T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE ÇOK AMAÇLI OPTİMİZASYON

ALEV AKDEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
SİSTEM MÜHENDİSLİĞİ PROGRAMI

DANIŞMAN
YRD. DOÇ. DR. NİHAN ÇETİN DEMİREL

İSTANBUL, 2011

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE ÇOK AMAÇLI OPTİMİZASYON

Alev AKDEMİR tarafından hazırlanan tez çalışması 22.11.2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Nihan ÇETİN DEMİREL

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Yard. Doç. Dr. Nihan ÇETİN DEMİREL

Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Doç. Dr. Alev TAŞKIN GÜMÜŞ

Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Yard. Doç. Dr. Fatih AMASYALI

Yıldız Teknik Üniversitesi _____

ÖNSÖZ

Kargo taşımacılığı günümüzde giderek büyüyen bir sektördür. Perakendecilik ve internet üzerinden alışverişin giderek yaygınlaştığı bu dönemde, firmalar müşterilerine ürünlerini ulaştırmada kargo firmalarını kullanıyorlar. Kargo firmaları ise müşterilerine uygun fiyatla en iyi hizmeti verebilmek için operasyon yapılarını en iyi şekilde yapılandırmalı ve planlamalıdır.

Bu çalışma, Türkiye'de hizmet veren bir kargo firması ele alınmıştır. Paket taşıma operasyonu değerlendirilmiş ve farklı operasyonlarla, maliyetin, taşıma sürelerinin ve aktarma merkezi doluluk oranlarının nasıl değiştiği incelenmiştir. Bu çalışmada birden fazla amacımız bulunmaktadır ve verilerimizde belirsizlikler olduğu için bulanık mantık yardımı ile çok amaçlı lineer optimizasyon modeli kurulmuştur. Firmadan aldığımız bilgilerle bu model çalıştırılmış ve optimal seçim yapılması amaçlanmıştır. Yapılacak seçim sonucunda firmanın operasyon maliyetlerini azaltılması, taşıma sürelerinin azaltılarak müşteri memnuniyeti sağlanması ve daha verimli tesis kullanımı yapması amaçlanmıştır.

Bu tezin hazırlanmasında değerli fikirleriyle beni yönlendiren değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Nihan ÇETİN DEMİREL'e, tez çalışmam dönemimde zaman yaratma konusunda anlayışıyla yardımcı olan müdürüm Sayın Burak KILIÇ'a, tezin her aşamasında fikirleriyle beni destekleyen Endüstri Mühendisi Burak Önder OCAK'a ve sevgili aileme teşekkür ederim.

Ağustos, 2011

Alev AKDEMİR

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ vi

KISALTMA LİSTESİ viii

ŞEKİL LİSTESİ x

ÇİZELGE LİSTESİ xi

ÖZET xii

ABSTRACT xiii

BÖLÜM 1

GİRİŞ 1

1.1 Literatür Özeti 1
1.2 Tezin Amacı 1
1.3 Hipotez 2

BÖLÜM 2

LOJİSTİK YÖNETİMİ 3

2.1 Lojistik Nedir? 3
2.2 Lojistiğin Doğuşu 5
2.3 Lojistik Yönetimi 6
2.4 Lojistiğin Elemanları 7
2.5 Lojistik Faaliyetler ve Rekabet Avantajı 9

BÖLÜM 3

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ 12

3.1 Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi 13
3.2 Tedarik Zinciri Yönetiminde Temel Sorunlar 14
3.3 Tedarik Zinciri Yönetiminde Alınması Gereken Kararlar 18
3.3.1 Üretim Kararları 18
3.3.2 Envanter Kararları 18

3.3.3 Yerleşim Kararları 19
3.3.4 Taşıma Kararları 19
3.3.5 Bilgi 19
3.4 Tedarik Zinciri Yönetimi Üyeleri 20
3.5 Tedarik Zinciri Yönetimi Bileşenleri 21
3.6 Tedarik Zincirinde Dış Kaynak Kullanımı 24
3.7 Tedarik Zincirinde Maliyet Yönetimi 25
3.8 Tedarik Zinciri Yönetiminde Belirsizlik 27

BÖLÜM 4

TÜRKİYE'DE LOJİSTİK ve KARGO SEKTÖRÜ 30

4.1 Türkiye'de Lojistik Sektörü 30
4.2 Türkiye'de Kargo Sektörü 34
4.2.1 Kargo Tanımı 34
4.2.2 Kargo Firmalarının Organizasyon Yapısı 38

BÖLÜM 5

BULANIK MANTIK 39

5.1 Bulanıklık 41
5.2 Bulanık Kümeler ve Üyelik Fonksiyonları 41
5.3 Bulanık Modelleme 46
5.4 Bulanık Mantık Avantaj ve Dezavantajları 49
5.4.1 Avantajları 49
5.4.2 Dezavantajları 50
5.5 Bulanık Mantık ile Çok Amaçlı Karar Verme 50

BÖLÜM 6

UYGULAMA 52

6.1 Literatür Araştırması 52
6.2 Kargo Operasyonu Sistem İşleyişi 54
6.3 Problemin Tanımı 56
6.4 Problemin Modellenmesi 58
6.4.1 Amaçlar 58
6.4.2 Parametreler 58
6.4.3 Kısıtlar 59
6.5 Sayısal Veriler 60
6.6 Senaryolar 69
6.7 Modelin Çalıştırılması ve Sonuçlar 69
6.8 Senaryo Sonuçlarının Karşılaştırılması 80

BÖLÜM 7

SONUÇ VE ÖNERİLER 81

KAYNAKLAR 83

ÖZGEÇMİŞ 86

SİMGE LİSTESİ

A	Klasik küme
$\widetilde{A}$	Bulanık küme
$\sim$	Bulanıklılık
$\tilde{a}$	Bulanık sayı
a^*	Durulaştırılmış sayı
a_1	$\tilde{a}$ bulanık sayısının alt değeri
a_2	$\tilde{a}$ bulanık sayısının normal değeri
a_3	$\tilde{a}$ bulanık sayısının üst değeri
α	Kesim katsayısı
a_1^α	$\tilde{a}$ bulanık sayısının α değerindeki üyeliğinin alt sınırı
a_3^α	$\tilde{a}$ bulanık sayısının α değerindeki üyeliğinin üst sınırı
c_{ih}	i noktasından h aktarma merkezine taşıma için araç maliyeti
c_{hj}	h aktarma merkezinden j noktasına taşıma için araç maliyeti
$\tilde{d}_{ih}$	i noktasından h aktarma merkezine gönderilecek bulanık ağırlık toplamı
$\tilde{d}_{hj}$	h aktarma merkezinden j noktasına gönderilecek bulanık ağırlık toplamı
h	Potansiyel aktarma merkezi noktaları
i	Çıkış noktaları
j	Varış noktaları
k_h	h aktarma merkezinin kapasitesi [desi]
$R_{A\to B}$	A ve B arasındaki bulanık ilişki
t_{ih}	i noktasından h aktarma merkezine taşıma süresi
t_{hj}	h aktarma merkezinden j noktasına taşıma süresi
u_{ih}	i noktasından h aktarma merkezine olan mesafe
u_{hj}	h aktarma merkezinden j noktasına olan mesafe
q_h	h aktarma merkezinin verimliliği
$\tilde{s}_{ih}$	i noktasından h aktarma merkezine bulanık taşıma hızı
$\tilde{s}_{hj}$	h aktarma merkezinden j noktasına bulanık taşıma hızı
x_{ihj}	i noktasından j noktasına h aktarma merkezi üzerinden paket akışı
x_{i1j}	i noktasından j noktasına 1. aktarma merkezi üzerinden taşıma
x_{i2j}	i noktasından j noktasına 2. aktarma merkezi üzerinden taşıma
x_{i3j}	i noktasından j noktasına 3. aktarma merkezi üzerinden taşıma
y_h	h aktarma merkezin olup olmama durumu
f_h	Her bir aktarma merkezinin sabit maliyet toplamı (kira, işletme vb.)

$\mu_A(x)$ A kümesinin üyelik fonksiyonu

KISALTMA LİSTESİ

cm	Santimetre
CPU	İşlemci sayısı
DA	Davutpaşa
ERP	Kurumsal Kaynak Planlaması
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
IT	Bilgi Sistemleri Teknolojisi
JIT	Just in Time
KA	Kağıthane
Kap	Kapasite
kg	Kilogram
KI	Kıraç
km	Kilometre
MA	Mahmutbey
MRP	Malzeme Kaynak Planlaması
MS	Maslak
TL	Türk Lirası
TZY	Tedarik Zinciri Yönetimi
Yük	Yükleme

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 Lojistik akışları ve bazı farklı lojistik terminolojisi.....7
Şekil 2.2 Lojistik yönetiminin elemanları 8
Şekil 2.3 Dağıtım kanalı..... 9
Şekil 2.4 Lojistik ve rekabetçi stratejiler 10
Şekil 3.1 Tedarik Zinciri Yönetimi Temel Dinamiklari..... 22
Şekil 3.2 Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) Entegrasyonunun Gelişimi 23
Şekil 3.3 Tedairik zinciri yönetiminde akış süreci..... 24
Şekil 3.4 Tedarik Zincirinde Belirsizlik.....27
Şekil 5.1 Sayıların komşuluğıu..... 43
Şekil 5.2 A Kümesinin komşuluğu..... 45
Şekil 5.3 Yamuk sayı komşuluğu..... 45
Şekil 5.4 Uzun boylu insanlar kümesinin (a) klasik (b) bulanık gösterimi..... 47
Şekil 5.5 Bulanık kural tabanlı..... ..47
Şekil 5.6 Bulanık mantık sisteminin çalışma yapısı ..... .47
Şekil 6.1 Paketin kargo firmasında izlediği yol.....55
Şekil 6.2 Microsoft Office Excel Solver Pro modelinin görüntüsü..... 70
Şekil 6.3 Microsoft Office Excel Solver Pro çözücünün sonuç görüntüsü..... 71
Şekil 6.4 Senaryo 1 için çözücünün sonuç görüntüsü..... ..73
Şekil 6.5 Tüm senaryolar için sonuçların karşılaştırılması..... ...79

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1 Ticari amaçla eşya ve kargo taşımacılığı konusunda acentelik yapan firma sayıları..... 33
Çizelge 5.1 Klasik mantık – bulanık mantık arasındaki temel farklılıklar [23]..... 41
Çizelge 6.1 Modelde kullanılan şube listesi.....61
Çizelge 6.2 Aktarma merkezi seçenekleri.....61
Çizelge 6.3 Şubeler arası paket ağırlıkları - 1.....63
Çizelge 6.4 Şubeler arası paket ağırlıkları - 2.....64
Çizelge 6.5 Şubeler arası paket ağırlıkları - 3.....65
Çizelge 6.6 Şubeler arası hız değerleri..... 66
Çizelge 6.7 Şubeler ve aktarma merkezleri arası uzaklık değerleri.....67
Çizelge 6.8 Şubeler ve aktarma merkezleri arası süre değerleri.....68
Çizelge 6.9 Beş senaryo için aktarma merkezi kapasite değerleri, birim taşıma maliyeti ve aktarma merkezlerinin sabit maliyeti.....69
Çizelge 6.10 Senaryo 1 için aktarma merkezi atama sonuçları.....72
Çizelge 6.11 Senaryo 2 için aktarma merkezi atama sonuçları.....74
Çizelge 6.12 Senaryo 3 için aktarma merkezi atama sonuçları.....75
Çizelge 6.13 Senaryo 3 için aktarma merkezi atama sonuçları.....76
Çizelge 6.14 Senaryo 3 için aktarma merkezi atama sonuçları.....77
Çizelge 6.15 Tüm senaryolar için çözümlerin karşılaştırılması 78

ÖZET

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE ÇOK AMAÇLI OPTİMİZASYON

Alev AKDEMİR

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Nihan ÇETİN DEMİREL

Dünyada ve ülkemizde son yıllarda gelişen ve artan dış ticaret hacmi ile taşımacılık sektörü ön plana çıkmaya başlamıştır. Özellikle lojistik sektörü yükselişte olan bir piyasadır. Kargo sektörü ise henüz daha genç bir sektördür ve büyümeye açıktır.

Lojistik ve kargo sektöründe yatırımlar gün geçtikçe artmaktadır. Yatırımların ana amacı sektördeki en hızlı hizmeti verebilmektedir. Müşteri taleplerini en hızlı şekilde karşılayabilmek, rakiplere üstünlük kazandırmaktadır.

Günümüzde artan petrol fiyatları, kargo firmalarını müşterilere yakın noktalarda toplama ve teslimat yapan şube ve aktarma merkezleri yapmaya yönlendirmiştir. Böylece taşıma mesafeleri azalmaktadır ve taşıma maliyetleri azalmaktadır. Ayrıca müşterilere yakın olması daha geniş saat aralıklarında hizmet vermeyi sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kargo sektörü, çok amaçlı optimizasyon, bulanık mantık, Microsoft Office Excel Solver Pro

ABSTRACT

MULTI OBJECTIVE OPTIMIZATION OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Alev AKDEMİR

Department of Endustrial Engineering

MSc. Thesis

Advisor: Assist. Prof. Dr. Nihan Çetin DEMIREL

Transportation sector become more important with the growing and increasing foreign trade volume in recent years. Especially, logistics is a sector that is on the rise in market. Cargo sector is a sector that is more youthful and open to growth yet.

Investments in logistics and cargo sector is increasing day by day. The aim of investments is providing the fastest service. The fastest way to meet customer demand, gives the advantage to competitors.

Today, rising oil prices directed shipping companies to build pick up and delivery branche and stations more close to customers. Thus, transportation distances and costs are reduced.

Key words: Cargo sector, multi objective optimization, fuzzy logic, Microsoft Office Excel Solver Pro

---

YILDIZ TECHNICAL UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

Günümüzde, firmaların globalleşmesi ile taşımacılık önem kazanmıştır. Hammadde tedariği, yarı ürün tedariği ve ürünlerin müşterilere en kısa sürede ulaşması gibi firmalar için en kritik konulardır. Firmalar, satış ağlarını genişlettikçe müşterilere ürünü ulaştırmak en büyük problemlerinden biri haline gelmiştir. Bu probleme cevap vermek üzere firmaların ambalajlama, depolama ve taşıma işlemlerini sağlayan lojistik firmaları ortaya çıkmıştır. Böylece üretim yapan firmalar daha çok kendi alanlarına odaklanabilmektedir.

Özellikle ürünlerini depolama yapmadan müşterilerine kısa sürede ulaşmasını isteyen firmalarla birlikte kargo sektörü ortaya çıkmıştır. Mesafe ve taşıma şekillerine göre kısa sürelerde firmalardan aldıkları paketleri müşterilere ulaştırmaktadırlar. İnternet üzerinden alışveriş ve uluslararası ticaretin gelişmesi ile kargo sektörü giderek büyümektedir. Bu büyüme ile maliyetlerin azalması ve müşteriye ulaşma yaygınlığı kargo firmaları arasında rekabet avantajı sağlamaktadır.

1.2 Tezin Amacı

Bu çalışmada, bir kargo firmasındaki en büyük maliyet unsurlarından biri olan, paketin gönderici firma veya kişiden alınıp son alıcı noktasına ulaşana kadar olan süreci en kısa sürede ve en az maliyetle tamamlaması amaçlanmıştır. Gönderici ve alıcı yoğunluklarına göre belirlenen şubelerin en uygun aktarma merkezine (hub) atanması problemi en düşük maliyetle, en kısa sürede ve en yüksek hub doluluk oranıyla

tamamlanması amaçlanmıştır. Problemin çözümünde paket adedinin ve trafik yoğunluğu belirsizliğinden dolayı paket ağırlıkları (desi) ve ulaşım süreleri belirsizdir. Bu nedenle çözümde bulanık mantık yaklaşımı ve çok amaçlı optimizasyon problemi kullanılmıştır. Bölge olarak kargo firmalarının en yoğun olarak çalıştığı İstanbul Avrupa bölgesi dikkate alınmıştır.

1.3 Hipotez

Bu çalışma ile İstanbul Avrupa bölgesindeki 15 şubesi ve 1 aktarma merkezi bulunan bir kargo firmasının farklı noktalarda aktarma merkezi açmayı planlamıştır. Bu çalışma ile firmanın şubelerinden gelen paketlerin 3 farklı noktadan teslimat şubelerine dağıtılmasının 2 veya 1 aktarma merkezine dağıtılmasından daha uygun sonuçlar vereceği öngörülmüştür.

BÖLÜM 2

LOJİSTİK YÖNETİMİ

2.1 Lojistik Nedir?

Lojistikle ilgili birçok farklı tanım bulunmaktadır. (a) Lojistik, hareketi kolaylaştırmaya ve tedariği ve talebi zaman ve yer verimliliği yaratacak şekilde koordine etmeye yardımcı olan bütün aktivitelerin yönetimidir. (b) Lojistik yönetimi, … müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere her türlü ürünün, servis hizmetinin ve bilgi akışının, başlangıç noktasından (kaynağından) tüketildiği son noktaya (nihai tüketiciye) kadar olan tedarik zinciri içindeki hareketinin etkili ve verimli bir şekilde planlanması, uygulanması, taşınması, depolanması ve kontrol altında tutulmasıdır. (c) Lojistik, …kaynakların doğru zamanda, doğru yerde, doğru maliyet ve doğru kalitede konumlandırılmasıdır. (d) " Sivil organizasyonlarda lojistikle ilgili konular la firmaların fiziksel ürünleri üretiminde ve dağıtılmasında karşılaşılmaktadır." (e) " Lojistik, müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere her türlü ürünün, servis hizmetinin ve bilgi akışının, başlangıç noktasından (kaynağından) tüketildiği son noktaya (nihai tüketiciye) kadar olan tedarik zinciri içindeki hareketinin etkili ve verimli bir şekilde planlanması, uygulanması, taşınması, depolanması ve kontrol altında tutulmasıdır.

Jomini, lojistiği "orduları taşımanın pratik sanatı" olarak tanımlamıştır ve askeri güçlerin hareketine ve desteklenmesine yardımcı birçok geniş fonksiyonu eklemiştir: planlama, yönetme, tedarik, konaklama ve kamp yapma, köprü ve yol inşa etme, savaş alanını tatbikat etmek için olabildiği kadar keşif yapma ve zeka [1].

Lojistik, ürün, hizmet ve insan gibi kaynakların, ihtiyaç duyulan yerde ve istenen zamanda temin edilmesi için bir araç olarak tanımlanabilir. Herhangi bir pazarlama veya üretim organizasyonunun lojistik destek olmadan başarılması çok zordur. Lojistik, nakliye, envanter, depolama, malzeme idaresi ve ambalajlama bilgilerinin birleştirilmesini kapsar. Lojistik işletme sorumluluğu, hammaddenin coğrafik konumlanması, prosesin işletilmesi ve ihtiyaçların mümkün olan en düşük maliyetle karşılanarak işin bitirilmesidir.

Lojistik kelimesinin Türk Dil Kurumu sözlüğüne göre anlamı, destek, geri hizmet olarak verilmiştir. Genel olarak, lojistik mühendisliğin makina sistemlerinden ziyade insan sistemleri ile ilgilenen bir branşı olarak görülür.

Lojistik, doğru zamanda doğru fiyatla, doğru miktara sahip olmak olarak tanımlanabilir. Lojistik bir proses bilimidir. Tüm endüstriyel sektörlerde, verimlilik, tedarik zinciri ve proje devreye alma sürelerinin istenen düzeyde olup olmadığı denetlenir. Lojistik, askerlerin ihtiyaçlarının kendileri tarafından karşılanması sürecinden, doğmuş bir konsepttir ve bu temelden yola çıkarak çok daha ileriye gitmiştir. Eski Yunan, Roma ve Bizans uygarlıklarında ihtiyaçların dağıtımı ve finanse edilmesinden sorumlu Logistikas denen bölümler ve subaylar vardı. Oxford Üniversitesi, sözlüğünde lojistik kelimesi; ‘Askerlik biliminin personel, teçhizat, malzeme taşıma, bakım ve sağlanması ile ilgili bir dalı’ olarak tarif edilir.

Osmanlı'da lojistik hizmetleri derbendcilik, köprücülük, gemicilik, meremmetçilik adlarıyla başladı.

Lojistik, 1950’lerden sonra iş hayatına uyum sağlamıştır. Dünya çapında tedarik, taşıma ve malzeme ihtiyacının artması bunun başlıca sebebidir.

İş dünyasında, lojistik tedarikçiden son kullanıcıya uzanan (tedarik zinciri) bir akış içinde; içe veya dışa ya da her ikisine odaklı olabilir. Lojistik yönetiminin ana fonksiyonları, satınalma, taşıma, depolama, envanter girişi, doğru bilgi akışının sağlanması ve bu aktivitelerin organize edilmesi ve planlanmasıdır. Lojistik yöneticileri, bir organizasyon içinde kaynakların koordinasyonu sağlayarak bu fonksiyonların her birinden gelen bilgileri birleştirir. Lojistiğin temelde iki farklı formu vardır. Biri

depolama ve taşıma ağı boyunca malzeme akışının sürekliliğini sağlar. Diğeri projelerin sonuçlanması için kaynaklar zincirini koordine eder.

"Lojistik, müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere her türlü ürün, servis hizmeti ve bilgi akışının başlangıç noktasından (kaynağından), tüketildiği son noktaya (nihai tüketici) kadar olan tedarik zinciri içindeki hareketinin etkili ve verimli bir biçimde planlanması, uygulanması, taşınması, depolanması ve kontrol altında tutulması hizmetidir."

Askeri lojistikte, kaynakların ihtiyaç duyulan yer ve zamanda yerine nasıl ulaştırılacağı yönetilir. Askerlik biliminde, düşmanın tedarik hatlarını bozmak en önemli askeri stratejilerden biridir. Yakıt, cephane ve yiyeceği olmayan askeri güç savunmasızdır [2].

Lojistik ile ilgili olarak en kolay anlaşılabilir tanımlardan bir diğeri de; aşağıdaki şekilde de görüldüğü üzere doğru malzemenin, doğru miktarda, doğrudurumda,doğruyerde, doğru zamanda, doğru tüketiciye, doğru fiyatla ulaşmasıdır[3].

2.2 Lojistiğin Doğuşu

Lojistik kavramının modern anlamda oluşması geçmişi 20. Yy'ın ikinci yarışıma kadar gitmektedir. Bu zamandan beri, hem teoride hem de pratikte geniş olarak tanımlanmış önemli bir disiplin olarak geliştirilmiştir. Her ne kadar lojistiğin gerçek anlamı ve kesin şartları olsa da lojistiğin gelişimi henüz tamamlanmamıştır.

Özellikle lojistik sektöründe ne standart bir lojistik konseptinin ne de kesin bir lojistik kavramının var olmadığı açıkça bellidir. Bazıları lojistiğe basit taşıma, elleçleme ve depolama operasyonları olarak baksa da büyük ölçüde bir yönetim fonksiyonu olarak görülmektedir.

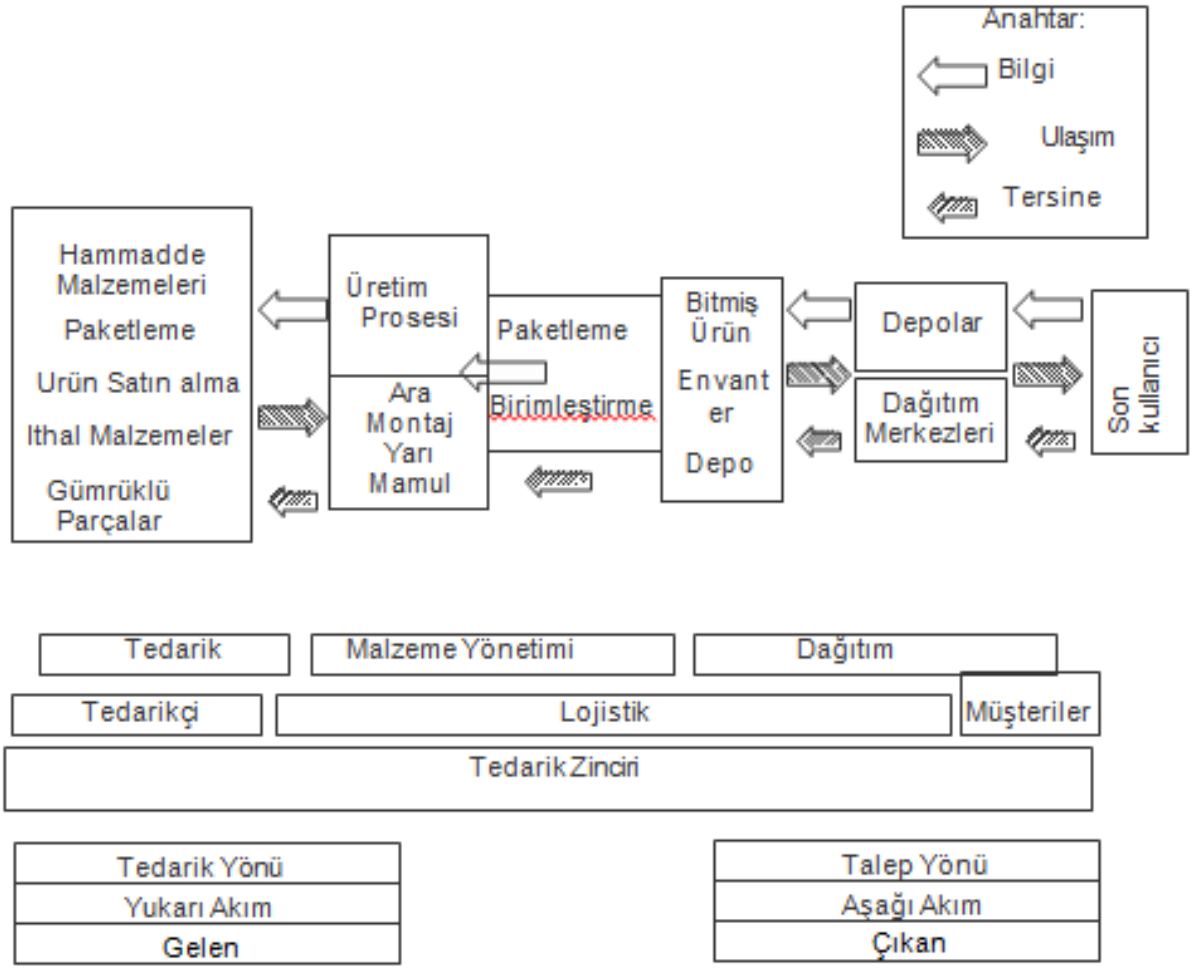
Lojistiğin tanımlanmasındaki belli farklılar doğrudan lojistiğin akademik olmayan çıkış noktasıya ilişkilidir. Lojistik, son on yıllık süreçte çeşitli endüstrilerdeki firmalar için giderek önem kazanan uygulamalu bir kavram olarak gelişmiştir. Lojistiğin en temel fonksiyonu malzeme ve ürün akışına dayanan gerekli kaynağın elde bulunduğundan emin olmaktır.

