



T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



DOKTORA TEZİ

**E-TİCARET LOJİSTİĞİNDE FİZİKSEL DAĞITIM UYGULAMALARI;
TALEP ÜZERİNE DAĞITIM HİZMETLERİ İÇİN MODEL
OLUŞTURULMASI VE BİR UYGULAMA**

Mehmet KARAOĞLU

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Gökhan KARA**

Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı

Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği Programı

İSTANBUL-2019

Bu çalışma 25.06.2019 Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı, Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği Programı Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ



Doç. Dr. Gökhan KARA
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi



Prof. Dr. Mehmet TANYAŞ
Maltepe Üniversitesi
İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi



Prof. Dr. Fatih TAŞCI
Yıldız Teknik Üniversitesi
Kimya ve Metalurji Fakültesi



Doç. Dr. Tanzer SATIR
İstanbul Teknik Üniversitesi
Denizcilik Fakültesi



Dr. Öğr. Üyesi Murat YILDIZ
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa’nın aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

ÖNSÖZ

Online alışverişlerde kent içerisindeki son adım teslimatların verimli ve en az maliyetle yapılması işletmeler için oldukça önemlidir. İşletmelerin rekabet gücü ve müşteri gözündeki değeri bu operasyonların başarısına bağlıdır. E-ticaret lojistiğinde kent içi teslimat operasyonlarını daha verimli kılacak bir model oluşturulması ve çözüm yöntemi üzerine yapılan bu çalışmanın literatürdeki boşluğa katkı sağlayacağını ve bu konuda yapılacak çalışmalara yol göstereceğini düşünmekteyim.

Tez çalışmamda değerli katkılarını benden esirgemeyen ve emeği geçen başta danışmanım ve Bölüm Başkanımız Doç. Dr. Gökhan Kara'ya, tez izleme komitesi üyesi Prof. Dr. Mehmet Tanyaş'a ve Prof. Dr. Fatih Taşçı hocalarıma, bölüm hocalarımız Doç. Dr. Gül Emecen Kara'ya, Dr. Öğr. Üyesi Murat Yıldız'a ve her zaman yanımda olan sevgili eşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Haziran, 2019

Mehmet KARAOĞLU

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİL LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ	ix
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xi
ÖZET	xiii
SUMMARY	xv
1. GİRİŞ	1
1.1. PROBLEMİN TANIMI VE ÖNEMİ.....	1
1.2. ÇALIŞMANIN AMACI.....	2
1.3. ÇALIŞMANIN ÖZGÜNLÜĞÜ VE KAPSAMI.....	3
1.4. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	5
2. GENEL KISIMLAR	8
2.1. E-TİCARET	8
2.1.1. E-Ticaretin Sosyal ve Ekonomik Hayata Etkileri.....	8
2.1.1.1.Ekonomik Hayata Etkisi.....	8
2.1.1.2.Sosyal Hayata Etkisi.....	10
2.1.2. E-Ticaret İş Modelleri.....	10
2.1.2.1.İşletmeler Arası E-ticaret (Business to Business - B2B).....	11
2.1.2.2.İşletmeler ile Tüketici Arasındaki E-ticaret (Business to Consumer - B2C).....	11
2.1.2.3.Müşteriden İşletmeye (C2B) E-Ticaret.....	12
2.1.2.4.Tüketici - Tüketici Arası E-ticaret (Consumer to Consumer - C2C).....	12
2.1.3. Rakamlarla E-Ticaret: E-Ticaretin Türkiye ve Dünyadaki Durumu.....	13
2.1.3.1.Dünya’da E-Ticaret.....	13
2.1.3.2.Türkiye’de E-Ticaret.....	14
2.1.3.3.E-Ticaret Sektöründe Yaşanan Problemler.....	18
2.2.LOJİSTİK YÖNETİMİ.....	20
2.2.1. Lojistiğin Önemi ve Gelişimi.....	20
2.2.2. Lojistik Yönetiminin Amaçları.....	23
2.2.3. Lojistik Yönetiminin Temel Unsurları.....	23
2.2.4. Lojistik Süreçlerinde Kullanılan Verimlilik Yöntemleri ve Yaklaşımları.....	25

2.2.4.1.Negatif Stok.....	25
2.2.4.2.Döngüsel Sefer Yaklaşımı (Milk Run).....	26
2.2.4.3.Yük Birleştirme (Konsolidasyon).....	26
2.2.4.4.Çapraz Sevkiyat (Cross Dock).....	27
2.2.4.5.Kombine Taşımacılık.....	27
2.2.4.6.Üçüncü Parti Lojistik.....	27
2.2.4.7.Dördüncü Parti Lojistik.....	28
2.3.E-TİCARET LOJİSTİĞİ (E-LOJİSTİK).....	28
2.3.1. Lojistik ve Bilgi İşlem Teknolojileri.....	28
2.3.2. E-Lojistik Kavramı.....	30
2.3.3. E-Lojistik Faaliyetleri.....	32
2.3.4. E-Lojistik Faaliyetlerinde Kullanılan Yenilikçi Yöntemler ve Teknolojiler.....	33
2.3.5. İşletmelerde E-Lojistik Uygulamaları ve Sektörden Örnekler.....	34
2.4. E-TİCARET LOJİSTİĞİNDE FİZİKSEL DAĞITIM SÜRECİ.....	37
2.4.1. E-Lojistikte Fiziksel Dağıtım ve Önemi.....	37
2.4.2. Firmaların E-Ticaret İş Modellerine Göre Fiziksel Dağıtım Süreci.....	38
2.4.2.1. E-Perakendecilik İş Modeli.....	38
2.4.2.2. Çok Kanallı E-Perakendecilik İş Modeli.....	38
2.4.2.3. Pazar Yeri İş Modeli.....	39
2.4.2.4. Pazar Yeri/Sipariş Yönlendiren Firmalar.....	39
2.4.3. E-Ticaret Lojistiğinde Fiziksel Dağıtım Sürecinde Yaşanan Problemler.....	41
2.4.4. E-Ticaret Lojistiğinde Yenilikçi Dağıtım Uygulamaları.....	43
2.5. ARAÇ ROTALAMA VE ÇİZELGELEME PROBLEMLERİ.....	47
2.5.1. Araç Rotalama Problemi Literatür Araştırması.....	47
2.5.2. Araç Rotalama Problemleri Uygulama Alanları.....	51
2.5.3. Araç Rotalama Problemlerinin Türleri ve Sınıflandırılması.....	52
2.5.3.1. Kısıtlarına Göre Araç Rotalama Problemleri.....	53
2.5.3.2. Yolların Durumuna Göre Araç Rotalama Problemi.....	55
2.5.3.3. Rotalama Durumlarına Göre Araç Rotalama Problemi.....	56
2.5.3.4. Çevre Durumuna Göre Araç Rotalama Problemi.....	56
2.5.3.5. Amaç Fonksiyonlarına Göre Araç Rotalama Problemi.....	57
2.5.4. Araç Rotalama Problemleri Çözüm Yöntemleri.....	57
2.5.4.1. Araç Rotalama Problemleri Kesin Çözüm Yöntemleri.....	59

2.5.4.2. Araç Rotalama Problemleri Sezgisel Çözüm Yöntemleri.....	59
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	66
3.1. AÇIK UÇLU ÇOK DEPOLU DAĞITIM TOPLAMALI ZAMAN PENCERELİ ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ VE LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	66
3.2. AUÇDDTZP ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİNE İLİŞKİN MATEMATİKSEL MODELİN OLUŞTURULMASI.....	69
3.2.1. Problemin Varsayımları ve Kısıtları.....	69
3.2.2. Matematiksel Modelin Amacı.....	70
3.2.3. Problemin Matematiksel İfadesi.....	70
4. BULGULAR.....	73
4.1. E-TİCARETTE SON ADIM TESLİMAT SORUNLARI ÜZERİNE YAPILAN ANKET ÇALIŞMASININ BULGULARI	73
4.2. GELİŞTİRİLEN MODELİN ÖRNEK VERİ SETİNDE UYGULANMASI.....	74
4.3. AUÇDDTZP ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ İÇİN İKİ AŞAMALI YENİ BİR SEZGİSEL ALGORİTMA GELİŞTİRİLMESİ.....	82
4.3.1. Örnek Problemler Üzerinde Sezgisel Algoritmanın Uygulanması.....	84
4.3.1.1. 5 Taşıma Talepli (5 Toplama Noktası, 5 Teslimat Noktası) Problemde Algoritmanın Test Edilmesi	84
4.3.1.2. 10 Taşıma Talepli (10 Toplama Noktası, 10 Teslimat Noktası) Problemde Algoritmanın Test Edilmesi	89
4.3.1.3. 15 Taşıma Talepli (15 Toplama Noktası, 15 Teslimat Noktası) Problemde Algoritmanın Test Edilmesi	94
4.3.2. Her İki Yöntemin Çözüm Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	103
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	104
KAYNAKLAR	106
EKLER.....	118
EK 1. ANKET FORMU ÖRNEĞİ.....	118
EK 2. KENT İÇİ TALEP BAZLI TESLİMAT YAZILIMI UYGULAMASI.....	124
ÖZGEÇMİŞ.....	144

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 2.1: İşletmeler Arası E-Ticaret: Business To Business (B2B).....	11
Şekil 2.2: İşletme İle Tüketici Arasındaki E-Ticaret: Business To Consumer (B2C)	12
Şekil 2.3: Tüketici -Tüketici Arası E-Ticaret: Consumer To Consumer (C2C)	13
Şekil 2.4: Türkiye’de E-Ticaret Hacminin Yıllara Göre Değişimi	17
Şekil 2.5: E-Ticaret Lojistiğinde Fiziksel Dağıtım Süreci	40
Şekil 2.6: Gezgin Satıcı Problemi Çözüm Uygulaması	48
Şekil 2.7: Araç Rotalama Problemi Örneği Ve Çözüm Uygulaması	48
Şekil 2.8: Genel Araç Rotalama Problemi Şekilsel Gösterimi	50
Şekil 2.9: Clarke ve Wright Tasarruf Algoritması İşleyişi	61
Şekil 2.10: En Yakın Komşu Yöntemi İşleyişi	62
Şekil 3.1: Örnek Kurye Çizelgesi.....	67
Şekil 3.2: Açık Uçlu Çok Depolu Toplama Dağıtımlı Zaman Pencereli ARP	68
Şekil 4.1: Önerilen İki Aşamalı Algoritmanın Akış Diyagramı	83

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: E-Ticaret İş Modelleri	11
Tablo 2.2: 2013 – 2018 Yılları Arası Dünya Geneli B2c E-Ticaret Satış Hacmi	13
Tablo 2.3: Dünya B2C E-Ticaret Hacminin Bölgeler Bazında Dağılımı.....	14
Tablo 2.4: Ülkelere Göre İnternet Kullanıcı Sayısı (2013-2018 Yılları).....	15
Tablo 2.5: Türkiye’de Hanelerde Bilişim Teknolojileri Sahipliği.....	16
Tablo 2.6: Yıllara Göre Lojistiğin Gelişimi	22
Tablo 2.7: Lojistik Yönetiminin Temel Unsurları	24
Tablo 2.8: E-Lojistik İle Geleneksel Lojistiğin Karşılaştırılması.....	33
Tablo 2.9: Araç Rotalama Problemlerinin Sınıflandırılması.....	53
Tablo 2.10: Arp Çözüm Yöntemlerinin Sınıflandırılması.....	58
Tablo 2.11: Sezgisel Algoritmaların Karşılaştırılması.....	63
Tablo 2.12: Metasezgisel Algoritmaların Karşılaştırılması.....	63
Tablo 4.1: Toplama Noktaları ve Kurye Konumları Arasındaki Mesafeleri Zaman Cinsinden Gösteren Matris	75
Tablo 4.2: Toplama ve Dağıtım Noktaları Arasındaki Mesafeleri Zaman Cinsinden Gösteren Matris.....	75
Tablo 4.3: Geleneksel Sistemde Oluşan Operasyon Maliyeti	76
Tablo 4.4: Modelin Çözümü ile Oluşabilecek Rotalar	76
Tablo 4.5: Optimizasyon Sonucu Oluşan Operasyon Maliyeti	81
Tablo 4.6: 5 Talepli Problem için İşletmeler ve Teslimat Noktaları Arasındaki Mesafe Matrisi	84
Tablo 4.7: 5 Talepli Problem için Kuryeler İle İşletmeler Arasındaki Mesafe Matrisi.....	84
Tablo 4.8: 5 Talepli Problem için Birbirine En Yakın Toplama ve Birbirine En Yakın Dağıtım Noktaları	85
Tablo 4.9: 5 Talepli Problem için Toplama Noktalarının ve Dağıtım Noktalarının Birbirine En Yakın Olduğu Taşıma Talepleri.....	86
Tablo 4.10: 10 Talepli Problem için İşletmeler ve Teslimat Noktaları Arasındaki Mesafe Matrisi	89
Tablo 4.11: 10 Talepli Problem için Kuryeler ile İşletmeler Arasındaki Mesafe Matrisi ...	89
Tablo 4.12: 10 Talepli Problem için Birbirine En Yakın Toplama ve Birbirine En Yakın Dağıtım Noktaları	90
Tablo 4.13: 10 Talepli Problem için Toplama Noktalarının ve Dağıtım Noktalarının Birbirine En Yakın Olduğu Taşıma Talebi Çiftleri	91

Tablo 4.14: 15 Talepli Problem için İşletmeler ve Teslimat Noktaları Arasındaki Mesafe Matrisi	95
Tablo 4.15: 15 Talepli Problem için Kuryeler ile İşletmeler Arasındaki Mesafe Matrisi	96
Tablo 4.16: 15 Talepli Problem için Birbirine En Yakın Toplama ve Birbirine En Yakın Dağıtım Noktaları	96
Tablo 4.17: 15 Talepli Problem için Toplama Noktalarının ve Dağıtım Noktalarının Birbirine En Yakın Olduğu Taşıma Talebi Çiftleri	99
Tablo 4.18: En Yakın Komşu Sezgiseli ve Önerilen İki Aşamalı Sezgisel Algoritma Çözüm Sonuçları.....	103



SİMGE VE KISALTIMA LİSTESİ

Simgeler

Açıklama

Σ	: Toplam Simgesi
\subset	: Alt Küme
\in	: Elemanıdır
c_{ij}	: i ve j Noktaları Arası Rota Maliyeti
t_{ij}	: i ve j Noktaları Arasındaki Seyahat Süresi
B_{ik}	: k Aracının i Noktasına Varış Zamanı
$x^{k(ij)}$: İkili Karar Değişkeni

Kısaltmalar

Açıklama

ARP	: Araç Rotalama Problemi
OECD	: İktisadi İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı
ETKK	: Elektronik Ticaret ve Koordinasyon Kurulu
EDI	: Elektronik Veri Değişimi
B2B	: İşletme – İşletme Arası E-ticaret
B2C	: İşletme – Tüketici Arası E-ticaret
C2C	: Tüketici – Tüketici Arası E-ticaret
C2B	: Tüketici – İşletme Arası E-ticaret
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
STK	: Sivil Toplum Kuruluşu
BKM	: Bankalar arası Kart Merkezi
TÜSİAD	: Türkiye Sanayici İş Adamları Derneği
CRM	: Müşteri İlişkileri Yönetimi
CLM	: Lojistik Yönetim Konseyi (The Council of Logistics Management)
GPS	: Araç Takip Uydu sistemleri
VMI	: Tedarikçi yönetimli
QR	: Çabuk Yanıt
ITS	: Akıllı Taşıma Sistemleri (Intelligent Transport Systems)
WMS	: Depo Yönetim Sistemleri
TMS	: Filo ve Taşıma Yönetim Sistemleri
RFID	: Radyo Frekanslı Tanımlama Sistemi
ERP	: Kurumsal Kaynakların Planlanması
APS	: İleri Planlama Sistemleri
CRM	: Müşteri İlişkileri Yönetimi
POS	: Satış Noktası Sistemleri
VAN	: Katma değerli ağlar
MKARP	: Mesafe Kısıtlı ARP
KKARP	: Kapasite Kısıtlı ARP
ZPARP	: Zaman Pencereli ARP
HTVRP	: Sıkı Zaman Pencereli ARP
TDARP	: Dağıtım Toplamalı ARP
ÇDARP	: Çok Depolu ARP
AUARP	: Açık Uçlu ARP

KUARP
GSP

: Kapalı Uçlu ARP
: Gezgin Satıcı Problemi



ÖZET

DOKTORA TEZİ

E-TİCARET LOJİSTİĞİNDE FİZİKSEL DAĞITIM UYGULAMALARI; TALEP ÜZERİNE DAĞITIM HİZMETLERİ İÇİN MODEL OLUŞTURULMASI VE BİR UYGULAMA

Mehmet KARAOĞLU

**İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü**

Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Gökhan KARA

Günümüzün yoğun rekabet şartlarında e-ticaret sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin, fiziksel dağıtım süreçlerini verimli ve etkin bir şekilde yönetmeleri kaçınılmaz bir zorunluluktur. E-ticaret lojistiği içerisindeki en önemli aşama ise şehir içerisinde oluşan son adım teslimat operasyonlarıdır. Bu aşamada operasyonların hızlı ve verimli bir şekilde gerçekleşmesi için teslimat araçlarının ve personelin optimum şekilde yönlendirilmesi gerekmektedir. Literatürde Araç Rotalama Problemi (ARP) olarak geçen bu problemler, müşteri ihtiyaçlarını karşılamak için araçların/kuryelerin katedeceği en küçük maliyetli rotaların belirlenmesini kapsamaktadır.

Bu tez çalışmasında e-ticaret lojistiğinde fiziksel dağıtım süreci ve Araç Rotalama Problemi kavramları detaylı olarak araştırılmıştır. Kent içi son adım dağıtım sürecine uygun olarak modifiye edilen Açık Uçlu Çok Depolu Dağıtım Toplamalı Zaman Pencereyi Araç Rotalama

Problemi detaylı olarak tanımlanmıştır. Ayrıca literatürde benzer alanlarda yapılmış çalışmalar kapsamlı bir şekilde incelenerek detaylı olarak açıklanmıştır.

Literatürde daha önce çalışılmamış olan açık uçlu, çok depolu, çok araçlı ve zaman pencerelerini göz önüne alan araç rotalama problemi için doğrusal yapıda yeni bir matematiksel model geliştirilmiştir. Büyük boyutlu problemler için ise iki aşamadan oluşan yeni bir sezgisel algoritma geliştirilerek örnek veri setinde uygulanmıştır. Ortaya çıkan sonuçlar, problemin en yakın komşu yönteminin çözümü ile karşılaştırılmış ve çözümde % 9 oranında iyileşme sağlanmıştır.

Haziran 2019, 160 sayfa.

Anahtar Kelimeler: E-Ticaret Lojistiği, Araç Rotalama Problemi, Fiziksel Dağıtım, Son adım Teslimat, Matematiksel Modelleme.

SUMMARY

Ph.D. THESIS

PHYSICAL DISTRIBUTION APPLICATIONS IN E-COMMERCE LOGISTICS; CREATING A MODEL FOR ON-DEMAND DELIVERY SERVICES AND A PRACTICE

Mehmet KARAOĞLU

**Istanbul University-Cerrahpasa
Institute of Graduate Studies**

Department of Maritime Transportation and Management Engineering

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Gökhan KARA

In today's intense competition conditions, it is an inevitable necessity for the companies operating in the e-commerce sector to manage their physical distribution processes efficiently and effectively. The most important stage in e-commerce logistics is the last km delivery operations in the city. At this stage, delivery vehicles and personnel must be optimally guided in order to perform operations quickly and efficiently. These problems, referred to as the Vehicle Routing Problem (VRP) in the literature, include the determination of the least cost routes that vehicles / couriers will travel to meet customer needs.

In this thesis, physical distribution process and Vehicle Routing Problem concepts are investigated in detail in e-commerce logistics. The Open Ended Multi-Depot Distribution Aggregated Time Window Vehicle Routing Problem was modified in accordance with the last

mile distribution process in the city. In addition, studies conducted in similar fields in the literature have been examined extensively and explained in detail.

A new mathematical model of linear structure has been developed for open routing, multi storage, multi instrumentation and time routing problem which has not been studied in the literature. For large-scale problems, a new heuristic algorithm consisting of two stages was developed and applied in the sample data set. The results were compared with the solution of the nearest neighbor method and the solution was improved by % 9.

June 2019, 160 pages.

Keywords: E-Commerce Logistics, Vehicle Routing Problem, Physical Distribution, Last Mile Delivery, Mathematical Modelling.

1. GİRİŞ

Son çeyrek yüzyılda bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişimi, internet kullanımının hızla yaygınlaşması ile büyük bir teknolojik devrim ve değişim yaşanmaktadır. Bu teknolojik devrim sadece günlük yaşantımızı değil ekonomik hayatı da doğrudan etkilemekte ve değiştirmektedir. Geleneksel ticaret ve alışveriş biçimleri teknolojinin getirdiği bu yeni yapılanma ile değişerek mal ve hizmet alışverişlerinin ve ayrıca kamusal hizmetlerin elektronik ortamda yapılması olarak tanımlayabileceğimiz e-ticaret, e-iş, e-devlet, e-lojistik ve benzeri birçok kavramı ortaya çıkarmış ve bu kavramlar ekonomi literatürü içerisindeki yerini almaya başlamıştır. Tüm bu gelişmeleri simgeleyen elektronik ticaret (E-ticaret) kavramı tüm dünyada gün geçtikçe gelişmekte, kullanım alanları artmakta sosyal, ekonomik vb. birçok alanı daha fazla etkilemektedir.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yoğun kullanımı ile e-ticaret hızla artarak geleneksel ticaretin yerini almaya başlamıştır (Çevik, 2013). Elektronik ticaretin artması, klasik ticaret yapısını ve anlayışını oldukça etkilemiştir. Dijital ekonomi içerisinde tüketiciler zamandan tasarruf etmek, daha kolay ve rasyonel alışveriş yapmak amacıyla internet üzerinden alışverişini tercih etmektedirler. Zaman sınırı olmaksızın 365 gün 24 saat ticaret ve alışveriş imkânı, toptancı perakendeci gibi geleneksel araçları ortadan kaldırarak üreticilere ve tüketicilere maliyet ve kar avantajı sağlaması, küçük bir yatırımla fiziksel bir mağazaya sahip olmadan satış yapabilme imkanı, ürün seçeneklerinin ve işletmeler arası rekabetin artması, alışveriş için mesafelerin ortadan kalkması ve her yerden alışveriş yapabilme gibi avantajların sağlanmasıyla birlikte işletmelerin bu değişime ayak uydurması kaçınılmaz hale gelmiştir.

1.1. PROBLEMİN TANIMI VE ÖNEMİ

E-ticaret, işletmelere ve tüketicilere çeşitli avantajlar sağlamanın yanı sıra işletmeler açısından çeşitli zorlukları da beraberinde getirmektedir. Online alışverişlerde mesafelerin ortadan kalkması ile müşterilerin taleplerini zamanında karşılamak isteyen işletmeler, ürün ve hizmetlerin müşterilere dağıtım aşamasında çeşitli lojistik zorluklarla karşı karşıya kalmaktadırlar. Online işletmeler ürün ve hizmetlerin müşterilere dağıtım/teslimatı aşamasında çoğunlukla dış kaynak kullanımı yaparak lojistik firmalarıyla çalışmaktadırlar. Ancak geleneksel ticaretin gittikçe değişerek yerini hızla e-ticarete bıraktığı bir ortamda lojistik

sektörü de değişen ticaret şartlarına uyum sağlamak ve sektörün ihtiyaçlarını karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Geleneksel lojistik sistemlerinde dağıtım ağı tedarikçiler, üreticiler, depolar, dağıtım merkezleri, perakendeciler ve müşterilerden oluşmaktadır. Günümüzün yoğun rekabet şartları, online alışverişlerin hızla artması ve müşterilerin artan beklentileri, üreticileri ve lojistik firmalarını fiziksel dağıtım sistemlerine önem vermeye ve bunları geliştirmeye zorlamaktadır (Simchi ve Bramel, 1997).

Lojistik sektöründe e-ticaret faaliyetlerine yönelik yeni çözümler ve hizmetler sunma arayışlarının hızlanması ile yeni bir uzmanlık alanı olarak e-ticaret lojistiği kavramı ortaya çıkmıştır. E-ticaret lojistiğinde temel amaç satışı yapılan ürünlerin zamanında, düşük maliyetle, hızlı ve kaliteli bir şekilde teslimatının yapılması ve e-ticaret sektörünün dinamik şartlarına ayak uydurmaktır. Günümüzde online satış yapan işletmelerin lojistik operasyonlarının daha hızlı ve daha az maliyetle gerçekleştirilmesi amacıyla çeşitli çözümler geliştirilmeye başlanmıştır.

E-ticaret teslimatlarında en büyük maliyeti ve en zor kısmı kent içi lojistik operasyonlar oluşturmaktadır. Özellikle müşterilere aynı gün veya birkaç saat içinde yapılması gereken teslimatlar da kent içi lojistik operasyonların önemi büyüktür. Kent içi teslimat ekosisteminde online işletmeler, depo ve dağıtım merkezleri sipariş toplama noktalarını, online müşteriler ise teslimat noktalarını oluşturmaktadır. Online işletmeler müşterilerden gelen siparişleri gerek kendi lojistik imkanları gerekse anlaştığı kurye firmaları aracılığı ile belirli bir zaman aralığı içerisinde kent içerisindeki müşterilere teslim etmeye çalışırlar. Dolayısıyla kent içi teslimat ekosisteminde onlarca online işletme, kurye ve yüzlerce müşteriden oluşan büyük ölçekli bir kentsel teslimat karmaşası ve verimsizliği oluşmaktadır. Kent içerisinde, online siparişlerin müşterinin talebine göre aynı gün veya birkaç saat içerisinde minimum maliyetle ve en az kurye ile teslim edilmesi çözüm bulunması gereken en büyük problemlerden biridir.

1.2. ÇALIşMANIN AMACI

E-ticaret sektöründeki birçok online işletmenin lojistik süreçleri, çalıştıkları lojistik paydaş türleri, teslimat sayıları, yoğunlukları, teslimat boyut ve hızları birbirinden farklı olmasına rağmen, son zamanlarda hepsinin en önemli amacı ürün ve hizmetlerin müşterilerine hızlı ve sorunsuz bir şekilde ulaşmasını sağlamak olmuştur. Bu amaca ulaşmak için lojistik ve e-ticaret

sektöründeki birçok işletme müşterilerine aynı gün veya talep üzerine birkaç saat içinde teslimat hizmeti sunmak için yenilikçi teknolojiler ve yöntemler geliştirme arayışına girmişlerdir.

E-ticaret sektöründeki lojistik sorunlar ve ihtiyaçlardan yola çıkarak bu çalışmanın amacı e-ticaret lojistiğinde kent içerisinde talep üzerine hemen ve aynı gün içerisinde yapılacak teslimatlar için bir çözüm geliştirilmesi ve yeni bir dağıtım modeli oluşturulması olarak belirlenmiştir. Bu amaçla kent içi teslimat operasyonlarının özelliklerine göre Araç rotalama çizelgeleme problemi modifiye edilmesi ile ortaya çıkan açık uçlu çok depolu dağıtımlı toplamalı ve zaman penceresine sahip araç rotalama çizelgeleme problemi (AUÇDDTZPARP) için matematiksel model oluşturulması ve çözülmesi amaçlanmaktadır.

Çözüm yaklaşımımızda sisteme gelen taşıma talepleri, her bir talebin zaman kısıtı dikkate alınarak, belirli bir bölgeye yayılmış kuryelerin rotalarına geçici olarak eklenerek kat edecekleri mesafelerin ve maliyetin en küçüklenmesi amaçlanmaktadır. Geçici olarak oluşturulan rotalardan en az maliyetli olanı seçilerek kuryeye ataması yapılır. Rotalamalar yapılırken her rota kuryenin bulunduğu konumdan başlamakta ve kendisine atanan herhangi bir taşıma talebinin teslimat konumu ile tamamlanmaktadır. Bu şekilde kent içi teslimatların daha az maliyetle, hızlı ve etkin bir şekilde yapılmasını amaçlayan matematiksel model oluşturularak örnek uygulama ile çözülecektir.

1.3. ÇALIŞMANIN ÖZGÜNLÜĞÜ VE KAPSAMI

E-ticaret lojistiği kavramı pratikte ve literatürde oldukça yeni, sürekli güncellenen ve pratikte de çalışılmaya başlanan bir konudur. E-ticaret lojistiği kavramının lojistik literatürüne girmesiyle birlikte yeni araştırma alanları açılmıştır. E-lojistik sektöründe özellikle fiziksel dağıtım aşamasında son adım, aynı gün ve talep üzerine teslimatların ne şekilde yapılması gerektiği çözüm aranan en büyük problem haline gelmiştir. Bu çalışma özellikle e-ticaret lojistiğinde ürünlerin fiziksel dağıtımları aşamasında yaşanan problemlerin çözümü üzerine odaklanmaktadır. Bu konu lojistik literatüründe yeni ve üzerinde fazla çalışma yapılmamış bir alandır.

Online alışverişlerin hızla artması ile müşterilerin satın alıkları ürünleri bir an önce teslim almak istemeleri E-lojistik sektöründe bir başka yeni kavramı olan On-Demand (Talep Üzerine) Lojistik kavramını ortaya çıkarmıştır. On-demand lojistik kavramı, e-ticaret sektörünün lojistik

sektörüne getirdiği dinamizmi simgeleyen ve talep üzerine hızlı ve verimli bir şekilde müşterilerin lojistik ihtiyaçlarının karşılanması anlamına gelmektedir. Online alışverişlerin kent içi fiziksel dağıtım aşamasında ise On Demand Lojistik, Same Day Delivery, On Demand Delivery, Son Adım Teslimat şeklinde verilen yenilikçi lojistik hizmetler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çözmeye çalıştığımız karmaşık problemde belli bir bölge üzerine yayılmış çeşitli türdeki araçlara sahip kuryelerin talep anında buldukları noktalardan çıkarak herhangi bir işletmeye geri dönme-uğrama ihtiyacı olmadan, teslimat operasyonlarını yapabilmesi amaçlanmaktadır. Kuryelerin operasyona başladıkları noktalara geri dönüş zorunluluğu olmadığı için problemimiz açık uçlu araç rotalama problemi olarak tanımlanmaktadır. Kuryeler, kendilerine atanan rotada her noktaya sadece bir kez uğrayarak rotalarını tamamlayacaklardır. Kuryelerin çizelgelemesi yapılırken her siparişin teslimat önceliği (Zaman kısıtı) göz önüne alınacaktır. Dolayısıyla problemimiz zaman pencereli araç rotalama problemi özelliği de taşımaktadır. Ayrıca her taşıma talebinde önce toplama sonra teslimat düğümüne uğrama zorunluluğu olduğundan problemimiz toplama dağıtım araç rotalama problemi sınıfındadır. Bu şekilde kent içi teslimat operasyonlarının özelliklerine göre onlarca talebin belirli kısıtlar dahilinde minimum kurye ile teslimatının yapılabilmesi için çözülmesi gereken karmaşık bir araç rotalama-çizelgeleme problemi ortaya çıkmaktadır. Bu problemin literatürdeki adı Açık Uçlu Çok Depolu Dağıtım Toplamalı ve Zaman Pencereli Araç Rotalama-Çizelgeleme problemidir (AUÇDDTZPARP).

Bu şekilde modifiye edilen problem türü zorluğundan ötürü literatürde üzerinde çok az çalışma yapılmış problemlerden biridir. Bunun yanı sıra gerçek hayatta e-ticaret sektöründe yaşanan problemlerin çalışılması ve modellenmesi de çalışmanın özgün yanlarından birini oluşturmaktadır.

Problem türünün özgünlüğünün yanı sıra kent içi teslimatların daha hızlı, verimli ve daha az maliyetle yapılabilmesi için problem çözümünde farklı bir yaklaşımla paylaşım ekonomisi ve ölçek ekonomisinden faydalanılması amaçlanmaktadır. Pratikte her işletme teslimat operasyonunu kendi lojistik altyapısı ile gerçekleştirmesine karşın ölçek ve paylaşım ekonomisinden faydalanılarak birden çok işletmenin teslimat talebi bir havuzda birleştirilerek ortak bir lojistik altyapı ile teslimatların daha verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu şekilde âtıl işgücü ve sabit yatırımlar azalmış olacaktır.

Bununla birlikte e-ticaret lojistiğinde fiziksel dağıtım ve kent içerisinde son adım teslimat aşamalarında geleneksel lojistik yöntemler yerine problemin çözümüne yönelik oluşturulan dağıtım modeli ile; çok sayıda işletme, müşteri ve lojistik gücün bulunduğu bir ortamda hızlı ve verimli bir şekilde teslimat yapılması, paylaşım ekonomisinden faydalanarak daha az işgücü-araç ve daha az enerji kullanılması, işletmelerin ve lojistik firmalarının maliyetlerinin düşürülmesi, siparişlerin kuryelere atanması vb. konularda kararların daha hızlı alınması sağlanarak bilimsel literatüre ve sektöre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Araç rotalama problemi genel olarak depo olarak seçilen bir noktadan müşteri olarak adlandırılan diğer noktalara ürünlerin dağıtımı veya ürünlerin toplanması olarak tanımlanmaktadır. Problemden bir araç veya birden fazla araç olabilmektedir. Dağıtım süresince problem türü veya kısıtlara göre birden fazla rota oluşabilmektedir. Genellikle bu rotalar depodan başlar ve aracın tekrar depoya dönmesi ile sona erer. Müşteriler oluşan rotalardan sadece bir tanesinde yer almalıdırlar. Araç rotalama problemlerinde araçların kapasite, mesafe kısıtı, noktaların zaman penceresi kısıtı vb. kısıtlara uyulurken ulaşılmak istenen amaçlar ise maliyeti minimize etmek, minimum sayıda araç kullanmak ve katedilen toplam mesafenin minimum olmasını sağlamaktır.

Araç rotalama problemi literatüre ilk olarak 1959 yılında Dantzig ve Ramsterin çalışmaları ile literatüre girmiştir. 1964 yılında ise Clarke ve Wright Dantzig ve Ramster'in metodunu geliştirmişlerdir. Araç rotalamada problemleri çeşitli zorluk ve kısıtlara göre birçok türe ayırmakla birlikte hepsinde temel amaç maliyetlerin minimize edilmesi ve araçların etkin kullanımınıdır.

Literatürde genellikle tek depolu problemler, sadece dağıtım veya toplama prosedürünün bulunduğu veya sadece zaman pencereli araç rotalama problemleri (Vehicle Routing Problem with Time Window) ele alınmıştır. Üzerinde çalıştığımız problemde ise e-ticaret sektörüne yönelik olarak kent içi dağıtım sürecinde gerçek hayatta yaşanan zorluklar ve kısıtlar göz önünde bulundurularak Araç Rotalama Problemi modifiye edilmiştir. Modifiye edilen problem literatürde Açık Uçlu Çok Depolu Dağıtım Toplamalı Zaman Pencereli Araç Rotalama problemi olarak tanımlanmaktadır (AUÇDDTZPARP). Literatürde e-ticaret lojistiğine yönelik

bu şekilde modifiye edilmiş bir araç rotalama problemine ilişkin bir çalışma bulunmamakla birlikte benzer konular üzerine yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Karayolu taşımacılığı üzerine yapılan benzer bir çalışmada Baykasoğlu ve Kaplanoğlu (2011), karayolu firmalarının problemlerine yönelik olarak açık uçlu kapasite kısıtlı dağıtımlı toplamalı zaman pencereli araç rotalama problemini (AUDTZPARP) dinamik olarak çözen, web tabanlı bir karar destek sistemi önermişlerdir. Önerilen yaklaşımda sisteme giren yeni yükler araçlara mevcut yüklerle yeni yükün kapasite ve zaman kısıtları ve aracın kapasite kısıtı göz önüne alınarak atanmaktadır. Baykasoğlu bu çalışmasında toplam taşıma maliyetinin en küçüklenmesini sağlamak amacıyla genetik algoritma yöntemi kullanmıştır.

Gencer ve arkadaşları (2009) ise insansız hava araçları uçuş rotalarının oluşturulması problemini ele almışlardır. Daha önceden göreve dahil edilmeyen noktaların oluşmasında veya ani olarak rota değişikliği gereken durumlarda insansız hava araçlarının dinamik olarak rotalarının oluşturulmasını sağlayacak karar destek sistemi üzerinde çalışmışlardır. Bu amaçla rotaların oluşturulmasında zaman pencereli araç rotalama problemini ele almışlardır. Zaman penceresi, rüzgar etkisi ve araç sayısı kısıtları dikkate alınarak doğrusal programlama modeli ile 25 noktaya kadar optimal çözüm elde etmişlerdir. Optimum rotanın hesaplanması için tam sayılı doğrusal programlama modeli GAMS paket programında çözdürülmüştür. 25'den daha fazla noktaya sahip problemlerin çözümünde ise üç farklı sezgisel yöntem kullanmışlardır. Bunlar en yakın komşu sezgiseli, tarama sezgiseli ve Clarke-Wright tasarruf sezgiselidir. Denenen sezgisel yöntemlerin çözümleri karşılaştırıldığında ise en yakın komşuluk sezgiselinin diğer iki sezgisele göre daha başarılı olduğu görülmüştür.

Taşkın (2012) ise çalışmasında kara yolu taşımacılığında araçların daha verimli işletilmesi ve boş bekleme maliyetlerini azaltmak amacıyla araç planlama problem türünün yeni bir varyasyonu üzerinde durmuş ve bu problem türü için en uygun modeli kurmaya çalışmıştır. Ardından modeli uygun algoritmalar ile çözerek bu modele dayalı web tabanlı bir karar destek sistemi oluşturmuştur. Bu çalışmada araçların kapasite ve teknik özelliklerinin yanısıra sürücülerin çalışma saatlerine ilişkin kısıtlamalar da göz önünde bulundurulmuştur. Bunun dışında boşta kalan ve herhangi bir taşıma gerçekleştirilmeyen araçlar için konumlarını baz alan bir maliyet modeli geliştirilmiştir. Bu şekilde araçlar için en uygun bekleme noktaları tespit edilebilmiştir. Bunun dışında bir talebe geç hizmet verilmesi durumu söz konusu olur ise ceza fonksiyonu dikkate alınarak geç kalma maliyeti eklenmektedir. Geliştirilen model öncelikle

GAMS programında ardından Macar Algoritması yöntemi ile çözüme kavuşturulmuştur. (Taşkın, 2012).

Kiremitçi ve diğerleri (2014) makalesinde çok araçlı, dağıtım toplamalı, zaman pencereli rotalama problemini ele almıştır. Çalışmada probleme ait değişkenler farklı olarak gerçek değerlerle kodlanarak yeni bir genetik algoritma geliştirilmiştir. Bu şekilde daha az sayıda değişken ve küçük kromozomlarla çözüm üretilmiştir. Kiremitçi önerdiği modelin genetik algoritmanın yapısını kolaylaştırdığı ve böylelikle farklı operatörlerin daha hızlı çalıştığı sonucuna ulaşmıştır.

Atmaca ve diğerlerinin (2015) yaptığı bir başka çalışmada ise bir beyaz eşya şirketine ait dağıtım araçlarının rotalanması için Zaman Pencereli Araç Rotalama Problemi modellenmiş ve önerilen model gerçek verilerle karışık tamsayılı programlama kullanılarak GAMS programında çözülmüştür. Oluşturulan matematiksel model ile müşteri taleplerinin karşılanmasında yaklaşık % 70 oranında iyileşme sağlanmıştır.

Elbasan (2015) ise tezinde eş zamanlı topla dağıt araç rotalama problemine yol eğimlerini dikkate alarak karbon salınımını azaltmayı amaçlayan karma tamsayılı bir model tasarlamıştır. Problem İstanbul Anadolu yakasındaki ilçelerde gerçekleştirilen dağıtımlar üzerinde uygulayan Elbasan problemin çözümünde tavlama benzetimi algoritması kullanmıştır. |

2. GENEL KISIMLAR

2.1. E-TİCARET

İnternet kullanımının yaygınlaşması, bilgiye hızlı, kolay bir şekilde ulaşılması ve birçok iş sürecinde kullanılması ile yeni iş modelleri ve iş alanları ortaya çıkmıştır. İşletmelerin bu bilgileri kullanması pazarlama faaliyetlerini ve sonuçlarını ölçerek daha etkili pazarlama yapmalarını sağlamış ve yeni iş modelleri ile daha az maliyetle toplumun birçok kesimine ulaşmaları mümkün olmuştur (Özçelik, 2017). Bunun yanısıra internet ticari hayatta yeni bir iletişim ve dağıtım kanalı olarak kullanılmaya başlamıştır. Ulaşılması zor olan pazarlara girmek kolaylaşmış işletmeler arası iletişim hızlanmış ve ucuzlamıştır (Terzi, 2016). Geleneksel ticaret ve alışveriş biçimleri teknolojinin getirdiği bu yeni yapılanma ile değişerek mal ve hizmet alışverişlerinin elektronik ortamda yapılması olarak tanımlayabileceğimiz e-ticaret kavramı ortaya çıkmış ve ekonomi literatürü içerisindeki yerini almıştır.

Geleneksel ticaret mal ya da hizmetlerin sahipliğinin veya kullanım haklarının el değiştirmesini kapsayan süreci ifade etmektedir (Akar ve Kayahan, 2007: 21). E-ticaret kavramı ise bu sürecin elektronik ortamda yapılması ile ortaya çıkmıştır. Bugün e-ticaret kavramı, bir ürün veya hizmetin üretiminde dağıtımına, bu ürün ve hizmetlerle ilgili reklam, pazarlama, satış gibi birçok faaliyetin internet üzerinden online ortamda gerçekleştirilmesi anlamına gelmektedir.

Yukarıdaki tanımlardan yola çıkarak e-ticareti “İşletmeler, insanlar, devletler ve kamu kuruluşları arasındaki; internet (açık ağ ortamı), intranet (sınırlı sayıda kullanıcı tarafından ulaşılabilen kapalı ağ ortamları), EDI (Elektronik Veri Değişimi) üzerinden ürün ve hizmetlere ilişkin üretim, tutundurma, satış, sigorta, dağıtım, bilgi paylaşımı, ödeme vb. işlemlerle ekonomik bir katkıda bulunmayı amaçlayan işlemlerin tamamı” olarak tanımlayabiliriz. Yapılan bu genel tanımla birlikte e-ticaretin sadece satın alma ve satış süreçlerinden çok daha fazlası olduğu görülmektedir.

2.1.1. E-Ticaretin Sosyal ve Ekonomik Hayata Etkileri

2.1.1.1. Ekonomik Hayata Etkisi

E-ticaret, ekonomik ve sosyal hayatı önemli ölçüde değiştirmeye başlamıştır. E-ticaret geleneksel ticaret yapısını ve anlayışını derin bir şekilde etkilemesine rağmen işletmelerin temel

prensiplerinde pek değişme olmamıştır. İşletmeler eskiden olduğu gibi günümüzde de minimum maliyetle maksimum kar elde etmeyi amaçlamaktadırlar.

Elektronik ticaret işletmelere fiziki mağazacılıktan daha fazla avantaj sunmaktadır. İnternet ortamında yapılan reklamların satışa dönüşme oranı daha yüksek olmaktadır. İnternetin açık doğası, işletmeleri sınırlamaması ve tüketicilere sunduğu sınırsız avantaj e-ticaret faaliyetlerinin bu kadar hızlı gelişmesinin en büyük sebeplerindedir.

E-ticaretin işletmelere ve tüketicilere sunduğu avantajları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- E-ticaretin en büyük avantajı işletmelere daha düşük sermayeler ile tüm dünyaya açılma olanağı sunmasıdır. Günümüzde işletmeler küçük bir yatırımla internette satış yapma imkanına sahiptirler. Böylece işletmeler daha az maliyetle reklam yaparak iç pazarda ve küresel pazara açılarak milyonlarca kişiye ulaşmaktadırlar.
- E-Ticaret ile satın alma ve sipariş süreçlerinden, satışların işlenmesi ve satış sonrası hizmetlere kadar maliyet düşürücü ve verimlilik yaratan bir faktördür. Böylece işletmeler tedarik zinciri yönetiminde düzenli bir planlama ile genel maliyetleri düşürebilmektedir. Örneğin, günümüzde kitap satışlarının büyük bir kısmı internet aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Gayrimenkulden otomotiv alımına kadar birçok satın alma kararında internetin çok önemli bir rolü vardır. Ayrıca bankacılık ve finans sektörü de günümüzde e-ticarete en hızlı uyum sağlayan ve gittikçe payı artan sektörlerdir.
- Günümüzde internet üzerinden dijital pazarlama ile müşterilerin bilgilendirilmesi daha düşük maliyetlerle gerçekleşmekte ve işletmeler geleneksel yöntemlere göre büyük tasarruf etmektedirler. Dolayısı ile e-ticaret ile müşterilerle doğrudan iletişim kurulmasını kolaylaştırmakta ve ürünlerin pazarlanması için bir dağıtım kanalı oluşmaktadır.
- Dijital ürünlerin internet kanalı ile dağıtımını (müzik ve bilgisayar yazılımı gibi), fiziksel dağıtımla karşılaştırıldığında bu tasarruf çok yüksek orandadır. Maliyet tasarrufunun sıra dijital ürünlerin internet üzerinden dağıtımında zaman tasarrufu da fiziksel dağıtımlarla karşılaştırıldığında %90 oranında kısalmıştır (Turban ve Diğerleri, 2002:14).
- Tüketici açısından ürün seçenekleri artmakta, maliyetlerin düşmesi fiyatlara yansiyarak işletmelerin birbiri ile rekabetini artırmaktadır.

- 365 gün 24 saat aralıksız ticaret ve alışveriş yapma imkânı sunmakta, tüketicilerin istedikleri zaman işlem yapmasına olanak sağlayarak hayatı kolaylaştırmaktadır.
- İşletmelerin iş organizasyonunu, iş modellerini ve pazar yapısını değiştirmektedir.
- E-Ticaret ile toptancı, perakendeci gibi araçlar yok olmaya başlamıştır. Böylelikle tüketici ve üreticiler zaman, maliyet ve kâr avantajı sağlamaya başlamışlardır. Bununla birlikte yeni bir aracı türü olarak sanal araçlar oluşmaya başlamıştır.
- E-Ticaret sayesinde coğrafi ve ekonomik sınırların ortadan kalkması ile işletmelerin pazarlara fiziki yakınlığının önemi azalmıştır. Bu durum ise küresel ölçekte ekonomilere göreceli olarak hızlandırıcı ve genişletici bir etki yaratmıştır (Ersoy, 2000).

2.1.1.2. Sosyal Hayata Etkisi

E-ticaret kelime itibari ile daha çok ekonomik bir anlam içerse de kültürel ve sosyal anlamda yarattığı etkiler oldukça büyüktür. E-ticaretin ekonomik etkilerinin coğrafi olarak sınır tanımaması ve çok geniş alanlara yayılması bunun en büyük sebeplerindedir.

Ekonomilerin globalleşmesi, işletmelerin de bilgi temelli bir yapıya geçmelerini zorunlu kılmış ve ekonomi bilgi temelli bir yapıya bürünmüştür. Topyekün bu değişiklik karşısında sağlık, kültür ve eğitim alanları da etkilenmeye başlayarak bunlara yönelik politikaların üretilmesi kaçınılmaz olmuştur (Arıcı, 2010).

