T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI
İŞLETME BİLİM DALI

LOJİSTİK YÖNETİMİNDE LOJİSTİK AĞLARIN KULLANIMI VE BİR İŞLETME İÇİN LOJİSTİK AĞIN GELİŞTİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan
Ahmet Serhat ULUDAĞ

Tez Danışmanı
Prof.Dr. Abdullah ERSOY

ANKARA-2013

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI
İŞLETME BİLİM DALI

LOJİSTİK YÖNETİMİNDE LOJİSTİK AĞLARIN KULLANIMI VE BİR İŞLETME İÇİN LOJİSTİK AĞIN GELİŞTİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan
Ahmet Serhat ULUDAĞ

Tez Danışmanı
Prof.Dr. Abdullah ERSOY

ANKARA-2013

ONAY SAYFASI

Ahmet Serhat ULUDAĞ tarafından hazırlanan *"Lojistik Yönetiminde Lojistik Ağların Kullanımı ve Bir İşletme İçin Lojistik Ağın Geliştirilmesi"* başlıklı bu çalışma, 31/05/2013 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda *"oybirliği"* ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından *İşletme Bilim* dalında *Doktora* tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof.Dr.Doğan Yaşar AYHAN (Başkan)

Prof.Dr.Abdullah ERSOY (Danışman)

Prof.Dr.M.Mithat ÜNER (Üye)

Prof.Dr.Nurettin PARILTI (Üye)

Doç.Dr.Mehmet BAŞ (Üye)

ÖZET

ULUDAĞ, Ahmet Serhat. Lojistik Yönetiminde Lojistik Ağların Kullanımı ve Bir İşletme İçin Lojistik Ağın Geliştirilmesi, Doktora Tezi, Ankara, 2013

Bu tez çalışmasında lojistik yönetimi, genelden özele doğru giden bir yaklaşımla, detaylı olarak incelenmiştir. Bu bağlamda, ilk olarak, kavramsal açıdan lojistiğe, gelişimine, ekonomik katkısına ve lojistik yönetimi ile ilgili temel konulara değinilmiştir. İkinci bölümde, lojistiğin ülke ekonomilerine yapmış olduğu ekonomik katkı ve işletmelere sağladığı rekabetçi avantaja binaen; dünya, AB ve Türkiye'de lojistik sektörünün mevcut durumu tespit edilmeye; sektörün güçlü, zayıf yönleri, önündeki fırsatlar, tehditler belirlenmeye ve bazı önerilerde bulunulmaya çalışılmıştır. İlk iki bölüm daha genel bir bakış açısıyla kaleme alınırken; üçüncü ve dördüncü bölümlerde işletmelere rekabet avantajı sağlayacak lojistik ağ tasarımları üzerinde yoğunlaşılmış ve daha dar bir bakış açısıyla kaleme alınmıştır. Üçüncü bölümde, çalışmanın uygulama kısmında çözümü aranan lojistik ağ tasarımı problemine benzer yapıdaki problemlere ve çözümlerinde kullanılan yöntemlere ilişkin yer verilen açıklamaların ardından; dördüncü bölümünün konusu olan lojistik ağ tasarımı probleminin çözümü için kullanılacak olan Bulanık Mantık, Bulanık TOPSIS, Doğrusal Programlama ve Karma Tamsayılı Doğrusal Programlama tekniklerine ilişkin açıklamalar sunulmuştur. Dördüncü ve son bölümde ise; tedarikçi, depo seçimi ve optimizasyon problemlerinin toplamı olarak formüle ettiğimiz lojistik ağ tasarımı problemine alternatif bir çözüm sunulmaya çalışılmıştır. Çözüm için Bulanık TOPSIS ve Karma Tamsayılı Doğrusal Programlama tabanlı matematiksel modelin bir arada kullanıldığı, hibrid bir yaklaşım benimsenmiştir. Tedarikçi ve depo seçim problemleri EXCEL, optimizasyon problemi ise LINGO 4.0 paket programı kullanılarak çözülmüş ve çalışma nihayete erdirilmiştir.

Anahtar Kelimeler:

1-Lojistik Yönetimi
2-Lojistik Sektör Analizi
3-Lojistik Ağ Tasarımı
4- Bulanık Mantık
5-Bulanık TOPSIS
6-Doğrusal Programlama
7-Karma Tamsayılı Doğrusal Programlama

ABSTRACT

ULUDAĞ, Ahmet Serhat. Using of Logistics Networks in Logistics Management and Desing of Logistics Network for a Firm, PhD Thesis, Ankara, 2013

In this thesis study, logistics management is examined in detail with an approach from the general to the specific. In this context, first, logistics, its development, its economical contribution and the main issues regarding logistics management were addressed in conceptual terms. In section two, it was sought to reveal the current situation of logistics sector in the world, EU and Turkey based on the contribution made by logistics to the countries' economies and the competitive advantage it has brought to the enterprises, to determine the strengths, weaknesses, opportunities and threats, and to make some suggestions. While the first two sections were authored with a broader perspective, sections three and four focused on logistic network designs that would bring competitive advantage to the enterprises, and were authored with a narrower perspective. In section three, following the explanations given on the problems having a similar structure to the logistic network problem, solution of which is explored in the practical part of the study, and on their solutions; explanations were presented on Fuzzy Logic, Fuzzy TOPSIS, Linear Programming and Mixed Integer Linear Programming techniques that will be used for solution of logistic network problem, subject of section four. In section four, the last section, it was sought to provide an alternative solution for the logistic network problem, which we formulate as sum of the supplier, warehouse selection and optimization. A hybrid approach using Fuzzy TOPSIS and mathematical model based on Mixed Integer Linear Programming together was adopted for solution. The study was concluded by solving supplier and warehouse selection problems using EXCEL and optimization problem using LINGO 4.0 package program.

Keywords:

1-Logistics Management
2-Logistics Sector Analysis
3-Logistics Network Design
4-Fuzzy Logic
5-Fuzzy TOPSIS
6-Linear Programming
7-Mixed Integer Linear Programming

ÖNSÖZ

Bu doktara tez çalışmasının amacı, son yıllarda lojistiğe yönelik artan ilgiye ve işletme stratejisinin bir parçası haline gelmesine atfettiğimiz öneme binaen, konuyla ilgilenen taraflar için hem teorik hem de amprik açıdan kapsamlı bir çalışma ortaya koyarak; araştırmalarında yeni ve farklı bakış açıları yakalamalarında bir kıvılcım yaratabilmektir. Bu bağlamda çalışmamız; lojistik yönetimiyle alakalı teorik bilgilerin sunulduğu birinci bölüm, lojistik ile ilgilenenler için bir sektör raporu olarak düşünülmüş ve bu çerçevede kurgulanmış ikinci bölüm, lojistik ağ tasarımı problemlerinin genel özelliklerinin, bu problemlerin çözümünde kullanılan yöntemlere yönelik gerçekleştirilen literatür araştırmasının ve uygulama kısmında çözüm aranan lojistik ağ tasarımı probleminin çözümünde kullanılacak olan yöntemlerin incelendiği üçüncü bölüm ve son olarak imalatçı bir işletmenin lojistik ağ tasarımı problemine farklı çözüm arayışlarının neticesi olan son kısım olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır.

Çalışma süremiz zarfında, konuyla ilgili geniş bir literatür araştırması yapılarak, olabildiğince fazla kaynağa ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu aşamda şunu hemen belirtmek gerekir ki; lojistik yönetimiyle ilgili Türkçe kaleme alınmış çalışmalar son yıllarda artmakla birlikte, araştırmacılarımızın henüz arzulanan seviyede konuya ilgi göstermedikleri anlaşılmaktadır. İkinci bölümün kaleme alınması aşamasında, ağırlıklı olarak, yayınlanan istatistiklerden ve sektör raporlarından faydalanılmıştır. Bu istatistiklerin; ekseriyetle taşıma sistemleri, gümrükler, serbest bölgeler, lojistik köyler ve anterpolar dikkate alınarak yayımlanmış olması ikinci bölümdeki değerlendirmenin sektörün temel yapı taşları bağlamında gerçekleşmesinin temel nedenidir. Sektörün mevcut durumunu tespit etmeye yönelik saha çalışmalarının yetersizliği, olanların ise güncel olmamaları bu bölümde karşılaştığımız bir diğer zorluk olmuştur. Üçüncü bölümde, lojistik ağ tasarımı problemlerinin genel yapısı, bu problemlerin çözümünde kullanılan yöntemler ve dördüncü bölüme konu olan lojistik ağ tasarımı probleminin çözümünde

kullanılacak olan yöntemlere ilişkin açıklamalara yer verilmiştir. Dördüncü bölümde incelediğimiz lojistik ağ tasarımı problemi, uygulamanın yürütüleceği işletmenin bulunması ve problemin çözümü için gerekli bilgisayar yazılımlarının temini noktalarında karşılaştığımız başlıca problemler olmuş ve aşılması bir hayli zamanımızı almıştır. Özellikle, bu tip problemlerin çözümü için gerekli bilgisayar programlarının araştırmacıların tek başlarına altından kalkamayacakları maliyetlere ulaşması, biz dahil tüm araştırmacıların başlıca sorunları arasında yer almaktadır. Tüm bunlara karşın süreç neticesinde, hem teori hem de uygulama açısından kapsamlı bir çalışmanın vücud bulduğu kanısındayız. Çalışmamızın lojistik konusuna ilgi duyanlar için yeni ufuklar açmasında vesile olmasını temenni ederiz.

Bu uzun çalışma süresi boyunca, bu çalışmaya ve bana büyük emeği geçen, her konuda rehberlik eden ve rahat bir ortamda çalışmalarıma devam edebilmem için hiçbir desteği benden esirgemeyen tez danışmanım ve her daim hocam sayın Prof.Dr.Abdullah Süreyya ERSOY'a, kendisini ziyaretlerimde değerli zamanını bana ayıran, bilgi ve deneyimleriyle bana destek veren sayın hocam Prof.Dr.Seviç ÜRETEN'e, Gazi Üniversitesi İ.İ.B.F. İşletme Bölümü sayın hocalarıma, benim bu günlere gelmemi sağlayan ve bana her zaman destek olan sevgili aileme ve kendilerine ayırmam gereken vakitten çaldığım, desteğini benden esirgemeyen eşim Fürüzan Uludağ'a, en büyük ilham kaynağım oğlum Yağız Alp'e sonsuz teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET……i
ABSTRACT……iii
ÖNSÖZ……v
İÇİNDEKİLER……vii
TABLOLAR LİSTESİ……xi
ŞEKİLLER LİSTESİ……xv
GİRİŞ……1

BİRİNCİ BÖLÜM
LOJİSTİK ve LOJİSTİK YÖNETİMİ……6

1.1.Kavramsal Açıdan Lojistik ve Lojistik Yönetimi……7
1.2.Tarihsel Perspektiften Lojistiğin Gelişimi……11
1.3.Lojistiğin Önemi ve Ekonomik Katkısı……16
1.4.Lojistik İle İlgili Temel Bazı Kavramlar……17
1.5.Lojistik Sürecin Sınıflandırılması……26
1.6.Lojistiğin Diğer Disiplinlerle İlişkisi……29
1.7.Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Arasındaki İlişki……34
1.7.1.Tedarik Zinciri Yönetimi'nin Gelişimi ve Tanımı……35
1.7.2.Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi Taraftarları Arasındaki Farklılık……46
1.8.Lojistik Hizmetler ve Çeşitleri……50
1.8.1.Taşımacılık……52
1.8.1.1.Karayolu Taşımacılık Sistemi……53
1.8.1.2.Demiryolu Taşımacılık Sistemi……54
1.8.1.3.Suyolu Taşımacılık Sistemi……54
1.8.1.4.Havayolu Taşımacılık Sistemi……55
1.8.1.5.Boru Hattı Taşımacılık Sistemi……56
1.8.2.Filo Yönetimi……59
1.8.3.Depolama……60
1.8.4.Stok Yönetimi……61
1.8.5.Talep Tahmini……62
1.8.6.Temin, Tedarik ve Satın Alma……63
1.8.7.Sipariş Yönetimi……65
1.8.8.Kuruluş Yeri Seçimi……66
1.8.9.Tesis İçi Yerleştirme……66
1.8.10.Malzeme Elleçleme……67
1.8.11.Etiketleme ve Paketleme……68
1.8.12.Müşteri Hizmetleri……71
1.8.13.Bilgi Yönetimi……71
1.8.14.Tersine Lojistik……72
1.8.15.Gümrük İşlemleri……72
1.9.Strateji ve Lojistik Stratejisi……73
1.9.1.Lojistik Stratejisi……74

1.10.Lojistik Maliyetler 81
1.10.1.Lojistik Faaliyetlerin Maliyetlendirilmesi 87

İKİNCİ BÖLÜM
DÜNYA'DA ve TÜRKİYE'DE LOJİSTİK SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU ve GELECEKTEKİ BEKLENTİLER..... 89

2.1.Lojistik Sektörünün Dünya Genelindeki Durumu 91
2.2.Avrupa Birliği'nde Lojistik Sektörünün Mevcut Durumu 103
2.3.Türkiye'de Lojistik Sektörünün Temel Yapı Taşları Bağlamında Değerlendirilmesi 113
2.3.1.Türkiye'de Karayolu Taşımacılığı..... 113
2.3.1.1.Türkiye'nin Stratejik Konumu ve Ülkemiz Karayolu Ağının Uluslararası Ağlarla Bağlantısı 118
2.3.2.Türkiye'de Demiryolu Taşımacılığı..... 120
2.3.3. Denizyolu Taşımacılığı..... 127
2.3.4. Havayolu Taşımacılığı 148
2.3.5. Boru Hattı Taşımacılığı 152
2.3.6. Lojistik Köy Uygulaması ve Türkiye 157
2.3.7. Gümrük ve Antrepolar..... 161
2.3.8. Türkiye'deki Antrepoların Mevcut Durumu 165
2.3.9. Türkiye'de Serbest Bölge Uygulaması 168
2.4.Genel Değerlendirme 171

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
LOJİSTİK AĞ TASARIMI PROBLEMLERİ ve ÇÖZÜMÜNDE KULLANILAN YÖNTEMLER 191

3.1.Lojistik Ağ Tasarımı Problemlerinin Genel Yapısı ve Özellikleri 191
3.1.1.Tedarikçi Seçim Problemlerinde Kullanılan Değerlendirme Kriterleri ve Yöntemler..... 195
3.1.2.Depo Seçim Problemlerinde Kullanılan Değerlendirme Kriterleri ve Yöntemler 199
3.1.3.Optimizasyon Problemlerinin Çözümünde Kullanılan Yöntemler 204
3.2.Bulanık Mantık ve Bulanık TOPSIS Yöntemi Arasındaki İlişki.... 209
3.2.1.Üçgen Bulanık Sayılar 211
3.2.2.Yamuk Bulanık Sayılar..... 212
3.3.Bulanık TOPSIS Yöntemi 212
3.3.1.Bulanık TOPSIS Yönteminin Algoritması 213
3.4.Doğrusal Programlama (DP)..... 217
3.5.Karma Tamsayılı Programlama (KTP)..... 220

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
TEKSTİL ve HAZIRGİYİM SEKTÖRÜNDE FAALİYET GÖSTEREN İMALATÇI BİR İŞLETMENİN LOJİSTİK AĞ TASARIMI PROBLEMİ 222

4.1.Uygulamanın Amacı ve Kapsamı 222
4.2.Uygulamanın Yöntemi ve Uygulamada İzlenen Yol 224
4.3.Uygulamanın Modeli 225
4.4.Lojistik Ağ Tasarımı Problemi Kapsamında Çözüm Aranan Alt Problemler Türleri 226
4.4.1.Tedarikçi Seçim Probleminin Üçgen ve Yamuk Bulanık Sayılara Göre Çözümü 227
4.4.1.1.Tedarikçi Seçim Probleminin Üçgen Bulanık Sayılara Göre Çözümü 227
4.4.1.2.Tedarikçi Seçim Probleminin Yamuk Bulanık Sayılara Göre Çözümü 247
4.4.2.Depo Seçim Probleminin Üçgen ve Yamuk Bulanık Sayılara Göre Çözümü 258
4.4.2.1.Depo Değerlendirme ve Seçim Probleminin Üçgen Bulanık Sayılara Göre Çözümü 259
4.4.2.2.Depo Seçim Probleminin Yamuk Bulanık Sayılara Göre Çözümü 277
4.4.3.Tedarikçi ve Depo Seçim Problemlerinin Çözümüyle Ulaşılan Sonuçların Analizi 287
4.4.4.Optimizasyon Problemi 291
4.4.4.1.Verilerin Toplanması 292
4.4.4.2.Optimizasyon Probleminin Çözümü İçin Geliştirilen Modeller 293
4.4.4.2.1.MODEL 1 294
4.4.4.2.2.MODEL 2 302
4.4.4.2.3.MODEL 3 311
4.4.4.3.Optimizasyon Probleminin Çözümü İçin Geliştirilen Modellerde Kullanılan Veriler 318
4.4.4.4.Model 1'in Çözümünden Elde Edilen Sonuçlar 323
4.4.4.5.Model 2'nin Çözümünden Elde Edilen Sonuçlar 328
4.4.4.6.Model 3'ün Çözümünden Elde Edilen Sonuçlar 332
GENEL DEĞERLENDİRME ve SONUÇ 336
KAYNAKÇA 343
EKLER 365
EK-1: Tedarikçi Seçim Probleminde Karar Vericiler Tarafından Karar Kriterlerinin Dilsel Değişkenlerle İfade edilmesi ve Bunlara Karşılık Gelen Üçgensel Sayılar **..... 365**
EK-2: Tedarikçi Seçim Probleminde Karar Vericiler Tarafından Alternatiflerin Dilsel Değişkenlerle İfade Edilmesi ve Bunlara Karşılık Gelen Üçgensel Sayılar **367**
EK-3: Tedarikçi Seçim Probleminde Karar Vericiler Tarafından Karar Kriterlerinin Dilsel Değişkenlerle İfade edilmesi ve Bunlara Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar **372**
EK-4: Tedarikçi Seçim Probleminde Karar Vericiler Tarafından Alternatiflerin Dilsel Değişkenlerle İfade Edilmesi ve Bunlara Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar **374**

EK-5: Bulanık Karar Matrisi (Tedarikçi Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar). **379**
EK-6: Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Tedarikçi Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar) **381**
EK-7: Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Tedarikçi Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar) **383**
EK-8: Alternatiflerin Pozitif İdeal Çözümden Uzaklıkları (A^*) **385**
EK-9: Alternatiflerin Negatif İdeal Çözümden Uzaklıkları (A^*) **386**
EK-10: Depo Seçimi Probleminde Karar Vericilerin Karar Kriterlerini Değerlendirirken Kullandıkları Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Üçgensel Bulanık Sayılar **387**
EK-11: Depo Seçimi Probleminde Karar Vericilerin Alternatifleri Değerlendirirken Kullandıkları Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Üçgensel Bulanık Sayılar **388**
EK-12: Depo Seçimi Probleminde Karar Vericilerin Karar Kriterlerini Değerlendirirken Kullandıkları Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar **391**
EK-13: Depo Seçimi Probleminde Karar Vericilerin Alternatifleri Değerlendirirken Kullandıkları Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar **392**
EK-14: Bulanık Karar Matrisi (Depo Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar)..... **397**
EK-15: Normalize edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Depo Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar) **399**
EK-16: Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Depo Seçimi Yamuk Bulanık Sayılar) **401**
EK-17: Alternatiflerin Bulanık Pozitif İdeal Çözümden Uzaklıkları..... **403**
EK-18: Alternatiflerin Bulanık Negatif İdeal Çözümden Uzaklıkları **404**
EK-19: Model 1'in LINGO Paket Programına Uygun Olarak Yazımı..... **405**

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Lojistik Düşünce ve Uygulamasının Dönüşümü **12**
Tablo 2: Tedarik Zinciri Yönetimi Süreçlerinin İşletme Fonksiyonlarıyla İlişkisi **42**
Tablo 3: Geleneksel Lojistik Paradigması ve TZY Karşılaştırması **49**
Tablo 4: Lojistik Hizmetler **51**
Tablo 5: Taşıma Sistemlerinin Karşılaştırılması **57**
Tablo 6: Yalın ve Çevik Lojistik Stratejilerin Karşılaştırması **75**
Tablo 7: Lojistik Faaliyetlerin Maliyetlemesinde Kullanılan Yöntemler **88**
Tablo 8: Dünya Ticaretinde Lider İthalatçı ve İhracatçı Ülkeler-2010 Yılı (Milyar $) **94**
Tablo 9: Dünya Mal Üretimi ve İhracatındaki Miktarsal Değişim (%) **95**
Tablo 10: Bölgelere Göre Taşımacılık Hizmetlerinin Değeri-2010 yılı (milyar $ ve %) **96**
Tablo 11: Taşımacılık Hizmetlerinde Lider Konumda Olan Ülkeler-2010 Yılı (milyar $ ve %) **96**
Tablo 12: 2008-2010 Yılları Dünya Limanları İlk Beş Sıralaması (TEU) **99**
Tablo 13: 2007, 2010 ve 2012 LPİ'de İlk 10 Sırada Yer Alan Ülkeler ve Türkiye'nin Listedeki Yerleri **101**
Tablo 14: 2010 LPİ'de İlk 10'daki Ülkelerin ve Türkiye'nin Ölçütlerden Aldıkları Puanlar **101**
Tablo 15: 2012 LPİ'de İlk 10'daki Ülkelerin ve Türkiye'nin Ölçütlerden Aldıkları Puanlar **102**
Tablo 16: 2000-2011 Yılları Arasında İthalat ve İhracat Rakamlarının Yollara Göre Ayrımı **115**
Tablo 17: 2001-2009 Yılları Arasında Karayollarında Taşınan Yük Miktarı ve Yolcu Sayısı **115**
Tablo 18: Karayolları Taşıma Yönetmeliği'ne Göre Yetki Belgeleri **116**
Tablo 19: Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı-Bağlı Müdürlükleri ve TOBB Tarafından Verilen Belge Sayıları (16.01.2012 Tarihi İtibariyle) . **117**
Tablo 20: Türkiye Karayolları Ağının Parçası Olduğu Uluslararası Güzergahlar **119**
Tablo 21: Demiryolu Taşımacılık Sisteminin Avantaj ve Dezavantajları **121**
Tablo 22: Türkiye'de Yapımı Tamamlanan veya İnşası Devam Eden Demiryolu Hattı Projeleri **127**
Tablo 23: Türk Deniz Ticaret Filosunun Dünya Deniz Ticaret Filosu İçerisindeki Sıralaması (1000 GT ve Üzeri-Ocak 2011) **131**
Tablo 24: Ülkemiz İthalat ve İhracatının Taşıma Sistemleri Temelinde Yıllara Göre Gelişimi (000 $) **132**
Tablo 25: Türkiye'nin İthalat İşlemlerinde Başlıca Ticari Ortakları **134**
Tablo 26: Ülkemiz İhracatında İlk 10 Sırada Yer Alan Ülkeler **135**
Tablo 27: Türkiye'nin OECD, AB ve KEİ Ülkeleriyle İthalat, İhracat ve Transit Yük Taşımaları (Ton) **136**
Tablo 28: 2008-2010 Yılların Arasında En Fazla İthal Edilen Yük Cinslerinin Toplam İthalat İçerisindeki Payı (%) **139**

