

Tedarik Zinciri Yönetiminde Stratejik Planlama

Bir Dağıtım Ağı Simülasyonu Örneği

Dr. Öğr. Üyesi Oğuz Emre BALKAR
Prof. Dr. Mehmet İNCE



ÖZGÜR
YAYINLARI

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE STRATEJİK PLANLAMA

Bir Dağıtım Ağı Simülasyonu Örneği

Dr. Öğr. Üyesi Oğuz Emre BALKAR

Prof. Dr. Mehmet İNCE



Published by
Özgür Yayın-Dağıtım Co. Ltd.
Certificate Number: 45503

📍 15 Temmuz Mah. 148136. Sk. No: 9 Şehitkamil/Gaziantep
☎ +90.850 260 09 97
📞 +90.532 289 82 15
🌐 www.ozguruyayinlari.com
✉ info@ozguruyayinlari.com

Tedarik Zinciri Yönetiminde Stratejik Planlama *Bir Dağıtım Ağı Simülasyonu Örneği*

Dr. Öğr. Üyesi Oğuz Emre BALKAR • Prof. Dr. Mehmet İNCE

Language: Turkish
Publication Date: 2025
Cover design by Mehmet Çakır
Cover design and image licensed under CC BY-NC 4.0
Print and digital versions typeset by Çizgi Medya Co. Ltd.

ISBN (Paperback): 978-625-5757-87-6

DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub962>



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0). To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>. This license allows for copying any part of the work for personal use, not commercial use, providing author attribution is clearly stated.

Suggested citation:
Balkar, O. E., İnce, M. (2025). *Tedarik Zinciri Yönetiminde Stratejik Planlama*. Özgür Publications.
DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub962>. License: CC-BY-NC 4.0

Bu çalışma, Tarsus Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Uluslararası Ticaret ve Lojistik Ana Bilim Dalında gerçekleştirilmiş olan “Küresel Tedarik Zincirilerindeki Bozulmalara Yönelik Makro Ekonometrik Bir Yaklaşım: Covid-19 Pandemisinden Kanıtlar” başlıklı ve 902640 numaralı Doktora tez araştırmasından türetilmiştir.

The full text of this book has been peer-reviewed to ensure high academic standards. For full review policies, see <https://www.ozguruyayinlari.com/>



Özet

Bu çalışma ile lojistik ve tedarik zinciri yönetimi alanında kapsamlı bir teorik çerçeve sunulması ve bir probleme yönelik senaryo tabanlı dağıtım ağı simülasyonlarının sonuçlarına dayanarak ilgili taraflara önerilerde bulunulması amaçlanmıştır. Araştırmada ilk olarak tedarik zinciri, lojistik, stratejik planlama, performans yönetimi ve ağ tasarımı kavramları detaylı şekilde ele alınmıştır.

Ardından vaka analizi bölümünde, Türkiye’de faaliyet gösteren bir gıda şirketinin, Kahramanmaraş’taki üretim tesisi ile Erzincan ve Uşak’ta kullandığı depoları içeren mevcut dağıtım ağı incelenmiştir. Firmanın yararlanabileceği Denizli, Sivas ve Eskişehir’deki üç potansiyel depo lokasyonunun değerlendirilmesi için toplamda altı farklı senaryo oluşturulmuştur. İlgili şirketten elde edilen veriler doğrultusunda bir karma tam sayılı doğrusal programlama matematiksel modeli kurulmuştur. Bu model kapsamında 01.01.2026 – 01.01.2027 tarihleri arasını kapsayan bir yıllık planlama dönemi için anyLogistix PLE (v.3.3.2) yazılımında ayrık olay yaklaşımıyla senaryo tabanlı what-if simülasyon deneyleri gerçekleştirilmiştir. Talebin karşılanma oranı, toplam taşıma maliyeti, diğer giderler, toplam maliyet, gelir ve kârlılık gibi ölçütler doğrultusunda, senaryolar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular, maliyet, hizmet seviyesi ve kârlılık dengesini en iyi sağlayan senaryonun, Eskişehir ve Sivas kombinasyonunu içeren altıncı senaryo olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmanın, dağıtım ağı tasarımında geleneksel statik yöntemlere kıyasla senaryo bazlı simülasyon deneylerinin, karar vericilere daha etkili öngörüler sağladığına yönelik katkı sağladığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler:

Tedarik Zinciri Yönetimi, Dağıtım Ağı Tasarımı, Ayrık Olay Simülasyonu, Senaryo (What-If) Analizleri, anyLogistix ile Optimizasyon.

Abstract

This study aims to provide a comprehensive theoretical framework in the field of logistics and supply chain management and to offer recommendations to relevant parties based on the results of scenario-based distribution network simulations addressing a specific problem. The research first explores the concepts of supply chain, logistics, strategic planning, performance management, and network design in detail.

Then, in the case study section, a food company's existing distribution network in Türkiye, including its production facility in Kahramanmaraş and the warehouses it serves in Erzincan and Uşak, was examined. A total of six different scenarios were developed to evaluate three potential warehouse locations in Denizli, Sivas, and Eskişehir that the company could use. A mixed integer linear programming mathematical model was constructed based on data obtained from the relevant company. Within the scope of this model, scenario-based what-if simulation experiments were conducted using a discrete event approach in anyLogistix PLE (v.3.3.2) software for a one-year planning period spanning January 1, 2026, and January 1, 2027. The scenarios were comparatively evaluated based on criteria such as demand fulfillment rate, total transportation cost, other expenses, total cost, revenue, and profitability.

The findings reveal that the scenario that best balances cost, service level, and profitability is the sixth, which combines Eskişehir and Sivas. The study is believed to contribute to the idea that scenario-based simulation experiments provide decision-makers with more effective insights than traditional static methods in distribution network design.

Keywords: Supply Chain Management, Distribution Network Design, Discrete Event Simulation, What-If Analyses, Optimization with anyLogistix.



İÇİNDEKİLER

Önsöz	V
Tablolar Listesi.....	VI
Şekiller Listesi.....	VII
Kısaltmalar Listesi	VIII

1. BÖLÜM

Giriş	1
-------------	---

2. BÖLÜM

Tedarik Zinciri	4
2.1. Kavramsal Çerçevesi	5
2.2. Tarihsel Arka Planı	8
2.3. Lojistik ve Tedarik Zinciri	21
2.4. Tedarik Zincirlerindeki Yapılar ve Üyeler	26
2.5. Tedarik Zinciri Türleri	32
2.6. Tedarik Zincirlerinin Artan Önemi	36

3. BÖLÜM

Tedarik Zinciri Yönetimi	43
3.1. Lojistik Yönetimi	49
3.1.1. Ulaştırma Yönetimi	54
3.1.2. Üretim ve Malzeme Yönetimi	66
3.1.3. Depolama ve Envanter Yönetimi	68
3.2. Bilgi ve İletişim Yönetimi	81
3.3. Pazarlama Yönetimi	85
3.4. Finans Yönetimi	88

4. BÖLÜM

Tedarik Zinciri Yönetiminde Stratejik Planlama	93
4.1. Tedarik Zinciri Stratejileri	93
4.2. Tedarik Zinciri Sürücüleri ve Ölçütleri	99
4.3. Performans Yönetimi	101
4.4. Tahminleme ve Karar Verme	103

4.5. Planlama ve Koordinasyon.....	105
4.6. Ağ Tasarımı	109

5. BÖLÜM

Tedarik Zinciri Yönetiminde Simülasyon	111
5.1. SCM Süreçlerinde Simülasyon	111
5.2. Dağıtım Ağı Simülasyonlarına Yönelik Çalışmalar	114

6. BÖLÜM

Bir Dağıtım Ağı Simülasyonu Örneği.....	116
6.1. Araştırma Problemi ve Senaryolar	117
6.2. Çalışmanın Verileri	119
6.3. Matematiksel Model	120
6.4. Simülasyon Deneyleri.....	122
6.5. Bulgular.....	125

7. BÖLÜM

Sonuç ve Tartışma	130
Kaynakça.....	134

Önsöz

Günümüzün giderek karmaşıkleşan ve kırılan hâle gelen tedarik zincirlerinde, dağıtım ağlarının daha etkin, esnek ve rasyonel şekilde tasarlanması için katkı sağlayan bu çalışma, ilgili alandaki ihtiyaçlara yanıt olarak gerçekleştirilmiştir. Küresel krizler, talep dalgalanmaları, maliyet baskıları ve lojistikteki aksaklıklar, işletmeleri sadece maliyetleri azaltmaya odaklanmakla kalmayıp, aynı zamanda hizmet kalitesi, hız, esneklik ve kârlılık gibi unsurları da dikkate alan bütüncül yaklaşımlar geliştirmeye yöneltmiştir. Bu bağlamda araştırmamızda, tedarik zinciri ve lojistik yönetimi alanında hem teorik bir temel oluşturulması hem de uygulamaya yönelik, veri ve simülasyon temelli bir karar destek çerçevesi sunulması hedeflenmiştir.

Lojistik ve tedarik zinciri yönetimi alanının kavramsal temelleri, tarihsel gelişimi, yapıları, üyeleri, stratejik boyutları ve performans ölçütleri ayrıntılı biçimde bu çalışmada ele alınmaktadır. Ek olarak, gıda sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin dağıtım ağı, gerçek veriler ışığında modellenerek farklı depo konfigürasyonları altında performansı simülasyon deneyleriyle analiz edilmektedir. Teorik bölümler, dağıtım ağı tasarımına ilişkin kavramsal ve analitik zemini sunmaktadır. Vaka analizi ve simülasyon çalışması ise bu zeminin pratik bir problem üzerinde nasıl somutlaştırılabileceğini göstermektedir.

Gerçekleştirilen çalışmayla hem kavramsal derinlik hem de uygulamaya dönük somut örnekler içeren, tedarik zinciri ve lojistik yönetimi alanında gerek akademisyenler gerek uygulayıcılar için başvurulabilir bir kaynak sunmuş olduğuma inanıyorum. Eğer bu araştırma, dağıtım ağı tasarımı, depo yeri seçimi ve simülasyon temelli karar verme süreçlerine yönelik yeni çalışmalara ve projelere küçük de olsa ilham verebilirse, amacına ulaşmış olacaktır.

Bu araştırmanın ortaya çıkış sürecinde, tedarik zinciri ve lojistik yönetimi alanında edindiğim akademik birikim, dersler, okumalar, literatür taramaları ve sektör gözlemleri kadar Prof. Dr. Mehmet İNCE'nin emeği belirleyici olmuştur. Değerli danışman hocama, Tarsus Üniversitesi Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü öğretim üyelerine ve emeklerini hiçbir zaman ödeyemeyeceğim canım aileme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak, bu eserin sayfalarında görünmeyen ama her satırına sinmiş olan emek, aslında eşimin sabrının, anlayışının ve fedakârlığının da bir yansımasıdır. Uzun çalışma saatlerinde, ertelenen planlarda ve yorgun düştüğüm anlarda, sessiz ama çok güçlü bir şekilde yanımda duran, bazen tek bir cümleyle, bazen de sadece varlığıyla bana yeniden güç veren kalbimin diğer yarısına teşekkür ediyorum.

Eserin tüm araştırmacılara, uygulayıcılara, yöneticilere, öğrencilere ve alan yazınına katkı sağlaması temennilerimle...

Dr. Öğr. Üyesi Oğuz Emre BALKAR
Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Tablolar Listesi

Tablo 2.1. Yazında Yer Alan Tedarik Zinciri Tanımları	7
Tablo 2.2. Lojistik Görüşlerinin Değişimi	21
Tablo 3.1. LM ve SCM Arasındaki Farklılıklar	45
Tablo 3.2. Temel SCM Bileşenleri ve Alt Boyutları	49
Tablo 3.3. Lojistik Prensipleri ve Odak Noktaları	53
Tablo 3.4. Ulaştırma Türlerinin Sınıflandırılması	57
Tablo 3.5. Taşımacılık Modlarının Karşılaştırılması	57
Tablo 3.6. Taşımacılık Modelleri	63
Tablo 3.7. Konteynerlerdeki Yüklerin Transfer Akışları	65
Tablo 3.8. Malzeme Elleçleme İlkeleri	74
Tablo 3.9. SAP SCM Bileşenleri	82
Tablo 4.1. Operasyonel Strateji Türleri	94
Tablo 4.2. LSP Türleri	97
Tablo 6.1. Araştırmanın Verileri	119
Tablo 6.2. MILP Matematiksel Modelin Unsurları	120
Tablo 6.3. Senaryolara İlişkin Finansal KPI'lar	128

Şekiller Listesi

Şekil 2.1. Lojistik Düşünce Evriminin Kronolojik Modeli	11
Şekil 2.2. Lojistik Anlayışındaki Değişimler.....	18
Şekil 2.3. Lojistik Düşünce Evriminin Kronolojik Modeli	23
Şekil 2.4. Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi İlişkisine Yönelik Görüşler	24
Şekil 2.5. Geleneksel Tedarik Zinciri Yapısı	26
Şekil 2.6. Genişletilmiş Tedarik Zinciri Örneği.....	27
Şekil 2.7. Genişletilmiş Tedarik Zinciri Örneği.....	28
Şekil 2.8. Tedarik Zinciri Süreç Döngüleri	30
Şekil 2.9. Uygun Tedarik Zinciri Stratejisinin Seçimi	34
Şekil 2.10. Beş Güç Modeli.....	38
Şekil 2.11. Değer Zinciri Modeli	39
Şekil 2.12. Lojistik Operasyonların Alanları	40
Şekil 3.1. Tedarik Zinciri İşlemlerinin Sınıflandırılması.....	47
Şekil 3.2. LM Bileşenleri.....	51
Şekil 3.3. Lojistik ve Pazarlama Etkileşimi.....	52
Şekil 3.4. Ulaştırma Sistemindeki Katılımcılar Arasındaki İlişkiler	55
Şekil 3.5. Klasik Depo Yönetimi Sistemindeki Temel Elementler ve Rollerini	71
Şekil 3.6. Alternatif Dağıtım Kanalları	86
Şekil 4.1. SCOM İçerisindeki Karar Matrisi	104
Şekil 4.2. Tedarik Zinciri Planlama Matrisi	107
Şekil 6.1. X Şirketinin Dağıtım Ağı.....	117
Şekil 6.2. Çalışmanın Senaryoları	118
Şekil 6.3. Simülasyonlardan Örnek Ekran Görüntüsü.....	123
Şekil 6.4. Örnek Bir Senaryo KPI Çıktıları	124
Şekil 6.5. Tüm Ürünler Bazında Kamçı Etkileri	125
Şekil 6.6. Kullanılabilir Envanterin Değişimi.....	126
Şekil 6.7. Sipariş Bazında ELT Süreleri	127

Kısaltmalar Listesi

1PL	: Birinci Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
10PL	: Onuncu Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
2PL	: İkinci Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
3PL	: Üçüncü Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
4C	: Müşteri Değeri-Müşteri Maliyeti-Müşteriye Kolaylık- Müşteri İletişimi
4P	: Ürün - Fiyat - Dağıtım - Promosyon
4PL	: Dördüncü Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
5P	: Powerful Weather-Pandemic-Political Instability-Port Closures-Primary Sourcing
5PL	: Beşinci Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
5S	: Sınıflandırma - Düzenleme - Temizlik - Standartlaştırma - Süreklilik
6PL	: Altıncı Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
7P	: Ürün - Fiyat - Dağıtım - Promosyon - İnsan - Fiziksel Olanaklar - Süreç
7R	: Lojistiğin Yedi Doğrusu
7PL	: Yedinci Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
8PL	: Sekizinci Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
9PL	: Dokuzuncu Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı
ABC	: Faaliyet Tabanlı Maliyetleme
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ABS	: Ajan Tabanlı Simülasyon
AGV	: Otomatik Yönlendirmeli Araçlar
AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
AI	: Yapay Zekâ
AI/DC	: Otomatik Tanıma ve Veri Toplama
AMH	: Otomatik Malzeme Elleçleme
AMT	: İleri Üretim Teknolojileri
ANP	: Analitik Ağ Prosesi
APICS	: Amerikan Üretim ve Envanter Kontrolü Topluluğu
APO	: İleri Planlama ve Optimizasyon
APO-ATP	: SAP-APO'daki Kullanılabilirlik Kontrolü Bileşeni
APO-COL	: SAP-APO'daki Tedarik Zinciri İş Birliği Bileşeni
APO-DP	: SAP-APO'daki Talep Planlama Bileşeni
APO-MSP	: SAP-APO'daki Bakım ve Servis Planlama Bileşeni
APO-PP/DS	: SAP-APO'daki Üretim Planlama ve Detaylı Çizelgeleme Bileşeni

APO-SNP	: SAP-APO'daki Tedarik Ağı Planlaması Bileşeni
APO-TP/VS	: SAP-APO'daki Taşıma Planlama ve Araç Çizgeleme Bileşeni
APP	: Bütünleşik Üretim Planlaması
APS	: İleri Düzey Planlama ve Çizgeleme
AR	: Artırılmış Gerçeklik
ARP	: Otomatik Yenileme Programı
AS/RS	: Otomatik Depolama ve Boşaltma Sistemleri
ASC	: Çevik Tedarik Zinciri
AST&L	: Amerikan Ulaştırma ve Lojistik Topluluğu
B2B	: İşletmeden İşletmeye Modeli
B2C	: İşletmeden Müşteriye Modeli
Bkz.	: Bakınız
BL	: İşletme Lojistiği
BSC	: Temel Stok Kontrolü
CA	: Kümeleme Analizi
CAD	: Bilgisayar Destekli Tasarım
CAM	: Bilgisayar Destekli Üretim
CBR	: Durum Tabanlı Çıkarsama
CFS	: Konteyner Yük İstasyonu
CLM	: Lojistik Yönetimi Konseyi
CNC	: Bilgisayarlı Sayısal Kontrol
COC	: Müşteri Sipariş Döngüsü
CONWIP	: Süreçteki Sabit İş
CPA	: Müşteri Kârlılık Analizi
CPFR	: İş Birlikçi Planlama, Tahminleme ve İkmal
CRM	: Müşteri İlişkileri Yönetimi
CSCMP	: Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Konseyi
DEA	: Veri Zarflama Analizi
DES	: Aynk Olay Simülasyonu
DPS	: Talep Planlama Sistemi
DRP I	: Dağıtım İhtiyaçları Planlaması
DRP II	: Dağıtım Kaynak Planlaması
DSC	: Dijital Tedarik Zinciri
DSS	: Karar Destek Sistemleri
ECE	: Avrupa Ekonomik Komisyonu
ECMT	: Ulaştırma Bakanları Avrupa Konferansı

ECR	: Etkin Tüketici Yanıtı
EDI	: Elektronik Veri Değişimi
ELECTRE	: Eleme ve Seçimi Gerçekliğe Çevirme
ELT	: Beklenen Sipariş Teslim Süresi
EM	: Aktivite Yönetimi
EOQ	: Ekonomik Sipariş Miktarı
ERP	: Kurumsal Kaynak Planlaması
EU	: Avrupa Birliği
EWM	: Genişletilmiş Depo Yönetimi
F&R	: Tahminleme ve İkmal
FCL	: Tam/Komple Konteyner Yükleme
FCL/FCL	: Tek Yükleyiciden / Tek Alıcıya
FCL/LCL	: Tek Yükleyiciden / Birden Fazla Alıcıya
FDI	: Direkt Yabancı Yatırım
FI/FO	: Yükleme ve Boşaltma Masrafları Navluna Dâhil Değil
FI/LO	: Sadece Boşaltma Masrafları Navluna Dâhil
FMS	: Finansal Yönetim Sistemleri
FST	: Bulanık Kümeler Teorisi
GATT	: Gümrük Tarifeleri ve Ticaret Genel Anlaşması
GIS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
GPS	: Küresel Konumlandırma Sistemi
HIS	: Hibrit Envanter Sistemi
HPP	: Hiyerarşik Üretim Planlaması
HRM	: İnsan Kaynakları Yönetimi
HSC	: Hibrit Tedarik Zinciri
HVM	: Bütüncül Görüş Modeli
IBRD	: Uluslararası İmar ve Kalkınma Bankası
ICH-SUP	: SAP ICH'deki Tedarikçi İş Birlikleri Bileşeni
ICH-RR	: SAP ICH'deki ICH-Uyumlu İkmal Bileşeni
ICM	: Bilgi ve İletişim Yönetimi
ICT	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri
IL	: Entegre Lojistik
IMF	: Uluslararası Para Fonu
IMRAD	: Giriş-Metodoloji-Bulgular ve Tartışma
IMS	: Envanter Yönetim Sistemleri
IoT	: Nesnelerin İnterneti

IPE	: Üretim Mühendisleri Enstitüsü
ISCM	: İç Tedarik Zinciri Yönetimi
JIS	: Tam Sırasında Üretim
JIT	: Tam Zamanında Üretim
JUSE	: Japon Araştırmacı ve Mühendisler Birliği
KPI	: Anahtar Performans Gösterge
LBS	: İş Gücü Yönetim Sistemi
LCL	: Parsiyel Yükleme/Parsiyel Servis
LCL/FCL	: Birden Fazla Yükleyiciden / Tek Alıcıya
LCL/LCL	: Birden Fazla Yükleyiciden / Birden Fazla Alıcıya
LI/FO	: Sadece Yükleme Masrafları Navluna Dâhil
LI/LO	: Yükleme ve Boşaltma Masrafları Navluna Dâhil
LLSP	: Lider Lojistik Hizmet Sağlayıcı
LM	: Lojistik Yönetimi
LO-LO	: Yükleme-Boşaltma
LSC	: Yalın Tedarik Zinciri
LSCM	: Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi
LSP	: Lojistik Hizmet Sağlayıcı
LSS	: Yalın Altı Sigma
MC	: Üretim Döngüsü
MES	: Üretim Yönetim Sistemi
MHI	: Malzeme Elleçleme Enstitüsü
MIT	: Massachusetts Teknoloji Enstitüsü
MILP	: Karma Tam Sayılı Doğrusal Programlama
MM	: Üretim Yönetimi
MPC	: Üretim Planlama ve Kontrol
MPS	: Ana Üretim Çizelgeleme
MRP I	: Malzeme İhtiyaç Planlaması
MRP II	: Üretim Kaynak Planlaması
NCPDM	: Fiziksel Dağıtım Yönetimi Ulusal Konseyi
OPT	: Optimize Üretim Teknolojisi
OR	: Yöneylem Araştırması
OSHA	: İş Sağlığı ve Güvenliği
PC	: Tedarik Döngüsü
PLM	: Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi
PLE	: Kişisel Öğrenme Versiyonu

PPS	: Tedarik ve Satınalma Sistemi
PROMETHEE	: Değerlendirmelerin Zenginleştirilmesine Yönelik Kriter Sıralaması Organizasyon
PS	: Planlama Sistemi
QR	: Hızlı Yanıt
R&D	: Araştırma ve Geliştirme
RC	: İkmal Döngüsü
RFID	: Radyo Frekansı Yoluyla Kimlik Tanımlama
RO-LA	: Rollende Landstrasse
RO-RO	: Roll On-Roll Off
ROP	: Yeniden Sipariş Noktası
RPA	: Robotik Süreç Otomasyonu
SAP	: Sistemlerin Analizi ve Program Geliştirme Yazılımı
SAP APO	: SAP İleri Planlama ve Optimizasyon Uygulama Sistemi
SAP EM	: SAP Aktivite Yönetimi Uygulama Sistemi
SAP EWM	: SAP Genişletilmiş Depo Yönetimi Uygulama Sistemi
SAP F&R	: SAP Tahminleme ve İkmal Uygulama Sistemi
SAP ICH	: SAP Envanter İş Birliği Merkezi Uygulama Sistemi
SAP SNC	: SAP Tedarik Ağı İş Birlikleri
SC	: Tedarik Zinciri
SCC	: Tedarik Zinciri Konseyi
SCEM	: Tedarik Zinciri Etkinlik Yönetimi
SCM	: Tedarik Zinciri Yönetimi
SCOM	: Tedarik Zinciri ve İşlemler Yönetimi
SCOR	: Tedarik Zinciri İşlemleri Referans Modeli
SKU	: Stok Kodu
SMI	: Tedarikçi Yönetimli Envanter
SPP	: SAP'ta Yedek Parçaların Planlaması Uygulama Sistemi
SPP-DEPL	: SAP SPP'de Dağıtım ve Envanter Dengeleme Bileşeni
SPP-DRP	: SAP SPP'de Dağıtım Gereksinimleri Planlama ve Tedarik
SPP-FCS	: SAP SPP'de Tahminleme Bileşeni
SPP-INVP	: SAP SPP'de Envanter Planlama Bileşeni
SPP-SOB	: SAP SPP'de Fazlalık ve Eskime Planlaması Bileşeni
SPP-SUP	: SAP SPP'de Yer Değiştirme Bileşeni
SPT	: Akıllı Paketleme Teknolojisi
SRM	: Tedarikçi İlişkileri Yönetimi
SSCM	: Stratejik Tedarik Zinciri Yönetimi

SSM	: Stratejik Tedarikçi Yönetimi
TCA	: Toplam Maliyet Analizi
TCMEB	: Türkiye Cumhuriyeti Millî Eğitim Bakanlığı
TCO	: Toplam Sahip Olma Maliyeti
TCGTB	: Türkiye Cumhuriyeti Gümrük ve Ticaret Bakanlığı
TMS	: Ulaştırma Yönetim Sistemi
TOPSIS	: İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Sıralama Tercihi Tekniği
TPS	: Ulaştırma Planlama Sistemleri
TQC	: Toplam Kalite Kontrolü
TQM	: Toplam Kalite Yönetimi
TSS	: Ulaştırma Çizelgeleme Sistemleri
UN	: Birleşmiş Milletler
vb.	: Ve Benzeri
VCA	: Değer Zinciri Analizi
VIKOR	: Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşık Çözüm
VMI	: Satıcı Yönetimli Envanter
VOs	: Sanal Organizasyonlar
VR	: Sanal Gerçeklik
VSM	: Değer Akışı Haritalaması
WI	: What-If
WIP	: Süreç İçerisindeki İş
WM	: Depo Yönetimi
WMS	: Depo Yönetim Sistemi
WTO	: Dünya Ticaret Örgütü
X	: Çalışmada Anonimleştirilen Şirket
XML	: Genişletilebilir İşaretleme Dili
yy.	: Yüzyıl

1. BÖLÜM

Giriş

Küresel pazarların giderek daha belirsiz, talep desenlerinin daha dalgalı hâle geldiği günümüz iş dünyasında, işletmelerin sürdürülebilir rekabet üstünlüğü elde edebilmeleri büyük ölçüde tedarik zincirlerini ne ölçüde etkin ve esnek yönetebildiklerine bağlı olmaktadır. Artık, üretim süreçlerindeki verimlilik tek başına yeterli olmamakta, hammadde tedariklerinden nihai müşteriye kadar uzanan tüm akışların maliyet, hız, esneklik ve hizmet seviyesi kriterleri doğrultusunda bütüncül bir bakış açısıyla ele alınması gerekmektedir.

Bu çerçevede, lojistik ve tedarik zinciri yönetimi, işletmeler açısından yalnızca operasyonel açıdan dikkate alınan bir alan değil, aynı zamanda stratejik bir yönetim alanı hâline gelmiştir. Özellikle dağıtım ağlarının tasarımı ve yönetimine yönelik kritik karar problemlerine ilişkin getirilen çözümlerin, müşteri hizmet seviyesi ile toplam maliyet yapısı üzerinde doğrudan etkili olması nedeniyle, efektif tedarik zinciri yönetimi araçlarına daha fazla ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır.

Tedarik zincirleri, farklı coğrafyalara yayılmış tedarikçi, üretici, depo, dağıtım merkezi ve müşterilerden oluşan karmaşık ağ yapıları olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ağların tasarımında üretim tesislerinin, depoların ve dağıtım merkezlerinin sayısı, yerleri, kapasiteleri ve aralarındaki mal akışlarının nasıl düzenleneceği gibi kararlar, tedarik zinciri performansını uzun vadede yüksek düzeyde etkilemektedir. Özellikle depo yeri seçimi ve dağıtım ağ tasarımı; taşıma maliyetleri, depo işletme maliyetleri, envanter düzeyleri, teslimat süreleri ve müşteri hizmet seviyesi gibi göstergeler üzerinde birbirine zıt yönlü etkiler yaratabilmektedir. Bu nedenle, "maliyet-hizmet seviyesi" dengesinin rasyonel biçimde kurulabilmesi için, yalnızca statik mesafe ve maliyet hesaplarına dayalı yaklaşımlar yeterli olmamaktadır. Talep desenleri, operasyonel kurallar ve kapasite kısıtları gibi dinamik unsurların da dikkate alınması gerekmektedir.

Belirtilen çerçevede simülasyon yöntemleri, tedarik zinciri ve lojistik kararlarının değerlendirilmesinde güçlü bir karar destek aracı olarak öne çıkmaktadır. Simülasyon yöntemleri, bir sistemdeki olayların zaman içinde nasıl gerçekleştiğinin ve birbirini nasıl etkilediğinin modellenmesiyle farklı ağ yapılarını ve politikaları "uygulama öncesi" test etmeye imkân tanımaktadır. Alakalı literatürde dağıtım ağlarının simülasyon yöntemleriyle analiz edilmesine yönelik çalışmalar; depo ve dağıtım merkezi sayısı, konumu, kapasitesi, tahsis politikaları, rota ve sevkiyat sıklığı gibi karar değişkenlerinin, maliyet ve hizmet seviyesine etkilerini ayrıntılı biçimde

incelemektedir. Ancak bu çalışmaların önemli bir bölümü ya belirli sektörlere özgü detaylı uygulamaları içermemekte ve/veya teorik çerçeve ile uygulama kısmı arasında güçlü bir köprü kurmamaktadır.

Söz konusu araştırma boşluğundan hareketle bu çalışmada, bir yandan lojistik ve tedarik zinciri yönetimine ilişkin kapsamlı bir teorik çerçeve sunulması, diğer yandan da gıda sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin dağıtım ağını simülasyon tabanlı bir yaklaşımla analiz edilmesi amaçlanmaktadır.

Araştırmanın uygulama kısmına konu olan bir şirketin üretim tesisi Türkiye'nin Kahramanmaraş ilinde bulunmaktadır. İlgili şirket, bu tesisteki deposuna ek olarak Erzincan ve Uşak illerindeki depolardan hizmet alımı yoluyla faydalanmaktadır. Farklı illerdeki ticari müşterilere yönelik fiziksel dağıtım, bir yandan tesisteki depodan doğrudan, diğer yandan Erzincan ve Uşak'taki depolar üzerinden gerçekleştirilmektedir. Bunun yanında, şirketin potansiyel olarak depo hizmeti alabilme yönünden değerlendirebileceği Denizli, Sivas ve Eskişehir illerinde üç alternatif lokasyon daha bulunmaktadır. Bu yapı, dağıtım ağının yeniden tasarımı ve depo yeri seçim kararları açısından çok sayıda alternatif senaryonun değerlendirilmesini gerektiren tipik bir karar problemine işaret etmektedir.

Bu bağlamda çalışmanın temel amacı, lojistik ve tedarik zinciri yönetimi literatüründe önerilen metodolojik yaklaşımlar doğrultusunda, X şirketinin dağıtım ağını ayrıntılı biçimde modellemek ve farklı depo konfigürasyonlarını simülasyon yöntemleriyle karşılaştırmak şeklinde ortaya konulmaktadır. İlgili çerçevede bu çalışma, aşağıdaki araştırma sorularına odaklanmaktadır:

- Mevcut dağıtım ağı yapısı, talebin karşılanma oranı, taşıma maliyetleri, diğer giderler, toplam maliyet, gelir ve kârlılık gibi performans göstergeleri açısından nasıl bir profil sergilemektedir?
- Alternatif depo lokasyon kombinasyonları (Denizli, Sivas ve Eskişehir), maliyet ve hizmet seviyesi açısından mevcut duruma kıyasla ne tür avantaj ve dezavantajlar yaratmaktadır?
- Farklı senaryolar arasında, maliyet, hizmet seviyesi ile kârlılık dengesini en başarılı şekilde kuran depo konfigürasyonu hangisidir?

Söz edilen araştırma problemlerine cevap bulabilmek ve çalışmanın ana hedeflerine ulaşabilmek için önce kapsamlı bir teorik çerçevenin ortaya konulması gerekmektedir. Belirtilen çerçevede çalışmanın ikinci bölümünde tedarik zinciri kavramının teorik temelleri, tarihsel gelişimi, tedarik zincirindeki yapılar, üyeler ve türler ile tedarik zincirlerinin artan önemi ele alınmaktadır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, lojistik yönetimi, ulaştırma, üretim ve malzeme yönetimi, depolama ve envanter yönetimi, bilgi ve iletişim yönetimi, pazarlama yönetimi ile finans yönetimi fonksiyonel alanlarının, tedarik zinciri yönetimi içerisindeki yerlerinden bahsedilmektedir. Dördüncü bölümde ise stratejik planlama perspektifinden tedarik zinciri stratejileri, sürücüler ve performans ölçütleri, tahminleme, karar verme, planlama–koordinasyon ve ağ tasarımı konseptlerine yönelik bilgiler verilmektedir.

Araştırmanın beşinci bölümünde, tedarik zinciri yönetiminde simülasyon yöntemlerinin rolü, kapsamı ve sınırları ele alınmaktadır. Altıncı bölümde ise söz konusu teorik ve metodolojik çerçeveye üzerine inşa edilen dağıtım ağı simülasyonu uygulaması yer almaktadır. Bu kapsamda araştırma problemi ve senaryolar tanımlanmakta, çalışmanın veri yapısı açıklanmakta, probleme uygun matematiksel model ortaya konulmakta ve anyLogistix yazılımı kullanılarak yürütülen simülasyon deneyleri ile elde edilen bulgular ayrıntılı olarak tartışılmaktadır.

Ardından yedinci bölümünde, çalışma bulguları hem teorik literatür hem de işletme uygulamaları çerçevesinde bütüncül biçimde değerlendirilmektedir. Ulaşılan sonuçlar doğrultusunda, yönetsel çıkarımlar ve gelecekteki araştırmalar için öneriler sunulmaktadır.

Bu yönüyle çalışmanın, bir yandan lojistik ve tedarik zinciri yönetimi alanında kapsamlı bir teorik çerçeve sunan kaynak olması hedeflenmektedir. Ayrıca, dağıtım ağı tasarımı ve depo yeri seçimi problemlerinin simülasyon tabanlı bir yaklaşımla nasıl ele alınabileceğine ilişkin somut bir uygulama modeli sunarak hem akademik literatüre hem de uygulayıcılara katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

2. BÖLÜM

Tedarik Zinciri

Günümüzde ticaretin her alanında, materyallerin, hizmetin, bilginin, finansal kaynakların, diğer ticari araçların; sürekli olarak bir yer değiştirdiği, paydaşlar arasında alışverişlerinin yapıldığı ve bunlardan çeşitli şekillerde faydalanıldığı görülmektedir (Branch, 2009). Bu açıdan bakıldığında, globalleşen ticaret sistemleriyle beraber, endüstriler arasındaki sınırların kalktığı, pazarların ortak hâle geldiği ve bahsedilen mobilitenin içerisinde yer alan aktörler arasında kıyasıya bir rekabet ortamının oluştuğu gözlemlenmektedir (Ballou, 1997; Ross, 2002).

Bununla beraber, küreselleşmenin etkisiyle söz edilen akışların bulunduğu uluslararası ticaret alanında; arz ve talep miktarlarındaki değişkenlik, işletmelerin belirsiz ekonomik şartlar altında geleceğe yönelik kararlar almasındaki zorlukların artması ve geleneksel organizasyon sınırlarının ortadan kalkmaya başlaması gibi durumlar öne çıkmaktadır (Bardy ve Hillebrand, 2011; Lau vd., 2019). İlgili çerçevede, firmaların genişleyen pazarlarda daha etkin olabilmeleri, tüketici beklentilerine daha hızlı cevap verebilmeleri ve daha sürdürülebilir bir ekonomik büyüme yakalayabilmeleri için yer aldıkları sektör içerisindeki aktörleri iyi tanımaları, paydaşlarla olan ilişkilerini iyi yönetmeleri ve ilk tedarik aşamasından son müşteriye kadar olan süreçte operasyonlarını iyi planlamaları gerekmektedir (Baumgarten ve Walter, 2000; Lau vd., 2019; Ross, 2002).

Dolayısıyla uluslararası ticaret ortamında yaşanan rekabete karşı dayanıklı olabilmek ve yer aldıkları tedarik zincirlerini iyi yönetebilmek için firmalara, tedarik zinciri kavramını iyi irdelemeleri, gerçekleştirilen operasyonları etkili planlamaları ve yönetmeleri önerilmektedir (Lau vd., 2019). Ayrıca bu süreç içerisinde, tedarikçiler, araçlar, müşteriler gibi tedarik zinciri üyeleri arasında etkili bir iş birliğinin sağlanması, organizasyonlar arasındaki arz-talep dengesinin korunması gibi hususlara da önem verilmesi gerektiğine dikkat çekilmektedir (Stock ve Boyer, 2009).

Bu bağlamda, kişisel bilgisayarlar, iş akış yazılımları, arama motorları gibi teknolojinin gelişmesiyle birlikte, bilgiye daha kolay bir şekilde ulaşan firmaların “düz dünyalar” mantığı çerçevesinde hareket ettiği anlaşılmaktadır. Nitekim, küresel ticaretteki hız ve ivmenin artmasıyla beraber, işletmelerin, global tedarik zincirlerine daha fazla odaklandıkları görülmektedir (Blanchard, 2007). Böylece küresel tedarik zincirleri aktörlerinin teknoloji ve bilgi paylaşımları, kaynak alışverişleri, ortak projeleri gibi karşılıklı yarar sağlayacak adımlar attıkları, rekabet avantajı elde ettikleri belirtilmektedir (Lau vd., 2019).

İlgili çerçevede, teknoloji ile üretimin, tedarik zincirleri açısından kritik olduğu ve firmaların bu sistemleri, entegre bir şekilde birlikte yönetmeleri gerektiği bilgisi ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden, işletmelerin tedarik zinciri ağlarını tasarlamadan önce, tedarik zinciri yapıları, karmaşıklıklar, kritik yollar, riskler gibi konseptleri iyi anlamaları ve bunları etkili bir şekilde analiz etmeleri gerekmektedir (Matopoulos vd., 2021).

Öte yandan, tüm bu konularda uzman olan organizasyonların, tedarik zincirlerinin gerçek amacından uzaklaşmaması, stratejik bir önem taşımaktadır. İşletmeler açısından bir tedarik zincirinin asıl amacının, finansal ve işlevsel açıdan yaratılan değerini maksimize edilmesi, tedarik zinciri boyunca karşılaşılan maliyetlerin minimize edilerek, "tedarik zinciri kârlılığının" artırılması olduğu belirtilmektedir (Chopra ve Meindl, 2016).

Söz edilen bilgilere ek olarak tedarik zincirlerinin, organizasyonlar açısından olduğu kadar bireyler açısından da kritik bir öneme sahip olduğu ifade edilmektedir (Mangan ve Lalwani, 2016). Öyle ki, 2050 yılına kadar, dünya nüfusunun yüksek bir oranının gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomiler içerisinde yer alacağı öngörülmekte; global mal ve hizmet talebinin giderek artacağı ve bunu karşılamak için daha etkili ve verimli altyapı, lojistik ile dağıtım sistemlerine ihtiyaç duyulacağı tahmin edilmektedir (Kiesling vd., 2014).

Paylaşılanlardan yola çıkarak, özetle tedarik zincirlerinin; hem bireyler hem de işletmeler açısından önemli olduğu, öngörülen ve öngörülemeyen sorunlara karşı esnek ve duyarlı olması gerektiği anlaşılmaktadır. Ayrıca, tedarik zincirlerine ait ilgili yazında yer alan kavramların, süreçlerin ve işlemlerin, araştırmacılar ve uygulayıcılar tarafından iyi irdelenmesi gerektiği görülmektedir. Bu bağlamda, ilerleyen başlıklar altında, tedarik zinciri alanına yönelik açıklayıcı bilgiler verilmektedir.

2.1. Kavramsal Çerçevesi

Literatüre kazandırıldığı andan itibaren tedarik zinciri kavramının, araştırmacılar ile uygulayıcılar tarafından farklı şekillerde ele alındığı ve tartışıldığı görülmektedir. Kavramla ilgili olan çeşitli yaklaşımları değerlendirmeden önce, temelinde yatan tedarik ve zincir konseptlerinin iyi anlaşılması gerekmektedir.

Tedarik kavramı; bir malın arzını, işletmelerin veya üreticilerin, müşterilerle olan ekonomik davranışlarını işaret etmektedir. Tedarik, gerçekleştirilen ticarete "diğer tüm durumlar sabitken (ceteris paribus)", bir malın fiyatı ile elde edilen malın miktarı arasındaki ilişkiyi göstermektedir (Barkley, 2019). Başka bir deyişle, bir malın ücret ödenmesi yoluyla sahipliğinin el değiştirmesi süreci olarak da ifade edilmektedir.

Ancak, tanımda belirtildiği üzere diğer tüm durumların sabit olması, modern ticaret sistemleri açısından pek mümkün olmamaktadır. Alım-satım süreçlerinin içerisinde yer alan ham madde üreticisi, malzeme tedarikçisi, nihai mal üreticisi, toptancı, perakendeci, acente gibi tüm paydaşların ve bunların piyasadaki stratejik hedefleri, fiyat politikaları, pazarlama hedefleri, piyasa payları gibi birçok etken işin içerisine girmektedir (Barkley, 2019; Erturgut, 2016; Sindi ve Roe, 2017).

Literatürde, tüm bu faktörlerin etki etmesiyle oluşan operasyonlar ve organizasyonlar dizisi, farklı şekillerde adlandırılmaktadır (Ashby vd., 2012). Gerçekleştirilen işlemlere vurgu yapmak için "süreç"; pazarlama boyutuna vurgu yapmak için "lojistik kanal"; süreç içerisinde eklenen değere vurgu yapmak için "değer zinciri"; tatmin olan müşteri taleplerine vurgu yapmak için "talep zinciri" gibi çeşitli ifadeler kullanılmaktadır (Chopra ve Meindl, 2016; Waters, 2003).

Bu yüzden, genellikle talep zinciri, malzeme yönetimi, ulaştırma, lojistik, depolama, fiziksel dağıtım, üretim işlemleri, pazarlama, ürün akışı gibi konseptlerle karıştırılan tedarik zinciri kavramının, 1980'lerde ortaya çıktığı ve daha kapsamlı bir şekilde ele alınması gerektiği ifade edilmektedir (Christopher, 1998; Goldsby ve Martichenko, 2005; Rushton vd., 2010).

"Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi (Logistics and Supply Chain Management (LSCM))" alan yazınında yer alan araştırmalar genel olarak gözden geçirildiğinde, tedarik zinciri konseptiyle, en çok lojistik kavramının birbiriyle karıştırıldığı ve farklı şekillerde yorumlandığı belirtilmektedir. "Değer zinciri" şeklinde de ifade edilebilen tedarik zinciri, daha büyük operasyonel kapsamı ve multidisipliner çerçevesi olan bir sistem olarak ele alınmaktadır (Mentzer vd., 2001). Bu yüzden, lojistik kavramının, bir tedarik zincirinin içerisindeki alt gruplardan biri olduğu görüşünün, daha yaygın bir şekilde literatürde kabul gördüğü söylenebilmektedir (Ashby vd., 2012; Jain vd., 2009).

Kavramın ortaya çıkış anından itibaren, literatürde tedarik zincirine yönelik birbirinden farklı ve çok sayıda tanım yer almaktadır. Farklı çalışmalarda yapılmış olan bu "Tedarik Zinciri (Supply Chain (SC))" tanımlamalarından bazıları, Tablo 2.1'de verilmektedir.

Tablo 2.1. Yazında Yer Alan Tedarik Zinciri Tanımları

Tedarik Zinciri Tanımı	Kaynak
"SC, nihai müşterinin elindeki mal ve hizmetler biçiminde değer üreten farklı süreç ve faaliyetlerde yukarı ve aşağı bağlantılar yoluyla yer alan organizasyonlar ağıdır."	(Christopher, 1992: 12)
"SC, kuruluşların mal ve hizmetlerini müşterilerine ulaştırdıkları bir sistemdir."	(Poirier ve Reiter, 1996: 3)
"Talep zinciri, değer zinciri veya SC; pazara mal veya hizmetler sunan firmaların iş birliğidir."	(Lambert vd., 1998: 504)
"SC; amacı birden fazla bağlantılı tedarikçiden gelen mal ve hizmetlerle son kullanıcı gereksinimlerini karşılamak olan fiziksel veri, finansal ve bilgi akışlarını içeren yaşam döngüsü süreçleridir."	(Ayers, 2000: 4)
"SC, bir kaynaktan müşteriye kadar ürün, hizmet, finans ve/veya bilginin, ileri ve geri yönlü akışında doğrudan yer alan üç veya daha fazla varlıktan (kuruluş veya kişi) oluşan bir dizedir."	(Mentzer vd., 2001: 4)
"Entegre bir SC kavramı; kapasite sınırlamaları, bilgi, temel yetkinlikler, sermaye ve insan kaynakları kısıtlamaları ile karakterize edilen bir çerçeve içindeki çok firmalı ilişki yönetimini kapsamaktadır."	(Bowersox vd., 2002: 6)
"SC, bir ürünün veya hizmetin tasarlanması, üretilmesi, teslim edilmesi ve kullanılması için gereken şirketleri ve iş faaliyetlerini kapsar."	(Hugos, 2003: 1)
"SC; arzın ve talebin yönetilmesi, ham maddelerin tedariki, üretim ve montaj, depolama, envanter yönetimi, sipariş yönetimi ve müşterilere ürünlerin dağıtımı vb. faaliyetleri kapsamakta ve tüm bu faaliyetlerin sürdürülebilmesi için gerekli olan bilgi sistemlerini içermektedir."	(Yüksel, 2004: 144)
"SC, tedarik, üretim, depolama, dağıtım ve imha süreçleri boyunca malzeme ve ürünlerin akışı olarak tanımlanabilmektedir."	(Rushton ve Walker, 2007: 5)
"SC, bir mal akışında belirli bir malın değerine değer katan olaylar dizisi olarak tanımlanmaktadır. Bu olaylar dönüştürme, birleştirme ve/veya sökme ve taşıma ve yerleştirmeleri içerebilir."	(Branch, 2009: 2)
"SC, ham maddenin ilk işlenmesinden başlayarak nihai ürünün son kullanıcıya teslimine kadar olan süreçte sürdürülebilir adımların planlanmasını içermektedir."	(Ashby vd., 2012: 497)
"SC, nihai bir ürünün üretilmesi ve son müşteriye teslim edilmesinde yer alan tüm varlıkların yer aldığı bir ağıdır. Bu ağ, ham madde ve parçaların tedarikini, ürünlerin imalatını, üretilmesini ve monte edilmesini, malların depolarda depolanmasını, sipariş girişini ve takibini, dağıtımını ve son müşteriye teslimatını içermektedir."	(Sanders, 2012: 3)
"Genel olarak SC; ham maddeleri temin eden, bunları ara mallara ve daha sonra nihai ürünlere dönüştüren ve ürünleri bir dağıtım sistemi aracılığıyla müşterilere ulaştıran tesislerin bulunduğu bir ağıdır. Tedarikçinin tedarikçisinden müşterinin müşterisine kadar tüm bilgileri, finansal ve fiziksel akışları kapsamaktadır."	(Huang, 2013: 1)
"SC, müşteri talebinin yerine getirilmesinde doğrudan veya dolaylı olarak yer alan tüm taraflardan oluşmaktadır. Tedarik zinciri yalnızca üreticiyi ve tedarikçileri değil aynı zamanda nakliyecileri, depoları, perakendecileri ve hatta müşterilerin kendisini de içermektedir."	(Chopra ve Meindl, 2016: 13)
"SC, işletme için gerekli kaynakların sipariş edilmesinden, müşteriye ulaştırılmasına kadar olan kurumsal faaliyetler dizisidir."	(Erturgut, 2016: 6)
"SC, ham maddelerden son müşterilere kadar tüm üretim ve dağıtım zincirini ve bunun da ötesinde ürünlerin geri dönüş akışını ve malzeme veya bileşenlerin olası yeniden kullanımını (kapalı döngü tedarik zinciri) kapsamaktadır."	(Zijm ve Klumpp, 2016: 2)
"SC, ürünleri (mal veya hizmetleri) son tüketiciye ulaştırmak için birbirleriyle etkileşime giren bir dizi organizasyondur."	(Lau vd., 2019: 87)

Tedarik Zinciri Tanımı	Kaynak
"Bir SC, çeşitli işletmelerin (tedarikçiler, üreticiler, distribütörler ve perakendeciler) tüm değer zinciri boyunca birlikte çalışarak (iş birliği yaparak ve koordine ederek) ham madde elde etmesi ve bu ham maddeleri belirlenmiş nihai ürünlere dönüştürmesi ve bu nihai ürünlerin müşterilere ulaştırmasını içeren bir organizasyonlar ve süreçler ağıdır."	(Ivanov vd., 2019: 7)
"SC, zincir içerisinde yer alan ilgili faaliyetleri kapsayacak şekilde tüm firmaların sınırlarını aşan genişletilmiş bir girişimdir. Bu genişletilmiş girişim, malların, bilgilerin ve mali kaynakların (özellikle nakit) koordineli veya entegre iki yönlü akışını yürütmeye çalışmalıdır."	(Novack vd., 2019: 45)
"SC, (1) bir dizi mal ve hizmet ve bunlarla ilgili süreçlerin tasarlanması, (2) girdilerin mal ve hizmetlere dönüştürülmesi, (3) bu mal ve hizmetlerin tüketilmesi ve (4) bu mal ve hizmetlerin elden çıkarılması aşamalarında yer alan organizasyon ve faaliyetlerin küresel ağıdır."	(Swink vd., 2020: 4)
"SC, herhangi bir ürün ya da hizmetin üretilip, nihai müşteriye ulaştırılması serüveninde etkin olan tüm aktörler arasında malzeme, finansal ve bilgi akışlarının yönetimindeki tüm lojistik faaliyetleri içerisine alan bir ağıdır."	(Balkar ve Pınar, 2022: 37)

Kaynak: Yazarlar tarafından derlenmiştir.

Tablo 2.1’de belirtildiği üzere, tedarik zinciri kavramına yönelik yapılan tanımlamalar incelendiğinde, bir tedarik zinciri içerisinde; yer alan üyelerin bir “ağ” oluşturduğu, bu aktörlerin faaliyetleri doğrultusunda aralarında “ürün akışı”, “bilgi akışı”, “talep akışı” ve “finansal akış” olduğu vurgulanmaktadır.

Yazındaki yer alan tanımlamalara bakıldığında, birbirinden farklı yaklaşımların olduğu görülmektedir. Ancak, genellikle “Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Konseyi (Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP))” organizasyonunun yaptığı tanımın, araştırmacılar tarafından daha çok benimsendiği belirtilmektedir (Blanchard, 2007). CSCMP (2013: 186)’ye göre SC; “satıcı, alıcı ve hizmet sağlayıcılardan oluşan, materyal ile bilgi akışlarını içeren lojistik prosesleri kapsayan bir sistem” şeklinde ifade edilmektedir.

Öte yandan, belirtilen yaklaşımlarda tedarik zinciri konseptinin hangi tarihsel aşamalardan geçtiği, lojistik kavramından neden farklı olduğu, bir tedarik zinciri içerisinde hangi üyelerin, yapıların, temel fonksiyonların, faaliyetlerin bulunduğu ve tedarik zincirlerinin türlerine ilişkin detaylı bilgiler yer almamaktadır. Bu konular, ilerleyen başlıklar altında ele alınmaktadır.

2.2. Tarihsel Arka Planı

LSCM bilimi, insanlık tarihi kadar eski bir geçmişi bulunan bir alan olarak değerlendirilmektedir. Bu disipline ait kaynaklar incelendiğinde, tarih boyunca farklı yaklaşımların kullanıldığı, yıllar içerisinde alana yönelik çeşitli yöntem ile tekniklerin geliştirildiği ve bu alanın ticaretle uğraşan organizasyonlar ile toplumdaki bireyler için giderek önemini artırdığı

gözlemlenmektedir (Erturgut, 2016; Murphy ve Knemeyer, 2018; Shapiro, 1984).

Avcılık ve toplayıcılık yapan ilk insanların, topladıkları besinleri uygun metotlarla saklamalarından, günümüzde otonom teknolojiler kullanarak tedarik zincirlerinde lojistik faaliyetlerin yürütülmesine kadar uzun bir tarihsel sürece sahip olan LSCM’de, lojistik kavramının kullanımının 19. yüzyıl (yy.) zamanlarına kadar dayandığı görülmektedir. İlk olarak İsviçre Generali Baron De Jomini tarafından, askeri bir terim şeklinde ele alınan lojistik konseptinin, o yıllarda, “malzeme ve personelin hareketi”, “ikmal çalışmaları”, “tutarlı hesap yapabilme yeteneği”, “konaklama yeri” ve “geri hizmet” gibi anlamlarda kullanıldığı belirtilmektedir (Pienaar, 2003; Sutherland, 2008; Tepić vd., 2011; Tseng vd., 2005).

Bununla beraber, LSCM kavramlarına ilişkin akademik incelemelerin birbirinden farklı olduğu anlaşılmaktadır. İlgili alandaki lojistik disiplinine yönelik yapılan değerlendirmelerde, bu durumun; kavramın askeri bir terim şeklinde kullanılması, araştırmalarda farklı tarihsel arka planlardan bahsedilmesi, konseptlerin tarihsel kökenlerinin farklı şekilde yorumlanması, araştırmacılar ile uygulayıcıların alanın teorik ve pratik kapsamı üzerine anlaşamaması gibi sebeplerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Koban ve Yıldırım Keser, 2013; Kobu, 2003; Lambert vd., 1998; Stock ve Boyer, 2009).

Nitekim, LSCM literatürü içerisinde bu komplikasyonların devam ettiği ifade edilmektedir (Schönsleben, 2003). Bu çalışmaların hangilerinin, alana dair daha değerli, sağlam temelleri ve kanıtları olan bilgiler verdiğini belirlemek açısından, tarih boyunca yapılan araştırmalardan, bilimsel bir araştırma sürecini izleyen çalışmaların dikkate alınması gerekmektedir. Bu noktada, geçerlilik ve güvenilirliği yüksek bilgiler sağlayabileceği tahmin edildiğinden ötürü, “Giriş-Metodoloji-Bulgular ve Tartışma (Introduction, Methodology, Results and Discussion (IMRAD))” yolunu izleyen bilimsel araştırmalardan faydalanılması önerilmektedir (Wu, 2011).

Bu bağlamda, alan literatürüne dair ilk olarak Frederick Winslow Taylor’un “The Principles of Scientific Management (Bilimsel Yönetimin İlkeleri)” adlı kitabıyla karşılaşmaktadır. Bu çalışmanın, yönetim ve operasyonlar yönetimi gibi organizasyonlar için kritik önem arz eden konular üzerine olduğu anlaşılmaktadır. Taylor (1911: 143), “belirli bir çalışma süresi içerisinde bireylerin yaptığı çeşitli görevlerin, firmaların belirlediği standart zamanlara uygun ve akıcı olması” gerektiğini belirtmektedir.

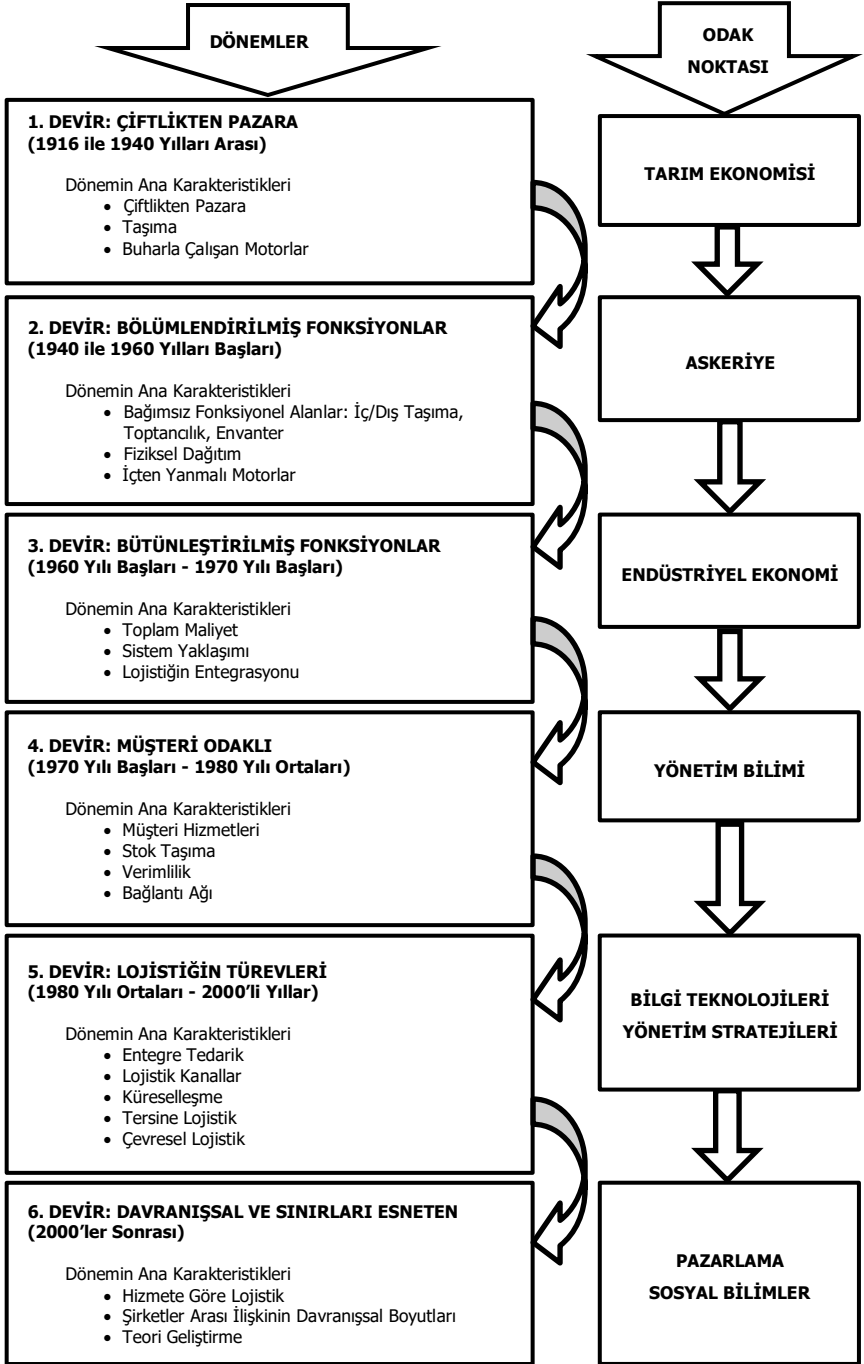
Dolayısıyla, “Taylorist İş Organizasyonu” mantalitesini özümseyen işletmelerin; sipariş geldikçe üretim yapma, çalışma süresi ile çalışma şekli konularında düzen olmaması mantığından uzaklaşarak, “standardizasyon”, “akış”, “dağıtım” ve “hız” odaklı seri üretim çalışma yaklaşımına doğru evrildikleri ifade edilmektedir. Bu doğrultuda, kitlesel imalat sistemlerinin daha ön plana çıktığı vurgulanmaktadır (Demir, 1984).

Belirtilen yaklaşımın dikkat çekmesinden dolayı, araştırmacıların o yıllarda dağıtım konulu çalışmalara yöneldikleri anlaşılmaktadır. Bu çalışmalardan biri olarak, Amerikan çiftlik ürünlerinin dağıtımını etkileyen faktörlerin belirlenmesini ve ilgili süreçlerdeki maliyetlerini inceleyen Crowell (1901)'in çalışmasıyla karşılaşılmaktadır. Üretim ve tüketim noktaları arasında, güçlü bir dağıtım şebekesinin olması gerektiğini ifade eden Crowell (1901)'in, maliyetlerin ürün teslim noktasına ve zamanına göre değiştiğini tespit ettiği görülmektedir.

Gerçekleştirilen ticaretlerde dağıtımın önemini ortaya koyan, doğru zaman ve yerde yapılan teslimatın kritik olmasına dikkat çeken bu araştırmacının, profesyonellerin ilgisini çekmeye başladığı belirtilmektedir. Öyle ki, belirtilen çalışmanın, alan literatürünün gelişiminin ilk basamaklarından biri olduğu ifade edilmektedir. Sonrasında yapılan araştırmalarda, bu konunun daha da sık bir şekilde irdelendiği ve alanın popüler hâle gelmeye başladığına vurgu yapılmaktadır (Vaughn, 2005).

Bu çerçevede, alanın tarihsel gelişimini belirlemede, Kent ve Flint (1997)'in araştırmasının faydalı olabileceği düşünülmektedir. LSCM disiplini içerisindeki lojistik düşüncenin kronolojik olarak gelişimini araştıran Kent ve Flint (1997); 1916 ile 2000'li yılların arasını altı döneme bölerek, bu dönemlerin ana karakteristiklerinin ve odak noktalarının Şekil 2.1'deki gibi olduğunu belirtmişlerdir.

Şekil 2.1. Lojistik Düşünce Evriminin Kronolojik Modeli



Kaynak: Kent ve Flint (1997: 22).

Şekil 2.1’den görüldüğü üzere, birinci dönem (1916-1940) içerisinde, tarım ekonomisi odak noktası olmuştur. Bu dönemde özellikle tarımsal alanlarda üretilen ürünlerin, direkt olarak pazara sunulması süreci öne çıkmıştır (Crowell, 1901). İlgili çerçevede, müşteri beklentilerine göre üretim ve operasyonların yönetimi yerine, yeteri kadar ürünün imalatının yapılması ve uygun taşımacılık yöntemleriyle tüketiciye ulaştırılmasının (fiziksel dağıtımın) ön planda olduğu anlaşılmıştır (Crowell, 1901; Vaughn, 2005).

“Fiziksel Dağıtım” kavramını ilk kez kullanan ve fiziksel arz ile talep bağlantısını inceleyen Shaw (1916) tarafından fiziksel dağıtım; “depolama ve ulaştırma konularını içeren teknik faaliyetlerde uzmanlaşma” diye tanımlamıştır. Kavramın, o dönemde gerçekleştirilen çalışmalarda, giderek daha da sık kullanılmaya başlandığı dikkat çekmiştir. Özellikle Clark (1922), organizasyonların daha geniş pazarlara ve daha yüksek imalat miktarlarına ulaşmaları için iyileştirilmiş bir ulaştırma sisteminin gerekliliğine vurgu yapmıştır. Bu çerçevede, fiziksel dağıtım sistemlerinin yanı sıra, taşımacılık sistemleri de ön plana çıkmıştır.

Birinci Dünya Savaşı sonrasında, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ülkesinde ortaya çıkan ve tüm dünyaya yayılan “1929 Ekonomik Buhranı”, birçok ulusal ekonomiyi sekteye uğratan önemli bir kriz olarak görülmektedir (Işık ve Duman, 2012). Bu dönemde ilgili krizin, küresel tedarik zincirlerinin işleyişinde yaşanan bozulmalar, firmaların iflası, lojistik faaliyetlerin çöküşe geçmesi gibi sorunlara neden olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca, ilgili dönemde LSCM alanındaki çalışmalarda, bir durgunluğun olduğu belirtilmektedir (Keskin, 2012; Rothengatter, 2011).

Hem Birinci Dünya Savaşı’nın hem de 1929 Ekonomik Buhranı’nın ciddi sorunlara neden olmasıyla birlikte ülkeler, kaynaklarını etkili yönetmeye ve savunma sanayisi alanında önemli yatırımlar yapmaya yönelmişlerdir. Bu bağlamda, lojistik düşüncenin odak noktasının “Askeriye” olduğu bir dönemin başladığı ve İkinci Dünya Savaşı (1941-1945)’nin etkisiyle, kritik fiziksel dağıtım operasyonları bağımsız bir şekilde ele alınmaya başlamıştır (Lau vd., 2019).

Ayrıca bu dönemde, askeri lojistik faaliyetlere verilen önemin artmasıyla beraber, iktisadi açıdan sürdürülebilirliği sağlamak ve uluslararası ticaret işlemlerini iyileştirmek üzere, 1945 yılında “Uluslararası Para Fonu (International Monetary Fund (IMF))” ve “Uluslararası İmar ve Kalkınma Bankası (International Bank for Reconstruction and Development (IBRD))” gibi organizasyonların kurulması, 1947 yılında “Gümrük Tarifeleri ve Ticaret Genel Anlaşması (General Agreement on Tariffs and Trade (GATT))” isimli anlaşmanın 23 adet ülke tarafından imzalanması gibi süreçler yaşanmıştır (Jackson, 2002; Karataş ve Vatansever, 2001; Seyidoğlu, 1998).

Belirtilen dönem içinde Voortman (2004) tarafından; Borsodi (1927)’nin modern lojistik tanımlarına yakın bir tanımlama yaptığı, 1946

yılında "Amerikan Ulaştırma ve Lojistik Topluluğu (American Society of Transportation and Logistics (AST&L))" organizasyonunun kurulduğu, 1950'li yıllarda müşteri ilişkilerine verilen önemin artmasıyla pazarlama konseptinin teorik çerçevesinin geliştiği, Lewis ve diğerlerinin (1956) LSCM literatürüne "Toplam Maliyet Analizi (Total Cost Analysis (TCA))" konseptini kazandırdıkları ifade edilmektedir. Sonrasında Smykay ve arkadaşlarının (1961), toplam maliyet ve fiziksel dağıtım ilişkisini sistemli bir şekilde değerlendirmeleri, alanla ilgili çalışmalarda, toplam maliyet temasının yavaşça öne çıkmaya başladığı şeklinde yorumlanmaktadır.

Bu bağlamda, Smykay ve diğerlerinin (1961) yaptıkları araştırma, fiziksel dağıtım konusuna yönelik yapılan ilk ampirik çalışmalardan biri olarak değerlendirilmektedir. Özellikle, öne çıkardıkları yüksek rekabetçilik için uygun dağıtım maliyetlerinin kritik olduğu konusunun giderek önem kazanması, ülkelerin ekonomik planlamalarına yönelik perspektiflerinde yaşanan değişimlerden anlaşılmaktadır. Nitekim, İkinci Dünya Savaşı sonrasındaki dönemde hükümetler, küresel ticarete rekabetçilik ile serbestlik durumlarına odaklanarak, yeni serbest ticaret bölgeleri, gümrük birlikleri ve iktisadi anlaşmalarla liberal ekonomi politikaları yürütmeye çalışmışlardır (Keskin, 2012).

