

T.C.
OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI

21. YY. DA KARA KUVVETLERİNDE LOJİSTİK
YÖNETİMİ: TÜRKİYE AÇISINDAN BİR DEĞERLENDİRME

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

YRD. DOÇ. DR. EMRE YAKUT

Nurullah YILDIRIM

OSMANIYE-2014

TEZ ONAYI

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne;
Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü "İşletme" Ana Bilim Dalı
"11YLIS1009" no'lu öğrencisi "....." tarafından
"....." danışmanlığında hazırlanan
"....." başlıklı bu çalışma aşağıda
imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği/çokluğu ile Yüksek Lisans Tezi olarak
kabul edilmiştir.

Başkan:

Üye:

Üye:

Üye:

Üye:

Yukarıdaki Jüri kararı Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
Yönetim Kurulu'nun/...../.....tarih ve/.....sayılı kararı ile
onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü

*Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden
alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.*

T.C.
OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “21. YY. da Kara Kuvvetlerinde Lojistik Yönetimi; Türkiye Açısından Bir Değerlendirme” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya ’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim.

Nurullah YILDIRIM
10/09/2014

ÖZET

21. YY. DA KARA KUVVETLERİNDE LOJİSTİK YÖNETİMİ: TÜRKİYE AÇISINDAN BİR DEĞERLENDİRME

Nurullah YILDIRIM

Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

Yüksek Lisans, İşletme Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Emre YAKUT

Eylül 2014, 137 sayfa

Orduların, 21'inci yüzyılda üzerine düşecek görevleri yapabilecek yeterli güce sahip olması ve gelecekteki muhtemel bölgesel çatışma ve savaş şartlarına tam anlamıyla hazır olabilmesi için; muharebe gücü yüksek personele sahip olması, diğer savaş gücü üstün devletlerin elde etmiş olduğu teknolojiyi yakalaması, motivasyonunu etkileyen gerekli lojistik destek sistemine sahip olması, modern araç gereçlerin ve silahların kullanılması gerekmektedir. Diğer dünya ordularında olduğu gibi Kara Kuvvetlerinde de lojistik destek sisteminin etkinliğini arttırmak için çalışmalar yapılmaktadır. Bu tezde lojistik desteğin bir konusu olan araç rotalama problemi ele alınmıştır.

Bütün bir orduyu incelemek zor olacağından örnek olarak bir hudut taburu ele alınmıştır. Bir hudut taburu üç veya dört hudut bölüğünden oluşmaktadır. Bir hudut bölüğü de bir ila dört arasında değişen karakola sahiptir. Karakolların Lojistik desteği tabur tarafından sağlanmaktadır. Bu tezde yedi karakolu olduğu varsayılan bir tabur ele alınmıştır.

Çalışmada tabur karakolların ikmaline yönelik karşılaştığı zaman pencereli araç rotalama problemine çözüm aranmış ve geliştirilmiş tasarruf yöntemi ile çözüm aranması amaçlanmıştır. Bunun için uygulama yapılacak olan bir Taburun 7 Karakolunda uygulanan mevcut araç rotalama modelleri incelenmiş ve zaman pencereli araç rotalama problemine WinQsB yöntemi uygulaması için gerekli olan veriler 7 farklı

Karakoldan temin edilerek, karakollar için yeni bir dağıtım rotası önerilmiştir. Bu çerçevede bu bölümün ilk kısmında, dağıtım rotasının çıkarılması için uygulama yapılan 7 Karakoldan alınan verilerin analizi yapılacaktır. İkinci kısımda mevcut durum analiz edilecek, üçüncü kısmında ise zaman pencereli araç rotalama problemine WinQsB yöntemi uygulaması yapıp, yeni bir dağıtım rotası önerilecektir. Son kısımda ise mevcut dağıtım rotası ile önerilen dağıtım rotası karşılaştırılacaktır.

Araştırma dört bölümden oluşmuştur;

Araştırmanın birinci bölümünde; lojistik kavramı, lojistik yönetimi ve lojistik ile ilgili temel kavramlar ile lojistik faaliyetler hakkında bilgi verilmiştir.

Araştırmanın ikinci bölümünde; lojistik sektörünün dünyadaki gelişimi, ülkemizdeki gelişimi, rekabet vizyonu ve Kara Kuvvetleri Lojistiği hakkında bilgi verilmiştir.

Araştırmanın üçüncü bölümünde; Araç Rotalama ve Gezgin Satıcı Problemleri hakkında bilgi verilmiştir.

Araştırmanın dördüncü bölümünde ise araç rotalama problemine yönelik alternatif bir çözüm sunulmuş ve değerlendirme yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kara Kuvvetleri, Lojistik, Teknoloji, Araç Rotalama

ABSTRACT

GROUND FORCES LOGISTICS MANAGEMENT IN THE 21st CENTURY: AN EVALUATION IN VIEW OF TURKEY

Nurullah YILDIRIM

Osmaniye Korkut Ata University, Institute of Social Sciences

Department of Business Administration

Supervisor: Yrd. Doç. Dr. Emre YAKUT

September 2014, p. 137.

In 21st century, In order to have enough power to accomplish missions and to be ready for probable regional conflicts and war conditions; Armies must have personnel whom has high war power, catch upon technology that other powerful nations did, must have logistical support system that is necessary for motivation and must use modern tools, accessories and weapons. As in other world armies also in Turkish Army there has been made some researches to increase logistical support system. In this thesis the Vehicle Routing Problem which is a subject of logistical support has been handled.

Because it is hard to examine whole army, a border battalion is handled for instance. One border battalion consists of three or four border companies. And one border company consists of patrol stations that vary between one and four. Patrol stations are supported logistically by battalion. In this thesis a border battalion is handled that has seven patrol stations.

In this study, first it has been tried to find a solution to Vehicle Routing Problem with Time Windows which battalion faces against of supplying patrol stations, with

developed saving method. For this, Vehicle Routing models applied currently in seven patrol stations of instance battalion has been examined, the data which is necessary for applying WinQsB method to the Vehicle Routing Problem has been gathered from seven different patrol stations and a new route is offered. At this perspective in the first part of this chapter, to extract distribution route the data gathered from seven patrol stations will be analyzed. In the second part current situation will be analyzed and in the third part by applying WinQsB method to vehicle route problem a new route will be offered. In the final part current distribution route and suggested route will be compared.

Research consists of four chapters.

In the first chapter; information has been given about term of logistic, logistic administration, basic terms about logistic and logistical events.

In the second chapter of research information has been given about developing of logistic sector in world, developing in our country, competition vision and Turkish Army Logistic.

In the third chapter; information has been given about the Vehicle Routing and Traveling Salesman Problems.

In the fourth chapter by offering an alternative against to the Vehicle Routing Problem an evaluation has been made.

Key words: Turkish Army Logistic, Logistic, Technology, Vehicle Routing

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	I
YEMİN METNİ.....	II
ÖZET	III
ABSTRACT.....	V
İÇİNDEKİLER	VII
KISALTMALAR.....	XI
ÇİZELGELER DİZİNİ	XIII
TABLolar DİZİNİ.....	XIV
ŞEKİLLER DİZİNİ	XV
ÖNSÖZ	XVI
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

LOJİSTİK YÖNETİMİ VE İLGİLİ OLDUGU KAVRAMLAR

1.1. LOJİSTİK KAVRAMI	4
1.1.2. Lojistik Yönetimi.....	5
1.1.3. Lojistik Yönetimin Önemi.....	5
1.1.4. Lojistik Yönetimin Amacı	6
1.1.5. Lojistik Yönetimin Tarihsel Gelişim Süreci.....	6
1.2. LOJİSTİK İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR.....	6
1.2.1. Tedarik Zinciri Yönetimi (Supply Chain Management) (TZY).....	6
1.2.2. Kombine Taşımacılık	11
1.2.3. Üçüncü Parti Lojistik (3PL)	12

1.2.4. Dördüncü Parti Lojistik (Fourth Party Logistics – 4PL).....	13
1.2.5. E-Lojistik.....	13
1.2.6. Freight Forwarder (Taşıma İşleri Komisyoncusu)	14
1.2.7. Tersine Lojistik.....	15
1.3. LOJİSTİK FAALİYETLER.....	15
1.3.1. Temel Lojistik Faaliyetler	15
1.3.2. Yan Lojistik Faaliyetler	24

İKİNCİ BÖLÜM

LOJİSTİK SEKTÖRÜNÜN DÜNYADA VE ÜLKEMİZDEKİ GELİŞİMİ

2.1. LOJİSTİK SEKTÖRÜNÜN DÜNYADAKİ GELİŞİMİ.....	27
2.1.1. Avrupa Birliği'nde Lojistik	29
2.1.2. Target Sistemi.....	30
2.1.3. NATO Lojistiği	31
2.1.4 Gelecekte Lojistik.....	33
2.2. LOJİSTİK SEKTÖRÜNÜN ÜLKEMİZDEKİ GELİŞİMİ VE REKABET VİZYONU	34
2.2.1. Türkiye'nin Lokasyon olarak Orta Doğu, Türk Cumhuriyetleri ve Avrupa Arasında Bir Aktarma Merkezi Oluşturmasından Kaynaklanan Avantajlı Konumu ve Ülkemizde Lojistik Sektörünün Gelişimi	34
2.2.2. Ülkemizde Lojistik Sektörünün Karakteristik Özellikleri.....	38
2.2.3. Ülkemizde Lojistik Sektörünün Rekabet Gücü ve Stratejileri	40
2.2.4. Ülkemizde Lojistik Sektörünün Yükselen Başarıları	42
2.2.5. Lojistikte Dış Kaynak Kullanımı Yararları ve Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar.....	44
2.2.6. Gelecek Nesil Lojistik Talep Yönetimi	47
2.3. KARA KUVVETLERİNDE LOJİSTİK.....	49
2.3.1. Lojistiğin Askeri Harekattaki Faaliyetleri	50

2.3.2. 21. YY. da Türkiye Kara Kuvvetleri'nde Askeri Lojistik Anlayış.....	54
2.3.3. Türkiye Kara Kuvvetleri'nde Lojistik Yönetiminde Teknolojiye Ayak Uydurarak Yeniliği Sağlama, Dışa Bağımlılıktan Kurtulma ve Öneriler.....	58
2.3.4. Lojistiğin Muharebeye Etkisi	66

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ

3.1. ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ (VEHICLE ROUTING PROBLEMS)	72
3.2. ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ TEMEL BİLEŞENLERİ.....	72
3.3. ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ GENEL MATEMATİKSEL MODELİ.....	74
3.4. ARP'NİN UYGULAMA ALANLARI.....	75
3.5. ROTALAMA TÜRLERİ	76
3.5.1. Rota Süresi Sınırsız Rotalama Problemleri	76
3.5.2. Rota Süresi Sınırlı Rotalama Problemleri	76
3.5.3. Zaman Pencereleli Rotalama Problemleri	77
3.5.4. Eşzamanlı Rotalama ve Çizelgeleme Problemleri	83
3.5.5. Kapasiteli Araç Rotalama.....	84
3.6. ZAMAN PENCERELİ GEZGİN SATICI PROBLEMİ.....	84
3.7. GEZGİN SATICI PROBLEMİNİN TARİHÇESİ.....	87
3.8. GSP İÇİN ÇÖZÜM YÖNTEMLERİ.....	89
3.8.1. GSP İçin Kesin Çözüm Yöntemleri	89
3.8.2. Sezgisel Yöntemler.....	90
3.9. ARP İÇİN ÇÖZÜM YÖNTEMLERİ	91
3.9.1. ARP İçin Kesin Çözüm Yöntemleri	91
3.9.2. Sezgisel Yöntemler.....	92

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

21. YY. DA KARA KUVVETLERİNDE LOJİSTİK YÖNETİMİ: TÜRKİYE AÇISINDAN BİR DEĞERLENDİRME

4.1. ARAŞTIRMANIN AMACI.....	103
4.2. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI	104
4.3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ.....	105
4.4. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI.....	105
4.5. ARAŞTIRMANIN DEĞİŞKENLERİ	106
4.6. ARAŞTIRMA SORULARI	106
4.7. HUDUT TABUR KARAKOLLARININ İKMALİNE YÖNELİK ARAÇ ROTALAMA UYGULAMASININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	106
4.7.1. Dağıtım Rotası Verilerin Analizi.....	107
4.7.2. Mevcut Durumdaki Dağıtım Rotaları.....	110
4.7.3. Zaman Pencereci Araç Rotalama Problemine (ZPARP) WinQsB Yönteminin Uygulanması.....	111
4.7.4 Ulaşılan Çözüm	122
SONUÇ	124
KAYNAKÇA.....	131
ÖZGEÇMİŞ	139

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ACO	: Ant Colony Optimization
ANSI	: American National Standart Institute
ARGE	: Araştırma Geliştirme
ARP	: Araç Rotalama
B2B	: Business to Business
B2C	: Business to Customer
BM	: Birleşmiş Milletler
CLECAT Customs Services	: European Association for Forwarding, Transport, Logistics and Customs Services
CLM	: Council of Logistics Management
CPFR	: Collaborate Planning, Forecasting and Replenishment
CRM	: Council of Logistics Management
CSCMP	: The Council of Supply Chain Management Professionals
DEÜ	: Dokuz Eylül Üniversitesi
DKK	: Dışarıdan Kaynak Kullanımı
FIATA Assimilés- International Federation of Freight Forwarders Associations	: Fédération Internationale des Associations de Transitaires et Assimilés- International Federation of Freight Forwarders Associations
GA	: Genetik Algoritma
GAB	: Gözetleme ve Atış Birimi
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
GSP	: Gezgin Satıcı Problemi
HEK	: Hurda Enkaz Köhne (Malzeme)
IDEF	: International Defence Industry Fair
IL	: Interlinking
ISO	: International Organization For Standardization
İHA	: İnsansız Hava Aracı
JIT	: Just In Time
KARP	: Kapasiteli Araç Problemi
KKK	: Kara Kuvvetleri Komutanlığı
KKY	: Kara Kuvvetleri Yönergesi
KOBİ	: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
KPI	: Key Performance Indicator
Kh	: Karargah
LDLA	: Loglines Defense Logistics Agency
LDP	: Lojistik Destek Planı
LDÜ	: Lojistik Destek Üniteleri
LIS	: Logistics Information Systems
LODER	: Lojistik Derneği
LYM	: Lojistik Yardımcı Malzemeleri

MEE	: Mission Essential Equipment
MIGYEM	: Mühimmat Islah, Geliştirme ve Yenileştirme Merkezi
MRP	: Materials Requirement Planing
MSB	: Milli Savunma Bakanlığı
NATO	: North Atlantic Treaty Organization
NP	: Non-deterministic Polynomial Time
OKB	: Operatör Kontrol Birimi
RF	: Radyo Frekans
RTGS	: Gerçek Zamanlı Toptan Mutabakat
SBD	: Savunma Bilimleri Dergisi
SKD	: Silahlı Kuvvetler Dergisi
SDH	: Stok Devir Hızı
SM	: Stoklama Maliyetleri
SSİK	: Savunma Sanayi İcra Komitesi
SSM	: Savunma Sanayi Müsteşarlığı
TB	: Tavlama Benzetim
TDK	: Türk Dil Kurumu
TKY	: Toplam Kalite Yönetimi
TMS	: Türkiye Muhasebe Standartları
TSK	: Türk Silahlı Kuvvetleri
TTGV	: Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı
TÜMAS	: Türkiye'nin Milli Askeri Stratejisi
TQM	: Total Quality Managament
TZY	: Tedarik Zinciri Yönetimi
YTÜ	: Yıldız Teknik Üniversitesi
UBIFRANCE	: Fransız Uluslararası İş Geliştirme Ajansı
ZPARP	: Zaman Pencereci Araç Rotalama Problemi
ZPGSP	: Zaman Pencereci Gezgin Satıcı Problemi
3PL	: Üçüncü Parti Lojistik
4PL	: Dördüncü Parti Lojistik

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Avrupa Lojistik Pazarı.....	29
Çizelge 4.1 Zaman Kısıtı Dikkati Alınmadan Amaç Fonksiyonu ve Kısıtlayıcıların WinQSB'ye aktarılması.....	111
Çizelge 4.2. Zaman Kısıtı Dikkati Alınmadan Probleme ait Optimum Çözüm Tablosu.....	112
Çizelge 4.3. Zaman Kısıtını Dikkati Alarak Amaç Fonksiyonu ve Kısıtlayıcıların WinQSB'ye aktarılması.....	114
Çizelge 4.4. Zaman Kısıtı Dikkati Alınarak Probleme ait Optimum Çözüm Tablosu.....	115
Çizelge 4.5. 1 No'lu Aracın 4, 6 ve 7 No'lu Karakollar için Amaç Fonksiyonu ve Kısıtlayıcılarının WinQSB'ye aktarılması.....	116
Çizelge 4.6. 1 no'lu araca ait Optimum Çözüm Tablosu.....	117
Çizelge 4.7. 2 No'lu Aracın 4, 6 ve 7 No'lu Karakollar için Amaç Fonksiyonu ve Kısıtlayıcılarının WinQSB'ye aktarılması.....	119
Çizelge 4.8. 2 no'lu araca ait Optimum Çözüm Tablosu.....	119

TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Sezgisel yöntemlerin karşılaştırılması.....	93
Tablo 3.2. Tasarruf yöntemlerinin karşılaştırılması.....	96
Tablo 4.1. Karakollarda bekleme süreleri.....	107
Tablo 4.2. Karakolların ve dağıtım noktalarının birbirlerine olan uzaklıkları....	107
Tablo 4.3. Karakolların talep miktarları.....	107
Tablo 4.4. Hesaplanan tasarruf miktarları.....	108
Tablo 4.5. Karakolların depoya olan ve kendi aralarındaki uzaklıkları.....	108
Tablo 4.6. Klasik ARP için mevcut durumdaki dağıtım Rotası.....	109
Tablo 4.7. ZPARP için mevcut durumdaki dağıtım Rotası.....	110
Tablo 4.8. Süreyi dikkate almadan önerilen rotanın mesafesi.....	113
Tablo 4.9. İki araçlı sorunun çözümü.....	113
Tablo 4.10. 4, 6 ve 7 no'lu karakolların depolara olan uzaklık matrisi.....	116
Tablo 4.11. 1 no'lu Aracın 4, 6 ve 7 no'lu karakollar için önerilen dağıtım rota Değerleri.....	117
Tablo 4.12. 1, 2, 3 ve 5 no'lu karakolların depolara olan uzaklık matrisi.....	118
Tablo 4.13. 2 no'lu Aracın 1,2,3 ve 5 no'lu karakollar için önerilen dağıtım rota Değerleri.....	120

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Alıcı, satıcı ve üçüncü parti lojistik firması arasındaki üçlü ilişki.....	12
Şekil 1.2. Sipariş döngüsü.....	18
Şekil 1.3. Stok düzeyi ve giderler.....	21
Şekil 1.4. Stoklama maliyetleri ile stok devir hızı arasındaki ilişki.....	23
Şekil 1.5. Lojistik faaliyetler.....	26
Şekil 2.1. NATO lojistiğinin bölümleri.....	31
Şekil 3.1. Zaman pencereli araç rotalama problemi örneği.....	77
Şekil 3.2. Örnek Gezgin Satıcı Turu.....	87
Şekil 3.3. Tasarruf yöntemindeki müşteri birleştirilmesi.....	92
Şekil 3.4. Tasarruf yönteminin aşamaları.....	96
Şekil 4.1. Süreyi dikkate almadan önerilen dağıtım rotası.....	112
Şekil 4.2. Süreyi Dikkate Alan 1 no'lu aracın 4, 6 ve 7 no'lu karakollar için önerilen dağıtım rotası.....	117
Şekil 4.3 Süreyi Dikkate Alan 2 no'lu aracın 1,2,3 ve 5 no'lu karakollar için önerilen dağıtım rotası	120

ÖNSÖZ

“21. YY. da Kara Kuvvetlerinde Lojistik Yönetimi; Türkiye Açısından Bir Değerlendirme” adlı yüksek lisans tez çalışmasında da, Kara Kuvvetlerindeki lojistik sistemi farklı bir bakış açısı ile ele alınmıştır. Araştırmanın birinci bölümünde lojistik kavramı, lojistik yönetimi ve lojistik ile ilgili temel kavramlar ile lojistik faaliyetler hakkında bilgi verilmiştir. Araştırmanın ikinci bölümünde; lojistik sektörünün dünyadaki gelişimi, ülkemizdeki gelişimi, rekabet vizyonu ve Kara Kuvvetleri Lojistiği hakkında bilgi verilmiştir.

Araştırmanın üçüncü bölümünde; Araç rotalama ve gezgin satıcı problemleri hakkında bilgi verilmiştir. Araştırmanın dördüncü bölümünde ise araç rotalama problemine yönelik alternatif bir çözüm sunularak değerlendirme yapılmıştır.

Bu çalışmada tabur karakollarının ikmaline yönelik karşılaştığı zaman pencereli araç rotalama problemine “WinQsB Yöntemi” ile çözüm aranması amaçlanmıştır.

Konuyu seçmemdeki nedenlerin başında Türk Silahlı Kuvvetleri’nde görevli Piyade sınıfına mensup bir subay olmam ve branşımın lojistik ile de alakalı olması gelmektedir. Bu bakımdan Kara Kuvvetlerindeki Lojistik sistemini yakından inceleme fırsatına sahibim. Diğer bir neden ise araç rotalama problemine yönelik çözüm getiren fazla çalışma olmaması ve birkaç kaynakta kısaca anlatılmasıdır. Doç. Dr. Bülent Öz’ün bu konudaki eksikliği fark ederek bana bu konuyu tavsiye edip yönlendirmesi ve Yüksek lisans tez danışmanımın bana problemi çözüm yöntemini tavsiye etmesi konunun ortaya çıkmasında en büyük etken olmuştur.

Çalışmam esnasında karşılaşılan en büyük problemlerden birisi de yer ve birlik adlarını gizlilik nedeniyle paylaşılamaması ve kısıtlı bilgiye ulaşılmasıdır. Kara Kuvvetleri lojistiği ile alakalı konular çoğunluk itibari ile bulunan kaynaklar içinden tek tek ayrıştırılarak ortaya çıkarılmıştır.

Her aşamada yardımcı olan öğretim üyesi Doç. Dr. Bülent ÖZ'e, uzun çalışmalarım esnasında büyük bir sabır ile her türlü yardımı benden esirgemeyen, tecrübesi, bilgisi ve kişiliği ile örnek şahsiyet sayın hocam ve danışmanım Yrd. Doç. Dr. Emre YAKUT'a sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilerek arz ederim.

Çalışmalarım esnasında her türlü yardımlarını benden esirgemeyen ve onları görünce bile mutlu olduğum P. Ütğm. Onur Ercan ve P. Ütğm. Cener İlkey Çelik'e sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilerek arz ederim.

Bugünlere gelmemde emeklerinin karşılığı olmayan babama ve rahmetli anneme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

GİRİŞ

Lojistik, savaşta herhangi bir harekâtın bir bileşeni olarak anımsanmakta ise de, insanlığın ilk zamanlarında kaynakların bileşimi ile hayatta kalma olarak ortaya çıkmıştır.

Köken olarak lojistik, savaşlar ve hayatta kalma mücadelelerine kadar uzanmaktadır. Bu nedenle lojistik tarihinin, savaşların görülmeye başladığı ilk dönemler kadar eski olduğu söylenmektedir(Demir, 2003). Lojistik kavramı 1900'lü yılların başında daha çok askeri bir kavram olarak ABD'de ortaya çıkmıştır. Ancak tarih öncesi çağlardan beri lojistik faaliyetlerinin yerine getirildiği ifade edilmektedir ve yerleşik düzene geçmeden önce; avlanan hayvanların, toplanan meyvelerin ve diğer gıdaların taşınması, bunların daha sonra kullanılmak üzere kurutulması ve saklanması, kullanım esnasında yeniden taşınması gibi faaliyetler lojistik faaliyetlerinin tarih öncesi çağlardan bu yana var olduğunun göstergesi olarak kabul edilmektedir(Baki, 2004). Ayrıca yönetim ve pazarlama alanında yaşanan gelişmeler de lojistiğin modern anlamda ortaya çıkışında etkili olan etkenler olmuştur. İnsanlığın yerleşik hayata geçmesi ve mübadelenin de gelişmesi ile birlikte takasa dayalı ticaret başlamış, üretim sadece kişisel ihtiyaçların karşılanması için değil, aynı zamanda ticaret için de yapılı hale gelmiştir. Lojistiğin 20. yüzyılın başında askeri bir kavram olarak ortaya çıkışı ve bu alanda yaşanan sürekli gelişmeler, lojistiğin bir kavram olarak kalmasına izin vermemiş; zamanla içeriğinin de gelişmesiyle, bir disiplin haline getirmiştir. Bu gelişmelerin başında ise pazarlamanın doğuşu gelmektedir. Lojistiğin bir disiplin olarak (modern anlamda) doğuşu pazarlamanın doğuşu olarak kabul edilen 1900'lü yıllarla çakışmaktadır ve bu çakışmanın rastlantı olmadığı söylenebilir. Lojistiğin tarihsel gelişimine bakıldığında; endüstri devrimi ile artan üretim kapasiteleri ve kitlesel üretim artışları sonucunda ortaya çıkan pazarlama, bölgesel savaşların yanı sıra dünya genelinde yaşanan savaşlar, uluslararası barışın sağlanması ve istikrar için kurulan uluslararası ekonomik ve siyasi kuruluşlar, Keynesyen politikaların çöküşü ve petrol krizi, yeni ekonomi politikaları ve serbest dış ticaret ile birlikte artan dünya ticareti, nihayet bilişim alanındaki büyük ilerlemeler lojistiğin tarihsel gelişimine etki eden önemli mihenk taşları olmuştur.

İnsanoğlu çıkarlarını devam ettirebilmek, korumak ya da yeni kazanımlar elde etmek adına, sürekli savaşmıştır. Teknoloji en çok savaş zamanlarında gelişmiştir. Teknoloji geliştikçe, değiştikçe, kendisiyle beraber savaşma yöntemlerini şekillerini de değiştirdi. Fakat bu değişimlerin nasıl kullanıldığı savaşı kazanımı belirlemektedir. Özellikle sahip olunan kaynakları nasıl, nerede, ne miktarda ve ne zaman kullanılacağı başarıyı getirmektedir. Askeri lojistik kuvvetlerin ve silahların temini, sevkiyatı, koşullandırılması, bakımı ve geri çekilmesini ifade etmektedir.

Günümüz teknolojisinde silah ve ekipmanların gelişiminin ve teknolojiye ayak uydurmasının, muharebede, caydırıcılıkta ve savaş gücünü arttırmada önemli bir etken olduğunun göz ardı edilmemesi gerekir. Temel savunma stratejisinde yaşanan değişimle birlikte, nicelik olarak üstün askeri birliklerden ziyade nitelik olarak iyi eğitilmiş ve üstün kalitede teçhizatla donatılmış personelden oluşan küçük birliklere dayanan bir stratejiye geçilmiştir. Türkiye'nin toprak bütünlüğünü hedef alan i ve dış kaynaklı tehditlere karşı birinci öncelikli gücü askerî gücü unsurudur. Tarihte lojistik komuta ve kontrole gereğinden az değer verilerek ciddi felaketslere sebep olan ve ıstıraba yol açan seferlere ilişkin almamız gereken birçok ders vardır. Barker'ın "Lojistik yeteneklerinin en u noktasında harekâtı sürdüren Türkler, şehri almak için çok zayıf kaldılar ve sonunda Viyana uluslararası bir kuvvetle yardım sağlanana kadar dayanmayı sürdürdü." (Barker, 1967: 228-35) sözü buna örnek olarak verilebilir. II'nci Dünya Savaşı'nda Amiral Ernest J. King, talihsiz bir açıklama yaparak, "*Marshall'ın sürekli bahsettiği bu lojistiğin ne cehennem olduğunu bilmiyorum, ama ona biraz ihtiyacım var.*" demektedir. Tarihteki savaşlarda lojistik çok önemli bir başarı ögesini oluşturmakta idi. İstanbul'un alınması sırasında Fatih Sultan Mehmet'in gemileri karadan kızaklarla kaydırması, onun ciddi bir lojistik dehası olduğunu göstermektedir. Bu nedenle Orduların, 21'inci yüzyılda üzerine düşecek görevleri yapabilecek yeterli güce sahip olması ve gelecekteki muhtemel bölgesel çatışma ve savaş şartlarına tam anlamıyla hazır olabilmesi için; muharebe gücü yüksek personele sahip olması, diğer savaş gücü üstün devletlerin elde etmiş olduğu teknolojiyi yakalaması, motivasyonunu etkileyen gerekli lojistik destek sistemine sahip olması, modern araç gereçlerin ve silahların kullanılması gerekmektedir. Diğer dünya ordularında olduğu gibi Kara Kuvvetlerinde de lojistik destek sisteminin etkinliğini arttırmak için çalışmalar yapılmaktadır. Bu tezde lojistik desteğin bir konusu olan araç rotalama problemi ele alınmıştır.

Bütün bir orduyu incelemek zor olacağından örnek olarak bir hudut taburu ele alınmıştır. Bir hudut taburu üç veya dört hudut bölüğünden oluşmaktadır. Bir hudut bölüğü de bir ila dört arasında değişen karakola sahiptir. Karakolların Lojistik desteği tabur tarafından sağlanmaktadır. Bu tezde yedi karakolu olduğu varsayılan bir tabur ele alınmıştır.

Çalışmada tabur karakolların ikmaline yönelik karşılaştığı zaman pencereli araç rotalama problemine çözümlenmiş ve WinQsB yöntemi ile çözümlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma dört bölümden oluşmuştur;

Araştırmanın birinci bölümünde; lojistik kavramı, lojistik yönetimi ve lojistik ile ilgili temel kavramlar ile lojistik faaliyetler hakkında bilgi verilmiştir.

Araştırmanın ikinci bölümünde; lojistik sektörünün dünyadaki gelişimi, ülkemizdeki gelişimi, rekabet vizyonu ve Kara Kuvvetleri Lojistiği hakkında bilgi verilmiştir.

Araştırmanın üçüncü bölümünde; Araç rotalama ve gezgin satıcı problemleri hakkında bilgi verilmiştir.

Araştırmanın dördüncü bölümünde ise araç rotalama problemine yönelik alternatif bir çözümlenmesi sunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

LOJİSTİK YÖNETİMİ VE İLGİLİ OLDUGU KAVRAMLAR

1.1. LOJİSTİK KAVRAMI

Encyclopedia Britannica'nın 15. Baskısında lojistik teriminin yunanca "logistikos" sözcüğünden türediği yazmaktadır. Logistikos, hesaplama ve planlama bilimidir. Logista Roma ve Bizans ordularında idari subaylara verilen isimdir. 18.yy'da Baron Jomini'nin lojistiği "malzeme tedariki ile orduları hareket ettirebilmenin pratik sanatı" olarak tanımlanmasına kadar lojistik kavramı yaygın olarak kullanılmamıştır. Lojistiğe olan ilgi, özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra "Yöneylem Araştırması" disiplini adı altında geliştirilen bir takım karar verme tekniklerinin kullanımı ile daha sistematik bir şekilde gelişmiştir (Altıparmak, Paksoy, 2003).

1.1.1. Lojistiğin Tanımı

Amerikan Endüstri Mühendisleri Enstitüsü (Institute of Industrial Engineers) tarafından hazırlanan Endüstri Mühendisliği Terminolojisi: Amerikan Standartları revizyonunda, lojistik "endüstriyel bağlamda, malzeme ve ürünlerin temini ve dağıtılmasının sanat ve ilmidir. Askeri anlamda (ki daha yaygın bir kullanıma sahiptir) ayrıca, personelin taşınması anlamını da içerir" şeklinde tanımlanmıştır (Hill, McGraw, 1991).

Lojistik Yönetimi Konseyi (Council of Logistics Management)' e göre;

"Lojistik, müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere her türlü ürün, hizmet ve bilgi akışının, hammaddenin başlangıç noktasından, ürünün tüketildiği son noktaya kadar olan tedarik zinciri içindeki hareketin, etkin ve verimli bir şekilde planlanması, uygulanması, taşınması, depolanması ve kontrol altında tutulması yöntemidir."

(wwwclm1.org, 10.12.2004) şeklinde tanımlanmaktadır. Bu tanım tedarikçi ve müşteri arasındaki mal, hizmet ve bilgi akışını ve bilgi akışını içeren tüm faaliyetleri kapsamaktadır.İngilizce 'logistics' kelimesinin kökenini, Latince tahmin konusunda, becerikli veya usta olan manasına gelen logistikos ve Fransızca 'logistique'

kelimelerinden aldığı tahmin edilmektedir (Russel, 2000). Tanım, tedarik için gerekli olanları tahmin noktası dışında, lojistik kelimesinin orijinali hakkında bir fikir vermemektedir. Türk Dil Kurumu sözlüğünde 'lojistik', Fransızca kökenli, askeri literatürde 'geri hizmet' olarak tanımlanmıştır (www.tdk.gov.tr, 03.03.2007).

1.1.2. Lojistik Yönetimi

Günümüzde üretici firmalar, üretim dışındaki tedarik zinciri içindeki faaliyetleri artık firmalar bu işle ilgilenen firmalara yaptırmaktadır. Bu da lojistik firmalarının günden güne önem kazanmasına neden olmaktadır. Lojistik kavramı, lojistik yönetiminin faaliyetleri bu bölümde ayrıntılı olarak ele alınmaktadır.

Lojistik Yönetimi, müşteri gereksinmelerini karşılamak üzere, üretim noktası ve tüketim noktaları arasındaki mal, hizmet ve ilgili bilgilerin ileri ve geri yöndeki akışları ile depolanmalarının etkin ve verimli bir şekilde planlanması, uygulanması ve kontrolünü kapsayan tüm tedarik zinciri faaliyetlerinin yönetilmesidir. Lojistik yönetiminin görevi; en düşük maliyetle, kaliteli bir dağıtım sağlayacak faaliyetleri planlama ve koordine etmektir. Bu sebeple lojistik, pazar ve işletmelerin arasında bir bağ olarak görülmektedir. Lojistiğin temel hedefi, müşteri hizmetlerinde yüksek bir seviyeye ulaşılması, kaynak ve yatırımların optimum kullanımıyla rekabet avantajının yaratılmasıdır (Christopher, 1998). Tedarikçi ile üretici arasında olan lojistiği Gelen Lojistik (Inbound Logistics), üretici ile müşteri arasındaki lojistiği Giden Lojistik (Outbound Logistics) denilmektedir (Tanyaş, 2002).

1.1.3. Lojistik Yönetimin Önemi

Rekabetin hızla arttığı günümüzde özellikle üretici firmalar başta olmak üzere, günümüz firmaları ana faaliyetleri dışında kalan tedarik zinciri içindeki; tedarik, taşıma, depolama, elleçleme, paketleme, stok, dağıtım gibi birçok faaliyeti başka firmalara yaptırarak kendi ana faaliyet konuları olan üretime daha fazla zaman ayırabilmektedir. Böylece firmalar kendi üretim faaliyetlerinin kalitesi, maliyetlerinin azaltılması ve müşteri memnuniyetinin sağlanması konularına odaklanabilmektedirler. Amerika'da yapılan bir çalışmada lojistik maliyetlerindeki %5'lik azalmanın karlılık üzerine etkisi, satışların % 20 arttırılması sonrası karlılık da elde edilecek etkiye eşit veya daha fazla

olduğu saptanmıştır (www.danismend.com, 02.12.2004). Lojistik, bir ürün veya hizmetin üretimi ve dağıtılmasıyla ilgili olarak tüm maddi temelli işlevleri sevk ve idare eder. Lojistikte amaç; firmanın varlığını sürdürebilmesi açısından organizasyonu kalite, fiyat, zaman ve hizmet gibi hayati pazar değişkenlerine karşı dayanıklı hale getirmektir (ancı, Erdal, 2003).

1.1.4. Lojistik Yönetimin Amacı

Lojistiğin birincil amacı, mümkün olan en az toplam maliyetle kaliteli müşteri hizmeti sağlamaktır. Müşteri hizmeti kalitesi, istenilen ürünün kabul edilebilir kalitede belli bir zaman içerisinde müşteriye ulaşması ile llr. Toplam maliyet ise, müşteriye kaliteli hizmet sunmak için yapılan tüm lojistik faaliyetlerinin maliyetlerinin toplamıdır (Kasilingam, 1998).

1.1.5. Lojistik Yönetimin Tarihsel Gelişim Süreci

Lojistik kelimesi çok duyulan bir kelime olsa da, tanımlaması çok kişi tarafından yapılamamaktadır. Lojistik, tarihte hep askeri bir terim olarak kullanıldı ve savaş zamanı yayılma ve askeri kuvvetlere destek anlamına geldi. Tarih ncesi çağlardan itibaren, lojistik faaliyetleri uygulanmaktaydı. Günümüze yaklařtıķa lojistik dikkat çeken kavramlardan biri oldu. Lojistik kavramı, geçmişte ihmal edilse de son yıllarda büyük ilgi görmüştür. 1800'l yıllarda çoğunlukla üretim kavramı üzerinde durulmaktaydı. Firmalar ürettikleri her malın maliyetini düşürmeye odaklanmışlardı. 1900'l yılların başında, satış fonksiyonunun önemi fark edilmeye başlanmıştış. Günümüzde ise lojistik tam anlamıyla önem kazanmıştır (Baki, 2004).

1.2. LOJİSTİK İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

1.2.1. Tedarik Zinciri Yönetimi (Supply Chain Management) (TZY)

Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY), bir ürünün arzında çeşitli roller üstlenmiş firmaların kendilerine özgü yeteneklerinin ve kritik iş süreçlerinin tedarik zinciri boyunca

bütünleşik yönetimi yoluyla performansı arttırmayı, yapısal ve operasyonel belirsizliği azaltmayı ve sonuç olarak şirketler arası rekabetten tedarik zincirleri arası rekabete geçmeyi hedefleyen yeni bir stratejik çalışma modelidir. Bu çalışmaların amacı TZY uygulamaları ve örgütsel yapının yerinden yönetim, formel performans kontrolü, uzmanlaşma ve bütünleşme boyutları arasındaki kavramsal ilişkiyi incelemek ve test etmektir. Bulguların TZY uygulamalarını gerçekleştirmek isteyen işletme yöneticilerine örgütsel yapıyı düzenleme konusunda yardımcı olacağı düşünülmektedir (Ünüvar, 2009)

1.2.1.1. Etkili Bir Tedarik Yönetimini Sağlayacak Aktiviteler

Bir lojistik sisteminin etkili olduğunu garantileyen bir takım aktiviteler mevcuttur. Bunlardan en önemlilerini şu şekilde sıralayabiliriz (Vogt, Pienaar, De Wit, 2002):

➤ JIT (Just In Time)

JIT Sistemi şirketlerde sık kullanılan bir sistemdir. JIT sistemindeki aktiviteler, şirkete üretim işlemlerini gerçekleştirmek için gerekmeden önce ham madde sağlamaya yöneliktir. Bunun işletmeye etkisi minimum envanterin tutulması ve kaybın azaltılması yönündedir. Toptancılar ve perakendeciler açısından JIT sistemi envantere yatırılan para miktarını azaltmaktadır. Böylece JIT sistemi tüm lojistik kanalının etkinliğini arttırmaktadır. Tam zamanında üretim veya tedarik olarak adlandırılan JIT sistemi 1970'li yıllarda Toyota firması tarafından geliştirilip uygulanmaya başlanmıştır (Arslan, 2001). JIT, parti büyüklüklerini azaltmayı, hazırlık sürelerini minimize etmeyi, düzgün ve sürekli bir üretim akışı sağlamayı ve kendi felsefesine satıcıları da katacak şekilde genişlemeyi amaçlayan bir yönetim ve kalite sistemidir (Güneş, Firuzan, 1999). Tam zamanında üretim sistemi bütün işletme faaliyetlerinde uygulanabilir. Bu anlamda, JIT sistemi stok birikimini önleyerek, taşıma uzunluklarını azaltarak, kusurlu ürünleri en aza indirerek, kısıtlı yerlerin maksimum kullanımını sağlayan, iyileştirmeleri yaparak, akışını kesintisiz; ne erken ne de geç, tam zamanında olmasını sağlama çabasıdır (Okudan, 2005).

➤ Değer Analizi

Değer analizi, ürünlerin ve ham maddelerin tasarım, fonksiyon ve maliyetlerinin incelenmesidir. Değer analizinin amacı maliyetleri düşürmektir. Bu, ürünün dizaynını değiştirerek, bir elemanını başka bir elemanla değiştirerek, belli bir elemanı çıkartarak veya tedarik kaynağını değiştirerek yapılabilir. Fakat son ürünün kalitesi ve güvenilirliği, değişimden önceki hali ile aynı seviyede ya da daha iyi olmalıdır. Değer analizi, Tedarik, Pazarlama, Dizayn Operasyon yönetimi, Finans ve maliyet departmanların üyelerini içeren bir komite tarafından yapılır:

➤ Toplam Kalite Yönetimi (TKY)

Daha önce envanterlerin minimum seviyeye kadar indirilmesi gerektiği belirtilmişti. Bunu başarmak için aynı zamanda hem yeterli envanteri temin etmek hem de teslimat süresinin azaltılması gerekir. Bu nedenle sadece üretim işleminin kalitesi değil tüm şirket alanlarının kalitesi önem kazanmaktadır. Strateji olarak toplam kalite yönetimi, toplam kalitenin aşağıdaki elemanları ile ilgilenir (Yıldırım, 2009).

- *Kalite Takıntısı*: Şirketin tüm personeline kalite bir takıntı olmalıdır. Personel belirlenen kaliteye ulaşmak için motive edilmedir ve bunun devamında kaliteyi daha da yükseltmelidir. Bunun sonucu daha büyük müşteri memnuniyeti sağlayan daha kaliteli fakat daha ucuz ürün ve hizmetlerdir.

- *Amaç birliği*: Amaç birliği yönetim ve diğer personelin tümünün rekabet ve uzun dönem devamlılık açısından önemini anlamaları anlamına gelmektedir. Bunlar lojistik aktivitelerinin etkinliğini temin etmek için toplam kalite yönetiminin gerçekleştirilmesini desteklerler (Goetsch, 1995).

- *Çalışana önem verme ve yetkilendirme*: Çalışana önem verme, bir şirketteki düşünce işlemleri düzeyinde işçilere görev vermektir. Bunun sonucunda işçiler yaptıkları ya da yapmayı başaramadıkları şeylerden sorumlu olurlar. Bu kişilerin verdikleri kararlardan

sorumlu olduklarını bilmeleri daha iyi daha emin kararlar vermelerinde onları motive eder. İşçiye önem verme işçi yetkilendirilmesi ile beraber olmalıdır.

- *Müşteri odaklılık*: Şirketin tüm çalışanları ya da işçileri müşteriye odaklanmalıdır. İşçiler şirketin müşterilerini tanımalı ve sanki onlar kendi müşterileriymiş gibi davranmalıdırlar. Bir tedarikçinin son ürününün, müşterisinin hammaddesi olabileceğini hatırlaması önemlidir. Tedarikçi düşük kalitede ürünleri geç olarak sağladığında müşterinin şirketi açısından bu ciddi sonuçlar doğurur.

- *Bilimsel yaklaşım*: Kalite performansı ve gelişimini ölçmek ve kontrol etmek amacıyla istatistiksel modeller kullanılmalıdır.

- *Uzun dönem taahhüt*: Toplam kalite bir yaşam biçimidir. Bu durum ancak uzun bir süre sonrasında pratik sonuçlar verebileceği için yönetimde yeni bir paradigmadır. Bu aynı zamanda şirket tedarikçileri ve müşteriler arasında uzun dönemli bir taahhüttür. Bir şirketin ISO 9000.de toplam kalite yönetimi için belirlenen tüm standartları yakalayabilmesi yıllar alabilecek büyük bir görevdir.

- *Kontrol yolu ile özgürlük*: Çalışanlar yeni bir ürünün ya da başka işlemlerin gerçekleştirilmesine konsantre olmakta özgürdürler. Bu işlemler düzgün bir biçimde gerçekleştiğinde çalışanlar onun devamlı gelişimi üzerine konsantre olabilirler.

- *Takım çalışması ve eğitim*: TKY tüm çalışanların tek bir takım halinde çalıştığında başarılı olur. Çalışanlar işleriyle ve işverenleriyle gurur duymalıdır. Çalışanlar yüksek kalitede iş yapmak ve takımın değerli birer elemanı olmak için vasıflı olmalıdırlar. Bu nedenle de eğitim ve çalışma gereklidir.

- *Devamlı gelişme*: TKY statik bir çevrede düzgün iş göremez. Ürünlerin ve hizmetlerin kalitesi devamlı olarak geliştirilmelidir. Çalışanları yeteneklerinin devamlı olarak geliştirilmesi ve daha iyi işlemlerin ve çevrelerin geliştirilmesi TKY işleminin bir parçasını oluştururlar.

1.2.1.2. Tedarik Maliyetlerinin Azaltılması ile İlgili Aktiviteler

Birçok şirket ürün ve hizmet tedariki için büyük miktarlarda para harcar. Etkin maliyet kontrolü yoluyla para tasarrufu ile şirketin net karı artar. Tedarik maliyetlerini azaltmanın en iyi yolları şunlardır: (Yıldırım, 2009):

Maliyet azaltma programları: Maliyet azaltma programları üst yönetim tarafından biçimlendirilen ve daha alt yönetim tarafından uygulanan bir şirket kuralı olmalıdır. Üst yönetim bu programları desteklemelidir. Bu programların sonuçları hedeflere ulaşıp ulaşılmadığını temin etmek amacıyla devamlı kontrol edilmedir. Maliyetleri azaltmanın birçok yolu vardır. En önemlileri: değer analizi, tedarikçi gelişimi, zararın azaltılması, standardizasyon olarak sayılabilir.

Spekülatif satın alma: İç tüketim için kullanılmayacak olan ürünler daha sonraki bir tarihte onları daha büyük bir karla yeniden satmak amacıyla satın alındığında spekülatif satın alma gerçekleşmiş olur.

İleride teslim edilmek üzere satın alma: Bu işlem, bir şirket gelecekte kendi Ham maddelerinde üretim sorunlara ve fiyat artışlarına yol açabilecek kısıtlamalar bekliyorsa yapılabilir.

Fiyat değiştirme yönetimi: Tedarik yöneticileri, tedarikçinin fiyat artışlarına sürekli olarak itiraz etmelidir ki daha düşük ücretler temin edebilsin. Uzun vadeli ve orta vadeli kontratlar mutlaka yapılmalıdır. Tedarikçiler aşırı fiyat artışlarının kendi müşterilerinin finansları üzerinde negatif etkiye yol açacağı konusunda bilgilendirilmelidirler. Fiyat artışından aynı zamanda satışlar da olumsuz yönden etkilenebilir. Fiyat artışları daha kısa ulaştırma süresi, daha iyi teknoloji kullanarak ve JIT ve materyal gereklilik planlaması gibi envanter yönetim modelleri kullanarak sınırlandırılabilir.

Fiyat artışlarının sınırlandırılması: Fiyat artışları belli bir dönem içinde sınırlandırılabilir. Bir şirketin farklı bölümleri ya da kolları kendi satın almalarını, satın alım ücretlerini ve yönetsel maliyetleri azaltmak amacıyla birleştirebilirler.