Tablo 29: 2008-2010 Yılları Arasında En Fazla İhraç Edilen Yük Cinslerinin Toplam İhracat İçerisindeki Payı (%) **140**
Tablo 30: 20'lik ve 40'lık Konteyner Türleri ve Genel Kullanım Amaçları .. **141**
Tablo 31: Kabotaj Hattı Taşımacılığının Gelişimi (Ton)..... **143**
Tablo 32: Türkiye'deki Limanların Kapasiteleri..... **146**
Tablo 33: Limanlarımızdaki Yükleme ve Boşaltma Durumu (Ton) **147**
Tablo 34: Hava Yolu Taşıma Sistemine İlişkin Genel İstatistikler..... **151**
Tablo 35: 2002-2010 Yılları Arasında Doğalgaz Boru Hattı Uzunluğu ve Taşınan Doğalgaz Miktarı (km ve milyon cm³)..... **155**
Tablo 36: Dünya Lojistik Köyler Sıralaması..... **160**
Tablo 37: Ülkemizde Yapımı Devam Eden Lojistik Köyler **161**
Tablo 38: Uluslararası Ticareti Düzenlemeye Yönelik Organizasyonlar.... **163**
Tablo 39: Gümrüklerimizden Gerçekleşen Toplam İthalat ve İhracat (000$) **164**
Tablo 40: Antrepoların Sınıflandırılması..... **166**
Tablo 41: Türkiye'deki Sıvı ve Gaz Depolamaya Elverişli Antrepoların Dağılımı (m³)..... **168**
Tablo 42: Serbest Bölgelerin Yıllık Ticaret Hacimleri (000 $)..... **170**
Tablo 43: Serbest Bölgelerde İstihdam Durumu-2010 Yılı **171**
Tablo 44: 2010 Yılı Capital 500 Sıralamasında Yer Alan Ulaştırma ve Lojistik Hizmeti Veren İşletmeler..... **173**
Tablo 45: Türkiye'de Lojistik Sektöründe Belli Başlı Birleşme ve Satın Almalar (milyon $)..... **175**
Tablo 46: Tedarikçi Değerlendirme Kriterleri..... **196**
Tablo 47: Tedarikçi Değerlendirme ve Seçiminde Kullanılan Yöntemler... **198**
Tablo 48: Kuruluş Yeri Seçiminde Kullanılan Değerlendirme Kriterleri..... **200**
Tablo 49: Kuruluş Yeri Seçim Problemlerinin Çözümünde Kullanılan Bazı Yöntemler **201**
Tablo 50: Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Üçgen Bulanık Sayılar..... **214**
Tablo 51: Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar..... **214**
Tablo 52: Tedarikçi Değerlendirme Kriterleri ve Açıklamaları **228**
Tablo 53: Potansiyel Tedarikçiler (Alternatifler)..... **229**
Tablo 54: Dilsel Değişkenler ve Dilsel Değişkenlere Karşılık Gelen Üçgen Bulanık Sayılar..... **229**
Tablo 55: Karar Vericiler Tarafından C1 ve C28'inci Kriterler İçin Kullanılan Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Üçgen Bulanık Sayılar **230**
Tablo 56: Tedarikçi 1'in C1 ve C28'inci Kriterlere Göre Karar Vericiler Tarafından Değerlendirilmesi (Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Üçgen Bulanık Sayılar) **231**
Tablo 57: Bulanık Ağırlık Matrisi (Tedarikçi Seçimi-Üçgen Bulanık Sayılar) **233**
Tablo 58: Bulanık Karar Matrisi (Tedarikçi Seçimi-Üçgen Bulanık Sayılar)**234**
Tablo 59: c_j^* Değerleri **236**

Tablo 60: Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Tedarikçi Seçimi-Üçgen Bulanık Sayılar)..... **240**
Tablo 61: Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Tedarikçi Seçimi-Üçgen Bulanık Sayılar) **242**
Tablo 62: Alternatiflerin Bulanık Pozitif İdeal Sonuçtan Uzaklıkları (A_i, A^*) (Tedarikçi Seçimi Üçgen Bulanık Sayılar)..... **244**
Tablo 63: Alternatiflerin Bulanık Negatif İdeal Çözümden Uzaklıkları (A_i, A^-) (Tedarikçi Seçimi Üçgen Bulanık Sayılar)..... **246**
Tablo 64: d_i^* ve d_i^- değerleri..... **247**
Tablo 65: Alternatiflerin Yakınlık Katsayıları (CCi Değerleri)..... **247**
Tablo 66: Dilsel Değişkenler ve Dilsel Değişkenlere Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar..... **248**
Tablo 67: Karar Vericilerin C1 ve C28'inci Kriterler İçin Kullandıkları Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar **249**
Tablo 68: Tedarikçi 1'in C1 ve C28'inci Kriterlere Göre Değerlendirilmesi (Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar)..... **250**
Tablo 69: Bulanık Ağırlık Matrisi (Tedarikçi Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar) **251**
Tablo 70: c_j^*Değerleri (Tedarikçi Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar) **252**
Tablo 71: Alternatiflerin Pozitif ve Negatif İdeal Çözümden Uzaklıkları (A^* ve A^-) **256**
Tablo 72: Alternatiflerin Yakınlık Katsayıları (CC_i Değerleri) **257**
Tablo 73: Üçgen ve Yamuk Bulanık Sayılara Göre Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırması..... **257**
Tablo 74: Depo Değerlendirme Kriterleri ve Açıklamaları **259**
Tablo 75: Potansiyel Depolar (Alternatifler)..... **260**
Tablo 76: Dilsel Değişkenler ve Dilsel Değişkenlere Karşılık Gelen Üçgen Bulanık Sayılar..... **261**
Tablo 77: Karar Vericilerin C1 ve C20 Kriterleri İçin Kullandıkları Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Üçgensel Bulanık Sayılar..... **262**
Tablo 78: Depo 1'in C1 ve C20'inci Kriterlere Göre Değerlendirilmesi (Dilsel Değişkenler ve Karşılık Gelen Üçgen Bulanık Sayılar)..... **263**
Tablo 79: Bulanık Ağırlık Matrisi (Depo Seçimi-Üçgen Bulanık Sayılar) ... **264**
Tablo 80: Bulanık Karar Matrisi (Depo Seçimi-Üçgensel Bulanık Sayılar) **265**
Tablo 81: c_j^*Değerleri **267**
Tablo 82: Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Depo Seçimi-Üçgen Bulanık Sayılar)..... **269**
Tablo 83: Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Depo Seçimi-Üçgen Bulanık Sayılar) **272**
Tablo 84: Alternatiflerin Bulanık Pozitif İdeal Çözümden Uzaklıkları..... **275**
Tablo 85: Alternatiflerin Bulanık Negatif İdeal Çözümden Uzaklıkları **275**
Tablo 86: Alternatiflerin d_i^* ve d_i^- değerleri..... **277**
Tablo 87: Alternatiflerin Yakınlık Katsayıları (CC_i Değerleri)..... **277**
Tablo 88: Dilsel Değişkenler ve Dilsel Değişkenlere Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar..... **278**

Tablo 89: Karar Vericilerin C1 ve C20 Kriterleri İçin Kullandıkları Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar **279**
Tablo 90: Depo 1'in C1 ve C20'inci Kriterlere Göre Değerlendirilmesi (Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar) **280**
Tablo 91: Bulanık Ağırlık Matrisi (Depo Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar)... **281**
Tablo 92: c_j^* Değerleri **282**
Tablo 93: d^* ve d^- Değerleri **285**
Tablo 94: Alternatiflerin CC_i Değerleri ve Alternatiflerin CC_i Değerine Göre Sıralaması..... **286**
Tablo 95: Üçgen ve Yamuk Bulanık Sayılara Göre Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması **286**
Tablo 96: Tedarikçi Değerlendirme Kriterleri Sıralaması..... **287**
Tablo 97: Depo Değerlendirme Kriterleri Sıralaması..... **288**
Tablo 98: Potansiyel Tedarikçilerin Her Bir Karar Kriterine Göre Sıralaması **289**
Tablo 99: Potansiyel Depoların Her Bir Karar Kriterine Göre Sıralaması .. **290**
Tablo 100: Toptancıların Talep Ettikleri Ürün Miktarları **318**
Tablo 101: Tedarikçilerden Hammadde Satın Alma Maliyetleri (TL/kg) **318**
Tablo 102: "K" Ürün Grubu Üretim Maliyetleri **319**
Tablo 103: "K" Ürün Grubu Üretimi İçin Gereken En Az Hammadde Miktarı (kg/adet)..... **319**
Tablo 104: Tedarikçilerin Hammadde Kapasiteleri (kg)..... **319**
Tablo 105: Depoların Ürün Kapasiteleri (Adet)..... **319**
Tablo 106: Depoların Hammadde Kapasiteleri (kg) **319**
Tablo 107: Tedarikçilerden Depolara Hammadde Taşıma Maliyeti (TL/kg)**319**
Tablo 108: Depolardan Üretim Tesisine Taşıma Maliyetleri (TL/adet) **320**
Tablo 109: Üretim Tesisinden Depolara Ürün Taşıma Maliyetleri (TL/adet) **320**
Tablo 110: Depolardan Toptancılara Ürün Taşıma Maliyetleri (TL/adet)... **320**
Tablo 111: Depoların Sabit Maliyetleri (TL)..... **320**
Tablo 112: Üretim Tesisinin "K" Ürün Grubu Üretim Kapasitesi (adet)..... **321**
Tablo 113: Depoların Ürün Kapasiteleri (adet)..... **322**
Tablo 114: A4 Deposunun Hammadde Kapasitesi (kg) **322**
Tablo 115: A4 Deposunun Hammadde Kapasitesi (kg) **323**
Tablo 116: A7 Deposunun Ürün Kapasitesi (kg) **323**
Tablo 117: A4 ve A7 Deposunun Sabit Maliyeti (TL)..... **323**
Tablo 118: Tedarikçilerden Satın Alınan Hammadde Miktarları (kg)..... **324**
Tablo 119: Tedarikçilerden Depolara Gönderilen Hammadde Miktarları (kg) **324**
Tablo 120: Depolardan Üretim Tesisine Giden Hammadde Miktarları (kg) **324**
Tablo 121: Üretim Tesisinde Üretilen "K" Ürün Gruplarının Miktarları (adet) **324**
Tablo 122: Üretim Tesisinden Depolara Giden "K" Ürün Grubu Miktarları (adet) **324**
Tablo 123: Depolardan Toptancılara Gönderilen "K" Ürün Grubu Miktarları (adet) **325**

Tablo 124: Açılan Depolar **326**
Tablo 125: Tedarikçilerden Satın Alınan Hammadde Miktarları (kg) **328**
Tablo 126: Tedarikçilerden Hammadde Deposuna Gönderilen Hammadde Miktarları (kg) **328**
Tablo 127: Hammadde Deposundan Üretim Tesisine Giden Hammadde Miktarları (kg) **328**
Tablo 128: Üretim Tesisinde Üretilen "K" Ürün Gruplarının Miktarları (adet) **328**
Tablo 129: Üretim Tesisinden Ürün Depolarına Giden "K" Ürün Grubu Miktarları (adet) **329**
Tablo 130: Depolardan Toptancılara Gönderilen "K" Ürün Grubu Miktarları (adet)……
308
Tablo 131: Açılan Ürün Depoları……..... **309**
Tablo 132: Tedarikçilerden Satın Alınan Hammadde Miktarları (kg) **332**
Tablo 133: Tedarikçilerden Hammadde Deposuna Gönderilen Hammadde Miktarları (kg) **332**
Tablo 134: Hammadde Deposundan Üretim Tesisine Giden Hammadde Miktarları (kg) **333**
Tablo 135: Üretim Tesisinde Üretilen "K" Ürün Gruplarının Miktarları (adet) **333**
Tablo 136: Üretim Tesisinden Ürün Depolarına Giden "K" Ürün Grubu Miktarları (adet) **333**
Tablo 137: Depolardan Toptancılara Gönderilen "K" Ürün Grubu Miktarları (adet) **333**

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Lojistik ve Alt Süreçleri 27
Şekil 2: Sistem Yaklaşımı Temelinde Lojistik 29
Şekil 3: Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi Arasındaki İlişki 47
Şekil 4: Porter'ın Üç Genel Stratejisi 79
Şekil 5: Lojistik Stratejilerin Porter'ın Üç Genel Stratejisine Uyumlaştırılması 79
Şekil 6: 2012 Yılı LPİ'ye Göre Bölgeler Bazında Puan Aralıkları 103
Şekil 7: Türkiye'deki Uluslararası Yol Güzergahları 119
Şekil 8: Türkiye Demiryolları Ağı Haritası 123
Şekil 9: Türkiye'de 2001-2010 Yılları Arasında Demiryolu Hat Uzunluğu.. 123
Şekil 10:Yıllara Göre Türk Deniz Ticaret Filosunun Yaş Ortalamalarının Grafiksel Gösterimi (150 GT'dan Büyük)..... 128
Şekil 11: Türk Deniz Ticaret Filosunun Gelişimi (Adet-150 GT ve üzeri gemiler)..... 129

Şekil 12: Türk Deniz Ticaret Filosu Gemi Cinslerinin Adet Bazında Dağılımı (150 GT ve üzeri gemiler) 130
Şekil 13: Türkiye'deki Limanların Bölge Müdürlüklerine Göre Dağılımları (Adet) 145
Şekil 14: 2001-2010 Yılları Arasında Havayolu İşletmesi Toplam Uçak Sayısının Gelişimi(Adet) 149
Şekil 15: 2002-2010 Yılları Arasında Ülkemizdeki Petrol ve Doğalgaz Hatlarının Uzunlukları (km) 153
Şekil 16: 2002-2010 Yılları Arasında Petrol Boru Hatlarıyla Taşınan Ham Petrol Miktarı Değişimi (000 Adet Varil) 154
Şekil 17: Türkiye'deki Antrepoların Bölgelere Göre Dağılımı 167
Şekil 18: Ağ Tasarımı Örnekleri……..….....178
Şekil 19: Üçgen Bulanık Sayı 211
Şekil 20: Yamuk Bulanık Sayı 212
Şekil 22: Uygulamanın Modeli..... 226
Şekil 23: Model 1'in Geçerli Olduğu Durum 296
Şekil 24: Model 2'nin Geçerli Olduğu Durum 310
Şekil 25: Model 3'ün Geçerli Olduğu Durum 317

GİRİŞ

İnsanoğlunun var olduğu andan itibaren, en yalın haliyle de olsa, örneklerine rastlanan lojistik faaliyetler, günümüzde ulaşmış olduğu nokta nazara alınacak olursa; hem birey olarak bizlerin hem de kurumsal bir yapı olarak işletmelerin belirlemiş oldukları amaç ve hedeflere ulaşmada kritik bir rol üstlenir hale gelmiştir. Zira, gerek insan hayatını gerekse işletmelerin faaliyet dönemlerini bir dönüşüm sistemine benzetecek olursak; sistemin ana çıktılarını başarılmış amaç ve hedefler, girdilerini ise bu amaç ve hedeflere ulaşmayı sağlayacak maddi ve/veya manevi değerlere benzetmek çok da hatalı olmayacaktır. Bu amaç ve hedeflerin başarılması, girdilerin istenilen zaman, yer, miktar, kalite, uygun koşullar altında temin ve tedariğini gerektirmektedir. Aslında, lojistik tam da bu gerekliliğin bir sonucu olarak ortaya çıkmış ve gelişmiştir.

Günümüz modern lojistik anlayışının şu anki konumuna ulaşmasında teknolojik gelişmelerin önemli bir payı olmuştur. Özellikle, II.Dünya Savaşı'nda kullanılan teknolojilerin savaş sonrası dönemde, ekonomik ve toplumsal hayatta uygulanabilirliğinin sağlayacağı faydaların anlaşılmasıyla birlikte; lojistik hızlı bir gelişme eğilimi yakalamış ve işletmelerin rekabetçi pozisyonlarını şekillendirir hale gelmiştir. Gelişiminin ilk evrelerinde depolama ve taşımacılık odaklı olarak yürütülen lojistik faaliyetler, zamanla ekonomik ve toplumsal hayatta meydana gelen değişimle birlikte; taşımacılık, depolama, satın alma ve tedarik, malzeme, envanter, filo, bilgi yönetimi ve lojistik bilgi sistemleri, sipariş yönetimi, müşteri hizmetleri, satış sonrası hizmetler, gümrük işlemleri, uluslararası taşımacılık, yük konsolidasyonu, araç izleme ve takip, yük toplama, yükleme ve boşaltma, faturalama, taşıyıcı seçimi, taşıyıcı performansının değerlendirilmesi, nakliye ücret anlaşmalarının yapılması ve ödenmesi, ithalat ve ihracat işlemleri, etiketleme ve paketleme, müşterilere has çözümler sunma, tersine lojistik, dağıtım ağı sistemlerinin ve stratejilerinin oluşturulması, tahmin, üretim planlama ve programlama, depo ve kuruluş yerlerinin belirlenmesi, yedek parça, ürün testi, tedarikçilerin ve

lojistik hizmet sağlayıcıların seçimi, elektronik veri transferi ve danışmanlık hizmetleri gibi hizmetleri kapsayacak şekilde genişlemiş bulunmaktadır.

Bugün, büyük bir ekseriyet, ülkelerin ekonomik gelişmişliklerinin güçlü bir lojistik sektörünün varlığına bağlı olduğu düşüncesi üzerinde ortak fikir birliğine varmış gözükmektedir. Sağladığı ekonomik katkı ve yaratmış olduğu istihdam olanaklarıyla lojistik, her geçen gün stratejik konumunu perçinlemektedir. Emek yoğun bir sektör olması nedeniyle, özellikle Türkiye gibi genç ve istihdam edilmeyi bekleyen nüfus oranın yüksek olduğu gelişmekte olan ülkeler açısından sektör adeta bir can simidi olma özelliğine haizdir. 2015 yılında dünya lojistik sektörünün 10-12 trilyon dolar, ülkemiz lojistik sektörünün ise 120 milyar dolar seviyelerine çıkacağı yönündeki öngörüler de konuya neden bu kadar önem atfettiğimizin açık bir göstergesidir (İZKA, 2009: 85, DELOITTE Taşımacılık ve Lojistik Sektör Raporu, 2010: 16). Bu çalışma, bahsettiğimiz öneme binaen ortaya çıkmış ve vücud bulmuştur.

Bu bağlamda, çalışmamız; lojistik ve lojistik yönetimiyle ilgili temel ve teorik bilgilerin, güncel bazı tartışmaların yer aldığı birinci bölüm, dünyada ve Türkiye'de lojistik sektörünün mevcut durumunun, sağladığı ekonomik katkının sektörün temel yapı taşları dikkate alınarak değerlendirilmeye çalışıldığı ikinci bölüm, dördüncü bölümde çözüm aranan lojistik ağ tasarımı problemine temel teşkil etmesi adına kaleme alınmış üçüncü bölüm, son olarak tekstil ve hazırgiyim sektöründe faaliyetlerine devam etmekte olan imalatçı bir işletmenin lojistik ağ tasarımı problemine alternatif bir çözüm arayışı getirmeye çalıştığımız son bölüm olmak üzere dört temel kısımdan oluşmaktadır.

Birinci bölümün kaleme alınırken; lojistik ve tedarik zincir yönetimi (TZY) ile alakalı yerli ve yabancı kitaplar, makaleler referans olarak kabul edilmiş ve literatüre uygun bir çerçeve oluşturulmaya çalışılmıştır. İkinci bölümde, lojistik sektörünün mevcut durumu, sektörün temel yapı taşları olan;

karayolu, demiryolu, denizyolu, havayolu, boru hattı taşımacılığı, lojistik köyler, gümrükler, antrepolar, serbest bölgeler dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Tam da bu noktada bir eksikliğe de değinmekte fayda vardır. Lojistik sektörünün mevcut durumunu ve büyüklüğünü tespit etmeye yönelik saha çalışmalarının son derece yetersiz olması; sektöre ilişkin verilerin yukarıda adı geçen temel yapı taşlarına bağımlılığını zorunluluk haline getirmektedir. Bu zorunluluktan dolayı, ikinci bölümünde çeşitli uluslararası ve ulusal organizasyonlar tarafından yayınlanmış olan istatistiklerden, sektör raporlarından ve sayıları son derece kısıtlı saha çalışmalarından hareketle bir değerlendirme yapılmaya çalışılmış ve adı geçen bölümün sonunda bir nevi SWOT analiziyle sektörün güçlü, zayıf yanları ile fırsatlara, tehditlere ve önerilere yer verilmiştir. Bu bölüm, bir lojistik sektör raporu formatında düşünülmüş ve bu çerçevede düzenlenmiştir.

Üçüncü bölüm, bir sonraki bölümde ele alınan; tedarikçi, depo seçimi ve optimizasyon olmak üzere üç temel ayak üzerine inşa edilmiş lojistik ağ tasarımı probleminin çözümünde hangi yöntemlerin kullanılması gerektiğinin tespit edilmesi amacıyla oluşturulmuştur. Bu bölümde, lojistik ağ tasarımı problemlerinin genel yapısına, benzer problemlerin çözümünde kullanılan yöntemlere ve bir sonraki bölümde çözüm için kullanılacak yöntemlere ilişkin açıklamalara değinilmiştir.

Dördüncü ve son bölümde, Ankara'da tekstil ve hazırgiyim sektöründe faaliyet gösteren imalatçı bir işletmenin lojistik ağ tasarımı problemine alternatif bir çözüm getirilmeye çalışılmıştır. Ele alınan lojistik ağ tasarımı problemi, esasen her biri ayrı bir çalışmaya konu olabilecek üç farklı sofistike problem türünü bünyesinde barındırmaktadır. Bunlardan ilki tedarikçi değerlendirme ve seçim problemidir ki; imalatçı işletmede bu probleme bugüne kadar sezgisel olarak çözüm getirilmektedir. Aslında birer dağıtım merkezi işlevi görecek depoların, değerlendirilmesi ve içlerinden en uygun ya da uygunlarının seçilmesine odaklanmış depo seçim problemi bahsedilen ikinci problem türüdür. Son problem türünde ise; toplam lojistik ağ maliyetini

en küçükleyecek şekilde tedarikçiler, depolar, imalatçı ve imalatçı işletmenin müşterileri konumunda olan toptancılar arasındaki ürün alışverişlerinin belirlenmesine odaklanılmıştır. Bu problem türü ise optimizasyon problemi olarak adlandırılmıştır.