Bütün farklı düşünceler değerlendirildiğinde, lojistik araştırmalarındaki tek bir ortak düşünce ortaya çıkmaktadır: lojistiğin ana fonksiyonu ürünleri ve malzemeleri dikkate alarak yer-zaman farklılıkları arasında köprü oluşturmaktır. Böylece, çeşitli uzmanlık alanları ile birlikte bağımsız bir fonksiyondur. Öte yandan, lojistik bir bütün birleşmiş işletme fonksiyonlarıyla doğrudan ilişkisi bulunan bir yönetim konseptidir [4].

2.3 Lojistik Yönetimi

Bu koordinasyonun tam olarak sağlanabilmesi çinise, geleneksel organizasyonlardan farklı bir bütünleşmenin ortaya konulabilmesi gereklidir. Klasik organizasyonlarda, pazarlama, imalat ve tedarik faaliyetleri birbirinden ayrı alanlar olarak görülmektedir. İmalat için ana amaç, verimliliği ve üretkenliği artırmak, hazırlık zamanlarını kısaltarak ürün standardizasyonunu sağlamaktır. Diğer yandan pazarlamanın fonksiyonları ise, çeşitlilik, yüksek hizmet seviyesi ve sık ürün değişikliği ile rekabet avantajının sağlanmasıdır.

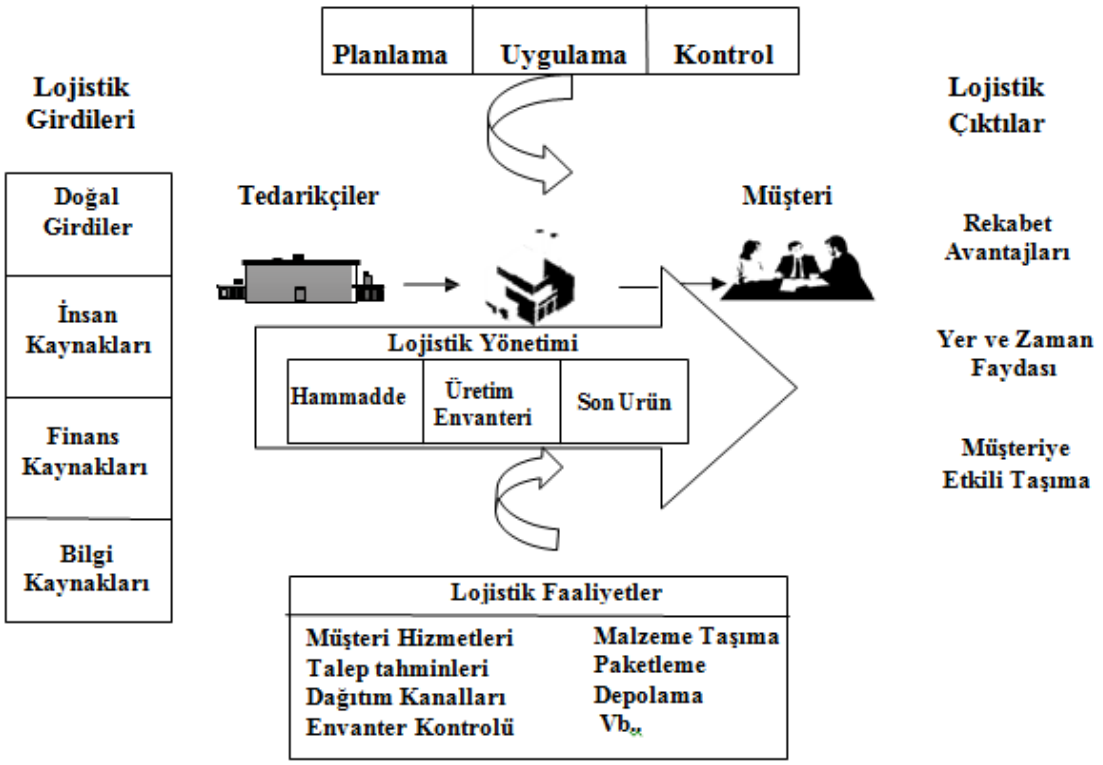
Günümüzde firmaların ayakta kalabilmeleri için ise imalat ve pazarlamanın ayrı hareket etmeleri mümkün değildir. Pazarlama yönetimi, müşteri memnuniyetini amaçlarken, imalat yönetimi ise maliyetleri düşürerek üretimi geliştirme amacıyla yenilenmiştir. Lojistik yönetimi, tüm bu faaliyetlerin üzerinde işletme çapında bütünleştirici bir rol oynamaktadır. Temel olarak lojistik, firma için bir iskelet oluşturarak pazar yerinin ihtiyaçlarını imalat stratejisi ve planına aktaran bir kavramdır. Lojistik sisteminin misyonu da, geleneksel sistemde birbirinden ayrı olan pazarlama, dağıtım, üretim ve tedarik planlarını ideal tek bir plan haline getirmektir.



Şekil 2.1 Lojistik akışları ve bazı farklı lojistik terminolojisi [1]

2.4 Lojistiğin Elemanları

Lojistik yönetimini Şekil 2.2'de de görüleceği gibi birtakım girdileri ve çıktıları bulunan bir sistem olarak düşünebiliriz. Lojistik, doğal kaynaklar, insan kaynakları, finansal kaynaklar ve bilgi kaynaklarını kullanır. Tedarikçiler, işletme içerisinde hammadde, üretim içi stok ve son ürünler şeklinde sınıflandırılan malzemeleri sağlarlar. Yönetim faaliyetleri, lojistik faaliyetler için planlama, uygulama ve kontrol süreçleriyle çatıyı oluşturur. İşletmenin rekabet avantajı sağlaması, zaman ve yer faydası ve müşteriye verimli hareket de lojistiğin çıktılarıdır. Bu çıktıların sağlanabilmesi için de birtakım lojistik faaliyetlerin gerçekleştirilmesi çok büyük önemle gereklidir.



Şekil 2.2 Lojistik yönetiminin elemanları [5]

Lojistik, daha önceden de belirtildiği gibi, malzemelerin firma içerisine hareketini, firma içerisindeki hareketini ve birtakım operasyonlardan sonra meydana gelen ürünlerin müşteriye hareketini inceleyen oldukça dinamik ve geniş kapsamlı bir alandır. Tüm bu hareketlerin koordinasyonunun sağlanabilmesi için de işletme içerisinde birçok faaliyet gerçekleştirilmektedir. Bunlar :

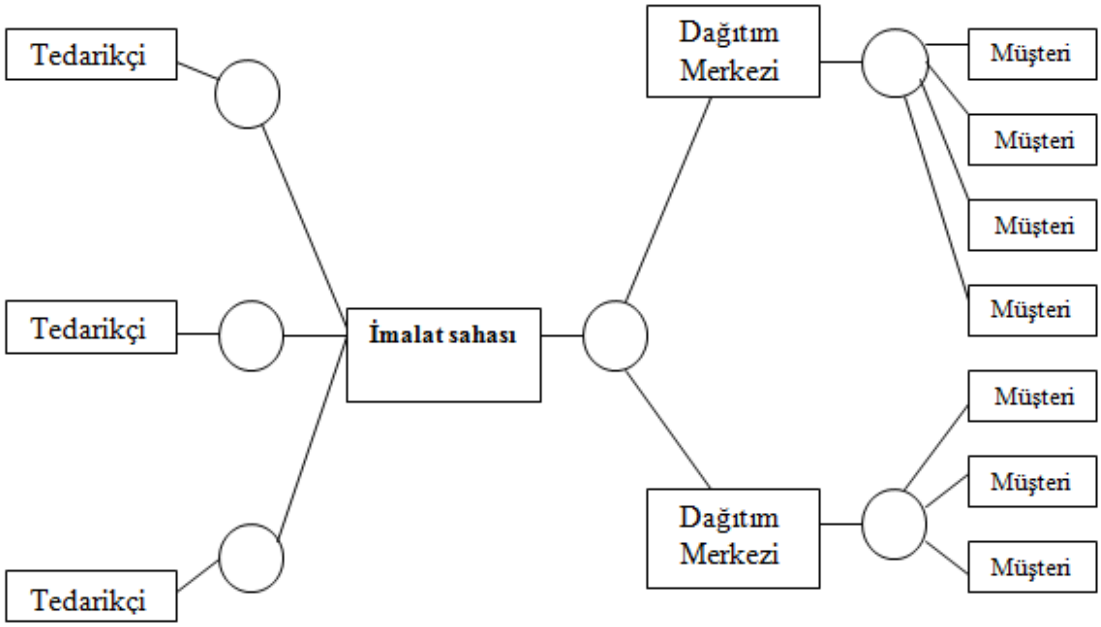
Ana Faaliyetler

1. Müşteri Hizmet Standartları
2. Taşıma
3. Envanter yönetimi
4. Bilgi akışı ve sipariş süreci

Destek Faaliyetleri

1. Depolama
2. Malzeme taşıma
3. Satın alma
4. Koruyucu paketleme
5. Üretim ile işbirliği yaparak

6. Bilgi yönetimi



Şekil 2.3 Dağıtım kanalı [5]

2.5 Lojistik Faaliyetler ve Rekabet Avantajı

Geçtiğimiz on yılda yönetim anlayışındaki bakış açısının ve stratejinin değişmesi, pazar yönlü stratejilerin ve müşterilerin giderek daha da önem kazanmasına yol açmış ve müşterilerin, işletmelerin sunmuş oldukları ürün veya hizmetlere olan bakış açılarını da değiştirmiştir. Bu anlamda değer zinciri anlayışına daha geniş bir bakış açısından bakma gereksinimi de giderek artmıştır. "Rekabetçi avantaj" işletmeye bir bütün olarak bakılmadığı sürece tam olarak anlaşılamaz. İşletmelerde birbirinden farklı birçok faaliyet yerine getirilmektedir.

Bu faaliyetler temel olarak tasarım, üretim, pazarlama, teslim etme ve ürün veya hizmeti destekleyici diğer faaliyetler olarak sayılabilir. İşletmelerin bu faaliyetleri yerine getirirken rekabetçi avantaj elde edebilmeleri bufaaliyetlerin rakiplere kıyasla çok daha düşük maliyetlerle ve daha etkin birbiçimde yapılmasına bağlıdır. Lojistik yönetimi ise, işletmelerin temel ve destekleyici faaliyetlerini yerine getirirken gerek değer avantajı gerekse maliyet / verimlilik avantajı yaratılmasında işletmelere destek veren bir faaliyettir. Aşağıdaki şekilde de görüldüğü üzere iyi planlanarak örgütlenmiş lojistik faaliyetler sonucu hem değer avantajı hem de verimlilik avantajı yaratılabilmektedir.

Yapılan bu faaliyetlerdeki temel hedef ise, müşteriler için daha yüksek değer yaratabilmektir.

Şekil 2.4 Lojistik ve rekabetçi stratejiler [6]

Verimlilikstratejileriişletmelereen düşük maliyetle ürün veya hizmet üretme olanağı sağlarken, değer yaratma stratejileri işletmenin ürünlerininrakiplerin ürünlerinden farklılaşmasına ve işletmenin ürünlerine artı bir değer katılmasına olanak sağlar. Verimlilik avantajındabirçok endüstridetipikolarakyüksek satış oranlarına ve maliyet liderliğine sahip olan bir işletme ve onu izleyen rakipler bulunur. Bu işletmeler büyüklüğün getirdiği birçok avantajdan dayararlanırlar. Değer avantajında pazarlama literatüründe çok uzun süreden beri kabul edilen bir gerçek, müşterilerin ürünüdeğil yararı satın aldıkları gerçeğidir. Bazen buyararlar fiziksel olarak da elde edilemezler. Örneğin, ürünler tarafından sağlanan bazı yararlar (imaj, itibar vb gibi) ürünlerin fiziksel olarak görünümü içinde olamayabilir. Bir seçenek olarak da ürünler tarafından sağlanan bazı fonksiyonellikler ise fiziksel olarak yarar sağlayabilir. İşletmeler tarafından sağlanan ürün veya hizmetler rakip işletmelerin ürün veya hizmetlerinden farklılaşmadığı sürece pazardaki diğer ürünler ile aynı özelliklere sahip ürün veya hizmet olarak algılanacak ve müşteriler bu ürün veya hizmetleri en ucuz arz eden tedarikçilerekayabileceklerdir. Lojistik kavramının temelinde yatan felsefe, bütünleşik bir sistem yaklaşımı çerçevesindeilk madde ve malzemelerin ilk kaynağından alınıp

mamul durumuna gelinceye kadar olan süreçlerde ve daha sonra son tüketicinin eline geçene kadar olan aşamalarda iyi bir planlama ve koordinasyonanlayışıileyerine getirilmesidir. Diğer bir ifadeyle lojistik yönetimindeki hedef; tedarik faaliyetleri, üretim süreci, dağıtım ağı ve pazar arasındaki ilişkinin kurularak müşterilere en yüksek düzeyde hizmetin kaliteli ve en düşük maliyet ile sunulmasını sağlamaktır. Yukarıda açıklanan önemli noktaların yanı sıra rekabette başarılı olabilmek için üretilen ürün ve bu ürün veya hizmetin üretilebilmesi için gerekli olan süreçlerin mükemmel bir biçimde işleyebilmesi gerekmektedir [6].

BÖLÜM 3

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

"Tedarik zinciri yönetimi" terimi 1980'lerin sonunda ortaya çıkmış ve 1990'larda yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu tarihlerden once, işletmeler bunun yerine "lojistik" ve "operasyon yönetimi" gibi kavramları kullanmaktaydı. Tedarik zincirinin bazı tanımları aşağıdadır:

- "Tedarik zinciri piyasaya ürün veya hizmet getiren firmaların işbirliği yapmasıdır." [7].
- "Tedarik zinciri, müşteri talebinin yerine getirilmesinde doğrudan veya dolaylı olan tüm aşamalardan oluşmaktadır. Tedarik zinciri sadece üreticileri ve tedarikçileri içermek, ayrıca taşıyıcıları, depocuları, perakendecileri ve müşterilerin kendilerini içermektedir. [7].
- "Tedarik zinciri, malzemelerin tedariğini sağlayan ve bu malzemelerin ara ve bitmiş ürünlere dönüşümünü gerçekleştiren, ve bitmiş ürünlerin müşterilere dağıtımını sağlayan tesisler ve dağıtım seçenekleri ağıdır." [8]

Council of Logistic Management'ın 2002 yılında yapmış olduğu tanıma gore ise "Lojistik Yönetimi Konseyi'ne göre Tedarik Zinciri Yönetimi; müşteri gereksinmelerini karşılamak amacıyla hammaddelerin, süreçteki stokların, nihai ürünlerin ve başlangıçtan tüketime kadar ilişkilibilgilerin maliyet etkin akışınınve depolanmasının planlanması, uygulanması ve kontrolü sürecidir."

Tedarik zinciri yönetim sistemi; şirketin dışındaki tedarik faaliyetlerini yönetmesi ve bunlarla etkin sonuçlara ulaşması için şirketin iç kaynaklarını bir bütün halinde ele alan temel bir işletme sistemi olarak tanımlanmaktadır. Sınırlarının başlangıç noktasını tüketici ve uç noktasını hammadde temin ve tedarik edenler almaktadır. Merkezde ise üretim vardır. Tedarik zinciri müşteriler açısından bakıldığında bir ürün veya servis için talepleri yerine getirmek üzere üretimi, dağıtımı, pazarlamayı, lojistiği ve servis kademelerini de içine alan unsurların tamamıdır.

3.1 Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi

Organizasyon zincirinin parçası olan bütün firmalar müşterilere, ürün ve servis imkânı sunarken gerçekte bütün tedarik zincirleri tam olarak koordineli çalışmamaktadır. Firmalar bağımsızca birçok endüstrilerde faaliyet göstermektedir. Yöneticiler için önemli müşteriler ve onların günlük işlemlerine odaklanmak daha kolaydır. Müşterilerin şikâyetleri, çalışanların eğitimi, geç imalatçı sevkiyatları, ödenmesi gereken krediler ve tamir edilmesi gereken parçalar ile ilgilenmek tedarik yöneticileri için daha zordur.

Birçok firma, kendi tedarik zinciri yönetim çabalarından uzun dönemli fayda ve değer arttırmayı keşfettiler. Büyük envanter sistemli, geniş imalatçı çevreli, komplex ürün yelpazeli ve alım gücü yüksek müşterilifirmalar, tedarik zinciri yönetim uygulamasından en çok kazananları oluşturmaktadır. Bu tip firmalar için ortalama tedarik zinciri yönetim, düşük satın alma ve envanter maliyeti, daha iyi ürün kalitesi ve yüksek müşteri servis hizmeti ve satış seviyesi anlamına gelmektedir [9].

1980'li yıllarda şirketler, maliyetleri düşürmelerini ve farklı pazarlarda daha iiyi rekabet edebilmelerini sağlayan yeni imalat teknolojileri ve stratejileri keşfettiler. Tam zamanında üretim, kanban, yalın üretim, toplam kalite yönetimi ve diğer stratejiler yaygınlaştı ve bu stratejileri uygulamak için büyük kaynaklar harcandı. Geçtiğimiz bir kaç yıl içerisinde anlaşıldı ki birçok Batılı şirketin imalat maliyetlerini mümkün olan en alt düzeye indirdiği anlaşıldı. Bu şirketlerin birçoğu kar ve pazar paylarını arttırmak için etkin tedarik zinciri yönetiminin atmak zorunda oldukları bir sonraki adım olduğunu anlamaya ve tedarik zinciri yönetimini birincil öncelik haline getirmeye başladılar.

Örneğin, Amerikan şirketleri, tedarik ziniciri ile ilgile faaliyetlere 1998'de 898 milyon dolar (GSMH'nın %10'u) harcamış iken bu rakam 2000'de 1 trilyon 6 milyar dolara yükseldi. Bu rakam, taşıma, depolama ve ürünlerin tedarik zincirini oluşturan bileşenler arasındaki kontrolünden kaynaklanan maliyetlerden oluşmaktadır. Bu maliyetler gereksiz stok, etkin olmayan ulaşım stratejileri ve diğer gereksiz faaliyetler ile ilgili birçok maliyet içermektedir. Örneğin, uzmanlar Amerikan yaş sebze-meyve endüstrisinin daha etkin tedarik zinciri stratejileri kullanarak yılda 30 milyar dolar (yaş sebze-meyve endüstrisinin işletme maliyetlerinin %10'u) tasarruf sağlanabileceğine inanmaktadır.

Tedarik zincirlerindeki etkinsizliğe örnek olarak aşağıdaki durumlar verilebilir:

1. Bir kutu mısır gevreğinin fabrikadan süpermarkete gelene dek geçen süre 3 aydan fazladır.

2. Yeni bir otomobilin fabrikadan çıkıp galeriye varmasına dek geçen süre ortalama olarak 15 gündür. Eğer bu tedarik süresini gerçek taşıma süresi olan 2-3 gün ile kıyaslar isek tedarik zinciri yönetiminin şirketlere birçok iyileştirme fırsatı sunduğu anlaşılabilir. Etkin tedarik zinciri stratejileri kullanarak bir çok şirket karlarını büyük oranlarda arttırmış ya da maliyetlerini azaltmışlardır.

3.2 Tedarik Zinciri Yönetiminde Temel Sorunlar

Bu sorunlar stratejik düzeyden operasyonel düzeye dek geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır:

•Stratejik düzey, firmalar üzerinde uzun vadeli etkileri olan karalarla ilgilidir.

Tedarik zinciri yönetiminde bu kararlar depoların ve fabrikaların sayısı, yeri ve kapasitesi ile ligili olan kararlardır.

•Taktik düzey, genel olarak 3-4 ay ile 1 yıllık süreler içerisinde güncelleştirilen kararlardır. Tedarik zinciri yönetimindeki taktik kararlar satınalma ve üretim kararlarını, envanter ve ulaşım politikalarını kapsar.

•Operasyonel düzey ise çizelgeleme, tedarik zamanı verme, rotalama, kamyonların yüklenmesi gibi günlük kararlar ile ilgilidir.

Tedarik zinciri yönetiminde karşılaşılan temel sorunlar ve bu sorunlar ile ilgili çözüm yöntemlerine kısaca göz atalım:

Dağıtım Ağı Konfigürasyonu: Coğrafi olarak farklı bölgelere yayılmış parekendecilere hizmet veren birkaç fabrika düşünelim. Varsayalım ki şu anda kullanılmakta olan depolar uygun bulunmamakta ve yönetim dağıtım ağını yeniden tasarlamak ve organize etmek istemektedir. Örneğin böyle bir isteğin nedeni değişen talep yapısı ya da kullanılmakta olan bazı depolarla yapılan kontratların bitmiş olması olabilir. Eğer talep yapısı değişmiş ise fabrika kapasitelerinde değişiklik yapmak, yeni tedarikçiler seçmek, dağıtım ağındaki ürün akışın değiştirmek gerekebilir. Toplam üretim, stok ve ulaşım maliyetlerini en aza indirip, hizmet düzeyi hitiyaçlarını karşılayacak şekilde depo yerleri, kapasiteleri nasıl seçilmeli, herbir fabrika ne kadar üretmeli, tesisler arasındaki mal akışı nasıl olmalıdır? Görüldüğü gibi yönetimin karşılaştığı problem, karmaşık bir optimizayon problemidir ve bu problemin çözümünde gelişmiş teknolojiler ve yaklaşimlar kullanmak gerekmektedir.

Stok Kontrolü: Varsayalım ki bir parekendeci belirli bir ürünü stoklamakta ve talep geldikçe satmaktadır. Müşteri talebi zamana bağlı olarak değiştiği için, parekendeci gelecek talebi tahmin etmek için sadece geçmiş verilerden yararlabilir. Parekendecinin amacı, stok elde bulundurmak ve sipariş maliyetlerini en aza indirecek şekilde stok düzeyi hangi noktaya indiğinde sipariş vereceğini belirlemektir. Parekendeci neden stok bulundurmak zorundadır? Talepteki belirsizliklerden dolayı mı, tedarikteki belirsizliklerden dolayı mı yoksa başka bir nedenle mi? Eğer stok bulundurmanın nedeni talepteki belirsizlik ise bu belirsizliği azaltmanın yolları var mıdır? Stok dönüşüm oranı ne olmalıdır? Bu oran endüstriden endüstriye farklılık gösterir mi?

Tedarik Kontratları: Geleneksel tedarik zincirlerinde, zinciri oluşturan her birim kendi karını maksimize etmeye çalışır ve dolayısı ile aldıkları kararların tedarik zincirini oluşturan diğer ortaklar üzerindeki etkilerini gözönüne almaz. Tedarikçilerle satın alanlar arasındaki ilşkilerin nasıl olacağı tedarik kontratları aracılığı ile düzenlenir. Tedarik kontratlarında fiyatlandırma, miktar iskontoları, teslimat süreleri, kalite, geri alma ve anlaşmazlık çıkabilecek benzeri konular belirtilir. Tedarik kontratları tüm tedarik zinciri performansını arttırmak amacı ile kullanılabilir mi? Özellikle miktar iskontoları ve gelir paylaşımı kontratlarının tedarik zinciri performansı üzerindeki etkisi

nedir? Satın alanları daha büyük miktarlarda almaya teşvik edecek ve aynı zamanda tedarikçi karlarını arttıracak fiyatlandırma stratejileri var mıdır? [10]

Dağıtım Stratejileri: Ürünler tamamlandığı zaman müşterilerine değişik taşıma yolları ile sevk edilirler. Ürünlerin doğru zamanda, kalitede ve hacimde müşterilere sevkedilmesi firma, firma müşterileri ve çeşitli dağıtım öğeleri veya servisleri arasında yüksek seviye planlama ve işbirliğini gerektirmektedir. Servisler için ürünler eş zamanlı olarak birçok durumda müşterilere üretilip dağıtılır. Böylece servisler, servis kapasitesine ve müşteri ihtiyaçlarına uygun başarılı servis dağıtımına bağlıdır.

Nakliye yönetim kararları, maliyet ve dağıtım zamanı veya müşteri servisi arasındaki karşılaştırmayı içermektedir. Tır taşımacılığı genel olarak tren taşımacılığından daha pahalıdır fakat tır taşımacılığı daha esnek, daha hızlıdır. Hava yolu taşımacılığı, diğer nakliye yöntemlerinden daha pahalı ve daha hızlıdır. Deniz yolu taşımacılığı en yavaş ve en ucuz nakliye yöntemidir. Son olarak boru hattı taşımacılığı, petrol, su, doğal gaz ve sulu çimento taşımacılığında kullanılır. Birçok taşımacılık servisleri, depolama ve gümrük işlemleri gibi birçok model bileşimlerini sunmaktadır. Tam zamanlı dağıtımının temel olduğu genel bir bütünleşmiş tedarik zinciri çevresinde, taşıma servisleri,

tedarik zincirinin toplam başarısına etkilidir. Birçok durumda, bu servisler tedarik

zincirleri partnerleri olarak düşünülür ve tedarik zinciri için değer arttırıcı bir anahtar olarak görülür.