Stoksuz satın alma: Stoksuz satın alım materyalle ilişkili maliyetleri azaltır. (ulaştırma, envanter, yönetsel maliyetler ve ürün başına satın alma ücreti gibi) Şirket satın alınan materyallerin envanterlerini taşımaz. Bu özellikle sık alınan düşük ücretli ve yönetsel ve taşıma ücretlerinin birim fiyatla karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu materyaller için uygundur. Tedarikçiler ve onların müşterileri arasında kontratlar yapılır. Ürünlerin daha önceden belirlenen bir miktarı belirlenen bir periyot içerisinde satın alınır. Belirli bir periyot içerisinde önceden belirlenen miktarda mal satın alınır. Bunlar tüketim için satın alması tarafından gerektiği kadarıyla dağıtılır. Böylece satın alması tarafından stokun taşınması ortadan kaldırılır. Stoksuz satın almanın önemli bir parçası entegre tedariktir. Bir şirket tüm demirbaşlarını tek bir tedarikçiden sipariş etmeye karar verebilir. Bu tedarikçi tüm demirbaşları kendi tedarikçilerinden alır ve daha sonra istenilen demirbaşı müşteriye göndermelidir. Birçok tedarikçi yerine bir tedarikçi ile çalışılırsa daha iyi fiyatlar alınabilir. Tek tedarikçi olduğunda satın alma maliyetleri düşer.

1.2.2. Kombine Taşımacılık

Kombine taşıma sistemleri; bağlantılı, noktadan noktaya, iki ya da daha fazla hareket türünü içeren taşıma sistemleridir. Müşteri odaklı, kapıdan kapıya, uygun maliyetli taşımalar kullanılarak taşıma türlerinin birbirine uyumlu hale getirilmesi hedeflenmektedir (Ginters, 2002). Tüm dünyada son yıllarda görülen temel yaklaşım; taşımacılığı tek bir bütün olarak ele alıp, aynı taşımacılıkta her ulaşım alt sisteminden en etkin şekilde yararlanma yoluna gitmektir. Kombine taşımacılık, bir yükün çıkış noktasından itibaren birden fazla taşımacılık sistemi kullanılarak müşteriye ulaştırılmasıdır. Böylece, taşımacılıkta etkinliği arttırmak olanaklı hale gelirken, diğer taraftan ulaşım türleri arasından da dengeli dağıtımın sağlanması gerçekleştirilmiş olmaktadır (Akten, 2005). Kombine taşımacılık;

- Çeşitli taşıma türlerini avantajlarını birleştirmektedir.
- Maliyetleri düşürmektedir.
- Konteynerlamada kayıp ve hasarları azaltmaktadır.
- Esnekliğin artmasını sağlamaktadır.
- Elleçleme ve depolamayı azaltarak etkinliği arttırmaktadır (Langford, 1995).

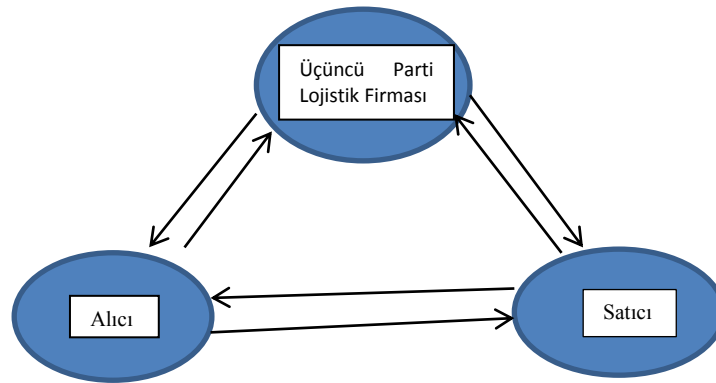
1.2.3. Üçüncü Parti Lojistik (3PL)

Üçüncü parti lojistik aslında dış kaynak kullanımının kendisidir. Birçok kaynakta "dış kaynak kullanımı", "outsourcing" ve "üçüncü parti lojistik" aynı hizmeti ifade etmek için kullanılmıştır. Örneğin, LODER'in tanımına göre üçüncü parti lojistik, "tedarik zinciri içindeki temel lojistik faaliyetlerinden birkaçının (ardışık olarak en az üç farklı faaliyet, örneğin depolama nakliye ve stok yönetimi) konusunda uzman lojistik şirketleri tarafından üstlenilmesidir.

Hemen tüm üretim merkezlerinin ihtiyacı olan ancak ürettiklerine direkt olarak girdi sağlamayan, yemek üretimi ve dağıtımı, personel ve yük taşıma, temizlik, haberleşme, bakım onarım, eğitim güvenlik ve gümrükleme gibi konularda uygulanmaktadır (Keskin, 2008).

Üçüncü Parti Lojistik Firmalarının Lojistik Sektörüne Olan Katkısı:

Lojistik hizmet sunan bu firmaların, hizmet verdikleri işletmeler için belki de en önemli kazanımları, lojistik faaliyetler için daha düşük maliyete katlanmalarını sağlamalarıdır. Rekabetin tüm işletmeler için taşıdığı anlam göz önünde bulundurulduğunda üzerlerindeki riski azaltmak isteyen işletmeler için 3 PL firmaları bir çözüm ortağı olabilmektedir (Koban, Yıldırım, Keser, 2007).



Şekil 1.1 Alıcı, Satıcı ve Üçüncü Parti Lojistik Firması Arasındaki Üçlü İlişki

Kaynak: Sonay, Zeki Aydın, Tedarik Zinciri Yönetiminde Stratejik İttifak Olarak Üçüncü Parti Lojistik, 1.Basım, Isparta: Fakülte Kitabevi, 2007, s.164

1.2.4. Dördüncü Parti Lojistik (Fourth Party Logistics – 4PL)

Lojistik sektörde bilgi ve ürün akışı konusunda danışmanlık hizmeti veren firmalar "Dördüncü Parti Lojistik Firmaları" olarak tanımlanır. 4PL tedarikçileri kapsamlı tedarik zinciri çözümleri sunmak kendi organizasyonun kaynaklarını, yeteneklerini ve teknolojisini, tamamlayıcı hizmet sağlayıcılarla bir araya getiren ve yöneten bütünleştiricilerdir. Lojistiğin tüm ömür devrinde değer katabilme yeteneğine sahiptir. Dördüncü parti lojistik kavramı, üçüncü parti lojistik firmalarının yetersiz kalması nedeni ile 1990'larda sonra lojistik sektörde görülmeye başladı. Genelde taşıma, pişirme ve depolama gibi belli alanlara yoğunlaşan üçüncü parti lojistikçileri, işletme ve kurumların karmaşık lojistik gereksinimlerine cevap veremez oldular. Bu açığı kapatmak amacıyla 4PL, karmaşık lojistik zincirin çözümleri üzerine uzmanlık seviyesinde hizmet verir (Keskin, 2008).

4PL (4th Party Logistics and 4PL kavramları Andersen Worldwide tarafından geliştirilmiştir) tedarikçileri, kapsamlı tedarik zinciri çözümleri sunmak için, kendi organizasyonunun kaynaklarını, yeteneklerini ve teknolojisini, tamamlayıcı hizmet sağlayıcılarla (3PL Şirketleri ile) bir araya getiren ve yöneten tedarik zinciri bütünleştiricileridir. 4PL, kapsamlı tedarik zinciri çözümü sunar ve tüm tedarik zinciri boyunca değer katabilme yeteneğine sahiptir. Söz konusu çözümleri sunabilecek organizasyonların aşağıdaki niteliklere sahip olması gerekir:

- Tedarik zinciri stratejileri formülasyonu, tedarik zinciri analizi ve yeniden tasarımı
- Yüksek düzeyde bilgi teknolojileri entegrasyonu
- Lojistik optimizasyonlar gerçekleştirilme, değer yaratabilme
- Yüksek kalifikasyona sahip insan kaynakları
- İş süreçleri yönetimi ve dış kaynak kullanımında deneyim
- Çoklu 3PL yönetebilme yeteneği (Tanyaş, 2002).

1.2.5. E-Lojistik

Elektronik Ticaret Ve Tedarik Zinciri Yönetiminin web tabanlı entegrasyonudur. Bilgi paylaşımı ilişkilerinin kurulması ve ticaret işlerinin elektronik ortamdan yapılmasını kapsayan aktiviteler Elektronik Ticaret kavramı içerisinde yer alırlar.

Günümüzde bütün endüstriler bir dönüşüm geçirmektedir. Pek çok işletme rekabet ve değer yaratmak amacıyla yeni yaklaşımlar geliştirmektedir. Bu dönüşümlerden biri de e-dönüşümdür. E-dönüşüm işletmenin organizasyonel yapısı, fonksiyonları, üretim veya hizmet sistemi incelendikten sonra yapılır. Geleneksel işletmeden e-işletmeye dönüşüm, işletme kaynaklarının kullanım etkinliğini, organizasyon yapısını değiştireceğinden beraberinde bazı güçlükler de getirebilecektir. Bu güçlükler özetle, işletme veya ürünün uygun olmaması, işletmelerin nitelikli elemanlara sahip olmaması, danışmanlık hizmetlerinin maliyeti ve yetersizliği, ödemelerde güçlük, müşterilerin elektronik ortamı kullanamaması, bilgi teknolojilerine ilişkin altyapı sorunları, giriş maliyetleri, yasal sorunlar ve belirsizlikler, güvenlik ve zarar etme riski, şirket sahibinin veya üst yönetimin desteklememesi, teknolojik altyapıyla ilgili sorunlar, bilgisayar teknolojilerinin maliyeti şeklinde sıralanabilir (Çağıl, Ergün, 2008). E-lojistik bölümünün amacı, lojistik hizmet üretenler, lojistik hizmet alanlar ve kamu yönetimi tarafından yoğun uygulama alanı bulan “elektronik” tabanlı faaliyetlerin incelenmesidir. Bölüm içerisinde tüm tarafların e-lojistik konusundaki üstlendikleri roller, örnek olaylar (vakalar) ve okuma parçaları üzerinde işlenerek, konuların pratik hayattaki görünümleri ortaya konmaktadır.

1.2.6. Freight Forwarder (Taşıma İşleri Komisyoncusu)

Freight Forwarder; kara, hava, deniz, demiryolu, nehir yolu, boru hattı ve kombine taşımacılık gibi bütün taşıma sistemlerinde; sevkiyat, dağıtım, depolama, gümrükleme ve sigorta hizmetlerini gerçekleştirebilen aktif bir işletme ağına sahip ve anahtar teslim lojistik hizmeti veren organizatör kuruluştur.

Freight Forwarder, malın göndericiden alıcıya ulaşımına dek tüm lojistik faaliyetleri gerçekleştirir. Freight Forwarder, pazar deneyimi yüksek, lojistik faaliyetlerinde köklü değişimi gerçekleştirmiş küresel çapta hareket edebilen şirketlerdir. Freight Forwarder, gönderici (ithalatçı, ihracatçı) adına lojistik faaliyetleri gerçekleştirerek, teslimi yapılacak malı en kısa sürede ve en iyi koşullarda alıcıya ulaştırır. Freight Forwarder,

lojistik faaliyetleri mükemmel şekilde yapabilmesi için taşıma yönetimi, dağıtım, depolama, ambalajlama, gümrükleme, sigorta ile ilgili mevzuat ve prosedürleri iyi bilmesi gereklidir. İthalat, ihracat, taşımacılık, gümrük, depo, sigorta konularında başlangıçtan mal teslimine dek tüm sorumluluk Freight Forwarder'a aittir(Çancı, 2003). Türk yasal mevzuatında Freight Forwarder kavramı, Ticaret Kanunu'nda taşıma "taşıma işleri komisyoncusu" şeklinde tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre; Freight Forwarder (taşıma işleri komisyoncusu): ücret karşılığında kendi adına ve bir müvekkil hesabına eşya taşımayı meslek edinmiş olan kuruluşlardır. Madde 808. 10 Temmuz 2003 tarih ve 4925 sayılı Karayolu Taşıma Kanunu.

1.2.7. Tersine Lojistik

Müşterinin talep ettiği malın teslimat sırasında hasara uğraması, geri iadesi, değişimi, ambalaj malzemelerini geri kazanımı, kullanma süresinin dolmuş olması, tamiri vb. nedenlerle işletmeye geri gönderilmesi; tamir edilen ya da değiştirilen malın müşteriye tekrar ulaştırılması faaliyetlerini kapsar. Tüketici ve örgütsel pazarlarda ise yaramayan ürünlerin geri dönüşümünün sağlanması ekonomik anlamda fayda sağladığı gibi, doğaya zarar vermemek adına yok edilmesi, yeniden kazanım amacıyla üretime dahil edilmesi; çevre kirliliğinin önlenmesinde ve doğal kaynakların korunmasında önemli bir unsurdur(Günay, 2005).

1.3. LOJİSTİK FAALİYETLER

1.3.1. Temel Lojistik Faaliyetler

Geleneksel lojistik, pazarlama ve üretim gibi temel işletme fonksiyonları için destekleyici bir rol oynamıştır. Günümüzde ise lojistik, işletme bazında ortaya çıkmak ve rekabet avantajı sağlamak için kritik faktör haline gelmiştir. Faaliyet alanı; başlangıçta ulaşım ve depolamayla sınırlı olan lojistik; satın alma, dağıtım, stok yönetimi, sipariş yönetimi ve isleme, paketleme, parça ve hizmet desteği, üretim çizelgeleme, geri dönen ürünler, talep tahmini, atıkların geri kazanımı ve imha edilmesi ve hatta müşteri hizmetlerini de içine alarak genişlemiştir. Temel lojistik faaliyetler;

nakliye (taşımacılık), sipariş, depolama, stok yönetimidir. Bu faaliyetler aşağıda açıklanmıştır(Baki, 2004).

1.3.1.1. Nakliye/Taşıma Faaliyeti (Transportasyon)

Lojistik faaliyetler içinde taşımanın ayrı bir önemi bulunmaktadır. Bunun nedeni sadece toplam lojistik maliyetleri içinde taşıma maliyetlerinin oransal büyüklüğü değil, aynı zamanda taşımacılığın lojistik ile eşdeğer olduğunun kabul edilmesidir. Taşıma faaliyeti ile lojistiğin eşdeğer kabul edilmesinin sebebi; lojistiğin tüm gelişim aşamalarında taşıma faaliyetlerinin önemini kaybetmemesi, bugün de önemini korumasıdır.

Taşıma; satın alınan hammadde, malzeme veya üretimi tamamlanmış mamullerin bir yerden başka bir yere akışı, fiziksel olarak hareket ettirilmesi şeklinde tanımlanabilir. Bir ürünün üretildiği yerden talep noktasına doğru fiziksel olarak hareket ettirilmesi, tüketime (kullanıma) yaklaştırılmasının ürüne değer kattığı ifade edilmektedir. Ürünlerin tedarikçisinden alındıktan sonra işletme stoklarına getirilmesi, stoktaki ürünlerin üretime sevk, üretimi tamamlanan mamullerin satılmak üzere bayilere ya da depolara taşınması veya müşteriye teslimatı taşıma faaliyetinin kapsamında yer almaktadır (Özdemir, 2007).

Taşıma faaliyeti, işletme içinde taşıma ve işletme dışında taşıma olmak üzere ikiye ayrılmaktadır:

➤ **İşletme İçinde Taşıma;** üretilmiş malların üretim deposundan satış deposuna kadar taşınmasını ifade eder. İçeride taşıma, kamyon, kamyonet gibi motorlu araçlardan ziyade, yürüyen band sistemi, konveyör, vinç, asansör, forklift gibi araçlarla yürütülür. İçeride taşıma daha çok üretim işletmelerinin yerine getirdikleri bir faaliyettir ve ambar ile üretim merkezi, üretim merkezi ile de depo arasında gerçekleşir. Belirli iki nokta arasındaki mesafe ve taşımaya konu olan ürünlerin nitelikleri içeride taşıma maliyetlerinin temel belirleyicisi olmaktadır.

➤ **İşletme Dışında Taşıma;** Ürünlerin depolardan depolara ya da depolardan müşterilere taşınması dışarıda taşıma olarak ifade edilmektedir. Ürünlerin işletme

dışındaki hareketi için yaygın olarak motorlu taşıma araçları kullanılır. İşletme dışında taşıma yalnızca üretim işletmelerinin değil, ticaret ve hizmet işletmelerinin de yerine getirdiği bir taşıma faaliyeti olmaktadır.

Dışarıda taşıma faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde üç seçenek söz konusu olabilmektedir:

- İşletme, taşıma faaliyetini kendi organizasyonu içinde oluşturduğu bir birim ve satın alınan araç filosu ile yapabileceği gibi kiralama yolu ile edinilen araçların kullanımını da mümkün olabilmektedir.
- İşletmenin taşıma faaliyetini kargo şirketlerinden, taşıeron firmalardan ya da taşıma kooperatiflerinden hizmet satın alma yoluyla sağlayabilmesi de mümkündür.
- Taşıma hizmeti veren, konusunda uzman kuruluşlardan hizmet satın almak da işletmenin önündeki bir diğer tercih olmaktadır.

Lojistik faaliyetlerini kendi içinde gerçekleştiren işletmelerin dışarıdan kaynak kullanan işletmelerden % 15-20 oranında daha yüksek maliyetlere katlanmaları günümüzde birçok işletmenin lojistik faaliyetlerini dışarıdan hizmet satın alarak yerine getirmesine neden olmaktadır (Hacırüstemoğlu, Şakrak, 2002).

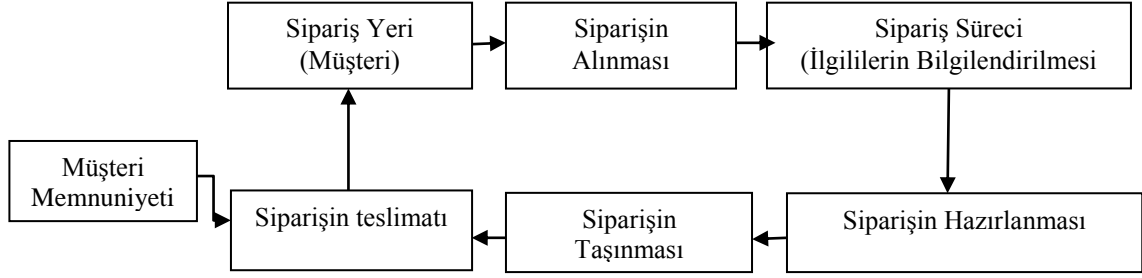
1.3.1.2. Sipariş İşleme ve Bilgi Yönetimi Faaliyeti

Sipariş işleme; müşteri memnuniyeti hedefi doğrultusunda siparişin alınması, sürecin izlenmesi ve ürünlerin zamanında ulaştırılmasını kapsamaktadır. Alınan bir siparişin zamanında karşılanması, rekabet açısından olduğu kadar lojistiğin çıktısı olarak ifade edilen müşteri tatmini ve karlılık açısından da önemlidir. Zamanında karşılanmayan sipariş nedeniyle müşteri tatmininde ve karlılıkta azalma kaçınılmaz olmaktadır. Bu nedenle siparişin alınması ile teslimatın yapılması arasında geçen sürenin uzunluğu önemlidir.

Sipariş süreci lojistik sürecini harekete geçiren bir süreç olması ve tüm faaliyetleri etkilemesi nedeni ile lojistik açısından önemli bir faaliyet olmaktadır. Siparişin mümkün

olduğunca hızlı bir şekilde teslim edilmesi ve bu sürece ilişkin iletişim ve bilginin kalitesi, maliyetler ve süreç üzerinde doğrudan etkili olur ve tüm faaliyetlerin etkinliğinde değişime yol açabilir.

Bir siparişe ilişkin döngü, müşteri bakış açısı ile aşağıdaki şekilde verilmiştir:



Şekil 1.2. Sipariş döngüsü

Kaynak: Özdemir, F. S. (2007). Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Muhasebe Bilim Dalı Lojistik Maliyet Yönetiminde Optimizasyonla Sağlanan Etkinlik Artışının İşletmelerin Finansal Yapısı Üzerindeki Etkisinin Taşıma Maliyetleri Yönünden İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Sipariş işleme faaliyeti ile ilgili olarak ortaya çıkan maliyetler; siparişin alınması, siparişe ilişkin bilgilerin ilgili birimlere verilmesi, sipariş süreci ve diğer ilgili işlemlere ilişkin maliyetlerden oluşur. Bu nedenle işletmenin optimal sipariş büyüklüğünü tespit etmesi ve verilecek siparişlerin en ekonomik şekilde gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır. Sipariş sürecine yönelik olarak kurulmuş olan bilgi sistemine ilişkin maliyetler de sipariş maliyetleri içinde yer almaktadır.

Sipariş işleme süreci içinde olduğu halde, ayrı bir lojistik yönetim faaliyeti olduğu yönünde görüşler bulunan koruyucu ambalajlama faaliyeti, sipariş işleme sürecinde siparişin hazırlanması Şekil1.2’de gösterilmiştir (Özdemir, 2007).

1.3.1.3. Depolama

Depolama; hammadde ve malzemelerin tedarik aşamasından, üretilen mamullerin satılmasına kadar işletme stoklarında bekletilmesi gereken hammadde, malzeme, yarı

mamul, mamul ya da malların elde bulundurulması faaliyeti şeklinde tanımlanabilir. Amaç, çok sayıda girdi kullanılarak imal edilen mamullerin imalatına kadar hammadde ve malzemelerin ya da imalattan sonra birden çok müşteriye dağıtım yapılacak ürünlerin dağıtımını amacıyla üretime destek olmaktır(Yan, Wang, 2005).

Depolama, işletmenin üretim tesislerinin yakınında sürdürülen bir faaliyet olabildiği gibi üretim tesislerinin dışında (uzağında) da gerçekleştirilebilir. Bazı ürünlerin nitelikleri gereği işletme dışında depolanması gerekebilmektedir. Örneğin mutfak tüpleri ile likit petrol gazı dağıtımını yapan işletmelerin işletme içinde depolama yapması mümkün değildir. Buna karşın, işletme içinde ürünlerin depolanmasının daha güvenli olması, işletme dışındaki taşıma gereksinimini azaltması, ürünlerin satışa hazır edilmesinin daha kolay olması gibi nedenler, işletme içinde depolamayı öne çıkarmaktadır. Bu yönüyle depolama tercihi ile taşıma faaliyeti arasında önemli bir ilişkinin varlığından söz edilebilir.

Lojistik sürecinde maliyetlerinin yönetimi açısından depolamanın içeride ya da dışarıda olması, maliyetleri dolaylı olarak etkilemektedir. Depoların nerelerde kurulması gerektiği temel depolama sorunu olarak ortaya çıkmaktadır. Depolamanın işletme dışında gerçekleştirilmesi, ürünlerin işletme ile depo arasındaki taşıma maliyetlerini artıracığından depolama tercihi önem kazanmaktadır. Ayrıca işletme dışında depolamaya gidilmesi, içeride depolamadan daha fazla sabit depo gideri (amortisman ya da kira gideri), işçilik gideri, enerji gideri vb. gerektirebilmektedir. Ancak depolama maliyetlerinin, sipariş işleme ve bilgi yönetimi gibi maliyetlerle beraber toplam lojistik maliyetleri içindeki payının %15'i geçmediği anımsandığında bu farklılığın lojistik maliyet yönetimi açısından depolama tercihinin taşıma tercihlerindeki değişiklik kadar etkili olmayacağı ifade edilebilir.

Depolamanın şekli ile ilgili olarak işletmenin karar verme aşamasında yaşadığı bir diğer sorun da deponun mülkiyeti ile ilgili olmaktadır. Depolar işletme mülkiyetinde mi olmalı, yoksa kiralanmalı mıdır (İslamoğlu, 2000).

İşletme için alternatif depolama seçenekleri şunlar olmaktadır:

- Deponun mülkiyetine sahip olma,
- Kiralama,
- Depolama faaliyeti gösteren bir işletmeden depolama hizmeti sağlama

Depolama faaliyetlerinin yerine getirilmesinde dışarıdan kaynak kullanımına gidilmesinin temel nedeni, yine ürünlerin özellikleri ile ilgili olmaktadır. Örneğin akaryakıt ve havai fişek gibi ürünlerin yanıcı, patlayıcı özellikleri gereği her yerde depolanmaları mümkün değildir. Bu ürünlerin depolanmasında yasal mevzuatın gerektirdiği niteliklere sahip depolama koşullarının sağlanması gerekmektedir. Çoğunlukla işletmeler için bu ruhsatı edinme prosedürleri fazla ve maliyetleri yüksek olduğundan depolama hizmeti sunan işletmelerden hizmet sağlama yoluna gidilmesi daha rasyonel olmaktadır.

Depo mülkiyeti sorununun çözümünde; maliyetler, esneklikler, bulunabilirlik, etkinlik ve depoların özellikleri önemli unsurlar olmaktadır.

Maliyetler bu unsurların başında gelmekte ve karşılaştırmaya tabi tutulan maliyetler, yalnızca depo maliyetleri değil, aynı zamanda depo tercihinin neden olacağı diğer ek maliyetleri de içine alan toplam maliyetler olmaktadır (İslamoğlu, 2000). Örneğin çabuk bozulacak gıda ürünleri ya da dondurulmuş gıdalar için soğuk hava depolarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durumda depolama maliyeti, yalnız deponun mülkiyetinden doğan giderlerin değil, aynı zamanda soğutma giderlerinden oluşur.

1.3.1.4. Stok Yönetimi

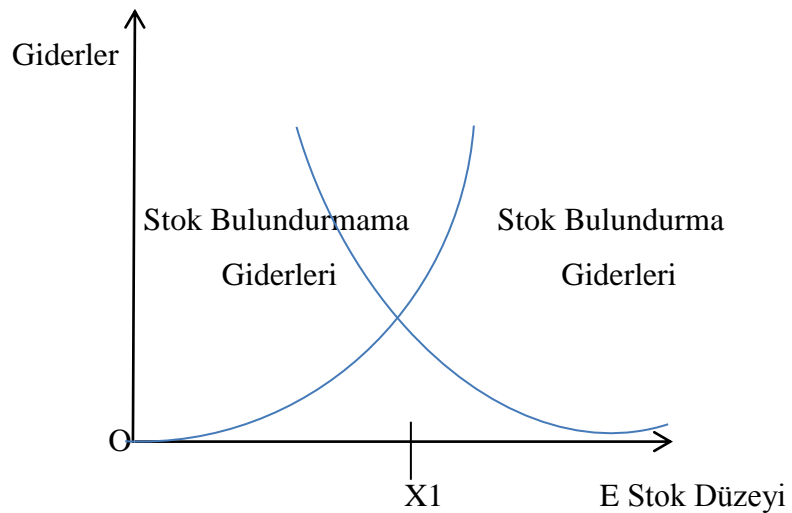
İşin normal akışı içinde (olağan işletme faaliyetleri kapsamında) satılmak için elde tutulan, satılmak üzere üretilmekte olan ya da üretim sürecinde ya da hizmet sunumunda kullanılacak ilk madde ve malzemelere stok denilmektedir 53. Stoklar, işletmenin esas faaliyet konusu ile ilgili olarak üretmek ya da satmak üzere satın alınan hammadde, malzeme, mamul ya da ticari mallara katılan değer nispetinde kar sağlayabilen varlıklardır. Bu nedenle, stokların yönetiminde sağlanacak etkinliğin işletmenin esas faaliyetlerindeki başarımlar düzeyinde artışa neden olacağı söylenebilir.

Stok yönetimi; stok düzeyindeki dalgalanmaları ve stok maliyetlerini azaltmak, tüketici ya da müşteri taleplerini zamanında karşılamak ve malların muhtemel değer kayıplarını

önlemek amacıyla yerine getirilen faaliyetler şeklinde tanımlanmaktadır (İslamoğlu, 2000).

Stok yönetiminin amacı; işletmedeki stok seviyesinin rekabet stratejisi ile uyumunun sağlanması, müşteri talebi ve üretim hedefleriyle uyumlu olabilecek optimal seviyede stok bulundurulmasıdır. Etkin bir stok yönetimi için yapılması gereken de stok planlamasıdır. Müşterilerin nitelikleri, ürünlerin ve üretimin nitelikleri, üretim faaliyetleri, sipariş süresi, sipariş işlem maliyetleri, depolamanın şekli ve maliyetleri, malların müşteriye ulaştırılma süresi ve rakip firmaların bu konudaki başarı düzeyi stok planlamasında dikkate alınmaysa gereken hususlar olmaktadır (Gökçen, 2003).

Optimal stok düzeyi, elde bulundurulacak stokun sağlayacağı fayda ve bu stokları elde tutmanın maliyetleri ile tespit edilmek istenirse; stok maliyetlerinin içine, yalnızca stokların edinme ve bulundurmada doğan maliyetleri değil, aynı zamanda stok yetersizliğinden doğacak kayıp ve zararların da girmesi gerekir. Bu nedenle stok bulundurma kararı, hem önemli, hem de riskli bir karar olmaktadır. Örneğin bir üretim işletmesinde yeterli hammadde stokunun bulundurulmaması, üretimin aksamasına yol açar. Bu durum işletmenin mamul stoklarını da etkilediği gibi müşteri talebinin karşılanamadığı ve bu nedenle de olası satış gelirlerinin kaybedildiği bir sürece de neden olabilir. Buna karşılık, gereğinden fazla stok bulundurulması halinde, stok bulundurma maliyetleri yükselir ve işletmenin fiili karı potansiyel karın altında kalır. Şekil-1.3'te bir işletmenin stok bulundurma ve bulundurmama tercihinde ortaya çıkacak giderlerin stok düzeyi ile ilişkisi verilmiştir.



Şekil 1.3 Stok düzeyi ve giderler

Kaynak: Öztin A., (1998). İstanbul Finansal Yönetim, Muhasebe Enstitüsü, Yayın No: 65, 7. Baskı, Avcıol Basım-Yayın, Mart, 293.

Optimal stok miktarının belirlenmesinde yalnızca stok bulundurmanın faydası ve maliyetleri değil, bunun dışında kalan etkenler de dikkate alınmalıdır. Müşterilerin talep miktarı, ürünlerin teslimat süresi ve dağıtım yapılan ürünlerin yenilenme süresi, yani stok devir hızı optimal stok seviyesinin belirlenmesinde önemli parametreler olmaktadır.

Stok devir hızı ve ürünlerin ortalama stokta kalma süresi, stok yönetim etkinliğini ölçmede kullanılabilecek önemli ölçütlerden biri olmaktadır (Deran, 2006). Stok devir hızı işletmenin net satış tutarının ortalama stok miktarına bölünmesi ile bulunur.

$$\text{Stok Devir Hızı (SDH)} = \text{Net Satışlar} / \text{Ortalama Stok}$$

Ortalama stokta kalma süresi ise; bir yıldaki gün sayısının stok devir hızına bölünmesi ile belirlenir.

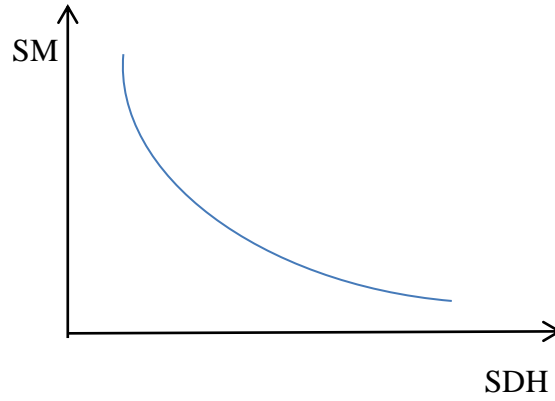
$$\text{Ortalama Stokta Kalma Süresi} = 360 / \text{Stok Devir Hızı}$$

Yüksek devir hızına sahip stoklar, düşük devir hızına sahip stoklara tercih edilmelidir. Stokların yenilenmesinin işletmenin karlılığına katkı sağlaması beklenir. Bir ürünün ortalama stokta kalma süresinin uzaması ya da bir sonraki aşamaya (üretim veya satış) geçişin uzaması, o ürün nedeniyle elde edilecek katma değer azalması olarak ifade edilebilir.

Optimal stok düzeyinin zamanla değişmesi gerekebileceğinden, belirli aralıklar ile aynı düzeyde kalıp kalmaması gerektiğine bakılmalıdır. Örneğin stok seviyesinde mevsimsel etkiler beliriyorsa, optimal stok seviyeleri belirli dönemler için belirlenmelidir. Optimal stok seviyesini doğru belirleyemeyen bir işletmenin yeniden alım için sipariş vermesi en uygun zamanda olmayacağından, bu işletmenin sipariş işleme maliyetleri yükselir. Stok yönetimi ile sipariş işlemenin birbiri ile yakın ilişkili faaliyetler olarak ifade edilmesinin sebebi de budur. Bu nedenle işletmelerin, stoklarını tedarik aşamasından, kullanım (tüketim ya da satış) aşamasına kadar geçen bütün süreçte etkin bir şekilde yönetmesi, kontrol etmesi ve izlemesi gerekmektedir (Örten, Özdemir, 2006).

Stok yönetim maliyetleri, stok yönetimi için katlanılan fedakârlıkların parasal tutarı olarak ifade edilmektedir. Stok yönetim maliyetleri içinde ise stok bulundurma maliyetleri (stoklama maliyetleri) öne çıkmaktadır. Stok bulundurma maliyetlerinin önemi; maliyetlerin, alınacak optimal stok düzeyi kararına bağlı olarak değişkenlik göstermesidir.

Bir işletmenin stok devir hızı (SDH) ile stoklama maliyetleri (SM) arasındaki ilişki Şekil 1.4'teki gibi olur:



Şekil 1.4 Stoklama maliyetleri ile stok devir hızı arasındaki ilişki

Kaynak: James R. S., Douglas M. L., (2001) Strategic Logistics Management, ss. 215

Optimal stok miktarı belirlenirken, birden çok ürünün stoklanması gerektiğinde lojistik yöneticilerinin farklı türdeki ve miktardaki ürünlerin maliyetlerini ve bu maliyetlerin toplam lojistik maliyetleri içindeki paylarını bilmeleri, stok bulundurma maliyetlerinin dolayısıyla lojistik maliyetlerin yönetimi açısından önemli olmaktadır. Ayrıca bazı ürünlerin (özellikle hammadde ve malzemelerin) belirli bir stok düzeyinde tutulması gerekebilmektedir. Örneğin tedarik edilmesinde güçlükler yaşanan hammadde ve malzemelerin üretim öncesi Hazar bulundurulmaması halinde üretimde aksamalar meydana gelir ve işletmenin faaliyet etkinliği azalır. Stoklanacak ürünlerin tespit edilmesi, asgari stok miktarlarının belirlenmesi ve en uygun stok seviyesi sınırlarında bulunmak için sipariş süresinin uzunluğu gibi faktörler de stok yönetiminde sağlanacak etkinlik için bilinmesi gereken diğer unsurlar olmaktadır (İslamoğlu, 2000).

Stok yönetiminde optimallik, stok bulundurmanın gerektirdiği giderler ve taşıdığı risk ile stok bulundurmanın sağlayacağı faydaların dengelenmesi ile ilgilidir (Akgüç, 1998). Stok bulundurma maliyetleri şunlardır (Stock, Lambert, 2001).

- i. Sermaye Maliyeti
- ii. Stok Hizmet Maliyeti
- iii. Depolama Maliyetleri
- iv. Stok Riski Maliyetleri

1.3.2. Yan Lojistik Faaliyetler

Lojistik Yönetimin, temel faaliyetlerinin yanı sıra yan faaliyetleri de vardır. Bunlar; paketleme, malzeme elleçleme, tahmin, üretim planlaması, satın alma, müşteri hizmetleri ve diğer faaliyetlerdir. Bu faaliyetler aşağıda açıklanmıştır.

- **Paketleme (Ambalajlama):** Depoya giriş sürecinden başlayarak fiziksel depolama işlemlerinden geçen ve gelen siparişler doğrultusunda dağıtım gerçekleştirilecek olan malların, kalite kontrollerinin yapılması ve nakliye sırasında bir hasara uğramamaları için düzenli bir şekilde ambalajlanmaları günümüz lojistik anlayışında zorunlu hale gelmiştir (Çancı, 2003). Hem ürünün pazara ulaştırılmasında hem de hammaddelerin tesise ulaştırılmasında seçilen taşıma türü, ihtiyaç duyulan paketlemeyi etkileyecektir (Baki, 2004). Nakliyede demiryolu ya da denizyolunun seçilmesi paketlemede daha fazla dikkat gerektirir. Çünkü bu nakliye türünde hasar ihtimali daha fazladır.

Paketleme, transportasyon ve depolama arasındaki yakın ilişki nedeniyle lojistik sorumluluklardan biri olmalıdır (Orhan, 2003). İşletmeler, müşteriye sunduğu malın ambalajının ne kadar önemli olduğunu unutmamalıdır. Ayrıca ambalajlama koruma, saklama ve muhafaza etme, gönderici ile sipariş sahibi arasında iletişim kurma, yükleme ve boşaltma işlemlerini kolaylaştırma gibi işlevleri yerine getirebilmesi için özel bilgi ve becerinin yanında özel ekipman da gereklidir (Çancı, 2003).

- **Depo İçi İletim (Malzeme Elleçleme):** Malzeme elleçleme; konveyör, forklift, vinç ve konteyner gibi kısa mesafede hareket eden mekanik ekipmanlarla ilgilidir. Taşıma modeline göre elleçleme sistemi ve ölçüleri seçilmektedir (Baki, 2004).

- **Tahmin:** Satış tahminleri, periyodik pazar işlemleri bilgisine bağlıdır. Satış tahminleri, yöneticiye kolaylık getirir ve lojistik yönetici ihtiyaçlara uygun malzeme tahmini yapmak zorundadır (Orhan, 2003). Stokları belirlemek için tahmin yapan lojistik yöneticileri, satış tahminlerini girdi olarak kullanırlar. Stok ihtiyaçları, malzeme ve parçaları için doğru tahmin yapmak, etkili stok yönetimi için gereklidir (Baki, 2004).

Tahminler yapılarak kullanım oranının belirlenmesi sonucunda pazar ihtiyacı ortaya çıkar. Lojistik personeli, doğru ve etkili tahmin yapmayı güvence altına almak için kendi tahminlerini gerçekleştirmek durumundadır. Artık, satış tahminleri yerini müşterilerden gelecek talep tahmini hatta talep planlamasına (CPFR: Collaborate Plannig, Forecasting and Replenishment) bırakmaktadır (Günay, 2005).

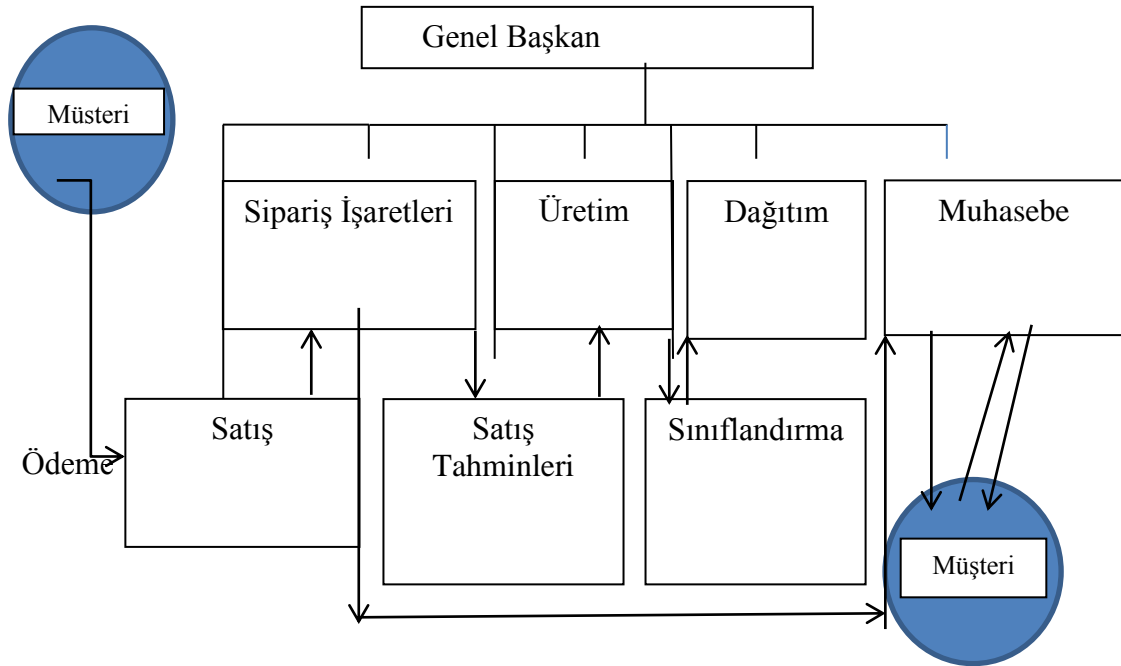
- **Üretim Planlama:** Üretim planlama, etkili stok kontrolü açısından tahminle yakından ilişkilidir. Tahmin yapılması sonucu eldeki stoklar ve kullanım kapasitesi değerlendirilerek pazarın ihtiyacını karşılayacak birim tespit edilir (Günay, 2005). Ürün akışı ile lojistik faaliyetler arasında yakın bir ilişki vardır. Üretim planlama faaliyetleri sonucunda üretim veriminde gelişmeler sağlanmış, maliyetler düşmüş, zaman ve emek kazanımı ortaya çıkmıştır (Orhan, 2003).

- **Satın Alma:** Lojistik faaliyetlerde satın alınanın temel gerekçesi, işletmelerin üretim için kullandığı hammadde ve parçaların satın alınan coğrafi uzaklıkla yakından ilgili olmasıdır. Ulaşım ve stok maliyetlerine göre de satın alınan miktarlar lojistik maliyetleri de etkilemektedir.

- **Müşteri Hizmetleri:** Müşteri hizmetlerinin lojistik faaliyetler içinde önemli bir yere sahiptir. Çünkü müşteri istediği mala, istediği yer ve zamanda ulaşabilmelidir. Müşteri Hizmeti Yönetimi; optimal/dengeli bir hizmet-maliyet bileşimi ikilemi içerisinde, müşteriyle olan ilişkilerin tüm boyutlarını birleştiren ve yöneten müşteri odaklı bir anlayıştır (Baki, 2004). Müşteri hizmetleri diğer lojistik faaliyetlerle de yakından ilişkilidir. Stok, nakliye, depolama faaliyetleri müşteri talebine göre uygulanır.

- **Diğer Faaliyetler:** Servis desteği, yerleşim, geri dönen malların değerlendirilmesi, atıkların imha edilmesi, ayrıca bakım, tamir, servis, ürün dizaynı taşımayı ve stoku etkilediği için lojistikle ilgilidir.

İşletme içerisindeki lojistik faaliyetler; sipariş işlemleri, üretim, sınıflama, dağıtım, satış tahminleri, satışının gerçekleşmesi ve muhasebe bölümlerinden oluşur. Tüm bölümler birbirleriyle koordineli olarak çalışmak durumundadır. Örneğin satış tahminleri, satış ve sipariş işlevini gerçekleştiren bölümlerin iletişimi ne kadar yüksek seviyede olursa alınan siparişin müşteriye ulaştırılması o kadar kolay olur. Lojistik faaliyetler Şekil 1.5'te verildiği gibidir.



Şekil 1.5 Lojistik faaliyetler

Kaynak: Osman Z. O., (2003), Dünyada ve Türkiye’de Lojistik Sektörünün Gelişimi, Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. İstanbul, Yay Baskı, Mega Ajans, s.82.

Lojistikte, iş süreçleri arasında, bilgi ve malzeme akışının; kurum içerisinde tasarımı, kontrolü ve düzenlenmesi faaliyetleri temel amaçtır. Bu faaliyetler işçilerden şirkete ve en tabandaki müşteriye dek olan ilişkileri kapsar. Lojistiğin görevi; çalışanlardan en üst yöneticiye dek, ürün ya da hizmetin belirli yerde, belirli zamanda ve istenen kalitede

üretimini garanti altına alınmasıdır (Günay, 2005). Lojistik Yönetimde mal ve bilgi akışı, tedarikçilerden mal satın alma işlemi ile başlar. Alınan malların; stok kontrolü yapıldıktan sonra, üretim işlemini gerçekleştirmek üzere gerekli bölümlere iletilir.

İKİNCİ BÖLÜM

LOJİSTİK SEKTÖRÜNÜN DÜNYADA VE ÜLKEMİZDEKİ GELİŞİMİ

2.1. LOJİSTİK SEKTÖRÜNÜN DÜNYADAKİ GELİŞİMİ

Dünyada lojistiğin gelişimini aşağıdaki sıra ile açıklamak gerekirse, tarihteki gelişim aşamalarını şöyle sıralayabiliriz:

- 1940-1960 yılları arası: Lojistik aşamasını kurma
- 1960-1970 yılları arası: Lojistik fikrinin yerleşmesi ve itibar kazanması
- 1970-1980 yılları arası: Önceliklerin ve modellerin değişme çağı
- 1980- günümüze kadar: Ekonomik ve teknik değişimin yeni çağı (Mete, 2007).

Lojistiğin gelişimi temelde üç aşamada toplanabilir:

a) Parçalanma (1960 – 1980): Bu dönemde lojistiği oluşturan faaliyetlerin ayrı ayrı yapıldığı görülmektedir. Aşağıdaki operasyonların bir kısmı işletme içinde yapılırken, kısmen de dışarıdan hizmet alma şeklinde gerçekleşiyordu:

- Talep Öngörüsü

- Satın Alma
- İhtiyaç Planlama
- Üretim Planlama
- Fabrika Stokları(girdi düzeyindeki stoklar)
- Depolama
- Malzeme İşlemleri
- Paketleme
- Mamul Stokları
- Sipariş Süreci
- Taşıma
- Müşteri Hizmetleri
- Dağıtım Planlama

b) Birleşme (1980 – 2000): Bu dönemdeki lojistik faaliyetler iki kavram altında toplanmıştır:

- Madde ve malzeme yönetimi
- Fiziksel dağıtım

c) Toplam Bütünleşme (2000 – Günümüze): Halen devam etmekte olan bu süreç parçalanma ve birleşme kısmında verilen faaliyetlerin bir çatı altında toplanmasını gündeme getirmiştir. Dünya ekonomisinde yaşanan küreselleşme, liberalleşme ve buna paralel olarak firmaları zorlayan uyum çabaları, lojistik faaliyetlerin önemini artırırken günümüzdeki entegre lojistik kavramını ortaya çıkarmıştır (www.egitimilanlari.com, 03.07.2013).

Dünyanın en büyük limanı olduğunu öne süren birden fazla liman mevcut, çünkü liman başarımı ve trafiğini ölçmede standartlaştırılmış bir yöntem yok. Geçtiğimiz on yıl içinde Rotterdam Limanı (toplam elleçlenen yük miktarına göre en önde) ve Singapur Limanı (elleçlenen gemi hacminde en önde) bu unvana sahip olduklarını iddia ettiler ancak 2005 yılında, Şanghay Limanı bunların her ikisini de geçerek toplam 443 milyon ton yük elleçlenmesi ile en yoğun liman olarak kayıtlara geçti (Lojiport Limancılık Tersane ve Liman Ekipmanları Dergisi, 2007).

22-23 Kasım'da Cenova'da yapılan Med Freight 2007 Konferansı, Avrupa deniz taşımacılığı ve liman endüstrisinin önde gelen temsilcileri ve uzmanlarını bir araya getirdi. Akabinde 28 Kasım'da Paris'te UBIFRANCE tarafından düzenlenen Akdeniz Limanlarının Yönetim Politikası Ve Stratejisi konulu konferans ise liman işletmelerinden yöneticiler, liman başkanları ve bankacıların katılımı ile gerçekleşti. Akdeniz'deki taşımacılık sektörünü her açıdan kapsayan Med Freight 2007 Konferansında, küresel trendler, yük akış öngörülerini, gemi ve kargoda değişen arz-talep dengeleri, lojistik ve yük yönetim riskleri ve terminal kapasiteleri gibi konular irdelendi. Konferansın ana tartışma başlığı ise Güney Avrupa'da artan deniz trafiğine paralel olarak Akdeniz aktarma limanlarındaki yoğunluğun ortaya çıkardığı sonuçlardı. Konferansta, aktarma limanlarındaki tıkanıklığın Akdeniz'de direkt hat taşımacılığına talebi artırdığına ve bu eğilimin aktarmalı sefer yapan ağları tehdit eder hâle geldiğine dikkat çekildi. Konferansa katılan uzmanlar, aktarma limanlarına düzenli taşımaların sürmesi için yeni hub limanların geliştirilmesi gerektiğini savundu (Lojiport Limancılık Tersane ve Liman Ekipmanları Dergisi, 2008).