Bahsedilen ilk iki problem türünün çözümü aşamasında hangi yöntemin kullanılacağının belirlenmesi amacıyla geniş bir literatür araştırması yapılmış ve bu araştırma neticesinde Bulanık TOPSIS yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. Bulanık TOPSIS yöntemi, karar vericilerin belirsizlik içeren değerlendirme ve yargılarını çözüm sürecine dahil etmedeki üstünlüğünden ve literatürdeki diğer yöntemlere göre daha güncel olmasından dolayı seçilmiştir. Bulanık TOPSIS yöntemine konu olan problem türlerinin çözümünde, en sık üçgen ve yamuk bulanık sayıların kullanıldığı ilgili yazından anlaşılmıştır. Bununla birlikte; bu çalışmalarda neden üçgen neden yamuk bulanık sayıların tercih edildiğine dair tatminkar ifadelerin yer almaması, problemlerin hem üçgen hem de yamuk bulanık sayılara göre çözümünü gündeme getirmiştir. Aynı zamanda, bu yolla sonuçlar üzerinde bir değişiklik olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Problemlerin çözümü, sonuçlar üzerinde bir farklılaşma olmadığını, yapılan tercihin sadece hesaplanabilirlik açısından önem arz ettiğini ortaya çıkarmıştır. Hesaplamaların çok olması, bu hesaplamalar neticesinde elde edilen matrislerin boyutlarının büyük olması nedeniyle dördüncü bölümde, sadece üçgen bulanık sayılara göre çözümden elde edilmiş tablolara yer verilmiş; üçgen ve yamuk bulanık sayıların farklılaştığı noktalara değinilmiş, elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Yamuk bulanık sayılar yoluyla elde edilmiş matrislere EK'ler kısmında yer verilmiştir.

Tedarikçi ve depo seçim problemleri EXCEL yardımıyla çözüme kavuşturulmuştur. Söz konusu problemlerinin çözümüyle ulaşılan sonuçlar; karma tamsayılı doğrusal programlama tabanlı matematiksel modele girdi olarak aktarılmıştır. Bu modelin çözümü için LINGO 4 paket programı

kullanılmış ve model üç farklı senaryo için çözülerek; son bölüm nihayete erdirilmiştir.

Çalışmanın sayfa sayısı açısından kabarık görünmesinin temel nedeni; uygulamada ele alınan problem türlerinin çözümünde hem üçgen hem de yamuk bulanık sayıların kullanılması ve bu bağlamda elde edilen matrislerin boyut olarak çok büyük olmalarıdır. Teorik ve uygulama kısımları bir arada düşünüldüğünde oldukça kapsamlı olduğunu düşündüğümüz çalışmanın, araştırmacılar için yeni ufuklar açacağını umut ederiz.

BİRİNCİ BÖLÜM
LOJİSTİK ve LOJİSTİK YÖNETİMİ

Günümüz dünyası, hem insanlar hem de işletmeler için değişimi ifade etmekte olup; proaktif bir yönetim anlayışının benimsenmesini gerekli kılmaktadır. Özellikle, 1980 sonrası artan küresel rekabet; işletmeleri iş yapma yöntemlerini, rekabet stratejilerini gözden geçirmeye; bu bağlamda süreçlerini iyileştirmeye ve farklı iş yapma yöntemleri geliştirmeye zorlamıştır. Teknolojik gelişmelerin ivme kazandırdığı küreselleşme, coğrafi sınırları adeta ortadan kaldırmış ve farklı coğrafyalara dağılmış yeni pazarların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bunun yanı sıra; müşterilerin bilinçlenmesi, kendi istek ve ihtiyaçlarına uygun özelleştirilmiş mal ve/veya hizmetlere yönelik artan talepleri, yeni pazarlara daha iyi nasıl hizmet edilebileceği gibi soruları gündeme getirmiştir.

Dünyanın farklı bölgelerine dağılmış müşterilere talep ettikleri ürünleri ulaştırma gerekliliği, tedarik ve dağıtım faaliyetlerinin küresel bir nitelik kazanmasına ve ek maliyetlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Artan maliyetlerin işletmeler üzerinde neden olduğu baskı; düşük maliyetlerle lojistik faaliyetlerin daha etkin ve verimli nasıl yerine getirebileceği gibi sorulara cevap arayışlarını tetiklemiştir. Lojistik maliyetlerin işletmelerin toplam giderleri içerisindeki payının gün geçtikçe artması ve lojistiğin işletmelerin rekabetçi yapıları üzerindeki olumlu katkısı; lojistiğin ve lojistik sektörünün hızlı bir gelişme eğilimi yakalamasına neden olmuştur.

Lojistiğin artan önemine binaen ortaya çıkan bu çalışmanın birinci bölümü, lojistik yönetimiyle ilgili temel konulara tahsis edilmiş ve bu çerçevede teorik bir alt yapının oluşturulması hedeflenmiştir.

1.1.Kavramsal Açıdan Lojistik ve Lojistik Yönetimi

Ekonomilerin temel yapı taşları olan işletmelerin amaçları, ekonomik ve sosyal hayatta meydana gelen gelişmelere paralel olarak değişim göstermiş ve çeşitlenmiştir. Bu bağlamda, uzunca bir süre işletmelerin temel amacı olarak kabul gören "kar elde etme" güdüsü yegane amaç olmaktan çıkmış ve işletme amaçları geniş bir yelpazede ifade edilebilecek amaçlar setine dönüşmüştür. Satış gelirlerini ve pazar payını arttırmak, işletme faaliyetlerini sürdürmek ve büyümek, kar elde etmek, işletme sahip ve hissedarlarına tatmin edici katkı sağlamak, çalışanlarına uygun ücret ve çalışma koşulları sağlamak, tüketicilere arzu ettikleri miktarda, yerde, zamanda ve uygun fiyatlarla ürünler sunmak, tedarikçilerle iyi ilişkiler geliştirmek ve uygun fiyatlar sunmak, düşük üretim maliyetleriyle çalışarak düşük fiyatlı ürünleri pazara sunmak, kaliteyi arttırmak, zamanında ve hızlı teslimat, esnek üretim sistemleri yoluyla çok çeşitli ürünleri pazara sunmak, yeni ürün geliştirme yeteneği sayesinde rekabet avantajı elde etmek ve sosyal sorumluluk gibi sayıca daha da arttırılabilecek gayeler bahsettiğimiz amaçlar seti içerisinde yer alır hale gelmiştir. Fakat bu amaçlardan hiçbirisi, günümüzde, temel işletme amacı olarak dillendirilmeyen ve diğer amaçlarının başarılabilmesi için bir araç olarak kabul edilen kar elde etme güdüsünü ve zorunluluğunu ortadan kaldıramamıştır. Kar elde etmenin temel işletme amacı olmadığı düşüncesinin haklılığının paylaşılmasıyla birlikte, ticari işletmeler için amaç ve hedeflere ulaşılması, faaliyetlerin devam ettirilebilmesi asgari düzeyde bir gelirin elde edilmesinden sonra işletmede artı bazı parasal ve parasal olmayan değerlerin bırakılmasına bağlıdır. Bu bağlamda, düşük maliyetlerle üretimin gerçekleştirilmesi; bu yolla tatmin edici bir karın elde edilmesi işletmelerin kullandıkları başlıca rekabet stratejilerinden biri haline gelmiştir.

Düşük maliyetlerle üretimin gerçekleştirilmesi, temel rekabet araçlarından biri olsa da; belirlenmiş amaç ve hedeflere ulaşmak için tek başına yeterli olamamaktadır. Bu büyük ölçüde, müşterilerin istek ve

ihtiyaçlarının doğru analiz edilmesine, bunlara cevap verebilecek mal ve/veya hizmetlerin geliştirilmesine, uygun tutundurma faaliyetlerinin yürütülmesine, mal ve/veya hizmetlerin müşterilere ihtiyaç duydukları yer, zaman, kalite, miktar ve en uygun maliyetlerle ulaştırılmasına bağlıdır. Bu bağlamda, gerek istek ve ihtiyaçları karşılayacak ürünlerin ortaya çıkarılması gerekse bitmiş ürünlerin hedef kitleye ulaştırılmasında lojistik faaliyetler kilit rol üstlenmektedir.

Bugün pek çok kişinin diline adeta pelesenk olmuş küreselleşme olgusu, belki de en önemli etkilerini tedarik, üretim ve pazarlama alanlarında göstermiştir. Küreselleşme, lojistiği işletme stratejisinin temel yapı taşlarından biri haline getirmiştir. Zira, işletme stratejisinin bir parçası olarak lojistik; müşterileri için değer yaratacak, maliyet tasarrufu sağlayacak, pazarlama ve üretimde esnekliği temin edecek bir potansiyele sahiptir (Ülengin ve Uray, 1999: 22).

Uygulamada pek çok farklı kavramla özdeşleştirilen lojistik, hangi terimle kavramsallaştırılırsa kavramsallaştırılsın temel amaç; tedarik zincirinde müşterilerin gereksinimlerini karşılayacak mal ve/veya hizmetlerin ortaya çıkarılması için yerine getirilmesi gereken faaliyetlerin, etkinlik ve verimlilik doğrultusunda planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesidir. Elbette ki, söz konusu bu faaliyetlerin temel meşgale konusu tedarik zincirinde hareket halinde olan hammadde, malzeme, yarı mamul, tamamlanmış mamul, bunlarla ilişkili olan bilgi ve maddi unsurlardır. Ekonomik ve toplumsal hayatta meydana gelen gelişmeler, bu faaliyetlerin özünde herhangi bir değişikliğe neden olmamış; sadece yeni ihtiyaçlara cevap verecek şekilde çeşitlenmesine ve kapsamının genişlemesine neden olmuştur.

Bununla birlikte, pek çok farklı kavram da literatürde yer almaya başlamıştır. Kanımızca özü itibariyle aynı faaliyetleri ifade eden pek çok kavramın literatüre girmesi araştırmacılar, konuya ilgi duyanlar ve sahada

çalışanlar açısından bir kavram karmaşasına neden olmaktan öteye geçememiştir. Böylesi bir durum, gerek lojistik gerek tedarik zinciri yönetimi stratejisinin başarısını da olumsuz yönde etkilemektedir. Bu noktadaki temel eleştirimiz; çoğu zaman birbirlerini ikame edecek şekilde kullanılan bu kavramlar yerine, konuyu tek bir çatı altında toplayacak bir kavramın üzerinde fikir birliğine varılamamış olmasıdır. Bu tarz bir yaklaşımın tercih edilmesi ve zaman içerisinde meydana gelen gelişmelere paralel olarak kavramın kapsamının genişletilmesi, bu karmaşayı bertaraf etmek adına yararlı olabilecektir. Fakat, gelinen bu noktada bu tarz bir yaklaşımın benimsenmesi için geç kalındığı da aşikardır.

Naçizhane eleştirimize ya da en azından hayıflanmamıza neden olan bu durum, ilgili literatür incelendiğinde daha da net kendini göstermektedir. Özellikle, sahada bir fiil yer alan uygulamacılar tarafından, fiziksel dağıtım, işletme lojistiği, kanal yönetimi, entegre lojistik, endüstriyel lojistik, lojistik yönetimi, malzeme yönetimi, hızlı yanıt sistemleri, tedarik zinciri ve TZY gibi pek çok kavram uygulamada çoğu zaman birbirlerini ikame edecek şekilde kullanılırken, bu kavramlara literatürde farklı anlamlar atfedilmektedir (Lambert, Stock, & Ellram, 1998: 2).

Literatürde lojistik ve lojistik yönetimine ilişkin pek çok tanımın yer almakta; bu ise bakış açılarının farklılığından kaynaklanmaktadır. Bu aşamada, lojistik kavramına yönelik birkaç tanıma değinmek konunun anlaşılması açısından faydalı olacaktır. Modern lojistik faaliyetlere yönelik ilk uygulamaların askeri alanda vuku bulması, kavrama yönelik ilk tanımlamalarında askeri bakış açısıyla yapılmasının temel nedenidir. Lojistiğin önemine vurgu yapan ve belki de kavramı resmi olarak ilk defa gündeme getiren kişi Napolyon Savaşları'nı takip eden, aynı zamanda bir strateji uzmanı olan İsviçreli General Henri de Jomini'dir. General Jomini'ye göre; lojistik, *"orduların hareketinin pratik sanatı"*dır. General Jomini, yazmış olduğu "Savaş Sanatı" adlı kitabında, lojistiğin önemine vurgu yapmış; strateji, taktik ve lojistik arasındaki ilişkiyi ele almıştır. Bu üçlüden herhangi

birinin başarı ya da başarısızlığının, diğerlerinin başarı ya da başarısızlığını ve genel olarak savaşın gidişatını olumlu ya da olumsuz yönde etkileyeceğini ifade etmiştir (Scott, Rainey, & Hunt, 2000; 2). Modern Savaş Sözlüğü'nde yer alan bir başka tanımda kavram yine askeri alan dahilinde ele alınmış ve lojistik; *"askeri güçlerin ihtiyaçlarının karşılanmasıyla ilgili tüm faaliyetler ve yöntemlerle ilgili olarak tanımlamış; lojistiğin amacını, her bir askeri birliğe en uygun miktarda malzeme sağlanması, fazla stokların önlenmesi ve daha kısa sürede malzeme tedariğinin gerçekleştirilmesi"* olarak betimlenmiştir (Lummus, Krumwiede, & Vokurka, 2001; 426).

Askeri lojistik ve işletme lojistiği, amaç bakımından temel farklılıklar barındırmaktadırlar. Zira, askeri lojistiğin temel amacı hayat kurtarmak veya operasyon alanındaki birlikleri desteklemek iken; işletme lojistiğinin temel amacı işletmenin genel stratejisini destekleyerek; uzun dönemli başarı, performans, karlılık ve rekabetçi pozisyonuna katkı sağlamaktır (Genç, 2009: 13). Lojistik ve tedarik zinciri yönetimi konularında temel referans noktası kabul edilen Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Konseyi'ne (CSCMP) göre lojistik, *"müşteri gereksinimlerinin karşılanması amacıyla, başlangıç noktasından tüketim noktasına malların, hizmetlerin ve bunlarla ilgili bilginin etkin, verimli akışının ve depolanmasının planlanması, uygulanması ve kontrol edilmesi süreci"*dir (http://cscmp.org/resources-research/glossary-terms). Bir başka kaynakta lojistik, *"kaynakların zamanla bağlantılı olarak konumlandırılması veya tüm tedarik zincirinin stratejik yönetimi"* olarak tanımlarken (Waters, 2003: 17); başka bir kaynakta *"optimum maliyetlerde siparişlerin yerine getirilmesi vasıtasıyla; sürdürülebilir kârlılığı, müşteri gereksinimlerini karşılayacak mal ve hizmetler ortaya çıkarılması için organizasyonda ve pazarlama kanallarında, satın alma, malzemelerin ve parçaların depolanması, bitmiş ürünlerin sevkiyatı ve bunlarla ilgili bilginin aktarılması faaliyetlerinin stratejik yönetimi"* şeklinde ifade edilmektedir (Sadler, 2007: 31). Kavrama "değer yaratma" penceresinden bakan bir başka tanımda lojistik, *"değer yaratarak müşterileri memnun edecek ürünlerin ve hizmetlerin ortaya çıkarılması amacıyla; kaynakların, alt yapının stratejik*

yönetimi vasıtasıyla, firma bünyesinde ve firmalar arasında mülkiyet, şekil, miktar, yer, zaman faydası yaratılması" şeklinde betimlenmiştir (Novack, Rinehart, & Wells, 1992: 236). Literatürde kavramla müteallik çok sayıda tanım yer almakla birlikte, sayfa sayısını gereksiz yere arttırmamak adına diğer tanımlamalara yer verilmemiştir[1].

Sunulan tanımlardan sonra lojistik yönetimine yönelik birkaç tanıma da değinmekte fayda vardır. Bu bağlamda; kar odaklı yapılan bir tanımda lojistik yönetimi; *"işletme kârını maksimum kılabilmek için, malzemelerin, parçaların ve bitmiş ürünlerin akışını kontrol edecek bir sistemin tasarlanması ve yönetilmesi için yönetsel sorumluluk"* olarak ifade edilmiştir (Bowersox, 1978: 4-5). Bir başka tanımda stratejik yönetimle ilişkili olarak lojistik yönetimi; "etkili ve verimli yönetim uygulamaları için kapsamlı, benzersiz ve anlamlı fırsatlar sunan, bileşenelerinin müşterilere değere katacak araçlar ve yöntemlere dönüştüğü bir süreç" olarak ifade edilmektedir (Langley & Holcomb, 1992: 1-3). Bu kapsamlı süreci, işletme stratejisinin bir parçası haline getirme çabaları, işletmeleri giderek artan bir şekilde esas faaliyet konularına odaklanmaya zorlayarak daha profesyonel lojistik hizmetlerin ortaya çıkmasına yardımcı olmaktadır (Aktaş & Ülengin, 2005: 316).

1.2.Tarihsel Perspektiften Lojistiğin Gelişimi

Günümüzdeki anlam ve içeriğiyle mukayese etmek mümkün olmasa da, modern lojistik faaliyetlerin izlerine tarihin ilk dönemlerinde dahi rastlamak ve bu çerçevede lojistiğin insanlık tarihi kadar eski olduğunu ifade etmek yanılgı olmayacaktır. Günümüz modern lojistik uygulamaları dikkate alındığında lojistiğin büyük bir dönüşüm, adeta kabuk değiştirmiş olduğu görülecektir. Bu dönüşüm sadece lojistik uygulamalarda değil, lojistiğe bakış açısında da yaşannmıştır. Önceleri, katlanılması gereken zorunlu bir maliyet

[1] Diğer tanımlar için bknz: Lowe, 2002: 147, Hugos, 2003: 14, Rushton, Oxley, Croucher, 2000: 4, Keskin, 2009: 33-34, Keskin, 2011: 18, Çancı ve Erdal, 2009: 37, Orhan, 2003: 7, Stock, Greis ve Kasarda, 1998: 38-46, Genç, 2009: 164-165, Lambert, Stock ve Ellram, 1998: 7-10.

kalemi olarak kabul edilen lojistik, günümüzde işletme amaç ve hedeflerinin başarılmasında kilit rol üstlenmiş ve işletme stratejisinin temel yapı taşlarından biri haline gelmiştir.

İnsanoğlunun ilkel ve göçebe yaşamdan yerleşik düzene geçilmesiyle birlikte gelişen tarımsal ve ticari faaliyetler, modern lojistik faaliyetler için de zemin hazırlamıştır. Ortaçağ'da, özellikle, sömürgecilik faaliyetleriyle yeni pazarların, hammadde kaynaklarının ve ticaret koridorlarının ortaya çıkması; ticareti giderek daha organize gerçekleştirilmesi gereken bir uğraşa dönüştürmüştür. Sömürgecilik faaliyetlerinin yanı sıra, ortaçağ toplumlarında tarımsal faaliyetlerin temel ekonomik faaliyet olması; zaman ve yer faydası sağlayan lojistik hizmetlerin önemini daha da arttırmış, ekonomik ve sosyal hayatta ortaya çıkan yeni ihtiyaçları karşılayabilmek adına alanda büyük gelişmeler yaşanmıştır.

Tarihteki ilk lojistik hizmet sağlayıcıların; dünyanın çeşitli bölgelerinden mallar temin eden ve yine dünyanın çeşitli bölgelerine büyük miktarlarda mal ve mektupları ulaştıran Venedik, Floransa, Londra ve Hansa Birliği tüccarları olduğu ileri sürülmektedir. Bu durum dahi lojistiğin ne denli köklü bir uygulama olduğunun açık bir kanıtıdır (Gudehus and Kotzab, 2009; xv). Lojistik alanında meydana gelen dönüşüm Tablo 1'de kronolojik olarak gösterilmiştir.

Tablo 1: Lojistik Düşünce ve Uygulamasının Dönüşümü

1905	Lojistik, savaş sanatının bir kolu olarak ortaya çıkmış ve orduların ikmalini sağlamıştır.
1945-1950	Lojistik askeri güçlerin savaş desteği olarak olgunlaşmıştır. Demir Dağı Doktrini
1950'ler	Lojistikte etkinlik ve verimlilik adına savunma bakanlığı tarafından büyük adımlar atılmıştır.
1960'lar	Lojistik, mühendislik, sayısal bilimler ve stratejik yönetimin bir alanı olarak gelişmiş ve bütünleşik lojistiğin ilkeleri ortaya çıkmıştır.
1960'lar-1970'ler	Özel sektörde askeri lojistik uygulamaları hayata geçirilmeye başlamıştır.
1970'ler-1980'ler	Lojistik faaliyetler için sistem yaklaşımı uygulamaya konmuştur.

Tablo 1'in Devamı	
1980'ler-1990'lar	Lojistik işletmeler açısından, bir farklılaştırma aracı olarak görülmeye başlamıştır. Bu dönemde lojistiğin bileşenleri: Talep yönetimi, stratejik kaynak kullanımı, taşımacılık, envanter yönetimi, malzeme elleçleme, depolama, paketleme, sipariş yerine getirme, müşteri hizmetleridir.
1990'lar	Çevik Savaş Destek Doktrini ve Bütünleşik Savaş Sistemleri Yönetim Felsefesi
21.Yüzyıl	TZY' nin yaygın şekilde kullanımı, yalın süreçlere, teknolojiye ve stratejik anlaşmalara vurgu
2003'ler	Tedarik Zinciri Yönetimi Devrimi

(Russell, 2007: 62)

Modern lojistik anlayışının geç şekillenmesinin altında yatan temel nedenlerden ilki lojistiğin pek çok kesim tarafından uzunca bir süre ürüne ve işletmeye değer katan bir faaliyet olarak görülmemesi (Langley, 1986: 2); ikincisi ise, lojistiğin 1900'lerin ortalarına kadar askeri alanla ilişkilendirilmiş olmasıdır. Lojistiğin işletmecilik alanına girmesi, askeri alandaki başarılı uygulamalar sonrası döneme denk gelmektedir.

1900'lü yılların ortasına kadar, işletme tepe yöneticilerinin ve akademisyenlerin gereken ilgiyi göstermediği dağıtım ve lojistikle ilgili ilk akademik çalışma; bir işletme uzmanı, danışmanı ve yazar olan Peter F. Drucker'ın kaleme aldığı ve 1962 yılında Fortune Dergisi'nde yayımlanmış olan "*Economy's Dark Continent*" başlıklı makaledir. Drucker, bu çalışmasında lojistiği organizasyonların verimliliklerini artırmada son sınır taşı olarak nitelendirmiştir (Lambert, Stock, & Ellram, 1998: 5-7). Peter F.Drucker, bu makalesinde; *"Bugün bizim fiziksel dağıtım konusuna bildiklerimiz, Napolyon'un Afrika'nın içleri hakkında bildiğinden daha azdır. Orada olduğunu ve büyük olduğunu biliyoruz fakat hepsi bu. Taşımacılık, depolama, perakendecilik, tüketici satın alma alışkanlıkları, etiketleme, paketleme, faktoring ve sigorta gibi alanlarda uzmanlaşmış pek çok insan vardır. Fakat, yakın zamanlarda büyük bir devlet dairesi dağıtım konusunda tavsiyelerini alabilecek iki ya da üç uzman aradığında, ne endüstri, ne devlet, ne üniversiteler bünyesinde kalifiye bir eleman bulunamamıştır…"* diyerek dağıtım ve lojistiğin önemine vurgu yapmıştır (Langley, 1986: 3-4).