Günümüzde ile eğitim, sağlık ve kültür gibi alanlardaki hizmetlere erişimin kolaylaşmasının sosyal hayata olan etkisi oldukça büyüktür. Aynı şekilde gerekli alt yapıların oluşturulması ile toplumun her kesiminin internetin sunduğu imkânlardan eşit oranda faydalanması da önem arz etmektedir. Günümüzde internetin büyük bir kütüphane olarak kullanılması, farklı coğrafyalardaki, farklı kültürlerdeki insanların tanışması, ortak projelerin geliştirilmesi internet vasıtası ile oldukça kolaylaşmıştır. Örneğin; Tele-tıp hizmeti ile bir doktorlar uzaktaki bir hastayı muayene edebilmekte hatta cerrahi operasyonları gerçekleştirebilmektedirler (Yörük, 2018).

2.1.2. E-Ticaret İş Modelleri

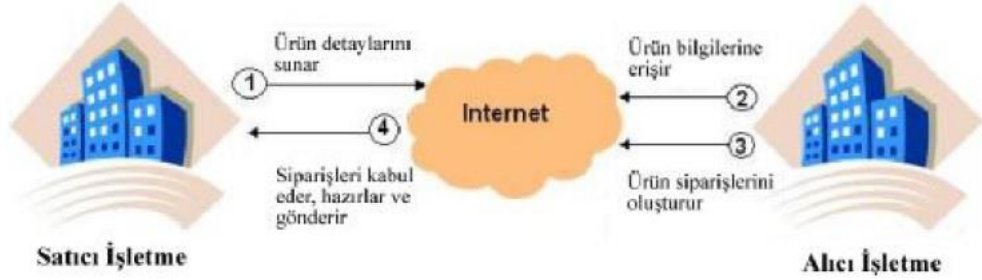
E-ticaret iş modelleri alışverişini gerçekleştirenlerin niteliğine göre değişmektedir. En yaygın kullanılan e ticaret iş modelleri tablo 2.1'deki gibi gösterilebilir.

Tablo 2.1: E-Ticaret İş Modelleri

	Devlet	İşletmeler	Tüketiciler
Devlet / Kamu Kurumları	G2G	G2B	G2C
İşletmeler	B2G	B2B	B2C
Tüketiciler	C2G	C2B	C2C

2.1.2.1. İşletmeler Arası E-ticaret (Business to Business - B2B)

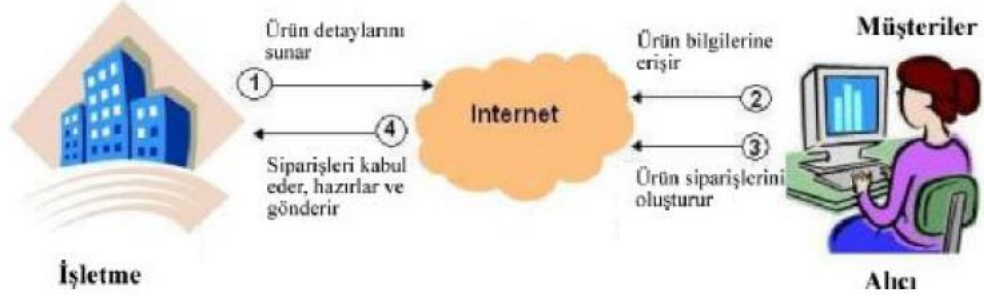
İşletmelerin tedarik zinciri faaliyetleri kapsamında birbirleri arasındaki tüm ürün, hizmet ve bilgi alışverişine ilişkin işlemlerin internet üzerinden yapılmasıdır. Satış sözleşmelerinden, üretim sözleşmelerine, ürünlerin dağıtım, pazarlama ve transferlerini ve daha birçok işletmeler arası faaliyeti barındırmaktadır (Deniz, 2011). B2B iş modeli işletmeler arasındaki iletişimin maliyetlerinin düşürülmesi ve iş süreçlerinin etkinliğinin artırılmasında kullanılmaktadır (Trepper, 2000).



Şekil 2.1: İşletmeler Arası E-ticaret (Business to Business - B2B)

2.1.2.2. İşletmeler ile Tüketici Arasındaki E-ticaret (Business to Consumer - B2C)

İşletmelerin mal ve hizmetlerini internet uygulamaları ile doğrudan müşterilere sunmasını sağlayan e-ticaret türüdür. İnternetin sağladığı kolaylıklar sayesinde tüketiciler çoğunlukla internet üzerinden alışverişini tercih etmekte ve B2C e-ticaret hızla artmaktadır. Ayrıca internetin düşük maliyetleri sebebiyle işletmeler B2C e-ticareti yeni pazarlara ulaşmak amacıyla da kullanılmaktadırlar (Trepper, 2000).



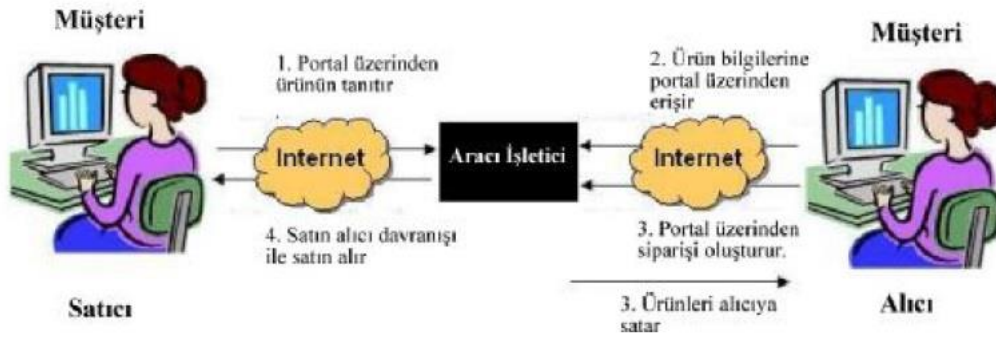
Şekil 2.2: İşletme İle Tüketici Arasındaki E-ticaret (Business to Consumer - B2C)

2.1.2.3. Müşteriden İşletmeye (C2B) E-Ticaret

Bu E-ticaret modeli; bir müşteri ile işletme organizasyonu arasındaki elektronik veri alışverişini ifade etmektedir. Model B2C ile benzerlik göstermektedir. Ancak bu modelde farklı olan; tüketicinin satış işlemi gerçekleştiren taraf ve işletmenin ise satın alma işlemi gerçekleştiren taraf olmasıdır. Bu iş modeli genellikle işletmelere ürün ya da hizmet satan bireysel kullanıcıları içermektedir. Web siteleri üzerinde bir tüketici; kendi özgeçmişini yayınlamakta ve sunacağı hizmetleri anlatmaktadır. Herhangi bir işletme organizasyonla ilgilendiğinde, ona ulaşmakta ve eğer uygun görürse onu satın almakta veya kiralamaktadır. Örneğin freelancer.com, armut.com vb. (Altun, 2004).

2.1.2.4. Tüketici -Tüketici Arası E-ticaret (Consumer to Consumer - C2C)

İnternetin yarattığı bir iş modeli olan tüketici-tüketici arasındaki e-ticaret sürecinin temeli ikinci el ürünlerin tüketiciler arasındaki el değiştirmesine dayanmaktadır. Geleneksel ikinci el pazarlarının aracı olmaksızın tüketiciler arasında daha kolay ve az maliyetle gerçekleşmesi olarak açıklanabilir. İnternetin bu sürece bir başka katkısı ise geleneksel ikinci el pazarlarının daha geniş kitlelere yayılması ve kayıt altına alınmasıdır. Bu suretle, C2C ticareti gerçekleştirilmesini sağlayan internet siteleri ise birer aracı olarak faaliyet göstermektedir.



Şekil 2.3: Tüketici -Tüketici Arası E-ticaret (Consumer to Consumer - C2C)

Yukarıda açıklananlar dışında, devlet ile yapılan iş süreçlerine ait modeller de bulunmaktadır. Bunlar G2G; iki kamu birimi arasındaki, G2C; kamu ve bireysel müşteriler arasındaki, C2G; bireysel müşteri ve kamu arasındaki (vergi ödemeleri vb.), G2B; kamu ve işletme organizasyonları arasındaki ve son olarak B2G ise işletmeler ve devlet arasındaki elektronik veri alışverişini ifade etmektedir.

2.1.3. Rakamlarla E-Ticaret: E-Ticaretin Türkiye ve Dünyadaki Durumu

2.1.3.1. Dünya'da E-Ticaret

Çeyrek aşırı yaklaşan bir geçmişi olan e-ticaretin küresel bazdaki satış hacmi (B2C) her geçen yıl artmaya devam etmektedir. 2013 – 2018 yılları için hazırlanan e ticaret satış hacimlerine baktığımızda 2013 yılında 1,23 trilyon dolar olan e ticaret hacmi, 2015 yılında yaklaşık 1,7 trilyon dolara ulaşmış ve 2018 yılı sonunda bu rakamın yaklaşık 2,4 trilyon dolara ulaşması beklenmektedir.

Tablo 2.2: 2013 – 2018 Yılları Arası Dünya Geneli B2C E-Ticaret Satış Hacmi (<http://www.emarketer.com>)

	Yıllar					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
B2C E-Ticaret Satışları (Trilyon Dolar)	1,233 \$	1,471 \$	1,700 \$	1,922 \$	2,143 \$	2,356 \$
Büyüme Hızındaki Değişim	%19	%19,3	%15,6	%13,1	%11,5	%9,9

Tablo 2.2'deki veriler incelendiğinde 2013-2014 yıllarında e-ticaret hacmi ciddi oranlarda büyüme göstermiştir. Ancak daha sonraki yıllarda bu büyüme hızı yavaşlamıştır. Bu yavaşlamaya gerekçe olarak tüm dünyadaki ekonomilerin daralması gösterilmektedir. 2018 yılı sonuna kadar ise yaklaşık %11'lik büyüme oranı ile 2,4 Trilyon dolara yaklaşması beklenmektedir.

Tablo 2.3: Dünya B2C E-Ticaret Hacminin Bölgeler Bazında Dağılımı

Dünya B2C E-Ticaret Hacminin Bölgeler Bazında Dağılımı						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Kuzey Amerika	%34,9	%32,9	%31,7	%31,1	%30,7	%30,6
Asya Pasifik	%28,3	%31,2	%33,4	%35,1	%36,4	%37,4
Batı Avrupa	%26,4	%25,4	%24,6	%23,9	%23,3	%22,7
Latin Amerika	%4,2	%4,3	%4,2	%4,1	%3,9	%3,7
Orta ve Doğu Avrupa	%4,1	%4,0	%3,8	%3,5	%3,3	%3,2
Orta Doğu ve Afrika	%2,2	%2,2	%2,3	%2,4	%2,4	%2,5

Tablo 2.3'e bakıldığında dünyada e-ticaret konusunda önemli aşama ve ilerleme kaydeden ülkelerin daha çok kuzey Amerika ve Asya pasifik ülkeleri olduğu görülmektedir. ABD, Çin ve Hindistan bu ülkelerin başında gelmektedir. Bu ülkelerin e-ticarette başarılı olmalarının en önemli sebebi ise online işlemlerde yapısal düzenleme ve reformları hayata geçirerek bürokrasiyi azaltmaları ve bu alanlarda inovatif projeler üretmeleridir (İzmir Ticaret Odası Raporu, 2000). Küresel e-ticaret hacminin en büyük bölümünü Kuzey Amerika, Asya-Pasifik ve Batı Avrupa gerçekleştirmiştir. 2014 yılında dünya e-ticaret faaliyetlerinin %50 den fazlasını Çin ve ABD gerçekleştirmiştir. Bu noktada ülke bazında ABD en ön sırayı almaktadır. ABD'de online alışveriş oranı %50'yi aşmış durumdadır. Çinin ise nüfusuna dayanan hızlı büyümesiyle gelecekte ABD'ye rakip olması kaçınılmaz gözükmektedir.

2.1.3.2. Türkiye'de E-Ticaret

Son yıllarda ülkemizde internet girişimciliği hızla gelişmektedir. Dünyada internetin kullanılmaya başlamasından kısa bir süre sonra ülkemizde de e-ticaretin uygulanmaya başladığı düşünülmektedir. İlk olarak finans sektöründe gelişme gösteren e-ticaret uygulamaları 1995'li

yıllardan sonra diğer sektörlerde de uygulanmaya başlanmıştır. Ülkemizde internet kullanımının artması ve yaygınlaşması ile daha çok B2B ve B2C e-ticaret modellerinin geliştiği görülmektedir.

Tablo 2.4: Ülkelere Göre İnternet Kullanıcı Sayısı (2013-2018 Yılları)
(<http://www.emarketer.com>)

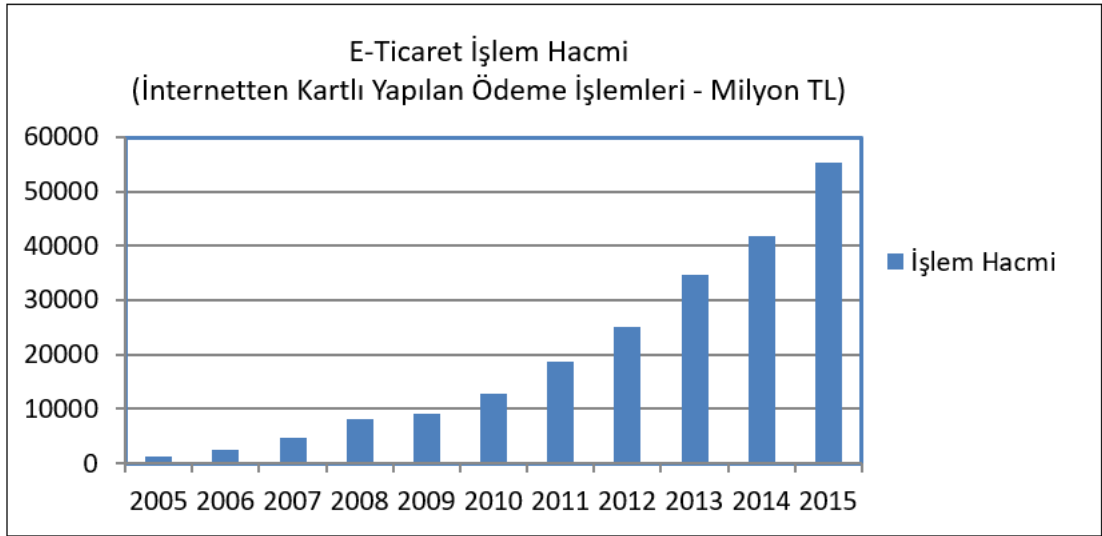
Ülkelere Göre İnternet Kullanıcı Sayısı (2013-2018 Yılları)							
		2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	Çin	620.7	643.6	669.8	700.1	736.2	777.0
2	Amerika	246.0	252.9	259.3	264.9	269.7	274.1
3	Hindistan	167.2	215.6	252.3	283.8	313.8	346.3
4	Brezilya	99.2	107.7	113.7	119.8	123.3	125.9
5	Japonya	100.0	102.1	103.6	104.5	105.0	105.4
6	Endonezya	72.8	83.7	93.4	102.8	112.6	123.0
7	Rusya	77.5	82.9	87.3	91.4	94.3	96.6
8	Almanya	59.5	61.6	62.2	62.5	62.7	62.7
9	Meksika	53.1	59.4	65.1	70.7	75.7	80.4
10	Nijerya	51.8	57.7	63.2	69.1	76.2	84.3
11	İngiltere	48.8	50.1	51.3	52.4	53.4	54.3
12	Fransa	48.8	49.7	50.5	51.2	51.9	52.5
13	Filipinler	42.3	48.0	53.7	59.1	64.5	69.3
14	Türkiye	36.6	41.0	44.7	47.7	50.7	53.5
15	Vietnam	36.6	40.5	44.4	48.2	52.1	55.8
16	Güney Kore	40.1	40.4	40.6	40.7	40.9	41.0
17	Mısır	34.1	36.0	38.3	40.9	43.9	47.4
18	İtalya	34.5	35.8	36.2	37.2	37.5	37.7
19	İspanya	30.5	31.6	32.3	33.0	33.5	33.9
20	Kanada	27.7	28.3	28.8	29.4	29.9	30.4
21	Arjantin	25.0	27.1	29.0	29.8	30.5	31.1
22	Kolombiya	24.2	26.5	28.6	29.4	30.5	31.3
23	Tayland	22.7	24.3	26.0	27.6	29.1	30.6
24	Polonya	22.6	22.9	23.3	23.7	24.0	24.3
25	Güney Afrika	20.1	22.7	25.0	27.2	29.2	30.9
Dünya Geneli		2,692.9	2,892.7	3,072.6	3,246.3	3,419.9	3,600.2

Ülkemizde teknoloji kullanımının yaygınlaşmasıyla hanelerin internet erişiminde 8 yıl içerisinde %19'lardan %70'lere çıkmıştır (TÜİK, <http://www.tuik.gov.tr>). İnternet kullanıcısı oranı ise 2007 yılında 69,6 milyon olan ülke nüfusumuzun %30'u iken bu oran 2017 yılında 80 milyonluk ülke nüfusunun %66,8'ine ulaşmıştır.

Tablo 2.5: Türkiye’de Hanelerde Bilişim Teknolojileri Sahipliği (<http://www.tuik.gov.tr>)

Türkiye’de Hanelerde Bilişim Teknolojileri Sahipliği Türkiye Geneli (%)		
Yıllar	Masaüstü bilgisayar	Cep telefonu (Akıllı telefonlar dahil)
2004	10,0	53,7
2005	11,6	72,6
2007	24,0	87,4
2008	28,1	88,1
2009	30,7	87,6
2010	33,8	90,5
2011	34,3	91,9
2012	31,8	93,2
2013	30,5	93,7
2014	27,6	96,1
2015	25,2	96,8

Son on yıl içerisinde internet kullanıcılarının sayısındaki hızlı artışa rağmen 2010 yılına kadar e-ticaret sitelerinin artışında önemli bir gelişme yaşanmamıştır. Fakat bu tarihten sonra dünyadaki teknolojik gelişmelere hızlı adapte olan işletmeler ve tüketiciler e-ticaret konusunda önemli gelişmelerin yaşanmasına sebep olmuşlardır (Demir, 2001). 2010 yılından itibaren internet erişimi ve kullanımının hızla yaygınlaşması ile 2011 yılında aktif e-ticaret sitesi sayısı 15 bine çıkmış, 2015 yılında ise bu rakamın 20 bin civarında olduğu tahmin edilmektedir. Ülkemizdeki işletme-tüketici arasındaki e-ticaret modelleri daha fazla rağbet görmektedir. İşletmeler satışlarını arttırabilmek ve daha fazla tüketiciye hitap edebilmek amacıyla e-ticareti tercih etmektedirler. Bunun yanı sıra e-ticaret platformlarındaki düşük maliyetler vasıtasıyla da müşterilerine rekabetçi fiyatlar sunabilmektedirler. Ayrıca son zamanlarda kadın tüketicilere yönelik yapılan e-ticaret girişimlerinde ve özellikle moda sektöründe hızlı bir artış kaydedilmektedir.



Şekil 2.4: Türkiye’de E-Ticaret Hacminin Yıllara Göre Değişimi (BKM Verileri <http://www.egirisim.com>)

Şekil 2.4’de, yıllara göre Türkiye’deki e-ticaret hacminin parasal değişimi görülmektedir. BKM Bankalar arası Kart Merkezi) rakamlarına göre, ülkemizde online alışverişlerin hacmi her yıl hızla artmaktadır. 55,4 milyar TL olarak gerçekleşen 2015 yılı e-ticaret hacmi 2014 yılına göre %35’lik bir büyüme sağlamıştır.

Son yıllardaki yüksek büyüme rakamlarına bakıldığında Türkiye’de en fazla büyüyen sektör internet sektörü olmuştur. Dünyada e-ticaret oranının en yüksek olduğu ülke ABD’dir. ABD’de e-ticaret geleneksel ticaret ile başa baş noktaya gelmiş, önümüzdeki yıllarda geleneksel ticareti geçmesi beklenmektedir. Ülkemizde ise geçmiş yıllara nazaran çok aşama kaydedilmiş ve e-ticaret satış oranları hızla artmaya devam etmektedir.

Yapılan bir araştırmaya göre, ülkemizde faaliyet gösteren 25 büyük perakendecinin yaklaşık %60’ı sadece online ortamda faaliyet göstermektedir. Giyimden ayakkabıya, elektronikten ev dekorasyonuna kadar birçok sektörde e-ticaret girişimleri ortaya çıkmaya başlamış aynı zamanda bu platform ve web siteleri bu sektörlerdeki trendlerin ve modanın takip edildiği yerler haline gelmişlerdir (Şat, 2013). TÜSİAD’ın yaptığı araştırmaya göre (www.eticaretraporu.org/); düşük fiyat beklentisi ülkemizde online alışverişin tercih edilmesindeki en önemli etken olmuştur. Ürün araştırmalarını mobil cihazlarda gerçekleştiren tüketiciler, satın alma işlemlerini ise daha güvenli gördükleri masaüstü cihazlarda gerçekleştirmektedirler.

Tüketicilerin internetten alışverişi bu kadar fazla tercih etme sebeplerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Küçükyılmazlar, 2006).

- Hızlı ve pratik alışveriş imkânı, daha fazla ürün ve marka seçeneği,
- Ürün hakkında araştırma ve ürün hakkındaki yorumları okuyabilme seçeneklerinin fazlalığı,
- İndirim, promosyonları takip edebilme,
- Fiyat-kalite karşılaştırması yapabilme,

Tüketicilerin e-ticaret mağazası/markası seçiminde ise;

- Web sitesi kullanım kolaylığı,
- Ürünlerin müşteriler tarafından beğenilmesi
- Ürünlerin teslimatının hızlı yapılması,
- Duyarlı müşteri hizmetleri,
- İade sürecinin kolay ve sorunsuz gerçekleşmesi etkili olmaktadır.

2.1.3.3. E-Ticaret Sektöründe Yaşanan Problemler

Ülkemiz, internet kullanımının birçok alanında Avrupa'da ve bazı alanlarda dünyada ilk sıralarda yer almakta, özellikle sosyal medya kullanımı konusunda internet kullanımı üst düzeydedir. Ancak internet kullanımının e-ticarete dönüş oranı oldukça az olmaktadır. Küçük ofislerden holding aşamalarına ulaşan birçok girişime, başarıya ve yabancı yatırımların gelmesine rağmen e-ticaret sektöründe Avrupa klasmanında 1. ve 2. sırada olabilecekken hala potansiyelimizin çok altında bulunmaktayız. Türkiye'de internet kullanımının yüksek oranda olup bu potansiyelin bu düzeyde e-ticarete dönüşmemesinin sebebi olarak da ülkemizdeki 50 yaş ve üzeri nüfusun internete entegre olamamaları ve maddi imkanlarının yetersizliği, genç nüfusun ise okul çağında olmaları ve bir gelirleri olmamaları gösterilmektedir.

Yapılan araştırmalarda nitelikli işgücü yetersizliği, yüksek internet ücretleri, servis sağlayıcıların kaliteli internet hizmeti verememesi, kredi kartı kullanımında çekimser kalınması, kargo hizmetleri teslimat aşamalarında yeterli hizmetin verilememesi ülkemizde e-ticaretin gelişmesini engelleyen en önemli faktörler olarak görülmektedir. Bunlar dışında bir diğer önemli faktör ise e-ticaret konusunda hukuki düzenlemelerin ve gerekli altyapının bir türlü oluşturulamaması olarak sayılabilir (Yumuşak, 2010).

Kullanıcı tarafında ise yapılan alışverişlerde bilgi güvenliği ve gizliliği endişesi internet üzerinden alışveriş yapmama sebepleri arasında ilk sırada gösterilmektedir. Buna rağmen tüketicilerin online işlem yaptıkça e-ticarete olan güvenin hızla arttığı görülmektedir. İnternet sitesinin kurumsal görünmesi, başka kişilerin yorumları ve daha önce alışveriş yapan kişilerin tavsiyeleri tüketicileri online alışveriş yapmaya teşvik eden önemli faktörler arasındadır. Bu durum güven olgusunun online alışverişlerde ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (Şat, 2013). Bu güven kaygısı ve bilgi gizliliği endişesinin aşılmasında kredi kartı ile ödemelerde yüksek güvenlik hizmeti sunan PayPal, BKM Express, İyzico gibi ödeme sistemlerinin etkili olacağı ve güven kaygısının hızla ortadan kaybolacağı düşünülmektedir.

E-ticaret sektöründe faaliyet gösteren firmaların yaşadığı en büyük zorlukların başında ise stok ve depo yönetimi gelmektedir. Satış tahminlerinden daha yüksek düzeyde tutulan stoklar ve depo yönetim maliyetleri firmaların faaliyetlerini ve karlılıklarını önemli oranda etkilemektedir. Fiziki mağazaya göre daha düşük maliyetlere sahip olan online işletmeler bu seferde rekabet ve düşük kar marjları sebebiyle faaliyetleri sürdürülemez duruma gelmektedir.

Bu noktada yine tedarik zincirinin etkin yönetilmesi, operasyonel maliyetler ön plana çıkmaktadır. Ayrıca finansal planlamanın yapılamaması da işletmeleri zora sokan diğer faktörler arasındadır. Bu yüzden e-ticaret firmalarının yukarıda sayılan tüm alanlarda optimal ölçeği yakalaması, yazılım ve müşteri ilişkileri yönetiminde başarılı olması önem arz etmektedir (İnternet Girişimciliği ve E-ticaret, <http://www.kalkinma.gov.tr/>).

Ayrıca dünyada en sık kullanılan iş modellerinden biri olduğu düşünülen; B2C modelinde, yönetim ve organizasyon karmaşası; en çok karşılaşılan sorunlardan birisidir. Yapılan analizlerde bu tür sistemlere geçiş yapmaya çalışan işletmeler aşağıda belirtilen nedenler ile adaptasyon zorluğu yaşamaktadır (Özşahin, 2016).

- Bilgi sistemleri kurmada yaşanan yetersizlikler,
- Bu alanda çalışabilecek kalifiye personel bulma zorluğu,
- Adaptasyon süreçlerinin uzaması, ürün ya da hizmet çeşitliliğinin fazlalığı,
- Müşteri taleplerindeki belirsizlik,
- Lojistik süreçlerinin otomasyon gereksinimleri,
- Kamusal yaptırımlar, zorluklar,
- Destek kurum ve kuruluşların bütünleşme yetersizliği,

- Mevcut ticari süreçler ile entegrasyonda yaşanan sıkıntılar,
- Yönetim ve karar almada yaşanan zorluklar,
- Rol model eksiklikleri,
- Planlama ve modelleme sürecinin zor oluşu gibi.

Bu sorunlar nedeni ile işletmelerin E-ticaret uygulamalarına geçiş yapması ve istikrarlı bir ilerleyiş elde etmesi kolay olamamaktadır. Ancak tüm bunlara rağmen 50 milyona ulaşan internet kullanıcı sayısı ile ülkemizdeki genç nüfusun gelecekte e-ticaret için önemli bir potansiyel olduğu düşünülmektedir. Ülkemizde bu potansiyel ile hızlı bir ivme yakalayan e-ticaretin, yeni yatırımlar, yeni girişimlerin ortaya çıkması, hukuki, finansal ve lojistik altyapının gelişmesi ile toplam perakende içindeki oranının yükseleceği tahmin edilmektedir.

2.2. LOJİSTİK YÖNETİMİ

2.2.1. Lojistiğin Önemi ve Gelişimi

Lojistik kavramı yeni ekonomi kurallarının geçerli olduğu günümüz dünyasında işletmelerin rekabeti ve başarısı için titizlikle yönetilmesi gereken bir süreç halini almıştır. 80'li yıllardan başlayarak işletmeler lojistik faaliyetleri maliyet düşürme yönteminden öte, daha etkili ve kapsamlı bir tedarik zinciri oluşturmanın anahtarı olarak görmeye başlamışlardır (Öz, 2011). Günümüzde sadece işletmeler açısından değil ülkeler açısından da rekabetçi üstünlüğün ifade edilmesinde önemli bir etken olarak görülmektedir.

En genel tanımla lojistik; bir ürünün kaynağından-tedarikçisinden alınarak, nihai tüketicisine (müşteriler) hızlı ve en az maliyetle ulaştırmak amacıyla gerekli olan bütün faaliyetler olarak açıklanabilir. Lojistik süreçleri içerisinde gerçekleştirilen bütün faaliyetler tedarik zinciri halkalarının akışının içerisinde yer alır ve gerçekleştirilir.

Günümüzde kalite ve teknolojiye ulaşmanın kolaylığı nedeniyle ürün ve hizmetlerde fark yaratmak oldukça zorlaşmıştır. Bu sebeple üreticiler ürünü geliştirmekten öte tüketicilere sağlanan faydanın çeşitlendirilmesi ve artırılması üzerinde durmaya başlamışlardır. Temelinde lojistik yönetimi de bu faaliyetlerin birçoğunu içerisinde barındırmaktadır (Deniz ve Gödekmerdan, 2011).

Sadık müşteri sayısının arttırılmasında müşterilere verilen hizmetin daha önemli olduğu gören işletmeler gözünde lojistik faaliyetler daha önemli bir hale gelmiştir. İşletmeler artık planlarını üretim üzerine değil de müşteri üzerine odaklanarak yapmaktadırlar. Günümüzde üretim faaliyetinde bulunan şirketlerin birçoğu temel üretim faaliyetleri dışında kalan lojistik süreç ve faaliyetlerin tamamına yakınına alanında uzman lojistik firmalarına devrederek (outsourcing) müşterilerine daha kaliteli ve hızlı hizmet sunmaktadırlar. Ana faaliyet alanı dışındaki süreçleri devreden firmalar bütünüyle kendi uzmanlık alanı olan üretim süreçlerine odaklanarak daha rekabetçi hale gelebilmektedirler.

Yukarıda anlatılanlara ek olarak lojistik yönetiminin öneminin artmasına sebep olan gelişmeler aşağıdaki gibi sıralanabilir (DEMİR, 2013):

- Lojistik faaliyetleri dışında kalan tedarik zinciri süreçlerinde rekabet koşullarının ve maliyet avantajı sağlamanın zorlaşması,
- Maliyetleri düşürmenin lojistik faaliyetlerin daha etkili ve verimli bir şekilde yapılmasından geçmesi,
- Tedarik zinciri süreçleri arasındaki malzeme ve her türlü akışın doğru bir biçimde yapılması ihtiyacı,
- Müşteri beklentilerinde yaşanan artış ve hızlı değişimler sebebiyle ürün çevrim sürelerinin kısalması, malzeme tedarikinin ve bilgi akışının daha hızlı yapılma ihtiyacı,
- Müşteri istek ve ihtiyaçlarının karşılanması için hızlı ve doğru bilgi akışı ihtiyacı,
- Müşteri sadakati ve memnuniyeti sağlamak amacıyla aynı gün teslimat, ekspres kargo, sipariş takibi, ürün iade süreçlerinin kolaylaşması ve adresten alma gibi yenilikçi hizmetler.

ABD lojistik sektörünün ve literatürünün gelişmesinde en fazla katkıyı sunan ülkedir. ABD’de pazarlama ve yönetim alanlarında 20. yy başlarından itibaren meydana gelen değişiklikler tüm dünyada mevcut lojistik anlayışının değişmesine yol açmıştır. Başlangıçta üretim ağırlıklı olarak gelişen pazar yapısı daha sonra kendisini satış ağırlıklı yapıya dönüştürmüştür. Üretimde rekabetin artması ile satışa odaklanan pazar yapısı en son durumda müşteri tarafına odaklanarak müşterilere verilen hizmetlerde yenilik yaratmayı amaçlayan bir yapıya dönüşmüştür (Yükselen, 2008; Tek, 1999). Lojistiğin yıllara göre gelişim evreleri Tablo 2.6 de ayrıntılı olarak görülmektedir (Ross, 2002).

Tablo 2.6: Yıllara Göre Lojistiğin Gelişimi (Ross, 2002:6)

Aşamalar	Yönetim Merkezi	Örgütsel Tasarım
1960'lı Yıllar		
Depolama ve Ulaştırma	Satış pazarlama, Depolama, Stok Yönetimi, Ulaştırma Etkinliği	Dağınık lojistik faaliyetler Lojistik faaliyetler arasında zayıf bağlantı Düşük lojistik yönetim otoritesi
1980'li Yıllar		
Toplam Maliyet Yönetimi	Lojistiğin merkezileştirilmesi Toplam maliyet yönetimi Süreç optimizasyonu Rekabetçi bir avantaj olarak lojistik	Merkezileşmiş lojistik faaliyetler Büyüyen lojistik yönetimi otoritesi Bilgisayar uygulamaları
1990'lı Yıllar		
Entegre lojistik yönetimi	Lojistik planlama Tedarik zinciri stratejileri İşletme faaliyetleri ile bütünleşme Süreç kanalları ile bütünleşme	Lojistik faaliyetlerde genişleme Tedarik zinciri planlama Toplam kalite yönetimi için destek Lojistik yönetim faaliyetleri
2000'li Yıllar		
Tedarik Zinciri Yönetimi	Stratejik tedarik zinciri görüşü Extranet teknolojisi kullanımı Kanal güçlerini ortak bir kuvvet aracı olarak kullanmak için iş birliği yapmak	Ticari ortaklık Sanal örgüt Talepteki değişimler Benchmarking ve yeniden yapılanma
2000 Yılı ve Sonrası		
E-Tedarik zinciri yönetimi	İnternetin SCM kavramına uygulanması Anında ve düşük maliyetle veri tabanı paylaşımı Elektronik bilgi SCM senkronizasyonu	Tedarik zinciri ağı ile ticaret ortaklığı yapmak .com, -e eklentisi vb. piyasa değişiklikleri Örgütsel çeviklik ve ölçülebilirlik

Pazarlama alanındaki değişim ve gelişmelerle birlikte bir tek işletmeye odaklanan lojistik görüş 90'lı yıllardan sonra tedarikçilere doğru ve tüketicilere odaklanan yapıya dönüşmüştür. Bu yaklaşım; hem tedarik sürecinde yer alan tedarikçiler, üreticiler tarafında hem de dağıtım kanalı

sürecinde yer alan toptancılar, perakendeciler ve tüketiciler boyutunda bütüncül bir yönetim anlayışının yürütülmesini benimsemekte ve Tedarik zinciri (supply chain) adını almaktadır.

2.2.2. Lojistik Yönetiminin Amaçları

Lojistiğin temelinde müşteri tatmini vardır. Gelişmiş toplumlarda satın alınan ürünlerin söz verilen zamanda, yerde, istenilen kalite ve fiyatla teslim edilmesi müşterilerin en büyük beklentilerini oluşturmakta ve bu doğrultuda lojistik yeterlilik kavramı önemli hale gelmektedir (Bowersox vd., 2002). Pazarlama alanındaki düşünürlerin de dediği gibi günümüzde insanlar artık ürünleri satın almaktan çok bu ürünlerin sağladıkları faydaları satın almak istemektedirler. Bu doğrultuda lojistik faaliyetleri ve kriterleri müşterilerin bu istekleri doğrultusunda şekillendirilmektedir.

Lojistik faaliyetler müşteri tatminine göre bir bütün içerisinde sunulan dağıtımdan, satışa, stok ve depo yönetimine kadar birçok ana faaliyetten oluşmaktadır.

Lojistik yönetimindeki en büyük amaç tüm tedarik zinciri boyunca müşterinin maliyetlerini minimum edecek şekilde lojistik faaliyetleri organize edip verimliliklerini arttırmaktır (Bramel ve Levi, 1997). Lojistik faaliyetlerin başarısı müşteri memnuniyeti ile ölçülmektedir. Müşteri memnuniyeti ancak lojistik faaliyetlerin 7 doğrusu ile sağlanmaktadır (Aygüler, 1999). Bu bilgiler ışığında lojistik yönetiminin amaçları ise şöyle sıralanabilir (Tanyaş, 2006);

- Siparişten teslimata kadar geçen sürenin kısalığı (Hızlı Yanıt)
- Minimum stok düzeyi.
- Lojistik faaliyetlerde verimlilik ve en az maliyetin oluşması
- Hizmet performansının yüksek olması ve hasarsızlık.
- Faaliyetlerin, ürünlerin ve araçların izlenebilirliği.
- Sürdürülebilirlik.

2.2.3. Lojistik Yönetiminin Temel Unsurları

Üretim yapan işletmelerin lojistik faaliyetleri incelendiğinde üç aşamalı bir yönetim sürecinin olduğu görülmektedir. Bu aşamalar; hammadde ve yarı mamullerin üretim yapılabilmesi için işletmeye getirilmesi (giriş lojistiği) aşaması, ardından bu hammaddelerin işletme içerisinde çeşitli üretim süreçlerinde işleme tabi tutulması ve ayrıca stoklanması, elleçlenmesi vb., son

olarak ise üretimi tamamlanan nihai ürünün müşterilere ulaştırılmak üzere fiziksel dağıtım kanallarına aktarılması (çıkış lojistiği) olarak açıklanabilir (Çancı ve Erdal, 2003;51-52).

Tablo 2.7: Lojistik Yönetiminin Temel Unsurları (Çancı ve Erdal, 2003)

Giriş (Inbound) Lojistik Süreçleri	Üretim Süreçleri ve Malzeme Yönetimi	Çıkış (Outbound) Lojistik Süreçleri
FİZİKSEL TEDARİK	DAHİLİ İŞLEMLER	FİZİKSEL DAĞITIM
Tedarik sistemleri Hammadde Yarı mamul Hazır Parça temini Satılma programları Giriş ambarı Depolama	Üretim sistemleri Süreç planlama Üretim programlama İmalat Kurum içi taşıma	Dağıtım sistemleri Tamamlanmış ürünler Çıkış ambarı Depolama Dağıtım zinciri Hedef Pazar Müşteriye sunum

Lojistik akışın gerçekleştiği yön olarak bakıldığında bu süreçler aşağıdaki gibi tanımlanabilir;

Giriş Lojistiği: İşletmede üretim öncesinde gerçekleşen bu süreçte hammadde ve yarı mamuller tedarikçi işletmelerde satın alınır. Bu ürünlerin tedarikçilerden işletmeye ulaşımı sağlanır. İşletmeye gelen ürünler ön depolara alınarak üretim için hazırlanır ve bekletilir. Tüm bu süreçler tedarik zinciri yönetim planına uygun olarak gerçekleştirilir. Tedarikçilerden sağlanan hammaddelerin üretim bantlarına kadar geldiği bu süreç tedarik lojistiği olarak adlandırılmaktadır. Bu aşamaya kadar hammaddelerin sadece fiziksel tedariki değil aynı zamanda tedarikçilere, ürünlere ait bilgi akışının da sağlıklı ve hızlı bir şekilde sürdürülmesi ve yönetilmesi gerekmektedir. Tedarik lojistiğinin temel amacı tedarikçiler ile üretim süreci arasında verimli bir köprü oluşturmaktır. Üretim faaliyetlerinin istenilen düzeyde ve zamanda gerçekleşebilmesi için tedarik lojistiği oldukça önemlidir. Hizmet üreten firmalarda ise bu süreç hizmetlerde kullanılacak malzemelerin tedarik edilmesini kapsamaktadır.

Üretim Lojistiği: Hammadde ve yarı mamullerin işletmeye girişinden sonraki aşamada, işletme içerisindeki tüm malzeme ve bilgi akışını ve bunların planlanması ve yönetimini kapsamaktadır. Üretim lojistiği olarak adlandırılan bu süreç üretim için gerekli malzemelerin stoklanması, envanter yönetimi, üretim için ihtiyaç duyulan miktarda malzemenin üretim bantlarına tezgahlara aktarılması, iş istasyonlarının planlanması ve yönetimi gibi faaliyetleri

içerir. Diğer bir deyişle fabrikaya giren malzemelerin fabrikadan çıkana kadar maruz kaldığı tüm süreçlerin tamamı üretim lojistiğini oluşturmaktadır.

Dağıtım Lojistiği: Fabrika içerisinde üretimi tamamlanan malların müşteri siparişlerine istinaden fiziksel dağıtımının yapılması gerekmektedir. Ancak bu noktada ürünler sadece nihai müşterilere değil, araçılara, toptancılara, perakendecilere, distribütör ve bayilere de dağıtılacaktır. Nihai müşteriler dışındaki tüm bu araçılar dağıtım kanalları olarak adlandırılmaktadır. Nihai tüketiciye ulaşmada bu dağıtım kanallarının hangisinin kullanılacağına ise işletme karar vermektedir. Her bir dağıtım kanalından ürünün müşteriye ulaşana kadar geçirdiği yolculuk ve akış farklı olmaktadır. Bu akış içerisinde de ürünle ambalajlama, etiketleme, depolama, nakliye, stok kontrol vb. gibi birçok aktivite gerçekleştirilmektedir.

Üretilen ürünlerin dağıtım kanalarından müşterilere ulaştırılması esnasında yanlış sevkiyat, tarihi geçmiş ürünler, bozulmuş ürünler gibi durumlarla karşılaşılabilir. Bu durumlarda ise bu ürünlerin geri toplanarak işletmeye geri gönderilmesi gerekmektedir. Bu süreç ise literatürde tersine lojistik olarak adlandırılmaktadır. Yine bu süreçte malzeme akışı yanında bilgi akışı da çok önemlidir (Koban ve Keser, 2007).

2.2.4. Lojistik Süreçlerinde Kullanılan Verimlilik Yöntemleri ve Yaklaşımları

2.2.4.1. Negatif Stok

Negatif stok, geleneksel ticarete konsinye satış anlaşmalarında, kiralama, açık arttırma satışları, perakende vb. gibi pek çok sektör ve alanda yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Negatif stok kavramında satışı yapılacak ürünlerin sahipliği tedarikçinin üzerindedir ve ürünler satıldıkça taraflar arasında kar ve komisyon paylaşımı yapılmaktadır. Negatif stok kavramında belirli bir lokasyonda stok giriş kaydı yapılmamış malzemenin çıkışı da yapılabilmektedir. Bu yöntem günümüz e-ticaret sektöründe sermaye maliyetlerinin düşürülmesi noktasında vazgeçilemeyecek bir yöntemdir. Dünya genelinde amazon, alibaba, ebay gibi dev e-ticaret firmalarından küçük yerel firmalara kadar yoğun olarak kullanılan bir yöntemdir. Tüketim trendlerinin ve modanın hızla değiştiği günümüz ekonomi şartlarında üretici, perakendeci ve pazaryeri olarak çalışan tüm şirketler tarafından benimsenmekte ve uygulanmaktadır. Hatta günümüzde birçok şirket örnek ürün üzerinden satış yapmakta ve müşterinin siparişine istinaden üretime başlamaktadır.

Bu yöntemde karşılaşılan en büyük eksiklik ise stok takiplerinde müşteri, perakendeci ve üreticiler arasında bilgi alışverişinde yaşanan iletişimsizlikler ve yanlışlıklardır. Ayrıca yapılan araştırmalarda ürünlere teslimat öncesinde ödeme yapan müşterilerin tedarikçiler karşısında pazarlık güçlerinin yüksek olduğu ve hatta üreticilerin müşterilerin bu ilgilerinden faydalanmak amacıyla iskontolu satışlar yaparak ellerindeki ürünleri kısa sürede tükettikleri belirlenmiştir.

2.2.4.2. Döngüsel Sefer Yaklaşımı (Milk Run)

Geleneksel ticaret ve e-ticaret süreçlerinde fiziksel ürünlerin müşterilere ulaştırılması için fiziksel dağıtım kanallarına ihtiyaç duyulmaktadır. Tedarik lojistiği aşamasında tedarikçilerden üreticilere nakliyeler gerçekleşirken, çıkış lojistiğinde ise üreticiden tüketicilere doğru nakliye süreci gerçekleşmektedir. Ancak her iki süreçte de araçlar tam dolu olmadığı takdirde yüksek maliyetler oluşmaktadır. Her nakliye sürecinde de araçların tam dolu olmasını sağlamak neredeyse imkansızdır. Bu nedenle adını ABD’de süt dağıtımından alan döngüsel sefer yaklaşımının çözüm olarak uygulanması ve yük birleştirmelerinin yapılması zorunlu olmuştur (Du, Wang ve Lu; 2007:565). Bu yaklaşımda araçlar iki nokta arasında hareket etmek yerine birçok noktadan oluşan rota üzerinde hem toplama hem dağıtım yaparak araçların daha verimli kullanılmasını ve birim taşıma maliyetlerinin düşmesini sağlamaktadırlar. Böylelikle farklı tür ve miktarlardaki malzemelerin dağıtım ve toplamasının tedarik zinciri içerisinde sorun teşkil etmeyecek şekilde yapılmasına olanak sağlanmaktadır.

2.2.4.3. Yük Birleştirme (Konsolidasyon)

Konsolidasyon birleştirme anlamına gelmektedir. Lojistik sektöründe ise bir taşıma aracı veya bir taşıma kabından daha az olan yüklerin maliyetleri düşürmek amacıyla aynı varış noktasına giden diğer araçlara veya diğer kaplara aktarılmasına denmektedir. Günümüzde konsolidasyon tüm taşıma modlarında araçlar arasında yüklerin birleştirilmesinde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir.

Hiçbir taşıma şirketi araçlarını veya taşıma kaplarını her zaman %100 doluluk ve verimlilikle taşıyamaz. Bu nedenler nakliye ve lojistik sektöründe yüklerin araçlar, firmalar arasında konsolide edilmesi rekabet, karlılık ve müşteri memnuniyeti açısından kaçınılmaz bir durumdur. Örnek verecek olursak forwarder şirketlerinin parsiyel yüklemelerde kendi aralarında konsolidasyona gitmesi veya havayolu firmalarının yolcusu az olan destinasyonlar için aktarmaları kullanması olarak verilebilir. E-ticaret lojistiğinde ise paylaşım ekonomisi kavramıyla birlikte konsolidasyon kavramı önümüzdeki yıllarda sıklıkla bir arada

kullanılabilecek bir terimdir. Günümüzde birçok e-ticaret firması depo-dağıtım merkezi olarak paylaşımlı depoları kullanmaktadırlar. İleriki aşamada paylaşımlı kuryeler birbirine rakip iki firmanın ürününü aynı anda taşıyarak teslimat yapabilecektir.

2.2.4.4. Çapraz Sevkiyat (Cross Dock)

Bu yöntem tedarik zinciri içerisinde ürün akışlarının hızlandırılması amacıyla özelleştirilmiş depolarda uygulanan bir yöntemdir (Tang ve Yan; 2010:192). Çapraz sevkiyat yönteminde (Cross-Docking), malzeme başlangıç noktasından alıcıya ulaşıncaya kadar çeşitli araçlar ve noktalarda aktarılıp konsolide edilerek varış noktasına kadar ulaşmaktadır. Bu yöntemde aktarma noktalarında stoklama yapılmadığı için ekstra stoklama maliyeti ve zaman kaybı yaşanmamaktadır (Tang ve Yan; 2011).

2.2.4.5. Kombine Taşımacılık

Malzemelerin taşıma sürecinde taşıma modu türüne karar verilirken ekonomiklik, hız, esneklik, güvenilirlik, hasarsızlık gibi kriterler göz önüne alınmaktadır. Genellikle kısa mesafeli yurt içi taşımalarda tek bir taşıma modu kullanılırken, uzak mesafelerde ve uluslararası taşımalarda birden fazla taşıma modu bir arada kullanılmak durumundadır. Birden fazla taşıma modunun avantajlarından yararlanılarak entegre biçimde ard arda kullanılmasına kombine taşımacılık denilmektedir (Özgün; 2006:133).