2.1.1. Avrupa Birliği'nde Lojistik

Topluluğun ortak politikaları olarak ifade edilen, işbirliği alanlarında ekonomik işbirliği ile siyasi işbirliği alanındaki ortak politikaların diğerlerine göre lojistiği daha fazla etkilediği değerlendirilmektedir.

Tablo 2.1'den de açıkça görülebileceği gibi, artan bir hacme sahip Avrupa lojistik pazarının 2004 genişlemesinden sonra bir yıl içerisinde gösterdiği artışı diğer yıllarda gösterdiği artış miktarından fazla olmuştur. Genişlemenin neden olduğu sosyal ve ekonomik sorunların aşılmasından sonra lojistik pazarında çok önemli artışlar olacağını söylemek yanlış olmayacaktır.



Çizelge 2.1 Avrupa Lojistik Pazarı

Kaynak: Hakan Keskin, Türkiye'de Lojistik Sektör Araştırması 2002, s.15; M. Lojistik Tedarik Zinciri Yönetimi (geçmişi, değişimi, bugünü, geleceği), 2. Basım, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 2008, s.140

Ekonomik alanda yapılan işbirliği, tek pazar, ticari faaliyetlerin tüm birlik içerisinde hiçbir engelle karşılaşmadan yapılabilmesini sağlamış, böylece ticari alanda lojistik sektörün gelişimine ivme kazandıran önemli etkenlerden biri olmuştur (Keskin, 2008).

2.1.2. Target Sistemi

TARGET, Avrupa Para Birliği sürecinde, AB ülkelerinin RTGS (Gerçek Zamanlı Toptan Mutabakat) Sistemlerini; aynı teknik ile bağlayarak, sınır ötesi ödemelerini yapmalarını sağlayacak olan ödeme sistemidir. TARGET sisteminde yapılan ödemeler, tüm RTGS sistemlerinde olduğu gibi geri alınamaz ve nihai özelliindedir. Ödemeler EURO cinsinden yapılacak ve en geç 15 dakikalık bir sürede, gönderen RTGS'den alan RTGS'ye ulaşacaktır. Gönderen kurumdan alan kuruma ulaşmadaki süre ise en geç 30 dakika olarak belirlenmiştir. Ödemelerin yalnızca Euro cinsinden yapıldığı sistem Avrupa Para Enstitüsünün Mart 1995 tarihli kararıyla geliştirilmiştir (www.odevarsivi.com, 18.07.2013). 4 Ocak 1999 tarihinde işleme geçen Target Sistemi üzerinden günde ortalama 1000 milyar euro civarında işlem olmaktadır (www.tcmb.gov.tr, 18.07.2013).

Aslında RTGS sisteminin özellikleri, herhangi bir EFT sisteminden farklı değil gerçek zamanlı bire bir mutabakat söz konusu; ödemeler kesin, iptal edilemiyor yani geri

dönüşü yok; sistem bir alacaklandırma sistemi olarak çalışmakta ve yirmi iki saat servis içerisinde (www.tcmb.gov.tr, 18.07.2013).

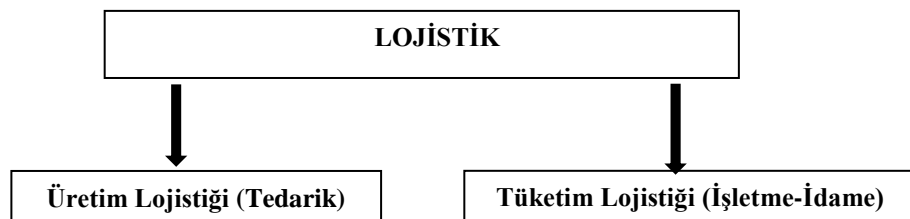
Target Sistemi üç bileşenden oluşur. Bunlar, üye ülkelerin RTGS Sistemleri, üye ülkelerin RTGS Sistemleri arasındaki bağlantıyı sağlayan ülkeler arası iletişim ağı ve yerel sistemlerdeki ara yüzlerden oluşan Interlinking Sistemi(IL) ve Avrupa Merkez Bankası (Keskin, 2008).

2.1.3. NATO Lojistiği

NATO Lojistiğinin ve fonksiyonel işlevinin tam olarak anlaşılabilmesi için, NATO Lojistiğinin tanımının yapılması bu bağlamda önemli görülmektedir. Çeşitli alanlarda lojistiğin birçok tanımı yapılmıştır. Her biri; strateji, taktik, intikal, tedarik, üretim ve tüketim konuları üzerinde farklı alanların altını çizmektedir. Bununla birlikte, NATO'da lojistiğin kabul edilmiş tanımı aşağıya çıkarılmıştır:

- a) Askeri malzemelerin tasarımı, geliştirilmesi, tedarik edilmesi, depolanması, taşınması, dağıtımı, bakımı, tahliyesi ve elden çıkarılması,
- b) Tesislerin inşa edilmesi, bakımı, işletilmesi ve elden çıkarılması,
- c) Sağlık hizmetleri desteği, konularıyla ilgilenen askeri sistemler olarak kabul edilmiştir.

Bu tanım, NATO Teşkilatı'nda her biri farklı alanlar yer alan geniş bir sorumluluklar dizisini kapsamaktadır. Lojistik; hem stok ve imkânların istenen seviyeye getirilmesi hem de silahların ve kuvvetlerin idamesinin sağlanması konularını kapsadığından, lojistik genel olarak ikiye ayrılabilir: Üretimle (Tedarik) ilgilenen lojistik faaliyetler, diğeri ise Tüketimle (İşletme - İdame) ilgilenen lojistik faaliyetlerdir (Keresteci, 2003).



Şekil 2.1 NATO Lojistiğinin Bölümleri

Kaynak: Serdar Keresteci, TSK İçin NATO Lojistik Eğitim İhtiyaçlarını Gidermeye Yönelik Bir Eğitim Modelinin Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara: TC. Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü Savunma Yönetimi Anabilim Dalı, 2003, s. 51

Çokuluslu bir hareketin önemli lojistik sorunlarından biri de hareketin lojistik desteğinin nasıl sağlanacağı ve idame ettirileceği olmuştur. Bu tür hareketlerde lojistik milli bir sorumluluk olmakla beraber yapılan görevlerde azami etkinliği sağlamak, buna karşın gösterilen çaba ve harcanan parada tasarruf sağlamak için ortak hareket etmek, lojistik sorumluluğu paylaşmak bir zorunluluk haline gelmiştir.

Bu kapsamda NATO lojistikçileri tarafından çokuluslu hareketlerin lojistik desteğinin sağlanmasında lojistik sorunları imkan ve kabiliyetleri nispeten gelişmiş ülkelerin daha fazla sorumluluk almaları, diğer ülkelerin de imkanları ölçüsünde bu çabalara katkı sağlamaları felsefesinden hareket ederek bazı yöntemler geliştirmişlerdir. Halen geliştirme çabaları devam eden bu yöntemler lider ülke ve rol belirlenmiş ülke kavramlarıdır (www.tsk.mil.tr, 20.07.2013).

NATO'nun Askeri Stratejisi, kuvvet yapısı, geleceğe yönelik lojistik prensip ve politikaları için kritik lojistik faktörler analiz edilmiştir. Yapılan analizde; NATO'ya üye ülkelerin ve NATO makamlarının uluslararası hareketin lojistik desteğine yönelik müşterek bir sorumluluğunun bulunduğu vurgulanmaktadır. Üye ülkeler NATO'ya tahsis ettikleri kuvvetlerin barış, kriz ve savaş durumlarındaki lojistik desteğini bireysel olarak veya birbirleriyle işbirliği içinde sağlamaktan sorumludurlar. Ayrıca, lojistik kaynakları birliklerin stratejik hareketi, ulaştırma ve intikalleri için hazır bulundurmaktan ve NATO'nun bu lojistik kaynakları kontrol edebilmesine imkan veren hukuki yetkilendirmeyi sağlamaktan sorumludurlar.

Barış, kriz ve savaş durumlarına yönelik lojistik prensip ve politikalar tespit edilerek NATO tarafından onaylanmıştır. NATO bu prensip ve politikaları sayesinde kendine üye ülkeler ile müşterek harekatta yakın işbirliği içinde bulunabilmektedir. Ayrıca NATO'nun kendi yönetimindeki hareketlerde NATO üyesi olmayan ülkelerle işbirliği halinde ortak çalışılabilirliği de sağlanabilmektedir (Keresteci.2003).

2.1.4 Gelecekte Lojistik

Küreselleşme ile birlikte dünya ticaret hacmi hızla artarken günlük hayatımız kadar ticaret akımları da şekil değiştiriyor. Lojistik sektöründe faaliyet gösteren şirketlere ise yeni fırsatlar ve yeni görevler doğuyor.

Son yıllarda küresel düzeyde yaşanan rekabet, şirketleri ürünlerini daha hızlı hazırlamaya ve zamanında, çabuk teslim etmeye doğru zorluyor. Günümüzde retim maliyetlerinin birbirine yakın değerler arz ettiği bir ortamda, rekabet edebilir olmak açısından lojistik hizmetlerin önemi arttı.

Yaklaşık 6 trilyon Dolar'lık küresel lojistik pazarında gelecekte öne çıkacak coğrafyalar olarak Asya-Pasifik, Latin Amerika, Doğu Avrupa ve Afrika-Orta Doğu bölgeleri gösteriliyor (www.kobifinans.com.tr, 20.07.2013).

Gelişen bilim sayesinde elde edilen teknolojik avantajlar lojistik plâncılara belli alanlarda geçmişle mukayese edilemeyecek kadar önemli kolaylıklar sağlamış olsa da, beraberinde yeni sorunlar da getirmiştir. Artık bilgi çağı olarak kabul edilen günümüz koşullarında baş döndürücü bir hızla gelişen teknoloji, birçok alanda değişimlere neden olurken doğal olarak lojistik sektörü de önemli ölçüde değiştirmiştir. Lojistik altyapı enstrümanları geliştikçe, lojistik destek plâncıları da biçimsel olarak değişime uğramıştır.

Üretim sektöründe bugün gelinen noktanın yakın geçmişle mukayese edilmesi, gelecekteki lojistik açılımlarının bugünden çok farklı olacağını tespit etmeyi kolaylaştırırken, gelecekteki lojistik açılımların biçimleri hakkında fikir yürütmeyi de zorlaştırmaktadır. Bilişim sektörünün sağladığı imkânlar sayesinde, ihtiyaç duyulan ve çok farklı ülkelerde üretimi yapılan ürünlerin fiyatlarının ve stok miktarlarının anında öğrenilebilmesi, çokuluslu işletmelerin lojistikçilerinin ve onlara hizmet veren taşeronların çok geniş bir coğrafyada faaliyet göstermesine neden oldu (Karavaizoğlu, 2008).

2.2. LOJİSTİK SEKTÖRÜNÜN ÜLKEMİZDEKİ GELİŞİMİ VE REKABET VİZYONU

2.2.1. Türkiye'nin Lokasyon olarak Orta Doğu, Türk Cumhuriyetleri ve Avrupa Arasında Bir Aktarma Merkezi Oluşturmasından Kaynaklanan Avantajlı Konumu ve Ülkemizde Lojistik Sektörünün Gelişimi

Genel olarak askeri bir terim olarak hatırlanan lojistik kavramı geniş bir içeriğe sahip olmakla birlikte ülkemizde tam ve doğru olarak anlaşılabilen bir kavram durumundadır.

Modern anlamda lojistik, tüm bu faaliyetlerin planlı ve entegre biçimde gerçekleşmesini amaçlayan bir yönetim çerçevesini gerektirir. Lojistik hizmetler, tedarik zinciri içindeki tüm lojistik faaliyetlerin tek bir sorumlu firmada toplanmasını sağlayarak firmaların ana faaliyet alanlarına odaklanmalarına yardımcı olur. Sabit yatırım gerektiren yüksek maliyetli lojistik alt yapısı oluşturmak yerine üretime kaynak ayırmalarına yardım ederek aynı zamanda depolama, trafik ve güvenlik açısından firmanın yükünü hafifletir. Zaten lojistik sektörü de, üretici firmaların, kendi konuları olan üretime odaklanarak, tedarik zinciri içerisindeki faaliyetleri dış kaynak kullanımı (outsourcing) yoluyla elde etmesi fikrinden doğmuştur (Öztürk, 2011).

LODER'in tanımına göre, "tedarik zinciri içindeki temel lojistik faaliyetlerinden birkaçının (ardışık olarak en az üç farklı faaliyet - örneğin depolama, nakliye ve stok yönetimi) konusunda uzman lojistik şirketleri tarafından üstlenilmesidir(Mersin). Lojistikte dış kaynak kullanımı ülkelerin gelişmişlik seviyelerine göre yüzde 10 ile 30 arasında değişmektedir. Dünyada lojistik pazarına bakıldığında, ülkelerin lojistik harcamaları GSMH'lerin yüzde 1,5 -2'si olarak tahmin edilmekte, lojistik pazarı her yıl Avrupa'da yüzde 7-9, Kuzey Amerika'da yüzde 15 ve Asya'da yüzde 20 büyümeye göstermektedir (www.netbul.com, 18.07.2013).

Son yıllardaki küreselleşmeye paralel olarak şirketlerin de uluslararası yatay veya dikey bütünleşmeleri lojistik yönetimini öne çıkarmıştır. Lojistik yönetimi, Lojistik Yönetimi Konseyi (Council of Logistics Management -CLM) tarafından 'müşteri ihtiyaçlarını

karşılama amacıyla mal ve hizmetlerin ve bunlara ilişkin bilginin etkin ve verimli olarak depolama ve aktarımının planlama ve kontrol etme süreci' olarak tanımlanmıştır.

Ricardo Ernst'e göre, "İçinde bulunduğumuz global koşullar, bir ürünün üretimiyle satın alımı arasında yer alan ve şirketin kârlılığını doğrudan etkileyen lojistik süreçlerinin önemini daha da artırmıştır. Geçmişte birçok şirket, pazarlama, finans ve üretim odaklı stratejiler geliştirmekteydi. Bu yaklaşım ürünün üretilmesi ve satın alınması arasında gelişen sürecin bilincinde olunmamasından kaynaklanıyordu. Bugün şirketler üretim aşamasında maliyetleri düşürmek yerine doğru lojistik süreçlerini uygulayarak nakit akışlarını ve karlılıklarını artırmayı hedeflemektedir" (www.btinsan.com, [19.07.2013](#)).

Son yıllarda lojistik yönetimi kavramının daha çok dışa yönelik stratejik bir fonksiyona dönüştüğü görülmektedir. Buna göre *stratejik lojistik* işletmeler arası ilişkileri lojistik tekniklerle düzenleyerek, rekabet avantajı elde etmek olarak tanımlanmaktadır. Etkin bir lojistik yönetiminin firmalar için maliyet düşürücü, üretim arttırıcı, kalite yükseltici, müşteri memnuniyeti arttırıcı, dolayısıyla da payını büyütme ve rekabet gücünü artırma etkisi sağlayacağı açıktır. Durumun Ülkemiz için boyutları izleyen başlıkta ele alınacaktır.

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 oluşturmuştur, 1990'lı yıllarda da atılıma geçmiştir. Dünyadaki benzer uygulamalara paralel biçimde hizmetlerini çeşitlendiren ve uzmanlaştıran Türkiye'de yerleşik lojistik sektörü, 2000 yılının başına gelindiğinde, emekleme devresini geride bırakarak, yerli ve uluslararası şirketlerde işbirliğine giden, yurtdışı bürolar açan hizmetlerinin kalitesini sürekli arttıran, dinamik bir sektör haline gelmiştir (www.utikad.org.tr, 13.06.2013).

Bu bağlamda da lojistikle ilgili çeşitli politika, strateji ve uygulamalar geliştirilmeye başlanmıştır; rekabette hızdan yararlanmayı esas alan "turbo marketing" veya özellikle

lojistik faaliyetlerde etkinliği artırmak için dış kaynak kullanımı ya da taşeronluk olguları gibi durumlar gündemdedir (<http://web.deu.edu.tr>, 17.07.2013).

Birçok şirket, lojistik servislerini kendi bünyelerinde kurmuştur ve daha çok depolama/dağıtım segmentinde aktiftir. Enformasyon altyapısı yeterli değildir. Lojistik servisler için giderek büyüyen bir talep olmasına karşın, lojistik servis veren şirketler gerek finansal gerekse operasyonel olarak henüz gelişme çağında olduklarından oluşan talebe karşılık verememektedir (Babacan,2004).

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 olursa (Babacan, Eriş, 2004);

- Daha çok spot işler yapan **küçük firmalar**, geleneksel biçimde çalışmakta ve modern iş anlayışından uzak, anlık ve günlük işlerle varlıklarını sürdürebilmektedirler. Bu firmaların ilk amacı ciro ve karlılıktır. Kalıcı politikaları, ilkeleri ve pazarlama stratejileri yoktur.
- Yerli sermaye ile kurulmuş, kökeni taşımacılık sektörüne dayanan, piyasa koşullarını bilen, bir yandan geleneksel bir yandan global olmaya çalışan kobiler. Bu firmalarda örgütsel anlayış geleneksel, ticari anlayış büyümeye yöneliktir. Köklü deneyimleri vardır ve büyümek için pazarın büyümesi için çalışan firmalardır.
- 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.
- Yabancı firmaların Türkiye şubeleri, Uluslararası marka olma avantajını kullanarak güven sağlayan ve kendi standartlarında hizmet vererek pazarın

hizmet düzeyine katkı sağlayacağına inanan, aynı zamanda yerel avantajlardan yararlanmayı amaçlayan firmalardır.

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

Öte yandan sektörel fuar ve konferansların düzenlenmesi ve geleneksel hale getirilmeye çalışılması, katılımın her yıl giderek artış göstermesi, sektörün büyüdüğüne göstergesi olarak yorumlanabilir. Aynı paralelde "Tüm eksikliklere rağmen son beş yıldır lojistik alanında yabancı sermaye girişimin hızlandığını" görüldüğü belirtilmektedir (www.btinsan.com, 19.07.2013).

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 bir yer edinmek eğilimindedirler. Ayrıca Üniversitelerimizde verilen lojistik eğitimi de son yıllarda sektöre yetişmiş insan gücü sağlamada önemli bir kaynak oluşturmaktadır.

Yazılım yatırımları konusunda da benzer bir eğilim gözlenmektedir. Firmalar kendileri için özel yazılımlar sipariş vererek veya kendi bilgi işlem servislerini oluşturarak müşteri hizmetleri konusunda rekabet etmektedirler. Özellikle yoldaki yüklerin takibi konusunda radyo frekans (RF) ve uydu sistemleriyle çalışan firmalar, rekabet gücü yaratma konusunda duyarlı davranmaktadır. Firmalar, kullanılan uydu sistemleri ile sürücülerle elektronik ortamda yazışarak bağlantı kurmakta, sevkiyat, mesafe ve maliyetleri bilgisayar ortamında tespit edilmektedir. Müşteri ve müşterinin tedarikçileri ile internet tabanlı uygulamalar kullanarak elektronik ortamda bilgi transferi yaparak müşterilerine hizmet vermektedir.

2.2.2. Ülkemizde Lojistik Sektörünün Karakteristik Özellikleri

Ülkemizde lojistik sektörü hakkında akademik bazlı araştırma ve çalışmalar hızlanmış olmakla birlikte, sektörü kucaklayan ve rakamlarla anlatan kapsamlı bir çalışma henüz yapılmış değildir. Bu konuda başvurulan ilgili kişi ve kaynaklar istatistik verilerin bulunmamasından yakınmaktadırlar. Akademik anlamda yapılan araştırmaların yanı sıra sektörde mesleki örgütler, dernek ve kuruluşlar da sektöre ilişkin veri üretme çabası içindedir.

Sektörde alt branşların çokluğu ve karmaşık yapısı nedeniyle ulaştırma, depolama, elleçleme, gümrükleme gibi alt faaliyet alanlarından elde edilen ciro ve karlılık rakamlarının elde edilmesi ve birlikte ele alınması oldukça zordur. Elde edilen yazılı ve yazılı olmayan bilgilere göre ve sektör temsilcilerinin beyanlarına istinaden yaklaşık değerlerle sektöre ilişkin veriler şöyle yorumlanabilir:

- Pazarın coğrafyası: Kıtalar arasında bulunan ve stratejik olarak önemli bir kavşakta bulunan Türkiye pazarı aynı zamanda iş gücü ve arsa olanakları bakımından da elverişli olanaklar sunmaktadır.
- Pazar değeri: Yaklaşık olarak 2 ile 3 milyar ABD Doları.
- Yıllık Kar Artışı Oranı: 1999 için %31, 2000 için %35 ve 2001 için %55 rapor edilmiş, sonraki üç yıl için ise yıllık %50 büyüme öngörülmüştür.
- Pazar Potansiyeli: Gayri safi milli hasılanın %10 ile %12'si.
- Büyüme hızı: %10-15
- Gelişme dönemi: Son on yıl
- Hizmet maliyet oranı: Satış fiyatının %8-15 arasında değişmektedir.
- **Yoğun çalışılan sektörler:** İhracat ve ithalattaki endüstri kolları farklılık göstermektedir. İhracatta ağırlık tekstildedir. Son birkaç yıla kadar tekstil ve kuru gıda ağırlıklı mallar ihraç edilirken bunlara bazı makina aksamı parçaları, beyaz eşya ve ufak, ucuz teknolojik aparatlar eklenebilir. İthalatta endüstri kolları çok çeşitlilik göstermektedir. Ağırlık, sanayi hammaddeleri, tekstil boyaları ve mal bedelleri yüksek, pahalı tekstil makinaları, otomotiv, bilgisayar gibi ürünlerdir. Geleneksel tarıma dayalı ihraç ürünleri ve tekstil dışında, son yıllarda artan ileri teknoloji ürünleri, seramik, mermer ve otomotiv ihracatı lojistik sektörünün de canlanmasına yardımcı olmuştur.

- **Müşteri ilişkileri:** hizmet müşterileri ile lojistik hizmet sağlayıcıları arasında olması gereken güven ortamının yeterince sağlanamadığı görülmektedir. Müşteriler genellikle fiyata duyarlı davranmakta ve bu nedenle kaliteli hizmet almak yerine firmayı fiyat nedeniyle değiştirmek eğilimi bulunmaktadır.
- **Kontratl  satış prensibi:** Piyasada bir yıl süreli sözleŐmeler hakim olup uzun vadeli çalışma prensibi benimsenmemekte, işin prensibinin sinerjiye ve konsolidasyona dayanmasına rağmen, birçok üretici firma daha işin başında iken rakipleriyle çalıŐmama koŐulunu  ne sürmektedir.
- **Yatırımlar:**  zellikle sabit yatırımlar, filo yenileme, eğitim ve bilgisayar teknolojileri konusunda yapılmaktadır.
- **Dış kaynak kullanımı:** Sektörde dış kaynak kullanımı giderek yaygınlaŐmaktadır. Ülkemizin mevcut üretim ve mal hareketinin % 85'inin halen üretim ve satış Őirketlerinin kendi bünyelerindeki birimler tarafından karŐılanmakta olduğunu, sadece % 15'inde ise dış kaynak kullanımı yoluna gidildiğini ve bu yolla maliyetlerde %15-20 arasında maliyet azalması elde edilebildiğini söylemek mümkündür. Firmaların küresel pazarlara açılması, lojistik gereksinimleri hızla arttırmıŐtır. Yeni girilen pazarlar ve bu pazarlardaki düzenlemeler hakkında bilgi birikimi ve uygun altyapı bulunmaması firmaların 3. parti lojistik Őirketlerine yönelmesine neden olmuştur. Piyasalardaki dalgalanma ve talepteki değişiklikler, firmaları yüksek yatırımlardan kaçınmaya, sabit maliyetlerini en aza çekmeye zorlamaktadır. Firmalar tahmin edemedikleri gelecek için yatırım yapmaktansa, bir 3. partinin kaynaklarını kullanıp, kullandığı kadar ödeme yaparak maliyetlerini deĐiŐkene çevirmeyi hedeflemektedir.

Özellikle 3PL (  nc  Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcısı) ve 4PL (Dördüncü Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcısı) Şirketlerin uluslararası operasyonlarının hızlanmasıyla büyümesi beklenen alanlardır. Özellikle kendi bünyesinde sabit kıymet taŐımayan, işin bilgisini aktararak en uygun 3. parti lojistikiyle, en uygun hizmeti almak isteyen müŐteriyi bir araya getirme hizmeti sunan, bir anlamda sanal lojistik Şirketleri (Ogan) büyüme göstergesi olarak kabul edilebilir (Babacan, 2004).

2.2.3. Ülkemizde Lojistik Sektörünün Rekabet Gücü ve Stratejileri

Türkiye lokasyon olarak Orta Doğu, Türk Cumhuriyetleri ve Avrupa arasında bir aktarma merkezi ve köprü oluşturmasından kaynaklanan avantajlı konumu ile birçok otorite tarafından lojistik üssü olma iddiası veya ideali ile tanımlanmaktadır. Ancak sadece lokasyon üstünlüğü rekabet için yeterli değildir. Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne girmesinin Avrupa'daki lojistik faaliyetlerinin ağırlıklı yönünü Türkiye'ye kaydıracağı söyleyen Prof. Dr. Ernst, "Türkiye'nin stratejik coğrafik konumu mevcut karayolu taşımacılığı endüstrisi ile birleşince çok önemli avantajlar sağlamaktadır. Türkiye diğer ülkelere oranla düşük iş gücü maliyeti ile yüksek seviyede verimlilik sunarak birçok endüstri için çekici bir ülke haline geldiğini" belirtmiştir (www.btinsan.com, 19.07.2013).

Ekonomik koşulların değişkenliği ya da belirsizliği ile karakterize edilen dönemler ve özellikle krizler, sektördeki firmaları farklı yönlerden etkilemiştir. Kar marjının son 5-10 yıla göre erimesi, hizmet kalitesinde de düşüşe yol açmıştır. Müşterilerin fiyata gösterdiği duyarlılık daha kalitesiz ama daha düşük fiyatla hizmet veren kişi ya da firmalara yeni pazarlara yer açmış. Özellikle fiyat duyarlılığını kendi lehine kullanmak isteyen küçük ölçekli ve spot işler yapan firmalar, haksız rekabete neden olan düşük fiyatlar uygulayarak hizmet kalitesinin düşmesine neden olmuş ya da küçülerek piyasadan çekilmek zorunda kalmışlardır.

Genel tablo böyleyken krizden hiç etkilenmediğini ya da az etkilendiğini bildiren bazı firmalar da vardır. Bu durumun nedenleri arasında aşağıdaki nedenler gösterilebilir (Babacan, Eriş, 2004):

- Müşterileriyle sağlam iletişim ve bağlar kurabilmiş olmak, değişmeyen ve krizden etkilenmeyen müşterilere sahip olmak, Güçlü finansal yapı, özellikle holding bünyesinde bulunmak veya uluslararası bir firmanın Türkiye şubesi olmak
- Hizmet çeşitliliği, yeni hizmetler üretebilmek,
- Kriz anında, darboğaz yaşanan taşımacılık modundan bir diğerine geçilebilmesi,

- Daha önceki finansman ve yatırım planlarının bir tesadüf olarak kriz dönemlerine denk gelmesi nedeniyle krizden etkilenmemek, üstelik büyüebilme olanağını yakalamak,
- Krizden olumsuz yönde etkilenen ve müşteri kaybeden firmaların yarattığı pazar boşluğundan yararlanmak.

Porter'a göre, bir şirket sektördeki rekabetin şiddetini belirleyen birçok etkenle birlikte yaşamak zorunda olmasına karşın stratejik değişiklikler yapmak yoluyla koşullarını geliştirme serbestliğine sahiptir. Firma yeni hizmetlerle, pazarlama yenilikleriyle veya ürün değişiklikleriyle ürün farklılaştırmasını artırmayı deneyebilir (Porter, 2000). Ülkemizde lojistik firmaları benzer stratejiler uygulayarak hem yurt içinde, hem de yurt dışındaki firmalarla rekabet etmektedir. Firmalarımızın rekabet gücünü arttırmak üzere mevcut uygulamalarının farklı biçimlerde iyileştirilmesi için başvurduğu önlemler ise şöyle sıralanabilir:

Maliyet minimizasyonu:

- Nakliye maliyet ve sürelerini azaltmak,
- İşçilik maliyetlerini azaltmak
- Minimum stok bulundurarak stok maliyetlerini azaltmak
- Aynı anda farklı markaları taşıyarak müşteri ve hizmet veren firma için maliyetleri azaltmak
- Kapital harcamalarının azaltılması
- Outsourcing-insourcing yapmak

Ölçümler:

- Müşteri memnuniyet ölçümleri
- Performans ölçümleri

Yeni sabit yatırımlar yapma: depo, hangar, antrepo yatırımları, raflama sistemi (fiks ve kaotik raflama), bilgi işlem departmanları ve sistem yazılımlarını etkinleştirme, araç filosu yenileme.

Kontrathlı satış: Müşteri ile uzun süreli sözleşme yapmaya çalışmak. Şu anda yapılmakta olan bu çalışmalara gelecekte yeni bir boyut kazandırmak amacıyla neler

ilave edilebileceğini belirlemek üzere yapılan bir inceleme ve elde edilen bulgular izleyen başlıkta yer almaktadır (Babacan, 2004).

2.2.4. Ülkemizde Lojistik Sektörünün Yükselen Başarıları

Lojistiğin gelişmesi, ülkelerin lojistik olanak ve yeteneklerine bağlıdır. Ülke ve bölge bazında yapılan lojistik değerlendirmeler oldukça önemlidir. Çünkü dünyanın bazı bölgeleri, başarılarında önemli paya sahip mükemmel lojistik olanaklara sahip iken diğer bölgeler, bu özelliklerden yoksundur. Lojistikte bölge değerlendirmesi, coğrafi, fiziksel ve kurumsal altyapıya göre yapılır. Bu tür değerlendirmeler lojistiğin gelişmesi için gerekli olan yatırım ve düzenlemelere ışık tutar (Tanyaş, 2005).

Türkiye coğrafyasının lojistik bakış açısıyla önemli üstünlükleri vardır. Ülkemiz jeostratejik açıdan Asya ve Avrupa ile Karadeniz ve Akdeniz arasında köprü konumunda olup üç kıtanın kesişim noktasındadır. Bu bakış açısıyla Türkiye; Avrupa, Balkanlar, Karadeniz, Kafkaslar, Hazar, Orta Asya, Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri için bir dağıtım ve toplama (aktarma) merkezi olabilecek özelliği ile uluslararası lojistik açısından çok uygun bir konumdadır. Ancak bunun yanında fiziksel ve kurumsal altyapı eksikliklerimiz bulunmaktadır (Tanyaş, 2005).

Dünya üzerindeki gelişmiş ülkelerin tamamının bütünleşmiş olduğu günden güne gelişen lojistik sektörü, Türkiye’de de 1980’lerle 1990’lı yıllar arasında kara, hava, deniz, demiryolu ve toplu taşımacılık alanlarındaki yatırımlarla alt yapısını oluşturmuş, 1990’lı yıllarda da atılıma geçmiştir. Dünyadaki benzer uygulamalara paralel biçimde hizmetlerini çeşitlendiren ve uzmanlaştıran Türkiye’de yerleşik lojistik sektörü, 2000 yılının başına gelindiğinde, emekleme devresini geride bırakarak, yerli ve uluslararası şirketlerle işbirliğine giden, yurtdışı bürolar açan hizmetlerinin kalitesini sürekli artıran, dinamik bir sektör haline gelmiştir (Babacan, 2004). Elde edilen bilgilere göre ve sektör temsilcilerinin beyanlarına istinaden yaklaşık değerlerle sektöre ilişkin veriler aşağıdaki gibi açıklanabilir (Babacan, 2004): Pazar değeri: Yaklaşık olarak 2 ile 3 milyar ABD Doları Pazar potansiyeli: Gayri safi milli hasılanın %10 ile %12’si. Büyüme hızı: Yıllık % 10-15 Hizmet maliyet oranı: Satış fiyatının % 8-15 arasında değişmektedir (Bingöl, 2006).

Türkiye üç kıtanın buluştuğu bir yer olmasının yanı sıra, yıllardır ulaştırma ve dağıtım merkezi olarak dünyanın en önemli lojistik merkezlerinden birisidir. Bu coğrafik üstünlük ulaştırma ve lojistik sektörlerinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Çakaloz, 2008).

Gerek dünya coğrafyası üzerindeki konumu, gerek genç ve dinamik nüfusu, gerekse lojistik sektörüne verilen önem ve yatırımlar ile dünyada önemli bir üs konumuna gelebilecek potansiyele sahip olan Türkiye’de lojistik sektörü hızlı bir gelişme sürecinde olan sayılı sektörlerden biri olmaktadır⁹⁸. Türkiye’de lojistik sektörünün gayri safi milli hasıla içindeki payı %1.5 civarındadır. Bu oran lojistik sektörünün oldukça gelişmiş olduğu Amerika Birleşik Devletleri’ndeki %20’lik pay ile kıyaslandığında oldukça düşük kalmaktadır. (Çakaloz, 2008).

Türkiye’de lojistik sektörünün faaliyetlerinin yaklaşık %25’i lojistik firmaları tarafından gerçekleştirilirken, yaklaşık %75’lik kısımda ise firmalar lojistik ihtiyaçlarını ya firma bünyesinde karşılamakta ya da her hizmet için farklı firmalarla çalışmaktadır. Bu şekilde parçalı bir yapıda hizmetlerin dağıtılıyor olması lojistiğin taşımacılık faaliyetleriyle özdeşleştirilmesinden kaynaklanmaktadır. Oysa lojistik sektörü, taşımadan gümrüklemeye, ambalajlamadan etiketlemeye, depolamadan dağıtıma kadar birden fazla faaliyeti müşteriye sunmayı içermektedir (Çakaloz, 2008).

Tüm bunların yanında, 2004 yılı itibariyle Türkiye’ de toplam 40.000’e yakın araç sayısı ile yaklaşık 1.000 adet lojistik hizmet sağlayıcı firma bulunmaktadır ve bu firmaların sağladığı toplam istihdam yaklaşık 250.000 kişidir. Bu firmaların 2004 yılı yaklaşık getirisi 10 milyar TL olmuştur (Adıgüzel, 2005).

Lojistik sektörü Dünya’da ve Türkiye’de son zamanlarda büyük gelişmeler göstermiş ve göstermeye de devam etmektedir. Lojistik sektörünün faaliyet alanlarını aşağıdaki ana başlıklarda gruplamak mümkündür.

- Uluslararası ve dahili taşımacılık,
- İhracat-ithalat işlemleri ve gümrükleme,
- Operasyon ve sevk yönetimi,

- Maliyet planlaması,
- Depolama, ambalajlama,
- Sigortalama,
- Vergi, mevzuat ve işlemleri,
- Pazarlama ve müşteri ilişkileri yönetimi,
- Bilişim teknolojileri kullanımı,
- Banka işlemleri,
- Koordinasyon ve iletişim.

Türkiye stratejik konumu itibariyle, kıtalararası bir lojistik üs olma potansiyeline sahiptir. Lojistik sektörünün Türkiye'deki büyüklüğü yıllık 7 – 8 milyar ABD Dolarına ulaşmıştır. Günümüzde, Türk lojistik sektöründe yaklaşık olarak 500.000 kişi çalışmaktadır. Türkiye'de lojistik sektörünün gelişmekte olduğu ve gelecekte de gelişme potansiyeline sahip olacağını ifade etmek mümkündür (*www.turlev.org.tr*, 17.08.2013).

Dünya'da Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) ile lojistik sektörünün büyüklüğü arasında bir ilişki kurulmaktadır. Örneğin, lojistik maliyetler, Kuzey Amerika'da GSMH'nin %10'unu ve Avrupa Birliği'nde GSMH'nin %11'ini oluşturduğuna ilişkin çalışmalar bulunmaktadır. Türkiye'de ise GSMH'nin yaklaşık 500 milyar ABD Doları olduğu düşünülürse, sektörün asgari 40-50 milyar Dolarlık bir büyüklüğüne ulaşması beklenmektedir. Bu büyüklük, lojistik sektöründe halen çalışan personel sayısının gelecekte birkaç katına çıkabileceği anlamını da taşımaktadır (*www.turlev.org.tr*, 17.08.2013). Yapılan tüm bu açıklamalar lojistiğin gerek mikro düzeyde (işletmeler açısından), gerekse makro düzeyde (Türkiye ekonomisi açısından) önemini ortaya koymaktadır (Tokay, Deran, Arslan, 2011).

2.2.5. Lojistikte Dış Kaynak Kullanımı Yararları ve Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

Lojistik iş süreçlerini yerine getirmek üzere uluslararası alanda faaliyet gösteren büyük firmalar, kendi bünyelerinde lojistik alt yapılarını oluşturarak, çeşitli birimler kurmaktadır. Bu şekilde dış alıma yönelmeden bu kompleks yapıdaki lojistik taleplerini kendi bünyelerindeki organizasyonlar ile çözebilmektedirler. Depo yönetimi,

mal dağıtımı, ambalajlama, gümrükleme, sigortalama vb. lojistik faaliyetlerin işletmelerin kendi bünyelerinde oluşturdukları birimler tarafından sürdürülmesi ek maliyet getirdiği gibi, her birinin ayrı uzmanlık alanı olması nedeniyle yapılan işin kalitesini düşürebilmektedir (Yaman, 2009).

Sadece maliyet avantajı ve işletmenin temel yeteneklerinin gelişmesine katkıda bulunmakla kalmayıp, işletmenin pazar değeri üzerinde de önemli bir etkiye sahip olan dış kaynak kullanımı ile ilgili tanımlar aşağıda verilmiştir:

Dış kaynak kullanımı, bir örgütsel aktivitenin tümü veya bir parçasının dışarıdan bir satıcıya devredilmesidir. Dış kaynak kullanımı, daha önceden işletme içinde gerçekleştirilen birinin, bazı çalışanların satıcıya transferini de içerecek şekilde, uzun dönemli bir kontrat ile bir dış tedarikçiye devredilmesi işlemidir.

Dış kaynak kullanımının avantajları:

- Maliyet avantajları, küçülme ve hız, esneklik ve gelişen teknoloji
- En iyi uygulamalar ve gelişmiş iş süreçleri,
- Dış kaynak kullanımının dezavantajları:
- Dışarıdan sağlanmaması gereken faaliyetlerin dış kaynak kullanımı yolu ile sağlanması ve yanlış tedarikçinin seçilmesi, zayıf bir sözleşme yapılması,
- Dış kaynaktan sağlanan faaliyet üzerinde kontrolünün kaybedilmesi (Aydın, 2007).

Dış kaynak kullanımı veya hizmetlerin dışarıdan sağlanması, küreselleşme sürecinde vazgeçilmez en önemli maddelerinden biridir. Uluslararası şirketler, dış kaynak kullanım oranlarını gün geçtikçe arttırma eğilimindedirler. Bu eğilim, firmaların yan faaliyetlerinde daha çok görülmektedir (Bingöl, 2006).

Dış kaynak kullanımı, gelişen teknolojinin oluşturduğu yoğun rekabetli ortamda, firmaların hız, esneklik ve maliyet üstünlüğü sağlayabilmeleri için geliştirilmiş bir kavramdır (Bingöl, 2006).

Dış kaynak kullanımı kavramı ilk ortaya çıktığında, bu yeni durum büyük firmaların işçilerinden kurtulmak için geliştirdikleri bir yöntem olarak algılanmıştı. Ancak

günümüzde dış kaynak kullanımını sadece maliyet azaltmak için değil, eylemsel etkinliği artırmak için de kullanılan bir araç haline almıştır. Büyük firmalar, bu iş ortaklığı sayesinde hizmet veren firmanın yararlarını kendi adına kullanabilmektedir (Bingöl, 2006).

Birçok firma, çevresindeki riski azaltmak ve sabit hammadde tedarikini güven altına almak için çekirdek yetkinliklerine odaklanmakta ve lojistik faaliyetini dış kaynak kullanımını sayesinde gerçekleştirmektedir (Bingöl, 2006).

Üçüncü parti lojistik hizmet sağlayıcısı ya da lojistik hizmet veren firma, nakliye ya da depolama yapsın yapmasın nakliyecisi adına lojistik faaliyetleri yöneten ve kontrol eden dışsal bir hizmet işletmesidir. Bu faaliyetleri lojistik faaliyetlerin tümü ya da en azından nakliye yönetimi ve depolama dahil edilerek yapılmalıdır. Üçüncü parti lojistik firması ve müşteriler arasındaki ilişki sözleşmeye odaklanmaktan ziyade ortaklık ve uzlaşmaya hatta karşılıklı kazançlara ve sürekli ilişkiye odaklanmıştır (Yıldırım, 2009).

Firmaların dış kaynak kullanımına başarılı olabilmeleri için dikkat etmeleri gereken noktaları şu şekilde sıralayabiliriz;

- Firmanın lojistik işlemlerinin güçlü ve zayıf yönlerini belirleyip, ihtiyaçların anlaşılması için üst yönetime rapor sunulmalıdır ve uygun 3PL firma seçilmelidir.
- Lojistik kullanıcılar ve hizmet sağlayıcılar arasındaki iletişim sağlıklı olmalıdır.
- Hizmet alan firma içerisindeki iletişimde çok önemlidir. Yöneticiler, dış kaynak kullanımının ne olduğunu ve neden yapıldığını tüm departmanlarla paylaşarak destek almalıdırlar.
- Hizmet alan - hizmet sağlayıcı arasında karşılıklı güven çok önemlidir. Ama güven, kontrol ölçümlerinin gereksiz olduğu anlamına da gelmemelidir.
- Her iki tarafın kültürel ve organizasyonel yapısı uyumlu olmalıdır.
- Sürece katılan çalışanlar arasındaki ilişkilerin uyum ve sürekliliği sağlanmalıdır. Açıklık ve dürüstlük ortamı, etkili içsel ölçüm sistemleri, karşılıklı güvenin sağlanması ve empati, finansal ve ticari düzenlemelerin

düzenli yapılması, taahhütlerin yerine getirilmesi bu ilişkilerin bazılarıdır (Yıldırım, 2009).

2.2.6. Gelecek Nesil Lojistik Talep Yönetimi

Küreselleşme ile birlikte dünya ticaret hacmi hızla artarken günlük hayatımız kadar ticaret akımları da şekil değiştiriyor. Lojistik sektöründe faaliyet gösteren şirketlere ise yeni fırsatlar ve yeni görevler doğuyor.

Son yıllarda küresel düzeyde yaşanan rekabet, şirketleri ürünlerini daha hızlı hazırlamaya ve zamanında, çabuk teslim etmeye doğru zorluyor. Günümüzde üretim maliyetlerinin birbirine yakın değerler arz ettiği bir ortamda, rekabet edebilir olmak açısından lojistik hizmetlerin önemi arttı.

Yaklaşık 6 trilyon Dolarlık küresel lojistik pazarında gelecekte öne çıkacak coğrafyalar olarak Asya-Pasifik, Latin Amerika, Doğu Avrupa ve Afrika-Orta Doğu bölgeleri gösteriliyor (www.kobifinans.com.tr, 20.07.2013).

Gelişen bilim sayesinde elde edilen teknolojik avantajlar lojistik plâncılara belli alanlarda geçmişle mukayese edilemeyecek kadar önemli kolaylıklar sağlamış olsa da, beraberinde yeni sorunlar da getirmiştir. Artık bilgi çağı olarak kabul edilen günümüz koşullarında baş döndürücü bir hızla gelişen teknoloji, birçok alanda değişimlere neden olurken doğal olarak lojistik sektörü de önemli ölçüde değiştirmiştir. Lojistik altyapı enstrümanları geliştikçe, lojistik destek plâncıları da biçimsel olarak değişime uğramıştır.

Üretim sektöründe bugün gelinen noktanın yakın geçmişle mukayese edilmesi, gelecekteki lojistik açılımlarının bugünden çok farklı olacağını tespit etmeyi kolaylaştırırken, gelecekteki lojistik açılımların biçimleri hakkında fikir yürütmeyi de zorlaştırmaktadır. Bilişim sektörünün sağladığı imkânlar sayesinde, ihtiyaç duyulan ve çok farklı ülkelerde üretimi yapılan ürünlerin fiyatlarının ve stok miktarlarının anında öğrenilebilmesi, çokuluslu işletmelerin lojistikçilerinin ve onlara hizmet veren taşeronların çok geniş bir coğrafyada faaliyet göstermesine neden oldu (Keskin, 2008).

Gelecekte oluşacak kompleks yapılara dayalı ticari düzenlemeler ile büyük ölçekli, sıkı koşullar ve yetersiz bilgi paylaşımı altındaki küresel, bölgesel ve uluslararası pazarlar, *farklı konfigürasyonlardaki kendi talep gereksinimlerini yaratacaklardır*. Gelecek pazarların ihtiyacı olan *hızlı talep gereksinimleri, hızlı talep değişimleri ve hızlı talep karşılanması* gibi konular lojistik pazarların ve lojistik liderlerin en fazla çaba göstereceği alanların başında gelecektir. Dolayısıyla geleceğe yönelik sürdürülebilir lojistik amaçlar çerçevesinde “*dinamik lojistik talep yönetimi*” ihtiyacı, bugün lojistik sektörün önünde aciliyetiyle odaklanması gereken bir konu olarak durmaktadır.

Başarılı bir lojistik talep yönetimi, kendi pazarlarına, müşterilerine ve stratejik ortaklarına karşı hizmet verdiği tedarik zinciri ağ yapısı üzerinde *kendinden emin ve güvenilir olmalıdır*. Diğer yandan da müşteri tatmin düzeyini yükseltecek talep trendlerini tanımlama çabası içerisine girmelidir. Böylelikle kendi hizmet seviyesine, kalitesine ve hızlı yanıt verme gücüne sahip olduğundan emin olabilir. Yeni nesil lojistik talep yönetiminde *başarı ve performans (verimlilik, etkililik, farklılaşma vb.) faktörlerini etkileyen* bir birinden farklı özelliklere ve karakteristiklere sahip küresel bazda birçok *kritik konu* bulunmaktadır. Bunlardan birkaçını şöyle sıralayabiliriz;

- Beklentiler, yeni trendler, yeni oluşumlar, yeni eğilimler ve yeni pazarlar,
- Gereksinimler, genel ihtiyaçlar ve mevsimsel (dönemsel) ihtiyaçlar,
- Ekonomik, siyasi, politik, coğrafi çevre ve uluslararası ilişkiler,
- Dış ticaretin, pazarın ve sektörün yapısı ve durumu,
- Pazar araçları, talep politikaları, stratejileri ve planlamaları,
- Lojistik yetenek ve beceriler,
- Lojistik teknoloji, bilgi sistemleri ve izleme yeteneği,
- Lojistik altyapı durumu,
- Lojistik sosyal ağ yapısı (sosyal medya),
- Talep tahmini, gerçek zamanlı talep bilgileri ve analizlerinin güvenilirliği, geçerliliği ve kullanılabilirliği,
- Envanter/stok hedefi ve hareketleri, stok devir hızı ve stok yenileme bilgileri,
- Sipariş ve sipariş döngü süresi,
- Gerekli hizmet düzeyi ve kalitesi,
- Ürün çeşitliliği, ürün yaşam ömrü ve üretim kapasitesi,
- Kritik tedarik zinciri alanları ve maksimum tedarik zinciri yetenekleri,

- Ağ yapısı üzerinde bulunan tüm aktörler ve stratejik ortaklar,
- Müşteriye tepki/yanıt verme, teslimat süreleri ve dağıtım kanal yapısı,
- Finans, fiyat ve maliyet durumu vb.