Dolayısıyla, organizasyonlar için piyasalarda yaşanan dinamik rekabet yapısına uyum sağlayabilme ve tüketicilerin istek ile beklentilerine etkin bir şekilde reaksiyon gösterebilme meseleleri öne çıkmıştır. Bu bağlamda, Sanayi Devrimi'nin ardından giderek önem kazanan "Kalite" konsepti, işletmelerin karşılına stratejik bir üstünlük yaratabilecekleri bir hamle fırsatı olarak önem kazanmıştır (Stępień vd., 2016). İlgili çerçevede, firmaların kaliteli hizmet ve ürün sunabilmeleri için harcamalarını efektif bir şekilde yürütmeleri, istatistiksel yöntemler kullanarak plan ve çıktılarını değerlendirmeleri gerektiği işaret edilmiştir (Juran, 1945).

Yazındaki bu gelişmelerin sonucunda araştırmacılar; örgütlerin, sadece klasik işletme fonksiyonları bazında elde ettiği ekonomik değerlerin değil; malzeme, finansal ve bilgi akışlarının içerisindeki değişken "lojistik maliyetlerin" de kalite değerlendirmeleri yapılırken hesaba katılması gerektiğine dikkat çekmektedirler (Shewhart, 1939; Stępień vd., 2016). Böylece Kent ve Flint (1997)'in belirttiği üzere alanın, iç-dış taşıma, toptancılık ve envanter gibi fonksiyonların bağımsız bir şekilde ele alındığı, 1940 ile 1960 yılları arasını kapsayan "2. Devir" sürecinin, giderek sistem yaklaşımına doğru evrildiği gözlemlenmektedir.

Öte yandan, kalite temasının organizasyonlar açısından önemli bir konu olarak değerlendirilmesi, uzun bir zaman almıştır. Çünkü, 1950'li yıllara kadar seri imalat felsefesini, diğer adıyla "Fordist Yaklaşım" esaslarını benimseyen bazı firmalar, değişime ayak uydurmakta zorlanmışlardır (Roser, 2017).

Bu noktada ilk adımlardan birini atmak isteyen Japonya; Shewhart (1939)'ın çalışmasından etkilendiğinden dolayı William Edwards Deming ve Joseph Juran'ı kendi topraklarına davet ederek, "Japon Araştırmacı ve Mühendisler Birliği (Union of Japanese Scientists and Engineers (JUSE)) ile beraber, alt yönetimden üst yönetime kadar birçok kademede yer alan çalışanların kalite kontrol üzerine eğitim almalarını sağlamıştır. Bu eğitimlerden sonra, "Toplam Kalite Kontrol (Total Quality Control (TQC))" ve "İşletme Lojistiği (Business Logistics (BL))" kavramlarının, alan literatüründe yer almaya başladıkları görülmektedir (Kolb ve Hoover, 2012; La Londe vd., 1976).

Ancak, o yıllarda artan küresel iş birlikleri ve global ölçekli organizasyonlar nedeniyle, uluslararası ticaretin serbestleştiği, firmaların rekabetçiliklerini artırmaları ve sürdürülebilir büyümeleri, daha da zorlu bir yola girmiştir. Öyle ki, bu zorluklardan birinin, hava yolu taşımacılığı başta olmak üzere, tüm ulaştırma yöntemlerine yönelik gerçekleşen inovasyonlar, sektörlerde yaşanan ilerlemeler ve fiziksel dağıtım harcamalarının dinamik bir şekilde değişmesi gibi gelişmeler yaşanmıştır. Bu gelişmeler, lojistik operasyonlara, daha dinamik ve küresel bir bakış açısının getirilmesini zorunlu kılmıştır (Can, 2005; Kumar ve Zander, 2007).

Bununla beraber, sadece daha uygun maliyetlerle taşımacılık hizmetlerinin kullanılarak ticari faaliyetlerin yürütülmesinin, firmanın ihtiyaç duyduğu kaynakların gerektiği şekillerde sağlanması konusunda efektif olmayabileceği belirtilmektedir. Tedarikçilerden doğru zaman ve miktarlarda elde edilen ham maddelerin, kalite istatistikleri yüksek bir üretim süreci kullanarak işlenmesi ve ardından müşteriye ulaştırılması gerektiği vurgulanmaktadır (Deming, 2000).

O yıllarda, lojistik faaliyetlerin birbirinden ayrı bir şekilde ele alınmasını ve bu faaliyetlerin farklı departmanlar/aktörler tarafından yürütülmesini esas alan yaklaşımların benimsendiği gözlemlenmektedir. Henüz tedarik zinciri konseptinin net bir şekilde ortaya konulmadığı bu dönemde, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (Massachusetts Institute of Technology (MIT))'nde çalışan Jay Wright Forrester ve ekibinin, önemli bir araştırmayı literatüre kazandırdıkları görülmektedir (Blanchard, 2007).

Tüketiciler ile tedarikçiler arasındaki tedarik kanalları ve bu kanallar içerisindeki ilişkileri ele alan Forrester (1961) tarafından; müşterilerin taleplerinde yaşanan değişimlerle oluşan yeni taleplerin karşılanmasının, tedarik zincirlerindeki aktörlerin envanterlerinde dalgalanmalara sebep olacağı ve bu dalgalanmaların yukarıya doğru (araçlar, dağıtıcılar, üreticiler ve son olarak tedarikçiler) giderek artacağı ifade edilmektedir. Bu fenomen, ilgili yazında "Bullwhip Effect (Kamçı Etkisi)" veya "Forrester Etkisi" olarak da bilinmektedir (Wang ve Disney, 2016).

Bu bağlamda ürünlerin, imalattan tüketicilere kadar olan fiziksel akışları, başka bir deyişle fiziksel dağıtımlarının yönetimi ve alt boyutlardan “ulaştırma” faktörü daha da öne çıkmaktadır (Lau vd., 2019).

İlgili çerçevede, yazında yer alan çalışmaların farklı araştırma dalları altında toplanması, mesleki yetkinlikleri artıracak süreç ile eğitimlerin net bir şekilde ortaya konulamaması ve alanla ilgili gelişmelerin etkin bir şekilde takip edilememesi gibi sorunların önüne geçmek adına, 1963 yılında “Fiziksel Dağıtım Yönetimi Ulusal Konseyi (National Council of Physical Distribution Management (NCPDM))” adlı organizasyonun kurulmuştur. 1985 yılında adı “Lojistik Yönetimi Konseyi (Council of Logistics Management (CLM))” şeklinde değiştirilen bu örgütün adı, 2004 yılında CSCMP olarak yeniden değiştirilmiştir (Riopel vd., 2005; Voortman, 2004).

1960’lı yılların başları ile 1970’li yılların başları arasındaki dönemde, alana yönelik anahtar özellikler, artık bağımsız fonksiyonlar yerine, sistem yaklaşımı çerçevesinde ele alınmaya başlanmıştır. Bu dönemde, lojistik faaliyetlerin entegrasyonu ve yürütülen tüm operasyonların toplam maliyeti konuları, daha fazla ön plana çıkmıştır (Kent ve Flint, 1997).

Akademik camia içerisinde yönetim gurusu olarak da bilinen Drucker (1962)’ın yapmış olduğu çalışma gibi araştırmalarla, alandaki paradigma, “Yönetim” konusuna doğru evrim geçirmiştir. Nitekim Drucker (1962), lojistiği “ekonominin karanlık kıtası” olarak nitelendirerek, lojistik faaliyetlerin organizasyonlar açısından fırsatlar ve inovasyonlar için değerlendirilmemiş kritik bir kaynak olduğuna dikkat çekmiştir.

Devamındaki süreçlerde bir yayın hazırlayan ve günümüz LSCM literatürü içerisinde öne çıkan araştırmacılardan biri olan Bowersox (1969), fiziksel dağıtımın, 1960’lı yıllara kadar firmalar açısından önemsiz olduğuna dikkat çekmiştir. Ancak, gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen bulgular doğrultusunda, fiziksel dağıtımın etkin yöneten şirketlerin, ticari performanslarını geliştirebileceklerine vurgu yapmıştır. Özellikle gelecekte, alanla ilgili yapılan araştırmaların artmasıyla beraber fiziksel dağıtımın, işletmecilik disiplini içerisinde önemli bir değişken olacağına işaret etmiştir.

Yönetim temasının odak noktası olmaya başladığı 1970’li yılların başlarında araştırmacılar, lojistik faaliyetlerin yönetimiyle ilgili çalışmalar yürütmüşlerdir. Schiff (1972), Lambert ve La Londe (1976), La Londe ve Zinszer (1976) gibi araştırmacılar; dağıtım, ulaştırma ve depolama gibi operasyonların maliyet boyutlarına odaklanmışlardır. Genel olarak bu dönemdeki benzer araştırmalarda, müşteri hizmetleri işlemlerinin değerlendirilmesi ve çeşitli lojistik maliyetlerin incelenmesi şeklindeki konular ele alınmıştır (Ballou, 2007; Voortman, 2004).

Klasik işletme ve üretim yönetimi anlayışını değiştirecek “Yalın Üretim” disiplini; 1970’li yıllarda Japonya’da ortaya çıkması ve üretim operasyonları yönetiminde etkili olmasından dolayı, batıda yer alan işletmelerin dikkatlerini

çekmiştir. Bu bağlamda, Toyota firmasının öncü olduğu yalın üretim sistemi yöntemlerinde, tesis içi ve dışındaki israfın azaltılmasını önleyecek lojistik uygulamalar ile "Kaizen (Sürekli İyileştirme)" felsefesi önem kazanmıştır (Basak vd., 2013; Riopel vd., 2005).

Özellikle, "Tam Zamanında Üretim (Just-in-Time (JIT))", "Yalın Altı Sigma (Lean Six Sigma (LSS))", "Sınıflandırma-Düzenleme-Temizlik-Standartlaştırma-Süreklilik (Sort-Set in Order-Shine-Standardize-Sustain (5S))", "Dağıtım İhtiyaçları Planlaması (Distribution Requirements Planning (DRP I))", "Dağıtım Kaynak Planlaması (Distribution Resource Planning (DRP II))", "Malzeme İhtiyaç Planlaması (Material Requirements Planning (MRP I))", "Üretim Kaynak Planlaması (Manufacturing Resource Planning (MRP II))", "Müşteri İlişkileri Yönetimi (Customer Relationships Management (CRM))", "Toplam Kalite Yönetimi (Total Quality Management (TQM))" ve "Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi (Product Lifecycle Management (PLM))" gibi yönetim yaklaşımları ile metotların, değer kazandıkları gözlemlenmektedir. Ayrıca, tüm bunlara ek olarak, "Kurumsal Kaynak Planlaması (Enterprise Resource Planning (ERP))" gibi yaklaşımları esas alan bilgi işlem yöntemleri ve istatistiksel metotların kullanımlarının, alanda daha fazla yaygınlaşmaya başladığı vurgulanmaktadır (Awad ve Nassar, 2010; Keskin, 2012).

Nihai ürünlerin endüstriyel sistemler ve gerçekleştirilen ticaret için yüksek bir değere sahip olması, 1970'lerin öncesindeki odak noktasının fiziksel dağıtım ve işletme dışı lojistik faaliyetler olmasına neden olmuştur (Lau vd., 2019). Ancak tedarik zinciri kavramının 1980'lerde ortaya çıkmasıyla beraber, bir paradigma değişimi yaşanmış ve bütüncül bir yaklaşım öne çıkmıştır. Öyle ki, 1980'li yıllarda araştırmacılar, "Tedarik Zinciri Yönetimi (Supply Chain Management (SCM))" ile "Sistem Teorisi" ve "Holizm" olguları arasında bağlantı kurmaya başlamışlardır (New, 1997).

Yalın üretim disiplininin ve müşteri odaklı bir ticaret anlayışının öne çıktığı bu dönemde; 1979 yılında MIT bünyesinde başlatılan çalışmalar, alanda önemli bir değişim yaratmıştır. Bu araştırmalarda; yalın üretim felsefesinin getirmiş olduğu avantajlar, dezavantajlar ve ilgili yaklaşıma uygun bir şekilde operasyonların nasıl yürütülmesi gerektiğine dair bilgiler ortaya konulmuştur. Gerçekleştirilen araştırmalardan biri olarak Womack ve arkadaşları (1990), "The Machine that Changed the World (Dünyayı Değiştiren Makine)" adlı kitabı yazına kazandırmışlardır. Bu yayın, LSCM alanında yalın temasına yönelik ilk çalışma olarak değerlendirilmektedir (Berggren, 1993; Hayes ve Pisano, 1994; Holweg, 2007; Roser, 2017).

Womack ve diğerleri (1990), konvensiyonel seri üretim ile yalın üretimin farklılıklarını ele alarak, yalın üretimin daha efektif bir üretim şekli olduğunu savunmuşlardır. Batılı ülkelerdeki araştırmacıların ve uygulayıcıların radarına giren yalın üretimin; üretim felsefelerinde, bilgi teknolojilerinde ve yönetim stratejilerinde neden olduğu değişimler, alandaki odak noktasının farklılaşmasına sebep olmuştur.

Özellikle küreselleşme olgusu çerçevesinde; entegre tedarik, lojistik kanal, tersine lojistik, çevresel lojistik gibi yeni kavramların literatürde yer bulmasıyla alanın merkezinde, "Bilgi Teknolojileri" ve "Yönetim Stratejileri" konuları yer almaya başlamıştır. Bu bağlamda LSCM'nin, örgütler ve bilim camiası açısından, sürekli değişimlerin yaşandığı dinamik bir alana doğru evrildiği gözlemlenmiştir (Kent ve Flint, 1997; Voortman, 2004).

Bu çerçevede, alanda öne çıkan çalışmalardan birini gerçekleştiren Sharman (1984) tarafından, "Lojistik Etkililik" konseptine vurgu yapılmıştır. Yöneticilerin, sadece güncel işletme performansı seviyesi ve organizasyon maliyetlerine göre hedeflerini belirlememesi gerektiğini öne süren Sharman (1984); ulaştırma süresi, tedarikçi seçimi gibi işletme lojistiği ile ilgili kararların, stratejilere ve planlara yansıtılması gerektiğini belirtmiştir.

Bahsedilen değişimlerle yazında yer alan araştırmalarda, bilgi teknolojileri ve işlemlerini esas alan araştırmaların sayısı, yüksek bir ivmeyle artmıştır. Nitekim Bowersox ve Closs (1996), 1980 ile 1995 yılları arasındaki bu dönemi, "Lojistiğin Rönesans Dönemi" olarak betimlemişlerdir. Bu dönemde, teorik altyapıya, bilimsel yöntem ve metotlara büyük katkıların sağlandığına dikkat çekmişlerdir.

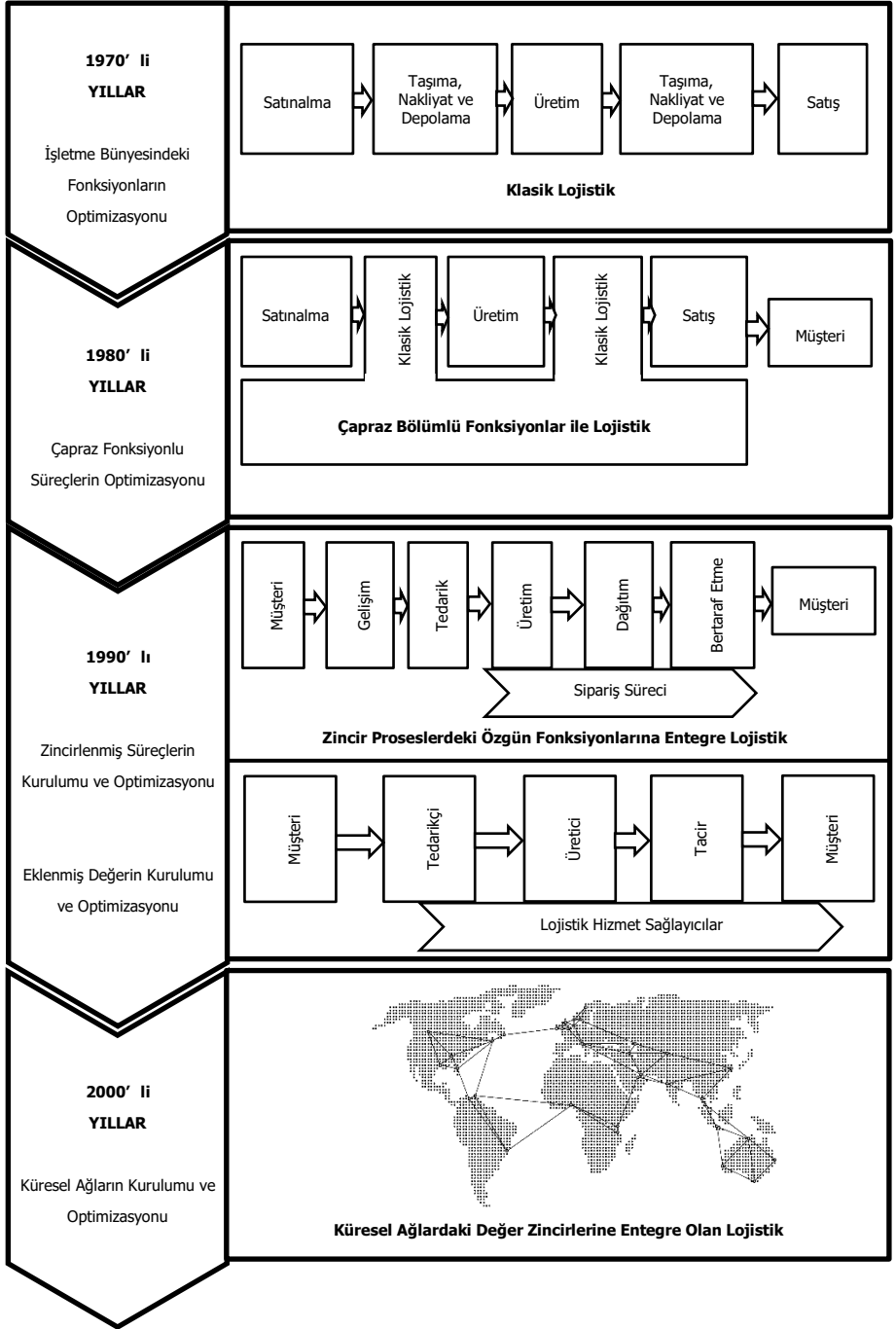
1990'lı yıllarda internetin doğuşundan itibaren küreselleşmenin önemli bir boyutu olan bilgi teknolojileri, işletmeler açısından fiziksel dağıtımın irdelenme şeklini değiştirmiştir. Tüketiciler ve firmalar, ihtiyaç duyulan lojistik faaliyetler için artık daha fazla seçeneğe sahip olmuşlardır (Kent ve Flint, 1997; Voortman, 2004). Piyasada daha fazla rakip firmanın bulunmasıyla beraber, işletmelerin daha uygun, kaliteli ve farklı ulaştırma hizmetleri edinebilecekleri yerleri değiştirebilme olanakları artmıştır (Riopel vd., 2005).

Yine bu yıllarda "Birleşmiş Milletler (United Nations (UN))" tarafından ortaya konulan "Sürdürülebilir Kalkınma" konsepti doğrultusunda; tedarik zincirlerindeki paydaşların, sürdürülebilir kalkınma hedefleri için kritik oldukları konusunun öne çıktığı görülmektedir. Bu bağlamda, fiziksel altyapıların ve tedarik zincirlerinin sürdürülebilir gelişim göstermesi gerektiğine dikkat çekilmektedir (Lau vd., 2019).

Modern ticari sistemlerde firmaların, lojistik süreçlerde kullanılan ileri teknolojilerin getirmiş olduğu değişimlere uyum sağlaması gerekmektedir (Bowersox ve Closs, 1996). Bu çerçeveden hareket eden Ballou (1992), Blanchard (1992), Langford (1995), Jimenez ve diğerleri (1998) ile Kasilingam (1999) gibi araştırmacıların, bilgi ve iletişim alanındaki yeni gelişmelerin ışığında, karar vermenin zorlaştığı lojistik faaliyetlerdeki farklı yapıları inceledikleri görülmektedir.

Konuyu farklı bir şekilde değerlendiren ve lojistikten tedarik zincirine doğru evrimi ele alan Baumgarten ve Walter (2000) tarafından, 1970'li yıllar ile 2000'li yıllar arasında lojistik anlayışındaki değişimlerin, Şekil 2.2'deki gibi olduğu ifade edilmektedir.

Şekil 2.2. Lojistik Anlayışındaki Değişimler



Kaynak: Baumgarten ve Walter (2000: 2).

Şekil 2.2’de belirtildiği üzere 1970’li yıllarda, organizasyonun temel fonksiyonlarına odaklanması ve geleneksel lojistik faaliyetlerin optimize edilmesi durumları öne çıkmıştır. O dönemdeki araştırmalarda, işletmelerin lojistik proseslerde karşılaştıkları problemlerin, lojistik operasyonların genellikle bir merkez üzerinden yürütülmemesinden kaynaklandığı düşünülmüştür (Baumgarten ve Walter, 2000). İlgili çerçevede organizasyonlar, özellikle envanter yönetimini doğru bir şekilde gerçekleştirmek ve masraflarını minimize etmek için kullanabilecekleri MRP I’i benimsemişlerdir (Çekerol, 2013).

Bununla beraber, lojistik faaliyetlerde karşılaşılan engellere uyum sağlayacak uygun altyapı, araçlar ve iş gücünün dikkate alınmadığı görülmektedir. Bu çerçevede, produktivite, kalite, sürdürülebilirlik gibi performans göstergelerinin, lojistik operasyonlar açısından irdelenmesi gerektiği durumunun öne çıktığı anlaşılmaktadır (Gümüş, 2009; Ross, 2002). Özellikle, lojistik prosesler içerisinde gerçekleştirilen iyileştirmelerin, rekabetçiliği artırdığını ortaya koyan araştırmaların artmasıyla, lojistik performans konusunun daha da önem kazandığı ifade edilmektedir (Murphy ve Knemeyer, 2018).

Öte yandan, 1980’li yıllarda, lojistik süreçlerin yürütülmesinde etkili olan fonksiyonların, birbirinden ayrı düşünülmemesi gerektiği görüşü öne çıkmıştır. Bu bağlamda, hızlanan teknolojik değişimler, ulaştırma alanındaki inovasyonlar, küresel pazarlardan temin edilen üretim faktörlerinin masraflarının artması, tüketiciye sunulan hizmetlerin değer kazanması şeklindeki değişimler, lojistik süreçlere daha geniş bir çerçeveden bakılması gerektiğini ortaya koymuştur (Coyle vd., 2008; Karagöz, 2007). Dolayısıyla lojistik proseslerin, kaynakların tedarik edildiği orijin noktasından, son tüketim noktasına kadar olan bütün işlemleri kapsadığı görüşü, değer kazanmıştır (Lambert vd., 1998).

SCM konseptinin kullanıldığı ilk çalışmalardan biri olma özelliğini taşıyan Oliver ve Webber (1982), yazında tedarik zinciri işlemlerinin planlanmasına ve yönetimine yönelik yayınların artacağına dikkat çekmiştir. Öyle ki 1990’lı yıllarda; sistem yaklaşımının popülerlik kazanması, değer zinciri yaklaşımının ortaya çıkması, dış kaynak kullanımı stratejisinin önem kazanması, SCM içerisinde bilgi-iletişim verimliliğini artırıcı “Elektronik Veri Değişimi (Electronic Data Interchange (EDI))” yazılımlarının ortaya çıkması gibi gelişmeler yaşanmıştır. Bu ilerlemeler, lojistik proseslerde inovasyon ve çeşitliliğin yüksek derecede kritik olduğu görüşüne katkı sağlamıştır (Coyle vd., 2008; Rushton vd., 2010). Belirtilen çerçevede lojistik operasyonların, ticari süreçler içerisinde maksimum verimliliği sağlamak ve taraflara optimum çözümler sunmak açısından önemli faydalar sağlayabileceği hususu öne plana çıkmıştır (Lambert vd., 1998; Ross, 2002).

Globalleşen dünya ticaretinin genişlemesi ve faaliyet gösteren aktörlerin birbiriyle olan iletişimlerinin artmasıyla birlikte, özellikle 1990’lı

yılların sonlarından itibaren ticari ve bireysel ulaştırma işlemlerindeki sınırlar giderek kaybolmuştur. 2000'li yıllarda ise ulaştırma alanındaki uygulama çeşitleri ve inovasyonların artmasıyla birlikte, hem kavramsal hem de uygulama yönünden LSCM, daha zengin bir alan hâline gelmiştir. Sonrasında Coyle ve diğerleri (2003), Chopra ve Meindl (2016), Rivera ve arkadaşları (2016), Speranza (2018) ve Daugherty ve diğerleri (2019) gibi araştırmacıların, lojistiğin farklı fonksiyonlarına odaklanmaları ve işletmeler açısından stratejik önemine dikkat çekmeleri, bu hipotezi doğrulamıştır.

Benzer şekilde, 2000'li yıllardan itibaren çevrimiçi uygulamaların artması, teknolojik araçların kullanımının yaygınlaşması gibi durumlar, klasik ulaştırma mantalitesinin farklılaşmasına ve tüketici merkezli SCM yaklaşımının öne çıkmasına neden olmuştur (Ballou, 1997). Bu çerçevede, globalizasyon ile birlikte sektörler ve aktörler arasındaki kaybolmaya başlayan sınırlar, rekabetin küresel ölçeklere erişmesini sağlamıştır (Bowersox vd., 2002). İlgili sebepten dolayı lojistiğin; artık işletmenin de yer aldığı uluslararası boyutlardaki değer zinciri içerisinde, stratejik açıdan önemli olan operasyonları ve işlemleri verimli bir şekilde yürütme görevini üstlenmeye başladığı görölmüştür (Ross, 2002).

2005'li yıllara doğru asıl tedarik zinciri amacının, faaliyetlerde farklılaşarak tüketiciye daha yüksek değer kazandırma olduğu olgusunun öne çıkmasıyla beraber, "Bütüncöl Görüş Modeli (Holistic Vision Model (HVM))" yaklaşımının ortaya çıktığı belirtilmektedir (New, 1997). HVM'nin, tedarik zincirlerinin ve fiziksel altyapının sürdürülebilir gelişimini sağlamak için en iyi lojistik uygulamalarını birleştirmeyi esas aldığı ifade edilmektedir. Bu yönüyle HVM'nin, yazında kabul görülebilirliği giderek artan bir görüş olduğuna dikkat çekilmektedir (Lau vd., 2019).

Genel olarak literatürdeki araştırmalar incelendiğinde; 1970'lerde klasik lojistik işlemlerinin bağımsız ve verimli bir şekilde yönetilmesinin (Wood vd., 1995), 1980'lerde çapraz bölümlü fonksiyonların kullanımının (Baumgarten ve Walter, 2000), 1990'larda yeni bilgi teknolojilerinin ve yönetim stratejilerinin (Bowersox ve Closs, 1996), 2000'li yıllarda ise sistem yaklaşımı çerçevesinde yürütölen lojistik faaliyetleriyle tedarik zinciri yönetiminin (Stock ve Lambert, 2001) öne çıktığı anlaşılmaktadır.

Bu bağlamda, 2000'li yıllardan beri ortaya çıkan "Yapay Zekâ (Artificial Intelligence (AI))", "Nesnelerin İnterneti (Internet of Things (IoT))", "Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality (AR))", "Blok Zincirler", "Sanal Gerçeklik (Virtual Reality (VR))", "Otonom Araçlar", "Robotik Süreç Otomasyonu (Robotic Process Automation (RPA))" ve "Dijital İikizler" gibi teknolojilerle alanın büyük ölçüde değiştiği düşünölmektedir. Dolayısıyla, akıllı, değer bazında yönlendirilen, süreçlerin etkili bir şekilde yönetilmesi için yeni teknolojiler kullanılan "Dijital Tedarik Zinciri (Digital Supply Chain (DSC))" yaklaşımının giderek popüler olduğu işaret edilmektedir (Büyöközkan ve Göçer, 2018).

2.3. Lojistik ve Tedarik Zinciri

Literatüre “Değer Zinciri” şeklinde de betimlenebilen SC konsepti, lojistiği de içeren daha geniş kapsamlı bir kavram olarak nitelendirilmektedir. Bu görüşün genel olarak literatürdeki araştırmalarda daha çok benimsendiği ifade edilmektedir (Ashby vd., 2012). İlgili çerçevede lojistik konseptinin, SC’nin değişken ve büyük hiyerarşisi içerisinde bulunan alt boyutlardan biri olduğu belirtilmektedir (Mentzer vd., 2001; Zouggari vd., 2009).

LSCM yazını incelendiğinde, SC ile lojistik kavramları arasındaki sınırların keskin bir şekilde çizilmediği gibi bir durumla karşılaşmaktadır. Bu yüzden, birbirleriyle ilişkili ve benzer karakteristikleri bulunan konseptler şeklinde yorumlanmaktadır (Hugos, 2003). İlgili çerçevede, işlevsel karmaşıklık ve yakın anlam gibi sebeplerden dolayı SC ile lojistik arasında farkların, giderek daha fazla belirsiz hâle geldiği vurgulanmaktadır (Schönsleben, 2003).

Bu belirsizliklerin, araştırmacıların ve uygulayıcıların lojistik ile tedarik zinciri kavramlarını yanlış şekillerde ele almalarına neden olduğu düşünülmektedir. Alan yazını içerisinde karşılaşılan, farklı görüşlerin daha geniş kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Buradan hareketle, lojistik kavramına yönelik benimsenen görüşler değerlendirildiğinde; araştırmacıların lojistiği, zamanla SCM’nin bir boyutu olarak ele almaya başladıkları görülmektedir. Bu değişim, Tablo 2.2’de gösterilmektedir.

Tablo 2.2. Lojistik Görüşlerinin Değişimi

Lojistik Görüşü	Kaynak
“Lojistik; fiziksel dağıtım, stoklama ve pazarlama ile ilişkilendirilmesi gereken bir süreçtir.”	(Borsodi, 1927: 19)
“Lojistik; orijin noktasından tüketim noktasına kadar ham madde, stok ve nihai ürünün akışının etkili bir şekilde planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesi işlemlerinin birleşimidir.”	(Lambert ve La Londe, 1976: 4–5)
“Lojistik; doğru malın, doğru miktarda, doğru formda, doğru yerde, doğru zamanda, doğru alıcıya, doğru bedel ile ulaştırılması sürecidir (Lojistiğin 7 Doğrusu (7 Rights of Logistics (7R))).”	(Shapiro ve Heskett, 1985: 6)
“Lojistik; işletmelerin kârlarını maksimize edebilmek için malzemelerin ve nihai ürünlerin stratejilerine uygun bir şekilde depolanmasını, nakliyesini sağlayan yönetsel bir sistemdir.”	(Wood vd., 1995: 207)
“Lojistik; duran ve hareket hâlindeki envanterin, işletme yatırım maliyetlerinin azaltılması yoluyla müşteri beklentilerine uygun bir şekilde yönetilmesidir.”	(Delaney, 1996: 9–10)
“Lojistik; bir tedarik zinciri boyunca, uygun zaman ve konumlandırma stratejisiyle, işletmenin açında yer alan taşıma, depolama, elleçleme, paketleme ve sipariş gibi işlemlerin etkili bir şekilde yönetilmesi işidir.”	(Bowersox vd., 2002: 4)

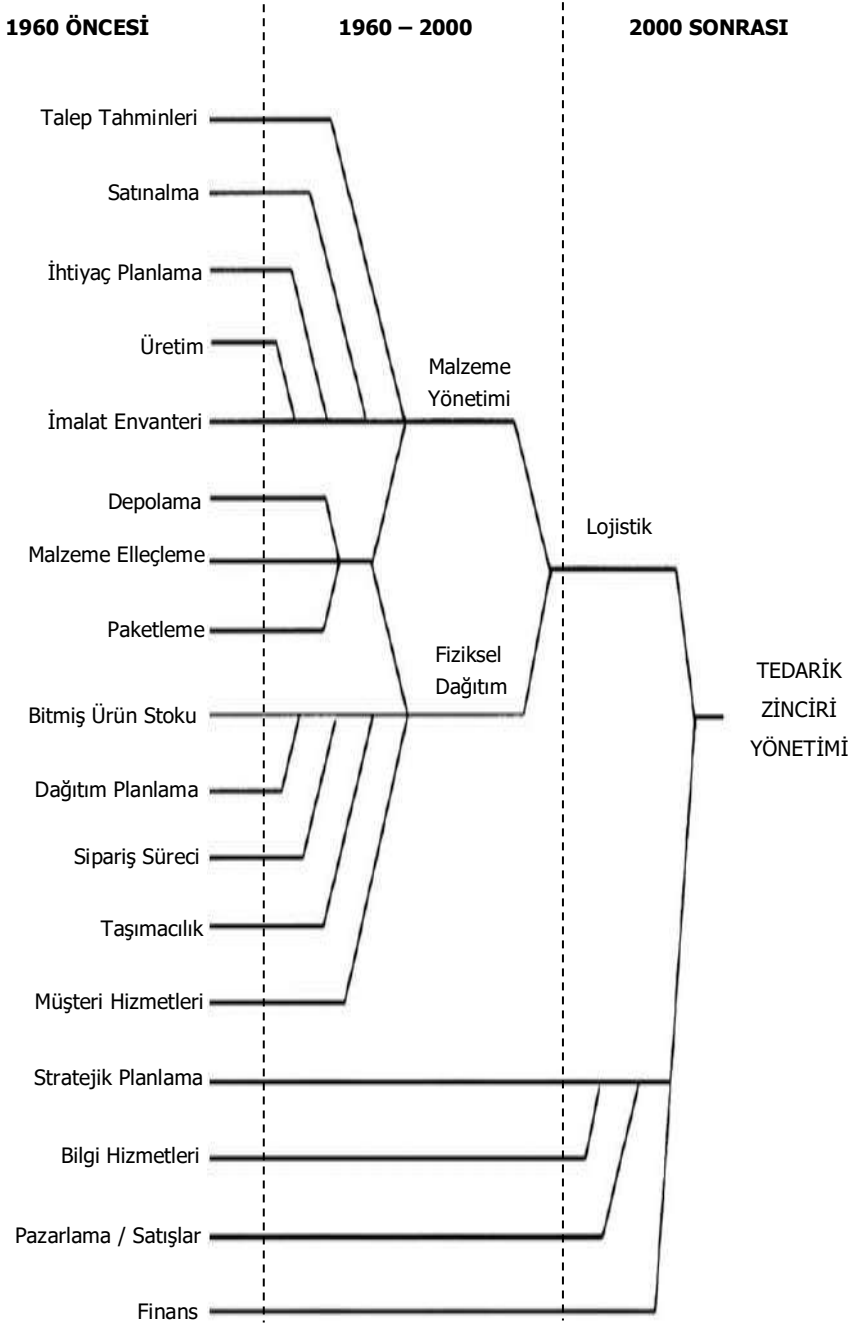
Lojistik Görüşü	Kaynak
"Lojistik; malzemelerin tedarikçilerden organizasyona, organizasyon içindeki operasyonlar yoluyla ve daha sonra müşterilere akışından sorumlu olan fonksiyondur."	(Waters, 2003: 5)
"Lojistik; müşteri ihtiyaçları doğrultusunda mal, hizmet ve bilgilerin, başlangıç noktasından tüketim noktalarına doğru fiziksel akışının planlanması ve kontrolü faaliyetlerini kapsayan aşamalardan oluşan bir sistemdir."	(Kotler ve Armstrong, 2004: 419)
"Lojistik; üretim noktasındaki işletmeden, tüketim noktasındaki müşteriye kadar ulaştırılması sürecidir."	(Voortman, 2004: 3)
"Lojistik; müşteri isteklerine uygun zamanlı bir şekilde karşılık verilmesi, ürün-hizmet ağının optimize edilerek gerekli materyal, bilgi ve teknolojinin aktarılması sürecidir."	(Coyle vd., 2008: 36)
"Lojistik; malzeme yönetimi ve dağıtımının birleşiminden oluşan işletmenin dinamik bir fonksiyonudur."	(Rushton vd., 2010: 4)
"Lojistik, tedarik zinciri boyunca ürünlerin doğru zamanda doğru yere taşınmasından ve teslim edilmesinden sorumlu olan işletme fonksiyonudur."	(Sanders, 2012: 179)
"Lojistik; müşteri beklentilerini karşılamak amacıyla, üretimden tüketim noktasına kadar ilgili bilgi, mal ve hizmetin etkili bir şekilde taşınması, uygulanması ve planlanması sürecidir."	(CSCMP, 2013: 117)
"Lojistik; müşteri gereksinimlerine uymak amacıyla, üretim noktasından tüketim noktasına kadar hizmetler de dahil olmak üzere malların ve ilgili bilgilerin verimli ve etkili bir şekilde taşınması ve depolanmasına yönelik prosedürlerin planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesi sürecidir."	(Mangan ve Lalwani, 2016: 9)

Kaynak: Yazarlar tarafından derlenmiştir.

Tablo 1.2. incelendiğinde; Bowersox ve diğerlerinden (2002) bu yana araştırmacılar, lojistiğin, SCM konsepti içerisinde yer aldığını ifade etmişlerdir. Literatürdeki araştırmalarda farklı yaklaşımların yer alması, karmaşıklığı beraberinde getirmesine rağmen, aynı zamanda lojistik faaliyetlerin sınıflandırılmasında da fayda sağlamıştır. Nitekim, "Malzeme Yönetimi" ile "Fiziksel Dağıtım" bileşenlerinin entegrasyonundan oluşan temel lojistik faaliyetlere, "Stratejik Planlama", "Bilgi Hizmetleri", "Pazarlama/ Satışlar" ve "Finans" fonksiyonlarının eklenmesiyle birlikte "Tedarik Zinciri Yönetimi" kavramı ortaya çıkmıştır (Bowersox vd., 2002; Sindi ve Roe, 2017).

Bu kapsamda Ballou (2007), tedarik zinciri yönetimine doğru evrimin, Şekil 2.3'teki gibi olduğunu belirtmiştir.

Şekil 2.3. Lojistik Düşünce Evriminin Kronolojik Modeli



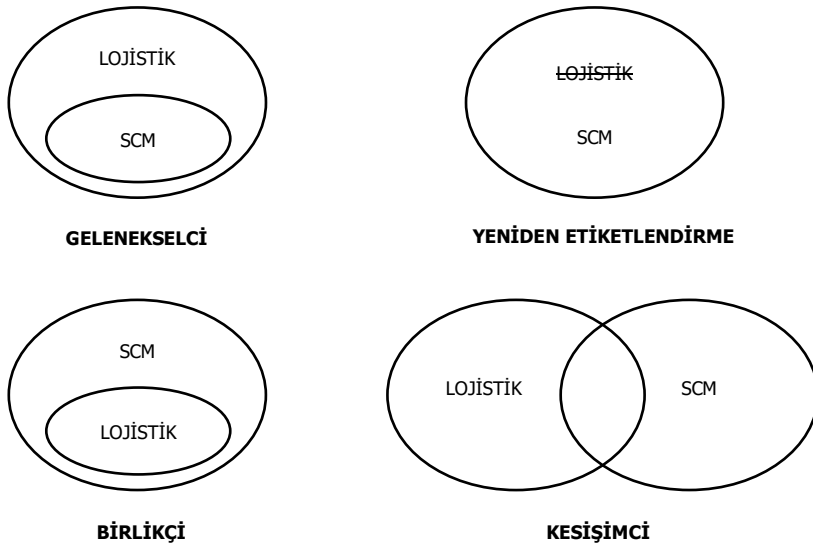
Kaynak: Ballou (2007: 338).

Şekil 2.3'te gösterildiği gibi 1960 öncesinde fonksiyonlar, bağımsız olarak değerlendirilmekteydi. Ancak 1960 ile 2000 yılları arasında, talep tahminleri, ihtiyaç planlama, üretim, satınalma ve imalat envanteri gibi fonksiyonlar birleşerek, "Malzeme Yönetimi" altında; nihai ürün stoku, dağıtım planlama, sipariş süreci, taşımacılık ve müşteri hizmetleri gibi boyutlar ise "Fiziksel Dağıtım" faktörü altında birleşmiştir. Ayrıca, iki alanda da depolama, malzeme elleçleme ve paketleme işlemleri, ortak olarak ele alınmıştır (Rushton vd., 2010).

Bu çerçevede 2000'li yıllardan itibaren, Fiziksel Dağıtım ve Malzeme Yönetimi disiplinlerinin birleşerek, "Lojistik" alanı altında değerlendirilmiştir. Öte yandan, bu alan, genel olarak tüm tedarik zinciri operasyonlarını ve fonksiyonlarını tanımlamada yetersiz olmuştur. Burada sadece lojistik faaliyetlerin ve süreçlerin değil, stratejik planlama, bilgi hizmetleri, pazarlama ve finans gibi işletme fonksiyonlarının da tüm organizasyonlar açısından ele alınarak değerlendirilmesiyle, tam anlamıyla tedarik zincirinin yönetilebileceği düşünülmüştür (Simchi-Levi vd., 2014).

Daha önceki kısımlarda belirtildiği üzere SCM'nin, araştırmacılar tarafından yıllar boyunca farklı yaklaşımlarla ele alındığı bilinmektedir. Şekil 1.3'teki yaklaşımdan farklı olarak, değişen ve büyüyen LSCM literatürünü ele alan Larson ve Halldorsson (2004) tarafından, lojistik ile SCM arasındaki ilişkiyi değerlendiren araştırmacıların dört şekilde değerlendirme yaptıkları belirtilmektedir. Öne sürdükleri bu dört çeşit yaklaşım, Şekil 2.4'te yer almaktadır.

Şekil 2.4. Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi İlişisine Yönelik Görüşler



Kaynak: Larson ve Halldorsson (2004: 19).

“Gelenekselci” görüşü incelendiğinde SCM, lojistiğin bir alt kümesi şeklinde nitelendirilmektedir. Bu görüşü özümseyen Stock ve Lambert (2001) gibi araştırmacıların, lojistiğin daha geniş bir çerçevesinin bulunduğunu ve işletme haricindeki operasyonları da içerdiğini belirttikleri görülmektedir. İlgili çerçevede SCM, lojistiğin özel bir türü olarak ele alınmaktadır (Larson ve Halldorsson, 2004).

“Yeniden Etiketlendirme” görüşüne göre SCM, en basit anlamıyla lojistiğin isim değiştirmesiyle ortaya çıkan bir kavram olarak değerlendirilmektedir. Leenders ve Fearon (1997)’un lojistik yönetimini bir organizasyonel süreç olarak görmelerine, Tan ve diğerlerinin (1998) lojistiğin evrim geçirerek “Entegre Lojistik (Integrated Logistics (IL))” kavramına dönüştüğünü belirtmelerine benzer çalışmaların, bu yaklaşımın ortaya çıkmasına sebep olduğu düşünülmektedir. Ancak Simchi-Levi ve diğerlerinin (2000), lojistik ve SCM’nin birbiriyle ayırt edilmemesi gerektiğine vurgu yaparak, “lojistik ağ” ile “tedarik zinciri” konseptlerinin eş anlamlı kavramlar olduklarını belirttikleri görülmektedir.

“Birlikçi” yaklaşımına göre lojistik, SCM’nin bir parçası olarak ele alınmaktadır. Sandelands (1994)’ın SCM’yi tüm iş alanlarında kalite bilgisini toplayan ve kullanan bir kavram olarak ele alması; Giunipero ve Brand (1996)’ın SCM’nin lojistikten çok daha geniş çerçeveye sahip bir kavram olduğunu belirtmeleri; Konezny ve Beskow (1999)’un lojistiği SCM’nin stratejik planlama, bilgi teknolojisi gibi bir bileşeni olarak görmeleri; Mentzer ve diğerlerinin (2001) geleneksel işletme fonksiyonlarının SCM altında yer alması gerektiğini öne sürmeleri gibi çalışmalarda, “birlikçi” yaklaşımı ön plana konulmaktadır.

Bununla beraber, “Kesişimci” yaklaşımına göre ise lojistik ve SCM, birbiriyle ortak noktaları bulunan fakat birbirinden farklı uygulamalara ve işlemlere sahip olan disiplinler olarak değerlendirilmektedirler. Belirtilen yaklaşımın, lojistiğin taktiksel (paketleme, elleçleme vb.), SCM’nin ise stratejik (hizmet sağlayıcı seçimi vb.) işlemler içermesinden dolayı ortaya çıktığına inanılmaktadır. Bahsedilen farklılıkların, lojistik ve SCM’nin birbirinden farklı şekillerde ele alınmasına neden olduğu ifade edilmektedir (Larson ve Halldorsson, 2004).

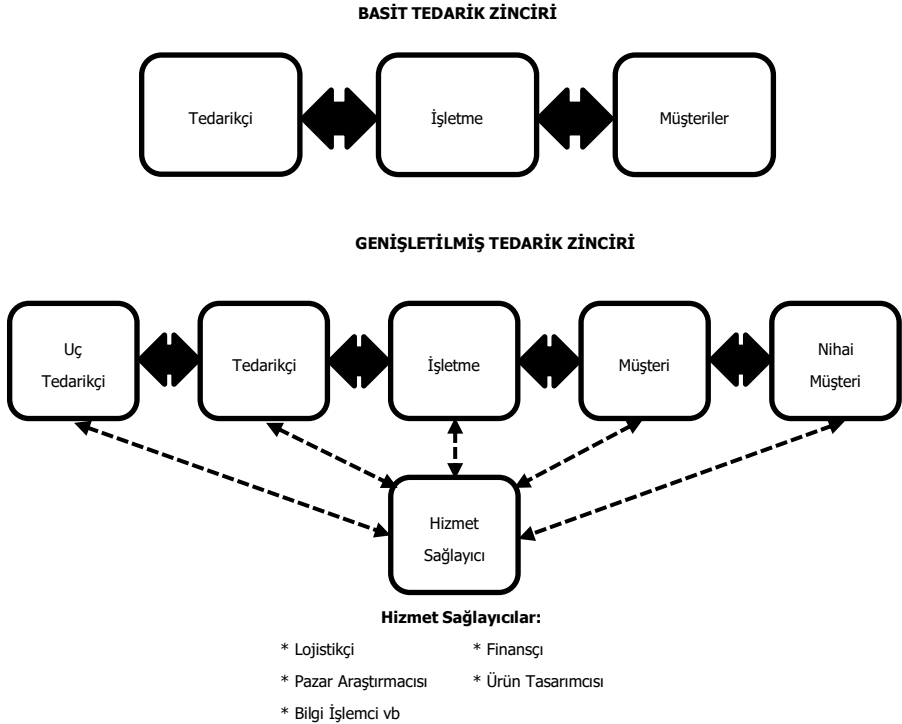
Öte yandan, sadece lojistik süreçlerdeki faaliyetlerle birlikte tüm tedarik zinciri operasyonlarının yönetimini gerçekleştirmenin yetersiz olduğu düşünülmektedir. 2000’li yıllara kadar bağımsız bir şekilde yaklaşılan stratejik planlama, pazarlama, bilgi hizmetleri, finans gibi işletme fonksiyonları ve lojistik faaliyetlerin, tedarik zincirinde yer alan tüm organizasyonlar açısından değerlendirilmesi gerektiğine vurgu yapılmaktadır (Mentzer vd., 2001). Bu yönüyle SCM’nin daha geniş kapsamlı olduğu işaret edilmektedir (Simchi-Levi vd., 2007).

2.4. Tedarik Zincirlerindeki Yapılar ve Üyeler

Genel olarak bir tedarik zincirinin; imalat için gerekli kaynakların tedarik edilmesi, bu kaynakların kullanılarak çeşitli mal ile hizmetlerin üretilmesi ve ilgili ürünlerin son kullanıcıya ulaştırılmasına kadar olan tüm süreçleri kapsamasından ötürü, karmaşık bir yapıya sahip olduğu düşünülmektedir. Öyle ki, bu yapı içerisinde tedarikçiler, imalatçılar, müşteriler, hizmet sağlayıcılar, araçlar olmak üzere birçok paydaşın; ham madde, ara ürün, nihai ürün olmak üzere çeşitli kaynakların yer aldığı görülmektedir (Bowersox vd., 2002; Hugos, 2003).

Belirtilen bağlamda, ham madde, ara mal, nihai ürün, tedarik zinciri üyesi olan aktörler, yer alınan sektör gibi farklı parametrelere göre çeşitli alt tedarik zincirleri ve dağıtım kanallarının ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Ancak bu yapıları daha net bir şekilde gösterebilmek için araştırmacılar ile uygulayıcıların; aktörler, gerçekleştirilen işlemler ve safhalar bazında tedarik zincirlerini görselleştirdikleri görülmektedir. Örneğin, en basit ve genişletilmiş hâllerıyla geleneksel tedarik zinciri yapılarının, Şekil 2.5'teki gibi olduğu belirtilmektedir.

Şekil 2.5. Geleneksel Tedarik Zinciri Yapısı



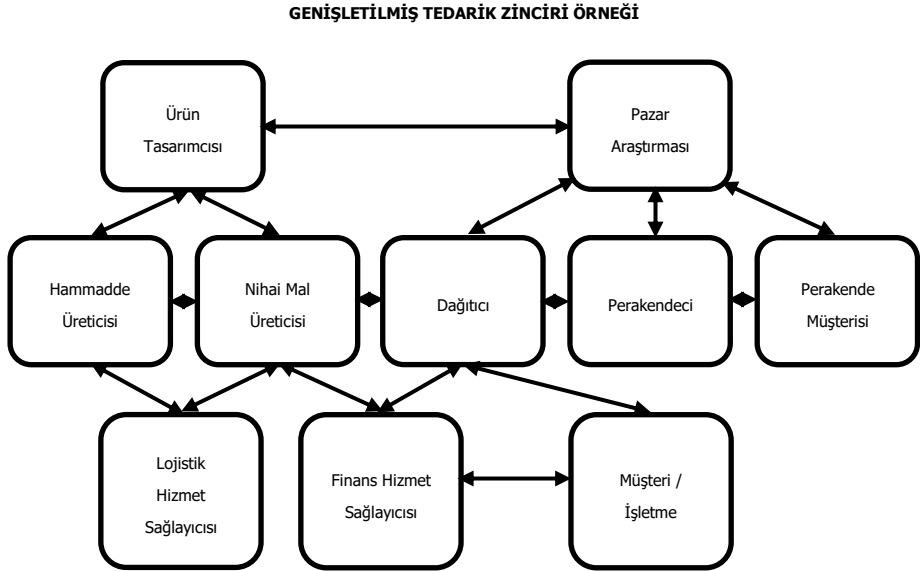
Kaynak: Hugos (2003: 27).

Şekil 1.5'teki geleneksel tedarik zinciri yapısının; en basit hâliyle, tedarikçi, imalatçı rolündeki bir işletme ve müşterilerden oluştuğu görülmektedir. Bu sade yapıda, tedarikçiden elde edilen kaynakların, işlenerek nihai ürün hâline getirilmesi ve müşterilere sunulması süreci ele alınmaktadır (Hugos, 2003). Ancak süreçlerin yürütülmesi yönünden bakıldığında; bir işletmenin tedarikçisinin ihtiyaç duyduğu kaynakları tedarik edebileceği farklı tedarikçilerin, aracı rol üstlenen bir üyenin de satış yapabileceği farklı müşterilerin ve belirtilen aktörlere çeşitli uzmanlık alanlarında destek veren hizmet sağlayıcıların yer aldığı belirtilmektedir (Bowersox vd., 2002).

İlgili çerçevede, bir SC'de yer alan aktörlerin, sadece kendi öz yeteneklerine uygun işlemleri gerçekleştirmeyi, uzmanlık gerektiren ürün tasarımı, muhasebe, finans, pazar araştırması, bilgi işlem güvenliği, ulaştırma gibi kritik hizmetleri ise farklı organizasyonlardan destek alarak yürütmeyi tercih edebildikleri ifade edilmektedir (Razzaque ve Sheng, 1998). "Dış Kaynaktan Yararlanma (Outsourcing)" olarak belirtilen bu stratejiyi benimseyen SC üyelerinin, bazı işlemlerin yürütülmesi için çeşitli uzman şirketlere, tam veya kısmi seviyede yetki vererek, süreçleri yönetme yoluna gidebildikleri belirtilmektedir (Damme ve Amstel, 1996; Hugos, 2003).

Konuya bu şekilde yaklaşan Hugos (2003)'un, genişletilmiş tedarik zinciri yapısına uygun bir örneğini, Şekil 2.6'da gibi belirttiği görülmektedir.

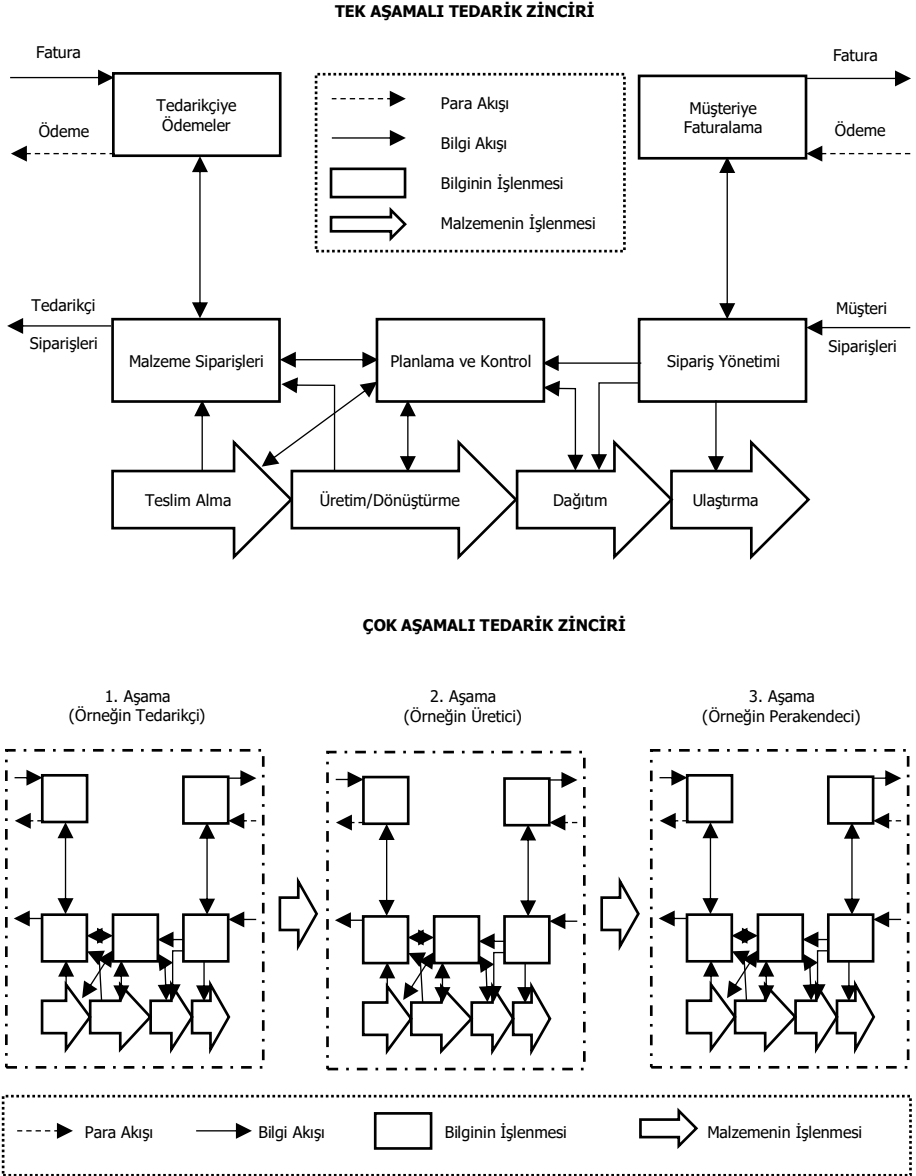
Şekil 2.6. Genişletilmiş Tedarik Zinciri Örneği



Kaynak: Hugos (2003: 27).

Öte yandan, bir tedarik zincirinde yer alan her bir üyenin, farklı tedarik zincirlerinde de yer alması ve malzeme, bilgi ile finansal akışın, bu tedarik zincirleri üzerinden de gerçekleştirilme durumunu Metz (1998), Şekil 2.7'deki gibi tek ve çok aşamalı tedarik zincirleri şeklinde açıklamaktadır.

Şekil 2.7. Genişletilmiş Tedarik Zinciri Örneği



Kaynak: Metz (1998: 48).

Şekil 2.6'ya göre ham madde üreticisi ve nihai mal üreticisi, bir ürün tasarımcısından destek alabilmektedir. Benzer şekilde bir lojistik hizmet sağlayıcısı, aynı aktörlere, lojistik faaliyetler noktasında uzmanlık sunabilmektedir. Öte yandan, bir dağıtıcıya ve nihai mal üreticisine, finans hizmetleri konusunda bir şirket destek verebilmektedir. Aynı açıdan bakıldığında, aracı rolünde yer alan dağıtıcı/distribütör, perakendeci ile perakendeci müşterisine, bir pazar araştırmacısı hizmet sağlayabilmektedir. Ayrıca, tüm bu üyeler arasındaki malzeme, bilgi ve finansal akışın, çift yönlü olarak gerçekleştiği görülmektedir (Hugos, 2003).

Şekil 2.7'ye göre ise tek aşamalı tedarik zincirinin, müşteriden gelen siparişin yönetimi, sipariş doğrultusunda yapılan kaynak yönetimi ile planlama ve kontrol işlemlerinin koordineli bir şekilde yürütülmesini kapsadığı anlaşılmaktadır. Tek aşamalı tedarik zincirinde imalatçı işletmenin; ihtiyaç duyduğu kaynakları teslim aldıktan sonra üretim/dönüştürme işlemlerini gerçekleştirdiği, ardından nihai ürünlerini uygun dağıtım planlamasıyla müşterisine ulaştırdığı belirtilmektedir (Metz, 1998). Burada paranın ve bilginin, birbirine zıt yönlü olacak şekilde akışlarının olduğu vurgulanmaktadır (Güleş vd., 2009).

Bununla beraber, ürün ağaçları, üretim miktarları, tesis sayısı, iş hacmi, çalışan sayısı gibi parametrelerin yüksek oranlarda seyrettiği örgütlerde, iş süreçlerini daha etkin bir şekilde yönetebilmek için tek safhalıda yer aldıkları tedarik zincirindeki üyelerden farklı hizmet sağlayıcılara ve organizasyonlara ihtiyaç duyulmaktadır (Sönmez ve Pelit, 2023). Bu çerçevede, Şekil 2.7'de yer alan üç aşamadaki aktörlerin her birinin, kendilerinin yer aldığı o safhada, aynı bir tek aşamalı tedarik zinciri içerisinde yer aldıkları anlaşılmaktadır (Metz, 1998).

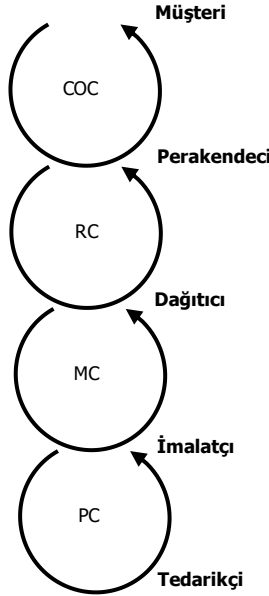
Öte yandan, günümüz küresel ticaretinde yer alan aktörlerin, sadece birbirleriyle çalışması durumunun söz konusu olmadığı düşünülmektedir. Rekabet avantajı elde edebilmek ve pazardaki değişken durumlara daha esnek bir şekilde reaksiyon gösterebilmek için tedarik zinciri üyelerinin, bulundukları zincir dışında birden fazla tedarik zinciri içerisinde yer alması ve ticaret gerçekleştirdikleri mevcut organizasyonların dışında, birden fazla alternatif işletmeyle çalışmayı tercih etmeleri durumlarıyla karşılaşılmaktadır (Hoetker, 2005; Murphy ve Knemeyer, 2018).

Dolayısıyla, tedarik zincirleri içerisindeki aktörlerin uzman oldukları alanlara ve yürütmüş oldukları işlemlere bağlı olarak, farklı süreçlerin ortaya çıktığı görülmektedir. Chopra ve Meindl (2016) tarafından, "Döngü Görünümü" ve "İtme/Çekme Görünümü" olmak üzere, bu süreçlerin iki adet görünümünün olduğu ifade edilmektedir. Döngü görünümüne göre bir tedarik zincirindeki süreçler, tedarik zincirinin birbirini izleyen iki aşaması arasındaki her arayüzde gerçekleştirilen bir dizi döngüye bölünmektedir. İtme/Çekme görünümünde ise süreçlerde, müşteri siparişine aksiyon

gösterme veya müşteri siparişi beklentisine göre hareket etme durumu dikkate alınmaktadır (Chopra ve Meindl, 2016; Rushton vd., 2010).

Döngü görünümünü esas alan yaklaşıma göre "Müşteri Sipariş Döngüsü (Customer Order Cycle (COC))", "İkmal Döngüsü (Replenishment Cycle (RC))", "Üretim Döngüsü (Manufacturing Cycle (MC))" ve "Tedarik Döngüsü (Procurement Cycle (PC))" olmak üzere dört döngü bulunmaktadır. Bu döngülerin görünümü, Şekil 2.8'de yer almaktadır.

Şekil 2.8. Tedarik Zinciri Süreç Döngüleri



Kaynak: Chopra ve Meindl (2016: 20).

Şekil 1.8'de gösterildiği üzere bireysel müşterilerin ihtiyaç duyduğu tüketim ürünlerine yönelik gösterilen klasik bir tedarik zincirinde; müşteri ile perakendeci arasında COC, perakendeci ile dağıtıcı arasında RC, dağıtıcı ile imalatçı arasında MC ve imalatçı ile tedarikçi arasında PC döngüleri bulunmaktadır. Talep edilen ürünü/ürünleri perakendeci, sipariş yönetimi sürecini gerçekleştirerek tüketiciye sunmaktadır. Envanterindeki stok miktarlarına göre perakendeci, dağıtıcıdan ürün(ler) talep etmekte ve dağıtıcı ikmal sürecini yöneterek gerekli ürünü/ürünleri perakendeciye ulaştırmaktadır. Ardından stoklarında bu ürünün/ürünlerin bulunmaması durumunda dağıtıcı, üretici işletmeden nihai ürünleri sipariş etmektedir (Chopra ve Meindl, 2016). Benzer şekilde stoklarında belirtilen ürünün/ürünlerin bulunmaması durumunda imalatçı, yetenek ve kaynakları doğrultusunda üretim sürecini yürüterek ilgili ürünü/ürünleri hazır hâle getirmektedir. Ancak üretici işletmenin elinde yeterli kaynak olmaması

durumunda, imalatçının tedarikçiden kaynak talebinde bulunarak, satın alma ile tedarik süreçlerinin yönetilmesi söz konusu olmaktadır (Huang, 2013).

Malzeme, bilgi ve finansal akışlarının, çift yönlü ve aşamalar arasında döngü hâlinde gerçekleştiğini ortaya koyan döngü görünümünden farklı olarak itme/çekme görünümünde, müşterinin sipariş durumuna göre tedarik zinciri aktörlerinin izledikleri yollar görünümüne yansımaktadır (Chopra ve Meindl, 2016). Burada tedarik zinciri üyelerinin, diğer tedarik zinciri üyeleriyle olan ticaretlerinde; ürün özellikleri, envanter durumu, ulaştırma zamanları ve maliyetleri gibi değişkenleri göz önünde bulundurmaları, müşteri talebini iyi anlamaları ve organizasyona uygun olan akışı belirlemeleri gerekmektedir (Sanders, 2012).

Çekme yaklaşımını benimseyen tedarik zinciri üyeleri, müşterinin siparişi vermesinin ardından ticarete konu olan üretim, fiziksel dağıtım ve ulaştırma işlemlerini yürütmeye başlamaktadır (Chopra ve Meindl, 2016). Müşteri siparişlerine yanıt verilmesi durumundan ötürü reaktif süreçler olarak da adlandırılan çekme süreçlerinde, müşteri talebini bilinmesi ve gelen siparişe uygun bir stok politikasının yönetilmesi durumu öne çıkmaktadır (Sanders, 2012). Bu yönüyle çekme yaklaşımı, JIT ve minimum stok felsefelerine uygun bir şekilde süreçleri yürütebileceğini düşünen örgütler tarafından tercih edilmektedir (Bowersox vd., 2002).

Ticareti gerçekleştirecekleri müşterilerin talep durumlarını, tahmin(ler)e dayalı olarak öngörebilen şirketler ise itme yaklaşımını benimseyebilmektedirler (Chopra ve Meindl, 2016). Bu yaklaşımda, müşterinin sipariş vermesi beklenilmeyerek, gerçek talepten ziyade spekülasyona veya tahmine yanıt verme durumu bulunmaktadır. Bu yönüyle itme süreçleri, spekülatif süreçler olarak da adlandırılmaktadır (Stanton, 2021). Dolayısıyla itme yaklaşımını benimseyen organizasyonlar, piyasadaki talebi etkili bir şekilde tahmin edebilecekleri ve manipüle edebilecekleri yöntem ile yolları izlemektedirler (Branch, 2009).

Ele alınan tüm süreç görünümlerinin, CRM, "İç Tedarik Zinciri Yönetimi (Internal Supply Chain Management (ISCM))" ve "Tedarikçi İlişkileri Yönetimi (Supplier Relationship Management (SRM))" olmak üzere, üç makro süreç altında değerlendirilebileceği ifade edilmektedir (Chopra ve Meindl, 2016).

CRM, tedarik zinciri üyesi ve müşterileri arasındaki pazar, fiyat, satış, sipariş yönetimi gibi değişkenlere göre operasyonların yönetimini esas almaktadır (Chopra ve Meindl, 2016; Hugos, 2003). ISCM, belirtilen tedarik zinciri üyesinin stratejik planlama, talep planlama, tedarik planlama, siparişin karşılanması ve saha desteği gibi parametreler doğrultusunda süreçlerin yönetimini ve koordinasyonunu temel almaktadır. SRM ise ilgili tedarik zinciri üyesinin, tedarikçileriyle arasında olan satın alma, kaynak bulma, tasarım ve tedarik iş birlikleri gibi faktörlere göre ilişkilerin yönetilmesine dayanmaktadır (Bowersox vd., 2002; Chopra ve Meindl, 2016; Hugos, 2003; Sanders, 2012).

2.5. Tedarik Zinciri Türleri

Modern tedarik zincirlerindeki malzeme, bilgi ve finansal akışlar ile birden fazla aşamalı alt değer zincirleri dikkate alındığında, organizasyonların daha karmaşık bir yapılar içerisinde oldukları görülmektedir (Bowersox vd., 2002). Firmalar bu yapılar içerisinde; bulundukları tedarik zincirlerindeki hedefleri, stok politikaları, iş birlikleri, üretim yaklaşımları ve planları hususlarında birbirinden farklı yollar izleyebilmektedirler (Vonderembse vd., 2006).