Bu çalışma her ne kadar o ana kadar yeterince ilgi gösterilmeyen lojistiğe dikkatleri çekmiş ise de; gerek akademisyenlerin yapmış oldukları çalışmaların yetersizliği, gerek işletme tepe yöneticilerinin lojistiğin işletme performansı üzerinde neden olacağı olumlu katkıyı göz ardı etmeleri ve taşımacılık sektörü üzerindeki devlet müdahalesinin sektörde rekabeti kısıtlayıcı etkisi nedeniyle; 1980'lerin başlarına kadar alanda önemli gelişmeler yaşanmamıştır. 1970'lerin sonları ve 1980'lerin başlarında taşımacılık sektöründe devlet müdahalesinin ortadan kalkmasıyla birlikte artan rekabet, ekonomik alanda faiz oranlarının ve petrol fiyatlarının yüksekliğinin neden olduğu yüksek lojistik maliyetlerin işletmelerin toplam bütçeleri içinde kaplamış olduğu büyük payın öneminin fark edilmesi, geleneksel yönetim paradigmasında meydana gelen dönüşüm, bilgisayar ve iletişim teknolojilerinde yaşanan devrim niteliğindeki gelişmeler ve bu gelişmelerin bir sonucu olarak ortaya çıkan Tam Zamanında Tedarik, Malzeme İhtiyaç Planlaması I-II (MRP I-II) Elektronik Veri Değişimi (EDI), E-İş, E-Lojistik vb. gibi uygulamalarla birlikte lojistiğin gelişimi önemli bir ivme kazanmıştır.

Bir başka kaynakta taşımacılık ve lojistik alanında meydana gelen değişikliklerin altında yatan temel nedenler; tüketim toplumuna geçişle birlikte yaşanılan ekonomik gelişme, taşımacılık ve lojistiğin Avrupa Birliği (AB) politikalarının bir parçası haline gelmesi ve kargo endüstrisinde meydana gelen yenilikler olarak ifade edilmektedir. Bunlara ek olarak, taşımacılık ve telekomünikasyon endüstrisindeki liberalizasyon, internet teknolojisinin yaygınlaşması, avrupanın birleşmesi, komünizmin dağılması gibi nedenler de lojistik alanında meydana gelen gelişmelerde önemli rol oynamıştır (Vahrenkamp, 2010: 1-13). Bu dönemde yaşanılan bir diğer önemli gelişme, önceleri birbirinden kopuk olarak ele alınan, lojistik faaliyetlerin entegrasyonu olmuştur. Böylesi bir bakış açısı; lojistik faaliyetlerin etkinlik ve verimliliğini arttırmanın yanı sıra, farklı ve çeşitli ihtiyaçlara cevap verebilecek lojistik hizmetlerin arzının önünü açmıştır (Gudehus and Kotzab, 2009: xv).

Bunlara ek olarak, lojistik maliyetleri azaltmaya yönelik olarak yapılan harcamaların, yapılan harcama tutarından daha fazla kâr sağlayacağı şeklinde ifade edilen “lojistiğin kaldıraç etkisi” ve dağıtım kanalında gücün üretici ve tedarikçilerden toptancı ve perakendecilere geçmesi lojistiğe olan ilgiyi artıran diğer nedenler olarak ifade edilmektedir (Lambert, Stock, & Ellram, 1998; 5-7, Orhan, 2003: 10). Lojistiğin kaldıraç etkisi; lojistik üstünlük vasıtasıyla pazarlama avantajı elde etme kabiliyeti olarak tanımlanırken; bahsedilen avantajın elde edilmesi için dokuz anahtar konunun çözümlenmesi gerekmektedir. Katma değer yaratan hizmetler, yönetim vizyonu, stratejik anlaşmalar ve ortaklıklar, bölümler arası stratejik takımlar, pazarlama oryantasyonu, örgütsel konular, pazar bilgisi, kanal üye programları ve sınırlı sayıda tedarikçiyle kurulan ilişkiler bahsedilen bu dokuz anahtar konudur (Bowersox vd., 2008: 86). Lojistiğin kaldıraç etkisi vasıtasıyla, maliyetler azaltılırken müşteri memnuniyeti sağlanacak; bu ise, işletmenin karlılığına olumlu katkı yapacaktır. Bu durumun devamlılığının sağlanabilmesi ve korunabilmesi durumunda, işletmelerin faaliyetlerinin uzun soluklu olması garanti altına alınabilecektir (Mentzer ve Williams, 2001: 36).

Lojistiğin işletmeler için öneminin fark edilmesinde, II.Dünya Savaşı’nın bir milat olma özelliği taşıdığını söylemek, esasen çok da hatalı olmayacaktır. Bu dönemden itibaren, lojistik, işletmecilik alanında yaygın olarak kullanılmaya başlanmış olup (Keskin, 2009: 120-138); malzeme yönetimi kapsamında yardımcı bir fonksiyon olarak değerlendirilmekten öteye geçerek, tedarik zinciri koordinasyonunu sağlayacak, bağımsız bir fonksiyon halini almıştır. Bunun da ötesinde, lojistik ve taşımacılık istihdam olanağı yaratan önemli bir sektör haline gelerek, gelecek vadeden sektörlerden biri olarak kabul edilir hale gelmiştir.

Özetle, bugün küresel ticaretin bel kemiği olarak telakki edebileceğimiz lojistik, uzun soluklu serüvenine insanoğlunun varoluşuyla başlamış ve günümüze kadar büyük bir değişim göstererek süre gelmiştir. Küreselleşme, uluslararası ticaretin gelişmesi, teknolojik yenilikler, yeni pazarların ve tedarik

kaynaklarının ortaya çıkması, rekabetin yoğunlaşması, ekonomiler üzerindeki devletçi müdahalelerin ortadan kalkması, sektörün gelişimi önündeki yasal düzenlemelerin kaldırılması, akademisyenlerin konuya yönelik artan ilgileri lojistiğin gelişimini olumlu yönde etkileyen ve ivme kazandıran başlıca nedenlerdir. Bahsedilen tüm bu nedenlerin ötesinde; ihtiyaç duyulan malzemenin, ihtiyaç duyulan yer ve zamanda, ihtiyaç duyan tarafa, uygun miktar, fiyat, kalite ve maliyetle ulaştırılabilmesi, mevcut lojistik paradigmasının ve uygulamalarının gözden geçirilmesi zaruretini doğurmuş ve bu zorunluluk lojistiğin gelişiminde itici güç vazifesi görmüştür. Görünen o dur ki; sağlamış olduğu ekonomik katkı ve yaratmış olduğu istihdam olanaklarıyla, gelecek vadeden sektörler arasında gösterilen lojistiğin gelişimi ve dönüşümü ihtiyaçlara cevap verecek şekilde devam edecektir.

1.3.Lojistiğin Önemi ve Ekonomik Katkısı

Daha önce de dile getirdiğimiz üzere, lojistik sektörü yaratmış olduğu katma değer ve sağladığı istihdam olanaklarıyla, özellikle, gelişmekte olan ülkeler için adeta bir can simidi olma özelliğine haizdir. Günümüz rekabetçi iş çevresinde lojistik, işletmelerin kullandıkları başlıca rekabet araçlarından biri haline dönüşmüş ve rekabet lojistik ağlar temelinde yaşanır hale gelmiştir.

Küreselleşmenin ülkeler arasındaki coğrafi sınırları adeta ortadan kaldırması, yeni hammadde ve işgücü piyasalarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. İşletmeler, daha düşük maliyetlerle üretimlerini sürdürebilecekleri bölgeleri tercih eder hale gelmişlerdir. Üretim tesisleri, hammadde kaynakları ve hizmet edilen pazarların coğrafi anlamda aralarındaki mesafenin artması, yeni ve daha karmaşık dağıtım sorunlarını gündeme getirmiştir. Artan mesafeler sofistike çözümleri gerektirmiş, bu ise işletmelere ek maliyetlere mal olmuştur. Bu maliyetlerle başa çıkabilmek ve lojistiğin işletmelerin rekabetçi yapılarına katkısını arttırabilmek adına; lojistik faaliyetlerin nasıl daha etkin, verimli ve daha düşük maliyetlerle yerine getirilebileceği gibi sorulara yanıt aranmaya başlanmıştır.

Lojistik, işletmelerin rekabet üstünlüğü sağlamasında önemli, önemli olduğu kadar da pahalı bir süreçtir. Bu nedenle, karar verici konumunda olan kişiler lojistik faaliyetler söz konusu olduğunda, maliyet fayda gibi çoğu zaman birbiriyle çelişen kararlar vermek zorunda kalmaktadırlar. Lojistik yönetimi kapsamında alınacak olan kararlar, doğrudan doğruya müşteri hizmetlerini, müşteri memnuniyetini, mal ya da hizmetlerin maliyetlerini ve dolayısıyla satış fiyatlarını, işletme giderlerini, kârını ve performansını etkilemektedir. Bu çerçevede, lojistik süreçlerin etkin ve verimli bir şekilde yönetilerek, maliyetlerin kabul edilebilir seviyelere çekilmesi işletmelerin rekabet ortamında rakipleriyle olan mücadelelerinde kullanabilecekleri önemli argümanlardan biri haline gelmektedir. Zira, lojistiğin en önemli amaçlarından biri; kabul edilebilir maliyetlerle, ürünlere değer katarak, müşteri memnuniyetini arttırmaktır (Lojistiğin ekonomik katkısına ikinci bölümde ayrıntılı olarak değinilmiştir).

1.4.Lojistik İle İlgili Temel Bazı Kavramlar

Bu başlık altında, lojistikle ilgili tarafların sıkça karşılaştıkları temel ve güncel bazı kavramlara kısaca değinilmeye çalışılmıştır.

ABC Analizi: Gerek malzeme yönetiminin gerekse stok kontrol yönetiminin bir parçası olan ABC Analizi, satın alma kararlarında etkinlik sağlayarak stok maliyetlerinin düşürülmesine odaklanmış bir analizdir. Bu analizde, ürün grupları, stoklar, müşteriler işletmeye sağladıkları kar ve neden oldukları maliyetler açısından gruplara ayrılmaktadır. Bu yolla, en fazla kar getiren stoklar depolarda hazır halde bulundurulurken, karlılığı düşük ve bu anlamda çok sık satılmayan mallar ya depolarda az miktarda buludurulmakta ya da müşterilerden gelen siparişlere göre satışa hazır hale getirilmektedirler. Bu analiz temelde pareto ilkesine dayanmaktadır ve bu ilkeye göre müşterilerin %20'si satışların %80'ini karşılamakta, ya da stokların %20'si stok maliyetlerininin %80'ine karşılık gelmektedir. Eğer müşteriler ya da stoklar karlılıklarına ve maliyetlerine göre sınıflanabilirse, hangi stokların elde

tutulacağına ya da hangilerinin elden çıkarlacağına karar verilebileceği gibi, müşterilere yönelik ne tür farklı stratejilerinde uygulanabileceğine karar verilebilecektir (Leenders vd, 2002: 196-198, Koban ve Keser, 2008: 64, Genç, 2009: 1)

Arm's Length Relationship: Gönderici ve taşıyıcı arasında belli bir konuda, genelde fiyat temelinde gerçekleştirilen kısa dönemli iş anlaşmalarına verilen addır. Burda satıcı konumunda olan taşıyıcı, göndericiler için belli standartlar ve şartlarda, standart malve/veya hizmetler önerirler. Burada önemli olan nokta, gönderici ve taşıyıcı arasındaki iş ilişkisinin tek seferlik ve kısa dönemli olmasıdır (Genç, 2009: 11, Lambert, 2008: 110).

Barkod Sistemi: Ürünle ilgili bilgilerin kodlanarak, bilgisayar ve benzeri optik okuyucular vasıtasıyla çözümlenmesine imkan tanıyan farklı kalınlıklarda birbirlerine paralel şekilde sıralanmış simgelere verilen addır. Özellikle perakendecilik sektöründe yoğun bir şekilde kullanılmakta olan bu simgeler vasıtasıyla, ürünle ilgili bilgilere hızlı ve doğru bir şekilde ulaşılarak işlemlerin hızlı bir şekilde gerçekleşmesi sağlanmaktadır (Güleş vd, 2009: 56-57).

Radyo Frekanslı Tanımlama Sistemi (RFID): Tedarik zincirinde herhangi bir materyalin hareketinin takip edilmesi ve söz konusu bu materyalle ilgili detaylı bilginin elde edilmesini kolaylaştırıcı rol üstlenen RFID, ürünle ilgili her türlü bilginin saklandığı bir çip, bir anten ve bir okuyucudan oluşan radyo dalgaları temelinde çalışan ileri teknoloji ürünü bir sistemdir. Sistemin temel elemanlarını; bir ürün ya da malzemeye atanmış kimlik bilgisi, kimlik etkiti, RFID okuyucuları ve veri işleme sistemlerinden oluşan bir ağ yapısı ve veri tabanı oluşturmaktadır (Üstündağ ve Tanyaş, 2009: 85). Özellikle tedarik zincirinde akışın ve envanterin kontrol edilmesinde etkin rol oynayan bu sistemlerin kullanımı yüksek maliyet gerektirdiğinden, uygulamada çok yaygın olarak kullanılamamaktadır (Genç, 2009: 233, Koban ve Keser, 2008: 67). Bu sistemler, günümüzde en yaygın olarak otoyol ve köprülerde otomatik ya da hızlı geçiş amacıyla kullanılmaktadır (Baki, 2004: 79).

Küresel Konumlama Sistemi (GPS): Modern lojistik hizmetler arasında yer alan araç takip ve izlemeyle, yakından alakalı bir konu olan GPS, uydular aracılığıyla anlık yer ve konum bilgisi sağlayan bir sistemdir (Koban ve Keser,

2008. 65). Bir taşıma aracı, yük, insan ya da herhangi bir fiziksel varlığa yerleştirilen cihazların, uydular kanalıyla takip edilmesi yoluyla anlık yer ve konum bilgisine ulaşılabilmektedir. Bu yolla, özellikle taşımacılık alanında sevkiyatın nerede olduğu, tahmini varış süresi, hangi güzergahları izlediği, nerelerde mola verdiği gibi çeşitli konularda anlık bilgilere ulaşılabilmekte, detaylı sevkiyat planları yapılabilmekte, gerekli olduğu durumlarda taşıyıcılarla temasa geçilerek yeni rota tespit edilebilmekte ya da başka bir taşıma sisteminin kullanılması için alternatifler hızlı bir şekilde oluşturulabilmektedir (Blazej ve Soucek, 2011: 195). Bunun yanı sıra taşımaya konu olan yükün güvenli bir şekilde belirlenen noktaya ulaşıp ulaşmadığı da bu sistemler aracılığıyla tespit edilebilmektedir.

Hub and Spoke Servisi: Hub and spoke servisi, büyük bir taşımacılık ağını ifade etmek için kullanılmaktadır (CSCMP Supply Chain Management Terms and Glossary, 2010: 95). Gerek yolcu gerekse yük taşımacılığında seçilmiş olan taşıma sistemlerinin maksimum kapasite kullanımını sağlayarak, lojistik maliyetlerin optimizasyonuna odaklanmış olan bu taşımacılık modelinde; yolcular veya yükler belli toplama merkezlerinde bir araya getirilerek hedef noktaya dağıtımları gerçekleştirilmektedir. Bir anlamda, yolcu ve yük konsolidasyonu yoluyla, taşımada kullanılan araçların doluluk oranları artırılarak, maliyetlerin optimizasyonu hedeflenmektedir (Küçük, 2011: 25).

Çok Modlu Taşımacılık: Taşımaya konu olan yükün, kaynak ve hedef nokta arasında en az iki farklı taşıma sistemi kullanılarak taşınmasıdır. Burda ayırt edici husus, yükün taşıma sistemleri arasında aktarımı esnasında yüklere yönelik elleçleme işlemi yapılırken; sistemler arasında entegrasyonun bulunmuyor olmasıdır (Long, 2012: 119).

İntermodal (Modlar Arası) Taşımacılık: Taşımanın, kaynak ve hedef nokta arasında, aynı taşıma aracı veya kabı kullanılarak iki ya da daha fazla sistemin entegrasyonu yoluyla gerçekleştirilmesidir. İntermodal taşımacılığı çok modlu taşımacılıktan ayıran en temel fark; sistemlerin kapıdan kapıya teslimata imkan verecek şekilde entegrasyonunun sağlanarak kullanılmasıdır. Bir diğer temel fark; taşımaya konu olan yükün taşıma sistemleri arasındaki aktarımı esnasında, yüklerin değil yüklerin içine

konduğu taşıma aracının veya kabın elleçlemeye tabi tutulmasıdır (Küçük, 2011: 25, Long, 2012: 120).

Kombine Taşımacılık: Kaynak ve hedef nokta arasındaki taşıma faaliyetinin başlangıç aşamasında karayolunun, izleyen uzun mesafeli taşımalarda demiryolu ve suyolu gibi taşıma sistemlerinin kullanıldığı, sistemler arası yüksek entegrasyonu ve koordinasyonu gerekli kılan bir taşıma türüdür ve konteyner taşımacılığı, ayaklı konteyner, pigy back taşımacılık ve bi-modal taşımacılık olmak üzere dörde ayırlmaktadır. Kombine taşımacılıkta dikkat edilmesi gereken nokta, taşımaya konu olan yükün sistemler arası transferinde, aynı taşıma kabının kullanımıdır (Long, 2012: 120, Baykan vd., 2001: 82).

RO-LA ve LO-LO Taşımacılık: RO-LA taşımacılık, kaynak ve hedef nokta arasındaki taşımanın, karayolu ve demiryolu taşıma sistemlerinin bir arada kullanılması yoluyla transferinin gerçekleştirilmesiyken; LO-LO taşımacılık ise sahip olduğu vinç ve teçhizatlarla yükleme ve boşaltma yapabilen gemilerle yapılan taşıma türüdür (Koban ve Keser, 2008: 71).

Değer Zinciri ve Yönetimi: Değer ekonomik birimlerin mal ve hizmetlere yükledikleri göreceli önem olarak tanımlanırken; fayda ve mübadele edilebilirlik değerin en temel ölçütleri olarak kabul edilmektedir (Genç ve Demirdöğen, 2000: 53). Değer zinciri ise; son kullanıcısına fayda sağlayacak mal ve/veya hizmetlerin ortaya çıkarılması sürecinde, ki bu süreç hammaddeyle başlayıp bitmiş mal ve/veya hizmetlerle son bulmaktadır, sürece, mal ve/veya hizmetlere değer katan her türlü faaliyetin oluşturduğu bir bütündür. Bu bağlamda değer zinciri yönetimi, bahsedilen bu zincire değer katmayan tüm faaliyetlerin bertaraf edilmesi amacıyla sürecin yönetilmesidir (Koban ve Keser, 2008: 68). Bir işletmenin değer zinciri ise; değer faaliyetlerini ve katkı payını bünyesinde barındıran bir bütündür. Bu bağlamda değer faaliyetleri, bir işletmenin müşterilerine fayda sağlayacak bir takım mal ve/veya hizmetleri üretmek için yerine getirdiği fiziksel ve teknolojik faaliyetleri ifade ederken; katkı payı ise; mal ve/veya hizmetlerin toplam değeri ile bu mal ve/veya hizmetlerin üretilmesi için katlanılan toplam maliyet arasındaki farkı ifade etmektedir (Tekin, 2007: 284).

E-Lojistik: Bilgisayar ve internet kullanımının yaygınlaşmasına bağlı olarak; taşıma, depolama, stok yönetimi, satın alma, sipariş işleme, müşteri hizmetleri gibi sayıca arttırılabilecek lojistik faaliyetlerin yerine getirilmesinde internet teknolojisinin temel alındığı bir sistem olarak tanımlanan e-lojistik, bir anlamda geleneksel lojistiğin bilgi toplumuna yansımasıdır (Karagöz, 2012: 47). E-lojistik uygulamaları, başta talep tahmini, sipariş yönetimi ve envanter planlama olmak üzere tüm geleneksel lojistik faaliyetlerinde bilgi edinilmesini kolaylaştırarak etkinlik artışına neden olmaktadır (Orhan, 2003: 62).

E-Tedarik: İnternet vasıtasıyla sanal ortamda, doğrudan veya dolaylı olarak satın alma faaliyetlerinin gerçekleştirildiği büyük veritabanı paltformları olarak tanımlanmaktadır (Genç, 2009: 74). E-tedarik uygulamalarıyla, şipariş ve satın alma döngü zamanı kısalmakta, iletişim hızlanmakta, kağıt üzerinde gerçekleştirilen işlemler azalmakta ve işlem maliyetleri düşmektedir (Leenders vd, 2002: 140).

Elektronik Veri Değişimi (EDI): Elektronik veri değişimi, *" önceden kabul görmüş bir şekilde formatlanan ve bu şekilde alıcı konumundaki örgütün bilgisayar sistemi tarafından hemen kullanılabilecek nitelikte olan elektronik verinin bir örgütün bilgisayarından diğerine aktarılması"* olarak tanımlanmaktadır (Tekin vd., 2007: 184). Bir başka ifadeyle, bilgisayar teknolojisinin kullanımının yaygınlaşmadığı dönemlerde, kağıt üzerinde gerçekleştirilen yazışmaların ve veri paylaşımının, bilgisayar teknolojilerinde yaşanılan radikal değişiklikler sonrasında gerek organizasyon içerisinde gerekse organizasyonlar arasında bilgisayarlar aracılığıyla gerçekleştirilmesidir (Koban ve Keskin, 2008: 66, Genç, 2009: 78).

Tersine Lojistik: Özellikle müşteri odaklı pazarlama anlayışının benimsenmesiyle birlikte, müşteri beklentilerinin belirlenmesi ve bu beklentilere cevap verecek mal ve/veya hizmetlerin arz edilmesi işletmelerin faaliyetlerinin devamlılığı açısından büyük önem arz eder hale gelmiştir. Müşteri odaklı pazarlama anlayışı üretim ve pazarlama faaliyetlerini şekillendirdiği gibi, satış sonrası hizmetlerinde müşteri odaklı olarak gerçekleştirilmesini gerekli kılmıştır. Bu çerçevede, bir ürünün herhangi bir nedenle müşterisi tarafından geri iade edilmesi ve müşteri memnuniyetini

sağlayacak şekilde sorunun çözülmesi işletmenin müşterilerin zihinlerindeki konumunu etkileyebilme özelliğine haizdir. Müşteri memnuniyetinin yanı sıra çevreye verilen önemin artması da, işletmelerin iş yapma biçim ve yöntemlerini gözden geçirmelerini gerekli kılmıştır. Tersine lojistik, bu gereklilik doğrultusunda ortaya çıkmış olup; bir ürünün müşterisine tesliminden sonra hasara uğraması, iadesi, reddi, ambalaj malzemelerinin geri kazanımı, ürünün kullanım süresinin dolması, modasının geçmesi, onarım vb. nedenlerden dolayı müşterisinden imalatçı işletmeye gerek görüldüğü hallerde tedarikçilere, atık , imha ve geri kazanım tesislerine doğru gerçekleşen ters yönlü hareket olarak tanımlanmaktadır (Baki, 2004: 78, Long, 2012. 85-86).