2.2.4.6. Üçüncü Parti Lojistik

Yeni ekonomi şartlarında diğer firmalarla rekabet edebilmek ve ayakta kalabilmek, maliyetleri minimum seviyeye düşürmeye ve firmaların ana faaliyet alanlarına odaklanmaları ile mümkün olabilmektedir. Bu amaçla işletmeler uzmanlık alanları dışındaki tüm faaliyetleri konusunda uzman işletmelere devretmektedirler. Örneğin üretim yapan bir işletmede uzmanlık alanı dışındaki bir faaliyet hammaddelerin fabrikaya taşınması ve sonrasında tamamlanmış nihai ürünlerinin tüketicilere dağıtımını olarak gösterilebilir. Tüm bu faaliyetler sermaye, araç-gereç, tecrübe ve bilgi birikimi gerektirmektedir. Dolayısı ile işletmeler için en mantıklı yol bu hizmetlerin dışarıdan uzman bir firmadan temin edilmesidir. İşletmelerin lojistik anlamda uzmanlık alanı dışında dış kaynak kullanmak suretiyle lojistik hizmet sağlayıcılardan aldıkları hizmetlere üçüncü parti lojistik hizmet ve lojistik servis sağlayıcılara da üçüncü parti lojistik firmaları (3PL) denmektedir. 90'lı yıllarda ortaya çıkan 3PL hizmetleri günümüzde de yoğun olarak kullanılmaktadır. Özellikle lojistik ihtiyaçları ekonomik biçimde karşılayabilen Üçüncü Parti Lojistik (3PL) uygulamaları günümüzde zorunluluk haline gelmiştir (Sevim vd; 2008).

2.2.4.7. Dördüncü Parti Lojistik

Üçüncü parti lojistik hizmet anlayışında lojistik servis sağlayıcıların yetenekleri çerçevesinde sadece temel lojistik hizmetler sağlanabilmektedirler. Ancak günümüz ekonomi ve rekabet şartlarında lojistik hizmet alan işletmelerin tedarik zinciri yönetimleri için teknolojik entegrasyonlarla birlikte birçok lojistik hizmeti entegre şekilde alabileceği firmalara ve lojistik hizmetlere ihtiyacı vardır. Bu yüzden işletmeler tedarik zincirinin entegrasyonu ve lojistik yönetiminde daha profesyonel lojistik hizmet sağlayıcıları ile çalışmaktadırlar. Teknoloji entegrasyonu ile bir işletmenin tüm tedarik zinciri içerisindeki lojistik operasyonların tek bir firma tarafından müşteriye özgü bir biçimde verilmesini Dördüncü Parti Lojistik Hizmeti (4PL) denilmektedir. Bu hizmeti veren lojistik firmalara ise Dördüncü Parti Lojistik Firmaları denilmektedir.

2.3. E-TİCARET LOJİSTİĞİ (E-LOJİSTİK)

2.3.1. Lojistik ve Bilgi İşlem Teknolojileri

Bilişim ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerle geleneksel ticaretin değişerek yerini hızla e-ticarete bıraktığı bir ortamda geleneksel işletme faaliyetlerinde de değişimler meydana gelmiştir. İnternet ekonomisi çağında işletmelerin yeni satış kanalları bulma çabaları, online alışverişlerin hızla artması, değişen sosyal ve kültürel yapı, hızlı değişen ekonomik yapı sebebiyle müşteri isteklerinin sürekli değişmesi hem işletmeler hem de tüketiciler bazında zamanın daha etkin kullanılma çabaları ve e-ticaret sektörünün hızla büyümesi nedeniyle klasik lojistik faaliyetler bu talepleri karşılayamaz hale gelmiştir. Hızla artan e-ticaret uygulamaları ile hem bireysel hem de kurumsal müşteriler, sipariş ettikleri ürünlerin sevk edildiği tarihi, hangi aşamada olduğunu, ürünün kendilerine ulaşma sürecini şeffaf bir şekilde izlemek istemektedirler. Bunun yanında müşterilerin en büyük beklentileri ürünlerin hızlı ve sorunsuz olarak ulaşmasıdır. Bu talepler nedeni ile lojistik faaliyetlerde hız, doğruluk, verimlilik gibi unsurlar ön plana çıkmaktadır (Tuna, 2001: 5).

Geçmişte nakliyecilik faaliyeti ile aynı anlamda değerlendirilen lojistik kavramı, rekabetin yoğun olduğu, teknolojinin ve hızın çok önemli olduğu yeni ekonomi dünyasında yeni bir yüzle karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde lojistik yönetimi ile bilişim teknolojilerini birbirinden ayrı düşünmek mümkün değildir. İşletmelerin ve lojistik firmalarının ileri düzeyde bilgi teknolojilerinden faydalanarak sektörün ihtiyaçlarını karşılaması zorunlu hale gelmiştir.

Günümüz lojistik faaliyetleri basit nakliye hizmetlerinden karmaşık talep tahminleme hizmetlerinden, envanter yönetimine, dağıtım planlamasından araç rotalama hizmetlerine kadar çok geniş bir yelpazede hizmet vermektedir. İnternet ve bilgi teknolojilerinin lojistik sektöründe kullanılması ile de bu faaliyetler daha etkin ve verimli bir şekilde yapılmaya başlanmıştır (Karafakioğlu, 2005: 207). Özellikle sipariş karşılama süreçlerinde elektronik veri değişimi (EDI) ve ilgili teknolojiler, tedarikçilere bilgi aktarımını daha verimli hale getirerek sipariş işleme süresini azaltmakta ve taraflar arasında teslimat bilgilerinin paylaşımını sağlayarak tüketici memnuniyetini önemli ölçüde iyileştirmektedir. Bu yüzden günümüz lojistik firmaları bilgi teknolojileri vasıtasıyla bu hizmetlerin birçoğunu hem online hem fiziki ortamda sunmaktadırlar. Bu zorunluluk ise en iyi hizmet ve ürünleri sunan B2C e-ticaret platformlarının bile profesyonel ve teknolojik lojistik hizmetler ile desteklenmediği durumlarda tüm alışveriş deneyiminin müşteri gözünde olumsuz görülmesinden kaynaklanmaktadır.

Lojistik faaliyetlerin her aşamasında etkinliğin ve verimliliğin artırılabilmesi için bilişim teknolojileri yapılandırılarak tüm hizmetlerin ve bilgilerin işletmelere, kullanıcılara ve tüketicilere doğru, hızlı ve güvenli bir biçimde ulaştırılması büyük faydalar sağlamaktadır (igeme.org.tr; Erdal, 2014). Bu faydalardan bazılarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz;

- Tüm lojistik iş süreçlerinde zamanın ve süreçlerin etkin ve verimli yönetilmesi ile tedarik zinciri içerisindeki tüm taraflara daha etkin hizmet verilmesi ve işletmelerin tüm maliyetlerinde azalma sağlanması.
- Tedarikçi Yönetimli Envanter (VMI) ve müşteri yönetimli stok-sipariş sistemleri oluşturularak online ortamda taraflarla herhangi bir iletişim kurulmasına gerek kalmadan sipariş vermesine olanak sağlanmaktadır (Closs ve Xu, 2000).
- Sipariş aşamasından ürünün müşterinin eline geçene kadarki tüm süreçler otomatikleştirilerek ve insansızlaştırılarak hizmetlerin etkinliğinin artırılması, arada geçen sürenin minimuma indirilmesi ve aradaki bütün iletişim maliyetlerinden tasarruf edilmesi sağlanmaktadır (Closs ve Xu, 2000).
- Müşterilere işletmenin bütün departmanları ile online iletişim kurma imkânı verilerek müşterilerin işletmeye güven duymaları sağlanmaktadır (Meade ve Sarkis, 1998).
- Ürünlerin müşterilere nakliyesi sırasında siparişlerin müşterilerin siparişlerini izlemelerine olanak sağlanmaktadır. Uydu Takip Sistemleri (GPS) vasıtası ile verilen bu hizmetler hem müşterilerin hem de işletmelerin araç ve yük konumları hakkında anlık bilgilendirilmesine imkân sağlamaktadır (Kengpol ve Tuominen, 2006).

- Online iletişim kanalları ile zaman ve mekân kısıtı ortadan kalkmış, olası gecikmeler ve sorunlar karşısında müşterilerin işletmeler ile iletişim kurması ve süreç hakkında bilgi alması kolaylaşmıştır. İnternetin ve bilgi teknolojisinin bu şekilde kullanımı müşteri ilişkileri yönetimi konusunda önemli bir destek unsurudur.
- Bir diğer avantaj ise ödemelerin fiziki olarak yapılması ortadan kalkarak online ortamda hızlı ve güvenilir bir şekilde yapılması olmuştur. Ödeme yapılması yanında anlık olarak hesap ve bakiye kontrolü ve sipariş fatura detaylarını görebilme imkânı sağlanabilmektedir.
- Tedarik ve dağıtım lojistiği bağlamında ise ürünlerin etkin bir şekilde toplanması veya dağıtılması için planlama yapılmasına olanak sağlanmaktadır.

2.3.2. E-Lojistik Kavramı

E-ticaretin her alanda sağladığı büyük kolaylıklar tüketicilerden işletmelere, kamu kurumlarından derneklere kadar her kesimin interneti ve e-ticareti hızla benimsenen bir ortam haline getirmiştir. Taraflara sağlanan hizmetlerin çeşitliliği, ihtiyaç duyulan hız ve verimlilik koşulları sebebiyle ise lojistik faaliyetlerin e-ticaret sektörüne uygun hale getirilmesi, değişimi ve hızlanması ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Örneğin bu kapsamda yüksek hacimli siparişlerin yerini küçük hacimli ve sık siparişlere bırakması ve nakliye hareketlerinin sürekli hale gelmesi örnek olarak verilebilecek değişimlerdenidir (Durusu, 2011).

İletişim teknolojisinde yaşanan hızlı gelişim ve elektronik ticaretin artması ile lojistik sektörünün aşağıdaki taleplere cevap vermesi kaçınılmaz olmuştur (Reynolds, 2001):

- İhtiyaç duyulan ürünlerin istenilen zamanda temini,
- Ürünlerin istenilen anda istenilen yerlerde konumlandırılabilmesi,
- Ürünlerin fiyatlarının rekabetçi düzeylere çekilebilmesi,
- Ürünlerin talep anında kullanılabilir durumda olması,
- Ürünlerin tüketicilere doğru zamanda teslimatının yapılabilmesi olarak sıralanabilir.

Lojistik faaliyetlerin e-ticaret sektörüne entegre olabilmesi ve sorunlara çözüm üretebilmesi için bilgi ve bilişim teknolojileri ile desteklenmesi kaçınılmazdır. Ülkemizde yakın geçmişte klasik nakliye hizmeti olarak anılan lojistik sektörü artan tüketici bilinç ve ihtiyaçlarıyla

yenilikçi ve teknolojik faaliyetlerine her geçen gün yenilerini eklemekte ve yeni hizmet kavramları ortaya çıkmaktadır.

Bu gelişmelerle birlikte lojistik faaliyetlerde bilgi teknolojileri ile geliştirilen farklı yazılım ve uygulamalarla daha fazla bilgi ve hizmet sunulmaya başlanmış ve lojistiğin gelişmiş şekli olan e-lojistik kavramı ortaya çıkmıştır. E-lojistik, e-ticaretin gelişmesi ile tüketicilerin ve işletmelerin ihtiyaçlarına daha hızlı cevap verilebilmesi ve pazar payının artırılması için lojistik sektörünün adapte olmak zorunda olduğu bilgi teknolojileri tabanlı yeni bir alandır. E-lojistiğin henüz yeni bir alan olması, lojistik ve tedarik zinciri yönetimindeki etkilerinin net olarak açıklanamaması sebebiyle e-lojistik kavramını konusunda genel kabul görmüş bir tanım bulunmamaktadır (Grozniç ve Kovacic, 2004).

E-lojistik geleneksel lojistik faaliyetlerden farklı olarak lojistik süreçlerin gerçekleştirilmesinde online bilgi ve iletişim teknolojilerinin temel olarak alındığı ve yoğun bir şekilde kullanıldığı faaliyetlerdir. Bu şekilde süreçlerde hız verimlilik ve daha fazla müşteri memnuniyeti sağlanmaktadır (Türkmen ve Sarıcan, 2017). Bayles'a (2001) göre e-lojistik "daha fazla bilgi ve hizmetin sunulduğu, geleneksel lojistik süreçlerinde (satınalma, depolama, müşteri hizmetleri vb.) internet teknolojilerinin temel alındığı geleneksel lojistiğin gelişmiş şeklidir". E-ticaret işletmeleri ve bu sektörün müşterileri için e-lojistik hizmetlerinin önemi çok büyüktür.

İnternet üzerinden yapılan satışların artması ile lojistik sektörde önemli bir büyüme ve değişim gözlenmekte, e-ticaret sektörüne özgü taleplerin karşılanması adına yeni dağıtım, taşıma ve lojistik modelleri de gündeme gelmektedir. Diğer taraftan, perakendeciliğin değişmesi ve gelişmesiyle alt hizmetler olarak depolama, dağıtım, ambalaj, paketleme vb. hizmetler de değişmekte ve gelişmektedir (Türkiye Kargo Kurye ve Lojistik İşletmecileri Derneği., 2006, www.karid.gov.tr).

Bu değişim isteğine cevap olarak lojistik sektörde yaşanan hız ve hizmetlerde müşteriye özgü çözümlerin geliştirilmesi e-lojistiğin göze çarpan ilk özelliklerindedir. Burada hız kavramı sadece taşıma anlamında değil, müşteriye verilen bütün hizmetlerin hızında yaşanan artışı ifade etmektedir. Bununla birlikte işletmelerin ve müşterilerin değişen taleplerine uyum sağlayarak hızlı bir şekilde cevap verebilme yeteneğini ve esnek olmayı ifade etmektedir.

Müşteriye özel hizmetler ise, e-lojistik faaliyetlerindeki izlenebilirlik, dinamiklik ve müşteri ilişkileri yönetiminde müşteri bilgilerinden yararlanarak müşteriye özgü hizmetlerin otomatik

oluşturulmasını ifade etmektedir. Klasik lojistik faaliyetler e-ticaret alanında müşterilerin günün her saatinde ortaya çıkabilecek talepleri ve müşterilerin daima yanında bilecekleri hizmet sağlayıcılarla çalışma istekleri karşısında yeterli olamamaktadırlar (Damen, 2001).

2.3.3. E-Lojistik Faaliyetleri

E-lojistik faaliyetleri geleneksel lojistik faaliyetlerden bazı yönlerden farklı olmakla birlikte temelde benzer faaliyetler yer almaktadır. Klasik lojistik anlayışı ile verilen nakliye, depolama, taşıma yönetimi, envanter yönetimi, müşteri hizmetleri, sipariş karşılama vb. hizmetler e-lojistik faaliyetleri kapsamında da sunulmaktadır (Reynolds, 2001: 406). Ancak bilgi teknolojilerinin de kullanımı ile lojistik faaliyetlerde aşağıdaki değişimler gözlemlenmektedir:

- Fabrikalarda üretilen ürünlerin alınıp otomatik olarak paketlenmesi, etiketlenmesi, elleçlenmesi,
- Gümrük işlemlerinde, sevkiyat planlamada ve birçok süreçte internet tabanlı sistemlerden yararlanılması,
- Ürünlerin ve araçların izlenebilirliğinin sağlanması,
- Gelen siparişlerin karşılanması aşamasında otomasyona geçilmesi,
- Lojistik süreçlerinde depo işlemlerinde otomasyon sistemlerinin kullanılması, e-lojistik sürecinde yer alan değişimlerden bazılarıdır.

Geleneksel lojistik ile e-lojistik faaliyetleri karşılaştırıldığında temel fark lojistik hizmet seviyesinin değişimi ile ortaya çıkmaktadır (Tablo 2.8). Artık müşteriler “satın alma düğmesine” bastıkları andan malları teslim alma zamanına kadar; bazı durumlarda malların dönüş anları da dahil olmak üzere kendilerine özgü, esnek, yüksek hızlı ve hizmet devamlılığı olan teslimatlar talep etmektedirler (Bayles, 2001:3).

Tablo 2.8: E-Lojistik ile Geleneksel Lojistiğin Karşılaştırılması (Bayles, 2001; Çancı ve Erdal, 2009)

	Geleneksel Lojistik	E-Lojistik
Sipariş Miktarı ve Türü	Dökme Yük	Parça Yük
Müşteri Tipi	Stratejik	Bilinmiyor
Talep Türü	İtme Sistemi	Çekme Sistemi
Sipariş Yönü	Tek Yönlü	İki Yönlü
Ortalama Sipariş Tutarı	1000 \$ dan çok	1000 \$ dan az
Dağıtım/Teslimat Yapısı	Toplu	Çok Dağılımlı
Talep Yapısı	Sabit	Mevsimsel, Parçalı
Mali Sorumluluk	Zincirin Bir Halkasında	Tedarik Zinciri Boyunca

Bilgi teknolojilerinin lojistik süreçlerle entegre edilmesi ile lojistik firmaları operasyonları daha kolay yönetebilmekte, karar destek sistemleri ile daha hızlı ve etkili kararlar alınabilmekte, lojistik faaliyetleri daha verimli ve etkili bir şekilde sunulabilmektedir. Tüketiciler ise aldıkları hizmetin her aşamasında verilen hizmeti takip etme imkânına sahip olabilmektedirler.

2.3.4. E-Lojistik Faaliyetlerinde Kullanılan Yenilikçi Yöntemler ve Teknolojiler

Lojistik firmalarının bilişim teknolojileri olmadan günümüzün kurumsal ve bireysel müşterilerine hizmet verme şansları yoktur. Çünkü müşteri memnuniyeti ve tatmini ancak bilişim teknolojileri ile verilen hizmetin kalitesinin artırılması ile sağlanmaktadır. Lojistik firmalarının kendi teknolojik yapılanmalarını geliştirmeleri, kendi iş süreçlerini hızlandırmalarının yanı sıra, bu firmaların birlikte çalıştıkları online işletmelerin iş süreçlerine de uyum sağlayabilmeleri açısından önemlidir.

E-ticaret lojistiğine yönelik hizmetlerin karmaşıklaşması ve artması bu sektöre yönelik çok çeşitli yazılımların geliştirilmesi ihtiyacını da doğurmuştur. Lojistik firmalarının hizmetlerini web tabanlı olarak vermeleri kaçınılmaz bir hal almıştır. Günümüzde bu şekilde çalışan firmaların sayısında önemli bir artış yaşanmaktadır. Bu yazılım ve teknolojiler sayesinde müşterilerin ulaşmak istedikleri bilgilere daha şeffaf ve daha kısa sürede ulaşabilmeleri mümkün olmaktadır.

E-lojistik süreçlerinde yer alan tüm taraflar ve paydaşların en fazla kullandığı bilgi ve iletişim teknolojileri yazılım ve araçları aşağıdaki gibidir (Tanyaş, 2006; marketingpower.com);

- Depo Yönetim Sistemleri (WMS); depoların etkin ve verimli kullanılmasını sağlar.
- Otomatik Tanımlama/ Veri Toplama Sistemleri; Barkod sistemi ile depodaki, yoldaki, raftaki, vb. ürünün stok ve sevkiyat miktarını belirtir. RFID, radyo frekansı sayesinde stok hareketlerinin takibini sağlar.
- Filo ve Taşıma Yönetim Sistemleri (TMS); Araç Takip Sistemleri, GPRS, Radyo Frekansı (RF) Teknolojisi, Sürücü Bilgi Sistemleri, Yük ve hizmetlerde müşteri açısından izlenebilirlik sağlanır.
- Kurumsal Kaynakların Planlanması (ERP), İleri Planlama Sistemleri (APS); Tedarik zincirinin görünürlüğü ve lojistik sistemlerin bununla entegrasyonunu sağlar. İşletme içi e-lojistik bilgi sistemi oluşturularak maliyet tasarrufu ve verimlilik sağlanır.
- Sipariş Yönetim Sistemleri, E-Dökümantasyon, Elektronik faturalama, Satış Noktası sistemleri (POS), EDI, Katma değerli ağlar VAN,
- İtranet; işletme ve çalışanlarla ilişkilerinin sağlanması sonucu süreç etkinliğini ve verimliliğini artırır. İtranet, şirket içi bilgi alış-veriş sisteminin temelini oluşturur.

E-lojistik süreçlerinde yukarıda sıralana yazılım ve araçlar kullanılarak paydaşlar arasında tüm etkileşim alanlarında iletişimin hızlanması ve artırılması, müşteri ilişkilerinin geliştirilmesi, tedarik ve dağıtım sistemlerinin bütünleşmesi, verimliliğin artırılması ve maliyetlerde tasarruf sağlanması amaçlanmaktadır.

2.3.5. İşletmelerde E-Lojistik Uygulamaları ve Sektörden Örnekler

Günümüzde lojistik faaliyetlerinin her aşamasında üst düzeyde bilgi teknolojileri kullanılarak müşterilerin ihtiyaçlarına özgü çözümler üretebilmek mümkün hale gelmiştir. Lojistik firmaları özellikle B2C e-ticaret modeli ile çalışan internet firmalarına çok özel hizmetler vermektedirler. Lojistik firmalarının B2C web siteleri ile paralel çalışarak istenen sorgulara yanıt veren web siteleri de bulunmaktadır. Müşterilerin istedikleri zaman, istedikleri yerde süreci bu süreçleri izlemek istemektedirler. Araç takip sistemleri ile ürünlerin takibi kolaylaşmış, müşteriler teslimat sürecinin her aşamasını takip edebilir hale gelmişlerdir. Ayrıca herhangi bir arıza durumunda daha hızlı müdahale edilebilmekte ve müşterilerin olası gecikmeler konusunda bilgilendirilmesi sağlanabilmektedir. Bu bildirimler tedarik zincirinde iletişim verimliliğini

ciddi oranda arttırmaktadır. Özellikle paketlerin dağıtımında oluşacak kayıplar ve yanlış adrese giden koli sayısının sıfıra indirilmesi buna verilebilecek örneklerdendir.

Lojistik firmalarının web sitelerine eklenen modüller sayesinde interaktif olabilmek ve tüm süreçler hakkında bilgi alabilmek mümkündür. Örneğin FedEx'in uyguladığı "Trade Manager" adındaki bir sistem sayesinde müşteri hangi ülkeye ürün gönderecekse, o ülkenin sayfasını açarak, o ülkenin gümrük ve ticaret süreçlerini, gümrük tarife numaralarını ve kabul biçimlerini tüm ayrıntılarıyla görebilmektedir (Türkmen ve Sarıcan, 2017:278).

Dış ticaret lojistiğinde ise lojistik firmaları müşterilerinin ithalat siparişlerinin takibinden, taşınmasından gümrükleme ve depolama gereksinimlerine kadar tüm faaliyetlerini takip edebilmekte ve müşterilerinin tüm Türkiye dağıtımlarını da yapabilmektedirler.

Günümüzde e-lojistik kavramı ülkemizde yeterince gelişmemiştir. Özellikle teknolojik araç ve yazılımların yurtdışında kullanımı yüksek oranlarda iken ülkemizde bu yazılım ve araçlarını kullanımı ve çeşitliliği istenilen oranda değildir. Bu sektöre yönelik olarak hazırlanan yazılım ve uygulamalardaki en büyük eksiklik ise bütünsel bir lojistik yönetim anlayışına uygun olmamasıdır. Bunun dışında müşteri istek ve ihtiyaçlarına yönelik olarak yazılım özelleştirme fonksiyonlarının tam anlamıyla çalışmamasıdır. Ayrıca bu tür teknolojik araç, uygulama ve yazılım maliyetlerinin KOBİ niteliğindeki lojistik işletmeler için oldukça yüksek olması da kullanım azlığının en önemli sebeplerindendir (Durusu, 2011:70).

Yapılan bir araştırmaya göre lojistik ve taşımacılık sektör derneklerine 1500'ü aşkın lojistik işletme kayıtlı olmasına rağmen, e-lojistik uygulamalarını kullananların sayısı oldukça düşük olduğu görülmüştür. Yapılan araştırmada kullanım azlığının en büyük sebebi olarak e-lojistik yazılım ve uygulamalarının yüksek maliyetleri ve teknolojiye yatırım yapmama olarak gösterilmiştir. Bu tarz teknolojik yatırımların ise kısa vadeli olarak değil de uzun vadede işletmelere önemli getiriler sağladığı belirtilmektedir.

Karagöz ve Gülenç'in (2008) çalışmalarında ayrıca e-lojistik uygulamalarının lojistik firmalarının başarılarına olan etkisini incelenmiştir. Lojistik işletmelerinin internet sayfalarında müşterilerin sipariş vermede ve siparişlerini elektronik olarak takip edebilecekleri online sistemlerin müşterilere esneklik ve hız kazandırdığı belirlenmiştir. Depo yönetim sistemlerinin kullanımıyla, işletmelerin stok seviyelerinde azalma ve depo alanlarının daha etkin kullanıldığı tespit edilmiştir. Nakliye yönetim sistemlerinin kullanımı ile de hatasız

teslimatlarda artışlar sağlanmış ve hizmet kalitesi artmıştır. Buna paralel olarak işletmelerin e-lojistik uygulamalarını kullanma sebeplerinin başında hizmet kalitesini artırma amacı gelmektedir.

E-lojistik uygulamalarında veri güvenliğinin sağlanması amacıyla online ortamda yapılan tüm işlemlere ait veriler veri tabanlarında depolanmaktadır. Kendilerine ait yazılımları bulunan lojistik işletmelerinde müşteriler ve tüm paydaşlara bu yazılım entegre edilebilirken. Kendilerine ait yazılım ve uygulaması olmayan işletmelerde bu entegrasyonu sağlamanın eksikliği oldukça fazla hissettiklerini belirtmişlerdir. Uygulamaların kullanılması neticesinde ise işletmelerin hizmet kaliteleri ve rekabet derecelerinde artışlar görülmüştür. Uygulamayla tekrar eden işlemlerden kurtulan işletmeler; iş gücü, evrak, zaman ve mekân tasarrufu sağladıklarını belirtmişlerdir.

İşletmelerde e-lojistik uygulamaları kullanım düzeylerine ilişkin Türkmen ve Sarıcan'ın (2017) yaptığı çalışmada sırasıyla yerel alan ağları, internet, araç takip sistemleri, barkod sistemleri ve depo yönetim sistemleri ve radyo frekanslı tanımlama sistemleri işletmelerin daha önceki yıllara nazaran kullanım artışının en fazla olduğu e-lojistik araçlarıdır.

Terzi ve Mandal'ın (2016) yaptığı çalışmada perakende sektöründe faaliyet gösteren firmaların e-ticaret ve e-lojistik hizmetleri kullanımının sektörün gelişimini olumlu etkilediğini ve potansiyel fırsatların firmaların pazardaki rekabet şanslarını artıracaklarını göstermiştir.

Tekin ve diğerlerinin (2005) Konya ilinde yaptığı çalışmada işletmeler, bilişim teknolojilerini kullanan işletmelerin önemli bir çoğunluğunun bu teknolojileri kullanım düzeylerinin arttığı tespit edilmiştir.

Ertuğrul Tekin'in Konya ilinde yaptığı yüksek lisans çalışmasında e-lojistik ve ilaç sektöründe e-lojistik uygulamaları araştırılmıştır. Konya ili Selçuklu ilçesinde yer alan 66 ilaç dağıtım yapan depo ve eczane seçilmiştir. Tedarik ve dağıtım sistemlerinde E-lojistik uygulamalarını kullanan eczane ve ilaç depolarının hız, maliyet, kalite ve müşteri memnuniyeti gibi temel bileşenlerinde artış sağladıkları tespit edilmiştir.

2.4. E-TİCARET LOJİSTİĞİNDE FİZİKSEL DAĞITIM SÜRECİ

2.4.1. E-Lojistikte Fiziksel Dağıtım ve Önemi

İnternet üzerinden alışverişlerin yaygınlaşması, işletmelere yeni bir dağıtım kanalı olanağı sağlamaktadır (Terry vd., 2000). Yer ve zaman farkı gözetmeksizin birçok ürüne ulaşabilmek ve satın alabilme imkânı ile tüketicilere büyük avantaj sunan internet teknolojileri, elektronik ticareti canlandırdığı gibi lojistik faaliyetlerin gelişimine ve fiziksel dağıtım hizmetlerinin ön plana çıkmasına vesile olmuştur (Duran, 2017:109-123). Her ticaret sürecinde bir malın satışı gerçekleştiğinde fiziksel transferi de gerçekleşmek zorundadır. Tüketiciler geleneksel alışverişlerde fiziki mağazalardan ürün aldıklarında fiziksel dağıtım fonksiyonunun büyük bir kısmını kendileri üstlenmiş olurlar. Ancak online alışverişlerde ürünlerin fiziksel dağıtımını ve bu maliyet tamamen satıcı tarafına geçmektedir (Grau vd., 2001:33-43).

Fiziksel dağıtım konusu ürünlerin nihai tüketicilere ulaştırılması ile ilgili faaliyetleri ifade etmektedir. Dağıtım yönetiminde temel amaç, belirtilen noktadan alınan ürünlerin istenilen adreslere en az maliyetle, hızlı ve güvenli bir şekilde ulaştırılmasını sağlamaktır. Fiziksel dağıtım süreci, tüketiciye teslimatı yapılacak ürünün duruma göre siparişin verildiği işletmeden, üreticiden veya depodan alınıp tüketiciye ulaşıncaya kadar geçirdiği işlemler, karar ve davranışlarla ilgilidir. Dolayısı ile fiziksel dağıtımın başarısı önceden tespit edilen müşteri siparişlerinin bilgi teknolojileri vasıtası ile işlenmesi, planlanması ve etkin dağıtım yönetimine bağlıdır (Öz, 2011). Ancak bu şekilde müşterilerin teslimatlar ile ilgili talep ve isteklerine hızlı ve doğru bir şekilde yanıt verilebilmesi mümkündür (Çancı ve Erdal, 2003:114).

E-ticarete gerçekleşen lojistik operasyonlar son tüketici ile satıcı arasında malların problemsiz ve çabuk bir şekilde transferi ile ilişkilidir (Grau vd., 2001:33-43). Satıcı ve tüketici arasındaki bu transfer süreci malların fiziksel dağıtımını ve değer yaratıcı lojistik aktiviteleri ifade etmektedir. İnternet teknolojisinin şekillendirdiği yeni ekonomide pazara, dolayısıyla müşteriye yakın olmak, ürünlerin fiziksel dağıtımını ve onun gerektirdiği hizmetleri hızlı, güvenilir ve en az maliyetle sağlayabilmeyi gerektirmektedir. E-ticarete işletmeler arasındaki rekabetin artması ile rekabet içinde fiziksel dağıtım önemli bir rekabet aracı haline gelmiştir (İslamoğlu, 2000:419).

Grau yaptığı çalışmada internet ile fiziksel dağıtım sistemleri arasındaki ilişkiyi inceleyerek aşağıdaki hipotezleri kurmuştur;

1. İnternet alışverişlerinin çoğu fiziki dağıtım sistemlerine bağımlıdır.
2. Online ürünler öncelikle lojistik altyapısı gelişmiş ulusal pazarlara yönlendirilirler.
3. Online ticaretin gelişimi fiziksel dağıtım süreçlerinin tamamlanması ile olmak zorundadır.
4. Halihazırda fiziksel lojistik süreçleri iyi bir şekilde kullanan firmalar internet kanalında da başarıyla uygulayarak rekabetçi bir pozisyon almış olurlar (Grau vd., 2001:33-43).

2.4.2. Firmaların E-Ticaret İş Modellerine Göre Fiziksel Dağıtım Süreci

Online alışverişlerin hızla büyümeye devam etmesi, lojistik firmalarının tüketicilere olan doğrudan teslimatlarını arttırmıştır (Terry vd., 2000). Bu yüzden e-ticaretin gelişimi ve firmaların başarılı olabilmesi için ürünlerin fiziksel dağıtımının önemi oldukça büyüktür. Günümüzde B2C e-ticarete en fazla tercih edilen 4 iş modelinde kullanılan fiziksel dağıtım süreçlerini aşağıdaki gibi özetleyebiliriz.

2.4.2.1. E-Perakendecilik İş Modeli

E-perakendeciler kendi ürettikleri ürün/hizmetlerinin satışını sadece internet üzerinden yapan firmalardır. Tek bir atölye/depo veya bir mağazada bulunan ürünler internetten gelen siparişler üzerine kargo firmalarına verilerek müşterilere fiziki teslimatı yapılmaktadır. Üretici firma ile farklı şehirlerde bulunan müşteriler için kargoların teslim süresi ortalama 2 günü bulmaktadır. Ancak İstanbul, Ankara gibi büyük şehirlerden yapılan alışverişlerde firmaların veya depolarının bu şehirlerde bulunmaları nedeniyle kurye firmaları ile anlaşma yapılarak bu şehirdeki müşterilere aynı gün teslimat hizmeti sunulabilmektedir. Aynı gün teslimat hizmeti bütün e-ticaret iş modellerinde uygulanabilmektedir.

2.4.2.2. Çok Kanallı E-Perakendecilik İş Modeli

Yıllardır geleneksel perakendecilik sektöründe faaliyet gösteren firmalar e-ticaretin gelişmesi ile internet mağazalarını faaliyete geçirmişlerdir. Firmaların hem fiziki mağazalarını hem de online satış platformlarını kullanarak ürün/hizmetlerini müşterilerine ulaştırma yöntemlerine çok kanallı perakendecilik adı verilmektedir. Bu işletmelerin internet sayfalarından alışveriş yapıldığında ürünler çoğunlukla müşteriye en yakın fiziki mağazadan yönlendirilmektedir.

Eğer işletmenin sunduğu özel bir teslimat hizmeti veya anlaştığı kurye firması varsa aynı gün veya saatler içerisinde ürün müşteriye teslim edilmektedir.

2.4.2.3. Pazar Yeri İş Modeli

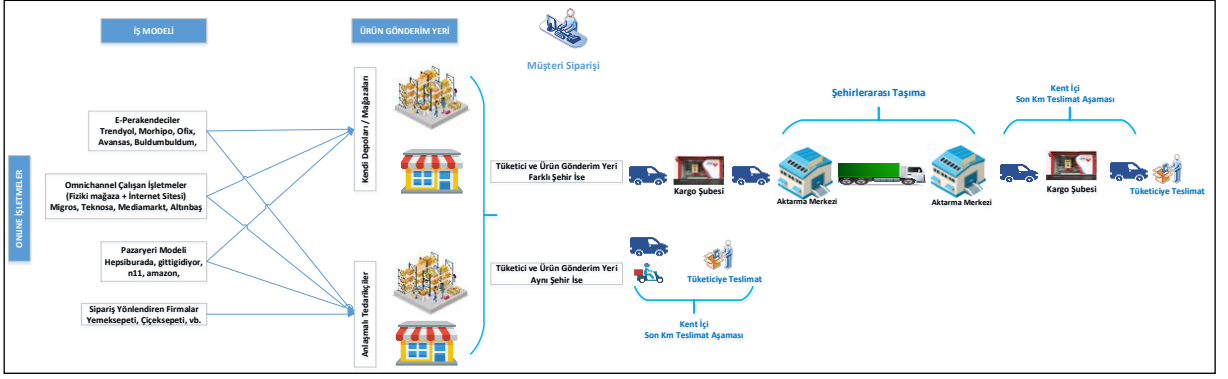
Pazar yeri iş modeli ile faaliyet gösteren e-ticaret siteleri belirli bir ürün grubunda veya birçok ürün gurubunda üretici firmalarla anlaşarak onların ürünlerini internet üzerinden sergileyip satış ve pazarlamasını yapmaktadırlar. Bu firmaların birçoğu büyük ve teknolojik depolara sahiptirler. Web sitelerinde sergilenen ve çok sipariş alan ürünlerin bir kısmı bu depolarda satışa hazır bulundurulmaktadır. Bu firmalar depoda bulunmayan ürünler için ise gelen siparişleri direk üretici firmalara ileterek bu üretici firmalardan ürünlerin müşteriye kargolanmasını sağlamaktadırlar. Bazı firmalar ise fiziki olarak stok tutmadan ve depoya ihtiyaç duymadan aldıkları siparişleri doğrudan üretici firmalara iletmekte ve müşterilerin ürünleri doğrudan üretici firmalar tarafından kargoya verilmektedir.

2.4.2.4. Pazar Yeri/Sipariş Yönlendiren Firmalar

Sipariş yönlendirerek çalışan internet siteleri herhangi bir ürün veya hizmet üretmeden veya fiziki olarak depolarında bulundurmadan daha önceden anlaşma yaptığı yerel işletmelerin ürün ve hizmetlerini sayfalarında sergilemekte ve o işletmeler adına satış ve pazarlamasını yapmaktadırlar. Daha çok yemek sektörü, çiçek ve hızlı tüketim sektöründe bu iş modeli tercih edilmektedir.

Online müşteri, internet sayfasından herhangi bir yerel işletmeden almak istediği ürün/hizmetin siparişini bu aracı internet sayfası üzerinden vermektedir. İnternet sayfası online müşteriden aldığı sipariş bilgisini yerel işletmeye iletmekte, yerel işletme de siparişi verilen ürün veya hizmeti hazırlayarak kendi kurye personelleri ile müşteriye teslimatını yapmaktadırlar.

Yukarıdaki 4 farklı iş modelinde, E-ticaret firmalarının alışveriş ve teslimat süreçleri incelendiğinde kullandıkları fiziksel dağıtım süreçleri aşağıdaki gibi modellenebilir.



Şekil 2.5: E-ticaret Lojistiğinde Fiziksel Dağıtım Süreci

E-ticaret firmaları farklı iş modelleri ile çalışmalarına rağmen siparişlerin teslim edilme süreçleri aynıdır. Modelde de görüleceği gibi online firmalar ürünlerin fiziksel dağıtımında müşterilerin aynı şehirden veya farklı şehirlerden sipariş verme durumlarına göre 2 farklı yöntem kullanmaktadırlar.

İlk yöntem 2 aşama da gerçekleşmektedir. Birinci aşamada ürünlerin şehirlerarası taşınması gerçekleşmektedir. İkinci aşamada ise müşterinin bulunduğu şehre gelen kargonun kenti içi teslimatı yapılmaktadır. Ülkemizden örnek verecek olursak, birçok e-ticaret firmasının merkezi İstanbul olduğu için farklı şehirlerden gelen siparişlerde kargo firmaları ile 2 iş günü içinde teslimatlar gerçekleştirilebilmektedir. Ürün ve müşterinin aynı şehirde olduğu durumlarda ise doğrudan ikinci yöntem kullanılarak sipariş edilen ürünün aynı gün şehir içi teslimatı yapılabilmektedir.

Müşterilerin aynı gün teslimat talepleri arttıkça firmalar teslimat hızını arttırmaya yönelik çözümler geliştirmeye başlamışlardır. Firmalar fiziksel dağıtım sürecinde ürünlerin şehirlerarası taşınmasını ortadan kaldırabilmek için aşağıdaki gibi uygulamalara gitmektedirler;

- Büyük şehirlerde sık sipariş edilen ürünler için depo-dağıtım merkezi kurmak,
- Büyük şehirlerde fiziki mağazalar açarak online siparişlerde ürünün o şehirdeki mağazalardan kargolanmasını sağlamak,

Bu şekilde sipariş edilen ürün ve müşteri aynı şehirde olduğu için en azından büyük şehirlerde ürünlerin aynı gün teslimatı yapılabilmektedir.

E-ticaret firmaları bir şekilde ürünlerin şehirler arası taşınmaları sürecini ortadan kaldırsalar da her iki yöntemde de ürünlerin müşterilere kent içi teslimatlarının yapılması fiziksel dağıtım

sürecinin mutlaka gerçekleşmesi gereken, kaçınılmaz bir aşamasıdır. E-ticarette tüketicilerin siparişleri ve ürünün tüketiciye teslimatı arasındaki bu kritik bağlantı çoğunlukla final veya last mil olarak adlandırılmaktadır. Kent içerisindeki son adım teslimat hizmeti, çoğunlukla sipariş tamamlama sürecinin en önemli unsuru olarak kabul edilmektedir (Bromage, 2001).

2.4.3. E-Ticaret Lojistiğinde Fiziksel Dağıtım Sürecinde Yaşanan Problemler

Yeni ekonominin hızlı ve kaliteli taşımacılık ihtiyacı karşısında üretici ve tüketicilerin fiziksel dağıtımına duydukları ilgi bir hayli artmıştır. Özellikle kolay bozulan ürünler, ilaç vb. gibi birçok ürün için teslimat hızı kriteri olağanüstü önemli hale gelmiştir (Grau vd., 2001:33-43). İnternet üzerinden alışveriş yapan hiç kimse evi veya ofisine sipariş ettiği bir ürünün günler sonra kendisine teslim edilmesini beklememektedir. Dolayısıyla e-ticarette teslimat hızı çok önemlidir. Bu yüzden e-ticaret firmaları için müşterinin satın alma aksiyonundan sonra ürünün kendisine teslim edilme süresi en büyük başarı göstergelerinden biri haline gelmiştir. Ülkemizdeki e-ticaret şirketlerinin ve müşterilerin yaşadığı lojistik sorunları genel olarak değerlendirdiğimizde, bu sorunların özellikle fiziksel dağıtım aşamasının şehir içi teslimat kısmında yaşandığı görülmektedir. Online alışverişlerde şehir içi son adım teslimat operasyonlarında yaşanan sorunlar tüketicilerin en belirgin problemleri arasındadır.

Bu sorunlar e-ticaret lojistiğinde fiziksel dağıtım konusunu oldukça popüler bir konu haline getirmiştir. E-lojistikte fiziksel dağıtım konusunda dünya ölçeğinde birçok olumlu gelişme olmasına karşın, henüz bu sorunlara kalıcı yenilikçi bir çözüm bulunamamıştır. Bu yüzden online işletmelere lojistik hizmet sağlayan firmalar artık pek çok yeni zorlukla karşı karşıyadır (Terry vd., 2000). Birçok uzman bu konu üzerinde çalışmakta ve e-ticaret lojistiği literatürüne yeni katkılar yapmaya çalışmaktadırlar.

Günümüz e-ticaretinde ürünlerin fiziksel dağıtım aşamasını çoğunlukla kargo firmaları üstlenmiştir. Üretici ve tüketiciler daha çok kargo firmaları üzerinden hızlı ve kaliteli teslimat ihtiyaçlarını karşılamaya çalışmaktadırlar. Bu sebeple son yıllarda ülkemizde ve dünyada kargo sektörüne olan talep yoğunlaşmıştır. Ekonomik ve sosyal yaşamdaki değişim ve oluşan ihtiyaçlar kargo taşımacılığı sektörünü canlandırmıştır (Simona ve Maggi, 2003: 492). Kent içi fiziksel dağıtımın başrol oyuncularını olan kargo firmaları e-ticaretteki büyüme ve ihtiyaç doğrultusunda ülkemizin dört bir köşesine hizmet verebilecek kapasiteye ulaşmışlardır. Kargo firmalarında ve teslimat süreçlerinde yaşanan bu gelişmeler tüketicilerin internetten alışveriş yapma isteğini ve motivasyonunu önemli ölçüde arttırmaktadır (Özçelik, 2017:9). Kargo

hizmetleri tüketicilerin istedikleri ürüne ve istedikleri markaya ulaşmasında ve müşteri memnuniyeti sağlanmasında önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır (Duran, 2017). Fiziksel dağıtımın başarısı ve müşteri memnuniyeti kargo firmalarının yetkinliğine ve başarısına bağlanmaktadır (Özçelik, 2017:9).

Tüm dünyada e-ticaret firmalarının büyük bölümü, e-ticaret lojistiğinin en önemli adımını oluşturan fiziksel dağıtım aşamasında şu anki en teknolojik ve uygun çözümü sunan kargo firmaları ile çalışmak durumundadırlar. Ancak kargo firmaları da kent içi fiziksel dağıtım aşamasında tüketici ve işletmelerin ihtiyaçlarını yeterince karşılayamamakta ve sorunlar yaşanmaktadır.

Kent içi teslimatlar ve kargo sektörü ile ilgili sorunları ele alan ve tüketici memnuniyeti üzerindeki etkileri inceleyen çok az sayıda deneysel araştırma bulunmaktadır. Yapılan araştırmalarda online alışveriş yapanların %89'u için zamanında teslimat büyük önem arz etmektedir (Yankelovich, 2000). Buna ek olarak siparişlerini zamanında teslim alanların %85 i bu firmalardan tekrar alışveriş yaparlarken, siparişlerini zamanında teslim almayanların sadece %33 ü tekrardan bu firmalardan alışveriş yapmışlardır (ComputerWorld, 1999). Bu nedenle online işletmeler ve lojistik hizmet sağlayıcı firmalar online tüketici memnuniyetinin temel bileşenleri olarak teslimat konularına daha fazla odaklanmak zorundadırlar (Bromage, 2001).

Yapılan araştırmalarda e-ticaret lojistiğinde yaşanan sorunların çoğunlukla kargo şirketleri aracılığı ile gerçekleştirilen son adım teslimatlarda ortaya çıktığı görülmüştür. Kargo şirketlerinin lojistik operasyonlarda sorun yaşamalarının temel sebepleri ise aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Kalifiye personel bulmada zorluk ve personeli uzun süre çalıştıramama,
- Bayi, acente yapıları ve yönetiminde yaşanan aksaklıklar,
- Ürünlerin müşterilere tek seferde teslim edilememesi ve teslimat sürelerinin uzaması,
- Müşterilerin şube ve acentelere ulaşamaması, iletişimde yaşanan problemler,
- Yeni teknolojilere entegrasyonda yaşanan zorluk ve uyum sorunu
- Köy ve taşralara yeteri kadar ulaşamaması ve dağıtım ağı problemleri
- E-ticaret sektörüne yönelik teknolojik uygulama ve ürün seçeneklerinin yetersiz olması olarak sıralanabilir.

Deniz ve Gödekmerdan'ın kargo firmalarından hizmet alan 400 kişiye yüz yüze anket uyguladığı çalışmalarında; müşterilerin yaşadıkları en büyük problemin teslimatlardaki gecikmeler olduğu belirlenmiştir. Ancak yaşanan sorunlarda kargo personellerinin iyi niyetle sorunlara çözüm bulmaya gayret ettikleri ve süreci iyileştirmeye çalıştıkları da müşteriler tarafından belirtilmiştir (Deniz ve Gödekmerdan, 2011:380).

Duran yaptığı çalışmada eğitim seviyesi yüksek 450 kişi üzerinde bir anket çalışması yapmıştır. Tüketicilerin kargo hizmetleri hakkındaki düşünceleri “lojistik değer”, “güvenilirlik”, “zaman”, “ekonomik gider”, “personel hizmet” olmak üzere 5 faktör çerçevesinde değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda zaman faktörü ile ilgili tüketicilerin memnuniyetsiz oldukları, özellikle e-ticaret sitelerinin anlaşmalı kargo firmalarını mecburen kullanmak zorunda kaldıklarını; kargo ücretleri ile ilgili olarak ise tüketiciler fiyatlandırmaların birim bazında yüksek olduğunu tespit edilmiştir (Duran, 2017).