Dolayısıyla, tedarik zincirlerindeki aktörlerin, çeşitli tedarik zinciri stratejileri uygulamaya koydukları görülmektedir. Organizasyonların izlemiş oldukları tedarik zinciri stratejilerinin, yer aldıkları tedarik zincirlerindeki diğer üyelerle gerçekleştirmiş oldukları ticarete uyumlu olacak şekilde seçilmiş olması önem arz etmektedir. Bu yönüyle, "Yalın Tedarik Zinciri (Lean Supply Chain (LSC))", "Çevik Tedarik Zinciri (Agile Supply Chain (ASC))" ve "Hibrit Tedarik Zinciri (Leagile/Hybrid Supply Chain (HSC))" olmak üzere üç tür tedarik zincirinin ortaya çıktığı ifade edilmektedir (Goldsby vd., 2006; Vonderembse vd., 2006).

LSC türüne bakıldığında, yalın düşünce yaklaşımının benimsendiği belirtilmektedir. Bu tedarik zinciri stratejisinde; değer zinciri boyunca, israfı veya katma değeri olmayan adımları ortadan kaldırmaya odaklanan, sürekli iyileştirme çabaları esas alınmaktadır (Huang, 2013; Rushton ve Walker, 2007). İlgili çerçevede firmaların, LSC stratejilerini, küresel pazarda rekabetçi, son kullanıcıyla güçlü bir ilişkiye sahip, uygun maliyetli ve verimli bir tedarik zincirinin geliştirilmesi ve yönetilmesine olanak sağlama amacıyla tercih ettikleri ifade edilmektedir (Branch, 2009; Sanders, 2012).

LSC'den farklı olarak ASC türünde ise hızlı teslimat ve teslim süresi esnekliği gibi yollarla, öngörülemeyen pazar değişikliklerine hızlı yanıt vermeye odaklanılmaktadır. Beklenmedik sorunları çözmek için bu stratejileri benimseyen organizasyonlar tarafından, yeni teknolojiler, yöntemler, araçlar ve teknikler kullanılmaktadır (Huang, 2013; Vonderembse vd., 2006). Burada neyin talep edilebileceğine, talebin miktarına ve bu talebin konumuna ilişkin spekülasyon kavramlarına güvenmek yerine, talebe yönelik "bekle ve gör" yaklaşımı kullanıldığı ve talep bilinene kadar ürünlere bağlı kalınmadığı ifade edilmektedir (Goldsby vd., 2006).

Öte yandan HSC stratejileri, genellikle talebi göreceli bir doğrulukla tahmin edilebilen ve sipariş üzerine monte edilebilen ürünler olduğunda kullanılmaktadır. Bu değer zinciri stratejisi, firmaya, ürün farklılaştırmasını son montaja kadar erteleyerek kitlesel kişiselleştirmenin sağlanması konusunda esneklik sağlamaktadır. Ayrıca, farklı özelliklere sahip bileşenlerin üretiminde, yalın veya çevik tedarik zinciri stratejilerinden bir bileşim şeklinde yararlanılmaktadır (Huang, 2013). Örneğin, otomotiv endüstrisinde hava yastıkları büyük ihtimalle LSC ile üretilirken, motor elektroniği ASC'de bulunan inovatif yönleri gerektirebilmektedir. Dolayısıyla, müşteri

gereksinimlerini duyarlı, uyarlanabilir ile yenilikçi şekillerde anlamak ve karşılamak için bir şirket-pazar arayüzü oluşturma noktasında çevikliğe ihtiyaç duyulmaktadır (Vonderembse vd., 2006).

Goldsby ve diğerleri (2006) tarafından HSC stratejilerinin, üç çeşit yaklaşımla ele alındığı ifade edilmektedir. Birinci yaklaşımda, Pareto (80/20) Kuralı benimsenmektedir. Uygun hedefin verimli bir şekilde yenilenmesine imkân veren, ürün serisinin %20'sini oluşturan ve hızlı hareket eden ürünlere yönelik talebin nispeten istikrarlı olduğu durumlarda, bu ürünlerin stoka bağlı üretim yöntemiyle, yalın yaklaşımlarla üretilmeleri önerilmektedir (Vonderembse vd., 2006). Ürün serisinin geriye kalan %80'inin ise daha az öngörülü bir şekilde, siparişe göre üretim mantalitesiyle çevik bir şekilde üretilmesi söz konusu olmaktadır. Dolayısıyla burada, miktarı az ama değeri yüksek olan ürünler için JIT üretim yaklaşımının dikkate alındığı ifade edilmektedir (Rushton ve Walker, 2007).

İkinci tür HSC stratejisinde, en yüksek talebin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde geçici kapasiteye sahip olma durumu esas alınmaktadır (Branch, 2009). Çoğu şirketin yıl boyunca temel düzeyde karşılaştığı talepler, yüksek verimli operasyonlar sürdürmek için "heijunka (üretim seviyelendirme)" ilkeleri uygulanarak ve şirketin kendi kaynakları kullanılarak yalın bir şekilde karşılanabilmektedir (Goldsby vd., 2006).

Son olarak üçüncü tür HSC stratejisinde ise müşterilerden talep edilen malın miktar ve niteliğini belirten bir sipariş gelinceye kadar, ürünün nihai formunun ertelenmesi durumu söz konusu olmaktadır (Feitzinger ve Lee, 1997). Bu yaklaşımın, farklı müşteri ihtiyaçlarını karşılayan ve çeşitli bir fayda yelpazesi sağlayan ürünlere, son dokunuşların yapılmasını baz almaktadır. Malların ortak malzemelerle, neredeyse bitmiş bir duruma kadar geliştirilebildiği durumlarda, en iyi sonucu vermektedir. Bu şekilde farklı ihtiyaçların verimli bir şekilde karşılanmasına, "kitlesel özelleştirme" denilmektedir (Goldsby vd., 2006; Vonderembse vd., 2006).

Literatürde yer alan LSC, ASC ve HSC stratejileri düşünüldüğünde, uygun stratejinin seçilmesi için ürün tipine bağlı olarak talebin tahmin edilebilirliğine ve siparişin geldiği andan, ürünün teslim edilmesine kadar yürütülen süreçlerin toplamını belirten süreye (akış süresi) olmak üzere iki boyuta bakılmaktadır (Christopher vd., 2006).

Bu bağlamda, ürünlerin tedarik karakteristiklerine (uzun akış süresi/kısa akış süresi) ve talep karakteristiklerine (tahmin edilebilir/tahmin edilemeyen) göre uygun tedarik zinciri stratejisinin belirlenmesi gerekmektedir. Christopher ve diğerleri (2006), uygun tedarik zinciri stratejisinin seçimi için Şekil 2.9'u önermektedirler.

Şekil 2.9. Uygun Tedarik Zinciri Stratejisinin Seçimi

Tedarik Karakteristikleri	Uzun Akış Süresi	<u>YALIN</u> Planlama ve Gerçekleştirme	<u>HİBRİT</u> Erteleme
	Kısa Akış Süresi	<u>YALIN</u> Sürekli İkmal	<u>ÇEVİK</u> Hızlı Yanıt
		Tahmin Edilebilir	Tahmin Edilemeyen
		Talep Karakteristikleri	

Kaynak: Christopher vd., (2006: 283).

Şekil 2.9’da görüldüğü üzere kısa akış süresinin ve tahmin edilebilir bir talebin olduğu ürünler için LSC stratejileri ile sürekli ikmal politikasının seçilmesi gerektiği önerilmektedir (Christopher vd., 2006; Machado Guimarães vd., 2013). Burada sürekli ikmal işlemleri, “Satıcı Yönetimli Envanter (Vendor Managed Inventory (VMI))” yaklaşımına göre gerçekleştirilmektedir. VMI yaklaşımı; tedarikçinin, alıcısının ikmal politikasını devralarak, envanteri belirlenen minimum ve maksimum limitler dahilinde tutacak şekilde, yenilenme miktarlarına ve zamanlarına karar verdiği uygulama şeklinde ifade edilmektedir (CSCMP, 2013; Govindan, 2013). Bu bağlamda, tarafların ortak bir şekilde “İş Birlikçi Planlama, Tahminleme ve İkmal (Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment (CPFR))” yaklaşımı ile süreçleri birlikte yürütmesi esas alınmaktadır (CSCMP, 2013; Sanders, 2012).

Öte yandan, kısa akış süresinin ve tahmin edilemeyen bir talebin olduğu ürünler için ASC stratejileri ile “Hızlı Yanıt (Quick Response (QR))” yaklaşımının seçilmesi gerektiği belirtilmektedir (Choi ve Sethi, 2010; Christopher vd., 2006). “Etkin Tüketici Yanıtı (Efficient Consumer Response (ECR))” ile QR kullanılarak, pazar ve müşterilerdeki değişimlere karşı, etkili bir reaksiyon gösterilmesi durumu söz konusu olmaktadır (Bowersox vd., 2002; Murphy ve Knemeyer, 2018). Bu noktada organizasyonlar, sistematik

bir şekilde süreçlerin entegrasyonu ve etkili bir karar alma mekanizması meydana getirmekte, örgüt genelinde inovasyonları geliştirmekte, müşteri ihtiyaçlarına göre "Sanal Organizasyonlar (Virtual Organizations (VOs))" ve üretim birimleri oluşturmaktadır (Vonderembse vd., 2006).

Bununla beraber, uzun akış süresinin ve tahmin edilebilir bir talebin olduğu ürünler için işletmeler açısından LSC stratejilerini uygulama fırsatı ortaya çıkmaktadır. Uzun akış süresi, kısa akış süresindeki ürünler için ortaya çıkan ürün tasarımı, planlama, çizelgeleme ve dağıtımdaki esnekliği sağlamak için yeterli sürenin olmaması durumunu telafi etmektedir. Bu yüzden, ilgili kategoride yer alan ürünler için daha doğru bir şekilde planlamalar yapılarak, işlemlerin gerçekleştirilmesi sağlanabilmektedir (Christopher vd., 2006; Vonderembse vd., 2006).

Ancak, uzun akış süresinin ve tahmin edilemeyen bir talebin olduğu ürünler için HSC stratejilerinin benimsenmesi gerektiği belirtilmektedir. Burada ideal çözümün, ürünler için kritik/stratejik olan envanterin genel bir biçimde taşınması ve gerçek bir taleple karşılaşıldığında, ilgili kaynakların doğru bir şekilde bir araya getirilmesi, yapılandırılması veya dağıtılması şeklinde olduğu ifade edilmektedir (Christopher vd., 2006). Dolayısıyla, talep edilen malın miktar ve niteliğini belirten bir sipariş alıcıdan gelinceye kadar, ürünün nihai formunun ertelenmesi söz konusu olmaktadır (Feitzinger ve Lee, 1997; Vonderembse vd., 2006).

LSC stratejilerinin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için uygun yalın araçlarının kullanılması önerilmektedir. İlk olarak bir şirketin destek zincirinin mevcut durumunu tanımlayan, israfı tespit eden ve şirketin gelecekteki durum akışını belirlemenin temelini oluşturan "Değer Akışı Haritalaması (Value Stream Mapping (VSM))" yapılması gerekmektedir (Branch, 2009). Burada, yüksek hacimlerde etkisi olan veya ortak işlemler içeren ürün ağaçları için değer akışlarının belirlenmesi gerçekleştirilmektedir (Goldsby vd., 2006).

Bu çerçevede, 5S ile çalışma ortamının düzenlenmesi, ürün akışına uyum sağlayacak şekilde depo ile diğer çalışma ortamlarında hızlı kurulumun yapılması, süreçlerin standardizasyonunun sağlanması, çekme sistemi mantalitesine göre malzeme hareketlerinin kontrolü amacıyla çizelgeleme yapılması (kanban), çalışma istasyonlarının uygun bir şekilde gruplandırılması ve tedarik zinciri boyunca LSS yöntemlerinin uygulanması şeklindeki süreçlerin yürütülmesi gerektiği ifade edilmektedir (Branch, 2009; Garg vd., 2004).

Aksine, ASC stratejilerinin, yüksek talep ve tedarik belirsizliklerinin olduğu değer zincirlerinde kullanılması gerektiği belirtilmektedir. Tedarik zincirlerinde bozulmaların olmamasını sağlamak için organizasyonları risklerden koruyucu stratejilerin kullanılması ve eşzamanlı olarak belirsiz bir talebe yanıt verilmesinin gerekmesinden ötürü bu stratejiler, yönetilmesi en zor olan stratejiler olarak görülmektedir (Goldsby vd., 2006; Sanders, 2012).

Buna istinaden, tedarik zinciri boyunca ihtiyaç duyulan verilerin şeffaf bir şekilde paylaşılması, gerektiğinde alternatif şirketlerden satın alma opsiyonlarının değerlendirilmesi, değer zincirine uygun tedarikçilerin belirlenmesi, ağda yer alan işletmeler arasında iş birliklerinin yapılması, ürün türüne uygun dağıtım kanallarının belirlenmesi, değer seviyesini artıracak nitelikli personellerin bulunması, "Stratejik Tedarikçi Yönetimi (Strategic Supplier Management (SSM))" yaklaşımının benimsenmesi, dinamik kalite güvencesinin ve kendi kendini düzenleyen proje gruplarının olması kritik adımlar olarak nitelendirilmektedir (Lehmacher, 2017; Sanders, 2012).

Belirtilen yaklaşımlardan farklı olarak HSC stratejilerinde ise üretim bileşenlerinin farklı karakteristikleri değerlendirilerek, LSC ve ASC tekniklerinin birlikte kullanılması söz konusu olmaktadır. Burada uzun akış süresine ve tahmin edilemeyen talebe bağlı olarak hibrit üretim yaklaşımlarının benimsenmesi ve lojistik faaliyetlerin gelen siparişe göre ertelenmesi durumu ön plana çıkmaktadır (Christopher vd., 2006; Vonderembse vd., 2006). İlgili çerçevede, tedarik zincirlerindeki organizasyonların, stok yönetimi noktasında itme/çekme ve sabit/dinamik envanter hareketi gibi metodolojileri dikkate alan "Hibrit Envanter Sistemi (Hybrid Inventory System (HIS))" yaklaşımını esas aldıkları belirtilmektedir (CSCMP, 2013; Vonderembse vd., 2006).

Sonuç olarak tedarik zinciri üyelerinin, rekabetçi bir başarı yakalayabilmeleri için bulundukları değer zinciri içerisindeki diğer aktörlerle olan ticaretlerinde, uygun bir stok politikası belirmeleri gerektiği ifade edilmektedir. Ayrıca envanter durumunu etkili bir şekilde kontrol etmeleri ve doğru bir talep planlaması yaparak maliyetlerini minimize etmeleri önerilmektedir (Blanchard, 2007; Christopher vd., 2006). Tüm bunlara ek olarak, piyasaya sunulan ürünlerin türüne, çevrim süresine ve ilişkili tedarik zincirlerine göre tedarik zincirlerinin tasarlanması gerektiği belirtilmektedir (Vonderembse vd., 2006).

2.6. Tedarik Zincirlerinin Artan Önemi

2050 yılına kadar dünya nüfusunun yüksek bir oranının gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomiler içerisinde yer alacağı, global ürün ile hizmet talebinin giderek artacağı ve bunu karşılamak için daha etkili/verimli altyapı, lojistik ile dağıtım sistemlerine ihtiyaç duyulacağı tahmin edilmektedir (Kießling vd., 2014).

Belirtilen durum, küresel ölçekte arz ile talep dengesini korumak için daha iyi bir şekilde kaynak dağıtımının yapılmasını ve tedarik zincirlerinin daha efektif yönetilmesini, devletler, organizasyonlar ve bireyler açısından zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, fiziksel dağıtım yönetiminin ve uluslararası pazarlardaki rekabetçiliğin, sadece operasyonların yönetimiyle değil, etkili

stratejik karar alma mekanizmalarıyla yönetilebileceği görüşü öne çıkmaktadır (Hiremath vd., 2013).

Ancak, globalleşen uluslararası ticaretle birlikte ortaya çıkan ekonomik ilkeler, tüketici istek ve tercihlerinde yaşanan değişimler, taşımacılık dalında yaşanan teknolojik ilerlemeler, işletmelerin, yerel ve küresel pazarlarda yüzleştikleri üst düzey rekabetçi bir şekilde hareket edilmesi gereken bir ortam içerisinde, operasyonlarını yürütmelerini git gide zorlaştırmaktadır (Shapiro, 1984).

Organizasyonlar; hız, kalite ve inovatifliğin giderek önemini artırdığı bir ticari düzenle karşılaşmaktadırlar. Dolayısıyla bu değişimler, örgütlerin faaliyetlerini yürütürken bu faktörleri göz önünde bulundurmalarını, yeni sisteme uygun stratejilerle işlemlerini gerçekleştirmelerini gerekli kılmaktadır (Tanyaş, 2015).

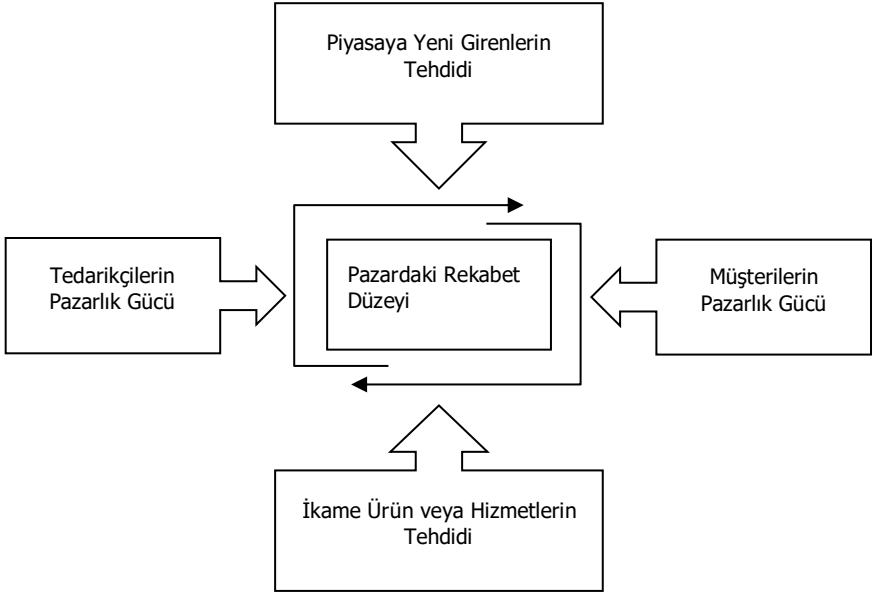
Bu noktada organizasyonlar açısından kritik olan kaynakların; doğru zamanda, doğru yerde, uygun maliyetlerle, etkili iş birlikleriyle elde edilmesi ve tüketicilerin beklentilerine uygun bir şekilde hazırlanarak sunulması, lojistik operasyonlarla sağlanmaktadır. Tedarik zinciri ağı içerisindeki başlangıç ve bitiş noktaları arasında bir bağlantı görevi üstlenen lojistik faaliyetler, uygun stratejilerle yönetildikleri takdirde, müşteri tatmin düzeyinin artmasını sağlamaktadır (Lambert vd., 1999; Murphy ve Knemeyer, 2018).

İlgili çerçevede, ulusal ve uluslararası pazarlardaki rekabetçiliğini sürdürmek ve artırmak isteyen bir şirketin, uygun rekabet stratejisini belirlemesine ihtiyaç duyulmaktadır. Burada işletmenin, rekabet ortamına göre minimum masrafla imalat gerçekleştirmesini belirten "maliyet stratejisini", ürünlerini rakiplerinden farklı şekilde piyasaya sunmasını ifade eden "farklılaştırma stratejisini" ve spesifik bir piyasayı veya ürünü odak noktası olarak almasını belirten "odaklanma stratejisini" beraber değerlendirmesi gerekmektedir. Bu bileşimin zor ama en iyi firma karma rekabet stratejisi olduğu şeklinde yorumlanmaktadır (Porter, 2000; Rechenhth, 2004).

Öte yandan, tedarik zincirlerinin her bir üyesi için bulundukları sektördeki rekabet durumu, piyasa göstergeleri ve pazar yapısı farklılık göstermektedir. Örgütlerin, çeşitli sektörlerdeki rekabetçilikleri, yer aldıkları tedarik zincirlerinin yanı sıra, pazardaki mevcut aktörler, piyasaya yeni giren firmalar ve/veya ikame ürünlerin oluşturduğu tehditler tarafından da etkilenmektedir (Porter, 1990). Bu durum, ilgili organizasyonu etkilediği gibi, ticaret gerçekleştirdikleri diğer tedarik zinciri üyelerinin süreçlerine de tesir etmektedir (Aktan ve Vural, 2004).

Porter (1990), organizasyonun yer aldığı piyasadaki rekabeti etkileyen temel faktörlerin, Şekil 2.10'daki gibi olduğunu belirtmektedir.

Şekil 2.10. Beş Güç Modeli



Kaynak: Porter (1990: 73).

Firmanın izlediği stratejilerin, Şekil 2.10'daki gibi sektördeki gelişmeler doğrultusunda değiştiği belirtilmektedir (Porter, 1990). İlgili beş unsurun getirdiği varyasyonlarla birlikte şirketler; yüksek sermayeler ortaya koymak gibi kalkınmayı teşvik edici pozitif stratejiler benimseyebilirken; pazardaki teknolojik değişimlere uyum sağlayamama, yeni ve farklı satış alanlarına geç katılma, siyasi ve sosyo-ekonomik engellerden dolayı küçülmek şeklinde negatif stratejileri de izleyebilmektedir (Aktan ve Vural, 2004; Porter, 1990).

İşletme faaliyetleri ve yeteneklerine göre optimum piyasa stratejisini seçmek için değer yaratan veya israfa sebep olan işlemlerin, sınıflandırmaları gerekmektedir. Bu noktada, rekabetçiliğin belirlenmesi için "Değer Zinciri Analizi (Value Chain Analysis (VCA))" öne çıkmaktadır (Aktan ve Vural, 2004; Balkar, 2019).

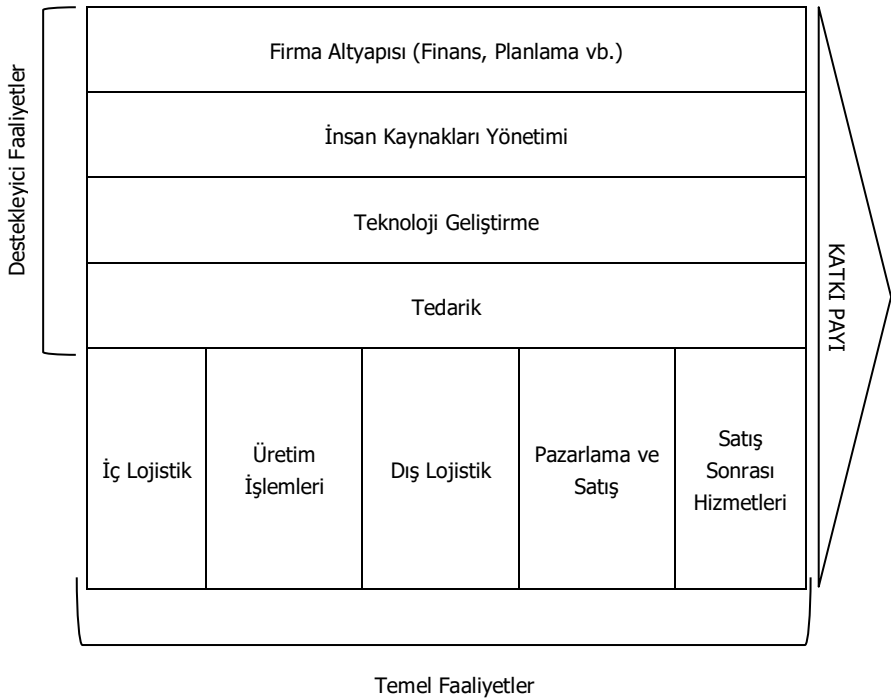
Belirtilen analizde, piyasaya sunulan ürünün maliyeti ile ürünü son hâline getirecek faaliyetlerin maliyetleri arasındaki karşılaştırmaya göre aktivitelerin değer yarattıkları/yaratmadıkları tespit edilmektedir. Eğer bu değer, maliyetten ve rakiplerin aynı faaliyet değerinden düşükse, değer yaratan faaliyet olarak düşünülmemektedir (Kayabaşı, 2010). Bu faaliyetlerin iyi bir şekilde sınıflandırılması, SC performansını belirlemek için kritik görülmektedir (Eren ve Balkar, 2020a).

Firmalar operasyonlarını, müşterileri ve kendileri için değer yaratacak şekilde gerçekleştirmektedir. Gerçekleştirilen SCM işlemleriyle beraber işletmeler, süreçlerin etkin yönetilmesi sonucunda bir değer

yaratmaktadırlar. Tedarik zincirinin bir diğer adı olan değer zinciri kavramı, bu yaklaşımdan ortaya çıkmaktadır. Şirketin önemli bir katkı payı oluşturmak için yürüttüğü operasyon ile prosesleri, rekabet ortamına göre daha iyi maliyetlerle ve etkinlikle yönetmesi, işletmenin ilgili piyasa içerisinde daha iyi bir noktaya gelmesini sağlamaktadır (Porter, 1990).

Bu çerçevede, SC'deki bir organizasyonun, temel ve destekleyici faaliyetlerle değer yaratmasını gösteren Değer Zinciri Modeli, Şekil 2.11'de yer almaktadır.

Şekil 2.11. Değer Zinciri Modeli

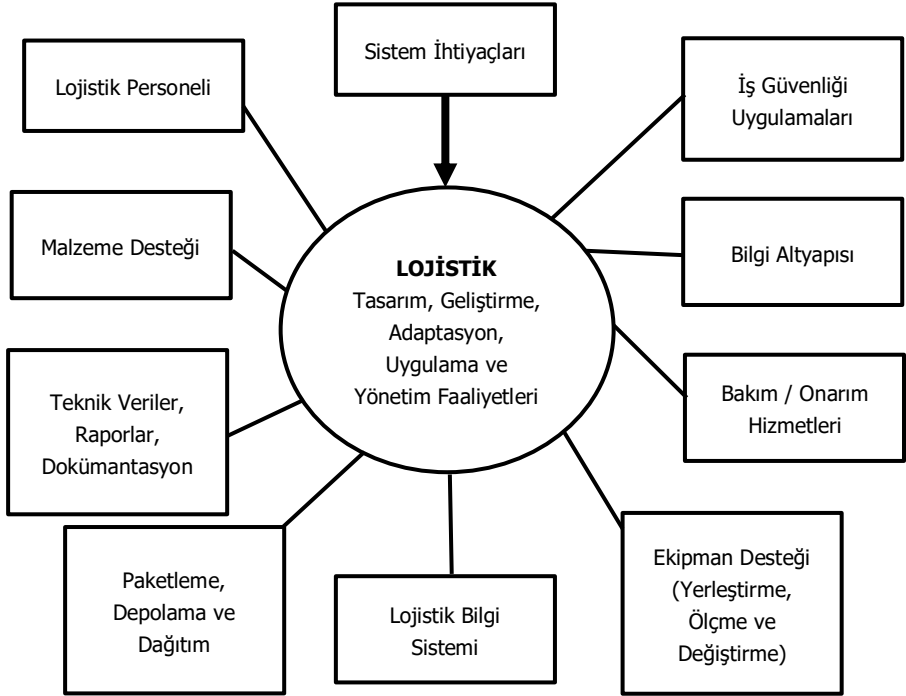


Kaynak: Porter (1990: 79).

Organizasyonların piyasadaki rekabet ortamına uygun bir şekilde seçeceği stratejileri, Şekil 2.11'de yer alan değer zincirindeki temel ile destekleyici faaliyetleri, planlama ve yürütme düzeylerine göre belirlemeleri tavsiye edilmektedir (Porter, 1990). Belirtilen çerçevede yönetilen operasyonlarda; yeni girdiler, teknolojiler, prosedürler veya yöntemlerin benimsenmesi, küresel rekabetçilik için kritik bir yol şeklinde değerlendirilmektedir. Bu bağlamda inovasyon; SC ile benzer proses ve işletim yöntemlerini içerecek şekilde, hem organizasyon hem de ülkelerin ekonomik büyümeleri için stratejik bir araç olarak kullanılmaktadır (Balkar ve Gildir, 2021).

İnovasyonun yanı sıra lojistik faaliyetlerin de SC'nin etkili bir şekilde yönetilmesi ve yürütülmesi açısından kritik olduğu, Şekil 1.11'den görülmektedir. Bu bağlamda "Lojistik Yönetimi (Logistics Management (LM))" faaliyetlerinin, SCM içerisindeki en önemli bileşenlerden biri olduğuna işaret eden ve birçok alanla ilişkisi olduğunu ortaya koyan Blanchard (2004), lojistik operasyonların alanlarının Şekil 2.12'deki gibi olduğunu öne sürmektedir.

Şekil 2.12. Lojistik Operasyonların Alanları



Kaynak: Blanchard (2004: 12).

Firmanın izlediği stratejilerin, Depolama, ulaştırma, tesis planlama, teslim zamanlarını ayarlama ve bilgiyi yönetme gibi organizasyonun verimliliği ile sürekli kalkınmasını etkileyen ve bulunduğu tedarik zincirine tesir eden çeşitli faktörlerin etkili değerlendirilmesinde, Şekil 2.12'de belirtildiği gibi lojistik faaliyetler dikkate alınmaktadır. Öte yandan, LSCM alanında geliştirilen yöntem, pratik ve teknolojilere her geçen gün yenileri eklenmekte ve bunların takip edilerek değerlendirmelerin yapılması zor bir hâle gelmektedir (Blanchard, 2004; Closs ve Savitskie, 2003). Bu yüzden, dinamik ve değişken yapısından ötürü lojistik, işletmelerin öz becerilerini etkili yönetmesini zorunlu kılan ve yüksek derecede kararlılık gerektiren bir faaliyet alanı şeklinde irdelenmektedir (Goldsby ve Martichenko, 2005; Ralston vd., 2013).

Bahsedilen yönden bakıldığında lojistik, minimum masraf ve kaynak yaklaşımı çerçevesinde, şirketlere rekabet açısından fayda sağlamaktadır (Emerson ve Grimm, 1998). İşletmelere; optimum ulaştırma yönteminin seçilmesiyle "şekil faydası", transit hâlindeki mal ve hizmetlerin doğru noktalara taşınmasıyla "mekân faydası", tüketiciye teslimatın doğru zamanda yapılmasıyla "zaman faydası" ve tedarik ile pazarlama yönetimi süreçlerinin yürütülmesiyle "sahiplik faydası" yaratmaktadır (Lambert vd., 1998; Tracey, 1998). Uygun müşteri hizmetleri seviyesine göre örgüt performansını arttırabilecek yolları belirleyebilmek için şirket operasyonlarının her adımında bulunan lojistik, giderek dikkat edilmesi gereken bir alana doğru evrilmektedir (Tseng vd., 2005).

Bu bağlamda, sadece lojistik süreçlerdeki faaliyetler ve gerçekleştirilen inovasyonların, tüm tedarik zinciri operasyonlarının etkili bir şekilde yönetimini gerçekleştirme noktasında yetersiz olduğu belirtilmektedir (Mentzer vd., 2001). Ek olarak, stratejik planlama, pazarlama, bilgi hizmetleri, finans gibi işletme fonksiyonlarının da önemli olduğu ve dikkate alınması gerektiği ifade edilmektedir (Simchi-Levi vd., 2007).

Değer yaratma noktasında tüm bu faaliyetlerin etkili bir şekilde SCM ile yönetilmesi ve uygun fiyatlandırma stratejilerinin kullanılmasıyla, işletmeler hedeflenen faydaları sağlayabilmektedir (Hugos, 2003). Piyasadaki arz ile talebin iyi bir şekilde takip edilebilmesi için tedarik zincirlerindeki kârları arttırmada önemli bir adım olarak görülen fiyatlandırma; verimli bir gelir yönetimi yürütülmesiyle, organizasyonlara rekabet avantajı sağlamaktadır (Rosenberg, 2018).

Bununla beraber, günümüz ülke ekonomilerinde, uluslararası ticarete yönelik küreselleşme olgusundan uzaklaşılarak, "deglobalizasyon" mantalitesi içerisinde milliyetçi eğilimlerin daha fazla arttığı ve giderek serbest ticaret anlayışından uzaklaşıldığı görülmektedir. Siyasi politikalar, coğrafi çıkarlar gibi etkenlerden ötürü ortaya çıkan ticaret savaşlarının; pazar entegrasyonuna yönelik tam teşekküllü neoliberal yaklaşımlardan uzaklaşılmasına; üretim, ulaştırma, kaynak bulma, lojistik faaliyetler gibi tedarik zincirinin önemli bileşenlerinde farklı tartışmaların öne çıkmasına sebep olduğu ifade edilmektedir (Grant vd., 2021).

Bu gelişmeler, tedarik zinciri risk yönetimini ön plana çıkarmaktadır. Özellikle beş çeşit riskten birinin ortaya çıkması durumunda, küresel tedarik zincirleri işleyişlerinin ve global ölçekteki arz-talep dengelerinin bozulması şeklinde sorunlar yaşanabilmektedir. "Şiddetli Hava/İklim (Powerful Weather) Değişimi", "Pandemi (Pandemic)", "Siyasi İstikrarsızlık (Political Instability)", "Limanların Kapanması (Port Closures)" ve "Birincil Kaynak Kullanımındaki (Primary Sourcing) Değişimler" şeklindeki riskleri belirten "5P", tedarik zincirlerinde milyonları etkileyen bozulmalara neden olabilmektedir (Rosenberg, 2018).

Global ölçekli bu bozulmalara; ürünlerin piyasada yeteri kadar bulunmaması (arz sıkıntısı), tüketici taleplerinin beklenilmeyen derece değişkenlik göstermesi (talep sıkıntısı), toplumun temel altyapı ve işleyişi açısından kritik olan ürün ile hizmetlerde ortaya çıkan sıkıntılar gibi farklı şekillerde karşılaşılabilmektedir. Belirtilen çerçevede, küresel tedarik zincirlerinin işleyişinin, insanlığın geleceği açısından önemli olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim Rosenberg (2018: 11), bu önemi şu şekilde ifade etmektedir:

"Küresel Tedarik Zincirleri = Bizim Ekonomimiz + Bizim Güvenliğimiz + Bizim Sağlığımız"

Öte yandan, küresel tedarik zincirlerinin yönetiminde karşılaşılan zorluklar, her geçen gün daha da karmaşık hâle gelmektedir. Ancak, "Dünya Ticaret Örgütü (World Trade Organization (WTO))" gibi küreselleşme ile serbest ticaret anlayışını destekleyen organizasyonların, ticari engelleri ortadan kaldırmaya ve mal akışı üzerindeki kısıtlamaları azaltmaya yönelik sundukları yeni politikalar ve uygulamaların, bu komplikasyonları azaltma konusunda faydalı oldukları ifade edilmektedir (Branch, 2009).

Serbestleşen dünya ticareti; küresel tedarik zincirlerinin işleyişi açısından önemli olan iş gücü hareketinin, "Direkt Yabancı Yatırım (Foreign Direct Investment (FDI))" akışının, fikri mülkiyet haklarının, sürekli genişleyen ticaret rotalarının, "topla-dağıt" yaklaşımını esas alan hub ve spoke merkezlerinin, yeniden modellenen konteyner hizmetlerinin, mevcut/yeni taşımacılık altyapılarının, gelişmekte olan ülke ekonomilerinin ve "Lojistik Hizmet Sağlayıcı (Logistics Service Provider (LSP))" aktörlerinin önemli ölçüde korunmasını sağlamaktadır (Branch, 2009).

Dolayısıyla, tedarik zincirlerinin etkin bir şekilde işlev görmesini sağlamak, uzun dönemli problemleri çözmek ve sürekli iyileştirmeyi yakalamak adına SC yöneticilerinin; tedarik zinciri görünürlüklerini, tesis ve depo yerlerini, karar mekanizmalarını, karmaşıklığa sebep olan etkenleri, diğer tedarik zinciri üyeleriyle olan ilişkilerini gözden geçirmeleri ve verimli bir şekilde yönetmek için modern SCM yaklaşımlarını etkin kullanmaları gerektiğine vurgu yapılmaktadır (Rosenberg, 2018).

3. BÖLÜM

Tedarik Zinciri Yönetimi

Önceki bölümlerde de ifade edildiği üzere, SCM alanının çeşitli fonksiyonlarının, 1960'lı yıllara kadar bağımsız birer alan olarak değerlendirildiği bilinmektedir. Ancak bu yıllardan sonra, bu fonksiyonların entegrasyonu ile tedarik zinciri üyeleri arasındaki iş birliklerine odaklanmanın, daha çok fayda sağladığı görüşünün araştırmacılar ve uygulayıcılar açısından ön plana çıktığı görülmektedir (Ballou, 2007; Kent ve Flint, 1997; Mangan ve Lalwani, 2016).

Bu çerçevede ortaya çıkan yeni yaklaşımlarda; lojistik faaliyetler ve süreçlerle birlikte stratejik planlama, bilgi hizmetleri, pazarlama ve finans gibi işletme fonksiyonlarının da tüm organizasyonlar açısından ele alınarak değerlendirilmesiyle, tedarik zincirinin tam anlamıyla yönetilebileceği işaret edilmektedir (Mangan ve Lalwani, 2016; Simchi-Levi vd., 2014).

Kavramın ortaya çıkış anından itibaren, literatürde SCM'ye ait birbirinden farklı ve çok sayıda tanımın yapıldığı görülmektedir. Öyle ki, tartışmalı ve popüler hâle gelen bir konu olan SCM üzerine yapılan çeşitli tanımlarda, birçok farklılaşan veya benzeşen noktaların olduğu vurgulanmaktadır (Balkar ve Pınar, 2022; Hugos, 2003).

Yazındaki ilk araştırmalardan biri olarak Oliver ve Webber (1982) SCM'yi; "müşteri ihtiyaçlarını en etkin olabilecek şekilde karşılamak amacıyla tedarik zinciri işlemlerinin planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesi süreci" şeklinde ifade etmektedirler.

Larson ve Rogers (1998), "kâr etmek amacıyla nihai müşteriye sunulan hizmetle dikey bağlantılı işletmelerin, aralarındaki ve içerilerindeki faaliyetlerin koordine edilmesi" olarak belirtmektedirler. Mentzer ve diğerleri (2001) ise "işletme içi ile dışındaki tüm faaliyetleri, onların kapasitelerini koordine eden bir stratejiyle müşteri memnuniyetini hedef alan, özgün rekabetçi değer ve sistem yaklaşımıyla ilk tedarikçiden son tüketiciye kadar tüm malzeme ve bilgi akışının yönetilmesi" olarak tanımlamaktadırlar.

Bu yaklaşımdan farklı olarak Hugos (2003), SCM'nin, "bir tedarik zincirinin nüfuz ettiği pazara hızlı ve etkili karşılık verebilmesi için tedarik zinciri üyeleri arasında ürün, envanter, mekân ve ulaştırma konularında koordinasyonun sağlanması" şeklinde olduğunu belirtmektedir. Eng (2005) ise "mal veya hizmetler için gerekli ham maddelerin tedarik edilmesinden müşteriye kadar olan faydalı kullanım süresi boyunca kullanılacak girdileri yönetmekle ilgilenen bir yönetim disiplini" olduğuna işaret etmektedir.

Rushton ve Walker (2007), "kaynak tedarikçiden son müşteriye kadar tedarik zincirinin tüm bölümlerinin entegre yönetimi" olarak genel bir tanım yapmaktadırlar. Aynı çerçevede Sanders (2012), "tedarik zinciri boyunca ürün, bilgi ve finansal akışlarının tasarlanması ve yönetimi"; Mangan ve Lalwani (2016), "yukarı ve aşağı yöndeki organizasyonlardan oluşan bir ağ boyunca ve içinde, hem ilişkilerin hem de malzeme, bilgi ve kaynak akışlarının yönetimi" şeklinde "bütüncül" ve "akış" olgularına vurgu yapmaktadırlar.

Konuyu farklı bir şekilde yorumlayan Novack ve diğerleri (2019), "tedarikçinin tedarikçisinden, müşterinin müşterisine kadar tüm tedarik hattı boyunca ürün, bilgi ve finansal akışlarını entegre etme sanatı ve bilimi" şeklinde olduğuna dikkat çekmektedirler. Benzer şekilde Stanton (2021), "bir şirket için değer yaratmaya dahil olan tüm insanların, süreçlerin ve teknolojinin planlanması ve koordinasyonu" şeklinde tanımlamaktadır.

Daha kapsamlı tanımlamalardan birini yapan Ivanov ve diğerleri (2019), SCM'nin "ham madde tedarikçilerinden müşterilere kadar tüm değer zinciri boyunca, tedarik zinciri kaynaklarını en rasyonel şekilde dönüştürmek ve kullanmak için malzeme, bilgi ve finansal akışların, departmanlar arası ve işletmeler arası entegrasyonu ve koordinasyonu" olduğuna işaret etmektedirler.

Genel olarak LSCM yazını incelendiğinde, CSCMP'nin yaklaşımının alanda daha çok kabul gördüğü düşünülmektedir. Bu "birlikçi" yaklaşıma göre SCM; kaynak bulma, satın alma, değiştirme ile tüm lojistik yönetimi aktivitelerini içeren tüm faaliyetlerin planlanması ve yönetilmesi süreçlerini içerisine almaktadır. İlgili çerçevede SCM; "3PL hizmet sağlayıcıların, müşterilerin, tedarikçilerin bulunduğu dağıtım kanalı paydaşları arasındaki talep ve tedarik işlemlerinin bütünleştirilerek, iş birliği ve koordinasyonun sağlanmasını" ifade etmektedir. Bu yönüyle tedarik zinciri yönetimi; lojistik yönetimi, üretim, pazarlama, satış, ürün/hizmet tasarımı, finans ve bilgi teknolojileri işlemlerini kapsayan genel bir çerçeveye sahip bir sistem olarak görülmektedir (CSCMP, 2013).

SCM, bir tedarik zincirindeki tüm faaliyetlerin koordinasyonunu ve yönetimini içermektedir. Bu nedenle SCM, aldatıcı derecede basit görünebilmektedir (Sanders, 2012). Ancak bu terimi anlamının en iyi yolunun; iki veya daha fazla organizasyonun tek tek değerlerinin toplamı yerine, bütünün yarattığı değerın yönetilmesini esas alan bağlantıları düşünmekten geçtiği ifade edilmektedir (Prokop, 2017).

Bu nedenle, bir organizasyonun müşterisine sunmuş olduğu mal veya hizmetlere, ilgili değer ağı içerisinde yer alan uçtan uca bir zincirde bulunan küçük bir halka şeklinde bakmak gerekmektedir (Stanton, 2021). Dolayısıyla, sadece o organizasyonun işlemlerini etkili bir şekilde yönetmesi değil, iş birliği içerisinde olduğu tedarik zincirinin diğer üyelerinin de etkinliği önemli olmaktadır (Prokop, 2017).

Yazında yer alan yaklaşımlar değerlendirildiğinde; SCM tanımlarının “akış”, “koordinasyon”, “paydaş”, “ilişki”, “değer”, “etkililik” ve “performans” vurgulu olarak yapıldığı gözlemlenmektedir (Ahi ve Searcy, 2013; Rosenberg, 2018).

Bununla beraber, LM ile SCM arasında belirli benzerliklerin olduğu görülmektedir. Bu çerçevede Simchi-Levi ve diğerleri (2007), LM ile SCM arasındaki farklılıkları; tanımlarına, ilgilendiği ürün ve birimlerine, içerdiği işlemlere, dış kaynak kullanımlarına, kullandıkları ağ ve sistemlere göre ele almışlardır. Yapmış oldukları değerlendirme, Tablo 3.1’de yer almaktadır.

Tablo 3.1. LM ve SCM Arasındaki Farklılıklar

Boyut	SCM	LM
Tanım	Üreticilerden müşterilere kadar tedarik zinciri sisteminin tamamını kapsamaktadır.	Bu sistemin bir parçası olarak, farklı paydaşlar arasındaki bağlantıya odaklanmaktadır.
Ürünler	Ham madde, yarı mamul ve nihai ürünler	Nihai Ürünler
İşlemler	Üretimden perakendeciliğe kadar ürün tasarımı, satış tahmini, lojistik işlemler gibi tüm tedarik zinciri işlemlerini kapsamaktadır.	Taşıma, depolama, malzeme elleçleme ve paketleme
Ağ	Dağıtım kanalları ve stratejileri	Taşıma teslim ağı
Sistem	Tekli, çok kuruluşlu ve çapraz fonksiyonlu bilgi sistemleri (SAP, EDI)	Bilgi yönetimi, lojistik/depolama fonksiyonlu sistemler (VMI, SMI, Depo Yönetim Sistemi)
Dış Kaynak Kullanımı	Tüm tedarik zinciri fonksiyonunun dışardan kaynak kullanarak gerçekleştirilmesi riskli ve zorludur.	3PL ve 4PL hizmet sağlayıcılar gibi lojistik fonksiyonunun dış kaynak kullanımı ile gerçekleştirilmesi kolaydır.
Birimler	Genelde çok farklı ürün partilerini (üçten fazla) içermektedir.	Genelde iki ya da üç partiyi içermektedir.

Kaynak: Simchi-Levi ve diğerleri (2007: 15).

Tablo 3.1’de yer alan bilgilere göre tanım olarak LM, SCM’nin bir alt boyutu şeklinde değerlendirilmektedir. SCM, organizasyonun ticaret gerçekleştirdiği her bir SC üyesine odaklanırken; LM, bu aktörler arasındaki bağlantıları esas almaktadır (Schönsleben, 2003). SCM, bütün materyal türleri (ham madde, süreçteki stok (ara mal vb.) ve nihai ürün) üzerine olan operasyonları içermektedir. Bununla beraber LM, tedarik edilen veya satışı gerçekleştirilen ve süreçleri sona ermiş materyallere yönelik yürütülen operasyonları kapsamaktadır (Heskett vd., 1973).

Yürütülen işlemler değerlendirildiğinde SCM, organizasyonun yönettiği tüm faaliyetleri içeren bir yönetim türü; LM ise taşıma, depolama, elleçleme ve paketleme gibi operasyonel faaliyetleri kapsayan bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (Mentzer vd., 2001). Aynı çerçeveden hareketle, içerdiği ağ açısından bakıldığında SCM, dağıtım kanalları ile bu kanallar

üzerinden belirlenen stratejileri; LM ise sadece işletmenin ulaştırma ağına kapsamaktadır (Larson ve Halldorsson, 2004).

SCM, "Sistemlerin Analizi ve Program Geliştirme (Systemanalyse Programmentwicklung (SAP))" ile EDI gibi yazılım ve uygulamaları içeren sistemleri kapsamakta iken; LM ise "Otomatik Yenileme Programı (Automatic Replenishment Program (ARP))", VMI ile "Tedarikçi Yönetimli Envanter (Supplier Managed Inventory (SMI))" gibi ulaştırma ve depolama yönetim uygulamalarını içermektedir (Pohlen ve Goldsby, 2003).

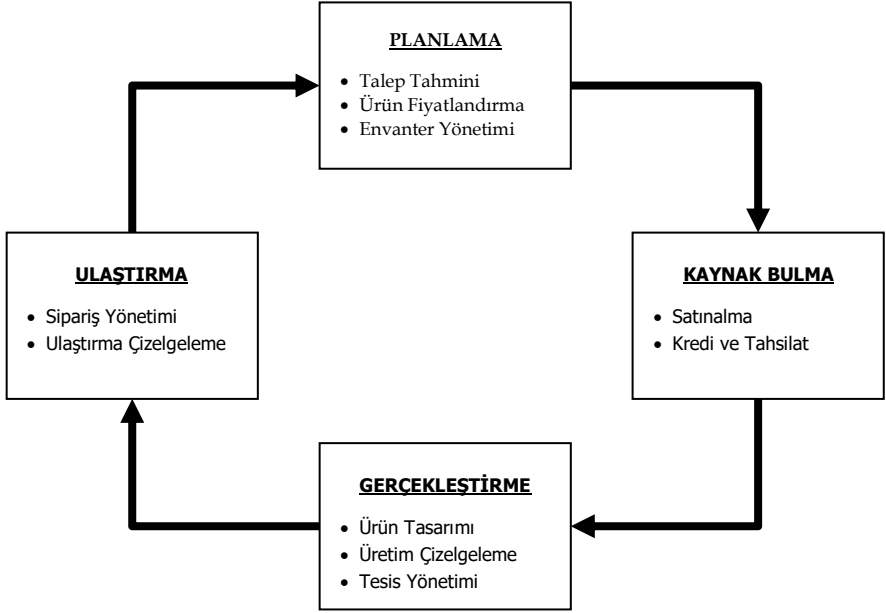
Bununla beraber, SCM operasyonlarının tamamının veya belirli bir seviyesinin dış kaynak kullanımı aracılığıyla yürütülmesi zorlu ve riskli olabilmekte iken, LM işlemlerinin dış kaynak kullanımı ("Üçüncü Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı (Third-Party Logistics (3PL))", "Dördüncü Parti Lojistik Hizmet Sağlayıcı (Fourth-Party Logistics (4PL))" vb.) ile yaptırılması, nispeten daha kolay olabilmektedir. SCM çok partili imalat süreçlerini desteklemekte iken, LM genelde sadece iki ya da üç partili imalat faaliyetlerini esas almaktadır (Simchi-Levi vd., 2007).

1996 yılında "Tedarik Zinciri Konseyi (Supply Chain Council (SCC))" tarafından oluşturulan "Tedarik Zinciri İşlemleri Referans (Supply Chain Operations Reference (SCOR))" Modeli, bahsedilen ilişki ve farklılıkları daha net açıklamak için örnek olarak verilebilmektedir. SCC'nin 1957 yılında kurulan "Amerikan Üretim ve Envanter Kontrolü Topluluğu (American Production and Inventory Control Society (APICS))" ile 2014 yılında birleşmesinin ardından APICS SCC adını alan ve kâr amacı gütmeyen bu topluluk, günümüzde tedarik zinciri yönetimi profesyonelleri tarafından yaygın olarak kabul edilen SCOR modelini geliştirmekte ve güncellemektedir (APICS, 2022).

Klasik SCOR Modeli, genel olarak tedarik zinciri işlemleri ile performansının değerlendirilmesine ve karşılaştırılmasına imkân vermektedir. Bu modeldeki tedarik zinciri yönetiminin genel çerçevesinde; "Planlama", "Kaynak Bulma", "Gerçekleştirme" ve "Ulaştırma" olmak üzere temelde dört farklı süreç ele alınmaktadır (Huan vd., 2004; Stewart, 1997).

Belirtilenlerden yola çıkarak, Hugos (2003)'ün ilgili süreçlerin içerisindeki tedarik zinciri faaliyetlerini sınıflandırdığı çalışmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Nitekim ilgili çalışmada Hugos (2003), tedarik zinciri yönetiminin, lojistik yönetimine göre daha geniş bir çerçeveye ve süreçlere sahip olduğuna işaret etmektedir. Temelde her tedarik zinciri için kritik işlemleri ele alan bu yaklaşım, Şekil 3.1'de gösterilmektedir.

Şekil 3.1. Tedarik Zinciri İşlemlerinin Sınıflandırılması



Kaynak: Hugos (2003: 45).

Şekil 3.1 ele alındığında; işletmelerin SC proseslerini etkili bir şekilde organize etmesi için önemli olan “talep tahmini”, pazardaki müşteri talebinin hangi zamanda ne miktarda olduğunu; “ürün fiyatlandırma”, mal ve hizmetlerin hangi fiyatta satılması gerektiğine yönelik işlemleri göstermektedir. “Envanter yönetimi”, kaynakların ne miktarda kullanılması ve saklanması gerektiğini; “satın alma”, işletmenin ihtiyaçlarına yönelik yapılan alım işlemlerinin nasıl yönetileceğini; “kredi ve tahsilat”, alım ve satım işlemlerindeki gerekli finansmanların nasıl kontrol edileceği ve kullanılacağını ele alan operasyonları ifade etmektedir. “Ürün tasarımı”, pazara sunulacak ürünlerin fiziksel özelliklerinin ne olacağını; “üretim çizelgeleme”, piyasadaki talebe karşılık üretim aşamalarının nasıl planlanacağını; “tesis yönetimi”, işletmenin sahip olduğu tesisleri nasıl etkin kullanacağını, “sipariş yönetimi”, gelen ve gelecek siparişlerin nasıl değerlendirileceğini; “ulaştırma çizelgeleme”, siparişler doğrultusunda müşterilere mal ve hizmetlerin hangi zamanda ve ne şekilde ulaştırılacağını belirlemeye yönelik işlemleri kapsamaktadır (Hugos, 2003).

Belirtilen boyutların yanı sıra SCM’de, sadece organizasyonun gerçekleştirdiği işlemlere yönelik bir yönetim söz konusu olmamaktadır. Tedarik zincirlerindeki üyeler arasındaki bağlantıların, genellikle sözleşmelere dayalı olarak, tarafların çıkarları doğrultusunda şekillenen ilişkiler olduğu belirtilmektedir (Jones vd., 1997). Dolayısıyla, işletmelerin kâr

maksimizasyonu, maliyet minimizasyonu, pazar payının artırılması, yeni ürün geliştirmesi gibi hedeflerine göre yasal çerçevelere göre kurulan iş birlikleri ile ortaklıkları kullanacak şekilde, örgüt yapısının kurulması ve işletilmesi esas alınmaktadır (Prokop, 2017).

SCM yönetim biçiminin, SC içerisindeki faaliyetleri ve organizasyonları, tek bir varlık olarak gördüğü ifade edilmektedir. Modern SCM yaklaşımlarının; müşterilere sunulan mal ve hizmetlerde, pazardaki rakiplerden farklılaşarak hangi farklı operasyonların yürütülmesi ve ne gibi kararlar alınması gerektiğine odaklandığı işaret edilmektedir. Bu çerçevede, SC ağlarının yönetimi noktasında, bir sistem yaklaşımının ön plana çıktığđ belirtilmektedir (Hugos, 2003).

Sistem yaklaşımı mantalitesinde, etkili bir şekilde SCM süreçlerinin yürütülmesi için tedarik zinciri üyelerinin ortak, uzun dönemli hedeflere yönelik benzer kararlığđ paylaşmaları, alınan taktiksel, operasyonel ile stratejik kararları desteklemeleri ve direnç göstermemeleri gerekmektedir (Lau vd., 2019).

Bu hedefler; rekabetçilik ve kalite esaslarına dayalı bir müşteri hizmetlerinin geliştirilmesini, şirketlerin büyümeleri ile genişlemelerinin yönetilmesini, karşılaşılan yüksek maliyetlerin yalın yaklaşımlar kullanılarak minimize edilmesini, ilgili SC'nin liderliğinin sağlanması, konumunun glendirilmesini ve SC'nin farklı aşamaları arasında yoğun bilgi, malzeme ve finansal akışın eş zamanlı olarak sağlanmasını esas alacak şekilde olabilmektedir (Jim Wu, 2002; Jones vd., 1997).

Öte yandan, 21. yy. başlarından itibaren ileri düzeyde ne çıkan teknolojik gelişimlerin, uluslar arasında artan ticaret hacminin, LSCM alanında ortaya çıkan inovasyonların, küresel ölçekte yaşanan ekonomik ile sosyolojik krizlerin, firmaların bu hedeflere ulaşabilmelerini ve çeşitli piyasalardaki rekabet edilebilirliklerini giderek zorlařtırdığđ ifade edilmektedir (Keskin, 2012). Geleneksel ticari faaliyetlerdeki LSCM işlemlerinin yapısını değiştiren bu gelişmelerin, SCM operasyonları noktasında, global ağları içeren bir değer zinciri yönetimi yaklaşımına yönelik yeni görüşlerin ortaya çıkmasına neden olduğđ belirtilmektedir (Baumgarten ve Walter, 2000).

Yazında yer alan bu değer zinciri yönetimi yaklaşımları incelendiğinde, SCM bileşenlerinin; genel olarak LM, stratejik planlama, bilgi hizmetleri, pazarlama ve finans operasyonlarından oluřtuğđ görülmektedir (Ballou, 2007). Ancak bu yaklaşımlarda, lojistik ve tedarik zinciri alanlarına yönelik ayırımın net bir şekilde ortaya konulamadığđ şeklinde bir durum ile karşılaşılmaktadır.

Bu çerçevede, LSCM alanındaki bazı araştırmacıların, entegre LM faaliyetlerini; iş süreçlerine, tedarik zinciri aşamasına, gerçekleştirilen faaliyetlere ve organizasyon bazında yürütülen işlemlere göre ayırırarak, genel SCM operasyonlarının sınıflandırmasına katkı sağladıkları

anlaşılmaktadır (Bowersox vd., 2002; Coyle vd., 2008; Erturgut, 2016; Koban ve Yıldırım Keser, 2013; Lambert vd., 1998; Sezgin, 2008). Yazından elde edilen bilgilerin ışığında ve Ballou (2007)'nın yaklaşımına paralel olacak şekilde, modern SCM bileşenlerinin; LM, stratejik planlama, pazarlama yönetimi, finans yönetimi, bilgi ve iletişim yönetimi şeklinde olduğu düşünülmektedir. Değerlendirmeler sonucunda listelenen temel SCM bileşenleri ve alt boyutları, Tablo 3.2'de yer almaktadır.

Tablo 3.2. Temel SCM Bileşenleri ve Alt Boyutları

SCM Bileşeni	Alt Boyutları
Lojistik Yönetimi	* Ulaştırma Yönetimi * Üretim ve Malzeme Yönetimi * Depolama ve Envanter Yönetimi
Stratejik Planlama	* Tedarik Zinciri Stratejileri * Ağ Tasarımı * SC Sürücüler ve Ölçütleri * Tahminleme ve Karar Verme * Performans Yönetimi * Planlama ve Koordinasyon
Bilgi ve İletişim Yönetimi	* Bilgi Sistemleri * Bilgi ve İletişim Teknolojileri * İletişim Sistemleri
Pazarlama Yönetimi	* Fiziksel Dağıtım Yönetimi * Satış Yönetimi * Müşteri Hizmetleri Yönetimi
Finans Yönetimi	* Muhasebe ve Finansman Yönetimi * Satın Alma ve Tedarik Yönetimi * Sigorta ve Gümrük İşlemleri Yönetimi

Kaynak: Yazarlar tarafından derlenmiştir.

Yazında yer alan bilgilerde ve Tablo 3.2'de görüldüğü üzere SCM'nin; LM ile stratejik planlama, bilgi hizmetleri, pazarlama ve finans fonksiyonlarının entegre bir şekilde yönetilmesini; SC üyeleri arasındaki malzeme, bilgi ve finansal akışların eş zamanlı olarak gerekli yerlere doğru gerçekleştirilmesini; tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar, perakendeciler, müşteriler ve hizmet sağlayıcılar arasındaki ilişkilerin stratejik amaç ve hedeflere hizmet edilecek şekilde verimli bir şekilde yürütülmesini; tahminlemelerin, alınan kararların ve yapılan planların da optimum değer yaratacak şekilde değerlendirmesini esas aldığı şeklinde yorumlanmaktadır.

3.1. Lojistik Yönetimi

LM ve SCM arasındaki anlam yakınlıkları ve işlevsel benzerlikler, araştırmacıların konuyu farklı bir şekilde yorumlamalarına sebep olmaktadır. Ancak Larson ve Halldorsson (2004)'ün birlikçi yaklaşımının, yazında daha fazla popüler olduğu, yapılan detaylı literatür taramasından anlaşılmaktadır. Öyle ki, bu iki disiplin arasındaki farklılıkları derinlemesine inceleyen Simchi-Levi ve diğerlerinin (2007) de benzer çıkarımlarda bulunduğu ve LSCM alanında önde gelen bir organizasyon olan CSCMP'nin de aynı birlikçi yaklaşımı benimsediği görülmektedir.

Bununla beraber, geçmişten günümüze kadar LM'ye yönelik birbirinden farklı çeşitli tanımlamaların yapıldığı bilinmektedir. Literatürdeki ilk çalışmalardan biri olan ve 1973 yılında ABD'deki ekonomik durumu inceleyerek lojistik maliyetlerin gayrisafı yurt içi hasılanın %15'ini oluşturduğuna dikkat çeken Heskett ve diğerlerinin (1973) araştırması, bu duruma örnek olarak gösterilebilmektedir.

Heskett ve diğerlerine (1973) göre LM, "zaman ve yer faydası sağlamak yoluyla, talep ile arzın yer değiştirme ve koordinasyon işlemlerini kolaylaştıran tüm operasyonların yönetilmesi" olarak ifade edilmektedir. LM'nin, sadece organizasyon içerisindeki proseslerin değil, dışında da yer alan süreçleri de konu alan bir yönetim biçimi olduğuna vurgu yapmaktadırlar.

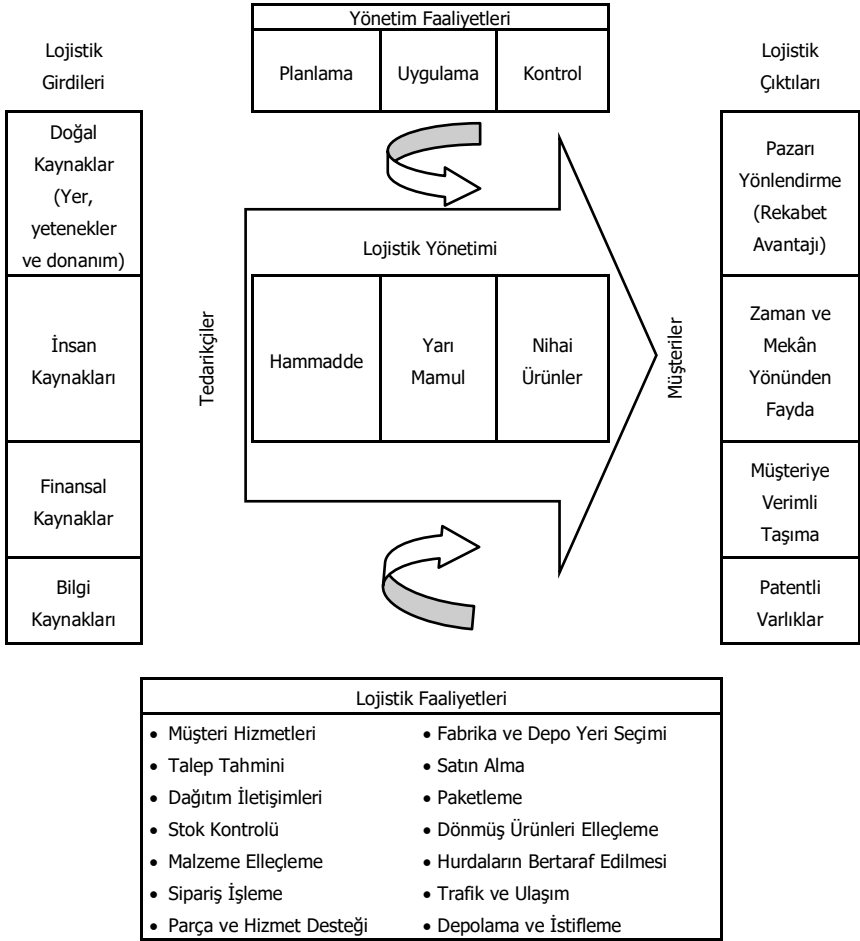
Öte yandan, Lambert ve diğerlerine (1998) göre LM, "ürün ve malzemelerin üretim noktasından, tüketim veya bertaraf etme noktasına olan akışı ile ilgilenen yönetim türü" olarak ele alınmaktadır. Bu yaklaşıma göre LM, sadece imalat işlemlerinin yürütüldüğü organizasyonlarda yer almamaktadır. Finans kuruluşları, bankalar, perakendeciler gibi hizmet veren kuruluşlar, okul ve hastaneler gibi kurumlar, enstitüler ve devlet organları dâhil olmak üzere lojistik akışların bulunduğu tüm girişimlerde, materyal ve fiziksel dağıtım faaliyetlerinin yürütülmesini içermektedir.

Başka bir çalışmayı yürüten Schönsleben (2003)'e göre LM, "bir şirketin veya kurumun çıktılan üretmek için kullandığı günlük işlemlerin etkili ve verimli yönetilmesi konusunda yapılan organize etme, planlama ve kontrol etme faaliyetleri" şeklinde belirtilmektedir. Aynı açıdan konuya yaklaşan Simchi-Levi ve diğerlerine (2014) göre ise "stratejik seviyeden operasyonel seviyeye kadar firmanın tüm aktivitelerini içerisine alan lojistik ağın planlaması, uygulanması ve kontrol edilmesi işlemlerinin yönetilmesi" olarak tanımlanmaktadır.

Benzer şekilde CSCMP (2013), LM'nin "tedarik zinciri yönetiminin bir parçası olarak, müşteri ihtiyaçlarını karşılamak için başlangıç noktasından tüketim noktasına kadar ilgili bilginin, hizmetin ve ürünlerin taşınması, depolanması gibi ileri ve ters yönlü akış işlemlerinin etkili ve verimli bir şekilde planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesi" şeklinde bir tanımlı olduğunu belirtmektedir.

Bununla beraber, LM'nin elemanlarına ait literatürde eksik teorik bilgilerin bulunduğunu ve konuya daha geniş bir çerçevede bakılması gerektiğini belirten Lambert ve diğerleri (1998), lojistik yönetiminin bileşenlerinin, Şekil 3.2'deki gibi olduğunu belirtmişlerdir.

Şekil 3.2. LM Bileşenleri



Kaynak: Lambert ve diğerleri (1998: 5).

Şekil 3.2’de belirtildiği üzere lojistik girdiler; doğal kaynaklar, finansal kaynaklar, bilgi kaynakları ve insan kaynakları şeklinde değerlendirilmektedir. Bu kaynakların etkili bir LM ile yönetilmesi sonucunda ise rekabet avantajı yaratma, zaman ile mekân yönünden fayda sağlama, müşterilere verimli taşıma ve çeşitli lojistik hizmet karışımları (özgün/patentli lojistik hizmetler) sunma şeklinde çıktıları ortaya çıkmaktadır (Lambert vd., 1998).