Pazara göre veya müşterilere göre özelleştirilmiş etkin bir lojistik talep yönetimi veya doğru bir envanter yönetimi tasarımı yapılırken, *lojistik profesyonellerin (uzmanların) ve yöneticilerin bu kritik konulara odaklanmaları ve talep tasarımının merkezine bu konuları oturmaları gerekmektedir. Bu şekilde yapılan başarılı bir çalışma ile iç ve dış talep performansı yükseltilebilir.* Sonuç olarak, gerçek zamanlı lojistik talep yönetim süreçleri ve işlemlerinin *yüksek güvenilirlikte ve üst düzeydeki esneklik yapısı içerisinde gerçekleştirilmesi* bugün olduğu kadar yarın da önemli ihtiyaçlarından biridir. Lojistik sektörün tüm iç ve dış partnerleriyle talep bilgilerini, verilerini ve kaynaklarını paylaşması ile tüm çabalarını entegre etmesi ve girişim ve önceliklerini belirlemesi bu ihtiyacın giderilmesinde ve sürdürülebilirliğin sağlanmasında aktif rol oynayacaktır. Yarına yönelik tüm gereksinimleri giderilmiş bir ortamda tesis edilecek ve kurumsal operasyon verimliliği artırılacak *etkili yeni nesil lojistik talep planlaması ve yönetimi* için hızlı, akıllı ve geniş bir alana yayılmış *çok katmanlı lojistik ağ yapısı ile hassas dağıtım sistemlerine* ihtiyaç duyulacaktır. *Üstün lojistik teknolojiler ile gelişmiş lojistik bilgi sistemlerinin* kullanılması yoluyla (*web tabanlı platformlar, ara yüzler, IB, ERP, SCM Software vb.*) bu ihtiyaç giderilebilir. Ayrıca basit, hızlı ve doğru bir şekilde en iyi sürdürülebilir operasyon ve satış uygulamaları gerçekleştirilebilir. Diğer bir ifadeyle, özellikle *küresel üçüncü ve dördüncü parti lojistik hizmet sağlayan firmalara (3PL., 4PL.),* rekabet avantajı sağlayacak hizmet ve teknoloji tabanlı talep yönetim çözümleri ve bu konudaki inovatif yaklaşımlar kazandırılabilir (Karadoğan, 13.08.2013).

2.3. KARA KUVVETLERİNDE LOJİSTİK

Askerî lojistik için yapılan ve en kapsamlı tanım; Kara Kuvvetleri lojistik konseptinde yapılan tanımdır: “Lojistik, istenilen yer ve zamanda, yeteri kadar ve kesintisiz olarak personel, hizmet ve kolaylık imkânı sağlamak suretiyle barışta, krizde ve savaşta askerî kabiliyetin oluşturulması, idamesi ve geliştirilmesi için yapılan, her türlü silah, araç,

gereç ve malzemenin temin, tedarik, depolama, ulaştırma, dağıtım, bakım, onarım, eğitim, tahliye ve malzemenin hizmet dışı bırakılması ile inşaat-emlak, sağlık ve tesellüm faaliyetlerini ihtiva eden işlemlerin tümüdür”(Işık, 2009).

2.3.1. Lojistiğin Askeri Harekattaki Faaliyetleri

Lojistik, mevcut ve öngörülen kuvvet yapısının, sistemler, altyapı ve hizmetlerinin, ömür devri çerçevesinde, barışta, gerginlik ve kriz döneminde ve savaşta, yetki ve sorumluluklara uygun yönetimini kapsayan faaliyetler bütünüdür. Lojistik, insan yaşamının ayrılmaz bir parçasıdır. İnsan var olduğundan beri değişik boyutlarda, farklı biçimlerde uygulama alanları bulmuştur. Lojistik, birçok kaynakta farklı biçimlerde tanımlanmış olsa da lojistik kelimesinin içeriğini tam olarak dolduran bir tanım bulmak pek mümkün değildir. Ticari, ekonomik, akademik gibi birçok boyutu olan lojistiğin bu çalışmada askerî boyutu ele alınmıştır. Askerî lojistik için yapılan ve en kapsamlı tanım; Kara Kuvvetleri lojistik konseptinde yapılan tanımdır: “Lojistik, istenilen yer ve zamanda, yeteri kadar ve kesintisiz olarak personel, hizmet ve kolaylık imkânı sağlamak suretiyle barışta, krizde ve savaşta askerî kabiliyetin oluşturulması, idamesi ve geliştirilmesi için yapılan, her türlü silah, araç, gereç ve malzemenin temin, tedarik, depolama, ulaştırma, dağıtım, bakım, onarım, eğitim, tahliye ve malzemenin hizmet dışı bırakılması ile inşaat-emlak, sağlık ve tesellüm faaliyetlerini ihtiva eden işlemlerin tümüdür.”(Işık, 2009). Lojistik; planlama, taşıma ve intikallerin yapılışı, birliklerin silâh, araç, gereç ve ihtiyaçlarının tedariki ile insan sağlığını koruma da dahil bu faaliyetlerin sürdürülmesi ilmidir. Lojistik destekte amaç bu faaliyetlerin, hizmetler ve diğer gereksinimler yönünden desteklenmesi ve bu desteğin devamlılığının planlanması, koordinesi ve yürütülmesidir. Diğer bir deyişle tek er ve tek silâhta başlayan ihtiyaçı tespit ile ikmal ve hizmetin tek ere ve tek silâha ulaştırılmasıdır. Lojistiği tanımlarken ikmal ve ikmal maddelerini açıklamakta ve hangi sınıflara ayırdıklarını söylemekte yarar vardır.

İkmal, ikmal maddelerinin istenen miktarda, istenilen yer ve zamanda hazır bulundurulması amacıyla; ihtiyaçların tespiti, tedariki, depolanması, depoda iken bakımı, dağıtımı ve son işlemi faaliyetleridir (Işık, 2009). Birinci sınıf ikmal maddeleri, hiçbir koşula (muharebe, iklim, arazi ve diğer koşullar) bağlı kalmaksızın personel ve hayvanlar tarafından her gün takriben aynı şekilde tüketilen yiyecek, yem, su, sigara,

temizlik malzemeleri gibi ikmal maddeleridir. Tıbbi sarf malzemeleri, ilaçlar, ilaç yapımında kullanılan hammadde ve kimyevi maddeler de bu sınıfa girer. Su poşet veya pet şişede ise, birinci sınıf ikmal maddesi, döküm hâlinde ise, müteferrik ikmal maddesidir. İkinci sınıf ikmal maddeleri; birliklerin teşkilat ve malzeme kadrolarında belirtilen veya tahsis cetvellerinde gösterilen ana malzemeler ile bu malzemelerin idamesi için gerekli olan yedek parçalardır. Üçüncü sınıf ikmal maddeleri; her nevi katı, sıvı (akaryakıt) ve gaz yakıtlar ile koruyucu ve temizleyici (alev makinesi yakıtı hariç) yağlardır. Dördüncü sınıf ikmal maddeleri; birliğe verilen özel bir görevin ifası veya bir görevin ifası için özel bazı malzemeye ihtiyaç duyulması hâlinde, lüzumlu olan ve birliğin kadrosunda gösterilmeyen veya kadrodaki miktarlardan fazla olarak ihtiyaç duyulan ikmal maddeleridir. Beşinci sınıf ikmal maddeleri; her türlü mühimmat ve patlayıcı madde olup, klasik mühimmat ile her çeşit tahrip mühimmatı, kimyevi, özel ve nükleer mühimmatı ve alev makinesi yakıtlarını kapsar. Cephede, düşman karşısında iyi beslenemeyen, giyeceği, silah ve cephanesi yeterli derecede olmayan bir birliğin, ne kadar üstün ve kabiliyetli komutanların idaresi altında olursa olsun, isabetli kararları yerine getirmesi mümkün değildir. Cephede aç kalan erin, cephanesiz kalan silahların, sargı yerinde yaralarını sardırarak inleyen yaralının durumu, hep lojistik desteğin yeterli olmamasından kaynaklanmaktadır. Lojistik olarak böyle desteklerin olmaması da savaşta elleri havaya kaldırıp teslim olmaktan daha kötü bir sonuç doğurmayacaktır.

Savaş meydanlarında lojistik desteğin yeterliliği ve miktarı, uygulanacak olan stratejiye ve taktiğe büyük ölçüde etki etmektedir. Lojistik destek veya bunun olmayışı seferberliğin, hatta savaşların sevk ve idaresine önemli ölçüde etki eden bir unsur olma özelliğini hep korumuştur.

İnsanoğlu çıkarlarını devam ettirebilmek, korumak ya da yeni kazanımlar elde etmek adına, sürekli savaşmıştır. Teknoloji en çok savaş zamanlarında gelişmiştir. Teknoloji geliştikçe, değiştikçe, kendisiyle beraber savaşma yöntemlerini şekillerini de değiştirdi. Fakat bu değişimlerin nasıl kullanıldığı savaşçı kazanımı belirlemektedir. Özellikle sahip olunan kaynakları nasıl, nerede, ne miktarda ve ne zaman kullanılacağı başarıyı getirmektedir. Askeri lojistik kuvvetlerin ve silahların temini, sevkiyatı, koşullandırılması, bakımı ve geri çekilmesini ifade etmektedir. Satın almada önemli olan müşterinin gereksinim duyduğu ürünü doğru zamanda, doğru miktarda uygun fiyata ve istenilen özelliklerde satın almaktır. Maliyet kalemi değişken ürün maliyeti,

taşıma maliyeti ve sabit maliyetten oluşmaktadır. Maliyeti düşürmek için, konsolidasyon, dış kaynak kullanımı ya da talepleri azaltma yollarına başvurulabilir. Fiyat analizleri yapılarak ürün değişken fiyatı optimize edilmeye çalışılmalıdır. Ayrıca stoktaki ürünlerin özellikleri tam bilinmelidir. Ürün özellikleri derken miktar ve kalite kastedilmektedir. Yeni alımlardan önce depodaki ürünler kullanılmalı, üründe modifikasyonlar yapılarak istenilen kalite standartlarına getirmeye çalışılmalıdır. İstenilen kalite standartları ise olası düşmanın ekipmanlarının kalitesine ve miktarına bağlıdır. Bu bilgilerin elde edilmesi için casusluk yapılmalı ve elde edilen bilgilerin doğru kullanımı için de çok hassas biçimde tahmin etme metodları geliştirilmelidir.

Askeri lojistikte en önemli sorunlardan bir tanesi depolama standartlarının sağlanamamasıdır. Depolamada maliyetleri düşürmek ve envanter kullanımını arttırmak amaçlanmaktadır. Maliyeti azaltmak için dış kaynak kullanımı ya da konsolidasyon yöntemleriyle sabit maliyetler ve yönetim maliyetleri düşürülmeli; envanter seviyesi ve envanter hareketleri azaltılmalıdır. Envanter seviyesi sadece depoda bulunan envanteri değil, taşıma halindeki envanteri, tadilattaki envanteri ve savaş alanındaki envanteri de içermektedir. Askeri sistemlerde savaş olasılıklarına karşı bazı ekipmanlar tehlike bölgelerine yakın yerlere konumlandırılırlar. Önemli olan ne miktarda hangi üründen nerede depolanacağı, bu ürünlerin ne sıklıkta bakıma tabi tutulacağı, saklama koşullarının neler olacağıdır. Askeri dağıtım; savaş alanı dağıtım ve savaş alanına kadar dağıtım olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Dağıtımda önemli olan zamanında ve düşük maliyette olmasıdır. Ölçek ekonomisi ve mesafe ekonomisi dikkate alınarak maliyet azaltılabilir. Rota optimizasyonu ve taşıma yönteminde esneklikler artırılarak zamanında ulaştırma sağlanabilir. En son tasarım basamağı bakım onarım faaliyetleridir. Askerler tarafından sahada bakımı yapılamayan ürünler belirli bakım merkezlerine gönderilmektedirler. Bakımda önemli olan maliyetlerin düşürülmesi ve riskin azaltılmasıdır. Riskin azaltılması için ürünler kısa surede bakımdan geçirilmeli ve tamir edilmeli, tamir prosesleri oluşturulmalı ve kontroller sıkı yapılmalıdır. Maliyetleri azaltmak için önleyici ve tahmin edici bakım yöntemleri ile ekipmanlardaki bozulmalar azaltılabilir. Dış kaynak kullanımı ile yönetim maliyetleri ve personel maliyetleri sıfırlanabilir (Danacı, 2011).

Osmanlı İmparatorluğu'nun kuruluşundan Tanzimat dönemine kadar, orduyu oluşturan askerlerin ikmali ya askerlerin kendisi tarafından ya da bu askerleri beslemekle sorumlu

olan yöneticiler tarafından karşılanmıştır. Devlet sadece sefer zamanı askerlere kısmen yardımda bulunmuş, ihtiyaç duyulan ikmal maddelerinin istenilen yerlerde tedarik, depolama ve dağıtımından sorumlu olmuştur. Askerler açılan ikmal noktalarından ihtiyaçlarını parasını vererek karşılamışlardır. Tanzimat dönemiyle beraber Avrupa tipi düzenli ordu teşkilatına geçilmiş, devlet askerlerin her türlü ihtiyacını karşılama sorumluluğunu üstlenmiştir. Bu dönemde lojistik teşkilat ile ikmal esasları yeni yapıya göre düzenlenmeye başlanmıştır. Osmanlı İmparatorluğu 1914 yılında girdiği I. Dünya Savaşından 1918 yılında yenilerek çıkmış, elinde kalan Anadolu'nun Ege, Akdeniz ve Trakya bölgeleri de işgal edilmiştir. Türk Kurtuluş Savaşı'nın Yunanlıların İzmir'i işgal etmeleriyle başladığı kabul edilse de, olayların tarihi akışı göz önüne alınırsa aynı zamanda I. Dünya Savaşı'nın devamı olarak görülebilir. Kurtuluş Savaşı'nın başlangıcında ordunun büyük bölümü terhis edilerek kadrolar küçültülmüş, silahları toplanmıştır. Uzun süren savaşıardan dolayı halk yorgun ve bitkin durumdadır. Üretici gücü oluşturan erkek nüfusun büyük bölümü savaşlarda kaybedilmiş, tarım, sanayi, ekonomi ve ticaret durma noktasına gelmiş, Anadolu'nun en verimli bölgeleri de işgal edilmiştir. Kurtuluş Savaşı sırasında uygulanan lojistik ve levazım ikmal esasları I. Dünya Savaşı'nda Osmanlı Ordusu tarafından kullanılan esaslara dayanmaktadır. İzmir'in işgali ardından Kuvay-i Milliye denilen direniş hareketi oluşmaya başlamış, düzenli bir ordu kurulup mücadele tek elden yapıncaya kadar işgale karşı duran tek güç bu hareket olmuştur. Kuvay-i Milliye bir halk hareketi olduğundan ihtiyaçları ilk başlarda yöre halkı tarafından karşılanmıştır. Kuvay-i Milliye birlikleri yerel desteğin yanında, düzenli ordu birlikleri tarafından da lojistik ve askeri açıdan desteklenmişlerdir. Hareketin gün geçtikçe büyümesi üzerine idari ve lojistik faaliyetleri organize etmek amacıyla çeşitli yerel kongreler düzenlenmiş, bu kongrelerde Kuvay-i Milliye'nin idari, mali yapısı ile cephane, beslenme, giyim-kuşam ihtiyaçlarının sağlanması konusunda çeşitli kararlar alınmıştır. Erzurum ve Sivas Kongreleri sonrası kurulan Heyeti Temsiliye tüm milli mücadelenin sevk ve idaresini üstlenmiş, TBMM'nin kurulması ile Kurtuluş Savaşı siyasi ve hukuki olarak tek elden yönetilmeye başlanmıştır. TBMM'nin ardından hükümet kurulmuş, düzenli orduya geçiş çalışmaları ile lojistik teşkilat ve kurumların teşkil edilmesine başlanmıştır. Bu kapsamda Milli Savunma Bakanlığı kurulmuş, levazım faaliyetleri bakanlık bünyesindeki Levazım Dairesi tarafından üstlenilmiştir. MSB'nin kurulmasıyla beraber menzil teşkilatı da oluşturulmaya başlanmış, daha sonra menzil teşkilatının bir kısmı MSB bünyesinde teşkil edilen Sevkiyat ve Nakliyat Genel Müdürlüğü, bir kısmı da Batı Cephesi

Komutanlığı emrine verilmiştir. TBMM'nin kurulması ile beraber ihtiyaçları halk tarafından karşılanan Kuvay-i Milliye birlikleri de tamamen ordu teşkilatına alınarak, bütün ihtiyaçları devlet tarafından karşılanmaya başlanmıştır. Birinci İnönü Muharebelerinde MSB tarafından lojistik teşkilat tam olarak kurulamadığından, birlikler ihtiyaçlarını bütçeden gönderilen veya buldukları yöreden verilen para ile kendileri tedarik yoluna gitmişlerdir. İkinci. İnönü Muharebeleriyle beraber MSB merkezi olarak ihtiyaçları temin ve dağıtım işlemine başlamıştır. Yapılan bütün çalışmalara rağmen ihtiyaçlarının yeterli ölçüde karşılanamaması, ardından Kütahya-Eskişehir muharebeleri sonucunda ordunun geri çekilmesi üzerine, Tekâlifî Milliye (Ulusal Vergi) Emirleri yürürlüğe sokulmuş, halkın elinde bulunan yiyecek ve ordu ihtiyacı malların bir kısmına el konulmuştur. Hızlı bir şekilde toplanan ihtiyaç malzemeleri ile ordunun ihtiyaçları büyük ölçüde karşılanmış, bu sayede kısa bir süre sonra girilen Sakarya Savaşı Yunan ordusunun geri çekilmesiyle sonuçlanmıştır. Büyük Taarruz öncesi yapılan hazırlıklar sırasında özellikle yiyecek maddelerinin temini ve dağıtımında yaşanan problemler üzerine, Başkomutan başkanlığında devletin ilgili birimlerinde bulunan en üst kademedeki kişilerin katılımı ile bir Harp Encümeni kurulmuş, Büyük Taarruz öncesine kadar özellikle yiyecek maddelerinin temini ve dağıtımını ile bizzat bu kurul ilgilenmiştir. Büyük Taarruz esnasında muharip unsurlar çok hızlı hareket ettiği için lojistik unsurlar bunlara yetişememiş, birlikler ihtiyaçlarını buldukları bölgeden satın alma ve Yunanlılardan ele geçirdikleri malzemeler ile karşılamaya çalışmıştır (Ataman, 2007).

2.3.2. 21. YY. da Türkiye Kara Kuvvetleri'nde Askeri Lojistik Anlayış

Temel savunma stratejisinde yaşanan değişimle birlikte, iyi eğitilmiş ve üstün kalitede teçhizatla donatılmış personelden oluşan küçük birliğlere dayanan bir stratejiye geçilmiştir. Karşılaşılan asimetrik, lineer olmayan ve beklenmedik tehdit, tedarik sisteminin de ihtiyaç duyulan teçhizatın en kısa sürede, maliyet-etkin bir şekilde ve daha az risklere katlanarak sağlanmasını gerektirmiştir. Kullanıcı geri beslemeleri ve teknolojiye yaşanan değişikliklere uygun daha ileri modeller geliştirilmeye başlanmıştır. Sonuçta daha az kayıp süre ve daha düşük maliyetle, daha çok sistem sahipliği edinilmesi ve maliyet, zaman ve performans risklerinin elimine edilmesi hedeflenmiştir. Son dönemde ağırlığı artan evrimsel tedarik stratejisi, gereksinimleri karşılasa da, tam anlamıyla hayata geçirilememektedir. Bu çalışmada evrimsel tedarik stratejisi ile elde

edilen kazanımlar ortaya konmakla birlikte, stratejiye yöneltilen eleştiriler de incelenmiştir. Sonuç olarak, evrimsel tedarik stratejisinin Türkiye 'de hayata geçirilmesi için mali ve hukuki düzenlemeye ihtiyaç olduğu ortaya konmuş ve öneriler dikkate sunulmuştur.

Türk savunma tedarik sisteminin yönetimine ilişkin düzenlemeler sırasıyla “1324 Sayılı Genelkurmay Başkanı'nın Görev ve Yetkilerine Ait Kanun ”,“1325 Sayılı Milli Savunma Bakanlığı Görev ve Teşkilatı Hakkında Kanun ” ve “3238 Sayılı Savunma Sanayii Müsteşarlığı'nın Kurulması Hakkında Kanun ”dur. Bugün için savunma sanayisi stratejisinin temeli “Türk Savunma Sanayii Politikası ve Stratejisi Esasları ” konulu Bakanlar Kurulu Kararı (1998) ile belirlenmiştir. Uygulamaya yönelik düzenlemeleri ise “5018 Sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu ”,“4734 ve 4735 Sayılı Kamu İhale Kanunu ”, “3833 Sayılı Türk Silahlı Kuvvetleri Stratejik Hedef Planının Gerçekleştirilmesi Maksadıyla Gelecek Yıllara Sarı Taahhütlere Girişme Yetkisi Verilmesi Hakkında Kanun ” ve “4734 sayılı Kanun 'un 3/b istisna maddesine ilişkin Bakanlar Kurulu Kararı (2009)” belirlemektedir (Müslüm, 2011).

Millî Savunma Bakanlığı (MSB); Bakanlar Kurulunca kararlaştırılan Savunma Politikası çerçevesinde Genelkurmay Başkanlığı tarafından tespit edilen ilke, öncelik ve ana programlara göre; bütçe hizmetleri ile birlikte silah, araç, gereç ve her türlü ihtiyaç maddelerinin tedariki, araştırma- geliştirme ve savunma sanayi hizmetlerini yürütmektedir (TSK Web, Erişim Tarihi:15.04.2013). MSB tedarik faaliyetlerini MSB Müsteşarlığı ve Savunma Sanayii Müsteşarlığı (SSM) marifetiyle yürütmektedir.

Modern bir savunma sanayinin geliştirilmesi ve Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK) modernizasyonunun sağlanması (3238 sayılı Kanun, md.1) maksatları için kurulan SSM ile oldukça yol kat eden savunma sanayisi, bugün için ürün tasarlama ve geliştirme aşamasına ulaşmış ve sistem entegrasyonu konusunda bir yetenek kazanmıştır. Ancak savunma sanayimizde asıl gayenin TSK'nın ihtiyaçları doğrultusunda belirlenen kritik alt sistem/bileşen/teknoloji bazında dışa bağımlılığın azaltılması olduğu ifade edilmektedir. Nitekim 2009 yılı verilerine göre TSK ihtiyaçlarının yurt içi karşılanma oranı %45,7 olarak gerçekleşmiştir.

Hem günümüz koşullarına cevap verecek, birliklerini gücü, personeli ve teçhizatı ile ülke savunmasına daima hazır bulunduracak, hem de gelecekteki ortamı tahayyül ederek kendini o koşullar için hazır hâle getirecek TSK, diğer modern ve gelişmiş ülkeler gibi bir savunma planlama sürecini uygulamaktadır. Savunma planlama faaliyetleri, Türkiye'nin Milli Askerî Stratejisi (TÜMAS) ve sıralı konseptler ışığında, hedef alınan kuvvet yapısı ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olarak Planlama, Programlama ve Bütçeleme Sistemi sürecine uygun olarak, Genelkurmay Başkanlığı koordinatörlüğünde, Kuvvet Komutanlıkları ve Milli Savunma Bakanlığının katılımıyla icra edilmektedir. TSK savunma planlama süreci olarak kullanılan planlama, programlama ve bütçeleme sistemi TSK 'ya "ayrılan ve hiçbir zaman yeterli olmayan kaynakların etkin kullanılmasını sağlamak üzere, yıllardan beri süregelen, yıllardan beri sürekli geliştirilerek kullanılan bir sistemdir" (Müslüm, 2011).

TSK savunma planlama sürecinde ihtiyaç belirleme yöntemi olarak, konseptte dayalı ihtiyaçlar sistemi kullanılmaktadır. Müşterek hârekat konseptinden tek er kullanım konseptine kadar her seviyede konseptler ortaya konarak ihtiyaçların gerçekçi olarak tespit edilmesine çalışılmaktadır.

Stratejik hedef planı TSK silahlanma hedeflerini gösteren bir doküman olarak Türk savunma sanayisinin yönlendirilmesi amacıyla bir vizyon dokümanı olarak da kullanılmaktadır. Öte yandan programlama planlamayla belirlenen hedeflerin kaynaklar bazında nasıl gerçekleştirileceğinin bir zaman boyutu üzerinde projelendirilmesi işlemidir. Planlama ve programlama safhalarından sonra on yıllık tedarik programının cari yıllara ait olan bölümleri için bütçeleme faaliyeti başlatılmaktadır (Müslüm, 2011).

Bu kapsamda ihtiyaç makamları tarafından belirlenen ihtiyaçlar, Genelkurmay Başkanlığı tarafından birleştirilmekte ve On Yıllık Temin/Tedarik Programına dâhil edilmektedir. Bu projelerden büyük ölçüde yatırım gerektiren müşterek ihtiyaç kategorisinde değerlendirilen, savunma sanayi yeteneklerinden istifade imkânı sağlayan ve millî yazılım geliştirilmesi gerekenler SSM tarafından yürütülmektedir (SSM,2011). Bu tasnif dışında kalanlar MSB Müsteşarlığı tarafından tedarik edilmektedir.

İcra Komitesi olarak gösterilen Savunma Sanayii İcra Komitesi Başbakan, Genelkurmay Başkanı ve MSB 'den oluşmakta ve yılda iki defa toplanmaktadır (3238

sayılı Kanun, md.5). Süreçte önem arz eden diğer bir husus SSIK tarafından başlama kararı alınan proje için Genelkurmay Başkanlığı, SSM ve ihtiyaç makamları temsilcilerinden oluşan bir proje grubunun teşkil edilmesidir.

Sürecin incelenmesinin neticesinde anlaşılacağı üzere, sadece doğrudan tedarik projeleri için uzun en az iki SSIK kararı gerektirmektedir. Projelerin uzun süreli olması nedeniyle,3833 sayılı Kanun ile yılları sarı taahhütte bulunma yetkisi (md.1) MSB 'ye verilmiştir. Ancak yine aynı Kanun 'un birinci maddesi ikinci paragrafı ile MSB "*Yıllık programlarda her projenin toplam maliyeti, başlama ve bitiş tarihi, önceki yıllar harcama tutarı ile cari ve gelecek yıllar tahmini gider toplamının gösterilmesi zorunlu*" tutulmaktadır.

SSM tarafından yürütülen faaliyetlerin denetimi Başbakanlık, MSB ve Maliye Bakanlığı tarafından atanan 3 kişiden teşkil edilen bağımsız bir denetleme kurulu (3238 Sayılı Kanun, md.17), Sayıştay Başkanlığı ve 3 iç denetçi (5018 Sayılı Kanun) tarafından yapılmaktadır. Ayrıca MSB bütçesi TBMM tarafından da denetlenmektedir (Müslüm, 2011).

Modern ulaşım araç ve imkânlarının kullanıldığı günümüzde, orduların lojistik destek sağlamaları, silah ve cephane bakımından ikmal edilmeleri, nispeten kolaylaşmıştır. Ancak Milli Mücadele dönemi koşullarında, özellikle Batı Cephesi'nde işgalci Yunan ordusuna karşı ordumuzun silah ve cephane ihtiyacının karşılanmasında büyük güçlüklerle karşılaşılıyordu. Bu eksikliklerin tamamlanması amacıyla Millî Savunma Bakanlığı'nın 10 Ocak 1921 tarihli bir bildiriyle Sevkiyat ve Nakliyat Genel Müdürlüğü kurulmuştu. Yine Sevkiyat ve Nakliyat Genel Müdürlüğü'ne bağlı olarak Yurt İçi Menzil Örgütü kurumuş, böylece ülke içerisinde güvenli bir menzil örgütü ve karayolu ağı oluşturulmaya çalışılmıştı 2. Yunan ordusu insan, silâh ve mühimmat bakımlarından Türk kuvvetlerine nazaran üstün bulunmaktaydı.

Ülkede yolun olmadığı bir dönemde Doğu cephesinden Batı cephesine, iyi kötü gönderilecek bir cephane sandığının istenilen yere varabilmesi için, kuş uçuşu en az 1200 kilometrelik yol aşması gerekiyordu. Ulaşım sektörünün yetersizliği nedeniyle İnebolu'dan Ankara'ya ancak bir haftada varılabiliyordu. Bu yoldan Ankara'ya gelip dönecek vasıta eğer kağrı ise, onu sürenlerin ortalama bir aylık yolu göze almaları gerekiyordu 4. Askeri amaçla çoğu yerde deve, katır veya öküz gücü ile yapılan bu tür

taşımacılık faaliyeti, Türk İstiklal Savaşı boyunca dünya askerlik bilimi literatürüne özgün bazı terimler hediye etmiştir. Kağrı Komutanlığı terimi bunlardan yalnızca en ilginç olanlardan biri olmalıdır 5. Kara taşımacılığının karşılaştığı çeşitli zorluklar ve Yunanlıların denizden abluka uygulaması nedeniyle Doğu ve Güney cephelerinden Batı Cephesi'ne yardımda aksaklıklar yaşanmaktaydı. Milli Mücadele'nin ilk günlerinde kağrı komutanlığı görevi verilen Enver Behnan Şapolyo, bu görevini şöyle anlatmaktadır:

"... O acı ve yoksul günlerde ordumuzun geri hizmetleri üç türlü vasıtayla sağlanmaktaydı. (Bunlar) deve kolları, katır kolları ve kağrı kollarıydı. Çünkü o zamanlar ordumuzun elinde hiçbir motorize kuvvet yoktu. İnönü Cephesine silah ve yiyecek bu nakil kollarıyla temin edilmekteydi."(Ataman, 2007).

O yıllarda yolların bozukluğu nedeniyle Amasya'dan Samsun'a 140 km. olduğu tahmin edilen yol araba ile dört günde, Sivas'tan Samsun'a kadar olan 380 km. uzunluğundaki yol ise altı günde alınabilmekte idi. Orta Anadolu'nun en önemli ticaret yollarından olan Sivas-Samsun yolu, yaz mevsiminde zorluklarla aşıyor, kışın ise aşılması nerdeyse imkânsız hale geliyordu. Ancak sorun yalnızca yolların bozukluğu ve ulaşım araçlarının yetersizliği değildi. Aynı zamanda gönderilen silah ve cephanenin yerlerine ulaşabilmesi için yol boyunca güvenliğinin sağlanması, bunun içinde sağlıklı bilgi akışına gereksinim duyuluyordu. Haberleşme Genelkurmay, Milli Savunma ve İçişleri Bakanlıkları ile cephe ve ordu komutanlıkları ve Sevkiyat Nakliyat Genel Müdürlüğü arasında sürekli işleyen şifreli yazışmalar ile yürütülüyordu. (Ataman, 2007)

2.3.3. Türkiye Kara Kuvvetleri'nde Lojistik Yönetiminde Teknolojiye Ayak Uydurarak Yeniliği Sağlama, Dışa Bağımlılıktan Kurtulma ve Öneriler

Hangi sistem veya teçhizatın tedarikine öncelik verileceği ve bütçeden ne kadar pay ayrılacağı sürekli gündemi teşkil eden hususlardır. Gelecekte sistemler şimdikinden ve geçmişteki emsallerinden oldukça pahalıya mal olacaktır. Bu nedenle ya bütçeden ayrılan pay artacak ya da sayısal olarak bir azalma yaşanacaktır. Ulusal güvenlik etkilenmeden sayısal azalmanın nasıl sağlanacağı her platformda konu edilmektedir. Uluslararası iş birliği yapmak, envanter yenileme frekansını düşürmek ve tedarik sürecinde müşterekliği sağlamak çözüm yolları olarak gözükmektedir. Burada evrimsel

tedarik stratejisi de bir alternatif olarak düşünülebilir. *Kullanıcı-sanayi iş birliğine imkân tanınması, risk odaklılık, erken aşamalarda fazla yatırım yapılarak ömür devri maliyetlerinin azaltılması, operasyonel ihtiyaçların erken tespiti ve giderilmesi, alınan derslerle bir sonraki modele katkı ve esneklik sağlanması* diğer tedarik stratejilerine kıyasla evrimsel tedarik stratejisi tarafından yaratılan değerlerdir (Harshberger, Russ, 1994).

Evrimsel tedarikin bugün anlaşıldığı şekliyle ilk olarak 1983 yılında ABD Genelkurmay Muhabere ve Elektronik Birliği tarafından komuta ve kontrol sistemlerinde resmî olarak da 1984 yılında ABD Müşterek Lojistik Komutanlığında uygulandığı bilinmektedir. F-117 ve X-31 savaş uçakları, THAAD harekât alanı yüksek irtifa hava savunma sistemi ve Boeing-777 yolcu uçağı projeleri (NCAT,2006) evrimsel tedarikin başarılı uygulamalarıdır. Diğer başarılı uygulama örnekleri arasında Predator insansız hava araçları, Global Hawk uçakları ve INTELSTAT uyduları sayılmaktadır. Ayrıca NATO'nun da projelerinde evrimsel tedariki başarı ile uyguladığı belirtilmektedir(Tubitak, 1998). Bununla birlikte, ABD 'de yürütölen 5 adet savunma uzay tedarik programının incelenmesi neticesinde ulaşılan sonuçlar, mevcut tedarik ortamının evrimsel tedarik programlarındaki belirsizliklere yardımcı olacak yapıda olmadığını ve tedarik programlarının evrimsel maliyet yaklaşımı gerektirdiğini göstermiştir(Rand, 2006).

İdeal bir strateji olsa da, uygulaması özellikle mali ve kontrol konuları açısından sıkıntı yaratan *evrimsel tedarik uygulanmaya devam edildikçe kendini evrimsel bir şekilde yenileyecektir*. Çözöme kavuşturulması gereken hususlar olarak, sürecin aşamalarının detayları, hukuki altyapı, kaynak yönetimi, lojistik planlama, adaptasyon için kullanılacak sistem yaklaşımı, işgücü eğitimi ve yüklenici-alt yüklenici uyumu ön plana çıkmaktadır. Türkiye'nin savunma tedarik sisteminin incelenmesi neticesinde, savunma tedarikinde yaşanan risklerin nedenleri olarak proje yönetiminde yer alan personelin değışim frekansının yüksek olması, projeden sorumlu bir personelin olmaması gerçekten uzak faaliyet programı yapılması ve proje yönetim görevini anlamada zafiyetin bulunması tespit edilmiştir (Korkmazyörek, 2004).

Yine benzer şekilde, savunma sanayini evrimsel tedarik stratejisi etrafında şekillendirmekle uluslararası alanda sofistike sistemler dâhil tüm sistemleri daha kısa

sürede ve maliyet etkin olarak müşteri ihtiyaçları doğrultusunda geliştirme yeteneğinin de kazanılacağını söylemek yanlış olmayacaktır.

Bu kapsamda, evrimsel tedarikin bir bütün olarak tüm felsefesi ile birlikte ve tedarikin bütün aktörlerini de kapsayacak şekilde Türk Savunma Sanayii tarafından benimsenmesi, geleceğin rekabeti ve sofistike ürünlerini üretmeye aday olan sektör için vazgeçilmez unsurlardan birini teşkil etmektedir. Ancak Türkiye 'de savunma tedarikinde bir strateji olarak evrimsel tedarik stratejisinin uygulanabilmesi için mevzuatta ve sistemlerde uyarlama yapılması ihtiyacı bulunmaktadır. Bu maksatla, mali mevzuatın, planlama anlayışının, proje yönetiminin ve lojistik sistemin evrimsel tedarik stratejisine uygun hâle getirilmesi için bazı önerilere bu kısımda yer verilmiştir.

Mali mevzuatın evrimsel tedarik stratejisinin uygulanabilmesi için yıllara sari taahhüdün de ötesine geçerek, entegre proje ekibi (SSM, 2006)'ne harcama yetkisi tanıyacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir.

Projenin bütçesi belirsiz olacağından bütçelemeye sıkıntı yaşanmaması için, projelerin safhalar halinde kaynak kullanımına müsaade edilmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca ödenek ayrılmasa da ihale düzenlenebilmesi sağlanmalıdır. Kontrol ve denetim güçlüğü yaşanmaması için iç denetim, ön kontrol, muayene ve teftiş faaliyetlerinin düzenlenmesi ve süreçlerin dış denetim ile bağdaştırılması önem arz etmektedir.

Planlama anlayışına esneklik kazandırılarak teslimat takviminin projenin gelişimine uygun tadil edilmesi, gerekli görülürse teslim edilecek sistemlerin envantere girişlerinin tekrar düzenlenmesi, karar verme sürecinde yetki devri yapılması ve planlamacıların güçlendirilmesi gerekmektedir. İhtiyaçların tanımlanması fazında kazanılacak yeteneklerin istenen etki olarak ifade edilmesi anlayışı planlama sistemine kazandırılmalıdır. Bir diğer esneklik kazandırma yöntemi olarak bütçe anlamında yeterli ihtiyat ayrılması değerlendirilebilir(Demirel, Hazır, Tabak, 2008).

Evrimsel bir yapıya sahip tedarik stratejisi ile farklı zamanlarda envantere alınacak değişik konfigürasyonların idame-işletmesi farklılık sergileyecektir. Konfigürasyon yönetimi kadar ilave maliyetler getirecek kullanıcı, ikmal ve bakım personelinin eğitimi ve yedek parça stok ve tedariki konularında düzenleme yapılabilir. Sistemin karşılıklı

çalışabilirliğini ve uyum problemine çözümler getirilebilir. Bu tedbirlerin alınması sonucunda ömür devri maliyetlerin içerisinde büyük bir yer tutan işletme-idame yeteneklerinin kazanılması (SSM, 2009) ile dış kaynaklara bağımlılık da giderilebilir (Müslüm, 2011).

Modernizasyon için ayrılan kısıtlı kaynakların, mevcut kuvvet yapısındaki sayısal yoğunluğu idame ettirmeye yönelik projeler yerine, Kara Kuvvetleri Komutanlığı'nın ihtiyaçlarını karşılayacak yetenek bazlı, ana silah, sistem ve malzemelere tahsis edilmesi, çok sayıda silah sistemine sahip olmak yerine birden fazla silah sisteminin fonksiyonlarını üzerinde bulunduran veya aynı amacı yerine getirebilen tek bir silah sisteminin tedarik edilmesi esas alınmıştır. Kara Kuvvetleri'nin Türkiye'deki sorumluluk bölgesi dikkate alındığında fiziki yapı itibariyle dağlık kesimlerin fazla bulunması, ulaşım imkanlarının kısıtlı olması, hareket imkan ve kabiliyeti yüksek askeri bir yapı içinde bulunmasını gerekli kılmaktadır.

Etkin olmada; Silahlı Kuvvetler için, karar vermek amacıyla lojistik veriye ulaşmak ve lojistik içerisinde muharebeyi yönetmek için bilgi sistemlerini geliştirmek muhakkak zaruridir. Gerçek anlamda bir karmaşa olan millî ve çok uluslu lojistiği koordine etmek ve onların lojistik yetki ve sorumlulukları içinde görevi yapmak için; komutanlar, karargâh heyeti ile birlikte uygun lojistik komuta ve kontrol yeteneklerine sahip olmalılardır. Bu yeteneğin de ötesinde yetkilendirilmiş karargâhlar, gerektiğinde çok uluslu lojistik harekât için mukabele edebilecek ve harekete hazır bir komuta ve kontrol yapısını oluşturacak yeteneğe sahip olmalıdır. Gelecekteki muharebeler vazife başarılmadıkça sona ermeyecektir. Türk Silahlı Kuvvetleri(TSK) hizmet alanında büyük ölçeğe sahip bir kurumdur ve dünyadaki değişime duyarsız kalmayacağı aşıkârdır. Bu sebeple çalışmada, TSK'de geniş yer tutan hizmetlerin üçüncü parti lojistik firmalarına uygun sözleşmelerle devredilerek, TSK'nin temel yeteneklerine odaklanabilmesi, maliyetlerini azaltabilmesi, etkinliğini artırabilmesi ve kalite süreçlerini iyileştirebilmesi için uygulanabilir dış kaynak kullanımını teknolojiden faydalanıp kendi milli ve yüzde yüz ürünümüz olan ürünleri üretmek ve bunları geliştirmek hedeflemelidir. Kısıtlı kaynakların etkin ve verimli olarak kullanılabilmesine imkân tanıyabilecek olması ve TSK'nin etkinliğinin artırılmasında bir alternatif metot olarak ortaya çıkması nedeniyle yapılan ve yapılacak olan araştırmalar önem kazanmaktadır. Bu anlamda şöyle bir

öneride bulunulabilir; *Kayıt dışı ya da kaydı silinmek üzere olan ürünlerin karantet üzerinde bir sistemde toplanması ve bunu her birliğin görmesi ihtiyacına göre her birliğin buradaki malzemeyi bulunduğu birlikten isteyerek kendi birliğine kargo veya konvoy yoluyla ulaşılmasını sağlamaktır. Bu sistem aynı zamanda ürün değiş-tokuş sistemi olarak da kullanılabilir.*

Geçtiğimiz günlerde Türkiye birçok insana şaşkırtıcı gelen bir adım atmıştı. Uzun menzilli bölge hava ve füze savunma sistemi ihalesini Çin Halk Cumhuriyeti'nden CPMIEC firmasına verip Çin üretimi HQ-9 füze (savunma) sistemlerini tercih etmişti. T-Loramids ihalesine Çinli CPMIEC ve Rus Rosoboron export şirketlerinden başka Amerikan Raytheon/Lockheed Martin ve Avrupalı Eurosam Konsorsiyumu katılmıştı (www.turkish.ruvr.ru, 08.10.2013).

Türkiye Rus S-300 füzelerinin değiştirilmiş kopyası olan ve askeri teknik özelliklerine göre Rus sistemlerinin gerisinde kalan Çinli füze savunma sistemini neden seçti? Ve Ankara bu defa ABD ve NATO yönetiminin HQ-9 sistemlerinin NATO'nun standart füze savunma sistemlerine ve hava alanı kontrol sistemine dahil edilmeyeceği konusunda yaptığı uyarılara neden kulak vermedi? Siyaset bilimcisi Stanislav Tarasov yorumunda bu sorulara cevap bulmaya çalıştı:

“Türk tarafı tercihinin nedenleri olarak finansal gerekçeleri göstererek Çin’li HQ-9 füzelerinin Amerikan ve Rus sistemlerinden çok daha ucuz olduğunu, Pekin teklifinin koşullarının daha cazip olduğunu açıkladı. Gerçekten, Çin tarafı en yakın zamanda füze savunma sistemleri üretimine ve Türkiye’ye teslimatlarına başlama, ayrıca Türk ekonomisine yatırımlar yapma vaadinde bulunuyor. Aynı anda Çin’li HQ-9 sistemi gerekirse NATO füze savunma sistemine dahil edilebilecek. Ama ana soru NATO’nun bunu yapmak isteyip istemeyeceğidir. Bilindiği gibi, NATO Türk tarafının isteği üzerine Suriye sınırı bölgesine artık Patriot füzelerini konuşlandırmıştı. Aynı anda Türkiye Savunma Bakanı İsmet Yılmaz’ın yaptığı açıklamaya göre bu füzeleri Avrupa’daki Yüksek NATO Komutanlığı yönetiyor. Önce Türkiye buna karşı çıkıyordu. Şu an öyle görünüyor ki buna razı olmuş. Bu bağlamda BİLGESAM

Stratejik Araştırmalar Merkezi Başkanı Doç. Dr. Atilla Sandıklı, ‘Türkiye’nin tercihi birçok açıdan siyasi bir karar niteliğini taşıyor’ ifadesini kullandı.

Türkiye önce ABD’den en modern füze savunma sistemlerini almaya çalışmıştı, ama Kongre buna karşı çıkmıştı. Birçok Türk uzmanına göre bu yönde Türkiye ABD’deki İsrail lobicilerinin tepkisiyle karşı karşıya geliyor. Dahası, Sandıklı’ya göre ‘Türkiye ile İsrail arasında bir çatışmanın meydana gelmesi halinde NATO Türkiye topraklarındaki füze savunma sistemlerine erişimi uzaktan engelleyebilir’. Bu nedenle Ankara hiç kimseye bağımlılık duymamak için kendi güvenlik yaklaşımlarına göre kullanabildiği Çinli füzeleri tercih etti. Böylece Türkiye dış politika alanında kararlar almakta yeterince bağımsız şekilde davranamadığı mesajını vermiş oldu. Bunun ilk belirtileri Cenevre’de ABD ve Rusya’nın Suriye krizinin çözümü konusunda yol haritasını geliştirmesinin ardından gözlenmeye başlanmıştı. Türkiye sadece muhalefet güçlerini desteklediği için bu sürece katılmamıştı.

Hatırlanacağı üzere önce Rusya ve Çin BM Güvenlik Konseyi’nin Suriye’nin vurulmasını öngören kararları kabul etmesine engel olmuştu. Ama Washington ve Moskova’nın Suriye konusundaki yakınlaşması Pekin’in doğrudan katılımı olmadan başlamıştı. Bu nedenle HQ-9 füzeleri anlaşmasının temelinde jeopolitik faktörün bulunduğu tahmin ediliyor. Türkiye önce askeri teknik işbirliği alanında Çin ile büyük anlaşma yapmakla Orta Doğu’daki çözüm sürecine Çin’in katılımını sağlamaya alışıyor. Ama şimdilik bütün bunlar sadece eğilimdir. ABD sözleşme henüz hükümet tarafından onaylanmadığı için Türkiye’ye baskı yapmak niyetinde değil. ABD Dışışleri Bakanlığı Sözcüsü Jen Psaki, Başkan Barak Obama yönetiminin Türkiye makamlarının kararı yeniden gözden geçirmesini bekleyip beklemediği sorusuna “Görürüz” yanıtını verdi. Öte yandan Ankara’nın inatçılığı durumunda Washington’un ne gibi önlem alabileceği sorusunu da yanıtlamaktan kaçındı. ABD Dışışleri Sözcüsü, “Hipotetik yorumlara girmek istemem” dedi (Tarasov, 2013).

ABD Kara Kuvvetlerini ‘Robocop’laştırıyor. LONDRA - Irak ve Afgan cephelerine sürdüğu askerlerine yeterince koruyucu donanım vermemekle eleştirilen Amerikan ordusu, bilim kurgu filmlerindeki biyonik askerlere özenerek akıllı ‘robocop zırhı’ üretmek için kolları sıvamış. Savunma Bakanlığı’nın (Pentagon) 2020’deki askerlere giydirmeyi planladığı ‘Geleceğin Asker Konsepti’, evre şartlarına uyum sağlayan ve sert bir kabuktan oluşan akıllı zırh, her türlü yabancı dili askerinin sesiyle tercüme eden

miğferden oluşuyor. Esnek ve hafif olan zırh, bir merminin yaklaştığını hissederek hissetmez sertleşip kurşun geçirmez hale geliyor. Holly-wood'un gişe rekorları kıran Robocop, Alien (Yaratık) ve Predator (Yırtıcı) filmlerinde sık görülen bu tip biyonik savaşçıların prototiplerinin şimdiden geliştirildiği belirtiliyor. Karşılaşılan zorlukların nano teknoloji sayesinde aşılması bekleniyor.

Zırh bilgisayarında her dil var. Eski ordu mensubu ve proje uzmanı Jean-Louis DeGay, Soldier dergisine, beş yıl önceye dek hidrojen yakıt hücresi gibi kimsenin aklına gelmeyen teçhizat ve teknolojilerin şimdi denendiğini belirtip "Hava kuvvetlerinin yeni sersemletici silahı envantere girdi. Beş yıl önce robocop zırhı ilk kez gündeme gelmişti, şimdi prototiplerini deniyoruz. Hepsi çalışıyor ve bunları daha küçültmeye çalışıyoruz. Dürüst olmam gerekirse savaş teknolojilerinin gelişimi kadar hızlısı yok" dedi. Pentagon, 2004'te '2010 Geleceğin Savaşçısı' ile '2020 Geleceğin Savaşçısı' adlı iki zırh projesini Kongre'ye sunmuştu. Miğferinde her tür iletişim sağlayan ve çevre koşullarına dair bilgiler sunan bir mini bilgisayar ekranı taşıyan yeni zırhların ağırlığının da 22 kg civarında olması planlanıyor (www.radikal.com.tr, 09.11.2013).