Dağıtımın istenilen çıktısı müşteri servisleridir. İstenilen seviyedeki müşteri hizmetlerini sağlamak için firmalar müşteri ihtiyaçlarını tanımak zorundadır. Bu ihtiyaçların başarılı bir şekilde karşılanması için taşıma, depolama, paketleme ve bilgi servislerinin doğru kombinasyonu sağlanmalıdır. Firmalar, müşteriler ile irtibat sırasında dağıtım günlerinin karşılanması, müşteri şikâyetlerinin başarılı şekilde çözümlenmesi, müşterilerile olan iletişimve istenilen dağıtım servislerin karşılaştırılması konusunda müşteri ilişkileri yönetim stratejiler geliştirmelidir. Bir tedarik zinciri yönetim açısından bu tip müşteri aktiviteleri, tedarik zincirinin her aşamasında dağıtım çıktılarına tamamen bağımlı olan ikincil, üçüncül ve son ürün müşterileri için önemi artmaktadır [11].

Dışarıya Yaptırma ve Satınalma Stratejileri: Geleneksel satın alma - tedarikçi ilişkileri birden çok tedarikçiye yönelme, rekabetçi fiyatlandırma ve kısa dönemli anlaşmalar üzerinde durmaktadır. Bu tür rekabetçi ilişkiler, şirketin satın alma departmanını imalatçı ile karşı karşıya getirmekte; imalatçının yeterliliği ve imalatçının uzun vadede satın alma organizasyonuna katkıları yerine ürünün salt fiyatına odaklanmasına yol açmaktadır. Son zamanlarda, rekabet avantajı kazanmak için firmalar daha uzun dönemli imalatçı ilişkilerini geliştirme yoluna gitmektedir. Gelen malzeme kalitesi, sevkiyat zamanı ve satın alma fiyatı, satın alma –tedarikçi ilişkisine ve imalatçı yeterliliğine bağlı olduğu için satın alma unsuru tedarik zinciri yönetimi için önemli bir öğedir. İmalatçılar ile olan problemler, sonuçta son ürün kullanıcıların memnuniyetinin azalmasına ve daha fazla bedel ödenmesine neden olacaktır.

Satın alma unsurunda en önemli kriterlerden biri tedarikçi yönetimidir. Tedarikçi yönetimi, firma tedarikçilerinin müşteri isteklerini yerine getirmesini elde etmek anlamına gelmektedir. Bunlar; tedarikçilerin genel yeterliliğinin değerlendirilmesine ve sonar bunların geliştirilmesini ortaya çıkarmayı içermektedir. Böylece, tedarikçi yönetiminde en önemli aktivitelerinden biri tedarikçi performans değerlendirmesi olmaktadır.

Etkili tedarik yönetim çalışmaları zamanla firmaların düşük performanslı tedarikçileri belirlemesini ve geri kalan yüksek performanslı tedarikçiler ile başarılı ve güvenilir ilişkiler kurmasını sağlamaktadır. Bu tedarikçiler, satın alma yapan firmaya ve tüm tedarik zincirine büyük faydalar sağlayabilmektedir. İmalatçı başına satın alma hacminin artması daha düşük maliyet, yüksek kalite ve daha iyi dağıtım hizmeti anlamına gelmektedir. Bu tip özellikler, firmanın rekabet gücü üstündeki etkisinden dolayı stratejik açıdan önemli olarak değerlendirilmektedir. İmalatçılar, bu ilişkilerden uzun dönemli ve yüksek hacimli satışlar anlamında da dikkate değer faydalar sağlamaktadır. Bu ticari ortaklı ilişkiler, “stratejik ortaklık” olarak nitelendirilmektedir[12].

3.3 Tedarik Zinciri Yönetiminde Alınması Gereken Kararlar

Tedarik zinciri yönetimi çalışmasının basit bir modeli bulunmaktadır. Her bir tedarik zinciri kendine özgü pazar talepleri ve operasyonel zorlukları vardır ve en sonunda her örnekte konular temel olarak aynıdır. Tedarik zincirinde şirketler bireysel ve toplu olarak kararlarını aşağıdaki beş alanı göz önünde bulundurarak almalılar :

3.3.1 Üretim Kararları

Hangi ürünün hangi fabrikada üretileceği kararı stratejik kararlar içersinde verilir. Pazarda hangi ürün talep edilmektedir? Hangi üründen ne kadar ve ne zaman üretilmeli? Bu faaliyet, üretim kapasitesi, iş yükü dengeleme, kalite kontrol ve ekipman bakımını dikkate alan master üretim çizelgelerinin yaratılmasını içermektedir.

Bu kararların firmanın gelir, maliyet ve müşteri servis seviyelerine büyük etkisi vardır. Operasyonel kararalar ayrıntılı üretim planlaması üzerine odaklanır. Bu kararlar ana üretim planlamasını, makinelerdeki üretim planlamasını ve ekipman bakımını içerir. Diğer dikkate alınacak unsurlar ise iş yükünün dengelenmesi ve bir üretim vasıtasındaki kalite kontrol ölçüleridir.

3.3.2 Envanter Kararları

Tedarik zincirinin hangi aşamasında ne kadar envanter stoklanmalıdır? Hammadde, yarı mamul ve bitmiş mamul olarak ne kadar envanter elde bulundurulmalıdır? Envanterin öncelikli amacı tedarik zincirindeki belirsizliğe tampon olarak görev yapmaktır. Envanter elde bulundurmak pahalıysa, bu durumda en uygun envanter seviyesi ve yeniden sipariş noktası nelerdir? Ancak birçok araştırma envanter yönetimine operasyonel bir perspektiften yaklaşmaktadır. Bu yaklaşım yerleştirme stratejilerini, kontrol politikalarını, sipariş miktarının ve yeniden sipariş noktalarının optimum seviyesinin belirlenmesini içerir ve her stok noktasındaki emniyet stok seviyesini ayarlar. Bu seviyeler müşteri servis seviyelerinin öncelikli belirleyici oldukları için oldukça kritiklerdir.

3.3.3 Yerleşim Kararları

Üretim ve envanter depolamak için tesisler nereye konumlandırılmalıdır? Üretim ve envanter depolama için maliyet açısından en uygun yer neresidir? Elde bulunan tesisler kullanılmalı mı yoksa yenileri mi inşa edilmeli? Bir kere bu kararlar alındığında son tüketiciye teslimat için ürün akışında uygun olası yollar tanımlanır. Araçlarınbüyüklüğü, sayısı ve yerleri belirlendiği zaman son müşteriye giden ürünün mümkün olan yolları da belirlenmiş olur. Bu kararlar müşteri pazarına ulaşmak için temel stratejiyi temsil ettiğinden firma için büyük önem teşkil etmektedir ve ciro, maliyet ve servis seviyelerine önemli derecede etkisi vardır. Yerleşim kararları; üretim maliyetlerinin, vergilerin, gümrük ve dağıtım vergilerinin dikkate alındığı optimizasyon işlemleri tarafından belirlenir. Yerleşim kararların stratejik önceliği olmasına karşın operasyonel durumlarda da anlam ifade eder.

3.3.4 Taşıma Kararları

Envanter, bir tedarik zinciri lokasyonundan diğerine nasıl taşınmalıdır? Hava kargo ve karayolu teslimatı genellikle hızlı ve güvenilir fakat pahalıdır. Deniz ve demiryolu taşımacılığı daha az pahalıdır fakat genellikle daha fazla uzun taşıma süreleri ve daha çok belirsizlik içermektedir. Bu belirsizlik yüksek seviyede envanter stoğu yapılarak dengelenebilir. Hangi taşıma modunu ne zaman kullanmak daha uygundur? Bu yüzden müşteri servis seviyesi ve coğrafi yer bu tip kararlarda önemli rol oynamaktadır. Nakliye lojistik maliyetlerinin %30'undan fazla olduğu için operasyonel verimlilik ekonomik bir anlam kazanmaktadır. Taşıma büyüklüğü, rotalama ve ekipmanların çizelgelenmesi firmanın taşıma stratejisinin verimli bir şekilde yönetilmesindeki anahtar noktalardır.

3.3.5 Bilgi

Ne kadar bilgi birikimi yapılmalı ve ne kadar bilgi paylaşılmalıdır? Güncel ve doğru bilgi daha iyi bir koordinasyon ve karar vermeyi sağlar. İyi bir bilgi ile insanlar ne zaman ne üretecekleri, envanteri nereye konumlandıracakları ve en iyi nasıl taşıyacakları hakkında verimli kararlar verebilirler.

Bu kararların toplamı bir şirketin tedarik zincirinin yetenekleri ve verimliliğni tanımlamaktadır. Şirketin kendi pazarında yapabildiği şeyler ve rekabet etme yolları büyük ölçüde tedarik zincirinin verimliliğine bağlıdır. Eğer şirketin stratejisi yığın pazara hizmet sunmak ve temel fiyatta rekabet etmek ise, en düşük maliyet üzerine optimize edilmiş bir tedarik zincirine sahip olması uygun olur. Eğer şirketin stratejisi belli bir pazar segmentine hizmet sunmak ve müşteri hizmetleri ve kullanım kolaylığı üzerinde rekabet etmekse, yanıt verme üzerine optimize edilmiş bir tedarik zincirine sahip olması uygun olur. Bir şirketin kim olduğu ve ne yapabildiği onun tedarik zinciri ve onun hizmet ettiği pazar tarafından şekillendirilir [13].

3.4 Tedarik Zinciri Yönetimi Üyeleri

En basit haliyle, tedarik zinciri bir şirket, tedarikçiler ve o şirketin müşterilerinin birleşimidir. Bu, basit bir tedarik zincirini oluşturan en temel gruptur. Genişlemiş tedarik zinciri ek olarak üç üye daha içermektedir. Birincisi, geniş tedarik zincirinin en başında tedarikçilerin tedarikçileri veya son tedarikçisi bulunmaktadır. Son olarak tedarik zincirindeki diğer şirketlere servis sağlayan bütün şirketler yer almaktadır. Bunlar lojistik, finans, pazarlama ve bilgi teknolojilerinde tedarik sağlayan şirketlerdir.

Herhangi bir tedarik zinicinde farklı fonksiyonları olan şirketlerin kombinasyonu bulunmaktadır. Üreticiler, dağıtıcılar veya toptancılar, perakendeciler, ve bireysel veya kurumsal müşteriler, bir ürünün sonn tüketicisi olan şirketler yer almaktadır. Bu şirketleri destekleyen geniş düzeyde ihtiyaç duyulan hizmetleri sağlayan servis sağlayıcı başka şirketler bulunmaktadır.

•Üreticiler

Üreticiler veya imalatçılar ürünü üreten organizasyonlardır. Bu tanım, ham maddeleri üreten şirketler ile bitmiş ürünleri üreten şirketleri içermektedir.

•Dağıtıcılar

Dağıtıcılar, üreticilerden toptan olarak stok alırlar ve müşterilere ilgili ürün serisinden demetler halinde teslimatını sağlar. Dağıtıcılar ayrıca toptancılara olarak da bilinmektedir. Özellikle farklı firmalara satış yaparlar ve bireysel müşterinin satın alacağından çok daha fazla miktarda ürün satarlar.

•Perakendeciler

Perakendeciler, daha genel bir kitleye daha küçük miktarlarda envanter stoğu ve satışı yaparlar. Perakendeciler, satış yaptıkları müşterilerin tercihlerini ve taleplerini yakından takip ederler. Satış yaptıkları müşterişeri etkilemek amacıyla reklam yaparlar.

•Müşteriler

Müşteriler veya tüketiciler ürünü satın alan ve kullanan gruptur. Müşteri, ürünü farklı müşterilere satış yapabileceği farklı ürünlere dönüştürmek için satın alabilir veya ürünü tüketmek için satın alan son kullanıcı olabilir.

•Servis Sağlayıcılar

Bu gruptakiler üreticilere, dağıtıcılara, perakendecilere ve müşterilere servis sağlarlar. Servis sağlayıcılar tedarik zincirinde ihtiyaç duyulan belli faaliyetlere odaklanan özel uzmanlık ve yetenekler geliştirmişlerdir. Bu yüzden, bu servisleri üreticilerin, dağıtıcıların, perakendecilerin ve tüketicilerin kendilerinin yapmasından çok daha verimli ve daha ucuza yapabilirler. Tedarik zincirindeki bazı servis sağlayıcılar ulaşım ve depolama servisi verenlerdir [13].

3.5 Tedarik Zinciri Yönetimi Bileşenleri

Planlama ve Pazarlama Stratejisi: Tasarım ve pazarlamanın lojistik faaliyetlerine en büyük etkisi malzeme gereksinimi ve dağıtım ihtiyaçları, kısaca “akış yönetimi” üzerine olmaktadır.

Pazar Stratejisi ve Ürün Tasarımı: İşletme için pazar stratejisinin belirlenmesi hayati unsur taşımaktadır. “Hangi pazarlara ne zaman ve nasıl girilecek ?”, “Ürün ve/veya hizmetler hangi stratejilerle pazara sunulacak ?”… vb. soruların dikkatle ele alınması gerekmektedir. Pazarlama, araştırma-geliştirme, mühendislik ve üretim bölümleri arasında yüksek bir işbirliği sağlanarak tasarımı düşünülen ürünlerin “lojistik dostu” olmasına özen gösterilmelidir.

Şekil 3.1 Tedarik Zinciri Yönetimi Temel Dinamiklari

Üretim Planlama: Üretim planlaması kapasite yönetimi, yerleşim düzeni, imalat programı, kaynak planlama, süreç içerisindeki işin denetim ve desteklenmesi gibi konularla yakından ilgilenmektedir.

Malzeme Yönetimi: Malzeme yönetimi, yüzlerce alt parçadan oluşan ürünlerin üretilmesinde ve işletme içerisinde kullanılan diğer malzeme, araç-gerecin envanter durumunun görülmesinde ve ona göre satınalma-tedarik sistemlerinin sağlıklı bir şekilde çalıştırılmasında hayati rol oynamaktadır. Malzeme İhtiyaç Planlaması (Material Requierements Planning:MRP) olarak ortaya çıkan, İmalat Kaynak Planlaması (Manufacturing Resources Planning: MRP-II) şeklinde gelişen uygulamalar günümüz işletme ortamında en önemli konuların başında gelmekte ve İşletme Kaynak Planlaması (Enterprise Resources Planning: ERP) olarak daha geniş bir vizyon içerisinde ele alınmaktadır.

Envanter Yönetimi: Envanter yönetimi, imalat işletmelerinde malzeme yönetiminin bir parçası olarak görülür. Envanterin denetlenmesi, asgari kullanılabilir stok seviyelerinin sürdürülmesi, stoklama maliyetinin düşürülmesi, kayıp ve zarar yönetimi.

Depolama ve Malzeme Elleçlenmesi: Malzemelerin elleçlenmesi ve depolanması, ambalaj ve paketlenmesi sırasında güvenlik, koruma, maliyet faktörleri ön plandadır.

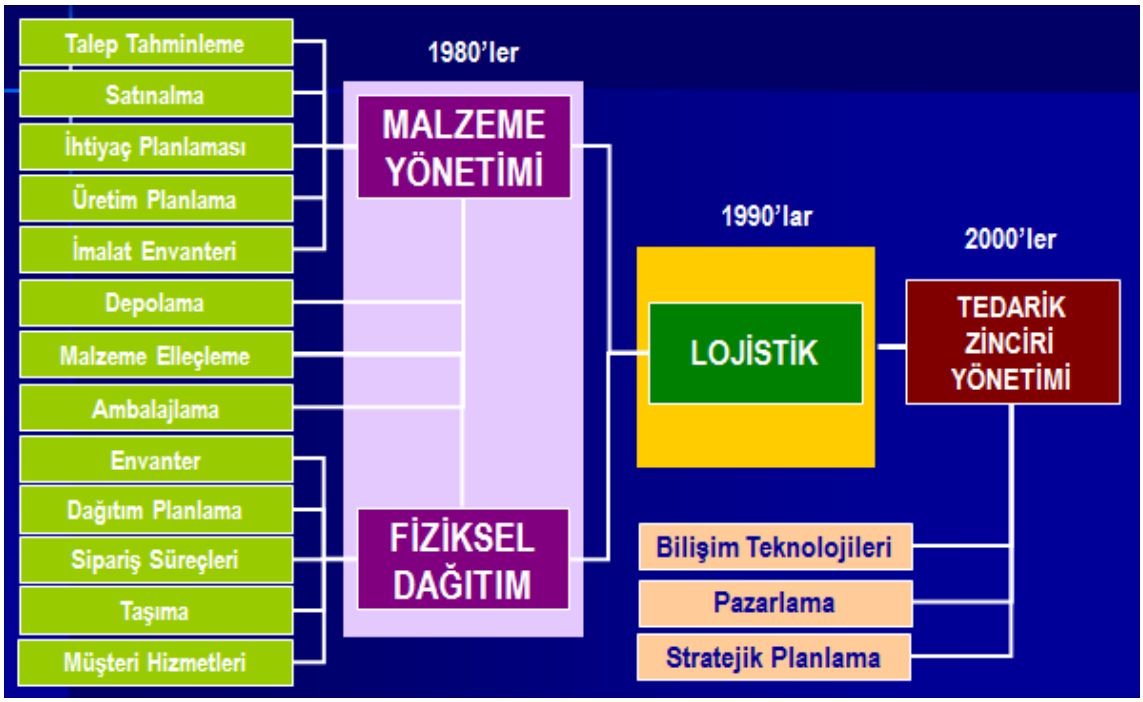
Gerek tedarik sistemlerinden işletmeye, gerekse işletme içi ve dağıtım sistemlerinde, sürekli bir "malzeme hareketi" bulunmaktadır.

Dağıtım: Dağıtım faaliyetleri, depolama, giriş ve çıkış lojistiği gibi unsurlarla temel etkileşim halindedir. İşletme ve müşteri arasındaki zincirin kurulması ve tam zamanında (Just in Time:JIT) faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde büyük önem taşımaktadır. Tamamlanmış ürünlerin alıcılara ulaştırılmasında aracılar, toptancılar, bayiiler, perakendeciler gibi tüm kanal üyelerinin dağıtım faaliyetlerinde sorumlulukları ve görevleri vardır.

Depo ve Antrepolar: Dağıtım merkezleri, depo, antrepo ve gümrüklü sahaların yani stok alanlarının konumu, kapasitesi, işletilmesi ve operasyonlara uygunluğu lojistik faaliyetlerinde giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Taşımacılık: Taşıma türünün tespiti, sevk ve operasyon yönetimi, zaman planlaması ve program hazırlama, gibi konular lojistik aktivitelerinin öncelikli konularıdır.

Sigorta : Taşınması ya da depolanması planlanan eşya ile birlikte, taşıma aracı ve sürücü gibi unsurların sigorta ile koruma altına alınması gerekmektedir [14].



Şekil 3.2 Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) Entegrasyonunun Gelişimi [14]

3.6 Tedarik Zincirinde Dış Kaynak Kullanımı

Artan rekabet ve teknolojik gelişmeler sonucunda, üretimin tüketici ihtiyaçlarına göre belirlenir hale gelmesi ve sürümün müşteriye odaklanması ticaret döngüsünün farklı yapılanmasını gerektirmiştir. Bu yapılanma bir taraftan işletmenin farklılığını korurken, diğer taraftan fiyatın pazar koşullarına ve müşterinin kalite taleplerine göre oluşması gerçeğinden haraketle fiyatın maliyete değil maliyetin fiyata bağlı olarak oluşmasına yol açmıştır. Bu nedenle ticaret döngüsü, bu kez üretim yanısıra bazı üretim girdilerinin üretilme yerine satın alınmalarını, stoklanma yerine lojistik-ikmal yapılmasını kapsayan bir yapıya dönüşmeye başlamıştır.

Teknoloji sonrası ihtisaslaşmanın gereği ortaya çıkan dış kaynak kullanımı gereksinimi tedarik zincirini oluşturmaktadır. Tedarik zincirinin tanımını yapmadan once dış kaynak kullanım nedenlerini ve dış kaynak kullanımını gerektiren faktörleri değerlendirme ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Dış kaynak kullanım nedenleri her üretim sürecine göre farkları dikkate aldığımız zaman genel olarak şu başlıklar altında toplayabiliriz [15]:

1- Maliyetleri azaltma,

2- Temel (öz) yeteneklere odaklanma,

3- Süreç yenileme,

4- Küçülme,

5- Teknolojik yenilikleri takip etme,

6- Esnekliği arttırma,

7- Riski azaltma,

8- Başarılı işletmeler arasına girebilme,

9- Kontrol dışı fonksiyonlar,

10- Kaynak transferi,

11- Yatırım harcamalarını azaltma,

12- Finansal kaynaklardan yararlanma,

13- Kaliteyi arttırma,

14- Hız kazanma ve yeni projelere süratle geçiş,

15- Mali operasyonel riski yönetme.

Dış kaynak kullanımının yaygınlaşmasını sağlayan faktörler ise;

1- Küreselleşme,

2- Hızlı değişim,

3- Teknolojik gelişmeler,

4- Rekabetin artması.

Dış kaynak kullanımı zinciri başka bir deyimle tedarik zinciri mal ve hizmetlerin tedarik aşamasından, üretimine ve nihai tiketiciye ulaşmasına kadar birbirini izleyen tüm halkaları kapsar.

Tedarik zinciri yönetiminin en önemli ve etkin yönü maliyetlerin pazar koşullarına uygun bir şekilde ve rekabet sürecinde işletmenin güçlü olmasını sağlayan maliyetlerin yönetimidir. Üretim sürecinde tedarik zincirinin önemi doğru ürünün, doğru zamanda, doğru yerde ve doğru fiyatla tedarikinin yanısıra işletmenin çıkarlarını ve hedeflerini koruyacak doğru fiyatla sunulmasıdır. Buda etkin maliyet yönetimi ile sağlanır.

3.7 Tedarik Zincirinde Maliyet Yönetimi

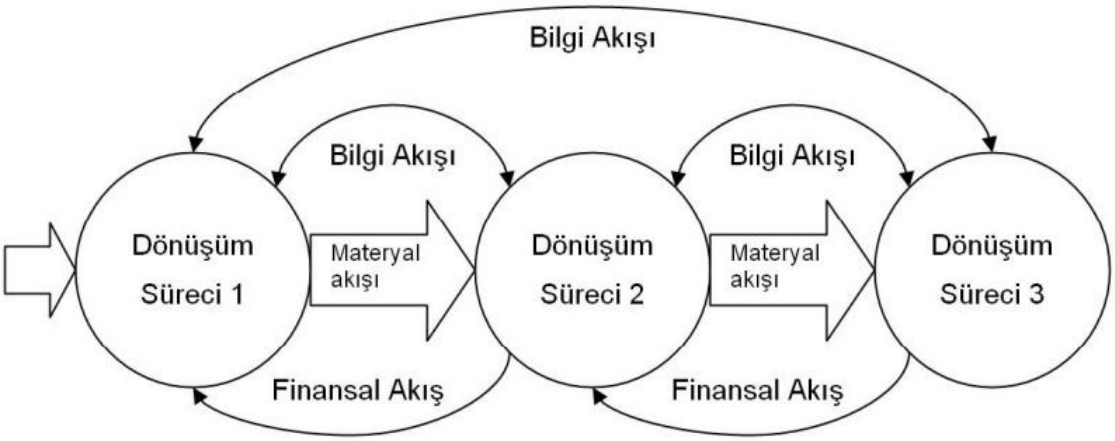
Küresel rekabet, işletmeler arası rekabetten çok tedarik zincirleri arası rekabete dönüşmüştür. Bu nedenle tedarik zinciri içinde yer alan işletmeler; halkası oldukları tedarik zincirlerinin diğer halkalarından kendilerini soyutlayarak yanlız kendilerinin üstün olduğu alanlarda rekabet gücünü elde etmeleri oldukça zordur. Çünkü tedarik zincirleri birden fazla organizasyonu ve bu organizasyonların gücünü kapsayan tek bir organizasyonmuş gibi davranmayı gerektirmektedir. Bu nedenle tedarik zinciri içinde en önemli nitelik bilginin paylaşımıdır. Tedarik zincirinde ve işbirliğinin temelinde müşteriden tedarikçilere doğru eksiksiz, güncel ve hızlı bilgi akışının aynı zamanda tam ters yönünde müşteriye doğru materyal akışının sağlanamaması durumunda birçok problem ortaya çıkmaktadır. Bunların içinde en çok bilinen ve karşılaşılanı “Bilginin Erozyonu” (Bullwhip Etkisi) olarak adlandırılan talepte ve teslim sürelerinde belirsizlik ve farklılaşma yaşanmasıdır. Söz konusu durumda tedarik zincirinin müşteriden

uzaklaşılan herbir halkasında sipariş miktarlarında ve teslimatlarda ortaya çıkan ve tedarikçiler arasında yol aldıkça giderek büyüyen aksaklıkların etkisi büyüktür. Bilginin erozyonu sonucunda tedarik zinciri performansına etkisi şöyledir:

- Üretim maliyetleri artar.
- Envanter maliyetleri artar.
- İkmal Zamanı artar.
- Nakliyat maliyetleri artar.
- Yükleme ve karşılama maliyetileri artar.
- Ürünün bulunurluk seviyesi azalır.
- Kârlılık azalır

Görüldüğü gibi bu durumda tedarik zincirinde bulunan herkes bilgi akışından olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle tedarik zincirinin halkalarını oluşturan tüm katılımcıların (kişi ya da işletmelerin) hem kendileri hem zincirin diğer katılımcıların maliyet bilgilerine ulaşmaları, daha az maliyetle daha yüksek müşteri memnuniyetine erişmelerini sağlayabilir . Tedarik zincirinde yer alan işletmelerin uzun vadede ayakta kalabilmelerinin önkoşulu aynı anda rekabet şartlarına uygun fiyat ve yeterli bir kâr marjını sağlayacak maliyetle üretim yapmalarına bağlıdır.

Tedarik zincirindemaliyet yönetimi, zinciri oluşturan halkaların farklı maliyet yapısına sahip olmalarından etkilenmektedir [15].



Şekil 3.3 Tedairik zinciri yönetiminde akış süreci [16].