Bu sistemde, tedarikçilerden sağlanan ham madde veya yarı mamul statüsündeki kaynakları işleyen imalatçı işletme, ürettiği nihai ürünleri piyasaya sunmaktadır. Ayrıca tüm lojistik akış içerisinde, “müşteri hizmetleri”, “talep tahmini”, “sipariş süreci” ve “paketleme” gibi birçok işlem yürütülmektedir (Ertugut, 2016). Bu girdi, çıktı ve faaliyetler doğrultusunda,

ve rekabetçi bir fiyatla konumlandırılması gerekmektedir (Stock, 1997). İki disiplinin değiş-tokuş dengesi noktasındaki etkileşimi, müşteri hizmet seviyesine göre uygun konumlandırmayı sağlayacak şekilde lojistik ve pazarlama faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi noktasında olmaktadır (Lambert vd., 1998).

Etkili yürütülmesi hâlinde, işletmenin rekabetçiliklerini artırmaya yarayan LM faaliyetleri için yazında çeşitli ilke ve kurallar yer almaktadır. Lojistik prensipleri olarak ifade edilen bu yönergeler, organizasyona LM faaliyetlerinin verimli bir şekilde yürütülmesi noktasında yarar sağlamaktadır (Dinçel, 2016; Koban ve Yıldırım Keser, 2013; TCMEB, 2011a). Bu prensipleri ele alan çalışmalar incelenerek değerlendirilmiş, prensiplere ve onlara ait odak noktalarına Tablo 3.3'te yer verilmiştir.

Tablo 3.3. Lojistik Prensipleri ve Odak Noktaları

Prensip	Odak Noktası
Standartlık	İşletmenin faaliyet gösterilen alandaki ulusal/uluslararası standartlara uygun bir şekilde yürüttüğü operasyonları standardize hâle getirmiş olması (Dinçel, 2016: 24; Fuller vd., 1993: 87; TCMEB, 2011a: 8)
Elastikiyet	Organizasyonun piyasa koşullarına, değişiklik gösteren durumlara göre esnek olacak şekilde lojistik işlemlerini inovatif bir şekilde yürütmesi (Cunningham, 1996: 40–41; Dinçel, 2016: 25; Erturgut, 2016: 4–5)
Planlama ve Önceliklendirme	Firmanın stratejik amaçları doğrultusunda şekillendirdiği önceliklere göre planlamaların yapılması ve lojistik faaliyetlerin sürdürülebilirliğinin sağlanması (Erturgut, 2016: 5; Gavidia, 2017: 252; Ojha vd., 2013: 181)
Ekonomiklik	Örgütün, lojistik girdileri minimize ederek, maksimum değeri/faydayı sağlayacak şekilde kaynaklarını uygun bir şekilde tahsis etmesi (Erturgut, 2016: 4; Stock, 1997: 518)
Yalınlık	Şirketin tüm lojistik faaliyetlerinde kaliteli ve israfı azaltıcı uygulamaları benimseyerek, işlemlerini sade ve hatayı azaltacak bir şekilde yürütmesi (Jim Wu, 2002: 19; Jones vd., 1997: 158–160; Keskin, 2012: 32)
Uyum ve Koordinasyon	Kuruluşun diğer tedarik zinciri aktörleriyle arasındaki bilgi, finansal ve malzeme bağlantılarını uyumlu bir şekilde yürütmesi ve operasyonlarını yine bu üyelerle koordinasyon içerisinde gerçekleştirmesi (Jahre ve Jensen, 2010: 658; Liu vd., 2015: 44; TCMEB, 2011a: 9)
Yeterlilik	Lojistik operasyonların sürdürülebilirliği için organizasyonun kaynakların verimli bir şekilde yürütülmesi, ihtiyaç durumlarına hazırlıklı olunması ve belirli noktalarda dış kaynak kullanımının tercih edilmesi (Erturgut, 2016: 4; Lieb ve Bentz, 2004: 24; TCMEB, 2011a: 9)
İzlenebilirlik	İşletmenin lojistik faaliyetlerindeki kritik göstergelere (teslimat durumu, bakım ve onarım durumları, araç takibi, kaynak kullanım oranı, çevrim süresi vb.) yönelik çeşitli bilgi ve iletişim yöntemleri/sistemleri kullanarak takip etmesi (Damen, 2001: 186; Dinçel, 2016: 26; Rossiter Hofer ve Knemeyer, 2009: 191)

Kaynak: Yazarlar tarafından derlenmiştir.

Tablo 3.3'te belirtildiği üzere lojistik faaliyetler, birçok işletme fonksiyonuyla iç içe geçmekte ve çeşitli operasyonlarla/sistemlerle ilişkilendirilmektedir. Lojistik alanının multidisipliner yapısından ötürü, lojistik

prensipieri çerçevesine uygun bir şekilde yürütülen temel lojistik faaliyetler, araştırmacılar tarafından farklı alt boyutlar ve fonksiyonlar ile betimlenmektedir.

Bununla beraber, bu bölüm içerisinde önceki kısımlarda belirtilen fonksiyonlar, aynı zamanda SCM'nin bileşenleriyle birçok noktada kesişmektedir. İlgili kesişimler, LSCM yazını ele alınarak değerlendirilmiş, LM altındaki temel faaliyetler, ulaştırma yönetimi, üretim ve malzeme yönetimi, depolama ve envanter yönetimi ile ambalajlama, paketleme ve elleçleme işlemleri olmak üzere dört tür ile sınırlandırılmıştır.

3.1.1. Ulaştırma Yönetimi

Ulaştırma, sade bir şekilde ifade edilecek olursa, "belirli bir amaç doğrultusunda bireylerin, ürün veya malzemelerin fiziksel olarak yer değiştirilmesi işlemi" şeklinde belirtilmektedir. Lojistik faaliyetlere konu olan bilginin akışını sağlayacak verilerin toplanması ve farklı noktalara ulaştırılması söz konusu olduğundan, "bilginin transferi" de ulaştırma kavramı içerisinde değerlendirilmektedir (Balkar ve Pınar, 2022; Erturgut, 2016).

Taşımacılık olarak da nitelendirilen ulaştırma alanında yürütülen işlemler, piyasaya sunulan mal ve hizmetlerin, doğru miktarlarda, doğru yerlere, doğru zamanda ulaştırılmasını esas aldığından ötürü, SC üyelerine "zaman" ve "mekân" açısından fayda yaratmaktadır. Ticareti gerçekleştiren SC aktörlerinin yanı sıra, ülkeleri de sosyo-ekonomik açıdan etkileyen taşımacılık operasyonlarının, verimli bir şekilde yürütülmesi için etkili taşımacılık sistemlerine gerek duyulmaktadır (Keskin, 2012).

Bu durum, küresel ve yerel ticaret işlemlerinin akışı, mal ve hizmetlerin pazara istenilen şekilde ve zamanda sunulması, bireylere çeşitli faydalar sağlayacak farklı ulaşım imkânlarının sunulması, taşımacılık altyapısı ve olanaklarının sürekli olarak iyileştirilmesi, geliştirilmesi noktasında, iyi tasarlanmış olan ve efektif bir şekilde hizmet verebilen lojistik ağların bulunmasını zorunlu kılmaktadır (Lambert vd., 1998).

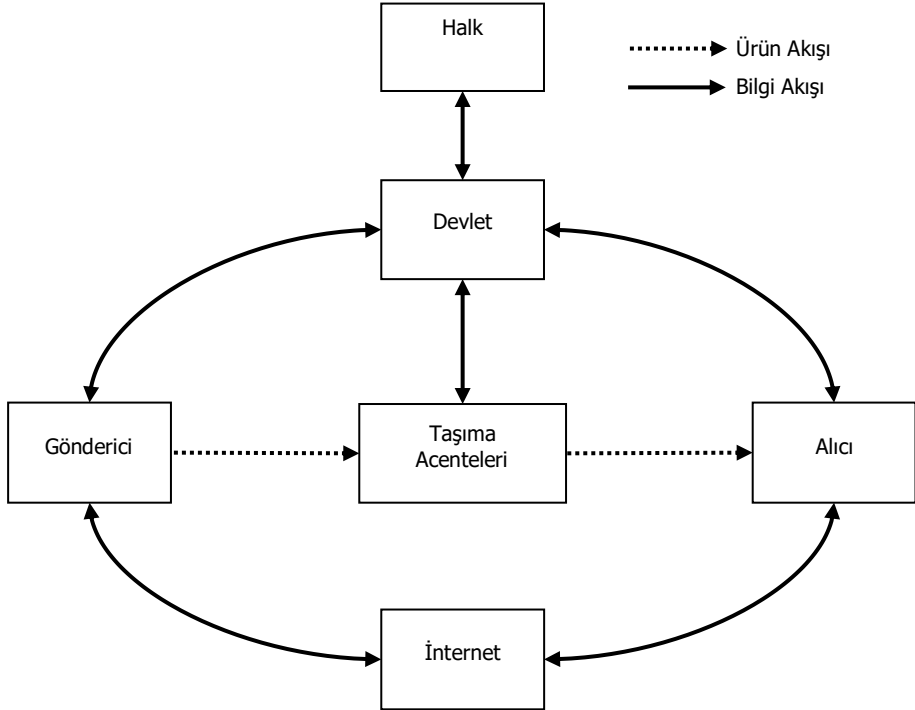
Taşımacılık sistemleri, mal ve hizmetlerin verimli bir şekilde "taşınması" ve uygun bir şekilde "depolanması" olacak şekilde iki ana noktaya odaklanmaktadır. Lojistik operasyonlar açısından ulaştırma işlemleri; taşınacak malzemenin boyutuna, operasyon gerçekleştirebilme durumuna, depolama işlemlerine uygunluğuna ve mesafenin uzaklığına göre optimum metotlarla yürütülmesini esas almaktadır (Bowersox vd., 2002; Lambert vd., 1998).

Dolayısıyla, ulaştırmada kullanılacak taşıyıcı ve taşımacılık modlarına karar verilirken, taşımacılık hizmeti sunan firmanın güvenilirliği, ulaştırma masrafları, alternatif ulaştırma giderleri, erişilebilirlik, transit süresi ve yükün

fiziksel durumunu takip edebilme/izleyebilme gibi göstergeler dikkate alınmaktadır (McGinnis, 1990; Waters, 2003).

Bir ülkenin genel ekonomik yapısı içerisinde düşünüldüğünde, ulaştırma işlemleri açısından önemli olan birçok taraf bulunmaktadır. Genel yapıyı ve bu yapı içerisindeki aktörler arasındaki ilişkileri ele alan Bowersox ve diğerleri (2002); bir ulaştırma sistemindeki katılımcılar arasındaki ilişkilerin, Şekil 3.4'teki gibi olduğunu belirtmektedirler.

Şekil 3.4. Ulaştırma Sistemindeki Katılımcılar Arasındaki İlişkiler



Kaynak: Bowersox ve diğerleri (2002: 331).

Şekil 3.4'e göre gönderici ve alıcı; hedeflenen teslimat zamanına uygun bir şekilde, en az taşıma maliyetiyle, ürünlerin orijin noktasından, teslimat noktasına hareketi ile ilgilenmektedir. Ulaştırma noktasında destek veren lojistik hizmet sağlayıcılar, taşıma acenteleri; teslimatı gerçekleştirilecek olan yükün ağırlığına göre taşıtı, sürücüyü ve teslimat zamanını belirlemektedir. Bu doğrultuda masraflarını en aza indirecek şekilde ulaştırma modunu belirleyen hizmet sağlayıcılar, ürünleri teslim aldıktan sonra minimum hasar ve hata ile alıcıya hedeflenen teslimat zamanında ulaştırmayı amaçlamaktadırlar (Bowersox vd., 2002).

Sürdürülebilir verimli bir ulaştırma sistemiyle sosyo-ekonomik açıdan refah ve gelişimi hedefleyen devlet, çeşitli taşıma modlarının altyapılarına

yatırımlar yaparak destek sunmaktadır. Ayrıca, düzenlemiş olduğu yönergeler ile taşımacılık sisteminin düzgün ve efektif bir şekilde işlemlerini kontrol etmektedir (Sreenivas ve Srinivas, 2008).

Öte yandan, "İşletmeden İşletmeye Modeli (Business to Business (B2B))" ve "İşletmeden Müşteriye Modeli (Business to Customer (B2C))" gibi modeller çerçevesinde, web tabanlı iletişim imkânlarının arttığı belirtilmektedir. Ulaştırma boyutunu da ilgilendiren bu gelişmeler, e-ticaret sistemlerinin kullanımlarına yönelik çeşitli olanaklar sağlamaktadır (Nebol vd., 2013).

Çevrimiçi olarak satın alınan bir ürüne dair, bireysel müşteri veya işletme, eş zamanlı olarak satın aldığı ürünün nerede olduğunu, teslimat bilgilerini ve zamanını takip edebilmektedir. Bu durum, işlemlerini planlaması yönünden ihtiyaç duyduğu bilginin, kendisine zamanında ulaşması noktasında alıcıya kolaylık sağlamaktadır (Bowersox vd., 2002; Erturgut, 2016).

Bir taşımacılık sisteminin, en önemli taraflarından biri de halk olarak görülmektedir. İlgili sistem içerisindeki hizmet fiyatlarının pahalılığı ve hizmetin etkinliği ile ilgilenen halk, konulan yönergeler ve mevzuatlara göre gerçekleştirilen ulaştırmanın sosyo-ekonomik sonuçlarına yönelik bilgiler almaktadır (Bowersox vd., 2002). Bahsedilen sonuçlarda; çevre kirliliği, yakıt sızıntısı, trafik kazaları gibi kamuoyu önünde dikkat çeken ve refah seviyesini etkileyen sosyal sorunlar da olabilmektedir (Erturgut, 2016; Nebol vd., 2013).

Taşımacılık modu, kaynaklar ve ihtiyaçlar doğrultusunda kullanılacak olan taşıma faaliyetinin şeklini belirtmektedir. Yazındaki taşımacılık yöntemlerini çeşitli yollarla sınıflandıran araştırmacıların, taşıma işlemlerinin birbirlerinden farklılaşan yönlerine odaklandıkları gözlemlenmektedir.

LSCM literatürüne önemli katkılarda bulunan Lambert ve diğerleri (1998) tarafından taşıma modları; hava, demir, su yolu, kamyon ve boru hattı taşımacılığı olarak değerlendirilmektedir. Öte yandan Brewer ve arkadaşları (2001) tarafından deniz, hava ve kara yolu şeklinde sınıflandırma yapılmaktadır.

Bununla beraber Bowersox ve diğerleri (2002); taşımacılık modlarının, demir, kara, su, hava yolu ve boru hattı olarak sınıflandırılması gerektiğine işaret etmektedirler. Ancak Rodrigue ve arkadaşları (2009); kara, deniz, demir, hava, su yolu ve boru hattı taşımacılığı olarak ele alınması gerektiğini belirtmektedirler. Aynı mantaliteyle Keskin (2012), daha dar bir çerçeve oluşturarak, kara, hava ve deniz modu şeklinde ele almaktadır.

Benzer şekilde CSCMP (2013), taşımacılık şekillerini, kara, deniz ve hava üzerinden gerçekleştirilen taşıma metotları olarak belirtmiştir. Konuya farklı bir şekilde yaklaşan Chopra ve Meindl (2016) ise hava yolu,

demir yolu, su yolu, parsel, kamyon, boru hattı ve intermodal ulaştırma olarak farklı bir görüşü öne sunmuşlardır.

Bu çerçevede, detaylı bir literatür taramasının ardından, yazar tarafından CSCMP (2013)'nin benimsenmiş ve ulaştırma modlarına ait taşımacılık türleri sınıflandırılmıştır. Yapılan sınıflandırma, Tablo 3.4'te yer almaktadır.

Tablo 3.4. Ulaştırma Türlerinin Sınıflandırılması

Ulaştırma Modu	İçerdiği Taşımacılık Çeşitleri
Hava	Hava Yolu Taşımacılığı
Deniz	Deniz Yolu Taşımacılığı
	İç Su Yolu Taşımacılığı
Kara	Boru Hattı Taşımacılığı
	Kara Yolu Taşımacılığı
	Demir Yolu Taşımacılığı

Kaynak: Yazarlar tarafından derlenmiştir.

Tablo 3.4'te yer aldığı üzere ulaştırma modlarının, taşımacılık araçlarının, hangi yolu kullanmaları üzerinden bir sınıflandırma yapılmaktadır. Boru hattı, demir yolu ve kara yolu taşımacılıkları genellikle kara üzerinden gerçekleştirildiği için kara ulaştırma modu; hava yolu taşımacılığı, havada ulaştırma işlemini yürüten araçlarla sağlandığı için hava taşımacılık modu; deniz ve iç su taşımacılıklarının, deniz yolu taşıma araçlarını ve yöntemlerini kullanmasından dolayı deniz ulaştırma modu içerisinde yer almaktadır.

Ulaştırma modlarına ilişkin yazında birçok karşılaştırmayla karşılaşılmaktadır. Bunlardan biri olarak Bowersox ve diğerlerinin (2002) değerlendirmelerinde; belirli işlem göstergelerine göre, taşımacılık türlerine "1 (en iyi)" ve "5 (en kötü)" olacak şekilde puan verdikleri görülmektedir. Bu karşılaştırma, Tablo 3.5'te belirtilmektedir.

Tablo 3.5. Taşımacılık Modlarının Karşılaştırılması

İşlem Karakteristikleri	Kara Yolu	Deniz Yolu	Demir Yolu	Boru Hattı	Hava Yolu
Hız	2	4	3	5	1
Erişilebilirlik	1	4	2	5	3
Güvenilirlik	2	4	3	1	5
Kabiliyet	3	1	2	5	4
Sıklık	2	5	4	1	3
Toplam Skor	10	18	14	17	16

Kaynak: Bowersox ve diğerleri (2002: 346).

Tablo 3.5'te yer alan "hız" göstergesi, taşımacılık süresini, başka bir ifadeyle ulaştırma türündeki teslimat zamanını göstermektedir. "Erişilebilirlik" göstergesi, herhangi bir coğrafi lokasyona ilgili taşımacılık türüyle ulaştırmanın gerçekleştirilebilme seviyesini belirtmektedir. "Güvenilirlik" göstergesi ise hedeflenen teslimat çizelgesi ve süresine uyma noktasında, ulaştırma türünün ne derecede güvenli olduğunu betimlemektedir (Bowersox vd., 2002).

Öte yandan, "kabiliyet" faktörü, ulaştırma çeşidinin, taşımacılık işlemi gerçekleştirilen yük türlerine göre uygunluk seviyesini ifade etmektedir. "Sıklık" göstergesi, organize edilen taşıma çizelgeleri doğrultusunda, ne kadar sıklıkla seferler düzenlenebileceğini göstermektedir. Taşımacılık türüne göre yapılan bu karşılaştırmada en iyi skorun kara yolu taşımacılığında (toplam 10 puan) ve en kötü skorun ise deniz yolu taşımacılığında (toplam 18 puan) olduğu belirtilmektedir (Bowersox vd., 2002).

İşlem karakteristiklerinden "hız" göstergesine göre hava yolu taşımacılığının ilk sırada yer aldığı görülmektedir. "Erişilebilirlik" açısından ise kara yolu taşımacılığının öne çıktığı anlaşılmaktadır. "Kabiliyet" işlem karaktestiğine göre deniz yolu taşımacılığının birinci sırada yer aldığı ifade edilmektedir. "Sıklık" ve "güvenilirlik" açısından ise boru hattı taşımacılığının zirveyi domine ettiği belirtilmektedir (Bowersox vd., 2002).

Tablo 3.5'teki karşılaştırmaların daha net anlaşılabilmesi için ilgili taşımacılık türlerine ait genel bilgilere bakılması gerekmektedir. Bu çerçevede, ulaştırma türlerine genel bilgiler, gelişim süreçleri, kullanım seviyeleri, yük bazında elverişli olma durumları, ekonomik ve operasyonel avantajlarına yönelik bilgiler, detaylı bir literatür taraması yapılarak değerlendirilmiştir. Metnin bundan sonraki bölümlerinde, bu bilgilere yer verilmektedir.

Kara Yolu Taşımacılığı

21. yy. içerisinde, diğer taşımacılık türlerine göre kullanım oranı, nispeten fazla olan kara yolu taşımacılığı alanında, dünya üzerinde önemli altyapı ve üstyapı olanaklarının bulunduğu görülmektedir. Özellikle İkinci Dünya Savaşı'nın ardından, global ölçekte bu olanakların, hızlı bir şekilde iyileştirildiği söylenmektedir (Bowersox vd., 2002; Lambert vd., 1998).

Kent içerisinde, şehirler arasında ve ülkeler arasındaki rotasyonlarda, yolcu ile yük ulaştırmasına olanak sağlayan kara yolu taşımacılığının; herhangi bir coğrafi noktaya erişebilme, teslimat süresi, değişken durumlara karşı uyumlu olabilme ve diğer ulaştırma türlerine göre transit işlemine daha elverişli olma açısından öne çıktığı ifade edilmektedir (Bowersox vd., 2002; Lambert vd., 1998).

Kısa sürede bozulabilir olan fırın ürünleri, dondurulmuş ürünler, taze etler gibi gıda yüklerinin frigorifik araçlarla (taşıma kabı içerisindeki sıcaklık seviyesini belirli düzeyde tutabilen), yolcu, eşya ile ekipmanların diğer tür

taşıtlarla taşınmasına olanak sağlayan kara yolu taşımacılığının; duraklama lokasyonlarındaki bekleme süresinin ve yatırım masraflarının diğer ulaştırma türlerine nazaran daha az olması, kara yolu bağlantısının olduğu herhangi bir noktaya teslimat gerçekleştirebilmesi gibi sebeplerden dolayı, sıklıkla tercih edildiği belirtilmektedir (Erturgut, 2016; Lambert vd., 1998).

Bununla beraber, trafik seviyesinin giderek artması, kötüleşen iklim şartları, taşınacak yüklerin fiziksel özelliklerine uygun araçların her zaman bulunamaması ve dış etkenlerin (sınır geçiş prosedürleri, siyasi anlaşmazlıklar, terör veya savaş olayları vb.) fazla olması gibi sebepler, bu taşımacılık türünün dezavantajları şeklinde nitelendirilmektedir. Ayrıca, bu nedenlerden ötürü, kara yolu taşımacılığının küresel ticareti konu alan ulaştırmadaki kullanımının günden güne azaldığı belirtilmektedir (Lambert vd., 1998; Rushton vd., 2010).

Kara yolu taşımacılığı alanında operasyonlarını yürüten şirketlerin kurumsallık seviyelerin düşük bir seviyede olması, ulusal ve uluslararası ölçekli piyasalardaki rakip firma sayısının fazla olması, transit noktalarında kara yolu taşıtlarının yeterli düzeyde kontrol edilememesi gibi sebeplerden dolayı, ülkeler ve küresel kuruluşlar, kara yolu taşımacılık sistemini organize etme ve yönlendirme noktasında sıkıntı yaşamaktadırlar. Bu durumlar, aynı zamanda taşımacılık sektöründe kayıt dışı bir ekonominin oluşması gibi önemli bir probleme neden olmaktadır (Waters, 2003; Yardımcıoğlu vd., 2012).

Deniz Yolu Taşımacılığı

Küresel ticaret işlemlerinde ulaştırma operasyonları gerçekleştirilirken, sıklıkla tercih edilen deniz yolu taşımacılığının, LSCM alanı içerisinde, en köklü tarihsel geçmişe sahip taşımacılık türlerinden biri olduğu ifade edilmektedir. Kuru yükler, petrol ürünleri, eşyalar, araçlar, gereçler, sıvılaştırılmış ürünler, kimyasallar ve bazı tehlikeli maddeler, bu ulaştırma türüyle taşınabilmektedir. Deniz yolu taşımacılığı, taşınacak ürünlerin büyük kütlelere, hacimlere sahip olması ve uluslararası bir ulaştırmanın gerçekleştirilecek olması durumlarında, kullanıma en elverişli olan taşımacılık türü olarak nitelendirilmektedir (Bowersox vd., 2002; Brewer vd., 2001).

Deniz yolu taşımacılığında; genel kargo gemileri, dökme yük gemileri, konteyner gemileri, tankerler, kruvaziyer gemileri, feribotlar, yatlar ve tekneler gibi taşıtlar kullanılabilir (Waters, 2003). Taşınan ürüne uygun olmalarından dolayı, özellikle dökme yük ve konteyner gemileri, bu alanda önemli bir yer tutmaktadır. Nitekim, emtia malların ulaştırılmasında konteyner gemileri; hububat, çimento, kömür, tuz, kum gibi dökme yüklerin ulaştırılmasında ise dökme yük gemileri sıklıkla tercih edilmektedir (Elbirlik, 2008; Erturgut, 2016).

Diğer ulaştırma türlerine göre teslimat süresi uzun olabilmesine rağmen, deniz yolu taşımacılığı, güvenilir bir taşımacılık türü olarak nitelendirilmektedir. Uluslararası ticari taşımacılıkların yüksek derecede bir payını kapsayan deniz yolu taşımacılığının, ulaştırma alanındaki önemli yeniliklerle beraber, kritik bir endüstriye dönüştüğü ifade edilmektedir (Elbirlik, 2008; Erturgut, 2016).

İç Su Yolu Taşımacılığı

Okyanus ile denizlere, coğrafi açıdan bağlantısı olan veya olmayan iç su yolları içerisinde yapılan ulaştırmaları içermektedir. Burada taşımacılık işlemleri; göl, kanal, nehir gibi sular üzerinden gerçekleştirilmektedir. Okyanus ve deniz bağlantısı olmaması durumunda, iç su yolu taşımacılığı taşıtlarıyla, sadece elverişli bağlantı noktalarına taşıma yapılabilmektedir (Lambert vd., 1998). İç su yolu taşımacılığının kullanımına en güzel örneklerinden biri, Avrupa ve Amerika kıtalarında, yüksek hacimli ve kütleli, nispeten düşük değerli malların taşınması olarak verilmektedir (Long, 2012).

Bu ulaştırma türündeki taşıtların, diğer taşımacılık çeşitlerine nazaran, daha az mobilite yetenekleri gösterdikleri ve yavaş oldukları ifade edilmektedir. Sefer sıklıklarının az olmasına rağmen, iç su yolu taşımacılığına elverişli bir coğrafyada bulunan şirketlerin, başlangıç yatırım maliyetlerinin uygun seviyede olmasından dolayı, bu taşımacılığı tercih edebilecekleri belirtilmektedir (Erturgut, 2016).

İlgili lojistik maliyetlerin yakınlığına ve coğrafi açıdan fiziksel engellerin benzerliğine, boru hattı taşımacılığı ile demir yolu taşımacılığında da karşılaşmaktadır. Bu yönüyle iç su yolu taşımacılığının, belirtilen taşımacılık türleriyle yakın bir rekabet seviyesinde olduğı ve tercih edilme seviyelerinin değışkenlik gösterdiği söylenebilmektedir (Coyle vd., 2016).

Demir Yolu Taşımacılığı

19. yy. içerisinde önemli altyapı yatırımları ve iyileştirmeleriyle değeri kazanan demir yolu taşımacılığında, başlangıç yatırım masraflarının, bazı ulaştırma türlerine nazaran daha yüksek olduğı belirtilmektedir (Bowersox vd., 2002). Lokomotifler, yük trenleri, tramvaylar, metrolar, maglevler, hızlı trenler, fönikülerler ve monoraylar gibi taşıtların kullanıldığı bu ulaştırma türünde; istasyonlar, terminaller, lojistik merkezler gibi bağlantı noktaları kullanılmakta ve ulaştırma maliyetleri nispeten daha uygun seviyelerde olmaktadır (Lambert vd., 1998; Lau vd., 2019).

Daha ucuz ulaştırma maliyetlerinden dolayı, yüksek yatırım maliyetlerini göze alan ülkelerin, demir yolu taşımacılığı altyapısına yönelik önemli yatırımlar yaptıkları ifade edilmektedir. Her ne kadar kara yolu taşımacılığında gibi trafik sorunları ve orta düzeyde kaza riskleri gibi engeller

bulunmasa da demir yolu taşımacılığında, uzun transit süreleri ve daha fazla belirsizlikler gibi problemlerle karşılaşılabilir (Hugos, 2003; Lambert vd., 1998).

Bununla beraber, maglevler, yenilenen vagon çeşitleri, gelişen operasyon sistemleri gibi gelişmeler doğrultusunda demir yolu taşımacılığının, daha güvenilir ve efektif bir taşıma yapılmasına olanak sağladığı düşünülmektedir. Diğer ulaştırma türlerine nazaran işlem masraflarının az olması, ulaştırmanın gerçekleştirildiği çevre şartlarına ve büyük partilerde yüklerin taşınmasına uygun olması gibi nedenlerden dolayı sıklıkla tercih edildiğine vurgu yapılmaktadır (Erturgut, 2016). Ancak, sınırlı istasyon kapasiteleri, taşıtın hızı, vagon hacimleri ve teslimat lokasyonuna taşıma güzergâhının uygunluğu gibi durumların, bu taşımacılık türü için önemli dezavantajlar oluşturabileceğine dikkat çekilmektedir (Hugos, 2003; Keskin, 2012).

Boru Hattı Taşımacılığı

19. yy. sonlarına doğru önem kazanmaya başlayan boru hattı taşımacılığı, özellikle başlangıç ve bitiş noktaları arasında kısa mesafelerin olduğu ulaştırmalar söz konusu olduğunda tercih edilmektedir (Bowersox vd., 2002). Petrol, su, doğalgaz, alkol gibi sıvı ve gaz formda olan malzemelerin, yer üstünde veya altında yer alan pnömatisik veya diğer borular içerisinden nakledilmesini esas almaktadır (Hugos, 2003). Bazı ulaştırma türlerine göre başlangıç yatırım masrafları yüksek olsa da, sistemin işleyişini sağlamak için ihtiyaç duyulan personel ve materyal maliyetleri daha az olabilmektedir (Koban ve Yıldırım Keser, 2013).

Bu ulaştırma türünde malzemelerin, bilgi-işlem tabanlı entegre bir operasyon sistemi kullanılarak taşınması sağlanmaktadır. Kullanılan operasyon sisteminden dolayı, boru hattı taşımacılığında, borularda veya sistemin diğer parçalarında oluşabilecek hasarlara çok sık rastlanılmadığı ifade edilmektedir (Lambert vd., 1998). Bununla beraber, arazi şartlarının elverişli olmaması veya ürünlerin yanlış bir şekilde işleme sokulması durumlarında, düzeltici faaliyetler gerçekleştirmenin zor olduğuna dikkat çekilmektedir (Hugos, 2003; Sezgin, 2008).

Hava Yolu Taşımacılığı

Teslimat süresinin düşük ve ulaştırma güvenliğinin yüksek olması gereken taşımacılıklarda, hava yolu taşımacılığı tercih edilebilmektedir. Birim taşıma maliyeti yüksek olan hava yolu taşımacılığındaki araçlarla; yolcular, yükler, genel kargolar ve tehlikeli malzemeler taşınabilmektedir (Erturgut, 2016). Yerel ölçekteki veya ülkeler arasındaki iki lokasyon arasında, hızlı bir

taşımacılığın yapılabilmesi için en doğru alternatif olarak değerlendirilmektedir (Sarılgan, 2011).

Yüksek maliyetlerden dolayı hava yolu taşımacılığının, sadece belirli ürün gruplarına ait taşıma işlemlerinde kullanılması, organizasyonlar tarafından tercih edilmektedir (Chopra ve Meindl, 2016). Ancak, istatistiksel olarak kazaların veya arızaların, toplam gerçekleştirilen ulaştırmalara oranı, her ne kadar düşük olsa da, güvenilirlik açısından diğer taşıma türlerine göre kötü olarak da nitelendirilebilmektedir. Çünkü, iklim şartları, terör saldırıları gibi dış etkenler söz konusu olduğunda, taşımacılık işlemleri ertelenebilmekte veya iptal edilebilmektedir (Hugos, 2003; Keskin, 2012).

Öte yandan, hava yolu taşımacılığı alanının, birçok yeniliklere ve gelişimlere sahne olduğu belirtilmektedir. Günden güne gelişim gösteren teknolojik iyileştirmelerle hava yolu ulaştırma sistemlerinin, zaman hassasiyeti bulunan yükler için etkili bir taşıma fırsatını sunduğu ifade edilmektedir (Chopra ve Meindl, 2016). Aynı zamanda bu gelişimlerle, kapasite açısından da avantaj sağlayan hava yolu taşıtlarının bulunduğu, kargo uçaklarının 250 ton ağırlığa kadar uçuş gerçekleştirebilmelerinden anlaşılmaktadır (Keskin, 2012).

Bu ulaştırma türünde, hub (merkez) sayıları ile lokasyonlarının belirlenmesi, fiyatların yönetilmesi, uçuşların çizelgelenmesi, rotalara uçak ve personel atamalarının gerçekleştirilmesi, bakım-onarım çizelgelenmelerinin yapılması noktalarında sorunlarla karşılaşmaktadır (Chopra ve Meindl, 2016).

Günümüzde bu işlemlere yönelik sorunlar her ne kadar azalsa da, belirtilen sorunlara ek olarak, yüklere yönelik işlemlerin hızlı yürütülememesi, uçuş uzaklığına göre artan masraflar, hava limanlarının göndericilere olan uzaklıklarının fazla olabilmesi gibi bazı olumsuz yönler ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla, bu ulaştırma türünün, temin zamanının düşük, uzaklıkların ve yük hassasiyetinin yüksek olması durumlarında seçilmesi gerekmektedir (Çevik ve Gülcan, 2011; Davidsson vd., 2005; Ghiani vd., 2004).

Genel olarak uygun ulaştırma türünü seçmek, zorlu ve karmaşık bir süreç olarak değerlendirilmektedir. Gerçekleştirilmek istenen taşımacılık işleminin, tüm boyutlarıyla irdelenmesi, minimum taşıma maliyetleriyle, yüklerin SC içerisindeki alıcılara teslimatını optimum verimlilikle sağlayacak taşımacılık türünün belirlenmesi gerekmektedir (Chopra ve Meindl, 2016).

Ulaştırma işlemlerindeki temel amaçların, ticari performansı geliştirmek ve sürdürülebilir fiziksel dağıtım çözümleri sunmak olduğu ifade edilmektedir. Bu yönüyle taşımacılık, yakından entegre edilmiş, özelleştirilmiş, zamana duyarlı ve hassas tedarik zincirleri ile ağları açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, lojistik maliyetleri minimize ve müşteri değerini maksimize edecek ulaştırma entegrasyonlarının ve kombinasyonlarının kullanılması gerektiği belirtilmektedir (Lau vd., 2019).

Taşımacılık Modelleri

İşletmeler taşımacılık işlemlerini, sahip oldukları ya da dış kaynak kullanımı yoluyla lojistik hizmet sağlayıcı(lar) tarafından sağlanan, tek veya birden fazla taşıtın birlikte kullanılmasıyla gerçekleştirebilmektedir. Belirtilen tek veya çok araçlı taşıma modellerinin yanı sıra, farklı türler de LSCM yazınında yer alabilmektedir. Kabul gören sınıflandırmalardan birinde, “unimodal”, “intermodal”, “multimodal” ve “kombine taşımacılık” olmak üzere dört taşımacılık modeli yer almaktadır (Bowersox vd., 2002). Bu modellere ilişkin bilgiler, Tablo 3.6’da yer almaktadır.

Tablo 3.6. Taşımacılık Modelleri

Model	Açıklama
Unimodal	Bu taşımacılık modeli, yüklerin sadece tek bir taşıt kullanılarak ulaştırılmasını belirtmektedir. Tek modlu taşımacılık şeklinde de ifade edilebilen bu ulaştırma biçiminde, taşıtın ve yükün durumuna ilişkin veriler, çeşitli takip araçlarıyla daha kolay bir şekilde yapılabilir. Dolayısıyla, gerçekleştirilecek hatalara ve değişimlere yönelik daha erken müdahale şansı elde edilmektedir (Keskin, 2012; Sipahioğlu, 2012).
Multimodal	Çok modlu taşımacılık olarak da adlandırılan bu modelde, birden fazla taşımacılık türü birlikte kullanılmaktadır. Taşımacılık türlerinin değiştiği geçiş noktalarında, taşınan yükün ambalajlanması, paketlenmesi, farklı bir taşıma kabına yerleştirilmesi, fiziksel özelliklerinin değişmesi gibi elleçleme işlemleri uygulanmaktadır. Bu yüzden, taşınan malzemelerin, taşımacılık türleri arasındaki geçişleri sırasında, hasar almaları ya da kaybolmaları söz konusu olabilmektedir. Yük güvenliği ve teslimat süresi açısından avantajlı olabilen multimodal taşımacılık, birden fazla taşımacılık türünün lokasyon farklılıklarından dolayı kullanılması gerektiği ve/veya ulaştırma maliyetlerinin az olduğu hâllerde, tercih edilebilmektedir (Long, 2012; Sipahioğlu, 2012).
İntermodal	Modern ulaştırma operasyonlarının gerçekleştirilmesinde sıklıkla kullanılan bir taşımacılık modeli olan intermodal taşımacılık, “başarılı bir şekilde iki ya da daha fazla ulaştırma modunun kullanılmasıyla, değişen modlarda elleçleme işlemi olmadan, tek ve aynı yükleme ünitesinin veya taşıtın içerisinde bulunan malların hareketi” olarak ifade edilmektedir (UN ve ECE, 2001). Burada, yüklere elleçleme işlemi uygulanmadan, “aynı taşıma biriminin/ünitesinin ya da taşıtın”, diğer taşımacılık türünün aracına aktarılması söz konusu olmaktadır (UN ve ECE, 2001). Bu avantajın bir örneği olarak intermodal konteynerlerinin, her bir taşımacılık türünde kullanılabilir olması ve türler arası geçişlere uyum sağlayabilmesi şeklinde verilebilmektedir (Rushton vd., 2010).
Kombine	Aslında bir intermodal taşımacılık türü olarak da görülen kombine taşımacılık modelinde; yüklerin yola çıkışlarından itibaren kısa mesafelerde kara yolu taşımacılığının kullanılması, büyük uzaklıklar için diğer taşımacılık türlerinin kullanılması ve teslimat noktasına varılmadan önce kara yolu araçlarına yüklenerek ulaştırılması esas alınmaktadır. Farklı taşıma türlerinin kullanılması ve geçiş işlemlerinde aynı taşıt biriminin ya da aracın aktarılması söz konusu olduğundan ötürü, intermodal taşımacılık modelinin bir alt kümesi şeklinde değerlendirilmektedir (Long, 2012; UN ve ECE, 2001).

Kaynak: Yazarlar tarafından derlenmiştir.

Tablo 3.6’da belirtilen taşımacılık modelleri, “Ulaştırma Bakanları Avrupa Konferansı (European Conference of Ministers of Transport (ECMT))” adlı organizasyonun, taşımacılık modelleriyle alakalı olarak gayretleri; “Birleşmiş Milletler (United Nations (UN))” adlı küresel bir kuruluşun, “Avrupa Birliği (European Union (EU))” adlı uluslararası bir organizasyonun ve “Avrupa Ekonomik Komisyonu (Economic Commission for Europe (ECE))” adlı örgütün destekleri doğrultusunda, kombine taşımacılığa yönelik terimlerin belirlendiği yayında da ele alınmaktadır.

Belirtilen önemli yayın, araştırmacılar ve uygulayıcıların kullanabileceği önemli bir rehber niteliğinde görülmektedir. Özellikle bu çalışmada, intermodal taşımacılığa ilişkin yapılan tanımlamalarda dikkat çeken notlardan birinin, geçiş noktalarında yüklere elleçleme işlemlerinin olmaması durumu olduğu düşünülmektedir. Bu yönüyle intermodal taşımacılık, öne çıkan bir taşımacılık modeli olarak yorumlanmaktadır.

Yazında karma taşımacılık altında da birleştirilen bu türlerin, tedarik zincirlerindeki taşıma işlemlerinin etkili bir şekilde yönetilmesi açısından önemli olduğu ifade edilmektedir. Bu doğrultuda ülkelerin, uluslararası ticaret işlemlerinin aksamaması ve verimli bir taşımacılık sisteminin kurulması noktasında, taşımacılık modellerinin farklı kombinasyonlarına uygun olacak şekilde, gereken altyapı yatırımlarını yaptıkları belirtilmektedir (Murphy ve Knemeyer, 2018; UN ve ECE, 2001).

Bahsedilen taşımacılık türlerinin çeşitli entegrasyonlarının, literatürde en çok ele alınan çeşitleri değerlendirildiğinde; “Yükleme-Boşaltma (Lift-On/Lift Off (LO-LO))” şekillerine göre tahliye ile yükleme masraflarının kim tarafından karşılanacağına ve hangi taşıma kombinasyonunun kullanılacağına belirlenmesine göre hareket edildiği görülmektedir. Bu hususlara yönelik alınan kararlar, gerçekleştirilecek taşıma operasyonlarının etkinliğini önemli ölçüde etkilemektedir (BBC Chartering, 2019; Bowersox vd., 2002).

Konteyner yükleme açısından incelendiğinde, “Tam/Komple Konteyner Yükleme (Full Container Load (FCL))” ve “Parsiyel Yükleme/Parsiyel Servis (Less than Container Load (LCL))” durumlarına göre yükleme türleri görülmektedir (Dăineanu, 2019; Hinkelman, 2002). Deniz yolu taşımacılığında, ilgili limanda yüklerin konteynerlere doldurulması ve/veya konteynerlerden çıkarılması işlemlerinin gerçekleştirildiği, taşıma sonunda “Konteyner Yük İstasyonu (Container Freight Station (CFS))” lokasyonuna gelen konteynerler, FCL veya LCL şeklinde olabilmektedir (Hsu vd., 2021).

Belirtilen LO-LO durumlarına göre konteynerlerdeki yüklerin, FCL/FCL, FCL/LCL, LCL/FCL ve LCL/LCL olmak üzere dört çeşit transfer akışı bulunmaktadır (Dăineanu, 2019). Söz edilen akışlar, Tablo 3.7’de yer almaktadır.

Tablo 3.7. Konteynerlerdeki Yüklerin Transfer Akışları

Akış Türü	Açıklama
FCL/FCL	Mallar, tek bir yükleyici tarafından konteyner(ler)e yüklenir ve bu konteyner(ler)deki ürünleri hepsi tek bir alıcıya gönderilir.
FCL/LCL	Mallar, tek bir yükleyici tarafından konteyner(ler)e yüklenir ve bu konteyner(ler)deki ürünler, birden fazla alıcıya sevk edilir.
LCL/FCL	Mallar, birden fazla yükleyici tarafından konteyner(ler)e yüklenir ve bu konteyner(ler)deki ürünlerin hepsi tek bir alıcıya gönderilir.
LCL/LCL	Mallar, birden fazla yükleyici tarafından konteyner(ler)e yüklenir ve bu konteyner(ler)deki ürünler, birden fazla alıcıya sevk edilir.

Kaynak: Dăineanu, (2019: 32–33).

Tablo 3.7’de belirtilen transfer akışlarına ek olarak, gerçekleştirilen bir ithalat/ihracat işleminde, yükleme ve boşaltma masraflarının kimin tarafından karşılanacağı hususu öne çıkmaktadır. Belirtilen LO-LO maliyetlerinin, gönderici veya alıcı tarafından ödenme durumlarına göre dört adet taşıma şekli bulunmaktadır. Bunlardan “Free In/Free Out (FI/FO)”, yükleme ve boşaltma masraflarının navluna dâhil olmamasını; “Liner In/Liner Out (LI/LO)” ise LO-LO masraflarının navluna dâhil olduğunu belirtmektedir. Ancak, “Free In/Liner Out (FI/LO)”, sadece boşaltma masraflarının navluna dâhil olmasını; “Liner In/Free Out (LI/FO)” ise sadece yükleme masraflarının navluna dâhil olmasını göstermektedir (BBC Chartering, 2019).

LO-LO ile ilgili verilen bilgilere ek olarak, ulaştırma türlerinin birlikte kullanılmasının, ayrıca farklı kombinasyonlarla gerçekleştirildiğine dair bilgiler, yazında yer almaktadır. Literatürde yer alan bu varyasyonlardan, “Rollende Landstrasse (piggyback (RO-LA))”, “Roll On-Roll Off (fishyback (RO-RO))” ve “birdyback” olmak üzere üç kombinasyonun öne çıktığı görülmektedir (Bowersox vd., 2002; Long, 2012; UN ve ECE, 2001).

“Birdyback” türünde, şekilde kara yolu ile başlayıp biten taşımacılık sürecinde, uzun mesafeler için hava yolu taşımacılığı kullanılmaktadır. Kısa mesafelerde kara yolunun kullanılması maliyet için avantaj yaratsa da, büyük uzaklıklar için hava yolunun tercih edilmesinden dolayı yüksek taşımacılık maliyetleriyle karşılaşmaktadır. Hızlı bir şekilde yüklerin ulaştırılması gerektiğinde, tercih edilen bir taşımacılık kombinasyonu olarak ifade edilmektedir. Pazardaki değişen durumlara karşı uyum sağlamak için kargo firmaları tarafından sıklıkla kullanılmaktadır (Bowersox vd., 2002; Erturgut, 2016).

RO-LA veya diğer adıyla “piggyback”, kara yolu ile demir yolu taşımacılıklarının entegrasyonunu esas almaktadır. Yola çıkış ve teslimat öncesini içerecek şekilde kısa mesafelerde kara yolu taşımacılığının kullanılması, ulaştırma sürecinin yüksek uzaklıkları içeren kısmında ise demir yolu taşımacılığının kullanılması söz konusu olmaktadır. Taşımacılık maliyetleri açısından avantaj yaratan iki türün birlikte entegrasyonunun

sağlanması otürü, piggyback, çeşitli sektörlerde organizasyonlar tarafından sıklıkla tercih edilmektedir (Bowersox vd., 2002; Long, 2012).

RO-RO ya da diğer adıyla "fishyback" taşımacılık kombinasyonunda, kara üzerinden gerçekleştirilen taşımacılık ile deniz yolu taşımacılığının birlikte kullanılması söz konusu olmaktadır. Kısa mesafelerdeki maliyet avantajından otürü, demir yolu ve kara yolu taşımacılığı kullanılarak, yüksek uzaklıklar için deniz yolu taşımacılığının tercih edilmesi durumu bulunmaktadır. Özellikle, emtia malların küresel ticareti noktasında, bu ulaştırma kombinasyonundan yaygın olarak faydalandığı ifade edilmektedir (Bowersox vd., 2002; Erturgut, 2016; Long, 2012; UN ve ECE, 2001).

Belirtilen taşımacılık entegrasyonlarında, elleçleme işlemi olmamaktadır. Burada yükler, taşımacılık modları arasındaki geçişleri kolayca gerçekleştirilebilen bir taşıma kabı ve birim ünitesi içerisinde yer almaktadır. Bazı durumlarda yük, herhangi bir birim içerisine yerleştirilmeden, direkt ilgili taşımacılık türünde kullanılan araca yerleştirilerek taşınmaktadır. Elleçleme işleminin olmaması veya çok kısa süreli olarak yürütülmesi durumları bulunduğu otürü, intermodal taşımacılık yaklaşımına uygun bir şekilde süreçler yönetilmektedir. Bu yönüyle, taşımacılık kombinasyonlarının en önemli boyutlarından biri olan, hız ve süreç etkinliği açısından operasyonel avantajların ortaya çıkması söz konusu olmaktadır (Bowersox vd., 200; Erturgut, 2016; Long, 2012).

Ulaştırma işlemlerinin planlaması, organize edilmesi ve yürütülmesi süreçlerini yönetebilmek için organizasyonların, "Ulaştırma Yönetim Sistemi (Transportation Management System (TMS))" yazılımı altında yer alacak şekilde, "Küresel Konumlandırma Sistemi (Global Positioning System (GPS))" gibi uygulamaları kullandıkları belirtilmektedir. TMS ile yönetimi ön plana çıkan taşımacılık maliyetlerinin etkili bir şekilde yönetilmesi ve karma taşımacılık kombinasyonlarının verimli bir şekilde kullanılması hususlarına dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu yüzden, uygun altyapı koşullarının sağlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çerçevede ülkeler ve ticari organizasyonlar, ekolojik denge açısından problem yaratmama ile maliyet minimizasyonu gibi hedefler doğrultusunda, gerçekleştirdikleri coğrafi analizlere göre ulaştırma yatırımlarını gerçekleştirmektedirler (Grant vd., 2015; IPE, 1989; Stanton, 2021).

3.1.2. Üretim ve Malzeme Yönetimi

Üretim ya da yazındaki eş anlamlısı olan imalat, en basit ifadeyle "piyasa sunulacak nihai ürünlerin hazırlanma süreci" olarak tanımlanmaktadır. Bu süreç içerisinde, gerekli olan doğal kaynaklar, finansal kaynaklar, iş gücü, makine(ler), teçhizat ile ekipmanlar gibi üretim faktörleri, çeşitli imalat teknikleri ve yöntemleri kullanılarak, ham maddelerin ve/veya ara ürünlerin, nihai ürünlere dönüştürülmesi söz konusu olmaktadır. Başka

bir deyişle organizasyon, piyasada talebi analiz ederek imalat işlemlerini gerçekleştirmektedir. Yapılan üretimin sonucunda, işletme açısından şekil, lokasyon, süre ve iyelik yönünden menfaat ortaya çıkmaktadır (Hugos, 2003; Tutar, 2013).

İmalat işlemleri için ihtiyaç duyulan kaynakların işletmeye, organizasyonun gerek duyduğu zamanlarda ve şekillerde sağlanması gerekmektedir. Kaynakların uygun satın alma maliyetleriyle elde edilmesi, üretim kalite standartlarına uygun olması ve imalat proseslerinden önce tedarik edilmiş olması, tedarikten pazara kadar olan malzeme akış sürecinin aksamaması açısından önemli görülmektedir. Belirtilen hususlarda çeşitli problemlerle karşılaşmamak, belirlenen lokasyonlara ham madde, ara mal ile nihai ürünlerin zamanında teslimatını gerçekleştirmek ve kaynakların sürekli olarak kontrol edilmesini sağlamak için etkili bir malzeme yönetimine ihtiyaç duyulmaktadır (Lambert vd., 1998; Rushton vd., 2014).

Bu bağlamda kullanılan "Üretim Yönetim Sistemi (Manufacturing Execution System (MES))" yöntem ve uygulamaları; imalat çizelgeleme, kaynak dağıtımı, kalite yönetimi, iş önceliklendirme, bakım ve arıza yönetimi gibi konularda, organizasyona yarar sağlamaktadır. Tedarik zinciri boyunca iş akış kontrollerinin, eş zamanlı veri aktarımının, "Süreç İçerisindeki İş (Work in Progress (WIP))" şeklinde belirtilen siparişlerin çevrim süreçleri içerisindeki değer/envanterin/işin yönetilmesi, piyasadaki rakiplerin rekabet durumlarına ve tüketicilerin beklentilerine göre uyumlu ile esnek olacak bir şekilde operasyonların yürütülmesi; imalatı gerçekleştirilen ürün türüne, adedine ve takip edilen proseslere göre değişebilen aşamaların verimli bir şekilde kontrol edilmesi için MES ile "Üretim Planlama ve Kontrol (Manufacturing Planning and Control (MPC))" sistemleri altındaki birçok uygulamadan faydalanılmaktadır (Chan, 2005; Govindaraju ve Putra, 2016; Tutar, 2013).

Belirtilen çerçevede, yazında öne çıkan JIT, "Optimize Üretim Teknolojisi (Optimized Production Technology (OPT))", "Süreçteki Sabit İş (Constant Work in Process (CONWIP))" ve "Yeniden Sipariş Noktası (Reorder Point (ROP))", "Hiyerarşik Üretim Planlaması (Hierarchical Production Planning (HPP))", "Bütünleşik Üretim Planlaması (Aggregate Production Planning (APP))", "Temel Stok Kontrolü (Basic Stock Control (BSC))", "Depo Yönetim Sistemi (Warehouse Management System (WMS))", CRM, ERP, MRP II, MRP I gibi yaklaşımlar, sistemler ve yöntemler ile dengeli bir şekilde MES süreçleri yönetilmektedir (Chan, 2005; Eren ve Balkar, 2020a; Hugos, 2003; Majeed ve Rupasinghe, 2017).

Bahsedilen tüm sistem, yaklaşım ve metotlara ek olarak, "Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer-Aided Design (CAD))", "Bilgisayarlı Sayısal Kontrol (Computer Numerical Control (CNC))", "Otomatik Malzeme Elleçleme (Automated Material Handling (AMH))", "Bilgisayar Destekli Üretim (Computer-Aided Manufacturing (CAM))", "Otomatik Yönlendirmeli Araç

(Automated Guided Vehicle (AGV))", robotlar gibi "İleri Üretim Teknolojileri (Advanced Manufacturing Technologies (AMT))" araçlarının, tedarik zincirinin farklı aşamalarında, üretim ve malzeme yönetimi süreçlerini yönetmek için kullanıldığı belirtilmektedir (Eren, 2016; Vastag vd., 1994).

Üretim ve malzeme akışının etkili bir şekilde yönetilmesi için organizasyonun; rakiplerinden farklı ve inovatif bir şekilde süreçlerini yürütebilmesi adına, itme, çekme veya hibrit tedarik zinciri stratejilerinden, hangisi ya da hangilerini benimseyeceğine karar vererek, operasyonlarını planladığı ve belirtilen sistem, teknoloji ve yöntemleri kullanarak yürüttüğü ifade edilmektedir (Chan, 2005; Hugos, 2003; Majeed ve Rupasinghe, 2017; Rushton vd., 2010; Török vd., 2019).

3.1.3. Depolama ve Envanter Yönetimi

Tedarik zincirleri içerisinde stoklar, malzeme akışının belirli nedenlerle kesintiye uğradığı yerlerde, herhangi bir anda depolanması durumu söz konusu olan ögeler olarak ifade edilmektedir. SC ağı içerisinde stokların saklanması ve çeşitli işlemler için hazır hâle getirilmesi noktasında; tesislerin iç depoları, dağıtım merkezleri, lojistik merkezler gibi birçok depo türünden faydalanılması durumu söz konusu olabilmektedir. Tedarik zincirlerinin etkili işleyişi açısından önemli bir yere sahip olan depo, "tedarik zincirleri boyunca malzeme stoklarının tutulduğu ve depolama işlemlerinin gerçekleştirildiği herhangi bir yer" olarak tanımlanmaktadır (Waters, 2003).

Yazında depoların sınıflandırılmasına yönelik farklı birçok yaklaşımın yer aldığı görülmektedir. Bunlardan en bilinenlerinden bir tanesi olarak depolar, hangi amaçla kullanıldıklarına ve ürün yaşam döngüsü içerisindeki aşamalarına göre çeşitlendirilmektedir.

SCM işlemlerinin aksaksız bir şekilde yürütülmesi, malzeme akışına ilişkin stratejik hedeflere yönelik depolama faaliyetlerinin optimum bir şekilde gerçekleştirilmesi için depolar, belirli amaçlar doğrultusunda kullanılabilir. Burada; malların genellikle uzun süre boyunca depolandığı ve piyasaya/imalata sunulmak üzere hazır tutulduğu "geleneksel depolar"; depolanan mallara, çeşitli işlemlerle değer katıldığı "katma değer servis depoları"; genellikle gelen siparişe hızlı cevap verilebilmesi için malların hazır bir bekletildiği ve sipariş işleme operasyonlarının yürütüldüğü "sipariş işleme merkezi depoları" gibi çeşitler öne çıkmaktadır (Hompel ve Schmidt, 2007; Tanyaş, 2015; Waters, 2003).

Bunlara ek olarak, çapraz sevkiyat işlemlerinin gerçekleştirilmesi ile intermodal ve multimodal taşımacılık geçişleri esnasında, malzemelerin kısa bir süreyle depolanması amacıyla kullanılan "aktarma merkezi depoları"; mal çeşitliliğinin az olduğu, fakat karma taşımacılığa ve yüksek hacimli nakliyelere uygun "toplama merkezi depoları"; müşterilerin lokasyonlarına yakın yerlerde

konuşlandırılan, düşük miktarlardaki malların hızlı ve sık bir şekilde ulaştırılmalarının gerçekleştirilebildiği "dağıtım merkezi depoları" gibi türler de yazında yer almaktadır (Hompel ve Schmidt, 2007; Hugos, 2003; Tanyaş, 2015).

Öte yandan, ürünlerin yaşam döngüsü içerisindeki aşamalarına göre bakıldığında depolar, malzemenin gerektirdiği işlemlerin durumuna ve ürün yaşam döngüsü içerisindeki pozisyonuna göre sınıflandırılmaktadır. Bu türlerin; imalat işlemleri tamamlanmış ve piyasaya sunulmaya hazır olan malları içeren "nihai ürün depoları"; imalat operasyonlarının belirli aşamalarında ihtiyaç duyulan ve henüz nihai ürüne dönüştürülmemiş olan stokları içeren "yarı mamul depoları"; imalat süreçlerinde gerek duyulan yardımcı materyal, ham madde, parça, araç ve gereçlerin depolandığı "ham madde ve parça depoları" şeklinde üç çeşit olduğu belirtilmektedir (Frazelle, 2002a; Rushton vd., 2014).

Literatürde depo konseptinin, genellikle antrepo kavramıyla karıştırıldığı ifade edilmektedir. Depolardan farklı olarak antrepolar, "ürünlerin karakteristiklerine göre sınıflandırılarak, uygun şartlarda saklanması amacıyla, gümrük sahalarında oluşturulan alanlar" şeklinde belirtilmektedir. Operasyonel açıdan bakıldığında antrepolar, depolar ile aynı işlevi görmektedirler. Küresel ticaret işlemlerinin aksamadan yürütülmesi açısından kritik yerler olan antrepolarda, birçok hizmet, LSP'ler tarafından verilmektedir. Burada, ithalat vergileri ile ticaret politikası önlemlerine tabi tutulmamış ve/veya serbest dolaşıma girmemiş mallar ve antrepoya alınması hâlinde ihracata ilişkin önlemlerden yararlanabilecek şekilde serbest dolaşımda olan mallara yönelik, çeşitli hükümlerin uygulandığı bir rejim bulunmaktadır. Bu rejim, "antrepo rejimi" olarak ifade edilmektedir (Çancı ve Erdal, 2003; Erturgut, 2016; Koban ve Yıldırım Keser, 2013).

LSCM yazını içerisinde antrepolar, antrepo rejiminin uygulanma şekline ve gümrük antreposu çeşitlerine göre sınıflandırılmaktadır. Antrepo rejimine göre yapılan sınıflandırmada depolar; gümrük antreposu, genel antrepo ve özel antrepo şeklinde çeşitlendirilmektedir. "Serbest dolaşımda ya da gümrük gözetimi altında olan eşyanın, ihraç edilmek üzere konulduğu antrepolar", gümrük antrepoları olarak ifade edilmektedir. Burada sahiplik durumuna göre antrepolar; "herkesin mallarını koymak için faydalanabileceği" genel antrepolar veya "sadece işleten firmanın mallarını koymak için yararlandığı" özel antrepolar şeklinde olabilmektedir (Erturgut, 2016; Manresa, 2010).

İşlem aşamasındaki karakteristiklerine göre bakıldığında "Türkiye Cumhuriyeti Gümrük ve Ticaret Bakanlığı (TCGTB)", antrepoların altı türünün olduğunu belirtmektedir. Bunlardan A, B ve F tipleri genel antrepolar altında; C, D ve E tipleri özel antrepolar altında yer almaktadır (TCGTB, 2013).

"İşleten firmanın envanter kayıtlarına göre eksiklik, hasar olması durumunda, gümrük vergilerini ödeme konusunda sorumlu tutulduğu genel antrepolar" A tipi antrepoları; "antrepoya yerleştirilen üründen, kullanıcının

sorumlu olduğu genel antrepolar" B tipi antrepoları; "gümrük idareleri tarafından işletilen genel antrepolar" F tipi antrepoları; "kullanıcı ile işleticinin aynı olduğu ve saklanan üründen bu aktörün sorumlu olduğu özel antrepolar" C tipi antrepoları; "kullanıcı ve işleticinin aynı olduğu ancak beyannamesi teslim edilmeden önce serbest dolaşıma sunulan, ithal ürünün saklandığı özel antrepolar" D tipi antrepoları ve "işletici ile kullanıcı yine aynı olan ve depolama yeri olmasa bile, ürüne antrepo rejimlerinin uygulandığı özel antrepolar" ise E tipi antrepoları ifade etmektedir (TCGTB, 2013).

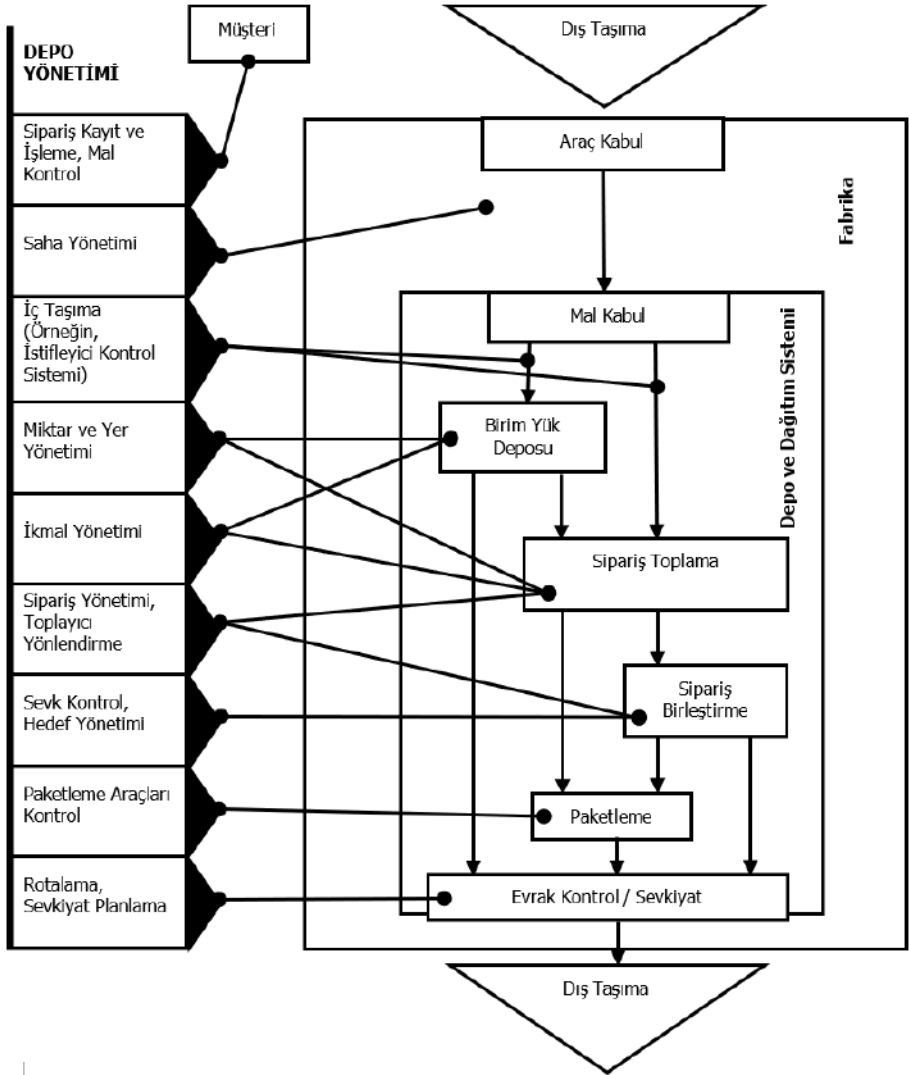
Genellikle, tedarik zincirlerindeki imalatçıların karşılaşmış oldukları toplam lojistik maliyetlerin yaklaşık olarak %20'sini oluşturduğu vurgulanan depolama işlemleri, "malların fiziksel ve teknik karakteristiklerine uygun bir şekilde, depolarda sürekli ya da geçici olarak saklanması doğrultusunda yürütülen işlemler" şeklinde tanımlanmaktadır. Ham madde, yarı mamul ya da nihai ürünlerin tesis(ler)e kabul edilmesi, malların çeşitli özellik ve standartlara uygun olma durumlarının kontrol edilmesi, malzemelerin sınıflandırılarak depolardaki farklı lokasyonlara yerleştirilmesi, ikmal operasyonlarının yürütülmesi, siparişe göre uygun malların depolardan çekilmesi/toplanması, belirli lokasyonlardaki ürünlerin çeşitli işlemler için biriktirilmesi ve malların nakliye işlemlerinin gerçekleştirilmesi gibi operasyonların, depolama işlemleri altında yer aldığı belirtilmektedir. Öte yandan, bu işlemlerin yürütülme şekillerinin, tüketici türlerine ve ele alınan malların/malzemelerin karakteristiklerine göre çeşitlilik gösterebildiği ifade edilmektedir (Ertek, 2012; Erturgut, 2016; Ross, 1998).

Bu bağlamda depolarda; tedarikçi(ler)den gelen malzemelerin teslim alınması, kullanıma elverişli olacak şekilde paketlenmesi, biriktirilmesi, uygun lokasyonlarda depolanması, depolanan ürünlerin siparişe göre seçilmesi, tüketicinin beklentileri ile tercihlerine göre hazırlanması, gerekli durumlarda ürünlerin fiyatlandırılması ve malların belirli bir ya da birden fazla ulaştırma aracının yükleme koşullarına göre uygun nakledilebilmesi için hazır hâle getirilmesi şeklinde işlemler gerçekleştirilmektedir (Erturgut, 2016; Frazelle, 2002b).

Genel itibarıyla depolarda ürünlere bir katma değer işlemi gerçekleştirilmediği düşünülmese de rağmen, malların kullanım ve satış zamanlarında oluşan farklılıklardan dolayı depolama işlemlerinin, zaman açısından bir değer yarattığı ifade edilmektedir. Organizasyonların; lojistik maliyetleri azaltmak, personel verimliliklerini artırmak, tesis alan(lar)ını etkin kullanmak ve kurum/kuruluş ölçeğinde enerji verimliliği sağlamak gibi ilkeler doğrultusunda, ürünlerini korumak, sürdürülebilirliği sağlamak, fiyat, talep ve sipariş gibi öğelerdeki değişimlere karşı adapte olmak amacıyla depolama işlemlerini gerçekleştirdikleri vurgulanmaktadır (Küçük, 2014).

Hompel ve Schmidt (2007), klasik depo yönetim sistemlerindeki temel elementlerin ve onların depolama işlemlerine ilişkin rollerinin, Şekil 3.5'teki gibi olduğunu belirtmektedirler.

Şekil 3.5. Klasik Depo Yönetimi Sistemindeki Temel Elementler ve Roller



Kaynak: Hompel ve Schmidt (2007: 21).