Ülkemizde son yıllarda üretimi gerçekleşen, gerçekleşmesi planlanan veya seri üretimi için teklif bekleyen örnek seviyede araç-gereçlerle birlikte Türk Kara Kuvvetleri'nin gücü de artmıştır. Bunların bazıları şunlardır:

Nöbetçi – Uzaktan Komutalı Gözetleme ve Atış Platformu: Baskın tipi terörist ateşi ile verilen zayıtı en aza indirmek, nöbetçileri daha emniyetli sahalarda muhafaza etmek, 7x24 saat kusursuz gözetleme yapmak maksadıyla sınır karakolları ve baskınlara karşı kullanılmak üzere tasarlanmış bir "Uzaktan Komutalı Gözetleme ve Atış Platformu" dur. Sistem, Gözetleme ve Atış Birimi (GAB), Operatör Kontrol Birimi (OKB) ve Veri İşlem Kutusu olmak üzere üç ana birimden oluşmaktadır. Birden fazla NÖBETÇİ'den oluşan demetler tesis edilerek operatör kontrol noktaları vasıtasıyla sınır güvenliği kontrolü yapmak. NÖBETÇİ'nin sensörleri ve diğer kamera ile sensörlerden gelen verileri işleyerek illegal sınır geçişlerine ve kaçakçılığa engel olmak (www.yukselsavunma.com IDEF 13).

- El Yapımı Uzaktan Komutalı Patlayıcılara Karşı Sistem Tedariki Projesi
- Balistik Koruyucu Başlık, Yelek ve Gözlük Projeleri
- Termal Kamera ve Termal Silah Dürbünü Projeleri
- Helikopter tedariki ve Modernizasyonu Projeleri
- İnsansız Hava Aracı Projesi
- BORA-12 Keskin Nişancı Tüfeği Projesi
- Hafif Zırhlı Araç Projesi
- Devriye Müdahale Aracı Projesi (Silahlı Kuvvetler Dergisi, Ocak 2011)
- Şu an kullanılan HERON, AEROSTAR ve ANKA İHA
- ŞİMŞEK(Hızlı Hedef Uçak Projesi) de 2013 sonu itibariyle seri üretime başlanacaktır. (TAI'nin sesi Mayıs 2013)
- T129 ATAK Helikopteri 2013 yılında Kara Kuvvetleri'nde Kullanılabilecek seviyeye getirilmiş ve semadaki yerini almıştır.
- KALKAN Hava Savunma Erken İkaz Radarı(ASELSAN tarafından geliştirilen ilk özgün, milli faz dizimli radardır (Show Daily IDEF 2013)
- TE 54 Makineli Tabanca, SAR 109 T Taktik Makineli Tabanca, SAR 223 Piyade Tüfeği, SAR 223 T Taktik Piyade Tüfeği (Show Daily IDEF 2013)
- Malezya ile ortaklaşa üretilen 8x8 Tekerlekli Zırhlı Muharebe Aracı Pars (AV8)Projesi
- PIT-BUL VX 4x4 Zırhlı Personel Taşıyıcı, TCS Kule Kontrol Sistemleri, KANGAL NATO Standartlarında Mayın ve El Yapımı Patlayıcılara Karşı Yüksek Korumalı Zırhlı Personel Taşıyıcı Araç (Katmerciler, IDEF 2013)
- SOM Füzeleri (Roketsan IDEF 2013)
- Aselsan Atış Kontrol Radarı, KAPLAN Bomba İmha Robotu, SAR Yapay Açıklıklı Radar, MİUS Mini İnsansız Uçan Sistem, ARI-1T Döner Kanatlı Mini İnsansız Uçan Sistem, KORKUT Kundağı Motorlu Namlulu Alçak İrtifa Hava Savunma Silah Sistemi, Mobil Radar, Termal Nişangah Sistemleri, Kara Araçları İçin Ataletsel Navigasyon Sistemleri, Lazer Sistemleri, Obüs Atış Kontrol Sistemleri, Yeni Nesil Şahingözü Keşif Gözetleme Sistemleri (Aselsan, IDEF 2013)
- Mobil Çamaşırhane, Mobil İçme Suyu Arıtma Sistemi, Mobil Modüler Mutfak (Ozti, IDEF 2013).

2.3.4. Lojistiğin Muharebeye Etkisi

Her ne kadar, lojistik, savaşta herhangi bir harekâtın bir bileşeni olarak anımsanmakta ise de, insanlığın ilk zamanlarından itibaren geçerli olmuş ve kaynakların bir bileşimi ile hayatta kalma anlamına sahiptir. Lojistiğin birçok tanımı olmasına rağmen, askerî anlamda en genel olanı, tasarımdan başlayarak tıp ve sıhhi hizmet desteğine kadar devam eden ve harekâta ait lojistik sahaların bir dizisine yoğunlaşmış tanımıdır. Temelde, lojistik kuvvetleri intikal ettirme, bakımını sürdürme ve planlama bilimidir.

Askerî anlamıyla lojistiğin, harekâtın en buhranlı kısmında verilen vazifelerin çoğunlukla üstesinden geldiği çıplak gözle görülebilecek kadar açık ve kesindir. Geçmiş muharebeler; lojistikçilerin, harbin başlangıcından itibaren gittikçe artan bir yükün üstesinden geldiğini ve bunun onlarca yıl sürdüğünü göstermektedir.

Lojistik, en geniş anlamıyla askerî harekâtın aşağıdaki faaliyetlerini kapsamaktadır:

- Malzemenin tasarımı ve geliştirilmesi, tedariki, depolanması, nakli,
- dağıtımı, bakımı, tahliyesi ve envanter dışına çıkarılması,
- Personelin intikali,
- Tesislerin temin ve inşaatı, muhafazası, işletilmesi ve düzenlenmesi,
- Hizmetlerin temini ve tedariki,
- Tıbbi ve sağlık hizmet desteği.

Bu tanım, stok ve lojistik yetenekleri oluşturulması ile silahların ve kuvvetlerin idamesinde olduğu kadar; hem üretim, hem de tüketimin önemini ortaya koyan çok uluslu organizasyonların farklı sahalarına ayrılan sorumlulukların geniş bir alanını kapsamaktadır(Bilgili, 2006).

Lider firmaların, özellikle muhtemel operasyonel çöküşleri tanımlama ve hizmetteki başarısızlıkların üstesinden gelebilecek düzeltici tedbirleri alma yeteneğini onlara sağlayan gerçek zamanlı lojistik performansı izlemeye muktedir bilgi sistemlerine sahip oldukları şüphe götürmez (Bowersox, 1996). Bu; askerin, operasyonel değer ve karar verme için sürekli olarak gözettiği esas hedeflerden birisidir.

Tarihte lojistik komuta ve kontrole gereğinden az değer verilerek ciddi felaketslere sebep olan ve ıstıraba yol açan seferlere ilişkin birçok ders vardır. Stratejiler Marchiavelli'den Nükleer Çağa kadar gelişme göstermesine rağmen, lojistik ve onun işleyen birimi (raporlar, geri bildirimler vb.) üzerindeki ortak anlayış hayati bir rol oynamaktadır.

II.' nci Dünya Savaşı'nda Amiral Ernest J. King, talihsiz bir açıklama yaparak, "Marshall'ın sürekli bahsettiği bu lojistiğin ne cehennem olduğunu bilmiyorum, ama ona biraz ihtiyacım var." demektedir. Fakat o günlerde, General George C. Marshall'ın ifade ettiği lojistiği herkes bilmekteydi ve Amiral Ernest J. King ise lojistik açıdan bolluk içinde idi! İşletmelerdeki lojistik, terim olarak literatüre girmesinden sonra, sürekli gelişme durumunda olan işletme lojistiğince daha sonra benimsenen lojistiğin uygulamaları ve doktrini arasında bir kırılma noktası oluşturduğundan dolayı, 2'nci Dünya Savaşı sonrasında oldukça yoğun etki altında kalmıştır (Bilgili, 2006).

Harekât alanında etkin bir komuta ve kontrol için esas olan; etkili, nitelikli ve operasyonel bilgi akışıdır. Harbin ilk örneklerinden başlayarak işaretler, mesajlar, teleks ve bugünün sayısal formatları harekât ve lojistik sevk ve idarenin çağdaş yönetimini sağlamaktadır.

Gelişen olayların süratle taranmasından sonra, lojistik bilgi sistemi, planlama, uygulama ve kontrol amacıyla lojistik yöneticiye uygun olan bilginin elde edilmesini sağlayan yöntemler, ekipman ve insanların birbiriyle etkileşen bir yapısı olarak tanımlanabilir(Kotler, 1986).

Gerçek anlamda bir karmaşa olan millî ve çok uluslu lojistiği koordine etmek ve onların lojistik yetki ve sorumlulukları içinde görevi yapmak için; komutanlar, karargâh heyeti ile birlikte uygun lojistik komuta ve kontrol yeteneklerine sahip olmalılardır. Bu yeteneğin de ötesinde yetkilendirilmiş karargâhlar, gerektiğinde çok uluslu lojistik harekât için mukabele edebilecek ve harekete hazır bir komuta ve kontrol yapısını oluşturacak yeteneğe sahip olmalıdır. Karargâhlar ve komuta heyetleri arasındaki iletişim ve bilgi sistemleri etkinliği ve uyumu (harmonizasyonu) sağlayacak ara yüzleri de içermelidir. Harekât alanı herhangi bir prematüre bölgeden daha geniş ise ve gerektiğinde, tedarik; harekâta katılan 2'nci veya 3'üncü taraflar ve diğer uluslararası organizasyonlar ile güvenilir iletişim kanallarından yapılmalıdır. Böylelikle, lojistik

raporlaşma komutanlara vazifeyi yerine getirmeyi mümkün kılmak ve barış, kriz ve çatışmanın gittikçe artan gereksinimlerini tedarik etmek için yeterli görünürlüğü sağlamalıdır. Son birkaç yıldır geliştirilen ve lojistik veri tabanını kullanan LogRep, Komutanlığın Kritik Malzeme Listesi, derhal ve gelecek kullanımlar için tamamen hazır olduğunda çok daha memnuniyetle karşılanacaktır. Bu tür bir gereksinim, yazılımın, lojistik komuta ve kontrol bilgi sistemleri ve araçları içinde eşsiz olmasını zorlamaktadır. Bu nedenle; veri tabanı, lojistik fonksiyonel saha ikincil sistemlerine ortak bir şekilde ve istatistiksel hesaplamalar için istisnai gereksinimleri karşılayacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu, başka bir deyişle, ikincil sistemlerle paylaşılan veri tabanı güvenliği, denetleme ve bütünlüğün kontrolü gibi özellikler anlamına gelmektedir. Esasen, kurulum tamamlandığında ve bilinen müşterek harekât sahasındaki oyuncular tarafından mutabakat metni kabul edildiğinde; düğüm noktalarındaki ile hizmet sağlayıcılara direktiflerin verilmesi, veriyi bilgiye dönüştürmekle sorumlu muharebe hizmet destek karargâhları ve operasyonel bir bilgi ağı için verilerin toplanması ve raporlanması her türlü kaygıdan uzaktır (Campell, 1982).

LogRep ana lojistik destek unsurlarını bütünleştiren ve analiz eden bir metodolojidir. Alternatif destek konseptleri ve fiyat takas analizleri, program ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla gereken destekleyici sistem tasarımını başarmak için yerine getirilmelidir. Bu tür bir mekanizma, tedarik lojistiği rehberini; program gereksinimlerini tanımlamak, lojistiğin temini için bir “yol haritası” çizmek, sistem destek değerlendirmesi ve analizi hakkında yol göstermek ve son olarak program gereksinimlerini uyarlamak için tanımlanmaktadır. Burada başarının anahtarı, standardizasyon, iç uyum ve operasyonel etkinliği artıran senkronizasyonu işaret etmelidir.

Desteklenemediğinden dolayı göz önüne alınmayan harekâtın herhangi bir şekli var mıdır? Bu sorunun cevabı aşağıdaki başlıklarda özetlenmektedir(Bilgili, 2006):

- Raporlanan veri, mevcut stok ve beklenen tüketimin topyekûn mukayesesi şeklinde olmalı ve kritik malzeme ve mühimmat gereksiniminin elde mevcut yüzdelerini tanımlamalıdır.
- Lojistik durum bilgisi, çıktı göstergeleri şekline çevrilmeli, mevcut ve gelecek malzemelerin işlem şekli, muharebenin yoğunluğu, harekâtın süresi ve

harekâta ulaşılabilecek nihai nokta gibi faktörleri kapsayacak şekilde devam ettirilmelidir.

- Özetle, bu fonksiyon muharebe sahasındaki mevcut ve gelişmekte olan lojistik duruma göre veriyi toplama, birleştirme, kıymetlendirme ve açıklamayı içine alır. Sonrasında ise, komutanın kabul ettiği harekâta dair veriyi ilişkilendirir.

Herhangi bir harekâta, lojistik raporlaşma sistemini kayda değer yapan üç ayrıık öge bulunmaktadır: Bunlar girdi, lojistik veri tabanı ve ortak paylaşım ile komutanların isabetli kararlar vermesine yardım edecek çıktıdır. Bu, Bilgi Teknolojisi güdümlü metodolojilerin işleyen parçalarının iskeletidir.

Bir harekâttan önce, çok uluslu bir alanda müşterek kuvvet komutanının, kendi komutası altına girecek birliklerin hazırlık, yığınaklanma ve harekâtın sürdürülebilirliği ile ilişkili bilgiye erişimi olmalıdır. Komutanın kararı; tatbikatlar, kriz ve harp anında veya herhangi bir harekâtın lojistik desteği için beklemede tutulamaz. Lojistik karargâh heyeti, acil operasyonel ihtiyaçlara süratle karşılık verecek şekilde eğitilmeli ve iyi hazırlanmalıdır.

Kosova’da KFOR 4 dönemine ait 071957 B KAS 2000 tarihli bir örneği ele alalım. EM 228 681 koordinatlarındaki (Deneral Jankovic’in 3 km. kuzeyindeki) bir hemzemin geçitte bir katarı çeken 40 tonluk bir lokomotif bir otomobile çarpmış, sonrasında lokomotif raydan çıkmıştır. İşte burada, yaralıların sıhhi tedavi ve tahliyesinden sonra, olay yerindeki lokomotifi kaldırmak ve süratle rayına oturtmak için 50 tonluk bir kreyni kullanarak olay yerine göreve sevk etmek lojistikçilere vazife olarak çıkmaktadır. “Nasıl?” sorusunu sormak artık önemli değildir. Çünkü çözüme, becerikli bir LogRep operatörü sayesinde 2 dakikada ulaşılabilecektir. Bu tür sistemlerin yegane hassas tarafını, raporlaşma yapan kademeler arasındaki doğru, zamanında ve dolayısıyla kaliteli veri tabanından ihtiyaç anında üretilmeyen bayat (eski veya bozuk) bilgiler oluşturmaktadır (Bilgili, 2006).

Gelecekteki muharebeler vazife başarılmadıkça sona ermeyecektir. Böylelikle, paylaşımına açık verinin artması, mücadelelerin üstesinden gelindikçe en öndeki hedef olacaktır. Dahası, basit raporlaşma mekanizmaları, ona gereksinim duyan herkese bilginin etkin ve doğru yayılımını sağlamaktadır. Raporlaşmada aşırı yükü ve

yankılanmayı önlemek için, bilgi yöneticileri; sınırlı ara yüze sahip dar kanallı, katmanlı ve kompleks sistem ve yöntemleri baskı altında tutmalı, “elektronik işlem alındı belgelerini” başlatacak sistemlerin değişimine yetki vermeli ve harekât alanında frekans temizliği ile iletişim eksikliğinin önüne geçmelidir (Bilgili, 2006).

Tarihteki savaşlarda lojistik çok önemli bir başarı ögesini oluşturmakta idi. İstanbul’un alınması sırasında Fatih Sultan Mehmet’in gemileri karadan kızaklarla kaydırması, onun ciddi bir lojistik dehası olduğunu göstermektedir.

Geleceğe hükmetmeye yönelik akılcı ve öngürülü stratejik adımları atmak, talihe hükmetmek demektir. Bilimsel yaklaşımları yoğun bir şekilde işe koşabilen ve milli gücü global boyutta etkili düzeyde olan ülkeler, eğilimleri etkileme güçleri ile çıkarlarına uygun düşmeyen senaryoları, mümkün oldukça çıkarlarına uygun şekilde değiştirebilmekte, bu mümkün olmasa bile zararlarını en aza indirebilecek önlemleri proaktif olarak alabilmektedirler. Gelecek senaryoları saptayamayan veya saptadığı halde trendleri etkileyecek gücü olmayan devletler senaryonun oyuncağı ve hatta kurbanı olmaktadır. Basitçe izah edilen bu durum, mücadelenin ve geleceği şekillendirmenin vazgeçilmez bir boyutu olan stratejik öngörünün kendisidir. Öngöruden yoksun strateji, kaybetmeye mahkumdur (Silahlı Kuvvetler Dergisi, Ocak 2011).

Sun TZU’nun, “Savaş Sanatı” teorilerini yorumlayan ZhangYU’nun strateji hakkındaki şu görüşleri, günümüzde de cevap aranmaya çalışılan sorulara yerinde, açık ve net ifadelerle ışık tutmaktadır:

“Yaptığımız strateji, derin ve uzun vadeli ise hesaplarınızın ödülü büyük olacaktır. O zaman savaşa bile girmeden zafere ulaşmış olacaksınız. Ama stratejiniz sığ ve miyop ise hesaplarınızın ödülü hafif olacaktır; savaşı savaştan önce yitirmiş olacaksınız. Büyük strateji küçük stratejiye ağır basacaktır. Stratejisi olmayanları ise sadece yenilgi bekler. Bu nedenle zafer, savaşı savaş öncesinde kazanmış savaşçılara güler. Yenik savaşçılar ise tam tersine önce savaşa girer, zaferi sonra ararlar ”(Demir, 2004).

Mücadelede teknolojinin avantajlarını görenler ve anlayanlar, özellikle modern savaş teknolojisinin tarih sahnesine çıkmasının ardından karşılaşılan ve/veya karşılaşılmaması

muhtemel zorlukların panzehiri olarak bilim ve mühendisliğin yeni buluşlarını ve ilerlemelerini görmüşlerdir. XX. Yüzyıl savaşları bir nevi teknolojik bir yarıştı. Her iki Dünya Savaşı ile soğuk savaş, teknolojik ilerlemelerin hızla uygulamaya konulduğu bir dönemdir. Bu bir tesadüf değildir. XX. Yüzyılın başında Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri dünyanın geri kalanından daha zengindi ve daha fazla enerji kullanarak yerkürenin ekonomisine hakimdi. Endüstrileşmiş Avrupa ve Avrupa-Amerikan güçlerinin askeri gücü ve yerkürede istedikleri yere ulaşabilme becerileri, bu yüzyılın başında başka hiçbir devlette yoktu. Dünya Topraklarının pek çok kısmı bu güçlerin hakimiyeti altındaydı. Küresel ekonomiye olan devasa egemenlik, bir önceki yüzyılın emperyal misyonu duygusu ve küresel erişim kapasitesinin bileşimi olan milliyetçiliğin devletlerin güç sisteminde ve uluslararası alanda etkili olmasının bir sonucuydu. Bunlar, teknoloji ve kapitalizm arasındaki ilişkiyi hem kontrol ettiler hem de bundan faydalandılar. Küresel çapta etkinliğin ekonomiye olumlu yansımaları, meyvelerini teknolojik alanda vermiştir. Emperyalizm, politik alanda gerilemesine rağmen askeri sistem olarak daha da etkinleşmiştir. Teknolojinin özellikle askeri sahadaki gelişimi; kara, deniz ve havada devrim niteliğinde değişikliklere ve yeniliklere sebebiyet vererek yeni jeopolitik eksenlerin yaratılmasının önünü açmıştır (Black, 2000).

Barış, insanın yüreğini ısıtan boş bir sözcüktür. Uluslararası ilişkilerde ve hukukta, taraflar arasındaki savaşlar, egemen güçlerin çıkarlarına geldiğinde “barış” olarak isimlendirilmiştir. Bu ikiyüzlü ve kararsız yaklaşımla savaş, barış kılıfı ve onun değerleri ile koruma altına alınarak istismar edilmektedir. Gerçekte mütemadiyen devam etmekte olan mücadeledir. Dünyadaki kaynaklar, problem sahaları, bugünkü ve gelecekteki ihtiyaçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde ondan kaçınmak adeta imkansızdır (Silahlı Kuvvetler Dergisi, Ekim 2012).

Askeri güç; güç denkleminin çarpanı, yeri geldiğinde de sıfırlayan bir değerdir ve caydırıcılıkta yerini ikame edecek başka bir unsur da yoktur. Strateji, milli güç, güç geliştirme ve mücadele konularında altı çizilerek özellikle belirtilen “Devletin bekası ve milletin refahıyla ilgili isteklerin hasma/düşmana kabul ettirilmesinin dayanak noktasını bünyesinde taşıyan askeri güç, dinamik özelliği ile bütün güç unsurlarının harmanlandığı, imbikten geçirilerek yoğunlaştığı ve özümsemediği müstesna bir yapıdır (Silahlı Kuvvetler Dergisi, Ekim 2012).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ

3.1. ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ (VEHICLE ROUTING PROBLEMS)

Araç Rotalama Problemi (ARP), coğrafi olarak dağınık müşterilere bir veya birden fazla depodan hizmet için görevlendirilen araçların en ideal şekilde dağıtım ve toplama rotalarının tasarlanması problemine denir. ARP ilk olarak 1959 yılında Dantzig ve Ramser tarafından bulunan ve üzerinde en fazla optimizasyon geliştirilen yöntemdir. Standart bir araç rotalama probleminde depolardan araçlar ile farklı noktalardaki müşterilerin talepleri karşılanmaya çalışılmaktadır. Bu işlemi gerçekleştirirken amaç verimli bir şekilde müşteri ihtiyaçlarını mümkün olan en kısa zamanda, en kısa yoldan ve en az maliyetle karşılayan rotayı belirlemektir.

Araç rotalama yapılırken aşağıdaki unsurlara dikkat edilmelidir:

- Şebeke içerisinde bulunan müşterilerin talepleri tamamıyla karşılanmalıdır.
- Şebekede bulunan her varış noktası tek bir araç tarafından sadece bir kez ziyaret edilmelidir.
- Rota depodan başlamalı ve tekrar depoda sonlanmalıdır.
- Rota üzerinde bulunan müşterilerin toplam talep miktarı aracın toplam kapasitesinden fazla olmamalıdır.
- Her bir araç sadece bir rota üzerinde faaliyet göstermelidir.
- Araç rotalamanın temel amacı araçların kat edecekleri toplam mesafenin minimize edilmesi olmalıdır (Çalışkan, 2011).

3.2. ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ TEMEL BİLEŞENLERİ

Araç rotalama problemlerinin temel bileşenlerini; talep yapısı, taşınacak malzemenin tipi, dağıtım/toplama noktaları ve araç filosu oluşturur.

1-Talep Yapısı: Araç rotalama problemlerinde talep statik veya dinamik olabilir. *Statik talep durumunda talep önceden bilinir.* Dinamik durumda ise bazı düğümlerdeki talep bilinmekte bazıları ise araç rotasında devam ederken belirli olmaktadır. *Bu çalışmada statik talep yapısı kullanılmıştır.*

2-Malzeme Tipi: Araçlarla çok çeşitli malzemeler taşınır. Tehlikeli maddeler, gıda maddeleri, gazete dağıtımı, çöp toplama bütün bunlar basit paketler olarak adlandırılır ve problem ilave bir karmaşıklık getirmezler. Diğer taraftan öğrenci servisleri; güvenlik, etkinlik, eşitlik gibi ilave bazı amaçlardan ötürü daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Tehlikeli maddeleri taşıyan araçların rotalarının belirlenmesinde ise coğrafi özellikler büyük önem kazanır.

3-Dağıtım/Toplama noktaları: Birçok araç rotalama probleminde, dağıtım noktaları müşterilerin bulunduğu yer, toplama noktaları ise depodur. Tüketim mallarının fabrikalardan toptancılara dağıtımı buna iyi bir örnektir. Depo genellikle aracın rotasına başladığı ve geri döndüğü noktadır. Depo sayısına göre problem, tek depolu ve çok depolu diye adlandırılabilir. Çok depolu problemlerde, depoların her biri kendi araçlarıyla işlerini yürütebilir, depodan çıkıp, başka bir depoda yükleme/boşaltma yapabilir. Bu durumda problem bir bütün olarak ele alınmalıdır. Dağıtım noktaları sabit ve önceden biliniyorsa hangi noktalara, hangi araçların hizmet vereceği belirlenmelidir. Diğer durumda dağıtım noktaları potansiyel yerler arasından seçileceği için ilave bir yerleştirme kararı gerekir. Bazı araç rotalama problemlerinde dağıtım ve toplama noktaları aynıdır. Örneğin öğrenci servislerinde okul, gidişte dağıtım noktası, duraklar toplama noktası; öğrenciler evlerine dönerken ise okul depo, duraklar ise dağıtım noktalarıdır.

4- Araç Filosu: Bütün araç rotalama problemlerinde araçların kapasitesinin bilindiği ve çoğunlukla araçların homojen (aynı kapasitede) olduğu varsayılır. Filo heterojen ise filodaki araçların taşıma kapasiteleri farklıdır. Bu durum hangi araç tipinin, hangi rotaya hizmet vereceğinin belirlenmesini, yani ilave bir kararı gerektirir. Araçların diğer

özellikleri arasında hız, yakıt tüketimi, taşınacak malzemeye uygunluğu sayabiliriz. Bu özelliklerin rotalama kararlarına doğrudan etkisi yoktur (Çalışkan, 2011).

3.3. ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ GENEL MATEMATİKSEL MODELİ

Standart Araç Rotalama Probleminin formülasyonu şu şekilde belirtilir.

Parametreler:

Qk: araç kapasitesi,

N: müşteri veya durak sayısı,

qi: i (i > 0) müşterisinin talebi,

dij: i ve j müşterileri arasındaki uzaklık,

Değişkenler :

xij, i ≠ j : araç i'den j'ye gidiyorsa "1", yoksa "0" olmak üzere,

(i, j ∈ {0, ..., n} ve "0" başlangıç deposu iken)

Amaç Fonksiyonu:

$$\text{Min} \sum_{i=0}^n \sum_{\substack{j=0 \\ i \neq j}}^n d_{ij} X_{ij} \quad (3.1)$$

Kısıtlar:

$$\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n X_{ij} = 1 \quad \forall_{ij} \in \{1, \dots, \dots, n\} \quad (3.2)$$

$$\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n X_{ij} = 1 \quad \forall_{ij} \in \{1, \dots, n\} \quad (3.3)$$

$$\sum_{i=0}^n \sum_{\substack{j=0 \\ j \in S}}^n X_{ij} \leq |S| - 1 \quad (3.4)$$

$$\sum_{i=0}^n \sum_{\substack{j=0 \\ j \in T}}^n X_{ij} \leq |T| - n \quad (3.5)$$

Burada (3.2) ve (3.3) kısıtları ziyaret edilen müşteriden ayrılma kısıtlarıdır. (3.4) kısıtı depodan başlamayan ve depoda bitmeyen turları elemekte kullanılır.

Son olarak (3.5) kısıtı araçlardaki yük durumunu kontrol etmektedir. Bu kısıt, depo dahil olmak üzere her T müşteri kümesine eklenir. Bu kümelerin her biri,

$$\sum_{j \in T} q_i < Q_k \quad (3.6)$$

Şartını sağlamaktadır. Ayrıca n ise aşırı yüklemeyi engellemek için T kümesinden çıkarılması gereken minimum sayıda müşteri sayısıdır (Eryavuz, Gencer, 2001).

3.4. ARP'İN UYGULAMA ALANLARI

Araç rotalama problemleri genel olarak bir ağ içerisindeki belirli noktalar arasında mal ve hizmet dağıtımı ile ilgilenmektedir. Günümüzde ürün dağıtımında, mal ve insan taşımadaki problemler hep artmaktadır. Örneğin,

- Ürün ve hizmetlerin bir veya daha fazla sayıdaki depodan, çeşitli müşteri yerlerine dağıtım
- Üretim planlaması ve hammadde, yarı mamul ve mamullerin fabrikalar arası taşınması
- Stok planlaması ve ürünlerin satış yerlerine sevkiyatı
- Havayolu şirketleri ile yolcu ve ürün taşınması
- Bar ve lokantalara içecek dağıtımı
- Para dağıtımı
- Benzin ve mazot dağıtımı
- Süt dağıtımı ve toplanması
- İnternette yapılan alışverişlerin teslimatı
- DVD film kiralama hizmeti
- Çöp toplanması ve taşınması
- Ana depodan mağazalara ürün dağıtılması
- Posta hizmetleri (Demircioğlu, 2009).

3.5. ROTALAMA TÜRLERİ

3.5.1. Rota Süresi Sınırsız Rotalama Problemleri

Rota süresi, depodan ayrılan bir aracın depoya dönmesi için gereken süre olarak tanımlanabilir. Rota süresi sınırsız rotalama problemlerinin belkide en iyi örneği, tek araçlı gezgin satıcı problemleridir. Bu problem, tek bir araç ile bir "Hamiltonion tur" oluşturulması esasına dayanmaktadır. Bir Hamiltonion tur, bir $G=[F,A]$ ağında, her bir düğümden kesinlikle bir kez geçen turu göstermektedir. Bu ağda, (F), düğümler kümesidir; (A) kollar (adresleri birbirine bağlayan yollar) kümesini göstermektedir. Problemin amacı, toplam tur uzunluğunu ya da maliyetini en aza indirmektir. Bu problemde, adreslere uğranılacak zamanlar ve rota süresi ile ilgili girdiler ve kısıtlar yoktur (Erel, 1995).

3.5.2. Rota Süresi Sınırlı Rotalama Problemleri

Bu problem türünde, araçların kat ettikleri toplam uzunluk en aza indirgenmektedir. Depodan ayrılan araçlar belirli adreslere (düğümlere) uğradıktan sonra aynı depoya dönmek zorundadırlar. Bir aracın depodan depoya olan rota süresi, en büyük rota süresini aşmamalıdır. Bu kısıt, adresler kümesine hizmet verecek olan araç sayısının belirlenmesinde önemli bir rol oynar. Rota süresi ile birlikte araç sayısının da sınırlı olduğu bir problemin çözümünde, bazı adreslere uğranılamaması durumu ile karşılaşılabılır. Eğer bütün adreslere mutlaka uğranılması gerekiyorsa ve araç sayısını arttırmak olanaksızsa, en büyük rota süresi aşılmak zorunda kalınabilir. Bu durumda aşılacak her birim süre için bir ceza maliyeti verilerek, toplam ceza maliyeti en aza indirgenebilir. Böyle bir yaklaşım araç sayısının sınırlı olmasını bir "katı kısıt", rota süresinin sınırlı olmasını bir "gevşek kısıt" yapar. Bir "katı kısıt" kesinlikle uyulması gereken, bir "gevşek kısıt" ise uyulması istenilen kısıtlardır. Görüldüğü üzere problemin yapısı, rota süresinin sınırlandırılmasından önemli ölçüde etkilenmektedir (Erel,1995).

3.5.3. Zaman Pencereleli Rotalama Problemleri

Zaman pencereleli araç rotalama problemleri, en küçük maliyetli rota kümelerinin tasarımı, merkez bir depo yaratmayı ve bilinen belirli bir talebe bağılı filo rotalamayı kapsamaktadır. İlk etapta, yolcular, kapasiteler göz önünde bulundurulmadan araçlara görevlendirilmektedir. Zaman penceresi, sert veya yumuşak olabilmektedir. Sert bazlı vakalarda, eğer bir araç müşteriye erken bir zamanda ulaşırsa, araç müşteri gelinceye kadar beklemelidir. Ancak, aracın bir düğüme, hizmete başlaması için gereken en geç zamandan (latest time) sonra varılmasına izin verilmez. Tersine, yumuşak vaka bazlı çalışmalarda, zaman bazları bir maliyetle bozulabilmektedir (Çalışkan, 2011).

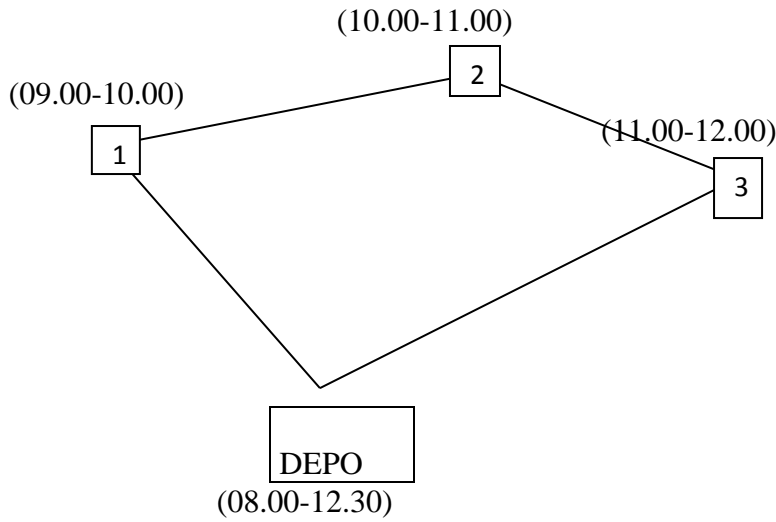
Zaman bazı, genellikle doğal olarak esnek zaman çizelgeleriyle çalışan organizasyonlarda karşılaşılan bir durumdur. Sert zaman bazlı spesifik örnekler; banka sevkiyatları, posta iletileri, okul servisleri rotalama ve çizelgeleme şeklindedir (Çalışkan, 2011). Zaman pencereleri iki sınıfta incelenebilir:

- Çift sınırlı zaman pencereleri,
- Tek sınırlı zaman pencereleri

“Çift sınırlı bir zaman penceresinde, adrese uğranabilecek en erken zaman ve en geç zaman belirlidir. Bir araç bir adrese zaman sınırları içinde uğramalıdır. Zamanından önce adrese erişen bir aracın, bu zamana kadar bekleyeceği kabul edilir. Aracın, sınırından sonra adrese uğramasına izin verilmez. Tek sınırlı zaman pencereleri, uğranılabilecek "ilk zamanı belirli olanlar" ve "son zamanı belirli olanlar" şeklinde iki türde ifade edilmektedir” (Erel,1995).

Zaman Pencereleli Araç Rotalama Problemi (ZPARP), belirli bir kapasiteye sahip olan araç filosunun, maliyetleri minimize ederek, müşterilere hizmet vermek için çeşitli yerlerde durarak, etkin olarak kullanılmasını amaçlamaktadır. Problemin amacı kullanılacak araç sayısını ve toplam seyahat mesafesini minimize etmektir. Her bir aracın kapasitesi ve her bir müşterinin belirli bir zaman diliminde karşılanması gereken bir talebi vardır. Zaman penceresi, müşterilerin daha önceden ziyaret edilmek istendiği zaman dilimidir. Her bir araç belirli bir zaman penceresinde müşterilere servis yapmak mecburiyetindedir. Bazı yaklaşımlarda zaman penceresi mutlaka uyulması gereken bir

kısıt iken, bazı yaklaşımlarda ise zaman penceresine uyulmamasına izin verilir ancak buna karşılık bir maliyet söz konusudur. Zaman Pencereci Araç Rotalama Probleminin bir örneği şekil-4.1’de gösterilmiştir. Problem dağıtım ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde tur setinin oluşturulması şeklinde tanımlanır. Her bir müşterinin talebi, dağıtılacak ürün boyutunu belirler, dağıtım yerleri ve müşteri yerleri ürünlerin nereden alınacağını ve nereye dağıtılacağını belirler, tanımlanan zaman penceresi doğrultusunda toplama ve dağıtım zamanları için zaman aralıkları belirlenir. Zaman pencereci araç rotalama probleminde yolculuk için mesafe yerine yolculuk zamanında kullanılır ve araç müşteriye erken vardığı zaman, eklenmesi gereken bir bekleme zamanında olacaktır.



Şekil 3.1 Zaman Pencereci Araç Rotalama Problemi Örneği

Müşteriler belirli bir zaman aralığı içerisinde 4 araç tarafından hizmet almaktadır. ZPARP'nin bir özel durumu olan araç kapasitelerinin olmadığı duruma, çoklu Zaman Pencereci Gezgin Satıcı Problemi (m-ZPGSP) denir. Çoklu Gezgin Satıcı Problemi (m-GSP), GSP'nin genelleşmesi ile birden çok satıcıya sahip olunan problemdir. m-ZPGSP'de, m adet satıcı belirli bir zaman aralığında, bütün şehirleri en az bir satıcının uğrayacağı şekilde ziyaret etmelidir. Bütün satış elemanları depo adı verilen bir şehirden başlar ve seyahatlerinin sonunda aynı depoya geri dönerler. Bu durum ZPARP'deki araç kapasitelerinin çok büyük olduğu durumdur (Desrochers ve diğerleri, 1988). Bu problemde tur, depodan başlar ve kapasite kısıtı olmadan diğer noktaları belirli bir zaman aralığında ziyaret eder. Amaç ise toplam tur uzunluğunu minimize etmektir. Bu durumun banka ve posta dağıtımları, okul servisi gibi endüstri ve servis sektöründe pek çok uygulama alanı vardır. Başka bir durum ise en erken başlangıç

servis süresinin sıfır ve en geç başlangıç servis süresinin ise sonsuz olduğu klasik ARP'dir. Klasik ARP bazen Kapasiteli Araç Problemi (KARP) olarak da adlandırılır. KARP, taleplerin her bir şehir ile ilişkili olduğu ve her bir aracın kapasitesinin olduğu m-GSP olarak tanımlanabilir. Bu durumda, bir rotadaki toplam talep o rotaya atanan aracın kapasitesini geçemez. KARP tek bir depo, çoklu araç ve müşteriler olan rotalama problemidir. Ayrıca, ZPARP, başlangıç noktası, yerler, süre ve başlangıç zamanı içeren bir programlama problemi olarak tanımlanabilir. Bu durumda, iki ardışık görev arasında belirli bir süresi ve maliyeti olan bir ulaşım ara görevi vardır. Bu durum müşterilerin bir araç tarafından hizmet verilen ve bir depoda sona eren görevler olduğu ZPARP olarak düşünülebilir. Bir görevden diğerine geçme maliyeti, iki müşteri noktası arasındaki mesafedir. Her bir görevi gerçekleştirmek için geçen zaman, müşteri noktasında geçen servis süresidir. Bu gibi durumlara havayolları, demiryolları ve karayolları dağıtım sistemleri uygulamalarında rastlanabilir. ZPARP uygulamadaki çok çeşitliliğe göre genişletilebilir” (Demircioğlu, 2009).

3.5.3.1. Tanım

Zaman pencereci araç rotalama problemi şu şekilde tanımlanabilmektedir: N müşteri seti ve A ise iki müşteri arasındaki bağlantılar olacak şekilde (N,A) grafiği tanımlansın. c_{ij} maliyeti ve t_{ij} seyahat süresi $(i,j) \in A$ kenarı ile ilişkilidir. K sayıda araca sahip olan firma müşterilere hizmet vermektedir. Araç Kapasiteleri q_k ve müşterilerin talepleri ise d_i , $i \in C$ dir. Her bir müşterinin kendine ait bir servis süresi vardır. Her bir müşteri zaman penceresi adı verilen belirli bir zaman aralığında hizmet almak zorundadır (Braysy, 2002).

3.5.3.2 Kısıtlar

Genel araç rotalama problemlerinde kısıtlar servis, araç ve maliyet kısıtlarıdır. Zaman pencereci araç rotalama problemlerinde ise bunlara zaman penceresi kısıtları da eklenir. Zaman penceresi kısıtları müşterilerin belirli bir zaman dilimi içerisinde servis aldığı durumda ortaya çıkar. Zaman penceresi müşterinin servis almak istediği en erken ve en geç zaman aralığıdır. Zaman penceresi kısıtları ile günlük problemlerde sıkça

karşılaşılır. Müşteriler, teslimatların genellikle iş saatlerinde veya işçilerin yükleme yapabilmek için müsait olduğu, daha önce belirlenen bir zaman aralığında yapılmasını isterler (Taillard, Badeau, 1997). Zaman penceresi kısıtları temel problemin yapısını önemli bir şekilde değiştirir. Örneğin, gezgin satıcı problemine olurlu bir çözüm bulmak sıradan bir problemdir. Olurlu bir çözüm sadece müşterilerin bir tekrar yapmadan herhangi bir sıralamasıdır. Fakat Zaman Pencereci Gezgin Satıcı Probleminde (ZPGSP) olurlu bir çözüm bulmak bile bazı durumlarda çok zor olabilir. Zaman penceresi kısıtları esnek olmayan veya esnek olan kısıtlar şeklinde olabilir. Esnek olmayan zaman penceresi kısıtları hiçbir şekilde ihlal edilemez ve en erken ve en geç servis zamanına uyulması gerekmektedir. Esnek zaman penceresi kısıtlarında ise en erken ve en geç servis zamanına uyulmayabilir. İhlal sadece belirli bir ceza maliyeti ile mümkün olmaktadır. Bu çalışmada esnek olmayan zaman penceresi kısıtlarına sahip araç rotalama problemi ele alınmıştır. Zaman penceresi genellikle belirli bir sabit zaman aralığında çalışan işletmeler tarafından karşılaşılan problemlerde ortaya çıkmaktadır. Esnek olmayan zaman pencereci problemlerin örnekleri arasında para transferi, posta dağıtımı, okul servisleri verilebilir. ZPARP için olurlu bir çözüm bulmak bir hayli zordur ve NP-zor problem sınıfına girmektedir. Problemi çözmek için bilgisayar yardımı gerekir. Bu tür problemler için yaklaşık sonuç bulunması çoğunlukla tercih edilir. Böylece genel amaç için tatminkâr sonuçlar çabuk bir şekilde bulunur. Yaklaşık sonuçlar genellikle sezgisel yöntemlerin yardımı ile bulunmaktadır. ZPARP için pek çok araştırmacı tarafından dal-sınır, dinamik programlama gibi kesin çözüm yöntemleri veya tasarruf algoritması, süpürme algoritması, tabu arama, genetik algoritma gibi sezgisel çözüm yöntemleri gibi çok sayıda metod uygulanmıştır. ZPARP'nın çok karmaşık olması ve gerçek hayatta geniş kullanım alanı bulunması, kısa sürede yüksek kalitede çözüme ulaşacak çözüm tekniklerini çok önemli hale getirmektedir (Taillard, 1997).

3.5.3.3 Formülasyon

Bu bölümde zaman pencereci araç rotalama probleminin formülasyonunu ortaya koymak üzere öncelikle parametreler ve karar değişkenleri belirtilecek, ardından amaç fonksiyonu ve matematiksel model açıklanacaktır. Zaman pencereci araç rotalama probleminin formülasyonunda kullanılan parametreler ve karar değişkenleri aşağıda verilmiştir (Braysy, 2002).

Parametreler

N: Müşteri Seti

A: Müşteriler arasındaki mümkün bağlantıları içeren kenar seti

K: Toplam araç sayısı

V: Araç Seti

n: Servis görmeyi bekleyen müşteri sayısı

c_{ij} : i. müşteri ile j. müşteri arasındaki seyahat maliyeti

t_{ij} : i. müşteri ile j. müşteri arasındaki seyahat süresi

Q_k : k. aracın kapasitesi

d_i : i. müşterinin talebi

$[a_i, b_i]$: i. müşteri için zaman penceresi

a_i : i. müşteri için en erken servis zamanı

b_i : i. müşteri için en geç servis zamanı

f_i : i. müşteri için servis zamanı

Karar Değişkenleri

ZPARP $x_{ijk}(\forall(i,j) \in A, \forall k \in V)$ ve $s_{ik}(\forall i \in N, \forall k \in V)$ adında iki karar değişkenine sahiptir.

$x_{ijk} = \begin{cases} 1 & \text{Eğer k aracı i müşteriden j müşteriye giderse} \\ 0 & \text{Aksi halde} \end{cases}$

Aksi halde

$s_{ik} = k$ aracının i müşteriye servis verdiği zaman

Eğer k aracı i. müşteriye hizmet vermiyor ise s_{ik} değişkeninin bir anlamı yoktur. $i=0$ depo olduğu için bütün araçlarda ($s_{0k}=0, \forall k$) depodaki servis zamanı sıfırdır.

Bu matematiksel modelin iki varsayımı vardır:

1) Aracın seyahat süresi, seyahat mesafesi ile doğru orantılıdır.

2) Eğer araç müşteriye en erken servis zamanından (a_i) önce gelmişse en erken servis zamanına kadar müşteriye beklemek zorundadır.

Amaç fonksiyonu her bir müşterinin sadece bir kez ziyaret edilmesini sağlayarak bütün turlardaki maliyetlerin minimize edilmesini amaçlamaktadır. Böylece bölünmüş dağıtımlara izin verilmemektedir. Bütün turların araç kapasitelerini aşmayacak şekilde olması ve müşterilere ait zaman pencerelerine uyması gerekmektedir. ZPARP'nin matematiksel modeli aşağıdaki gibidir (Braysy, 2002):

Amaç Fonksiyonu

$$\text{Min}Z = \sum_{k \in V} \sum_{(i,j) \in A} c_{ij} X_{ijk} \quad (3.7)$$

Kısıtlar

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j=0}^N X_{ijk} = 1 \quad \forall i \in N \quad (3.8)$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=0}^N X_{ijk} = 1 \quad \forall j \in N \quad (3.9)$$

(3.8) ve (3.9) nolu kısıt her bir müşterinin sadece bir araç tarafından ziyaret edilmesini sağlar.

$$\sum_{i=0}^N d_i \sum_{j=0}^N X_{ijk} \leq Q_k \quad k \in V \quad (3.10)$$

(3.10) nolu kısıt araç kapasitesi kısıtıdır. Hiçbir araç, kapasitesinin izin verdiği kadar fazla bir şekilde müşterilere hizmet veremez.

$$\sum_{j=1}^N X_{0jk} = 1 \quad \forall k \in V \quad (3.11)$$

(3.11) nolu kısıt her bir aracın depodan (0) bir kere çıkmasını sağlar.

$$\sum_{i=0}^N x_{ihk} - \sum_{j=0}^N X_{hjk} = 0 \quad \forall k \in V \quad (3.12)$$

(3.12) nolu kısıt h müşterisinden ayrılan aracın sadece o müşteriye gidilmiş ise gerçekleşmesini sağlar.

$$\sum_{i=1}^N x_{i0k} = 1 \quad \forall k \in V \quad (3.13)$$

(3.13) nolu kısıt her aracın depoya dönmesini sağlamaktadır.

$$\sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^N X_{0jk} \leq K \quad (3.14)$$

(3.14) nolu kısıt maksimum K tane tur olmasını sağlar.

$$x_{ijk}(s_{ik} + f_i + t_{ij} - s_{jk}) \leq 0 \quad \forall (i,j) \in A, \forall k \in V \quad (3.15)$$

(3.15) nolu kısıt k aracı eğer i . müşteriden j . müşteriye seyahat ediyor ise, j . müşteriye $s_{ik} + f_i + t_{ij}$ 'den önce ulaşamamasını sağlar.

$$a_i \leq s_{ik} + f_i \leq b_i \quad (3.16)$$

(3.16) nolu kısıt her bir müşterinin belirli bir zaman penceresinde servis görmesini sağlar.

$$x_{ijk} \in \{0,1\} \quad \forall (i,j) \in A, \forall k \in V \quad (3.17)$$

(3.17) nolu kısıt x_{ijk} karar değişkeninin ikili değişken olma kısıtıdır.