Yeşil Lojistik: Müşterisinin gereksinimlerini karşılayarak fayda sağlayacak herhangi bir ürünün ortaya çıkarılması için tedarik zincirinde yerine getirilmesi gereken tüm faaliyetlerin odak noktasına çevreye verilen önemin yerleştiği ve bu bağlamda tüm faaliyetlerin çevreye zarar vermeyecek şekilde gerçekleştirildiği lojistik anlayışıdır. Bir başka ifadeyle; müşteri memnuniyetinin ve sosyal amaçların başarılmasını sağlamak amacıyla yerine getirilen; yeşil arz ve tedarik ile ilgili olarak malların ve hizmetlerin hızlı ve verimli hareketininin önündeki zaman ve yer engellerinin üstesinden gelmeyi sağlayacak faaliyetlerin yönetimidir (Zheng ve Zhang, 2010: 116). Yeşil lojistik anlayışı, son yıllarda uygulamaya konulan yasal düzenlemelerle birlikte işletmelerin faaliyetlerini düzenleyici bir rol üstlenmiştir.

Lojistik Hizmet Sağlayıcı: Müşterilerine taşıma, depolama, dağıtım, gümrükleme, sigortalama hizmetleri sunan, kendi lojistik ağları olan ve kapıdan kapıya hizmet veren organizatör kuruluşlar olarak tanımlanmaktadır (Koban ve Keser, 2008: 63).

Üçüncü Parti Lojistik (3PL): 3PL, önceleri, işletmenin kendi imkan ve kabiliyetlerini kullanarak yerine getirmekte olduğu lojistik faaliyetlerin tümünü ya da bunlardan birkaçını; esas faaliyet konusuna odaklanmak, maliyet tasarrufu sağlamak, yeni pazarlara nüfuz edebilmek, hizmet kalitesini artırmak gibi sayıca çoğaltılabilecek nedenlerden ötürü, söz konusu bu faaliyetleri lojistik hizmetler konusunda uzmanlaşmış işletme dışı lojistik

sağlayıcıya devretmesi ya da ondan temin etmesi olarak tanımlanmaktadır. Bir başka ifadeyle, 3PL hizmetler, dış kaynak kullanımının lojistik sektöründeki uygulamasıdır[2].

Dördüncü Parti Lojistik (4PL): 3PL hizmet sağlayıcılar, tedarik zincirinde yer alan tüm lojistik faaliyetleri ya da bunlardan birkaçını, gelen talepler doğrultusunda kullanıma sunan hizmet sağlayıcılarken; 4PL hizmet sağlayıcılar kendi imkan ve kabiliyetleriyle, tedarikçilerin ve diğer lojistik hizmet sağlayıcıların imkan ve kabiliyetlerini birleştirerek, tedarik zincirini bütünleştiren, bu yolla müşterilerin karşılaştıkları sorunlara daha kapsamlı çözümler sunan hizmet sağlayıcılardır. Bir başka ifadeyle, 4PL hizmet sağlayıcılar faaliyetlerine bağımsız olarak devam eden 3PL hizmet sağlayıcıları bir şemsiye altında toplayarak yönetirler [Dördüncü parti lojistik hizmet sağlayıcı kavramı yerine zaman zaman lider lojistik hizmet sağlayıcı da kullanılabilmektedir (Christopher, 2005: 295, Genç, 2009: 57, Koban ve Keser, 2008: 61-62)].

Beşinci Parti Lojistik (5PL): 4PL hizmet uygulamasının daha ileri aşaması olan 5PL hizmetler, tedarik zincirinin tümüne yönelik entegre lojistik çözümler sunmaya odaklanmış bir sistemi ifade etmektedir (Koban ve Keser, 2008: 63).

Malzeme Kaynak Planlaması (MRP I): Bilgisayarların kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte; ilk olarak Kuzey Avrupa'da uygulamaya konmuş olan MRP I, ihtiyaç duyulan materyallerin ihtiyaç duyulan zamandan ihtiyaç duyulan miktar kadar bulundurulmasını garanti altına almayı amaçlayan bir stok planlama ve kontrol tekniğidir. Bu tekniğin odağında; bağımsız talep, ana üretim programı, ürün ağacı gibi konular yer alırken; tekniğin başarısı tedarikçilerin güvenilir olmasına, bu bağlamda malzeme akışının kesintiye uğramamasına ve büyük bir bilgi işlem kapasitesine bağlıdır. Söz konusu bu teknikte stok, sipariş bilgileri, ürün ağaçları ve ana üretim program vasıtasıyla

[2] 3PL için bknz: Murphy and Wood, 2004: 47-79, Leenders vd., 2002: 145, Hertz and Alfredson, 2003: 140, Carbone and Stone, 2005: 496, Laarhoven vd., 2000: 426, Bhatnagar vd, 1999: 569, Dapiran vd., 1996: 36, Sohal vd., 2002: 59, Orhan, 2003: 117.

en uygun tedarik miktarı belirlenmeye çalışılmaktadır (Leenders, 2002: 218, Küçük, 2011: 126-130, Koban ve Keser, 2008: 65).

Üretim Kaynakları Planlaması (MRP II): MRP I'in eksikliklerinin giderilmesi amacıyla geliştirilen MRP II ve ilk olarak 1968'de IBM tarafından kullanılmıştır. MRP II, MRP I'den farklı olarak, sadece üretim ve pazarlama fonksiyonlarının uyumlaştırılmasını değil, tüm işletme fonksiyonlarının; talep, üretim ve tedarik süreçleri arasındaki ahengin sağlanabilmesi adına birbirlerine entegre edildiği ve temel amacı sahip olunan kaynakların sürekli olarak izlenmesi ve kontrol edilmesi yoluyla işletme kaynaklarının etkin kullanımının sağlanması olan bütüncül bir planlama tekniğidir (Küçük, 2011: 132, Koban ve Keser, 2008: 65-66).

Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP): Küreselleşme, tedarik, üretim yerleri ve müşteri pazarları arasındaki mekansal ayrışmışlığı daha da arttırmış, fakat mekansal açıdan birbirinden ayrılmış bu yerlerin bir o kadar entegre olmalarını gerekli kılmıştır. Gerek MRP I gerekse MRP II, bir işletmenin farklı bölgelere yayılmış tesisleri ya da bölümleri arasındaki entegrasyonu sağlama da yetersiz kalmış bu yetersizlik; işletmenin tüm birimleri arasındaki entegrasyonu en üst seviyeye çıkararak, kapasite ve ihtiyaçlar arasındaki en uygun dengeyi bulmaya odaklanmış ve işletme geneline yayılmış Kurumsal Kaynak Planlamasının doğmasına neden olmuştur (Bayraktar ve Efe; 2006: 690, Küçük, 2011: 137-139, Koban ve Keser, 2008: 66). Günümüzde, rekabetin işletmelerin sahip oldukları lojistik ağlar ve/veya tedarik zincirleri temelinde yaşanır hale gelmesi de, müşteriler, üretim tesisleri, tedarikçiler ve işletmenin tüm fonksiyonları arasında üst düzey entegrasyonun ve koordinasyonun mevcudiyetini zorunlu kılmaktadır. Müşterilerin istek ve ihtiyaçlarına cevap verecek mal ve/veya hizmetlerin hangi tesislerde üretileceği, hangi tedarikçilerden ihtiyaç duyulan materyallerin temin edileceği, bitmiş ürünlerin hangi depo ya da dağıtım merkezleri aracılığıyla ulaştırılacağı, taşıma sistemleri arasındaki optimum uyumun nasıl sağlanacağı ve bütün bunların işletmenin uzun dönemli başarı, performans, karlılık ve rekabetçi pozisyonunu olumlu etkileyecek şekilde nasıl koordine

edileceği sorularına yanıt verilmesi açısından ERP tekniği işletmelere büyük avantajlar sunmaktadır.

Lojistik Köy: Lojistik köy uygulaması, entegre lojistik yönetiminin bir sonucu olup; artan ticaret ve endüstrileşmenin şehir merkezlerinde neden olduğu trafik yoğunluğunun ve olumsuz çevresel etkilerin azaltılmasına katkı sağlayan yapılardır. Bu çerçevede lojistik köyler; pek çok farklı ulaştırma ve taşıma sistemiyle bağlantılı olan, depolama, bakım-onarım, yükleme-boşaltma, tartı, yükleri bölme ve birleştirme, paketleme gibi sayıca çoğaltılabilecek daha pek çok lojistik faaliyetin, çok sayıda lojistik hizmet sağlayıcının bir arada bulunduğu, planlaması ve tasarımı bu amaca uygun olarak yapılan, profesyonelce yönetilen, bünyesinde dağıtım merkezleri, depolar, antrepolar, ulaşım terminalleri, bürolar, yönetim ofisleri, sosyal yaşam alanları, sigorta ve finans kuruluşları gibi organizasyonları barındıran, genelde şehir merkezlerine ya da sanayi bölgelerine yakın olarak tesis edilen yapılar olarak tanımlanmaktadır (MÜSİAD Lojistik Sektör Raporu, 2010: 116).

Kentsel Lojistik: Herhangi bir bölgeye ya da şehre yönelik olarak gerçekleştirilecek ürün dağıtımlarında, söz konusu bölgedeki trafiği, çevreyi, havayı ve sosyal dokuyu olumsuz etkilememek için, şehir merkezleri dışına kurulan dağıtım merkezleri aracılığıyla ürünlerin bir araya toplanması ve buradan son kullanıcılarına dağıtımlarının gerçekleştirilmesidir. Bu yolla, büyük taşıma araçlarının şehir merkezlerine girmesi, trafik yoğunluğunun artması, çevrenin ve havanın kirlenmesinin önüne geçilmesi ve taşıma maliyetlerinin de aşağı çekilmesi hedeflenmektedir (Baki, 2004: 76).

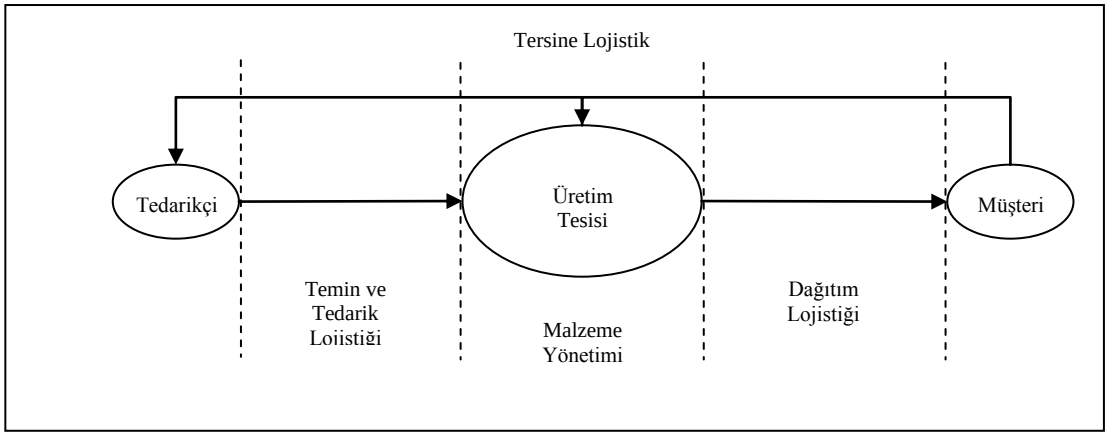
Dağıtım Merkezi ve Terminal: Genelde bitmiş ürünlerin dağıtımı için tesis edilmiş, müşteri gereksinimlerini hızlı bir şekilde karşılamaya ve yüksek miktarda ürün depolamaya müsait depolara dağıtım merkezi denirken; terminaller, taşımaya konu olan yüklerin, taşıma araçlarına bindirilip indirildiği yükleme ve boşaltma alanlarıdır (Koban ve Keser, 2008: 69-72).

Lojistik Sitesi, Zon ve Kutup: Özel bir amaca hizmet edecek şekilde tesis edilmiş, tek bir operatörün kullanımına tahsis edilmiş, fiziksel sınırları net olarak belirlenmiş binadır. Lojistik zon, belirlenmiş net sınırları olmakla birlikte, dış yapıyı içine alacak, bölgesel genişleme potansiyeli dikkate alınarak inşa edilen ve genelde bir yöneticinin kontrolünde olan binalardır. Lojistik kutup ise, lojistik faaliyetlerin yoğunlaştığı, belirli fiziksel sınırları olmayan alanlardır (Orhan, 2003: 23-24).

1.5.Lojistik Sürecin Sınıflandırılması

Lojistikle ilgili bundan önceki kısımlarda sunulan tanımlardan hareketle; lojistiğin müşteri gereksinimlerini karşılayarak fayda ve tatmin yaratacak mal ve/veya hizmetlerin üretilmesi amacıyla; tedarikçilerden hammadde temini ile başlayan, üretim tesisi içinde hammadde, malzeme ve yarı mamullerin hareketiyle devam eden, tamamlanmış ürünlerin son kullanıcılarına ulaştırılmasını ve son olarak sorunlu ürünlerin geri dönüşünü içine alan planlama, uygulanma ve kontrol mekanizmalarını bünyesinde barındıran kompleks ve birbirleriyle bağlantılı pek çok süreci kapsayan bir faaliyetler seti olduğunu ifade edebiliriz. Bu bağlamda lojistik, temel olarak, bir ucunda tedarikçinin diğer ucunda son kullanıcının yer aldığı tedarik zinciri boyunca, fayda yaratacak tüm faaliyetlerin etkin ve verimli bir şekilde yerine getirilmesinden sorumludur. Lojistik, temel olarak, temin tedarik lojistiği, malzeme yönetimi veya üretim lojistiği, dağıtım lojistiği olmak üzere üçlü bir sınıflandırmaya tabi tutulmaktadır (Waters, 2003: 6). Bununla birlikte, son yıllarda önemi gitgide artan ve en yalın haliyle atıkların, geri iadelerin tedarik zinciri boyunca ters yönlü akışını ifade eden tersine lojistikle bu sınıflandırma

daha da genişlemiş gözükmektedir. Şekil 1'de genel hatlarıyla lojistik ve alt süreçleri gösterilmiştir.



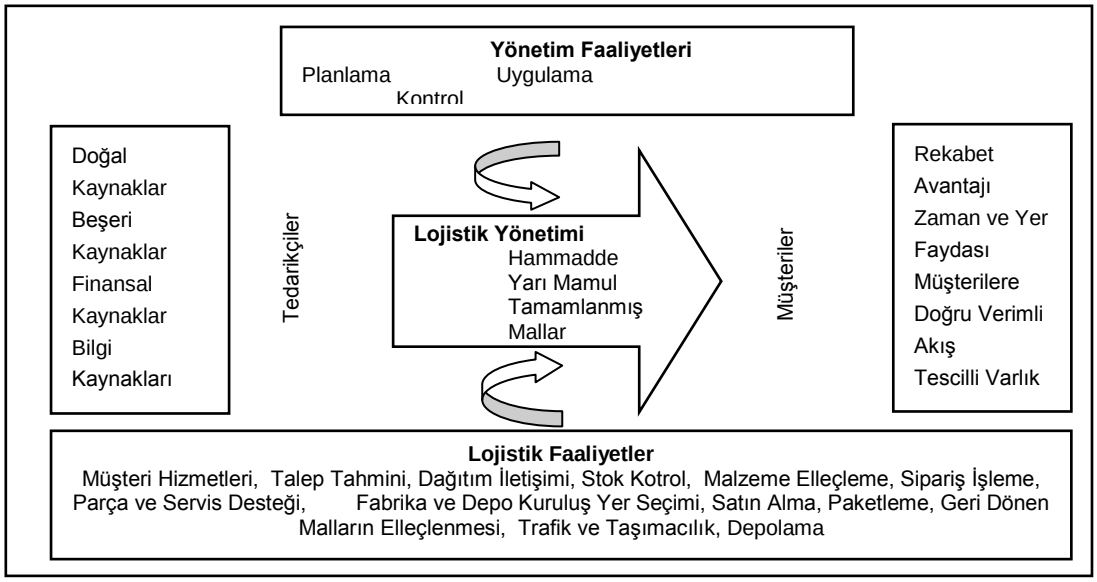
Şekil 1: Lojistik ve Alt Süreçleri
(Waters, 2003: 6)

Şekil 1'den de anlaşılcağı üzere, lojistik süreç, tedarikçilerden başlayarak, müşterilere doğru ileri yönlü, müşterilerden organizasyona, oradan da tedarikçilere doğru ters yönlü bir yol izlemektedir. Lojistiğin, tedarikçiler ve üretim tesisi arasında gerçekleşen faaliyetlerden sorumlu olan kısmı temin ve tedarik lojistiği olarak adlandırılmakta olup, hammadde ve malzemelerin temin edilmesi ve üretim için hazır hale getirilmesi faaliyetleri bu kapsamda yerine getirilmektedir. Organizasyona getirilen hammadde, malzemelerin ve üretim süreci esnasında ortaya çıkan yarı mamullerin üretim tesisi içindeki her türlü hareketinden sorumlu olan kısım malzeme yönetimi veya üretim lojistiği olarak adlandırılmaktadır. Dağıtım lojistiği ise, lojistiğin, bitmiş ürünlerin son kullanıcılarına tesliminden sorumlu olan kısmını ifade etmektedir. Müşteri odaklı pazarlama anlayışının gelişmesiyle birlikte, satış sonrası hizmetler önemi artmış; müşterilerin beklentilerini karşılamaktan uzak ürünlerin üreticilere, eğer kusur tedarikçilerden kaynaklanıyorsa tedarikçilere geri gönderilmesi işletmelerin uzun dönemli başarı ve performansları üzerinde önemli bir rol oynar hale gelmiştir. Şekil 1'de, müşterilerden üretim tesisine, oradan da tedarikçilere doğru gerçekleşen ters yönlü akış tersine lojistiği yansıtmaktadır.

Lojistik süreci sınıflandırmaya yönelik bir diğer yaklaşım, faaliyet gösterilen iş kolları temelinde lojistiğin alt dallara ayrılmasıdır. Bu bağlamda, Erdal vd. (2010) lojistik süreci; perakende, gıda, tekstil ve hazırgiyim, elektronik ürün, otomotiv, proje ve inşaat, turizm, fuar ve etkilin, ilaç ve hastane, atık ve geri dönüşüm, canlı hayvan ve yardım lojistiği olmak üzere on iki alt gruba ayırarak incelemişlerdir.

Gelişim evresinde, birbirlerinden bağımsız olarak ele alınan lojistik faaliyetler, bütünleşik lojistik ve sistem yaklaşımıyla birlikte; faaliyetler arasında sıkı ilişki olan ve bu ilişkilerin sürecin tamamını etkilediği bütüncül bir sistem dahilinde değerlendirilmeye başlanmıştır. Sistem yaklaşımı, sistemin parçaları arasındaki iç ilişkilerin anlaşılmasında güçlü bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Bu yaklaşıma göre, parçaları tek tek ele almak, bütünün anlaşılması açsından yeterli değildir. Bu bağlamda, bütünü anlamak için alt sistemlerin birbirlerini nasıl etkilediklerinin anlaşılması gerekmektedir. Genel olarak tüm sistemler, girdi, süreç, çıktı ve geri besleme gibi temel bileşenlerden oluşmaktadır. Sistem kavramı, fiziksel, mekanik, biyolojik, sosyal ve beşeri birçok konuyu kapsayacak kadar geniş bir uygulama alanına sahiptir (Koçel, 2005: 240-245, Eren, 2003: 51). Bu bağlamda, lojistik, tedarik zincirindeki tüm faaliyetlerin etkinlik ve verimliliğinden sorumlu bir sistem olarak kabul edilebilir. Aynı zamanda sistem yaklaşımı, lojistiğin ekonomik sistem ve organizasyon içindeki rolünü, pazarlama, toplam maliyet kavramı ve lojistik stratejisiyle etkileşimini anlamada da anahtar rol oynamaktadır (Lambert, Stock and Ellram, 1998: 7-10). Şekil 2'de lojistik, sistem yaklaşımı bakış açısıyla gösterilmiştir.

Buna göre; doğal kaynaklar, beşeri kaynaklar, finansal kaynaklar ve bilgi kaynakları lojistik sürecin girdilerini oluşturmaktadır. Söz konusu bu girdiler dönüşüm alt sistemindeki faaliyetler aracılığıyla, tamamlanmış mal ve/veya hizmetler olarak müşterilere aktarılmaktadır.



Şekil 2: Sistem Yaklaşımı Temelinde Lojistik
(Lambert, Stock and Ellram, 1998: 5)

Dönüşüm alt sisteminin temel bileşenleri; müşteri hizmetleri, talep tahmini, dağıtım, stok kontrol, malzeme elleçleme, sipariş işleme, parça ve servis desteği, fabrika ve depo kuruluş yer seçimi, paketleme, geri dönen malların elleçlenmesi, taşımacılık vb. faaliyetlerdir. İşletmenin rekabet avantajı sağlaması, zaman ve yer faydası, malların ve bilginin etkin ve verimli bir şekilde akışı ve tescilli varlıklar ise sistemin çıktılarını oluşturmaktadır. Sürecin bir diğer ayağını ise; planlama, uygulama ve kontrol gibi yönetim faaliyetleri oluşturmaktadır. Planlama, uygulama ve kontrol faaliyetinden yoksun bir lojistik sürecin, kendisinden beklenen faydayı sağlamaktan uzak, sadece ve sadece maliyetleri artırıcı bir kalem olarak işletme bütçesi içerisinde yer alacağı aşikardır.

1.6.Lojistiğin Diğer Disiplinlerle İlişkisi

Bütünleşik lojistik yönetimi anlayışının benimsenmesine kadar ki zaman zarfında, birbirlerinden bağımsız şekilde ele alınan ve farklı disiplinlerin ya da işletme fonksiyonlarının ilgi alanına girdiği düşünülen lojistik faaliyetler, yönetim alanındaki sistem yaklaşımının etkisiyle büyük bir sistemin, birbirlerini ve dolayısıyla sistemin tamamını etkileyen parçaları

olarak kabul edilir hale gelmiştir. Bu yolla, lojistik faaliyetlerin etkinlik ve verimliliği arttırılırken, maliyetlerde de önemli düşüşler sağlanmıştır. Günümüzde, lojistik sektörünün büyüklüğünün net olarak tespit edilememesinin altında yatan temel neden de aslında, söz konusu faaliyetlerin birbirlerine olan sıkı bağımlılıkları ve içe içe geçmiş olmalarıdır. Lojistik sistemlerin başarı ve performansları, bu sistemlerin alt sistemleri niteliğinde olan lojistik faaliyetlerin birbirleriyle uyumuna ve sergileyecekleri performanslara bağlıdır. Günümüzde, modern lojistik pek çok farklı disiplinin ilgi alanını giren konulardan biri haline dönüşmüştür. Bu bağlamda, lojistiğin diğer displinlerle ilişkisine aşağıda kısaca değinilmeye çalışılmıştır.

CSCMP tarafından yapılan lojistik tanımı hatırlanacak olursa; tanımda vurgu yapılan konulardan “planlama, uygulama ve kontrol faaliyetleri”; “planlama, örgütleme, yürütme, koordinasyon, eğitim ve geliştirme, kontrol gibi karşılıklı etkileşim halinde bulunan ve sürekli tekrarlanan bir dizi faaliyetten oluşan ve bir grup insanı belirlenmiş amaçların başarılması doğrultusunda harekete geçirme” olarak ifade edilebilecek yönetim biliminin temel konuları arasında yer almaktadır (Şimşek, 2002: 7-9). Bu haliyle, yönetim fonksiyonu ve lojistik iç içe geçmiş gözükmektedir.