Şekil 3.5'e göre klasik depolarda, dış taşıma işlemleri yoluyla ihtiyaç duyulan malzemeler ve kaynakların, tesise/fabrikaya teslimatı gerçekleştirilmektedir. Ardından gelen aracın/araçların içerisinde yer alan malların kabul işlemleri (ürünlerin kalite ve teknik standartlara uygunluk kontrolleri, fatura ve irsaliye kontrolleri vb.) yürütülmektedir (Hompel ve Schmidt, 2007). Depo ve Dağıtım Sistemi bünyesinde yürütülen mal kabul

işlemlerinin ardından materyaller, birim yük deposuna veya direkt olarak sipariş toplama işlemlerine aktarılabilmektedirler (Cook, 2011).

Aktarılan mallar, müşteriden gelen siparişte olduğu gibi yer alıyorsa, doğrudan evrak kontrol işlemlerine tabi tutulmaktadır. Evrak kontrol işlemlerinden sonra mallar, sevkiyat için hazır hâle getirilmektedir. Eğer tüketicinin siparişinde, gelen malın haricinde başka mal(lar) da varsa, sipariş toplama operasyonları yürütülmektedir. Sipariş toplama operasyonları gerçekleştirirken personeller, siparişte yer alan bilgilere göre uygun durumdaki ürünleri, depolardaki yerlerinden almaktadır (Hompel ve Schmidt, 2007). Ardından ürünlerin paketleme işlemleri gerçekleştirilmektedir. Eğer birden fazla siparişin birleştirilme durumu söz konusuysa, konsolidasyon yapıldıktan sonra paketleme işlemleri yapılmaktadır. Hazırlanan sipariş(ler)in, evrak kontrol işlemleri gerçekleştirildikten sonra yükler, nakliye operasyonlarına hazır hâle getirilmektedir (Cook, 2011).

Mallar, kalite ile teknik standartlara uygunluğun, hazırlanan fatura ve irsaliyelerin kontrollerinin yapılmasından sonra araçlara yüklenmektedir. Modern depolarda genelde bu işlem, bir yükleme rampası ve bir yükleme aracı (forklift, transpalet vb.) kullanılarak yapılmaktadır (Hompel ve Schmidt, 2007; Manners-Bell, 2014).

Siparişlere göre hazırlanan ve yükleme listesinde yer alan malların, sevkiyat aracına/araçlarına yüklenmesinin ardından, dış taşıma işlemleri gerçekleştirilmektedir. Dış taşıma işlemlerini işletme, varsa kendi filosunda yer alan taşıtlarla veya dış kaynak kullanımı yolunu kullanarak bir lojistik hizmet sağlayıcı aracılığıyla gerçekleştirebilmektedir (Branch, 2009; Hompel ve Schmidt, 2007).

Öte yandan, "Depo Yönetimi (Warehouse Management (WM))" içerisinde yürütülen operasyonlar ile lojistik bağlantıları ele alındığında, ilk olarak müşteriden gelen siparişin kaydının yapılması, siparişin işlenmesi ve mal kontrol işlemleri göze çarpmaktadır. Gelen siparişler, WMS'ye veya ilgili ERP sistemine işlendikten sonra personeller, yetkileri dâhilinde siparişlerle alakalı çeşitli bilgilere ulaşabilmektedirler (Lau vd., 2019; Viswanadham, 2002).

Ardından, tesise gelen malların saha yönetimi çerçevesinde uygun yerlere, doğru araçlar ve personeller kullanılarak aktarılması söz konusu olmaktadır. Aktarımlar yapıldıktan sonra, uygun iç taşıma sistemleri ve araçları kullanılarak, birim yük deposuna veya sipariş toplamaya yönlendirilmesi şeklindeki operasyonlar yürütülmektedir (Hompel ve Schmidt, 2007). Ayrıca, malların envanterdeki durumlarına göre, birim yük deposuna veya sipariş toplamaya aktarılması aşamalarında, miktar ve yer yönetimi ile ikmal yönetimi işlemleri gerçekleştirilmektedir (Sanders, 2012).

Bununla beraber, siparişlerin toplanması ile siparişlerin birleştirilmesi işlemlerinde, efektif bir sipariş yönetiminin kullanılması gerekmektedir. Bu

bağlamda işletme; uygun toplayıcıların yönlendirilmesi, sevk kontrolünün gerçekleştirilmesi ve hedef yönetiminin yapılması şeklindeki süreçler yürütülürken, malzeme elleçleme araçlarından faydalanmaktadır (Hompel ve Schmidt, 2007). Belirtilen depolama faaliyetleri gerçekleştirilirken, manuel olarak, personel ve taşıma/istifleme araçları kullanılabilir ya da otomatik/otonom bir sistemden yararlanılabilmektedir (Lau vd., 2019).

Bu yüzden organizasyonların, depolama faaliyetlerini yürütürken, manuel iş gücü seviyesine ve ne derecede otomasyon kullanılacağına yönelik karar vermeleri gerekmektedir. Modern WM yapılarında; konveyörler, forkliftler, tavan vinçleri, otonom araçlar, AGV'ler gibi belirli seviyede otomasyona izin veren istifleme ve taşıma araçları kullanılmaktadır (Balkar, 2022). Bunların yanı sıra, "Otomatik Depolama ve Boşaltma Sistemleri (Automated Storage/Retrieval Systems (AS/RS))" şeklinde sistemler de kullanılabilir. Yazında Otomatik Depolama ve Çekme Sistemleri olarak da geçen AS/RS; malzemelerin taşınması ve aktarılması işlemleri noktasında, depoya ileri düzey otomatikleşme sağlamak ve günümüzde birçok işletme tarafından tercih edilmektedir (Hompel ve Schmidt, 2007; Sanders, 2012).

Paketleme, evrak kontrol ve sevkiyat aşamalarında ise örgütte; siparişe göre doğru ürünlerin uygun şekillerde paketlenip, paketlenmediği kontrol edilmekte ve teslimatları için efektif rotalamalarla sevkiyat planları hazırlanmaktadır (Lau vd., 2019). Ancak, fiziksel dağıtım işlemlerinin etkililiği açısından, organizasyonun bu noktada, etkili bir taşıma planlaması ve rota optimizasyonu yapması gerekmektedir. Şirketler bu süreçlerini, çeşitli otomasyon sistemleri ile alt modüllerini kullanarak, verimli bir şekilde yürütebilmektedir (Nitsche, 2021).

Yazında Depolama ve Envanter Yönetimi altında ele alınan, fakat yürütülen operasyonlar düşünüldüğünde, ayrı bir önem verilmesi gereken işlemlerle de karşılaşmaktadır. Elleçleme, paketleme, ambalajlama ve stok kontrol faaliyetleri şeklinde bu işlemler, organizasyonlar için kritik operasyonel faaliyetler olarak değerlendirilmektedir (Lambert vd., 1998).

Malzeme ya da araç ile gereçlerin bulundukları yerden/ kaptan/ bölmeden, farklı bir yere/ kaba/ bölmeye aktarılması ve/ veya tamir/ bakım işlemlerinin gerçekleştirilmesi gibi operasyonları kapsayan elleçleme faaliyetleri, depolarda lojistik bağlantıların etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi açısından stratejik önem taşımaktadır (Erturgut, 2016; Murphy ve Knemeyer, 2018).

İlgili çerçevede, malzeme elleçleme işlemlerinin uygun ve verimli bir şekilde yürütülebilmesi adına, bu alanda önde gelen "Malzeme Elleçleme Enstitüsü (Material Handling Institute (MHI))" kuruluşunun ortaya koymuş olduğu ilkelere dikkat edilmesi gerekmektedir. MHI, elleçleme faaliyetlerinin "İş Sağlığı ve Güvenliği (Occupational Safety and Health (OSHA))" ile ergonomik operasyon koşullarına uygun olması için on ilkeden bahsetmektedir (MHI, 2020). Bu ilkeler, Tablo 3.8'de yer almaktadır.

Tablo 3.8. Malzeme Elleçleme İlkeleri

İlke	Açıklama
Planlama	Tüm elleçleme işlemlerinin; ihtiyaçlar, performans hedefleri ve fonksiyonel özelliklere uygun bir şekilde oluşturulan planlara göre gerçekleştirilmesi
Standartlaştırma	Elleçleme donanım, yöntem, kontrol ve yazılımlarının; performans hedefleri, ihtiyaç duyulan esneklik ve modülerliğe göre standardize edilmesi
İş	Verimlilikten veya operasyonun gerektirdiği hizmet seviyesinden ödün vermeden elleçleme işinin minimize edilmesi
Ergonomi	Elleçleme işlem ve ekipmanlarının, bireylerin yetenekleri ile sınırlılıklarına uygun olması
Birim Yükler	Birim yüklerin, tedarik zincirinin her aşamasında malzeme akışı ve envanter hedeflerine ulaşacak şekilde uygun şekilde yapılandırılması
Alan Kullanımı	Mevcut alanın, etkili ve verimli kullanılması
Sistem	İşlemlerin, koordineli şekilde, operasyonel bir sistem üzerinden yürütülmesi
Çevre	İşlemlerin, çevresel etkiler ve enerji tüketimine uygun bir şekilde tasarlanması
Otomasyon	Mümkünse ve ihtiyaç duyuluyorsa otomatik malzeme elleçleme teknolojilerinin kullanılması
Yaşam Döngüsü Maliyeti	Malzeme elleçleme ekipman ve sistemlerinin, tüm yaşam döngüleri boyunca oluşan maliyetlerinin minimize edilmesi

Kaynak: MHI (2020: 2–5).

Tablo 3.8’de belirtildiği üzere MHI; planlama, standartlaştırma, iş, ergonomi, birim yükler, alan kullanımı, sistem, çevre, otomasyon ve yaşam döngüsü maliyeti şeklinde on ilkeye vurgu yapmaktadır. Bu bağlamda, organizasyonların bu ilkelere uygun bir şekilde elleçleme faaliyetleri yürütmelerinin, bulundukları tedarik zincirleri içerisindeki karmaşıklıklar ile elleçleme adımlarını minimize etmelerinin, operasyonel olarak avantajlı olabileceği ifade edilmektedir (Frazelle, 2002a).

Öne çıkan diğer faaliyetlerden biri olan ambalajlama; malların dış etkenlere karşı korunmasına izin verecek şekilde, cam, metal veya plastik gibi materyaller ile kaplanması operasyonu olarak belirtilmektedir. Etkili bir şekilde tasarlanmış ve yapılmış ambalajın üzerinde bulunan etiketin, ürün, üretici firma gibi bilgilerin bilinmesine olanak sağladığı ve şirketin reklamı açısından önemli bir gösterge olduğu ifade edilmektedir (Erturgut, 2016). Ayrıca, kullanılan ambalajın malzemesinin, tasarımının, yapısının ve görselliğinin, tüketicinin ürünü tercih etmesi konusunda da avantaj yarattığına dikkat çekilmektedir (Klewas, 2006).

Ambalaj, ürünleri korumanın yanı sıra taşıma, depolama gibi işlemler açısından kolaylık sağlanması görevini üstlenmektedir. İyi bir ürün ambalajı, tüketicinin daha ürünü görmeden önce, ürün hakkında olumlu bir düşünceye sahip olmasını ve ürünün piyasadaki rakiplerine göre daha fazla tercih

edilmesini de sağlayabilmektedir (Kocatepe ve Turan, 2011). Bu yönüyle ambalajlamanın, SCM süreçleri içerisinde stratejik bir değerinin olduğu belirtilmektedir (Pålsson ve Sandberg, 2021).

Öte yandan, insan sağlığı, biyolojik hayat ve çevre açısından tehlikeli olabilecek ürünlerin, dış ortama zarar vermemeleri için kontrol altına alınmaları adına, kullanılacak ambalaj malzemelerinin iyi bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Pazarlama ve güvenlik açılarından yarattığı avantajlara ek olarak ambalajlar, depolar içerisinde ürünlerin efektif bir şekilde saklanmalarına ve işlemlerin aksama olmadan yürütülmesine de olanak sağlamaktadırlar (Juhlin ve Karlsson, 2007; Klevas, 2006; Prendergast ve Pitt, 1996).

Paketleme de, öne çıkan diğer faaliyetlerden biri olarak görülmektedir. Paketleme; "ulaştırma ve depolama faaliyetlerinde, fiziksel kullanılabilirlik açısından avantaj sağlamak için ambalajlanan malın, kutu, sandık, koli, çuval gibi materyallerin içerisine konulması" şeklinde ifade edilmektedir. Paketlemenin, mal ve sektörle alakalı çeşitli standartlara uygun olacak ve ihtiyaç duyuluyorsa daha fazla malın en az masrafla ulaştırılmasına imkân verecek şekillerde yapılması gerekmektedir (Dereli vd., 2004; Gök vd., 2006).

Bu yönüyle paketleme, SC boyunca operasyonların sürdürülebilirliği açısından, kritik bir operasyon şeklinde değerlendirilmektedir. Ayrıca, üretim ve işlemler yönetimi alanında otomasyon seviyelerini artıracak şekilde, yeni ve modern paketleme araçları ile "Akıllı Paketleme Teknolojisi (Smart Packing Technology (SPT))" ekipmanlarının kullanılmasıyla birlikte hız, kalite ve hata oranı açısından, firmalara avantaj yaratıldığına da dikkat çekilmektedir (Canitez, 2009; García-Arca vd., 2014).

Depolama işlemleri açısından önemli olan stok kontrolünü ele almadan önce, stok ve envanter kavramları arasındaki farkın iyi bir şekilde anlaşılması gerekmektedir. LSCM yazınında sıklıkla kullanılan bu kavramlar, birbirleriyle karıştırılabilmektedir.

Stok, "en yalın anlamıyla, mal ve hizmet üretilmesi amacı doğrultusunda kullanılmak üzere, organizasyonların depolarında hazır olarak beklettikleri fiziksel varlıkları"; envanter ise "çeşitli amaçlar doğrultusunda depolanan fiziksel varlıkların, stok durumlarının listelenmesini" ifade etmektedir. Bu çerçevede, yarı mamuller, nihai mallar, ham maddeler, demontaj malzemeleri ile ekipmanları, bakım, onarım ve işletme araçları gibi tüm fiziksel varlıklar, stok olarak değerlendirilmektedir (Schönsleben, 2003; Waters, 2003). Satın alınan, imalat aşamasında olan ya da depolanan tüm malların; lokasyon, miktar, satın alınan yer, son kullanma tarihi gibi çeşitli kriterlere göre listelenmesi ise envanter kapsamına girmektedir (Keskin, 2012).

SCM faaliyetleri açısından kritik olan envanter yönetimi; organizasyonun piyasadaki taleplere etkin bir şekilde cevap verebilmesi için malların hangi lokasyonda, ne durumda, ne özellikte ve ne kadar miktarda olduklarının listelenmesi konularında yarar sağlamaktadır (Bowersox vd., 2002). Ayrıca, ihtiyaç duyulan kaynakların belirlenmesi, stok masraflarının minimize edilmesi ve öngörülen ulaştırma zamanlarına göre doğru tesislerde, uygun miktar ve özelliklerde ürünlerin bulundurulması açısından kritik bir faaliyet olarak görülmektedir (Viale, 1996). Bu yönüyle envanter yönetimi, imalat ve işlemler yönetimi ile pazarlama yönetimi disiplinleriyle birlikte değerlendirilmesi gereken bir alan olarak ele alınmaktadır (Lambert vd., 1998).

Ürünlerin piyasadaki talep durumlarının değişkenliğine, muhtemel kriz senaryolarına göre esnek olabilecek ve hızlı reaksiyon gösterebilecek bir envanter yönetimi, organizasyona avantaj sağlamaktadır (Hugos, 2003). Özellikle, ölçek ekonomisinden oluşan faydaya erişmek, belirsiz hâldeyken çeşitli sıkıntılara yol açtığı için uygun arz-talep dengesini bulmak, korumak, stoklara ilişkin optimum elde bulundurma miktarlarını belirlemek, SC boyunca imalat ile diğer tüm süreçlerde uzmanlığı ve sürdürülebilirliği sağlamak için envanter yönetimi, stratejik bir araç olarak görülmektedir (Lambert vd., 1998; Rushton vd., 2010).

Organizasyonun çeşitli tesislerinde, farklı özelliklerde stoklar bulunabilmektedir. Bu bağlamda, literatürde farklı stok sınıflandırma çeşitlerinin yer aldığı görülmektedir. Ancak, genellikle stok çeşitlerinin; ürün türüne, fonksiyonelliğine ve imalat kararlarına göre sınıflandırıldığı anlaşılmaktadır.

Bu çerçevede, ürün türüne göre stokların; "ham madde", "yarı mamul", "nihai ürün", "hazır parça" ve "yardımcı malzemeler" şeklinde beş çeşidinin olduğu belirtilmektedir. Bunlardan ham maddeler, "üzerinde işlem yapılarak değer kazandırılacak ham malzemeleri"; yarı mamuller, "henüz üretim işlemleri tamamlanmamış yarı hazır materyalleri"; nihai ürünler, "işlemleri tamamlanmış ve satışa hazır olan malları"; hazır parçalar, "üretimde kullanılacak olan sarf malzemeler ve teçhizatları"; yardımcı malzemeler ise "üretimde direkt olarak kullanılmayan, bakım ve onarım gibi işlemleri yerine getirmeye yarayan araçları" ifade etmektedir (Erturgut, 2016; Hugos, 2003).

Fonksiyonellik açısından bakıldığında; "güvenlik", "tahmin", "transit" ve "çevrim" şeklinde dört çeşit stok türü bulunmaktadır. Bunlardan güvenlik stokları, "talep ve satışa çıkarma açısından belirsizliği bulunan ürünlere yönelik beklenmeyen durumlara karşı, işletmenin elinde bulundurduğu stokları"; tahmin stokları, "talepteki dalgalanmalar ve planlanan duraksamalara karşı, hazır bekletilen stokları"; transit stokları, "tedarik zinciri boyunca farklı lokasyonlar üzerinde, hareket hâlinde bulunan stokları"; çevrim stokları ise "bir sipariş süreci boyunca, talebi karşılamak için

organizasyonun, normal miktarından biraz daha fazla olacak şekilde elinde bulundurduğu stokları” belirtmektedir (Lambert vd., 1998; Murphy ve Knemeyer, 2018).

Öte yandan imalat kararlarına göre stok türleri; “mevsimsel”, “döngüsel” ve “emniyet düzeyine göre” olmak üzere, üç tür altında ele alınmaktadır. Bunlardan mevsimsel stoklar, “talepte beklenen artış ve azalışlara göre firmanın önceden üretilip, sakladığı stokları”; döngüsel stoklar, “pazardaki talep miktarına göre elde hazır bekletilen ham madde, yarı mamul ve üretim araçları stoklarını”; emniyet düzeyine göre stoklar ise “talebin belirsizleştiği ve öngörülemediği durumlar için belirli malzemelere yönelik uygun miktarlarda tutulan stokları” göstermektedir (Hugos, 2003; Lambert vd., 1998). Piyasadaki talebe ilişkin dalgalanmalar, öngörülemeyen durumlar ve belirsizlikler hesaba katıldığından ötürü, emniyet düzeyine göre stoklar ya da emniyet stokları, aynı zamanda “spekülatif stoklar” olarak da bilinmektedir (Murphy ve Knemeyer, 2018; Rushton vd., 2010).

Organizasyonlar; imalat harcamalarını düşürmek, tedarik maliyetlerini azaltmak, değişen sipariş durumlarına göre daha esnek olmak, kitlesel satın almalar yoluyla daha efektif ve sorunsuz bir şekilde üretime gerekli kaynakları sağlamak, ihtiyaç duyulan materyallerin zamanında ulaşmamasından dolayı karşılaşılan zararı azaltmak için tesislerinde belirli bir miktarda stok tutma yoluna gidebilmektedirler (Bowersox vd., 2002).

Ancak, işletmelerin bu şekilde bir envanter stratejisi izlemeleri, çeşitli maliyetlerle karşılaşmalarına sebep olmaktadır. Yeniden sipariş, vergi, risk, depolama, sigorta gibi konularda karşılaşılan bu masraflar, bulundukları tedarik zinciri içerisinde, belirli ürünlere dair optimum envanter seviyelerini belirlemelerini zorlaştırabilmektedir (Murphy ve Knemeyer, 2018).

Dolayısıyla şirketlerin, üretim faktörlerine ilişkin gereksinimleri ve piyasadaki talepleri etkin yönetebilmek adına, elde ne kadar stok bulundurulması gerektiğine dair önemli kararlar almaları gerekmektedir (Rushton vd., 2010).

En doğru ve uygun stok miktarları ile envanter seviyelerini belirlerken işletmelerin, gereksinimi bulunan kaynaklara dair, optimum sipariş miktarlarını belirlemelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu konuyla alakalı yazında yer alan ve en eski klasik üretim planlama modellerinden biri olan “Ekonomik Sipariş Miktarı (Economic Order Quantity (EOQ))” yöntemi öne çıkmaktadır (Lambert vd., 1998). Stoklara ilişkin toplam elde bulundurma ile sipariş maliyetlerini en aza indirmeyi hedefleyen EOQ’nun, 1913 yılında Ford W. Harris tarafından geliştirildiği belirtilmektedir (Rosenberg, 2018).

JIT, sadece stok elde bulundurma maliyetlerini minimize etmeye yararken; EOQ, hem stok elde bulundurma hem de sipariş maliyetlerini minimize etmeye yaramaktadır. EOQ, talebin yıl boyunca sabit oranlarda gerçekleştiği ticari akışları ve stok miktarının kalmadığı anda, ihtiyaç duyulan

kaynakların teslim edilmesini esas alan durumlarda kullanılmaktadır (Lambert vd., 1998). Bu yönüyle, belirtilen durumları bulunan işletmeler, tarafından daha fazla tercih edilmektedir (Rosenberg, 2018).

Birim yükler esasına göre EOQ'nun nasıl hesaplandığına ilişkin formül (1.1) aşağıda yer almaktadır.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2PD}{CV}} \quad (1.1)$$

Yukarıdaki formülde "P", her bir siparişin maliyetini; "D", dönemlik olarak sipariş miktarını; "C", dönemlik stok tutma maliyeti oranını (ürünün değerine göre belirli bir yüzde) ve "V" ise bir birim ürünün maliyetini göstermektedir. Gerçekleştirilen hesaplamalar sonucunda işletme, stok elde tutma ve sipariş maliyetlerini minimize etmek için ne kadar miktarda sipariş vermesi gerektiği sonucuna ulaşmaktadır (Lambert vd., 1998).

Oldukça basit görülen ve yoğunlukla tercih edilen bir hesaplama yöntemi olsa da, EOQ'nun bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. EOQ; talebin sabit ve sürekli olduğu, yükleme ve nakliye zamanlarının değişken olmadığı, sabit bir satın alma ve ulaştırma maliyetinin olduğu, çevrimiçi ve birbiriyle ilişkili malların stoklarının olmadığı veya tek bir ürün envanterinin olduğu, tüm taleplerin karşılandığı şeklindeki varsayımlara dayanmaktadır (Bowersox vd., 2002; Lambert vd., 1998).

İşletmeler, EOQ üzerinden stok bulundurma ile ilgili avantaj yakalayabilmektedir. Ancak, piyasada yaşanan değişimler veya belirsizliklere karşı esnek olma yeteneklerini de köreltebilmektedirler. Bu yüzden organizasyonlar, modern ticari sistemlerde, belirli ürünlere ilişkin spesifik miktarlarda stok bulundurmayı ve çeşitli şekillerde stok kontrolü yapmayı tercih etmektedirler (Murphy ve Knemeyer, 2018). İşletmelerin kapasitesi, türü, imalat metotları gibi kriterlere göre değişkenlik gösteren stok kontrol yöntemlerinden, organizasyona uygun olanı seçmek ve kullanmak, etkili bir kaynak yönetimi yapmak adına kritik bir adım olarak değerlendirilmektedir (Tutar, 2013).

Yazında yer alan çalışmalarda araştırmacıların (Bowersox vd., 2002; Keskin, 2012; Tutar, 2013), "stok kontrol" ile "envanter kontrol" ifadelerinden hangisinin daha uygun olduğuna dair bir kavram birliğine varmadıkları gözlemlenmektedir. Bu yüzden bazı araştırmalarda stok kontrol, bazı çalışmalarda ise envanter kontrol ifadesinin yer aldığı görülmektedir. İncelenen araştırmalardan yola çıkılarak, belirli/tüm stokların, envanter durumlarını kontrol etme amacını içermesinden dolayı, stok kontrol yerine envanter kontrol ifadesinin kullanılmasının daha doğru olabileceği düşünülmektedir.

Gözle Envanter Kontrol Metodu

Malların envanter durumlarının, stokların göz vasıtasıyla kontrol edilerek belirlenmesi metodu olarak ifade edilmektedir. Bir araç veya teçhizat kullanmadan personelin, stokları kontrol ederek, hataları ve eksiklikleri tespit etmesine dayandığı söylenmektedir. Ekonomik açıdan avantajlı olarak görülen bu yöntem ile net bir şekilde doğru verilerin alındığını belirtmenin, pek mümkün olmadığı belirtilmektedir (Tutar, 2013). En sağlıklı şekilde verilerin toplanması için görevlendirilen personelin; imalat hattına, ürün ağaçlarına, üretim süreçlerine, malzemelere, araçlara, gereçlere, teçhizatlarla ve tüm stoklara ilişkin iyi düzeyde bir tecrübesinin olması gerektiği ifade edilmektedir (Keskin, 2012).

Çift Kutu ile Envanter Kontrol Metodu

Bu metotta, stokların, iki farklı bölüme (raf, kutu, depo vb.) konulması ve ilgili bölümlerden herhangi birinde stok bittiğinde, stoka ilişkin siparişin verilmesi esas alınmaktadır. Stokun bir bölümde bitmesinin ardından, satın alma süreçleri bitene kadar, işletmedeki personeller, ihtiyaç duyulan stokları ikinci bölmeden sağlamaktadırlar (Keskin, 2012). Bu metot ile kaynakların tesis içindeki sürdürülebilirliği sağlanmakta ve saklanması gereken stok miktarlarına ilişkin çıkarım yapılması kolaylaştırılmaktadır (Tutar, 2013).

ABC ile Envanter Kontrol Metodu

"Faaliyet Tabanlı Maliyetleme (Activity-Based Costing (ABC))" ile envanter kontrol metodunun, yazında Pareto Analizi olarak da bilinen bir yönetime dayandığı işaret edilmektedir. İtalyan iktisatçı Vilfredo Pareto'nun, Pareto Analizi'ni ortaya koyduğu çalışmasında, İtalya'da genel olarak halkın % 20'sinin, toplam gelirin % 80'ine sahip olduğunu belirlediği ifade edilmektedir. Bu gözlemlerine dayanarak Pareto'nun, halkın diğer kısmında (% 80'inde) yer alan bireylerin ise toplum gelirinin % 20'sine sahip olduğunu tespit ettiği belirtilmektedir (Chen vd., 2008).

Yazında "80/20 Kuralı" şeklinde de betimlenen bu durumu araştıran araştırmacıların; üretim, ticaret, finans, pazarlama, işletmecilik gibi birçok alanda benzer oranın olduğunu tespit ettiklerine dikkat çekilmektedir. Örnek olarak, bir işletmenin piyasaya sunmuş olduğu malların % 20'sinin, yani belirli bir mal grubunun, elde edilen toplam gelirin % 80'ine etki ettiği ifade edilmektedir (Keskin, 2012; Lambert vd., 1998).

LSCM literatürüne de uyarlanan bu yaklaşıma göre ABC metodu, işletmenin stoklarının miktar ve değer açısından sınıflandırılmasını baz almaktadır. Temelde, ABC ile envanter kontrol metodunda; A, B ve C olmak üzere üç farklı stok çeşidi yer almaktadır. Bunlardan A grubu stoklar, "envanterdeki toplam stok miktarının % 15-20'sini, stok değerinin ise % 75-

80'ini oluşturan stoklar"; "B grubu stoklar, toplam stok miktarının % 30-40'lık, stok değerinin % 15'lik bir payını kapsayan stoklar"; C grubu stoklar ise "toplam stok miktarı içerisinde % 40-50'lik bir payını, stok değerinin ise % 5-10'luk oranını kapsayan stoklar" şeklinde belirtilmektedir. Organizasyonlar, ABC metodunun esas aldığı çeşitlendirmeye göre miktar, değer, kullanım durumu gibi yönlerden stoklarını sınıflandırmakta ve tespit ettikleri önem derecelerine göre hangi stokların, hangi zaman periyotları içerisinde kontrol edilebileceğini belirlemektedirler. Bu çerçevede genellikle, A grubu içerisinde yer alan malların, günlük veya saatlik; B grubu içerisinde yer alan stokların, haftalık; C grubu içerisinde bulunanların ise aylık periyotlar içerisinde envanter kontrollerinin gerçekleştirildiği ifade edilmektedir (Murphy ve Knemeyer, 2018; Tutar, 2013).

Maksimum-Minimum ile Envanter Kontrol Metodu

Bu metotta ilk olarak, organizasyonun ihtiyaç duyduğu kaynakları edinme ve stokların tüketilme süreleri değerlendirilmektedir. Ardından, stok miktarlarının, envanter içerisindeki minimum ve maksimum değerleri belirlenmektedir (Keskin, 2012). Buradan hareketle işletme, maksimum ve minimum stok değerlerindeki bir aralık içerisinde, optimum sipariş miktarlarını tespit etmektedir. Belirlenen veriler doğrultusunda, ilgili mallara yönelik satın almalarını gerçekleştirmektedir (Tutar, 2013).

Sabit Sipariş Periyodu ile Envanter Kontrol Metodu

Bu yöntemde ilk olarak, organizasyonun envanter listesinde yer alan stokların miktarları değerlendirilmektedir. Bu stoklara ilişkin kullanım süreleri dikkate alınarak, hangi periyotlarda, stokların ne kadar tüketildiği tespit edilmektedir. Mal çeşidi ve ürün ağacı sayılarının fazla olduğu işletmelerde, bu tespit işlemi, çok zaman alabilmekte ve bazı bilgilere ilişkin yanlış ya da eksik veriler bulunabilmektedir (Keskin, 2012). Ancak efektif bir şekilde gerçekleştirildiğinde, sabit sipariş periyodu ile envanter kontrol metodu, satın alma ve envanter masraflarının minimize edilmesi hususunda, etkili bir yöntem olarak görülmektedir (Tutar, 2013).

LSCM açısından Depolama ve Envanter Yönetimi, araştırmacılar ve uygulayıcılar tarafından önemli bir alan olarak değerlendirilmektedir. Etkili bir yönetimin uygulanmasının, diğer SCM bileşenlerine yüksek düzeyde olumlu olarak etki edeceğine ve SC üyeleri arasındaki sinerji ile koordinasyona değerli katkılar sağlayacağına dikkat çekilmektedir. Bu yüzden organizasyonların başarısı adına, satın alma maliyetlerini düşürmenin, sunulan mallara ilişkin piyasa değişkenlerine göre uygun envanter kontrol metodlarını belirlemenin, tüketiciyle olan ilişkileri iyileştirecek şekilde depolama faaliyetlerini yürütmenin, kritik ve stratejik hamleler olabileceği vurgulanmaktadır (Lambert vd., 1998). İlgili çerçevede, günümüzdeki

işletmelerin, tüm WM süreçlerini karmaşıklıklardan kurtararak, daha hızlı, esnek ve sürdürülebilir bir şekilde faaliyetlerini sürdürmeye çalıştıkları ifade edilmektedir (Simchi-Levi vd., 2000).

Bu bağlamda, işletmenin karar verici pozisyonunda yer alan yöneticilerin; malların piyasadaki durumlarına, kullanım/satış miktarlarına ve ekonomik değerlerine göre stoklarını sınıflandırmaları önerilmektedir (Bowersox vd., 2002). Yapılan sınıflandırma ile çelişmeyecek şekilde, tedarik ve satış stratejilerini belirlemeleri; WM faaliyetlerine ilişkin performansı artıracak şekilde uygun tedarik zinciri stratejilerini (yalın, çevik veya hibrit) kullanmaları; emniyet stoku, JIT, ECR ve QR gibi uygulamalar ile araçlarını iyi kullanarak, piyasada yaşanan/yaşanabilecek değişimlere karşı hızlı bir reaksiyon göstermeleri gerektiğine vurgu yapılmaktadır (Murphy ve Knemeyer, 2018).

3.2. Bilgi ve İletişim Yönetimi

Tedarik zincirlerinin etkin bir şekilde işleyebilmesi açısından kritik görülen "Bilgi ve İletişim Yönetimi (Information and Communication Management (ICM))" alanı; organizasyonların faaliyetlerinde ihtiyaç duydukları bilgi sistemlerini, SC üyelerinin birbirleriyle olan ilişkileri ile karşılıklı olan operasyonlarını yönetmek için kullandıkları iletişim sistemlerini ve SC içerisindeki çeşitli dallarda kullanılan "Bilgi ve İletişim Teknolojileri (Information and Communication Technologies (ICT))" araçlarını kapsamaktadır.

SCM faaliyetleri arasındaki lojistik bağlantıların, efektif bir şekilde çalışabilmesi açısından önemli görülen ICM; SC üyeleri arasındaki bilgi koordinasyonunun sağlanması, ihtiyaç duyulan verilerin transferlerinin gerçekleştirilmesi, bu verilerin çeşitli yöntemler ve teknolojilerle analiz edilerek, yönetsel kararlar alınması gibi süreçleri içermektedir. Burada, SC süreçleri içerisindeki işlemlerin optimize edilmesine yönelik, daha rasyonel kararların alınmasını sağlamak adına "Karar Destek Sistemleri (Decision Support Systems (DSS))" gibi bilgi sistemleri sıklıkla kullanılmaktadır (Erturgut, 2016; Lambert vd., 1998).

Önceki bölümlerde bahsedilen ERP, MRP I, MRP II, MES, WMS, SRM, APS, DRP I, DRP II gibi bilgi sistemlerinin yanı sıra "Tedarik ve Satınalma Sistemi (Procurement and Purchasing System (PPS))", "Ulaştırma Planlama Sistemleri (Transportation Planning Systems (TPS))", "Talep Planlama Sistemi (Demand Planning System (DPS))", "Envanter Yönetim Sistemleri (Inventory Management Systems (IMS))", "Ulaştırma Yönetim Sistemleri (Transportation Management Systems (TMS))", "Ulaştırma Çizelgeleme Sistemleri (Transportation Scheduling Systems (TSS))", "İş Gücü Yönetim Sistemi (Labor Management System (LBS))" ve "Finansal Yönetim Sistemleri (Financial Management Systems (FMS))" gibi sistemler de ek olarak SCM

alanında kullanılmaktadır. Bununla beraber, artık çoğu şirketin SCM odaklı olan ERP sistemlerini entegre bir şekilde kullanma yoluna gittikleri ve bahsedilen bilgi sistemlerini modüller şeklinde, bu ERP sistemleri altında kullanmaya başladıkları görülmektedir (Chan, 2000; Eren ve Balkar, 2020b; Hugos, 2003; Majeed ve Rupasinghe, 2017; Stanton, 2021).

Belirtilen bilgi sistemleri; organizasyonlar arası iş birliklerinin yönetilmesi, müşteri ilişkilerinin iyileştirilmesi, piyasadaki talebe ilişkin verimli bir şekilde hazırlıkların yapılması, fiziksel dağıtım ihtiyaçlarının belirlenmesi ile edinimi, navlun, malzeme, emek gibi ödemelerin yönetilmesi, envanter kontrolü, yük denetimi, yükleme planları gibi süreçlerin yürütülmesi, lojistik, tersine lojistik ile güvenlik faaliyetlerinin yönetilmesi, alıcı, satıcı, aracı gibi SC aktörlerine ilişkin bilgilerin yönetilmesi, çeşitli kararlara ilişkin ağ tasarımı, rotalama, çizelgeleme, optimizasyon gibi işlemlerin yapılmasına olanak sağlamaktadır (Sanders, 2012). Dolayısıyla, bir ERP sistemi altında, bu bilgi sistemlerini birleştirmek için geniş kapsamlı bir ERP konfigürasyonuna ihtiyaç duyulmaktadır (Trent, 2018).

Örneğin, SAP SCM yazılımı; mevcut tedarik zincirinin modellenmesine, SC stratejilerine uygun hedefler belirlenmesine, zaman, malzemeler ile diğer kaynakların tahmin edilmesine, optimize edilmesine ve planlanmasına olanak tanımaktadır. Bu yönünden dolayı, çeşitli piyasalardan birçok tedarik zinciri profesyoneli tarafından sıklıkla kullanıldığı belirtilmektedir (Knolmayer vd., 2009).

Belirtilen yazılım; dağıtım, nakliye ve lojistik faaliyetlerin, gerçek zamanlı olarak, planlama süreçlerine entegre edildiği bir tedarik zinciri ağı görünümü sunarak, stratejik kararlar alınmasına ve performansın izlenilmesine imkân vermektedir. Eş zamanlı olarak işlemlerin yürütülmesine fırsat verdiği için bilginin/verinin gereken zamanda, gereken yerlere ulaşmasında önemli bir yarar sağlamaktadır (SAP, 2018).

SAP SCM yazılımı, içerisinde yer alan belirli uygulama sistemleri ve alt bileşenleri vasıtasıyla, bu işlemlerin yapılmasına fırsat vermektedir. Bu uygulama sistemleri ve alt bileşenleri, Tablo 3.9'da yer almaktadır.

Tablo 3.9. SAP SCM Bileşenleri

Uygulama Sistemi	Alt Bileşenler
SAP APO	* APO-ATP * APO-COL * APO-DP * APO-MSP * APO-PP/DS * APO-SNP * APO-TP/VS * SPP-DEPL * SPP-DRP * SPP-FCS * SPP-INVP * SPP-SOB * SPP-SUP
SAP EM	* EM
SAP EWM	* EWM
SAP F&R	* F&R
SAP ICH → SAP SNC	* ICH-SUP * ICH-RR

Kaynak: SAP (2018: 30-31) ile Knolmayer ve diğerlerinin (2009: 73-74) çalışmalarından uyarlanmıştır.

Tablo 3.9’da belirtilen SAP SCM bileşenleri incelendiğinde, “SAP İleri Planlama ve Optimizasyon (SAP Advanced Planning and Optimization (SAP APO))” uygulama sistemi ön plana çıkmaktadır. SAP SCM yazılımı içerisinde sıklıkla kullanılan bir uygulama sistemi olan SAP APO içerisinde, 13 adet alt bileşen bulunmaktadır. Burada, taleplerin edinimi ve confirmasyonu için “APO-Kullanılabilirlik Kontrolü (APO-Global Available-to-Promise (APO-ATP))”, diğer tedarik zinciri üyeleriyle iş birlikçi süreçler için “APO-Tedarik Zinciri İş Birliği (APO-Supply Chain Collaboration (APO-COL))”; müşteri taleplerini tahmin etmek ve planlamak için “APO-Talep Planlama (APO-Demand Planning (APO-DP))”, bakım ve servis işlemleri için “APO-Bakım ve Servis Planlama (APO-Maintenance and Service Planning (APO-MSP))”; tesis seviyesinde ileri düzey planlama ve çizelgeleme için “APO-Üretim Planlama ve Detaylı Çizelgeleme (APO-Production Planning and Detailed Scheduling (APO-PP/DS))”, dağıtım planlaması, iç tedarik zincirinin ikmal işlemleri ve kaba üretim planlaması için “APO-Tedarik Ağı Planlaması (APO-Supply Network Planning (APO-SNP))”, taşımaların planlanması, ihale edilmesi ve yük birimlerinin kombinasyonu için “APO-Taşıma Planlama ve Araç Çizelgeleme (APO-Transportation Planning and Vehicle Scheduling (APO-TP/VS))” şeklindeki bileşenler, ana ögeler olarak kullanılmaktadır (Knolmayer vd., 2009; SAP, 2018).

Bununla beraber, SAP APO ile ilişkili olarak “Yedek Parçaların Planlaması (Service Parts Planning (SPP))” modülleri altında da çeşitli işlemler gerçekleştirilmektedir. Yedek parçaların planlanması kapsamında; iç tedarik ağı içerisindeki ikmal işlemleri için “SPP-Dağıtım ve Envanter Dengeleme (SPP-Deployment and Inventory Balancing (SPP-DEPL))”, dış tedarik için sipariş miktarlarını belirlemek amacıyla “SPP-Dağıtım Gereksinimleri Planlama ve Tedarik (SPP-Distribution Requirements Planning and Procurement (SPP-DRP))”, gelecek taleplerin tahmini, talep geçmişinin kaydı ve yönetimi için “SPP-Tahminleme (SPP-Forecasting (SPP-FCS))”, envanter seviyelerinin ve sipariş miktarlarının belirlenmesi için “SPP-Envanter Planlama (SPP-Inventory Planning (SPP-INVP))”, sermaye fazlası ve/veya değerlerini yitirmiş olanlara yönelik miktarları belirlemek ve onları tedarik açısından çıkarmak için “SPP-Fazlalık ve Eskime Planlaması (SPP-Surplus and Obsolescence Planning (SPP-SOB))”, bir parçanın, başka bir parçayla değiştirilmesinin planlanması için “SPP-Yer Değiştirme (SPP-Supersession (SPP-SUP))” bileşenleri kullanılmaktadır (Knolmayer vd., 2009; SAP, 2018).

Öte yandan, “SAP Aktivite Yönetimi (SAP Event Management (SAP EM))” uygulama sistemi, şirket sınırları içindeki ve dışındaki tedarik zinciri süreçlerinin izlenmesi için kullanılmaktadır. Diğer uygulama sistemleriyle bağlantılı olan SAP EM, “Aktivite Yönetimi (Event Management (EM))” araçlarının kullanılarak, eş zamanlı bir şekilde süreçlerin takip edilmesine fırsat vermektedir (Knolmayer vd., 2009; SAP, 2018).

Benzer şekilde, depoların merkezi olmayan yönetimleri için "SAP Genişletilmiş Depo Yönetimi (SAP Extended Warehouse Management (SAP EWM))" uygulama sistemi kullanılmaktadır. SAP EWM, "Genişletilmiş Depo Yönetimi (Extended Warehouse Management (EWM))" araçlarının kullanılarak, eş zamanlı bir şekilde depoların takip edilmesine ve yönetilmesine fırsat vermektedir (Knolmayer vd., 2009).

Özellikle, çok fazla "Stok Kodu (Stock Keeping Unit (SKU))" bulunan perakendecilerin kullandığı bir uygulama sistemi olan "SAP Tahminleme ve İkmal (SAP Forecasting and Replenishment (SAP F&R))"; perakende mağazalarında ve dağıtım merkezlerinde, büyük miktarlardaki SKU'nun kısa vadeli ikmalini planlamak amacıyla kullanılmaktadır. "Tahminleme ve İkmal (Forecasting and Replenishment (F&R))" araçlarının kullanılarak, eş zamanlı bir şekilde malların takip edilmesine, tahminlemelerin yapılmasına ve ikmal operasyonlarının gerçekleştirilmesine fırsat vermektedir (Knolmayer vd., 2009; SAP, 2018).

Önceden "SAP Envanter İş Birliği Merkezi (SAP Inventory Collaboration Hub (SAP ICH))" şeklinde olan, ancak "SAP Tedarik Ağı İş Birlikleri (SAP Supply Network Collaboration (SAP SNC))" şeklinde yeniden adlandırılan SAP SNC, tedarikçiler ve müşterilerle olan iş birliklerinin yönetilmesine imkân vermektedir. Burada, "ICH-Tedarikçi İş Birlikleri (ICH-Supplier Collaboration (ICH-SUP))" araçları kullanılarak, internet bağlantısı aracılığıyla tedarikçilerle sektörden bağımsız bir şekilde iş birlikleri yapılabilmektedir. Aynı şekilde, "ICH-Uyumlu İkmal (ICH-Responsive Replenishment (ICH-RR))" araçları kullanılarak, tüketici ürünlerine yönelik ikmal operasyonları gerçekleştirilebilmektedir (Knolmayer vd., 2009; SAP, 2018).

Bahsedilenlere ek olarak Sanders (2012), piyasada yer alan ERP modüllerinin, "İmalat", "SCM", "Finans", "Proje Yönetimi", "HRM" ve "CRM" olmak üzere altı kategori altında toplandığını belirtmektedir. Malzeme listeleri, çizelgeleme, kapasite, iş akışı, kalite kontrol, maliyet yönetimi ve üretim süreçleri gibi boyutlar, İmalat modülü altında ele alınmaktadır. Genel muhasebe, nakit yönetimi, borç hesapları, alacak hesapları ve sabit varlıklar, Finans modülü altında değerlendirilmektedir.

Maaş bordrosu, eğitim, çalışma çizelgesi ve çalışan takibi, HRM modülü altında ele alınmaktadır. Satış, pazarlama, komisyonlar, hizmet, müşteri iletişimi, müşteri bilgileri ve çağrı merkezi desteği, CRM altında değerlendirilmektedir. Maliyetlendirme, faturalandırma, zaman giderleri ve etkinlik yönetimi, Proje Yönetimi modülü altında ele alınmaktadır. Son olarak, envanter, sipariş girişi, satın alma, SC planlama, tedarikçi çizelgeleme ve ürün kontrolü gibi süreçler ise SCM modülü altında değerlendirilmektedir (Hugos, 2003; Sanders, 2012).

SCM süreçleri içerisinde kullanılan iletişim sistemlerine bakıldığında, firmalar veya tesisler arasındaki iletişimi sağlamak için EDI, internet, mobil iletişim, uydu araçları ve "Genişletilebilir İşaretleme Dili (Extensible Markup

Language (XML)" teknolojilerinin kullanıldığı görülmektedir. Öte yandan, tesislerin içerisinde verilerin iletilmesini sağlamak için barkodlar, görüntü tarayıcılar, sensörler, sinyaller ve "Radyo Frekansı Yoluyla Kimlik Tanımlama (Radio-Frequency Identification (RFID))" gibi "Otomatik Tanıma ve Veri Toplama (Automatic Identification and Data Capture (AI/DC))" teknolojilerinin kullanıldığı ifade edilmektedir (Bowersox vd., 2002; Chen ve Zhao, 2019; Choi ve Sethi, 2010; Loebbecke ve Powell, 1998; Rushton vd., 2010).

Bilgi ve iletişim teknolojileri alanında yaşanan gelişmelerle birlikte, bahsedilen sistemlerin kullanımında, yeni teknolojilerin ön plana çıktığı görülmektedir. Bu çerçevede, CAD, CNC, AMH, AGV, AMT, AI, AR, VR, RPA, IoT, Blok Zincir, otonom araçlar, akıllı robotlar gibi teknolojilerin, daha fazla kullanılmaya başlandığı ifade edilmektedir. Özellikle, otonom teknolojilerin ticari süreçlerdeki kullanımlarının, henüz daha yeni yeni yaygınlaşmaya başladığı belirtilmektedir. Bu bağlamda, SCM süreçlerinde yer alan faaliyetlerde, otonom seviyesinin daha fazla artacağı öngörülmektedir (Balkar, 2022; Büyüközkan ve Göçer, 2018; Eren, 2016; Vastag vd., 1994).

3.3. Pazarlama Yönetimi

SCM faaliyetleri açısından önemli olan Pazarlama Yönetimi; firmalara, müşterilerin ilişkilerini etkin yönetme, piyasadaki değişimlere karşı ayak uydurma, dağıtım kanallarını etkili bir şekilde yönetme ve organizasyonel hedefler doğrultusunda satışları optimize etme gibi avantajlar sağlayabilmektedir (Cao ve Zhang, 2011). Efektif bir şekilde yürütülen pazarlama faaliyetleriyle işletme, SC stratejilerine uygun müşteri merkezli politikalar yürütebilmekte, müşterilerin memnuniyet dereceleri ile sadakatlerini artırabilmektedir (Christopher, 2023).

Pazarlama yönetimi, SCM'nin diğer fonksiyonlarıyla ilişkili olarak SC ağı içerisinde yer alan üyeler arasında iş birliklerinin çoğaltılmasına, malzeme, finans ve bilgi akışının iyileştirilmesine yardımcı olmaktadır (Cao ve Zhang, 2011). Bu durum, işletmeye; pazar duyarlılığını artırma, beklenmeyen durumlara karşı daha esnek olma ve rekabet avantajını artırma gibi faydaları getirmektedir (Christopher, 2023; Parente vd., 2008).

İlgili konu kapsamında, SCM çerçevesinde, üç yönetim modeli dikkate alınmaktadır. Fiziksel dağıtım yönetimi, satış yönetimi ve müşteri ilişkileri yönetimi şeklindeki bu modeller, temelde SCM operasyonları içerisindeki önemli olan pazarlama ile alakalı işlemlerin yönetilebilmesine olanak sağlamaktadırlar.

Tedarik zinciri ağı içerisindeki, lojistik bağlantılarla yakından ilişkili olan pazarlama faaliyetleriyle, hedeflenen müşteri tatmini düzeyine erişmek için sunulan mal ve hizmetler ile farklılaştırılmış müşteri hizmet seviyelerine göre

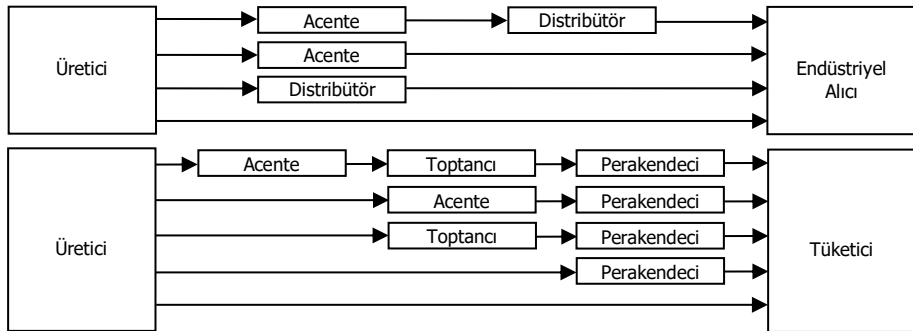
tüm maliyetlerin minimum seviyeye indirgenmesi amaçlanmaktadır (Stock, 1997). Bu bağlamda, doğru ürünün, doğru müşteriye, optimum ve rekabetçi bir fiyatla konumlandırılması gerekmektedir. İki disiplinin değiş-tokuş dengesi noktasındaki etkileşimi, müşteri hizmet seviyesine göre uygun konumlandırmayı sağlayacak şekilde, lojistik ve pazarlama faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi noktasında olmaktadır (Lambert vd., 1998).

İlgili çerçevede, fiziksel dağıtımın kritik bir yeri bulunmaktadır. Kullanılacak araçlarının seçimi, dağıtım politikasının belirlenmesi, fiziksel, mülkiyet, tutundurma, ödeme ve bilgi akışlarının etkin yönetilmesi için önce uygun dağıtım kanalı türünün belirlenmesi gerekmektedir (Mucuk, 2010; Yükselen, 2007).

Bu bağlamda, işletmeler dolaylı veya doğrudan dağıtım yolunu tercih edebilmektedirler. Doğrudan dağıtımda firmalar, herhangi bir LSP veya farklı türden aracı kullanmadan, direkt kendi yeteneklerini kullanarak, dağıtım işlemlerini gerçekleştirmektedirler. Dolaylı dağıtımda ise herhangi bir aracının kullanılması söz konusu olmaktadır (Altunışık vd., 2006; Tekin ve Şenol, 2007).

Mal ve hizmetleri, nihai müşteriye sunabilmek için organizasyon, farklı dağıtım kanalı alternatiflerinden birini ya da birden fazlasını tercih edebilmektedir. Bahsedilen kanal alternatiflerinin, yazında tüketim ürünleri ve endüstriyel ürünler için farklı şekillerde oldukları görülmektedir. Bu alternatif dağıtım kanalları, Şekil 3.6'da yer almaktadır (Mucuk, 2010; Yükselen, 2007).

Şekil 3.6. Alternatif Dağıtım Kanalları



Kaynak: (Mucuk, 2010: 270; Yükselen, 2007: 313).

Şekil 3.6'da görüldüğü üzere, endüstriyel ürünlerin, acente ve distribütör aracılıklarıyla alıcıya ulaştırılması yolu tercih edilebilmektedir. Bu araçlardan, yalnızca bir tanesinin kullanımı tercihi de seçilebilmektedir. Bununla beraber, doğrudan dağıtım ile direkt alıcıya ulaştırılması da söz konusu olabilmektedir (Mucuk, 2010; Yükselen, 2007).

Benzer şekilde, tüketim ürünlerinin dağıtımına yönelik acente, toptancı veya perakendeci şeklindeki araçlar kullanılabilmektedir. Öte yandan, acente-perakendeci veya toptancı-perakendeci şeklinde ikili gruplarla araçlar kullanılabileceği gibi sadece perakendeciler de tercih edilebilmektedir. Benzer şekilde tüketim ürünlerinin dağıtımı, doğrudan dağıtım yoluyla da olabilmektedir (Mucuk, 2010; Yükselen, 2007).

Dağıtım kanallarının etkin yönetiminin yanı sıra, satışların da efektif bir şekilde yürütülmesi gerekmektedir. Bu çerçevede, benimsenen pazarlama stratejilerinin, anahtar bir rolü ortaya çıkmaktadır. Çeşitli pazarlardaki hedef müşterilerin beklentileri ile taleplerini karşılamak ve uygun stratejilerle piyasada öne çıkan bir seviyeye gelmek için işletmelerin, pazarlama karmasında yer alan stratejilere dikkat etmeleri gerektiği ifade edilmektedir (Goldsmith, 1999; Kwan vd., 2023).

1953 yılında Neil Borden tarafından kullanılan ve arkasından 1960'ta E. Jerome McCarthy tarafından önerilen pazarlama karması, literatürde "Ürün-Fiyat-Dağıtım-Promosyon (Product- Price- Place- Promotion (4P))" olarak da bilinmektedir (Berry vd., 2002; Kent, 1986; Motley, 2002). Yazındaki gelişmelere bağlı olarak "İnsan (People)", "Fiziksel Olanaklar (Physical Evidence)" ve "Süreç (Process)" de eklenmesiyle beraber, bazı araştırmalarda 7P şeklinde de kullanılmaktadır (Khan, 2014; Kwan vd., 2023).

Bu konuya yönelik çeşitli görüşlerin ortaya atıldığına, farklı araştırmacıların pazarlama karmasına değişik boyutlar eklediğine, literatürdeki çalışmalarda rastlanılmaktadır. Ancak, bu araştırmalarda, "Müşteri Değeri- Müşteri Maliyeti- Müşteriye Kolaylık- Müşteri İletişimi (Customer Value- Customer Cost- Customer Convenience- Customer Communication (4C))", 4P ve 7P yaklaşımlarının daha fazla tercih edildiği görülmektedir. İlgili bağlamda, 7P pazarlama karmasında yer alan bileşenlerden "ürün", organizasyonun müşteri ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik sunduğu mallar, hizmetler veya fikirlere ilişkin stratejileri; "fiyat", tüketicilerin ürünler üzerinden elde ettiği değer karşısında ödeme yaptıkları fiyatla ilgili stratejileri; "yer", ürünlerin müşteriye ulaştırıldığı fiziksel veya dijital mekânlara ilişkin stratejileri; "promosyon (tanıtım)", ürünlerin tanıtımı ve pazarlanması için kullanılan iletişim stratejilerini; "insan", çalışanlar ve müşteriler odaklı pazarlama stratejilerini; "fiziksel olanaklar", tüketicilerin ürünleri değerlendirmek için kullandıkları somut yönlerle ilişkin stratejileri ve "süreç", ürünlerin ulaştırılması noktasında dikkate alınan mekanizmalar, prosedürler ile faaliyet akışlarını içeren proseslerdeki stratejileri ifade etmektedir (Khan, 2014; Kwan vd., 2023).

Belirtilen kapsamda, işletmelerin uygun pazarlama stratejileri, piyasa oryantasyonları, ilişkisel pazarlama araçları ve etkili müşteri hizmetleri ile beraber, sürdürülebilir bir rekabet avantajı yakalayabileceklerine dikkat çekilmektedir (Chopra ve Meindl, 2016; Min ve Mentzer, 2000). Bu yüzden,

müşteri odaklı hizmet felsefesi dâhilinde, alıcıyla ilgili olan tüm süreçlerin yürütülmesini esas alan, müşteri hizmetlerinin etkinliğinin, stratejik bir önemi olduğu vurgulanmaktadır. Etkili bir şekilde yönetilen müşteri hizmetlerinin, müşteri memnuniyetini ve sadakatini sağlama noktasında, efektif olabileceği işaret edilmektedir (La Londe ve Zinszer, 1976; Lambert vd., 1998).

LSCM literatürü içerisinde, müşteri hizmetleri yaklaşımlarını ele alan, birbirinden farklı araştırmalar bulunmaktadır. Öne çıkan yaklaşımlardan bir tanesi olarak, Kerin ve Hartley (2017)'e göre, müşteri hizmetleri; "alıcının kolaylık, zaman, iletişim ve güvenilirlik açılarından memnun edilebilmesi becerisi" şeklinde belirtilmektedir. Dolayısıyla, bu noktada, SCM içerisindeki lojistik faaliyetlerin 7R'sinin değeri öne çıkmaktadır. Doğru malın, doğru miktarda, doğru formda, doğru yerde, doğru zamanda, doğru alıcıya, doğru bedel ile ulaştırılması durumunda, müşteri tatmin düzeyinin artabileceği ve müşteri hizmetlerinin verimliliğinin yükselebileceği öngörülmektedir (Rushton vd., 2010).

Müşteri hizmetleriyle alakalı yazında birçok ölçümleme, değerlendirme, tahminleme ve analiz metotları yer almaktadır. En çok bilinenlerden bir tanesi olan "Müşteri Kârlılık Analizi (Customer Profitability Analysis (CPA))"; organizasyonun kâr ve maliyetlerini, her bir müşteri ya da bir müşteri segmenti üzerinden hesaplanmasını, satışlardan elde edilen kâr seviyelerinin karşılaştırılmasını esas almaktadır (Lambert vd., 1998).

ABC analizi ile alakalı verilen bilgilerde belirtilen, işletmenin ticaret gerçekleştirdiği farklı değer seviyelerinde yer alan müşterilere yönelik yapılan CPA, müşteri hizmet seviyelerine göre değerlendirme yapmayı kolaylaştırmaktadır. Dolayısıyla, CPA ve ABC metotları, müşteri hizmet gruplarına karar verilmesi ve pazarlama stratejilerinin belirlenmesi noktasında da etkin olmaktadır (Chen vd., 2008; Murphy ve Knemeyer, 2018).

Efektif bir şekilde müşteri hizmetlerinin yönetilmesi, işletme performansının yükselmesine ve sürdürülebilir bir rekabet avantajı yakalanmasına olanak sağlamaktadır (Balkar, 2019). CRM faaliyetleri, müşteri odaklı pazarlama stratejileri, satış ile satış sonrası süreçlerde kullanılan yeni teknikler ve metotlar, bu alana yönelik ilgiyi artırmakta ve gittikçe popüler olan bir araştırma alanı hâline getirmektedir (Sin vd., 2005).

3.4. Finans Yönetimi

SCM faaliyetleri açısından önemli bir bileşen olan Finans Yönetimi, organizasyonun stratejik hedefleri doğrultusunda, finansal operasyonlarını planlamasını, organize etmesini, yönlendirmesini ve denetlemesini esas almaktadır (Chopra ve Meindl, 2016). Etkili yürütülen bir finans yönetimi süreçleri; SC ağı içerisindeki faaliyetlerde maliyet verimliliğini, finansal açıdan

sürdürülebilirliği ve istikrarlı ekonomik büyüme çıktıları beraberinde getirmektedir (Hugos, 2003).

Belirtilen çerçevede bu bileşen; satın alma ve tedarik yönetimi, sigorta ve gümrük işlemleri yönetimi, muhasebe ve finansman yönetimi olmak üzere üç boyut altında ele alınmaktadır (Sanders, 2012). İlgili alanlara yönelik süreçleri iyi irdelemek ve etkili bir şekilde yönetmek, şirketin maliyet sürücülerini efektif bir şekilde değerlendirmesini, optimum sermaye dağılımını gerçekleştirmesini ve genel tedarik zinciri performansını artırmasını sağlamaktadır (Stanton, 2021).

Satın alma ve tedarik yönetimi; temelde işletmenin duyduğu kaynakları, hangi tedarikçiler üzerinden, hangi bedeller ödeyerek sahip olacağıyla ilgilenmektedir. Yazında sıklıkla karıştırıldığı ifade edilen "satın alma" ve "tedarik" kavramlarına ilişkin farklı görüşler bulunmaktadır (Bowersox vd., 2002). Ancak, bu çalışmanın ana odak noktalarında belirtilen finansal akış içerisinde yer alan satın alma, en sade hâliyle, "organizasyonun hangi kaynakları, hangi satıcılardan, ne miktarlarda ve ne kadar ücret ödeyerek sahipliklerini ele alacağı" ile ilgilenmektedir. Öte yandan tedarik, "ihtiyaç duyulan mal ve hizmetlerin temin edilme sürecini" baz almaktadır (Iyer, 2015; Murphy ve Knemeyer, 2018).

Bu bağlamda satın alma ve tedarik yönetimi, "işletmenin hedefleri doğrultusunda gereksinim duyduğu ürün ile hizmetlerin temin edilmesine ilişkin faaliyetlerin planlanması, organize edilmesi, kontrolü ve bütçelendirilmesini" ifade etmektedir (Erturgut, 2016). Satın alma ve tedarik yönetimi süreçleriyle örgüt; organizasyonel hedefleri desteklemeyi, sipariş süreçlerini efektif bir şekilde yürütmeyi, SC akışı içerisindeki diğer fonksiyonlarla entegrasyon seviyesini artırmayı ve operasyonel gereksinimleri sağlamayı hedeflemektedir (Murphy ve Knemeyer, 2018).

Satın alınan kaynaklar, imalat sürecinde kullanılan "üretim girdileri", çalışma sürecinde sıklıkla kullanılan ve rutin ihtiyaçlar olan "tüketim malları" veya ilgili süreçleri yönetmeye yardımcı makine ile teçhizatları belirten "demirbaşlar" şeklinde olabilmektedir (Nebol vd., 2013).

İşletmeler, hâli hazırda yer alan kaynaklarını ve sermayelerini göz önünde bulundurduktan sonra ihtiyaç duyulan kaynakları belirlemektedirler. Ardından, bu kaynakları temin edecekleri tedarikçileri seçmektedirler. Tedarikçi seçimi, organizasyonun dinamik piyasa şartlarına karşı esnek olması için seçime etki eden çok fazla değişkenlerin yer aldığı, çok boyutlu bir problem olarak görülmektedir. Stratejik önemi yüksek olan bu problemin, tüm boyutlarıyla birlikte ele alınması ve çözümü sonucunda rasyonel kararların verilmesi gerekmektedir (Zhang, 2014). Belirlenen tedarikçiler ile alternatif tedarikçiler, firmaya operasyonel açıdan esneklik sağlayabilmekte ve geliştirilen ilişkiler dâhilinde, yeni ticari adımların atılmasına destek verebilmektedirler (Hoetker, 2005).

Tedarikçi seçimi süreci, gereksinim duyulan kaynak belirlenmesinin ardından, ihtiyaca ilişkin kararları etkileyecek kriterlerin belirlenmesiyle başlamaktadır. Burada, kaynağa yönelik genel durumun değerlendirilmesi, seçimi etkileyebilecek iç faktörler (satın alma politikası, şirketin kalite standartları vb.) ile dış faktörlerin (yasal şartlar, yönetmelikler, vergi vb.) belirlenmesi gerekmektedir (Simchi-Levi vd., 2007). Bu değerlendirmeler sonucunda ortaya çıkarılan seçim kriterlerine göre tedarikçi alternatifleri, çeşitli analiz yöntemleri kullanılarak değerlendirilmektedir. İlgili analiz yöntemlerinin çıktılarına ve hedeflenen faydayı sağlama durumlarına göre, alternatif tedarikçilerden biri ya da birkaçı seçilmektedir (Murphy ve Knemeyer, 2018).

LSCM yazınında, tedarikçi seçimi problemine ilişkin birçok yöntem yer almaktadır. Alternatif tedarikçilerin ön seçimi için dikkat çeken yöntemlerden;

- kategorize etme,
- "Veri Zarflama Analizi (Data Envelopment Analysis (DEA))",
- "Kümeleme Analizi (Cluster Analysis (CA))",
- "İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Sıralama Tercihi Tekniği (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS))",
- "Eleme ve Seçimi Gerçekliğe Çevirme (Elimination and Choice Translating Reality (ELECTRE))",
- "Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşık Çözüm (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR))",
- "Değerlendirmelerin Zenginleştirilmesine Yönelik Kriter Sıralaması Organizasyon Yöntemi (Preference Ranking Organization Method for Enrichment of Evaluations (PROMETHEE))" ve
- "Durum Tabanlı Çıkarılma (Case Based Reasoning (CBR))" gibi analiz metotları kullanılabilir (de Boer vd., 2001).

Son seçim aşamasında ise "Analitik Ağ Prosesi (Analytical Network Process (ANP))", "Analitik Hiyerarşi Prosesi (Analytical Hierarchy Process (AHP))" gibi doğrusal ağırlıklandırma modelleri, "Bulanık Kümeler Teorisi (Fuzzy Sets Theory (FST))" metotları, "Toplam Sahip Olma Maliyeti (Total Cost of Ownership (TCO))" yöntemleri, matematiksel programlama modelleri, çeşitli istatistiksel modeller ve AI tabanlı modeller gibi modern analiz yöntemleri tercih edilebilmektedir (de Boer vd., 2001).

Öte yandan, organizasyonların ulusal ve uluslararası piyasalarda ticari faaliyetlerini yürütebilmesi için muhasebe ve finansman işlemleri önemli bir yer tutmaktadır. Bu bağlamda ilgili faaliyetlerde, pazara sunulan ürün ile hizmetlere ilişkin süreçlerin minimum masraflarla yönetilmesi, işlemlerin kaydının muhasebe araçlarıyla tutularak takiplerinin yapılması, planlanan yatırımlar ile genel finansmana ilişkin rasyonel bir şekilde kaynak yönetiminin gerçekleştirilmesi, uygun satın alma stratejileri kullanılarak kaynakların tedarik edilmesi ve efektif SRM stratejilerinin kullanılması gerekmektedir.

(Bowersox vd., 2002; Erturgut, 2016). Bu yönüyle, pazarlama, R&D, muhasebe ve finansman gibi fonksiyonlar, organizasyon açısından önemli ve kilit fonksiyonlar olarak değerlendirilmektedir (Grant vd., 2015).

Belirtilen çerçevede, finans işlemlerinin SC ağı boyunca etkin bir şekilde yönetilmesi için bankalar ve çeşitli finans kuruluşları kullanılmaktadır. SC üyeleri arasında oluşabilecek anlaşmazlıklara ilişkin ara buluculuk rolü de üstlenebilen bu finansal aktörler, organizasyonların öz yeteneklerinde bulunmayan, önemli ekonomik konularda destek sağlamaktadırlar (Erturgut, 2016). Özellikle bu noktada, taşıyıcı, satıcı/gönderici ile tüketici/alıcı arasındaki güven ortamını ve gerçekleştirilecek tehditler karşısında değer kayıplarının minimize edilmesini sağlayan sigortaların kritik rolü ortaya çıkmaktadır (Murphy ve Knemeyer, 2018).