3.5.4. Eşzamanlı Rotalama ve Çizelgeleme Problemleri

Bir toplu taşıma seferi başlangıç zamanı/yeri ve bitiş zamanı/yeri ile tanımlanabilir. Her bir seferin, filodaki hangi araç ile yapılacağını belirlemek işlemine, "eşzamanlı rotalama ve çizelgeleme" adı verilmektedir. Eşzamanlı araç rotalama ve çizelgeleme, her bir aracın gerçekleştireceği görevlerin "sıralamasını" veren bir optimizasyon problemi olarak ele alınmaktadır (Erel,1995).

Bir eşzamanlı rotalama ve çizelgeleme probleminde, en yaygın olarak dikkate alınan kısıtlar şunlardır:

- Her bir görev, belirli bir zaman periyodunda tek bir araç ile ve sadece bir kez gerçekleştirilmelidir.
- Bir depodan ayrılan her bir araç, görevlerini gerçekleştirdikten sonra ait olduğu depoya geri dönmelidir.
- Depodaki veya depolardaki araçlar ile görevlerin tümü yerine getirilmelidir.
- Görevlere, kendileriyle özelleştirilen araç tipleri ile hizmet verilmelidir.
- Her bir araç, belirli bir süre sonunda depoya dönmelidir. Problemler, burada verilen kısıtların tümünü ya da bazılarını içerebilir. Ayrıca, problemin yapısı değişik kısıtların dikkate alınmasını gerektirebilir. Bu kısıtların bazıları katı, bazıları ise gevşek kısıtlar olabilir (Erel,1995).

3.5.5. Kapasiteli Araç Rotalama

ARP'nin en genel versiyonu (Kapasiteli Araç Rotalama Problemi(KARP)) olan bu problem; merkezi bir depoda teslimat işini gerçekleştiren k tane K kapasiteli V hızına sahip araçların o coğrafi alanda düzgün bir şekilde farklı noktalara dağılmış n tane müşterinin taleplerini en az M maliyetle karşılaması için kullanması gereken en uygun R rotalarının bulunması olarak tanımlanır. Müşteriler arasındaki mesafeler karşılıklı gidiş -geliş şeklinde simetrik olarak varsayılmaktadır. Tüm araçların talepleri karşılamak için kullanılması durumunda k tane rota bulunur. Yolların açık ya da kapalı olması durumu göz önünde bulundurulmak istenirse kapalı olan yolları ifade eden kenarlar pasif duruma getirilerek o anki duruma göre rotalar belirlenebilir. Ayrıca yollar her ne kadar çift yönlü olduğu kabul edilse de tek yönlü olarak da ayarlanabilir (Bayzan, 2002).

3.6. ZAMAN PENCERELİ GEZGİN SATICI PROBLEMİ

Bu tip problemler ise aslında ayrı başlangıç ve bitiş noktaları olan problemlerin geliştirilmiş bir şeklidir. Aracın başlangıç noktasına dönmesi, turun tamamlanması için şarttır. Bu da duruma karışık bir boyut kazandırmaktadır. Amaç ise toplam seyahat süresini ve mesafeyi minimize edilecek şekilde noktaların hangi sırayla dolaşılacağıının

bulunmasıdır. Bu çeşit problemlere örnekler; dağıtım kamyonlarının bir depodan satış noktalarına gidiş ve dönüş güzergahlarının belirlenmesi, satış noktalarından müşterilere dağıtım yapan kamyonların mahalli tur dizaynı, okul otobüslerinin, gazete dağıtım ve çöp kamyonlarının güzergahlarının belirlenmesi gibi durumlardır. Bu örnekleri çeşitlendirmek mümkündür. Bu tip problemler genel olarak "Gezgin Satıcı Problemi" olarak adlandırılmaktadırlar (Özkan, 2010).

Bu bölüm Gezgin Satıcı Problemi (Traveling Salesman Problem, (TSP)) (GSP) hakkında genel bir literatür bilgisi içermektedir. GSP belki de en çok çalışılan optimizasyon problemlerinden birisidir. GSP'nin kolay formüle edilmesi, zor çözülmesi ve çok sayıda uygulama alanı olması, popüleritesinin artmasını sağlamıştır. Literatürde gezgin satıcı probleminin çok sayıda çeşidi ve genellemeleri vardır (Gutin ve Punnen, 2002). GSP veya onun bir türevi şeklinde modellenen problemler, matematik, yöneylem araştırması, yapay zeka ve fizik gibi farklı alanlardaki çok sayıda araştırmacının ilgisini çekmektedir. GSP'nin araştırmacıların ilgisini çekmesinin önemli bir nedeni de kolayca formüle edilmesine rağmen çok zor çözülebilen NP-zor sınıfı problemlerinden birisi olmasıdır. GSP için pek çok kesin çözüm algoritması önerilmesine rağmen, şu ana kadar en iyi metot dal-sınır metodudur. Gezgin satıcı problemi muhtemelen en çok bilinen ilişkiyel optimizasyon problemidir. GSP, gezgin satıcının kendi şehirden başlayıp, tanımlanmış diğer şehirleri ziyaret edip, tekrar kendi şehrine dönmesi için gereken en kısa yolu bulma problemidir. Kat edilen yol, şehirlere hangi sırada uğranacağına göre değişmektedir. Buna göre, gezgin satıcı problemi optimal şehir sıralamasını bulma problemi olarak da adlandırılabilir (Laporte, 1992).

GSP'de, gezginin şehirlere uğramasında bir zaman kısıtı yoktur. Ancak son yıllarda işletmeler, ürünlerin kısa yaşam çevrimleri ve tam zamanında üretim gibi yeni eğilimlere dayalı olarak etkin ve zamanında servis verebilmeye çalışmaktadır. Dolayısıyla servis anları, günümüzdeki zaman duyarlı lojistikte önemli rol oynamaktadır. Amaç, gezginin her bir şehri bu şehir için verilen zaman aralığında (zaman penceresinde) ziyaret etmesini sağlamaktır. Bu tez kapsamında, GSP'nin özel bir problemi olan Zaman Pencereyel Gezgin Satıcı Problemi (ZPGSP) ele alınmıştır. Kaynaklardaki çalışmalar incelendiğinde, zaman pencerelerinden dolayı gezginin (araçların) ilgili şehirde (müşteride) hizmet öncesi beklemesini dikkate alan çok az sayıda çalışma olduğu görülmüştür. Bekleme sürelerinin veya maliyetlerinin dikkate

alındığı ZPGSP, ziyaret edilen şehirlerde bekleme süresi ve ayrıtlarda geçen sürelerin toplamını enküçükleyen rotanın bulunması olarak tanımlanabilir (Koç, 2012).

Bilindiği gibi günümüzde teknolojideki hızlı gelişmeler ve buna erişmenin kolay olması, probleme eniyi çözümü bulan matematiksel modellerin önemini artırmıştır. Bu nedenle tezde, ZPGSP'nin çözümü için bekleme süresini de dikkate alan WinQsB matematiksel modeli kullanılmıştır.

Gezgin satıcı problemi, simetrik ve asimetrik olarak ikiye ayrılır. Eğer maliyetler simetrik ise yani, iki yer arasında seyahat etmenin maliyeti direkt olarak gidilmesinden bağımsız ise simetrik gezgin satıcı problemi kullanılabilir. Diğer durumlarda ise asimetrik veya direkt gezgin satıcı problemi kullanılır.

Gezgin satıcı probleminin matematiksel modeli aşağıda gösterilmektedir.

$$x_{ijk} = \begin{cases} 1 & \text{eğer tur } i \text{ şehirden } j \text{ şehrine direkt gidiyorsa;} \\ 0 & \text{eğer tur } i \text{ şehirden } j \text{ şehrine gitmiyorsa.} \end{cases}$$

Amaç fonksiyonu minimizasyon:

$$\text{Minimum } \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \quad C_{ij} = \infty \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Sağlanması gereken iki şart vardır:

1. İ şehirden sonra yalnız bir şehre gidilebilir.
2. J şehirden sonra yalnız bir şehre dönülebilir.

Bu iki durum aşağıdaki kısıtlarla ifade edilir.

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = 1 \quad i = 1, 2, \dots, n \text{ (Gidiş)}$$

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = 1 \quad j = 1, 2, \dots, n \text{ (Dönüş)}$$

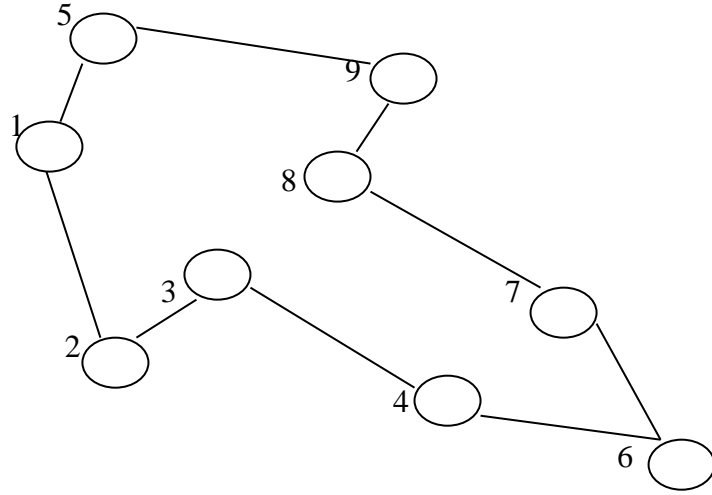
$$X_{ij} \geq 0 \text{ ve tamsayı olmalıdır (Tüm } i \text{ ve } j \text{ ler için) (Başkaya, 2005).}$$

$V = \{1, 2, \dots, n\}$ köşe noktalarına ve $A = \{(i, j) : i, j \in V\}$ kenar setine sahip $G = (V, A)$ grafik olsun. c_{ij} (i, j) kenarı ile ilgili maliyet ve $C = (c_{ij})$ 'de A seti ile ilgili maliyet matrisi olsun. Eğer $c_{ij} = c_{ji}$ ise problem simetriktir. Maliyet matrisi (C) tüm i, j, k için $c_{ij} + c_{jk} > c_{ik}$ üçgen eşitsizliğini sağlar. Hamilton turu, n noktası olan grafikteki her bir noktaya sadece bir kere uğrayan döngü olarak tanımlanabilir. GSP'nin amacı, en küçük uzunluktaki Hamilton turunu bulmaktır (Laporte, 1992).

Son yıllarda bilgisayar gücündeki gelişmeler ve etkin algoritmaların ortaya çıkması ile GSP çözümünde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Applegate, Bixby, Chavatal ve Cook gezgin satıcı test problemlerinden bazı çözülmemiş problemleri çözmüşlerdir. Bunlardan, 7397 şehirli problem 1994 yılında, 13509 şehirli problem 1998 yılında, 15112 şehirli problem 2001 yılında ve 24978 şehirli problem 2004 yılında çözülmüştür. Bu başarılarla rağmen GSP hala başarılı bir şekilde çözümlenmeden uzaktır (<http://www.tsp.gatech.edu/history/milestone.html>), z.t.:11.09.2008). Süper bilgisayarlar, paralel bilgisayarlar gibi bilgisayar teknolojilerindeki gelişmelere karşın pek çok problemin çözümü hala çok zordur. Bir grup araştırmacının (Applegate, 1998), 13509 şehirlik bir problemi çözmesi 48 bilgisayar ile 3 ayı almıştır. Bu durumda normal bir bilgisayar ile bu problemi çözmek için 12 yıl gerekmektedir (<http://www.tsp.gatech.edu/history/milestone.html>), z.t.:11.09.2008).

3.7. GEZGİN SATICI PROBLEMİNİN TARİHÇESİ

Gezgin Satıcı Problemi, belirli sayıda şehir ve aralarında belirli uzaklıkların bulunduğu bir şebekede bir gezgin satıcının, bütün şehirlere sadece bir kere uğramak ve başladığı şehre geri dönmek şartıyla dolaşabileceği en kısa turun (Şekil 3.2.) bulunmasının hedeflendiği bir problem olarak tanımlanabilir. Kombinasyonel problemler arasında en çok bilinenlerden biri olan Gezgin Satıcı Problemi, yapısı nedeniyle doğal olarak ağ teorisinin de kapsamına girmektedir. Ağ teorisinde, sınırlı sayıda V düğümleri ve bu düğümler arasındaki A bağlarının bulunduğu bir $G(V,A)$ ağında, bu düğümleri birbirine bağlayan en kısa Hamilton turunun bulunması şeklinde anlatılabilir. İlk kez 19. yüzyılda yaşamış İrlandalı bir matematikçi olan Hamilton tarafından tanımlanan tur, bir ağdaki tüm düğümleri içeren bir çevrim (cycle) olarak tanımlanır. Burada çevrim, bir düğümden başlayarak belirli sayıdaki düğüme sadece bir defa uğrayarak, başlangıç düğümüne dönen bağlar tarafından oluşturulan bir yoldur. Hamilton turunun tanımında bağların uzunluğu önemli değildir. Belirli sayıdaki düğüm ve bu düğümler arasında sınırlı sayıda bağın bulunduğu bir ağda, bir Hamilton turunun olup olmadığı başka bir kombinasyonel problem çeşididir.



Şekil 3.2 Örnek Gezgin Satıcı Turu

Gezgin Satıcı Problemi gerçek yaşamda, devre kartlarında delikler açılması, robotların depolar ve üretim istasyonları arası yönlendirilmesi, büyük ölçekli devrelerin tasarlanması, tek makinede ürün değişiminde ayar süreleri en küçüklenmesi, lojistikte çeşitli dağıtım ve satın alma problemleri gibi problemlerde problemin tamamı ya da bir bölümü olarak karşımıza çıkabilmektedir. Sıralanan alanların dışında değişik kaynaklarda birçok örnek yer almaktadır. Ancak, Gezgin Satıcı Problemi'nin önemi, gerçek yaşamda çözümlediği problemlerin öneminden çok kombinasyonel eniyileme çalışmaları içerisindeki yerinden kaynaklanır. GSP, kombinasyonel eniyileme çalışmalarında geliştirilen yöntemler için en çok kullanılan basarım değerlendirme araçlarından biri olmakla birlikte, kendisi için geliştirilen birçok yöntem, diğer yönelem araştırması problemleri için istenen çözümlere ulaşılabilmesine de olumlu etkiler yaratmaktadır. GSP için geliştirilmiş ya da GSP üzerinde uygulanan birçok çözüm yöntemi bulunmaktadır. Bu yöntemlerin bazıları analitik süreçler yardımıyla, en kısa tura ulaşmayı garantilemeye çalışmaktadır. Tam sayma, dinamik programlama, dal ve sınır, dal ve kes gibi yöntemler bu grupta yer almaktadır. Bu tür yöntemler en kısa turun kesinliği karşılığında uzun süreler alabilmektedir. Süre gereksinimini en aza indirebilmek için bazı yaklaşımlar geliştirilmiştir. Çözüm yöntemlerinin bazıları özellikle GSP için geliştirilmiştir. Oldukça kısa sürede çözüm elde edilmesine imkan veren bu tür çalışmalardan elde edilen bilgilerin diğer kombinasyonel eniyileme problemleri için kullanılması oldukça zordur. Bunun için mevcut problemin, Gezgin Satıcı Problemi formuna dönüştürülmesi gerekmektedir.

Sezgisel en iyi tur oluşturma ve geliştirme yöntemleri bu gruba girmektedir. GSP problemleri için öne çıkan diğer bir grup ozm yöntemi meta sezgisellerdir. Genetik Algoritmalar, Karınca Kolonileri, Tabu Arama, Tavlama Benzetimi, Sınır Ağları gibi meta sezgisel yöntemler GSP için kullanıldığı gibi diğer kombinasyonel problemler için de kullanılmakta ve başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Bu yöntemler küresel en iyiyi garanti edememekle birlikte kısa sürede tatmin edici derecede iyi ozmler vermeleri nedeniyle sıklıkla kullanılmaktadırlar (Terzi, 2009).

3.8. GSP İÇİN ZM YÖNTEMLERİ

Gezgin satıcı problemini ozmek için araştırmacılar tarafından pek çok yöntem geliştirilmiştir. Bu ozm yöntemleri optimal ozme ulaşıp ulaşmamasına göre kesin ozm yöntemleri ve sezgisel yöntemler olarak ikiye ayrılır.

3.8.1. GSP İçin Kesin Zm Yöntemleri

Kesin ozm yöntemi her zaman optimal ozm veren bir yöntemdir. Yaklaşık ozm yöntemi ise bazı sezgisel yöntemler kullanarak hızlı bir şekilde optimale yakın ozmler üretmektedir. Kesin ozm yöntemleri Dal-Sınır Yöntemleri ve Dal – Kesme Yöntemi olmak üzere ikiye ayrılır.

3.8.1.1. Dal – Sınır Yöntemleri

Dal-sınır algoritması, G.S.P.'nin genişletilerek ozlmesi ve iyi alt sınırlar türetilerek dallandırmalarla problemin tamsayılı ozmnn belirlenmesi mantığına dayanır. Genişletme genellikle problemin, atama problemi, eşleme problemi, örten ağaç problemi veya en kısa yol n yol problemine çevrilmesi ile yapılmaktadır (Gnll, 2009).

Dal - Sınır yöntemleri ikiye ayrılır:

- Atama Problemi
- Ağaç Gevşetilmesi Yöntemi

3.8.1.2. Dal-Kesme Yöntemi

Dal-Kesme yöntemi dal-sınır metodu ile çok yüzlü (polyhedral) metodun birleşimiyle oluşmaktadır. Bu metot büyük boyuttaki bazı zor problemleri başarı ile çözmüştür.

3.8.2. Sezgisel Yöntemler

Literatürde birçok gezgin satıcı problemi için geliştirilmiş birçok sezgisel yer almaktadır. Bunun nedeni sezgisellerin, analitik yöntemlerin aksine polinomial olmayan bu tür problemler için istendiği gibi polinomial zamanda çözüm önermeleridir. Gezgin satıcı problemine benzeyen bir problem olan “Minimum Yayılan Ağaç (MYA) Problemi” sezgisel bir yöntem kullanılarak küresel en iyi çözüme ulaştırılabilmektedir. Kısaca bir ağ sistemindeki bütün noktalara ulaşan en kısa yolun bulunması, olarak tanımlanan problem Kruskal ya da Prim tarafından önerilen basit sezgisellerden herhangi biri ile küresel en iyi çözüme ulaştırılmaktadır. Bu problemin, çözüm uzayında gezgin satıcı probleminden çok daha fazla sayıda alternatif çözüm buldurmasına karşın bu denli 22 basit şekilde çözüme ulaştırılması GSP ve benzeri problemler için, polinomial zamanda çözüm üreten bir çözümün olabileceği umudunun oluşmasına neden olmaktadır. Bunun yanında sezgisel çözümler küresel en iyi çözümü garanti etmeseler de, polinomial zamanda kabul edilebilir derecede en iyi çözüm değerine yaklaşabildikleri durumda, zaman kısıdının bulunduğu uygulamalar için vazgeçilmez hale gelmektedirler. Minimum Yayılan Ağaç GSP problemi için literatürde birçok sezgisel yöntem önerilmiştir. Bu yöntemlerin hepsini anlatmak mümkün değildir. Ancak en çok bilinen birkaç yöntem burada yer almaktadır (Terzi, 2009).

GSP için kullanılan kesin çözüm algoritmalarının bir dezavantajı, problemin çözülmesinin çok uzun zaman alması ve sadece küçük boyuttaki problemleri çözebilmesidir. Buna rağmen sezgisel yöntemler veya yaklaşık yöntemler, büyük boyuttaki problemlere makul bir bilgisayar zamanında optimale yakın çözümler bulabilmektedir. GSP için geliştirilen sezgisel yöntemler Tur Oluşturma Yöntemi, Tur Geliştirme Yöntemi ve Karma Yöntemi olmak üzere üç gruba ayrılır:

3.8.2.1. Tur Oluşturma Yöntemi

Her bir aşamada bir Şehir ekleyerek tur oluşturulur.

3.8.2.2. Tur Geliştirme Yöntemi

Tur maliyetini azaltmak için Őehirlerin pozisyonunu değiştirerek turu geliştirir. Dörde ayrılır:

- r-Opt Algoritması
- Tavlama Benzetim
- Genetik Algoritma
- Yapay Sinir Ağları
- Tabu Arama

3.8.2.3. Karma Yöntemi

Üstteki iki metodun birleşmesi ile meydana gelir. Üçe ayrılır:

- Atlama Arama Yöntemi
- Yerel Arama Yöntemi
- Hiyerarşik Strateji Yöntemi

3.9. ARP İÇİN ÇÖZÜM YÖNTEMLERİ

Araç rotalama problemini çözmek için araştırmacılar tarafından pek çok yöntem geliştirilmiştir. Bu çözüm yöntemleri optimal çözüme ulaşıp ulaşmamasına göre kesin çözüm yöntemleri ve sezgisel yöntemler olarak ikiye ayrılır.

3.9.1. ARP İÇİN Kesin Çözüm Yöntemleri

ARP için olan kesin çözüm yöntemleri, GSP yöntemlerinin geliştirilmesi ile oluşmuştur. *ARP, GSP'nin birden fazla araç ve eklenmiş kısıtlar ile geliştirilmiş halidir. ARP'nin çözümü, aynı sayıda müşteri veya Şehre sahip GSP problemine kıyasla çok daha zordur.* ARP için kesin çözüm yöntemleri direkt ağaç arama, tamsayılı doğrusal programlama

ve dinamik programlama diye üç sınıfa ayrılmaktadır. ARP problemini çözmek zordur. 1985 yılına kadar 60 müşteri problemi çözülebilmiştir. Etkin çözüm yöntemlerinin ve bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle son yıllarda daha zor problemler de çözülmüştür. 1995 yılında 134 müşterilik problem çözülmüştür (Laporte vd., 1985).

3.9.1.1. Minimum K-ağaç Yöntemi

K-ağaç yöntemi $n+k$ kenar setinin, grafiğini $n+1$ nokta ile kapsaması olarak tanımlanır. ARP, kapasite kısıtlarını ve her bir noktanın sadece bir kere ziyaret edilmesi kısıtını sağlayarak, minimum K-ağaç maliyetini bulacak şekilde modellenir.

3.9.1.2. ARP İçin Çok Yüzlü Yaklaşım

GSP çözümedeki çok yüzlü (polyhedral) yaklaşımın başarısı, ARP uygulanmasına ilham kaynağı olmuştur. (Demircioğlu, 2009).

3.9.2. Sezgisel Yöntemler

ARP için sezgisel yöntemler; klasik sezgisel yöntemler ve meta sezgisel yöntemler adı altında iki ana gruba ayrılmıştır. Klasik sezgisel yöntemler, turların yapımı ve geliştirilmesini içermektedir. Clark ve Wright (1964) tarafından ortaya atılan tasarruf yöntemi, Gillet ve Miller (1974) tarafından önerilen süpürme yöntemi, Christofides ve arkadaşları(1979) tarafından geliştirilen iki aşamalı yöntem ve Renaud ve arkadaşları(1996) tarafından önerilen petal yöntemi klasik sezgisel yöntemlerdir. Önde gelen meta sezgisel yöntemler ise, Genetik Algoritma, Tavlama Benzetim, Yapay Sinir Ağları ve Tabu Aramadır (Aarts, 1997).

Alt tur elemesi ve tarak eşitsizlikleri kullanılarak dört problem çözülmüştür. Bu doğrultuda üç tane 18 müşterilik problem ve bir tane 50 ARP için sezgisel yöntemler; klasik sezgisel yöntemler ve meta sezgisel yöntemler adı altında iki ana gruba ayrılmıştır. Klasik sezgisel yöntemler, turların yapımı ve geliştirilmesini içermektedir. Clark ve Wright (1964) tarafından ortaya atılan tasarruf yöntemi, Gillet ve Miller (1974) tarafından önerilen süpürme yöntemi, Christofides ve arkadaşları(1979) tarafından geliştirilen iki aşamalı yöntem ve Renaud ve arkadaşları(1996) tarafından önerilen petal

yöntemi klasik sezgisel yöntemlerdir. Önde gelen meta sezgisel yöntemler ise, Genetik Algoritma, Tavlama Benzetim, Yapay Sinir Ağları ve Tabu Aramadır.

3.9.2.1. ARP için Klasik Sezgisel Yöntemler

Bu kısımda kısaca ARP için üretilen klasik sezgisel yöntemlerden (Classic Heuristic Methods) bahsedilecektir.

- **Tasarruf Yöntemi:** ARP problemlerini çözmek için geliştirilen yöntemlerden birisi, Clarke ve Wright tarafından 1964 yılında geliştirilen ve belkide bilinen en iyi tur oluşturma sezgiseli olan Tasarruf yöntemidir (Saving Method). Bu yöntem, her bir müşteri ikilisi arasındaki maliyet tasarrufunu hesaplayarak başlar. Maliyet tasarrufları hesaplanarak iki müşteri arasına bir müşteri eklenir şekil – 3.3’de görüldüğü gibi i ve j. müşteri ayrı turlardadır, i. müşteriden sonra j. müşteri eklenerek turlar birleştirilir.



Şekil 3.3. Tasarruf Yöntemindeki Müşteri Birleştirilmesi

Kaynak: Eryavuz, M. Gencer, Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Y.2001 C.6 S.1 s.139-155

$$S_{ij}=(C_{oi}+C_{io}+C_{oj}+C_{jo})-(C_{oi}+C_{ij}+C_{jo}) \quad (3.7)$$

$$S_{ij}=C_{io}+C_{oj}-C_{ij} \quad (3.8)$$

Denklem (3.7)’deki tasarruf miktarı (S_{ij}), i. müşteri i ve j. müşterinin ayrı turlarda değil aynı turda hizmet almasından kaynaklanan bir maliyet tasarrufudur. Bu maliyet tasarrufu iki bağımsız turun birleştirilmesi ile ortaya çıkmaktadır. Her zaman tasarruf

yönteminde, en büyük tasarrufu sağlayan(i, j) ikilisi, müşteri talebi ve araç kapasitesi kısıtları dikkate alınarak seçilir. Bütün müşterilerin araçlara atanmasına kadar bu işlem tekrarlanır. (Eryavuz, 2001).

Clarke-Wright'ın tasarruf yöntemi, kolay anlaşılabilmesi ve diğer ARP yöntemlerine göre esnek olması sayesinde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu yöntem Gaskell (1967) ve Yellow (1970) gibi pek çok araştırmacı tarafından günümüze kadar uzanan zaman diliminde geliştirilmiştir (Laporte, 1992).

Kapasiteli araç rotalama problemlerinin (KARP) çözülmesi çok zordur ve KARP NP-zor olarak adlandırılır. Optimal olarak çözülebilen en büyük problem Toth ve Vigo'nun 1998 yılında çözdüğü 50 müşterili problemdir. Kesin çözüm yöntemlerinin yetersizliğinden dolayı pratikte sezgisel yöntemler kullanılmaktadır. KARP sezgiselleri, klasik sezgisel yöntemler ve meta sezgisel yöntemler olarak ikiye ayrılabilir. Klasik sezgisel yöntemler karışık olmayan ve meta sezgisellere oranla daha limitli bir arama alanı araştırmasına sahiptir. Fakat basit olduklarından dolayı anlaşılması ve uygulanması çok kolaydır ve oldukça iyi sonuçlara hızlı bir şekilde ulaşabilmektedirler. Bazıları çok esnek olup araç rotalama problemlerinin farklı türlerine kolayca uygulanabilir. Cordeu ve arkadaşları 2002 yılında yaptıkları bir araştırmada, araç rotalama problemleri için sezgiselleri, doğruya yakınlık, hız, basitlik ve esneklik özelliklerine göre incelemişlerdir ve bu çalışmanın özeti Tablo-3.1'de gösterilmiştir. Yapılan çalışmada hiçbir klasik sezgisel, meta sezgiseller kadar doğruya yakınlık ve esnekliğe sahip değildir. Fakat Clarke ve Wright'ın tasarruf yöntemi çok hızlı ve uygulanması çok kolay bir yöntemdir(Altinel, 2005).

Tablo 3.1 Sezgisel Yöntemlerin Karşılaştırılması

KLASİK SEZGİSELLER	DOĞRUYA YAKINLIK	HIZ	BASİTLİK	ESNEKLİK
Clarke ve Wright	Düşük	Çok Yüksel	Çok Yüksel	Düşük
İkili Eşleme	Yüksek	Çok Düşük	Düşük	Düşük
Süpürme	Düşük	Orta	Yüksek	Düşük
1-Petal	Düşük	Yüksek	Orta	Orta
2-Petal	Orta	Orta	Orta	Orta
Yerleşim Temelli	Orta	Düşük	Düşük	Düşük
Meta Sezgiseller	DOĞRUYA YAKINLIK	HIZ	BASİTLİK	ESNEKLİK
Tabu Rota	Yüksek	Orta	Orta	Yüksek
Taillard	Çok Yüksek	Düşük	Orta Düşük	Yüksek
Uyarlanan Hafıza	Çok Yüksek	Düşük	Orta Düşük	Yüksek
Tabu Arama	Yüksek	Orta	Orta	Yüksek

Kaynak: Altinel, Öncan, "A New Enhancement of the Clarke and Wright Savings Heuristic for the Capacitated Vehicle Routing Problem", Operational Research Society, Y.2005 c. 56, sf. 954-961

➤ **Geliştirilmiş Tasarruf Yöntemi:** Clarke ve Wright tarafından geliştirilen tasarruf yöntemi kapasiteli araç rotalama problemlerinin çözümünü sağlayan ilk yöntemlerden biri olmakla beraber, ticari rotalama programlarında geniş kapsamda kullanılmaktadır. Başlangıçta her müşteri ayrı bir araç tarafından hizmet görmektedir. Bu durum açıkça göstermektedir ki n (müşteri sayısı) sayıda araca sahip olunmadığı zaman olurlu değildir. Sonraki aşamalarda turlardaki tasarruf maliyetleri dikkate alınarak turların birleşmesi ile birden fazla müşteriye bir aracın hizmet vermesi sağlanır $(0, \dots, i, 0)$ ve $(0, j, \dots, 0)$ turlarının birleştirilmesi ile elde edilen tasarruf aşağıdaki gibidir (Clarke, Wright, 1964).

$$s_{ij} = (c_{oi} + c_{io} + c_{oj} + c_{jo}) - (c_{oi} + c_{ij} + c_{jo}) \quad (3.7)$$

$$s_{ij} = c_{io} + c_{oj} - c_{ij} \quad (3.8)$$

Her aşamada olurlu olan en büyük tasarrufu sağlayan iki rota birleştirilir. Olurlu birleşmelerin daha fazla tasarruf sağlayamadığı zaman sezgisel yöntem sonuçlanmış olur. (3.11) denklemindeki tasarruf miktarı, i . ve j . müşteriler arasındaki mesafenin, i . ve j . müşterilerin depoya olan uzaklıklarından daha az ise büyük olur. Bunun sonucu olarak tasarruf yöntemi başlangıçta iyi turlar oluşturur. Gaskell (1967) ve Yellow (1970) tasarruf yöntemindeki bu zayıflığı çalışmalarında belirtmişler ve aşağıdaki parametrelili tasarruf denklemini önermişlerdir.

$$s_{ij} = c_{io} + c_{oj} - \lambda c_{ij} \quad (3.18)$$

Burada λ sadece pozitif değer alabilen tur biçimlendirici parametresi olarak adlandırılır. Bu parametre orijinal tasarruf algoritmasında meydana gelen daire şeklinde turların oluşmasını engeller. λ parametresi büyür ise müşterilerin depoya olan uzaklıklarından çok i . ve j . müşteri arasındaki mesafe daha fazla önem kazanır. Tasarruf yöntemini geliştirecek bir başka yol ise 4.17'teki müşterilerin dağılımını da göz önüne alan tasarruf denklemdir. Paessen müşteri mesafelerini ile depo arasındaki mesafenin asimetrik olabileceğini dikkate alarak yeni bir tasarruf denklemi önermiştir.

$$s_{ij} = c_{io} + c_{oj} - \lambda c_{ij} + \mu |c_{oi} - c_{jo}| \quad (3.19)$$

Tasarruf yöntemine Paessen'in yaptığı bu eklenti sayesinde λ ve μ parametrelerinin değişmesi ile farklı çözümler elde etmek mümkün olmuştur. Bunun sonucunda ise çözüm kalitesinde bir artış meydana gelmiştir. İki farklı geliştirme de Golden ve arkadaşları(1977) ve Nelson ve arkadaşları (1985) tarafından önerilmiştir. Fakat bu değişiklikler çözümün iyileştirilmesi üzerine değil, çözüm zamanının kısalmasına yönelik geliştirmelerdir. Bu çalışmada tasarruf yönteminin en çok zamanını alan tasarruf maliyetlerinin hesaplamalarını azaltmaya yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu geliştirmeler sayesinde daha önce yapılan tasarruf maliyet hesaplamaları depolanarak daha sonraki aşamalarda kullanılmaktadır. Bu da daha sonraki aşamada hesaplanacak olan tasarruf maliyetlerinin sayısının azalması ile daha hızlı bir çözüm sağlamaktadır. Ancak şu andaki koşullar düşünüldüğünde bu geliştirmeler sadece çok büyük boyuttaki problemleri çözmek için gereklidir. Tasarruf maliyet setlerinin depolanması farklı seçim stratejilerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Orijinal tasarruf yöntemi, birleştirilecek turları seçerken depoya olan uzaklıklarından ziyade, müşteriler arasındaki mesafeye daha fazla önem vererek seçim yapmaktaydı. Daskin (2002), orijinal yöntemin bu eksikliğini gidermek için rastgele tasarruf yaklaşımını önermiştir. Daskin, orijinal tasarruf yöntemini başlangıçta kullanmış fakat seçim aşamasına gelindiğinde k . en iyi tasarrufa sahip olan iki turun birleştirilmesini önermiştir. k başlangıçta belirlenen rastgele seçilmiş bir parametredir. Bu rastgele yöntem, k parametresi değiştirilerek birkaç defa tekrarlanır ve en iyi sonuç kaydedilir(Altinel, Öncan, 2005).

Altinel ve Öncan 2005 yılında tasarruf yöntemini, talebi de dikkate alarak geliştirmişlerdir. Orijinal tasarruf yönteminde ve geliştirilmiş tasarruf yöntemlerinde yapılan tasarruf miktarları sonlara doğru azalmaktadır. Bu yüzden tasarruflar hesaplanırken talebin de hesaba katılması önem kazanmaktadır. Altinel ve Öncan büyük malları önce yerleştir mantığını dikkate alarak yeni bir tasarruf denklemi önermişlerdir:

$$s_{ij} = c_{io} + c_{oj} - \lambda c_{ij} + \mu |c_{oi} - c_{jo}| + v \frac{d_i + d_j}{d} \quad (3.20)$$

Bu denklemde, d_i i. müşterinin talebi, d_j j. müşterinin talebi ve d ortalama taleptir. Bu denklem daha önce Gaskell, Yellow ve Paessens tarafından yapılmış olan geliştirmeleri de içermektedir.

Altinel ve Öncan tarafından ortaya atılan başka bir strateji ise boşta kalan araç kapasitelerine yöneliktir. Buna göre tasarruf denklemi aşağıdaki gibidir:

$$s_{ij} = c_{io} + c_{oj} - \lambda c_{ij} + \mu |c_{oi} - c_{jo}| + \gamma \frac{(D-di)+(D-dj)}{D-d} \quad (3.21)$$

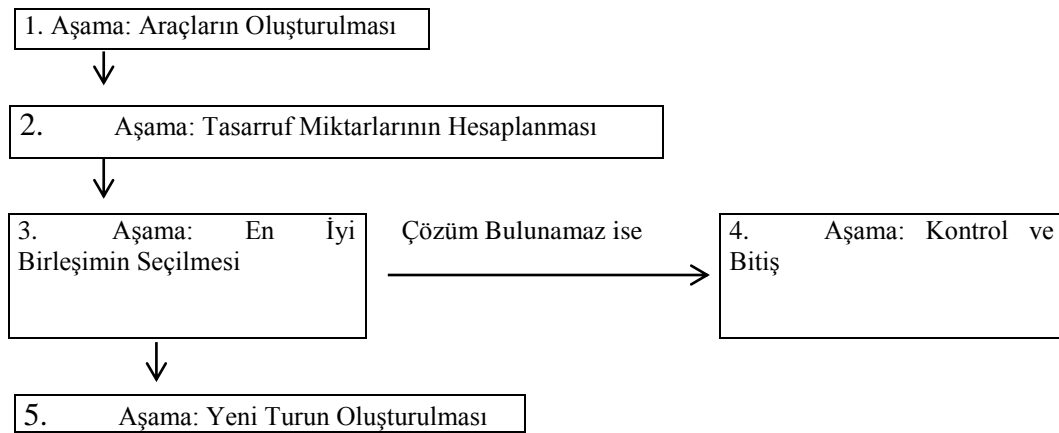
Buradaki parametresi küçük talebe sahip müşterilere önem vererek, kalan araç kapasitesini artırmaktadır. Başka bir ifade ile daha büyük γ değeri daha küçük malların önce konulmasını sağlamaktadır. Altinel ve Öncan bu stratejiyi denemişler, fakat (3.21) denklemindeki tasarruf yönteminden daha iyi sonuç elde edememişlerdir (Altinel, 2005).

Tablo 3.2 Tasarruf Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Problem	En iyi	CV		GY		P		AÖ	
		%SP	Süre	%SP	Süre	%SP	Süre	%SP	Süre
C50	524.61	11.442	0.02	11.217	0.06	8.425	1,17	5.898	24.93
C75	835.26	8.636	0.02	3.719	0.13	3.716	3,17	2.987	63.59
C100	826.14	7.346	0.02	6.443	0.22	4.951	5,5	4.265	117.94
C150	1028.42	10.890	0.03	8.484	0.63	6.913	13.73	6.248	283.03
C199	1291.45	8.075	0.06	6.952	1,34	6.086	28.59	5.291	627.70
C120	1042.11	2.498	0.02	2.498	0.41	2.340	8,45	1.506	182.96
C100b	819.56	1.702	0.02	1.304	0.27	0.972	5,63	0.629	119.72
Ortalama		7.227	0.02	5.802	0.44		Eyl.46	3.832	202.84

Kaynak: Altinel, "A New Enhancement of the Clarke and Wright Savings Heuristic for the Capacitated Vehicle Routing Problem", Operational Research Society, Y.2005 c. 56, sf. 954-961

➤ **Tasarruf Yönteminin Aşamaları:** Tasarruf yöntemi beş aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar şekil 3.3'te gösterilmektedir (Poot, Kant, Wagelmans, 1999).



Şekil 3.4. Tasarruf Yönteminin Aşamaları

Kaynak: Poot A., Kant G., Wagelmans A., "A Savings Based Method for Real-Life Vehicle Routing Problems", Econometric Institute Report Y.1999

1. Aşama: *Araçların oluşturulması*, her bir müşteriye bir araç atanır ve n araçlı bir rotalama yapılmış olur.

2. Aşama: *Tasarruf miktarların hesaplanması*, aşağıdaki durumları sağlayacak şekilde tasarruflar hesaplanır.

- a. Tur büyüklüğü araç kapasitesini aşmaması gerekir.
- b. Atama yapabilmek için araç kısıtlarına uyan en az bir aracın bulunması gerekir.
- c. Tur içindeki sabit pozisyonlar bozulamaz.
- d. Toplam tur zamanı araç için bulunan maksimum zamanı aşamaz.

3. Aşama: *En iyi birleşimin seçilmesi*, bütün kısıtları sağlayan olurlu en büyük tasarrufa ait olan birleşim seçilir. Eğer bütün kısıtları sağlayan pozitif bir tasarruf miktarı bulunamaz ise 5.Aşamaya geçilir.

4. Aşama: *Yeni turun oluşturulması*, en iyi birleşimdeki müşteriler aynı tur içerisine alınarak yeni bir tur oluşturulur. 3.Aşamaya geri dönülür.

5. Aşama: *Kontrol ve bitiş*. Bütün müşterilerin araçlara atandığı kontrol edilir ve tasarruf yöntemi sonlandırılır. Müşteri taleplerinin araç kapasiteleri toplamından fazla olduğu durumda, tasarruf yönteminin sonunda hizmet alamamış müşteriler kalacaktır (Demircioğlu, 2009).

$$S_{ij}=(C_{oi}+C_{io}+C_{oj}+C_{jo})-(C_{oi}+C_{ij}+C_{jo}) \quad (3.7)$$

$$S_{ij}=C_{io}+C_{oj}-C_{ij} \quad (3.8)$$

Denklem (3.7)'deki tasarruf miktarı(S_{ij}), i . müşteri ve j . müşterinin ayrı turlarda değil aynı turda hizmet almasından kaynaklanan bir maliyet tasarrufudur. Bu maliyet tasarrufu iki bağımsız turun birleştirilmesi ile ortaya çıkmaktadır. Her zaman tasarruf yönteminde, en büyük tasarrufu sağlayan(i, j) ikilisi, müşteri talebi ve araç kapasitesi kısıtları dikkate alınarak seçilir. Bütün müşterilerin araçlara atanmasına kadar bu işlem tekrarlanır(Eryavuz, 2001).

Clarke-Wright'ın tasarruf yöntemi, kolay anlaşılabilmesi ve diğer ARP yöntemlerine göre esnek olması sayesinde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu yöntem Gaskell (1967) ve Yellow (1970) gibi pek çok araştırmacı tarafından günümüze kadar uzanan zaman diliminde geliştirilmiştir (Laporte, 1992).

➤ **Süpürme Yöntemi:** Gillet ve Miller (1974) tarafından önerilen Süpürme Yöntemi (Sweeping Method), orta ve büyük boyutta KARP problemlerini çözmek için geliştirilmiştir.

Her bir nokta polar koordinatlar $i=1, \dots, n$ için (r_i, O_i) ve depo ise $r_0=0$ ve $O_0=0$ olarak ifade edilir. Kooordinatlar O_0 temel alınarak artan sıra ile dizilir.

- 1) Kullanılmamış araç (k) seçilir.
- 2) En düşük açığa sahip nokta ile başlanarak, noktalar k araç kapasitesi doluncaya kadar k aracına eklenir. Rota üzerindeki tüm noktalar bitinceye kadar bu işlem devam eder.
- 3) Her bir araç rotası GSP yöntemlerinden biri ile optimize edilir (Demircioğlu, 2009).

➤ **İki Aşamalı Yöntem:** İki Aşamalı Yöntem (Two Step Proses), KARP problemlerini çözmek için geliştirilmiştir. Yöntem aşağıda açıklandığı gibi iki aşamadan oluşmaktadır.

Aşama 1

Adım 1: $k=1$ olarak atanır.

Adım 2: Herhangi bir tura dahil olmayan müşteriler (s) seçilerek R_k turu oluşturulur. Bütün tura dahil olmayan müşteriler $i \neq s$ için aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$S_i = C_{0i} + \lambda C_{is}, \lambda > 1 \quad (3.22)$$

Adım 3: $S_i^* = \min[S_i]$ olan ve olurlu olan, k rotasına (R_k) i^* seçilerek eklenir. r-Opt Kullanılarak R_k optimize edilir ve bu adım, R_k turuna başka bir müşteri eklenemeyinceye kadar devam eder.

Adım 4: $k= k+1$ olarak atanır ve 2. adım ve 3. Adım bütün müşteriler turlara alınana kadar tekrar edilir.

Aşama 2

Adım 1: $h, \bar{R}_r = (0, \dot{I}_r, 0)$ olan 11. Aşamadan elde edilen tur sayısı ve R_r ' den seçilen müşteri \dot{I}_r olsun. $K = (\bar{R}_1, \dots, \bar{R}_h)$ olarak atanır.

Adım 2: Her $\bar{R}_k \in K$ ve her tura alınmayan j noktası için, $\mu \geq 1$ olan $\epsilon_{rj} = C_{ojr} + \mu C_{jir} - C_{oir}$ ve $\epsilon_{r*j} = \min[\epsilon_{rj}]$ hesaplanır.

Adım 3: $\bar{R}_k \in K$ seçilir ve $K = K \setminus \bar{R}_r$ olarak atanır. Her biri j için $\epsilon_{r'j} = \min_{\bar{R}_k \in K} [\epsilon_{rj}]$ olan $\delta_j = \epsilon_{r'j} - \epsilon_{rj}$ hesaplanır.

Adım 4: $\delta_{j^*} = \max[\delta_j]$ olan j^* seçilir ve R_r 'ye eklenir. r-Opt kullanılarak R_r optimize edilir ve başka bir kenar kalmayana kadar 3. Adım tekrar edilir.

Adım 5: Eğer $K \neq 0$ ise, 2. adıma git. Aksi halde eğer bütün kenarlar tura dahil edilmiş ise dur, aksi halde 1. aşamadaki 2. adıma git.

➤ **Geliştirilmiş Petal Sezgiseli:** Petal sezgiseli (Improved Petal Heuristic) ARP için ilk olarak Foster ve Ryan (1976) tarafından önerilmiştir. Daha sonra 1993 yılında Ryan ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir (Renaud ve diğerleri, 1996). Geliştirilmiş petal sezgiseli ise Renaud ve arkadaşları tarafından 1996 yılında önerilmiştir. Bu sezgisel yöntem, petal yöntemi ile turların oluşturulması ve kolon yenileme işlemine göre optimal seçimin yapılmasıdır. Bu sezgisel kısa sürede optimale yakın sonuçlar vermektedir. 1- petal sezgiseli ve 2-petal sezgiseli aşağıda anlatıldığı gibi turların oluşturulmasında kullanılmaktadır (Renaud, Boctor, Laporte 1996).

1- petal sezgiseli S müşterileri için Hamilton turu oluşturur. İlk tur oluşturulur ve kalan noktalar kısmı tura eklenir. Sonunda 4-Opt kenar değişimi ile tur geliştirilir. 2-petal sezgiseli birbirlerine en uzak olan iki nokta seçilerek iki başlangıç turu oluşturulur. Geri kalan noktalar ise en ucuz ve uygun yerleştirme yöntemine göre yerleştirilir. Turlar parametrelili 4-Opt yöntemine göre tekrardan optimize edilir. Eğer eklenmemiş noktalar kalmış ise, 6 adım uygulanarak kısmi turlar geliştirilir. Tüm noktalar turlara yerleştirildiğinde 4-Opt yöntemine göre turlar optimize edilir.

3.9.2.2. Meta Sezgisel Yöntemler

Son yıllarda ARP için geliştirilen meta sezgisel yöntemlerden (Meta Heuristic Methods) en çok kullanılanları; Genetik Algoritma (GA), Yapay Sinir Ağları (YSA), Tabu Arama (TA) ve Tavlama Benzetimidir (TB). Bu yöntemler özel yöntemler ile çözüm

uzayını araştırırlar. Genellikle bu yöntemler klasik sezgisel yöntemlere göre daha iyi sonuç vermesine karşın çözüm zamanları çok daha fazladır.

➤ **Tavlama Benzetim Yöntemi:** ARP için üç farklı Tavlama Benzetim (TB, Simulated Annealing Method) yöntemi vardır. Bunlar Alfa ve arkadaşları (1991), Osman (1993) ve Breedam (1995) tarafından önerilen yöntemlerdir. Alfa ve arkadaşlarının 1991 yılında önerdiği TB yöntemi, küçük ve orta boyuttaki problemler için çok iyi sonuçlar vermemiştir (AARTS, 1997).

➤ **Yapay Sinir Ağları:** Yapay Sinir Ağları (YSA, Artificial Neural Networks) ağ hakkında bilgi veren, farklı ağırlıkları olan ve birbirine bağlı sinir setlerinden oluşur. Rastgele ağırlıklardan başlayıp, sinirlerin gelişmesine bağlı olarak öğrenme algoritması ile ağırlıklar ayarlanır. Literatürde ARP için YSA uygulamaları sınırlıdır.

➤ **Tabu Arama Yöntemi:** Tabu arama yöntemi (Tabu Search Method) ARP için iyi sonuçlar vermiştir. Tabu arama ile ilgili sadece literatürdeki problemler değil, günlük hayattaki problemler de çözülmüştür. Semet ve Taillard (1993) ve Rochat ve Semet (1994) tarafından uygulanan yöntem ile maliyetler %15 azalmıştır. Taillard (1993) tarafından önerilen paralel uygulamalar içeren Tabu Arama yöntemi ile büyük boyuttaki problemler çözülmüştür.