Lojistiğin ilişkili olduğu disiplinler akla ilk olarak üretim ve pazarlamayı getirmektedir. Bilindiği üzere, işletmecilik alanında dört tür faydadan (yer, zaman, şekil/değer ve mülkiyet faydası) bahsedilmektedir. Bunlardan, yer ve zaman faydası lojistik, değer faydası üretim, son olarak mülkiyet faydası pazarlama fonksiyonunun bir sonucu olarak ortaya ve işletmenin amaçlarına ulaşmasında önemli rol üstlenmiş bulunmaktadırlar. Üretimin temel amacı, müşterilerin istek ve ihtiyaçlarını karşılayacak ürünlerin ortaya çıkarılması yoluyla müşterilere değer faydası sağlamaktır. Bir dönüşüm alt sistemi olan üretimin girdileri maddi ve beşeri sermaye unsurlarıyken; çıktıları fayda sağlayacak ürünlerdir. Girdilerin temin ve tedariği, bu dönüşüm sisteminin aksamaması açısından hayati önem taşımakta; tam da bu noktada, üretim ve lojistik arasındaki etkileşim başlamaktadır. Üretim için gereken girdilerin

temini, satın alınması; üretim sürecinin talep ettiği zaman, miktar, kalite ve maliyetle hazır halde bulundurulması lojistiğin temel amaçları arasında yer almaktadır. Özellikle, günümüzde uygulama alanı bulan tam zamanında üretim (TZÜ) gibi teknikler, tedarik sürecinin kesintisiz devamını gerektirmektedir. Bu bağlamda, tedarikçilerle karşılıklı ilişkilerin geliştirilmesi, potansiyel tedarikçiler arasından en uygun ya da uygunlarının seçilmesi, mevcut tedarikçilerin performanslarının sürekli olarak takip edilmesi ve geliştirilmesi yönünde çalışmalar yapılması gerekmektedir ki, bu da lojistik yönetiminin temel amaçları arasında yer almaktadır. Üretim süreciyle alakalı bir diğer önemli konu da stoklardır ki, bu da üretim ve işletme stratejisi çerçevesinde belirlenmektedir. Bazı durumlarda, üretimin kesintisiz devamı için hayati önem taşıyan materyallerin stoklanması gerekmektedir. Fakat, bu durumda stok maliyetleri gündeme gelmekte, böylesi bir durumda da lojistik ve üretim fonksiyonları koordinasyon halinde en uygun dengeyi aramak zorunda kalmaktadırlar. Stok maliyetleri, taşıma maliyetleri, satın alma maliyetleri doğrudan doğruya üretim maliyetlerini etkilediğinden üretim ve lojistik arasında iletişim kanallarının sürekli olarak açık tutulması gerekmektedir.

Müşteri odaklı pazarlama anlayışının benimsenmesiyle birlikte, istek ve ihtiyaçları karşılayacak mal ve/veya hizmetlerin tasarımı ve üretimi, müşterilerden gelen talepler doğrultusunda yerine getirilmeye başlamıştır. Zira, müşterilerin beklentilerini doğru tespit edemeyen ve bunlara uygun mal ve/veya hizmetler ortaya koyamayan işletmelerin uzun dönemde faaliyetlerine devam edebilme şansı kalmamıştır. Bununla beraber, sadece, müşteri gereksinimlerine uygun ürünlerin ortaya çıkarılması da yeterli gelmemekte, bunların istenilen zaman ve koşullarda hedef kitleye ulaştırılması gerekmektedir. Bu noktada devreye, lojistik girerek, ürünlerin hedef kitleye ulaştırılmasını üstlenmektedir. Teslimatta hız önemli bir faktör olarak değerlendiriliyorsa, hedef kitleye yakın bölgelerde depolar ya da dağıtım merkezleri kurularak, hızlı teslimat gerçekleştirilebilmektedir. Bu durumda da, depoların ya da dağıtım merkezlerinin kuruluş yerlerinin

belirlenmesinde lojistik kritik bir rol üstlenmektedir. Pazarlama karması elemanlarından biri olan tutundurma faaliyetleri kapsamında önemi giderek artan bir diğer lojistik faaliyet olan paketleme, günümüzde sadece ürünü muhafaza ve koruma amaçlı olarak yapılmanın ötesine geçerek, tutundurma faaliyetlerinden bir haline gelmiştir. Paketleme, lojistiğin temel konularından bir olması nedeniyle, üretim ve pazarlama bölümleri sıkı işbirliği içerisinde çalışmak mecburiyetindedir. Dağıtım, paketleme, etiketleme, sipariş yönetimi, müşteri ilişkileri işletmelerin toplam giderleri içerisinde önemli yer tutan; gerek üretim maliyetleri gerekse ürünün satış fiyatı üzerinde belirleyici olan konulardır. Tüm bu konularda en uygun dengenin sağlanabilmesi, üretim, pazarlama ve lojistik bölümlerinin entegrasyonunu ve bilgi paylaşımını gerektirmektedir.

Bugün, özellikle, imalatçı işletmelerin toplam giderleri içerisinde üretim girdilerinin temini için ödenen meblağlar büyük tutarlara ulaşmış bulunmaktadır. Gerek söz konusu bu maliyetlerin düşürülmesi gerekse üretimin kesintisiz devamı açısından satın almanın önemi artmış ve çoğu işletmede ayrı bir departmanın sorumluluğunda yürütülür hale gelmiştir. İşletmelerin uzun dönemli başarı, performans ve karlılıkları üzerinde belirleyici özelliğe sahip satın alma faaliyetleri; hangi tedarikçilerle çalışılacağı, ihtiyaç duyulan malzemelerin işletmenin kendi imkanlarıyla mı yoksa dış kaynak kullanımı yoluyla mı temin edileceği, hangi girdi kalemlerinden ne miktarda, ne sıklıkla alınacağı gibi konularla ilgilidir. Satın almayla ilgili kararlarda etkinliğin sağlanabilmesi, üretim, pazarlama, finans ve lojistik bölümleri arasında karşılıklı ve sürekli bilgi paylaşımını gerektirmektedir.

Lojistik faaliyetlerden beklenen faydanın sağlanabilmesi, her şeyden evvel, belli miktarda sermayenin sabit varlıklara bağlanmasını gerektirmektedir. Zira, özellikle taşımacılık faaliyetlerinin yerine getirilmesi için taşıma araçlarına, depolama faaliyetleri için depo veya dağıtım merkezlerine yatırım yapılması gerekmektedir ki; bunlar yüksek sermaye

yatırımı yapılması gereken alanlardır. Bunların yanı sıra, üretim için gerekli girdilerin temini finans bölümüyle yakın koordinasyon ve finans bölümünün onayını gerektiren konulardır. Lojistik ve finans bölümü işbirliği içerisinde çalışarak; hangi sabit varlıklara, ne kadar stoğa, ne tutarda sermaye bağlanacağına karar vermelidirler. Ayrıca, finans bölümünün yapacağı değerlendirmelerle, lojistik faaliyetlerin işletmenin kendi imkan ve kabiliyetleriyle mi yoksa dış kaynak kullanımı yoluyla mı karşılanacağı gibi sorulara da cevap aranmaktadır. Lojstik bölümününde çalışan personelin ücret, tazminat, eğitim harcamaları vb. giderleri için insan kaynakları, lojistik ve finans bölümlerinin ortaklaşa hareket etmeleri gerekliliği aşikardır.

Lojistik faaliyetler doğası gereği emek yoğun bir özellik göstermektedir ki; bu da, lojistik yönetimi ve insan kaynakları yönetimi arasında sıkı işbirliğini gerektirmektedir. İnsan kaynakları yönetimi (İKY), *"örgütün stratejik amaçlarının gerçekleştirilmesinde ve bireysel işgören ihtiyaçlarının karşılanmasında insan kaynaklarının etkili kullanımı*" olarak tanımlanmaktadır. İKY kapsamında; insan kaynakları planlaması, personel seçimi, kadrolama, eğitim ve geliştirme, performans değerlendirme, kariyer geliştirme, ücretlendirme ve ödüllendirme, endüstriyel ilişkiler, işgörenlerin korunması, işgörenlerin işten çıkarılması, tazminatlarının ödenmesi gibi temel konularda kararlar alınmaktadır (Bingöl, 2010: 7-16. Baki, 2004: 30-31). Adı geçen ve İKY'nin temel faaliyet alanları içerisinde yer alan bu konularla ilgili olarak, lojistik bölümü yöneticileriyle insan kaynakları bölümü yöneticilerinin sıkı işbirliği içinde çalışması gerekmektedir.

Daha önceki kısımlarda da değişik şekillerde ifade ettiğimiz üzere, lojistik faaliyetlerin işletmedeki pek çok farklı bölümün meşgale alanına giriyor olması, sektörün büyüklüğünün net olarak tespit edilmesini güçleştirmektedir. Benzer bir zorluk, lojistik faaliyetlerle ilgili maliyetlerin sınıflandırılmasında da yaşanmaktadır. Lojistik maliyetlerin, işletmelerin hedef kitlelerinin kullanımlarına sundukları ürünlerin üretim maliyetleri ve dolayısıyla birim satış fiyatları üzerinde belirleyici rol oynaması; söz konusu maliyetlerin net bir şekilde tespit edilmesini ve sınıflandırılmasını zorunluluk haline getirmektedir.

Bu noktada, lojistik bölümü ve muhasebe bölümü arasındaki etkileşim başlamakta, maliyetlerin tespit edilerek kayıtlara doğru bir şekilde aktarılmasında muhasebe fonksiyonuna önemli görevler düşmektedir (Lojistik maliyetler ve bu maliyetlerin muhasebeleştirilmesinde kullanılan bazı yöntemlere ileriki kısımlarda değinildiği için bu aşamada daha fazla detaya girilmemiştir).

1.7.Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Arasındaki İlişki

Uygulamada eş anlamlar yüklenen; işletme lojistiği, kanal yönetimi, dağıtım, entegre lojistik, endüstriyel lojistik, lojistik yönetimi, malzeme yönetimi, fiziksel dağıtım, hızlı yanıt sistemleri, tedarik zinciri ve tedarik zinciri yönetimi gibi pek çok farklı terim, çoğu zaman, lojistikle özdeş kabul edilmekte ve birbirlerini ikame edecek şekilde kullanılmaktadır. Terminolojik açıdan bu denli fazla terimin kullanılması, hiç şüphesiz dağıtım, lojistik ve TZY konularına ilgi duyanların kafasında bir kavram karmaşasına neden olmaktadır. Özellikle, kavramlarla ilgili olarak yapılan tanımlar arasındaki ayırt edici çizginin çoğu zaman net olmaması kavramların anlaşılmasını güçleştirmektedir. Bununla birlikte, çoğu zaman kavramlar uygulayıcılar tarafından birbirlerini ikame edecek şekilde kullanılmaktadırlar. Günümüzün en popüler kavramlarından biri olan tedarik zinciri ve TZY de, Lojistik ve Lojistik Yönetimi kavramları ile çoğu zaman karıştırılmakta ve birbirleri yerine kullanılabilmektedir. İlgili literatür incelendiğinde bu kavramlar arasında yaşanılan karmaşa ve çatışmanın izlerine rastlanmaktadır. Bu noktada, TZY ve lojistik arasındaki ilişkiyi ortaya koymak, iki kavram arasındaki farkı netleştirebilmek maksadıyla; ilk olarak TZY'nin gelişimine ve tanımına, ardından lojistikle arasındaki ilişkiye değinilecek ve çalışmamız bu incelemenin sonucuna göre ilerleyecektir.

1.7.1.Tedarik Zinciri Yönetimi'nin Gelişimi ve Tanımı

Kavramsal açıdan çok eskilere gitmese de, süreç kapsamında yerine getirilen faaliyetler göz önüne alındığında TZY'nin kökleri eskilere dayanmaktadır. Zira, TZY köklerini lojistikte bulmuş ve buradan filizlenmiştir. Bu açıdan ele alındığında, sağlam ve köklü temellere dayanan TZY'yi yeni ve popüler bir kavram olarak düşündüren, önceleri, lojistik bünyesinde yerine getirilen faaliyetlerin, günümüzde daha stratejik bir açıdan ele alınması ve söz konusu faaliyetlerin tedarik zincirinde yer alan tüm üyelerle olan ilişkiler dikkate alınarak yürütülmesidir. Aslında yeni olan ve kimilerine göre devrim olarak nitelenen gelişme, süreç içerisinde yerine getirilen faaliyetler değil, faaliyetlerin ve zincir üyelerinin birbirleriyle olan ilişkilerini daha bütüncül bir bakış açısıyla ele almayı sağlayan zihniyet dönüşümü olmuştur.

Özellikle, işletmelerin hizmet ettikleri pazarların bölgesel olmaktan çıkarak, uluslararası boyut kazanmasıyla birlikte; tedarik kaynakları, üretim yerleri ve pazarlar, arasındaki mesafeler artmış; bu ise beraberinde işletmeler için daha karmaşık tedarik ve dağıtım sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bunun yanı sıra, müşteri gereksinimlerinde meydana gelen değişimler, müşterilerin kendi gereksinimlerini karşılayacak özelleştirilmiş ürünlere yönelik taleplerinin artması, fiyatın satın alma kararı noktasında birincil değerlendirme kriteri olmaktan çıkarak; kalite, teslimatta hız, satış sonrası hizmetler, garanti, güvenirlilik gibi kriterlerinde nihai satın alma kararında dikkate alınmaya başlanmasıyla birlikte; tedarik zincirinde yer alan üyeler arasındaki işbirliği ve koordinasyona duyulan ihtiyaç daha da artmıştır. Global pazarların doğmasıyla birlikte işletmeler daha önce faaliyette bulunmadıkları yeni pazarlardaki finansal, politik risklerle karşı karşıya kalmışlar ve kendilerini söz konusu bu pazarlarda faaliyet göstermekte olan, pazar için eski kendileri için yeni olan rakip işletmelerle rekabet içerisinde bulmuşlardır. Meydana gelen tüm bu gelişmeler, önceleri kalite, maliyet, fiyat vb. kriterlere bağlı olarak işletmeler arasında yaşanmakta olan rekabeti, günümüzde tedarik zincirleri düzeyine taşımıştır. İşletmelerin başarı ve

performanslarının giderek artan bir şekilde tedarik zincirlerine bağlı bir hal alması, tedarik zincirinde yer alan üyeler arasındaki işbirliği, bilgi, risk paylaşımı ve koordinasyon faaliyetlerinin de öneminin artmasına neden olmuştur. Bu nedenlerden dolayı, tedarik zincirinde yer alan üyeler arasında daha sıkı işbirliği ve koordinasyon zaruri hale gelmiş; bu ise beraberinde üyeler arasında entegrasyonu gündeme getirmiştir. (Mentzer vd., 2001: 2). Başarılı bir TZY uygulaması için; müşteri ilişkileri yönetimi, müşteri hizmetleri yönetimi, talep yönetimi, sipariş tamamlama, imalat akış yönetimi, tedarikçi ilişkileri yönetimi, ürün geliştirme ve ticarileştirme, geri dönüş yönetimi olmak üzere sekiz işletme sürecinin entegrasyonunun gerekliliğinden bahsedilmektedir. Söz konusu bu sekiz süreçten "Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM)" ve "Tedarikçi İlişkileri Yönetimi (SRM)"ni tedarik zincirinde yer alan üyelerle işletme süreçlerinin entegrasyonunu sağlayan ve üyeler arasındaki ilişkilerin daha sağlıklı yürütülmesine yardımcı olan anahtar süreçler olarak ön plana çıkmaktadır (Lambert, 2004: 19-20).

TZY kavramı ilk kez 1982 yılında bir yönetim danışmanı olan Keith Oliver tarafından ortaya atılmış olup; kavram, o güne kadar birbirinden kopuk, parçalara ayrılmış fonksiyonlar olarak ele alınan, üretim, pazarlama ve dağıtım fonksiyonlarının, söz konusu bu dağınık görünümünü ortadan kaldıracak bir vizyon ortaya koymak için kullanılmıştır. Kavram daha sonra J.B.Houlian tarafından geliştirilmiştir. Tedarik zinciri, bir ürünün tedarikçisinden son kullanıcısına kadar uzanan, birbirine bağlı çok sayıda faaliyet ve organizasyonu bünyesinde barındıran, üyeler arasındaki bilgi, risk paylaşımı, koordinasyon ve iletişimin üst düzeyde gerçekleştiği bir süreçtir. Zincirde yer alan her bir üyenin başarı ve performansı, üyeler arasındaki malzeme ve bilgi akışının düzenli ve sürekli olmasına, aynı zamanda sıkı koordinasyonuna bağlıdır. Bu ilişki nedeniyle, zincirdeki bir sonraki aşama bir önceki aşamanın müşterisi konumundadır. Bir başka ifadeyle; bir aşama arz tarafıyken, takip eden aşama talep eden taraftır. Bu açıdan ele alındığında tedarik zincirleri birer talep zincirleri olarak da adlandırılmaktadır. Buna ek olarak, tedarik zincirlerini değer zincirleri olarak adlandıranlar

bulunmaktadır. Bunun temel nedeni tedarik zincirinin esas amacının; başta müşteriler olmak üzere, zincirde yer alan tüm üyeler için katma değer yaratma çabasıdır. TZY'ye yönelik ilgi günden güne artarak devam etmiş ve 1990'lı yılların başından itibaren akademik camianın ilgi ve çabalarıya üniversitelerde lisans ve yüksek lisans programları hayata geçirilmeye başlanmıştır. Bu sayede, özel sektörün ihtiyaç duyduğu kalifiye ve yetişmiş eleman ihtiyacını karşılamak için önemli bir adım atılmıştır. 2005 yılına kadar "Lojistik Yönetimi Konseyi" olarak adlandırılan oluşumun, bu tarihten itibaren "Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri" adı altında faaliyetlerine devam ediyor olması TZY'nin seyri açısından güzel bir örnek teşkil etmektedir (Russell, 2007: 56-63).

Bu aşamada, aşağıda tedarik zinciri ve TZY'ye ilişkin literatürde yer alan tanımlardan birkaçına yer verilmiştir.

Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Konseyi (Council of Supply Chain Management Professionals), tedarik zincirini; "1.Hammaddeyle başlayan, tamamlanmış mallarla sonlanan, birçok işletmeyi birbirine bağlayan bir süreç. 2. Bütün üyelerinin birbirine bağlı olduğu tedarik zincirinde, malzeme ve bilginin yer değiştirmesi, olarak tanımlamaktadır (http//:www.cscmp.org). Bir başka tanımda tedarik zinciri, "birden fazla tedarikçiyle bağlantılı olan mallar ve hizmetlerle müşteri gereksinimlerini karşılamayı amaçlayan, bir yaşam döngüsü olarak kabul edilmekte ve bu döngünün, fiziki, finansal, teknik bilgi akışını kapsadığı" dile getirilmektedir (Ayers, 2001: 4). Kavramı "değer yaratma" odaklı ele alan bir başka tanımda, tedarik zincirinin, "hammaddelerden başlayan ve tamamlanmış ürünlerin son alıcılarına kadar uzanan uzunca bir kanalı tarif ettiğini ve bunun bir değer teslimat zincirini temsil ettiğini" ifade ettiği ileri sürülmektedir (Kotler, 2000: 17). Literatürde sunulan bu tanımlara benzer pek çok farklı tanım mevcut olmakla birlikte; sayfa sayısını gereksiz yer arttırmamak için daha fazlasına

bu aşamada yer verilmemiştir[3]. Bu tanımların ardından, TZY için yapılan tanımlardan yine birkaçına aşağıda değinilmiştir.

Küresel Tedarik Zinciri Forumu'ndaki tanıma göre TZY; "müşterilere ve diğer paydaşlara değer katacak, bilgi, hizmet ve ürünleri sağlayacak, son kullanıcı ve başlangıç noktası arasındaki anahtar işletme süreçlerinin entegrasyonu"dur (Lambert, 2004: 19). Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Konseyi'ne göre ise TZY; "dış kaynak kullanma, satın alma ve tüm lojistik yönetim faaliyetlerinde gereken planlama ve yönetim faaliyetlerini kapsadığı gibi; tedarikçiler, aracılar, 3PL hizmet sağlayıcılar ve müşterilerin koordinasyon ve işbirliğini de içermektedir. İşletmeler arasında arz ve talebi bütünleştirme işlevi gören TZY, ana iş fonksiyonları ve süreçleri için temel sorumluluğu üstlenmiş bir fonksiyon görevi görmektedir" (http//:www.cscmp.org). Son olarak bir başka tanımda ise, TZY; "bir bütün olarak tedarik zincirinin ve zincirde yer alan her bir işletmenin uzun dönemli performanslarını geliştirmek için zincirde yer alan işletmeler ve işletme fonksiyonları arasında taktiklerin ve geleneksel işletme fonksiyonlarının sistemik ve stratejik koordinasyonu" şeklinde betimlenmiştir. Geleneksel işletme fonksiyonları olan; pazarlama, satış, araştırma&geliştirme, tahmin, üretim, satın alma, lojistik, bilgi teknolojisi, finans ve müşteri hizmetleri vasıtasıyla zincirdeki akış yönetilerek, müşteri değeri ve memnuniyeti sağlanmaktadır (Mentzer, 2001: 17-18).

TZY kapsamındaki kararlar temelde stratejik boyutta ele alınmaktadır. Bu kararlardan ilki olan yer kararları, tedarik zincirinde, üretim tesisleri, depolar, dağıtım merkezleri gibi sabit varlıkların nereye konumlandırılması gerektiği gibi konularla ilgilidir. Zira, tedarik zincirinin başarı ve performansı aynı zamanda zincirin toplam maliyeti, bu sabit varlıkların kuruluş yerlerinin doğru tespit edilmesine bağlıdır. Yüksek miktarda sermaye yatırımı gerektiren bu karar türlerinde, ilk seferde doğru kararın verilmesi daha

[3] Tedarik zincirine ilişkin diğer tanımlar için bknz: Orhan, 2003: 142, Sadler, 2007: 7, Lowe, 2002: 236, Genç, 2009: 263, Waters, 2003: 7.

sonradan ortaya çıkabilecek ek maliyetlerin önüne geçilmesi açısından son derece önemlidir. TZY kapsamındaki bir diğer konu, üretim süreciyle ilgili stratejik kararlar olup; müşterilerin beklentilerini karşılamaya yönelik hangi mal ve/veya hizmetlerin üretileceği, süreç tasarımı ve seçimi, kapasite planlaması, üretim tesislerinin yerleştirilmesi gibi konuları kapsamaktadır. TZY'de önemli yer tutan konulardan bir diğeri de stoklardır. Stoklar bilindiği üzere, arz ve talep arasındaki dengesizliklere karşı işletmeleri koruyan bir bariyer vazifesi görmektedir. Tedarik zincirinin her aşamasında stoklara rastlanmakla birlikte, hangi aşamada ne kadar stok bulundurulacağı, ne tutardaki likit varlığın stoklara bağlanacağı, hangi aralıklarla ne kadar sipariş verileceği stok yönetimi kapsamında cevabı aranan ve işletmelerin karlılıkları üzerinde belirleyici olan konuların başında gelmektedir. TZY ile alakalı bir diğer konu, tedarik zincirindeki hareketlilikten sorumlu olan taşımacılık faaliyetleridir. Küreselleşmenin bölgeler arası mekansal uçurumu arttırması, taşımacılığın önemini arttırmıştır. Teknolojik alanda meydana gelen radikal değişiklikler sayesinde, taşımacılık, biraz önce ifade ettiğimiz bu uçurumun azaltılmasında önemli bir araç olarak gündeme gelmiştir. Zira, yer faydası esas itibariyle taşımacılık ve daha genel anlamda lojistik faaliyelerin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun da ötesinde, yeni ve sofistike taşıma problemlerinin ortaya çıkması ve taşıma maliyetlerinin artması; taşımacılıkla ilgili kararları TZY'de önemli bir konuma taşımıştır.