Sigorta ve gümrük işlemleri yönetimi açısından bakıldığında sigorta, "ticari işlemlerde çıkabilecek bir zararın, tazmin edilebilmesi için yapılan çift taraflı bir sözleşme" şeklinde ifade edilmektedir. Sözleşmede yer alan taraflardan biri olan sigortacı, diğer tarafın para ile ölçülebilir zararını karşılamak amacıyla, para ödemeyi veya farklı bir yolla telafi etmeyi taahhüt etmektedir (Dutta vd., 2019). Sigorta bu yönüyle, ekonomik açıdan avantaj ve güvence oluşturmaktadır. Nitekim, global ticarete konu olan, mal ve hizmetlerin çeşitli risklere karşı sigortalanması hususu, uluslararası ticari yönetmeliklerde ve kurallarda yasal bir zorunluluk olarak yer almaktadır (Erturgut, 2016).

Vergi, bilgi hizmetleri, servis, tamirat, iş gücü, bakım, taşıma, kiralama gibi faaliyetlere yönelik gerçekleştirilebilen sigorta işlemlerine ilişkin maliyetlerin, SC ağı boyunca iyi bir organizasyonel performans seviyesi yakalamak ve faaliyetlerin verimlilik seviyelerini yükseltmek adına, efektif bir şekilde yönetilmeleri gerekmektedir. Bu bağlamda, işletmenin gelecekteki durumunu etkileyebilecek stratejik göstergeler olarak görülmektedir (Lambert vd., 1998; Ross, 1998).

Bununla beraber, WTO'nun ortaya koymuş olduğu yönergeler ve standartlara ek olarak, ülkelerin uluslararası ticarete ilişkin farklı uygulamaları ve kuralları bulunabilmektedir. Bu yüzden, satıcının yer aldığı ülke ile alıcının yer aldığı ülkenin giriş ile çıkış lokasyonlarında, mallara yönelik denetim, kontrol ve gözetim işlemlerinin gerçekleştirildiği gümrük noktalarında yürütülen işlemler için uluslara özgü ticari yönergelere dikkat edilmesi gerekmektedir (TCMEB, 2011b).

GATT ile başlayan, uluslararası ticaret işlemlerinin standardizasyonuna ilişkin adımların, 1995 yılında kurulan WTO ile beraber daha belirgin hâle geldiği belirtilmektedir. Özellikle, ara buluculuk, ticarete yönelik gerçekleştirilen sübvansiyonlar, küresel ticarete ilişkin kontroller ve ticari sözleşmeler ile anlaşmalara, İsviçre'nin Cenevre şehrinde merkezi bulunan WTO'nun, daha radikal kararlar alarak ilgili sorunlara çözümler bulabildiği ifade edilmektedir (WTO, 2022).

Alakalı çerçevede dikkate alınması gereken gümrükleme işlemleri, “gümrük sahalarındaki geçişlerde devletle olan ilişki ve işlemlerin yürütülmesi” şeklinde tanımlanmaktadır. Göndericinin bulunduğu ülkede yüklenen malının, müşterinin yer aldığı ülkeye ulaştırılmasına kadar olan tüm prosesi kapsamaktadır. Ayrıca, ilgili süreç içerisinde bulunan depolama, ulaştırma, konsolidasyon gibi operasyonların tamamı gümrük denetimi gerektirmektedir (TCGTB, 2013; TCMEB, 2011b).

İlgili bilgiler ışığında, organizasyonların gümrük işlemlerine ilişkin prosedürlere dikkat etmeleri kritik olmaktadır. Yaşanabilecek gecikmeler ile aksaklıklardan dolayı, finansal açıdan büyük kayıplar ortaya çıkabilmektedir. Bu yüzden, ticaret işlemlerinin gerçekleştirildiği ülkelerdeki yasal düzenlemeler ile yönergelerle uygun bir şekilde gerekli dokümanların hazırlanması ve süreç içerisinde karşılaşılabilecek sorunlara yönelik hazırlıklı olunması gerektiği vurgulanmaktadır (Koban ve Yıldırım Keser, 2013).

Genel olarak LM, ICM, Pazarlama Yönetimi ve Finans Yönetimi şeklindeki bazı SCM bileşenlerine yönelik açıklayıcı bilgiler, bu bölüm altında verilmiştir. Stratejik Planlama bileşenine ilişkin bilgiler ise diğer ana başlık altında sunulmuştur.

4. BÖLÜM

Tedarik Zinciri Yönetiminde Stratejik Planlama

SCM açısından önemli bir bileşen olan stratejik planlama, işletmelerin sürdürülebilir bir rekabet avantajı elde etmeleri açısından, kilit bir faktör olarak değerlendirilmektedir. SCM faaliyetlerine ilişkin operasyonel ve taktiksel planlamaların aksine, daha geniş kapsamlı ve uzun süreli bir planlamayı esas alan stratejik planlama, bir dizi bileşenden ve çeşitli stratejilerden oluşmaktadır (CSCMP, 2013). Bu alanla ilgilenen disiplin de "Stratejik Tedarik Zinciri Yönetimi (Strategic Supply Chain Management (SSCM))" olarak adlandırılmaktadır (Chopra ve Meindl, 2016).

SSCM, lojistik faaliyetlerin optimize edilmesine, müşteriye daha iyi hizmetlerin sunulmasına, ürün ve süreçlere ilişkin kalitenin iyileştirilmesine odaklanmaktadır. Bu çerçevede, çeşitli tedarik zinciri sürücüler ve ölçütleri kullanılarak, tedarik zinciri stratejilerini ve tedarikçi ilişkilerini yönetme, SC ağ tasarımı, SC faaliyetlerine yönelik tahminleme, planlama, koordine etme, karar verme ve performans değerlendirme şeklinde geniş bir kapsamının olduğu ifade edilmektedir (Chopra ve Meindl, 2016; Stanton, 2021).

Bu yönüyle inovatif bir yaklaşım olarak görülen SSCM, firmanın stratejik hedeflerini daha ileriye taşımaya ve bulunduğu tedarik zinciri için benzersiz bir konfigürasyon oluşturmaya yarayan bir disiplin şeklinde değerlendirilmektedir. Burada şirketin, ilgili eşsiz konfigürasyonu sağlaması için beş bileşeni dikkate alması gerektiği ifade edilmektedir (Cohen ve Roussel, 2005; Erturgut, 2016). Değer ağı, operasyonel, kanal, dış kaynak kullanımı ve müşteri hizmetleri stratejileri şeklinde olan bu bileşenlerden öne çıkan tedarik zinciri stratejileri, sonraki başlık altında ele alınmaktadır.

4.1. Tedarik Zinciri Stratejileri

Tedarik zinciri stratejileriyle alakalı olan LSCM yazınındaki araştırmalar incelendiğinde, Cohen ve Roussel (2005)'in çalışması öne çıkmaktadır. Cohen ve Roussel (2005) araştırmalarında; SC içerisindeki performansı artıracak şekilde stratejiler belirlenmesi için tedarik zincirlerinin stratejik bir değer olarak görülmesi, piyasaya uygun bir süreç mimarisinin oluşturulması, performans odaklı olacak şekilde organizasyonun yapılandırılması, doğru iş birliği modellerinin inşa edilmesi ve başarının sağlanması için uygun ölçümlemelerin kullanılması gerektiğine dikkat çekmektedirler.

Bu bağlamda, seçilen tedarik zinciri stratejilerinin, firmanın rekabetçi stratejileriyle uyumlu olması, tüm stratejilerin birbirleriyle aykırı olmamaları, birbirlerini desteklemeleri, proses ile kaynaklara uygun bir şekilde

yapılandırılmaları ve SC ağı içerisindeki aşamalarla uyumlu olmaları gerektiği ifade edilmektedir (Chopra ve Meindl, 2016). Belirtilen çerçevede ilk olarak, önceki bölümlerde bahsedilen tedarik karakteristiklerine göre yalın, çevik ve hibrit tedarik zinciri stratejilerinden birinin seçilmesinin yanı sıra, uygun operasyonel stratejinin/stratejilerin belirlenmesi gerekmektedir.

Operasyonel Strateji

SC faaliyetleri açısından operasyonel strateji(ler) belirlenirken; mal ve hizmetlerin hangi şekillerde üretileceğine, imalat için hangi faktörlerin dış kaynak kullanımı yoluyla sağlanacağına, düşük iş gücü ve/veya kaynak maliyetleri olan bir üretim yapılıp, yapılmayacağına, imalat ve dağıtım süreçlerindeki operasyonların gerçekleştirileceği lokasyonların müşterilere olan uzaklıklarına yönelik kararların verilmesi durumu söz konusu olmaktadır (Cohen ve Roussel, 2005; Erturgut, 2016).

İşletmenin bu noktada izleyebileceği, dört çeşit operasyonel stratejinin olduğu ifade edilmektedir. Stok yapmak, siparişe göre üretim gerçekleştirmek, siparişe göre konfigürasyon yapmak ve özgün siparişlere göre mühendisliğini yapmak şeklinde olan bu stratejilerden, sürdürülebilir bir rekabet avantajı yakalamak ve firma performansını artırmak için uygun olanının, çeşitli ölçümlere göre araştırılması ve seçilmesi gerekmektedir (Cohen ve Roussel, 2005; Sezhiyan vd., 2011).

Belirtilen stratejilerin, firmanın imalat politikaları ve teknik kapasitelerini kullanma dereceleriyle alakalı olmalarından dolayı, seçilen stratejiler ve alınan kararlar, sektöre, piyasaya, ürün yaşam döngüsüne ve ürün çeşidine göre değişkenlik göstermektedir (Erturgut, 2016). Dolayısıyla, bu stratejilerin ne zaman seçileceğine ve ne gibi yararlar getireceğine dikkat edilmesi gerektiği önerilmektedir (Cohen ve Roussel, 2005). Bu operasyonel stratejilerle alakalı bilgilendirme, Tablo 4.1’de yer almaktadır.

Tablo 4.1. Operasyonel Strateji Türleri

Strateji	Bu Strateji Ne Zaman Seçilmeli?	Yararları
Stok Yapma	Yüksek miktarlarda satılan standart ürünler için	Düşük imalat maliyetleri, müşteri taleplerini hızlı karşılama
Siparişe Göre Konfigürasyon	Çeşitli varyasyonları olan ürünler için	Özelleştirme, stok miktarlarında azalma, gelişmiş hizmet seviyeleri
Siparişe Göre Üretim	Çok sık olmayan talebi bulunan veya özelleştirilmiş olan ürünler için	Düşük stok miktarları, ürün seçeneklerinde geniş kapsam, basitleştirilmiş planlama
Özgün Siparişlere Göre Mühendislik	Müşterinin özgün ihtiyaçlarını karşılamaya yarayan karmaşık ürünler için	Müşterilerin belirli ihtiyaçlarına yönelik karşılamayı sağlama

Kaynak: Cohen ve Roussel (2005: 12).

Tablo 4.1’de belirtilen stratejilerin, endüstri bazında tercih edilme oranları incelendiğinde; kimyasalların, eczacılık ürünlerinin, tıbbi araçların, otomobil sektörü ürünlerinin, endüstriyel malların, havacılık ve savunma sanayi ürünlerinin sunulduğu piyasalarda sıklıkla stok yapma stratejisinin tercih edildiğine dikkat çekilmektedir. Bilgisayarlar, yarı iletkenler gibi malların sunulduğu piyasalarda, siparişe göre üretim stratejisinin genellikle benimsendiği ifade edilmektedir. Telekom, elektronik gibi sektörlerde ise siparişe göre üretim ile stok yapma stratejilerinin birbirlerine yakın oranlarda tercih edildiği vurgulanmaktadır (Chopra ve Meindl, 2016; Cohen ve Roussel, 2005).

Öte yandan, yarı iletkenler, kimyasallar, eczacılık, bilgisayarlar, telekom, elektronik, medikal cihazlar gibi sektörlerde, siparişe göre konfigürasyon stratejisinin, belirli oranlarda firmalar tarafından seçilebildiği hususu öne çıkmaktadır. Özgün siparişlere göre mühendislik stratejisinin ise genellikle telekom ve elektronik sektörlerinde tercih edilebildiğine dikkat çekilmektedir (Chopra ve Meindl, 2016; Cohen ve Roussel, 2005).

Dış Kaynak Kullanımı Stratejisi

Dış kaynak kullanımı stratejisi kararları, firmanın tedarik zinciri yeteneklerini ve uzmanlıklarını tanımasıyla başlamaktadır. Şirketin hangi konu(lar)da iyi olduğunu belirlemesi, hangi uzmanlık alanlarını ve yeteneklerini kullanarak, stratejik açıdan farklılık yaratabileceğini tespit etmesini esas almaktadır.

Kendi öz yetenekleri ve yönetim kültürüne uygun bir şekilde değerlendirdiği bu karakteristikler doğrultusunda firma, eksik ve geliştirilebilir yönlerini ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda işletmeler; belirli alanlara ve süreçlere yönelik faaliyetlerini, piyasada sürdürülebilir ve büyümeye açık bir rekabetçilik seviyesi yakalamak için uzman şirketler üzerinden gerçekleştirmeyi tercih edebilmektedirler (Cohen ve Roussel, 2005; Cordón vd., 2012).

Günümüzde, bilgi ve iletişim teknolojilerinin daha fazla gelişmesi, e-ticaret gibi ticari ortamlar ile global piyasalarda rekabetin artmasıyla birlikte örgütler, çeşitli SCM faaliyetlerine yönelik uzmanlaşma ya da farklı bir firmadan destek alarak yaptırma yoluna gidebilmektedirler. Yazında genel olarak bu stratejinin; organizasyonun örgütsel performansını, ekonomik büyümesini, kaynak yönetimini, çeşitli pazarlardaki değişken durumlara karşı olan çevikliği ve esnekliğini olumlu yönden etkilediğinden bahsedilmektedir.

Literatürde “outsourcing” stratejisi şeklinde geçen bu stratejinin, araştırmacıların ve uygulayıcıların dikkatlerini çektiği ifade edilmektedir. Bu çerçevede, modern bir SC içerisindeki tüm üyelerin, birbirleriyle veya dışarıdan farklı hizmet sağlayıcılarla anlaşarak, ilgili stratejiye yönelik kararlar

aldıklarını belirten ve bu kararların etkilerini değerlendiren araştırmaların sayısı giderek artmaktadır (Keskin, 2012; Liu vd., 2015; Solakivi vd., 2011).

Belirtilen araştırmalarda en çok destek alınan alanın, imalat alanı olduğu ifade edilmektedir. Şirketlerin, maliyetleri azaltmak, daha düşük iş gücü maliyetlerine ulaşmak, daha efektif tedarikçileri kullanmak, ölçek ekonomisinin avantajlarından faydalanmak, tedarik ve dağıtım süreçlerine ilişkin işlemleri hızlandırmak gibi faydaları göz önünde bulundurarak, dış kaynak kullanımı stratejisini benimseyebildikleri belirtilmektedir.

Ancak, imalat ve operasyonlar yönetimi açısından firmaların, destek alma konusunu; ölçek (destek derecesi), kapsam (hangi konularda, ne gibi desteklerin alınacağı), uzmanlık (destek alınan firmanın uzmanlık seviyesi) ve risk (riskin paylaşılma derecesi) gibi kriterlere göre dış kaynak kullanımı stratejisi kararlarını değerlendirmeleri gerektiği vurgulanmaktadır. Burada, yapılan anlaşmalara bağlı olarak organizasyonun, tüm SC üyelerini etkileyebilecek bu tarzda kararlar almanın ve zincir boyunca belirli risklerin ne şekilde etki edebileceğinin ölçümlemesini iyi bir şekilde gerçekleştirmesi gerektiğine yönelik vurgu yapılmaktadır (Cohen ve Roussel, 2005; Cordón vd., 2012).

Bu yönüyle firmanın, imalat ve diğer alanlarda destek aldığı konularda, yönetimi ve kontrolü, ne derecede hizmet sağlayıcıya bıraktığı hususu öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, hizmet sağlayıcıya verilen kontrolün seviyesi, sektörden sektöre, piyasadan piyasaya, işlemden işleme farklılık göstermektedir.

Dolayısıyla, verilen kararlara göre belirlenen hizmet sağlayıcının, yönetim ve kontrol seviyelerinin ne olması gerektiğine ilişkin belirli bir fikir birliği bulunmamaktadır. İlgili çerçevede, hizmet sağlayıcının hangi kararlara dâhil edilip, edilmeyeceğinin; yatırım, risk, esneklik, maliyet, hız gibi konularda ne derecede fayda getireceğinin detaylı bir analizinin yapılması gerekmektedir (Cohen ve Roussel, 2005; Cordón vd., 2012).

Firmalar, üretim ve operasyonlar yönetimi alanının yanı sıra, lojistik faaliyetlere ilişkin olarak da, dış kaynak kullanımı stratejisini tercih edebilmektedirler. 1980'li yıllardan itibaren ortaya çıkan ve daha önceki bölümlerde bahsedilen 3PL ve 4PL şeklindeki araçlara ek olarak, çeşitli faaliyet desteklerinin de piyasada yaygın olarak kullanıldığı ifade edilmektedir. Bu çerçevede organizasyonlar, lojistik operasyonlarının belirli bir oranını veya tamamını, LSP'ler üzerinden yürütebilmektedirler (Akbari, 2018; Ertugut, 2016; Hosie vd., 2012).

Bununla beraber, yazında LSP'lerin destek seviyelerine ilişkin yazında birçok çeşidin ortaya çıktığı görülmektedir. Kadu ve Burghate (2022), Seyed-Alagheband (2011) ile Sousa ve Fiche (2023)'nin araştırmalarından elde edilen bilgilere göre belirlenen LSP türleri, Tablo 4.2'de yer almaktadır.

Tablo 4.2. LSP Türleri

Tür	Açıklama
1PL	Birinci Parti Lojistik (First-Party Logistics)
2PL	İkinci Parti Lojistik (Second-Party Logistics)
3PL	Üçüncü Parti Lojistik (Third-Party Logistics)
4PL	Dördüncü Parti Lojistik (Fourth-Party Logistics)
5PL	Beşinci Parti Lojistik (Fifth-Party Logistics)
6PL	Altıncı Parti Lojistik (Sixth-Party Logistics)
7PL	Yedinci Parti Lojistik (Seventh-Party Logistics)
8PL	Sekizinci Parti Lojistik (Eighth-Party Logistics)
9PL	Dokuzuncu Parti Lojistik (Ninth-Party Logistics)
10PL	Onuncu Parti Lojistik (Tenth-Party Logistics)

Kaynak: Yazarlar tarafından derlenmiştir.

Tablo 4.2’de belirtilen LSP türlerine yönelik yazındaki ilk ayrımın, “parti (hizmet sağlayıcı tarafı)” üzerine yapıldığı bilinmektedir. Örneğin, 1PL’nin tek taraflı lojistik diye esas alınmasının sebebi, tedarik zinciri ve lojistik operasyonlarının, şirketin kendisi tarafından yürütülmesinden kaynaklanmaktadır. Burada satıcı ve alıcı dışında başka bir taraf bulunmamaktadır. Bu yönüyle satıcı, “taşıyıcı” rolünü de üstlenmektedir (Majid vd., 2019; Rushton vd., 2010).

Öte yandan, 2PL’de üçüncü taraf ile karşılaşılmaktadır. 2PL; son alıcı ile satıcı arasındaki mesafeyi kapatan, geleneksel taşıma işlemlerini gerçekleştiren, bir ya da birden fazla lojistik fonksiyon üzerine destek veren, ancak daha kapsamlı lojistik çözümler sunmayan hizmet sağlayıcıları belirtmektedir. Ayrıca, bu sağlayıcılar “geleneksel nakliyeciler” olarak da adlandırılmaktadırlar (Majid vd., 2019; Rushton vd., 2010).

Benzer şekilde 3PL, satıcı ve alıcı arasındaki, belirli lojistik hizmetlere ilişkin destek vermektedir. Depolama, envanter yönetimi, etiketleme, paketleme, ambalajlama, gümrükleme, ürün takibi, teslimat durumu, bilgi teknolojileri hizmetleri gibi birçok konuda destek veren 3PL, çeşitli piyasalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle yurt içi ve deniz aşırı depolama ile ulaştırma konularında ihtiyaç duyan firmalar tarafından, bu lojistik hizmet sağlayıcısı, yoğunlukla tercih edilmektedir (Kadu ve Burghate, 2022; Majid vd., 2019).

Standart 3PL hizmet sağlayıcıları, teslim alma, paketleme, depolama ve dağıtım gibi temel lojistik fonksiyonlara yönelik destek verirken; “hizmet geliştirici” rolünde olanlar, çapraz sevkiyat, takip etme, izleme, spesifik paketleme, özgün güvenlik sistemleri gibi konularda destek vermektedirler. Bunun yanında “müşteri geliştirici” rolünü üstlenen 3PL hizmet sağlayıcılar ise lojistik fonksiyonlarla ilgili yönetimi belirli bir seviyede ele alarak, belirli

müşterilerle entegre bir şekilde, detaylı ve kapsamlı görevleri yerine getirmektedirler. Bu yönüyle 3PL'ler, "entegre lojistik hizmet sağlayıcılar" olarak da betimlenmektedirler (Majid vd., 2019; Seyed-Alagheband, 2011).

Bununla beraber, 4PL hizmet sağlayıcıları, 3PL olanlara göre daha geniş kapsamlı olarak hizmet vermektedirler. 3PL hizmet sağlayıcıların sunmuş olduğu desteklere ek olarak, SC üyeleri arasındaki ilişkilere bağlı bir şekilde 4PL'ler, müşterilere etkin tedarik zinciri çözümleri tasarlamak, inşa etmek ve sunmak için SC üyeleri ile 3PL gibi hizmet sağlayıcıların kaynaklarını, yeteneklerini ve teknolojilerini bir araya getirmektedirler. Bu bağlamda 4PL'ler, "Lider Lojistik Hizmet Sağlayıcı (Leader Logistics Service Provider (LLSP))" olarak nitelendirilmektedirler (Majid vd., 2019; Seyed-Alagheband, 2011).

Dolayısıyla 4PL'ler, 3PL hizmet sağlayıcılara nazaran, daha kapsamlı tedarik zinciri çözümleri, daha güçlü, efektif CRM destekleri ve SC'deki arz ile talep durumuna uygun, özgün lojistik yönetimi hizmetleri sunmaktadırlar. İlgili çerçevede, bir "orquestra" gibi görülen 4PL'ler, SC'deki müşterilerin talep ve beklentilerini karşılama ile bütüncül çözümler sunarak, örgütlere değer katma noktasında, etkili bir araç olarak görülmektedirler (Erturgut, 2016; Keskin, 2012; Majid vd., 2019; Seyed-Alagheband, 2011).

LSP'lere ilişkin parti ayırımının, taraflar bilgisine ek olarak, dış kaynak kullanımı seviyelerinde artışı belirtmek için de kullanıldığı ifade edilmektedir. Bu noktada ilk olarak, yeni yeni öne çıkan 5PL hizmet sağlayıcılar, 3PL ve 4PL'ler arasındaki açığı kapatacak şekilde SC'yi e-ticaret ve e-lojistik ağı ile bütünleştirerek, mevcut/yeni teknoloji ve altyapıyı kullanarak, SC'nin bir sanal organizasyona dönüştürülmesini sağlamaktadırlar. Dolayısıyla, VOs şekline dönüşen SC'ler içerisindeki 5PL hizmet sağlayıcılar; tedarikçilerle etkileşim, envanter kontrolü, sevkiyat takibi, güncel teknolojik destekler, maliyet ve karbon emisyonu minimizasyonu gibi önemli konularda çözüm sunmaktadırlar. Bu yönüyle 4PL'ler ile SC üyeleri arasındaki entegrasyonu sağlayan 5PL'nin, henüz evrimini tamamlamadığı ve kapsamının daha net bir şekilde ortaya konulmadığı ifade edilmektedir. Ancak, gelecekte inovatif lojistik desteklerin yanı sıra, tedarik zincirlerinin optimizasyonu konularında da faydalı olabileceği öngörülmektedir (Hosie vd., 2012; Seyed-Alagheband, 2011).

Endüstri 4.0 konseptine paralel bir şekilde ortaya çıkan 6PL hizmet sağlayıcıların, AI odaklı yaklaşımlarla, SCM'deki işlemlerin yürütülmesine fırsat vereceği düşünülmektedir. Yapay zekâ kullanımının ileri düzeyde yer alacağı tahmin edilen bu sistemlerdeki 6PL'ler ile büyük miktarlardaki verilerin toplanılabileceği, SC'lerin optimizasyonlarına yönelik analizlerin otonom bir şekilde gerçekleştirilebileceği ve SC'lerdeki yukarı yönlü faaliyetlerin proaktif bir şekilde yönetilebileceği öngörülmektedir. Örneğin, AI teknolojileri ile araçlarının sipariş verilerini ele alarak değerlendirebileceği ve

bu öğrenmeye göre siparişlerin, AI tarafından yürütülebileceği tahmin edilmektedir (Majid vd., 2019; Skitsko, 2016).

Aynı çerçevede, 7PL hizmet sağlayıcıların, 3PL ile 4PL'lerin sunmuş oldukları desteklerin bir füzyonu şeklinde oldukları belirtilmektedir. 4PL'lerin bilgi teknolojileri yetenekleri ve geliştirilmiş bilgi tabanlı makro stratejik danışmanlık destekleriyle beraber, 3PL'lerin fiziksel ve süreç uzmanlıklarının birleştirilmesini esas almaktadır. Dolayısıyla 7PL'lerin, IoT ile AI gibi ileri teknolojilerin etkin kullanılmasına fırsat sağlayacağı, hatta bazen de alternatif tedarik zinciri stratejilerini analiz etmek için bir otonom rakip yaratabilecekleri tahmin edilmektedir (Majid vd., 2019; Seyed-Alagheband, 2011).

Tüm bunlara ek olarak, 8PL ile bir süper komite oluşturularak, rakiplerin çıktılarının derinlemesine analiz edilebileceği belirtilmektedir. Öte yandan, 9PL'nin, SC içerisindeki lojistik stratejilerin, kitlesel bir şekilde yönetilmesine olanak sağlayacağı ifade edilmektedir. 10PL'de ise tedarik zincirinin bir farkındalık kazanacağı, otonom teknolojiler ve yazılımlar/sistemler (örneğin, gelişmiş ERP'ler) aracılığıyla, insan müdahalesine gerek duymadan, 10PL'nin kendi kendine tüm süreçleri yürütebileceği ve yönetebileceği öngörülmektedir (Majid vd., 2019; Skitsko, 2016).

4.2. Tedarik Zinciri Sürücüler ve Ölçütleri

Tedarik zinciri sürücüler, çeşitli endüstrilerdeki tedarik zincirlerinin tasarımını ve yönetimini önemli ölçüde etkileyen temel faktörleri ifade etmektedir. Günümüzün dinamik pazar ortamında, işletmelerin rekabetçi kalabilmesi için hayati önem taşıyan etkenler olarak da değerlendirilmektedirler. Tedarik zincirlerinin tasarımını, işleyişini ve performansını önemli ölçüde etkileyen, bu kritik sürücülere yönelik çıkarımlar yapılmadan önce, işletmelerin bulundukları sektörler göre tedarik zinciri sürücülerini tanımaları ve anlamaları gerekmektedir (Chopra ve Meindl, 2016). Bu sürücülerin efektif bir şekilde değerlendirmeye koyulması, organizasyonların tedarik zinciri operasyonlarını sürdürülebilir ve etkili bir şekilde planlaması, optimize etmesi ve kolaylaştırması açısından kritik bir adım olarak değerlendirilmektedir (Saeed ve Kersten, 2019).

SC'lerin performansını etkileyen sürücülerin, yazındaki araştırmalarda, farklı şekillerde ele alındıkları ifade edilmektedir. Literatürde karşılaşılan çalışmalardan biri olarak Mentzer (2004)'ün bu sürücüler; SCM rekabet avantajı için koordinasyon, iş birliği, sinerji, tüketici farklılıkları, SC akış döngüleri, talep yönetimi, bilgi-iletişim teknolojileri kullanımı, sistem-süreç ayrımları, ürün farklılıkları, ticari açıdan kolaylık, taktik-strateji ayrımları ve paydaş desteği olmak üzere on iki kriter üzerinden ele aldığı görülmektedir.

Öte yandan, tedarik zinciri ortaklıklarının sürücüleri üzerine bir araştırma yapan Rezaei ve diğerlerinin (2018); maliyet azaltma, müşteri tatmini, envanter optimizasyonu, büyüme, inovasyon ve talep optimizasyonu olmak üzere altı sürücüyü ele aldıkları anlaşılmaktadır. Bununla beraber, sürdürülebilir SCM'nin sürücülerini sınıflandıran Saeed ve Kersten (2019)'ın, dış sürücüler (piyasa baskıları, toplumsal baskılar, kanuni baskılar) ve iç sürücüler (kurumsal strateji, örgüt kültürü, organizasyon kaynakları, şirket karakteristikleri) olmak üzere iki türün olduğunu ifade ettikleri görülmektedir.

Ancak, bu araştırmalarda SC'nin farklı boyutlarına odaklanılmaktadır. Bir SC'nin etkinliğine yönelik, çeşitli ölçüleri ve ilgili sürücüleri ele alan Chopra ve Meindl (2016) tarafından; tesisler, envanter, ulaşım, bilgi, kaynak kullanımı ve fiyatlandırma şeklinde altı sürücünün olduğuna dikkat çekilmektedir. Yazındaki diğer yaklaşımlarla kıyaslanarak, bu sürücülerin, gerçek anlamda SC performansına etki ettiği düşünüldüğünden ötürü, ilgili yaklaşıma yönelik bilgiler, ilerleyen kısımlarda verilmektedir.

Bir SC içerisindeki tesislere ilişkin kararlara ele alındığında; tesislerinin rolünün neler olacağı, lokasyonları, kapasiteleri ve tesislerle alakalı ölçütler, kararlara etki eden bileşenler olarak nitelendirilmektedir. Tesislerle alakalı ölçütlerin ise kapasite, kullanım kapasitesi, işleme/kurulum/kapanma/boşta kalma süreleri, birim ürün maliyeti, kalite kayıpları, imalatın teorik akış ile döngü süreleri, üretimin gerçek ortalama akış ile döngü süreleri, akış zamanı verimliliği, ürün çeşitliliği, ilk % 20'lik stok saklama birimleri ile müşterilerin hacim katkıları, ortalama üretim parti büyüklüğü ve üretim hizmet seviyesi şeklinde oldukları belirtilmektedir (Chopra ve Meindl, 2016; Huang, 2013).

Bununla beraber, envantere ilişkin kararlar incelendiğinde; döngü envanteri, emniyet envanteri, sezonluk/mevsimsel envanter, ürün bulunurluk seviyesi ve envanterle alakalı diğer ölçütlerin, kararlara etki eden bileşenler olarak önemli oldukları vurgulanmaktadır. Bu ölçütlerin ise ödeme döngü süreleri, ortalama stok seviyesi, stok geri dönüşleri, belirli günlerde olması gerekenden daha fazla stoka sahip olan ürünler, ortalama ikmal parti büyüklüğü, ortalama emniyet stok seviyesi, sezonsal stoklar, sipariş karşılama oranı, stokta bulunmama süresi ve kullanılmayan stoklar şeklinde oldukları ifade edilmektedir (Blanchard, 2007; Chopra ve Meindl, 2016; Huang, 2013).

Öte yandan, ulaşım ile ilişkin kararlar ele alındığında; ulaşım ağının tasarımı, ulaşım modu seçimi ve ulaşım ile alakalı diğer ölçütlerin, kararlara etki eden bileşenler olarak karşımıza çıktığı belirtilmektedir. Ulaşım ile alakalı diğer ölçütlerin ise ortalama iç taşıma maliyeti, ortalama gelen sevkiyat büyüklüğü, sevkiyat başına ortalama iç taşıma maliyeti, ortalama dış taşıma maliyeti, ortalama dış sevkiyat büyüklüğü, sevkiyat başına ortalama dış taşıma maliyeti ve ulaşım modlarının kullanım oranları şeklinde oldukları ifade edilmektedir (Chopra ve Meindl, 2016; Huang, 2013).

Diğer bir sürücü olan bilgiye ilişkin kararlar değerlendirildiğinde; itme-çekme kararları, teknoloji kullanımı, satış ile işlemlerin planlanması, koordinasyon ile bilginin paylaşımı ve bilgiyle alakalı diğer ölçütlerin, kararlara etki eden bileşenler olarak önemli olduklarına dikkat çekilmektedir. Bilgiyle alakalı diğer ölçütlerin ise tahminleme yaklaşımı, güncelleme frekansı, tahmin hataları, sezonsal faktörler, plandan sapma seviyesi ve talep çeşitliliğinin sipariş çeşitliliğine oranı şeklinde oldukları belirtilmektedir (Chopra ve Meindl, 2016; Huang, 2013).

Kaynak kullanımına ilişkin kararlara bakıldığında; iç-dış kaynak kullanımı, tedarikçi seçimi, satın alma ve kaynak kullanımıyla alakalı diğer ölçütlerin, kararlara etki eden bileşenler olarak karşımıza çıktığı ifade edilmektedir. Bu ölçütlerin, tedarikçiye ödeme süresi, ortalama satın alma fiyatı, satın alma fiyat aralığı, ortalama satın alma miktarı, tedarik kalitesi, tedarik etme süresi, zamanında teslimat yüzdesi ve tedarikçi güvenilirliği şeklinde oldukları işaret edilmektedir (Chopra ve Meindl, 2016; Huang, 2013).

Son olarak, fiyatlamaya ilişkin kararlar değerlendirildiğinde ise fiyatlama ile ölçek ekonomisi, günlük düşük fiyatlandırmaya karşı yüksek-düşük fiyatlandırma, sabit fiyata karşı menü fiyatlandırması ve fiyatlandırmayla alakalı diğer ölçütlerin, kararlara etki eden bileşenler olarak karşımıza çıktığı belirtilmektedir. Burada bahsedilen ölçütlerin, kâr marjı, satış için beklenen gün sayısı, sipariş başına artan sabit maliyet, ortalama satış fiyatı, ortalama sipariş miktarı, satış fiyatı aralığı ve periyodik satış aralığı şeklinde olduklarına dikkat çekilmektedir (Chopra ve Meindl, 2016; Huang, 2013).

4.3. Performans Yönetimi

Performans yönetimi, tedarik zinciri yönetiminde kritik bir rol oynayan bir süreç olarak değerlendirilmektedir. Bu süreç, tedarik zinciri faaliyetlerinin ölçülmesi, analizi ve iyileştirilmesini içermektedir. Yazındaki araştırmalar incelendiğinde, birbirinden farklı modeller, kriterler ve ölçütlerle, SCM içerisindeki çeşitli performansların analizlerinin yapıldığı görülmektedir (Cohen ve Roussel, 2005). Bu analiz sonuçlarına göre, ilgili performansların değerlendirildiği, erişilen bulgulara göre, stratejik uyumun analiz edildiği ve kararların alındığı ifade edilmektedir (Chopra ve Meindl, 2016; Gunasekaran vd., 2004).

Tedarik zinciri sürücülerinde bahsedilen ölçütlere ek olarak, finansal performans, çevresel performans, sürdürülebilirlik düzeyi, örgütsel hedeflere uyum, tedarik zinciri dayanıklılığı, teknoloji entegrasyonu gibi farklı performans değerlendirme türleri de literatürde yer almaktadır (Chopra ve Meindl, 2016; Lau vd., 2019; Losbichle ve Mahmoodi, 2021). Ancak, bu

performans ölçümleri arasında, SCOR modelinin daha fazla ön plana çıktığı düşünülmektedir.

SCOR modeli, SC içerisindeki tasarım süreçleri, performans göstergeleri, iyi uygulamalar ve gerekli teknolojileri entegre ederek ölçümlemeyi esas almaktadır (Solís-Quinteros ve Ávila-López, 2020). Genel olarak, tedarik zinciri işlemleri ile performansının değerlendirilmesine ve karşılaştırılmasına imkân vermektedir. Bu model; tedarik zinciri yönetiminin genel çerçevesini "Planlama", "Kaynak Bulma", "Gerçekleştirme" ve "Ulaştırma" olmak üzere, temelde dört farklı süreç şeklinde ele almaktadır (Huan vd., 2004; Stewart, 1997).

Ancak, güncel SCOR modelinde bir takım değişmeler olduğu görülmektedir. Yeni modelin başlangıç seviyesinde (Level-0), SCOR süreçleri hiyerarşisinin organize edilmesi yer almaktadır. Birinci seviyede (Level-1) ise "Planlama", "Sipariş", "Kaynak Bulma", "Dönüştürme", "Tamamlama" ve "Geri Dönüşler" olmak üzere altı süreç esas alınmaktadır (ASCM, 2024; Huang, 2013; Hult vd., 2014).

Planlama sürecinde, tedarik zincirinin işleyişi için geliştirilen planlarla alakalı olan işlemler; sipariş sürecinde, müşterilerin satın aldığı mal ve hizmetlere ilişkin operasyonlara ek olarak lokasyonlar, ödeme metotları, fiyatlandırma, sipariş tamamlanma durumu gibi veriler; kaynak bulma sürecinde, mal ve/veya hizmetlerin tedarik edilmesi, sipariş edilmesi, sipariş verilmesinin planlanması, teslimatı, alınması ve transfer edilmesi şeklindeki aktiviteler; dönüştürme sürecinde, ürünlerin imalatı ve çizelgelenmesine ilişkin operasyonlar; tamamlama sürecinde, sipariş teslimatının planlanması, toplama, paketlenme, nakliye, montaj, kurulum, devreye alma ve faturalama dâhil olmak üzere ürünler için müşteri siparişlerinin yerine getirilmesi işlemleri; geri dönüşler sürecinde ise durumu teşhis etmek, yetkiyi değerlendirmek, dönüşüme veya diğer döngüsel faaliyetlere geri dönmek için malların, hizmetlerin ve/veya herhangi bir hizmet bileşeninin bir müşteriden tedarik/hizmet zincirine doğru ters akışına ilişkin faaliyetler dikkate alınmaktadır (ASCM, 2024; Hult vd., 2014; Stanton, 2021).

Bu modelde, her bir birinci seviye süreçleri için üç veya daha fazla farklılaşan ikinci seviye (Level-2) süreçleri bulunmaktadır. Her bir ikinci seviye süreçleri için ise üçüncü seviye (Level-3) süreç bileşenleri yer almaktadır (Hult vd., 2014). Model, organize etme işlemi yapılırken, "tedarik zinciri stratejisi", "iş kuralları", "performans ve sürekli gelişim", "veri, bilgi ve teknoloji", "insan kaynakları", "sözleşmeler ve anlaşmalar", "ağ tasarımı", "mevzuat ve uyumluluk", "risk", "çevre, sosyal ve yönetim", "kurumsal iş planlaması", "segmentasyon" ve "döngüsel SCM" şeklindeki 13 alana yönelik değerlendirmelerin yapılmasına olanak vermektedir (ASCM, 2024; Huang, 2013).

4.4. Tahminleme ve Karar Verme

Tahminleme, tüm işletmecilik dallarında önemli olduğu gibi, tedarik zincirlerinin yönetimi açısından da kritik bir faaliyet olarak görülmektedir. Tedarik zincirlerinin dinamik yapısından ötürü, SCM içerisinde yer alan çeşitli süreçlere yönelik birçok aşamada tahminlemelerin yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Chopra ve Meindl, 2016). Yapılan tahminlemeler ne kadar iyiye, organizasyonların gelecekteki durumlara yönelik öngörüler de o derecede doğru olmaktadır (Helms vd., 2000). Bu yönüyle SCM işlemlerinin düzgün bir şekilde planlanması için doğru zamanlarda, doğru veriler ve uygun tahminleme yöntemleri kullanılarak, tahminlemelerin yapılması gerekmektedir (Ivanov vd., 2019).

Gelecekteki bir zaman diliminde veya farklı bir durumda neler olabileceğini belirlemek amacıyla, gerçek bir değer ile öngöründe bulunmayı ifade eden tahminleme, SCM süreçleri içerisindeki kararların, kolay bir şekilde verilebilmesi için birincil çıktıları ortaya koymaktadır (Albarune ve Habib, 2015). Tedarik zincirlerinin her aşamasında, müşterilerin ihtiyaç ile beklentilerini karşılamak, riskleri azaltmak, süreçlere ilişkin iyileştirmeler yapmak ve sürdürülebilir bir rekabet avantajı yakalamak için tahminleme operasyonları sıklıkla yürütülmektedir. Bu tahminleme süreçlerinde, kalitatif ve kantitatif tahminleme metotları kullanılabilir (Sanders, 2012).

CPFR ile sürdürülebilir ve başarılı operasyonların gerçekleştirilebildiğini ortaya koyan araştırmaların, literatürde artmasıyla birlikte, uygun kantitatif tahminleme metodu seçiminin daha da önemli hâle geldiği belirtilmektedir (Blanchard, 2007). Bu bağlamda, kullanılabilir veri türü, kullanılabilir veri miktarı, doğruluk derecesi, tahminlenecek süre, veri setleri içerisinde çeşitli değişimler gösteren veriler, veri setinin büyüklüğü gibi kriterlerin, doğru kantitatif tahminleme yönteminin seçilmesine olanak sağladığı ifade edilmektedir (Ivanov vd., 2019; Sanders, 2012).

Örneğin, piyasadaki talebin belirlenmesine ilişkin bir tahminleme yapılması gerektiğinde; geçmiş talep verileri, ürün ikmal süresi, planlanan reklam ve pazarlama faaliyetleri, planlanan fiyat indirimleri/iskontoları, genel ekonomik durum, rakiplerin piyasadaki faaliyetleri gibi göstergelerin dikkate alınması gerekmektedir (Chopra ve Meindl, 2016). Burada organizasyon; Delphi tekniği, uzman grup görüşleri, pazar araştırmaları, satış gücü karması gibi kalitatif tahminleme metotlarını veya zaman serileri modelleri, ilişkisel modeller gibi kantitatif tahminleme yöntemlerini kullanmayı tercih edebilmektedir (Albarune ve Habib, 2015). Ancak, her iki türe ait yöntem ile de ulaşılan sonuçlarda, belirli düzeyde bir güvenilirlik payının bulunduğu ve farklı yöntemlerin birlikte kullanılarak tahminlerde daha kesinlik sağlanabileceği hususları vurgulanmaktadır (Ivanov vd., 2019; Sanders, 2012).

Bu çerçevede, ilişkili SCM proseslerinde çeşitli tahminleme sonuçlarına göre yapılan karar verme işlemi; organizasyonun sermaye yapısı, maliyetleri,

kârlılık durumları, risk düzeyleri ve piyasa değeri gibi göstergelerini etkileyen önemli bir süreç olarak değerlendirilmektedir (Ivanov vd., 2019). Verilen kararlar, tedarik zinciri içerisinde yer alan tüm aktörleri etkilediği için tüm üyelerin, daha etkili bir şekilde planlama ve tasarım yapabilmeleri için çaba göstermeleri gerektiğine dikkat çekilmektedir (Lau vd., 2019).

Belirtilen bağlamda, "Tedarik Zinciri ve İşlemler Yönetimi (Supply Chain and Operations Management (SCOM))" süreçlerinin etkili bir şekilde yürütülmesi, sürdürülebilir bir akış sağlanması için karar vermenin, kritik bir adım olduğu vurgulanmaktadır (Chopra ve Meindl, 2016). Dolayısıyla, SC içerisindeki organizasyonlarda yer alan yöneticilerin, SCOM içerisindeki belirli alanlarda, önemli kararları vermeleri gerektiği ifade edilmektedir (Ivanov vd., 2019). Bu alanlar, Şekil 4.1'de belirtilen karar matrisinde yer almaktadır.

Şekil 4.1. SCOM İçerisindeki Karar Matrisi

	Tedarik	Üretim	Dağıtım	Satış Sonrası
Strateji	STRATEJİK İŞ BİRLİĞİ İşbirliği Stratejisi / SC Organizasyonları İçerisinde Risk Paylaşımı / Sözleşme Yapma			
	- Tedarikçi Yönetimi - Tedarik Stratejisi	- Üretim Stratejisi - Tesis Yeri - Süreç Tasarımı	- Dağıtım Stratejisi - Taşımacılık - Ağ Tasarımı	- Kapalı Döngü Tedarik Zinciri Tasarımı
Planlama	SÜREÇ ENTEGRASYONU Talep Tahmini / Envanter Yönetimi / APS / JIT - JIS			
	- MRP I / EOQ - ABC Analizi	-Bütünleşik Planlama - MPS / Parti Büyüklüğü Belirleme	- Dağıtım Planlama - Ulaşım Planlama	- Tersine Akış Planlama
Yürütme	YÜRÜTME KOORDİNASYONU VMI / Tedarik Zinciri Etkinlik Yönetimi			
	- Sipariş Verme - Envanter Kontrolü	- Çizelgeleme - Sıraya Koyma	- Araç Rotalama - Sefer Planlama	- Tersine Akış Kontrolü

Kaynak: Ivanov vd., (2019: 11).

Şekil 4.1'de belirtilen karar matrisinde görüldüğü üzere, "Strateji", "Planlama" ve "Yürütme" olmak üzere üç boyut yer almaktadır. Strateji boyutu üzerinden bakıldığında; iş birliği stratejisi, SC organizasyonları içerisinde risk paylaşımı ve sözleşme yapma gibi stratejik iş birliği yaklaşımları bulunmaktadır (Ivanov vd., 2019). Burada "Tedarik"

süreçlerinde, tedarikçi yönetimi ve tedarik stratejisi olguları üzerine; "Üretim" süreçlerinde, üretim stratejisi, tesis yeri ve süreç tasarımı konuları üzerine; "Dağıtım" süreçlerinde, dağıtım stratejisi, taşımacılık ve ağ tasarımı öğeleri üzerine; "Satış Sonrası" süreçlerinde ise kapalı döngü tedarik zinciri tasarımı üzerine çeşitli kararların alındığı belirtilmektedir (Genc ve De Giovanni, 2020; Stanton, 2021).

Öte yandan, "Planlama" boyutu üzerinden bakıldığında, talep tahmini, envanter yönetimi, "İleri Düzey Planlama ve Çizelgeme (Advanced Planning and Scheduling (APS))" ile JIT veya "Tam Sırasında Üretim (Just-in-Sequence (JIS))" gibi süreç entegrasyonu yaklaşımlarının bulunduğu görülmektedir (Cho vd., 2021; Stanton, 2021). Burada "Tedarik" süreçlerinde, MRP I veya EOQ ile ABC analizi yöntemleri kullanılarak; "Üretim" süreçlerinde, bütünleşik planlama ile "Ana Üretim Çizelgeleme (Master Production Scheduling (MPS))" veya parti büyüklüğü belirleme yolları kullanılarak; "Dağıtım" süreçlerinde, dağıtım planlama ve ulaşım planlama süreçleri üzerine; "Satış Sonrası" süreçlerinde ise tersine akış planlama üzerine çeşitli kararların alındığı ifade edilmektedir (Ivanov vd., 2019; Wagner ve Silveira-Camargos, 2011).

Bununla beraber, "Yürütme" boyutu üzerinden bakıldığında, VMI ve "Tedarik Zinciri Etkinlik Yönetimi (Supply Chain Event Management (SCEM))" gibi yürütme koordinasyonu yaklaşımlarının bulunduğu görülmektedir (Leon-Blanco vd., 2022). Burada "Tedarik" süreçlerinde, sipariş verme ve envanter kontrolü olguları üzerine; "Üretim" süreçlerinde, çizelgeleme ve sıraya koyma konuları üzerine; "Dağıtım" süreçlerinde, araç rotalama ve sefer planlama konuları üzerine; "Satış Sonrası" süreçlerinde ise tersine akış kontrolü üzerine çeşitli kararların alındığı anlaşılmaktadır (Ivanov vd., 2019; Kim ve Park, 2010).

SC prosesleri içerisindeki verilen kararlar, belirtildiği üzere, birbirinden farklı aşamalar içerisinde olabilmektedir. Tedarik zincirinin tasarımı, tedarik zinciri stratejisinin belirlenmesi, tedarik zinciri süreçlerindeki planlamalar, tedarik zinciri proseslerindeki operasyonlar gibi aşamalarda, stratejik, taktiksel ve operasyonel seviyelerde çeşitli kararların verilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Ivanov vd., 2019). Bu kararlar doğrultusunda, yapılan planlamalar ve yürütülen işlemler ile SC etkinliğinin ve dayanıklılığının artırılmasına imkân sağlanmaktadır (Chopra ve Meindl, 2016).

4.5. Planlama ve Koordinasyon

Planlama, aslında temel olarak SCM'nin her aşamasında yer alan bir faaliyet olarak değerlendirilmektedir. SCM süreçlerinde; sürecin büyüklüğüne, yapılması gereken işlemlerin çeşitliliğine ve hedeflenen noktalara göre, tahminleme, karar verme ile planlama işlemlerinin gerçekleştirilme sıraları değişmektedir. Genellikle, ortaya koyulan bir standart

veya plan çerçevesinde, tahminleme işlemlerinin gerçekleştirilmesinin ardından, elde edilen çıktılar değerlendirilerek yeni stratejiler ve politikalar ortaya konulması için planlar yapılmaktadır (Chopra ve Meindl, 2016). Bu bağlamda SC operasyonlarının her birinde; sırasıyla "Planlama", "Kaynak Bulma", "Gerçekleştirme" ve "Ulaştırma" işlemleri bir döngü hâlinde yürütülmektedir (Hugos, 2003).

Bir yaklaşıma göre, SC içerisindeki organizasyonların planlama işlemlerini; "talep tahmini", "ürün fiyatlandırma", "envanter yönetimi" gibi fonksiyonlar üzerine gerçekleştirdikleri belirtilmektedir (Hugos, 2003). Başka bir görüşe göre, karar verilmeye ihtiyaç duyulan, SC yapısı içerisinde yer alan çapraz fonksiyon sürücülerine (bilgi, kaynak bulma ve fiyatlandırma) ve lojistik sürücülerine (tesisler, envanter ve taşıma) yönelik planlamaların yapıldığı ifade edilmektedir (Chopra ve Meindl, 2016).

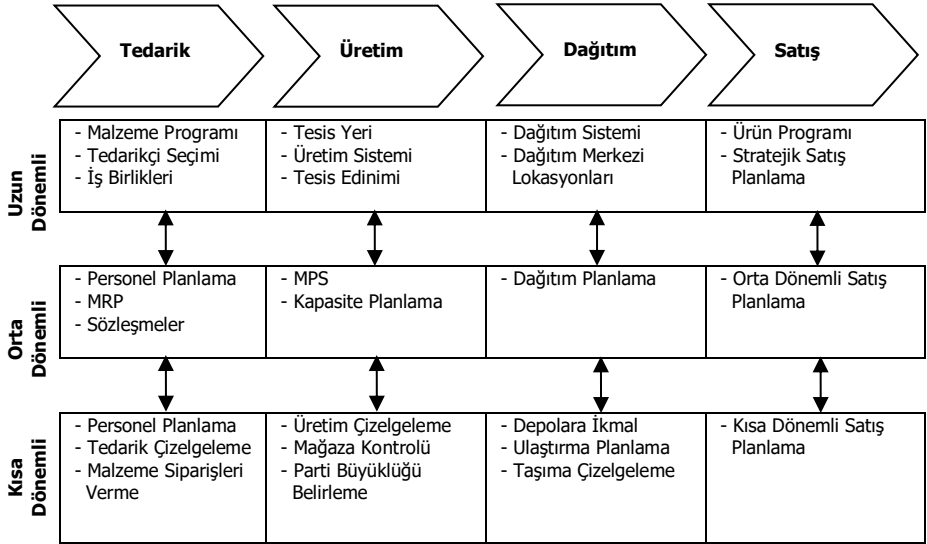
Konuyu daha kapsamlı bir şekilde değerlendiren bir yaklaşıma göre ise efektif bir SC yapısının oluşturulması için planlama; satış, "Araştırma ve Geliştirme (Research and Development (R&D))", malzemeler, tesis ağı, mühendislik, envanter, depolar, müşteri hizmetleri ve pazarlama gibi işletmecilik fonksiyonlarındaki süreçler üzerine yapılmaktadır (Lau vd., 2019).

Bu yaklaşımdan hareketle, SC içerisindeki faaliyetlerin etkin yönetilmesi ve sürdürülebilir bir gelişimin sağlanması için planlamanın; önceki bölümlerde ele alınan temel SCM bileşenlerinden, "Lojistik Yönetimi", "Stratejik Planlama", "Bilgi ve İletişim Yönetimi", "Pazarlama Yönetimi" ve "Finans Yönetimi" alanlarının alt boyutlarının her birinde sürekli ve diğer boyutlar koordineli olarak yapılması gerektiği düşünülmektedir.

İlgili çerçevede, yazındaki çalışmalardan (Feng vd., 2010; Fleischmann vd., 2008) elde edilen bilgiler doğrultusunda, bir SC ağı içerisinde uzun, orta ve kısa dönemli planlamaların olduğu görülmektedir. Ancak bu çalışmalarda ilgili yazarların, klasik bir SC yapısı içerisinde, ne gibi planlamaların olması gerektiğine dair farklı görüşleri ortaya koydukları anlaşılmaktadır.

Bu konuyu ele alan Fleischmann ve diğerleri (2008) ile Feng ve arkadaşlarının (2010) çalışmalarında bahsedilen planlama türleri detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir. Bu çalışmalardan uyarlanarak oluşturulan tedarik zinciri planlama matrisi, uzun, orta ve kısa dönemli planlama türlerini esas alacak şekilde hazırlanmıştır. Belirtilen aşamalardan sonra son hâli verilen tedarik zinciri planlama matrisi, Şekil 4.2'de yer almaktadır.

Şekil 4.2. Tedarik Zinciri Planlama Matrisi



Kaynak: (Fleischmann vd., 2008: 87) ve (Feng vd., 2010: 4) çalışmalarından uyarlanmıştır.

Şekil 4.2’de görülen uzun dönemli stratejik planlamalar çerçevesinde, tedarik zincirinin gelecekteki durumuna ilişkin planlamaların yapıldığı bilinmektedir. Tedarik işlemlerine ilişkin uzun dönemli yapılan planlamalarda, genel tedarik planı çerçevesi (malzeme programı, tedarikçi seçimleri, mevcut/yapılacak iş birlikleri vb.) ortaya konulmaktadır (Feng vd., 2010). Orta dönemli süreçlerde; MRP I analizlerinin, aylık/yıllık personel planlamalarının ve tedarikçilerle sözleşmelerin yapılması gibi planlama aşamaları yer almaktadır (Fleischmann vd., 2008). Kısa dönemli süreçlerde ise günlük/haftalık veya proje/iş başına çalışacak personelin planlanması, tedarik edilen/edilecek malzemelerin çizelgelenmesi ve kaynakların sipariş verilmesi gibi operasyonlar planlanmaktadır (Waters, 2003). Ayrıca, tedarik işlemlerine ilişkin kısa, orta ve uzun dönemli planlamalar ile bağlantılı SC işlemleri arasındaki bilgi akışları, bu genel planlama süreçlerini etkilemektedir (Lau vd., 2019).

Öte yandan, üretim işlemlerine ilişkin uzun dönemli yapılan planlamalarda, genel üretim planı çerçevesi (tesis yerlerinin belirlenmesi, üretim yöntemlerinin ve sisteminin ortaya konulması, açılması planlanan yeni tesisler vb.) ele alınmaktadır (Feng vd., 2010). Orta dönemli süreçlerde; MPS değerlendirmelerinin, kapasite planlamalarının ve üretim planlarının yapılması gibi planlama aşamaları yer almaktadır (Fleischmann vd., 2008). Kısa dönemli süreçlerde ise üretimin çizelgelenmesi, satış noktalarında yapılacak kontroller ve parti büyüklüğü belirlenmesi gibi operasyonlar planlanmaktadır (Hugos, 2003). Aynı şekilde, burada, üretim işlemlerine ilişkin kısa, orta ve

uzun dönemli planlamalar ile bağlantılı SC işlemleri arasındaki bilgi akışları, bu genel planlama süreçlerini etkilemektedir (Lau vd., 2019).

Bununla beraber, dağıtım işlemlerine ilişkin uzun dönemli yapılan planlamalarda, genel dağıtım planı çerçevesi (fiziksel dağıtım sisteminin belirlenmesi, dağıtım merkezi lokasyonlarına ilişkin optimizasyon yapılması vb.) ele alınmaktadır (Feng vd., 2010). Orta dönemli süreçlerde; dağıtım planlarının, lojistik hizmet sağlayıcı seçimlerinin ve ulaştırma kanalları ile zamanlarının ortaya konulması gibi planlama aşamaları yer almaktadır (Fleischmann vd., 2008). Kısa dönemli süreçlerde ise depolara yapılacak ikmallerin belirlenmesi, ulaştırmanın planlanması ve yapılacak taşımaların çizelgelenmesi gibi operasyonlar planlanmaktadır (Chopra ve Meindl, 2016). Benzer şekilde burada, dağıtım işlemlerine ilişkin kısa, orta ve uzun dönemli planlamalar ile bağlantılı SC işlemleri arasındaki bilgi akışları, bu genel planlama süreçlerini etkilemektedir (Lau vd., 2019).

Son olarak, satış işlemlerine ilişkin uzun dönemli yapılan planlamalarda, genel satış planı çerçevesi (ürün programının belirlenmesi, stratejik satış planının yapılması vb.) ele alınmaktadır (Feng vd., 2010). Orta dönemli süreçlerde; satış planlarının, satış araçları seçimlerinin ve reklam kanallarının ortaya konulması gibi planlama aşamaları bulunmaktadır (Fleischmann vd., 2008). Kısa dönemli süreçlerde ise müşteri hizmet seviyelerinin belirlenmesi, ürün/satış farklılaştırmaları ve yapılacak indirimler/iskontolar gibi operasyonlar planlanmaktadır (Chopra ve Meindl, 2016). Aynı şekilde burada, satış işlemlerine ilişkin kısa, orta ve uzun dönemli planlamalar ile bağlantılı SC işlemleri arasındaki bilgi akışları, bu genel planlama süreçlerini etkilemektedir (Lau vd., 2019).

Yapılan planlamalar doğrultusunda SC içerisinde gerçekleştirilen eylemlerin; diğer tüm işlemler ve üyeler ile koordineli olması durumunda, ilgili tedarik zincirinin çıktılarının iyileştirildiği ifade edilmektedir (Hugos, 2003). Bu bağlamda, SC üyelerinin yürütmüş oldukları ilişkili işlemlere yönelik, gerekli bilgileri ve aksiyon alınacak/alınan eylemleri, diğer aktörlerle şeffaf bir şekilde paylaşmaları gerektiği belirtilmektedir (Chopra ve Meindl, 2016; Lau vd., 2019).

Dolayısıyla, tedarik zincirlerinde akışın daha verimli bir şekilde yürütülebilmesi adına koordinasyon, kritik bir faktör olarak değerlendirilmektedir (Hugos, 2003). Bilgi, malzeme veya finansal akıştaki aksamalar, bunların transferlerine ilişkin gecikmeler, SC üyeleri arasındaki uyumsuzluklar, hedef çatışmaları, etkisiz iletişim seviyeleri gibi olumsuz durumlar, koordinasyon seviyesinin düşmesine sebep olabilmektedir (Chopra ve Meindl, 2016). Belirtilen düşüş sebebiyle de kartopu etkisi veya kamçı etkisi şeklinde sorunlar ortaya çıkabilmektedir (Vonderembse vd., 2006).

Bu bağlamda, bir SC içerisinde yer alan üyelerin, SC koordinasyonuna ilişkin belirli hususlara dikkat etmeleri gerekmektedir. Stratejik hedeflerin uyumlaştırılması, fonksiyonel maliyetler yerine TCA yaklaşımına uygun bir

şekilde, genel kârlılık veya toplam maliyetin değerlendirilmesi, koordinasyonu ve aradaki işlemleri artırıcı şekilde fiyatlandırmaların yapılması, bilgi görünürlüğü ile doğruluğunun geliştirilmesi, operasyonel performansın iyileştirilmesi, siparişlere uygun bir şekilde fiyatlandırma stratejilerinin belirlenmesi, stratejik ortaklıklar ile güven ortamının kurulması, iş birlikçi tahminlemelerle planlamaların yapılması gibi aksiyonlarla, SC koordinasyon seviyesinin iyileştirilmesi sağlanabilmektedir (Chopra ve Meindl, 2016; Hugos, 2003).

4.6. Ağ Tasarımı

Tedarik zinciri ağ tasarımı, bir işletmenin tedarik zinciri süreçlerini optimize etmek için ağ yapısının planlanmasını ve yapılandırılmasını içeren, stratejik bir süreç olarak görülmektedir. Bu süreç içerisinde; tedarikçi yerleşimi, depolama ve dağıtım merkezi konumlandırması, lojistik ağ tasarımı ve taşıma rotalarının belirlenmesi gibi unsurlar ele alınmaktadır (Chopra ve Meindl, 2016). Organizasyonun hedefleri doğrultusunda, tedarik zinciri ağı içerisindeki tesislerin rolleri, hedefledikleri pazarlar ile tedarikçiler, lokasyonları ve kapasitelerine yönelik kararlar alınarak ağ tasarımı işlemleri yönetilmektedir (Sazvar vd., 2021).

Burada, ağ tasarımı işlemlerine ilişkin kararlar; rekabet stratejisi, SC aktörlerine yakınlık gibi stratejik faktörler; üretim teknolojileri, kullanılan bilgi-iletişim yazılımlarının çıktıları gibi teknolojik faktörler; vergi muafiyeti, teşvikler, döviz kuru riskleri, talep riski, yakıt maliyetleri, navlun masrafları gibi makro ekonomik faktörler; siyasi coğrafya, devlet desteği gibi politik faktörler; ulaşım olanakları, taşımacılık modlarına uygunluk gibi altyapı faktörleri; pazarı bölümlendirme, rakiplerin konumları, müşterinin talebine cevap verme süresi gibi rekabetçi faktörler ile lojistik ve tesis maliyetleri göstergeleri tarafından etkilenmektedir (Akbari ve Karimi, 2015; Chopra ve Meindl, 2016; Govindan vd., 2017).

İlgili çerçevede, tedarik zinciri ağ tasarımı kararları için ilk adımda, küresel rekabete göre rekabetçi stratejiler ve iç kısıtların (sermaye, büyüme stratejisi, mevcut ağ vb.) değerlendirilmesi, bu değerlendirmelere göre tedarik zinciri stratejilerinin belirlenmesi gerekmektedir (Chopra ve Meindl, 2016). İkinci adımda, bölgesel tesis konfigürasyonunu sağlamak için üretim teknolojilerine ilişkin unsurların (maliyet, ölçek/kapsam etkisi, ihtiyaç duyulan destek, esneklik vb.), rekabetçi çevrenin, politik risklerin, döviz kuru risklerinin, talep risklerinin, vergi muafiyetlerinin, teşviklerin, bölgesel taleplere ilişkin öğelerin (miktar, büyüme, homojenlik, yerele özgü spesifikasyonlar vb.), ortalama üretim faktörü ve lojistik maliyetlerinin dikkate alınması gerektiği belirtilmektedir (Blanchard, 2007).

Ardından, üçüncü adımda, istenilen alanların belirlenmesi için üretim yöntemlerinin (yetenek ihtiyaçları, tepki süreleri vb.) ve mevcut altyapının

değerlendirilmesi gerektiği önerilmektedir (Chopra ve Meindl, 2016). Son adımda ise bölgesel tesis konfigürasyonunda belirtilen unsurlara ek olarak, faktör maliyetlerinin (iş gücü, malzeme, tesis vb.) ile lojistik maliyetlerin (ulaştırma, envanter, koordinasyon vb.) değerlendirmeye katılmasıyla beraber, tesis seçimlerinin uygun bir şekilde yapıldığı ifade edilmektedir (Blanchard, 2007).

Bahsedilen bu faktörler, SC ağının tasarımına ilişkin kararları etkilemektedirler. Bu bağlamda, daha rasyonel kararlar alabilmek adına, çeşitli optimizasyon modelleri kullanılmaktadır (Chopra ve Meindl, 2016). İlgili çerçevede, tesis yeri (kuruluş lokasyonu), gönderilecek/gelecek ürün miktarları, kullanılacak rotalar, kaynak dağılımı, açılması planlanan yeni tesisler gibi hususların belirlenmesine yönelik kurulan matematiksel modellerin, optimize edilmesi işlemi yapılmaktadır (Shavarani, 2019; Wang vd., 2021).

Burada belirtilen matematiksel modellerin; "Coğrafi Bilgi Sistemleri (Geographical Information Systems (GIS))" gibi sistemlerle, AI uygulamalarıyla, simülasyon teknikleriyle, Matlab, Lingo, AnyLogistix gibi yazılımlarla optimizasyonları gerçekleştirilebilmektedir (Barlow, 2011; Kurniawan vd., 2023). Kararları etkileyen ve ele alınan probleme göre farklılaşan karar değişken(ler)i, probleme özgü veriler, önceki kısımlarda belirtilen faktörler veya probleme özgü çeşitli kısıtlar gibi model parametreleri dikkate alınarak, bu araçlarla analiz işlemleri yürütülebilmektedir. Yapılan optimizasyon işleminin çıktıları, efektif bir şekilde değerlendirilerek, ağ tasarımına yönelik, daha rasyonel ve uygun kararlar alınabilmektedir (Theeraviriya vd., 2020; Zhang, 2022).

5. BÖLÜM

Tedarik Zinciri Yönetiminde Simülasyon

Günlük yaşamdaki bir tedarik zinciri ağı içerisinde çok fazla sayıda komplike ögeler (süreçler, akışlar, aktörler vb.) bulunmaktadır. Bu karmaşık ve dinamik sistem, ilgili ticaret süreçlerinin farklı aşamalarında etkili ölçümler/planlamalar yapmayı ve bu doğrultuda uygun kararlar vermeyi oldukça zorlaştırmaktadır (Hwarng ve Xie, 2008).

Bir tedarik zincirinin çeşitli noktalarının karar verici pozisyonlarında olan kişiler veya gruplar; hızlı bir şekilde aksiyon alabilmek, anlık yaşanabilecek krizler ile değişimlere karşı esnek bir şekilde ayak uydurabilmek için o tedarik zincirinin her sürecinde, eş zamanlı olarak kritik verilere ihtiyaç duymaktadırlar. Günümüzde bu veriler, her ne kadar ERP ve WMS gibi çeşitli ICT teknolojileri aracılığıyla karar vericilere anlık bir şekilde sağlansa da ilgili SC ağında oluşabilecek problemlerin ve gelecekteki durumların da belirlenmesi icap etmektedir (Maina ve Mwangangi, 2020).