Semet ve Taillard (1993), İsviçre’de bulunan 45 farklı market için dağıtım rotalama problemin çözmüşlerdir. Bu problemin kısıtları ise, bütün siparişlerin belirli bir zamanda teslim edilmesi, araç kapasitelerinin sağlanması ve her bir mağazaya belirli sayıda araç gönderilmesi kısıtlarıdır. Bu problem TA yöntemi kullanılarak çözülmüş ve sonuçta dağıtım masraflarında %10-15 arasında bir azalma meydana gelmiştir.

Rochat ve Semet (1994), İsviçre’de faaliyet gösteren, hayvan yemi ve un dağıtan büyük bir firmadaki dağıtım problemini çözmüşlerdir. Firmanın maliyetlerinin büyük bir kısmını oluşturan dağıtım maliyetlerinin azaltılması amaçlanmıştır. Problemin müşteriler, araç filosu ve dağıtım ekibi ile ilgili bazı kısıtları vardır. Her bir müşteri belirli bir araç setinden sadece bir araç tarafından hizmet almalıdır. Köy, şehir merkezi ve tarla alanları gibi çeşitli dağıtım yerleri olduğundan dağıtım zamanı önemlidir. Farklı kapasitelere sahip 14 aracın kapasite sınırlarına uyması gerekmektedir. Toplam rota

süresi, yolculuk zamanı, servis süresi ve bekleme sürelerinin toplamı 10 saat 15 dakikayı geçmemelidir. Problem TA ile çözüldüğünde, uygun bir bilgisayar çözüm zamanı ile daha az araç kullanılarak, kullanılan yöntemden daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Rochat ve Taillard tarafından (1995) önerilen yöntem, TA yönteminin uzun dönemli hafızasında yer alan yoğunlaştırma ve farklılaştırma unsurlarını içerir.

➤ **Karınca Kolonisi Optimizasyonu:** Karınca Kolonisi Optimizasyonu algoritması (Ant Colony Optimization, ACO) bir yapay karınca kolonisinin işbirliği yaparak en iyi çözüme ulaştığı bir metasezgisel yöntemdir. Karıncalar koloni halinde yaşayan sosyal canlılardır. Gerçek bir karınca kolonisi yuva ve yiyecek kaynağı arasındaki en kısa yolu bulma yeteneğine sahiptir. Araştırmalar bu kabiliyetin karıncalar arasındaki kokuya dayalı kimyasal haberleşmenin bir sonucu olduğunu göstermiştir. Dorigo ve arkadaşları gerçek karıncaların yön ve yiyecek bulma stratejilerine dayalı olarak karınca sistemi algoritmasını önermişlerdir.

Marco Dorigo, 1992 yılında doktora tezinde karınca algoritmasını ilk olarak çalışmıştır. Karıncaların belirli bir mantığa göre hareket ettiğini düşünen Dorigo, karınca kolonisi optimizasyonunu, gezgin satıcı problemi ve araç rotalama problemi gibi optimizasyon problemlerine uygulamıştır. 200 adet karınca kullanarak deneyler yapmıştır. Çeşitli yiyecek ve engeller koyarak her bir karıncanın hareketini incelemiştir. Bu gözlemlerin sonucunda karıncaların en kısa yolu bulduklarını görmüştür (Dorigo,1996).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

21. YY. DA KARA KUVVETLERİNDE LOJİSTİK YÖNETİMİ; TÜRKİYE AÇISINDAN BİR DEĞERLENDİRME

4.1. ARAŞTIRMANIN AMACI

Uygulama için seçilen dağıtım rotalama problemi zaman pencereli araç rotalama problemidir. Çalışmada çözüm aranacak olan bu problem Zaman Pencereli Araç Rotalama Problemine (ZPARP) WinQsB yönteminin uygulanması ile çözülmeye çalışılacak ve dağıtım rotalama problemi için en uygun dağıtım rotaları bulunmaya çalışılacaktır.

Araç rotalamanın temel amacı araçların kat edecekleri toplam mesafenin minimize edilerek katlanılan maliyetin azaltılması olmalıdır.

Bu çalışmada daha önceki bölümlerde incelenen zaman pencereli araç rotalama problemine, WinQsB yöntemi ile çözüm aranması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada aşağıdaki sorulara cevap bulmak amaçlanmıştır:

- Taburun mevcut dağıtım rotası belirleme tekniği nedir?
- Taburda optimal dağıtım rotası belirlemede hangi bilimsel metot uygundur?
- Taburda belirlenen bilimsel metot kullanılarak optimal dağıtım rotaları belirlendiğinde dağıtım mesafeleri azalmakta mıdır?
- Taburda belirlenen bilimsel metot kullanılarak optimal dağıtım rotaları belirlendiğinde dağıtım maliyetleri azalmakta mıdır?

Uygun bir dağıtım rotasının bulunması ile dağıtım sistemini oluşturan maliyetlerin azaltılması mümkün olabilir. Dağıtım sisteminde, kısa dönemde ve uzun dönemde değişen çeşitli maliyetler vardır. Çalışmadaki amaç, kısa vadede değişen maliyetleri azaltacak dağıtım rotaları çıkarılmasıdır.

Çalışmada uygun bir dağıtım rotası bulunmaya çalışılacak ve bu yüzden mevcut dağıtım sistemi ile ilgili verilere ihtiyaç duyulacaktır. Uygulamanın yapılabilmesi için gerekli olan veriler aşağıda listelenmiştir:

- Dağıtım yapılan ürün ve nerelere dağıtım yapılacağı
- Araç sayıları
- Araç kapasiteleri
- Karakol yerleri ve depo yeri
- Karakolların kendi aralarındaki ve karakolların Tabura olan uzaklıkları
- Karakolların eğer varsa, teslimat istediği zamanlar
- Karakolda geçen servis süreleri
- Uygulanan dağıtım rotaları

Çalışmada belge tarama ve gözlem kullanılarak veriler toplanacaktır. Veriler uygulama yapılacak Taburun faaliyet gösterdiği il olan Şırnak'ta bir Taburdan alınacaktır. Ayrıca Taburdaki maliyet raporlarından uygulama için gerekli olan maliyet ve araçların yaptığı mesafeler elde edilecektir. Uygulamanın gerçeği yansıtabilmesi için, müşteriler arasındaki mesafeler olarak dik uzaklık değil, gerçek mesafeler kullanılacaktır. Bunun için Şırnak İline ait 'ne ait 1/25.000 ölçekli harita temin edilecektir. Şırnak Şehri haritası üzerinde 7 Karakol ve Taburun yeri işaretlenip, karakollar arasındaki ve karakolların Tabura olan, toplam 56 gerçek mesafe hesaplanacaktır.

4.2. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI

Çalışmada belge tarama ve gözlem kullanılarak veriler toplanacaktır. Veriler uygulama yapılacak Taburun faaliyet gösterdiği il olan Şırnak'ta bir Taburdan alınacaktır. Ayrıca Taburdaki maliyet raporlarından uygulama için gerekli olan maliyet ve araçların yaptığı mesafeler elde edilecektir. Uygulamanın gerçeği yansıtabilmesi için, müşteriler arasındaki mesafeler olarak dik uzaklık değil, gerçek mesafeler kullanılacaktır. Bunun için Şırnak İline ait 'ne ait 1/25.000 ölçekli harita temin edilecektir. Şırnak Şehri haritası üzerinde 7 Karakol ve Taburun yeri işaretlenip, karakollar arasındaki ve karakolların Tabura olan, toplam 56 gerçek mesafe hesaplanacaktır.

Uygulama yapılacak olan bir Taburun 7 Karakolunda uygulanan mevcut araç rotalama modelleri incelenmiş ve zaman pencereli araç rotalama problemine WinQsB yöntemi uygulaması için gerekli olan veriler 7 farklı Karakoldan temin edilerek, karakollar için yeni bir dağıtım rotası önerilmiştir. Bu çerçevede bu bölümün ilk kısmında, dağıtım rotasının çıkarılması için uygulama yapılan 7 Karakoldan alınan verilerin analizi yapılacaktır. İkinci kısımda mevcut durum analiz edilecek, üçüncü kısmında ise zaman pencereli araç rotalama problemine WinQsB yöntemi uygulaması yapıp, yeni bir dağıtım rotası önerilecektir. Son kısımda ise mevcut dağıtım rotası ile önerilen dağıtım rotası karşılaştırılacaktır.

Uygulama yapılan 7 Karakol Şırnak şehrinde faaliyet gösteren ve Türkiye Hududunu korumakla görevli bir Taburun karakollarıdır. Tabur ve karakollardaki toplam sayı ve karakollar hakkında bilgi, gizlilik gereği burada yazılmamıştır. Karakollar ikmal maddelerine ihtiyaç duymaktadır. Bu çalışma en uygun dağıtım rotası bulunmasını amaçlamaktadır. Uygulama için ise Y.A.Ş. tarafından dağıtım yapılan ikmal maddelerinin dağıtımını seçilmiştir.

4.3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu çalışma, örnek olay tarama modeli kullanılarak gerçekleştirilen araştırma türünde bir çalışmadır. Çalışmada Araç Rotalama Problemleri ayrıntılı olarak incelenerek, Zaman Pencereli Araç Rotalama Probleminin çözümü için Zaman Pencereli Araç Rotalama Problemine(ZPARP) WinQSB yönteminin uygulanması incelenecektir.

Çalışmada uygulama için bir dağıtım firması seçilmiştir. Dağıtım firmasında kullanılan dağıtım sistemi ile ilgili gerekli veriler toplandıktan sonra, zaman pencereli araç rotalama problemini çözmek için geliştirilen WinQsB yöntemi, mevcut sisteme uygulanarak yeni bir dağıtım rotasının belirlenmesine çalışılacaktır.

4.4. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Tabur ve karakollardaki toplam sayı ve karakollar hakkında bilgi, gizlilik gereği burada yazılmamıştır.

4.5. ARAŞTIRMANIN DEĞİŞKENLERİ

Amaç fonksiyonu her bir müşterinin sadece bir kez ziyaret edilmesini sağlayarak bütün turlardaki maliyetlerin minimize edilmesini amaçlamaktadır. Böylece bölünmüş dağıtımlara izin verilmemektedir. Bütün turların araç kapasitelerini aşmayacak şekilde olması ve müşterilere ait zaman pencerelerine uyması gerekmektedir.

4.6. ARAŞTIRMA SORULARI

Bu çalışmada aşağıdaki sorulara cevap bulmak amaçlanmıştır:

- Taburun mevcut dağıtım rotası belirleme tekniği nedir?
- Taburda optimal dağıtım rotası belirlemede hangi bilimsel metot uygundur?
- Taburda belirlenen bilimsel metot kullanılarak optimal dağıtım rotaları belirlendiğinde dağıtım mesafeleri azalmakta mıdır?
- Taburda belirlenen bilimsel metot kullanılarak optimal dağıtım rotaları belirlendiğinde dağıtım maliyetleri azalmakta mıdır?

4.7. HUDUT TABUR KARAKOLLARININ İKMALİNE YÖNELİK ARAÇ ROTALAMA UYGULAMASININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışmada daha önceki bölümlerde incelenen zaman pencereli araç rotalama problemine, geliştirilmiş tasarruf yöntemi ile çözüm aranması amaçlanmıştır. Bunun için uygulama yapılacak olan bir Taburun 7 Karakolunda uygulanan mevcut araç rotalama modelleri incelenmiş ve zaman pencereli araç rotalama problemine geliştirilmiş tasarruf yöntemi uygulaması için gerekli olan veriler 7 farklı Karakoldan temin edilerek, karakollar için yeni bir dağıtım rotası önerilmiştir. Bu çerçevede bu bölümün ilk kısmında, dağıtım rotasının çıkarılması için uygulama yapılan 7 Karakoldan alınan verilerin analizi yapılacaktır. İkinci kısımda mevcut durum analiz edilecek, üçüncü kısımda ise zaman pencereli araç rotalama problemine geliştirilmiş tasarruf yöntemi uygulaması yapıp, yeni bir dağıtım rotası önerilecektir. Son kısımda ise mevcut dağıtım rotası ile önerilen dağıtım rotası karşılaştırılacaktır.

4.7.1. Dağıtım Rotası Verilerin Analizi

Uygulama yapılan 7 Karakol Şırnak şehrinde faaliyet gösteren ve Türkiye Hududunu korumakla görevli bir Taburun karakollarıdır. Karakollar ikmal maddelerine ihtiyaç duymaktadır.

Bu çalışma en uygun dağıtım rotası bulunmasını amaçlamaktadır. Uygulama için ise Y A.Ş. tarafından dağıtım yapılan ikmal maddelerinin dağıtımını seçilmiştir. Firma ikmal maddelerinin dağıtımını 7 Karakola yapmaktadır. Firmada ön sipariş yöntemi kullanılmaktadır. Şırnak şehri Y ilçesi C köyü taburu yedi bölgeye ayrılmakta ve her bir bölgeden sorumlu bir nakliye elemanı çalışmaktadır. Bu nakliye elemanları bu bölgelerden bir sonraki günün Karakol taleplerini toplamakta ve tahsilat işlemini gerçekleştirmektedir. Bu çalışmada da nakil elemanlarının topladığı Karakol talepleri kullanılarak en uygun dağıtım rotası çıkarılmaya çalışılacaktır. Nakil elemanları haftanın her günü Karakol irtibatçılarıyla görüşüp bir gün sonrasında da görüştüğü karakolların talepleri dağıtılmaktadır. Çalışmada 09.02.2014 tarihine ait nakil elemanlarının topladığı veriler kullanılarak, 10.02.2014 tarihindeki dağıtım rotası bulunmaya çalışılmıştır. Uygulama için belirlenen 10.02.2014 tarihinde toplam 7 Karakol talebi olmuştur. Bu talep miktarlarından en büyüğü 1400 kg ve en küçüğü ise 300 kg'dır. 10.02.2014 tarihindeki ortalama talep ise 836 kg'dır. 09.02.2014 tarihine ait talep verileri Tablo 4.3'te gösterilmektedir.

Dağıtım yapacak olan depo "0" olarak tanımlanmıştır. Dağıtım yapılan Karakollar tek türde bulunmaktadır. Karakollara 08:00–12:30 arasında nakliye hizmeti verilmektedir. Karakollardaki bekleme süreleri ürün adetleriyle orantılı olarak artmaktadır. Firmadan alınan geçmiş verilere göre 10.02.2014 tarihindeki Karakol talepleri için yaklaşık olarak bekleme süreleri hesaplanmıştır. Hesaplama işlemi denklem (4.12) ile yapılmıştır. Bir Karakoldaki ortalama bekleme süresi 18 dakikadır. Karakoldaki en düşük bekleme süresi 10 dakika ve en yüksek bekleme süresi ise 36 dakikadır.

Hesaplanmış bekleme zamanları Tablo 4.1’de gösterilmektedir.

Tablo 4.1 Karakollarda bekleme süreleri(dakika olarak).

Karakol No	Bekleme Zamanı(dk)
1	10
2	13
3	22
4	10
5	13
6	22
7	36

Clarke ve Wright’ın tasarruf yöntemini açıklamak için 7 Karakol ve dağıtım noktalı bir ARP problemi örneği aşağıda gösterilmektedir. Tablo 4.2’de deponun (0) ve 7 tane Karakol ve dağıtım noktasının birbirlerine ait uzaklıkları verilmiştir.

Şekil 4.1’de Tabur ve Karakol ile dağıtım noktalarının birbirlerine göre konumları gösterilmektedir. Tablo 4.3’te ise Karakol talepleri verilmiştir. Tasarruf yöntemi ile çözüme ulaşmak için ilk önce tasarruf miktarlarının hesaplanması gerekmektedir. Hesaplanan tasarruf miktarları, (4.1)’deki tasarruf denklemi ile hesaplanıp Tablo 4.4’te verilmiştir.

Tablo 4.2 Karakolların ve dağıtım noktasının birbirlerine olan uzaklıkları

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	9	5	9	9	11	14	22
1	9	0	7	11	18	13	16	24
2	5	7	0	9	12	13	17	25
3	9	11	9	0	14	13	17	25
4	9	18	12	14	0	14	6	13
5	11	13	13	13	14	0	19	27
6	14	16	17	17	6	19	0	8
7	22	24	25	25	13	27	8	0

Tablo 4.3. Karakolların talep miktarları.

Nokta	1	2	3	4	5	6	7
Talep M.(kg)	380	300	1220	400	800	1350	1400

Tablo 4.4 Hesaplanan tasarruf miktarları

Bağlantı	Tasarruf M.(TL)	Bağlantı	Tasarruf M.(TL)	Bağlantı	Tasarruf M.(TL)
(4, 6)	18	(2, 3)	7	(5, 7)	6
(4, 7)	18	(2, 4)	6	(1, 2)	2
(6, 7)	11	(2, 5)	6	(1, 3)	2
(3, 4)	8	(2, 6)	6	(1, 4)	2
(3, 5)	8	(2, 7)	6	(1, 5)	2
(3, 6)	8	(4, 5)	6	(1, 6)	2
(3, 7)	8	(5, 6)	6	(1, 7)	2

Karakolların depoya olan ve kendi aralarındaki uzaklıkları için dik uzaklıklar(kuş uçuşu) değil, sokak ve caddeler dikkate alınarak gerçek uzunluklar hesaplanmıştır. Bunun için 7 Karakolun birbirlerine ve Tabura ait olan uzaklıkları için 56 adet gerçek mesafe ölçülmüştür. Karakolların depoya olan uzaklıkları ve kendi aralarındaki uzaklıklar Tablo 4.2’de verilmiştir. Şehir içinde araçlar Karakollar arasında seyahat ederken ortalama 50 km/saat hızla yol almaktadırlar. Buna göre karakolların depoya olan uzaklıkları ve kendi aralarındaki uzaklıkları süre olarak Tablo 4.5’te verilmiştir.

Tablo 4.5 Karakolların depoya olan uzaklıkları ve kendi aralarındaki uzaklıkları (süre olarak).

Uzaklık(dk)	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	36	20	36	36	44	56	88
1	36	0	28	44	72	52	64	96
2	20	28	0	36	48	52	68	100
3	36	44	36	0	56	52	68	100
4	36	72	48	56	0	56	24	52
5	44	52	52	52	56	0	56	108
6	56	64	68	68	24	76	0	32
7	88	96	100	100	52	108	32	0

Firmanın dağıtım yapabilecek toplam 7 adet transit kamyonu bulunmaktadır. Birbirleriyle aynı taşıma kapasitesine sahip olan bu kamyonlar, 4.000 kg taşıma kapasitesine sahiptirler. Uygulamada Tabur için günlük olarak en uygun dağıtım rotası bulunacağı için, Taburun karşılaştığı günlük maliyet, o günde oluşacak km başına hesaplanan araç kiralama maliyetidir. Y A.Ş .’de ürün dağıtımını yapan kamyonlar Aralık ayında toplam 145.000 m yol yapmışlardır. Aralık ayında Taburda toplam nakliye maliyeti 275.5 TL’dir. Buna göre kilometre başına maliyet yaklaşık olarak 1.9 TL’dir.

4.7.2. Mevcut Durumdaki Dağıtım Rotaları

Taburda mevcut durumda Şırnak şehri Y ilçesi C köyü Taburu altı bölgeye bölünmüş olarak dağıtım yapılmaktadır. Her bir bölgeye ayrı araç atanmakta ve bir bölgeye aracın yetmemesi durumunda o bölgeye tekrar araç atanarak dağıtım işlemi yapılmaktadır. Altı bölgeye ayrılan Taburda bir gün öncesinde Karakol talepleri irtibatçı tarafından toplanır. İrtibatçı bu talepler doğrultusunda bir gün sonranın dağıtım rotasını çıkarmaktadır. İrtibatçılar daha önceden belirlenen her bir bölge için ayrı olan rotalara sırasıyla talepleri yerleştirmektedir. Eğer herhangi bir bölgede talep değeri araç kapasitesini aşar ise, o Karakoldan itibaren yeni bir araca atama yapılarak bütün Karakol taleplerini karşılayacak şekilde dağıtım rotası çıkartılmaktadır.

Zaman penceresi kısıtlarını dikkate almadan yapılan uygulama için mevcut dağıtım rotası Tablo 4.6’da gösterilmektedir. Bu dağıtıma göre bir aracın kat ettiği en uzun mesafe 44.000 m.’dir, en kısa mesafe ise 5000 m.’dir. Araçların kat ettiği ortalama mesafe ise yaklaşık olarak 20.714 m. toplam mesafe ise 145.000 m.’dir.

Tablo 4.6. Klasik ARP için mevcut durumdaki dağıtım rotası

Araç No(i)	i.Aracın Dağıtım Rotası	i.Araç Tarafından Katedilen Mesafe(m)
1	0-1-0	5000
2	0-2-0	10000
3	0-3-0	18000
4	0-4-0	18000
5	0-5-0	22000
6	0-6-0	28000
7	0-7-0	44000

Zaman penceresi kısıtlarını dikkate alarak dağıtım yapıldığı durumlarda, depo sorumlusu öğleden sonra dağıtım yapılacak yerleri de göz önünde bulundurarak dağıtım rotasını planlamaktadır. Taburda öğleden sonra dağıtım isteyen karakol bulunmamaktadır. Karakollara dağıtımların 08.00-12.30 arasında yapılmasını talep etmektedir. Buna göre hazırlanan dağıtım rotası Tablo 4.6’da verilmiştir. Bu dağıtıma göre bir aracın kat ettiği en uzun mesafe 44.000 m.’dir, en kısa mesafe ise 5.000 m.’dir. Araçların kat ettiği ortalama mesafe 20.714 m., toplam mesafe ise 145.000 m.’dir.

Tablo 4.7 ZPARP İçin Mevcut Durumdaki Dağıtım Rotası

Araç No(i)	i.Aracın Dağıtım Rotası	i.Araç Tarafından Katedilen Mesafe(m)
1	0-1-0	5000
2	0-2-0	10000
3	0-3-0	18000
4	0-4-0	18000
5	0-5-0	22000
6	0-6-0	28000
7	0-7-0	44000

4.7.3. Zaman Pencerele Araç Rotalama Problemine (ZPARP) WinQsB Yönteminin Uygulanması

4.8.3.1. Zaman Kısıtı Dikkate Alınmadan Rotaların Belirlemesi

Süreyi dikkate almayan lineer model aşağıda verilmiştir.

Amaç Fonksiyonu

$$\begin{aligned} Z_{\min} = & 9*x(1)+5*x(2)+9*x(3)+9*x(4)+11*x(5)+14*x(6)+22*x(7)+9*x(8)+7*x(9)+11*x \\ & (10)+18*x(11)+13*x(12)+16*x(13)+24*x(14)+5*x(15)+7*x(16)+9*x(17)+12*x(18)+13 \\ & *x(19)+17*x(20)+25*x(21)+9*x(22)+11*x(23)+9*x(24)+14*x(25)+13*x(26)+17*x(27 \\ &)+25*x(28)+9*x(29)+18*x(30)+12*x(31)+14*x(32)+14*x(33)+6*x(34)+13*x(35)+11* \\ & x(36)+13*x(37)+13*x(38)+13*x(39)+14*x(40)+19*x(41)+27*x(42)+14*x(43)+16*x(4 \\ & 4)+17*x(45)+17*x(46)+6*x(47)+19*x(48)+8*x(49)+22*x(50)+24*x(51)+25*x(52)+25 \\ & *x(53)+13*x(54)+27*x(55)+8*x(56) \end{aligned}$$

Kısıtlayıcılar

$$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7=1$$

$$X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}=1$$

$$X_{15}+X_{16}+X_{17}+X_{18}+X_{19}+X_{20}+X_{21}=1$$

$$X_{22}+X_{23}+X_{24}+X_{25}+X_{26}+X_{27}+X_{28}=1$$

$$X_{29}+X_{30}+X_{31}+X_{32}+X_{33}+X_{34}+X_{35}=1$$

$$X_{36}+X_{37}+X_{38}+X_{39}+X_{40}+X_{41}+X_{42}=1$$

$$X_{43}+X_{44}+X_{45}+X_{46}+X_{47}+X_{48}+X_{49}=1$$

$$X_{50}+X_{51}+X_{52}+X_{53}+X_{54}+X_{55}+X_{56}=1$$

$$X_8+X_{15}+X_{22}+X_{29}+X_{36}+X_{43}+X_{50}=1$$

$$X_1+X_{12}+X_{23}+X_{30}+X_{37}+X_{44}+X_{51}=1$$

$$X_2+X_9+X_{24}+X_{31}+X_{38}+X_{45}+X_{52}=1$$

$$X_3+X_{10}+X_{17}+X_{32}+X_{39}+X_{46}+X_{53}=1$$

$$X_4+X_{11}+X_{18}+X_{25}+X_{40}+X_{47}+X_{54}=1$$

$$X_5+X_{12}+X_{19}+X_{26}+X_{33}+X_{48}+X_{55}=1$$

$$X_6+X_{13}+X_{20}+X_{27}+X_{34}+X_{41}+X_{56}=1$$

$$X_7+X_{14}+X_{21}+X_{28}+X_{35}+X_{42}+X_{49}=1$$

$$X_1 + X_8 \leq 1; X_2 + X_{15} \leq 1; X_3 + X_{22} \leq 1; X_4 + X_{29} \leq 1; X_5 + X_{36} \leq 1;$$

$$X_6 + X_{43} \leq 1; X_7 + X_{50} \leq 1; X_9 + X_{16} \leq 1; X_{10} + X_{23} \leq 1; X_{11} + X_{30} \leq 1$$

$$X_{12} + X_{37} \leq 1; X_{13} + X_{44} \leq 1; X_{14} + X_{51} \leq 1; X_{17} + X_{24} \leq 1; X_{18} + X_{31} \leq 1$$

$$X_{19} + X_{38} \leq 1; X_{20} + X_{45} \leq 1; X_{21} + X_{52} \leq 1; X_{25} + X_{32} \leq 1; X_{26} + X_{39} \leq 1$$

$$X_{27} + X_{46} \leq 1; X_{28} + X_{53} \leq 1; X_{33} + X_{40} \leq 1; X_{34} + X_{47} \leq 1; X_{35} + X_{54} \leq 1$$

$$X_{41} + X_{48} \leq 1; X_{42} + X_{55} \leq 1, X_{ij} \in [1,0]$$

WinQSB paket programı kullanılarak yukarıda verilen matematiksel modelin amaç fonksiyonu ve kısıtlayıcılarına ait değerleri Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

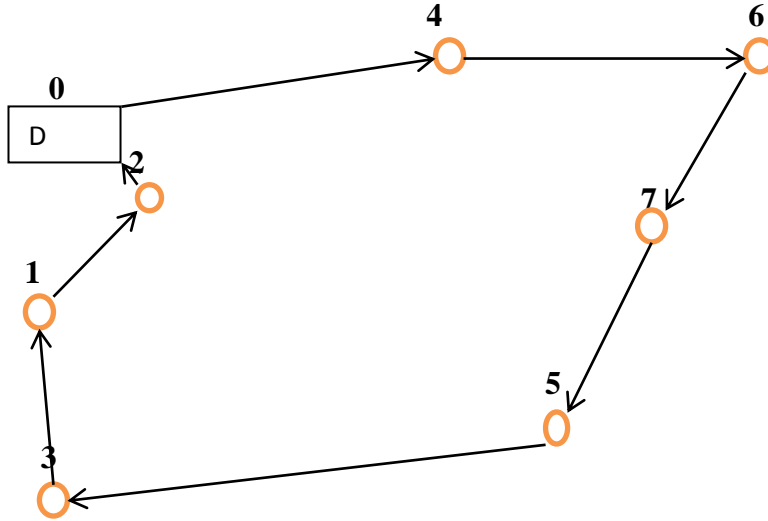
Çizelge 4.1 Zaman Kısıtı Dikkati Alınmadan Amaç Fonksiyonu ve Kısıtlayıcıların WinQSB’ye aktarılması

Variable ->	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
Minimize	9	5	9	9	11	14	22	9	7	11	18	13	16	24	
C1	1	1	1	1	1	1	1								
C2								1	1	1	1	1	1	1	1
C3															
C4															
C5															
C6															
C7															
C8															
C9								1							
C10	1														
C11		1							1						
C12			1							1					
C13				1							1				
C14					1							1			
C15						1							1		
C16							1							1	
C17	1							1							
C18		1													
C19			1												
C20				1											
C21					1										
C22						1									
C23							1								
C24								1							
C25									1						
C26										1					
C27											1				
C28												1			
C29													1		
C30														1	
C31															1
C32															
C33															

Aşağıdaki çizelgede probleme ait veriler lineer programlama modelinde çözülerek uygun rota belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Zaman Kısıtı Dikkati Alınmadan Probleme ait Optimum Çözüm Tablosu

	08:01:42		Thursday	September	18	2014		
27	X27	0	17.0000	0	0	basic	13.0000	17.0000
28	X28	0	25.0000	0	21.0000	at bound	4.0000	M
29	X29	0	9.0000	0	0	basic	5.0000	9.0000
30	X30	0	18.0000	0	7.0000	at bound	11.0000	M
31	X31	0	12.0000	0	3.0000	at bound	9.0000	M
32	X32	0	14.0000	0	1.0000	at bound	13.0000	M
33	X33	0	14.0000	0	3.0000	at bound	11.0000	M
34	X34	1.0000	6.0000	6.0000	0	basic	6.0000	10.0000
35	X35	0	13.0000	0	9.0000	at bound	4.0000	M
36	X36	0	11.0000	0	2.0000	at bound	9.0000	M
37	X37	0	13.0000	0	2.0000	at bound	11.0000	M
38	X38	0	13.0000	0	4.0000	at bound	9.0000	M
39	X39	1.0000	13.0000	13.0000	0	basic	-M	14.0000
40	X40	0	14.0000	0	1.0000	at bound	13.0000	M
41	X41	0	19.0000	0	2.0000	at bound	17.0000	M
42	X42	0	27.0000	0	23.0000	at bound	4.0000	M
43	X43	0	14.0000	0	1.0000	at bound	13.0000	M
44	X44	0	16.0000	0	1.0000	at bound	15.0000	M
45	X45	0	17.0000	0	4.0000	at bound	13.0000	M
46	X46	0	17.0000	0	0	at bound	17.0000	M
47	X47	0	6.0000	0	0	basic	2.0000	6.0000
48	X48	0	19.0000	0	4.0000	at bound	15.0000	M
49	X49	1.0000	8.0000	8.0000	0	basic	-M	17.0000
50	X50	0	22.0000	0	22.0000	at bound	0	M
51	X51	0	24.0000	0	22.0000	at bound	2.0000	M
52	X52	0	25.0000	0	25.0000	at bound	0	M
53	X53	0	25.0000	0	21.0000	at bound	4.0000	M
54	X54	0	13.0000	0	9.0000	at bound	4.0000	M
55	X55	1.0000	2.0000	2.0000	0	basic	-M	4.0000
56	X56	0	8.0000	0	0	basic	6.0000	17.0000
	Objective	Function	[Min.] =	61.0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	1.0000	=	1.0000	0	-8.0000	1.0000	1.0000
2	C2	1.0000	=	1.0000	0	-6.0000	1.0000	1.0000



Şekil 4.1 Süreyi dikkate almadan önerilen dağıtım rotası.

Yukarıdaki şekilde süreyi dikkate almadan önerilen dağıtım rotası gösterilmektedir. Depodan çıkan araç sırasıyla 4,6,7,5,3,1 ve 2 no'lu karakollara uğrayarak, dağıtım işlemini gerçekleştirmektedir.

Tablo 4.8. Süreyi dikkate almadan önerilen rotanın mesafesi (km)

Karakollar	0	4	6	7	5	3	1	2	
	4	6	7	5	3	1	2	0	Toplam
Mesafe (km)	9	7	5	11	6	13	8	2	61 km

Tablo 4.8’de gösterildiği gibi en uygun dağıtım rotası toplam 61 km’dir (0-4-6-7-5-3-1-2-0 = 61 km). Depolar ve karakollar arasındaki mesafeler sırasıyla depodan 4 no’lu karakola 9 km, 4 no’lu karakoldan 6 no’ karakola 7 km, 6 no’lu karakoldan 7 no’ karakola 5 km, 7 no’lu karakoldan 5 no’ karakola 11 km, 5 no’lu karakoldan 3 no’ karakola 6 km, 3 no’lu karakoldan 1 no’ karakola 13 km, 1 no’lu karakoldan 2 no’ karakola 8 km ve 2 no’lu karakoldan depoya dönüş 2 km’dir.

4.7.3.2. Süreyi Dikkate Alarak İki Aracın Hangi Karakollara Uğrayacağıının Belirlenmesi

Tablo 4.9. İki araçlı sorunun çözümü (km = 1.95 Tl)

	Süre(dk)	Talep Miktarı(kg)	Maliyet	i = 1	i = 2
1	36	380	9x1.95 = 17.6	$X_{1,1}$	$X_{2,1}$
2	20	300	5x1.95 = 9.8	$X_{1,2}$	$X_{2,2}$
3	36	1220	9x1.95 = 17.6	$X_{1,3}$	$X_{2,3}$
4	36	400	9x1.95 = 17.6	$X_{1,4}$	$X_{2,4}$
5	44	800	11x1.95 = 21.5	$X_{1,5}$	$X_{2,5}$
6	56	1350	14x1.95 = 27.3	$X_{1,6}$	$X_{2,6}$
7	88	1400	22x1.95 = 42.9	$X_{1,7}$	$X_{2,7}$
	316(5.26 sa)	5850			

Kamyonların karakollara dağıtımları 08.00-12.30 saatleri arasında yapılmasından dolayı toplam süre 270 dk’dır. Her bir kamyon en fazla 4000 kg taşıma kapasitesine sahip olduğu için maliyeti minimize etmek adına 2 araç rotalama işlemini gerçekleştirecektir. Süreyi dikkate alan lineer model aşağıda verilmiştir.

Amaç Fonksiyonu

$$Z_{min}=17,6X_{1,1}+9,8X_{1,2}+ 17,6X_{1,3}+ 17,6X_{1,4}+ 21,5X_{1,5}+ 27,3X_{1,6}+ 42,9X_{1,7}+ 17,6X_{2,2}+ 9,8X_{2,2}+ 17,6X_{2,3}+ 17,6X_{2,4}+ 2,5X_{2,5}+ 27,3X_{2,6}+ 42,9X_{2,7}$$

Kısıtlayıcılar

Çalışma Kapasite Kısıtlayıcıları (Bekleme Süreleri + Hedefler Arasındaki İntikal Süreleri)

$$46X_{1,1}+33X_{1,2}+58X_{1,3}+46X_{1,4}+57X_{1,5}+78X_{1,6}+124X_{1,7} \leq 270 \text{ dk}$$

$$46X_{2,1}+33X_{2,2}+58X_{2,3}+46X_{2,4}+57X_{2,5}+78X_{2,6}+124X_{2,7} \leq 270 \text{ dk}$$

Kamyon Taşıma Kapasite Kısıtlayıcısı

$$380(X_{1,1})+300(X_{1,2})+1220(X_{1,3})+400(X_{1,4})+800(X_{1,5})+1350(X_{1,6})+1400(X_{1,7}) \leq 4000 \text{ kg}$$

$$380(X_{2,1})+300(X_{2,2})+1220(X_{2,3})+400(X_{2,4})+800(X_{2,5})+1350(X_{2,6})+1400(X_{2,7}) \leq 4000 \text{ kg}$$

Aynı Anda İki Araç Bir Karakolda Olamaz Bir Karakola Sadece Bir Kamyon Gidebilir

$$X_{1,1}+X_{2,1} = 1; X_{1,2}+X_{2,2} = 1; X_{1,3}+X_{2,3} = 1; X_{1,4}+X_{2,4} = 1; X_{1,5}+X_{2,5} = 1$$

$$X_{1,6}+X_{2,6} = 1; X_{1,7}+X_{2,7} = 1$$

$$X_{ij} \geq 0; X \in \text{Tamsayı } [0,1]$$

WinQSB paket programı kullanılarak yukarıda verilen matematiksel modelin amaç fonksiyonu ve kısıtlayıcılarına ait değerleri Çizelge 4.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Zaman Kısıtını Dikkati Alarak Amaç Fonksiyonu ve Kısıtlayıcıların WinQSB’ye aktarılması

Variable ->	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	Direction
Minimize	17,6	9,0	17,6	17,6	21,5	27,3	42,9	17,6	9,0	17,6	17,6	2,5	27,3	42,9	
C1	46	33	58	46	57	78	124								<=
C2								46	33	58	46	57	78	124	<=
C3	380	300	1220	400	800	1350	1400								<=
C4								380	300	1220	400	800	1350	1400	<=
C5	1							1							=
C6		1							1						=
C7			1							1					=
C8				1							1				=
C9					1							1			=
C10						1							1		=
C11							1							1	=
LowerBound	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
UpperBound	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
VariableType	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	

Aşağıdaki çizelgede probleme ait veriler ve zaman kısıtlayıcısı lineer programlama modeline aktarılmış, iki araç için en uygun rota belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Zaman Kısıtı Dikkati Alınarak Probleme ait Optimum Çözüm Tablosu

	14:21:13		Thursday	September	18	2014
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	0	176,0000	0	176,0000	at bound
2	X2	0	98,0000	0	98,0000	at bound
3	X3	0	176,0000	0	176,0000	at bound
4	X4	1,0000	176,0000	176,0000	176,0000	at bound
5	X5	0	215,0000	0	190,0000	at bound
6	X6	1,0000	273,0000	273,0000	273,0000	at bound
7	X7	1,0000	429,0000	429,0000	429,0000	at bound
8	X8	1,0000	176,0000	176,0000	0	basic
9	X9	1,0000	98,0000	98,0000	0	basic
10	X10	1,0000	176,0000	176,0000	0	basic
11	X11	0	176,0000	0	0	basic
12	X12	1,0000	25,0000	25,0000	0	basic
13	X13	0	273,0000	0	0	basic
14	X14	0	429,0000	0	0	basic
	Objective	Function	(Min.) =	1.353,0000		
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price
1	C1	248,0000	<=	270,0000	22,0000	0
2	C2	194,0000	<=	270,0000	76,0000	0
3	C3	3.150,0000	<=	4.000,0000	850,0000	0
4	C4	2.700,0000	<=	4.000,0000	1.300,0000	0
5	C5	1,0000	=	1,0000	0	176,0000
6	C6	1,0000	=	1,0000	0	98,0000
7	C7	1,0000	=	1,0000	0	176,0000
8	C8	1,0000	=	1,0000	0	176,0000
9	C9	1,0000	=	1,0000	0	25,0000
10	C10	1,0000	=	1,0000	0	273,0000
11	C11	1,0000	=	1,0000	0	429,0000

En uygun dağıtım rotasını belirlemek için yapılan optimal çözümde 1 no'lu araç 4,6 ve 7 no'lu karakollara; 2 no'lu araç 1,2,3 ve 5 no'lu karakollara uğrayarak dağıtım işlemini gerçekleştireceklerdir.

X4=1 → 4 karakol X8=1 → 1 karakol

X6=1 → 6 karakol X9=1 → 2 karakol

X7=1 → 7 karakol X10=1 → 3 karakol

X12=1 → 5 karakol

4,6,7 no'lu karakollara → 1 no'lu araç uğrayacaktır

1,2,3,5 no'lu karakollara → 2 no'lu araç uğrayacaktır

4.7.3.3. 1 No'lu Aracın 4, 6 ve 7 No'lu Karakollar için Rotasının Belirlenmesi (3 Karakolluk Rota)

Tablo 4.10. 4, 6 ve 7 no'lu karakolların depolara olan uzaklık matrisi

	0	4	6	7
0	-	9 km(X_1)	14 km(X_2)	22 km(X_3)
4	9 km (X_4)	-	6 km(X_5)	13 km(X_6)
6	14 km (X_7)	6 km(X_8)	-	8 km (X_9)
7	22 km (X_{10})	13 km(X_{11})	8 km (X_{12})	-

Amaç Fonksiyonu

$$Z_{min} = 9X_1 + 14X_2 + 22X_3 + 9X_4 + 6X_5 + 13X_6 + 14X_7 + 6X_8 + 8X_9 + 22X_{10} + 13X_{11} + 8X_{12}$$

Kısıtlayıcılar

$$X_1 + X_2 + X_3 = 1; X_4 + X_5 + X_6 = 1; X_7 + X_8 + X_9 = 1; X_{10} + X_{11} + X_{12} = 1$$

$$X_4 + X_7 + X_{10} = 1; X_1 + X_8 + X_{11} = 1; X_2 + X_5 + X_{12} = 1; X_3 + X_6 + X_9 = 1$$

$$X_1 + X_4 \leq 1; X_2 + X_7 \leq 1; X_3 + X_{10} \leq 1; X_5 + X_8 \leq 1; X_6 + X_{11} \leq 1; X_9 + X_{12} \leq 1$$

$$X_{ij} \geq 0; X \in \text{Tamsayı } [0,1]$$

WinQSB paket programı kullanılarak yukarıda verilen matematiksel modelin amaç fonksiyonu ve kısıtlayıcılarına ait değerleri Çizelge 4.5'de gösterilmiştir.

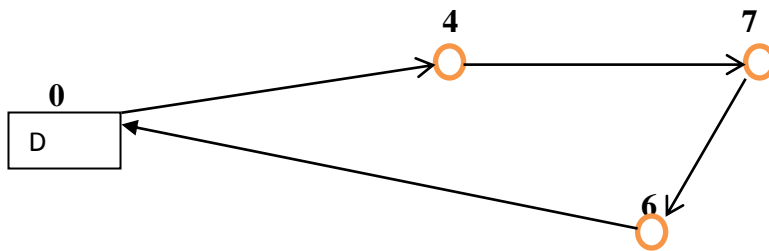
Çizelge 4.5 1 No'lu Aracın 4, 6 ve 7 No'lu Karakollar için Amaç Fonksiyonu ve Kısıtlayıcılarının WinQSB'ye aktarılması

Variable ->	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	Direction	R. H. S.
Minimize	9	14	22	9	6	13	14	6	8	22	13	8		
C1	1	1	1										=	1
C2				1	1	1							=	1
C3							1	1	1				=	1
C4										1	1	1	=	1
C5				1			1			1			=	1
C6	1							1			1		=	1
C7		1			1							1	=	1
C8			1			1			1				=	1
C9	1			1									<=	1
C10		1					1						<=	1
C11				1						1			<=	1
C12					1			1					<=	1
C13						1					1		<=	1
C14									1			1	<=	1
LowerBound	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
UpperBound	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
VariableType	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary		

Aşağıdaki çizelgede, 1 no'lu aracın 4, 6 ve 7 no'lu karakollar için rotası belirlenmiş (3 karakolluk rota) ve çözüm değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 4.6. 1 no'lu araca ait Optimum Çözüm Tablosu

	16:20:18	Thursday	September	18	2014			
	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	1,0000	9,0000	9,0000	0	basic	-M	9,0000
2	X2	0	14,0000	0	0	basic	14,0000	15,0000
3	X3	0	22,0000	0	1,0000	at bound	21,0000	M
4	X4	0	9,0000	0	0	at bound	9,0000	M
5	X5	0	6,0000	0	0	at bound	6,0000	M
6	X6	1,0000	13,0000	13,0000	0	basic	-M	13,0000
7	X7	1,0000	14,0000	14,0000	0	basic	-M	14,0000
8	X8	0	6,0000	0	0	basic	5,0000	6,0000
9	X9	0	8,0000	0	0	basic	8,0000	9,0000
10	X10	0	22,0000	0	1,0000	at bound	21,0000	M
11	X11	0	13,0000	0	0	basic	13,0000	14,0000
12	X12	1,0000	8,0000	8,0000	0	basic	7,0000	8,0000
	Objective	Function	(Min.) =	44,0000				
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	0	1,0000	M
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	-8,0000	1,0000	1,0000
3	C3	1,0000	=	1,0000	0	-7,0000	1,0000	1,0000
4	C4	1,0000	=	1,0000	0	0	1,0000	M
5	C5	1,0000	=	1,0000	0	21,0000	1,0000	1,0000
6	C6	1,0000	=	1,0000	0	13,0000	1,0000	1,0000
7	C7	1,0000	=	1,0000	0	14,0000	1,0000	1,0000
8	C8	1,0000	=	1,0000	0	21,0000	1,0000	1,0000
9	C9	1,0000	<=	1,0000	0	-4,0000	1,0000	1,0000
10	C10	1,0000	<=	1,0000	0	0	1,0000	M
11	C11	0	<=	1,0000	1,0000	0	0	M
12	C12	0	<=	1,0000	1,0000	0	0	M
13	C13	1,0000	<=	1,0000	0	0	1,0000	M
14	C14	1,0000	<=	1,0000	0	-6,0000	1,0000	1,0000



Şekil 4.2 Süreyi Dikkate Alan 1 no'lu aracın 4, 6 ve 7 no'lu karakollar için önerilen dağıtım rotası

Yukarıdaki şekilde 1 no'lu aracın dağıtım rotası gösterilmiştir.

Tablo 4.11. 1 no'lu Aracın 4, 6 ve 7 no'lu karakollar için önerilen dağıtım rota değerleri

Karakollar		Mesafe (km)	Mesafe Süresi (dk)	Bekleme Süresi (dk)
0	4	9	36	
4	7	13	52	10
7	6	8	32	36
6	4	14	56	22
Toplam		44	176	68
Toplam			244 dk	

Tablo 4.11'de 1 no'lu aracın dağıtım rota değerleri verilmiştir. En uygun dağıtım rotası toplam 44 km, rota süresi 176 dk, karakollardaki toplam bekleme süresi 68 dk ve toplamda bu üç karakol için beklemeler ile birlikte geçen toplam süre 244 dk olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla belirlenen süreden önce (270 dk) dağıtım işlemi gerçekleşecektir. 1 no'lu araç depodan sırasıyla 4,7 ve 6 no'lu karakollara uğrayarak, dağıtım işlemini tamamlayacaktır. Depolar ve karakollar arasındaki mesafeler sırasıyla depodan 4 no'lu karakol 9 km, 4 no'lu karakoldan 7 no' karakol 13 km, 7 no'lu karakoldan 6 no' karakol 8 km, 6 no'lu karakoldan depo 14 km'dir.

4.7.3.4. 2 No'lu Aracın 1,2,3 ve 5 No'lu Karakollar için Rotasının Belirlenmesi (4 Karakolluk Rota)

Tablo 4.12. 1, 2, 3 ve 5 no'lu karakolların depolara olan uzaklık matrisi

	0	1	2	3	5
0	-	9(X_1)	5(X_2)	9(X_3)	11(X_4)
1	9(X_5)	-	7(X_6)	11(X_7)	13(X_8)
2	5(X_9)	7(X_{10})	-	9(X_{11})	13(X_{12})
3	9(X_{13})	11(X_{14})	9(X_{15})	-	13(X_{16})
5	11(X_{17})	13(X_{18})	13(X_{19})	13(X_{20})	-

Amaç Fonksiyonu

$$Z_{min} = 9x_1 + 5x_2 + 9x_3 + 11x_4 + 9x_5 + 7x_6 + 11x_7 + 13x_8 + 5x_9 + 7x_{10} + 9x_{11} + 13x_{12}$$

$$9x_{13} + 11x_{14} + 9x_{15} + 13x_{16} + 11x_{17} + 13x_{18} + 13x_{19} + 13x_{20}$$

Kısıtlayıcılar

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 1; X_5 + X_6 + X_7 + X_8 = 1; X_9 + X_{10} + X_{11} + X_{12} = 1; X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} = 1$$

$$X_{17} + X_{18} + X_{19} + X_{20} = 1; X_5 + X_9 + X_{13} + X_{17} = 1; X_1 + X_{10} + X_{14} + X_{18} = 1;$$

$$X_2 + X_6 + X_{15} + X_{19} = 1; X_3 + X_7 + X_{11} + X_{20} = 1; X_4 + X_8 + X_{12} + X_{16} = 1$$

$$X_1 + X_5 \leq 1; X_2 + X_9 \leq 1; X_3 + X_{13} \leq 1; X_4 + X_{17} \leq 1; X_6 + X_{10} \leq 1; X_7 + X_{14} \leq 1$$

$$X_8 + X_{18} \leq 1; X_{11} + X_{15} \leq 1; X_{12} + X_{19} \leq 1; X_{16} + X_{20} \leq 1; X_{ij} \geq 0;$$

$$X \in \text{Tamsayı } [0,1]$$

WinQSB paket programı kullanılarak yukarıda verilen matematiksel modelin amaç fonksiyonu ve kısıtlayıcılarına ait değerleri Çizelge 4.7’de gösterilmiştir.