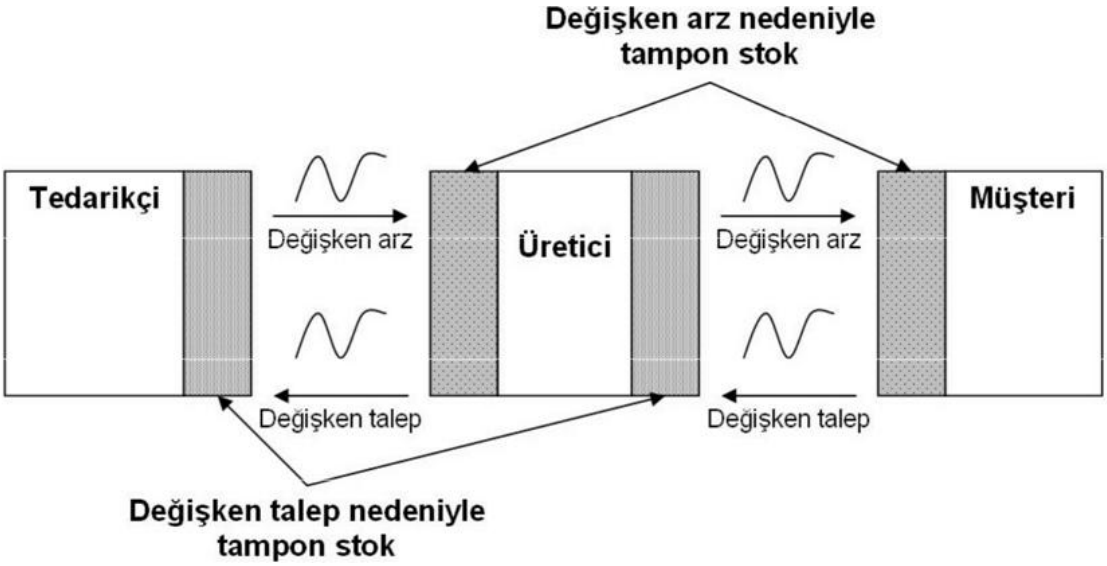
3.8 Tedarik Zinciri Yönetiminde Belirsizlik

Belirsizlik sonucu işletmelerin karşılaşabileceği başlıca sorunlar:

- Gereğinden fazla stok tutulması
- Müşteriye sunulan hizmetin kötü olması
- Gelir kayıpları
- Üretim programlarının tutturulamaması
- Kapasite planlamanın yanlış olması
- Nakliye faaliyetlerinin verimsiz olması

`Talep belirsizliği, talebinin öngörülmesindeki tutarsızlık ya da eksikliklerden kaynaklanmaktadır. Gerçek talep düzeyi ile tahminlenen talep düzeyi arasındaki farklılık, tedarik zincirinde verilmesi gereken tüm kararlar üzerinde olumsuz etki gösterecektir.

`Arz belirsizliği ise, tedarikçilerden temin edilen bileşenlerin elde edilmesinde yaşanabilecek aksaklıkları kapsamaktadır. Tedarik zincirinin arz tarafındaki belirsizlik, müşteri talebini zamanında karşılayabilmek için elde daha fazla stok bulundurulmasına neden olacaktır.



Şekil 3.4 Tedarik Zincirinde Belirsizlik

Belirsizliğin bir diğer önemli kaynağı da tedarik zincirinin uçlarından herhangi birinden gelen bilgilerin eksik ya da bozulmuş olmasıdır. Zincir içerisindeki bu tarz eksik ya da bozulmuş bilginin neden olacağı en önemli sorun ise kamçı etkisi olarak tanımlanan durumdur. Müşterilerin gerçek talebindeki nispi olarak küçük dalgalanmalar, tedarik zinciri içerisinde büyüyerek daha yüksek düzeylere ulaşır. Bu durum zincirin ilk aşamalarında üretim ve lojistik planlama üzerinde olumsuz etkilere yol açar. Bu etki "kamçı etkisi" olarak bilinmektedir.

Tedarik zincirinin her bir üyesi bilgi eksikliği nedeniyle kendini faaliyetlerini en kötü durum senaryosuna göre planladığında, kamçı etkisi nedeniyle oluşacak dalgalanmalar da kaçınılmaz olmaktadır

Pazarlarda yeniliklerin hızlanması ve müşteri davranışlarını tahminlemenin zorlaşması nedeniyle daha güçlü talep değişimleri ortaya çıkmaktadır. Tedarik zinciri ağlarında giderek daha fazla sayıda işletme yer almaktadır.

Kamçı etkisinin dört ana nedeni vardır:

1.Talep Tahmini Güncelleme: Tedarik zincirinin son aşamasında bulunan perakendecilerden başlamak üzere her zincir üyesi talep tahminlerini gerçekleşen talebe göre sürekli güncellemekte ve buna göre bir önceki aşamaya sipariş vermektedir. Zincirdeki ilk tedarikçiye kadar giden bu sipariş ve yenileme süreci, her aşamadaki stokların artmasına yol açabilmektedir.

- Son talebin görünür olmaması
- Fazla sayıda tahmin
- Uzun temin zamanları

2.Sipariş Birleştirme: Bazı durumlarda işletmeler, satılan ürünün yerine yenisini hemen sipariş etmek yerine belirli bir süre bekleyerek siparişleri birleştirmeyi tercih edebilir.

Sipariş birleştirme, tedarik zinciri içerisindeki bazı katılımcıların belirli sürelerde talepsiz kalmasına yol açabilmektedir. Ayrıca talep zamanlama ve miktarlarındaki belirsizliğin de artmasına yol açmaktadır.

- Yüksek sipariş maliyetleri

- Kamyon kapasitelerinin tam kullanılmaya çalışılması
- Rastgele ya da birbiriyle ilişkili siparişler

3.Fiyat Dalgalanması: Fiyat dalgalanmaları, işletmelerin ihtiyaç duymalarından önce hammadde/ürün siparişi vermesine yol açabilmektedir.Tedarik zinciri içerisinde yenileme siparişleri de bu durumdan etkilenmektedir. Fiyatlar düşükken çok miktarda, yüksekken ise az miktarda sipariş verilmesi söz konusu olacağından, zincirin talep değişkenliği artmış olacaktır.

- Yüksek-düşük fiyatlama
- Eşgüdümlenmemiş teslimat ve satın alma

4.Kapasite Paylaştırma ve Stoksuzluk Kararları: Talep miktarının mevcut arzdan fazla olması durumunda, tedarikçilerin kapasitelerini alıcılar arasında paylaştırması ve belirli miktarda stoksuzluğa katlanması söz konusu olacaktır. Bunu bilen alıcılar ise talep miktarlarını gerçekte ihtiyaç duyduklarından daha fazla olarak bildirebilir. Bundan dolayı da tedarik zinciri içerisindeki gerçek talep bilgisi bozulmuş olacaktır [16].

- Kademeli kapasite paylaştırma düzeni
- Arz koşullarının göz ardı edilmesi
- Kısıtlanmamış siparişler ve serbest iade politikası

BÖLÜM 4

TÜRKİYE'DE LOJİSTİK ve KARGO SEKTÖRÜ

4.1 Türkiye'de Lojistik Sektörü

Lojistik kavramı ülkemiz için çok yenidir. Önce ihracat ve ithalat ile, sonra da büyük ölçekli perakendecilik (süpermarket ve hipermarketler) ve elektronik ticaretle birlikte iyice öne çıkmıştır.

Dünya üzerindeki gelişmiş ülkelerin tamamının entegre olduğu günden güne gelişen lojistik sektörü, Türkiye'de de 1980'lerle 1990'lı yıllar arasında kara, hava, deniz, demiryolu ve kombine taşımacılık alanlarındaki yatırımlarla alt yapısını oluşmuştur, 1990'lı yıllarda da atılıma geçmiştir. Dünyadaki benzer uygulamalara paralel biçimde hizmetlerini çeşitlendirenveuzmanlaştıran Türkiye'de yerleşik lojistik sektörü, 2000 yılının başına gelindiğinde, emekleme devresini geride bırakarak,yerlive uluslararası şirketlerde işbirliğine giden,yurtdışı bürolar açan hizmetlerinin kalitesini sürekli artıran, dinamik bir sektör haline gelmiştir [17].

Quattro Business Consulting tarafından, Borusan Lojistik resmi sponsorluğunda Artı Marka Araştırma'nın bilimsel desteğiyle Türkiye Lojistik Sektörü Araştırması 2011 yapılmıştır. Türkiye Lojistik Sektörü'nün bugüne kadar yapılmış en kapsamlı araştırmasında sektöre ilişkin çarpıcı bulgular ortaya çıktı.

Yaklaşık 1800-2000 firmanın faaliyet gösterdiği sektörde, lojistik hizmet sağlayıcı şirketlerinin toplam büyüklüğünün yaklaşık 20 milyar TL olduğu tahmin edildi. Bu veriden hareketle ve lojistik altyapı açısından Türkiye ile kıyaslanabilen Brezilya,

Arjantin, Lübnan, Polonya gibi ülkeleri baz alan uluslararası araştırmalara göre Türkiye'de toplam lojistik sektör büyüklüğünün ise 258 milyar TL olduğu öngörüldü.

Buna rağmen, araştırmaya katılan sektör profesyonellerinin Türk Lojistik Sektörü'nün toplam büyüklüğünü 80-89 Milyar TL olarak tahmin ettikleri, yani pazarın toplam potansiyelinin ancak üçte birinin farkında oldukları tespit edildi. Araştırmada elde edilen diğer bir bulgu, sektördeki altyapı eksikliklerine bağlı verimsizlik büyüklüğü oldu. Dünya Bankası Lojistik Performans Endeksi'ne göre milli gelir içinde yüzde 14'e yakın bir paya sahip olması beklenen toplam lojistik harcamalarının Türkiye için yüzde 22 olduğu görüldü.

Araştırmaya göre sektörün en temel sıkıntıları arasında; hukuki altyapı eksiklikleri, mevzuatların getirdiği bürokratik engeller, lojistik konusunda eğitimli işgücü eksikliği ve teknolojik altyapının yetersizliğiyle teknolojinin yeterince etkin kullanılamaması yer aldı. Diğer sıkıntılar ise; ihtiyaçtan fazla araç, depo kapasitesinin eksikliği ve piyasada çok sayıda firma olması olarak belirlendi. Yapılan plansız yatırımların sektördeki atıl kapasiteyi daha da arttırdığı görüldü.

Müşterilerin lojistik firmaları ile yaşadıkları en önemli ilk 3 sorun; teslimattaki gecikmeler, ürünlerin zarar görmesi ve fiyatların sürekli yükselmesi olarak tespit edildi [18].

Firmalar sektörde yeni uygulamalar yoluyla, yeni ortaklıklar ve gelişme gayretleriyle dikkat çekmektedirler. Belli konularda uzmanlaşma ve dağıtım kanalında söz sahibi olma hedefi vardır. Ülkemizde lojistik sektörünün gelişimi hızlı bir şekilde sürmekte ve bazı firmalarca dünya standartlarında hizmet sunulabilmektedir. Ancak her alanda kural ve standartların tam olarak netleştiğini söylemek zordur. Ülkemizde lojistik sektörü heterojen bir yapı göstermekte, sermaye, karlılık ve ciro büyüklüğü, anlayış, çalışma prensipleri, değerleri ve örgüt kültürleri açısından birbirinden farklı yapıda olan firmalar dikkati çekmektedir. Basit bir sınıflandırma yapılacak olursak:

1. Daha çok spot işler yapan küçük firmalar, geleneksel biçimde çalışmakta ve modern iş anlayışından uzak, anlık ve günlükişlerle varlıklarınısürdürebilmektedirler. Bu firmaların ilk amacı ciro ve karlılıktır. Kalıcı politikaları, ilkeleri ve pazarlama stratejileri yoktur.

2. Yerli sermaye ile kurulmuş, kökeni taşımacılık sektörüne dayanan, piyasa koşullarını bilen, bir yandan geleneksel bir yandan global olmaya çalışan KOBİLER. Bu firmalarda örgütsel anlayış geleneksel, ticari anlayış büyümeye yöneliktir.Köklüdeneyimlerivardır ve büyümek için pazarın büyümesi için çalışan firmalardır.

3. Bir holding bünyesinde olan, büyüme ve gelişme şansına sahip, uluslararası boyutta iş yapabilme yeteneğinde olan ve global partneri olan veya olmayan büyük firmalar. Bu firmalar örgütsel yapı olarak daha modern ilkelerle çalışan, sektörde marka olmaya çalışan, iş etiğine ve yaratacakları katma değere önem veren firmalardır.

4.Yabancıfirmaların Türkiye Şubeleri. Uluslararası marka olma avantajını kullanarak güven sağlayan ve kendi standartlarında hizmet vererek pazarın hizmet düzeyine katkı sağlayacağına inanan, aynı zamanda yerel avantajlardanyararlanmayı amaçlayan firmalardır.

5. Kuruluşu kargo şirketi statüsünde olan ve daha sonra aynı isimle bir lojistik firması kuran ve daha önce varolan kargo taşıma ağından yararlanan firmalar. Sektörde lider olmak, yeni projelerle pazar payını büyütmek, yeni ürün ve hizmetlerlepazardailgi çekmek, yeni yatırımlar ve eğitimleri sürekli kılarak fark yaratmak gibi gelişme hedefleri bulunan firmalar içinde ilk kez alanında kalite ödülü alanlar da vardır.

Gerek meslek örgütleri gerekse sektörde önemli yer tutan firmalar, akademik boyutlu eğitim çalışmaları ile sektörde çalışanların eğitim, deneyim ve becerilerini arttırmak, yeni uygulamalarla tanıştırmak ve aynı zamanda eğitim düzenleyicisi olarak sektörde saygın biryer edinmek eğilimindedirler. Ayrıca Üniversitelerimizde verilen lojistik eğitimi de son yıllarda sektöre yetişmiş insangücü sağlamada önemli bir kaynak oluşturmaktadır.

TİCARİ AMAÇLA EŞYA VE KARGO TAŞIMACILIĞI KONUSUNDA ACENTELİK YAPAN FİRMA SAYILARI	30 HAZİRAN 2011 İTİBARİYLE ADETLER
YURTİÇİ EŞYA ACENTELİĞİ (G1)	290
ULUSLARARASI EŞYA ACENTELİĞİ (G2)	210
YURTİÇİ KARGO ACENTELİĞİ (G3)	1.220

Çizelge 4.1 Ticari amaçla eşya ve kargo taşımacılığı konusunda acentelik yapan firma sayıları [19]

Son yıllarda yaygınlaşmaya başlayan internetten alış-verişin de artması Türkiye 'deki lojistik firmalarının büyümesi için gerekli ortamı hazırlamış ve uluslararası firmalarla rekabet edebilecek kargo şirketlerini doğurmuştur. Önümüzdeki yıllarda bu gelişmelerin artarak devam edeceği tahmin edilmektedir. Bir araştırma şirketi olan Nielsen'in 2009 haziran ayı içerisinde yaptığı "Global Trends in Online Shopping" araştırmasına göre dünyada insanlar gelecek 6 ay içerisinde online olarak % 44 oranla kitap almayı düşünmekteler. Kitabı % 36'lık oranla giyim eşyaları, % 32'lik oranla uçak biletleri, % 27'lik oranla elektronik eşya, % 26'lık oranla otel ve tur rezervasyonları ve % 22'lik oranla kozmetik izlemektedir. Çeşitli ülkelerden 27,665 kişinin katıldığı bu araştırma bizlere şunu göstermektedir. Önümüzdeki yıllarda internet ile birlikte mağaza kavramı önemli bir değişim içine girerek rekabet alanlarını lojistik üzerine yoğunlaştıracaklardır. Bu hizmetlerin yanı sıra lojistik hizmet sağlayıcısı müşterinin sıkı bir partneri ve kâr ortağıdır. Böylece lojistik firma partneri ve kendi adına tahsilât yapmakta ve müşterisi ile kâr ortağı olmaktadır. Yine bu ürün için lojistik firması hizmet verdiği müşteri ile beraber müşterisinin müşterisi için katma değer oluşturmaktadır. Öte yandan bir kuruluşun böyle bir uygulamayı kâr etmek yerine halkın bilinçlenmesi için yaptığını varsaysak bile uygulamanın yapılabilmesi için yine lojistik hizmeti sağlayacak bir ortağa ihtiyacı vardır [20].

4.2 Türkiye'de Kargo Sektörü

4.2.1 Kargo Tanımı

Lojistik hizmet sunucularının temel hizmet alanlarından birini de kargo taşımacılık hizmetleri oluşturmaktadır. Bu anlamda kargo taşımacılığı, temelde bir lojistik eylemi olarak düşünülebilir Daha spesifik anlamda kargo taşımacılığı bir taşımacılık hizmeti türüdür ve taşımacılık sektörüne yönelik yardımcı hizmetler grubunda yer almaktadır.

Kargo (cargo) kelimesi, sözlük anlamı itibarıyla 'yük, hamule' anlamında kullanılmaktadır. Bu tanımın esas alındığında kargo taşımacılığı; herhangi bir yükün bir yerden başka bir yere ulaştırılması ile ilgili faaliyetler olarak tanımlanabilir. Kargo taşımacılığı, uluslararası literatürde ağırlığı, ebadı ve içeriği önemli olmaksızın herhangi bir yükün taşınması olarak kullanılsa da ülkemizde her türlü yük, kargo kapsamında değerlendirilmekte, belirli bir ağırlığın altındaki yükler ve paketler kargo olarak adlandırılmaktadır. Diğer taraftan ülkemizde kargo taşımacılığı olarak adlandırılan faaliyet, içeriği itibarıyla yabancı literatürde 'paket dağıtımı' olarak karşılık bulmaktadır Yani, literatürde kargo taşımacılık hizmetlerinin bir alt bölümünü oluşturan paket dağıtım hizmetleri, ülkemizde uygulayıcılar (kargo taşıma firmaları) tarafından kargo taşıma hizmetleri olarak adlandırılmaktadır.

Literatürde iki türlü kargodan söz edilmektedir. Bunlar düzenli kargo ve özel kargodur. Düzenli kargo daha çok kurumsal (ticari) müşteriler tarafından gönderilirken, özel kargo ise daha çok bireysel (ticari olmayan) müşteriler tarafından gönderilmektedir. Kargo taşımacılığı da benzer şekilde iki gruba ayrılmakta, birinci grup yukarıda bahsedilen her iki tür kargonun da taşınması ifade ederken, ikinci grup ise yalnızca düzenli kargo taşınmasını kapsamaktadır.

'Kargo' kavramı Golden Dictionary'de 'hamule, yük' şeklinde tanımlanmıştır. Columbia Encyclopedia'da ise bu kavramın tanımı için 'aviation' kelimesine gönderme yapılmıştır. Adı geçen ansiklopedide 'aviation'; hava taşıtları ve ilgili aktivitelere ilişkin operasyonlar şeklinde tanımlanmış ve askeri, genel ve hava taşımacılığı şeklinde üç gruba ayrılarak incelenmiştir. Aviation kelimesi Golden Dictionary'de ise 'havacılık' şeklinde tanımlanmıştır. Genel kaynaklarda yapılan bu tanımlar birleştirildiğinde kargonun temel anlamı, hava yoluyla taşınan yük olmaktadır. Türkçeye İngilizceden

(cargo) geçen kargo kelimesi Türk Dil Kurumu Sözlüğü'nde 'yük taşıyan uçak veya gemi'; uçak, gemi vb. bir taşıtla taşınan eşya, yük'; 'bir yerden başka bir yere yük veya posta taşıyan şirket' ve 'bu şirketin taşıdığı yük ve posta' şekillerinde tanımlanmıştır. Bu tanımlara bakıldığında kargonun, taşıma aracı, firma veya yük gibi farklı şekillerde açıklandığı görülmektedir. Kargoya ilişkin daha ayrıntılı bir tanım şu şekilde yapılabilir: kargo; belirli süreler içinde bir yerden başka bir yere taşınan, tek parçada 100 kg. geçmeyen, ambalaj ve kap içerisinde olan dosya, paket, koli, sandık vb. eşya ve emtiaya verilen addır.

Bu tanım her türlü eşya ve emtiayı kargo kapsamına dahil etmemekte, ağırlık ve tür itibarıyla kargo olarak kabul edilebilecek yüklere açıklık getirmektedir. Ülkemizde kullanılan anlamıyla uygun olması bakımından bu tanımın esas alınması uygun olacaktır. Kargo taşımacılığı ise genel anlamda kargonun ulaştırılması ilgili faaliyetleri kapsamaktadır. Kargo taşımacılığı, hem ticari (kurumsal), hem de ticari olmayan (bireysel) kargoların taşınmasını kapsamaktadır. Kargo taşımacılığı daha spesifik olarak, belirli bir sürede şehir içi, şehirlerarası ya da ülkeler arası eşya ve emtia taşınması şeklinde tanımlanabilir [20].

4925 sayılı Karayolu Taşıma Kanununda;

Kargo: Tek parçada en fazla yüz kilogramı geçmeyen genellikle ambalaj ve kap içerisinde olan küçük boyutlu koli, sandık, paket gibi parça eşyaya olarak tanımlanır.

Kargo işletmecisi: Bağımsız bir işyerinin kullanma hakkına sahip olan ve kargoyu teslim alarak kısa sürede gönderilene ulaştırmak amacıyla kendi gözetimi ve denetimi altında yükleme, boşaltma, depolama, istifleme, aktarma ve gönderilene teslim gibi hizmetleri yerine getiren, taşımayı yapan veya yaptıran ve bundan doğacak sorumluluğu üstlenen kişiyi ifade etmektedir. Lojistik ve kargo birbirine sıkça karıştırılan iki kavramdır. Amacı, ürünü doğru yer ve zamanda, üretildiği kalitede ve uygun fiyatla müşteriye sunabilmek olan lojistik tanımında, kargo 100 kg'a kadar olan bir ürünün bir noktadan alınıp diğer noktaya taşınması hizmeti olarak konumlandırılmaktadır. Bu bağlamda, kargo lojistik içindeki bir taşımacılık ayağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Yine dikkat edilirse kargoda, tek parçada en fazla yüz kilogramı geçmeme ve küçük hacim şartı aranmaktadır. Buna göre, kömür, maden gibi çok hacimli ve ağır malzemelerin nakliyesi, 100 Kg geçen

eşyalar ile büyük hacimli eşyaların taşınması kargonun kapsamına girmez. Ayrıca koli ve paket taşımacılığında kargo ile kurye arasında ortak paydalar bulunmaktadır.

Kurye :Bir kişinin yaya veya motosikletle taşıyabileceği ağırlık ve hacimdeki haberleşme mahiyetinde olmayan, değerli-değersiz evrak ya da küçük ebattaki hediyelik eşya, numune türü tekel dışı gönderinin alınarak veya kabul edilerek, alıcısına ulaştırma sürecinin tamamını ifade eder. Ancak piyasadaki uygulamasında, taşınması kanunen yasak olan, her türlü haber mahiyetindeki matbu ve paketin taşınmasını da kapsamaktadır.

Kargo işletmeleri genellikle, bir kişinin, yaya veya motosikletle taşınamayacak kadar ağırlık ve/veya hacimdeki "büyük koli, sandık, paket gibi parça eşyanın" taşınmasına talip olurken, Kurye firmaları sayıca çok, küçük ebat ve ağırlıktaki koli ve paketlerin genellikle motosikletle veya yaya olarak şehir içinde taşınmasına talip olmaktadırlar. Yine kargo işletmeleri, uluslar arası ve şehirlerarası taşımacılığa talip olurken, kurye firmaları genellikle şehir içi taşımacılığını tercih etmektedirler.

Kargo Taşımacılık hizmetlerinde, hizmetin sunum şekli ve içeriği ile ilgili olarak kullanılan bir takım kavramlar vardır. Bu kavramlar ve anlamları aşağıda sıralanmıştır.

Ambar: Eşyanın kapalı alanda muhafaza edilmesine uygun olan yeri,

Çalışma Alanı: Kargo taşıma firmasının şube ve acentesinin kargo alım ve teslim faaliyetlerini yürütecekleri adreslerin belirli olduğu yerleşim alanlarının sınırlarıdır. Her şubenin kargo alım ve dağıtımı yaptıkları sorumluluk alanlarını ifade eder.

Alım İhbarı: Kargo taşıma hizmeti almak isteyen müşterilerin, kargo firmasının şubesini arayarak kargosunun adresten alınmasını talep etmesidir.

Adres Alım: Alım ihbarı yapan müşterinin adresine gidilerek kargosunun alınmasıdır.

Çıkış Şubesi/Acentesi: Kargonun, gönderici müşteriden alımının yapıldığı ve alıcı müşteriye teslimatı için aktarma merkezine gönderildiği noktadır.

Varış Şubesi/Acentesi: Kargonun, alıcı müşteriye teslim teslimatının yapıldığı şube/acentedir.

Toplu Taşıma İrsaliyesi: Kargo taşıma araçlarının, şubeden aktarma noktasına, aktarma noktasından diğer aktarma noktasına, diğer aktarma noktasından şubeye kargo

götürebilmeleri için kargo fatura numarası ile o faturadaki kargo adetinin kaydedildiği resmi zimmet belgesidir.

Gelen Kargo: Alıcı müşteriye teslim edilmek üzere, aktarma merkezi tarafından varış şubesine yönlendirilen kargolardır.

Gönderi Kargo: Alıcısına ulaştırmak üzere gönderici müşteriden teslim alınan kargolardır.

Gönderi Kodu: Gönderilecek kargoya ait kesilen faturanın numarasına gönderi kodu denilmektedir. Koli veya paketin üzerine yapıştırılan barkod etiketinin üzerine de okunaklı bir şekilde yazılmaktadır. Kargonun otomasyon programında takibi için de kullanılmaktadır.

Desi: Paket, koli ya da sandık benzeri kolilerin eni, boyu ve yüksekliğinin santimetre (cm.) cinsinden birbirleriyle çarpıldıktan sonra 3000'e bölünmesi ile elde edilen değerdir. Yurt dışı gönderi hesaplamalarında en, boy ve yüksekliği cm. cinsinden çarpımı 6000'e bölünerek desi hesaplanır.