TZY, zincirde yer alan üyeler arasındaki ilişkilerin ve işlerin yönetilmesindeki yeni bir yöntem olarak ifade edilirken; başarılı bir TZY uygulaması ilişkilerin yönetilmesi ve performansın artırılmasına odaklanmıştır. Bunun başarılması da anahtar süreçlerin çapraz fonksiyonel entegrasyonuna bağlanmıştır. Anahtar süreçler olarak ifade edilen; müşteri ilişkileri yönetimi, müşteri hizmetleri yönetimi, talep yönetimi, sipariş yerine getirme, imalat akış yönetimi, tedarikçi ilişkileri yönetimi, ürün geliştirme ve ticarileştirme, geri dönüş yönetimi süreçleri arasından, müşteri ilişkileri yönetimi (CRM) ve tedarikçi ilişkileri yönetimi (SRM)'nin temel fonksiyonu ise zincirdeki üyelere işletme süreçlerini entegre etmektir. Aşağıda, bahsedilen

bu sekiz sürece ilişkin kısa açıklamalara aşağıda yer verilmiştir (Lambert, 2004: 19-22).

Müşteri ilişkileri yönetimi (CRM), işletmenin müşterilerini, sahip olduğu misyonun bir parçası olarak kabul ederek, müşterilerle ilişkilerin kurulması ve yönetilmesi için bir yapının oluşturulmasına imkan sağlamaktadır. Sürecin amacı, müşterilere, özelleştirilmiş ürün ve hizmetlerle, değer katmak ve bu yolla müşteri sadakatini sağlamaktır. Bu süreçte liderler, müşteri gereksinimlerini karşılayacak "ürün ve hizmet anlaşmaları" (PSA) sunabilmek amacıyla çapraz fonksiyonel müşteri takımları oluştururlar. PSA'lar işletmenin performansının değerlendirilmesinin yanı sıra müşterilerin finansal durum ve performansları için de bir değerlendirme yapılabilmesine olanak sağlamaktadırlar. CRM takımları, değer yaratmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılması, talepteki değişkenliğin yok edilmesi ve sürecin geliştirilmesi için anahtar müşterilerle birlikte çalışmaktadırlar.

Müşteri hizmetleri yönetimi, işletmenin dışa yansıyan yüzüdür ve müşteri ilişkileri yönetimi takımları tarafından geliştirilen PSA'ların yönetimi için kilit rol üstlenmektedir. Müşteri hizmetleri, üretim ve lojistik gibi fonksiyonel alanlarla etkileşime girerek, gerçek zamanlı bilginin elde edilmesini sağlamanın yanı sıra müşterilere ürünlerinin kullanımı ve uygulaması konusunda bilgi veren yardımcı bir fonksiyon olarak da görev yapmaktadır.

Bir diğer anahtar süreç olan talep yönetimi, müşteri gereksinimleriyle tedarik zincirinin kapasitesi arasında denge kuran bir süreç olarak ifade edilmektedir. Bu süreç sadece tahminle sınırlı olmayıp, arz ve talebin senkronizasyonu, esnekliğin artırılması ve değişkenliğin azaltılması gibi konuları da kapsamaktadır. İyi bir talep yönetimi sistemi, satış verilerini, anahtar müşterilerle ilgili dataları kullanarak belirsizliğin azaltılması ve zincirdeki akışın daha etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi için çaba

sarfederken; pazarlama ve üretim fonksiyonları arasında uyumun sağlamasında da rol oynamaktadır.

Sipariş tamamlama süreci ise, müşteri gereksinimlerinin tanımlanması, ağın tasarımı ve müşteri isteklerine ulaşılması gibi faaliyetleri, toplam dağıtım maliyetini en küçükleme çabası dahilinde yerine getirmeye çalışmaktadır. Bu süreç esas olarak, lojistik fonksiyonu bünyesinde yerine getirilmekte ise de, uygulamada müşteri ve tedarikçilerle çapraz fonksiyonel bir ilişki kurulmasını gerektirmektedir. Amaç, tedarikçiden merkez işletmeye, merkez işletmeden çeşitli pazar bölümlerine hizmet sunabilecek kusursuz sistemin geliştirilmesidir.

İmalat akış yönetimi, fabrika içinde ve tedarik zincirinde, ürünlerin hareket etmesi, üretimde esnekliğin sağlanması ve yönetilmesi için gerekli olan tüm faaliyetleri kapsayan bir diğer anahtar işletme sürecidir.

Başarılı bir TZY uygulamasında müşteri ilişkileri yönetimi birlikte en kritik rol üstlenen bir diğer süreç; tedarikçi ilişkileri yönetimidir. Bu süreçle, işletmeye uzun vadede değer katacak tedarikçilerle nasıl ilişki kurulacağı ve bu ilişkinin nasıl korunacağına cevap verebilecek bir yapının oluşturulması hedeflenmektedir. Yapılan pek çok çalışmanın sonucunda, tedarikçilerle tesis edilen uzun dönemli ilişkilerin taraflara karşılıklı yarar sağladığının tespit edilmiş olması, bu sürecin önemini daha da arttırmaktadır.

TZY kapsamındaki bir diğer süreç olan ürün geliştirme ve ticarileştirme; müşteriler ve tedarikçilerle birlikte çalışarak, pazara sunulacak ürünlerin geliştirilmesini sağlayacak bir yapının oluşturulmasını amaçlamaktadır. Bu süreç, sadece yeni ürünlerin akışının etkili kontrolüne değil aynı zamanda, ürünlerin ticarileştirilmesini destekleyecek üretim, pazarlama, lojistik gibi diğer faaliyetlerin geliştirilmesinde yardımcı olmaktadır. Bir ürün geliştirme ve ticarileştirme takımı, müşteri gereksinimlerini belirleyebilmek için müşteri ilişkileri yönetimi takımıyla,

malzemelerin ve tedarikçilerin belirlenmesi aşamasında ise tedarikçi ilişkileri yönetimi takımıyla, ürün/pazar kombinasyonuna uygun üretim teknolojisinin seçimi için imalat akış yönetimi takımıyla birlikte çalışmak zorundadır.

Bu kapsamda değinilmesi gereken son süreç ise, ürün geri dönüşleri ve tersine lojistik gibi faaliyetleri kapsayan geri dönüş yönetimidir. Bu süreç, işletmelere rekabetçi avantaj sağlaması bakımından, tedarik zincirinde önemli bir yere sahiptir ve geri dönüş oranını olabildiğince en küçüklemeye ve bunu gerçekleştirecek yolları belirlemeye çalışmaktadır. Bahsedilen bu sekiz süreç arasından müşteri ve tedarikçi ilişkileri yönetimi süreçleri, zincirin başarı, performans ve karlılığı üzerinde doğrudan etkili olan iki süreç olarak ön plana çıkmaktadır. Tedarik zincirinde, müşteri ilişkileri yönetiminin başarısının ölçütü, tek tek ya da bir bütün olarak hedef müşteri kitlesinin karlılığında meydana gelen değişme olarak kabul edilmektedir. Tedarikçi ilişkileri yönetiminin başarısı ise, tedarikçilerin bir müşteri ya da müşteri kitlesinin karlılığı üzerindeki etkisi üzerinden ölçülmektedir. Bu süreçlerin amacı, ilişkilerin geliştirilmesi yoluyla karlılığın artmasına katkı yapmaktır.

Tablo 2'de, yukarıda bahsedilen anahtar süreçlerinin, işletme fonksiyonlarıyla ilişkisi gösterilmiştir.

Tablo 2: Tedarik Zinciri Yönetimi Süreçlerinin İşletme Fonksiyonlarıyla İlişkisi

İşletme Fonksiyonları & İşletme Süreçleri	Pazarlama & Satış	Araştırma & Geliştirme	Lojistik	Üretim	Satın Alma	Finans
CRM	Muhasebe Yönetimi	Gereksinimlerin Tanımlanması	Lojstik Kabiliyetler	Üretim Kabiliyetleri	Kaynak Kullanım Kabiliyetleri	Müşteri Karlılığı
CSM	Muhasebe Yöneticiliği	Teknik Servis	Performans Özellikleri	Koordineli Yönetim	Öncelik Değerlendirmesi	Hizmetlerin Maliyeti
Talep Yönetimi	Talep Planlama	Süreç Gereksinimleri	Tahmin	Üretim Kabiliyetleri	Kaynak Kullanım Kabiliyetleri	Ödünleşme Analizi
Sipariş Tamamlama	Özel Siparişler	Çevresel Gereksinimler	Ağ Planlama	Sipariş İçin Kabiliyetler	Malzeme Kısıtları	Dağıtım maliyetleri
İmalat Akış Yönetimi	Paketleme Özellikleri	Malzeme Özellikleri	Öncelik Kriteri	Üretim Planlama	Bütünleşik Talep	Üretim Maliyetleri
SRM	Sipariş Kaydetme	Sürecin Sabitlenmesi	Tedarik Malzeme Akışı	Bütünleşik Planlama	Tedarikçi Kabiliyetleri	Toplam Teslimat Maliyeti

Tablo 2'nin Devamı						
Ürün Geliştirme& Ticarileştirme	İş Planlaması	Malzeme Özellikleri	Taşıma Gereksinimleri	Süreç Özellikleri	Malzeme Özellikleri	Ar&Ge Maliyeti
Geri Dönüş Yönetimi	Ürün Hayat Döngüsü	Ürün Tasarımı	Tersine Lojistik	Yeniden Üretim	Malzeme Özellikleri	Gelirler & Maliyetler

(Lambert, 2004: 22)

Lambert'in sekiz anahtar süreci kapsadığını ifade ettiği TZY'yi Russell (2007); anlaşmalar, yalın üretim, yalın lojistik, bilgi teknolojisi ve anahtar işletme süreçlerinin entegrasyonu gibi konuların toplamı olarak formüle etmiştir. Üretim sistem ve felsefelerinde yaşanılan değişimin beraberinde getirdiği yeni teknik ve uygulamalar, geleneksel lojistik anlayışının da değişmesine neden olmuştur. Özellikle yalın üretim ve yalın lojistik uygulamalarının bir sonucu olarak modern lojistik anlayışı gelişmiştir. Bu anlamda lojistikte zaman ve yer faydası sağlama gibi konular odak noktası olmaktan çıkmış, stokların yarattığı sorunlar ve daha etkin bir akışın nasıl sağlanacağı konuları üzerinde durulmaya başlanmıştır. Stoklar, gerek yalın üretim gerek yalın lojistik anlayışında pek çok sorunun üzerini örten gereksiz varlıklar olarak kabul edilmektedir. Stokların ortaya çıkmasını engellediği sistematik süreç sorunları, yalın üretim ve yalın lojistik yaklaşımları sayesinde bertaraf edilmiştir. Geleneksel lojistik anlayışından tedarik zincirine uzanan süreçte, yalın lojistik ve yalın üretim tedarik zincirinin birer bileşeni haline gelmiştir. Bilgi teknolojisi ve anahtar işletme süreçlerinin entegrasyonu da dâhil edildiğinde TZY, bahsedilen bu beş önemli alanı kapsar hale gelmiştir.

Bunlardan bilgi teknolojileri, adeta, tedarik zincirinde yer alan üyeleri ve süreçleri bir arada tutan bir tutkal vazifesi görmektedir. Tedarik zinciri yönetimi kavramının gelişiminin ve etkin TZY'nin bilgi teknolojilerinde gelişmelere paralel gerçekleştiği ve ona sıkı sıkıya bağlı olduğu ifade edilebilir. Bilginin doğruluğu, bilgiye ulaşmadaki kolaylık ve hız tedarik zinciri performansı üzerinde doğrudan belirleyici bir rol oynamaktadır. Bilgi teknolojileri, zincirde yer alan üyeler arasında gerçek zamanlı bilgi alışverişine imkan tanıyarak, üyeler arasında koordinasyonu ve iletişimi

sağlamaktadır. Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP), Elektronik Veri Değişimi (EDI), Elektronik Ürün Kodu Teknolojileri (EPL) ve Tedarik Zinciri Analizleri (SCA) gibi uygulamalar, bilgi teknolojilerinin tedarik zinciri yönetimi alanındaki yansımalarından bazıları olarak karşımıza çıkmaktadır. ERP, işletme bünyesindeki tüm fonksiyonel alanları; üretim, pazarlama, finans, muhasebe, mühendislik, satın alma, insan kaynakları gibi bölümleri birbirlerine bağlayarak bölümler arası veri paylaşımına olanak tanımaktadır. Oluşturulan ortak veri tabanı sayesinde ihtiyaç duyulan bilgiye tüm işletme çapında ulaşılabilirlik mümkün olmaktadır. EDI ve internet kullanımı sayesinde tedarik zinciri üyeleri arasında faaliyetlerle ilgili olarak hem ileri hem de geriye doğru bilgi paylaşımı gerçekleştirilmektedir. EPL teknolojileri ise, barkod, optik tarayıcı ve radyo frekanslı tanıma sistemleri (RFID) teknolojilerini kapsamaktadır. SCA uygulaması kapsamında ise, tedarik zincirinin performansını artıracak ve geliştirecek uygulamalara yer verilmektedir. TZY'nin bir diğer bileşeni de, işletme bünyesindeki anahtar işletme süreçlerinin entegrasyonudur. Hatırlanacığı üzere, bu süreçleri Lambert sekiz başlık altında incelemiştir. Bu süreçler; ürün geliştirme, talep yönetimi, sipariş yerine getirme, üretim programlama ve yönetim, ürün desteğinden ibarettir. Müşterilerin gereksinimlerini karşılayacak ürünlerin geliştirilmesi ve pazara sunulması işletmelerin temel amaçlarından biridir. Günümüz rekabetçi iş çevresi işletmelerin müşteri odaklı bir yaklaşımla, müşteri gereksinimlerini doğru tespit etmelerine ve bu gereksinimlere uygun cevap verecek ürünleri üretmelerini gerektirmektedir. Bu bağlamda, işletme bünyesinde, üretim, pazarlama, satın alma, lojistik ve diğer fonksiyonların bir sinerji yaratacak şekilde çalışmaları gerekmektedir.

Lambert (2004) ve Russell (2007)'den farklı olarak, Mentzer vd. (2001), TZY kapsamına giren faaliyetleri; bütünleşmiş veya entegre olmuş davranış, karşılıklı bilgi paylaşımı, karşılıklı risk ve ödül paylaşımı, işbirliği, müşterilere hizmette amaç ve odak birliği, süreçlerin entegrasyonu, uzun dönemli ilişkilerin kurulması ve korunması olarak ifade etmektedirler. TZY felsefesininin özünde, belirsizliğin azaltılması ve zincirin performansının

arttırılmasında kritik rol oynayan; üyeler arasındaki karşılıklı bilgi paylaşımı yer almaktadır. Bunun yanı sıra, etkili bir TZY uygulaması için üyeler arasında bilgi kadar, riskin ve ödülünde de paylaşılması gerekmektedir ki; bunların gerçekleşebilmesi üyelerin işbirliği içerisinde çalışmasını zorunlu kılmaktadır. Bu işbirliği ortak planlamayla başlar, faaliyetlerin ortak kontrolüyle son bulur. Ortak planlama, kontrol ve değerlendirme uzun zaman alan ve yoğun çaba gerektiren bir uğraştır. Fakat, bu uğraş, tedarik zincirinin performansının artırılmasında ve zincirdeki stokların azaltılmasında önemli rol oynamaktadır. TZY'den beklenen faydanın sağlanabilmesi için gerekli olan koşullardan bir diğeri de; zincirde yer alan üyelerin müşteriye hizmet sürecinde aynı amaç ve odağa sahip olmaları, bir diğer ifadeyle entegre olabilmeleridir. Entegrasyonu sağlamanın en temel yolu ise çapraz fonksiyonel takımların oluşturulmasıdır ki; bu yolla, zincirdeki israfın önüne geçmek mümkün olabileceği gibi daha düşük maliyetlerle daha etkin çalışma da sağlanabilecektir. Son olarak, etkili bir TZY uygulaması için zincirde yer alan üyeler arasında uzun dönemli ilişkilerin kurulması ve korunması zincirin başarısı için hayati rol oynamaktadır. Üyeler arasında kurulan sıkı ilişkiler rekabet avantajı sağlarken, müşterilere katma değer yaratacak hizmetlerin meydana getirilmesine de olanak sağlamaktadır.

Başarılı bir TZY uygulaması, müşteri değerini ve müşteri memnuniyetini geliştirdiği gibi, hem tek tek işletmelerin hem de bir bütün olarak zincirin başarı ve performansı üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır. TZY'nin temel amaçlarından biri olan, düşük maliyetlerle yüksek müşteri hizmeti sunmak; karşılaşılan sorunlara yaratıcı çözümlerle ve ürün, hizmet ve bilgi akışının senkronize edilmesi yoluyla geliştirilebilir. Bunun yanı sıra, düşük maliyetlerle çalışmak ve farklılaştırılmış hizmetler sunmak tedarik zincirleri arasında yaşanan rekabette avantaj sağlayacak faktörler arasında yer almaktadır. Bazı kaynaklarda TZY fonksiyonel ve örgütsel olmak üzere iki kategoride değerlendirilmektedirler. Bu bağlamda, hangi geleneksel işletme fonksiyonlarının TZY kapsamına girdiği gibi konular fonksiyonel kategoride

ele alınırken; zincirde yer alan üyeler arasındaki ilişkiler örgütsel kategori altında incelenmektedir (Mentzer, 2001: 8-17).

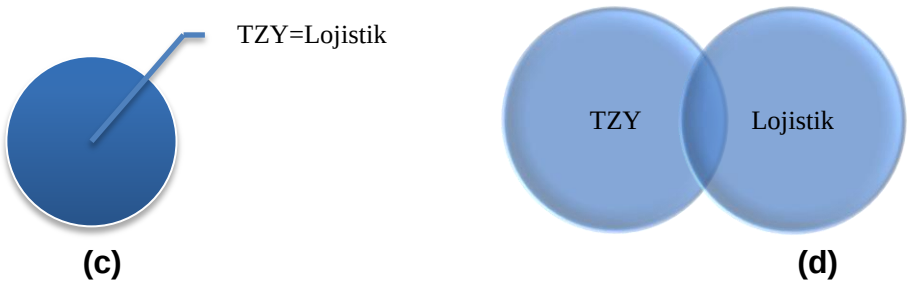
1.7.2.Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi Taraftarları Arasındaki Farklılık

Literatürde TZY ve lojistiği farklı perspektiflerden ele alan, aralarındaki ilişkiyi açıklamaya yönelik çalışmalar ve yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu konuda farklı bakış açıları olmasına karşın; temelde, bir grup tedarik zincirinin, entegre lojistiğin yeni ve daha sofistike olarak yeniden adlandırılmış halinden başka bir şey olmadığını savunurken; karşıt görüşün savunucuları tedarik zincirinin, üretim, pazarlama, finansman, dış kaynak kullanımını, risk paylaşımı gibi pek çok konuyu içine alan kapsamlı bir yaklaşım olduğunu öne sürmektedirler.

Tedarik zinciri ve lojistik yönetimi taraftarları arasında yaşanmakta olan rekabette, bir tarafta Amerikan ekolü olarak adlandırabileceğimiz ve sıkı TZY savunucuları olan araştırmacılar yer alırken; diğer tarafta İskandinav ekolü yer almakta ve söz konusu bu ekolün savunucuları TZY kavramı yerine lojistiği ön plana çıkarmaktadırlar. Literatürde iki ekol arasındaki farklılaşmayı açıklamaya yönelik dört farklı bakış açısı bulunmaktadır: Gelenekselciler, Yeniden Adlandırmacılar (Relabelling), Birlikçiler (Unionist) ve Etkileşimciler (Inter-Sectionist) (Larson and Halldorsson, 2002: 36-44, Halldorsson vd., 2008: 126-142, Larson and Halldorsson, 2004: 17-31). Temas edilen bu farklı yaklaşımlar Şekil 3'de, grafiksel olarak gösterilmiştir (Larson and Halldorsson, 2002: 37, Halldorsson vd., 2008: 130, Larson and Halldorsson, 2004: 19).



(a) **(b)**



Şekil 3: Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi Arasındaki İlişki

Şekil 3(a)'da TZY ve lojistik arasındaki ilişkiyi ele alan görüşlerden ilki olan "gelenekselci" bakış açısı sergilenmiştir. Gelenekselciler sıkı lojistik savunucularıdırlar ve onlara göre, TZY lojistiğin küçük bir parçasıdır. Gelenekselci yaklaşımın uygulayıcıları, lojistik fonksiyonu içinde yeni TZY pozisyonları oluştururlar ve bu pozisyonda görevlendirilen TZY analizcileri, lojistik analizlerin ölçeğini genişletir ve organizasyon bünyesinde lojistiğin diğer fonksiyonlarla bağlantısını kurarlar. Şekil 3(b)'de, "birlikçi" olarak adlandırılan bakış açısı yansıtılmaktadır. Bu yaklaşım, lojistiği TZY'nin bir parçası olarak kabul etmekte ve bu anlamda TZY'nin tamamen lojistiği kapsadığını ileri sürmektedirler. Bu görüşün taraftarları, TZY'nin lojistikten daha fazlasını ifade ettiğini; TZY'nin lojistik, pazarlama, üretim yönetimi ve satın alma dahil geleneksel işletme okullarının müfredatlarının bir bütünü olduğunu iddia etmektedirler. Birlikçi görüşe göre, TZY'nin bileşenleri; lojistik (envanter, depolama, paketleme, dağıtım, taşıma, müşteri hizmetleri, satın alma, üretim planlama ve talep tahmini), stratejik planlama, bilgi teknolojileri, pazarlama ve satış olup; TZY disiplinler arası bir yaklaşımı ifade etmektedir. Şekil 3(c)'de, "yeniden adlandırmacı" olarak Türkçeleştirdiğimiz bakış açısı gösterilmiştir. Bu yaklaşım taraftarları, lojistiği yeniden adlandırmakta ve lojistiğin günümüzdeki karşılığının TZY olduğunu öne sürmektedirler. Bir diğer ifadeyle, lojistik ve tedarik zinciri yönetimi aslında aynı anlama gelmektedir. Bu görüşün taraftarları, dünyadaki lojistik uygulamaları dikkate alındığında, lojistik ve TZY uzmanlarının iş tanımlarında herhangi bir farklılık olmadığını, lojistik ve tedarik zinciri yöneticilerinin görevlerinin; doğru ürünü, doğru yerde, doğru zamanda, doğru niteliklerle, doğru maliyet ve doğru

kalitede yerine getirme sürecini yönetmek olduğunu ileri sürmektedirler. Tedarik zinciri ve lojistik arasındaki ilişkiyi irdeleyen son görüş olan ve "etkileşimci" olarak Türkçeye çevirdiğimiz yaklaşım ise Şekil 3(d)'de gösterilmiştir. Bu yaklaşım, TZY'nin, lojistik, pazarlama, üretim yönetimi, satın alma ve diğer fonksiyonel alanların birleştiği bir alandan ziyade, farklı disiplinlerden gelen stratejik ve bütünleştirici elemanları kapsayan bir alan olduğunu ileri sürmektedir. Dolayısıyla, tek başına ne tedarik zinciri yönetimi ne de lojistik yönetimi amaçların başarılması için yeterli olamamaktadır. Etkileşimci yaklaşıma göre; TZY, çapraz fonksiyonel çabalar vasıtasıyla, birden fazla organizasyon arasında koordinasyonu sağlamaktadır. Bu yönüyle TZY, taktiksel değil stratejik bir uygulamadır. Uygulamada, bu yaklaşımı benimseyen organizasyonlarda, üst düzey çapraz fonksiyonel yöneticilerden oluşan bir tedarik zinciri komisyonu oluşturulmaktadır. Bu komisyonun amacı; TZY uygulamaları önündeki engelleri kaldırmak ve fırsatları değerlendirerek tüm tedarik zinciri performansını geliştirmektir. Bu dört farklı yaklaşıma karşın; literatürde, tedarik zincirinin lojistik yönetiminden daha kapsamlı bir konu olduğu yönündeki görüş ağır basmakta ve çoğunluk tarafından kabul edilmektedir.