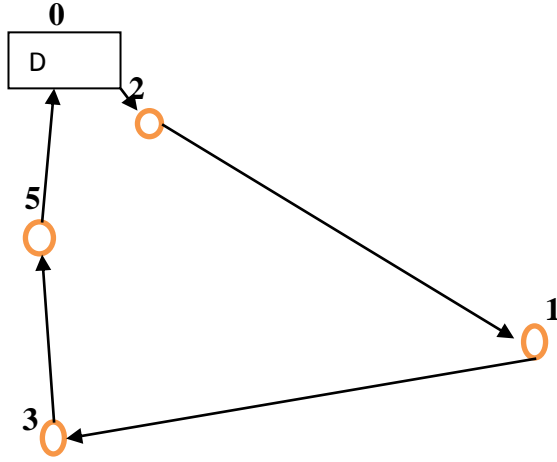
Çizelge 4.7. 2 No’lu Aracın 1,2,3 ve 5 No’lu Karakollar için Amaç Fonksiyonu ve Kısıtlayıcılarının WinQSB’ye aktarılması

Variable ->	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
Minimize	9	5	9	11	9	7	11	13	5	7	9	13	9	11	9
C1	1	1	1	1											
C2					1	1	1	1							
C3									1	1	1	1			
C4													1	1	1
C5															
C6					1				1				1		
C7	1									1				1	
C8		1				1									1
C9			1				1				1				
C10				1				1				1			
C11	1				1										
C12		1							1						
C13			1										1		
C14				1											
C15						1				1					
C16							1							1	
C17								1							
C18											1				1
C19												1			
C20															
LowerBound	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
UpperBound	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
VariableType	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary	Binary

Aşağıdaki çizelgede, 2 no’lu aracın 1,2,3 ve 5 no’lu karakollar için rotası belirlenmiş (4 karakolluk rota) ve çözüm değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 4.8. 2 no’lu araca ait Optimum Çözüm Tablosu

22:29:49		Thursday	September	18	2014		
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	X1	0	9,0000	0	0	at bound	9,0000
2	X2	1,0000	5,0000	5,0000	0	basic	-M
3	X3	0	9,0000	0	0	at bound	9,0000
4	X4	0	11,0000	0	0	basic	11,0000
5	X5	0	9,0000	0	0	at bound	9,0000
6	X6	0	7,0000	0	0	at bound	7,0000
7	X7	1,0000	11,0000	11,0000	0	basic	-M
8	X8	0	13,0000	0	0	basic	13,0000
9	X9	0	5,0000	0	0	basic	5,0000
10	X10	1,0000	7,0000	7,0000	0	basic	7,0000
11	X11	0	9,0000	0	2,0000	at bound	7,0000
12	X12	0	13,0000	0	4,0000	at bound	9,0000
13	X13	0	9,0000	0	0	basic	9,0000
14	X14	0	11,0000	0	0	basic	11,0000
15	X15	0	9,0000	0	2,0000	at bound	7,0000
16	X16	1,0000	13,0000	13,0000	0	basic	13,0000
17	X17	1,0000	11,0000	11,0000	0	basic	9,0000
18	X18	0	13,0000	0	0	at bound	13,0000
19	X19	0	13,0000	0	4,0000	at bound	9,0000
20	X20	0	13,0000	0	0	at bound	13,0000
Objective		Function	(Min.) =	47,0000			
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	C1	1,0000	=	1,0000	0	-4,0000	1,0000
2	C2	1,0000	=	1,0000	0	-2,0000	1,0000
3	C3	1,0000	=	1,0000	0	-6,0000	1,0000
4	C4	1,0000	=	1,0000	0	-2,0000	1,0000
5	C5	1,0000	=	1,0000	0	0	1,0000
6	C6	1,0000	=	1,0000	0	11,0000	0
7	C7	1,0000	=	1,0000	0	13,0000	1,0000
8	C8	1,0000	=	1,0000	0	9,0000	1,0000
9	C9	1,0000	=	1,0000	0	13,0000	0
10	C10	1,0000	=	1,0000	0	15,0000	0



Şekil 4.3 Süreyi Dikkate Alan 2 no'lu aracın 1,2,3 ve 5 no'lu karakollar için önerilen dağıtım rotası

Yukarıdaki şekilde 2 no'lu aracın dağıtım rotası gösterilmiştir.

Tablo 4.13. 2 no'lu Aracın 1,2,3 ve 5 no'lu karakollar için önerilen dağıtım rota değerleri

Karakollar		Mesafe (km)	Mesafe Süresi (dk)	Bekleme Süresi (dk)
0	2	5	20	
2	1	7	28	13
1	3	11	44	10
3	5	13	52	22
5	0	11	44	13
Toplam		47	188	58
Toplam			246 dk	

Tablo 4.13’de 2 no’lu aracın dağıtım rota değerleri verilmiştir. En uygun dağıtım rotası toplam 47 km, rota süresi 188 dk, karakollardaki toplam bekleme süresi 58 dk ve toplamda bu dört karakol için bekleme ile birlikte geçen toplam süre 246 dk olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla belirlenen süreden önce (270 dk) dağıtım işlemi gerçekleşecektir. 2 no’lu araç depodan sırasıyla 2,1,3 ve 5 no’lu karakollara uğrayarak, dağıtım işlemini tamamlayacaktır. Depolar ve karakollar arasındaki mesafeler sırasıyla depodan 2 no’lu karakol 5 km, 2 no’lu karakoldan 1 no’ karakol 7 km, 1 no’lu karakoldan 3 no’ karakol 11 km, 3 no’lu karakoldan 5 no’lu karakol 13 km ve 5 no’lu karakoldan depo 11 km’dir.

Taburdaki dağıtım problemi, karakolların taleplerini belirli bir saat diliminde istemesi ve araçların belirli bir kapasitesi olması nedeniyle zaman pencereli araç rotalama problemi olarak adlandırılmaktadır. Çalışmada bu problemi çözmek için WinQsB yöntemi, optimum rota vermesi nedeniyle seçilmiştir. WinQSB yönteminin seçilme sebebi ise çok kısa sürede çok iyi sonuçlar vermesi ve aynı zamanda kolayca uygulanabilir olmasıdır. WinQSB yönteminin uygulanması için gerekli olan veriler; talep verileri, karakolların depoya olan uzaklıkları ve kendi aralarındaki uzaklıklar, karakollardaki bekleme süresi, araç kapasiteleri ve karakolların taleplerini almak istediği zaman aralığıdır. Başlangıçta her müşteri ayrı bir araç tarafından hizmet görmektedir.

4.7.4 Ulaşılan Çözüm

Dağıtım firmasının dağıtım işi için olan kısa dönemde değişen maliyeti, dağıtım aracının kat ettiği yol ile orantılı olarak artan yakıt maliyetidir. Tabur’un 09.02.2014 tarihindeki karakol taleplerinden yola çıkarak, 10.02.2014 tarihinde yapılacak olan dağıtım rotalaması ilk olarak mevcut durum ile daha sonra da bu çalışmada önerilen WinQsB yöntemi ile ortaya konulmuş ve sonuçlar önceki kısımlarda verilmiştir. Dağıtım rotalaması yapılırken ilk olarak karakolların talep ettiği zaman pencereleri göz ardı edilerek karakol talepleri karşılanmıştır. Zaman pencereleri göz ardı edilerek mevcut durumda yapılan dağıtım rotalamasında, toplam 7 araç ile dağıtım yapılmış ve dağıtımda kat edilen toplam mesafe 145.000 m. olarak gerçekleşmiştir.

Süreyi dikkate alınmadan yapılan dağıtım rotasında ise 1 araç ile dağıtım yapıldığında araçların kat ettiği toplam mesafe 61.000 m. olarak gerçekleşmiştir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara göre, önerilen yöntem olan WinQsB yöntemi kullanılarak belirlenen rota ile yaklaşık 84.000 m daha az mesafe ile dağıtım yapılabilmektedir. Zaman pencerelerinin dahil edildiği esas problemde, mevcut durumda yapılan dağıtım rotalamasında toplam 7 araç ile dağıtım yapılmış ve dağıtım için kat edilen toplam mesafe ise 145.000 m. olarak gerçekleşmiştir. WinQsB yöntemi kullanılarak yapılan zaman penceresine sahip dağıtım rotalamasında toplam 2 araç kullanılmış ve iki ayrı rotayla araçların toplam kat ettiği mesafe 91.000 m. olmuştur. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara göre, önerilen yöntem olan WinQsB yönteminde 5 araç daha az kullanılarak ve yaklaşık %37 oranında daha az bir toplam mesafe ile dağıtım yapılabileceği tespit edilmiştir. Karakolların dağıtım işi için kısa dönemde değişen maliyeti, dağıtım aracının kat ettiği yol ile orantılı olarak artan km başına ödenen ücrettir. Taburun 2014 yılı Şubat ayında karakollara ikmal maliyeti 8.265 TL.'dir. Aralık ayında araçların toplam kat ettiği mesafe 4.350 km.'dir. Nakliye Firmasının Aralık ayı için km başına Karakollara olan yakıt maliyeti yaklaşık olarak 1.95 TL'dir. Buna göre dağıtım rotalaması için seçilen 10.02.2014 tarihinde Karakolların talebi sonucu Y A.Ş'nin yaptığı 145.000 m. dağıtım rotasına karşılık gelen o güne ait değişken dağıtım maliyeti 275,5 TL. olarak gerçekleşmiştir. Eğer çalışmada önerilen WinQSB yöntemi ile dağıtım yapılırsa idi 91.000 m. dağıtım rotasına karşılık gelen o güne ait değişken dağıtım maliyeti 177.45 TL olarak gerçekleşecekti. Bu da Karakolların sadece dağıtım rotasını değiştirerek bir günde 98.05 TL, yaklaşık olarak %37'lik bir tasarruf etme imkanı sunacaktır. Uygulamada görüldüğü gibi dağıtım işlemi yapılırken önerilen yöntemde, mevcut duruma göre daha az araç kullanılmıştır. Uzun dönem maliyetlerini düşürmek için Tabur, çalışmada önerilen yöntemi kullanarak gelecek yıl için yeni dağıtım rotasından faydalanarak, kat edilen mesafeyi düşürüp araç sayısını azaltarak gelecek sene tabur için büyük bir maliyet tasarrufu sağlayabilir.

SONUÇ

Geçmiş muharebeler; lojistikçilerin, harbin başlangıcından itibaren gittikçe artan bir yükün üstesinden geldiğini ve bunun onlarca yıl sürdüğünü göstermektedir. Lojistik, en geniş anlamıyla askerî harekâtın aşağıdaki faaliyetlerini kapsamaktadır:

- Malzemenin tasarımı ve geliştirilmesi, tedariki, depolanması, nakli, dağıtımı, bakımı, tahliyesi ve envanter dışına çıkarılması,
- Personelin intikali,
- Tesislerin temin ve inşaatı, muhafazası, işletilmesi ve düzenlenmesi,
- Hizmetlerin temini ve tedariki,
- Tıbbi ve sağlık hizmet desteği.

Tarihte lojistik komuta ve kontrole gereğinden az değer verilerek ciddi felaketlere sebep olan ve ızdıraba yol açan seferlere ilişkin birçok ders vardır. Stratejiler Marchiavelli'den Nükleer Çağa kadar gelişme göstermesine rağmen, lojistik ve onun işleyen birimi (raporlar, geri bildirimler vb.) üzerindeki ortak anlayış hayati bir rol oynamaktadır. Örneğin, “Lojistik yeteneklerinin en uç noktasında harekâtı sürdüren Türkler, şehri almak için çok zayıf kaldılar ve sonunda Viyana uluslararası bir kuvvetle yardım sağlanana kadar dayanmayı sürdürdü.” (Barker, 1967: 228-35). II nci Dünya Savaşı'nda Amiral Ernest J. King, talihsiz bir açıklama yaparak, “Marshall'ın sürekli bahsettiği bu lojistiğin ne cehennem olduğunu bilmiyorum, ama ona biraz ihtiyacım var.” demektedir. Fakat o günlerde, General George C. Marshall'ın ifade ettiği lojistiği herkes bilmekteydi

ve Amiral Ernest J. King ise lojistik açıdan bolluk içinde idi İşletmelerdeki lojistik, terim olarak literatüre girmesinden sonra, sürekli gelişme durumunda olan işletme lojistiğince daha sonra benimsenen lojistiğin uygulamaları ve doktrini arasında bir kırılma noktası oluşturduğundan dolayı, 2'nci Dünya Savaşı sonrasında oldukça yoğun etki altında kalmıştır. Harekât alanında etkin bir komuta ve kontrol için esas olan; etkili, nitelikli ve operasyonel bilgi akışıdır. Harbin ilk örneklerinden başlayarak işaretler, mesajlar, teleks ve bugünün sayısal formatları harekât ve lojistik sevk ve idarenin çağdaş yönetimini sağlamaktadır. Etkin olmada; Silahlı Kuvvetler için, karar vermek amacıyla lojistik veriye ulaşmak ve lojistik içerisinde muharebeyi yönetmek için bilgi sistemlerini geliştirmek muhakkak zaruridir. Bu anlamda *Kayıt dışı ya da kaydı silinmek üzere olan ürünlerin karantet üzerinde bir sistemde toplanması ve bunu her birliğin görmesi ihtiyacına göre her birliğin burdaki malzemeyi bulunduğu birlikten isteyerek kendi birliğine kargo veya konvoy yoluyla ulaştırılmasını sağlamaktır. Bu sistem aynı zamanda ürün değiş-tokuş sistemi olarak da kullanılabilir.* Gerçek anlamda bir karmaşa olan millî ve çok uluslu lojistiği koordine etmek ve onların lojistik yetki ve sorumlulukları içinde görevi yapmak için; komutanlar, karargâh heyeti ile birlikte uygun lojistik komuta ve kontrol yeteneklerine sahip olmalıdırlar. Bu yeteneğin de ötesinde yetkilendirilmiş karargâhlar, gerektiğinde çok uluslu lojistik harekât için mukabele edebilecek ve harekete hazır bir komuta ve kontrol yapısını oluşturacak yeteneğe sahip olmalıdır. Gelecekteki muharebeler vazife başarılmadıkça sona ermeyecektir. Türk Silahlı Kuvvetleri(TSK) hizmet alanında büyük ölçeğe sahip bir kurumdur ve dünyadaki değişime duyarsız kalmayacağı aşikârdır. TSK'de geniş yer tutan hizmetlerin üçüncü parti lojistik firmalarına uygun sözleşmelerle devredilerek, TSK'nin temel yeteneklerine odaklanabilmesi, maliyetlerini azaltabilmesi, etkinliğini artırabilmesi ve kalite süreçlerini iyileştirebilmesi için uygulanabilir dış kaynak kullanımını teknolojiden faydalanıp kendi milli ve yüzde yüz ürünümüz olan ürünleri üretmek ve bunları geliştirmek hedeflenmelidir. Kısıtlı kaynakların etkin ve verimli olarak kullanılabilmesine imkân tanıyabilecek olması ve TSK'nin etkinliğinin artırılmasında bir alternatif metot olarak ortaya çıkması nedeniyle yapılan ve yapılacak olan araştırmalar önem kazanmaktadır.

Modernizasyon için ayrılan kısıtlı kaynakların, mevcut kuvvet yapısındaki sayısal yoğunluğu idame ettirmeye yönelik projeler yerine, Kara Kuvvetleri Komutanlığı'nın ihtiyaçlarını karşılayacak yetenek bazlı, ana silah, sistem ve malzemelere tahsis

edilmesi, çok sayıda silah sistemine sahip olmak yerine birden fazla silah sisteminin fonksiyonlarını üzerinde bulunduran veya aynı amacı yerine getirebilen tek bir silah sisteminin tedarik edilmesi esas alınmalıdır. Kara Kuvvetleri'nin Türkiye'deki sorumluluk bölgesi dikkate alındığında fiziki yapı itibarıyla dağlık kesimlerin fazla bulunması, ulaşım imkanlarının kısıtlı olması, hareket imkan ve kabiliyeti yüksek askeri bir yapı içinde bulunmasını gerekli kılmaktadır.

Kullanıcı-sanayi iş birliğine imkân tanınması, risk odaklılık, erken aşamalarda fazla yatırım yapılarak ömür devri maliyetlerinin azaltılması sağlanabilir, operasyonel ihtiyaçların erken tespiti ve giderilmesi ile alınan derslerle bir sonraki modele katkı ve esneklik sağlanabilir. Ayrıca savunma sanayinin sürdürülebilir bir rekabet gücüne kavuşabilmesi için özgün ileri teknoloji bilgi sistemleri ağırlıklı ürünler tasarlaması ve üretmesi gerekir. Yetenek geliştirilmesi, yatırım mükerrerliğinden ve kaynak israfından kaçınmak için tedarik makamı ile savunma sanayi firmaları iş birliğe gidebilir. Orduların, 21'inci yüzyılda üzerine düşecek görevleri yapabilecek yeterli güce sahip olması ve gelecekteki muhtemel bölgesel çatışma ve savaş şartlarına tam anlamıyla hazır olabilmesi için; muharebe gücü yüksek personele sahip olması, diğer savaş gücü üstün devletlerin elde etmiş olduğu teknolojiyi yakalaması, motivasyonunu etkileyen gerekli lojistik destek sistemine sahip olması, modern araç gereçlerin ve silahların kullanılması gerekmektedir. Diğer dünya ordularında olduğu gibi Kara Kuvvetlerinde de lojistik destek sisteminin etkinliğini arttırmak için çalışmalar yapılmaktadır. Bu tezde lojistik desteğin bir konusu olan araç rotalama problemi ele alınmıştır.

Bütün bir orduyu incelemek zor olacağından örnek olarak bir hudut taburu ele alınmıştır. Bir hudut taburu üç veya dört hudut bölüğünden oluşmaktadır. Bir hudut bölüğü de bir ila dört arasında değişen karakola sahiptir. Karakolların Lojistik desteği tabur tarafından sağlanmaktadır. Bu tezde yedi karakolu olduğu varsayılan bir tabur ele alınmıştır. Çalışmada Araç Rotalama Problemi ele alınmıştır.

Araç Rotalama Problemi ve Zaman Pencereli Araç Rotalama Problemi gerçek hayatta her alanda karşılaşılan bir problemdir. Ticaretin başlamasından beri ürünlerin belirli bir yerden başka bir yere taşınması, dünya ekonomisi açısından çok önemli bir yere sahiptir. Ekonomi alanında önemli bir yere sahip olan bu problem için, araştırmacılar yıllardır çalışmalarını sürdürmektedirler. Dağıtım sisteminde yapılan ufak bir

geliştirme, tatmin edici bir maliyet tasarrufu sağlamaktadır. Dağıtım merkezinin yeri ve dağıtımın yapılacağı noktalar, dağıtım sisteminin iki parçasını oluşturmaktadır. Dağıtım problemi dağıtım rotalarının belirlenmesi ve optimize edilmesi ile ilgilidir. Günümüzde ise teknolojinin hızla gelişmesi, firmalardaki rekabetin artması ve Dünya'nın bir pazar haline gelmesinden dolayı dağıtım sistemleri çok daha etkin ve karmaşık hale gelmiştir. Gerçek hayat uygulamalarının çoğunda olurlu çözümlere ulaşılabilmesine rağmen, çözüm yöntemleri oldukça karmaşıktır. Çözüm zamanı müşteri sayısı arttıkça, buna bağlı olarak üstel olarak artmaktadır.

Zaman pencereli araç rotalama problemi dağıtım sisteminin en önemli problemlerinden biridir. Bu problem kompleks olmasından ve gerçek Dünya'da çok geniş uygulama alanı olmasından dolayı araştırmacıların ilgisini çeken bir konudur. Zaman pencereli araç rotalama problemi, belirli bir müşteri setine minimum maliyet ile hizmet vererek, araç kapasite ve servis zamanı kısıtlarına uyarak araçların etkin bir şekilde kullanılmasına odaklanmaktadır. Zaman Pencereli Araç Rotalama Probleminin çözülmesi çok zor olan bir problem olmasından dolayı, makul boyutlardaki problemleri çözmek için sezgisel çözüm yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Demircioğlu, 2009).

Bu çalışmada, Araç Rotalama Problemi ve farklı türleri tanıtılmış ve problemin gerçek hayattaki uygulamalarından bahsedilmiştir. Çeşitli kısıtlar ile çeşitlenen ARP detaylı bir biçimde incelenmiştir. ARP için en önemli kesin çözüm yöntemleri ve sezgisel çözüm yöntemleri detaylı olarak incelenmiştir. Çalışmanın uygulama kısmında zaman pencereli araç rotalama problemine sahip bir Taburda uygulama yapılarak karakollar için en uygun dağıtım rotası bulunmaya çalışılmıştır. Zaman pencereli araç rotalama problemi tanımlanması kolay fakat çözümü matematiksel olarak çok zor olan bir problemdir. Hatta olurlu bir çözüm bulmak da belirli durumlarda zordur. Son 50 yıldır araç rotalama problemini çözmek için çeşitli kesin ve sezgisel çözüm yöntemleri ortaya konmuştur. Bilgisayar teknolojisinin son yıllarda hızla gelişmesine ve iyi çözüm yöntemleri ortaya çıkmasına karşın, pek çok büyük boyuttaki probleme çözüm bulunamamıştır. Bu çalışmada zaman pencereli araç rotalama problemine WinQSB yöntemi ile çözüm aranmıştır. Bu yöntem ile uygulamada başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Bu çalışmada aşağıdaki sorulara cevap bulmak amaçlanmıştır:

- Taburun mevcut dağıtım rotası belirleme tekniği nedir?
- Taburda optimal dağıtım rotası belirlemede hangi bilimsel metot uygundur?
- Taburda belirlenen bilimsel metot kullanılarak optimal dağıtım rotaları belirlendiğinde dağıtım mesafeleri azalmakta mıdır?
- Taburda belirlenen bilimsel metot kullanılarak optimal dağıtım rotaları belirlendiğinde dağıtım maliyetleri azalmakta mıdır?

“Birinci araştırma sorusu olan Taburun mevcut dağıtım rotası belirleme tekniği nedir?” sorusuna cevap bulmak üzere Taburda yetkili kişilerle görüşülmüş, gerekli gözlem ve incelemeler yapılmış ve sonuçta Taburun dağıtım problemlerini bir matematiksel model kullanmadan çözmeye çalışmakta ve dağıtım rotalarını bulmakta olduğu tespit edilmiştir. Şırnak şehri Y ilçesi C köyü taburu coğrafik olarak yedi bölgeye ayrılmış ve birbirlerine yakın olan Karakollar gruplanmıştır. Yedi bölgeye ayrılan taburda karakollar kendi arasında birbirlerine olan uzaklıklarına göre sıralanmıştır. Dağıtım yapılırken birinci bölgedeki ilk karakoldan başlanarak sırayla bütün karakol talepleri karşılanmaktadır. Her ne kadar mantıksal olarak doğru sayılabilecek bir algoritma kullanılmış olsa da, Taburun yaptığı bu dağıtım yöntemi en uygun çözümü sağlayacak bir dağıtım rotalama yöntemi olmaktan uzaktır.

“Taburda optimal dağıtım rotası belirlemede hangi bilimsel metot uygundur?” sorusunun cevabı, bu boyuttaki bir problemin kesin çözüm yöntemiyle optimal çözümün elde edilmesinin mümkün olmaması, bu yüzden sezgisel yöntem kullanılması gerekliliğidir. Uygulama için seçilen geliştirilmiş tasarruf yöntemi hem kolay uygulanabilen hem de hızlı ve iyi sonuç verebilen bir yöntemdir. Bunun sonucu olarak dağıtım problemine bir sezgisel yöntem olan WinQSB yöntemi uygulandığında daha uygun dağıtım rotaları elde edilebilmektedir.

Üçüncü araştırma sorusu olan “Taburda belirlenen bilimsel metot kullanılarak optimal dağıtım rotaları belirlendiğinde dağıtım mesafeleri azalmakta mıdır?” sorusuna cevap vermek üzere WinQsB yöntemi uygulanarak çözüm yapılmış ve mevcut durumla karşılaştırılmıştır. Çalışma için Şırnak’taki bir Tabur seçilmiştir. Taburun dağıtım yaptığı malzeme için en uygun dağıtım rotaları bulunmaya çalışılmıştır. Taburun 10.02.2014 tarihindeki dağıtım rotaları için yeni bir yöntem önerilmiş ve mevcut yöntem ile karşılaştırılmıştır. Tabur 10.02.2014 tarihinde 7 Karakola dağıtım hizmeti

vermiştir. Mevcut uygulamada zaman penceresi kısıtları olmadan yapılan dağıtım rotalamasında 7 araç kullanılmış ve toplam kat edilen mesafe 145.000 m. olmuştur. Zaman penceresi kısıtları olmadan önerilen yöntem olan WinQsB yöntemi ile yapılan dağıtım rotasında 1 araç kullanılmış ve toplam kat edilen mesafe 61.000 m. olmuştur. Yapılan analizlere göre elde edilen bulguların değerlendirilmesi sonucu, önerilen yöntemin mevcut yönteme göre %58 daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Dağıtım rotalama problemine, Karakolların hizmet talep ettiği zaman aralıkları eklenerek oluşan problemin mevcut uygulamadaki çözümünde ise 2 araç kullanılmış ve toplam kat edilen mesafe 91.000 m. olmuştur. Önerilen bu yöntem ile aynı problem çözüldüğünde ise 2 araç kullanılmış ve toplam kat edilen mesafe 91.000 m. olmuştur. Önerilen yöntem bu durumda da mevcut yönteme göre %37 daha iyi sonuç vermiştir.

“Taburda belirlenen bilimsel metot kullanılarak optimal dağıtım rotaları belirlendiğinde dağıtım maliyetleri azalmakta mıdır?” sorusuna cevap vermek üzere Taburun Aralık ayında mevcut durumdaki dağıtım maliyetleri ile önerilen yöntemin Aralık ayı dağıtım maliyetleri hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır. Taburun ihtiyaç duyulan ikmal malzemelerinin dağıtımı için 10.02.2014 tarihindeki maliyeti 275.5 TL olarak gerçekleşmiştir. Önerilen geliştirilmiş tasarruf yöntemi kullanıldığında bu maliyet yaklaşık olarak %37 oranında azalarak, 177.45 TL tutarında gerçekleşmektedir. Özetle önerilen geliştirilmiş tasarruf yöntemi, tabura günlük yaklaşık 98.05 TL’lik bir maliyet tasarrufu sağlayabilecektir. Bu da aylık yaklaşık 2941.5 TL tutarında bir tasarruf sağlar. Son yıllarda, Araç Rotalama Problemleri üzerine uluslararası literatürde çok sayıda çalışma yapılmış, bilimsel yöntemin oldukça başarılı sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Ancak buna rağmen özellikle ülkemizde bilimsel metotlar göz ardı edilmekte ve çoğunlukla dağıtım rotalaması bilimsel olmayan yollarla yapılmaktadır. Bu da firmalar için ciddi bir fırsat maliyeti kaybı olmaktadır. Bu araştırmanın hem firmalara daha uygun dağıtım rotası belirleyerek maliyet tasarrufu sağlamaları açısından hem de bundan sonra yapılacak diğer çalışmalara ışık tutması, referans ve öncü olması açısından, literatüre önemli katkı sağlayacağı umulmaktadır. WinQsB yöntemi, bu çalışmada zaman pencereli probleme uygulanmıştır. Sonuçlar, yöntemin zaman pencereli araç rotalama problemlerinde de başarılı olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın uygulamasında bir dağıtım Taburun Karakollara yönelik ikmalde karşılaştığı zaman pencereli araç rotalama problemine çözüm aranmıştır. Ancak önerilen model

başka problemlerin çözümünde de kullanılabilir. Sonraki çalışmalarda bu tür problemler için de test edilebilir.

KAYNAKÇA

- Aarts E., Lenstra J.K. (1997), *Local Search in Combinatorial Optimization*, John Wiley & Sons Ltd., Chichester
- Adıgüzel, B. (2005). *Bilişim Sistemlerinin Lojistik Yönetiminde Etkin Kullanımı ve Buna İlişkin Bir Uygulama*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Sayısal Yöntemler Bilim Dalı, İstanbul.
- Akgüç, Ö. (1998). *Finansal Yönetim*, Muhasebe Enstitüsü, Yayın No: 65, 7. Baskı, Avcıol Basım-Yayın, İstanbul.
- Akten, N. (2005). “Taşımacılıkta Çağdaş Motif: Kapıdan Kapıya Taşıma”, *Logistical Dergisi*, sayı:3, s. 16.
- Altinel İ. K., Öncan T. (2005), “A New Enhancement of the Clarke and Wright Savings Heuristic for the Capacitated Vehicle Routing Problem”, *Operational Research Society*, c. 56, 954-961
- Arslan, Ö. (2001). *Uluslar arası İşletmelerde Lojistik Yönetimi ve Bir Uygulama*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İstanbul.
- Ataman, M. G. (2007). *Kurtuluş Savaşı'nda Levazım İkmal Faaliyetleri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin Atatürk İlkeleri ve İnkılâp Tarihi Enstitüsü İçin Öngördüğü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Babacan, M. (2004). *Lojistik Sektörünün Ülkemizdeki Gelişimi Ve Rekabet Vizyonu* Doç. Dr. Muazzez Dokuz Eylül Üniversitesi İzmir Meslek Yüksekokulu Pazarlama Programı. 03.12.2004 İzmir.
- Babacan, M., Eriş, E. D. (2004). *Marketing Strategies of Logistics Firms in Turkey During Economic Crises* , *International Logistics Congress*, Dokuz Eylül Publications Volume I, December.
- Baki, B. (2004). *Lojistik Yönetimi ve Lojistik Sektör Analizi*, 1. Baskı, Trabzon: Lega Kitapevi.
- Bayzan, Ş., Çetin, M., Uğur,A. (2002), *Araç Rotalama Probleminde Araç Rotalarının Tespitinde En Kısa Yol Yaklaşımı: Denizli Örneği*, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi Pamukkale Üniversitesi, Kınıklı, Denizli.

- Bilgili, T. (2006). Uygulama Çalışmaları Lojistik Raporlaşma Komutana Bir Karar Desteği Sağlar mı? “Bilgi Teknolojileri Perspektifine Ait Bir Araştırma” Savunma Bilimleri Dergisi, 5(1), 127-140.
- Bingöl, L. (2006). Lojistik Yönetiminde Analitik Şebeke Yöntemi ve Bir Uygulama.(Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Black, J. (2000). Savaş ve Dünya- Askeri Güç ve Dünyanın Kaderi 1450-2000, 392-436.
- Braysy O. (2002), Fast Local Searches for The Vehicle Routing Problem with *Time Windows*, Infor, c. 40, 319-330.
- Campell, J., H., (1982). The Managers Guide Computer Modeling Business, 32(4).
- Christopher, M. (1998). Logistics and Supply Chain Management, Second Edition, Prentice Hall, England.
- Clarke G., Wright J. W. (1964), Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points, Operations Research, c. 12, 568-581.
- Çağıl G., Ergün K. (2008). Akademik Bilişim, Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, Adapazarı, 30 Ocak-01 Şubat 2008 Geleneksel İşletme Anlayışından E-İşletme Anlayışına Geçişte Yaşanan Problemler.
- Çakaloz, B. (2008). Lojistik Yönetiminde Simülasyon Temelli Eğitim Yaklaşımları. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Çalışkan, K. (2011), Karınca Kolonisi Optimizasyonu İle Araç Rotalama Probleminin Maliyetlerinin Kümeleme Tekniği İle İyileştirilmesi, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). TOBB Ekonomi Ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çancı, M., Erdal, M. (2003). Lojistik Yönetimi, Freight Forwarder El Kitabı 1.
- Danacı, T. (2011). Aksiyomatik Tasarım İlkeleri ile Askeri Lojistik Ağı Tasarımı Askeri Lojistik. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Defense-Wide Working Capital Fund. (2004/fy). 2005 Biennial Budget Estimate Overview Defense Logistics Agency (page-1)
- Demir, A. (2004). Sun Tzu “Savaş Sanatı”, İstanbul Kastaş Yayınevi.

- Demir, V. (2003): Lojistik Yönetim Sisteminde Fiziksel Tedarik ve Dağıtım Alt Sistem Maliyetlerinin Hesaplanması ve Bir Öneri, (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Demirel, A., Hazır, K., Tabak A., (2008). Savunma Planlamasında Esnek Düşünme Kültürü ve Destekleyecek Yaklaşımlar. Savunma teknolojileri Kongresi 2008 Bildirileri Kitabı, Cilt 1, 429-435.
- Demircioğlu, M. (2009), Araç Rotalama Probleminin Sezgisel Bir Yaklaşım İle Çözülmesi Üzerine Bir Uygulama, (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Deran, A. (2006). Stratejik Maliyet Yönetimi, Kara Kuvvetleri Komutanlığı, Eğitim ve Doktrin Komutanlığı Yayınları, Ankara, (s. 180).
- Dorigo, M. And Gambardella, L.M. (1996) “Solving Symmetric and Asymmetric TSPs by Ant Colonies”, IEEE Conference on Evolutionary Computation, Nagoya, Japan.
- Erel, R. (1995), Taşıt Rotalaması ve Çizelgelemesi: Otobüsle Kentlerarası Yolcu Taşımacılığı İçin Bir Model. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Eryavuz, M., Gencer, C. (2001), Araç Rotalama Problemine Ait Bir Uygulama, Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, C.6 S.1, 139-155.
- Fröderberg, A. (2006). “Cutting Logistic Cost With a Centralized Distribution Model for ABB Distribution of LV Products in Asia Pacific”, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Lela University of Technology.
- Gaskell T. J. (1967), Bases for Vehicle Fleet Scheduling, Operational Research Society, c. 18, 281-295.
- Ginters, E. (2002). Logistics Information Systems, Jumi Ltd., Riga.
- Goetsch, D.L., Davis, S. (1995). Implementing Total Quality. Englewood Cliffs, New Jersey:Prentice-Hall.
- Gökçen, G. (2003). “Lojistik Maliyetler”, Muhasebe Öğretim Üyeleri Bilim ve Dayanışma Vakfı Dergisi, Cilt 5, Sayı:3, 63-74.
- Gönüloğlu, S. (2009). Gezin Satıcı Problemi İçin Veri Madenciliği Tabanlı Sezgisel Bir Yaklaşım. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

- Günay S. (2005). Lojistik Yönetim Ve Stok Kontrolünde Silver-Meal Modelinin Uygulaması. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya.
- Güneş, M., Firuzan A. R., Firuzan, E. (1999). *Toplam Kalite Yönetimi, Tam Zamanında Üretim Ortamında (JIT) Stok Kontrolü ve Toplam Kalite Yönetimi*, Barış Yayınları, İzmir.
- Hacırüstemoğlu, R., Şakrak, M. (2002). *Maliyet Muhasebesinde Güncel Yaklaşımlar*, Türkmen Kitabevi, İstanbul.
- Harshberger, Edward R. Ve Russ Shaver, (1994). *Modernizing Airpower Projection Capabilities: Looking to Get More Out Of Less In Defense Planning*. Davis, Paul K. (der.), *New Challenges For Defense Planning: Rethinking How Much Is Enough?* Santa Monica, CA: RAND.
- Idef (2013). Show Daily 9 Mayıs 2013, Uluslararası Savunma Sanayi Fuarı.
- Idef (2013). Uluslararası Savunma Sanayi Fuarı, Katmerciler Standı.
- Idef (2013). Roketsan Standı, Uluslararası Savunma Sanayi Fuarı.
- Idef (2013). Aselsan Standı, Uluslararası Savunma Sanayi Fuarı.
- Idef (2013). Ozti Standı, Uluslararası Savunma Sanayi Fuarı.
- Işık, A. (2009). Kore Savaşı'nda Türk Ordusu'nun Lojistik Desteği. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi Enstitüsü, İzmir,
- İhracatı Geliştirme Etüt Merkezi: KOBİ'lerin Uluslararası Rekabet Güçlerini Artırmada Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi, Ankara, 15. (b), ss. 436.
- İslamoğlu, A. H. (2000). *Pazarlama Yönetimi*, İstanbul Beta Yayınevi, 2. Baskı, (s. 428-429).
- Karadoğan, D. (2013). [www.lojistikci.com, 13.08.2013](http://www.lojistikci.com/?p=6828)
<http://www.lojistikci.com/?p=6828>
- Karavaizoğlu, S. N. (2008). *İşletmelerde Maliyet Bilgi Sistemine Dayalı Lojistik*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kasilingam, R.G., (1998). *Logistics and Transportation*, Kluwer Academic Publishing, Dordrecht.
- Keresteci, S. (2003). TSK İçin NATO Lojistik Eğitim İhtiyaçlarını Gidermeye Yönelik Bir Eğitim Modelinin Geliştirilmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Keskin, M. H. (2008). *Lojistik Tedarik Zinciri Yönetimi (Geçmişi, Değişimi, Bugünü, Geleceği)*, 2. Basım, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Koban, E., Yıldırım, K. H. (2007). *Dış Ticarete Lojistik*, 1.Baskı, Bursa: Ekin Basın Yayın Dağıtım.
- Kobu, B. (2003). *Üretim Yönetimi*, 11. Baskı, , İstanbul: Avcıol Basım Yayın.
- Kobu, B. (1998). *Üretim Yönetimi*, İstanbul: Avcıol Basım Yayın Dağıtım,
- Koç, Ö., Nimet, (2012). *Zaman Pencereci Gezgini Satıcı Problemi İçin Yeni Karar Modelleri*, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Başkent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Korkmazıyrek, H., (2004). Bursa, Savunma Tedarikinde Reform Stratejisi: Proje Yönetimi Açısından Bir Bakış. 12'nci Ulusal Yönetim-Organizasyon Kongresi, 27-29 Mayıs 2004, 212-218.
- Kotler, P., (1986). *Principals Of Marketing*, 3'üncü Baskı. N.J.: Englewood Cliffs Prentice Hall.
- Langford, J.W. (1995). *Logistics Principles and Applications*, McGraw-Hill Company, second Edition, USA.
- Laporte G. (1992), The Vehicle Routing Problem: An overview of exact and approximate algorithms, *European Journal of Operational Research*, c.59, sf. 345-358
- Mete, H. (2007). Türkiye Lojistik Üs Oldu, *Deniz Ticareti Turkish Shipping World*, İstanbul, 288. Sayı, Kansu Matbaacılık, Aralık, s. 13.
- McGraw-Hill. (1991). Institute Of Industrial Engineers, "Industrial Engineering Terminology: a revision of ANSI Z94.0-1982, an American national standart", Institute Of Industrial Engineers, Norcross, Georgia, Z94.10-11.
- Meydan Larousse, Büyük Lugat ve Ansiklopedi.
- Okudan, K. (2005). Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirme Analizinin İşletme Yönetimindeki Karar Alma Sürecine Etkisi ve Buna Yönelik Bir Uygulaması, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Orhan, O. Z. (2003). Dünyada ve Türkiye'de Lojistik Sektörünün Gelişimi, *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Yay.*, Baskı, Mega Ajans, İstanbul, s. 31.
- Örten, R., Özdemir, F. S. (2006). Eczane işletmelerinde stokların Değerlemesi Ve Dönem Karının Belirlenmesi, *Vergi Sorunları Dergisi*, Nisan, s. 8.
- Özdemir, F. S. (2007). Lojistik Maliyet Yönetiminde Optimizasyonla Sağlanan Etkinlik Artışının İşletmelerin Finansal Yapısı Üzerindeki Etkisinin Taşıma Maliyetleri

- Yönünden İncelenmesi, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Özkan, S. (2010). Gezin Satıcı Probleminin Çözümüne Yönelik Algoritmik Yaklaşımlar, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Öztürk, A. (2011). Uluslararası Ticaret Anabilim Dalı Uluslararası Ticaret Yüksek Lisans Programı Etkin Depo Yönetimi Ve Lojistik Depoların Etkin Depo Stratejileri Üzerine Bir Araştırma, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Paksoy, T., Altıparmak, F. (2003). Dağıtım Ağlarının Tasarımı ve Eniyilemesi Kapsamında Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimine Bir Bakış: Son Gelişmeler ve Genel Durum, Derleme Yazısı, YTÜD 2003/4 (Sf. 149-150).
- Paessens H. (1988), The Savings Algorithm for the Vehicle Routing Problem, European Journal of Operational Research, c. 34, 336-344.
- Poot A., Kant G., Wagelmans A. (1999), A Savings Based Method for Real-Life Vehicle Routing Problems, Econometric Institute Report.
- Porter, Michael E. (2000). *Rekabet Stratejisi, Sektör ve Rakip Analizi Teknikleri*, İstanbul: Sistem Yayıncılık,
- Rand, (2006). Research Brief. Rand Project Air Force
- Renaud J., Boctor F. F., Laporte G. (1996), An Improved Petal Heuristic for the Vehicle Routing Problem, Journal of Operational Research Society, c.47, 329-336.
- Russell, S. H. (2000). Growing World of Logistics, Air Force Journal of Logistics, Vol. 24, No. 4; Academic Research Library, s. 13.
- Silahlı Kuvvetler Dergisi, (2011). Ocak 2011, Sayı 407, s. 17.
- Silahlı Kuvvetler Dergisi, (2012). Ekim Sayı 414, s. 22.
- Sonay, Z. A. (2007). Tedarik Zinciri Yönetiminde Stratejik İttifak Olarak Üçüncü Parti Lojistik, 1.Basım, Isparta: Fakülte Kitabevi.
- TAI'nin Sesi (2013). Mayıs 2013 (s. 26).
- Taillard E., Badeau P., Gendreau M., Guertin F., Potvin J. (1997), A Tabu Search Heuristic for the Vehicle Routing Problem with Soft Time Windows, *Transportation Science*, c. 31, 170-186.
- Tanyaş, M. (2002). Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi, 3GEN, Sonbahar 2002, s. 23.
- Tanyaş, M. (2005). Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi, Ders Notu, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Tarasov, S. (2013). [http://turkish.ruvr.ru/2013_10_08/Turkiye-Chinli-fuze-savunma-sistemi/\(09.11.2013\)](http://turkish.ruvr.ru/2013_10_08/Turkiye-Chinli-fuze-savunma-sistemi/(09.11.2013)).
- Terzi, Ü. (2009). Gezin Satıcı Problemi İçin Diferansiyel Gelişim Algoritması Tabanlı Bir Metasezgisel Önerisi, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Tokay, S. H., Deran, A., Arslan, S. (2011). Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı:29 Nisan Lojistik Maliyet Yönetiminde İzlenebilecek Stratejiler ve Muhasebe Eğitiminden Beklentiler, Kütahya.
- Tubitak, (1998). Savunma Sanayii ve Tedarik
- Quayle, M., Jones, B. (1993). Logistics: An Integrated Approach, Tudor Business Publishing Ltd., Wirral, s. 85-87.
- Ünüvar, M. (2009). Ege Akademik Bakış/Ege Academic Review 9(2), Tedarik Zinciri Yönetim Uygulamalarının Örgütsel Yapıya Etkisi Üzerine Bir Araştırma, Dokuz Eylül Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü, s. 559.
- Vogt, J.J., Pienaar, W.J., De Wit, P.W.J. (2002). Business Logistics Management, Theory and Practise, Oxford University Pres,Southern Africa, s. 65-80.
- Yaman, N. (2009). Lojistik Yönetiminde Nakliye Planlaması İçin Bir Uygulama Çalışması, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mayıs, Ankara.
- Yan, Y., Wang, X. (2005). Logistics Consequences of Manufacturing Outsourcing in China for Nordic Enterprises, , (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İşletme, Ekonomi ve Hukuk Fakültesi, Lojistik ve Taşımacılık Bölümü, Göteborg Üniversitesi.
- Yellow P. (1970), “A Computational Modification to the Savings Method of Vehicle Scheduling”, Operational Research Quartely, c.21, 281-283.
- Yıldırım, A. (2009). Uluslararası Ticaret ve Para Yönetimi Bilim Dalı İşletmelerde Lojistik Yönetimine Dayalı Büyüme Stratejileri, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

İNTERNET KAYNAKLARI

<http://www.btinsan.com/133/04.asp>, (19.07.2013).

www.clm1.org, (10.12.2004).

[http://www.danismend.com/konular/lojistikyon/LOJLOJISTIGIN%20 ARITMETIGI](http://www.danismend.com/konular/lojistikyon/LOJLOJISTIGIN%20ARITMETIGI)
02.12.2004

http://www.egitimilanlari.com/default.asp?pg=makale_goster&makale_id=1164
(03.07.2013), s.1

[http://www.kobifinans.com.tr/tr/icerik.php?Article=17565&Where=sektor&
Category=011408](http://www.kobifinans.com.tr/tr/icerik.php?Article=17565&Where=sektor&Category=011408) (20.07.2013).

<http://www.netbul.com/superstar/ozeldosyalar/ekonomi/ekosozluk/1.asp>, (18.07.2013).

http://www.odevarsivi.com/dosya.asp?islem=gor&dosya_no=102104 (18.07.2013),

<http://www.onlinekalite.com/htmdosyalar/tersinelojistik.htm> (28.04.2008), s.1

<http://www.radikal.com.tr/haber.php?haberno=218106> (09.11.2013).

[www.tcmb.gov.tr/yeni/banka/emu/subat.html+%22target+sistemi
%22&hl=tr&ct=clnk&cd=2&gl=tr&lr=lang_tr](http://www.tcmb.gov.tr/yeni/banka/emu/subat.html+%22target+sistemi%22&hl=tr&ct=clnk&cd=2&gl=tr&lr=lang_tr) (18.07.2013), s.1

<http://www.tdk.gov.tr/TR/SozBul> [03.03.2007].

[http://www.tsk.mil.tr/4_ULUSLARARASI_ILISKILER/4_13_NATO_Lojistigi_Kapsa
minda_Degisen_Strateji_ve_Konseptler/konular/Cokuluslu_Harekatin_Lojistik_D
estek_Yontemleri.htm](http://www.tsk.mil.tr/4_ULUSLARARASI_ILISKILER/4_13_NATO_Lojistigi_Kapsaminda_Degisen_Strateji_ve_Konseptler/konular/Cokuluslu_Harekatin_Lojistik_Destek_Yontemleri.htm)(20.07.2013), s. 1

www.tsk.tr (15.04.2013).

<http://www.turlev.org.tr/etkinlikler>, (17.08.2013).

http://turkish.ruvr.ru/2013_10_08/Turkiye-Chinli-fuze-savunma-sistemi/

<http://www.utikad.org.tr/loj-hizmet.htm>, (13.06.2013).

www.yukselsavunma.com (09.05.2013).

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Nurullah YILDIRIM
Doğum Tarihi : 13/03/1985
E-Posta Adresi : nurullah.yildirim@hotmail.com

Öğrenim Durumu:

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Bitirme Derecesi
Lise	Muhasebe		4.70
Lisans	Muhasebe ve Finansman Öğretmenliği	Gazi Üniversitesi	2.62
Yüksek Lisans	İşletme	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi	

İş Tecrübesi:

Görev Ünvanı	Görev Yeri	Yıl
Üsteğmen	Kara Kuvvetleri Komutanlığı	2010-Halen devam ediyor.