Yetki Belgesi: Alıcı müşterinin, kargo teslimatını kendi adına başka bir şahsın ve/veya kurumun yapabileceğine dair yetki verdiğini gösteren belgedir. Alıcı haberli veya telefon ihbarlı olarak gelen kargolarda şubeye alıma gelen kişi veya kurumun kargoyu teslim alabilmesi için yetki ibraz etmesi zorunludur.

Araç Sefer Çizelgesi: Aktarma Merkezinde ve Şube / Acentede araç giriş çıkışlarının saat ve kilometre bilgilerinin kaydedildiği, araç üzerinde bulunması gereken formdur.

Hat Aracı: Kargoları, gideceği güzergâhlara taşıyan araçtır.

Sözleşmeli/Abone Müşteri: Kargo taşıma hizmetinin kapsamının ve koşullarının karşılıklı imza altına alındığı müşteridir.

Teslimat Raporlama: Kargo firmaları, müşterilerinden almış olduğu kargoları alıcı kişilere teslim ettikten sonra, teslim alan kişi bilgisini kargo otomasyon sistemine giriş yapar. Göndericiler internet sitesi üzerinden ambar tesellüm fişi numarası girerek kargolarını kimin teslim aldığını kontrol edebilir [21].

4.2.2 Kargo Firmalarının Organizasyon Yapısı

Genel olarak kargo şirketlerinde organizasyon yapısı aşağıdaki gibidir.

Genel Müdürlük : Merkezi olarak kullanılan genel müdürlük aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır.

Kargo Operasyonları : Şirketin tüm birimlerinin verimli çalışmalar yapmasını sağlar, şirketin kargo operasyon kapsamındaki faaliyetlerini takip eder, konusu ile ilgili olarak bütün birimlerin çalışmalarını izler ve yönlendirir.

Satış ve Pazarlama : Satış ve Pazarlama Prosedürü çerçevesinde yapılan tüm satış, pazarlama ve müşteri ilişkileri faaliyetlerinin Kalite Yönetim Sistemi'ne uygun olarak yapılmasından ve koordinasyonundan sorumludur.syonundan sorumludur.

Mali İşler : Muhasebe ve finansman işlemlerinin yasalara ve ilgili mevzuata uygun bir şekilde düzenli işleyişini sağlar, tüm finansal işlemlerini yürütür.

İdari İşler : İdari işlerinin prosedür ve talimatlara uygun bir şekilde düzenli işleyişini sağlar, yürütür.

Bilgi Sistemleri : Ulusal ve uluslararası gelişmeleri, IT ve Lojistik sektörlerindeki en iyi uygulamaları, organizasyon içerisinde ve dışarıda oluşan tehdit ve fırsatları takip eder; bunları iş ihtiyacına göre yönlendirir; şirket yönetimine sunar ve uygulanmasını sağlar.

İnsan Kaynakları, Eğitim : İşe alım süreci, performans ve kariyer yönetimi, ücretlendirme ve sosyal haklar, eğitim gibi konularda ve tüm insan kaynakları fonksiyonlarının uygulanmasından sorumludur.

Kalite Güvence ve İç Denetim : Kalite Yönetim Sistemi'nin kurulması, geliştirilmesi ve devamlılığının sağlanması ile ilgili faaliyetleri üst yönetim adına koordine eder.

Bölge Müdürlükleri ve Bağlı Birimler : Genel bir kargo şirketi organizasyon yapısında genel müdürlüğe bağlı olarak bölge müdürlükleri bulunmaktadır [20].

BÖLÜM 5

BULANIK MANTIK

Bulanık diziler ilk olarak L.A. Zadeh tarafından 1965'te istatiksel olmayan belirsizliklere sahip bilgi ve verileri açıklamak için sunulmuştur. Özellikle, belirsizliği matematiksel olaraks unmak ve birçok problemde iç tutarsızları çözmek için biçimlendirilmiş araçları ortaya çıkarmıştır [22]

Günlük hayatta rastgele kullandığımız birçok terim genellikle bulanık bir yapıya sahiptir. Birşeyi tanımlarken, bir olayı açıklarken, komut verirken ve daha bir çok durumda kullandığımız sözel veya sayısal ifadeler bulanıklık içerir. Bu terimlere örnek olarak; yaşlı, genç, uzun, kısa, sıcak, soğuk, ılık, bulutlu, parçalı bulutlu, güneşli, hızlı, yavaş, çok, az, biraz, fazla, çok az, çok fazla gibi daha bek çok sözel terim gösterilebilir. Biz insanlar bir olayı anlatıp, bir durum karşısında karar verirken bu tür kesinlik ifade etmeyen terimler kullanırız. Kişinin yaş durumuna göre ona yaşlı, orta yaşlı, genç, çok yaşlı ve çok genç deriz. Yolun kayganlık ve rampa durumuna göre arabanın gaz veya fren pedalına biraz daha yavaş veya biraz daha hızlı basarız. Çalıştığımız odanın ışığı yetersiz ise onu biraz artırır, yeterinden fazla ise biraz azaltırız. Bütün bunlar insan beyninin belirsiz ve kesinlik içermeyen durumlarda nasıl davrandığına ve olayları nasıl değerlendirip, tanımlayıp, komut verdiğine dair birer örnektir.

Bulanık mantığın ve bu mantık kurallarını kullanan bulanık küme teorisinin Lotfi A. Zadeh tarafından geliştirilip 1965 tarihli orijinal makalesinde yayınlanmasından sonra belirsizlik içeren sistemlerin incelenmesi yeni bir boyut kazanmıştır. 1965 de ortaya atılmasına rağmen, bulanık küme kavramı ancak 1970'li yılların ikinci yarısından sonra kullanılmaya başlanmıştır. 1980'li yılların ikinci yarısından sonra Japonların ürünlerinde

bulanık mantığı kullanmalarıyla da hız kazanarak, günümüzdeki doruk noktasına gelmiştir. Artık hemen her alanda bulanık mantık uygulamalarına rastlamak mümkündür. Bulanık mantığın uygulama alanlarından bazıları:

Otomatik Kontrol Sistemleri : Robotik, otomasyon, akıllı denetim, izleme sistemleri, ticari elektronik ürünler, vb.

Bilgi Sistemleri : Bilgi depolama ve yeniden çağırma, Uzman sistemler, bilgi tabanlı sistemler, vb.

Görüntü Tanımlama : Görüntü işleme, makina görüntülemesi.

Optimizasyon : Fonksiyon optimizasyonu, süzgeçleme, eğri uydurma vb. [23]

Karar vericiler hangi şartlarda ve boyutlarda karar verirlerse versinler, bir belirsizlik ortamı içinde bu işlevlerini yerine getirmek zorundadırlar. Verilen kararların doğruluğu ise, söz konusu belirsizliğin riske dönüştürülebildiği ölçüde sağlanacaktır. Ancak karar vericiler karar sürecinde klasik bilimsel yaklaşım ve bu yaklaşımın içerdiği yöntemleri kullanıyorlarsa, sonuçta verilen kararlar, iyi – kötü, güzel – çirkin, doğru – yanlış, evet – hayır, siyah – beyaz ya da 0 – 1 gibi yönlü kararlar olacaktır. Oysa gerçek yaşam mutlak ayrım üzerine kurulu değildir. Diğer bir deyişle karar ortamlarında mutlak siyah ve mutlak beyazın yanında binlerce gri tonunun varlığı unutulmamalıdır.

Bu noktada genel anlamda karar süreçlerinde belirsizliğin nasıl öngörüleceği ve nasıl karar süreçlerinin bir parçası haline getirilebileceği yolunda çalışmalar başlamış ve bu çalışmaların sonunda alternatif bilimsel yaklaşım düşüncesi ortaya atılmıştır. Bu süreçteki son nokta ise Loutfi Zadeh' in Bulanık Mantık Teorisi olmuştur. Klasik mantık ile bulanık mantık arasındaki temel farklılıklar Çizelge 5.1' de gösterilmiştir:

Klasik Mantık	Bulanık Mantık
A veya A Değil	A ve A Değil
Kesin	Kısmi
Hepsi veya Hiçbiri	Belirli Derecelerde
0 veya 1	0 ve 1 Arasında Süreklilik
İkili Birimler	Bulanık Birimler

Çizelge 5.1 Klasik mantık – bulanık mantık arasındaki temel farklılıklar [23]

5.1 Bulanıklık

Bulanık kümeler literatüründe "bulanık" kelimesi genellikle "belirsizlik" anlamına gelmektedir. Belirsizlik ve bulanıklık arasındaki bağlantı üzerine bazı yorumlar faydalı olabilir. Oxford İngilizce sözlüğünde "bulanık" kelimesi özünde sabit ve güvenilir olmayan veya saçaklı yumuşak elyaf anlamına gelmektedir. "Bulanık" aynı zamanda tüyle kaplanmış anlamına da gelmektedir. Diğer özelliklerine benzer şekilde; " bulanık" kelimesi bir biçimi belirtmek için kullanılabilir. Bununla birlikte "bulanıklık" terimi genellikle belirsizliği belirtmektedir [24].

5.2 Bulanık Kümeler ve Üyelik Fonksiyonları

Bulanık mantık, Sayıların Komşuluğu felsefesine dayanır. Karar sürecinde bir durum bir sayıyla ifade ediliyorsa, söz konusu durumun kabul edilirliği o sayının gerçekleşmesinde sağlanacaktır. Ancak söz konusu sayıya yakın sayılar karar sürecinin bir parçası olarak algılanmayacaktır. Oysa belirli bir güven katsayısında bu sayıların farklı popülasyonların üyeleri olduğunu öne sürmek de istatistiksel açıdan yanlış olacaktır. Örneğin bir tezgahta işlenen bir parçanın sıcaklığının 39 C^0 ye ulaşması, tezgahın bakım sürecini başlatan bir durumsa belki de sıcaklığın 36 C^0 ye ulaşması da aynı bakım sürecinin başlaması için bir ön şart olarak kabul edilebilir. Bu durumda aynı temel amaca hizmet eden sayıların komşuluğundan söz etmek mümkündür.

Eğer A $R \in (-\infty,+\infty)$' da, söz konusu kümenin bir elemanı ise $\mu_A(x)$ üyelik fonksiyonu $R \to [0,1]$ aralığında oluşur. Diğer bir deyişle A kümesi $A = [a_1, a_3]$ aralığında ise genel olarak $\mu_A(x)$ üyelik fonksiyonu (7.1) formülüyle gösterilebilir.

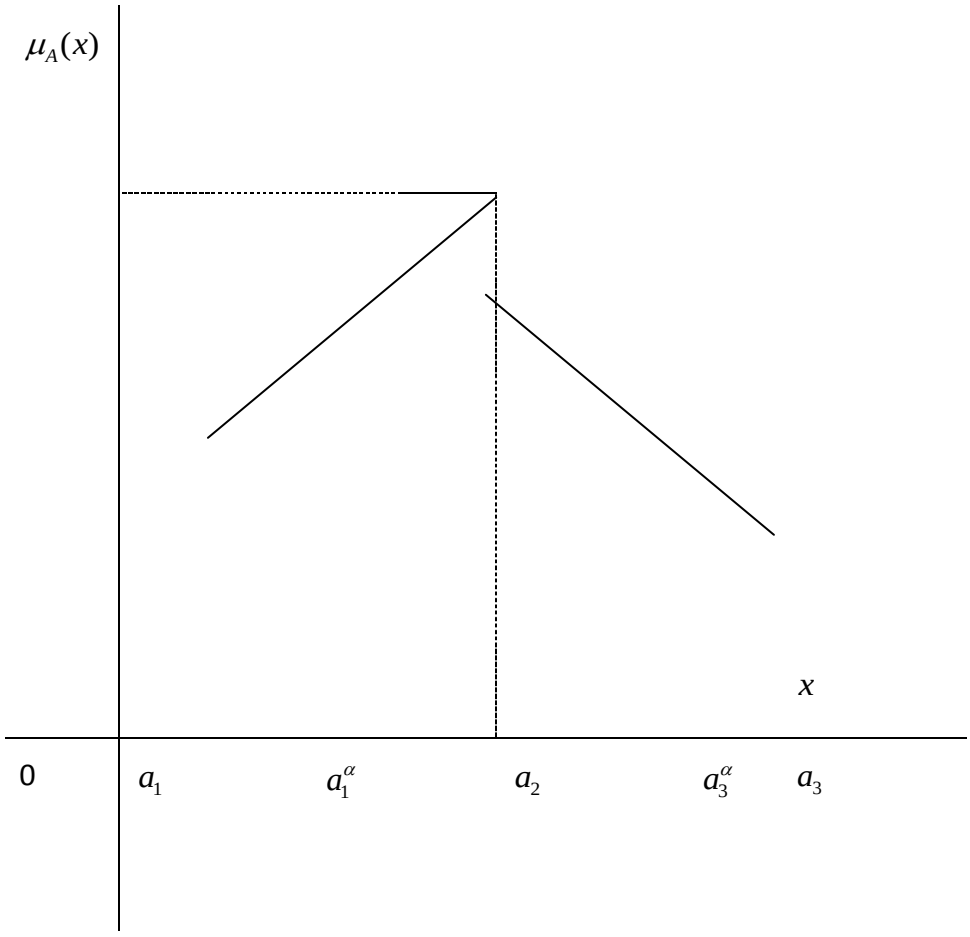
$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ 1, & a_1 \le x \le a_3 \\ 0 & x > a_3 \end{cases} \tag{5.1}$$

Üyelik fonksiyonları genellikle, üçgensel üyelik fonksiyonları ve yamuk üyelik fonksiyonları olmak üzere iki başlık altında incelenmektedir.

$\mu_A(x)$ üçgensel üyelik fonksiyonu, (5.2) formülünde tanımlanmıştır.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \dfrac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \le x \le a_2 \\ \dfrac{a_3 - x}{a_3 - a_2}, & a_2 \le x \le a_3 \\ 0, & x > a_3 \end{cases} \tag{5.2}$$

(5.2) formülüne göre küme, $A = (a_1, a_2, a_3)$ olmalıdır. Burada a_2 normal değerli üyelik olarak tanımlanabilir. Bulanık mantık bu noktada bir α katsayısına bağlı olarak a_2' ye yakın değerlerin, bu değere yüklenen anlam ile temsil edileceğini varsaymaktadır. Diğer bir deyişle a_2' deki belirsizlik, varsayılacak ya da dağılıma göre bulunabilecek bir α katsayısı ile tolere edilebilir. Söz konusu komşuluk Şekil 5.1' de gösterilmiştir.



Şekil 5.1 Sayıların komşuluğu

α değeri bulanık mantık terminolojisinde kesim katsayısı olarak adlandırılır. a_1^α ve a_3^α sayıları ise a_2 normal değerinin komşuluğunu oluşturan aralığın alt ve üst sınır değerleridir. Diğer bir deyişle a_1^α ve a_3^α aralığındaki tüm sayılar a_2 normal değeri ile aynı anlama sahiptir. a_1^α ve a_3^α değerleri (7.3) ve (7.4) formülleri yardımıyla bulunabilir.

$$\frac{a_1^\alpha - a_1}{a_2 - a_1} = \alpha \tag{5.3}$$

$$\frac{a_3 - a_3^\alpha}{a_3 - a_2} = \alpha \tag{5.4}$$

(5.3) ve (5.4) formüllerinden $\forall \alpha \in [0,1]$ için $A_\alpha = [a_1^\alpha, a_3^\alpha]$ aralığı oluşturulabilir. a_1^α ve a_3^α değerleri (5.5) ve (5.6) formüllerinde gösterilmiştir.

$$a_1^\alpha = \alpha(a_2 - a_1) + a_1 \tag{5.5}$$

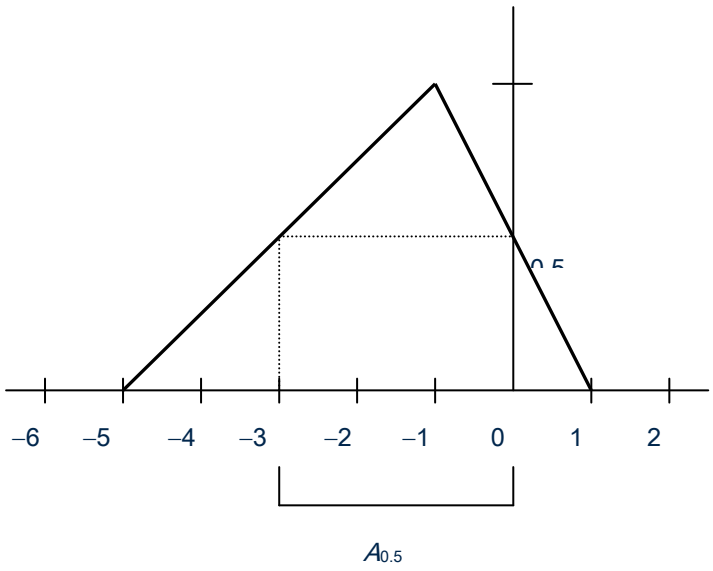
$$a_3^\alpha = a_3 - (a_3 - a_2)\alpha \tag{5.6}$$

Örneğin üçgensel bulanık mantık sayılarına ilişkin küme $A = (-5,-1,1)$ ise bu durumda (5.2) formülünden üyelik fonksiyonu,

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < -5 \\ \dfrac{x+5}{4}, & -5 \le x \le -1 \\ \dfrac{1-x}{2}, & -1 \le x \le 1 \\ 0, & x > 1 \end{cases} \tag{5.7}$$

olarak bulunur. Eğer karar verici α kesim katsayısını 0,5 olarak saptamışsa -1 normal değerinin komşuları (5.5) ve (5.6) formüllerinden $a_1^{0,5} = -3$ ve $a_3^{0,5} = 0$ olarak bulunacaktır. Diğer bir deyişle -1 normal değeri ile aynı anlam düzeyinde bulunan sayılar kümesi $[-3,0]$ aralığıdır. Söz konusu ilişki Şekil 5.2' de gösterilmiştir.

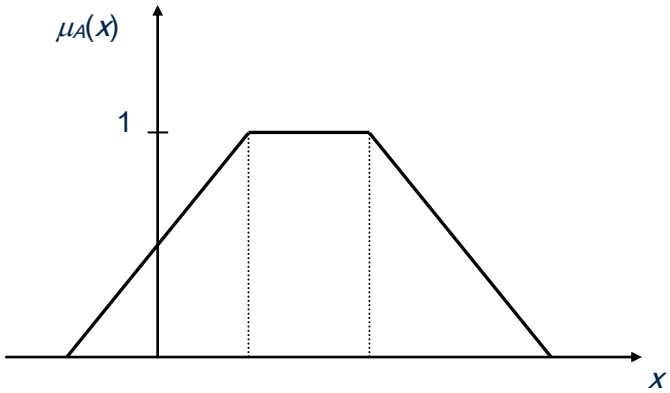
Eğer bulanık mantık sayılarına ilişkin kümede normal kabul edilen iki değer varsa diğer bir deyişle küme, $A = (a_1, a_2, a_3, a_4)$ şeklinde 4 belirleyici değerden oluşuyorsa bu durumda üyelik fonksiyonu yamuk üyelik fonksiyonu tipinde oluşacaktır. Yamuk üyelik fonksiyonu (5.8) formülünde gösterilmiştir [25].



Şekil 5.2 A = (-5,-1,1) Kümesinin komşuluğu

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \dfrac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \le x \le a_2 \\ 1, & a_2 \le x \le a_3 \\ \dfrac{a_4 - x}{a_4 - a_3}, & a_3 \le x \le a_4 \\ 0, & x > a_4 \end{cases} \tag{5.8}$$

Söz konusu komşuluk Şekil 5.3’ deki gibi oluşacaktır.



Şekil 5.3 Yamuk sayı komşuluğu [25]

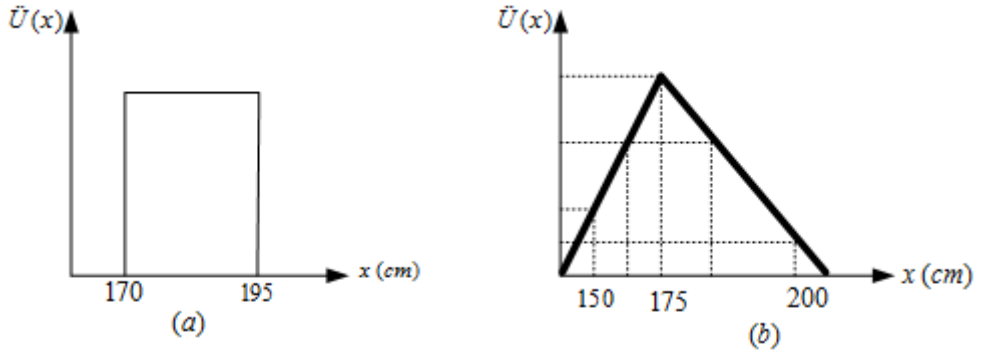
5.3 Bulanık Modelleme

Bulanık kümeye dayalı modelleme, çoklu değerlikler ile değerlendirme yapması nedeniyle problemlerin çözümünde kolaylık ve gerçeğe yakınlık gibi üstünlüklere sahip olmaktadır. Buna karşın klasik kümede sadece iki değerlik (0 ve 1) söz konusudur. Bundan dolayı, ele alınan problemler kolaylıkla çözülememektedir. Bu problem, klasik mantığın kabulü olan var-yok çiftinin ara değerlerini tanımlamakla yok edilebilir. Şekil 5.4a.'da gösterildiği gibi klasik A kümesi (uzun boylu insanlar kümesi), bulanık küme kapsamında değerlendirildiğinde, kümenin elemanı olma veya olmama hali belirli üyelik dereceleri ile ifade edilmektedir (Şekil 5.4b). Buna göre A bulanık kümesinin elemanları ve üyelik dereceleri liste olarak aşağıdaki biçimde verilmektedir:

$$A = \{0{,}2/160 + 0{,}9/170 + 1/175 + 0{,}8/180 + 0{,}1/196\}$$

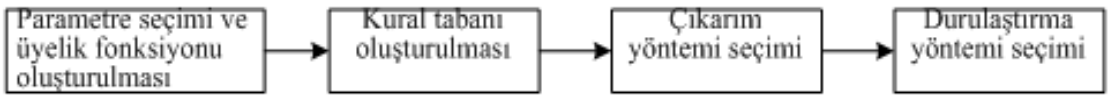
Bulanık küme teorisinin ortaya atılmasından sonra, Zadeh, bulanık küme teorisinin, en büyük yaklaşıklıkla insanın karar verme sistemini modelleyebilecek yeterlilikte olduğu fikrini ortaya atmış ve bu doğrultuda çalışmalar gerçekleştirmiştir.

Bulanık mantık, problemleri daha esnek değerlendirme imkânı sağlamasının yanında, günlük hayatta sıklıkla kullanılan belirsiz sözel ifadeleri de kolayca ve sayısal olarak tanımlamaya oldukça elverişlidir. Örneğin “suyu ılıklaştır”, “yemeği biraz pişir”, “hava çok rüzgârlı” ifadelerinde yer alan “ılık”, “biraz”, “çok” kelimeleri belirsiz ama rasgele olmayan kelimelerdir. Klasik mantık yaklaşımı ile bu belirsiz ifadeleri gerçeğe yakın biçimde tanımlamak çok zordur. Fakat bulanık mantık ile bu kelimeler kolayca ve fazla ilave bilgiye ihtiyaç duyulmadan tanımlanabilir. Bunun gibi üstün özelliklerinden dolayı bulanık mantık yaklaşımı, tasarımcılar ve uygulamacılar tarafından kabul görmüş ve çeşitli modeller geliştirilmiştir.



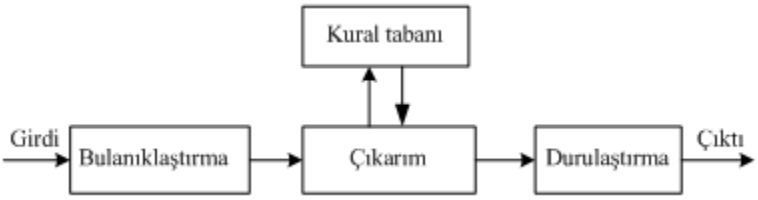
Şekil 5.4 Uzun boylu insanlar kümesinin (a) klasik (b) bulanık gösterimi

Bulanık modelleme aşamaları Şekil 5.5'deki gibi verilebilir:



Şekil 5.5 Bulanık kural tabanlı [26]

Bulanık modellemenin ilk aşaması, problemin tanımlanması ve buna göre uygun parametrelerin seçilerek üyelik fonksiyonlarının oluşturulmasıdır. Daha sonra ilgili parametreler ve oluşturulan bulanık alt kümelere göre problemin çözümünü içeren kurallar dizisi veya kural tabanı oluşturulur. Üçüncü aşamada ise çıkarım yöntemleri seçilir. Son aşamada ise, bulanık olan değerin tekrar durulaştırılması veya klasik sayılara dönüştürme yöntemi belirlenir. Bulanık mantık sistemin çalışma yapısı Şekil 5.5'de verilmiştir:



Şekil 5.6 Bulanık mantık sisteminin çalışma yapısı [26]

Şekil 5.6'da görüldüğü gibi, öncelikle girdiler üyelik fonksiyonları ile değerlendirilerek bulanıklaştırılır. Daha sonra ise, seçilen çıkarım yöntemine göre ve kural tabanından faydalanarak çıkarım yapılır ve elde edilen bulanık sonuç durulaştırılarak klasik sayı haline dönüştürülür.

Yukarıdaki ifadelerden anlaşıldığı üzere, bulanık mantık yardımı ile özellikle belirsizlikler içeren ve eksik verilerin bulunduğu problemler kolayca modellenebilmektedir. Bu yapısı nedeni ile öncelikle kontrol ve karar verme problemleri olmak üzere pek çok alanda bulanık mantık yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu çalışma kapsamında farklı alanlardaki bazı problemlere özgü yeni modeller geliştirilmiş ve uygulamalar ile t Kural tabanında, sistemin bilgi girişlerinin alabileceği çeşitli değerlere göre mantıki olarak uygunluk gösteren sistem çıkış değerleri, kural satırları haline getirilerek, kural tabanı oluşturulur. Örneğin bir klima kontrolünde "içerisi az sıcak ise az soğut, çok sıcak ise çok soğut" şeklinde bir ilişki kurulabilir. Kural tabanında değerlendirilecek giriş bilgileri birden fazla olabileceği gibi, kontrol çıkışı da birden fazla olabilir.