Tüketici birliklerine yapılan kargo şikayetlerine dayanan bir araştırmada ise kargo taşıma maliyetlerinin havayolu yolcu taşıma maliyetlerinden yüksek olduğu ve kargo firmalarının taşıma sorumluluklarının çoğunu yerine getirmediği ortaya çıkmıştır. Kargo firmaları her ne kadar dağıtım ağlarının geniş ve hizmetlerinin kaliteli olduklarını belirtse de müşterilerin yaptıkları şikayetler kargo firmalarının reklamlardaki vaatlerini çoğu zaman yerine getirmediğini göstermektedir. En fazla şikâyet edilen konu ise kent içi son adım teslimatların zamanında yapılmaması olmuştur. Yine şikayetlerden derlenen rapora göre kargo firmaları bu sorunları olarak kalifiye eleman eksikliği, kısıtlı zaman ve personel hatalarına bağlamaktadırlar (www.tuketiciler.org).

2.4.4. E-Ticaret Lojistiğinde Yenilikçi Dağıtım Uygulamaları

E-lojistikte fiziksel dağıtım internet üzerinden verilen siparişlerde, ürünlerin online işletmenin merkez deposundan, doğrudan üreticiden veya tüketicinin bulunduğu şehirdeki depo veya mağaza şubelerinden tüketiciye doğru akışını ifade etmektedir. Kent içerisinde gerçekleşen ve müşterinin evine yapılan teslimat hizmetleri, B2C e-ticarette fiziksel dağıtım aşamasında karşılaşılan en büyük zorluklardan biridir. Bu konu e-ticaret lojistiğinde son adım teslimat konusu olarak geçmektedir.

Online alışverişin yapıldığı birçok sektörde kent içi son adım teslimat operasyonları için çeşitli yenilikçi dağıtım uygulamaları geliştirilmektedir. Birçok firma online müşterilerin alışveriş

kararlarını olumlu etkileyen aynı gün teslimat, hızlı teslimat, randevulu teslimat vb. gibi çeşitli lojistik hizmetleri geliştirme ve müşterilerine sunma yarışına girmişlerdir. Örneğin Bimeks'in sunduğu Bidakka hizmeti, Migrosun sanal market hizmeti vb.

İstanbul merkezli olan internet firmalarının birçoğu yerel kurye şirketleri ile anlaşarak aynı gün içerisinde teslimat seçeneğini İstanbul genelinde müşterilerine sunmaya başlamışlardır. E-ticaret firmalarının bu hizmetleri planlarken, standart kargo firmaları haricinde butik ve hızlı teslimat yapan kargo ve kurye firmaları ile de çalışmaya başladıkları ve bu şekilde hizmet standartlarını arttırdıkları görülmektedir.

Yenilikçi dağıtım uygulamalarının geliştirilmeye çalışıldığı e-ticaret sektörlerinden biri de online market sektörüdür. Ürünlerin eve teslimatı e-ticarette ve online market sektöründeki (e-grocery) öncü şirketler için en büyük giderlerin ve sorunların başında gelmektedir (Tinnila vd. 2000). Online market alışverişlerinde eve teslimat hizmetleri ile kârlılığı ve yüksek hizmet seviyesini yakalamak zordur. Dar teslimat süreleri, ürün koruma sıcaklığının ayarlanması, küçük sipariş miktarları, yüksek sipariş sıklıkları online marketleri zorlayan en önemli sorunlardandır (Witt, 1999; Brooksher, 1999; Huppertz, 1999:70-74).

Online marketler için oluşturulan lojistik servisler deneme yanılma yolu ile başlamıştır. Çoğu durumda eve teslimat hizmeti 3. taraf servis sağlayıcıları kullanılarak sağlanmaktadır. Eve teslimat hizmeti sağlayan firmalar, online marketler tarafından tanımlanan çeşitli teslimat konseptleri ve hizmet seviyeleri kullanmışlardır. Hizmet seviyesine göre, örneğin, müşteri için sunulan teslimat süresi, yani müşterinin evde ne kadar beklemesi gerektiği belirtilmektedir. Örneğin 1999 yılında ABD de dünyanın ilk e-market firmalarından Webvan 30 dakikalık teslimat süresine dayalı bir eve teslim konsepti ile işe başlamıştır (Himmelstein, 1999; Guglielmo, 2000; Perman, 2000). Fakat Aralık 2000'de şirketin günlük faaliyetleri hala karlı olmadığı için Webvan, operasyon maliyetini azaltmak amacıyla 60 dakikalık teslimat pencerelerine geçiş yapmıştır. Daha geniş zaman pencereleri araç rotalama ve sipariş-kurye eşleştirme için daha iyi bir optimizasyon yapılmasına imkân vermiştir. Ancak müşteriler bunun için yarım saat beklemek yerine 1 saat bekleyecek ve müşteri memnuniyetsizliği artmıştır. Zaman pencereli araç rotalama problemleri birçok araştırmacı tarafından araştırılmış, son adım fiziksel dağıtım konusunda kentsel lojistik araştırmalarında çeşitli rotalama araçları kullanılmıştır.

Mikko ve diğerleri çalışmalarında kent içi son adım teslimatlarda kullanılan yeni bir model olan teslimat kutularını araştırmışlardır. Çalışmalarında oluşturdukları bir simülasyonla müşteriye

özel teslimat kutuları ile halka açık teslimat kutularını operasyon maliyet tasarrufları açısından karşılaştırılmıştır. Simülasyonlar malların refakatsiz şekilde alımının, eve teslim maliyetlerini önemli ölçüde yüzde 60'a kadar azalttığını göstermiştir. Gerekli yatırımların geri dönüş sürelerini hesaplayabilmek için operasyonel maliyet tasarrufları karşılaştırılmıştır. Müşteriye özel mal kabul kutusu konsepti, daha etkin bir eve teslim taşımacılığı sağlarken, genel teslimat kutuları ise daha az yatırım ile teslimatları ve makbuzların teslimini sağlamaktadır. Her iki teslimat kavramının da finansal açıdan uygulanabilir olduğu kanıtlanmıştır. Hangisinin daha iyi işlediğine ise sadece finansal açıdan değil bu kavramların her birinin müşteriler için olası katma değerleri ve pazara genel uygunluğu da dikkate alınarak karar verilmelidir (Mikko vd., 2001:427-439).

Terry ve diğerleri (2000) çalışmalarında online perakende firmalarının web sitesinde taşıyıcı ve teslimat hizmeti ile ilgili bilgi verme ve sunum stratejilerinin (tüketicilerin kendi taşıyıcılarını seçmelerine izin verilmesi) tüketici algıları, değerlendirmeleri ve satın alma niyetleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Teslimat hizmet fiyatı, taşıyıcı firmanın bilinirliği (örneğin, FedEx, UPS, Airborne) teslimat beklentilerini de olumlu etkilemiş ve tüketicinin ürün satın alma konusundaki istekliliğini arttırmıştır.

Tüketicilere taşıyıcıyı seçmelerine izin veren web sitelerinde ise, çevrimiçi deneyim ve daha fazla satın alma isteğiyle beklenen memnuniyet düzeyinin arttığı gözlenmiştir. Tüketicilerin bir taşıyıcı seçimi yapıldığında, en yüksek seviyede pozitif farkındalığa sahip olan taşıyıcıyı seçme olasılıklarının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Tüketicilere bir seçenek verildiğinde, %97 daha az bilinen bir taşıyıcı yerine FedEx'i seçtikleri görülmüştür. Bununla birlikte tüketicilerin taşıyıcı seçimine verdikleri önem web sitesinde teslimatla ilgili sunulan diğer stratejilere verdikleri önemden fazla değildir (Terry vd., 2000).

Chaug ve Hui (2006) ise çalışmalarında, internet alışverişi için hizmet sunumu sıklığı ve süresi açısından, zamana bağlı tüketici talebi ve talep-arz etkileşimini göz önünde bulundurarak bir teslimat hizmeti stratejisinin nasıl optimize edileceğini araştırmışlar ve bir matematiksel model önermişlerdir. Modelde ayrımcı ve tekdüze hizmet stratejilerini kullanarak elde edilen karı karşılaştırarak ve internet mağazaları için en uygun stratejiyi belirlemeyi amaçlamışlardır.

Model Tayvan'da İnternet üzerinden çiçek satan bir şirket üzerinde uygulanmıştır. Bu çalışmada önerilen ayırt edici hizmet stratejisi, tüm tüketicilerin aynı teslimat döngüsüne göre sunulduğu geleneksel ve tipik tekdüze hizmet stratejisinden önemli ölçüde farklıdır. Tüketici

taleplerinin yoğun olduğu dönemler, sık ve kısa servis döngülerinin uygun olduğunu ve gecikmenin azalması nedeniyle internet mağazası malları için tüketici talebini teşvik edebileceğini göstermektedir; bu perspektif ayrıca, talep çok düşük olduğunda uzun servis döngülerinin uygun olduğunu ima etmektedir. Böyle bir yaklaşımın, lojistik maliyetlerini azaltması ve karı artırması beklenmektedir.

Bu çalışma ile talep-arz etkileşimini ve zamana bağlı tüketici talebini araştırarak internet alışverişi için hizmet döngüsünün optimal sayısını ve süresini belirleyebilen bir matematiksel programlama modeli geliştirilmiştir. Çalışma ayrıca teslimat hizmeti sorunlarının çözülmesinden önce talep-arz etkileşiminin nasıl dikkatlice düşünülebileceğini göstermektedir. Aynı zamanda çalışma sosyoekonomik, zamansal ve mekânsal dağılımlardaki çeşitliliğin, internet mağazası malları için tüketici talebini ve dolayısıyla karı nasıl etkilediğini de göstermektedir. Çalışma sonuçları ayırt edici hizmet stratejisinin, tek tip stratejiden daha iyi bir strateji olduğunu göstermektedir ve önerilen modelin, tüketici talebindeki değişimleri dikkate almayan modellerden daha fazla kar elde ettiği gösterilmiştir (Hsu ve Li, 2006:473-497).

Vesa ve Mikko (2002) yaptıkları çalışmada son adım dağıtım operasyonları konusunda farklı çözümleri inceleyerek mevcut modelleri tanımlamışlar ve online marketlerin tedarik zincirleri için nasıl daha etkili ve en az maliyetli operasyonlar gerçekleştirebilecekleri konusunda öneriler sunmuşlardır. Fiziki marketlerle kıyaslandığında, verilen siparişlerdeki ürünlerin marketlerde toplanması ve eve teslim işlemleri, e-market işinin iki temel maliyet-yaratan gücü olarak belirtilmiştir (Himmelstein, 1999; Reda, 1998; Ring & Tigert, 2001). E-market sektöründe rekabet eden firmaların birçok farklı çözüm geliştirdiği ve bu çözümler arasındaki farklılıkların lojistik faaliyetler olmakla birlikte, müşterilere sunulan ürün yelpazesi ve servis modelleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. E-marketlerin bazılar teslimat kutularını kullanarak, bazıları ise dağıtım merkezlerinde ürün toplama işlemlerinde otomasyon kullanarak maliyetlerini azaltmışlardır. Bu verimli yöntemlere rağmen yetersiz kapasite kullanımı ve yüksek eve teslim maliyetleri nedeniyle birçok e market girişiminin toplam maliyetleri yüksek seviyede kalmıştır (Sandoval, 2000).

Çalışmada e market sektöründe başarılı fiziksel dağıtım modeli ve stratejisinin oluşturulması için tüketicilere teslimat aşamasında esnek servis modellerinin sunulması, ürün toplama ve

teslimat aşamalarında verimliliğin artırılması, yeni hizmetler ve farklı fiyatlandırma seçeneklerinin kullanılması gerektiğine değinilmiştir.

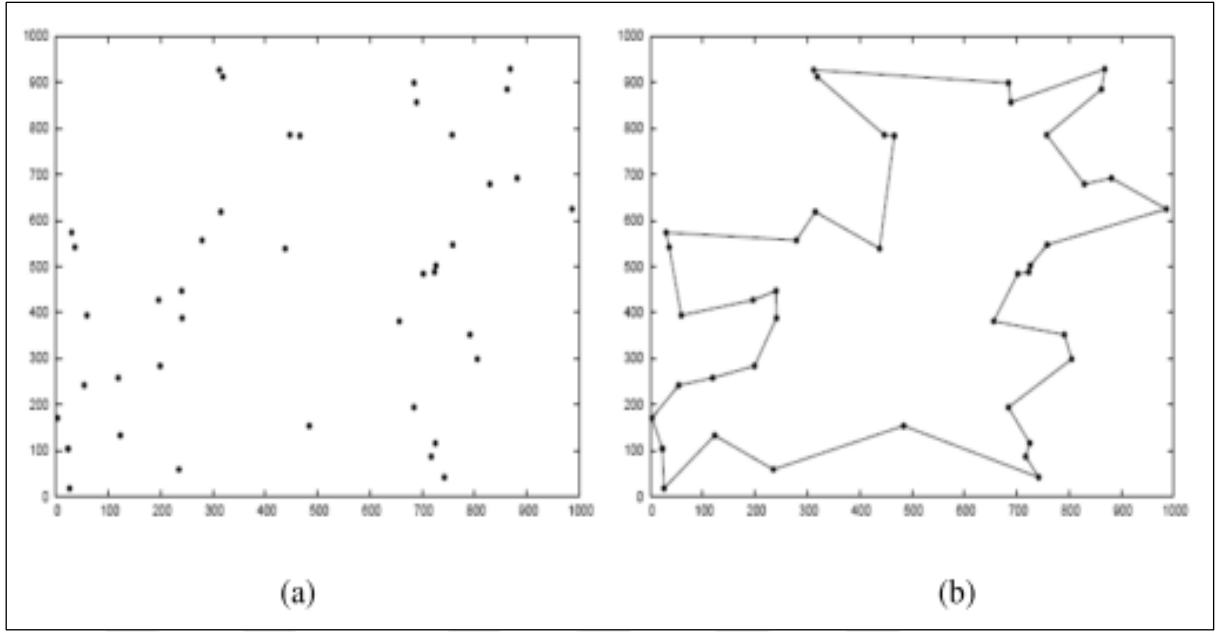
Bugünkü duruma baktığımızda yapılan tüm çalışmalara ve yenilikçi denemelere rağmen son adım teslimat hizmetlerinde henüz kendini kanıtlamış bir lojistik model veya uygulama ortaya konulamamıştır (Tinnila vd. 2000). Bunun en önemli sebeplerinden biri online alışverişleri karakterize eden yüksek sipariş sıklığı ve küçük sipariş miktarı, bireysel tüketicilere mal teslim etmeyi pahalı hale getirmekte ve zorlaştırmaktadır (Huppertz, 1999:70-74). Bunun dışında firmaların lojistik teknoloji yetersizliği ve geleneksel yöntemlerin kullanılması, verimsizlik, hız ve kalite sorunları başarıya ulaşmadaki engellerdir.

2.5. ARAÇ ROTALAMA VE ÇİZELGELEME PROBLEMLERİ

2.5.1. Araç Rotalama Problemi Literatür Araştırması

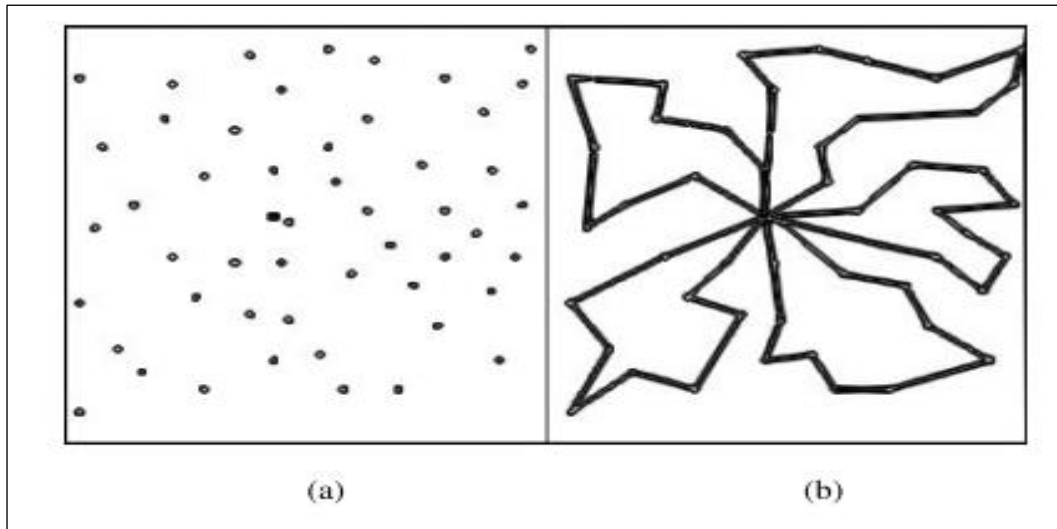
Lojistik ve taşımacılık problemleri ile ilgili olarak 1950'li yıllardan itibaren birçok çalışma yapılmıştır. Lojistik, hammaddelerin tedarikçilerden alınması, üretim için fabrikalara dağıtılması, üretilen nihai ürünün depolara veya dağıtım merkezlerine aktarılması ve son olarak da müşterilere dağıtılmasını kapsamaktadır. İşletmelerin en önemli lojistik maliyetlerinden biri dağıtım maliyetleridir. Bu yüzden dağıtım kaynaklarının, araçların ve personelin etkili ve verimli bir şekilde organize edilmesi işletmelerin öncelik verdiği konulardandır.

Günümüzde fiziksel dağıtım maliyetlerini azaltmak amacıyla bir dağıtım aracının en kısa yolu ya da en az zamanı kullanacak şekilde çeşitli dağıtım noktaları arasında en uygun rotayı izleyerek hizmet vermesini sağlamak çokça araştırılan bir konudur (Ballou, 1999). Bu araştırmalar neticesinde de araç rotalama-çizelgeleme ve gezgin satıcı problemleri literatüre kazandırılmıştır. Literatüre ilk olarak kazandırılan gezgin satıcı problemleridir. İrlandalı matematikçi William Rowen Hamilton tarafından tanımlanmıştır. Gezgin satıcı problemi (Travelling Salesman Problem / TSP) aralarındaki uzaklıklar bilinen N adet noktadan (düğüm, şehir) sadece bir kez geçen en kısa veya en az maliyetli turun bulunmasını amaçlayan kombinasyonel en iyileme problemidir.



Şekil 2.6: Gezgin Satıcı Problemi Çözüm Uygulaması (Ropke, 2005)

Araç rotalama problemi (Vehicle Routing Problem) ise ilk olarak 1958 yılında G. B. Dantzig ve J.H. Ramser tarafından akaryakıt taşımacılığına ilişkin “Araç Sevkiyat Problemi” adlı makale ile ortaya atılmıştır (Dantzig, 1958).



Şekil 2.7: Araç Rotalama Problemi Örneği ve Çözüm Uygulaması (Olivera ve Viera, 2005)

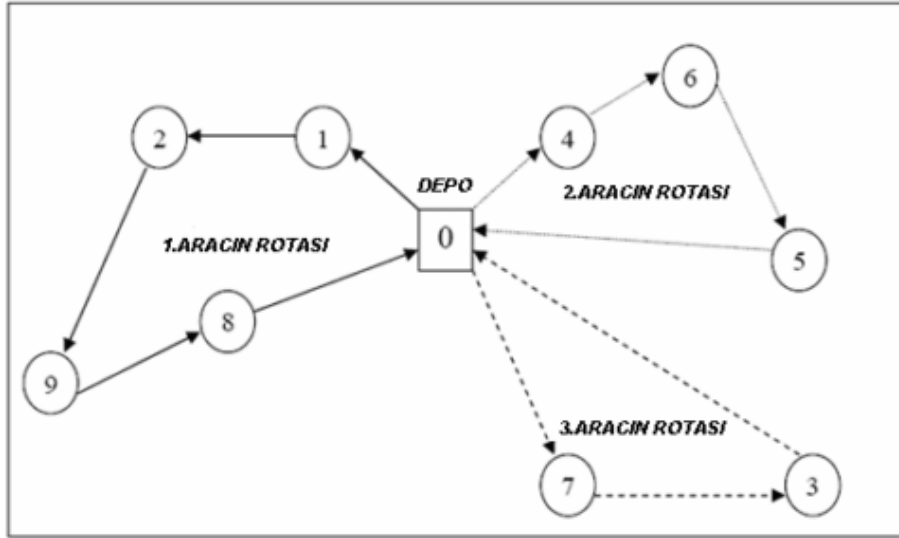
Literatürde çeşitli durumlar ve kısıtlara göre araç rotalama ve gezgin satıcı problemi birbirine dönüşebilmektedir. Araç Rotalama Problemi, gerçek hayat uygulamaları açısından birçok kısıtı beraberinde getirdiği için Gezgin Satıcı Probleminin birden fazla araç ve kısıtlar eklenerek geliştirilmiş daha geniş kapsamlı halidir. ARP problemlerini çözümünde çoğu zaman alt çözüm

yöntemi olarak GSP kullanılmaktadır. Ancak problemlerin karmaşıklığı nedeniyle araç rotalama problemleri üzerinde daha çok çalışma yapılmıştır. Araç rotalama problemleri birçok ticari uygulamada kullanılmış ve birçok araştırmacı bu problemleri farklı bakış açıları ile ele alarak değişik matematiksel modeller geliştirmiş ve çok sayıda kesin veya sezgisel çözüm yaklaşımı önermişlerdir (http://www.mmo.org.tr/endusturimuhendisligi/2004_2/bilkent.htm).

Araç rotalama problemleri dağıtım yönetiminin en önemli unsurudur ve k tane araç rotası oluşturulması ile ilgilidir. Araç rotalama problemi bir veya birden fazla noktadan (depodan) belirli bir alanda dağınık olarak bulunan müşterilere ürün dağıtımının yapılması için görevlendirilen araçların optimum dağıtım/toplama rotalarının bulunmasını amaçlamaktadır (Laporte ve diğerleri, 1988).

Erol (2006) ARP'ni "bir işletmenin konumları belirli n adet müşterisine (talep noktasına) servis sunabilmesi için bazı operasyonel kısıtların göz önüne alındığı ve minimum maliyetin amaçlandığı araç rotalarının belirlenmesi" olarak tanımlamıştır. Laporte ve arkadaşları (1988) ise ARP'ni "coğrafi olarak dağınık müşterilere, bir veya birden fazla depodan hizmet vermek üzere görevlendirilen araçların en iyi dağıtım/toplama rotalarının tasarlanması problemi" olarak tanımlamışlardır.

Standart bir araç rotalama probleminde bir veya birden fazla depo, n adet müşteriye dağıtım yapmak üzere m adet araca sahiptir. Müşterilerin ihtiyaç duydukları ürün miktarları ve dağıtım araçlarının kapasiteleri bellidir. Müşteriler ve depo arasındaki uzaklıklar bilinmektedir. Bu bilgiler ışığında müşterilerin araçların kapasitesi aşılmayacak şekilde araçlara atanması ve her bir dağıtım aracına atanan müşterilerin ziyaret edilme sıralarının bulunması istenmektedir. Bu standart problem literatürde genel araç rotalama problemi olarak adlandırılmaktadır.



Şekil 2.8: Genel Araç Rotalama Problemi Şekilsel Gösterimi

Araç rotalama problemleri NP-zor problem tipine girmektedirler. Matematiksel metotlar ile en iyi çözümler bulunabilmektedir ancak problemlerin boyutu büyüdükçe en iyi çözümü bulmak için gerekli olan süre de üssel olarak artmaktadır. Yani problem boyutunun büyümesi ile kesin sonuç veren algoritmalar ile probleme ait uygun sonucun bulunmasının zorlaşacağı ve güvenilir sonuçlara ulaşmanın uzun süre alacağı belirtilmektedir. Literatürde büyük boyutlu problemleri kısa sürede optimum şekilde çözebilen bir algoritma henüz geliştirilememiştir (Toth ve Vigo, 2002). Bu yüzden büyük boyutlu problemlerin çözümü için optimum çözüme yakın sonuçlar çıkaran ve daha kısa sürede çözüme ulaşan sezgisel ve metasezgisel yöntemler kullanılmaktadır.

Araç rotalama problemlerindeki temel amaçlar (Tan, 2000):

- Dağıtım maliyetini minimize etmek,
- En az sayıda araç ve personel kullanmak,
- Katedilen mesafeyi veya çalışılan toplam süreyi en aza indirmek,
- Müşteri memnuniyetini maksimize etmek olarak sıralanabilir.

Araç rotalama problemlerinde genel olarak çeşitli varsayımlar ve kısıtların sağlanması gerekmektedir (Özkan, 2006):

- Araçlar için belirlenen maksimum rota uzunluğunun aşılması gereklidir.
- Dağıtım personeline ait günlük çalışma süresinin aşılması gerekir.
- Kullanılan araç sayısının probleme göre değişmesi, sabit veya değişken olabilmektedir.

- Her rota, depodan başlayıp depoda sonlanmalıdır.
- Rotalardaki müşteri talebi toplamının araçların kapasitesini aşmaması gereklidir.
- Problemlerde çoğu zaman her bir noktaya/müşteriye sadece tek bir araç tarafından hizmet verilmelidir.
- Tüm müşterilerin talepleri karşılanmak zorundadır.
- Araçlar özdeş kapasiteli ve kapasiteleri biliniyor olmalıdır.

Standart bir araç rotalama probleminin formülasyonu aşağıdaki gibidir (Laporte ve diğerleri, 1985):

Amaç Fonksiyonu

$$\text{Min } Z = \sum_{i \in V} \sum_{1 < j} C_{ij} X_{ij}$$

Kısıtlar

$$\sum_{j \in V} X_{0j} = 2m$$

$$\sum_{j < i} + \sum_{j > i} x_{ij} = 2, \quad i \in V$$

$$\sum_{i,j \in S} X_{ij} \leq |S| - 1, \quad S \subset V, \quad 3 \leq |S| \leq n - 2$$

$$X_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{eğer araç } i \text{ den } j \text{ yegidiyor ise} \\ 0 & \text{aksi halde} \end{cases}$$

2.5.2. Araç Rotalama Problemleri Uygulama Alanları

Pratikte araç rotalama problemlerinin kullanıldığı alanlardan bazıları (Golden ve diğerleri, 2002);

- Üretim için kullanılacak hammadde ve yarı mamullerin tedarikçiler ve fabrikalar arası taşınması,
- Süt vb. gıdaların dağıtım ve toplanması,
- E-ticaret siparişlerinin teslimatı,
- Kargo ve Posta dağıtım hizmetleri,
- Satış personelinin saha dağılımı yapılması,

- Karayolu ve havayolu şirketleri ile yolcu ve yük taşımacılığı,
- Market, restoran vb. işletmelere ürün dağıtımı,
- Belediyeler için çöp toplama planı oluşturulması,
- Okul servis araçlarının rotalanması vb. gibidir.

2.5.3. Araç Rotalama Problemlerinin Türleri ve Sınıflandırılması

Araç rotalama problemleri araştırmacılar tarafından çok çeşitli alanlarda farklı yaklaşımlarla farklı amaçlara ulaşmak için ele alınmıştır. Bu nedenden ötürü araç rotalama problemleri; Filo özellikleri, talep yapısı, taşınacak malzeme tipi, birden fazla depo bulunması, zaman penceresi kısıtları, kapasite kısıtları, öncelik kısıtları, sürüş sürelerine bağlı olan kısıtlar vb gibi, dikkate alınan veri türü ve problem türüne göre değişebilen kısıtlar göz önüne alınarak sınıflandırılmıştır (Golden ve diğerleri, 2002).

Yapılan bir çalışmada Erel (1995), araç rotalama problemlerinin sınıflandırılması için yapısal bir çerçeve oluşturmuştur. Talep alanları ve sunu alanları başlığı altında problemin yapısal özelliklerini bir tablo halinde sunmuştur. Bir başka çalışma da ise Koç (2012), araç rotalama problemlerini kısıtlarına, yol durumlarına, rotalama durumlarına ve çevre durumuna göre 4 sınıfa ayırmıştır. Ercan ve Gencer'in yaptığı bir çalışmada ise 4'lü sınıflandırmaya ek olarak bir de amaç fonksiyonları da eklenerek 5'li bir sınıflandırma yapılmıştır. Tüm bu bilgiler ışığında arap türleri ile ilgili aşağıdaki gibi bir sınıflandırma yapabiliriz (Tablo 2.9).

Tablo 2.9: Araç Rotalama Problemlerinin Sınıflandırılması

Araç Rotalama Problemlerinin Sınıflandırılması				
Kısıtlarına Göre	Yolların Durumuna Göre	Rotalama Durumlarına Göre	Çevre Durumuna Göre	Amaç Fonksiyonlarına Göre
Kapasite Kısıtlı ARP				
Mesafe Kısıtlı ARP				
Zaman Pencere ARP	Simetrik ARP	Açık Uçlu ARP	Dinamik ARP	Tek Amaçlı ARP
Toplama-Dağıtım ARP	Asimetrik ARP	Kapalı Uçlu ARP	Statik ARP	Çok Amaçlı ARP
Periyodik ARP				
Stokastik ARP				
Çok Depolu ARP				

2.5.3.1. Kısıtlarına Göre Araç Rotalama Problemleri

Gerçek hayatta lojistik operasyonlar planlanırken ve yönetilirken karşılaşılan zorluklar ve sorunların çözümü için araç rotalama problemlerinde kısıtlar konulmaktadır. Her araç rotalama modeli için bir veya birden fazla kısıt kullanılabilir. Literatürde kullanılan kısıtlar ve araç rotalama problemi türleri aşağıdaki gibidir.

Mesafe Kısıtlı Araç Rotalama Problemi

Mesafe Kısıtlı Araç Rotalama Probleminde, araçların katedebileceği mesafeler araçtaki yakıt miktarı, personelin çalışma saatleri vb. sebepler ile sınırlıdır. Bu yüzden mesafe kısıtlı ARP olarak adlandırılmaktadır (Dursun, 2009).

Kapasite Kısıtlı Araç Rotalama Problemi

Literatürde en yaygın olarak çalışılan araç rotalama problemi türüdür. Dağıtım problemlerinde her aracın bir kapasite limiti olduğundan Kapasite Kısıtlı Araç Rotalama problemi olarak adlandırılmaktadır. Problemlerde araçların kapasiteleri eşit olabileceği gibi farklı kapasitelerde

araçlarda kullanılabilir. Bu problem türünde müşterilerin talepleri önceden bilindiği için araçların kapasitesini aşacak müşteriler diğer araçların rotasına eklenmektedir.

Zaman Pencereci Araç Rotalama Problemi

Klasik araç rotalama problemlerinden farklı olarak Zaman Pencereci Araç Rotalama Probleminde her müşteriye belirli bir zamana aralığı içerisinde teslimat yapılması gerekmektedir. Personel servisleri, okul servisleri günlük hayattan verilebilecek en güzel örneklerdir. Bu tip problemlerde müşterilere ait zaman penceresi kısıtlarına katıyken uyulması gerekiyor ise bu problemler Sıkı Zaman Pencereci ARP sınıfına girmektedir. Müşterilere ait zaman penceresi kısıtlarına uyulması istenmesine rağmen kısıtlara uyulmadığı durumların da olabileceği varsayımı ile hareket edilen problemler ise Esnek Zaman Pencereci ARP sınıfına girmektedir. Zaman penceresinin aşıldığı durumlarda oluşan rotalara ceza maliyeti eklenerek bu durum çözümde belirtilmektedir.

Topla Dağıt Araç Rotalama Problemi

Problem içerisinde aynı araçla hem dağıtım hem de toplama işlemlerinin yapıldığı ARP türüdür. Otomotiv yedek parça ve gıda sektöründe sıkça karşılaşılan problemlerden biridir (Karaoğlan, 2009). Bu problemler uğranılacak noktaların öncelikleri göz önünde bulundurularak üç farklı türe ayrılırlar;

- Önce dağıtım sonra topla araç rotalama problemi
Müşteriler dağıtım ve toplama müşterileri olarak 2 kısma ayrılırlar. Problemin adından da anlaşılacağı üzere araçlar rota üzerinde dağıtım müşterilerine toplama müşterilerinden önce hizmet vermektedir. Araçlar depoda dağıtım müşterilerini yükleri ile yüklenip bu yükler dağıtıldıktan sonra rota üzerindeki toplama müşterilerine hizmet verilmektedir.
- Karma topla-dağıtım araç rotalama problemi
Bu problem türünde ise araçlar rota üzerinde müşterilere karma olarak hizmet vermektedir. Yani toplama ve dağıtım hizmetleri karma olarak verilmektedir. Çoğunlukla araç içerisinde yeterli hacmin olduğu ve aynı anda yükleme boşaltmanın kolay yapılabildiği durumlarda tercih edilmektedir.

- Eşzamanlı topla-dağıt araç rotalama problemi

Daha önceki problemlerde müşterilere ya dağıtım amaçlı ya da toplama amaçlı uğranmaktayken eşzamanlı topla-dağıt araç rotalama probleminde aynı müşteriye hem dağıtım hem de toplama hizmeti verilmektedir. Örnek olarak gıda sektöründe ürünlerin marketlere bırakılmasından sonra iade ürünlerin veya boş şişeleri toplanması vb.

Periyodik Araç Rotalama Problemi

Adından da anlaşılacağı üzere her bir müşteri noktasına belirli zaman aralıkları periyodunda uğranılarak hizmet verilmektedir.

Bölünmüş Talepli Araç Rotalama Problemi

Bu problem türünde müşterilere tek bir araç yerine birden fazla araç hizmet vermektedir. Dağıtım aşamasında müşterinin ihtiyaç duyduğu malzemelerin teslimatı birden fazla araç tarafından yapılır. Bu yüzden bölünmüş talepli araç rotalama problemi denilmektedir. Yine bu problemde de amaç fonksiyonu toplam maliyetin en aza indirilmesidir. Problemlerle ilgili diğer kısıtlar genel araç rotalama problemleri ile aynıdır.

Çok Depolu Araç Rotalama Problemi

Bu problem türünde araçların harekete başlayabileceği birden fazla depo bulunmaktadır. Yine aynı şekilde problemde depoların ve müşterilerin konumları bilinmektedir. Her araç hareket ettiği depoya geri dönmek durumundadır. Çok depolu araç rotalama problemi bu özelliği nedeniyle NP-zor problemler sınıfına girmektedir (Salhi ve Sarı, 1997). Uygulamada çok depolu dağıtım sistemi kullanımının daha fazla olmasına rağmen ÇDARP konusunda literatürde az sayıda çalışma vardır.

2.5.3.2. Yolların Durumuna Göre Araç Rotalama Problemi

Simetrik ve Asimetrik Araç Rotalama Problemi

Noktalar arası gidiş dönüş mesafelerinin eşit olduğu ($d_{ij} = d_{ji}$) problemler Simetrik Araç Rotalama Problemi, gidiş dönüş mesafelerinin eşit olmadığı ($d_{yz} \neq d_{zy}$) problemler ise Asimetrik Araç Rotalama Problemi olarak adlandırılmaktadır. Gerçek hayat problemleri düşünüldüğünde şehirlerde gidiş dönüş rotalarının çoğunlukla asimetrik olduğu bilinmektedir. Bu yüzden bu problemlerde aracın ilk olarak hangi noktaya gideceği büyük önem kazanmakta, sonraki gidilecek noktalar da buna göre tespit edilmektedir (Erol, 2006).

2.5.3.3. Rotalama Durumlarına Göre Araç Rotalama Problemi

Açık Uçlu Araç Rotalama Problemi

Açık Uçlu Araç Rotalama Problemlerinin standart araç rotalama problemlerinden tek farkı depodan çıkan araçların tekrar depoya dönme zorunluluklarının bulunmamasıdır. Araçlar hareketlerine bir depodan başlarlar müşterilerine uğradıktan sonra son hizmet noktasında kalıp görevlerini tamamlamış olurlar. Bu koşulun modelde sağlanması için ise ek olarak bir kısıtın modele eklenmesine gerek yoktur. Sonuç kendiliğinden açık uçlu rotalar doğuracaktır. Fakat rotaların kesin olarak bir müşteride sona ermesini sağlayan kısıt denklemi aşağıda yer almaktadır:

$$k \in \{1, \dots, M\} \text{ için } \sum_{j=1}^N X_{0,k} + \sum_{i=1}^N X_{i0,k} = 1$$

Kapalı Uçlu Araç Rotalama Problemi

Kapalı Uçlu Araç Rotalama Problemlerinde (KUARP) her rota bir depo veya işletme biriminde başlatılıp, aynı işletme biriminde bitirilmelidir. Tek işletme birimli problemlerde bunun sağlanması için kurulan modele aşağıdaki kısıt eklenmelidir.

$$k \in \{1, \dots, M\} \text{ için } \sum_{j=1}^N X_{0,k} = \sum_{i=1}^N X_{i0,k} \leq 1$$

2.5.3.4. Çevre Durumuna Göre Araç Rotalama Problemi

Bu durumda araç rotalama problemleri genel olarak statik veya dinamik gerçekleşen durumlara göre gruplandırılmıştır.

Statik Araç Rotalama Problemi

Kısaca rotalama ve çözüm süreci başlamadan önce tüm bilgilerin ve durumların bilindiği ve değişmeyeceği varsayılan araç rotalama türüdür.

Dinamik Araç Rotalama Problemi

Dinamik araç rotalamada problemle ilgili bilgiler zaman ilerledikçe çözümün içerisine girmektedir. Her yeni bilgi gelişinde çözümler yenilenerek en iyi sonuca ulaşılmaya çalışılmaktadır. Günlük hayatta birçok örneği ile sürekli karşılaşmakta olduğumuz ev ev dolaşım su tamirat işleri, elektrik tamirat işleri ile uğraşan tamirciler buna örnek gösterilebilir

(Larsen, 2001). Literatürde de bu problemler çözülmeye çalışılmakta ve Gezgin Tamirci (Travelling Repairmen) problemleri olarak adlandırılmaktadır.

2.5.3.5. Amaç Fonksiyonlarına Göre Araç Rotalama Problemi

Tek amaçlı ARP (TAARP)

Araç rotalama problemi için tek bir amacın belirlendiği problem türüdür.

Çok amaçlı ARP (ÇAARP)

Bazı araç rotalama problemlerinde aynı anda birden fazla amaca ulaşmak istenebilir. Bu problemler çok amaçlı araç rotalama problemleri olarak adlandırılırlar.

2.5.4. Araç Rotalama Problemleri Çözüm Yöntemleri

Ancak araç rotalama problemlerinin çözüm yöntemleri literatürde optimal çözüme ulaşım ulaşmamasına göre kesin çözüm yöntemleri, sezgisel yöntemler ve metasezgisel yöntemler olarak üçe ayrılmaktadır.

Araç rotalama problemlerinin çözümünde kullanılan kesin yöntem algoritmaları yol formülasyonu temellidir. Araç rotalama problemi için çözümün araştırılmasında önemli ve başarılı etkileri olan bu yöntemler dal ve sınır, dal ve kesme, kesme düzlemi, sütun üretme, dal ve değer algoritması ve dinamik programlama olarak sıralanabilir.

Gezgin satıcı ve Araç rotalama problemlerinde düğüm sayısı (müşteri) arttıkça problem üstel bir şekilde zorlaşmaktadır. Örneğin 10 şehirli bir dağıtım probleminde 181440 olurlu çözüm vardır. Olurlu turların sayısı $(n-1) / 2$ formülü ile hesaplanmaktadır. İlk şehir için $(n-1)$ tane, ikinci şehir için $(n-2)$ tane seçenek vardır. Paydada ki 2 ise her turdaki gidiş mesafesi ile dönüş mesafesinin aynı olduğunu göstermektedir.

Şehir sayısı 20 ye çıktığında ise 10 üzeri 16 mertebesinde çözüm varken 110 müşterili araç rotalama probleminde 10 üzeri 176 mertebesinde çözüm bulunmaktadır. 110 müşterili problemin çözümü için saniyede 10 milyar çözüm deneme imkânı bulunduğunu varsaysak bile bu problemin çözümü yaklaşık 10 üzeri 158 sene sürecektir (Hillier ve Lieberman, 1995).

Gezgin satıcı problemlerinin durumu buyken gezgin satıcı problemlerinin daha karmaşık hali olan araç rotalama çizelgeleme problemlerinde ise kesin çözüme ulaşmak çok daha zor ve daha fazla zaman almaktadır.

Rotalamada kullanılan kısıtların fazlalaşması, araç rotalama problemin giderek daha da karmaşık bir hale getirerek problemlerin matematiksel formülasyonu ve çözüm aşamaları da karmaşıklaşmaktadır. Bu tür problemlerde problem belirli bir büyüklüğü geçtiği durumlarda kesin yöntemlerle çözüme ulaşmak çok zor ve zaman alır. Bu yüzden bu problemler NP-hard problemler sınıfına girmektedir.

Araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda çözüme ulaşma çabaları genellikle iki başlık altında yoğunlaşmıştır. Bunlar;

- Bilgisayarların çözebileceği mümkün olan en büyük boyuttaki problemler için kesin çözüm algoritmalarının geliştirilmesi,
- Optimum sonuca yakın ve çok hızlı sürede sonuç veren sezgisel yöntemlerin geliştirilmesidir.

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde ARP çözümünde kullanılan başlıca çözüm yöntemlerini genel olarak Tablo 2.10'daki gibi gösterebiliriz.

Tablo 2.10: Arp Çözüm Yöntemlerinin Sınıflandırılması (El Nashar, 2012; Kallehauge, 2008; Rousseau, vd., 2007; Jin, vd., 2008; Eryavuz, ve Gencer, 2001; Gambardella, 2000; Cordeau, vd., 2007; C. Lin vd., 2014; Yücenur ve Demirel, 2011).

Arp Çözüm Yöntemlerinin Sınıflandırılması		
Kesin Yöntemler	Sezgisel Yöntemler	
Dal ve Sınır Algoritmaları	Klasik Sezgisel Algoritmalar	Metasezgisel Algoritmalar
Dal ve Kesme Algoritmaları	Yapısal Sezgisel (Tur Kurucu) Algoritmalar - Tasarruf Algoritması - Yerleştirme Algoritması - En Yakın Komşu Yöntemi - En Kısa Yol Yöntemi - Christodes Algoritması	Benzetimli Tavlama
Kesme Düzlemi Algoritması		Tabu Arama
Sütun Üretme Algoritması		Genetik Algoritma

Dal ve Değer Algoritması		Yapay Sinir Ağları
Dinamik Programlama	İyileştirme (Tur Geliştirici) Sezgisel Algoritmalar	Karıncı Kolonisi
	<ul style="list-style-type: none"> - Tek Rota İyileştirmeli Sezgisel Algoritmalar - Çok Rotalı İyileştirmeli Algoritmalar - Van Breedam Sezgiseli - Thomson ve Psarftis Sezgiseli - Kinderwater ve Savelsbergh Sezgiseli 	
	İki Aşamalı Sezgisel Yöntemler	
	<ul style="list-style-type: none"> - Süpürme Algoritması - Fisher ve Jaikumar Algoritması - Önce Rotala Sonra Grupla Yöntemi - Taillard Algoritması 	

2.5.4.1. Araç Rotalama Problemleri Kesin Çözüm Yöntemleri

Araç rotalama problemleri için kullanılan kesin yöntemler matematiksel programlama tabanlı yöntemler olup optimum sonuç verebilmektedirler. Ancak büyük ölçekli problemlerin çözümünde, çözüm zamanı oldukça uzayabilmektedir.

ARP için literatürde geliştirilmiş birçok optimum çözüm algoritması bulunmaktadır ve bunlarla ilgili birçok sınıflandırma yapılmıştır. En çok kullanılanlar; dal ve sınır yöntemi, dal ve kesme yöntemi, kesme düzlemi algoritması, küme kaplama yöntemi, dinamik programlama, lagrangian ayrıştırma, k-ağaç ve sütun yaratma yöntemleridir (Fisher, 1994).

2.5.4.2. Araç Rotalama Problemleri Sezgisel Çözüm Yöntemleri

Araç rotalama problemleri çözüm yaklaşımlarından birisi de problemin bütün mümkün çözümlerinin sıralanması ve en iyi olanın çözüm olarak belirlenmesidir. Teorik olarak bir problemi bu şekilde tamamen bu sıralama yaklaşımıyla çözmek mümkündür. Ancak pratikte çözüm uzayının çok büyük olması, bunu genellikle mümkün kılmamaktadır. Bunun için günümüzde yeni çözüm şekillerinin ortaya çıktığı görülmektedir.

Araştırmacılar araç rotalama problemleri için çok çeşitli sezgisel yöntemler geliştirmişlerdir. Cordeau ve diğerleri (2004) tarafından araç rotalama problemlerinde kullanılan sezgisel yöntemler incelenmiştir. Örneğin, Gajpal ve Abad (2009) gidiş-dönüş yükünün birlikte planlandığı bir problem için karınca kolonisi yaklaşımını kullanmışlardır. Hong ve Liu (2009) ise ilk aşamada rota sayısını en küçükleyen ve ikinci aşamada toplam maliyeti en küçükleyen bir problem üzerinde iki aşamalı melez bir sezgisel kullanmışlardır. Yine Krumke ve arkadaşları gerçek bir problem üzerinde yaklaşık çözüm veren algoritma geliştirmişlerdir.

ARP için sezgisel yöntemler; klasik sezgisel yöntemler ve meta sezgisel yöntemler adı altında iki ana gruba ayrılmıştır.

2.5.4.2.1. Klasik Sezgisel Yöntemler

Klasik sezgisel yöntemler, turların oluşturulması 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 yöntemlerden bazılarıdır.

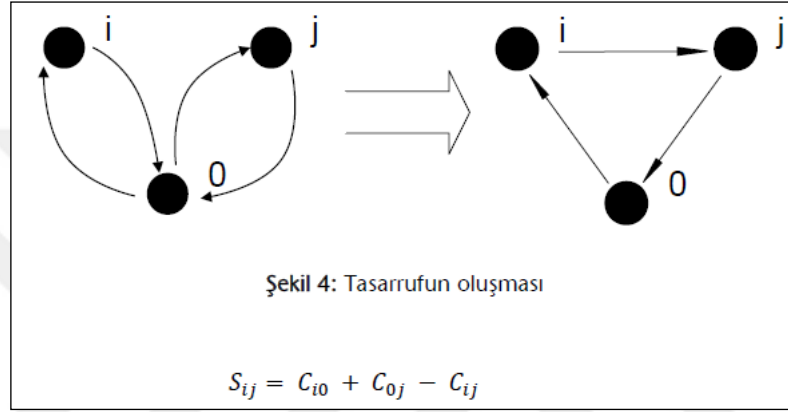
ARP klasik sezgisel çözüm algoritmaları temel olarak üç gruba ayrılır (Tüfekçier, 2008):

1. Tur kurucu sezgiseller,
2. Tur geliştirici sezgiseller,
3. İki aşamalı metotlar,

a) Tur Kurucu Sezgiseller: 1960 ve 1970’li yıllarda büyük boyuttaki problemler için optimal çözüme yakın sonuçlar bulmak için tur oluşturma yöntemi geliştirilmiştir (Lawler ve arkadaşları, 1985). Mümkün olmayan atamalarla çözüme başlar, her defasında iki düğüm arasına bir dal ekleyerek mümkün çözüme ulaşılmaktadır. Dal eklenirken, araç kapasite kısıtına uyulup uyulmadığı kontrol edilir. Eklenecek dal, bazı maliyet tasarruflarına göre seçilmektedir. Tur kurucu yöntemler arasında en çok tercih edileni Clark ve Wright tarafından, Dantzing ve Ramsein çalışmasından esinlenerek geliştirilen tasarruf algoritması”dır (Clarke, G. And Wright, 1964), (Dantzig, G., Ranser, J., 1959).