Bu noktada belirtilen sorunların çözümüne yönelik çeşitli simülasyon teknikleri kullanılabilir. İlgili teknikleri efektif bir şekilde kullanarak önemli kararlar alabilmek için simülasyon konseptinin iyi bir şekilde anlaşılması, kullanılacak yöntemle doğru bir şekilde karar verilmesi, kullanımda bazı kritik hususlara dikkat edilmesi ve getireceği avantaj ile dezavantajların göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

5.1. SCM Süreçlerinde Simülasyon

Simülasyon; gerçek hayatta bulunan bir sisteme ait ögelerin soyut bir temsili (modelinin) oluşturulmasını ve çeşitli koşullar altında bu sistemde olabilecek değişimlerin öngörülmesini esas alan bir metodolojik yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Pritsker, 1979). Birçok alanda araştırmacılar ve uygulayıcılar tarafından sıklıkla kullanılan bir yaklaşım olan simülasyon, belirli bir sistemin gerçek unsurları üzerinde doğrudan bir değişiklik ya da deney yapmadan, farklı karar alma senaryolarının değerlendirilmesine imkân sağlamaktadır (Fanti vd., 2015).

Bir sistem insan yapımı olabileceği gibi doğal da olabilmektedir. Güneş sistemi, iklim sistemi gibi sistemler, doğal sistemler olarak sınıflandırılmaktadır (Rossetti, 2019). Üretim sistemi, taşımacılık sistemi, depo sistemi gibi geniş kapsamlı insan yapımı ticari sistemlerin içerisinde, nakliye operasyonları, stok sayımları, çeşitli lojistik faaliyetleri gibi alt sistemler de bulunabilmektedir (Abd El-Aal vd., 2008).

Herhangi bir sisteme yönelik bir simülasyon yapılmadan önce, sistemin varlıklarının ve parametrelerinin doğru bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Günlük yaşamdan alıntılanan bir sistemde, bir veya birden fazla girdi ve çıktı bulunabilmektedir. Ayrıca sistem içerisindeki işleyişleri etkileyen bir ya da birden fazla anlık veya periyodik değişimler olabilmektedir. Sistemin dinamik yapısından dolayı, simülasyon süreçlerinde çok fazla parametre ve değişken hesaplamalara dâhil edilebilmektedir (Yang ve Abramova, 2022).

Simüle edilecek bir sistemin içerisindeki olaylar, rastgele bir şekilde gerçekleşiyorsa, başka bir ifadeyle girdi ile çıktılar arasında olasılıklara bağlı bir ilişki durumu söz konusuysa, stokastik sistem olarak ifade edilmektedir. Ancak girdi ile çıktılar arasında bir neden-sonuç ilişkisi mevcutsa ve olaylara yönelik süreçler bilinmekteyse, deterministik sistem olarak adlandırılmaktadır. Eğer sistem, zaman parametresine bağlı olarak değişiyorsa dinamik, değişmiyorsa statik olarak nitelendirilmektedir. Ayrıca, dinamik sistemlerin durumu zaman içerisinde kesikli olaylarla değişiyorsa kesikli, zamanla sürekli değişiyorsa sürekli olarak nitelendirilmektedir (Rossetti, 2019).

Burada ele alınan sistem, hâli hazırda gerçek hayatta bulunan veya yeni kurulacak bir sistem olabilmektedir. Simülasyon metotları, mevcut bir sistemin öğelerinde zaman içerisinde yaşanabilecek değişimler ile kurulması planlanan yeni bir sistemin gelecekteki durumlarını belirlemeye yönelik kullanılabilir. Bahsedilen noktada, gerçek hayattaki bir sistemin, spesifik bir proses boyunca işleyişini değerlendirmek için bir taklidi ya da başka bir deyişle modeli oluşturulmaktadır (Özkök, 2023).

“Yöneylem Araştırması (Operations Research (OR))” ve yönetim bilimi alanlarında sıklıkla tercih edilen simülasyon teknikleri; temel SCM bileşenlerinin farklı boyut ile aşamalarının ve sağlık, üretim ve finans gibi çeşitli sektörlerin sistemlerinin analiz edilmesi noktasında fayda sağlamaktadır. Simülasyon metotları, sistem öğelerinin belirli bir zaman süreci içerisindeki durumlarının değerlendirilmesi, farklı zaman periyotlarındaki durumlarının karşılaştırılması, gelecekteki durumlarına yönelik tahminlemeler yapılması ve sistemin optimize edilmesi gibi amaçlar doğrultusunda kullanılabilir (Pan, 2014).

Temelde simülasyon süreçleri, problemin belirlenmesiyle başlamaktadır. Ardından değerlendirme ölçütlerinin ortaya konulması, alternatif çözümlerin üretilmesi ve süreç boyunca iterasyonlar gerçekleştirilerek değerlendirilmesi işlemleri yapılmaktadır. Tüm süreçler, optimum çözümün bulunması ve denenmesiyle son bulmaktadır (Rossetti, 2016).

Bu bağlamda, ilk olarak belirli bir sistem için problem değişkenlerine ve kısıtlarına uygun olacak şekilde matematiksel modellerin geliştirilmesi gerekmektedir. Ardından bu modellerin simülasyon yazılımlarına

aktarılması/uyarlanması yapılarak bahsedilen değerlendirmelerin yapılması işlemleri gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla gerçekleştirilen simülasyonlarının geçerlilik düzeyleri, oluşturulan matematiksel modellerin doğruluk seviyelerine bağlı olmaktadır.

Kısacası simülasyon yöntemleri, operasyonel dinamikleri anlamak ve çeşitli süreçlerdeki karar alma noktalarında kritik veriler sunmak açısından faydalı olmaktadır. Bu yüzden ticari sistemlerin içerisinde yer alan aktörlerin, başka bir deyişle alakalı SC içerisindeki üyelerin dikkate alması gereken yöntemlerin başında gelmektedir.

SCM süreçleri açısından bakıldığında simülasyon metotları, gerçekleştirilen operasyonların optimize edilmesini ve daha rasyonel kararlar alınmasını kolaylaştırmaktadır. SC aktörleri açısından kritik bir araç hâline gelen simülasyon yöntemleri, günümüz tedarik zincirlerinin karmaşıklıklarını yönetmek ve gerçek dünya senaryolarını efektif bir şekilde değerlendirmek için sıklıkla kullanılmaktadır (Angolia ve Pagliari, 2018).

Modern tedarik zincirlerinin dinamik yapılarından dolayı karşılaşılan belirsizlikler, talep dalgalanmaları, araç-cihaz arızaları, teslimat gecikmeleri, tedarikçi aksaklıkları, ekonomik krizler/şoklar gibi durumlara karşı işletmeler, çeşitli senaryolar üzerinden simülasyonlar gerçekleştirerek, karşılaşılan/karşılaşılabilecek riskleri değerlendirebilmektedir (Heidary, 2022). Burada risklerin çözümlenebilmesi için "Ya Şöyle Olsaydı (What-If (WI))" analizi, Sistem Dinamikleri, Monte Carlo Simülasyonu, "Ayrık Olay Simülasyonu (Discrete Event Simulation (DES))", "Ajan Tabanlı Simülasyon (Agent -Based Simulation (ABS))" ve Dijital İkiz Bazlı Simülasyon gibi yöntemler kullanılabilir (Rossetti, 2019; C. Zhao vd., 2011).

Simülasyon yöntemlerinin kullanımının diğer avantajlarından biri de SC içerisinde karar vermek için ihtiyaç duyulan önemli verileri sağlaması olarak görülmektedir. Karmaşık karar alma süreçlerini destekleyecek şekilde oluşturulan senaryoların simüle edilmesi, uygun stratejilerin belirlenmesini ve karar mekanizmalarının etkili çalışmasını sağlayabilmektedir (Ramanathan, 2014). Tedarikçilerden, müşterilere kadar olan süreçlerin her birinin sistematik bir şekilde takip edilmesi ve görselleştirilmesi, bahsedilen gelişmiş karar verme yetkinliklerinin kazanımında fayda yaratmaktadır (Pan, 2014).

Benzer şekilde SCM simülasyonları, önemli operasyonel maliyet tasarrufları da sağlayabilmektedir. Tedarik zincirleri içerisindeki katma değer sağlayacak çıktıların ortaya çıkması için gereken girdilerin uygun bir şekilde modellenmesi ve simüle edilmesiyle, farklı stratejiler, israfı azaltacak uygulamalar ve yeni prosedürler belirlenebilmektedir. Belirtilen iyileştirmeler de firmalar açısından maliyetlere ilişkin bir avantaj oluşturabilmektedir (Handayani vd., 2016).

Bahsedilenlere ek olarak SCM simülasyonları, yürütülen faaliyetlere ve yönetilen süreçlere ilişkin belirlenen "Anahtar Performans Göstergesi (Key

Performance Indicator (KPI))” metriklerini içerecek şekilde performans yönetimi için geniş bir çerçeve sunabilmektedir (Fanti vd., 2015). Hizmet seviyeleri, sipariş karşılama oranları, zamanında gerçekleştirilen ulaştırmalar, taşıma maliyetleri, karbon emisyon oranları gibi KPI’lar, işletmelerin performanslarını değerlendirebilmeleri için kritik göstergeler olarak kullanılabilmektedir (Ivanov, 2024).

Öte yandan, SCM simülasyonlarında yer alan çok fazla değişken ve sistemleri etkileyebilecek yine fazla sayıdaki etken bulunduğundan dolayı, yüksek seviyelerde karmaşıklıklarla karşılaşmaktadır. Uzmanlık gerektiren bu alana yönelik nitelikli personellerin olmayışı, konuya ilişkin hizmet alımı gerçekleştirilen tam anlamıyla verim alınamaması gibi durumlar, doğru modellerin geliştirilmesine engel olabilmektedir (Umeda ve Zhang, 2010).

İlgili çerçevede simülasyonlar gerçekleştirilirken, oluşturulan modellerden daha iyi sonuçlar elde edilebilmesi adına, genellikle varsayımlar ve basitleştirmelerden yararlanılabilmektedir. Bu durum, gerçek dünyadaki karmaşıklıkların aşırı basitleştirilmesine yol açabilmektedir. Dolayısıyla, daha önceden tanımlanmış modelleri kullanarak gerçekleştirilen simülasyonlar, karmaşık SC dinamiklerinin gerçekliklerini doğru yansıtamayabilmektedir (Cerabona vd., 2021).

Bu yüzden SCM simülasyon modellerinde uygun modellerin ve doğru verilerin kullanılması gerekmektedir. Kullanılan veriler, güncelliğini yitirmiş veya yanlışsa, simülasyonlardan elde edilecek çıktılar da bir o kadar yanlış olmaktadır. (W. Zhao ve Luo, 2013). Ayrıca, sistem içerisindeki kullanıcıların kullanılan simülasyon araçları hakkında yeterli düzeyde bilgi sahibi olmalarına da ihtiyaç duyulmaktadır (Hafızah Hamka vd., 2019).

5.2. Dağıtım Ağı Simülasyonlarına Yönelik Çalışmalar

Dağıtım ağlarının optimize edilmesine yönelik yapılan simülasyon çalışmaları, ele alınan konunun kapsamına, problemin yer aldığı sistemin karmaşıklığına ve model(ler)i değerlendirmek için kullanılan yöntemlere göre değişiklik göstermektedir. Bu noktada araştırmacılar, Monte Carlo Simülasyonu, DES ve ABS gibi yöntemleri sıklıkla tercih etmektedirler (Mele vd., 2006; Yao ve Chen, 2018).

Gerçekleştirilen araştırmalarda belirsizlikle başa çıkabilmek ve farklı çözümleri değerlendirebilmek adına, farklı algoritma ve/veya modellerin kullanıldığı görülmektedir. Bunlardan en çok bilineni olarak “Karma Tam Sayılı Doğrusal Programlama (Mixed Integer Linear Programming (MILP))” modellemesi öne çıkmaktadır (Bhowmik ve Parvez, 2024).

Araştırmacıların Monte Carlo ve örneklem tabanlı simülasyonları, genellikle çabuk bozulan malların yer aldığı, dağıtım merkezlerinin lokasyonlarının belirlenmeye çalışıldığı ve/veya tedarik belirsizliklerinin

olduğu durumlarda tercih ettikleri görülmektedir. Talep, ulaştırma süresi veya tedarik belirsizliklerini temsil etmek, dağıtım ağı tasarımı ile rotalama kararları için maliyet/risk metriklerini değerlendirmek amacıyla faydalandıkları anlaşılmaktadır (Peng vd., 2021).

Örneğin, belirsiz talep koşullarında dağıtım maliyetlerini analiz etmek (Fu ve Shuai, 2015), yatırım ve işletme maliyetleri belirsizliklerini hesaba katarak çok merkezli dağıtım düzenlerini belirlemek (Veres ve Bányaı, 2023), deprem yardım malzemeleri için stokastik dağıtım merkezi konumunu bulmak (Tong vd., 2017), çabuk bozulan malların rotalarını iyileştirmek (Pol vd., 2024), tedarik riskleri altında zamanında sipariş karşılama olasılıklarını ölçümlemek (Lytvynenko vd., 2025) gibi amaçlarla yapılan ve Monte Carlo Simülasyonu kullanan çalışmalar ilgili yazında yer almaktadır.

Öte yandan ABS yöntemlerinin ise dağıtım ağının etkileşimli otonom varlıklardan (araçlar, depolar, müşteriler) oluştuğu, davranışsal heterojenliğin ve/veya merkezi olmayan karar kurallarının dikkate alınması gerektiği durumlarda yoğun olarak kullanıldığı görülmektedir. Burada sadece otonom varlıklar değil, ticari sistemlerin içerisindeki diğer nesne kümeleri arasındaki ilişkilerin de ele alınması söz konusu olmaktadır (Dimitrov, 2024).

ABS metotlarını kullanan araştırmalara bakıldığında; bir teslimat filosunun operasyonel süreçlerine yönelik çeşitli politikaları test etmek (Bounadi vd., 2023), çok ajanlı lojistik modeller ile tedarik zinciri analizi gerçekleştirmek (Dimitrov, 2024), dinamik etkileşimli ulaştırma operasyonlarını optimize etmek (Bozdoğan vd., 2023), dağıtım miktarını maksimize edecek uygun senaryoyu bulmak (Amelia vd., 2021) gibi amaçlarla yapıldıkları görülmektedir.

Bununla beraber DES metotlarının, genellikle stokastik ulaştırma süreleri ve hizmet süreçleri varsayımları altında süreç performanslarına, depoların hizmet düzeylerine ve kaynak tahsislerine odaklanan çalışmalarda kullanıldığı anlaşılmaktadır. Dağıtım ağlarında rotalama işlemleri, ikmal operasyonları ve hizmet sürelerinin dengelenmesi gibi hedeflerin detaylı değerlendirilmesi durumu bulunmaktadır (Anufriyeva vd., 2023).

Örneğin, deniz ürünleri tedarik zinciri operasyonlarını ve sürdürülebilirlik etkilerini incelemek (Le ve Xuan-Thi-Thu, 2024), sistem istikrarını koruyan sipariş ve dağıtım politikalarını belirlemek (Rehman ve Ryan, 2017), değişken rotaları dikkate alarak teslimat sürelerini minimize etmek (Anufriyeva vd., 2023) gibi amaçlarla yapılan çalışmalar, LSCM literatüründe yer almaktadır.

Yapılan araştırmalar genel olarak değerlendirildiğinde, kullanılan yöntemlerin çeşitlilik gösterdiği, yeni algoritmaların/modellerin literatüre kazandırıldığı, bu modellerin/algoritmaların birlikte kullanıldığı ve ele alınan sistemin içerisindeki problemin boyutlarına göre simülasyonların şekillendiği anlaşılmaktadır.

6. BÖLÜM

Bir Dağıtım Ağı Simülasyonu Örneği

Dağıtım ağlarının simülasyon yöntemleriyle optimize edilmesine yönelik LSCM literatüründe yer alan çalışmaların bulguları ve önerdiği metodolojik çerçeve doğrultusunda, bu çalışmada bir gıda şirketinin dağıtım ağının ayrıntılı biçimde modellenmesi ve simüle edilmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda, ilgili şirketin kullanabileceği depo lokasyonları alternatifleri değerlendirilerek, en uygun depo yerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Böylelikle, hem mevcut dağıtım ağının performansının sayısal olarak ortaya konulması hem de olası yeniden dağıtım ağı seçeneklerinin sistematik biçimde karşılaştırılması mümkün kılınmıştır.

Bu amaç doğrultusunda, ilk aşamada, vaka analizi kapsamında incelenen X şirketine ilişkin detaylı verilerin temini gerçekleştirilmiştir. Şirketin mevcut depo ve müşteri lokasyonları, ürün grupları, müşteri talep miktarları, taşıma maliyetleri, depo işletme maliyetleri ve kapasite kısıtları gibi dağıtım ağının yapısal ve operasyonel özelliklerini yansıtan veriler derlenmiştir. Ayrıca, teslimat sıklıkları ve sipariş karşılama politikaları gibi dinamik unsurlar da dikkate alınarak, sistemin gerçekçi bir biçimde temsil edilmesi için gerekli veri seti oluşturulmuştur. Elde edilen bu veriler, hem matematiksel modelin parametrelerini hem de simülasyon deneylerinin girdi bileşenlerini oluşturacak şekilde düzenlenmiştir.

Ardından, 01.01.2026 ile 01.01.2027 tarihlerini kapsayan bir yıllık planlama zaman periyodu boyunca gerçekleştirilecek dağıtım operasyonlarının analizine olanak sağlayacak uygun matematiksel model kurgulanmıştır. Modelde, talebin zaman boyutu, akışların depo–müşteri ve üretici–depo ilişkileri, kapasite kısıtları, maliyet bileşenleri ve operasyonel kurallar açık biçimde tanımlanmıştır. Bu doğrultuda, dağıtım ağı, dinamik yapıyı yansıtan ve olayların zaman içinde evrimini takip eden bir çerçevede temsil edilmiştir. Böylece, farklı depo lokasyon senaryolarının, yalnızca statik maliyet ve mesafe hesapları üzerinden değil, aynı zamanda operasyonel kararlılık, kapasite kullanım oranları ve teslimat sürelerindeki değişimler üzerinden de değerlendirilebilmesi amaçlanmıştır.

Akabinde, kurulan matematiksel model ve toplanan veriler, probleme yönelik analizlerin yürütülebilmesi için anyLogistix yazılımının ücretsiz Kişisel Öğrenme Versiyonuna (PLE – v.3.3.2) aktarılmıştır. Veri girişinde, depolar, müşteriler, tedarikçiler, envanter ve ulaştırma gibi parametreler anyLogistix ortamında ayrı ayrı tanımlanmıştır. Her bir senaryo için değişen depo lokasyon kombinasyonları sistematik olarak modellenmiştir. Ardından, çalışmanın matematiksel modeline ve oluşturulan senaryolara uygun biçimde

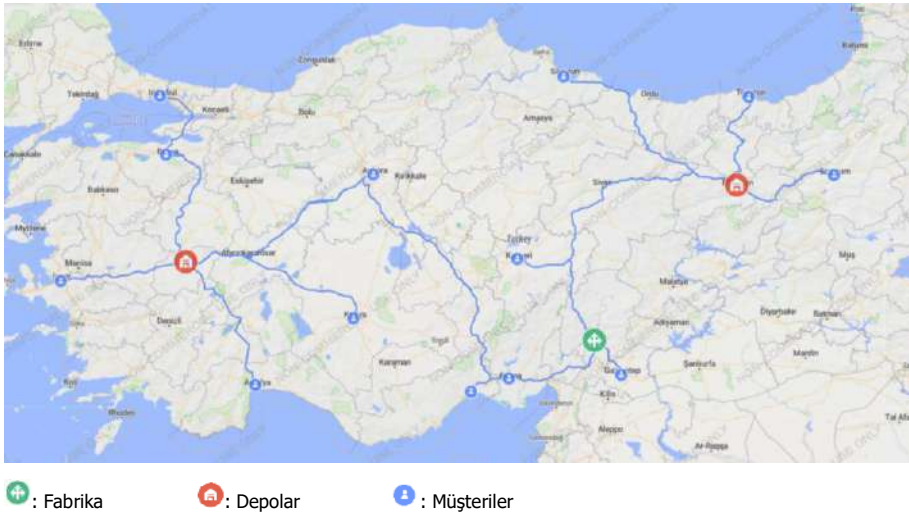
simülasyonlar gerçekleştirilerek, her senaryoya ilişkin KPI'lar elde edilmiş ve karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Son olarak, dağıtım ağlarının tasarımı ve depo lokasyonu kararlarının simülasyon tabanlı olarak incelendiği akademik araştırmalardaki yaygın biçimde benimsenen metodolojik yapı bu çalışmada da referans alınmıştır. Dinamik özellik taşıyan, DES yaklaşımı ile senaryo tabanlı WI analizlerini bir arada kullanan bu araştırmada, hem mevcut durumun (mevcut depo yerleri) performansı hem de alternatif depo konfigürasyonlarının olası sonuçları sistematik bir çerçevede test edilmiştir. İzlenen yöntemler, kullanılan modelleme varsayımları ve simülasyon deneylerinden elde edilen bulgular, çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ayrıntılı olarak sunulmuştur.

6.1. Araştırma Problemi ve Senaryolar

Vaka analizi çalışmasına konu olan X şirketi, gıda sektöründe faaliyet göstermektedir. Türkiye'nin Kahramanmaraş ilinde üretim tesisi bulunan X firmasının, tesisteki deposunun yanı sıra Erzincan ve Uşak illerinde hizmet alımı yoluyla faydalandığı iki adet depo bulunmaktadır. Bu depolara gönderilen çeşitli gıda ürünlerinin, 13 adet ildeki ticari müşterilere dağıtımı gerçekleştirilmektedir. Her bir müşterinin periyodik olarak değişen talepleri bulunmaktadır. İşletmenin mevcut dağıtım ağı, Şekil 6.1'deki gibidir.

Şekil 6.1. X Şirketinin Dağıtım Ağı



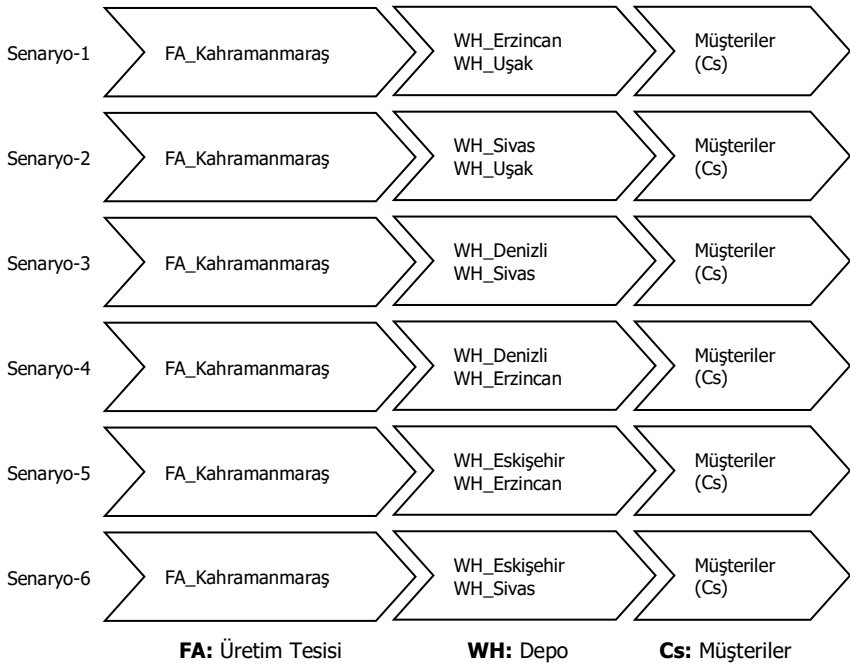
Kaynak: Yazarlar tarafından derlenmiştir (anyLogistix v.3.3.2.).

Şekil 6.1'de görüldüğü üzere üretim noktası olan Kahramanmaraş'tan, iki şekilde dağıtım yapılmaktadır. Birincisi, üretim tesisine yakın olan müşterilere (Kayseri, Gaziantep, Adana ve Mersin) direkt işletmenin üretim

tesisi içerisindeki deposundan dağıtım yapılmaktadır. İkinci ise Erzincan ve Uşak ilindeki depolara ürünler gönderilerek, Erzincan'dan bazı müşterilere (Samsun, Trabzon, Erzurum) ve Uşak'tan diğer müşterilere (Ankara, Antalya, Konya, İstanbul, Bursa ve İzmir) teslimatlar gerçekleştirilmektedir.

Firmanın depo olarak tercih edebileceği üç adet alternatif lokasyon (Denizli, Sivas ve Eskişehir) bulunmaktadır. Bu alternatifleri değerlendirmek için araştırma problemleri şekillendirilmiş ve Şekil 6.2'de yer alan senaryolar oluşturulmuştur.

Şekil 6.2. Çalışmanın Senaryoları



Kaynak: Yazarlar tarafından derlenmiştir.

Şekil 6.2'de belirtildiği üzere altı adet senaryo oluşturulmuştur. Bu senaryolardan Senaryo-1, işletmenin kendi deposuna ek olarak faydalandığı mevcut iki adet depoyu (WH_Erzincan ve WH_Uşak) kullanarak yaptığı fiziksel dağıtımı ifade etmektedir. Senaryo-1'den farklı olarak Senaryo-2, Erzincan yerine Sivas'taki bir deponun (WH_Sivas) kullanılmasını ifade etmektedir. Senaryo-3, hizmet alımı gerçekleştirilen depo çifti olarak Denizli ve Sivas illerindeki depoların kullanılmasını; Senaryo-4, faydalanan depo çifti olarak Erzincan ve Denizli illerindeki depoların kullanılmasını göstermektedir. Senaryo-5 ve Senaryo-6'da ise Eskişehir'deki bir depo ile birlikte Erzincan veya Sivas illerindeki depolardan birinin kullanımı dikkate alınmaktadır.

6.2. Çalışmanın Verileri

Belirtilen senaryoların doğru bir şekilde simülasyonlarını gerçekleştirebilmek ve vaka analizi çıktılarının yüksek geçerliliğe sahip olması için X şirketi yöneticileriyle, 02.06.2025 ile 27.06.2025 tarihleri arasında bir dizi telefon görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Firma yetkilileri; marka değeri, finansal istikrar ve veri güvenliği açısından sadece bazı verilerin çalışmada paylaşılmasına izin vermiştir. Ancak çalışmadaki simülasyonların hepsinden elde edilen detaylı çıktılar, işletmenin karar vericileriyle paylaşılmıştır. Alınan izinler doğrultusunda, çalışmanın verileri Tablo 6.1'deki sunulmuştur.

Tablo 6.1. Araştırmanın Verileri

Veri Kategorisi	Veri	Birim
Senaryo Zamanı	01.01.2026 – 01.01.2027	dakika
Müşteri	Müşterilerin Gerçek Coğrafi Lokasyonları	enlem-boylam
	Ürün Bazında Talep Miktarları	adet
	Beklenen Sipariş Teslim Süresi (ELT)	saat
	Sipariş Sıklıkları	saat
Depo	Depoların Coğrafi Lokasyonları	enlem-boylam
	Depo Kapasitesi	m ³
	Depolardaki Başlangıç Stok Miktarları	adet
	Depo İçi Maliyetler	₺
	Ürünleri Yükleme Süreleri	dakika
Tesis	Tesisin Coğrafi Lokasyonu	enlem-boylam
	Tesis İçi Maliyetler	₺
	Tesisteki Başlangıç Ürün Envanteri	adet
	Ürünleri Sevkiyata Hazırlama Süreleri	dakika
Ürün	Tesisteki Depo Kapasitesi	m ³
	Ürün Bazında Birim Kâr Miktarları	₺/adet
	Ürün Hacimleri	m ³
Ulaştırma	km Başına Ulaştırma Maliyeti	₺/km
	m ³ Bazında Araçlara Ürün Yükleme Süreleri	dakika/m ³
	Araç Kapasiteleri	m ³
	Ortalama Araç Hızları	km/saat

Kaynak: Yazarlar tarafından derlenmiştir.

Tablo 6.1'de belirtildiği üzere, senaryoların 01.01.2026 ile 01.01.2027 tarihleri arasında dakikalık aralıklarla simülasyonları gerçekleştirilmiştir. Bu simülasyonlarda kullanılmak üzere tesis, depo ve müşterilerin gerçek coğrafi lokasyonları ile gerçek hayatta kullanılan ulaştırma rotalarından faydalanılmıştır. Müşterilerin ürün bazında talep miktarları, siparişlerini teslim alma süreleri (beklenen (ELT)) ve sipariş sıklıkları da dikkate alınmıştır. Bunun yanı sıra, depoların kapasiteleri, başlangıçtaki stok miktarları, depo içi maliyetler ve ürünlerin yüklenme süreleri değerlendirilmiştir. Ayrıca, üretim tesisindeki ortalama toplam maliyet, başlangıçtaki ürün envanteri, depo kapasitesi ve ürünlerin sevkiyata hazırlanma süreleri de hesaba katılmıştır.

Çalışmada ürünlerin satışından elde edilen adet başına kâr miktarları ve ürün hacimleri analizlere dâhil edilmiştir. Bunlara ek olarak, ulaştırma hesaplamalarında değerlendirmek için ürünlerin adet bazında hacim

dönüşümleri ($m^3/adet$) simülasyonlarda kullanılmıştır. Fiziksel dağıtımda kullanılan araçların ulaştırma maliyetleri, araçlara ürün yükleme süreleri ($dakika/m^3$), araç kapasiteleri (m^3) ve ortalama araç hızları ($km/saat$) da değerlendirilmiştir.

6.3. Matematiksel Model

Elde edilen veriler doğrultusunda araştırmının MILP matematiksel modelini belirlemek için Tablo 6.2'deki parametreler, indisler ve değişkenler kullanılmıştır.

Tablo 6.2. MILP Matematiksel Modelin Unsurları

İndisler	İçerik
r	Simülasyon içerisindeki zaman periyodu, $r \in [1; T]$
i	Müşteriler kümesi, $i \in [1; I]$
j	Depolar kümesi, $j \in [1; J]$
f	Tesis, $f = 1 \wedge f \in [F]$
p	Ürünler kümesi, $p \in [1; P]$
Parametreler	İçerik
D_{ipr}	i . müşterinin p . ürüne r . zamanda olan talebi (adet)
π_p	p . üründen elde edilen birim kâr (₺/adet)
S_p^0	f . tesiste p . ürün için başlangıç stok miktarı (adet) $\wedge r = 0$
S_{jp}^0	j . depoda p . ürün için başlangıç stok miktarı (adet) $\wedge r = 0$
CAP_{jr}	j . deponun r . zamandaki hacim kapasitesi (m^3)
CAP_{fr}	f . tesisin r . zamandaki hacim kapasitesi (m^3)
v_p	p . ürünün birim hacmi (m^3)
c_{fp}	f . tesiste p . ürünün hazırlanması maliyeti (₺/adet)
c_{jp}	j . depoda p . ürünün hazırlanması maliyeti (₺/adet)
c^{km}	Araçların km başına ulaştırma maliyeti (₺/km)
Q^{veh}	Araçın hacim kapasitesi (m^3)
d_{fj}	f . tesisten j . depoya olan uzaklık (km)
d_{fi}	f . tesisten i . müşteriye olan uzaklık (km)
d_{ji}	j . depodan i . müşteriye olan uzaklık (km)
g^{veh}	Ortalama araç hızı (km/saat)
ELT_{fip}	f . tesisten i . müşteriye p . ürünün beklenen sipariş teslim süresi (saat)
ELT_{jip}	j . depodan i . müşteriye p . ürünün beklenen sipariş teslim süresi (saat)
ELT_{fjp}	f . tesisten j . depoya p . ürünün beklenen teslimat süresi (saat)
t_{fp}^{prep}	f . tesiste p . ürünün hazırlanma süresi (dakika/adet)
t_{jp}^{load}	j . depoda p . ürünün yüklenme süresi (dakika/adet)
K	Yapılan satışlardan elde edilen toplam kâr (₺)
U	Toplam ulaştırma giderleri (₺)
E	Toplam ürün hazırlama giderleri (₺)
Değişkenler	İçerik
x_{ipr}	i . müşteriye j . depodan r . zamanda gönderilen p . ürün miktarı (adet)
x_{ifpr}	i . müşteriye f . tesisten r . zamanda gönderilen p . ürün miktarı (adet)
y_{fjpr}	f . tesisten j . depoya r . zamanda gönderilen p . ürün miktarı (adet)
S_{jpr}	j . depoda p . ürünün r . zamandaki stok miktarı (adet)
S_{fpr}	f . tesiste p . ürünün r . zamandaki stok miktarı (adet)
n_{fj}	f . tesisten j . depoya sevkiyat sayısı (adet)
n_{fi}	f . tesisten i . müşteriye sevkiyat sayısı (adet)
n_{ji}	j . depodan i . müşteriye sevkiyat sayısı (adet)

Kaynak: Yazarlar tarafından derlenmiştir.

Tablo 6.2’de belirtildiği üzere tek bir tesis olduğu için kümelemeye ihtiyaç duyulmaktaydı ancak formülüzasyonların daha anlaşılabilir olması açısından yine de belirtildi. Şirket yetkililerinin isteği doğrultusunda, stok elde bulundurma maliyetleri hesaba katılmadı. Ayrıca sevkiyatlarda kullanılacak araç sayısı da dikkate alınmamıştır. Belirtilen indis, parametre ve karar değişkenleri kullanılarak, toplam kâr maksimize etmeyi hedefleyen amaç fonksiyonunun genel görünümü (6.1) ve parçaları (6.2, 6.3 ve 6.4) aşağıda sunulmuştur.

$$\max Z = K - U - E \quad (6.1)$$

$$K = \sum_{r=1}^T \sum_{i=1}^I \sum_{f=1}^F \sum_{p=1}^P \pi_p * x_{ifpr} + \sum_{r=1}^T \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P \pi_p * x_{ijpr} \quad (6.2)$$

$$U = \sum_{f=1}^F \sum_{j=1}^J c^{km} * d_{fj} * n_{fj} + \sum_{f=1}^F \sum_{i=1}^I c^{km} * d_{fi} * n_{fi} \quad (6.3)$$

$$+ \sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I c^{km} * d_{ji} * n_{ji}$$

$$E = \sum_{p=1}^P c_{fp} * \left(\sum_{r=1}^T \sum_{i=1}^I \sum_{f=1}^F \sum_{p=1}^P x_{ifpr} + \sum_{r=1}^T \sum_{f=1}^F \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P y_{fjpr} \right) \quad (6.4)$$

$$+ \sum_{p=1}^P c_{jp} * \left(\sum_{r=1}^T \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P x_{ijpr} \right)$$

İşletmeden alınan bilgiler doğrultusunda, MILP matematiksel modelin talep karşılama düzeyi (6.5), tesis stok dengesi (6.6), depo stok dengeleri (6.7), tesis hacmi (6.8), depo hacimleri (6.9), tesisten depolara olan sevkiyatlardaki araç kapasiteleri (6.10), tesisten müşterilere olan nakliyelerdeki araç kapasiteleri (6.11), depolardan müşterilere olan teslimatlardaki araç kapasiteleri (6.12), tesisten müşterilere olan ulaştırmalarda siparişlerin teslim süreleri (6.13), depolardan müşterilere olan sevkiyatlarda siparişlerin teslim süreleri (6.14), tesislerden depolara teslimat süreleri (6.15) ve değişkenlerin işaret sınırlamaları (6.16) ölçütlerine yönelik kısıtlar aşağıdaki belirtilmiştir.

$$\sum_{r=1}^T \sum_{i=1}^I \sum_{f=1}^F \sum_{p=1}^P x_{ifpr} + \sum_{r=1}^T \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P x_{ijpr} = D_{ipr} \quad (6.5)$$

$$\forall i \in I, \forall p \in P, \forall r \in T$$

$$S_{fp}^0 = \sum_{r=1}^T \sum_{i=1}^I \sum_{f=1}^F \sum_{p=1}^P x_{ifpr} + \sum_{r=1}^T \sum_{f=1}^F \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P y_{fjpr} + S_{fp} \quad (6.6)$$

$$\forall f \in F, \forall p \in P, \forall r \in T$$

$$y_{fjpr} + S_{jp}^0 = \sum_{r=1}^T \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P x_{ijpr} + S_{jpr} \quad (6.7)$$

$$\forall j \in J, \forall p \in P, \forall r \in T$$

$$\sum_{p=1}^P v_p * \left(\sum_{r=1}^T \sum_{l=1}^I \sum_{f=1}^F \sum_{p=1}^P x_{ifpr} + S_{fp}^0 + \sum_{r=1}^T \sum_{f=1}^F \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P y_{fjpr} \right) \leq CAP_{fr} \quad (6.8)$$

$$\forall f \in F, \forall r \in T$$

$$\sum_{p=1}^P v_p * \left(S_{fp}^0 + \sum_{r=1}^T \sum_{f=1}^F \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P y_{fjpr} + \sum_{r=1}^T \sum_{l=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P x_{ijpr} \right) \leq CAP_{jr} \quad (6.9)$$

$$\forall j \in J, \forall r \in T$$

$$\sum_{p=1}^P v_p * \left(\sum_{r=1}^T \sum_{f=1}^F \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P y_{fjpr} \right) \leq n_{fj} * Q^{veh} \quad (6.10)$$

$$\forall f \in F, \forall j \in J, \forall r \in T$$

$$\sum_{p=1}^P v_p * \left(\sum_{r=1}^T \sum_{l=1}^I \sum_{f=1}^F \sum_{p=1}^P x_{ifpr} \right) \leq n_{fi} * Q^{veh} \quad (6.11)$$

$$\forall f \in F, \forall i \in I, \forall r \in T$$

$$\sum_{p=1}^P v_p * \left(\sum_{r=1}^T \sum_{l=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{p=1}^P x_{ijpr} \right) \leq n_{ji} * Q^{veh} \quad (6.12)$$

$$\forall j \in J, \forall i \in I, \forall r \in T$$

$$t_{fp}^{prep} + \frac{d_{fi}}{g^{veh}} \leq ELT_{fip} \quad (6.13)$$

$$\forall i \in I$$

$$t_{jp}^{load} + \frac{d_{ji}}{g^{veh}} \leq ELT_{jip} \quad (6.14)$$

$$\forall i \in I$$

$$t_{fp}^{prep} + \frac{d_{fj}}{g^{veh}} \leq ELT_{fjp} \quad (6.15)$$

$$\forall j \in J$$

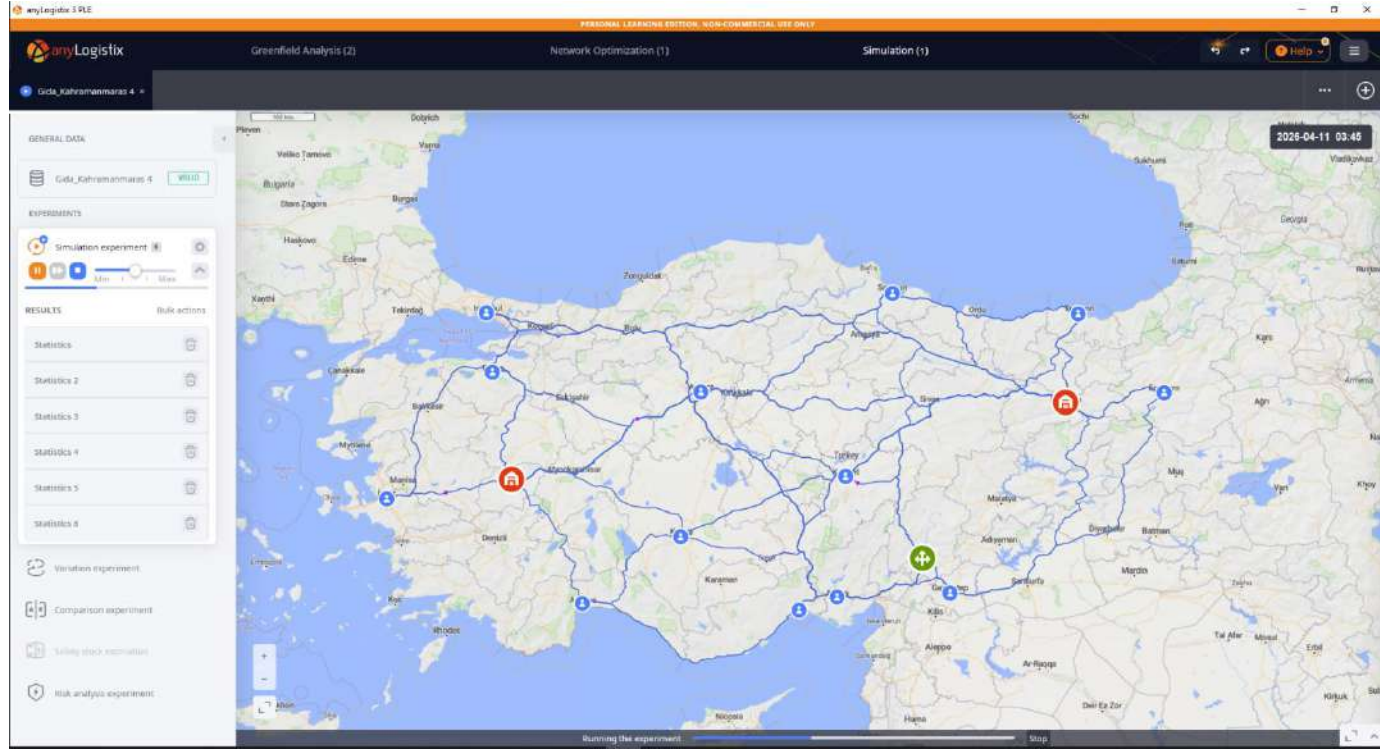
$$x_{ijpr}, x_{ifpr}, S_{fpr}, S_{jpr}, n_{fj}, n_{fi}, n_{ji} \in Z^+ \quad (6.16)$$

Araştırmanın matematiksel modeli oluşturulduktan sonra CPLEX yazılımına aktarılmıştır. Geçerliliği sağlamak amacıyla optimizasyon modeli çalıştırılmış ve herhangi bir hatayla karşılaşmamıştır. Ardından bu matematiksel model ile veriler, anyLogistix yazılımına aktarılarak simülasyon deneylerine geçilmiştir.

6.4. Simülasyon Deneyleri

Simülasyon deneylerine geçmeden önce doğrulama yapmak için anyLogistix yazılımındaki log dosyalarının çıktı verileri değerlendirilmiştir. Bu bağlamda ön testleri yapılmış ve ardından her bir senaryo için simülasyon deneyleri gerçekleştirilmiştir (Ivanov, 2024). Gerçekleştirilen simülasyonlara yönelik yazılımdan örnek bir resim, Şekil 6.3'te paylaşılmıştır.

Şekil 6.3. Simülasyonlardan Örnek Ekran Görüntüsü



 : Fabrika  : Depolar  : Müşteriler

Kaynak: Yazarlar tarafından derlenmiştir (anyLogistix v.3.3.2.).

Gerekli doğrulamalar yapıldıktan sonra çalışmanın senaryolarına yönelik simülasyon deneyleri gerçekleştirilmiştir. anyLogistix yazılımından gerçekleştirilen simülasyon deneylerinin sonuçları, çeşitli KPI'lar şeklinde görselleştirilmiş ve örnek bir senaryo KPI çıktılarının görüntüsü, Şekil 6.4'te paylaşılmıştır.

Şekil 6.4. Örnek Bir Senaryo KPI Çıktıları



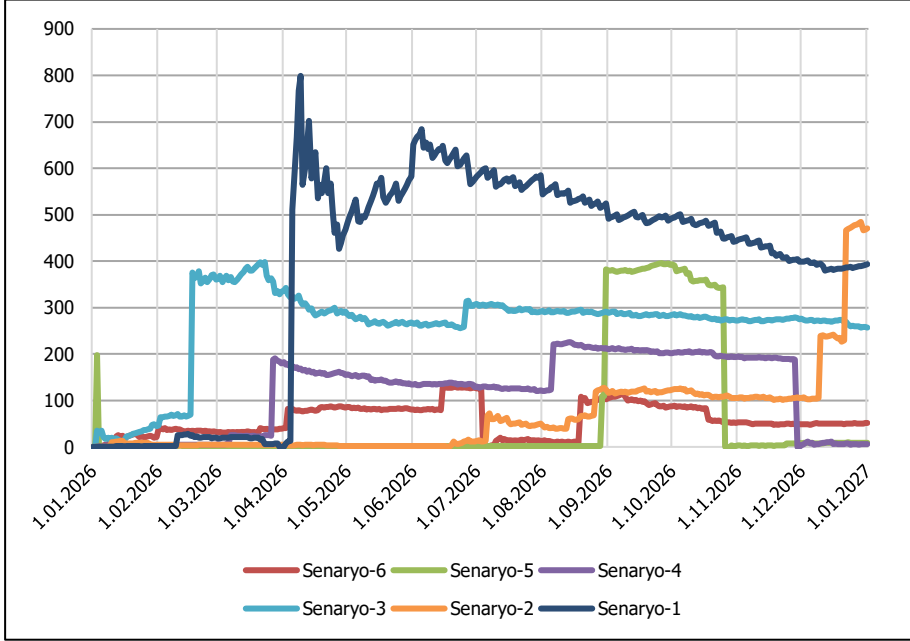
Kaynak: Yazarlar tarafından derlenmiştir (anyLogistix v.3.3.2.).

Şekil 6.4'te görüldüğü üzere örnek bir senaryoya ilişkin finansal çıktılar (gelir, taşıma maliyetleri, kâr, toplam maliyet vb.), çevrim süreleri, sipariş ve ürün bazında ELT hizmet seviyeleri, kullanılabilir envanter düzeyleri, maksimum kapasite miktarları, ürün bazında kamçı etkisi seviyesi gibi KPI göstergelerine ulaşılabilir. Diğer gösterge türleri de dikkate alınarak sonuçlar, Microsoft Office Excel yazılımına aktarılmış ve özetlenerek bulgular başlığı altında sunulmuştur.

6.5. Bulgular

Erişilen bulgulara göre ilk olarak maksimum kapasite oranının, senaryo bazında değişmediği görülmüştür. Bu beklenen sonuç hâlihazırda tesis ve depoların maksimum kapasitelerini kullandıklarını göstermiştir. Kapasiteyle alakalı olarak herhangi bir sıkıntıya rastlanılmadığı için öncelikle senaryo bazında kamçı etkisi oranına bakılmıştır. Şekil 6.5'te tüm ürünler bazında araştırma senaryolarındaki kamçı etkisi oranları sunulmuştur.

Şekil 6.5. Tüm Ürünler Bazında Kamçı Etkileri



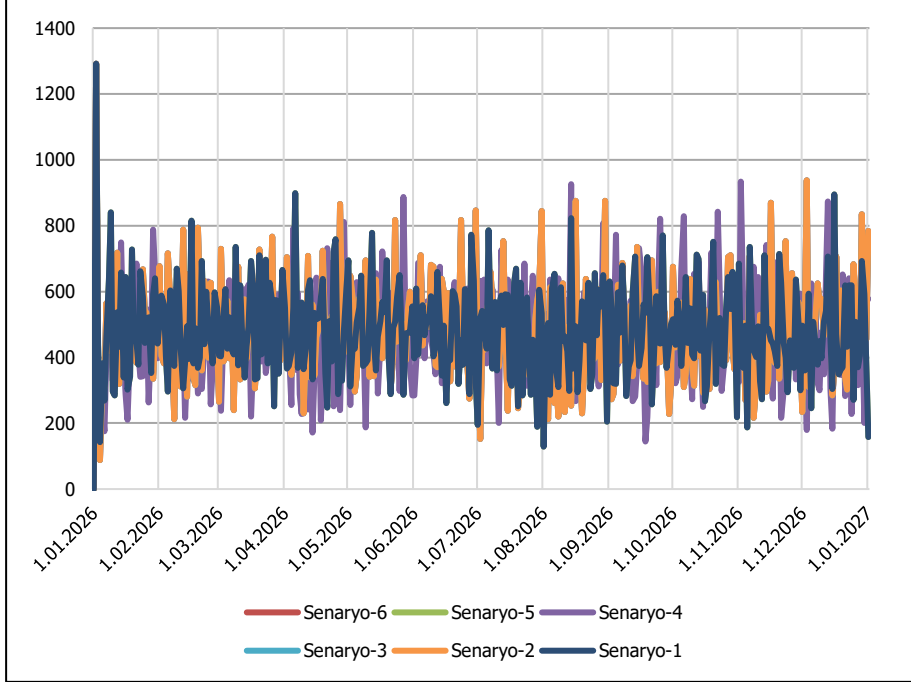
Kaynak: Yazarlar tarafından derlenmiştir.

Şekil 6.5'te tüm ürünler bazında kamçı etkisi oranlarının değişimi yer almaktadır. X işletmesinin mevcut dağıtım ağını esas alan Senaryo-1'de yüksek kamçı etkisinin bulunduğu görülmektedir. Özellikle Nisan ayından itibaren bu oranın sıçrama yaptığı, tepe noktasına ulaştığı ve sonraki aylarda giderek azaldığı görülmektedir. Diğer senaryolara bakıldığında, tüm ürünler bazında kamçı etkisi oranlarının yüksekten düşüğe doğru sırasıyla Senaryo-3, Senaryo-5, Senaryo-2, Senaryo-4 ve Senaryo-6 olduğu söylenebilmektedir.

Kamçı etkisi sonuçları dikkate alındığında, alternatifler arasında özellikle Senaryo-6'nın ön plana çıktığı görülmüştür. Ancak bu senaryonun gerçekten uygulanabilir ve sürdürülebilir olup olmadığını değerlendirebilmek için, sistemdeki kullanılabilir envanter seviyeleri de ayrıntılı biçimde analiz edilmek istenmiştir. Bu kapsamda, özellikle stok yetersizliği (stock-out), aşırı stok birikimi ve envanter düzeylerindeki ani dalgalanmalar gibi herhangi bir

bariz sıkıntının ortaya çıkıp çıkmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Söz konusu incelemeler sonucunda elde edilen bulgular, yorumlanabilirliği artırmak amacıyla grafiksel olarak Şekil 6.6'da sunulmuştur.

Şekil 6.6. Kullanılabilir Envanterin Değişimi

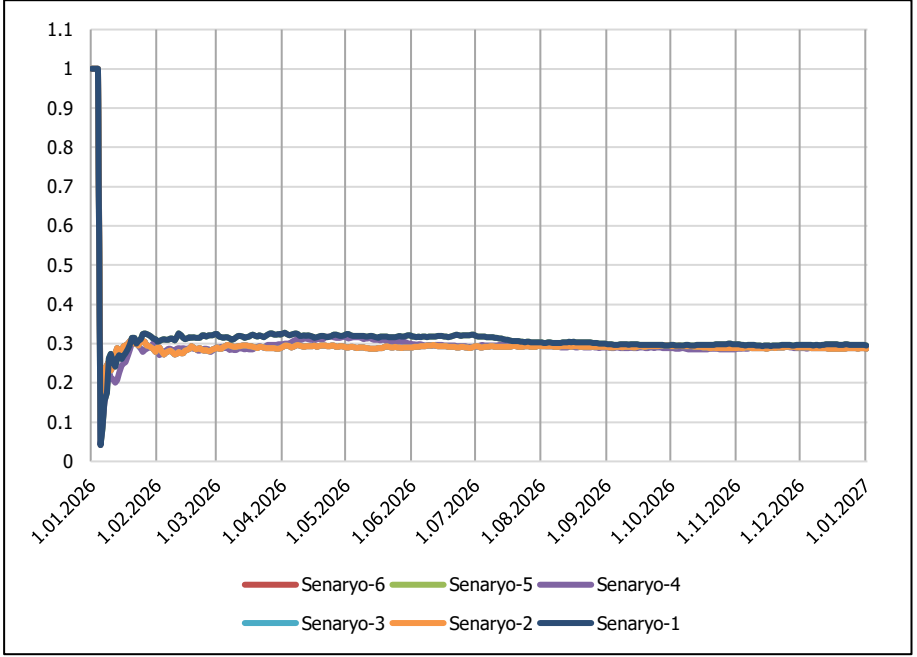


Kaynak: Yazarlar tarafından derlenmiştir.

Şekil 6.6'da, senaryolar için kullanılabilir envanter düzeylerinin zaman içindeki değişimini gösteren bir grafik yer almaktadır. Grafikteki eğriler birlikte değerlendirildiğinde, senaryolar arasında envanter seviyeleri açısından belirgin bir dalgalanma, kritik eşiklerin altına düşme ya da aşırı stok birikimi gibi herhangi bir sorun göze çarpmamaktadır. Dolayısıyla, analiz edilen dönem boyunca kullanılabilir envanterin, tüm senaryolarda operasyonel açıdan kabul edilebilir sınırlar içinde seyrettiği söylenebilmektedir.

Kullanılabilir envanter düzeylerine ilişkin bulgular değerlendirildikten sonra, sistem performansının bütüncül olarak analiz edilebilmesi için bu kez sipariş bazında ELT değerlerindeki değişimlere bakılmıştır. Genel olarak kullanılabilir stok seviyeleri uygun görünse de müşteri siparişlerinin ne ölçüde zamanında ve istikrarlı şekilde karşılandığı, senaryolar arasında teslim süreleri açısından bir risk veya avantaj oluşup oluşmadığı daha net bir biçimde ortaya konulması için sipariş bazında ELT süreleri değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmenin sonucu Şekil 6.7'de sunulmuştur.

Şekil 6.7. Sipariş Bazında ELT Süreleri



Kaynak: Yazarlar tarafından derlenmiştir.

Şekil 6.7’de sunulan sipariş bazındaki ELT sürelerinin değişimi incelendiğinde, teslim sürelerinin hem ortalama düzeyi hem de zamana göre istikrarı bakımından en zayıf performansı sergileyen alternatifin Senaryo-1 olduğu görülmüştür. Özellikle zaman içinde yüksek dalgalanmalar göstermesi, bu senaryonun hizmet düzeyi açısından önemli riskler barındırdığını ortaya koymuştur. Başka bir ifadeyle, müşteri siparişlerinin zamanında karşılanması, teslim sürelerindeki dalgalanmaların düşüklüğü ve genel hizmet düzeyinin korunması bakımından, analiz sonuçları Senaryo-1’in iyi bir alternatif olmadığına işaret etmiştir.

Yapılan bu değerlendirmelerin ardından, senaryoların sadece operasyonel açıdan değil, aynı zamanda ekonomik açıdan da ne ölçüde uygulanabilir olduğunu ortaya koymak amacıyla finansal KPI’lar incelenmek istenmiştir. Bu kapsamda; toplam taşıma maliyetleri, toplam maliyet, toplam gelir, toplam kâr, diğer gider kalemleri ve talebin karşılanma oranı gibi temel performans göstergelerine yönelik senaryolar bazında elde edilen sonuçlar raporlanmıştır.

Çalışmada kullanılan MILP matematiksel modelinin amaç fonksiyonunda hedeflenen maksimum kârın, farklı senaryolar çerçevesinde karşılaştırmalı olarak değerlendirilebilmesi amacıyla bir özet tablo (Tablo 6.3) oluşturulmuştur. Belirtilen tablo aşağıda sunulmuştur.

Tablo 6.3. Senaryolara İlişkin Finansal KPI'lar

KPI'lar	Senaryo-1	Senaryo-2	Senaryo-3	Senaryo-4	Senaryo-5	Senaryo-6
TKO*	99.56	100.00	95.38	99.56	99.56	100.00
TTM*	118.78	110.96	100.00	119.83	112.83	105.87
TDG*	103.74	103.78	100.00	103.74	103.74	103.78
TM*	110.78	107.14	100.00	111.27	108.00	104.76
TG*	104.38	104.84	100.00	104.38	104.38	104.84
TK*	100.73	107.35	105.66	100.00	104.89	110.90
TKO: Talebin Karşılama Oranı TTM: Toplam Taşıma Maliyeti TDG: Toplam Diğer Giderler TM: Toplam Maliyet TG: Toplam Gelir TK: Toplam Kâr						

Kaynak: Yazarlar tarafından derlenmiştir.

Tablo 6.3'te sunulan finansal göstergelerde, X şirketinin gerçek parasal büyüklüklerinin ifşa edilmemesi ve finansal gizliliğin korunması amacıyla mutlak değerler yerine göreceli bir ölçeklendirme yapılmıştır. Bu çerçevede, her bir finansal gösterge (Talebin Karşılama Oranı (%) hariç) için senaryolar arasındaki en düşük değer 100 birim olacak şekilde yeniden tanımlanmış, diğer senaryolara ait değerler ise bu taban değere oranlanarak tabloya yansıtılmıştır. Böylece, senaryoların birbirlerine göre göreceli üstünlükleri ve zayıflıkları korunmuştur.

Öncelikle talebin karşılama oranı incelendiğinde, Senaryo-2 ve Senaryo-6'nın 100.00 değeri ile en yüksek hizmet seviyesini sunduğu görülmüştür. Senaryo-1, Senaryo-4 ve Senaryo-5, 99.56 ile bu iki senaryonun çok az altında kalarak operasyonel açıdan yüksek bir hizmet düzeyi sunmuştur. Buna karşılık, Senaryo-3'teki 95.38'lik değer, diğer senaryolara göre belirgin bir hizmet kalitesi kaybına işaret etmiştir. Bu durum, Senaryo-3'ün maliyet avantajı sağlarken müşteri hizmet düzeyinden taviz verdiğini, dolayısıyla maliyet-hizmet dengesi açısından daha riskli bir alternatif olduğunu düşündürmüştür.

Toplam taşıma maliyetleri ve toplam maliyet göstergeleri birlikte ele alındığında, senaryolar arasındaki maliyet farklılıklarının daha belirgin biçimde ayrıştığı anlaşılmıştır. Toplam taşıma maliyetleri bakımından 100.00 ile referans seviyede yer alan Senaryo-3'ün en düşük taşıma maliyetine sahip olduğu, 119.83 ile Senaryo-4 ve 118.78 ile Senaryo-1'ün taşıma maliyetleri açısından en dezavantajlı alternatifler olduğu bulguları öne çıkmıştır. Senaryo-2 ve Senaryo-5'in toplam taşıma maliyetleri değerleri (110.96 ve 112.83) nispeten yüksek, Senaryo-6'nın ise 105.87 ile maliyet açısından daha düşük bir seviyede konumlandığı tespit edilmiştir. Benzer biçimde toplam maliyet açısından da Senaryo-3 100.00 ile en düşük maliyete sahipken, Senaryo-1 (110.78) ve Senaryo-4 (111.27)'ün toplam maliyet bazında en yüksek yükleri getirdiği görülmüştür. Senaryo-6'nın toplam maliyet düzeyinin (104.76), hem referans senaryo olan Senaryo-3'e görece yakın, hem de Senaryo-1, 2, 4 ve 5'e kıyasla daha avantajlı bir maliyet profili sunduğu anlaşılmıştır.

Toplam diğer giderler açısından tabloya bakıldığında, senaryolar birbirine oldukça yakın değerlere sahip olmuştur. Senaryo-3, 100.00

değeriyle en düşük diğer giderlere sahipken; Senaryo-1, 4 ve 5'in 103.74, Senaryo-2 ve 6'nın ise 103.78 seviyesinde olduğu dikkati çekmiştir. Bu dar aralık, diğer giderlerin senaryoları birbirinden radikal biçimde ayıran bir kriter olmadığını, asıl farklılaşmanın taşıma maliyetleri ve toplam maliyet kalemlerinde ortaya çıktığını göstermiştir.

Toplam gelir açısından, Senaryo-2 ve Senaryo-6'nın 104.84 değeriyle en yüksek toplam geliri üreten alternatifler olmuştur. Senaryo-1, 4 ve 5'in 104.38 ile bu ikilinin hemen gerisinde yer aldığı, Senaryo-3'ün ise 100.00 ile en düşük gelir seviyesine sahip olduğu anlaşılmıştır.

Kârlılık göstergesi olan toplam kâr, senaryoların genel performansını özetleyen ve araştırmanın MILP amaç fonksiyonu hedeflerine en uygun kritik KPI olarak değerlendirilmiştir. Bu açıdan bakıldığında, 110.90 değeriyle Senaryo-6'nın açık ara en yüksek kârlılığı sağladığı, onu 107.35 ile Senaryo-2 ve 105.66 ile Senaryo-3'ün izlediği görülmüştür. Senaryo-5 nispeten orta düzeyde bir kârlılık (104.89) sunarken, Senaryo-1 (100.73) ve özellikle 100.00 değeriyle Senaryo-4, kârlılık bakımından en zayıf alternatifler olarak öne çıkmıştır. Dikkat çekici olan nokta, Senaryo-3'ün düşük maliyet yapısına rağmen kârlılıkta Senaryo-6 ve 2'nin gerisinde kalması olmuştur. Bu durum, görece düşük talep karşılama oranı ve buna bağlı gelir kaybının, maliyet avantajını kısmen gölgelediğini göstermiştir.

Bütün bu göstergeler birlikte değerlendirildiğinde, Senaryo-6'nın finansal KPI'lar açısından en dengeli ve en üstün performansı ortaya koyduğu söylenebilmektedir. Bu senaryoda talebin karşılama oranı en yüksek seviyede (100.00), toplam kârın da tüm senaryolar içerisinde en yüksek değere ulaştığı (110.90) görülmektedir. Üstelik bunu, taşıma maliyeti ve toplam maliyetler bakımından fazla bir artışa yol açmadan, görece kontrol altında kalan bir maliyet profili ile gerçekleştirmektedir. Senaryo-2, yüksek hizmet seviyesi ve kârlılık açısından güçlü bir alternatif olmakla birlikte, maliyetlerinin Senaryo-6'ya kıyasla daha yüksek olması nedeniyle ikinci planda kalmaktadır. Senaryo-3 ise maliyet minimizasyonu önceliklendirildiğinde anlamlı bir seçenek olarak değerlendirilmektedir. Ancak düşük talep karşılama oranı ve gelir seviyesi nedeniyle, müşteri hizmet düzeyi ve uzun vadeli rekabetçilik açısından daha riskli bir dağıtım ağı yapısı sergilemektedir.

Bu sonuçlar ışığında, finansal KPI'lar ve önceki operasyonel bulgularla birlikte ele alınmıştır. Karar vericilere Senaryo-6'nın hem kârlılık hem de hizmet düzeyi açısından öne çıktığı bilgisi, tüm detaylarıyla birlikte verilmiştir. Dağıtım ağı tasarımı açısından tercih edilebilir diğer alternatiflere nazaran, Senaryo-6'nın optimum senaryo olduğu görüşünü, şirket yetkilileri de benimseyerek, gerekli notlarını almışlardır. Yeni tedarik zinciri stratejik planlarına bu çıktıları dâhil edeceklerinin bilgisini vererek, gerçekleştirilen çalışma için teşekkür etmişlerdir.

7. BÖLÜM

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada, tedarik zinciri ve lojistik alanına ilişkin kapsamlı teorik çerçevenin sunulması ve senaryo tabanlı bir dağıtım ağı simülasyonları uygulamasının gerçekleştirilmesi, bütüncül bir yaklaşımla bir araya getirilmiştir. LSCM literatüründe dağıtım ağlarının simülasyon yöntemleriyle tasarım ve iyileştirilmesine yönelik çalışmalarda temel bilgiler, detaylı bir şekilde araştırmanın ilk bölümlerinden itibaren sunulmuştur. Bu çalışmalarda önerilen metodolojik yapı esas alınarak, gıda sektöründe faaliyet gösteren bir şirketi dağıtım ağı ayrıntılı biçimde modellenmiş ve farklı depo lokasyon senaryoları altında performans ölçümlemesi işlemleri yürütülmüştür. Elde edilen bulgular, yalnızca vaka analizine konu olan işletme için değil, aynı zamanda tedarik zinciri yönetimi ve simülasyon temelli karar destek uygulamalarına ilişkin teorik tartışmalar açısından da çeşitli sonuçlar ortaya koymuştur.

Çalışmanın ikinci, üçüncü ve dördüncü bölümlerinde tedarik zinciri, tedarik zinciri yönetimi ve SCM’de stratejik planlama konseptleri, kapsamlı biçimde ele alınmıştır. Tedarik zinciri kavramının teorik çerçevesi, tarihsel arka planı, yapı çeşitleri, üyeleri, türleri ve tedarik zincirlerinin artan önemi ayrıntılı şekilde tartışılmıştır. Ardından, lojistik, ulaştırma, üretim ve malzeme yönetimi, depolama ve envanter yönetimi, bilgi ve iletişim yönetimi, pazarlama yönetimi ile finans yönetimi fonksiyonel alanlarının, tedarik zinciri yönetimi içerisindeki yerleri ve etkileşimleri ortaya konulmuştur. Stratejik planlama, tedarik zinciri stratejileri, sürücüler ve ölçütler, performans yönetimi, tahminleme, karar verme, planlama–koordinasyon ve ağ tasarımı başlıkları altında geliştirilen teorik tartışmalar, dağıtım ağı tasarımının yalnızca “fiziksel yerleşim” problemi olmadığını, çok boyutlu ve dinamik bir karar alanı şekline evrildiğini göstermiştir. Bu yönüyle çalışmanın kavramsal çerçevesi, hem tedarik zinciri literatürünün temel kavramlarını sistematik bir şekilde derleyip sınıflandırmış, hem de uygulama bölümünde yürütülen simülasyon deneylerinin yorumlanması için analitik bir arka plan sunmuştur.

Araştırmanın beşinci bölümünde, SCM’de simülasyon yöntemlerinin rolü, kapsamı ve sınırları, OR merkezli bir bakış açısıyla ele alınmıştır. SCM süreçlerinde simülasyon kullanımının faydaları tartışılmıştır. Ek olarak, dağıtım ağlarına yönelik simülasyon yöntemleri kullanan çalışmalar, sistematik biçimde değerlendirilerek özetlenmiştir. Bu kuramsal çerçeve, çalışmanın uygulama kısmında benimsenen metodolojik yaklaşımın (DES + senaryo tabanlı WI analizleri + KPI odaklı değerlendirme) hem yöntemsel olarak desteklenmesini hem de benzer çalışmalarla karşılaştırılabilir hâle

getirilmesini sağlamıştır. Böylece, simülasyon yöntemlerinin yalnızca teknik modelleme araçları değil, aynı zamanda tedarik zinciri stratejilerinin test edilmesine imkân tanıyan karar destek mekanizmaları olduğu vurgulanmıştır.