Kural tabanında, giriş değerleri ve kontrol çıkışı değerlerinin birbirleri arasında "ve" ifadesi, ayrı davranışları ifade eden kural kümeleri arasında "veya" ifadesi kullanılır. Kontrol tabanını oluşturan kurallar aşağıdaki özelliklere sahiptir.

1. Her kural bağımsız bilgi parçasını içerir.
2. Yeni kurallar diğer kurallardan bağımsız olarak kural tabanına eklenebilir.
3. Eski kurallar diğer kurallardan bağımsız olarak değiştirilebilir.
4. Kontrol sisteminin kararlarını ve çözümlerini içerir.

Çıkarım ünitesi, bulanıklaştırma biriminden gele bulanık değerleri, kural tabanındaki kurallar üzerinde uygulayarak bulanık sonuçlar üretmektedir. İlk olarak, her bir giriş değerinin ne oranda hangi üyelik kümesine ait olduğu saptanmaktadır. Bu değerler kural tablosuna yerleştirilerek uygun çıkışlar elde edilmektedir. Bulanık mantık kuralları kural içerisindeki bileştiricilerin anlamlarının yorumlanması ile hesaplanmaktadır. Bu kurallar çıkarım işlemi süresince genelleştirilmiş "modus ponens" yöntemi kullanmaktadır. X ve Y evrenlerinde girişi A, çıkışı B ile temsil eden iki bulanık küme tanımlansın. Bu iki bulanık küme arasındaki kural ise " Eğer A ise B" şeklinde verilsin. Bu ifadelerin oluşturduğu kural tabanı, X ve Y evrenindeki bir "$R_{A \to B}$" bulanık ilişkisiyle yorumlanır. Bu şekilde verilen bir bulanık ilişki; cebri çarpım, aritmetik kural, minimum ilişki gibi değişik yöntemler kullanılarak elde edilmektedir.

Durulaştırma ünitesi, çıkarım ünitesinden gönderilen kontrol işaretinin fiziksel ve kesin sayılara getirilmesini sağlamaktadır. Durulayıcı, bu işlemi kullanılan yöntemlerden birini kullanarak yapmaktadır [27].

5.4 Bulanık Mantık Avantaj ve Dezavantajları

5.4.1 Avantajları

Bulanık mantık, Günlük hayatta olduğu gibi belirsiz, zamanla değişen, karmaşık, iyi tanımlanmamış sistemlerin denetimine basit çözümler getirir.

Sistem basit bir matematiksel modelle tanımlanabilen bir sistemse o zaman geleneksel bir denetim yeterli olacaktır. Ama karmaşık bir sisteme geleneksel bir mantık uygulamak hem çok zor hem de yüksek maliyetlidir. Buna karşılık bulanık mantık denetimi geleneksel mantığa göre sistemi daha iyi analiz edebileceği gibi aynı zamanda da ekonomiktir.

Bulanık mantıkta işaretlerin bir ön işleme tabi tutulmaları ve oldukça geniş bir alana yayılan değerlerin az sayıda üyelik fonksiyonlarına indirgenmeleri nedeni ile bulanık denetim genellikle daha küçük bir yazılımla daha hızlı bir şekilde sonuçlanır.

Söz edilen az sayıda değerler üzerinde uygulanacak kural sayısı da az olduğundan sonuca ulaşmak daha da çabuklaşacaktır. Bu durum geleneksel bilgisayar ortamında böyledir. Özel geliştirilmiş bir donanımla sonuca daha da hızlı ulaşmak olasıdır. Örneğin Sanyo-Fisher firması mühendisleri, video kayıt cihazında kullanmayı düşündükleri mikro bilgisayarın yetersiz kalmasından dolayı, bulanık denetim kullanmaya karar vermişlerdir. Bulanık denetim yazılım boyutlarının daha küçük olmasını sağladığından, dış bellek kullanımına gerek kalmamıştır.

Bulanık mantık denetiminin sağladığı bir diğer avantaj ise doğrudan kullanıcı girişlerine ve kullanıcının deneyimlerinden yararlanabilmesine olanak sağlamasıdır.

Bilindiği gibi otomatik vites değişimi motorun belli hızlara ulaşması sonucunda otomatik olarak gerçekleşir. Buna karşılık manuel vitesli bir arabada ise sürücü, yol, yük ve kendi araba kullanış tarzına göre belli durumlarda vites değiştirir. Subaru tarafından üretilen justy tipi otomobilde kullanılan aktarım organının değiştirilmesi, bir kayışın

konumunun bulanık mantık kullanılarak değiştirilmesi ile sağlanır. Böylece arabanın ivmesi ve performansı sürekli olarak ayarlanır hale gelir. Subaru, bu otomobilde kullandığı bulanık mantık üyelik fonksiyonlarını, otomobili test şoförlerine kullandırarak ve onlardan ivme ve performans açısından en iyi aktarım oranını öğrenerek ayarlamıştır. Bu konuda Honda ve Nissan da benzer çalışmalar yapmışlardır.

Bulanık denetimde kullanılan kurallar deneyime çok bağlıdır.

Üyelik fonksiyonlarının seçiminde belirli bir yöntem yoktur. En uygun fonksiyon deneme ile bulunur. Bu da oldukça uzun bir zaman alabilir.

Denetlenen sistemin bir kararlılık analizi yapılamaz ve sistemin nasıl cevap vereceği önceden kestirilemez. Yapılacak tek şey benzetim çalışmasıdır [28].

5.4.2 Dezavantajları

Bulanık denetimde kullanılan kurallar deneyime çok bağlıdır.

Üyelik fonksiyonlarının seçiminde belirli bir yöntem yoktur. En uygun fonksiyon deneme ile bulunur. Bu da oldukça uzun bir zaman alabilir.

Denetlenen sistemin bir kararlılık analizi yapılamaz ve sistemin nasıl cevap vereceği önceden kestirilemez. Yapılacak tek şey benzetim çalışmasıdır.

Bulanık mantık denetleyicilerinin süreç hakkında daha fazla bilgiye ve algılayıcıya ihtiyaç duyması, dolayısıyla hem pahalı hem de daha az güvenilir olması, Bu her zaman doğru değildir. Örnek vermek gerekirse Mitsubishi tarafından üretilen klimada, geleneksel denetleyiciye göre daha az algılayıcı kullanılmıştır.

Bulanık mantık denetleyicilerinin geleneksel denetleyicilere kıyasla gösterdiği yüksek performans doğrusal olmayan denetleyici aracılığı ile de sağlanabilir. Bu doğru olabilir ama büyük bir ihtimalle doğrusal olmayan denetleyici, bulanık denetleyicide olduğu gibi daha küçük kapasiteli bir işlemci ile gerçekleşemeyecektir [28].

5.5 Bulanık Mantık ile Çok Amaçlı Karar Verme

Karar verme en önemli bilimsel, sosyal ve ekonomik çabadır. Kesin ve doğru seçimler yapabilmek, belirsizliğin dikkate alındığı bir karar süreci olarak nitelendirilebişir.

Yaşamdaki birçok konuda, ne kadar önemli ya da önemsiz olursa olsun, bir veya başka şekilde karar sürecine dahil edilir. Sabah uyandığımızda, o günle ilgili birçok karar veririz. O gün ne giymeliyiz, şemsiye almalı mıyız, kahvaltı, öğle yemeği, akşam yemeği için ne yemeliyiz gibi bir çok soruya cevap bulmamız gerekmektedir.

Belirsizlik durumunda karar verilirken, şunu aklımızda bulundurmalıyız: "İyi bir karar ve iyi bir sonuç arasında belirgin bir fark vardır. Herhangi bir kararda, bir konu veya sonuç hakkındaki bilgiyi ağırlıklandırıp, diğer alt aşamalar için iki veya daha fazla alternatifi seçeriz. İyi bir karar verebiliriz fakat sonuç tam tersi olabilir. Diğer yandan, kötü bir karar verebiliriz ve sonuç avantajlı olabilir.

Birçok karar süreçleri örneğin maliyet minimizasyonu kar maksimizasyonu, ve çalışma süresinin minizime edilmesi gibi tek bir amaca dayanmaktadır. Genellikle, birden fazla amacın problemi kısıtladığı çevrede ve bütün amaçların göreceli değerleri farklıdır. Örneğin, yeni bir bilgisayar tasarladığımızı varsayalım ve aynı zamanda maliyeti minimize etmek, işlemci sayısını (CPU) maksimize etmek, RAM'i maksimize etmek ve güvenilirlik derecesini maksimize etmeyi amaçlayalım. Diğer taraftan, maliyet en önemli amaçlardan biridir ve diğer üçü (CPU, RAM ve güvenilirlik) maliyetle karşılaştırıldığında daha az fakat eşit ağırlıkta önem taşımaktadır.çok amaçlı karar vermede en önceli iki konu, farklı karar alternatilerifleri için amacın tatminliğini dikkate alarak anlamlı bilgiler kazanmak ve her bir amaç için göreceli önem değerini sıralamak veya ağırlıklandırmaktır [29].

Bu kararların verilmesinde, özellikle mühendislik plan, proje ve tasarımlarında boyutlandırmalar için kesin sayısal değerlere gereksinim duyulmaktadır. İşte bu durumlara bulanık olarak elde edilmiş veya verilmiş bilgilerden yararlanarak gerekli cevapların verilmesi için bulanık bilgilerin durulaştırılması (defuzzification) gerekmektedir.

Bilim adamları birçok durulaştırma yöntemleri geliştirmiştir. Burada en yaygın yedi tanesi hakkında bilgi verilecektir. Bu yöntemlerden hangisinin seçileceği tasarımı yapanın almak istediği sonuca göre veya yine uzmanlar tarafından tavsiye edilen yönteme göre karar verilir.

BÖLÜM 6

UYGULAMA

Bu bölümde, bir kargo firmasında şubeler arası paket transferi için en uygun aktarma merkezi seçimi problemi için bulanık sayılı çok amaçlı optimizasyon modeli kullanılmıştır.

Öncelikle, problemimiz için bir kargo firmasının çalışma prensiplerini anlamak gerekmektedir. Kargo gönderilerinin göndericiden alıcıya kadar olan süreçte hangi noktalardan ve işlemlerden geçtiğii incelenecektir. Bu bilgilere dayanarak, karar modeli kurup, en düşük maliyet, en kısa süre ve en yüksek tesis kapasitesi ile seçim yapmak amaçlanmaktadır.

6.1 Literatür Araştırması

Birbiri arasında taşınması gereken akışın olduğu noktalar dizisi (örneğin popülasyon merkezleri, bilgisayar terminalleri) olduğunu varsayalım. Bir olasılık her bir birimden diğerine direkt olarak akış olmasıdır. Böyle bir çözüm hem verimli olmayan hem de mali açıdan ilgi çekici olmayan bir ağ anlamına gelmektedir. Ayrıca, taşınması gereken akış birçok çeşit prosese ihtiyaç duyabilir. Buna bağlı olarak en rasyonel çözüm tipi bütün akışı birleştiren, işleyen ve yeniden dağıtımını sağlayan noktalar dizisidir. Bu noktalar “aktarma merkezleri” olarak adlandırılırlar. Aktarma merkezi olarak seçilmeyen noktalar “dağıtım noktaları” olarak adlandırılırlar. Genellikle, bütün akışın en az bir aktarma merkezi üzerinden yönlendirilmesi gerektiği varsayılmıştır. Aktarma merkezi lokasyonu problemlerinde en basit karar aktarma merkezi olacak noktaların seçilmesi ve ağ üzerindeki akış yolunun çizilmesidir. Amaç, aktarma merkezleri için

kurulum maliyetleri ve toplam rotalama maliyetlerini içeren toplam maliyetin minimize edilmesidir. Aktarma merkezleri ve dağıtım merkezleri arasındaki ağı değerlendirmenin en önemli nedeni, aktarma merkezleri arasında büyük miktardaki taşımalara oranla daha çok maliyete neden olmalarıdır[30].

Aktarma merkezi lokasyon problemleri toplu taşımacılık, telekomünikasyon ve lojistik alanlarında ortaya çıkmaktadır. Bu konudaki araştırmalarda Alumur ve Kara [31] en güncel uygulamalar ve modelleri sunmuştur. Daha güncel bir uygulama ise Yang [32] tarafından, Tayvan ve Çin'deki hava kargo pazarını değerlendiren bir örnek vaka ile stokastik aktarma merkezi yerleştirme problemini dikkate almıştır.

Aktarma merkezleri yerleşim problemleri, birçoğu literatürde birçok özelliğe bağlı olarak sınıflandırılmaktadır. Bu çalışmaları:

i.tek atamalı / çoklu atamalı

ii.kapasite sınırı olan / kapasite sınırı olmayan

iii.yerleşecek aktarma merkezleri sayısının hali hazırda olması veya yeniden tanımlanması

iv.tamamlanmış / tamamlanmamış aktarma merkezi ağı olma durumu

v.dağıtım noktaları arasında direkt bağlantıya izin veren veya vermeyen olarak ayırılmaktadır.

Klincewic [33] tarafından değinilen bir olasılık da akış sayılarına br limit getirerek kapasiteyi sınırlayan çeşitli yollardır. Tek bir aktarma merkezine atanabilen dağıtım merkezleri sayısına limit getiren durumlara başvurmaktadır. Sınırlayan durum tren istasyonundaki raylara bağlı olarak değerlendirilir. Aslında, akışı düzenlemek için tren istasyonu kapasitesine bağlı olarak belli zaman aralığında duran trenlerin sayısı doğal olarak sınırlandırılmalıdır. Böyl bir sınırlama ağ tasarımında denge için gereklidir. Denge, verimlilik (iyi bir hizmet seviyesi amaçlamak) veya güvenilirlik argümanları olarak savunulabilir. Telekomünikasyonda ortaya çıkan ağ tasarım problemleri genellikle dengeleme problemleridir. Daha az yaygın olan diğer bir durum ise aktarma merkezlerini verimli bir şekilde bağlanabileceği büyük şehirlerdeki (örneğin New York şehrindeki Times Square ve Grand Central Station) toplu taşımacılıkta görülmektedir.

Bu durumda, otobüs veya tramvay hatlarını her bir aktarma merkezine göre dengelemek gerekmektedir[30].

Correia, vd. tarafından yapılan çalışmada [30] kapasite sınırı olan tek atamalı aktarma merkezi yerleşim problemi değerlendirilmiştir. Aktarma merkezlerinin kapasitesi ve gereksinimleri dengeleme karar verme prosesinin bir parçasıdır. Verilmesi gerektiği varsayılan kararlar (i) aktarma merkezi seçimi, (ii) dağıtım noktalarının aktarma merkezlerine atanması, (iii) aktarma merkezleri tarafından tanımlanan alt ağ üzerindeki dağıtım akışı, (iv) her bir aktarma merkezinin işleyeceği kapasite seviyesidir. Bu çalışmada karma tamsayılı lineer programlama modeli kullanılmıştır.

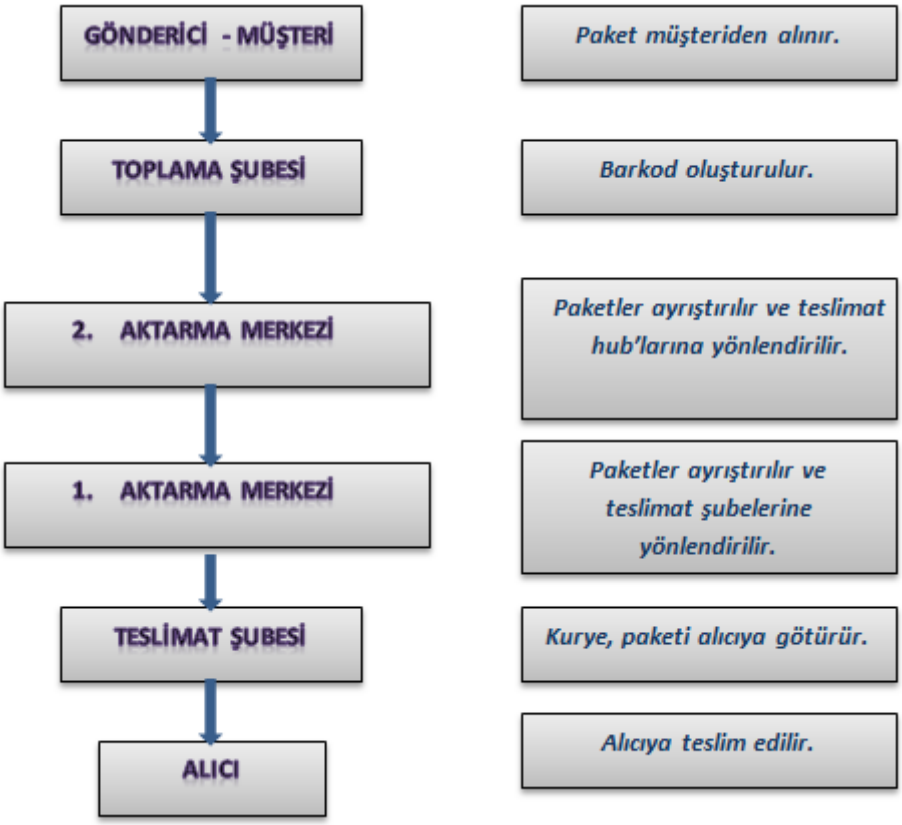
6.2 Kargo Operasyonu Sistem İşleyişi

Operasyon yapımızdaki bilgiler Türkiye'de operasyonlarını yürüten bir kargo teslimat firmasından alınmıştır. Diğer kargo firmaları da çok az farklılıklarla aynı yolla operasyonlarını yürütmektedirler. Teslimat ağı iki farklı nokta içerir: şubeler ve aktarma merkezleri (hub'lar). Bu iki farklı operasyon yürüten noktalar birbirine karayolu taşımacılığı sistemi ile bağlıdırlar. Şubeler, müşteriyle ilk iletişimin kurulduğu noktalardır. Bu noktalarda, paketler müşteriden alınır ve aynı zamanda alıcılarına teslim edilir. Bir şubedeki kurye, aynı gün içerisinde hem bölgesinde göndericilerden paket alımı hem de alıcılara paket teslimatı yapmakla yükümlüdür. Aktarma merkezleri ise şubelerden gelen paketlerin işlendiği, toplandığı ve son teslimat noktalarına yönlendirildiği noktalardır. Bu noktalarda müşteriden paket alımı veya müşterilere paket teslimatı yapılmamaktadır.

Bir müşteri bir paket göndermek istediğinde öncelikle en yakınındaki şubeye paketini gelip almaları için çağrı gönderir veya şubeye kendisi gidip paketi alıcıya gönderilmesi üzerine teslim eder. Paket, müşteriden hangi yolla gelirse gelsin, paketin şubeye ulaştığı an, paket için kimlik numarası görevi yapan barkod oluşturulur ve paketin üzerine yapıştırılır. Bundan sonraki aşamalarda paketin takibi bu barkod üzerinden yapılacaktır. Bilgi giriş elemanları tarafından barkod üzerine çeşitli bilgiler girilir. Gönderen bilgileri, alıcı adresi, alıcı telefonu, paketin ağırlığı, boyutları ve ücreti gibi bilgiler bu barkoda işlenir. Barkod üzerinde aynı zamanda paketin hangi teslimat

noktasından teslim edileceği yani nereye yönlendirilmesi gerektiği belirtilmektedir. Barkod üzerinden paketin rotası belirlenir.

Paketin rotası Şekil 6.1 ‘de görüldüğü üzere genel olarak beş aşamadan oluşmaktadır: ilk aşama paketin müşteriden alınması ve toplama şubesine getirilmesidir. İkinci aşamada, toplandığı şubeden şubenin bağlı olduğu aktarma merkezine gider, üçüncü aşamada teslim etmesi gereken şubenin bağlı olduğu 1. aktarma merkezine gönderilir. Bazı durumlarda toplama şubesinin bağlı olduğu 2. aktarma merkezi ile teslimat şubesinin bağlı olduğu aktarma merkezi aynı olabilir. Bu durumda ikinci aşama elimine edilmiş olur. Dördüncü aşamada ise paket, teslimat şubesinin bağlı olduğu aktarma merkezinden teslimat şubesine gönderilir. Son aşamada ise son şube paketi teslim etmek için aracıyla çıkar veya müşteri gelir ve şubeden paketini teslim alır. Eğer ilk gidişte teslimatı yapılamazsa, birden fazla uğrama yapılarak teslimat gerçekleştirilir. Taahhüt edilen uğramalar yapıldıktan sonra hala alıcıya ulaşılamadıysa, paket geldiği yolu izleyerek göndericisine iadesi yapılır.



Şekil 6.1 Paketin kargo firmasında izlediği yol.

Aktarma merkezlerine gelen paketler, barkodların üzerinde yazan gidecekleri noktalara göre ayrıştırılırlar. Paketler gün sonunda aktarma merkezlerinde toplanır ve en kısa sürede aktarma merkezini terk edip, teslimat şubelerine yönlendirilirler. Fakat, her aktarma merkezinin belli kapasitesi bulunmaktadır. Bir aktarma merkezine paket getiren birden fazla şube olabilir. Bu yüzden, paket adetleri ve maliyetler özellikle göz önünde bulundurulmalıdır.

Kargo firmasında stoklama yapılmaz. Gönderici, paketinin taahhüt edildiği gibi kısa sürelerde alıcıya ulaşmasını talep eder. Bu süre, gönderici ile alıcı arasındaki mesafeye bağlı olarak değişmektedir. Bu mesafe km bazında ölçülmektedir.

Kargo firmasında müşteriye fiyatlandırma aşağıdaki bilgiler dikkate alınarak yapılmaktadır:

- Paketin fiziksel ağırlığı [kg]
- Paketin hacimsel ağırlığı [desi]

$$1\ Desi = \frac{En\ x\ Boy\ x\ Yükseklik}{3000} \tag{6.1}$$

- Gönderici ile alıcı arasındaki mesafe [km]
- Araç yakıtı
- Paketin taşınması için personelin çalışma süresi ve birim maliyeti

6.3 Problemin Tanımı

Bir önceki bölümde, Türkiye'deki bir kargo firmasının işleyişinden bahsedildi. Bizim problemimizde kargo firmasında karşılaşılan bazı problemler göz önünde bulundurularak bir çözüm önerisi getirilmek istenmektedir. Bunun içinde bulanık mantık yaklaşımı ve çok amaçlı optimizasyon modeli kullanılmıştır.

Önceki bölümde bahsedilen sistemde, paketler iki ayrı aktarma merkezinde işlenerek teslimat şubelerine ulaşmaktadırlar. Bu durum hem zaman kaybına neden olmaktadır hem de yanlış şubelere gönderilen paket adedinde artışa neden olmaktadır. Özellikle paket sayıları arttıkça kontrol edilmesi zor bir süreç haline dönüşmektedir.

İstanbul, hem insan hem de sanayi yoğunluğundan dolayı en çok paket toplanan ve teslim edilen ildir. Dolayısıyla bu ilde yapılacak bir iyileştirme, firma için çok büyük kazanç sağlayacaktır. Bizim modelimizde İstanbul Avrupa yakasındaki operasyon değerlendirilmektedir. İstanbul Avrupa yakasında 15 adet şube ve 1 adet aktarma merkezi bulunmaktadır. 15 şubeden toplanan paketler, gün sonunda aktarma merkezine gelir ve buradan teslim edilecek şubenin bağlı olduğu aktarma merkezine gönderilir. Bu şubelerin en yoğun olarak paket gönderimi yaptığı noktalar yine İstanbul Avrupa yakasındaki şubelerdir. Yani 15 şubeden gelen paketler aktarma merkezine gider ve buradan yine aynı noktalara dağıtılır.

Modelimizde, 15 şubeden çıkan paketlerin büyük tek bir aktarma merkezi yerine sırasıyla 2, 3, 4 veya 5 farklı (daha küçük kapasiteli) aktarma merkezlerine gönderilmesi problemi ele alınmıştır. Bu 5 farklı durum birbiriyle karşılaştırılacaktır. Birden fazla aktarma merkezinin olduğu senaryolarda işleyiş daha farklı olacaktır. Toplama şubesi gün sonunda topladığı paketleri, teslimat noktalarına göre ayıracak ve gitmesi gereken noktalara göre en uygun seçimi yaparak 5 farklı aktarma merkezinden birine gönderecektir. Böylece aktarma merkezi daha az elleçleme ve ayrım yapacak, iş yükü azalacaktır. Hem şube hem de aktarma merkezi tarafından kontrol yapılacağı için yanlış hedeflenen paketlerin sayısı azalacaktır.

Senaryo 1; tek aktarma merkezine atama yapıldığı modeldir. Tüm şubelerin paket gönderimini tek bir aktarma merkezi üzerinden gerçekleştirmektedir.

Senaryo 2; iki aktarma merkezine atama yapıldığı modeldir. Şubeler, gönderimini beş aktarma merkezinden en uygun iki aktarma merkezinden birini seçerek yapmaktadır.

Senaryo 3; üç aktarma merkezine atama yapıldığı modeldir. Şubeler, gönderimini beş aktarma merkezinden en uygun üç aktarma merkezinden birini seçerek yapmaktadır.

Senaryo 4; dört aktarma merkezine atama yapıldığı modeldir. Şubeler, gönderimini beş aktarma merkezinden en uygun dört aktarma merkezinden birini seçerek yapmaktadır.

Senaryo 5; beş aktarma merkezine de atamanın yapıldığı modeldir. Şubeler, gönderimini beş aktarma merkezinden en uygun olanını seçerek yapmaktadır.