Clarke ve Wright Tasarruf Algoritması

Clarke ve Wright (1964) tarafından Dantzig ve Ramser'in çalışmasından esinlenerek geliştirilmiştir. Tur kurucu sezgiseller arasında en çok tercih edilenidir. Herhangi iki nokta birbirine bağlanmadığında, depodan çıkan araç, noktaların her birine gidip gelecektir. Noktalar birbirine bağlandığında ise araç, sırasıyla birinci ve ikinci noktaya gidecek ve depoya geri dönecektir. Böylece iki noktanın bağlanması ve bağlanmaması arasındaki farka göre bir tasarruf oluşmaktadır. Tasarrufun oluşması Şekil 2.9'de gösterilmiştir.

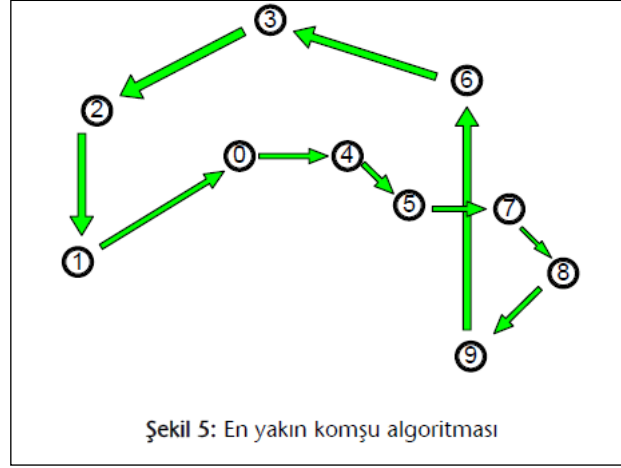


Şekil 2.9: Clarke ve Wright Tasarruf Algoritması işleyişi

Bu tasarruflar tüm nokta çiftleri için hesaplanarak büyükten küçüğe doğru sıralanır ve tasarrufu yüksek olanlar kapasiteyi aşmadan birbirine ve depoya bağlanmaya çalışılır.

En Yakın Komşu (EYK) Yöntemi

Bellmore and Nemhauser (1966) tarafından geliştirilmiştir. Gezgin Satıcı Probleminin çözümü için geliştirilen oldukça basit bir algoritmadır. İlk adımda başlangıç noktasından en yakın noktaya hareket edilir. Sonraki adımlarda ise bir sonraki en yakın noktaya hareket edilerek en son başlangıç noktasına dönülür. En yakın komşu algoritmasının bir örneği Şekil 2.10'te gösterilmiştir.



Şekil 2.10: En Yakın Komşu Yöntemi İşleyişi

Araç rotalama problemlerine uyarlandığında ise, en yakın komşunun rotaya eklenmesi uygun olduğu müddetçe yani kapasite ya da zaman penceresi gibi kısıtları ihlal etmediği müddetçe gerçekleşmektedir. Kısıt ihlal edilmeden eklenecek nokta bulunamazsa depoya dönülür ve yeni bir rota başlatılır (Solomon, 1987).

b) Tur Geliştirici Sezgiseller: Tur geliştirici sezgiseller basit bir tur kurucu sezgiselle oluşturulan bir çözümü başlangıç çözümü olarak alır ve söz konusu çözümü geliştirirler. Her bir iterasyonda, dal kombinasyonları değiştirilir ve değişimin mümkün çözüme ulaştırıp ulaştırmadığı, maliyeti düşürüp düşürmediği kontrol edilir. Tur geliştirme sezgiselleri, Lenstra ve Rinnoykan'ın seyyar satıcı problemi (SSP) sezgiseline dayanır (Lenstra ve diğerleri, 1975).

c) İki Aşamalı Metotlar: Birinci aşamasında, düğümler araçlara kapasiteyi aşmayacak şekilde atanır. İkinci aşamada ise her bir araç için SSP sezgiselleri kullanılarak rota oluşturulur. Önce gruplama, sonra rotalama tipindeki algoritmalar, iki aşamalı metotlara örnek olarak verilebilir. Gillet ve Miller'in geliştirdikleri süpürme (Sweep) algoritması, Fisher ve Jaikumar'ın geliştirdikleri algoritma, iki aşamalı algoritmalara örnek olarak verilebilir (Gillett, B. E., Miller L.R., 1974; Pisinger, D, Ropke, S., 2007).

Cordeau ve arkadaşları çalışmalarında sezgisel algoritmaları çözüm kaliteleri, hız, basitlik, esneklik açılarından aşağıdaki gibi karşılaştırmışlardır;

Tablo 2.11: Sezgisel Algoritmaların Karşılaştırılması (Cordeau, vd., 2002)

Yöntem	Çözüm	Hız	Basitlik	Esneklik
Clarke ve Wright Tasarruf Algoritması	Düşük	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Düşük
Eşleme Tabanlı Metotlar	Yüksek	Çok Düşük	Düşük	Düşük
Süpürme Yöntemi	Düşük	Orta Yüksek	Yüksek	Düşük
1.Taç Yaprağı Yöntemi	Düşük	Yüksek	Orta	Orta
2.Taç Yaprağı Yöntemi	Orta	Orta	Orta	Orta
Fisher ve Jaikumar Atama Tabanlı Yöntemi	--	Orta	Düşük	Düşük
Bramel ve Smichi-Levi Lokasyon Tabanlı Alg.	Orta	Düşük	Düşük	Düşük

2.5.4.2.2. Metasezgisel Yöntemler

Metasezgisel kavramı ileri buluşsal veya yapay zekâ anlamlarına gelmektedir. Sezgisel yöntemlerin modern, ileri olanları olarak da tanımlanabilir. Literatürde ilk kez Glover tarafından 1986 yılında kullanılmıştır. Büyük çaplı problemlerin artmasıyla birlikte metasezgisel yöntemlerin kullanımı ve gelişimi de hızla artmıştır. Kesin yöntemlerle çözümler oldukça uzun zaman almasına rağmen metasezgisel yöntemlerle bu çözümler çok kısa sürmektedir. Klasik sezgisellere oranla daha pratik ve daha iyi çözümler üretilmektedir.

Metasezgisel yöntemler çoğunlukla doğal süreçlerden esinlenerek geliştirilmiş ve isimlendirilmişlerdir. Literatürde en çok karşılaşılan meta sezgisel yöntemler, Karınca Kolonisi Genetik Algoritma, Yapay Sinir Ağları ve Tabu Aramadır. Bu algoritmaların kullanımı son yıllarda artmıştır. Bu yaklaşımların ortak özelliği, en iyi yerine genellikle en iyiye yakın çözüme ve göreceli olarak daha kolay ulaşımı sağlamalarıdır (Tüfekçier, 2008). Cordeau ve arkadaşlarının metasezgisel algoritmalarla ilgili karşılaştırmaları aşağıdaki gibidir;

Tablo 2.12: Metasezgisel Algoritmaların Karşılaştırılması (Cordeau, vd., 2002)

Yöntem	Çözüm Kalitesi	Hız	Basitlik	Esneklik
Tabu Arama	Yüksek	Orta	Orta	Yüksek
Taillard Yöntemi	Çok Yüksek	Düşük	Orta-Düşük	Yüksek
Adapteli Hafıza	Çok Yüksek	Düşük	Orta-Düşük	Yüksek
Tanecikli Tabu Arama	Yüksek	Orta	Orta	Yüksek
Birleşmiş Tabu Arama Algoritması	Yüksek	Orta	Orta	Yüksek

Tabu Arama

Tabu arama algoritması, Glover ve Laguna (1989) tarafından çeşitli kombinatoryel problemlerin çözümüne yönelik olarak geliştirilen bir yöntemdir. Tabu arama algoritmasının temelinde, iyileştirmeyen yeni komşuluklara izin verilmesi durumunda kısır döngüye girmeyi önlemek için tabu listesi denilen hafızanın kullanılması yatmaktadır. Tabu listesi daha önceden ziyaret edilmiş aday çözümlerin yer aldığı kısa dönemli hafızaya sahip bir listedir (Gendreau, 2002). Bu tabu listesi sürekli güncellendiği için algoritmanın tekrara düşmesini engellemektedir. En iyi çözüme en yakın sonuçlar ürettiği için araç rotalama problemlerinde en çok tercih edilen çözüm yöntemlerinden biridir.

Karınca Kolonisi Algoritması

Bu algoritma tamamen karıncaların yaşamları gözlemlenerek oluşturulmuştur. Dorigo tarafından 1991 yılında geliştirilmiştir. İşleyiş karıncaların geçtikleri yollara feromon denilen bir koku bırakmasına dayanmaktadır. Karıncalar diğer karıncaların bıraktıkları bu izleri takip ederek yiyecek kaynaklarına ulaşmaktadırlar. İz bırakmada kullanılan bu koku zamanla geçtiği daha az karıncanın yanlışlıkla gittiği yanlış rotalar doğal olarak elenecektir. Karıncalar daha çok karıncanın geçtiği noktalara yönelerek en kısa yoldan yiyeceklere ulaşmaktadırlar. Bu şekilde karıncaların bu hareketleri taklit edilerek modele aktarılan bir araç rotalama problemi türüdür. Bu algoritma gezgin satıcı problemleri için geliştirilmiştir.

Genetik Algoritmalar

Genetik algoritmalarda problemin karar değişkenleri sonlu uzunluktaki dizilerle kodlanmaktadır. Her biri bir aday çözüm olan bu diziler kromozom olarak adlandırılmaktadır. İyi çözümlerin değerlendirilmesi ve doğal seleksiyonun uygulanabilmesi için uygunluk fonksiyonu tanımlanarak iyi çözümlerin kötü çözümlerden ayırt edilmesi sağlanmaktadır (Sastry ve ark. 2005).

Tanımlanan bu fonksiyon ile kötü çözümler ayırt edilir ve problemin amaç fonksiyonuna en uzak kromozomlar elenmektedir. İşlem bu şekilde devam ederek optimal çözüm bulunmaya çalışılmaktadır.

Parçacık Sürü Optimizasyonu

Kuş sürülerinin davranışları gözlemlenerek Kennedy ve Eberhart (1995) tarafından doğrusal olmayan problemler için geliştirilmiştir. Kuşların besin aramak amacıyla birbirlerini takip etmektedirler. Bunu yaparlarken kendilerine en yakın kuşu seçerler. Bu şekilde algoritma da

olası muhtemel çözümler arasındaki bilgi paylaşımı o andaki en iyi parçacığa yaklaşarak çözümleri taramaktadır. Herhangi bir çözümlle başlayan uygulama değişimlerle en iyi çözümlü bulmaya çalışır (Çevik ve Koçer, 2013). |



3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. AÇIK UÇLU ÇOK DEPOLU DAĞITIM TOPLAMALI ZAMAN PENCERELİ ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ VE LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Kent içi teslimat ekosisteminde müşteriler işletmelerden online ürün/hizmet siparişi verirler. İşletmeler ise gelen bu siparişleri teslimat elemanları ile belirli bir zaman aralığı içerisinde müşterilere teslim etmeye çalışırlar. Gün içerisinde işletmelere gelen farklı teslimat zamanlarına sahip (birkaç saat içinde, ileri saatli veya aynı gün içerisinde vb.) siparişlerin motosikletli veya araçlı kuryelere atanması ve verimli bir teslimat operasyonunun gerçekleştirilmesi temel problemdir. Yerel işletmelerin teslimat operasyonlarının özelliklerine göre modifiye edeceğimiz bu problemin literatürdeki adı Araç Rotalama ve Çizelgeleme Problemidir (ARP).

Araç rotalama problemi yöneylem araştırmasının önemli ve çözümü zor problemlerinden biridir. Bu problemlerde temel amaç dağıtım yapacak araçların en iyi şekilde rota planlanmasının sağlanmasıdır. Problem en basit haliyle zor iken, probleme çok sayıda araç ve gerçek ortam koşulları katıldığında; bu tarz problemlerin birtakım varsayımlar ile çözülmesi gerekmektedir.

Dantzig ve Ramser tarafından literatüre eklenen bu problemler gezgin satıcı problemlerinin genel halidir. Temel olarak bir noktadan çıkan aracın talepleri bilinen müşterilere veya noktalara sadece bir defa uğranılarak tekrar başlangıç noktasına geri dönülmesini içeren ve bu süre zarfında oluşan rota maliyetinin en az olmasını amaçlayan problemlerdir.

Gerçek hayatta yaşanan zorluklar göz önüne bulundurularak araç rotalama problemlerinin onlarca çeşiti modifiye edilerek literatürde çalışılmıştır. Literatürde en çok karşılaşılan türleri; kapasite kısıtlı, zaman pencereci, mesafe kısıtlı, tek depolu problemlerdir. Kısıt sayısı arttıkça problemin çözümü ve model oluşturulması da zorlaşmaktadır.

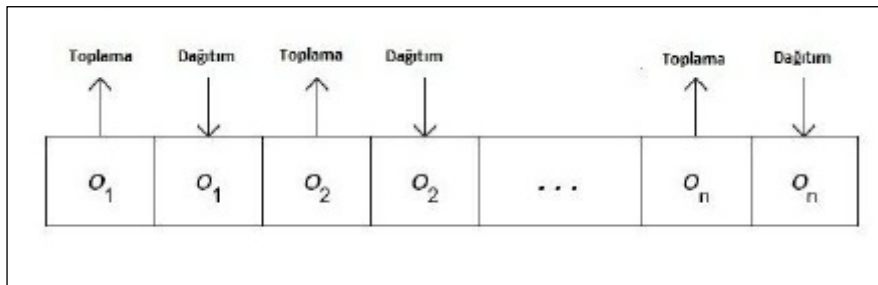
Bu çalışmada kent içerisindeki teslimatların daha hızlı, verimli ve daha az maliyetle yapılabilmesi için paylaşım ekonomisi ve ölçek ekonomisinden faydalanılması amaçlanmaktadır. Normalde her bir işletme aldığı siparişlerin teslimatını kendi lojistik altyapısı ile gerçekleştirmesine karşın ölçek ekonomisinden faydalanılarak birden çok işletmenin sipariş talepleri tek bir havuzda birleştirilerek ortak bir lojistik altyapı ile

teslimatların gerçekleştirilmesi daha verimli olacaktır. Taleplerin tek bir havuzda toplanması ve ortak bir lojistik altyapının oluşturulması ile paylaşım ekonomisinden faydalanılacak böylece âtil işgücü ve âtil sabit yatırımlar azalmış olacaktır. Bu iki yaklaşımla birlikte, yüzlerce talebin belirli kısıtlar dahilinde minimum kurye ile maksimum verimlilikte teslimatının yapılabilmesi için çözülmesi gereken karmaşık bir araç rotalama-çizelgeleme problemi ortaya çıkmaktadır.

Çözmeye çalıştığımız sistemde belli bir bölge üzerine yayılmış çeşitli türdeki araçlara sahip kuryelerin işletmeye geri dönmeden teslimat operasyonlarını yapabilmesi amaçlanmaktadır. Problemimizde birden fazla kurye olacağı için çok depolu araç rotalama çizelgeleme sınıfına girmektedir.

Kuryeler belli bir havuzda toplanan taleplere göre çalıştığı için problemimizde kuryelerin teslimatları tamamladıklarında herhangi bir işletmeye-depoya dönme zorunluluğu yoktur. Bu yüzden problemimiz açık uçlu araç rotalama problemi olarak tanımlanabilir. Bu durumu matematiksel modelde sağlamak için herhangi bir kısıta ihtiyaç duyulmamaktadır.

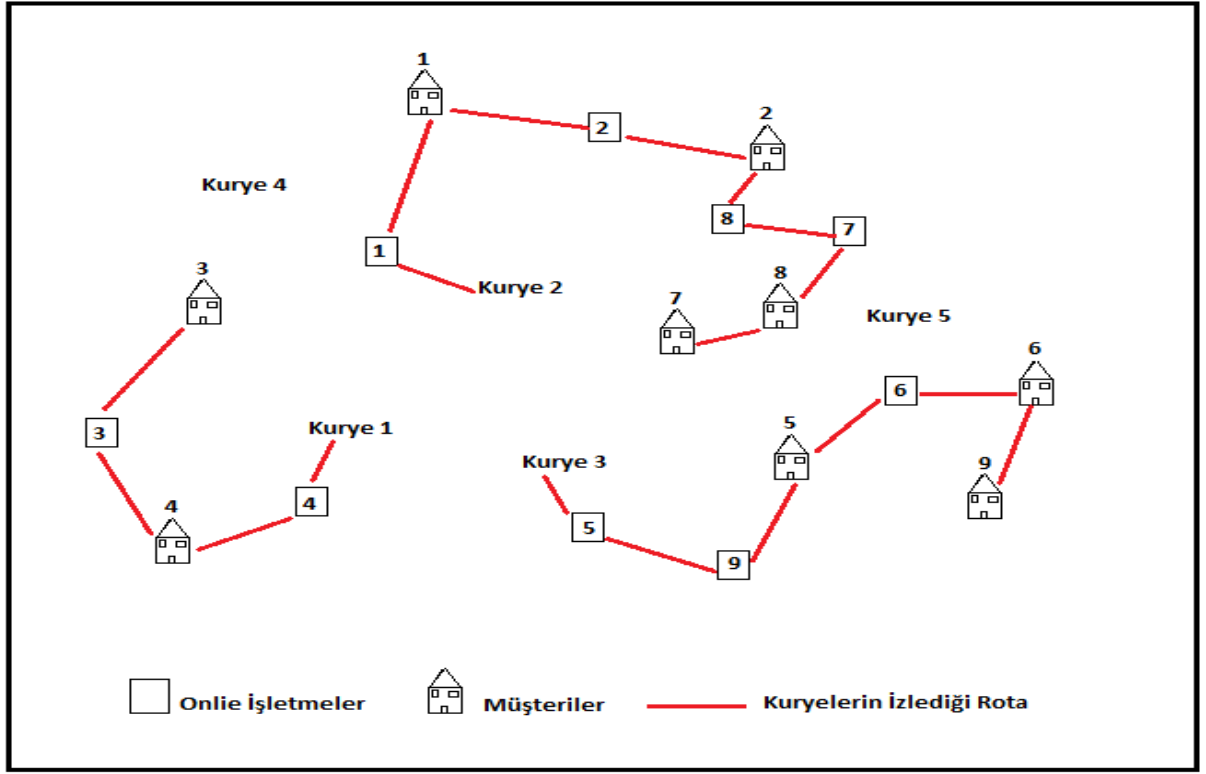
Kuryeler, sipariş toplama ve teslimat noktalarının belirtildiği rotada her düğüme/noktaya sadece bir kez uğrayarak hareket edecektir. Kuryelerin çizelgelemesi yapılırken her siparişin teslimat önceliği (Zaman kısıtı) göz önüne alınarak hareket edilecektir. Dolayısıyla problemimiz zaman pencereli araç rotalama problemi özelliği de taşımaktadır. Her taşıma talebinde önce toplama sonra teslimat düğüme uğrama zorunluluğu olduğundan problemimiz ayrıca toplamalı dağıtımlı araç rotalama problemi sınıfına girmektedir.



Şekil 3.1: Örnek Kurye Çizelgesi

“o” değişkeni her bir taşıma talebini ifade etmektedir. Her bir taşıma talebi için iki farklı operasyon oluşturulmaktadır. Birinci operasyon siparişin toplanması, ikincisi ise teslim edilmesi içindir.

Online işletmelerin sipariş teslimatlarının paylaşım ekonomisi ile ortak kuryelerin siparişlere atanarak optimum rotalanması üzerine uygulanması düşünülen bu problemde literatürdeki problemlere benzeyen noktalar olmakla birlikte birtakım farklılıklar da bulunmaktadır. Belirtilen özelliklere ve kısıtlara göre Araç rotalama probleminin modifiye edilmesi ile ortaya Açık Uçlu Çok Depolu Dağıtım Toplamalı ve Zaman Pencereli Araç Rotalama Problemi (AUÇDDTZPARP) ortaya çıkmaktadır. Kent içi teslimat operasyonlarının daha verimli bir şekilde yapılabilmesi için bu araç rotalama probleminin çözülmesi ve siparişlerin kuryelere atanması gerekmektedir. Çözmeye çalıştığımız problemin küçük bir örneği Şekil 3.2’de yer almaktadır.



Şekil 3.2: Açık Uçlu Çok Depolu Toplama Dağıtım Zaman Pencereli ARP

Bu örnek problemde belli bir bölgeye yayılmış kuryeler ve işletmeler bulunmaktadır. Problemimizde işletmeler toplama noktalarını, müşteriler ise teslimat/dağıtım noktalarını oluşturmaktadır. Oluşturduğumuz örnek sistemde 9 adet işletme, 5 adet kurye bulunmaktadır. T anında müşteriler tarafından online işletmelere çeşitli zaman aralıkları için sipariş verildiğini varsaydığımızda; her siparişin en erken teslim ve en geç teslimat zamanı aralığında en az kurye ve en az maliyetle teslimatının yapılması gerekmektedir.

Günümüzde araç rotalama uygulamalarının bu türüne oldukça sık rastlanmaktadır. Uygulamalar birçok farklı endüstriyi kapsamaktadır. Ancak daha çok yiyecek içecek işletmelerinin, restoranların gün içindeki paket servisleri, şehir içi kargo teslimatları, Banka ATM nakit operasyonları gibi uygulamalar bu araç rotalama türüne örnek olarak gösterilebilir.

3.2. AUÇDDTZP ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİNE İLİŞKİN MATEMATİKSEL MODELİN OLUŞTURULMASI

3.2.1. Problemin Varsayımları ve Kısıtları

Açık Uçlu Çok Depolu Toplama Dağıtım Zaman Pencere Araç Rotalama probleminin varsayımları ve kabulleri aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

Varsayımlar;

- i. Problemimizde her bir kurye operasyon bölgesinde rastgele noktalarda bulunabileceği için o anda bulunduğu noktadan göreve başlayacaktır. Bu yüzden başlangıç deposu olarak kuryelerin o an buldukları noktalar depo olarak kabul edilecektir.
- ii. Birden fazla kurye ve birden çıkış noktası olacağı için problemimiz çok depolu araç rotalama problemi olacaktır.
- iii. Kuryelerin görev bitiminde dönmek zorunda oldukları bir depo olmayacağı için kuryelerin en son koordinatı görevlerinin bittiği son teslimat noktası olacaktır. Dolayısı ile problemimiz açık uçlu araç rotalama problemi olacaktır.
- iv. Kuryelerin sahip oldukları tüm araçlar eşdeğer, kapasiteleri sınırsız ve araçlar arasında farklı hızların söz konusu olmadığı varsayılmıştır. Kuryelerin ve araçların maksimum rota zamanı veya mesafe kısıtlaması bulunmamaktadır. Araçlar aynı anda birden fazla siparişi toplayarak dağıtım yapabilmektedir.
- v. Problemden; kuryenin konumu, paketin teslim alınacağı işletmenin konumu ve teslim edileceği yerin konumu olmak üzere üç noktanın koordinatlarının bilindiği varsayılmaktadır.
- vi. Sistemdeki tüm teslimat taleplerinin karşılanacağı ve her noktaya mutlaka uğranılacağı varsayılmaktadır.
- vii. Problem çözümü için siparişlerin sisteme aynı anda düştüğü ve teslimat saatlerinin aynı olduğu varsayılmıştır.

Kısıtlar;

- i. Her noktaya mutlaka hizmet verilmeli ve her noktaya tam olarak bir kurye tarafından hizmet verilmelidir.
- ii. Her taşıma talebi için ürünlerin ilk önce toplama noktasından alınıp daha sonra dağıtım noktasına teslim edilmesi gerekmektedir. Dolayısı ile aynı taşıma talebine ait toplama noktası dağıtım noktasından önce gelmelidir.
- iii. Aynı taşıma talebine ait toplama ve teslimat noktalarına aynı kurye uğramalıdır. Dolayısı ile bir sipariş sadece onu teslim alan kurye tarafından teslim edilmelidir.
- iv. Taşıma taleplerine ilişkin zaman pencereleri içinde kuryelerin hizmet vermesi gerekmektedir. Kuryelerin başlangıç noktalarının ve işletmelere ait noktaların zaman penceresi bulunmamaktadır. Problemden zaman pencereleri sadece teslimat noktaları için kullanılmıştır. Müşteri siparişini işletmeye ilettikten hemen sonra sipariş teslimatının yapılmasını kabul edeceği varsayılarak teslimat düğümlerinin zaman penceresinde en erken teslimat saati "0" olarak alınmıştır, en geç teslimat saati ise verilen teslimat taahhüdüne (30 dk. 45 dk gibi) göre belirlenecektir.

3.2.2. Matematiksel Modelin Amacı

Çoğu araç rotalama probleminde olduğu gibi bu problemde de amaç olarak minimizasyon seçilmiştir. Siparişlerin belirlenen teslim zamanları içerisinde teslim edilmesi ve bununda en az kurye ile yapılması gerekmektedir. O yüzden bu problemde birden fazla amaçtan söz edilebilir. Bunlar;

- a. Toplam seyahat uzunluğunun en küçüklenmesi,
- b. En az kurye ile tüm taşıma taleplerinin karşılanmasıdır.

3.2.3. Problemin Matematiksel İfadesi

Problemimizde müşterilerin verdikleri sipariş sayısı yani taşıma talebi sayısının "n" olduğunu varsayalım. Depo sayısının yani her bir kuryenin bulunduğu nokta adedini (örneğin 5 kurye var ise $m=5$ olacaktır.) m ile gösterelim. Araç rotalama problemimiz yönlü $G = (N, A)$ çizgesi üzerinde tanımlanacaktır. Burada $N = (1, 2, \dots, 2n + 1, 2n + 2, 2n + m)$ düğümler kümesini, a ise düğümler arasındaki bağlantıları göstermektedir. $2n+1, 2n+2, \dots, 2n+m$ kuryelerin başlangıç çıkış noktalarını diğer bir tabirle depoları gösterilmektedir. Siparişlerin alınacağı toplama noktalarını (yani işletmeler) $P = (1, 2, \dots, n)$ alt kümesi temsil ederken, toplama noktalarından alınan siparişlerin teslim edileceği dağıtım noktaları ise (müşterilerin evleri) $D = (n+1, \dots, 2n)$

alt kümesi ile temsil edilmektedir. K ise kuryelerin kümesini temsil etmektedir. Bununla birlikte her bir "i" taşıma talebi, toplama düğümü "i" ve dağıtım düğümü $(n+i)$ ile ilişkili olacaktır. i ve j . düğümle ayrıt bağlantısı olan düğümler gösterilmiştir.

Problemimiz zaman penceresidir. Ancak yukarıda kısıtlar kısmında da açıklandığı gibi her bir düğüme zaman penceresi tanımlamak yerine sadece dağıtım/teslimat düğümleri için zaman penceresi tanımlanacaktır. Her bir $i \in D$ **teslimat düğümü** $[a_i, b_i]$ zaman penceresine sahiptir. a_i Kuryenin i düğümüne uğrayabileceği en erken zamanı göstermektedir. Zaman penceresi alt sınırı şu an ya da 0'dır. Bu ilgili düğümde teslimatın sipariş verilmesinin hemen ardından yapılmasında bir sakınca olmadığını göstermektedir. b_i ise kuryenin teslimat noktasına hizmet vereceği en geç zamanı göstermektedir. Yani kurye b_i saatine kadar teslimat noktasına ulaşmak zorundadır.

Her bir $(i, j) \in A$ bağlantısı ile ilgili rota maliyetini c_{ij} ve seyahat süresini ise t_{ij} göstermektedir. Seyahat süresi t_{ij} 'nin i düğümündeki hizmet süresi d_i 'yi içerdiği varsayılmıştır. x_{ij}^k ikili değişkeni k aracı i düğümünden j düğümüne gidiyor ise 1, değilse 0'dır. B_{ik} , k kuryesinin i düğümünde hizmete başlama zamanını belirtmektedir. Bu değişkenler kullanılarak problemin matematiksel modeli aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

Amaç denklemi: Rotalama maliyetinin minimize edilmesini sağlamaktadır.

$$\min \sum_{k \in K} \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} c_{ij} x_{ijk}$$

Kısıtlar:

1. Her taşıma talebinin tam olarak 1 kez hizmet görmesini sağlayan kısıt.

$$\sum_{k \in K} \sum_{j \in N} x_{ijk} = 1, \quad \forall i \in P$$

2. Toplama ve dağıtım düğümlerine aynı araç/kuryenin hizmet vermesini sağlayan kısıt.

$$\sum_{j \in N} x_{ijk} - \sum_{j \in N} x_{n+i,jk} = 0 \quad \forall k \in K, i \in P$$

3. Her kuryenin bulunduğu noktadan işe başlamasını sağlayan kısıt.

$$\sum_{j \in N} x_{2n+1,jk} = 1, \quad k = k1$$

$$\sum_{j \in N} x_{2n+2,jk} = 1 \quad k = k2$$

4. Araçların başlangıç noktalarından sonra toplama dağıtım noktalarına gitmelerini ve rotanın devamlılığını sağlayan kısıt.

$$\sum_{j \in N} x_{jik} - \sum_{j \in N} x_{ijk} = 0, \quad \forall k \in K, i \in P \cup D$$

5. Zaman değişkeninin tutarlılığını sağlayan kısıt.

$$B_{jk} \geq B_{ik} + t_{ij} \quad \forall k \in K, i \in N, j \in N$$

6. Kuryenin toplama noktasına dağıtım noktasından önce uğramasını sağlayan kısıt.

$$B_{ik} + t_{i, n+i} \leq B_{n+i, k} \quad \forall k \in K, i \in D$$

7. Teslimat/dağıtım noktalarında zaman penceresine uyulmasını sağlayan kısıt.

$$0 \leq B_{n+i, k} \leq b_{n+i} \quad \forall k \in K, i \in D \quad \forall k \in K, i \in N$$

8. Alt tur oluşmasını engelleyen kısıtlar.

$$\pi_j \geq \pi_i + 1 - (2n + m) * \{1 - \sum_{k \in K} x_{ijk}\}, \quad \forall i \in N, j \in N, i \neq j$$

$$\pi_j \geq 0 \quad \forall j \in N$$

9. Bu kısıt karar değişkenlerinin ikili tamsayı olduğunu ifade eder.

$$x_{ijk} \in (0,1) \quad \forall k \in K, i \in N, j \in N$$

x_{ij}^k İkili (binary) karar değişkeni

k aracı i noktasından j noktasına doğrudan gidiyorsa 1

k aracı i noktasından j noktasına doğrudan gitmiyorsa 0 değerini alır.

ϑ^k k aracı ortalama hızıdır.

t_{ij}^k i noktası ile j noktası arası için k aracının seyahat süresidir. Şöyle hesaplanır:

$$t_{ij}^k = \frac{c_{ij}}{\vartheta^k}$$

b_i^k k aracının i noktasına varış zamanını göstermektedir.

π_i Alt tur oluşmasını engelleyen değişken.

4. BULGULAR

4.1. E-TİCARETTE SON ADIM TESLİMAT SORUNLARI ÜZERİNE YAPILAN ANKET ÇALIŞMASININ BULGULARI

Bu tez çalışması kapsamında e-ticaret lojistiğinde son adım teslimatlarda yaşanan sorunlardan yola çıkarak Mersin ilinde online ürün/hizmet satış ve aynı gün teslimat yapan işletmelerin online satış faaliyetleri ve şehir içi teslimat sorunları araştırılmıştır. Çeşitli sektörlerde faaliyet gösteren 80 işletmeye anket uygulanmıştır. Anket çalışması sonucu aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır:

- Çiçek, Pizza, Hediye, Pasta-Tatlı gibi sektörlerdeki firmalardan yapılan alışverişlerin yaklaşık %80 i online olarak gerçekleşmektedir. Sevgililer günü, anneler günü gibi özel günlerde ise işletmelerin yüzlerce sipariş aldıkları ve teslimatlara yetişemedikleri için özel araç ve ekstra eleman tuttukları tespit edilmiştir. Bu tür işletmeler için ürün teslimat sürecinin ve hızının çok önemli olduğu belirlenmiştir.
- Hem fiziki mağazası olan hem de online alışveriş imkânı olan diğer işletme türlerinde ise online alışverişler toplam alışverişlerin yaklaşık %35 ini oluşturmaktadır.
- Online işletmelerin çoğu teslimat operasyonlarını verimli olarak gerçekleştirememektedirler. Birçok işletme belli bir sipariş hacmine ulaşamadığı için lojistik dağıtım altyapısına kaynak ayıramamakta ve tüketicilere teslimat hizmeti verememektedir. Teslimat hizmeti veren işletmeler ise birçok sorunla karşı karşıya kalmaktadır. Bu sorunlardan bazıları;
 - Arka arkaya gelen siparişlerde teslimat personelinin yetersiz kalması,
 - Sipariş işleme ve siparişlerin teslimat süreçlerinde yeterli lojistik teknolojiye sahip olmama veya kaynak yetersizliği,
 - İşletme türüne göre bazı işletmelere günün belirli saatlerinde az sipariş belirli saatlerde ise çok fazla sipariş gelmektedir. Bu durumda işletme teslimat personelinin günün her saatinde verimli kullanamamakta, boş saatlerde teslimat personel atılabilirken, yoğun saatlerde ise teslimat personeli yetersiz kalmaktadır.
 - Yine birçok işletme a2 veya b ehliyetine sahip kalifiye teslimat personeli bulamamaktadır. Ayrıca sık teslimat personeli değişmesi, teslimat personellerin trafik cezaları, kazaları da işletmelerin yaşadıkları sorunlar arasındadır.

- Az miktarda online sipariş alan işletmeler ise online siparişlerden elde edilen gelirin teslimat personeli, aracı ve altyapısına yatırılan tutarı karşılamaması nedeniyle zarar etmekte ya da teslimat hizmeti vermemektedirler.
- Online siparişlerde kendi deposundan veya tedarikçisinden ürün teslimatı yapan internet girişimleri geleneksel kargo firmaları ile çalıştıkları için bu kargo firmalarının lojistik ve teknolojik yetersizliklerinden dolayı teslimatlar müşteriye 2-3 günde ulaşmakta, çeşitli sorunlar yaşanmakta, müşteriler hızlı ve kaliteli teslimat hizmeti alamamaktadırlar.
- Sipariş yönlendiren internet siteleri ile çalışan işletmeler ise hem sistem hem de teslimat operasyonları nedeniyle sorunlar yaşamaktadırlar. Çiçeksepeti, yemeksepeti vb. gibi sipariş yönlendiren işletmeler müşterilerden sadece sipariş alıp yerel işletmelere yönlendirmekte, ürünün hazırlanması ve teslimat sürecini yerel işletmenin sorumluluğuna bırakmaktadırlar. Sipariş yönlendiren internet sitesi çoğu zaman yerel işletmenin yaşadığı lojistik sorunlardan, teslimat personeli sıkıntısından veya teslimat hizmetini kaldırmasından haberdar olmamakta ve bu sebeple yaşanan teslimat problemlerinden dolayı online müşteriler mağdur olmaktadır. Bu tip internet girişimlerinin en büyük problemi yine son adım teslimat problemidir. Örneğin Yemeksepeti.com da yaşanan en büyük sorunların %90'ı restoranların teslimat problemlerinden kaynaklanmaktadır. Bu problemi aşmak için yemek sepeti kurye şirketleri ile anlaşarak (Yemeksepeti vale hizmeti) ek bir ücret karşılığında teslimat hizmeti vermeyen işletmeleri de bünyesine katmış ve müşterilerinin bu restoranlardan da sipariş verebilmelerine olanak sağlamıştır.

Anket sonunda online satış ve aynı gün teslimat hizmeti veren işletmelerin %90 a yakın kısmı daha az maliyetli ve kaliteli bir teslimat sistemi olduğu takdirde kullanabileceklerini belirtmişlerdir.

4.2. GELİŞTİRİLEN MODELİN ÖRNEK VERİ SETİNDE UYGULANMASI

Oluşturulan modelin bir örnek üzerinde uygulanabilmesi için Mersin ilinde online sipariş alan işletmelerle yapılan anket çalışmalarından elde edilen veriler düzenlenerek örnek veri seti oluşturulmuştur. Örnek problemde t_0 anında 3 farklı işletmeye 1'er adet sipariş gelmiştir. Operasyon bölgesinde çeşitli noktalarda 3 adet kurye bulunmaktadır. Taşıma talepleri

kuryelere atanarak siparişlerin maksimum 45 dk zaman penceresi içerisinde müşterilere teslim edilmesi gerekmektedir. Noktalar arası mesafeler km cinsinden verilmiştir. Kolaylık olması açısından kuryelerin her bir km'yi 1 dk da kat ettiği (1 km =1 dk) varsayılmıştır.

Problemin çözümü için ihtiyaç duyulan, kuryelerin başlangıç noktaları ile toplama noktaları arasındaki zaman cinsinden mesafe matrisi Tablo 4.1'de ve kurye konumları hariç her düğümün birbiri arasındaki uzaklığın zaman cinsinden ifadesi olan matris verileri de Tablo 4.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Toplama Noktaları ve Kurye Konumları Arasındaki Mesafe Matrisi

Zaman	T_1	T_2	T_3
K_1	5,6	4,5	4
K_2	3,8	6	4,2
K_3	7	4,2	5

Tablo 4.2: Toplama ve Dağıtım Noktaları Arasındaki Mesafe Matrisi

Zaman	T_1	T_2	T_3	D_1	D_2	D_3
T_1	0	10	9	8	12,2	6,5
T_2		0	12	11	9,6	6
T_3			0	11,5	10,5	8,7
D_1				0	7,6	9,5
D_2					0	8,6
D_3						0

Yukarıdaki veri setinden yola çıkılarak işletmelerin bu teslimat operasyonunu kendileri yapmaları durumunda ortaya çıkacak sonuç ile yukarıda oluşturulan matematiksel modelin optimum çözümü ile ortaya çıkan sonuçlar karşılaştırılmıştır.

a) İşletmelerin Teslimat Operasyonunu Kendi Yapması Durumunda;

İşletmeler şehir içi teslimat operasyonlarında evlere paket servis hizmeti için kendi kuryelerini kullanmaktadır. Bu durumda her kuryenin işletmeden çıkarak paketi teslimat noktasına götürüp tekrar işletmeye geri dönmesi gerekmektedir. Bunun dışında gün içinde işletmeye bazı saatlerde hiç sipariş gelmezken, bazı saatlerde üst üste siparişler gelmekte ve işletmenin

teslimat operasyonlarında verimsizlik oluşmaktadır. Bu veriler ışığında operasyon maliyeti aşağıdaki Tablo 4.3'deki gibi gerçekleşecektir.

Tablo 4.3: Geleneksel Sistemde Oluşan Operasyon Maliyeti

	İşletmeden teslimat noktasına gidiş	Teslimat noktasından işletmeye dönüş	Toplam Mesafe	Kullanılan Kurye
İşletme 1	8 km	8 km	16 km	1
İşletme 2	9,6 km	9,6 km	19,2 km	1
İşletme 3	8,7 km	8,7 km	17,4 km	1
Toplam			52,6 km	3 Kurye

*Gidiş dönüş rotalarının simetrik olduğu varsayılmıştır.

Örnek problemdeki teslimat operasyonu işletmeler tarafından yapılırsa, **3 kurye ile 52,6 km** yol gidilerek gerçekleştirilecektir.

b) Matematiksel Modelin Optimum Çözümü ile Teslimat Operasyonlarının Yapılması Durumunda;

Oluşturulan matematiksel model ile örnek problem çözülerek en iyi çözüm sonucuna ulaşılmıştır. Kısıtlar dikkate alınarak oluşabilecek tüm rotalar ve kuryelerin bu rotalara atanması durumunda kat edilen mesafeler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4.4: Modelin Çözümü ile Oluşabilecek Rotalar

Oluşabilecek Rotalar	K1	K2	K3
	T1 D1 T2 D2 T3 D3	53,4	51,6
T1 D1 T2 T3 D2 D3	55,7	53,9	57,1
T1 D1 T2 T3 D3 D2	53,9	52,1	55,3
T1 D1 T3 D3 T2 D2	49,4	47,6	50,8
T1 D1 T3 T2 D3 D2	51,7	49,9	53,1

T1	D1	T3	T2	D2	D3	55,3	53,5	56,7
T1	T2	D1	D2	T3	D3	53,4	51,6	54,8
T1	T2	D1	T3	D3	D2	55,4	53,6	56,8
T1	T2	D1	T3	D2	D3	57,2	55,4	58,6
T1	T2	D2	D1	T3	D3	53	51,2	54,4
T1	T2	D2	T3	D1	D3	56,7	54,9	58,1
T1	T2	D2	T3	D3	D1	53,9	52,1	55,3
T1	T2	T3	D1	D2	D3	55,3	53,5	56,7
T1	T2	T3	D1	D3	D2	57,2	55,4	58,6
T1	T2	T3	D2	D1	D3	55,2	53,4	56,6
T1	T2	T3	D2	D3	D1	56,2	54,4	57,6
T1	T2	T3	D3	D1	D2	53,4	51,6	54,8
T1	T2	T3	D3	D2	D1	52,5	50,7	53,9
T1	T3	T2	D1	D2	D3	52,4	50,6	53,8
T1	T3	T2	D1	D3	D2	55,7	53,9	57,1
T1	T3	T2	D2	D3	D1	54,3	52,5	55,7
T1	T3	T2	D2	D1	D3	53,3	51,5	54,7
T1	T3	T2	D3	D1	D2	49,7	47,9	51,1
T1	T3	T2	D3	D2	D1	48,8	47	50,2
T1	T3	D1	D3	T2	D2	51,2	49,4	52,6

T1	T3	D1	T2	D3	D2	51,7	49,9	53,1
T1	T3	D1	T2	D2	D3	55,3	53,5	56,7
T1	T3	D3	D1	T2	D2	53,4	51,6	54,8
T1	T3	D3	T2	D1	D2	47,9	46,1	49,3
T1	T3	D3	T2	D2	D1	46,5	44,7	47,9

T2	D2	T3	D3	T1	D1	47,8	49,3	47,5
T2	D2	T3	T1	D3	D1	49,6	51,1	49,3
T2	D2	T3	T1	D1	D3	51,1	52,6	50,8
T2	D2	T1	D1	T3	D3	55,5	57	55,2
T2	D2	T1	T3	D1	D3	55,3	56,8	55
T2	D2	T1	T3	D3	D1	53,5	55	53,2
T2	T3	T1	D1	D2	D3	49,7	51,2	49,4
T2	T3	T1	D1	D3	D2	51,6	53,1	51,3
T2	T3	T1	D2	D3	D1	55,8	57,3	55,5
T2	T3	T1	D2	D1	D3	54,8	56,3	54,5
T2	T3	T1	D3	D1	D2	49,1	50,6	48,8
T2	T3	T1	D3	D2	D1	48,2	49,7	47,9
T2	T3	D2	T1	D3	D1	55,2	56,7	54,9

T2	T3	D2	T1	D1	D3	56,7	58,2	56,4
T2	T3	D2	D3	T1	D1	50,1	51,6	49,8
T2	T3	D3	D2	T1	D1	54	55,5	53,7
T2	T3	D3	T1	D2	D1	51,5	53	51,2
T2	T3	D3	T1	D1	D2	47,3	48,8	47
T2	T1	D1	D2	T3	D3	49,3	50,8	49
T2	T1	D1	T3	D2	D3	53,1	54,6	52,8
T2	T1	D1	T3	D3	D2	51,3	52,8	51
T2	T1	T3	D3	D1	D2	49,3	50,8	49
T2	T1	T3	D3	D2	D1	48,4	49,9	48,1
T2	T1	T3	D2	D3	D1	52,1	53,6	51,8
T2	T1	T3	D2	D1	D3	51,1	52,6	50,8
T2	T1	T3	D1	D3	D2	53,1	54,6	52,8
T2	T1	T3	D1	D2	D3	51,2	52,7	50,9
T2	T1	D2	T3	D1	D3	58,2	59,7	57,9
T2	T1	D2	T3	D3	D1	55,4	56,9	55,1
T2	T1	D2	D1	T3	D3	54,5	56	54,2

T3	D3	T1	D1	T2	D2	47,8	48	48,8
T3	D3	T1	T2	D1	D2	47,8	48	48,8
T3	D3	T1	T2	D2	D1	46,4	46,6	47,4
T3	D3	T2	D2	T1	D1	48,5	48,7	49,5
T3	D3	T2	T1	D1	D2	44,3	44,5	45,3
T3	D3	T2	T1	D2	D1	48,5	48,7	49,5
T3	T1	D1	T2	D2	D3	50,2	50,4	51,2
T3	T1	D1	T2	D3	D2	46,6	46,8	47,6
T3	T1	D1	D3	T2	D2	46,1	46,3	47,1
T3	T1	T2	D3	D2	D1	45,2	45,4	46,2
T3	T1	T2	D3	D1	D2	46,1	46,3	47,1
T3	T1	T2	D2	D3	D1	50,7	50,9	51,7
T3	T1	T2	D2	D1	D3	49,7	49,9	50,7
T3	T1	T2	D1	D2	D3	50,2	50,4	51,2
T3	T1	T2	D1	D3	D2	52,1	52,3	53,1
T3	T1	D3	T2	D1	D2	44,1	44,3	45,1
T3	T1	D3	T2	D2	D1	42,7	42,9	43,7
T3	T1	D3	D1	T2	D2	49,6	49,8	50,6
T3	T2	D2	D3	T1	D1	46,6	46,8	47,6
T3	T2	D2	T1	D1	D3	55,3	55,5	56,3

T3	T2	D2	T1	D3	D1	53,8	54	54,8
T3	T2	D3	D2	T1	D1	50,8	51	51,8
T3	T2	D3	T1	D2	D1	48,3	48,5	49,3
T3	T2	D3	T1	D1	D2	44,1	44,3	45,1
T3	T2	T1	D1	D3	D2	52,1	52,3	53,1
T3	T2	T1	D1	D2	D3	50,2	50,4	51,2
T3	T2	T1	D2	D3	D1	56,3	56,5	57,3
T3	T2	T1	D2	D1	D3	55,3	55,5	56,3
T3	T2	T1	D3	D2	D1	48,7	48,9	49,7
T3	T2	T1	D3	D1	D2	49,6	49,8	50,6

Tablo 4.5: Optimizasyon Sonucu Oluşan Operasyon Maliyeti

	Oluşan Rotalar	Rota Mesafesi	Kurye Sayısı
Kurye 1	Kurye 1-İşletme 3-İşletme 1-Teslimat 3-İşletme 2-Teslimat 2-Teslimat 1	42,7 km	1
	Toplam	42,7 km	1 Kurye

45'dk'lık teslimat kısıtı göz önüne alındığında optimum rota ve bu rotaya atanması gereken kurye sarı ile işaretlenmiştir. Operasyon bölgesinde rastgele bulunan ve kendi konumlarından yola çıkan **1 numaralı kurye ile 42,7 km** kat edilerek teslimat operasyonu optimum olarak çözülmüştür.

Her iki sonuç karşılaştırıldığında optimizasyon modelinin çözümü sonucunda 2 kurye daha az çalışarak ve 9,9 km daha az yol gidilerek operasyonların istenilen teslim süreleri aşılmadan gerçekleştirilebileceği görülmektedir.