Bu teorik arka plan üzerinden hareketle çalışmanın altıncı bölümünde, Türkiye'nin Kahramanmaraş ilinde üretim tesisi bulunan ve Erzincan ile Uşak illerindeki depolardan hizmet alan X şirketinin dağıtım ağı, ayrıntılı bir vaka analizi çerçevesinde modellenmiştir. Firmanın mevcut dağıtım yapısında, Kahramanmaraş'taki tesisten bazı müşterilere doğrudan, diğerlerine ise Erzincan ve Uşak depoları üzerinden teslimat gerçekleştirildiği bilgisi dikkate alınmıştır. Ek olarak, Denizli, Sivas ve Eskişehir illerinde üç alternatif depo lokasyonu bulunduğu bilgisi değerlendirilmiştir. Bu yapı temel alınarak, mevcut durumu ve olası yeniden tasarım seçeneklerini temsil eden altı senaryo kurgulanmıştır. Depolar, müşteriler, tedarikçiler, kapasite kısıtları, maliyet bileşenleri, talep desenleri, teslimat sıklıkları ve sipariş karşılama politikalarını yansıtan veri seti, oluşturulan bir MILP matematiksel modeliyle test edilmek üzere anyLogistix PLE (v.3.3.2) ortamına aktarılmıştır.

01.01.2026–01.01.2027 dönemini kapsayan bir yıllık zaman periyodu için gerçekleştirilen simülasyon deneyleri sonucunda, her senaryo için maksimum kapasite, kamçı etkisi oranı, kullanılabilir envanterin dağılımı ve sipariş bazında ELT süreleri şeklindeki ölçütler değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmelerde, Senaryo-6 (Eskişehir-Sivas depo çiftinin kullanılması)'nın daha rasyonel olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Tüm senaryoların ekonomik açıdan da ne ölçüde uygulanabilir olduğunu ortaya koymak amacıyla finansal KPI'ların incelenmesi istenmiştir. Firmanın finansal gizliliğinin korunması amacıyla, çıktıların mutlak parasal değerler yerine göreceli bir ölçeklendirme yapılmıştır. Her bir finansal gösterge (talebin karşılanma oranı hariç) için senaryolar arasındaki en düşük değer 100 birim kabul edilerek diğer senaryolar bu değere oranlanmıştır. Böylece, senaryoların göreceli üstünlük ve zayıflıkları, mutlak rakamlar ifşa edilmeden karşılaştırılabilir hâle getirilmiştir.

Elde edilen bulgular, senaryolar arasında belirgin bir "maliyet–hizmet düzeyi–kârlılık" dengesi bulunduğunu göstermiştir. Talebin karşılanma oranı açısından Senaryo-2 ve Senaryo-6 öne çıkmıştır. Buna karşın, Senaryo-3'ün talebi karşılama oranının belirgin biçimde düşük olması, iyi seviyede bir maliyet avantajının bulunduğunu ortaya koymuştur.

Toplam taşıma maliyetleri ve toplam maliyet göstergelerine bakıldığında, Senaryo-3 referans değer olan 100.00 ile en düşük maliyetli alternatif olarak dikkat çekmiştir. Senaryo-1 ve 4'ün hem taşıma hem de toplam maliyetler açısından görece dezavantajlı olduğu görülmüştür. Toplam diğer giderler ve toplam gelir açısından, Senaryo-2 ve Senaryo-6'nın en yüksek değerlere sahip olduğu anlaşılmıştır. Öte yandan, Senaryo-3'ün en düşük gelir seviyesini ortaya koyduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın en kritik göstergesi olan toplam kâr açısından bakıldığında, Senaryo-6, 110.90 değeriyle açık ara en yüksek kârlılığı sağlayarak, hem hizmet seviyesi hem de finansal performans bakımından en dengeli senaryo olarak öne çıkmıştır. Senaryo-2, yüksek hizmet seviyesi ve kârlılık sunduğundan dolayı güçlü bir alternatif olmuştur. Ancak maliyetlerinin Senaryo-6'ya kıyasla daha yüksek olması nedeniyle ikinci planda kalmıştır. Senaryo-3 ise maliyet minimizasyonu önceliklendirilmesi hâlinde, teknik olarak anlamlı bir seçenek olarak görünse de düşük talep karşılama oranı ve gelir seviyesi nedeniyle uzun vadeli rekabetçilik ve müşteri memnuniyeti açısından daha riskli bir yapı sergilemiştir. Mevcut durumu temsil eden Senaryo-1 ve diğer bazı kombinasyonları içeren Senaryo-4 ve 5'in ise hem maliyet hem de kârlılık bakımından nispeten zayıf performans gösterdiği tespit edilmiştir.

Bu bulguların, çalışmanın teorik bölümlerinde geliştirilen çerçeveyi de doğrular nitelikte olduğu düşünülmektedir. LSCM literatürü, performansın yalnızca maliyet ve verimlilik göstergeleriyle değil, aynı zamanda hizmet seviyesi, müşteri memnuniyeti, esneklik ve kârlılık gibi boyutlarla birlikte ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu araştırmada ulaşılan sonuçlar, ağ tasarımı ve depo yeri seçiminde sadece mesafe ve taşıma maliyetlerine odaklanan statik yaklaşımların yeterli olmadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, talep karşılama oranı, gelir etkisi, kamçı etkisi oranı ve kârlılık gibi birbirine bağlı performans göstergelerinin dinamik, simülasyon tabanlı analizlerle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Yönetimsel açıdan değerlendirildiğinde, X şirketi özelinde ulaşılan sonuçlara göre depo lokasyonu ve dağıtım ağı tasarımı kararlarının yalnızca kısa vadeli maliyet minimizasyonu üzerinden değil, uzun vadeli kârlılık, hizmet seviyesi ve müşteri ilişkileri perspektifinden de ele alınması gerektiği düşünülmektedir. Senaryo-6'da tanımlanan dağıtım ağı konfigürasyonu, talep karşılama oranını en üst düzeyde tutarken, toplam kârlılığı maksimize etmekte ve maliyetleri nispeten kontrol edilebilir bir seviyede bırakmaktadır.

Bu nedenle, dağıtım ağının yeniden tasarımına ilişkin karar süreçlerinde Senaryo-6'nın temel tercih alternatifi olarak değerlendirilmesi önerisi, şirket yetkilileriyle de paylaşılmıştır. Öte yandan, farklı talep senaryoları, pazar genişleme stratejileri veya risk koşulları altında diğer senaryoların da ikincil seçenekler olarak dikkate alınabileceği bilgisi verilmiştir.

Araştırmanın bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Öncelikle, analizler tek bir işletmenin belirli bir coğrafi kapsam ve planlama periyodu için geçerli verilerini kapsamaktadır. Bu nedenle bulguların, başka sektör ve firmalar açısından genellenmesi mümkün olmamaktadır. İkinci olarak, modelde belirsizlik ve risk unsurları sınırlı düzeyde temsil edilmektedir. Tedarik zinciri bozulmaları, ani talep şokları veya taşıma sürelerindeki stokastik değişimler gibi faktörler temel senaryoların ötesinde ele alınmamaktadır. Üçüncü olarak,

araştırma probleminin çözümüne yönelik dağıtım ağ tasarımı, sadece senaryo tabanlı olarak değerlendirilmektedir. Diğer optimizasyon modülleriyle entegre edilen ve daha geniş çözüm uzayını tarayan matematiksel programlama veya meta-sezgisel yaklaşımlar bu çalışmanın kapsamı dışında kalmaktadır.

Gelecek çalışmalar için bu çalışmada sunulan teorik çerçeve ve metodolojik yaklaşımın, çok amaçlı (maliyet, hizmet seviyesi, çevresel etki, risk vb.) optimizasyon teknikleri ve stokastik simülasyon modelleriyle zenginleştirilmesi önerilmektedir. Ayrıca, farklı sektörlerde, çok ürünlü ve çok katmanlı (tedarikçi-üretici-depo-müşteri) ağ yapılarında benzer simülasyon tabanlı uygulamaların yapılması tavsiye edilmektedir. Önerilen çalışmalardan elde edilen bulguların karşılaştırılmasının literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Çevresel performans göstergelerinin (karbon emisyonu, enerji tüketimi vb.) ve tedarik zinciri dayanıklılığına ilişkin metriklerin (esneklik, toparlanma süresi, bozulma düzeyi vb.) modelleme çerçevesine entegre edilmesinin, özellikle belirsizlik ve afet riski altındaki tedarik zinciri tasarımına yönelik çalışmalara ışık tutacağına inanılmaktadır.

Kaynakça

- Abd El-Aal, M., A. El-Sharief, M., Ezz El-Deen, A. ve Nassr, A. B. (2008). Supply Chain Management Simulation Types: a Literature Review. *JES. Journal of Engineering Sciences*, 36(3), 675–687.
- Ahi, P. ve Searcy, C. (2013). A Comparative Literature Analysis of Definitions for Green and Sustainable Supply Chain Management. *Journal of Cleaner Production*, 52(2013), 329–341.
- Akbari, A. A. ve Karimi, B. (2015). A new robust optimization approach for integrated multi-echelon, multi-product, multi-period supply chain network design under process uncertainty. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 79(1–4), 229–244.
- Akbari, M. (2018). Logistics Outsourcing: A Structured Literature Review. *Benchmarking: An International Journal*, 25(5), 1548–1580.
- Aktan, C. C. ve Vural, İ. Y. (2004). *Rekabet Gücü ve Türkiye*. Ankara: Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu Yayınları.
- Albarune, A. R. B. ve Habib, M. M. (2015). A Study of Forecasting Practices in Supply Chain Management. *International Journal of Supply Chain Management*, 4(2), 55–61.
- Altunışık, R., Özdemir, Ş. ve Torlak, Ö. (2006). *Modern Pazarlama* (4. bs.). İstanbul: Değişim Yayınevi.
- Amelia, N., Ferliadi, F., Christa, A., Gunawan, F. E. ve Asrol, M. (2021). Optimization of Crude Oil Transfer by Trucking Services with Agent Based Modelling. *TEM Journal*, 10(3), 1423–1428.
- Angolia, M. G. ve Pagliari, L. R. (2018). Experiential Learning for Logistics and Supply Chain Management Using an SAP ERP Software Simulation. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 16(2), 104–125.
- Anufriyeva, T., Matsiuk, V., Shramenko, N., Ilchenko, N., Pryimuk, O. ve Lebid, V. (2023). Construction of a Simulation Model for the Transportation of Perishable Goods Along Variable Routes. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(4–122), 42–51.
- APICS. (2022). APICS Supply Chain Council and History. *About ASCM*. 3 Eylül 2022 tarihinde <http://www.apics.org/about/overview/about-apics-scc> adresinden erişildi.
- ASCM. (2024). Introduction to SCOR and Applications. *SCOR Model*. 14 Mayıs 2024 tarihinde <https://scor.ascm.org/processes/introduction> adresinden erişildi.
- Ashby, A., Leat, M. ve Hudson-Smith, M. (2012). Making Connections: A Review of Supply Chain Management and Sustainability Literature. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(5), 497–516.
- Awad, H. A. H. ve Nassar, M. O. (2010). A Broader View of the Supply Chain Integration Challenges. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(1), 51–56.
- Ayers, J. B. (2000). *Handbook of Supply Chain Management*. Boca Raton: CRC Press.

- Balkar, O. E. (2019). Müşteri Değeri Yaratan Tedarik Zinciri Yönetimi Çıktıları ile Rekabet Avantajı İlişkisi. *ATLAS International Refereed Journal on Social Sciences*, 5(24), 881–888.
- Balkar, O. E. (2022). Otonom Lojistik. M. Etlioğlu (Ed.), *Pazarlamada Dijital Dönüşüm* içinde (ss. 217–236). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Balkar, O. E. ve Çildir, Ç. (2021). Exploring the Empirical Linkages between Innovation, Economic Growth and Consumer Prices: Evidence from CPEC Countries. *International Academic Social Resources Journal*, 6(32), 1901–1910.
- Balkar, O. E. ve Pınar, A. H. (2022). *Lojistik İnovasyon, Rekabet Gücü ve İhracat Performansı İlişkisi*. Konya: Çizgi Kitabevi Yayınları.
- Ballou, R. H. (1992). *Business Logistics Management*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Ballou, R. H. (1997). Business Logistics - Importance and Some Research Opportunities. *Gestão & Produção*, 4(2), 117–129.
- Ballou, R. H. (2007). The Evolution and Future of Logistics and Supply Chain Management. *European Business Review*, 19(4), 332–348.
- Bardy, R. ve Hillebrand, A. (2011). Procurement Strategies in Multi-Layered Supply Chains. S. Renko (Ed.), *Supply Chain Management - New Perspectives* içinde (ss. 93–140). Rijeka: InTech.
- Barkley, A. (2019). *The Economics of Food and Agricultural Markets* (2. bs.). Kansas State University: Libretexts. <https://newprairiepress.org/ebooks/28/> adresinden erişildi.
- Barlow, A. (2011). Web Technologies and Supply Chains. S. Renko (Ed.), *Supply Chain Management - New Perspectives* içinde (ss. 461–480). Rijeka: InTech.
- Basak, D., Haider, T. ve Shrivastava, A. K. (2013). Modern Techniques of Lean Manufacturing Applied in Operations Management. *International Journal of Computer Science & Management Studies*, 13(5), 9–13.
- Baumgarten, H. ve Walter, S. (2000). *Trends und Strategien in der Logistik 2000+ : eine Untersuchung der Logistik in Industrie, Handel, Logistik-Dienstleistung und anderen Dienstleistungsunternehmen*. Berlin: Berlin Technische Universität Publishing.
- BBC Chartering. (2019). *Shipping & Chartering Guide* (Version 1.). Leer: BBC Chartering.
- Berggren, C. (1993). Lean Production - The End of History? *Work, Employment & Society*, 7(2), 163–188.
- Berry, L. L., Seiders, K. ve Grewal, D. (2002). Understanding Service Convenience. *Journal of Marketing*, 66(3), 1–17.
- Bhowmik, O. ve Parvez, S. (2024). Supply chain network design: an MILP and Monte Carlo simulation approach. *Brazilian Journal of Operations and Production Management*, 21(1), 1936.
- Blanchard, B. S. (1992). *Logistics Engineering and Management*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Blanchard, B. S. (2004). *Logistics Engineering and Management* (6. Baskı.). New

- York: Pearson Prentice Hall.
- Blanchard, D. (2007). *Supply Chain Management: Best Practices*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Borsodi, R. (1927). *The Distribution Age: A Study Of The Economy Of Modern Distribution*. New York: D. Appleton and Company.
- Bounadi, N., Boussalia, S. R. ve Bellaouar, A. (2023). Optimizing Algerian Company's Delivery Fleet with Agent_Based Model in Anylogic. *Transport and Telecommunication*, 24(4), 434–442.
- Bowersox, D. J. (1969). Physical Distribution Development, Current Status, and Potential. *Journal of Marketing*, 33(1), 63–70.
- Bowersox, D. J. ve Closs, D. J. (1996). *Logistical Management: The Integrated Supply Chain Process*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J. ve Cooper, M. B. (2002). *Supply Chain Logistics Management*. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Bozdoğan, A., Gökemli Aykut, L. ve Demirel, N. (2023). An agent-based modeling framework for the design of a dynamic closed-loop supply chain network. *Complex and Intelligent Systems*, 9(1), 247–265.
- Branch, A. E. (2009). *Global Supply Chain Management and International Logistics*. New York: Routledge.
- Brewer, A. M., Button, K. J. ve Hensher, D. A. (2001). *Handbook of Logistics and Supply-Chain Management*. New York: Pergamon.
- Büyüközkan, G. ve Göçer, F. (2018). Digital Supply Chain: Literature review and a proposed framework for future research. *Computers in Industry*, 97(2018), 157–177.
- Can, H. (2005). *Organizasyon ve Yönetim*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Çancı, M. ve Erdal, M. (2003). *Uluslararası Taşımacılık Yönetimi*. İstanbul: UTİKAD Yayınları.
- Canitez, M. (2009). *Uluslararası Pazarlamada Lojistik ve Uygulamalar*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Cao, M. ve Zhang, Q. (2011). Supply chain collaboration: Impact on collaborative advantage and firm performance. *Journal of Operations Management*, 29(3), 163–180.
- Capela, J. J. (2008). *Import/Export for Dummies*. New Jersey: Wiley.
- Çekerol, G. S. (2013). Lojistik ve Tersine Lojistik. M. N. Timur (Ed.), *Lojistik Yönetimi* içinde (ss. 2–33). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları Yayın No:2823.
- Cerabona, T., Lauras, M., Gitto, J. P., Montreuil, B. ve Benaben, F. (2021). Atomic Supply Chain Modelling for Risk Management Based on SCOR. *IFIP Advances in Information and Communication Technology* içinde (C. 629 IFIPAI, ss. 601–610).
- Çevik, O. ve Gülcan, B. (2011). Lojistik Faaliyetlerin Çevresel Sürdürülebilirliği ve Marco Polo Programı. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 13(20), 35–44.

- Chan, J. W. K. (2005). Competitive Strategies and Manufacturing Logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 35(1), 20–43.
- Chan, S. L. (2000). Information Technology in Business Processes. *Business Process Management Journal*, 6(3), 224–237.
- Chang, M. (2014). *Principles of Scientific Methods*. Boca Raton: CRC Press.
- Chen, J. ve Zhao, W. (2019). Logistics automation management based on the Internet of things. *Cluster Computing*, 22(2019), 13627–13634.
- Chen, Y., Li, K. W. ve Liu, S. (2008). A Comparative Study on Multicriteria ABC Analysis in Inventory Management. *2008 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics* içinde (ss. 3280–3285). Singapore: IEEE.
- Cho, S., Lee, J. M. ve Woo, J. H. (2021). Development of production planning system for shipbuilding using component-based development framework. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, 13(2021), 405–430.
- Choi, T. M. ve Sethi, S. (2010). Innovative quick response programs: A review. *International Journal of Production Economics*, 127(1), 1–12.
- Chopra, S. ve Meindl, P. (2016). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* (6. bs.). Essex: Pearson Education.
- Christopher, Martin. (1992). *Logistics: The Strategic Issues*. London: Chapman & Hall.
- Christopher, Martin. (1998). *Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Cost and Improving Service*. Londra: Financial Times Management.
- Christopher, Martin. (2023). *Logistics & Supply Chain Management* (6. bs.). Harlow: Pearson Education.
- Christopher, Martin, Peck, H. ve Towill, D. (2006). A taxonomy for selecting global supply chain strategies. *The International Journal of Logistics Management*, 17(2), 277–287.
- Clark, F. E. (1922). *Principles of Marketing*. New York: The Macmillan Company.
- Closs, D. J. ve Savitskie, K. (2003). Internal and External Logistics Information Technology Integration. *The International Journal of Logistics Management*, 14(1), 63–76.
- Cohen, S. ve Roussel, J. (2005). *Strategic Supply Chain Management: The Five Disciplines for Top Performance*. New York: McGraw-Hill Education.
- Cook, T. A. (2011). *Compliance in Today's Global Supply Chain*. Boca Raton: CRC Press.
- Cordón, C., Hald, K. S. ve Seifert, R. W. (2012). *Strategic Supply Chain Management*. Oxon: Routledge Taylor & Francis Group.
- Coyle, J. J., Bardi, E. J. ve Langley, C. J. (2003). *The Management of Business Logistics: A Supply Chain Perspective* (7. Baskı.). Ohio: South-Western/Thomson Learning.
- Coyle, J. J., Langley, C. J., Gibson, B., Novack, R. A. ve Bardi, E. J. (2008). *Supply Chain Management: A Logistics Perspective* (8. Baskı.). Ohio: South-

Western/Thomson Learning.

- Coyle, J. J., Novack, R. A. ve Gibson, B. (2016). *Transportation: A Global Supply Chain Perspective* (8. Baskı.). Boston: Cengage Learning.
- Crowell, J. F. (1901). *Report of the Industrial Commission on the Distribution of Farm Products*. Washington DC: U.S. Government Printing Office.
- CSCMP. (2013). *Supply Chain Management Terms and Glossary*. Illinois: CSCMP.
- Cunningham, J. B. (1996). Designing Flexible Logistics Systems: A Review of Some Singaporean Examples. *Logistics Information Management*, 9(2), 40–48.
- Curtis, J. M. (2016). *Trade and Innovation: Policy Options for a New Innovation Landscape*. Cenevre: ICTSD ve WEF.
- Dăineanu, R. A. (2019). Optimizing Activities in a Container Terminal by Developing the Operational Procedures of the Management System. *Journal of Marine Technology and Environment*, 2, 31–38.
- Damen, J. T. W. (2001). Service-Controlled Agile Logistics. *Logistics Information Management*, 14(3), 185–195.
- Damme, D. A. van ve Amstel, M. J. P. van. (1996). Outsourcing Logistics Management Activities. *The International Journal of Logistics Management*, 7(2), 85–94.
- Daugherty, P. J., Bolumole, Y. ve Grawe, S. J. (2019). The New Age of Customer Impatience: An Agenda for Reawakening Logistics Customer Service Research. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 49(1), 4–32.
- Daugherty, P. J., Chen, H. ve Ferrin, B. G. (2011). Organizational Structure and Logistics Service Innovation. *The International Journal of Logistics Management*, 22(1), 26–51.
- Davidsson, P., Henesey, L., Ramstedt, L., Törnquist, J. ve Wernstedt, F. (2005). An Analysis of Agent-Based Approaches to Transport Logistics. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 13(4), 255–271.
- de Boer, L., Labro, E. ve Morlacchi, P. (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7(2), 75–89.
- Delaney, R. V. (1996). Seventh Annual State of Logistics Report. *National Press Club*, 9–10.
- Deming, W. E. (2000). *The New Economics: For Industry, Government, Education*. Cambridge: The MIT Press.
- Demir, H. (1984). *Üretim Yönetimi - 1. Cilt* (2. Baskı.). İzmir: Aydın Yayınevi.
- Dereli, T., Baykasoğlu, A., Das, G. S. ve Göçken, T. (2004). Üç Boyutlu Paketleme Problemlerine Analitik Yaklaşımlar. *Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği - XXIV Ulusal Kongresi* içinde (ss. 15–18). Gaziantep/Adana.
- Dimitrov, R. (2024). Simulation Modelling of Multi-Agent Logistics Model in AnyLogistix Environment. *Science, Engineering and Education*, 9(1), 75–82.
- Dinçel, S. (2016). *Lojistik Yönetimi ve Girişimcilik*. İstanbul: Hiperlink Yayınları.

- Drucker, P. (1962). The Economy's Dark Continent. *Fortune*, (April), 103–104.
- Dutta, P., Suryawanshi, P., Gujarathi, P. ve Dutta, A. (2019). Managing risk for e-commerce supply chains: An empirical study. I. D., D. A. ve Y. F. (Ed.), (C. 52, ss. 349–354). Shailesh J Mehta School of Management, Indian Institute of Technology Bombay, Powai, Mumbai, 400076, India: Elsevier B.V.
- Elbirlık, G. (2008). *Türk Lojistik Sektöründe Denizyolu Taşımacılığının Önemi ve Sorunları*. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Emerson, C. J. ve Grimm, C. M. (1998). The Relative Importance of Logistics and Marketing Customer Service: A Strategic Perspective. *Journal of Business Logistics*, 19(1), 17–32.
- Eng, T.-Y. (2005). The Influence of a Firm's Cross-Functional Orientation on Supply Chain Performance. *The Journal of Supply Chain Management*, 41(4), 4–16.
- Eren, A. S. (2016). *Teknoloji Yönetimi: Teorik ve Ampirik Yaklaşım*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Eren, A. S. ve Balkar, O. E. (2020a). The Relationship between Benefits of ERP Implementation and Supply Chain Performance: A Study on Turkish Manufacturing Firms. *İnönü University International Journal of Social Sciences*, 9(1), 255–269.
- Eren, A. S. ve Balkar, O. E. (2020b). Üretim Yönetim Sistemlerindeki Kritik Başarı Faktörlerinin Rekabete Etkisi: Metal Sektöründe Bir Araştırma. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 9(5), 3542–3567.
- Ertek, G. (2012). Depolama Sistemleri. B. Çatay ve G. Öztürk (Ed.), *Uluslararası Lojistik* içinde (ss. 2–31). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları Yayın No:1593.
- Erturgut, R. (2016). *Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Fanti, M. P., Iacobellis, G., Ukovich, W., Boschian, V., Georgoulas, G. ve Stylios, C. (2015). A simulation based Decision Support System for logistics management. *Journal of Computational Science*, 10, 86–96.
- Feitzinger, E. ve Lee, H. L. (1997). Mass Customization at Hewlett-Packard: The Power of Postponement. *Harvard Business Review*, 75(1), 116–121.
- Feng, Y., D'Amours, S., LeBel, L. ve Nourelfath, M. (2010). *Integrated Bio-Refinery and Forest Products Supply Chain Newtork Design Using Mathematical Programming Approach*. Montreal: CIRRELT.
- Fleischmann, B., Meyr, H. ve Wagner, M. (2008). Advanced Planning. H. Stadtler ve C. Kilger (Ed.), *Supply Chain Management and Advanced Planning: Concepts, Models, Software, and Case Studies* içinde (4. bs., ss. 81–106). Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Forrester, J. W. (1961). *Industrial Dynamics*. Cambridge: MIT Press.
- Frazelle, E. (2002a). *World-Class Warehousing and Material Handling*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Frazelle, E. (2002b). *Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Fu, C. ve Shuai, Z. (2015). The simulation and optimization research on

- manufacturing enterprises supply chain process from the perspective of social network. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 8(3), 963–980.
- Fuller, J., O’Conor, J. ve Rawlinson, R. (1993). Tailored Logistics: The Next Advantage. *Harvard Business Review*, (May-June), 87–98.
- García-Arca, J., Prado-Prado, J. C. ve Gonzalez-Portela Garrido, A. T. (2014). Packaging Logistics”: Promoting Sustainable Efficiency in Supply Chains. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 44(4), 325–346.
- Garg, D., Narahari, Y. ve Viswanadham, N. (2004). Design of six sigma supply chains. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 1(1), 38–57.
- Gavidia, J. V. (2017). A Model for Enterprise Resource Planning in Emergency Humanitarian Logistics. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 7(3), 246–265.
- Genc, T. S. ve De Giovanni, P. (2020). Closed-loop supply chain games with innovation-led lean programs and sustainability. *International Journal of Production Economics*, 219(2020), 440–456.
- Ghiani, G., Gilbert, L. ve Musmanno, R. (2004). *Introduction to Logistics Systems Planning and Control*. West Sussex: John Wiley & Sons Limited.
- Giunipero, L. C. ve Brand, R. R. (1996). Purchasing’s Role in Supply Chain Management. *The International Journal of Logistics Management*, 7(1), 29–38.
- Gök, V., Batu, A. ve Telli, R. (2006). Akıllı Paketleme Teknolojisi. *Türkiye 9. Gıda Kongresi* içinde (ss. 45–48). Bolu.
- Goldsby, T. J., Griffis, S. E. ve Roath, A. S. (2006). Modeling Lean, Agile, and Leagile Supply Chain Strategies. *Journal of Business Logistics*, 27(1), 57–80.
- Goldsby, T. J. ve Martichenko, R. (2005). *Lean Six Sigma Logistics: Strategic Development to Operational Success*. Boca Raton: J. Ross Publishing.
- Goldsmith, R. E. (1999). The personalised marketplace: beyond the 4Ps. *Marketing Intelligence & Planning*, 17(4), 178–185.
- Govindan, K. (2013). Vendor-managed inventory: A review based on dimensions. *International Journal of Production Research*, 51(13), 3808–3835.
- Govindan, K., Fattahi, M. ve Keyvanshokoo, E. (2017). Supply chain network design under uncertainty: A comprehensive review and future research directions. *European Journal of Operational Research*, 263(1), 108–141.
- Govindaraju, R. ve Putra, K. (2016). A Methodology for Manufacturing Execution Systems (MES) Implementation. *3rd Asia-Pacific Conference on Manufacturing Systems* içinde (ss. 1–10). Kuala Lumpur: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 114.
- Grant, D. B., Menachof, D. A. ve Bovis, C. (2021). The ‘deglobalization’ of logistics and supply chains: Operating in an increasingly nationalistic and risky world. E. Sweeney ve D. Waters (Ed.), *Global Logistics: New directions in supply chain management* içinde (8. bs., ss. 427–446). New York.
- Grant, D. B., Wong, C. Y. ve Trautrim, A. (2015). *Sustainable Logistics and Supply*

Chain Management. Londra: Kogan Page.

- Güleş, H. K., Paksoy, T., Bülbül, H. ve Özceylan, E. (2009). *Tedarik Zinciri Yönetimi: Stratejik Planlama, Modelleme ve Optimizasyon*. Ankara: Gazi.
- Gümüş, Y. (2009). Lojistik Faaliyetlerin Rekabet Stratejileri ve İşletme Kârı ile Olan İlişkisi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 2009(41), 97–113.
- Gunasekaran, A., Patel, C. ve McGaughey, R. E. (2004). A framework for supply chain performance measurement. *International Journal of Production Economics*, 87(3), 333–347.
- Hafızah Hamka, F., Saibani, N., Nizam Ab Rahman, M., Harun, Z. ve Hishamuddin, H. (2019). Development of A Physical Simulation Game in Global Supply Chain Issues. *International Journal of Engineering & Technology*, 8(1.2), 142–145.
- Handayani, W., Perangin, R., Muda, K. ve Negeri, S. (2016). Inventory Simulation under Uncertainty Demand with Conditional Distribution. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 5(5), 1308–1311.
- Hayes, R. H. ve Pisano, G. P. (1994). Beyond World Class: The New Manufacturing Strategy. *Harvard Business Review*, (January-February), 77–86.
- Heidary, M. H. (2022). The Effect of COVID-19 Pandemic on the Global Supply Chain Operations: A System Dynamics Approach. *Foreign Trade Review*, 57(2), 198–220.
- Helms, M. M., Ettkin, L. P. ve Chapman, S. (2000). Supply chain forecasting – Collaborative forecasting supports supply chain management. *Business Process Management Journal*, 6(5), 392–407.
- Heskett, J. L., Glaskowsky, N. A. ve Ivie, R. M. (1973). *Business Logistics: Physical Distribution and Materials Management*. New York: The Ronald Press Company.
- Hinkelman, E. G. (2002). *Dictionary of international trade: handbook of the global trade community, includes 19 key appendices* (5. bs.). Novato: World Trade Press.
- Hiremath, N. C., Sahu, S. ve Tiwari, M. K. (2013). Multi objective outbound logistics network design for a manufacturing supply chain. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 24(6), 1071–1084.
- Hoetker, G. (2005). How Much You Know Versus How I Know You: Selecting A Supplier for A Technically Innovative Component. *Strategic Management Journal*, 26(1), 75–96.
- Holweg, M. (2007). The Genealogy of Lean Production. *Journal of Operations Management*, 25(2), 420–437.
- Hompel, M. ten ve Schmidt, T. (2007). *Warehouse Management: Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems*. New York: Springer Berlin Heidelberg.
- Hosie, P., Sundarakani, B., Tan, A. W. K. ve Koçlak, A. (2012). Determinants of fifth party logistics (5PL): Service providers for supply chain management. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 13(3), 287–316.
- Hsu, H. P., Tai, H. H., Wang, C. N. ve Chou, C. C. (2021). Scheduling of collaborative

- operations of yard cranes and yard trucks for export containers using hybrid approaches. *Advanced Engineering Informatics*, 48(April), 1–14.
- Huan, S. H., Sheoran, S. K. ve Wang, G. (2004). A Review and Analysis of Supply Chain Operations Reference (SCOR) Model. *Supply Chain Management: An International Journal*, 9(1), 23–29.
- Huang, S. H. (2013). *Supply Chain Management For Engineers*. Boca Raton: CRC Press.
- Hugos, M. (2003). *Essentials of Supply Chain Management*. New Jersey: John Wiley & Sons Limited.
- Hult, T., Closs, D. ve Frayer, D. (2014). *Global Supply Chain Management: Leveraging Processes, Measurements, and Tools for Strategic Corporate Advantage*. New York: McGraw-Hill Education.
- Hwarng, H. B. ve Xie, N. (2008). Understanding supply chain dynamics: A chaos perspective. *European Journal of Operational Research*, 184(3), 1163–1178.
- IPE. (1989). Transportation. K. A. Beal (Ed.), *A Management Guide to Logistics Engineering* içinde (ss. 52–53). Londra: The Institution of Production Engineers.
- Işık, N. ve Duman, E. (2012). Reel ve Finansal Göstergeler Açısından 1929 Ekonomik Buhranı ve 2008 Küresel Krizi: Karşılaştırmalı Bir Analiz. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 19(2), 239–260.
- Ivanov, D. (2024). *Supply Chain Simulation and Optimization with anyLogistix* (6. bs.). Berlin: AnyLogic and Berlin School of Economics & Law.
- Ivanov, D., Tsipoulaidis, A. ve Schönberger, J. (2019). *Global Supply Chain and Operations Management: A Decision-Oriented Introduction to the Creation of Value*. Cham: Springer Nature.
- Iyer, A. V. (2015). *Supply Chain Logistics and Applications*. Illinois: Business Expert Press.
- Jackson, A. (2002). Supplying War: The High Commission Territories' Military-Logistical Contribution in the Second World War. *The Journal of Military History*, 66(3), 719–760.
- Jahre, M. ve Jensen, L. (2010). Coordination in Humanitarian Logistics Through Clusters. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 40(8/9), 657–674.
- Jain, V., Wadhwa, S. ve Deshmukh, S. G. (2009). Select Supplier-Related Issues in Modelling a Dynamic Supply Chain: Potential, Challenges and Direction for Future Research. *International Journal of Production Research*, 47(11), 3013–3039.
- Jim Wu, Y. (2002). Effective Lean Logistics Strategy for the Auto Industry. *The International Journal of Logistics Management*, 13(2), 19–38.
- Jimenez, S., Brown, T. ve Jordan, J. (1998). Network-Modelling Tools: Enhancing Supply Chain Decision Making. *Strategic Supply Chain Alignment: Best Practice in Supply Chain Management* içinde (ss. 302–324). Hampshire: Gower Publishing Limited.

- Jones, D. T., Hines, P. ve Rich, N. (1997). Lean Logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 27(3/4), 153–173.
- Juhlin, F. ve Karlsson, A. (2007). *Standardization of Packages at Duni AB: A Process to Maintain a Limitation of Packages and Increase the Filling Rate*. Lund: Standardization of Packages at Duni AB: A Process to Maintain a Limitation of Packages and Increase the Filling Rate.
- Juran, J. M. (1945). *Management of Inspection and Quality Control*. New York: Harper & Brothers Publishers.
- Kadu, P. S. ve Burghate, M. (2022). *Materials & Logistics Management: Made Simple*. Maharashtra: IJCAMS.
- Karagöz, İ. B. (2007). *E-Lojistik Uygulayan İşletmelerin İncelenmesi*. Kocaeli Üniversitesi.
- Karataş, M. ve Vatansever, N. (2001). Uluslararası Ekonomik ve Mali Kuruluşlar. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (3), 35–60.
- Kasilingam, R. G. (1999). *Logistics and Transportation Design and Planning*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishing.
- Kayabaşı, A. (2010). *Rekabet Gücü Perspektifinde Lojistik Faaliyetlerde Performans Geliştirme*. İstanbul: İstanbul Ticaret Odası Yayınları, No: 2010-40.
- Kent, J. L. ve Flint, D. J. (1997). Perspectives on the Evolution of Logistics Thought. *Journal of Business Logistics*, 18(2), 15–29.
- Kent, R. A. (1986). Faith in four Ps: An alternative. *Journal of Marketing Management*, 2(2), 145–154.
- Kerin, R. ve Hartley, S. (2017). *Marketing* (13. Baskı.). New York: McGraw-Hill Companies.
- Keskin, M. H. (2012). *Lojistik Tedarik Zinciri Yönetimi: Geçmişi, Değişimi, Bugünü, Geleceği* (5. Baskı.). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Khan, M. T. (2014). The Concept of “Marketing Mix” and its Elements (A Conceptual Review Paper). *International Journal of Information, Business and Management*, 6(2), 95–107.
- Kiessling, T., Harvey, M. ve Akdeniz, L. (2014). The evolving role of supply chain managers in global channels of distribution and logistics systems. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 44(8/9), 671–688.
- Kim, B. ve Park, C. (2010). Coordinating decisions by supply chain partners in a vendor-managed inventory relationship. *Journal of Manufacturing Systems*, 29(2–3), 71–80.
- Klevas, J. (2006). Design for Packaging Logistics. *International Design Conference* içinde (ss. 269–276). Dubrovnik: DESIGN.
- Knolmayer, G. F., Mertens, P., Zeier, A. ve Dickersbach, J. T. (2009). *Supply Chain Management Based on SAP Systems: Architecture and Planning Processes*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Koban, E. ve Yıldırım Keser, H. (2013). *Dış Ticarete Lojistik* (5. Baskı.). Bursa: Ekin Kitabevi.

- Kobu, B. (2003). *Üretim Yönetimi*. İstanbul: Avcıol Basım Yayım.
- Kocatepe, D. ve Turan, H. (2011). Su Ürünlerinin Muhafazasında Modifiye Atmosfer Paketleme Teknolojisinin Kullanımı. *Gıda Dergisi*, 36(4), 233–240.
- Kolb, R. R. ve Hoover, M. L. (2012). *The History of Quality in Industry*. California: Sandia National Laboratories.
- Konezny, G. P. ve Beskow, M. J. (1999). *Third-Party Logistics: Improving Global Supply Chain Performance*. Minneapolis: Piper Jaffray Equity Research.
- Kotler, P. ve Armstrong, G. (2004). *Principles of Marketing* (10. Baskı.). New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Küçük, O. (2014). *Lojistik İlkeleri ve Yönetimi* (3. Baskı.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Kumar, S. ve Zander, M. (2007). *Supply Chain Cost Control Using Activity-Based Management*. Florida: Taylor & Francis Group-Auerbach Publications.
- Kurniawan, A. C., Mustafa, F. W. M. ve Redi, A. A. N. P. (2023). Transportation Optimization in The Distribution of Gaslink CNG C-CYL Products Using Anylogistix Case Study: Pt Gagas Energi Indonesia. *INFOTECH journal*, 9(1), 115–123.
- Kwan, Y. K. C., Chan, M. W. ve Chiu, D. K. W. (2023). Youth marketing development of special libraries in the digital era: viewpoint from the Taste Library with 7Ps marketing mix. *Library Hi Tech*, N/A(N/A), 1–20.
- La Londe, B. J., Grabner, J. R. ve Robeson, J. F. (1976). Integrated Distribution System: A Management Perspective. P. M. Buytenen, M. G. Christopher ve G. S. C. Wills (Ed.), *Business Logistics* içinde (ss. 3–19). Boston: Springer International Publishing.
- La Londe, B. J. ve Zinszer, P. H. (1976). *Customer Service: Meaning and Measurement*. Chicago: NCPDM.
- Lambert, D. M., Emmelhainz, M. A. ve Gardner, J. T. (1999). Building Successful Logistics Partnerships. *Journal of Business Logistics*, 20(1), 165–181.
- Lambert, D. M. ve La Londe, B. J. (1976). Inventory Carrying Costs. *Management Accounting*, (Ağustos), 31–35.
- Lambert, D. M., Stock, J. R. ve Ellram, L. M. (1998). *Fundamentals of Logistics Management*. Boston: McGraw-Hill Companies.
- Langford, J. W. (1995). *Logistics: Principles and Applications*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Larson, P. D. ve Halldorsson, A. (2004). Logistics versus Supply Chain Management: An International Survey. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 7(1), 17–31.
- Larson, P. D. ve Rogers, D. S. (1998). Supply Chain Management: Definition, Growth and Approaches. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 6(4), 1–5.
- Lau, Y., Ng, A. K. Y. ve Alarid, J. A. (2019). *Principles of Global Supply Chain Management* (1. Baskı.). London: Anthem Press.
- Le, L. T. ve Xuan-Thi-Thu, T. (2024). Discovering supply chain operation towards sustainability using machine learning and DES techniques: a case study in

- Vietnam seafood. *Maritime Business Review*, 9(3), 243–262.
- Leenders, M. ve Fearon, H. E. (1997). *Purchasing and Supply Management* (11. Baskı.). Chicago: Irwin Professional Publishing.
- Lehmacher, W. (2017). *The Global Supply Chain: How Technology and Circular Thinking Transform Our Future*. Cham: Springer Nature.
- Leon-Blanco, J. M., Gonzalez-R, P. L., Andrade-Pineda, J. L., Canca, D. ve Calle, M. (2022). A multi-agent approach to the truck multi-drone routing problem. *Expert Systems with Applications*, 195(June), 1–16.
- Lewis, H. T., Culliton, J. W. ve Steele, J. D. (1956). *The Role of Air Freight in Physical Distribution*. Boston: Harvard University Press.
- Lieb, R. C. ve Bentz, B. A. (2004). The Use of Third-Party Logistics Services by Large American Manufacturers: The 2003 Survey. *Transportation Journal*, 43(3), 24–33.
- Liu, C., Huo, B., Liu, S. ve Zhao, X. (2015). Effect of Information Sharing and Process Coordination on Logistics Outsourcing. *Industrial Management & Data Systems*, 115(1), 41–63.
- Loebbecke, C. ve Powell, P. (1998). Competitive Advantage from IT in Logistics: The Integrated Transport Tracking System. *International Journal of Information Management*, 18(1), 17–27.
- Long, D. (2012). *Uluslararası Lojistik: Küresel Tedarik Zinciri Yönetimi*. (Ç. M. T. ve M. Düzgün, Ed.) (2. Baskı.). İstanbul: Nobel Yayınevi.
- Losbichle, H. ve Mahmoodi, F. (2021). Linking Supply Chain Management to Financial Performance. E. Sweeney ve D. Waters (Ed.), *Global Logistics: New Directions in Supply Chain Management* içinde (ss. 14–35). London: Kogan Page.
- Lytvynenko, V., Antoshuk, S., Mrykhin, A., Savina, N. ve Marchuk, O. (2025). Applying the Monte Carlo Method for Modeling Order Fulfillment with Consideration of Supply Risk. *Modeling, Control and Information Technologies*, (7), 251–257.
- Machado Guimarães, C., Crespo de Carvalho, J. ve Maia, A. (2013). Vendor managed inventory (VMI): evidences from lean deployment in healthcare. *Strategic Outsourcing: An International Journal*, 6(1), 8–24.
- Maina, J. ve Mwangangi, P. (2020). A Critical Review of Simulation Applications in Supply Chain Management. *Journal of Logistics Management*, 2020(1), 1–6.
- Majeed, A. A. ve Rupasinghe, T. D. (2017). Internet of Things (IoT) Embedded Future Supply Chains for Industry 4.0: An Assessment from an ERP-based Fashion Apparel and Footwear Industry. *International Journal of Supply Chain Management*, 6(1), 25–40.
- Majid, Z. A., Shamsudin, M. F., Rahman, N. A., Jaafar, H. S., Mohammad, M. F. ve Khairuddin, M. M. (2019). Innovation in Logistics from 1PL toward 10PL: Counting the Numbers. *Advances in Transportation and Logistics Research*, 2(2019), 440–447.
- Mangan, J. ve Lalwani, C. (2016). *Global Logistics and Supply Chain Management*. West Sussex: John Wiley & Sons.

- Manners-Bell, J. (2014). *Supply Chain Risk: Understanding Emerging Threats to Global Supply Chains*. London: Kogan Page.
- Manresa, M. (2010). *How to Open & Operate a Financially Successful Import Export Business*. Florida: Atlantic Publishing Group.
- Matopoulos, A., Price, B. ve Xu, Y. (2021). Aligning technology, manufacturing and supply chain: Why it matters and how to do it. E. Sweeney ve D. Waters (Ed.), *Global Logistics: New Directions in Supply Chain Management* içinde (8. bs., ss. 418–426). Kogan Page Limited.
- McGinnis, M. A. (1990). The Relative Importance of Cost and Service in Freight Transportation Choice: Before and After Deregulation. *Transportation Journal*, 30(1), 12–19.
- Mele, F. D., Guillén, G., Espuña, A. ve Puigjaner, L. (2006). A simulation-based optimization framework for parameter optimization of supply-chain networks. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 45(9), 3133–3148.
- Mentzer, J. T. (2004). *Fundamentals of Supply Chain Management: Twelve Drivers of Competitive Advantage*. California: Sage Publications.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D. ve Zacharia, Z. G. (2001a). Defining Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1–25.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Wix, N. W., Smith, C. D. ve Zacharia, Z. G. (2001b). What is Supply Chain Management? J. T. Mentzer (Ed.), *Supply Chain Management* içinde (ss. 1–25). California: Sage Publications.
- Mentzer, J. T., Flint, D. J. ve Hult, G. T. M. (2001). Logistics Service Quality as a Segment-Customized Process. *Journal of Marketing*, 65(4), 82–104.
- Metz, P. J. (1998). Demystifying supply chain management. *Supply Chain Management Review*, 1(4), 46–55.
- MHI. (2020). *The Ten Principles of Material Handling: The Key to Greater Productivity, Customer Service, and Profitability*. Charlotte: The Material Handling Institute.
- Min, S. ve Mentzer, J. T. (2000). The role of marketing in supply chain management. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 30(9), 765–787.
- Motley, L. B. (2002). Worth Reviewing: The Four P's. *ABA Bank Marketing*, 34(3), 48.
- Mucuk, İ. (2010). *Pazarlama İlkeleri* (18. bs.). İstanbul: Türkmen Kitabevi.
- Murphy, P. R. ve Knemeyer, A. M. (2018). *Contemporary Logistics* (12. Baskı.). Harlow: Pearson Education.
- Nebol, E., Uslu, T. ve Uzel, E. (2013). *Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi* (3. Baskı.). İstanbul: Beta Basın Yayın Dağıtım.
- New, S. J. (1997). The scope of supply chain management research. *Supply Chain Management: An International Journal*, 2(1), 15–22.
- Nitsche, B. (2021). *Exploring the Potentials of Automation in Logistics and Supply Chain Management: Paving the Way for Autonomous Supply Chains*. *Logistics*

(C. 5).

- Novack, R. A., Gibson, B. J., Suzuki, Y. ve Coyle, J. J. (2019). *Transportation: A Global Supply Chain Perspective* (9. bs.). Boston: Cengage.
- Ojha, D., Gianiodis, P. T. ve Manuj, I. (2013). Impact of Logistical Business Continuity Planning on Operational Capabilities and Financial Performance. *The International Journal of Logistics Management*, 24(2), 180–209.
- Oliver, R. K. ve Webber, M. D. (1982). Supply-Chain Management: Logistics Catches Up with Strategy. M. Christopher (Ed.), *Logistics: The Strategic Issues* içinde (ss. 63–75). Londra: Chapman & Hall.
- Özkök, G. A. (2023). Tedarik Zinciri Tasarımı ve Yönetiminde Simülasyon Uygulamaları ve Jenerik Simülasyon Modeli Önerisi. *Mersin Üniversitesi Denizcilik ve Lojistik Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 99–121.
- Pålsson, H. ve Sandberg, E. (2021). Packaging paradoxes in food supply chains: exploring characteristics, underlying reasons and management strategies. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 52(11), 25–52.
- Pan, F. Bin. (2014). Simulation design of express sorting system—Example of SF's sorting center. *Open Cybernetics and Systemics Journal*, 8(1), 1116–1122.
- Parente, D. H., Lee, P. D., Ishman, M. D. ve Roth, A. V. (2008). Marketing and supply chain management: a collaborative research agenda. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 23(8), 520–528.
- Peng, X., Kurnia, S. ve Cui, T. (2021). IT-enabled sustainable supply chain management capability maturity. B. T.X. (Ed.), (C. 2020-Janua, ss. 4795–4804). University of Melbourne, Australia: IEEE Computer Society.
- Pienaar, W. J. (2003). Rail or Road? An Overview. *Civil Engineering*, 11(9), 18–21.
- Pohlen, T. L. ve Goldsby, T. J. (2003). VMI and SMI Programs. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 33(7), 565–581.
- Poirier, C. C. ve Reiter, S. E. (1996). *Supply Chain Optimization: Building the Strongest Total Business Network*. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers.
- Pol, S. M., Rayte, A., Patil, B. T. ve Joshi, K. N. (2024). Analysis and Optimization of Transportation Logistics for Supply Chain Management of Perishable Goods using Monte Carlo Simulation. *E3S Web of Conferences*, 559, 4004.
- Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: The Free Press.
- Porter, M. E. (2000). *Rekabet Stratejisi: Sektör ve Rakip Analizi Teknikleri*. (Ç. G. Ulubilgen, Ed.). İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Prendergast, G. ve Pitt, L. (1996). Packaging, Marketing, Logistics and the Environment: Are There Trade-Offs. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 26(6), 60–72.
- Pritsker, A. A. B. (1979). Compilation of definitions of simulation. *Simulation*, 33(2), 61–63.
- Prokop, D. J. (2017). *Global Supply Chain Security and Management: Appraising Programs, Preventing Crimes*. Oxford: Butterworth-Heinemann.

- Ralston, P. M., Grawe, S. J. ve Daugherty, P. J. (2013). Logistics Salience Impact on Logistics Capabilities and Performance. *The International Journal of Logistics Management*, 24(2), 136–152.
- Ramanathan, U. (2014). Performance of supply chain collaboration - A simulation study. *Expert Systems with Applications*, 41(1), 210–220.
- Razzaque, M. A. ve Sheng, C. C. (1998). Outsourcing of Logistics Functions: A Literature Survey. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 28(2), 89–107.
- Rechenthin, D. (2004). Project Safety as a Sustainable Competitive Advantage. *Journal of Safety Research*, 35(3), 297–308.
- Rehman, O. U. ve Ryan, M. J. (2017). Control Theoretic Modeling and Simulation of Supply Chain Management System. *INCOSE International Symposium*, 27(1), 1609–1621.
- Rezaei, J., Ortt, R. ve Trott, P. (2018). Supply chain drivers, partnerships and performance of high-tech SMEs. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 67(4), 629–653.
- Riopel, D., Langevin, A. ve Campbell, J. F. (2005). The Network of Logistics Decisions. A. Langevin ve D. Riopel (Ed.), *Logistics Systems: Design and Optimization* içinde (ss. 1–38). New York: Springer Science and Business Media.
- Rivera, L., Gligor, D. ve Sheffi, Y. (2016). The Benefits of Logistics Clustering. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 46(3), 242–268.
- Rodrigue, J.-P., Comtois, C. ve Slack, B. (2009). *The Geography of Transport Systems* (2. Baskı.). New York: Routledge.
- Rosenberg, S. (2018). *The Global Supply Chain and Risk Management*. New York: Business Expert Press.
- Roser, C. (2017). *"Faster, Better, Cheaper" in the History of Manufacturing From the Stone Age to Lean Manufacturing and Beyond*. Boca Raton: CRC Press-Taylor & Francis Group.
- Ross, D. F. (1998). *Competing Through Supply Chain Management: Creating Market-Winning Strategies Through Supply Chain Partnerships*. New York: Springer Science and Business Media.
- Ross, D. F. (2002). *Introduction to E-Supply Chain Management: Engaging Technology to Build Market-Winning Business Partnerships*. Boca Raton: CRC Press Company.
- Rossetti, M. (2019). *Simulation modeling and ARENA*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Rossiter Hofer, A. ve Knemeyer, A. M. (2009). Controlling for Logistics Complexity: Scale Development and Validation. *The International Journal of Logistics Management*, 20(2), 187–200.
- Rothengatter, W. (2011). Economic Crisis and Consequences for the Transport Sector. W. Rothengatter, Y. Hayashi ve W. Schade (Ed.), *Transport Moving to*

- Climate Intelligence: New Chances for Controlling Climate Impacts of Transport after the Economic Crisis* içinde (ss. 9–28). Londra: Springer Science and Business Media.
- Rushton, A., Croucher, P. ve Baker, P. (2010). *The Handbook of Logistics & Distribution Management* (4. Baskı.). Londra: Kogan Page.
- Rushton, A., Croucher, P. ve Baker, P. (2014). *The Handbook of Logistics & Distribution Management: Understanding the Supply Chain* (5. bs.). London: Kogan Page.
- Rushton, A. ve Walker, S. (2007). *International Logistics and Supply Chain Outsourcing: from Local to Global*. New York: Kogan Page.
- Saeed, M. ve Kersten, W. (2019). Drivers of Sustainable Supply Chain Management: Identification and Classification. *Sustainability*, 11(4), 1–23.
- Sandelands, E. (1994). Strategic Logistics Management. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 24(3), 1–48.
- Sanders, N. R. (2012). *Supply Chain Management: A Global Perspective*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- SAP. (2018). *SAP Supply Chain Management Master Guide 7.0 including SAP Enhancement Package 4: Using SAP NetWeaver 7.5*. Walldorf: SAP.
- Sarılgan, A. E. (2011). Türkiye’de Bölgesel Hava Yolu Taşımacılığının Geliştirilmesi için Yapılması Gerekenler. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 69–88.
- Sazvar, Z., Tafakkori, K., Oladza, N. ve Nayeri, S. (2021). A capacity planning approach for sustainable-resilient supply chain network design under uncertainty: A case study of vaccine supply chain. *Computers & Industrial Engineering*, 159(2021), 1–20.
- Schiff, M. (1972). Physical Distribution: A Cost Analysis. *Management Accounting*, 53(6), 48–50.
- Schönsleben, P. (2003). *Integral Logistics Management: Planning and Control of Comprehensive Supply Chains*. New York: CRC Press.
- Seyed-Alagheband, S.-A. (2011). Logistics Parties. R. Z. Farahani, S. Rezapour ve L. B. T.-L. O. and M. Kardar (Ed.), *Logistics Operations and Management: Concepts and Models* içinde (ss. 71–91). London: Elsevier.
- Seyidoğlu, H. (1998). *Uluslararası İktisat: Teori Politika ve Uygulama* (12. Baskı.). İstanbul: Güzem Can Yayınları.
- Sezgin, T. (2008). *Lojistik Kavramı ve Türkiye’deki Uygulamaları*. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Sezhiyan, D. M., Page, T. ve Iskanus, P. (2011). The impact of supply effort management, logistics capability, and supply chain management strategies on firm performance. *International Journal of Electronic Transport*, 1(1), 26–44.
- Shapiro, R. D. (1984). Getting Leverage from Logistics. *Harvard Business Review*, 62(3), 119–126.
- Shapiro, R. D. ve Heskett, J. L. (1985). *Logistics Strategy: Cases and Concepts*. Minnesota: West Publication Company.

- Sharman, G. (1984). The Rediscovery of Logistics. *Harvard Business Review*, (September-October), 71–79.
- Shavarani, S. M. (2019). Multi-level facility location-allocation problem for post-disaster humanitarian relief distribution: A case study. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 9(1), 70–81.
- Shaw, A. W. (1916). *An Approach to Business Problems*. Cambridge: Harvard University Press.
- Shewhart, W. A. (1939). *Statistical Method from Viewpoint of Quality Control*. (W. E. Deming, Ed.). Washington DC: Lancaster Press.
- Simchi-Levi, D., Chen, X. ve Bramel, J. (2014). *The Logic of Logistics: Theory, Algorithms, and Applications for Logistics Management* (3. Baskı.). New York: Springer Science and Business Media.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P. ve Simchi-Levi, E. (2000). *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies*. Boston: Irwin McGraw-Hill.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P. ve Simchi-Levi, E. (2007). *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies* (3. Baskı.). Boston: McGraw-Hill Companies.
- Sin, L. Y. M., Tse, A. C. B. ve Yim, F. H. K. (2005). CRM: Conceptualization and Scale Development. *European Journal of Marketing*, 39(11/12), 1264–1290.
- Sindi, S. ve Roe, M. (2017). *Strategic Supply Chain Management: The Development of a Diagnostic Model*. Cham: Palgrave Macmillan.
- Sipahioğlu, A. (2012). Uluslararası Taşımacılık Yönetimi. B. Çatay ve G. Öztürk (Ed.), *Uluslararası Lojistik* içinde (ss. 22–43). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları Yayın No:2625.
- Skitsko, B. I. (2016). Logistics in Industry 4.0. *Економіка та держава*, 4(2016), 28–33.
- Smykay, E. W., Bowersox, D. J. ve Hossman, F. H. (1961). *Physical Distribution Management: Logistics Problems of the Firm*. New York: The Macmillan Company.
- Solakivi, T., Töyli, J., Engblom, J. ve Ojala, L. (2011). Logistics Outsourcing and Company Performance of SMEs: Evidence from 223 Firms Operating in Finland. *Strategic Outsourcing: An International Journal*, 4(2), 131–151.
- Solís-Quinteros, M. M. ve Ávila-López, L. A. (2020). Effective Design of Service Supply Chains in México. J. L. García-Alcaraz, C. Sánchez-Ramírez, L. Avelar-Sosa ve G. Alor-Hernández (Ed.), *Techniques, Tools and Methodologies Applied to Global Supply Chain Ecosystems* içinde (ss. 237–258). Cham: Springer Nature.
- Sönmez, N. K. ve Pelit, E. (2023). An Evaluation on Supply Chain Structure in the Tourism Industry. *WSB Journal of Business and Finance*, 57(1), 1–11.
- Sousa, M. A. de ve Fiche, M. E. (2023). *From regional clusters to global networks: SCM strategies to accelerate the global green hydrogen industry* (2.). Rio de Janeiro: Synergia Editora.

- Speranza, M. G. (2018). Trends in Transportation and Logistics. *European Journal of Operational Research*, 264(3), 830–836.
- Sreenivas, M. ve Srinivas, T. (2008). The Role of Transportation in Logistics Chain. *Indian Journal of Mathematics and Mathematical Sciences*, 4(2), 137–144.
- Stanton, D. (2021). *Supply Chain Management for Dummies* (2. bs.). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Stępień, M., Łęgowik-Świącik, S., Skibińska, W. ve Turek, I. (2016). Identification and Measurement of Logistics Cost Parameters in the Company. *Transportation Research Procedia*, 16, 490–497.
- Stewart, G. (1997). Supply-Chain Operations Reference Model (SCOR): The First Cross-Industry Framework for Integrated Supply-Chain Management. *Logistics Information Management*, 10(2), 62–67.
- Stock, J. R. (1997). Applying Theories from Other Disciplines to Logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 27(9/10), 515–539.
- Stock, J. R. ve Boyer, S. L. (2009). Developing a Consensus Definition of Supply Chain Management: A Qualitative Study. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 39(8), 690–711.
- Stock, J. R. ve Lambert, D. M. (2001). *Strategic Logistics Management*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Su, S. I., Gammelgaard, B. ve Yang, S. (2011). Logistics Innovation Process Revisited: Insights from a Hospital Case Study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41(6), 577–600.
- Sutherland, J. L. (2008). Logistics from a Historical Perspective. G. D. Taylor (Ed.), *Logistics Engineering Handbook* içinde (ss. 1–14). Boca Raton: CRC Press-Taylor & Francis Group.
- Swink, M., Melnyk, S. A. ve Hartley, J. L. (2020). *Managing Operations Across the Supply Chain* (4. bs.). New York: McGraw-Hill Education.
- Tan, K. C., Kannan, V. R. ve Handfield, R. B. (1998). Supply Chain Management: Supplier Performance and Firm Performance. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 34(3), 2–9.
- Tanyaş, M. (2015). *İstanbul Lojistik Sektör Analizi Raporu*. İstanbul: MÜSİAD Yayınları-No:95.
- Taylor, F. W. (1911). *The Principles of Scientific Management*. New York: Harper & Brothers Publishers.
- TCGTB. (2013). *Gümrük ve Ticaret Bakanlığı'nın Lojistik Sektörüne Yönelik Uygulamaları*. Ankara: Türkiye Cumhuriyeti Gümrük ve Ticaret Bakanlığı.
- TCMEB. (2011a). *Ulaştırma Hizmetleri: Lojistik Yönetimi*. Ankara: Türkiye Cumhuriyeti Milli Eğitim Bakanlığı.
- TCMEB. (2011b). *Ulaştırma Hizmetleri Alanı: Gümrük Mevzuatı*. Ankara: Türkiye Cumhuriyeti Milli Eğitim Bakanlığı.
- Tekin, V. N. ve Şenol, L. (2007). *İşletme: Kavramlar, İlkeler, İşlevler* (1. bs.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Tepić, J., Tanackov, I. ve Stojić, G. (2011). Ancient Logistics - Historical Timeline and Etymology. *Technical Gazette*, 18(3), 379–384.
- Theeraviriya, C., Pitakaso, R., Sethanan, K., Kaewman, S. ve Kosacka-Olejnuk, M. (2020). A New Optimization Technique for the Location and Routing Management in Agricultural Logistics. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(1), 1–21.
- Tong, Z., Zhang, Q., Zhu, J., Liu, X. ve Yan, F. (2017). A stochastic distribution center location model for earthquake relief supplies based on monte carlo simulation. *Open Cybernetics and Systemics Journal*, 11(1), 24–35.
- Török, Á., Tóth, J. ve Balogh, J. M. (2019). Push or Pull? The nature of innovation process in the Hungarian food SMEs. *Journal of Innovation and Knowledge*, 4(4), 234–239.
- Tracey, M. (1998). The Importance of Logistics Efficiency to Customer Service and Firm Performance. *The International Journal of Logistics Management*, 9(2), 65–81.
- Trent, R. J. (2018). *Strategic Supply Management Revisited: Competing in an Era of Rapid Change and Disruption*. Florida: J. Ross Publishing.
- Tseng, Y., Yue, W. L. ve Taylor, M. A. P. (2005). The Role of Transportation in Logistics Chain. *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 5, 1657–1672.
- Tutar, H. (2013). *İşletme Yönetimi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Umeda, S. ve Zhang, F. (2010). A simulation modeling framework for supply chain system analysis. *Proceedings - Winter Simulation Conference* içinde (ss. 2011–2022). IEEE.
- UN ve ECE. (2001). *Terminology on Combined Transport*. New York: UN Publishing.
- Vastag, G., Kasarda, J. D. ve Boone, T. (1994). Logistical Support for Manufacturing Agility in Global Markets. *International Journal of Operations & Production Management*, 14(11), 73–85.
- Vaughn, G. F. (2005). Organized Speculation as an Institution: John Franklin Crowell and the U.S. Industrial Commission Report on Distribution of Farm Products. *Journal of Economic Issues*, 39(1), 221–233.
- Veres, P. ve Bányai, T. (2023). Layout optimization of a multi-centre distribution mode. *Advanced Logistic Systems - Theory and Practice*, 17(1), 5–20.
- Viale, J. D. (1996). *Basics of Inventory Management: From Warehouse to Distribution Center*. California: Crisp Learning.
- Viswanadham, N. (2002). The past, present, and future of supply-chain automation. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 9(2), 48–56.
- Vonderembse, M. A., Uppal, M., Huang, S. H. ve Dismukes, J. P. (2006). Designing supply chains: Towards theory development. *International Journal of Production Economics*, 100(2), 223–238.
- Voortman, C. (2004). *Global Logistics Management*. Cape Town: Juta Academic.
- Wagner, S. M. ve Silveira-Camargos, V. (2011). Decision model for the application of just-in-sequence. *International Journal of Production Research*, 49(19), 5713–

- Wang, B. C., Qian, Q. Y., Gao, J. J., Tan, Z. Y. ve Zhou, Y. (2021). The optimization of warehouse location and resources distribution for emergency rescue under uncertainty. *Advanced Engineering Informatics*, 48(2021), 1–13.
- Wang, X. ve Disney, S. M. (2016). The bullwhip effect: Progress, trends and directions. *European Journal of Operational Research*, 250(3), 691–701.
- Waters, D. (2003). *Logistics: An Introduction to Supply Chain Management*. New York: Palgrave Macmillan.
- Womack, J. P., Jones, D. T. ve Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. New York: Macmillan Books Company.
- Wood, D. F., Barone, A., Murphy, P. ve Wardlow, D. L. (1995). *International Logistics*. New York: Springer Science and Business Media.
- WTO. (2022). Understanding the WTO: What We Do. *World Trade Organization*. 16 Ağustos 2022 tarihinde https://www.wto.org/english/thewto_e/whatis_e/what_we_do_e.htm adresinden erişildi.
- Wu, J. (2011). Improving the Writing of Research Papers: IMRAD and Beyond. *Landscape Ecology*, 26(2011), 1345–1349.
- Yang, B. ve Abramova, I. (2022). *Dynamic Systems. Dynamic Systems*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Yao, B. ve Chen, G. (2018). Stochastic simulation and optimization in supply chain management. *Simulation*, 94(7), 561–562.
- Yardımcıoğlu, M., Kocamaz, H. ve Özer, Ö. (2012). Lojistik Yönetiminde Taşıma Sistemleri ve Maliyetleme Yöntemleri. *II. Bölgesel Sorunlar ve Türkiye Sempozyumu* içinde (ss. 245–259). Kahramanmaraş.
- Yüksel, H. (2004). Tedarik Zincirleri için Performans Ölçüm Sistemlerinin Tasarımı. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 11(1), 143–154.
- Yükselen, C. (2007). *Pazarlama, İlkeler, Yönetim ve Örnek Olaylar* (6. bs.). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Zhang, W. (2022). Particle swarm optimization: A Matlab algorithm. *Selforganizology*, 9(3–4), 35–41.
- Zhang, X. J. (2014). Inventory Control of Supply Chain Environment. *Advanced Materials Research*, 971–973(2014), 2346–2349.
- Zhao, C., Zhang, X., Lei, S. ve Qiu, J. (2011). Agent-based modeling and simulation on multi-stage supply chain operation. *Advanced Materials Research*, 291–294, 3216–3220.
- Zhao, W. ve Luo, Y. (2013). Research on the integrated management system of supply chain based on mobile e-commerce environment. International Business School, Shanghai Institute of Foreign Trade, Shanghai, 201620, China.
- Zijm, H. ve Klumpp, M. (2016). Logistics and Supply Chain Management: Developments and Trends. H. Zijm, M. Klumpp, U. Clausen ve M. ten Hompel (Ed.), *Logistics and Supply Chain Innovation: Bridging the Gap between Theory and Practice* içinde (ss. 1–20). Cham: Springer International Publishing.

Zouggari, A., Benyoucef, L. ve Jain, V. (2009). A knowledge-based discrete event simulation approach for supplier selection with order allocation (ss. 1673–1678). INRIA-Lorraine, COSTEAM Project, Bat. A, Ile du Saulcy, 57000, Metz, France.

Tedarik Zinciri Yönetiminde Stratejik Planlama

Bir Dağıtım Ağı Simülasyonu Örneği

Dr. Öğr. Üyesi Oğuz Emre BALKAR
Prof. Dr. Mehmet İNCE