6.4 Problemin Modellenmesi

Amaçlarımız en düşük maliyetle, en kısa sürede en yüksek aktarma merkezi kapasite doluluğu sağlanmasıdır. Bu modelde paket adetleri günlük müşteri taleplerine göre belirsizdir. Trafik yoğunluğunun değişken olmasından dolayı araç hızları da belirsizdir, dolayısıyla taşıma süreleri de belirsizdir. Bu belirsizliği modele yansıtmak için bulanık mantık yaklaşımı kullanılmıştır.

6.4.1 Amaçlar

$$\min z_1 \cong \sum_{i=1}^{15}\sum_{h=1}^{5} c_{ih}.\tilde{d}_{ih}.u_{ih} + \sum_{h=1}^{5}\sum_{j=1}^{15} c_{hj}.\tilde{d}_{hj}.u_{hj} + \sum_{h=1}^{5} f_h \qquad (6.2)$$

$$\min z_2 \cong \sum_{i=1}^{15}\sum_{h=1}^{5} t_{ih} + \sum_{h=1}^{5}\sum_{j=1}^{15} t_{ih} \qquad (6.3)$$

$$\max z_3 \cong \sum_{h=1}^{5} k_h \qquad (6.4)$$

6.4.2 Parametreler

i : çıkış noktaları (1,2, … , 15)

j : varış noktaları (1,2, … , 15)

h : potansiyel aktarma merkezi noktaları (1,2,3,4,5)

x_{ihj} : i noktasından j noktasına h aktarma merkezi üzerinden paket akışı

c_{ih} : *i* noktasından *h* aktarma merkezine bir birim ağırlığın [desi] bir km taşınması için araç maliyeti

c_{hj} : *h* aktarma merkezinden *j* noktasına bir birim ağırlığın [desi] bir km taşınması için araç maliyeti

$\tilde{d}_{ih}$: *i* noktasından *h* aktarma merkezine gönderilecek bulanık ağırlık toplamı [desi]

$\tilde{d}_{hj}$: *h* aktarma merkezinden *j* noktasına gönderilecek bulanık ağırlık toplamı [desi]

u_{ih} : *i* noktasından *h* aktarma merkezine olan mesafe [km]

$\boldsymbol{u_{hj}}$: *h* aktarma merkezinden *j* noktasına olan mesafe [km]

$\boldsymbol{t_{ih}}$: *i* noktasından *h* aktarma merkezine taşıma süresi [dak]

$\boldsymbol{t_{hj}}$: *h* aktarma merkezinden *j* noktasına taşıma süresi [dak]

$\boldsymbol{k_h}$: *h* aktarma merkezinin kapasitesi [desi]

$\boldsymbol{q_h}$: *h* aktarma merkezinin verimliliği [%]

$\boldsymbol{\tilde{s}_{ih}}$: *i* noktasından *h* aktarma merkezine bulanık taşıma hızı [km/saat]

$\boldsymbol{\tilde{s}_{hj}}$: *h* aktarma merkezinden *j* noktasına bulanık taşıma hızı [km/saat]

$\boldsymbol{y_h}$: eğer *h* aktarma merkezine atanırsa 1, atanmazsa 0 değerini alır .

$\boldsymbol{f_h}$ **:** her bir aktarma merkezinin sabit maliyet toplamı (kira, işletme vb.)

6.4.3 Kısıtlar

- Şubeden şubeye paket akışına izin verilmez. Yalnızca şube ve aktarma merkezi arasında paket akışı olabilir.

$$\sum_{i=1}^{15}\sum_{h=1}^{5} \boldsymbol{\tilde{d}_{ih}} \leq \boldsymbol{k_h} \qquad (\mathbf{6.5})$$

- *h* aktarma merkezine gelen miktarın *h* aktarma merkezinin kapasitesini aşamaması.

$$\boldsymbol{t_{ih}} \cong \boldsymbol{u_{ih}} / \boldsymbol{\tilde{s}_{ih}} \qquad (\mathbf{6.6})$$

- *i* çıkış noktasından *h* aktarma merkezine taşıma süresi, *i* noktası ile *h* aktarma merkezi arasındaki mesafenin, o rotadaki bulanık sayılı hıza bölünmesiyle elde edilir.

$$\boldsymbol{t_{hj}} \cong \boldsymbol{u_{hj}} / \boldsymbol{\tilde{s}_{hj}} \qquad (\mathbf{6.6})$$

- *h* aktarma merkezinden *j* çıkış noktasına taşıma süresi, *j* noktası ile *h* aktarma merkezi

$\boldsymbol{y_h} \in \{0,1\}$ eğer h aktarma merkezine atanırsa 1, atanmazsa 0 değerini alır.

$$x_{i1j} = \begin{Bmatrix} 1, eğer\ h = 1\ ise \\ 0, aksi\ taktirde \end{Bmatrix} \quad (\mathbf{6.7})$$

$$x_{i2j} = \begin{Bmatrix} 1, eğer\ h = 2\ ise \\ 0, aksi\ taktirde \end{Bmatrix} \quad (\mathbf{6.8})$$

$$x_{i3j} = \begin{Bmatrix} 1, eğer\ h = 3\ ise \\ 0, aksi\ taktirde \end{Bmatrix} \quad (\mathbf{6.8})$$

$$x_{i3j} = \begin{Bmatrix} 1, eğer\ h = 4\ ise \\ 0, aksi\ taktirde \end{Bmatrix} \quad (\mathbf{6.9})$$

$$x_{i3j} = \begin{Bmatrix} 1, eğer\ h = 5\ ise \\ 0, aksi\ taktirde \end{Bmatrix} \quad (\mathbf{6.10})$$

$$\sum_{i=1}^{15} \sum_{h=1}^{5} x_{ih} = 1 \quad (\mathbf{6.11})$$

- Şubeden şubeye taşımalar sadece bir aktarma merkezi üzerinden sağlanır. Bir toplama şubesinden bir dağıtım şubesine gidecek bütün paketler aynı aktarma merkezi üzerinden gönderilmelidir.

$$\boldsymbol{c_{ih}} = \boldsymbol{c_{hj}} \quad (\mathbf{6.12})$$

- Bir birim ağırlığın bir km taşınma maliyeti her rota için eşittir.

6.5 Sayısal Veriler

Öncelikle, modelde kullanılacak veriler oluşturulmuştur. Paket adetleri belirsiz olduğu kesin sayılarla ifade edilemediği için üçgensel bulanık sayılarla ($\tilde{A} = (a_1 + a_2 + a_3)$) verilmiştir. Fakat modelin çözümü için durulaştırma ile bulanık sayılar kesin sayılara dönüştürülmelidir.

Durulaştrma işlemi için "Ortalama En Büyük Üyelik" yöntemi kullanılacaktır.

$$\boldsymbol{a}^* = \frac{\boldsymbol{a_1^\alpha} + \boldsymbol{a_3^\alpha}}{\mathbf{2}} \quad (\mathbf{6.13})$$

Aşağıdaki çizelgelerde modelde kullanılacak veriler bulunmaktadır:

Şube No	Şube Adı
1	KIRAÇ
2	MASLAK
3	BEYLIKDUZU
4	MERTER
5	FIRUZKOY
6	GÜNEŞLİ
7	YENİBOSNA
8	HALKALI
9	İSTOÇ
10	ESENYURT
11	HADIMKOY
12	BAYRAMPAŞA
13	İKİTELLİ
14	TAKSIM
15	GAYRETTEPE

Çizelge 6.1 Modelde kullanılan şube listesi

Modelde daha önceki bölümlerde de bahsedildiği üzere 15 şube bulunmaktadır. 3 adet potansiyel aktarma merkezi seçeneği vardır.

AKTARMA MERKEZİ
MAHMUTBEY (MA)
KAĞITHANE (KA)
KIRAÇ (KI)
MASLAK (MS)
DAVUTPAŞA (DA)

Çizelge 6.2 Aktarma merkezi seçenekleri

Ayrıca Çizelge 6.3, 6.4 ve 6.5'te toplama şubelerinden teslimat şubelerine giden paket adetlerine göre bulanık paket desileri ve durulaştırılmış a^* değerleri bulunmaktadır. α kesim değeri 0,5 olarak alınmıştır.

Çizelge 6.6'da ise şubeler ve aktarma merkezleri arasındaki trafik yoğunluğuna göre oluşturulan bulanık hız matrisi ve durulaştırılmış hız değerleri yer almaktadır. α kesim değeri 0,5 olarak alınmıştır.

Çizelge 6.7'de şubeler ve aktarma merkezleri arasındaki mesafe matrisi yer almaktadır.

Çizelge 6.8’de şubeler ve aktarma merkezleri arasındaki taşıma süreleri [dak] olarak belirtilmiştir.

Çizelge 6.9’da beş senaryo için her bir aktarma merkezinin kapasite değerleri, birim taşıma maliyetleri ve her bir aktarma merkezi için sabit maliyet değerleri verilmiştir. Birim taşıma maliyeti her senaryo için aynıdır. Fakat sabit maliyetler ve taşıma maliyetleri değişmektedir.

Çizelge 6.3 Şubeler arası paket ağırlıkları - 1

PAKET DESİ MATRİSİ

BULANIK MANTIK - Ortalama En Büyük Üyelik Yöntemi

			MASLAK						BEYLIKDUZU						MERTER				
$a_1^{\hat{a}}$	$a_3^{\hat{a}}$	a^*	a_1	a_2	a_3	$a_1^{\hat{a}}$	$a_3^{\hat{a}}$	a^*	a_1	a_2	a_3	$a_1^{\hat{a}}$	$a_3^{\hat{a}}$	a^*	a_1	a_2	a_3	$a_1^{\hat{a}}$	
514	695	605	268	362	507	315	434	375	259	447	563	353	505	429	1035	1327	1605	1181	14
329	491	410	779	1180	1393	980	1287	1133	417	672	853	544	763	654	496	729	991	612	8
426	547	487	340	454	622	397	538	467	1303	1974	2704	1638	2339	1989	191	348	403	269	3
338	451	394	254	445	610	349	527	438	255	464	571	360	518	439	409	649	818	529	7
265	390	328	418	709	978	563	843	703	742	1236	1668	989	1452	1220	194	340	394	267	3
745	985	865	362	502	663	432	583	507	371	502	672	437	587	512	254	317	393	285	3
662	892	777	295	404	537	349	470	410	364	467	556	416	511	463	394	607	807	501	7
487	623	555	633	1005	1357	819	1181	1000	318	567	783	442	675	559	114	143	193	129	1
677	1003	840	215	286	366	250	326	288	299	534	684	417	609	513	106	182	241	144	2
547	682	614	280	383	479	332	431	381	364	627	733	495	680	588	86	134	181	110	1
11	14	12	79	101	125	90	113	101	16	28	32	22	30	26	19	24	33	22	2
1216	1668	1442	471	619	768	545	694	619	1397	2218	3017	1808	2617	2213	399	505	682	452	5
452	564	508	539	709	865	624	787	706	416	670	851	543	761	652	339	616	751	477	6
1057	1351	1204	142	209	244	175	227	201	102	186	255	144	220	182	287	456	561	372	5

Çizelge 6.4 Şubeler arası paket ağırlıkları - 2

PAKET DESİ MATRİSİ

BULANIK MANTIK - Ortalama En Büyük Üyelik Yöntemi

			YENİBOSNA						HALKALI						İSTOÇ				
$a_1^{\hat{a}}$	$a_3^{\hat{a}}$	a^*	a_1	a_2	a_3	$a_1^{\hat{a}}$	$a_3^{\hat{a}}$	a^*	a_1	a_2	a_3	$a_1^{\hat{a}}$	$a_3^{\hat{a}}$	a^*	a_1	a_2	a_3	$a_1^{\hat{a}}$	$a_3^{\hat{a}}$
1652	2135	1894	1598	2103	2776	1851	2440	2145	1571	2244	2783	1907	2513	2210	1716	2860	3547	2288	3204
467	693	580	536	765	980	651	873	762	1273	1872	2508	1572	2190	1881	428	571	708	500	639
495	658	576	874	1481	2059	1178	1770	1474	505	742	958	624	850	737	422	650	877	536	764
292	415	353	309	524	719	417	622	519	501	696	898	599	797	698	189	266	343	227	304
455	618	537	2806	3508	4455	3157	3981	3569	1220	1769	2476	1495	2123	1809	5274	7032	8861	6153	7947
213	283	248	198	300	378	249	339	294	411	662	907	536	785	661	223	366	436	295	401
276	332	304	1452	1862	2309	1657	2085	1871	892	1351	1770	1122	1561	1341	558	931	1294	745	1112
694	896	795	975	1354	1842	1165	1598	1382	1431	2345	3119	1888	2732	2310	965	1609	2204	1287	1906
207	293	250	510	739	1028	625	883	754	583	911	1175	747	1043	895	1554	2467	3354	2010	2910
95	138	117	702	1151	1576	926	1364	1145	309	552	662	430	607	519	538	867	1067	703	967
29	39	34	29	49	64	39	57	48	101	131	184	116	157	137	557	944	1208	751	1076
312	451	382	1026	1769	2035	1398	1902	1650	1065	1691	2097	1378	1894	1636	1397	2217	2727	1807	2472
600	896	748	902	1504	1835	1203	1669	1436	640	865	1003	753	934	843	941	1255	1519	1098	1387
425	565	495	213	313	428	263	370	316	122	221	270	171	245	208	99	178	249	138	213
120	178	149	486	648	797	567	722	644	638	997	1226	817	1111	964	330	439	562	380	496

PAKET DESİ MATRİSİ

BULANIK MANTIK - Ortalama En Büyük Üyelik Yöntemi

[illegible]			BAYRAMPAŞA						İKİTELLİ						TAKSİM				
a_1^a	a_3^a	a^*	a_1	a_2	a_3	a_1^a	a_3^a	a^*	a_1	a_2	a_3	a_1^a	a_3^a	a^*	a_1	a_2	a_3	a_1^a	a
87	116	101	2276	4138	4800	3207	4469	3838	339	513	605	426	559	492	2257	3472	4687	2864	407
88	119	103	1020	1397	1956	1208	1676	1442	244	400	468	322	434	378	651	1034	1427	843	123
33	42	38	2790	3577	5007	3183	4292	3738	401	636	808	518	722	620	759	1286	1646	1022	148
75	104	89	314	506	658	410	582	496	514	643	881	579	762	670	464	703	851	584	77
20	26	23	2796	4660	5732	3728	5196	4462	749	1086	1379	918	1233	1075	2025	3320	4582	2673	395
36	49	42	182	280	336	231	308	269	314	541	660	427	600	514	132	209	282	170	24
68	92	80	1009	1483	1706	1246	1595	1420	390	684	950	537	817	677	1154	1672	2074	1413	187
42	54	48	2891	3754	5030	3322	4392	3857	476	611	703	544	657	600	344	529	640	436	58
131	174	152	518	690	911	604	801	702	302	438	526	370	482	426	358	477	549	417	51
41	55	48	765	1048	1331	907	1190	1048	104	145	184	125	164	144	624	799	943	712	87
144	195	170	342	543	700	442	621	532	26	46	63	36	54	45	149	236	314	192	27
56	82	69	2349	3404	4051	2877	3728	3302	351	516	666	434	591	512	754	1178	1579	966	137
26	35	30	771	964	1157	868	1060	964	701	1031	1319	866	1175	1020	992	1480	1880	1236	168
15	20	18	279	363	446	321	405	363	213	280	327	246	304	275	249	408	543	329	47

Çizelge 6.5 Şubeler arası paket ağırlıkları - 3

Çizelge 6.6 Şubeler arası hız değerleri

HIZ MATRİSİ [km/saat]

BULANIK MANTIK - Ortalama En Büyük Üyelik Yöntemi

	KAĞITHANE						KIRAÇ						M		
a^*	a_1	a_2	a_3	a_1^a	a_3^a	a^*	a_1	a_2	a_3	a_1^a	a_3^a	a^*	a_1	a_2	a
33,1	28,0	34,4	49,6	31,2	42,0	36,6	19,0	24,0	31,7	21,5	27,8	24,7	27,0	34,2	50
29,3	13,6	17,2	24,3	15,4	20,8	18,1	21,7	33,4	43,1	27,5	38,2	32,9	15,0	19,8	26
35,0	26,0	33,7	44,2	29,9	39,0	34,4	16,3	20,7	29,1	18,5	24,9	21,7	30,4	39,8	51
43,8	21,0	24,9	32,1	22,9	28,5	25,7	24,1	33,9	44,4	29,0	39,1	34,1	30,1	34,5	42
26,6	17,4	29,0	42,0	23,2	35,5	29,3	12,5	15,3	20,2	13,9	17,8	15,8	32,1	38,7	45
17,8	21,4	27,8	38,0	24,6	32,9	28,7	27,2	30,5	41,7	28,8	36,1	32,5	34,2	39,3	44
17,0	26,4	30,9	40,8	28,7	35,9	32,3	23,7	32,0	45,5	27,9	38,8	33,3	35,3	40,1	45
19,5	24,2	29,0	39,8	26,6	34,4	30,5	20,6	27,2	38,8	23,9	33,0	28,4	34,8	39,7	44
15,7	24,7	32,2	41,6	28,5	36,9	32,7	22,5	29,3	36,8	25,9	33,0	29,5	35,1	40,5	45
34,1	25,6	38,2	48,5	31,9	43,4	37,6	15,5	19,4	26,3	17,4	22,8	20,1	30,3	38,1	49
40,8	33,4	39,4	50,9	36,4	45,2	40,8	12,5	17,1	22,5	14,8	19,8	17,3	32,4	39,1	47
31,8	19,8	24,8	36,0	22,3	30,4	26,3	24,2	33,1	42,7	28,6	37,9	33,3	29,1	35,6	41
20,4	31,2	35,0	46,2	33,1	40,6	36,9	24,0	30,8	42,8	27,4	36,8	32,1	33,8	38,9	44
34,3	10,1	13,6	18,7	11,9	16,2	14,0	23,9	33,3	44,6	28,6	38,9	33,8	20,7	25,6	32
34,2	9,8	14,3	18,5	12,1	16,4	14,2	28,0	34,8	49,7	31,4	42,3	36,8	21,4	28,5	34

MESAFE MATRİSİ [km]					
	MAHMUTBEY	KAĞITHANE	KIRAÇ	MASLAK	DAVUTPAŞA
KIRAÇ	25,6	39,0	4,0	44,9	28,1
MASLAK	29,3	8,9	43,4	2,5	15,2
BEYLIKDUZU	27,7	37,1	14,8	42,3	17,2
MERTER	18,1	14,1	32,2	23,6	3,8
FIRUZKOY	23,7	37,2	12,5	41,5	14,1
GÜNEŞLİ	5,0	19,9	25,9	27,4	10,5
YENİBOSNA	8,7	17,0	33,1	26,2	15,2
HALKALI	5,2	26,6	25,8	24,9	13,1
İSTOÇ	6,7	20,4	23,9	20,6	8,8
ESENYURT	22,2	34,4	7,1	36,1	22,1
HADIMKOY	26,6	40,1	4,0	47,1	29,2
BAYRAMPAŞA	16,8	12,4	30,9	20,3	5,4
İKİTELLİ	6,0	24,5	23,1	23,8	12,5
TAKSIM	24,8	5,0	38,8	8,2	15,2
GAYRETTEPE	25,9	4,3	40,0	2,9	16,8

Çizelge 6.7 Şube ve aktarma merkezleri arası uzaklık değerleri

SÜRE MATRİSİ [dakika]					
	MAHMUTBEY	KAĞITHANE	KIRAÇ	MASLAK	DAVUTPAŞA
KIRAÇ	46,5	63,9	9,7	74,1	47,8
MASLAK	60,0	29,5	79,2	7,4	24,9
BEYLIKDUZU	47,5	64,7	41,0	62,8	26,0
MERTER	24,8	32,9	56,7	39,9	7,6
FIRUZKOY	53,4	76,0	47,4	64,4	25,3
GÜNEŞLİ	16,9	41,5	47,9	41,9	19,3
YENİBOSNA	30,6	31,6	59,6	39,1	27,0
HALKALI	16,0	52,3	54,4	37,6	23,7
İSTOÇ	25,6	37,5	48,7	30,5	15,4
ESENYURT	39,1	54,8	21,2	55,6	36,2
HADIMKOY	39,1	59,0	13,9	71,4	49,3
BAYRAMPAŞA	31,7	28,2	55,7	34,4	11,3
İKİTELLİ	17,6	39,9	43,2	36,7	23,1
TAKSIM	43,4	21,4	69,0	18,9	24,0
GAYRETTEPE	45,5	18,1	65,2	6,2	25,4

Çizelge 6.8 Şube ve aktarma merkezleri arası süre değerleri

Senaryo	Açıklama	Birim	MAHMUTBEY	KAĞITHANE	KIRAÇ	MASLAK	DAVUTPAŞA
Senaryo -1	Sabit Maliyet :	TL / GÜN	6.346 TL	7.846 TL	5.485 TL	11.154 TL	7.231 TL
	Taşıma Maliyeti :	TL / (KM.DESİ)	0,01 TL	0,01 TL	0,01 TL	0,01 TL	0,01 TL
	Kapasite :	DESİ / GÜN	220.000	200.000	240.000	190.000	210.000
Senaryo -2	Sabit Maliyet :	TL / GÜN	4.231 TL	4.615 TL	3.554 TL	5.108 TL	4.604 TL
	Taşıma Maliyeti :	TL / (KM.DESİ)	0,01 TL	0,01 TL	0,01 TL	0,01 TL	0,01 TL
	Kapasite :	DESİ / GÜN	120.000	110.000	140.000	80.000	100.000
Senaryo -3	Sabit Maliyet :	TL / GÜN	3.077 TL	3.231 TL	2.423 TL	4.104 TL	3.600 TL
	Taşıma Maliyeti :	TL / (KM.DESİ)	0,01 TL	0,01 TL	0,01 TL	0,01 TL	0,01 TL
	Kapasite :	DESİ / GÜN	80.000	70.000	90.000	55.000	65.000
Senaryo -4	Sabit Maliyet :	TL / GÜN	2.538 TL	2.665 TL	2.046 TL	3.385 TL	3.269 TL
	Taşıma Maliyeti :	TL / (KM.DESİ)	0,01 TL	0,01 TL	0,01 TL	0,01 TL	0,01 TL
	Kapasite :	DESİ / GÜN	60.000	55.000	70.000	40.000	50.000
Senaryo -5	Sabit Maliyet :	TL / GÜN	2.192 TL	2.204 TL	1.610 TL	3.115 TL	2.610 TL
	Taşıma Maliyeti :	TL / (KM.DESİ)	0,01 TL	0,01 TL	0,01 TL	0,01 TL	0,01 TL
	Kapasite :	DESİ / GÜN	50.000	35.000	45.000	30.000	40.000

Çizelge 6.9 Beş senaryo için aktarma merkezi kapasite değerleri, birim taşıma maliyeti ve aktarma merkezlerinin sabit maliyetleri

6.6 Senaryolar

Modelde tanımlanan 3 farklı senaryo bulunmaktadır.

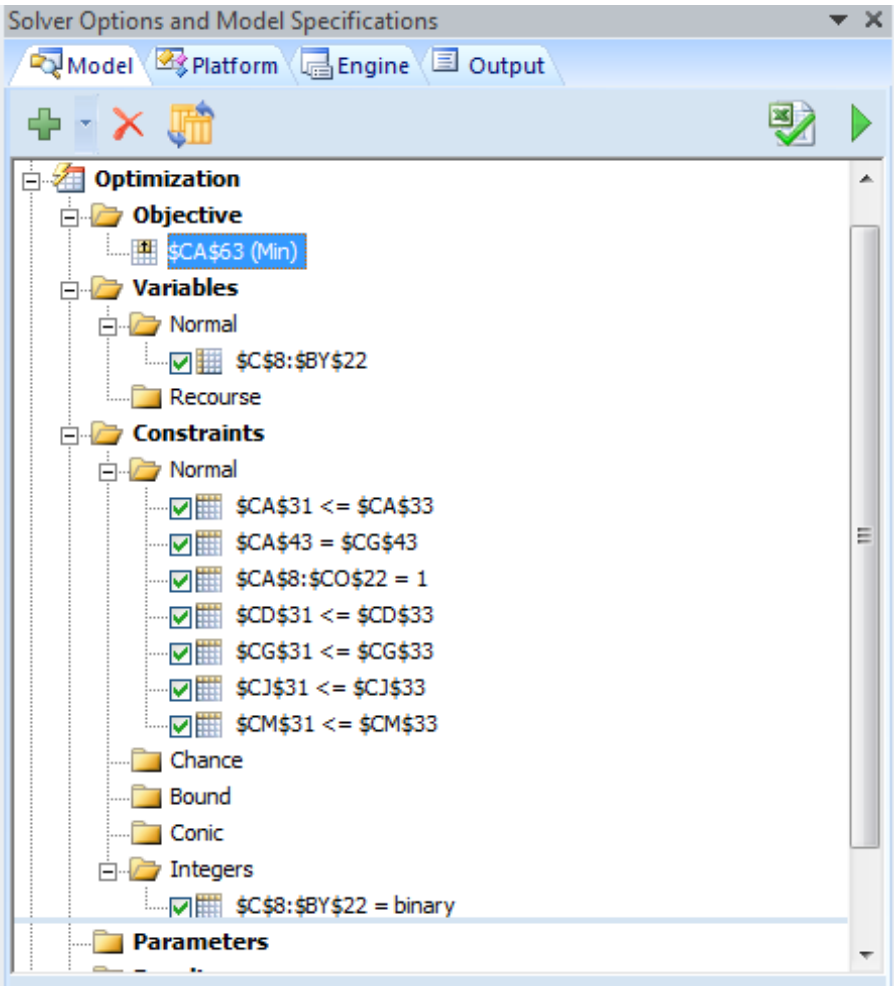
1. Senaryoda; 15 şubede toplanan paketler 3 farklı aktarma merkezine en yakın, en az maliyetli olanı seçerek gönderir. Bu 3 aktarma merkezi Çizelge 6.8'de belirtildiği üzere Mahmutbey, Kağıthane ve Kıraç'tır. Gün sonunda burada toplanan paketler alıcıya teslim edilmek üzere yine 15 şubeye gönderilir.