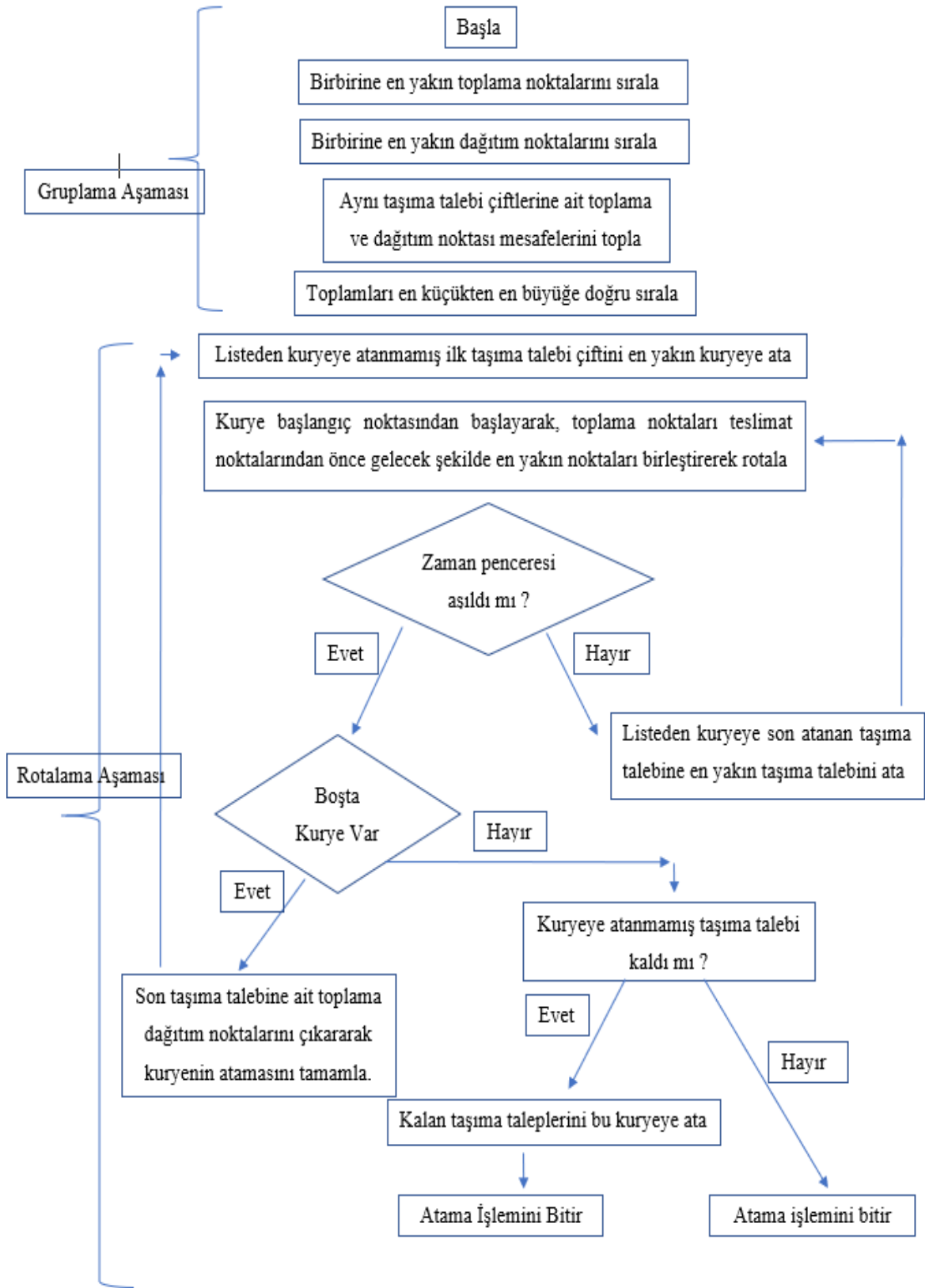
Aynı anda daha fazla taşıma talebinin olduğu büyük boyutlu problemlerde ise optimum çözüm yöntemleri, çözüm süresinin uzaması nedeni ile tercih edilmemektedir. Bunun yerine büyük boyutlu problemlerde optimum çözüme yaklaşık sonuçlar veren sezgisel yöntemler kullanılmaktadır.

4.3. AUÇDDTZP ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ İÇİN İKİ AŞAMALI YENİ BİR SEZGİSEL ALGORİTMA GELİŞTİRİLMESİ

Araç rotalama çizelgeleme problemleri np-hard sınıfına giren çözümü zor ve zaman gerektiren problemlerdir. Problemlerde uğrılacak düğüm sayısı arttıkça optimum çözüme ulaşmak için gereken zamanda artmaktadır. Bu yüzden pratikte küçük boyutlu problemler için kesin çözüm yöntemleri uygulanırken, büyük boyutlu problemler için kesin çözüme yaklaşık sonuçlar veren ancak çok daha kısa sürede çözüm sağlayan sezgisel yöntemler kullanılmaktadır. Araç rotalama problemlerinde sezgisel yöntemler genellikle iki aşamalı olarak uygulanmaktadır. En çok kullanılanı ise önce grupla sonra rotala yöntemidir. Gruplama yöntemi için literatürde Thangiah ve Salhi'nin 2001 yılında genetik kümeleme yöntemini geliştirmişlerdir. İkinci aşamadaki rotalama işlemi için ise Gambardella ve Dorigo 1997 yılında karınca kolonisi sistemi geliştirmişlerdir.

Bu çalışma kapsamında Açık uçlu çok depolu/araçlı dağıtım toplamalı zaman pencereli araç rotalama probleminin çözümü için 2 aşamalı bir yöntem önerilmiştir. Önerilen çözüm yaklaşımı iki aşamadan oluşmuş ve önce grupla sonra rotala prosedürü kullanılmıştır. Çözüm yaklaşımının birinci aşamasında taşıma taleplerine ait birbirine en yakın toplama ve dağıtım noktaları belirlenmiştir. İkinci aşamada ise toplama ve dağıtım noktalarının yakınlıklarına göre gruplanmış taşıma taleplerinin hangi kuryeden hizmet alacağı belirlenerek kuryeye atanmış noktaların rotalanması gerçekleştirilmiştir. Önerilen algoritmanın akış diyagramı aşağıdaki gibidir.

Şekil 4.1: Önerilen İki Aşamalı Algoritmanın Akış Diyagramı



4.3.1. Örnek Problemler Üzerinde Sezgisel Algoritmanın Uygulanması

Sezgisel algoritmayı test etmek amacıyla 5 taşıma talepli (5 toplama noktası, 5 teslimat noktası), 10 taşıma talepli (10 toplama noktası, 10 teslimat noktası), 15 taşıma talepli (15 toplama noktası, 15 teslimat noktası) problemlere uygulanmıştır. Daha sonra aynı problemler en yakın komşu algoritması ile çözülerek algoritmanın en yakın komşu yöntemine göre performansı ortaya koyulmuştur.

4.3.1.1. 5 Taşıma Talepli (5 Toplama Noktası, 5 Teslimat Noktası) Problemden Algoritmanın Test Edilmesi

Örnek problemimizde 5 toplama noktası (işletmeler), 5 teslimat noktası (müşteriler) ve sahada rastgele noktalarda 3 kurye bulunmaktadır. Noktalar arası mesafe matrisleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 4.6: 5 Talepli Problem için İşletmeler ve Teslimat Noktaları Arasındaki Mesafe Matrisi

	T1	T2	T3	T4	T5	D1	D2	D3	D4	D5
T1	0	19,04	15,4	19,68	18	20,15	16,8	17,65	19,5	16,75
T2		0	10,44	3	7,07	5	12,2	14,14	11,18	17,4
T3			0	10	5,38	10,19	4	7	8,6	13,9
T4				0	5,38	2	10,77	12,2	8,6	17,14
T5					0	5	5,38	7,07	5	15,36
D1						0	10,19	11,18	7,07	17
D2							0	3	5,83	13,6
D3								0	5	13,44
D4									0	15
D5										0

Tablo 4.7: 5 Talepli Problem için Kuryeler ile İşletmeler Arasındaki Mesafe Matrisi

	T1	T2	T3	T4	T5
K1	10,54	15,81	12,33	15,52	13,74
K2	11,17	14	12,56	13	13,92
K3	10,79	14,49	11	14,12	12,33

Problemde noktalar arası mesafeler km cinsinden verilmiştir. Problemde iki nokta arasındaki mesafenin zamana çevrilmesinde 1 katsayısı kullanılmıştır. Noktalar arası mesafeler de dakika cinsinden elde edilmiştir. Teslimat noktalarının zaman penceresi olarak ise 45 dk baz

alınmıştır. Yani kuryelerin son teslimatı en geç 45 dk içerisinde gerçekleştirmesi gerekmektedir.

a) Önerilen Algoritma ile Çözümü

Gruplama Aşaması

Noktaları gruplamanın avantajı, birbirine yakın olan noktalara aynı kuryenin atanmasını sağlamaktır. Gruplanan noktaları rotalamanın amacı ise gruplanmış noktalara atanan kuryenin o noktaları en az maliyetle geziş sırasını bulmaktır. Ancak literatürde araştırmacıların kullandıkları önce grupla sonra rotala sezgisel yöntemlerinde kullanılan problemler tek bir depo ve sadece teslimat noktalarını içermektedir. Bu çalışmada ise pratikte oldukça sık karşılaşılan fakat literatürde çok az çalışılan çok depolu ve toplama ve dağıtım noktalarını içeren problemler üzerinde çalışılmıştır. Dolayısı ile bu problem türünde gruplama yapılırken toplama noktası, teslimat noktaları için ayrı ayrı gruplama yapılması ve bunun dikkate alınması gerekmektedir. Bu zorluk da kuryelerin teslimat noktasından önce toplama noktasına uğrayarak paketi almak zorunda olmaları ve aynı taşıma talebine ait olan toplama ve teslimat noktasına aynı kuryenin hizmet vermesi zorunluluğundan kaynaklanmaktadır. Bu yüzden bu çalışmada gruplama yapılırken toplama noktaları ayrı, dağıtım noktaları ise ayrı gruplandırılmıştır. Gruplama yapılırken birbirine en yakın olan iki noktadan başlayarak birbirine en yakın olandan en uzağa doğru sıralanmıştır. Buradaki amaç farklı taşıma taleplerine ait birbirine en yakın toplama ve teslimat noktalarını bularak bu noktalara aynı kuryenin atanmasını sağlamaktır.

Tablo 4.8’de birbirine en yakın toplama noktası çifti T2-T4=3km, birbirine en yakın teslimat noktası çifti ise D2-D3=3 km’dir. Ancak toplama ve dağıtım noktaları aynı taşıma taleplerine ait olmadığı için bu noktalara kuryenin atanması mümkün değildir. T2 ve hemen ardından T4 toplama noktasına giden bir kuryenin daha sonra bu paketleri teslim etmek için D2-D4=5,83 km teslimat noktalarına uğraması gerekmektedir. Bu şekilde birbirine yakın olan noktalar belirlenerek bu noktalara aynı kuryenin atanması maliyetleri minimuma indirecektir.

Tablo 4.8: 5 Talepli Problem için Birbirine En Yakın Toplama ve Birbirine En Yakın Dağıtım Noktaları

Birbirine En Yakın Toplama Noktaları		Birbirine En Yakın Dağıtım Noktaları	
T2-T4	3	D2-D3	3
T3-T5	5,38	D3-D4	5

T4-T5	5,38	D2-D4	5,83
T2-T5	7,07	D1-D4	7,07
T3-T4	10	D1-D2	10,19
T2-T3	10,44	D1-D3	11,18
T1-T3	15,4	D3-D5	13,44
T1-T5	18	D2-D5	13,6
T1-T2	19,04	D4-D5	15
T1-T4	19,68	D1-D5	17

Ancak tablo 4.8’de görüldüğü gibi 2 farklı taşıma talebine ait T2 ve T4 toplama noktaları birbirine çok yakın iken teslimat noktaları birbirine oldukça uzak olabilir. Bu yüzden tablo 4.9’de hem toplama noktaları hem de teslimat noktaları açısından birbirine en yakın taşıma talebi çiftleri sıralanmıştır. Örneğin taşıma talebi 2 ve 4’e ait hem toplama noktaları hem de teslimat noktaları diğer taşıma talebi noktalarına nazaran birbirine en yakın olanıdır. Toplama noktaları arasındaki mesafe ve teslimat noktaları arasındaki mesafenin toplamı ise 8.83 km’dir.

Tablo 4.9: 5 Talepli Problem için Toplama Noktalarının ve Dağıtım Noktalarının Birbirine En Yakın Olduğu Taşıma Talebi Çiftleri

Taşıma Talepleri	Mesafe
T2-T4	8,83
T2-T3	13,44
T3-T4	15
T3-T5	18,82
T2-T5	20,13
T4-T5	20,38
T1-T3	26,22
T1-T4	26,75
T1-T2	29,23
T1-T5	35

Ancak taşıma taleplerini 2’li olarak kümelemek kuryelere 2 taşıma talebinin yani 4 noktanın atanması (2 toplama, 2 teslimat) demektir. Verimli bir taşıma hizmetinin yapılabilmesi için

kuryelere zaman penceresi sınırları içerisinde 2'den fazla taşıma talebinin atanabilmesi gerekmektedir.

Bunun için ise önerilen algoritma şöyle devam etmektedir; Tablo 4.9'da toplama ve teslimat noktaları açısından birbirine en yakın taşıma talebi çifti 1. Sıradaki 2 ve 4 nolu taleplerdir. Bu talepler için atanan bir kuryeye 3. bir taşıma talebinin atanması için 2 veya 4 nolu taleplere ait noktalara yakın bir nokta seçilmesi gerekmektedir. Tablo 4.9'a baktığımızda 2 ve 4 nolu taleplere en yakın taşıma talebi 3 nolu taşıma talebidir. Yani aynı kuryeye 2-4-3 nolu taşıma talepleri atanması durumunda maliyet avantajı elde edilmiş olacaktır. Aynı şekilde bu kuryeye 4. bir taşıma talebi atanmak istenirse en yakın taşıma talebi 6 nolu taleptir. Bu şekilde 2-4-3-5 nolu talepler aynı kuryeye atanacaktır. Ancak problemimiz zaman pencereli araç rotalama problemi olduğundan kuryelerin teslimat noktalarına son teslim zamanından önce uğraması gerekmektedir. Bu durum kuryelere atanacak taşıma talebi sayısının belirlenmesinde etkilidir. Kuryenin kat ettiği toplam mesafe taşıma taleplerine ait son teslim zamanını aştığı durumlarda son taşıma talebinin kuryeden çıkarılması gerekmektedir. Bu süreç teslimat noktalarına ait zaman penceresi kısıtı aşıncaya kadar devam edecektir. Zaman penceresi kısıtı aşıldığı durumda ise tabloda kuryelere atanmamış noktalardan devam edilerek boşta olan kurye için yeni bir rota oluşturulacaktır. Bu aşamadan sonra tablodaki sıraya göre herhangi bir kuryeye atanmamış taşıma talebi çiftinden devam edilir. Tablo 4.9 da 1 nolu taşıma talebi herhangi bir kuryeye atanmamıştır ve başka taşıma talebi de kalmadığı için bu taşıma talebine ait noktalar zaman penceresi kısıtı da dikkate alınarak en yakın kuryeye atanarak rotalanmaktadır. En yakın kurye belirlenirken taşıma taleplerine ait toplama noktaları esas alınmaktadır.

Örnek veri setinde oluşan guruplar ve bu guruplara atanan kuryeler aşağıdaki gibidir;

1. Grup: 4, 2, no'lu talepler. Bu gruba atanan en yakın kurye; K2'tür.
2. Grup: 3, 5 no'lu talepler. Bu gruba atanan en yakın kurye; K3'dir.
3. Grup: 1 no'lu talep. Bu gruba atanan en yakın kurye; K1'dir.

Rotalama Aşaması

Rotalama aşamasında ise amaç her gruptaki noktaları en az maliyetli geziş sırasına göre sıralamaktır. Burada dikkat edilecek husus aynı taşıma talebine ait olan toplama noktasının teslimat noktasından önce gelmesi gerektiğidir. Örneğin 2 numaralı kurye önce toplama

noktalarına topluca uğrayıp sonra teslimat noktalarına uğrayabileceği gibi, aynı taşıma talebine ait toplama noktası teslimattan önce gelmek koşulu ile noktalara karışık olarak da uğrayabilir.

Örnek veri setinde oluşan rotalar ve maliyetler aşağıdaki gibidir;

1. Rota; K2 --- T4 ----- T2 ----- D4----D2

Toplam Mesafe: 33,63 km veya dakikadır.

2. Rota; K3 --- T3 ----- T5 ----- D3----D5

Toplam Mesafe: 36,89 km veya dakikadır.

3. Rota; K1 --- T1 ----- D1

Toplam Mesafe: 30,69 km veya dakikadır.

Toplam **3 kurye** kullanılarak teslimat noktalarının zaman penceresi kısıtları aşılmadan tüm dağıtım operasyonu tamamlanmış; toplam **101,21 km** kat edilmiş ve kuryelerce toplam 101 dakika harcanmıştır.

a) Problemin En Yakın Komşu Yöntemi İle Çözümü

En yakın komşu yönteminde ilk adımda başlangıç noktasından en yakın noktaya hareket edilir. Sonraki adımlarda ise bir sonraki en yakın noktaya hareket edilerek en son başlangıç noktasına dönlür. Problemimizde kuryelere en yakın toplama/işletme noktasından başlanarak en yakın komşu yöntemi uygulanmıştır. Çözüm ve rotalar aşağıdaki gibi oluşmuştur. Problem en yakın komşu yöntemi ile çözdüğümüzde ise rotalar aşağıdaki gibi oluşacaktır;

1. Rota; K1 --- T1 ----- T3 ----- D3----D1

Toplam Mesafe: 44,12 km veya dakikadır.

2. Rota; K3 --- T5 ----- T4 ----- D4----D5

Toplam Mesafe: 41,31 km veya dakikadır.

3. Rota; K2 --- T2 ----- D2

Toplam Mesafe: 26,2 km veya dakikadır.

Toplam **3 kurye** kullanılarak teslimat noktalarının zaman penceresi kısıtları aşılmadan tüm dağıtım operasyonu tamamlanmış; toplam **111,63 km** kat edilmiş ve kuryelerce toplam 111 dakika harcanmıştır.

4.3.1.2. 10 Taşıma Talepli (10 Toplama Noktası, 10 Teslimat Noktası) Problemden Algoritmanın Test Edilmesi

Örnek problemimizde 10 toplama noktası (işletmeler), 10 teslimat noktası (müşteriler) ve sahada rastgele noktalarda 5 kurye bulunmaktadır. Noktalar arası mesafe matrisleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 4.10: 10 Talepli Problem için İşletmeler ve Teslimat Noktaları Arasındaki Mesafe Matrisi

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
T1	0,00	18,68	20,62	16,12	18,11	15,13	19,00	16,00	18,11	20,10	16,76	19,65	38,08	30,81	39,36	36,06	40,31	33,30	35,36	39,05
T2	18,68	0,00	2,00	3,61	3,00	4,24	5,10	5,39	7,00	7,28	10,20	10,05	26,25	24,04	28,60	27,73	30,23	27,89	30,81	32,31
T3	20,62	2,00	0,00	5,00	3,61	5,83	5,10	6,40	7,28	7,00	10,77	10,05	25,00	23,54	27,46	26,93	29,15	27,46	30,41	31,62
T4	16,12	3,61	5,00	0,00	2,00	1,00	3,61	2,00	4,47	5,66	7,00	7,62	25,50	21,93	27,59	26,08	29,07	25,63	28,46	30,41
T5	18,11	3,00	3,61	2,00	0,00	3,00	2,24	2,83	4,00	4,47	7,28	7,07	24,04	21,19	26,25	25,06	27,80	25,00	27,89	29,55
T6	15,13	4,24	5,83	1,00	3,00	0,00	4,47	2,24	5,00	6,40	7,07	8,06	26,25	22,36	28,28	26,63	29,73	26,00	28,79	30,89
T7	19,00	5,10	5,10	3,61	2,24	4,47	0,00	3,00	2,24	2,24	5,83	5,00	21,93	18,97	24,08	22,83	25,61	22,80	25,71	27,31
T8	16,00	5,39	6,40	2,00	2,83	2,24	3,00	0,00	2,83	4,47	5,00	5,83	24,21	20,12	26,17	24,41	27,59	23,77	26,57	28,65
T9	18,11	7,00	7,28	4,47	4,00	5,00	2,24	2,83	0,00	2,00	3,61	3,16	21,40	17,46	23,35	21,63	24,76	21,19	24,04	25,94
T10	20,10	7,28	7,00	5,66	4,47	6,40	2,24	4,47	2,00	0,00	5,00	3,16	19,85	16,76	21,93	20,59	23,43	20,62	23,54	25,08
D1	16,76	10,20	10,77	7,00	7,28	7,07	5,83	5,00	3,61	5,00	0,00	3,00	21,47	15,81	23,02	20,52	24,21	19,24	20,88	24,41
D2	19,65	10,05	10,05	7,62	7,07	8,06	5,00	5,83	3,16	3,16	3,00	0,00	18,87	14,32	20,62	18,60	21,93	18,03	14,14	22,83
D3	38,08	26,25	25,00	25,50	24,04	26,25	21,93	24,21	21,40	19,85	21,47	18,87	0,00	10,44	3,00	7,07	5,00	12,21	7,00	11,18
D4	30,81	24,04	23,54	21,93	21,19	22,36	18,97	20,12	17,46	16,76	15,81	14,32	10,44	0,00	10,00	5,39	10,20	4,00	7,00	8,60
D5	39,36	28,60	27,46	27,59	26,25	28,28	24,08	26,17	23,35	21,93	23,02	20,62	3,00	10,00	0,00	5,39	2,00	10,77	12,21	8,60
D6	33,54	27,73	26,93	26,08	25,06	26,63	22,83	24,41	21,63	20,59	20,52	18,60	7,07	22,56	5,39	0,00	5,00	5,39	7,07	5,00
D7	40,31	30,23	29,15	29,07	27,80	29,73	25,61	27,59	24,76	23,43	24,21	21,93	5,00	10,20	2,00	5,00	0,00	10,20	11,18	7,07
D8	33,30	27,89	27,46	25,63	25,00	26,00	22,80	23,77	21,19	20,62	19,24	18,03	12,21	4,00	10,77	5,39	10,20	0,00	3,00	5,83
D9	35,36	30,81	30,41	28,46	27,89	28,79	25,71	26,57	24,04	23,54	21,93	20,88	14,14	7,00	12,21	7,07	11,18	3,00	0,00	5,00
D10	39,05	32,31	31,62	30,41	29,55	30,89	27,31	28,65	25,94	25,08	24,41	22,83	11,18	8,60	8,60	5,00	7,07	5,83	5,00	0,00

Tablo 4.11: 10 Talepli Problem için Kuryeler ile İşletmeler Arasındaki Mesafe Matrisi

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
K1	10,00	23,43	25,00	20,00	21,63	19,21	21,47	18,87	19,70	19,70
K2	10,20	21,93	23,43	18,44	20,00	17,69	19,72	17,20	17,89	17,89
K3	12,17	23,35	24,76	19,80	21,26	19,10	20,81	18,44	18,87	18,87
K4	13,00	21,40	22,67	17,80	19,10	17,20	18,44	16,28	16,40	16,40
K5	15,00	26,91	28,28	23,35	24,76	22,67	24,21	21,93	22,20	22,20

*K kuryeleri, T ise toplama noktalarını ifade etmektedir.

Problemden noktalar arası mesafeler km cinsinden verilmiştir. Problemden iki nokta arasındaki mesafenin zamana çevrilmesinde 0,5 katsayısı kullanılmıştır. Noktalar arası mesafeler de

dakika cinsinden elde edilmiştir. Teslimat noktalarının zaman penceresi olarak ise farklılık arz etmesi açısından 30 dk baz alınmıştır. Yani kuryelerin son teslimatı en geç 30 dk içerisinde gerçekleştirmesi gerekmektedir.

a) Önerilen Algoritma ile Çözümü

Gruplama Aşaması

Tablo 4.12: 10 Talepli Problem için Birbirine En Yakın Toplama ve Birbirine En Yakın Dağıtım Noktaları

Birbirine en yakın toplama noktaları		Birbirine en yakın dağıtım noktaları	
T6-T4	1,00	D7-D5	2,00
T3-T1	2,00	D5-D3	3,00
T10-T9	2,00	D9-D8	3,00
T5-T4	2,00	D2-D1	3,00
T8-T4	2,00	D8-D4	4,00
T8-T6	2,24	D10-D9	5,00
T7-T5	2,24	D10-D6	5,00
T10-T7	2,24	D7-D3	5,00
T9-T7	2,24	D7-D6	5,00
T8-T5	2,83	D8-D6	5,39
T9-T8	2,83	D6-D4	5,39
T8-T7	3,00	D6-D5	5,39
T6-T5	3,00	D10-D8	5,83
T5-T2	3,00	D9-D3	7,00
T4-T2	3,61	D9-D4	7,00
T5-T3	3,61	D10-D7	7,07
T7-T4	3,61	D9-D6	7,07
T9-T5	4,00	D6-D3	7,07
T6-T2	4,24	D10-D4	8,60
T7-T6	4,47	D10-D5	8,60
T9-T4	4,47	D5-D4	10,00
T10-T8	4,47	D9-D7	10,20
T10-T5	4,47	D7-D4	10,20

T4-T1	5,00	D4-D3	10,44
T9-T6	5,00	D8-D5	10,77
T7-T2	5,10	D8-D7	11,18
T7-T3	5,10	D10-D3	11,18
T8-T2	5,39	D9-D5	12,21
T10-T4	5,66	D8-D3	12,21
T6-T3	5,83	D9-D2	14,14
T8-T3	6,40	D4-D2	14,32
T10-T6	6,40	D4-D1	15,81
T10-T3	7,00	D8-D2	18,03
T9-T2	7,00	D6-D2	18,60
T10-T2	7,28	D3-D2	18,87
T9-T3	7,28	D8-D1	19,24
T6-T1	15,13	D6-D1	20,52
T8-T1	16,00	D5-D2	20,62
T4-T3	16,12	D9-D1	20,88
T5-T1	18,11	D3-D1	21,47
T9-T1	18,11	D7-D2	21,93
T2-T1	18,68	D10-D2	22,83
T7-T1	19,00	D5-D1	23,02
T10-T1	20,10	D7-D1	24,21
T3-T2	20,62	D10-D1	24,41

Tablo 4.13: 10 Talepli Problem için Toplama Noktalarının ve Dağıtım Noktalarının Birbirine En Yakın Olduğu Taşıma Talebi Çiftleri

Taşıma Çifti	Mesafe
7-5	4,24
9-8	5,83
8-4	6,00
4-6	6,39
5-3	6,61
9-10	7,00
8-6	7,62
6-5	8,39

10-7	9,31
7-6	9,47
7-3	10,10
10-8	10,30
10-6	11,40
9-4	11,47
4-5	12,00
9-6	12,07
9-7	12,43
6-3	12,90
10-5	13,07
8-5	13,60
7-4	13,80
8-7	14,18
10-4	14,26
9-3	14,28
9-5	16,21
4-2	17,92
10-3	18,18
8-3	18,61
4-1	20,81
9-2	21,14
2-1	21,68
6-2	22,84
8-2	23,41
3-1	23,47
5-2	23,62
4-3	26,56
7-2	27,03
10-2	30,11
8-1	35,24
6-1	35,65
9-1	38,99
3-2	39,48
5-1	41,13
7-1	43,21

Bu aşamada gruplanan taşıma taleplerine en yakın kuryenin ataması yapılır. En yakın kurye belirlenirken taşıma taleplerine ait toplama noktaları esas alınacaktır.

Örnek veri setinde oluşan guruplar ve bu guruplara atanan kuryeler aşağıdaki gibidir;

4. Grup: 7, 5, 3, no'lu talepler. Bu gruba atanan en yakın kurye; K4'tür.
5. Grup: 9, 8, 4, no'lu talepler. Bu gruba atanan en yakın kurye; K2'dir.
6. Grup: 2, 1 no'lu talepler. Bu gruba atanan en yakın kurye; K1'dir.
7. Grup: 10 no'lu talep. Bu gruba atanan en yakın kurye; K2'dir.

Rotalama Aşaması

Örnek veri setinde oluşan rotalar ve maliyetler aşağıdaki gibidir;

1. Rota; K4 --- T7 ----- T5 ----- T3 ----- D3----D5-----D7
Toplam Mesafe: 54,29 km bu da $54,29*0,5= 27,14$ dakikadır.
2. Rota; K2 --- T8 ----- T4 ----- T6 -----T9 ----- D4----D8-----D9----D6
Toplam Mesafe: 48,16 km bu da $48,16*0,5=24,08$ dakikadır.
3. Rota; K1 --- T1 ----- D1 ----- T2 -----D2
Toplam Mesafe: 46,96 km bu da $46,96*0,5=23,48$ dakikadır.
4. Rota; K3 --- T10 ----- D10
Toplam Mesafe: 42,90 km bu da $42,90*0,5=21,45$ dakikadır.

Toplam **4 kurye** kullanılarak teslimat noktalarının zaman penceresi kısıtları aşılmadan tüm dağıtım operasyonu tamamlanmış; toplam **192 km** kat edilmiş ve kuryelerce toplam 96 dakika harcanmıştır.

b) Problemin En Yakın Komşu Sezgiseli ile Çözümü

Problem en yakın komşu yöntemi ile çözdüğümüzde ise rotalar aşağıdaki gibi oluşacaktır;

1. Rota; K1 --- T1 ----- T6 ----- T4 ----- D1----D4-----D6
Toplam Mesafe: 54,29 km bu da $54,29*0,5= 27,14$ dakikadır.
2. Rota; K4 --- T8 ----- T9 ----- T10 ----- D8----D9-----D10
Toplam Mesafe: 49,71 km bu da $49,71*0,5=24,85$ dakikadır.
3. Rota; K2 --- T7 ----- T5 ----- T2----- D2 ----- D5 -----D7
Toplam Mesafe: 57,54 km bu da $57,54*0,5=28,77$ dakikadır.
4. Rota; K3 --- T3 ----- D3
Toplam Mesafe: 49,76 km bu da $49,76*0,5=24,88$ dakikadır.

Toplam **4 kurye** kullanılarak teslimat noktalarının zaman penceresi kısıtları aşılmadan tüm dağıtım operasyonu tamamlanmış; **toplam 211 km** kat edilmiş ve kuryelerce toplam 105 dakika harcanmıştır.

4.3.1.3. 15 Taşıma Talepli (15 Toplama Noktası, 15 Teslimat Noktası) Probleme Algoritmanın Test Edilmesi

Örnek problemimizde 15 toplama noktası (işletmeler), 15 teslimat noktası (müşteriler) ve sahada rastgele noktalarda 8 kurye bulunmaktadır. Noktalar arası mesafe matrisleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir.



Tablo 4.15: 15 Talepli Problem için Kuryeler ile İşletmeler Arasındaki Mesafe Matrisi

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15
K1	13,45	13,75	13,12	14,87	13,6	14,68	15	14,42	16,32	15,42	14,45	16,49	14,56	16,592	14,674
K2	11,88	12,21	11,66	13,28	12,18	13,21	13,55	13,06	14,28	13,39	12,42	14,45	12,53	14,56	12,648
K3	12,04	12,34	11,72	13,45	12,2	13,28	13,6	13,04	15,16	14,24	13,26	15,3	13,34	15,38	13,436
K4	12,73	13,01	12,34	14,14	12,8	13,9	14,21	13,6	16,15	15,22	14,24	16,28	14,32	16,356	14,406
K5	8,634	8,736	7,778	9,866	7,984	9,138	9,302	8,41	16,13	15,06	14,1	15,91	13,98	15,814	13,874
K6	8,158	8,246	7,28	9,368	7,466	8,616	8,772	7,87	15,87	14,8	13,86	15,63	13,72	15,524	13,6
K7	9,43	7,81	6	10,44	3	5	5,38	3,6	11,6	10,63	10	11,03	9,682	10,762	9,372
K8	9,484	9,758	10,5	9,526	10,9	10,63	10,93	11,6	2,3	5	10	2	10,19	4	10,77

Problemde noktalar arası mesafeler km cinsinden verilmiştir. Problemde iki nokta arasındaki mesafenin zamana çevrilmesinde 1 katsayısı kullanılmıştır. Noktalar arası mesafeler de dakika cinsinden elde edilmiştir. Teslimat noktalarının zaman penceresi olarak ise 45 dk baz alınmıştır. Yani kuryelerin son teslimatı en geç 45 dk içerisinde gerçekleştirmesi gerekmektedir.

a) Önerilen Algoritma ile Çözümü

Gruplama Aşaması

Tablo 4.16: 15 Talepli Problem için Birbirine En Yakın Toplama ve Birbirine En Yakın Dağıtım Noktaları

Birbirine En Yakın Toplama Noktaları	Mesafe / Km	Birbirine En Yakın Dağıtım Noktaları	Mesafe / Km
6	7	2	6
1	2	2	5
3	5	3	14
2	3	5	11
5	8	5	2
6	8	5,38	12
1	3	5,38	7
2	4	5,83	13
4	6	5,83	11
5	6	5,83	4
2	5	5,83	6
2	6	6	3
5	7	7,07	2
4	7	7,07	4
1	4	7,07	5
1	5	7,07	7

3	6	7,81	5	6	5,38
2	7	8	4	5	5,38
3	8	8	8	10	5,38
1	6	8	13	15	5,38
3	7	9,43	8	9	5,38
2	8	9,43	5	8	5,83
14	15	10	3	4	5,83
4	5	10	6	10	5,83
4	13	10	6	9	5,83
1	7	10	12	14	5,83
3	4	10,44	4	7	6,4
4	11	10,5	2	6	7
3	15	10,6	3	7	7
4	15	10,6	2	5	7,07
6	15	10,9	12	15	7,07
3	13	10,97	11	14	7,07
4	10	11,16	2	8	8
4	8	11,18	3	6	8,6
1	8	11,18	2	7	8,6
3	11	11,34	4	10	8,6
6	13	11,37	4	9	8,6
5	13	11,5	11	15	8,6
4	14	11,5	3	8	9,43
4	12	11,5	3	10	10
6	11	11,8	9	10	10
5	11	11,9	7	9	10,44
3	10	12,12	5	9	11,18
4	9	12,3	2	10	11,18
6	10	12,5	2	9	11,18
5	15	12,5	10	14	12,63
3	14	12,5	10	13	12,77
1	15	12,51	10	15	12,87
6	14	12,55	7	14	12,99
5	10	12,7	5	12	13
3	12	12,81	7	13	13,08
5	14	12,9	5	14	13,25
6	12	12,9	7	15	13,25
2	15	13	10	11	13,29
1	13	13	5	13	13,31
5	12	13,2	1	9	13,4
3	9	13,45	10	12	13,46
1	11	13,53	5	15	13,5
2	13	13,54	7	11	13,56
6	9	13,6	5	11	13,76
5	9	13,9	7	12	13,76

2	11	14,07	3	13	13,9
1	10	14,62	3	14	13,95
1	14	14,94	8	14	13,98
2	10	15,11	6	14	14,09
1	12	15,36	8	13	14,12
2	14	15,37	3	9	14,14
2	12	15,81	6	13	14,21
1	9	16,26	8	15	14,21
2	9	16,74	3	15	14,25
12	13	10	6	15	14,33
11	12	10,19	3	11	14,33
13	14	10,2	1	8	14,4
8	10	10,2	4	14	14,58
12	15	10,2	3	12	14,58
9	11	10,2	1	10	14,6
11	14	10,77	8	11	14,63
8	12	10,77	1	6	14,65
9	13	10,77	4	13	14,65
7	15	11,4	6	11	14,7
8	14	11,66	8	12	14,81
9	15	11,66	4	15	14,84
7	13	11,8	6	12	14,9
8	15	12,1	2	14	14,9
7	11	12,22	9	14	14,9
7	10	12,9	2	13	15
7	14	12,9	4	11	15,1
7	12	13,3	9	13	15,1
7	9	14	9	15	15,1
11	13	2	2	15	15,2
13	15	2	1	7	15,23
12	14	2	4	12	15,32
11	15	4	2	11	15,4
8	11	4	1	4	15,56
9	12	4	9	11	15,6
7	8	5	1	5	15,66
10	11	5	2	12	15,66
8	9	5,38	9	12	15,8
9	10	5,38	1	2	16,25
10	13	5,38	1	3	16,77
10	12	5,38	1	15	19,76
8	13	6	1	14	19,9
9	14	6	1	13	20,66
10	14	6,4	1	12	21,36
10	15	6,4	1	11	21,5

Tablo 4.17: 15 Talepli Problem için Toplama Noktalarının ve Dağıtım Noktalarının Birbirine En Yakın Olduğu Taşıma Talebi Çiftleri

Taşıma Talebi		Mesafe / Km
11	13	5,6
6	8	6,38
6	7	7
13	15	7,38
12	14	7,83
3	5	8
2	4	8,83
5	7	9,07
4	6	9,83
2	3	10
7	8	10,09
8	9	10,76
5	8	10,83
5	6	11,21
14	15	12
11	12	12,19
11	15	12,6
2	5	12,9
2	6	13
12	13	13
4	7	13,47
13	14	13,8
4	5	15,38
9	10	15,38
8	10	15,58
7	10	15,9
4	8	16,18
3	4	16,27
3	6	16,41
3	7	16,43
2	7	16,6
12	15	17,27
3	8	17,43
2	8	17,43
5	10	17,7
11	14	17,84
10	13	18,15
1	2	18,25
10	11	18,29
6	10	18,33
8	11	18,63

10	12	18,84
10	14	19,03
10	15	19,27
6	9	19,43
4	10	19,76
9	12	19,8
8	13	20,12
4	9	20,9
9	14	20,9
3	10	22,12
1	3	22,15
1	4	22,63
1	6	22,65
1	5	22,73
7	9	24,44
4	13	24,65
7	15	24,65
5	13	24,81
3	15	24,85
3	13	24,87
7	13	24,88
5	9	25,08
1	7	25,23
6	15	25,23
4	15	25,44
1	8	25,58
6	13	25,58
8	12	25,58
4	11	25,6
8	14	25,64
5	11	25,66
3	11	25,67
7	11	25,78
9	11	25,8
9	13	25,87
7	14	25,89
5	15	26
4	14	26,08
5	14	26,15
5	12	26,2
2	10	26,29
8	15	26,31
3	14	26,45
6	11	26,5
6	14	26,64

9	15	26,76
4	12	26,82
7	12	27,06
3	12	27,39
3	9	27,59
6	12	27,8
2	9	27,92
2	15	28,2
2	13	28,54
1	10	29,22
2	11	29,47
1	9	29,66
2	14	30,27
2	12	31,47
1	15	32,27
1	13	33,66
1	14	34,84
1	11	35,03
1	12	36,72

Bu aşamada gruplanan taşıma taleplerine en yakın kuryenin ataması yapılır. En yakın kurye belirlenirken taşıma taleplerine ait toplama noktaları esas alınmaktadır.

Örnek veri setinde oluşan gruplar ve bu gruplara atanan kuryeler aşağıdaki gibidir;

1. Grup: 11, 13, 15, no'lu talepler. Bu gruba atanan en yakın kurye; K7'tür.
2. Grup: 6, 7, 8 no'lu talepler. Bu gruba atanan en yakın kurye; K6'dir.
3. Grup: 12, 14, 10 no'lu talep. Bu gruba atanan en yakın kurye; K8'dir.
4. Grup: 3, 5 no'lu talep. Bu gruba atanan en yakın kurye; K5'dir.
5. Grup: 2, 4 no'lu talep. Bu gruba atanan en yakın kurye; K2'dir.
6. Grup: 1 no'lu talep. Bu gruba atanan en yakın kurye; K3'dir.

Rotalama Aşaması

Rotalama aşamasında ise amaç her gruptaki noktaları en az maliyetli geziş sırasına göre sıralamaktır. Burada dikkat edilecek husus aynı taşıma talebine ait olan toplama noktasının teslimat noktasından önce gelmesi gerektiğidir. Örneğin 4 numaralı kurye önce toplama noktalarına topluca uğrayıp sonra teslimat noktalarına uğrayabileceği gibi, aynı taşıma talebine ait toplama noktası teslimattan önce gelmek koşulu ile noktalara karışık olarak da uğrayabilir.

Örnek veri setinde oluşan rotalar ve maliyetler aşağıdaki gibidir;

1. Rota; K7 --- T5 ----- T3 ----- T11-----D15-----D13-----D11

Toplam Mesafe: 39,21 km veya dakikadır.

2. Rota; K6 --- T8 ----- T7 ----- T6-----D8-----D6-----D7

Toplam Mesafe: 42,27 km veya dakikadır.

3. Rota; K8 --- T12 -----T14-----T10-----D10-----D14----- D12

Toplam Mesafe: 41,26 km veya dakikadır.

4. Rota; K5 --- T3 -----T5----- D5-----D3

Toplam Mesafe: 37,17 km veya dakikadır.

5. Rota; K2 --- T2 -----T4----- D4-----D2

Toplam Mesafe: 42,83 km veya dakikadır.

6. Rota; K3 --- T1 ----- D1-----T9-----D9

Toplam Mesafe: 43,78 km veya dakikadır.

Toplamda 6 kurye ile 246,52 km yapılmıştır.

b) Problemin En Yakın komşu yöntemi ile çözümü

Problem en yakın komşu yöntemi ile çözdüğümüzde ise rotalar aşağıdaki gibi oluşacaktır;

1. Rota; K8 --- T12 ----- T9 ----- D9-----D12

Toplam Mesafe: 28,7 km veya dakikadır.

2. Rota; K7 --- T5 ----- T3 ----- D5-----D3

Toplam Mesafe: 31,65 km veya dakikadır.

3. Rota; K6 --- T8 ----- T7-----T6-----D8-----D6-----D7

Toplam Mesafe: 42,27 km veya dakikadır.

4. Rota; K5 --- T1 ----- T2----- D1-----D2

Toplam Mesafe: 41,61 km veya dakikadır.

5. Rota; K2 --- T11 ----- T13----- D13-----D11

Toplam Mesafe: 42,54 km veya dakikadır.

6. Rota; K3 --- T4 ----- D4

Toplam Mesafe: 35,24 km veya dakikadır.

7. Rota; K4 --- T10 ----- T14-----D10-----D14

Toplam Mesafe: 42,59 km veya dakikadır.

Toplamda 7 kurye ile 264,6 km yapılmıştır.

4.3.2. Her İki Yöntemin Çözüm Sonuçlarının Karşılaştırılması

Tablo 4.18’de 3 farklı problem üzerinde geliştirilen algoritma ve en yakın komşu yöntemi uygulanarak oluşan rotalar ve çözüm sonuçları karşılaştırılmıştır.

Tablo 4.18: En Yakın Komşu Sezgiseli ve Önerilen İki Aşamalı Sezgisel Algoritma Çözüm Sonuçları

	En Yakın Komşu Sezgiseli ile Çözüm				Önerilen Algoritma ile Bulunan Çözüm			
	Kurye	Oluşan Rota	Mesafe (Km)	Süre (Dk)	Kurye	Oluşan Rota	Mesafe (Km)	Süre (Dk)
5 Taşıma Talepli Problem (Toplam 10)	K1	K1-T1-T3-D3-D1	44,12	44,12	K2	K2-T4-T2-D4-D2	33,63	33,63
	K3	K3-T5-T4-D4-D5	41,31	41,31	K3	K3-T3-T5-D3-D5	36,89	36,89
	K2	K2-T2-D2	26,2	26,2	K1	K1-T1-D1	30,69	30,69
		Toplam 3 kurye ile	111 km	111		Toplam 3 kurye ile	101 km	101
10 Taşıma Talepli Problem (Toplam 20)	K1	K1-T1-T6-T4-D1-D4-D6	54,29	27,14	K4	K4-T7-T5-T3-D3-D5-D7	54,29	27,14
	K4	K4-T8-T9-T10-D8-D9-D10	49,71	24,85	K2	K2-T8-T4-T6-T9-D4-D8-D9-D6	48,16	24,08
	K2	K2-T7-T5-T2-D2-D5-D7	57,54	28,77	K1	K1-T1-D1-T2-D2	46,96	23,48
	K3	K3-T3-D3	49,76	24,88	K3	K3-T10-D10	42,90	21,45
		Toplam 4 kurye ile	211 km	105,5		Toplam 4 kurye ile	192 km	96
15 Taşıma Talepli Problem (Toplam 30 nokta)	K8	K8-T12-T9-D9-D12	28,7	28,7	K7	K7-T5-T3-T11-D15-D13-D11	39,21	39,21
	K7	K7-T5-T3-D5-D3	31,65	31,65	K6	K6-T8-T7-T6-D8-D6-D7	42,27	42,27
	K6	K6-T8-T7-T6-D8-D6-D7	42,27	42,27	K8	K8-T12-T14-T10-D10-D14-D12	41,26	41,26
	K5	K5-T1-T2-D1-D2	41,61	41,61	K5	K5-T3-T5-D5-D3	37,17	37,17
	K2	K2-T11-T13-D13-D11	42,54	42,54	K2	K2-T2-T4-D4-D2	42,83	42,83
	K3	K3-T4-D4	35,24	35,24	K3	K3-T1-D1-T9-D9	43,78	43,78
	K4	K4-T10-T14-D10-D14	42,59	42,59				
		Toplamda 7 kurye ile	264 km	264		Toplamda 6 kurye ile	246 km	246

3 farklı test problemi üzerinde yöntemleri karşılaştırdığımızda önerilen algoritma ile yapılan çözümlerde her 3 problemde de yaklaşık % 9 oranında iyileşme sağlanmıştır. Yine aynı şekilde kuryeler tarafından harcanan zamanda da tasarruf sağladığı görülmüştür. 15 taşıma talepli problemde ise katedilen mesafede tasarruf sağlanmasının yanısıra 1 kurye daha az çalıştırılarak sonuca ulaşılmıştır. |

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tez çalışmasının amacı e-ticaret lojistiğinde son adım teslimatlar için faydalı bir dağıtım modeli oluşturulmasıdır. E-ticaret lojistiğinde son adım teslimat uygulamaları pratikte çok fazla uygulama alanı olmasına rağmen literatürde henüz çok az araştırma yapılan bir konudur. Bu tez kapsamında sektör ihtiyaçları göz önüne alınarak günlük hayatta uygulaması oldukça fazla olmasına rağmen literatürde çalışılmamış olan açık uçlu çok depolu dağıtım toplamalı zaman pencereli araç rotalama problemi ele alınmıştır.

Tez çalışmasında öncelikle konu ile ilgili genel bir literatür araştırması yapılmıştır. Ardından e-ticaret lojistiğinde işletmelerin talep üzerine ve aynı gün teslimat hizmetleri ile ilgili uygulamaları ve sektörde yaşanan problemler araştırılmıştır. Mersin ilinde bir anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışmasında işletmelerin aldıkları sipariş miktarları, yoğun saatleri, çalışan kurye sayısı, çalışma saatleri, teslimat bölgeleri ve imkanları, ihtiyaçları, sorunları, işletmelerin koordinatları vb. bilgiler toplanmıştır. Bu bilgiler oluşturulan modelin çözümüne ilişkin örnek veri setinin oluşturulmasında kullanılmıştır. Anketlerden elde edilen verilerin analizi ve tez konusu ile ilgili literatürün araştırılmasının ardından online işletmelerin ve kent içi teslimat operasyonlarının özelliklerine göre araç rotalama-çizelgeleme probleminin türü belirlenmiş ve modifiye edilmiştir.