2.Senaryoda ; 15 şubede toplanan paketler 2 farklı aktarma merkezine en yakın, en az maliyetli olanı seçerek gönderir. Bu 3 aktarma merkezi Çizelge 6.8'de belirtildiği üzere Mahmutbey ve Kağıthane olarak tanımlanmıştır. Gün sonunda burada toplanan paketler alıcıya teslim edilmek üzere yine 15 şubeye gönderilir.

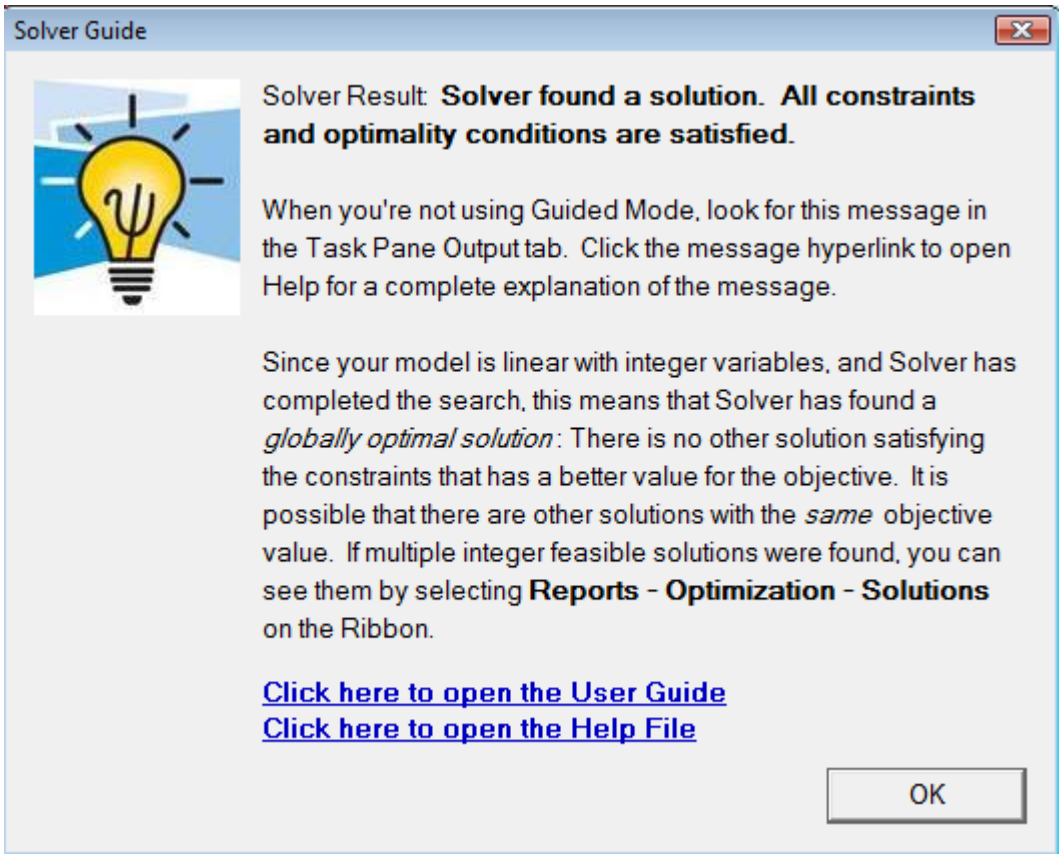
3.Senaryoda; şu an yürürlükte olan durumdur. 15 şubede toplanan paketlerin hepsi tek bir aktarma merkezine gönderilir. Mahmutbey'in kapasite bilgileri Çizelge 6.8'de belirtilmiştir. Gün sonunda burada toplanan paketler alıcıya teslim edilmek üzere yine 15 şubeye gönderilir.

6.7 Modelin Çalıştırılması ve Sonuçlar

Modelin yapısı oluşturulduktan sonra Microsoft Office Excel Solver Pro programı kullanılarak 3 farklı senaryo için sonuçlar alınmıştır. Sonuçlar aşağıdaki gibi gerçekleştirilmiştir.



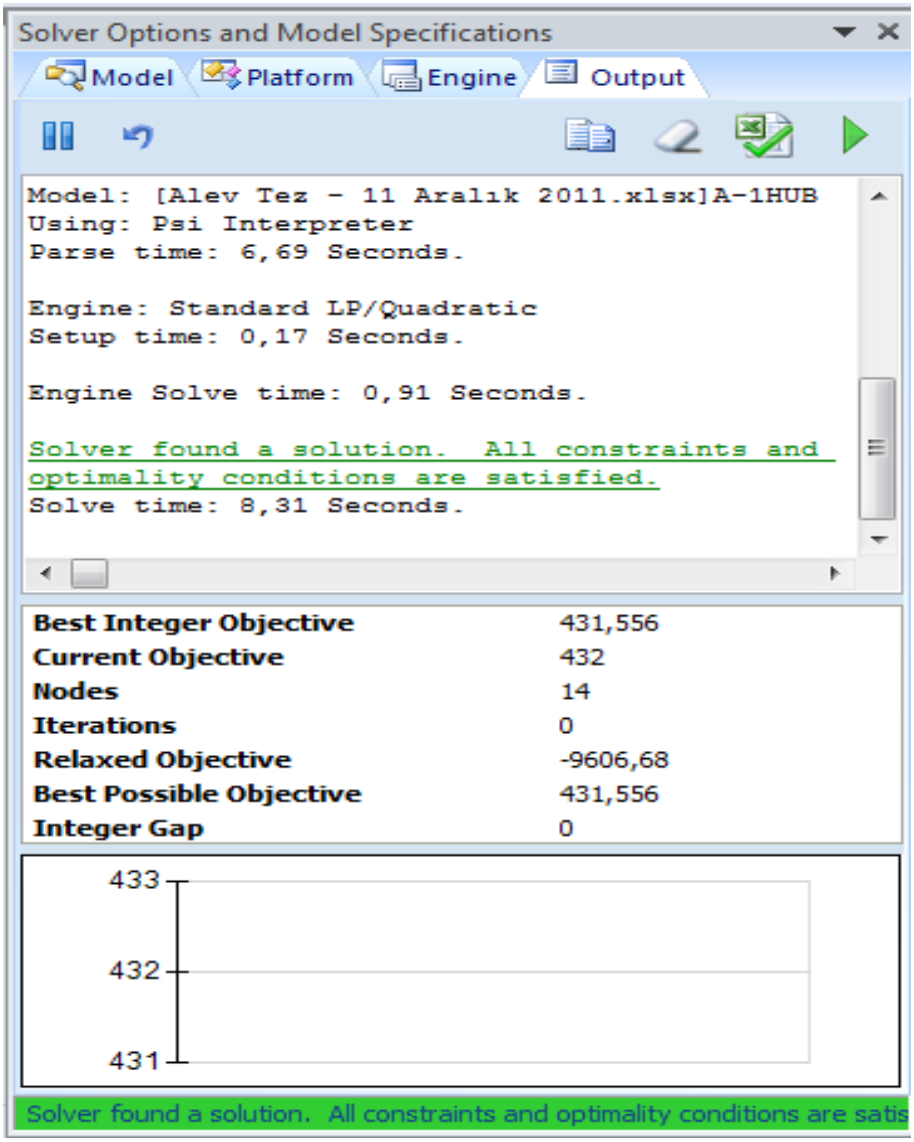
Şekil 6.2 Microsoft Office Excel Solver Pro modelinin görüntüsü



Şekil 6.3 Microsoft Office Excel Solver Pro çözücünün sonuç görüntüsü

ÇÖZÜM MATRİSİ																
	HADIMKO	ESENYURT	İSTOÇ	HALKALI	YENİBOSNA	GÜNEŞLİ	FIRUZKOY	MERTER								
	MS	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA								
	KI	1	1	1	1	1	1	1								
	KA	1	1	1	1	1	1	1								
	MA	1	1	1	1	1	1	1								
		1	1	1	1	1	1	1								
		1	1	1	1	1	1	1								
		1	1	1	1	1	1	1								
		1	1	1	1	1	1	1								
		1	1	1	1	1	1	1								
		1	1	1	1	1	1	1								
		1	1	1	1	1	1	1								
		1	1	1	1	1	1	1								
		1	1	1	1	1	1	1								
		1	1	1	1	1	1	1								
		1	1	1	1	1	1	1								

Çizelge 6.10 Senaryo 1 için aktarma merkezi atama sonuçları



Şekil 6.4 Senaryo 1 için Microsoft Office Excel Solver Pro çözücünün sonuç görüntüsü

ÇÖZÜM MATRİSİ

…	MERTER					FIRUZKOY					GÜNEŞLİ					YENİBOSNA					HALKALI					İSTOÇ					ESENYURT					HADIMK…			
DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS
1					1					1	1					1					1					1					1					1			
1					1					1					1					1					1					1					1				
1					1					1					1	1					1									1					1				
1					1					1					1					1					1					1					1				
1					1					1					1	1					1					1									1				
1					1					1	1					1					1					1					1					1			
1					1					1	1					1					1					1					1					1			
					1	1					1					1					1					1					1					1			
1					1					1	1					1					1					1					1					1			
1					1					1	1					1					1					1					1					1			
1					1					1	1					1					1					1					1					1			
1					1					1					1	1					1									1					1				
1					1					1	1					1					1					1					1					1			
1					1					1					1					1					1					1					1				
1					1					1					1					1	1									1					1				

Çizelge 6.11 Senaryo 2 için aktarma merkezi atama sonuçları

ÇÖZÜM MATRİSİ																																					
MERTER					FIRUZKOY					GÜNEŞLİ					YENİBOSNA					HALKALI					İSTOÇ					ESENYURT					HADIMK		
MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI
				1			1					1			1							1					1					1					1
				1					1					1					1					1					1					1			
				1					1					1					1					1					1			1					1
				1					1					1					1					1					1					1			
				1					1					1					1					1					1			1					1
				1					1	1					1					1					1					1							1
				1					1	1					1					1					1					1							1
				1					1	1					1					1					1					1					1		
				1					1					1	1					1					1					1							1
				1			1			1					1					1					1							1					1
				1			1					1					1			1							1					1					1
				1					1					1					1					1					1					1			
				1					1	1					1					1					1					1							1
				1					1					1					1					1					1					1			1
				1					1					1					1					1					1					1			1

Çizelge 6.12 Senaryo 3 için aktarma merkezi atama sonuçları

ÇÖZÜM MATRİSİ

MERTER				FIRUZKOY					GÜNEŞLİ					YENİBOSNA					HALKALI					İSTOÇ					ESENYURT					HA	
KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA
	1					1					1			1							1					1					1				
			1					1	1									1	1									1			1				
			1					1	1									1					1					1			1				
			1					1	1									1					1					1					1		
			1			1			1					1					1							1					1				
			1	1					1					1					1					1					1						
				1					1					1					1					1					1						
			1	1					1					1					1					1					1					1	
			1					1	1					1					1					1					1						
			1			1			1					1					1					1							1				
			1			1					1					1			1							1					1				
			1					1					1					1					1	1							1				
						1			1					1					1					1					1						
			1					1	1					1									1					1			1				
			1					1					1	1					1									1			1				

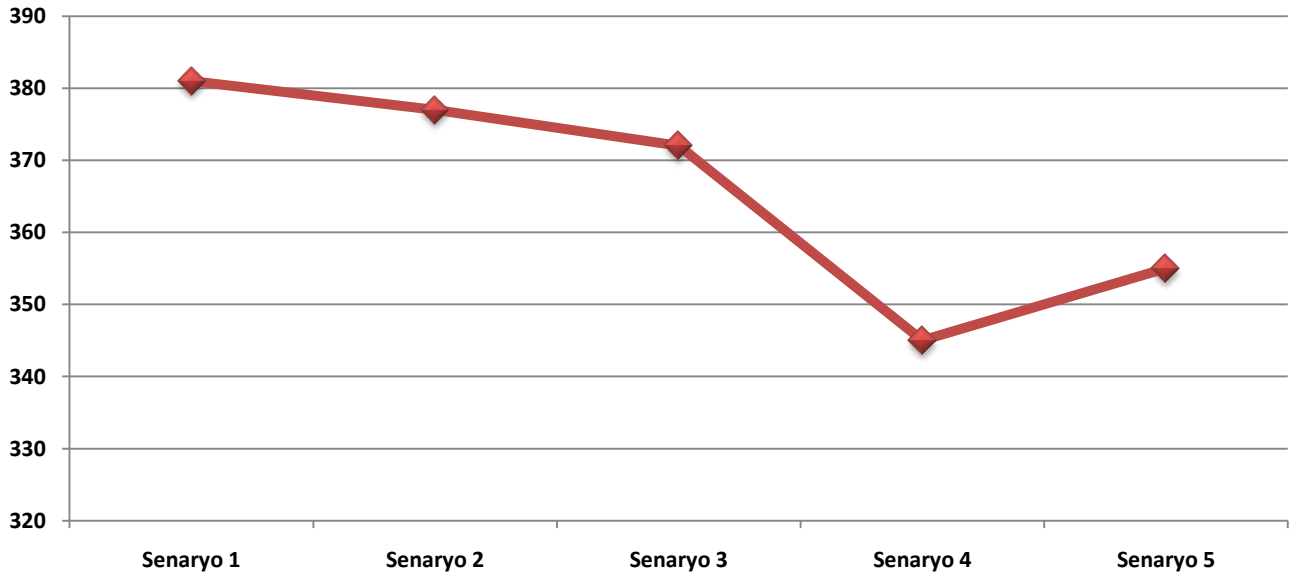
Çizelge 6.13 Senaryo 4 için aktarma merkezi atama sonuçları

ÇÖZÜM MATRİSİ																																						
MERTER				FIRUZKOY					GÜNEŞLİ					YENİBOSNA					HALKALI					İSTOÇ					ESENYURT					HA	
KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA	KI	MS	DA	MA	KA
	1					1					1					1					1					1					1				
		1						1				1					1					1					1					1			
			1					1					1	1					1									1			1				
			1					1					1					1					1					1					1		
			1			1							1	1					1					1							1				
			1					1	1					1					1					1					1						
			1					1	1					1					1					1					1						
			1	1					1					1					1					1					1					1	
			1					1	1					1					1					1							1				
			1			1			1					1					1							1					1				
			1			1					1					1			1							1					1				
			1					1					1		1				1									1					1		
			1					1	1					1					1					1							1				
1								1		1					1							1					1					1			
			1					1				1			1							1					1					1			

Çizelge 6.14 Senaryo 5 için aktarma merkezi atama sonuçları

SENARYOLARIN KARŞILAŞTIRILMASI	Senaryo 1	Senaryo 2	Senaryo 3	Senaryo 4
	0	82.328	71.917	57.522
	0	0	0	0
	0	0	57.341	44.879
	0	0	0	36.847
	191.123	108.795	61.865	51.875
	91%	89%	83%	89%
	Senaryo 1	Senaryo 2	Senaryo 3	Senaryo 4
ti :	55.135	52.325	50.638	46.634
	7.231	8.835	9.100	11.238
t :	62.366	61.160	59.738	57.872
	Senaryo 1	Senaryo 2	Senaryo 3	Senaryo 4
	12.213	12.073	11.583	10.463
U	Senaryo 1	Senaryo 2	Senaryo 3	Senaryo 4
nu :	381	377	372	345

Çizelge 6.15 Tüm senaryolar için sonuçların karşılaştırılması



Şekil 6.5 Tüm senaryolar için sonuçların karşılaştırılması

6.8 Senaryo Sonuçlarının Karşılaştırılması

Şekil 6.13'te görüldüğü üzere her senaryo için hesaplanan maliyet, süre ve aktarma merkezi verimliliği değerleri bulunmaktadır. Aynı zamanda hem maliyet minimizasyonu, hem taşıma süresinin minimizasyonu ve aktarma merkezi kapasitesinin maksimizasyonu amaçlanmaktadır.

Senaryo 1'de beş olası aktarma merkezi noktasından en iyi tek atama noktasının Davutpaşa olduğu ortaya çıkmıştır. Senaryo 2'de ise beş olası aktarma merkezi noktasından en uygun ikili atama noktasının Mahmutbey ve Davutpaşa noktaları olduğu görülmüştür. Senaryo 3'te en uygun üçlü atama probleminde sonuç Mahmutbey, Kıraç ve Davutpaşa olmuştur. Senaryo 4'te beş olası aktarma merkezi noktasından en uygun dörtlü olarak Mahmutbey, Kıraç, Maslak ve Davutpaşa olmuştur. Senaryo 5'te ise beş aktarma merkezine de atama yapılmasına izin verilmiştir.

Modelin sonuçlarına gore, en yüksek verimlilik oranı senaryo 5'te beş adet aktarma merkezine atama yapılarak %95 olarak gerçekleşmiştir. En düşük maliyet değerine ise 57.872 TL ile senaryo 4'te ulaşılmıştır. Senaryo 4'te beş olası aktarma merkezi noktasından en uygun dördü seçilerek en uygun dörtlü olarak Mahmutbey, Kıraç, Maslak ve Davutpaşa seçilmiştir. En kısa taşıma süresine ise 10.463 dakika ile Senaryo 4'te ulaşılmıştır.

Maliyet, verimlilik ve hız amaçlarımızın üçününde optimum olarak gerçekleştiği sonuca ulaşabilmek için ağırlıklandırma yapılmıştır. Süre ve kapasite verimliliği için eşit derecede ağırlık verilirken, maliyet için iki katı ağırlık tanımlanmıştır. Yani $Z = 2z_1 + z_2 + z_3$ olarak değerlendirilmiştir ve Z değerinin minimize edilmesi amaçlanmıştır.

Yapılan modelleme en uygun sonucun senaryo 4'te gerçekleştiği görülmüştür.

BÖLÜM 7

SONUÇ VE ÖNERİLER

Firmaların tedarik zinciri yönetimi için kargo taşımacılığı çok önemli bir yere sahiptir. Özellikle küçük boyutlu, kargo standartlarına uygun paketlerin taşınmasında kargo firmaları çoğunlukla kullanılmaktadır. Kargo firmaları ise müşterilerine ulaşım ağını genişletmek için yoğun bölgelerde şube ve aktarma merkezi sayılarını arttırarak veya genişleterek talebe cevap vermeye çalışırlar.

Kargo firmaları için her bir paketin maliyeti önemlidir. En az maliyetle taşıma ve paket işleme yapılması amaçlanmaktadır. Maliyetin düşürülmesi için en uygun aktarma merkezi seçimi önemlidir. En büyük taşıma maliyeti, paketlerin şubeden aktarma merkezine gönderilmesinde ortaya çıkmaktadır. Bu seçimin yapılması ve kararın verilmesi matematiksel işlemlerle yapılamamaktadır. Çünkü paket adetleri ve taşıma hızları değişken ve belirsizdir. Bu nedenle, bulanık mantık yaklaşımı ile bulanık sayılar kullanılarak bir çok amaçlı optimizasyon modeli kullanılmıştır.

Model 5 farklı senaryo için çalıştırılmıştır. 1,2,3,4 ve 5 adet aktarma merkezli olmaları durumuna göre senaryolar oluşturulmuştur. Bu senaryoların sonuçlarına göre şubelerin paketlerini gidecekleri bölgelere göre ayrıştırarak, 5 farklı aktarma merkezine göndermesi ve paketlerin buralardan teslimat şubelerine yönlendirilmesi en uygunu olduğu görülmüştür. Böylece daha az kapasite 5 farklı aktarma merkezi ile daha az maliyetle, en kısa sürede ve en yüksek tesis kapasitesi verimliliği ile çalışma sağlanacaktır.

Gelecekte bu konuda yapılacak çalışmalarda, değerlendirilen bölge genişliği arttırılabilir, daha çok paket adedi için daha çok sayıda şube ile aktarma merkezi

kombinasyonları için sonuçlar değerlendirilebilir. Bulanık sayıların kesinleştirilmesinde farklı α kesim değerleri kullanılabilir.

KAYNAKLAR

[1] Farahani, R., Rezapour, S. ve Kardar, L.,(2011). Logistics Operations and Management Concepts and Models, First Edition, Elsevier Inc., Waltham.

[2] Wikipedia, Lojistik, http://tr.wikipedia.org/wiki/Lojistik, 20 Temmuz 2011.

[3] Logistics World, What is logistics?, http://logisticsworld.com/logistics.htm, 5 Mayıs 2011.

[4] Deepen, Jan M., (2007). Logistics Outsourcing Relationships, First Edition, Physica-Verlag, Düssoldorf.

[5] Lambert, Douglas M., STOCK, James R., Ellram, Lisa M., (1998). Fundamentals of Logistics Management, Dallas

[6] Gümüş, Y., (2009), "Lojistik Faaliyetlerin Rekabet Stratejileri ve İşletme Kârı İle Olan İlişkisi", Muhasebe ve Finansman Dergisi, 41: 97:113

[7] Chopra, S., ve Meindl, P. (2001). Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operations, NJ: Prentice-Hall, Upper Saddle River

[8] Ganeshan, R., ve Harrison, T.P., (1995). An Introduction to Supply Chain Management, http://lcm.csa.iisc.ernet.in/scm/supply_chain_intro.html , 16 Haziran 2011.

[9] Wharton, R., ve Parry, L., (2003). "Gaining Strategic Advantage: Managing Social Capital in the Supply Chain", Western Kentucky University, KY.

[10] Kula, U.,(2008). Tedarik Zinciri Yönetimine Giriş Ders Notları, http://web.sakarya.edu.tr/~ukula/ders2not_tzy2008.pdf, 10 Temmuz 2011.

[11] Seuring, S., Müller, M., Goldbach, M., ve Schneidewind, U., (2003). Strategy and Organization in Supply Chain, Physica Verlag Heidelberg, 1. Baskı, New York.

[12] Eker, Ö., 2006). Lojistik Yönetimi ve Tedarik Lojistiği Sürecinde Performansın Arttırılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[13] Hugos, M., (2003). Essentials of Supply Chain Management, John Wiley & Sons, 1. Baskı, New Jersey.

[14] Erdal, M., (2011). http://www.bunal.etu.edu.tr/dosyalar/Sunu11.pps, 10 Şubat 2011.

[15] Türker, M., Balyemez, ve F., Biçer, A., (2005). " Üretim Sürecinde Tedarik Zincirinin Önemi ve Maliyet Yönetimi", V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi, 25-27 Kasım 2005, İstanbul.

[16] Topoyan, M., (2011). Tedarik Zinciri Yönetimi – Temel Kavramlar-, http://kisi.deu.edu.tr/mert.topoyan/dosyalar/tzy.pdf, 21 Mayıs 2011.

[17] Babacan, M., (2011). Lojistik Sektörünün Ülkemizdeki Gelişimi ve Rekabet Vizyonu, http://eab.ege.edu.tr/pdf/3/C1-S1-2-M2.pdf , 21 Mayıs 2011.

[18] Ulaşım Dergisi, Lojistik Sektörü 258 Milyar Liraya Ulaştı, http://www.ulasimdergisi.com/news_detail.asp?haberID=1975, 13 Temmuz 2011.

[19] Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma Bakanlığı, (2011). Bölgeler Göre İstatistikler, 13 Temmuz 2011.

[20] Global Kargo, Kargo Taşımacılığı, http://www.globalkargo.com/kargo-tasimaciligi.aspx , 13 Temmuz 2011.

[21] Mevzuat Bilgi Sistemi, Karayolu Taşıma Yönetmeliği, http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.13108&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=karayolu%20ta%C5%9F%C4%B1ma%20y%C3%B6netmeli%C4%9Fi , 5 Mayıs 2011.

[22] Alavala, C.R., (2008). Fuzzy Logic and Neural Networks - Basic Concepts and Applications, New Age Publications, 1. Baskı, Hindistan.

[23] Altaş, İ.H., (1999). "Bulanık Mantık: Bulanıklık Kavramı", Enerji, Elektrik, Elektromekanik – 3e, 62:80-85.

[24] Dubois, D. ve Prade, H. (2000). Fundamentals of Fuzzy Sets, Kluwer Academic Publishers, 1. Baskı, Massachusetts.

[25] Lootsma, F.A., (1997). Fuzzy Logic for Planning and Decision Making, Kluwer Academic Publishers, 1. Baskı, Dordrecht.

[26] Sarı, M., Murat, Y.Ş., ve Kırabalı, M., (2005). "Bulanık Modelleme Yaklaşımı ve Uygulamaları", Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Sayı 9.

[27] Yel, İ., (2009). Lojistik Sektöründe Bulanık Mantık Karar Sürecinin Uygulanması, Yüksek Lisans, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[28] Yaralıoğlu, K., (2005). Bulanık Mantık Ders Notları, www.deu.edu.tr/userweb/k.yaralioglu/dosyalar/bul_man.doc, 16 Haziran 2011.

[29] Ross, T., (2010). Fuzzy Logic with Engineering Applications, John Wiley & Sons, 3. Baskı, West Sussex

[30] Correia, I., Nickel, S., ve Saldanha-da-Gama, F., (2011). ”Hub and spoke network design with single-assignment, capacity decisions and balancing requirements”, Applied Mathematical Modeling, 35: 4841-4851.

[31] Alumur, S., ve Kara, B.Y., (2008). “Network hub location problems: the state of the art”, European Journal of Operational Research, 190:1-21.

[32] Yang, T.H., (2009). “Stochastic air freight hub location and flight routes planning”, Applied Mathematical Modelling, 12:4424-4430.

[33] Klincewicz, J.G., (1998). “Hub location in backbone/tributary network design: a review”, Location Science, 6:307-335.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	:ALEV AKDEMİR
Doğum Tarihi ve Yeri	:1986 Tokat
Yabancı Dili	:İngilizce
E-posta	:alevakdemir@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	**Alan**	**Okul/Üniversite**	**Mezuniyet Yılı**
Lisans	Endüstri Mühendisliği	Yıldız Teknik Üniversitesi	2008
Lise	Anadolu Lisesi	Adile Mermerci Anadolu Lisesi	2004

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	**Firma/Kurum**	**Görevi**
2009 – devam	UPS Kargo Ünsped Paket Servisi A.Ş.	Raporlama ve Analiz Uzmanı