Çalışmada sektör ihtiyaçlarına göre modifiye edilen araç rotalama problemine yönelik doğrusal yapıya sahip yeni bir matematiksel model oluşturulmuştur. Matematiksel model tasarlanırken yapılan anketlerden elde edilen sonuçlar, dağıtım problemimizin özellikleri, varsayımlar ve kısıtlar dikkate alınmıştır.

Daha sonra oluşturulan matematiksel modelin çözümüne ilişkin literatür araştırması yapılmıştır. Literatürde araç rotalama problemlerini çözmek için geliştirilmiş çok sayıda algoritma mevcuttur. Fakat bütün problem çeşitlerine uygun optimum bir çözüm bulunamadığından her problem tipine özgü farklı yapıda yöntemler ve algoritmalar geliştirilmeye devam edilmektedir.

Matematiksel model, ilk etapta küçük boyutlu bir problem için kesin çözüm yöntemi ile çözülmüştür. Bu çözüm aynı problem karşısında teslimat operasyonlarını işletmelerin yapması durumunda oluşacak çözüm ile karşılaştırılmıştır. Modelin, e-ticaret firmalarının kent içi teslimat operasyonları konusunda başarılı olduğu görülmüştür.

Ardından büyük boyutlu problemler için iki aşamalı yeni bir sezgisel algoritma geliştirilerek 3 farklı örnek problem üzerinde uygulanmıştır. Sezgisel algoritmanın performansını test etmek için ise aynı problemler bir de en yakın komşu sezgisel yöntemi ile çözülmüştür. Bu sezgisel yöntemin kullanılmasının nedeni büyük boyutlu problemlerin çözümünde diğer sezgisel yöntemlere göre daha başarılı olması ve uygulamasının kolaylığıdır. Geliştirilen iki aşamalı sezgisel algoritmanın sonuçları en yakın komşu yönteminin çözüm sonuçları ile karşılaştırmıştır. Karşılaştırma neticesinde e-lojistikte son adım teslimatlara yönelik geliştirilen yeni sezgisel algoritmanın en yakın komşuluk sezgiseline kıyasla % 9 oranında daha iyi çözüm ürettiği ortaya konmuştur.

İleride benzer modifikasyona sahip araç rotalama problemleri üzerinde çalışma yapıldıkça, ortaya çıkacak test problemleri ve çözümleri, önerilen algoritmanın performansının ölçülmesinde faydalı olacaktır. Ayrıca algoritmanın bilgisayar ortamında kodlanıp çalıştırılması ile farklı büyüklükte ve modifikasyonda problem tiplerinin çözümündeki performansının test edilmesi yapılabilecek çalışmalardan bazılarıdır.

Çalışmada homojen filoya sahip araç rotalama modeli kullanılmıştır. Farklı araçlara sahip bir dağıtım planlaması yapılmamıştır. Gelecek çalışmalara bu kısıt dahil edilebilir. Bunun dışında çalışmada dağıtım planlaması dinamik olarak yapılmamaktadır. Belli bir anda sisteme düşen taşıma talepleri çözüme sokulmaktadır. Çözüm esnasında sonradan oluşan herhangi bir talep çözüme dahil edilmemektedir. Gerçek hayattaki süreçleri daha iyi ifade etmesi bakımından gelecek çalışmalarda dinamik planlamalar modellere dahil edilebilir.

Bu tez araştırması neticesinde araç rotalama problemlerine yönelik güncel konularda ve yeni alanlarda araştırma eksikliği olduğu görülmüştür. Teknolojinin her sektörü hızla değiştirdiği bir ortamda lojistik sektörüne de hız ve verimlilik katacak bilimsel çalışmaların yapılması ve sektöre kazandırılması gerekmektedir. Lojistik sektöründe kent içi son adım dağıtım süreci literatürde boşluk bulunan, bilimsel araştırma ve katkı yapılması gereken alanlardan biridir. Sektörün ve literatürün bu alanda daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyacı bulunmaktadır. |

KAYNAKLAR

- Akar, E. ve Kayahan, C., 2007, *Elektronik Ticaret ve Elektronik İş Uygulamalar, Modeller, Stratejiler*, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Akyıldız, M., 2004, Lojistik Dış Kaynak Kullanımının Gelişimi ve Türkiye'deki Kullanım Biçimleri, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 6, Sayı:3, 1-22.
- Altun, A., 2004, *Elektronik Ticaretin Ekonomik Etkilerinin Gelişmiş Ülkeler ve Türkiye Açısından Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya, s.25.
- Arıcı, Esmahan., 2010, "Elektronik Ticaret Raporu", T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, Rapor No: 18, Temmuz 2000, s.46.
- Atmaca, E., 2012, Bir Kargo Şirketinde Araç Rotalama Problemi ve Uygulaması, *Türk Bilim Araştırma Vakfı Dergisi*, Cilt:5, Sayı:2, Sayfa: 12-27.
- Aygüler, Lütfi., 1999, International Transportation and Logistics, *School of Applied Disciplines Department of Logistics*, s.142.
- Bacchetta, Marc et al., 1998, *Electronic Commerce And The Role Of The WTO*, WTO Special Studies, No. 2, ISBN 9287011982
- Ballou, R. H., 1999, *Business Logistics Management Planning, Organizing and Controlling The Supply Chain*, London: Prentice Hall International.
- Baykasoğlu A. and Kaplanoğlu V., 2011, A Multi-Agent Approach To Load Consolidation In Transportation, *Advances in Engineering Software*, Volume 42, Issue 7, 477-490.
- Bayles, D. L., 2001, *E-Commerce Logistics & Fulfillment Delivering The Goods*, London: Prentice Hall PTR, p.3.
- Beamon, Benita M., 1998, Supply Chain Design And Analysis: Models And Methods, *International Journal of Production Economics*, Vol 55, pp 281-294.
- Bowersox, Donald J., David J. Closs, and Theodore P. Stank., 2000, Ten Mega-Trends that will Revolutionize Supply Chain Logistics, *Journal of Business Logistics*, Vol. 21, No. 2, pp. 1-16.200.
- Bowersox D. J., vd., 2002, *Supply Chain Logistics Management*, Boston: The McGraw Hill/Irwin.
- Bozkurt, Veysel., 2002, *Elektronik Ticaret*, Alfa Yayınları, İstanbul.
- Bramel, J., Simchi-Levi, D., 1996, Probabilistic Analyses And Practical Algorithms For The Vehicle Routing Problem With Time Windows, *Operations Research*, May/June, Vol.44No. 3, pp. 501-10.

- Brooksher, D., 1999, E-commerce and Logistics, *Traffic World*, vol. 260(7), p. 31.
- Bromage, Neil., 2001, Keep the Customer Satisfied, *Supply Management*, Vol. 6, No. 10, pp. 34-36.
- Călin Gurău, Ashok Ranchhod, Ray Hackney., 2001, Internet Transactions And Physical Logistics: Conflict Or Complementarity?, *Logistics Information Management*, Vol. 14 Issue: 1/2, pp.33-43.
- C. Lin et al., 2014, Survey Of Green Vehicle Routing Problem: Past And Future Trends, *Expert Systems with Applications*, 41 (2014) 1118–1138 1127 Fig.
- Cerny, V., 1985, Thermodynamical Approach To The Traveling Salesman Problem: An Efficient Simulation Algorithm, *Journal of Optimization Theory and Applications*, 45(1):41-51.
- Chaug-Ing Hsu, Hui-Chieh Li., 2006, Optimal Delivery Service Strategy For Internet Shopping With Time-Dependent Consumer Demand, *Transportation Research, Part E* 42 (2006) 473–497.
- Closs D. J. ve Xu K., 2000, Logistics Information Technology Practice in Manufacturing and Merchandising Firms, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 30, 10.
- Computer World., 1999, *Online Shoppers Want On-time Delivery*, March 8, 1999, p. 43.
- Cordeau, J.F., Gendreau, M., Hertz, A., Laporte, G. and Sormany, J.S., 2004, *New Heuristics For The Vehicle Routing Problem*, Les Cahiers du GERAD, 33, 1–17.
- Cordeau, J.F., Gendreau, M., Laporte, G., Potvin, J.Y., Semet, F., 2002, A Guide to Vehicle Routing Heuristics. *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 53, No. 5 pp. 512-522.
- Cordeau, J.-F., Laporte, G., Savelsbergh, M.W.P., Vigo, D., 2007, Vehicle Routing, C. Barnhart and G. Laporte (Eds.), *Handbook in OR and MS*, doi: 10.1016/S0927-0507(06)14006-2, 14, 367-428.
- Christofides N., Mingozzi A., Toth P., 1979, *The Vehicle Routing Problem In Combinatorial Optimization*, Wiley Chichester.
- Clarke G., Wright J. W., 1964, Scheduling of Vehicles from a Central Depot to a Number of Delivery Points, *Operations Research*, c. 12, sf. 568-581.
- Çağlar, Berna., <http://www.utikad.org.tr/haberler/?id=8788>, [Ziyaret Tarihi: 10 Şubat 2019].
- Çancı, Metin., Erdal, Murat., 2003, *Lojistik Yönetimi*, UTİKAD Yayınları, İstanbul.
- Çancı, Metin., Erdal, Murat., 2009, *Uluslararası Taşımacılık Yönetimi*, Utikad Yayınları, İstanbul, s.89.

- Çevik, K.K., Koçer, H.E., 2013, Parçacık Sürü Optimizasyonu ile Yapay Sinir Ağları Eğitimine Dayalı Bir Esnek Hesaplama Uygulaması, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17 (2), 39-45.
- Çetin, E., 2005, Dinamik Programlama ile Sınır Tenörü Optimizasyonu, *Doğu ve Güneydoğu Madenlerinin Değerlendirilmesi Sempozyumu*, s.139-143.
- Çetin S. ve Gencer C., 2010, Kesin Zaman Pencere- Eş Zamanlı Dağıtım Toplamalı Araç Rotalama Problemi: Matematiksel Model, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25, (3), 579-585.
- Çevik, O., 2006, Tam Sayılı Doğrusal Programlama ile İşgücü Planlaması ve Bir Uygulama, *Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, Cilt.8, Sayı.1.
- Çevik, Yiğit., 2013, *Redesigning Urban Distribution Network For Parcel E-Commerce Deliveries*, Yüksek Lisans Tezi, İzmir Ekonomi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Damen, J. T. W., 2001, KPN Research, The Netherlands, <http://www.zefdamen.nl>, [Ziyaret Tarihi: 10 Şubat 2018].
- Dantzig, G., Ranser, J., 1958, The truck dispatching problem, *Institute For Operation Research and the Management Sciences*, 6 (1): 80-91.
- Dantzig, G.B., Ramser J.B., 1959, The Truck Dispatching Problem. *Management Sci.* 6, 80-91.
- Demir, M. H., 2013, *Çağdaş Lojistik Uygulamaları*, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını, No: 2752, 2013: 6-7).
- Demir, Recep., 2001, Ülkelerin Elektronik Ticarete Hazırlık Değerlendirmesi, *Dış Ticaret Dergisi*, Sayı 22, Temmuz 2001, s. 25.
- Demircioğlu, Mert., 2009, *Araç Rotalama Probleminin Sezgisel Bir Yaklaşım ile Çözümlemesi Üzerine Bir Uygulama*, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı.
- Deniz Arzu, Gödekmerdan Leyla., 2011, Müşterilerin Kargo Firmalarının Sunduğu Hizmetlere Yönelik Tutum ve Düşünceleri Üzerine Bir Araştırma, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15 (2):379-396.
- Deniz, Recep Baki., 2001, *İşletmeden Tüketicie İnternette Pazarlama ve Türkiye'deki Boyutlar*, Beta Yayın, s.14.
- Derinalp, Seda., 2007, *Dünya ve Türkiye'de Lojistik Hizmetlerde Dış Kaynak Kullanımı: Türkiye'de Faaliyet Gösteren Endüstriyel İşletmelerde Bir Uygulama*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Adana.
- Desrochers, M., Desrosiers, J. And Solomon, M., 1992, A New Optimization Algorithm For The Vehicle Routing Problem, *OperationsResearch*, March/April, Vol. 40 No.2, pp. 342-55.

- Dorigo, M., Maniezzo, V., Colorni, A., 1991, Positive Feedback as a Search Strategy. Technical Report N. 91-016, Politecnico di Milano.
- Du, Timon, F.K. Wang, Pu-Yun Lu., 2007, Real-Time Vehicle-Dispatching System for Consolidating Milk Runs, *Transportation Research, Part E* 43, pp. 565 – 577.
- Duran, Gülhan., 2017, Kargo Hizmetlerinin Tüketici Davranışlarına Etkisi Üzerine Bir Uygulama, *Strategic Public Management Journal*, Volume 3, Issue 5, pp. 109-123.
- Durusu, Arzu., 2011, *Türkiye’de Lojistik Sektörünün Gelişimi ve Örnek Uygulamaların İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Arel Üniversitesi, İstanbul, s.69.
- Dursun, P., 2009, *Zaman Pencereği Araç Rotalama Probleminin Genetik Algoritma ile Modellenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Eglese, R.W. 1990. Simulated annealing: A tool for operational research. *European Journal of Operational Research*, 45:271-281.
- Elbasan, Serhat., 2015, *Karbon Ayak İzini Dikkate Alan Eşzamanlı Topla-Dağıt Araç Rotalama*, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- El-Nashar, Ahmed., 2012, *Multi-Vehicle Dispatching And Routing With Time Window Constraints And Limited Dock Capacity*, M.S. Industrial Engineering, University of Central Florida.
- Ercan, C., Gencer, C., 2013, Dinamik İnsansız Hava Sistemleri Rota Planlaması Literatür Araştırması ve İnsansız Hava Sistemleri Çalışma Alanları, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt 19, Sayı 2, s.104-111.
- Erel, R., 1995, *Taşıt Rotalaması ve Çizelgelemesi: Otobüsle Kentler arası Yolcu Taşımacılığı İçin Bir Model*, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- El-Nashar, Ahmed., 2012, *Multi-Vehicle Dispatching And Routing With Time Window Constraints And Limited Dock Capacity*, M.S. Thesis, Industrial Engineering, University of Central Florida.
- Erdal, Murat., 2005, *Küresel Lojistik*, UTİKAD Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenler Derneği, İstanbul.
- Erdal, Murat., 2014, *E-Lojistik ve Lojistik Bilgi Sistemleri*, s.5, <http://www.meslekiyeterlik.com>, [Ziyaret Tarihi: 11 Şubat 2018].
- Erol, V., 2006, *Araç Rotalama Problemleri İçin Popülasyon ve Komşuluk Tabanlı Metasezgisel Bir Algoritmanın Tasarımı ve Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sistem Mühendisliği, İstanbul.
- Ersoy, Zeynep., 2000, Elektronik Ticaretin Ekonomik ve Sosyal Etkileri, *Görüş Dergisi*, Mart, s.26.

- Eryavuz, M., Gencer, C., 2001, Araç Rotalama Problemine Ait Bir Uygulama, *Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 6, 1, 139-155.
- Fisher, M.L., 1994, Optimal Solution Of Vehicle Routing Problems Using Minimum K- Trees, *Operations Research*, 42 (4): 626-642.
- Fisher, M.L., Jaikumar, R., 1981, A Generalized Assignment Heuristic For Vehicle Routing, *Networks 11*, 109-124.
- Gambardella, L.M., 2000, *Vehicle Routing Problems (VRPs), Metaheuristics Network*, Technische Universiteit Eindhoven, Kısa ders notları, 2000.
- Gajpal, Y. and Abad, P., 2009, An Ant Colony System (ACS) For Vehicle Routing Problem With Simultaneous Delivery And Pickup, *Computers & Operations Research*, 36, 3215–3223.
- Gencer, C., Aydoğan, K.E., Kocabaş, S., 2009, İnsansız Hava Araçlarının Rota Planlaması İçin Bir Karar Destek Sistemi, *Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Dergisi*, 8 (2), 59-73, 2009.
- Gendreau, M., 2002, An introduction to tabu search: Handbook of metaheuristics, Ed.: Glover, F., Kochenberger, G.A., Secaucus, NJ, USA, pp:37-54.
- Gillett, B.E., Miller L.R., 1974, A Heuristic Algorithm For The Vehicle-Dispatch Problem, *Operations Research*, 22(2): 340-349.
- Goldberg, D. E., 1989, *Genetic Algorithms In Search, Optimization And Machine Learning*, Addison Wesley Longman Inc. 412p.
- Guglielmo, C., 2000, Can Webvan Deliver The Goods?, Interactive week, February 7, (<http://more.abcnews.go.com/sections/business/thestreet/e-deliveries000908.html>).
- Gülenç, İ. Figen., Karagöz, Bihter., 2008, E-Lojistik ve Türkiye’de E-Lojistik Uygulamaları, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (15) 2008 / 1:73-91.
- Golden, B.L., Assad A.A., Wasil E.A., 2002, Routing Vehicles in the Real World: Applications in the Solid Waste, Beverage, Food, Dairy and Newspaper Industries, Philadelphia.
- Grozniak A. ve Kovacic A., 2004, E-Logistics Informatization of Slovenian Transpory Logistics Cluster, *Working Papers/Research Center of The Faculty of Economics*, <http://www.tlg.net>, 25.05.2007.
- H. E. Atmaca, S. Vardar, S. Akbabaöz, A. Vural, G. Uruş., 2015, Ankara İlinde Ürün Dağıtımını Yapan Bir Beyaz Eşya Yetkili Servisinin Araç Rotalama Problemine Çözüm Yaklaşımı, *Politeknik Dergisi*, 18 (2): 99-105.
- Hillier, S. F., Lieberman, J. G., 1995, *Introduction to Operations Research*, McGraw-Hill International Editions, Sixth Edition.
- Himelstein, L., 1999, Can you sell groceries like books?, *Business Week*, E-Biz, July 26, No.3639, pp.26-9.

- Holland, J.H., 1975, *Adaptation in Natural and Artificial Systems*, The University of Michigan Press, Ann Arbor, MI.
- Huppertz, P., 1999, Market Changes Require New Supply Chain Thinking, *Transportation & Distribution*, 40, 70–74.
- İslamoğlu, A.H., 2000, *Pazarlama Yönetimi Stratejik ve Global Yaklaşım*, Beta Basım Yayım, s.419.
- İzmir Ticaret Odası., 2000, *21 Yı. Ticaretinin Yeni Arenası: E-Ticaret*, s.65.
- Jin, M., Liu, K., Ekşioğlu, B., 2008, A Column Generation Approach for the Split Delivery Vehicle Routing Problem, *Operations Research Letters*, 36, 265-270.
- Kağmıçoğlu, Hakan., 2002, Günümüz İşletmelerinin Yaşam Anahtarı: Müşteri Odaklılık, *Ege Akademik Bakış*, cilt:2, Sayı:1, 79-90.
- Kalkınma Bakanlığı, 2013, *İnternet Girişimciliği ve E-ticaret*, <http://www.kalkinma.gov.tr/>, [Ziyaret Tarihi: 10 Şubat 2019].
- Kallehauge, B., 2008, Formulations and Exact Algorithms for the Vehicle Routing Problem with Time Windows, *Computers and Operations Research*, 35, 2307-2330.
- Kanalıcı, Ö., 2005, *Türkiyede Lojistik*, Ar-Ge Bülten, <http://www.izto.org.tr>
- Karafakioğlu, M., 2005, *Pazarlama İlkeleri*, Literatür Yayınları, İstanbul, s.207.
- Karaoğlu, İ., 2009, Dağıtım Ağları Tasarımında Yer Seçimi ve Eşzamanlı Topla-Dağıt Araç Rotalama Problemleri, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kennedy, J. and Eberhart, R. C., 1995, Particle swarm optimization. *Proc. IEEE Int'l. Conf. on Neural Networks*, IV, 1942–1948. Piscataway, NJ: IEEE Service Center.
- Kengpola A. ve Tuominenb M., 2006, A Framework For Group Decision Support Systems: An Application in The Evaluation of Information Technology for Logistics Firms, *International Journal of Production Economics*, (101).
- Kırçova, İbrahim., 2001, *İşletmeler Arası E-Ticaret*, İTO Yayınları, Yayın No:2001-32, s.36 İstanbul.
- Kırçova, İ., 2005, *İnternette Pazarlama*, Beta Yayınları, İstanbul.
- Kırçova, İ., 2006, *Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde Elektronik Tedarik Sistemleri ve Avantajları*, İstanbul Ticaret Odası 2006-5, İstanbul, Euromat.
- Kiremitçi, B., Kiremitçi, S., Kesintürk, T., 2014, Zaman Pencereci Çok Araçlı Dağıtım Toplamalı Rotalama Problemi İçin Gerçek Değerli Genetik Algoritma Yaklaşımı, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi* 43, 2, 391-403.
- Kirkpatrick, S., Gelatt C.D. Jr., Vecchi., 1983, Optimization By Simulated Annealing. *M.P. Science*, 220, (4598): 671–680.

- Koban, E. Ve Keser, H., 2007, *Dış Ticarete Lojistik*, Ekin Basım Yayın ve Dağıtım, Bursa.
- Koç Ç., 2012, *Zaman Bağımlı Araç Rotalama Problemi*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s.90.
- Küçükylmazlar, Aysun., 2006, *Elektronik Ticaret Rehberi*, Rema Matbaacılık, İTO 2006-3, İstanbul.
- Laseter, T., Houston, P., Chung, A., Byrne, S., Turner, M. And Devendran, A., 2000, *The Last Mile To Nowhere, Strategy + Business*, September, Issue 20.
- Laporte G., Nobert Y., Desrochers M., 1985, Optimal Routing Under Capacity and Distance Restriction, *Operations Research*, c. 33, sf. 1050-1073.
- Laporte, G., Nobert, Y., Taillefer, S., 1988, Solving a family of multi-depot 112ehicle routing and location routing problems, *Transportation Science*, 22 (3), 161-162.
- Larsen, A., 2001, *The Dynamic Vehicle Routing Problem*, Ph.D. thesis, Department of MathematicalModelling (IMM), Technical University of Denmark (DTU).
- Lawler, E., Lenstra J., Rinnooy A., Symoys D., 1985, *The Traveling Salesman Problem*, John Wiley & Sons Ltd.
- Lenstra, J. K., Rinnooy Kan, A.H.G., 1975, Some Simple Applications Of The Travelling Salesman Problem, *Operational Research Quarterly*, 26 (4): 717-733.
- Li, Xiu., Weiyun Ying., Wenhuan Liu., Jianqing Chen., Biqing Huang., 2003, The Decision Optimization Model Of 4PL, *In IEEE International Conference On Systems, Man And Cybernetics*, Vol. 2, No. 5–8, pp. 1241–1245.
- Mazzeo, S., Loiseau, I., 2004, An Ant Colony Algorithm for the Capacitated Vehicle Routing, *Electronic Notes in Discrete Mathematics*, 18, 181-186.
- Mc Kinnon, A. And Forster, M., 2000, European Logistical And Supply Chain Trends 1999-2005: The Results Of A Delphi Survey, *Logistics Research Network 2000 Conference Proceedings*, Cardiff, UK.
- Meade L. Ve Sarkis J., 1998, Strategic Analysis of Logistics and Supply Chain Management Systems Using The Analytical Network Process, *Transportation Research-E. Transportation Research-E: Logistics and Transportation Review*, 34 (3).
- Mikko Punakivi, Hannu Yrjölä, Jan Holmström, 2001, Solving The Last Mile Issue: Reception Box Or Delivery Box?, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 31 Issue: 6, pp.427-439,
- Moon, I.K., B.C. Cha, and C.U. Lee., 2010, The Joint Replenishment And Freight Consolidation Of A Warehouse in A Supply Chain, *International Journal of Production Economics*, doi:10.1016/j.ijpe.2009.10.030.
- Nilsson, C., 2003, *Heuristics for the Traveling Salesman Problem*, Linköping University.

- Olivera, A. Ve Viera, O., 2005, Solving the Vehicle Routing Problem with Multiple Trips by Adaptive Memory Programming, *The biannual International Conference on Industrial Logistics ICIL '05*, Uruguay.
- Öz, Murat., 2011, Lojistikte Yeni Yaklaşımlar, *Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt:1, s:147, Kahramanmaraş.
- Özçelik, Mehmet., 2017, *Türkiye’de İnternet kullanımı ve e-ticaret İstatistikleri*, Konya Ticaret Odası Etüd-Araştırma Servisi, s.8.
- Özgün, Mahmut., 2006, *Kalite Artırıcı Bir Strateji Olarak Dış Kaynaklardan Yararlanma ve Lojistik Hizmet Sağlayıcı Firmalar Üzerine Bir Araştırma*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Özkan, P., 2006, *Araç Rotalama ve Çizelgeleme*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 62-89.
- Özşahin, Metin., 2016, Çoklu Ajan Yaklaşımıyla E-Ticaret’te Ürün Yönetimi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Perman, S., 2000, *eScout pledge: I, George Shaheen, Promise to Beat the living crap out of the competition*, eCompany Now, September, pp.147-154.
- Pisinger, D, Ropke, S., 2007, A General Heuristic For Vehicle Routing Problems, *Computers and Operations Research*, 34: 2403–35.
- Pishvae, M.S., Kianfar, K., Karimi, B., 2010, Reverse Logistics Network Design Using Simulated Annealing, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 47:269-281.
- Rand, G.K., 2009, The life and times of the Savings Method for Vehicle Routing Problems, *Orion Volume 25 (2)*, pp. 125–145.
- Reda, S., 1998, *İnternet Food Retailers Face Tough Picking, Delivery Issues*, Stores, March 1998, pp. 50-51.
- Renaud J., Boctor F. F., Laporte G., 1996, An Improved Petal Heuristic For The Vehicle Routing Problem, *Journal of Operational Research Society*, c. 47, sf. 329-336.
- Reynolds, J., 2001, *Logistic & Fulfillment For E-Business: A Practical Guide to Mastering Back Office Function for Online Commerce*, London: McGraw-Hill, p.9.
- Ring, L. And Tigert, D., 2001, Viewpoint: the decline and fall of İnternet grocery retailers, *International Journal of Retail & Distribution Management*, Vol. 29 No. 6, pp. 264-71.
- Rousseau, L., M., Gendreau, M., Feillet, D., 2007, Interior Point Stabilization for Column Generation, *Operations Research Letters*, 35, 660-668.
- Ropke, S., 2005, *Heuristic and Exact Algorithms for Vehicle Routing Problems*, Doktora Tezi, University of Copenhagen, Department of Computer Science, Danimarka.

- Rosenkrants, D., Stearns, R., Lewis, P., 1977, An Analysis Of Several Heuristics For The Traveling Salesman Problem, *SIAM Journal on Computing*, 6(3):563-581.
- Ross, D. F., 2002, *Introduction to E-Supply Chain Management*, Florida: CRC Pres LLC.
- Rushton, A. Vd., 2006, *The Handbook of Logistics and Distribution Management*, London: Kogan, Page 4.
- Salhi, S. Ve Sâri, M., 1997, A Multi-Level Composite Heuristic for the Multi-Depot Vehicle Fleet Mix Problem, *European Journal of Operational Research*, 103, 95- 112.
- Sandoval, G., 2000, Furniture.com a case study in e-tail problems. <http://news/2102-1017-243395.html>.
- Sastry, K., Goldberg, D., Kendall, G., 2005, Search methodologies, Springer, p:97-125.
- Savelsbergh, M.W.P., and Sol M., 1995, The General Pickup and Delivery Problem, *Transportation Science*, Volume 29, Issue 1, 17-29.
- Saxena, Rajiv., 2008, Green Demonstrations, *Journal of Industrial Engineer*, Vol. 40 Issue 10, p22-22.
- Sevim, Şerafettin., Akdemir, Ali., Vatansever, Kemal., 2008, Lojistik faaliyetlerde Dış Kaynak Kullanan İşletmelerin Aldıkları Hizmetlerin Kalitesinin Değerlendirilmesine Yönelik Bir İnceleme, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt:13, Sayı:1, ss.1-27.
- Simchi-Levi D., Bramel J., 1997, *Logic of Logistics: Theory, Algorithms & Applications for Logistics Management*, Springer-Verlag, New York.
- Solomon, M., 1987, Algorithms For The Vehicle Routing And Scheduling Problems With The Time Window Constraints, *Operations Research*, March/April, Vol.35 No.2, pp.254-265.
- Storn, R., Price, K. 1997. Differential evolution – A simple and efficient heuristic for global.
- Şahin, Y., Eroğlu, A., 2014, Kapasite Kısıtlı Araç Rotalama Problemi İçin Metasezgisel Yöntemler: Bilimsel Yazın Taraması, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* C.19, S.4, s.337-355.
- Şat, Aslı G., 2013, *Dünyada ve Türkiye’de E-Ticaret Sektörü*, İktisadi araştırmalar Bölümü, <http://www.ekonomi.isbank.com.tr>, [Ziyaret Tarihi: 20 Mart 2018].
- Tan, K. C., 2000, A Framework of Supply Chain Management Literature, *European Journal of Purchasing Supply Management*.
- Tan, Ahmet., Abdulvahap, Baydaş., ve Nurullah, Aksen., 2004, Kahramanmaraş İlindeki İşletmelerin Pazarlama Faaliyetlerinde İnterneti Kullanma Eğilimleri, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, Cilt:7, Sayı:2.

- Tang, Shao-Long., Hong, Yan., 2010, Pre-Distribution vs. Post -Distribution For Cross-Docking With Transshipments, *The Journal Of Management Science*, (Omega) 38, s.192–202.
- Tanyaş, Mehmet., 2006, *Türkiye Lojistik Sektörü İçin Strateji ve Çözüm Önerileri*, 19.02.2006, Atılım Üniversitesi Ankara, Slide:7, <http://www.biymed.com.tr>.
- Tanyaş, Mehmet., 2003, Lojistik ve TZ Yönetimi, *Otomasyon Dergisi*, Sayı 136, Eylül 2003.
- Tanyaş, M., Baki, B., Koban, E., Başkak M., 2010, *Lojistik Kavramları ve Terimleri Rehber Kitabı*, Akademi Lojistik, s.99-104, İstanbul.
- Taşkın, Arslan., 2012, *Araç Planlama Problemi ve Problem için Web Tabanlı Coğrafi Bilgi Sistemi Tasarımı*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tekin, Mahmut., Ömürbek, Nuri., 2004, *Küresel Rekabet Ortamında Teknolojik İş Birliği ve Otomotiv Sektörü Uygulamaları*, Ankara.
- Tekin, Ertuğrul., 2014, *E-Lojistik ve İlaç Dağıtımında E-Lojistik Uygulamaları*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Terry L. Esper, Thomas D. Jensen, Fernanda L. Turnipseed And Scot Burton., 2000, The Last Mile: An Examination of Effects of Online Retail Delivery Strategies On Consumers, *Journal of Business Logistics*, Vol. 24, No. 2.
- Terzi, Nuray., Mandal, Yasin., 2016, An Application On Relationship Between Electronic Commerce And Logistics In Retail Sector, *Global Business Research Congress (GBRC)*, May 26-27, 2016, Vol.2, İstanbul.
- Thomas, D. J., Griffin, P. M., 1996, Coordinated Supply Chain Management, *European Journal of Operational Research*, Vol 94, pp 1-15.
- Tinnila, M. And Jarvela, P., 2000, First Steps – Second Thoughts – Third Parties, *Digital Media Report 1/2000*, Tekes, Helsinki.
- Trepper, Charles H., 2000, *E-Commerce Strategies*, Microsoft Press, Washington, s.9.
- Toth, P. And Vigo, D., 2002, The Vehicle Routing Problem, *Society for Industrial and Applied Mathematics*. USA.
- Tuna, O., 2001, Türkiye İçin Lojistik ve Denizcilik Stratejileri: Uluslararası ve Bölgesel Belirleyiciler, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt:3, Sayı:2, Antalya.
- Turban, E., 2002, *Electronic Commerce 2002: A Managerial Perspective*, Englewood Cliffs, NJ: 4
- Turban, Efraim., King, David., Jae Lee, Merrill Warkentin, Michael Chung., 2002, *Electronic Commerce*, Prentice-Hall Inc., New Jersey, s.4.

- Turban, Efraim., Jae Lee, David King, H. Michael Chung., 2001, *E-Commerce: A Managerial Perspective*, John Wiley&Sons Ltd., s.14.
- Tüfekçier, H., 2008, *İki Amaçlı Açık Araç Rotalama Problemi İçin Bir Çözüm Yaklaşımı*, Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, s.3-18.
- Türkiye Kargo Kurye ve Lojistik İşletmecileri Derneği., 2006, *E-Ticaret'in Büyümesine Paralel Olarak Lojistik ve Kargo Sektörü de Büyüyecek*, <http://www.karid.org.tr/mainsektor.html>, [Ziyaret Tarihi: 20 Mart 2018].
- Türkmen M. A, SARICAN M. A., 2017, E-Lojistikte Kritik Faktörlerin Belirlenmesi: Türkiye'deki E-Lojistik Uygulamaları, *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı:26, s.278.
- Uzun, Onur., 2014, *Global ve Yerel Pazarda E-Ticaret Lojistiği Trendleri* <http://eticaretmag.com/global-ve-yerel-pazarda-e-ticaret-lojistigi-trendleri/>, [Ziyaret Tarihi: 10 Şubat 2019].
- Üstündağ, Alp., Tanyaş, Mehmet., 2007, RFID Yatırımlarını Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Çalışma, <http://www.rfidturkey.com/itu/makale/rfid-3w.pdf-eksonuç>.
- Vesa Kämäräinen & Mikko Punakivi., 2002, Developing Cost-effective Operations for the e-Grocery Supply Chain, *International Journal of Logistics Research and Applications*, 5:3, 285-298.
- Witt, C., 1999, Update: Material Handling in the Food Industry, *Material Handling Engineering*, vol. 54(11), p. 38-50.
- Yankelovich., 2000, *Monitor eTrends: Customer Service*, August 1, <http://www.yankelovich.com>, [Ziyaret Tarihi: 21 Mart 2018].
- Yenisey M.M., 2005, *Cep Telefonlarının Hücresel Yayın Bilgisi Destekli Lojistik Yönetimi*, <http://www.inet-tr.org.tr/inetconf6/tammetin/yenisey-tam.doc>, [Ziyaret Tarihi: 10 Şubat 2019].
- Yörük, Murat Ahmet., 2018, Elektronik Ticaret, *Ekonomik Sorunlar Dergisi*, <http://www.mfa.gov.tr/mfatr/disisleribakanligiyayinlari/ekonomiksorularidergisi/sayil/elektronikticaret.htm>.
- Yumuşak, İbrahim Güran., 2010, *Elektronik Ticaretin Gelişmekte Olan Ülkelere Etkileri ve Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme*, <http://www.ceterisparibus.net/arsiv/igy.doc>, [Ziyaret Tarihi: 21 Mart 2018].
- Yücenur, G.N., Demirel, N. Ç., 2011, A Hybrid Algorithm With Genetic Algorithm And Ant Colony Optimization For Solving Multi-Depot Vehicle Routing Problems, *Sigma* 29, 340-350.
- Yükselen, Cemal., 2008, *Pazarlama: İlkeler-Yönetim-Örnek Olaylar*, Detay Yayıncılık Ankara.

İNTERNET KAYNAKLARI

<http://www.bilesim.com.tr>, [Ziyaret Tarihi: 21 Mart 2018].

<http://www.egirisim.com> BKM Verileri, [Ziyaret Tarihi: 21 Mart 2018].

<http://www.emarketer.com>, [Ziyaret Tarihi: 21 Mart 2018].

<http://www.emarketer.com/Article/Worldwide-Ecommerce-Sales-Increase-Nearly-20-2014/1011039>, [Ziyaret Tarihi: 23 Mart 2018].

<http://www.eticaretraporu.org/>, [Ziyaret Tarihi: 23 Mart 2018].

<http://www.fortuneturkey.com/global-e-ticaret-hacmi-2-trilyon-dolara-yukselecek-12505>, [Ziyaret Tarihi: 23 Mart 2018].

<http://www.igeme.org.tr/tur/sss/eticaret.htm>, [Ziyaret Tarihi: 23 Mart 2018].

http://kobitek.com/e-lojistik_sistem_yazilimlari_ve_uygulama_alanlari, [Ziyaret Tarihi: 23 Mart 2018].

<http://www.marketingpower.com/live/mg-dictionary-view.php>, [Ziyaret Tarihi: 23 Mart 2018].

http://www.milliyet.com.tr/turkiye-de-e-ticaret_20milyar/ekonomi/detay/2061378/default.htm İnternet Girişimciliği ve E-ticaret, [Ziyaret Tarihi: 23 Mart 2018].

http://www.mmo.org.tr/endustrimuhendisligi/2004_2/bilkent.htm, [Ziyaret Tarihi: 23 Mart 2018].

<http://www.rekabet.gov.tr>, [Ziyaret Tarihi: 23 Mart 2018].

<http://www.tuik.gov.tr>, TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu, 2012, Hanehalkı Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması,

<http://www.tuketiciler.org>, [Ziyaret Tarihi: 23 Mart 2018].

EKLER**EK 1. ANKET FORMU ÖRNEĞİ****Tarih:****MERSİN İLİNDE ONLİNE SİPARİŞ ÜZERİNE****ÜRÜN/HİZMET SATIŞ VE TESLİMATINI GERÇEKLEŞTİREN İŞLETMELERİN****DAĞITIM FAALİYETLERİNİN ARAŐTIRILMASI**

Bu çalışmanın amacı, anlık talep üzerine ürün/hizmet satış ve teslimatına (On-Demand Delivery) yönelik olarak Mersin ilinde çeşitli sektörlerde faaliyet gösteren işletmelerin faaliyetlerini incelemek ve sektördeki ihtiyaçları ortaya koymaktır. Ankette bulunan sorulara vereceğiniz cevaplar tarafımızca saklı tutulacak ve tamamen bilimsel amaçlı olarak kullanılacaktır.

Bu anket üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm işletmenin genel bilgilerinin elde edilmesi amacıyla hazırlanan sorulardan; ikinci ve üçüncü bölüm ise anlık talebe dayalı ürün/hizmet satış ve teslimat hizmetleri hakkında işletmelerin görüşleri, düşünceleri ve hali hazırdaki paket servis faaliyetleri hakkında bilgi elde edilmesi amacıyla hazırlanan sorulardan meydana gelmektedir. Anket sonuçlarının sağlıklı olabilmesi için soruları samimi ve doğru olarak yanıtlamanız gerekmektedir.

İlgi ve yardımlarınız için őimdiden teşekkür ederim.

ÖĞr. Gör. Mehmet KARAOĞLU

BİRİNCİ BÖLÜM

İşletmeci Adı Soyadı		Görevi	
İşletmenin Faaliyette Bulunduğu Sektör		Kaç Yıldır Faaliyettesiniz	
Şube Sayısı		Çalışan Sayısı	
İşletmenin Açılış- Kapanış Saati		Haftanın Kaç Günü Açık	
Dışarıya Ürün/Hizmet Satışı var mı	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır Not: Eğer cevabınız (evet) ise 2. Bölümü atlayıp 3. Bölüme geçiniz. Eğer cevabınız (hayır) ise sadece 2. Bölümü doldurunuz. 3. Bölümdeki soruları cevaplamayınız.		

İKİNCİ BÖLÜM

Paket Servis Talebi Geliyor mu?	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	Gelen Sipariş Adedi	
Dışarıya Ürün/Hizmet Satışı Yapmama Nedeniniz?	a) b) a) Yeterli Miktarda sipariş gelmemesi c) b) Eleman azlığı ve yoğunluk d) c) Paket servis elemanı bulamama e) d) Araç Maliyeti Yüksek f) e) Diğer:		

	g)
--	----

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yemeksepeti / Çiçeksepeti vb Bir Siteye Üyelik var mı?	() Evet () Hayır	Günde Kaç Sipariş Alınıyor	
Günlük Toplam Sipariş Miktarı		Aylık Paket Servis Cirosu/Toplam Cironun Ne Kadarına Tekabül Ediyor	
En çok hangi saatlerde sipariş alınıyor?			
Paket Servis Elemanı Sayısı			
Dışarıya Ürün/Hizmet Satışını Olmazsa Olmaz Görüyor musunuz	() Evet () Hayır	Sebebi:	
Paket Servis Elemanları Kaç Saat Çalışıyor?			
Eleman Başına Teslimat Adedi			
Ne Kadar Ücret Alıyorlar			
Ehliyetleri Var mı	() Evet () Hayır		
Kullanılan Araç Türü ve Sayısı		Sebebi:	

Araçlarda Özel Isıtma/Soğutma Sistemi var mı	() Evet () Hayır	Neler var:
Araçlar Arızalanıyor mu	() Evet () Hayır	Arızalar Neler:
Kaza, Trafik Cezası vb Olay Yaşandı mı?	() Evet () Hayır	Neler Yaşanıyor:
Araçların Vergi-Bakım, Yakıt vb Giderleri Toplamı		
Özel Ambalaj Kullanılıyor mu	() Evet () Hayır	Neler Kullanılıyor:
Hizmet Verilen Bölgeler		

Bölgeler Neye Göre Belirleniyor		
En çok Hangi Bölgeden Sipariş Alınıyor		
Ortalama Paket Servis Hizmeti Süresi	Yakın Bölgeler:	Orta Mesafe Bölgeler: Uzak Bölgeler:
Adres Bulamama gibi sorunlar oluyor mu, ne sıklıkla	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	Neler Yaşanıyor:
Navigasyon, Harita vb Araç Kullanılıyor mu	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	Neler Kullanılıyor:
Sık Sık Eleman Değişiyor mu	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	Sebebi:

Müşteri Şikayeti Var mı	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
Varsa Şikayetler Nelerdir		
Daha Hızlı ve Kaliteli Hizmet vermek için bir çalışmanız var mı		
Paket Servis için Reklam-Pazarlama Faaliyeti var mı	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	Neler Yapılıyor:
Paket Servis İşini Bu Konuda Uzman Bir Firmaya Devretmek İster misiniz	a) Maliyetim aynı olursa olabilir b) Maliyetim daha fazla olsa bile olabilir c) Daha az maliyet oluşacaksa olabilir d) Hayır	

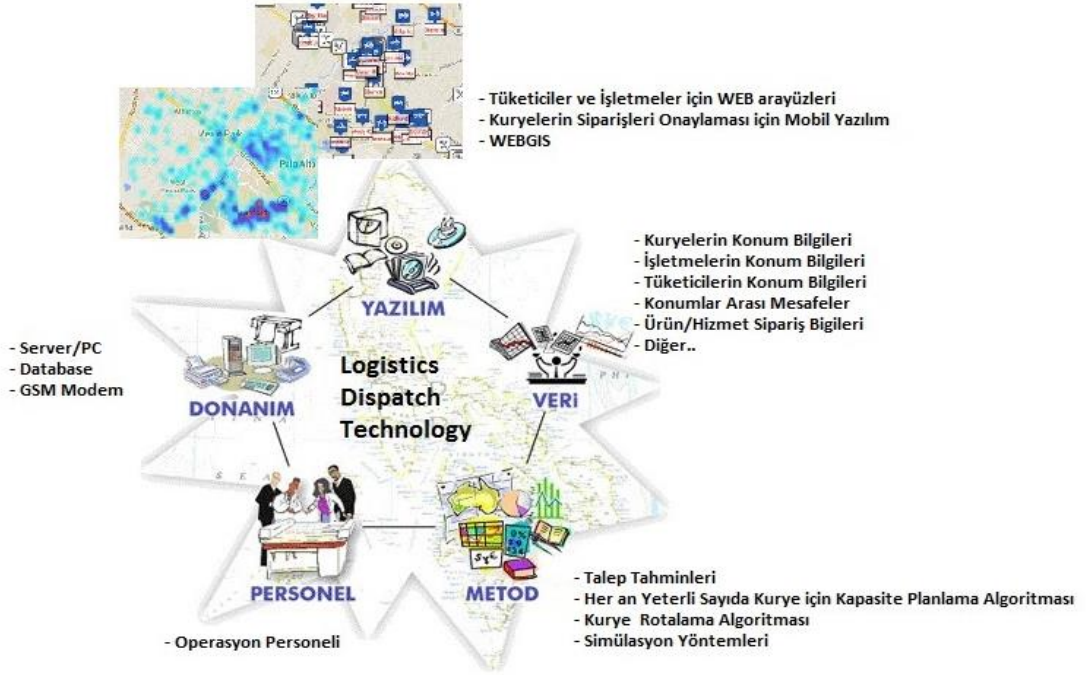
Ankete vakit ayırdığınız ve samimi cevaplarınız için teşekkür ederim.

EK 2. KENT İÇİ TALEP BAZLI TESLİMAT YAZILIMI UYGULAMASI

Tez çalışmasına paralel olarak sektör için kent içi teslimat faaliyetlerinde kullanılmak üzere aşağıdaki karar destek sistemi yazılımı geliştirilmiştir.

Şehir içerisinde Yerel İşletmeler, Ulusal Markalar, Zincir Perakendeciler ve E-ticaret Siteleri gibi onlarca işletmeden verilen yüzlerce siparişin müşterilere teslimatı büyük bir sorun oluşturmakta, kaliteli ve hızlı bir şekilde gerçekleştirilememektedir.

Bu yazılım kent içerisinde işletmelerden gelen taleplerle ortaya çıkan karmaşık araç rotalama problemlerini gerçek zamanlı olarak çözen ve bu şekilde teslimatların hızlı ve en az maliyetle verimli bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlayan bir Lojistik Karar Destek sistemidir.



Şekil Ek 2.1: Karar Destek Sistemi Yazılım Mimarisi

Sistem E-ticaret siteleri ve yerel işletmelerden gelen taşıma taleplerini ve sistemdeki kuryeleri bir araya getirmektedir. İşletmelerden gelen taşıma taleplerinin (pick up ve drop off points) anlık olarak sisteme düşmesi ile karşımıza çıkan çok araçlı açık uçlu, dağıtımli toplamalı, zaman pencereli araç rotalama-çizelgeleme probleminin (AUDTZPARP) çözümü için toplam taşıma maliyetlerinin en küçüklenmesini ve verimliliğin artırılmasını amaçlayan lojistik karar destek sistemimiz teslimat ağıımızdaki araçlı, motosikletli/bisikletli olan her kuryeyi, her siparişin zaman kısıtı içerisinde her biri bir ara durağı/noktayı ifade eden birden çok

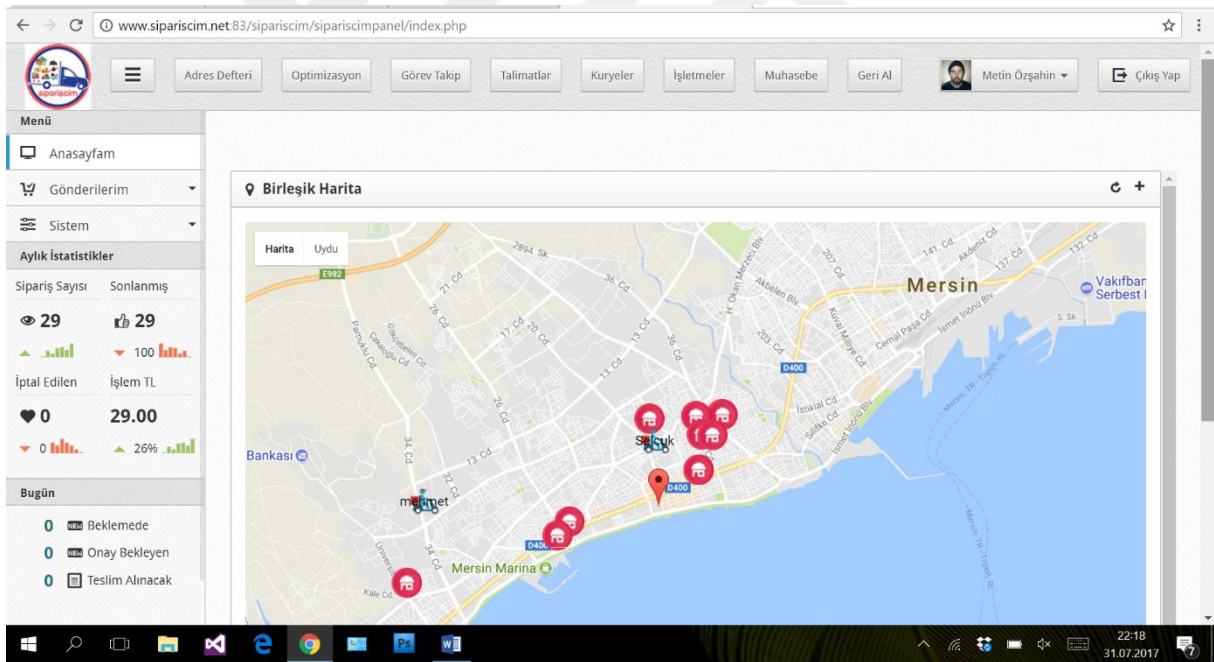
siparişe/işletmeye yönlendirir. İlk noktadan iki sipariş toplayabilirler, gelecek noktada bu siparişlerin birini teslim ederler, üçüncü noktada iki sipariş daha toplayabilirler bu şekilde süreç devam eder.

Kuryelerin işletmeye ve sonrasında tüketiciye ulaşmaları için en kısa rotalar sistem tarafından hesaplanıp kuryeye iletilir. Kuryeler telefonlarına yüklenen yazılım ile kendileri ile eşleştirilen teslimat taleplerini onaylarlar.

Yönlendirilen kurye, teslimatı alıp yaklaşık 30-45 dk içinde teslimatı gerçekleştirmektedir. İsteğe göre randevulu veya ileri saatli teslimat seçeneği de mümkündür. Bu şekilde de aynı gün veya dakikalar içerisinde son adım teslimat hizmeti verilebilmektedir.

Geliştirilen web tabanlı uygulamanın ekran görüntüleri ve fonksiyonları aşağıdaki gibidir;

1. Lojistik Karar Destek Sistemi ve Yönetim Paneli



Web tabanlı optimizasyon panelimizin orta kısmında yer alan haritada güncel paket ve kurye durumları görülmektedir. Bu harita üzerinde anlık olarak sahadaki operasyonlar izlenmekte gerektiği durumlarda müdahale edilebilmektedir.

www.siparisim.net/83/siparisim/siparisimpanel/index.php?page_id=altsayfa&menu_id=68

Adres Defteri Optimizasyon Görev Takip Talimatlar Kuryeler İşletmeler Muhasebe Geri Al Metin Özşahin Çıkış Yap

Menü

- Anasayfam
- Gönderilerim
- Sistem

Ayılık İstatistikler

Sipariş Sayısı Sonlanmış

29 29

İptal Edilen İşlem TL

0 29.00

Bugün

- 0 Beklemede
- 0 Onay Bekleyen
- 0 Teslim Alınacak

Optimizasyon Planları

10

Plan Kodu	Plan Tanımı	Amaç Fonksiyonu	GA Popülasyon Büyüklüğü	GA Nesil Yenileme	GA İterasyon Sayısı	Teslimat Süresi	Kontrol Aralığı (dk)	Varsayılan mı?	GA Ç. Oranı	İşlemlerim
00001	Güncel Plan	Hedef Programlama	100	1	100	30	30	Hayır	0.75	✎ ✖

Showing 1 to 1 of 1 entries

← Previous 1 Next →

Copyrights © 2016 Siparişim. Her Hakkı saklıdır. [Kullım Şartları](#) | [Gizlilik Politikası](#)

Bu ekranda ise optimizasyon uygulamamızın plan detayları bulunmakta, istenildiği takdirde bu ayarlar değiştirilerek işletme ve sahadaki operasyonların özelliğine uyum sağlanmaktadır.

www.siparisim.net/83/siparisim/siparisimpanel/index.php?page_id=altsayfa&menu_id=43

Adres Defteri Optimizasyon Görev Takip Talimatlar Kuryeler İşletmeler Muhasebe Geri Al Metin Özşahin Çıkış Yap

Menü

- Anasayfam
- Gönderilerim
- Sistem

Ayılık İstatistikler

Sipariş Sayısı Sonlanmış

29 29

İptal Edilen İşlem TL

0 29.00

Bugün

- 0 Beklemede
- 0 Onay Bekleyen
- 0 Teslim Alınacak

Kuryeler

10

Kurye No	Adı	Cep Telefonu	Kurye Tipi	Plaka	Teslim Sayı	Red Sayı	Bildirilen Durum	OPS	APS	TPS	İşlemlerim
00032	541	541	Motorlu	33	0	0	Pasif	0	0	0	✎ ✖
00033	Volkan	05554443322	Motorlu	33	0	0	Pasif	0	0	0	✎ ✖
00034	Selcuk	05434567722	Motorlu	33	0	0	Aktif	0	0	0	✎ ✖
05325439929	mehmet	05325439929	Araçlı	333	20	0	Aktif	0	0	0	✎ ✖
5327134271	Metin	5327134271	Araçlı	01bbcccc	0	0	Pasif	0	0	0	✎ ✖

Showing 1 to 5 of 5 entries

← Previous 1 Next →

Yukarıdaki ekranda ise sistemde bulunan kurye bilgileri bulunmaktadır. Kurye ekleme, kurye silme, kuryelerin performanslarını değerlendirme vb. işlemler yapılabilmektedir.

The screenshot shows the 'Anlaşmalı Firmalar' (Partnership Companies) section of the Siparişcim.net dashboard. The dashboard includes a navigation menu at the top with options like 'Adres Defteri', 'Optimizasyon', 'Görev Takip', 'Taliimatlar', 'Kuryeler', 'İşletmeler', 'Muhasebe', and 'Geri Al'. The sidebar on the left contains 'Anasayfam', 'Gönderilerim', 'Sistem', and 'Aylık İstatistikler' (Monthly Statistics) with various charts and data points. The main content area displays a table of partnership companies with columns for 'Firma Kodu', 'İşletme Tipi', 'Kurum Adı', 'Kurum Yetkilisi', 'Kurum Telefonu', 'Sözleşme Başlangıcı', 'Sözleşme Bitişi', 'Anlaşma Türü', 'İşletme Durumu', 'OPS', 'APS', 'TPS', and 'İşlemlerim'.

Firma Kodu	İşletme Tipi	Kurum Adı	Kurum Yetkilisi	Kurum Telefonu	Sözleşme Başlangıcı	Sözleşme Bitişi	Anlaşma Türü	İşletme Durumu	OPS	APS	TPS	İşlemlerim
00006	Diğer	Mamabank	Mehmet ali mertsöz	05323338849	2017-07-17	2018-07-17	Paket Başına	Aktif	0	0	0	
00011	Organik Market	Osmanlı Tursucusu	Hasan Anber	05384241351	2017-07-17	2018-07-17	Paket Başına	Aktif	0	0	0	
00016	Restaurant	SUSHINAMI			2017-07-17	2018-07-17	Paket Başına	Aktif	0	0	0	
00021	Tatlı-Patiseri	Lezzetli Hediye	Cem & Birkan Bey	03243570101	2017-07-14	2018-07-14	Paket Başına	Aktif	0	0	0	

Bu ekranda ise anlaşma yapılan işletmeler sisteme eklenmekte ve bunlarla ilgili çeşitli düzenlemeler yapılabilmektedir.

The screenshot shows the 'Bekleyen Gönderiler' (Pending Deliveries) section of the Siparişcim.net dashboard. The dashboard includes a navigation menu at the top with options like 'Adres Defteri', 'Optimizasyon', 'Görev Takip', 'Taliimatlar', 'Kuryeler', 'İşletmeler', 'Muhasebe', and 'Geri Al'. The sidebar on the left contains 'Anasayfam', 'Gönderilerim', 'Sistem', and 'Aylık İstatistikler' (Monthly Statistics) with various charts and data points. The main content area displays a table of pending deliveries with columns for 'Talep No', 'İşletme Adı', 'Kurye', 'Kurye Tipi', 'Gönderi Türü', 'Teslim Alacak Kişi', 'Sipariş Tutarı', 'Ödeme Türü', 'Oluşma Saati', 'Teslimat Saati', 'Durumu', 'Kalan Süre', and 'İşlemlerim'.

Talep No	İşletme Adı	Kurye	Kurye Tipi	Gönderi Türü	Teslim Alacak Kişi	Sipariş Tutarı	Ödeme Türü	Oluşma Saati	Teslimat Saati	Durumu	Kalan Süre	İşlemlerim
Showing 1 to 1 of 1 entries												

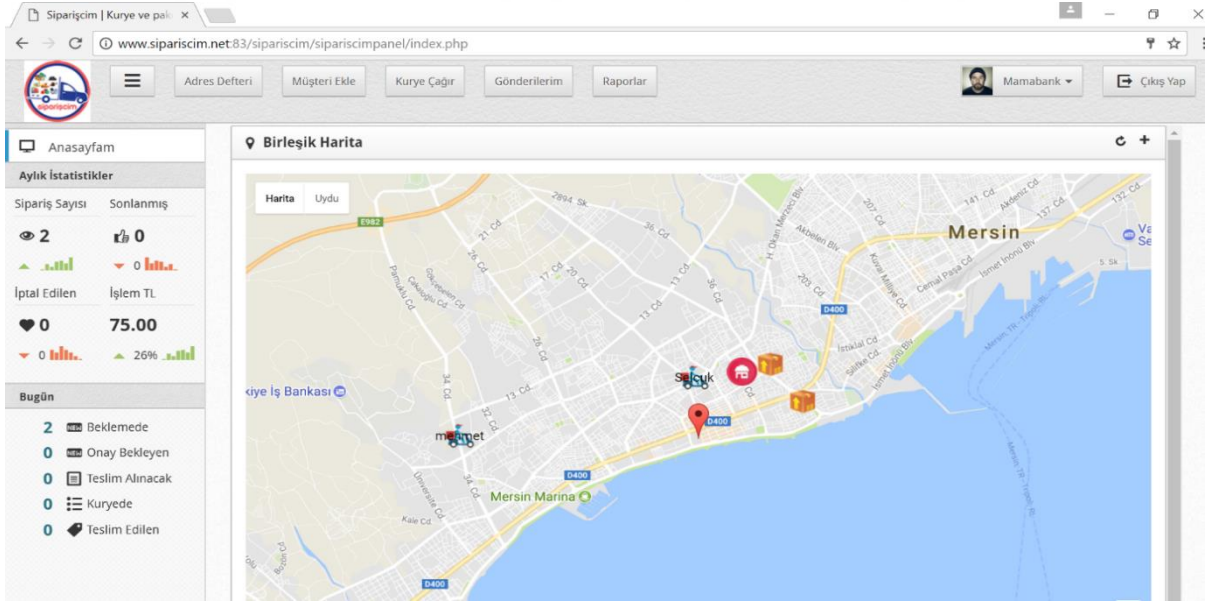
Bu ekrandan ise sahadaki operasyona ait görevler, gönderiler ve bunlara ilişkin detaylar anlık olarak takip edilebilmektedir.

2. İşletme Web Arayüzü Ekranları ve Fonksiyonları

Geliştirdiğimiz Lojistik karar destek sistemine (optimizasyon uygulamasına) veri gönderebilecek olan işletme web ara yüzü aşağıdaki ekranlara ve fonksiyonlara sahiptir.

Bu web ara yüzün amacı işletmelerden doğru ve hızlı bir şekilde taşıma taleplerini ve paket bilgilerini alabilmektir. İşletmelerle anlaşma yapıldığında yönetim paneline her bir işletme için gerekli bilgiler ve işletmenin adresi girilir ve koordinatı veri tabanına yüklenmiş olur. Ayrıca işletmeye, işletme ara yüzüne online olarak erişebilmesi için kullanıcı adı ve şifre tanımlanır.

Ana Sayfa



İşletme arayüzü ana sayfasında işletmeler gün içerisindeki teslimatlarının durumunu ve anlık olarak takip edebilirler. Aynı zamanda bu sayfada sol kısımda günlük teslimat istatistiklerini görebilirler.

İşletme Adres ve Diğer Bilgilerinin Sisteme Girilmesi

The screenshot shows a web application interface for managing business information. The interface includes a navigation menu at the top with options like 'Adres Defteri', 'Optimizasyon', 'Görev Takip', 'Talemlatlar', 'Kuryeler', 'İşletmeler', 'Muhasebe', 'Geri Al', and 'Çıkış Yap'. The main content area is titled 'Kayıt Düzenle -> Anlaşmalı Firmalar' and contains a form with various input fields for company details. Below the form is a map of Mersin showing the location of the business.

00006	Mamabank	Mehmet ali mertsöz	05323338849
Diğer			
17.07.2017	17.07.2018	Paket Başına	6
36.78822362005692	34.597724537139925		
Bahçelievler Mahallesi, 1818. Sk. No:1, 33140 Yenişehir/Mersin, Türkiye			

Geliştirdiğimiz işletme arayüzü hem web, mobil ve tablet uyumludur. Her işletme de masa üstü bilgisayar bulunmadığından hareketle tüm işletmelerin uygulamayı kullanabilmesi için mobil ve tablet uyumu olması gereken bir özelliktir. İşletmeler telefon ve tabletlerinden de kolaylıkla işletme arayüzüne ulaşip kurye çağırabilirler.

İşletmeler web arayüzüne girdiklerinde aşağıdaki işlemleri yapabilecekler;

- İşletmenin kendi bilgilerini girip değiştirebileceği profil ekranı.
- Müşterilerinin bilgilerini kaydedecekleri bir Adres Defteri
- Aldıkları siparişlerin teslim edilebilmesi için taşıma talebinde bulunabilecekleri Kurye Çağır ekranı.
- Ayrıca adres defterinden da kayıtlı müşteriye ulaşip kayıtlı bilgilerle Kurye çağırabilecekler.
- Gün içerisinde gönderilerinin durumunu takip edebilecekleri ekran ve istatistikler.
- Anlık olarak paketlerini taşıyan kuryeyi haritadan takip etme imkânına sahip olacaklar.
- Gün sonu teslimat raporlarını alabilecekler.

Adres Defteri ve Müşteri Ekleme

Kayıt Düzenle -> Adres Defteri

00015 emine çelik 05444345642

Eğriçam Mahallesi, 22138. Sk. 11 B, 33160 Yenişehir/Mersin, Türkiye aaaa

Bilimkent sitesi F blok Huzur apartman Kat:3 Notlar

Harita Uydur

Türkiye İş Bankası

Mersin Marina

Bu sayfada işletmeler kendilerine ulaşan müşterilerinin bilgilerini pratik bir şekilde kaydedebilirler. Müşterilerinin adreslerini ise ister haritadan işaretleyerek ister veri olarak girebilirler.

Adres Defteri

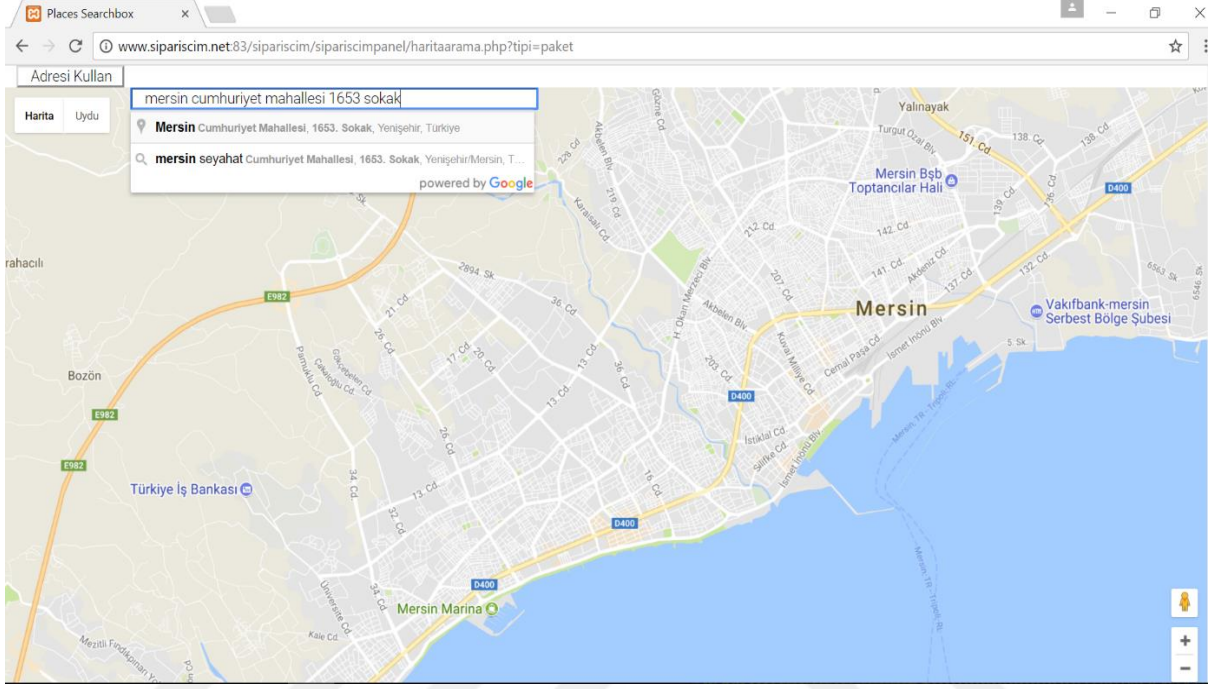
10

Rehber Kodu	Müşteri Adı	Telefon	E-Posta	Adres Tarifi	Bina No	İşlemlerim
00015	emine çelik	05444345642	aaaa	Akkent Mahallesi, 5. Cd. No:596, 33160 Yenişehir/Mersin, Türkiye	Bilimkent sitesi F blok Huzur apartman Kat:3	
00017	Mert tamus	05455989333	aaaa	İhsaniye Mahallesi, Otopark, 33070 Akdeniz/Mersin, Türkiye	Savcılık 5.kat 555 no	
00020	gizem özsaç	05370655877	aaaa	Çankaya Mahallesi, TRT, 33070 Akdeniz/Mersin, Türkiye	Metropol şubesi (kuruçeşme civarı)	
00021	Mehbare oğuzberk	05352972001	aaaa	Eğriçam Mahallesi, Gazi Mustafa Kemal Blv.	sultantur apartmanı kat:6/12	
00024	ahmet baysal	05059099662	aaaa	Çankaya Mahallesi, Sakarya Cd. No:81, 33070 Akdeniz/Mersin, Türkiye	AGM bilgisayar 21/A	
00027	sevda güneş	05514262674	aaaa	Çiftçiler Mahallesi, 96004. Sk. No:4, 33240 Toroslar/Mersin, Türkiye	aa	
00029	selin tekin	05078683816	aaaa	Güvenevler Mahallesi, 1925. Sk. No:13, 33140 Yenişehir/Mersin, Türkiye	aa	

Müşterilerin eklenmesiyle oluşturulan adres defterinin işletmeye kolaylık ve hız sağlayacağı düşünülmüştür. Ayrıca işletme çalışanları her seferinde müşterinin adresini kağıda not almak zorunda kalmayacak ve adres hataları vb. sorunlar azaltılmış olacaktır. Bu şekilde bizim

sistemimize de mümkün olduğunca yüksek oranda doğru adres, koordinat ve teslimat bilgisi düşmüş olacaktır.

İşletme Web Arayüzü Kurye Çağır Fonksiyonu Ekran Görüntüleri



Geliştirdiğimiz lojistik karar destek sisteminin sağlıklı çalışabilmesi için en önemli konulardan bir tanesi de işletme tarafından müşteriden alınan teslimat adresi, paket bilgileri gibi bilgilerin sisteme doğru aktarılmasıdır. İşletme içerisinde birden fazla çalışanın bu paneli kullanacağı ve eğitim seviyelerinin farklı olacağı hesap edilerek mümkün olabilecek en basit ve pratik yöntemle bu kısım tasarlanmıştır. İşletme çalışanının Google haritalardan sağladığımız harita ekranında müşteri teslimat adresini doğru girmesi ve bununda Google API ile tarafımıza doğru teslimat adresi koordinatının iletilmesi sağlanmaktadır. Ayrıca Google adres tamamlama özelliği sayesinde işletme çalışanı aşağı kısımda çıkan doğru adresi de seçerek hızlı bir şekilde teslimat adresini sisteme girebilecektir. Özellikle bu ekranda Google Api'lerini ve javascript API'lerinin entegrasyonu kullanım açısından büyük bir kolaylık yaratmaktadır

Doğru teslimat adresinin sisteme girilmesi ile birlikte, işletme kurye çağır ekranında teslimat ile ilgili diğer bilgileri girebileceği kısma ulaşmaktadır.

Bu kısmın fonksiyonları ise;

İşletme müşterisine göndereceği paket ile ilgili olarak en uygun kurye tipini seçebilmekte, örneğin; araçlı, motosikletli, bisikletli kurye gibi.

Gönderi türü combo box'ından ise gönderi boyutu-türünü seçerek hangi boyutta paketin teslim edileceğini bildirmiş olacaktır. Örneğin; alışveriş poşeti, küçük kutu, büyük kutu, zarf, çiçek, pasta vb gibi.

Teslim süresi combo box'ında ise işletme paketi müşterisine, Express, normal teslimat ve ileri saatli teslimat seçenekleri ile gönderebilmektedir. Bu combo box'da seçilen seçeneğe göre algoritma taşıma talebinin zaman penceresine bu yönde zaman eklemesi yaparak talebin optimizasyona 45 dk kala düşmesini sağlamaktadır.

Sipariş tutarı kısmına teslim edilecek paket karşılığında müşteriden alınacak ücret yazılabilecektir. Ödeme türünde ise nakit, kredi kartı ve açık hesap seçenekleri ile kurye yönlendirilmiş olacaktır.

İçerik beyanı kısmı güvenlik amacıyla doldurulması zorunludur. Teslimatı yapılacak paketin içeriğinin doğru girilmesinin sorumluluğu işletmeye aittir.

Teslimatın yapılacağı kişi ve telefon bilgisi de bu alana girilir. Teslimat adresi ile ilgili bina no, bina site ismi de girilir. Ardından kuryeye adresi bulmada kolaylık sağlaması açısından müşteriden alınan açıklayıcı küçük notlar eklenir.

Bu şekilde teslimat adresi, müşteri bilgisi ve paket ile ilgili tüm bilgiler doldurulduktan sonra işletme çalışanı Kurye Çağır butonuna tıklayarak talebi sistemimize iletmış olur.

İşletme Web Arayüzü Gönderilerim Ekranı ve Fonksiyonları

The screenshot shows the 'Gönderilerim' (My Orders) screen in the Siparişcim web application. The interface includes a navigation menu on the left, a dashboard with status indicators, and a table of pending orders.

Dashboard Indicators:

- Tüm Gönderiler: 2
- Bekleyen: 2
- Devam Eden: 0
- Tamamlanan: 0
- İptal Edilen: 0
- Kurye Çağır: 0

Bekleyen Gönderiler Table:

Talep No	İşletme Adı	Kurye	Kurye Tipi	Gönderi Türü	Teslim Alacak Kişi	Sipariş Tutarı	Ödeme Türü	Oluşma Saati	Teslimat Saati	Durumu	Kalan Süre	İşlemlerim
00074	Mamabank		Araçlı	Alışveriş Poşeti	Melek Yılmaz	50.00	Nakit	09:43:53	10:28:53	Beklemede	2176	🗑️ 📄
00076	Mamabank		Araçlı	Küçük Kutu(Max 30*30*30)	Hasan Şahin	25.00	Nakit	09:44:34	10:29:34	Beklemede	2217	🗑️ 📄

Showing 1 to 2 of 2 entries

İşletmenin Kurye Çağır ekranından kurye talebinde bulunmasının ardından, gönderilerim ekranı ile talebinin durumu ile ilgili tüm bilgilere ulaşabilir. Bu ekrandan bekleyen, devam eden, tamamlanan ve iptal edilen gönderilerine bakabilir ayrıca buradan kurye de çağırabilir. Gönderi detaylarında ise daha önce kurye çağır ekranında girdiği tüm bilgileri buradan da görebilmektedir. Bunlara ek olarak talebin oluşturulma saatini, teslimat saatini ve teslimata kaç dk. kaldığını görebilirler. Ayrıca bu kısımda sağdaki harita ikonuna tıklayarak işletmenin konumundan teslimat adresine olan en kısa yolu ve rota bilgilerini aşağıdaki gibi harita da görebilirler. Ayrıca bu rota bilgisi kuryelerin mobil uygulamalarına talimatlar içerisinde gönderilerek teslimat adresine kolayca ulaşabilmelerini sağlamaktadır.

www.sipariscim.net/83/sipariscim/sipariscimpanel/index.php?page_id=paketharitasi&paket_id=00014

Seyahat Türü: Araçla

Harita Uydur

Rota: 1
Başlangıç Noktası:Atatürk Mahallesi, Üniversite Cd. 82 A, 33340 Mezitli/Mersin, Türkiye
Bitiş Noktası:Akkent Mahallesi, 5. Cd. No:596, 33160 Yenişehir/Mersin, Türkiye
5 dakika
2,0 km



İşletme Web Arayüzü Gönderilerim Ekranı Kurye Atama Bilgisi

Siparişçim | Kurye ve pa... x

www.sipariscim.net/83/sipariscim/sipariscimpanel/index.php?page_id=altsayfa&menu_id=52

Adres Defteri Optimizasyon Görev Takip Talimatlar Kuryeler İşletmeler Muhasebe Geri Al Metin Özşahin Çıkış Yap

Menü

- Anasayfam
- Gönderilerim
- Sistem

Aylık İstatistikler

Sipariş Sayısı: 18 Sonlanmış: 16

İptal Edilen: 0 İşlem TL: 91.00

Bugün: 0 Beklemede

Tüm Gönderiler: 18 Bekleyen: 2 Devam Eden: 0 Tamamlanan: 16 İptal Edilen: 0 Kurye Çağır

Bekleyen Gönderiler

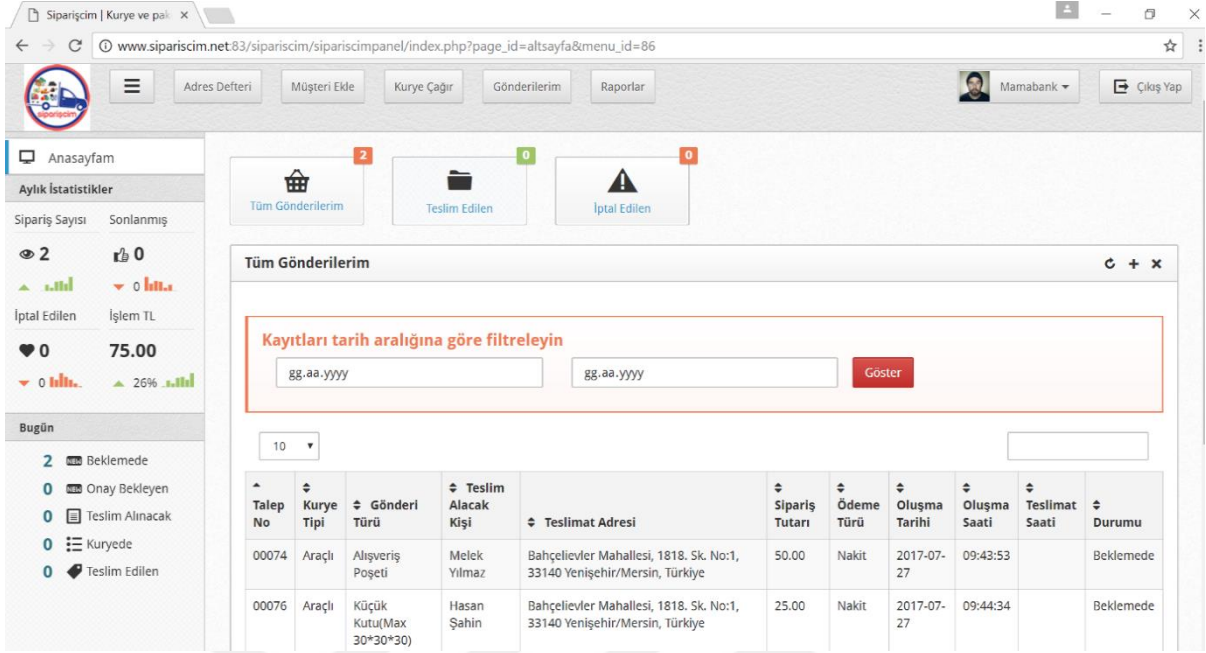
Talep No	İşletme Adı	Kurye Adı	Kurye Tipi	Gönderi Türü	Teslim Alacak Kişi	Sipariş Tutarı	Ödeme Türü	Oluşma Saati	Teslimat Saati	Durumu	Kalan Süre	İşlemlerim
00074	Mamabank	mehmet	Araçlı	Alışveriş Poçeti	Melek Yılmaz	50.00	Nakit	09:43:53	10:28:53	Onay Bekliyor	1943	
00076	Mamabank	mehmet	Araçlı	Küçük Kutu(Max 30*30*30)	Hasan Şahin	25.00	Nakit	09:44:34	10:29:34	Onay Bekliyor	1984	

Showing 1 to 2 of 2 entries

← Previous 1 Next →

İşletme kurye çağır ekranından kurye talebinde bulunmasının ardından belirli bir süre içerisinde optimizasyon uygulamamız sisteme düşen taşıma taleplerine en uygun kuryeyi atamaktadır. İşletme ise gönderisi için kurye atanıp atanmadığını yine Gönderilerim ekranına girerek görebilmektedir.

İşletme Web Arayüzü Raporlarım Ekranı



The screenshot displays the 'Raporlarım' (My Reports) section of the Sipariscim web application. The interface includes a navigation menu at the top with options like 'Adres Defteri', 'Müşteri Ekle', 'Kurye Çağır', 'Gönderilerim', and 'Raporlar'. The main content area features a dashboard with three cards: 'Tüm Gönderilerim' (2), 'Teslim Edilen' (0), and 'İptal Edilen' (0). Below this is a filter section for 'Kayıtları tarih aralığına göre filtreleyin' (Filter records by date range) with input fields for 'gg.aa.yyyy' and a 'Göster' button. A table below the filter shows shipment details for two orders.

Talep No	Kurye Tipi	Gönderi Türü	Teslim Alacak Kişi	Teslimat Adresi	Sipariş Tutarı	Ödeme Türü	Oluşma Tarihi	Oluşma Saati	Teslimat Saati	Durumu
00074	Araçlı	Alışveriş Poşeti	Melek Yılmaz	Bahçelievler Mahallesi, 1818. Sk. No:1, 33140 Yenişehir/Mersin, Türkiye	50.00	Nakit	2017-07-27	09:43:53		Beklemede
00076	Araçlı	Küçük Kutu(Max 30*30*30)	Hasan Şahin	Bahçelievler Mahallesi, 1818. Sk. No:1, 33140 Yenişehir/Mersin, Türkiye	25.00	Nakit	2017-07-27	09:44:34		Beklemede

Bu ekranda ise işletme gün içerisinde veya belirli bir tarih aralığı için gönderilerini listeleyebilir, paket sipariş cirosunun ne kadar olduğu gibi bilgilere ulaşabilir.

3. Kuryeler İçin Geliştirilen (Android) Mobil Uygulama

Kuryelerin kullanması amacıyla tasarlanan mobil uygulama, Android işletim sistemleri üzerinde çalışacak şekilde yazılmış olup alt yapısında Java programlama dili ve Android Studio 2.3.2 yazılım editörü kullanılmıştır. Sunucu ile seri bağlantı halinde olması gerektiği için sunucu haberleşme kodları PHP 5 yazılım dili kullanılarak programlanmıştır. Bu sayede uygulama veritabanı üzerinden bilgi alabilmekte ve aktarabilmektedir. Uygulamanın arayüz tasarımlarının düzenlenme aşamasında anlaşılır, net ve kolay kullanıma sahip bir arayüz oluşturulması planlanarak sistemin gereksinimleri karşılayacak şekilde XML (genişletilebilir işaretleme dili) kullanılarak tasarımlar tamamlanmıştır.

Mobil uygulama, kuryelerin gelen paket talepleriyle alakalı ayrıntılı bilgileri anlık olarak görüntülemelerini ve kendilerine atanan taşıma görevlerini düzenli bir şekilde yapmalarını sağlamayı temel almaktadır. Günlük olarak gelen taşıma talepleri öncelikle ana sistem üzerinde düşmektedir. Ana sistem üzerinde 10,20,30 dakikalık sürelerle çalışan Delphi programlama dili kullanılarak yazılan optimizasyon algoritması Mysql ile hazırlanmış olan veritabanı ile anlık etkileşim halinde; tüm taşıma taleplerinin verilerini toplayarak açık uçlu, dağıtım/toplamalı,

zaman pencereli, araç rotalama problemini çözerek sonuçları kuryelerin mobil uygulamalarına talimatlar şeklinde göndermektedir. Bu sayede kuryeler koşulların gerektirdiği en uygun görev atamalarını uygulama üzerinden görüntüleyebilmektedir. Uygulama kuryelerin kabul ettikleri görevlerle ilgili toplama/dağıtım noktası, firma ve alıcı bilgilerini veritabanı üzerinden gerçek zamanlı olarak çekip ekrana yansıtmaktadır. Aynı zamanda Google'ın FireBase servisi kullanılarak uygulamaya bildirim gönderme özelliği eklenmiştir. Bu sayede kuryeler kendilerine görev ataması yapıldığında bildirim alabilmektedir. Uygulamanın ekran görüntüleri ve açıklamaları aşağıda verilmiştir.

Mobil Uygulama Ekran Görüntüleri ve Açıklamaları

1. Yeni Görevler Ekranı

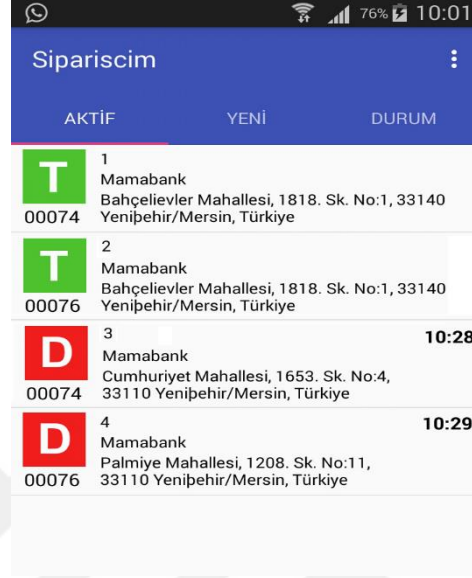


İşletmeler tarafından girilen bilgiler ve taşıma talepleri doğrultusunda optimizasyon uygulamasında işlenen veriler neticesinde görevler sahadaki kuryelere talimatlar şeklinde gönderilmektedir. Bu talimatlar ilk kuryelerin kullandığı mobil uygulama üzerinde yer alan “YENİ” sekmesine yukarıdaki şekildeki gibi yansımaktadır.

Paketlerin toplama bölgeleri “T”, dağıtım bölgeleri ise “D” harfi ile temsil edilmektedir. A dan Z ye teslimat sürecinin sorunsuz ilerlemesi ve takibi için çeşitli aşamalarda kuryelerden onay beklenmektedir. Kuryelerin gelen görevleri 90 saniye içerisinde kabul etmeleri durumunda kabul ettikleri talimatlar bir sonraki ekran görüntüsünde gösterildiği gibi “AKTİF” sekmesine

geçmektedir. Bu onay kuryenin müsait olmadığı veya ulaşamadığı durumlarda görevlerin atıl olarak kuryede kalmasını engellemektedir.

Aktif Görev Ekranı



Kuryenin gelen görevi (talimatları) kabul edişinden sonra bu talimatlar aynı şekilde aktif görevler sekmesinde yukarıdaki gibi görünmektedir. Burada talimatların toplama ve dağıtım noktalarının adresleri ve detayları özet şeklinde yer almakta ve kuryenin talimat konusunda ön bilgi edinmesini sağlamaktadır.

Talimat numaraları küçükten büyüğe doğru sıralanmaktadır. Bu da küçük rakamlı talimatın önce gerçekleştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Toplama dağıtım noktalarının altında yazana numaralar ise sipariş kodunu belirtmektedir. Her sipariş kodu 1 toplama ve 1 dağıtım noktası olmak üzere 2 noktayı belirtir. Bu şekilde kuryelerde talimatları ve siparişleri karıştırmamış olurlar.

Toplama ve dağıtım noktalarının üzerine tıklandığında ise kurye o talimat ile ilgili ayrıntılı bilgilere ulaşmaktadır.

Toplama Noktası Görev Ayrıntıları Ekranı

TOPLAMA-1

Firma Adı:Mamabank
 Gönderi Türü:Alışveriş Poşeti
 Ödeme Türü:Nakit
 Sipariş Tutarı:50.00
 Alıcı Adı:Melek Yılmaz
 Alıcı Tel.:05438994546
Seyahat Türü: Araçla

Rota: 1
Başlangıç Noktası:Akkent Mahallesi, 34. Cd. No:35, 33110 Yenişehir/Mersin, Türkiye
Bitiş Noktası:Bahçelievler Mahallesi, 1. Cd. No:6, 33140 Yenişehir/Mersin, Türkiye
 10 dakika
 6.0 km

Paket Bilgileri-00074
 Ekstra Not :Mamabank isimli firmaya git ve 00074 kodlu Melek Yılmaz isimli müşteri paketini al
 İçerik Beyanı :Bebek Bezi
 Gönderi Boyutu : Alışveriş Poşeti

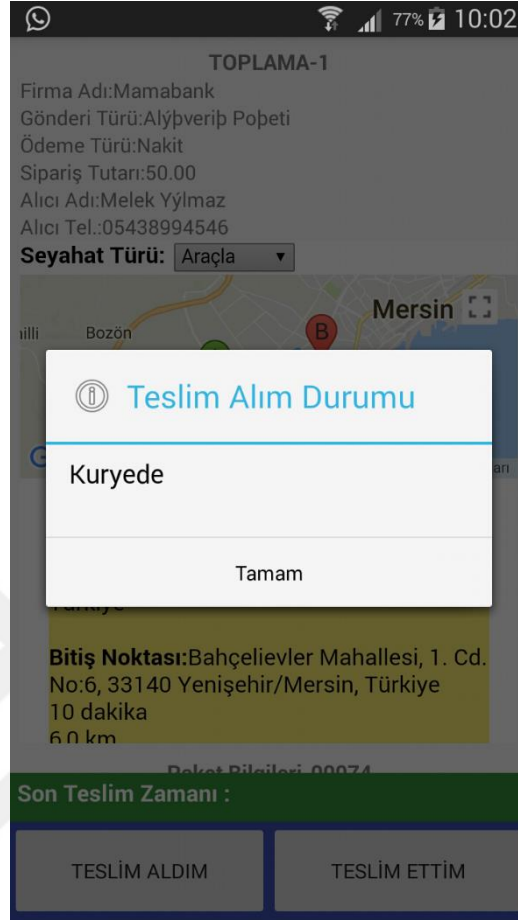
Firma Bilgileri
 Firma Adı :Mamabank
 Yetkili :Mehmet ali mertsöz
 Telefon :05323338849
 Adres :Bahçelievler Mahallesi, 1818. Sk. No:1, 33140 Yenişehir/Mersin, Türkiye

TESLİM ALDIM TESLİM ETTİM

Toplama noktasıyla ilgili ayrıntılı bilgiler mobil uygulamada yukarıdaki şekilde görülmektedir. Kurye bu ekran üzerinden toplama noktasındaki ayrıntılı firma bilgisine, paketin türüne, içeriğine, ödeme şekline, sipariş tutarına ve ayrıntılı alıcı bilgilerine ulaşabilmektedir.

Aynı zamanda ekranın en alt bölümünde yer alan “Teslim Aldım” ve “Teslim Ettim” butonlarını kullanarak paketin teslimat durumu hakkında sisteme bilgi gönderebilmektedir. Bu şekilde kuryeden gelen geribildirimine göre süreç işletme ve sistem tarafından anlık olarak takip edilebilmektedir.

Kurye Görev Durumu Bildirim Ekranı




Kurye Toplama noktasına ulaşır paketi teslim aldıktan sonra, ekranın en altında yer alan “Teslim Aldım” butonuna tıklayarak yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi sisteme paketi teslim aldığını bildirmektedir.

Dağıtım Noktası Görev Ayrıntıları Ekranı

DAĞITIM-2

Firma Adı:Mamabank
 Gönderi Türü:Alışveriş Poşeti
 Ödeme Türü:Nakit
 Sipariş Tutarı:50.00
 Alıcı Adı:Melek Yılmaz
 Alıcı Tel.:05438994546

Seyahat Türü: Araçla



Rota: 1
Başlangıç Noktası:Bahçelievler Mahallesi,
 1. Cd. No:6, 33140 Yenişehir/Mersin,
 Türkiye
Bitiş Noktası:Cumhuriyet Mahallesi, 1653.
 Sk. No:3, 33110 Yenişehir/Mersin, Türkiye
 2 dakika
 0.7 km

Paket Bilgileri-00074
 Ekstra Not :00074 kodlu Melek Yılmaz isimli müşteriye
 paketini teslim et
 İçerik Beyanı :Bebek Bezi
 Gönderi Boyutu : Alışveriş Poşeti

Firma Bilgileri
 Firma Adı :Mamabank
 Yetkili :Mehmet ali mertsöz
 Telefon :05323338849
 Adres :Bahçelievler Mahallesi, 1818. Sk. No:1, 33140
 Yenişehir/Mersin, Türkiye

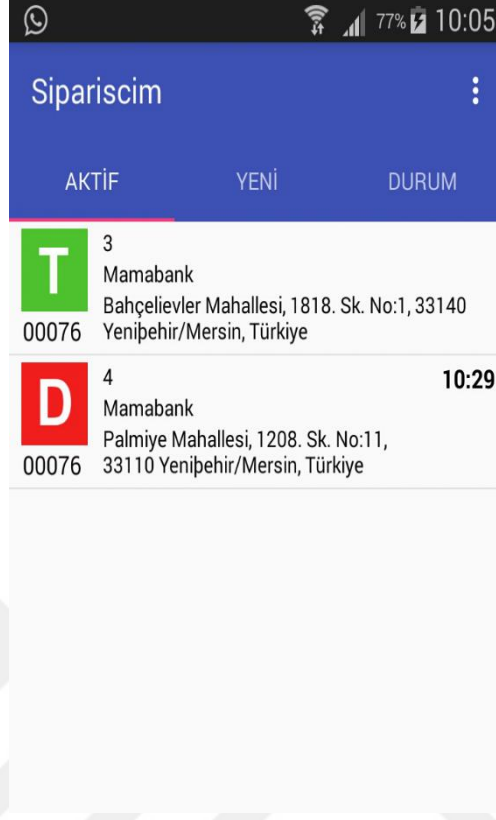
Son Teslim Zamanı : 10:28:53

TESLİM ALDIM

TESLİM ETTİM

Dağıtım noktasıyla ilgili ayrıntılı bilgilerin görüntülenmesi şekildeki gibidir. Kurye bu ekran üzerinden toplama noktası ekranında olduğu gibi firma, paket ve alıcı bilgilerini görüntüleyebilmektedir. Aynı zamanda ekranın alt tarafında yeşil alanda yer alan “Son Teslim Zamanı” ibaresinden paketi en geç hangi saatte teslim etmesi gerektiğini de görebilmektedir. Görevi tamamladığında ise “Teslim Ettim” butonunu tıklayarak sisteme bildirim göndermektedir.

Aktif Görevler Ekranı



Kurye teslim aldığı paketleri dağıtım noktalarına teslim ettikçe, teslim ettiği paketler “AKTİF” sekmesinden silinmektedir.

Kurye Mobil Uygulama Durumum Ekranı



Kuryeye görev atanması durumunda sistem kuryeyi meşgul durumuna alarak aynı kuryeye sistem tarafından başka görevlerin atanması önlenmektedir.



Kurye görevlerini tamamladıktan sonra ise “Müsait” butonuna basarak görev almaya hazır olduğunu iletmektedir. Bu sayede yeni gelen görevler bu kuryeye atanabilecektir.

Aynı zamanda kurye mola vakitlerinde “MOLADA” butonuna tıklayarak kendisine moladayken görev atanmasını engellemiş olmaktadır. Mesai sonunda ise “Çıkış” butonuna basarak sistemde offline olarak görünürler.

Tamamlanan Reddedilen Görevler Ekranı

TAMAMLANAN	REDDEDİLEN
00014 00021 Lezzetli Hediye Akkent Mahallesi, 5. Cd. No:596, 33160 Yenişehir/Mersin, Türkiye	2017-07-21
00016 00021 Lezzetli Hediye Yhsaniye Mahallesi, Otopark, 33070 Akdeniz/Mersin, Türkiye	2017-07-21
00019 00021 Lezzetli Hediye Çankaya Mahallesi, TRT, 33070 Akdeniz/Mersin, Türkiye	2017-07-21
00018 00021 Lezzetli Hediye Eğriçam Mahallesi, Gazi Mustafa Kemal Blv.	2017-07-21
00023 00021 Lezzetli Hediye Çankaya Mahallesi, Sakarya Cd. No:81, 33070 Akdeniz/Mersin, Türkiye	2017-07-21
00025 00021 Lezzetli Hediye Çiftçiler Mahallesi, 96004. Sk. No:4, 33240 Toroslar/Mersin, Türkiye	2017-07-21
00028 00021 Lezzetli Hediye Güvenevler Mahallesi, 1925. Sk. No:13, 33140 Yenişehir/Mersin, Türkiye	2017-07-21

“TAMAMLANAN” ve “REDDEDİLEN” sekmeleri ile kuryeler tamamladıkları ve reddettikleri paketleri sıralı bir şekilde görüntüleyebilmektedir. Bu ekran aynı zamanda sistemde kuryeler için bir performans verisi olarak saklanmakta ve kuryeler hakkında değerlendirme yapılabilmektedir.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Mehmet KARAOĞLU
Doğum Yeri	Mersin
Doğum Tarihi	22.07.1983
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	0532 543 99 29
E-Posta Adresi	mehmet9119@hotmail.com
Web Adresi	

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Mühendislik Fakültesi
Bölümü	Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	2006

Yüksek Lisans	
Üniversite	Mersin Üniversitesi
Enstitü	Sosyal Bilimler Enstitüsü
Anabilim Dalı	İşletme
Mezuniyet Yılı	2011

Makale ve Bildiriler	