Günümüzde, sektörde faaliyet gösteren üçüncü, dördüncü, beşinci parti ve lider lojistik hizmet sağlayıcılar tarafından sunulan hizmetlerin kapsam ve çeşitliliği; bunun yanı sıra uygulamada kendini lojistikçi ve tedarik zinciri yöneticisi olarak görenlerin yaptıkları işlerde farklılaşmanın olmaması, konunun uzmanları açısından dahi iki kavram arasındaki çizginin netleştirilememesi; "yeniden adlandırmacı" veya en azından "etkileşimci" bakış açısının bizce daha fazla kabul görmesine neden olmuştur. Kanımızca, yapılan işin özü aynı olduğu halde, literatüre yeni kavramların kazandırılma çabası kavram karmaşası yaratmaktan öteye geçememiştir. Benzer, bir eleştiriyi Kontz (1980), örgüt kurumları için yöneltmiş ve eleştirdiği karmaşık durumu *"yönetim kuramı ormanı"* ifadesini kullanarak dile getirmiştir (Koontz, 1980: 175).

Bizce de, kavramlar arasında kaybolmak yerine, neyle kavramsallaştırılırsa kavramsallaştırılsın işin özünün dikkate alınması zihinlerdeki berraklığı sağlamak adına daha faydalı olacaktır. Son olarak Tablo 3'de, geleneksel lojistik paradigması ve TZY felsefesi, temel bazı özellikler dikkate alınarak karşılaştırılmıştır.

Tablo 3: Geleneksel Lojistik Paradigması ve TZY Karşılaştırması

	Klasik Lojistik	**Tedarik Zinciri Yönetimi**
Hareket Noktası	Gereksinimlerin belirlenmesi	İşletme süreçlerinin yenilenmesi
Organizasyon	Fonksiyonel bölümler	Bütünleşik tedarik zinciri
Strateji	Önceden belirlenmiş eylem planları	Esnekliği sağlayacak uyarlanabilir yetenekler
Vizyon Genişliği	İlk tetikleyeci olarak kaynaklar ve müşteriler	End to end system
Yönetim Odağı	Lojistik optimizasyonu	İşletme genelinde optimizasyon
Performans Standartları	Tedarikçi-gelişmiş	Müşteri-emreden
Ortak Seçimi	Fiyat ve rekabet	Öneri ve anlaşma
Ortakların İlişkisi	Kısa vadeli sözleşmeler	Uzun vadeli ve stratejik anlaşmalar
Sözleşmeli Çevre	Yasalarca belirlenmiş	Kurumsal güvene dayalı
İlişkiler	İşlemsel	Uzun dönemli, işbirliğine dayalı
İlişkilerin Amacı	Tek taraflı fayda	Karşılıklı memnuniyet temelinde uzun dönemli ilişkiler
Satın Alma Amacı	Minimum maliyet temelinde temin	En iyi katma değeri sağlayacak varlıkların elde edilmesi
Tedarikçi Tabanı	Büyük	Sınırlı seçim veya birinci sınıf tedarikçi
Tedarikçilere Bakış	Kaynak	Varlık
Malzeme Kontrolü ve Kalite Denetimi	Malzeme muayenesi	Tedarikçilere güven
İşletme Çevresi	Düşman	Karşılıklı kazanç
Taşımacılık	Minimum maliyetle hizmet amacı	Güvenli ve en iyi hizmet amaçlı
Envanter	İtme	Çekme
Malzeme Akışı	Programlanmış	Kendini senkronize eden
Tablo 3'ün Devamı		
Bilgi	Endüstri standartları, performans denetimleri	ERP, EDI, Internet, EPL, SCA
Maliyet ve Hizmet	Çatışan, takas gerektiren	Maliyetleri düşürmek ve daha iyi hizmet için değişim mühendisliği süreci
Maliyet Odağı	Elde etme maliyeti	Mülkiyetin toplam maliyeti
Destek Varlık Odağı	Stoklar	Akış
Risk	Düşük	Yüksek

(Russell, 2007: 61)

1.8.Lojistik Hizmetler ve Çeşitleri

Halen pek çok kesim için ilk olarak, taşımacılık ve depolama faaliyetlerini akla getiren lojistik, ulaşmış olduğu nokta nazara alındığında, tedarik zincirindeki tüm faaliyetleri kapsayacak şekilde genişlemiştir. Bunda küreselleşme olgusunun büyük bir rolü olmuştur. Giddens'e göre küreselleşme; *"en iyi şekilde zaman ve mekan boyutlarının birbirinden ayrılmasının ifadesi"* dir ve küreselleşme zaman ve mekan arasındaki uçurumu açmıştır (Erdem, 2009: 402). Tanımda atıfta bulunulan zaman ve mekan kavramları, lojistiğin temel faydaları olan zaman ve yer faydasına denk gelmektedir. Kanımızca, bu uçurumun kapatılmasında lojistik, kullanılabilecek temel araçlardan biri olarak gözükmektedir.

Bugün, lojistiğin sadece tek bir işletme bünyesindeki lojistik faaliyetleri ifade ettiğini ileri sürenlerin yanı sıra, lojistikten bahsedilebilmesi için en az üç veya tedarik zincirindeki tüm faaliyetlerin yerine getirilmesi gerektiğini savunanlar da bulunmaktadır. Bunun yanı sıra, lojistiği sadece tedarik zincirindeki hareketlilikten sorumlu bir süreç olarak kanul edenler de mevcuttur (Waters, 2003: 12). Lojistik hizmetlerin ulaşmış olduğu durumun tespit edilebilmesi amacıyla pek çok çalışma yapılmış ve literatürdeki yerini almıştır. Bu çalışmalardan bazılarında, değinilen lojistik hizmetler Tablo 4'de gösterilmiştir. Tablo 4'den de açıkça anlaşılacağı üzere; günümüzde lojistik taşıma ve depolama gibi hizmetlerin ötesine geçerek, tedarik zincirindeki tüm faaliyetleri kapsar hale gelmiştir.

Tablo 4: Lojistik Hizmetler

Yazar-Yıl	Lojistik Hizmetler
Lambert vd. (1998)	Müşteri hizmetleri, talep tahmini/planlama, envanter yönetimi, lojistik iletişimi, malzeme elleçleme, sipariş işleme, paketleme, parça ve servis desteği, fabrika ve depo kuruluş yeri seçimi, tedarik, tersine lojistik, yük trafiği ve taşıma, depolama,
Murphy & Poist (1998) Murphy & Poist (2000)	Toplama, paketleme & bakım, antrepo, danışmanlık hizmetleri, gümrük işlemleri, dağıtım stratejisi ve sistemlerinin geliştirilmesi, elektronik veri transferi kabiliyeti, hızlı teslimat, ihracat faaliyetleri, ihracat lisans yardımı, nakliye faturası ödemesi, yük konsolidasyonu, nakliye fiyat anlaşmaları, ithalat faaliyetleri, bilgi yönetimi, uluslararası telekomünikasyon, envanter yönetimi, intermodal hizmetler, kredi sözleşmelerinin gözden geçirilmesi & uygunluk, yönetim ve performans raporları, sipariş işleme ve toplama, ürün modifikasyonu, ürün geri dönüşleri ve onarim, nakliyeci, taşiyici seçimi ve gümrük aracılığı, depolama
Lieb & Randall (1999) Lieb & Randall (1999a)	Gemi taşımacılığı yük konsolidasyonu, nakliye konsolidasyonu, depo yönetimi ve faaliyetleri, taşıyıcı seçimi, ücret anlaşmaları, filo yönetimi ve faaliyetleri, lojistik bilgi sistemleri, ürün geri dönüşleri, sipariş işleme, sipariş tamamlama, yeniden etiketleme ve paketleme, envanter tamamlama, ürün toplama ve yükleme, müşteri yedek parçaları, ürün testi, ithalat ve ihracat gibi hizmetleri
Lieb ve Bentz (2004)	Taşıma ücreti ödemesi, yük konsolidasyonu, doğrudan taşımacılık hizmetleri, gümrük aracılığı, depo yönetimi, taşıyıcı seçimi, izleme, taşıyıcı performansının ölçülmesi, ücret anlaşması, yeniden etiketleme ve paketleme, sipariş tamamlama, ürün geri dönüşleri, tersine lojistik, bilgi teknolojisi faaliyetleri, filo yönetimi ve faaliyetleri, müşteri yedek parçaları, yazılım seçimi, sözleşmeli imalat, toplama ve yükleme, malzemelerin satın alınması, satış sonrası hizmetler, ürün testi, yük taşımacılığı
Dapiran vd. (1996) Sohal vd. (2002)	Filo yönetimi, depo yönetimi, nakliye konsolidasyonu, taşıyıcı seçimi, sipariş tamamlama, ürün geri dönüşleri, ücret anlaşmaları, sipariş işleme, lojistik bilgi sistemleri, nakliye ücret ödemesi, ürün toplama ve yükleme, envanter tamamlama ve müşteri yedek parçaları
Uray ve Ülengin (2004)	Taşımacılık, depolama, paketleme, sipariş işleme, müşteri hizmetleri, parça ve hizmetler, satın alma, sermaye bütçeleme, üretim planlama, bilgi sistemleri, satış tahmini
Jaafar ve Rafiq (2005)	Taşımacılık, filo yönetimi, deniz nakliyatı yük konsolidasyonu, yükleme ve boşaltma; depolama, sipariş toplama, çapraz sevkıyat; yeniden paketleme ve ürün etiketleme, montaj, ürün kişiselleştirme; bilgi hizmetleri, izleme ve takip, elektronik veri değişimi ve internet, sipariş girişi ve işleme, ürün tamamlama, gümrük işlemleri
Boyson vd. (1999)	Nakliye ücret ödemesi ve denetim, depolama faaliyetleri, taşıyıcı seçimi, bilgi sistemleri, gemi taşımacılığı planlaması, filo yönetimi, paketleme, ürün geri dönüşleri, sipariş işleme ve tamamlama, tüm tedarik zinciri fonksiyonları ve envanter yönetimi
Bhatnagar vd. (1999)	Gemi taşımacılığı konsolidasyonu, sipariş tamamlama, taşıyıcı seçimi, nakliye ücret ödemesi, ücret anlaşması, filo yönetimi ve faaliyetleri, ürün geri dönüşleri, lojistik bilgi sistemleri, müşteri yedek parçaları ve envanter tamamlama
Sohail ve Al-Abdali (2005)	Taşıyıcı seçimi, deniz nakliyatı konsolidasyonu, nakliye ücreti ödemesi, sipariş ikmali, ürün toplama/yükleme, müşteri yedek parçaları, envanter tamamlama ve bilgi sistemleri
Sohail ve Sohal (2003)	Taşıyıcı seçimi, ücret anlaşması, filo yönetimi ve faaliyetleri, depo yönetimi ve faaliyetleri, envanter tamamlama, sipariş yerine getirme, sipariş işleme, ürün toplama/yükleme, ürün geri dönüşleri, müşteri yedek parçaları, lojistik bilgi sistemleri ve navlun ödemesi
Laarhoven vd. (2000)	Uzun mesafeli taşımacılık, ağ tabanlı taşımacılık, hızlı taşımacılık, aktarmaların birleştirilmesi, depolama, faturalandırma, envanter yönetimi, sipariş toplama, montaj, kurulum, kişiselleştirme veya uyarlama, etiketleme, izleme ve takip, tahmin ve sipariş
Aktaş ve Ülengin (2005)	Satın alma, tedarik, envanter yönetimi, sipariş tamamlama, müşteri hizmetleri, üretim planlama, satış anlaşmaları, depolama ve taşımacılık

Buradan hareketle, başlıca lojistik hizmetleri; (1) Taşımacılık (2) Depolama (3) Stok Yönetimi (4) Temin, Tedarik ve Satın Alma (5) Malzeme Elleçleme (6) Filo Yönetimi (7) Bilgi Yönetimi (8) Sipariş Yönetimi (9) Müşteri Hizmetleri (10) Gümrük İşlemleri (11) Etiketleme ve Paketleme (12) Tersine Lojistik (13) Talep Tahmini (14) Tesis Kuruluş Yerlerinin Belirlenmesi (15) Tesis içi Yerleştirme gibi sayıca daha da çoğaltılabilecek şekilde sıralamak mümkündür.

Lojistik hizmetlerin kapsam ve çeşitliliğinin artmasında; ekonomik ve sosyal hayatta ortaya çıkan yeni ihtiyaçlara cevap verebilme arayışı büyük rol oynamıştır. Elbette ki, sektörün ülkeden ülkeye gelişimi farklılıklar göstermektedir. Lojistik sektörü artık ülkelerin gelişmişlik ve refah seviyeleri açısından önemli bir gösterge olarak kabul edilir hale gelmiştir. Bu noktadan itibaren, yukarıda maddeler halinde sıraladığımız lojistik hizmetlere daha detaylı olarak değinilmeye çalışılmıştır.

1.8.1.Taşımacılık

Modern anlamdaki lojistik faaliyetler, ilk olarak, tarımsal ürünlerin dağıtımında kullanılmış olup, ağırlıklı olarak taşımacılık ve depolama faaliyetlerine odaklanmıştır. Uygulamada zaman zaman taşımacılık ve lojistik kavramlarının birbirlerini ikame edecek şekilde kullanılıyor olmasının temel nedeni, taşımacılığın lojistiğin en temel bileşenlerinden biri olmasından kaynaklanmaktadır. En basit haliyle taşımacılık, “ürünlerin tedarik zinciri boyunca fiziksel hareketinden sorumlu olan faaliyet” şeklinde tanımlanmaktadır. Değişen ekonomik yapıyla birlikte; tedarik, üretim ve pazar yerleri arasındaki mesafenin artması, taşıma maliyetlerinin işletmelerin toplam lojistik bütçeleri içerisinde kapladığı payı da artırmıştır (Baki, 2004: 22, Lambert vd., 1998: 21). Bunun da ötesinde, işletmelerin tek başlarına üstesinden gelemeyecekleri sofistike taşıma problemleri zuhur etmiştir. Teknolojik gelişmelerle birlikte, tedarik ve dağıtım maliyetlerinin kabul

edilebilir bir seviyede yürütülmesi gerekliliği, birbirleriyle entegre olmuş sistemlerin kullanılması zorunluluk haline gelmiştir.

Hangi tip taşıma sisteminin seçileceği, taşımanın işletmenin kendi imkanlarıyla mı yoksa lojistik hizmet sağlayıcılar vasıtasıyla mı yapılacağı, ne tür araçlar kullanılacağı, taşıma eğer uluslararası taşımacılığa konu ise bu alanda karşılaşılan sorunlarla nasıl başa çıkılacağı, taşımanın hangi rota seçilerek yapılacağı gibi konularda alternatif karar seçenekleri arasından uygun kararların alınması gerekmektedir ki; bu kararlardaki etkinlik işletmelerin uzun dönemli başarı ve rekabetçi pozisyonlarını derinden etkileyebilme özelliğine haizdir. Temel olarak, karayolu, demiryolu, suyolu, havayolu ve boru hattı olmak üzere beş tip taşıma sistemi mevcuttur. Her bir taşıma sisteminin kendine has özellikleri ve bu özelliklere bağlı olarak avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Ne tür taşıma sisteminin kullanılacağı; taşınacak yükün cinsine, miktarına, hacmine, taşımanın yapılacağı noktalar arasındaki mesafeye ve konumlarına, taşınacak yükün değerine bağlı olarak değişebilmektedir. Bu aşamada, adı geçen temel taşıma sistemlerine ilişkin genel açıklamalara aşağıda yer verilmiştir.

1.8.1.1.Karayolu Taşımacılık Sistemi

Yaygın bir kullanıma sahip olan karayolu taşımacılığı, taşımanın “karayolu ve motorlu araçlar kullanılarak, kaynak ve hedef noktalar arasında hareketi” şeklinde tanımlanmaktadır. Esnek olması ve kapıdan kapıya taşımaya imkan vermesi en temel avantajlarıdır. Taşınacak yükün hacim bakımından sınırlamalar getirdiği bu sistem, genelde, kısa ve orta mesafeli taşımalar için tercih edilmektedir. En sık kullanılan sistem olması; çok sayıda taşıyıcının yoğun rekabet ortamında faaliyet göstermesine neden olmaktadır. Yüksek miktarlarda ve büyük hacimli yüklerin taşınması için uygun olmaması, olumsuz hava ve yol şartlarının etkilerine açık olması, petrol fiyatlarının yükselmesinin taşıma maliyetlerini olumsuz etkilemesi, sistemin en önemli

dezavantajları arasında gösterilmektedir (Saatçioğlu, 2006: 47, Waters; 2003: 313-314).

1.8.1.2.Demiryolu Taşımacılık Sistemi

Demiryolu taşımacılık sistemi, genelde, ağır ve büyük hacimli yüklerin uzun mesafeli taşımasında tercih edilmektedir. Diğer taşıma sistemleriyle karşılaştırıldığında taşıma maliyetlerinin düşük olması, olumsuz hava, yol ve trafik koşullarından daha az etkilenmesi, konteyner taşımacılığı için uygun olması sistemin en önemli avantajları arasında gösterilmektedir. İlk yatırım maliyetlerinin yüksek olması, esnek olmaması, teslimat hızının nispeten yavaş olması ve kapıdan kapıya teslimata izin vermemesi, diğer taşıma sistemleriyle entegre olma zorunluluğu demiryolu taşımacılığının başlıca dezavantajlarıdır. Bu sistemde, kapıdan kapıya teslimat için, yükleme ve boşaltma, elleçleme gibi bir takım ek faaliyetlerin yapılması, ek süre ve maliyetlere neden olmakta, bu ise toplam taşıma maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. İlk yatırım ve işletme faaliyetlerinin yüksek olması nedeniyle pek çok ülkede demiryolu hizmetleri devlet eliyle sunulmakta, bu da hizmet kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Demiryolu taşımacılığından beklenen faydanın sağlanabilmesi; sistemin diğer sistemlerle entegrasyonuna bağlıdır (Long, 2012: 134-138, Saatçioğlu, 2006: 48-49, Waters, 2003: 310-312).

1.8.1.3.Suyolu Taşımacılık Sistemi

Taşımaya konu olan yükün çeşitli suyolu araçları kullanılarak, tedarik zincirindeki aşamalar arasındaki transferini ifade eden suyolu taşımacılığı, içsuyolu ve denizyolu olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. İçsuyolu taşımacılığı, nehirler, kanallar ve göller vasıtasıyla gerçekleştirilen taşımayı ifade ederken; daha sık rastlanan şekliyle denizyolu taşımacılığı, genelde kıtalar arası gerçekleştirilen ve bir limandan diğer limana yük gemileriyle yükün aktarımını ifade eden suyolu taşıma türüdür. Bugün, dünya ticaretinde en sık kullanılan

taşıma sistemi denizyolu taşımacılığı olup, dünya ticaretinin yaklaşık %90'ı bu yolla gerçekleştirilmektedir. Özellikle, konteynerlerin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte, denizyolu taşımacılığı dünya ticaretinde en sık kullanılan taşıma sistemi haline gelmiştir. Tek seferde, yüksek miktarlarda ve büyük hacimli yüklerin uzun mesafeli taşımasına olanak sunması, birim taşıma maliyetlerini oldukça aşağıya çekmektedir. Denizyolu taşımacılığından arzulanan faydanın sağlanabilmesi, deniz ticaret gemilerinin rahatça yanaşabileceği, yükleme ve boşaltma yapabileceği, diğer taşıma sistemleriyle entegre olmuş limanların varlığını da zaruri kılmaktadır. Kötü, hava ve iklim koşullarından olumsuz etkilenmesi, teslimat hızının diğer taşıma sistemlerine nazaran düşük olması, esnek olmaması, denizyolu taşımacılığına elverişsiz limanların neden olduğu sorunlar, limanlardaki bekleme sürelerinin uzunluğu ve bu sürelerin neden olduğu ek maliyetler, sistemin dezavantajları arasında gösterilmektedir (Waters, 2003: 314-315, Long, 2012: 138-140).

1.8.1.4.Havayolu Taşımacılık Sistemi

Havayolu taşıma sistemi; birim taşıma maliyelerinin yüksekliği, taşımaya söz konusu olan yükün özellikleri, miktarı, ağırlığı ve hacminden kaynaklanan sınırlamalar nedeniyle genelde hacmi küçük, değeri yüksek ve teslimatta hızın öne çıktığı durumlarda kullanılmaktadır. Teknolojik alanda meydana gelen gelişmelere paralel olarak havayolu yolcu ve yük taşımacılığında hızlı bir artış yaşanmaktadır (Waters, 2003: 315). Havayolu endüstrisi, çok sayıda havayolu, yer hizmetleri, üretim, kaım onarım, ve destek hizmetleri veren işletmelerden oluşmaktadır. Yüksek miktarda sermaye yatırımını gerektirmesi, sektörde oligopolistik[4] bir piyasa yapısının görülmesinin başlıca nedenidir (Arıkan ve Ahipaşaoğlu, 2005: 129). Özellikle, coğrafi açıdan geniş bölgelere yayılmış ve diğer taşıma sistemleri için

[4] Oligopolistik piyasa yapısı: Az sayıda işletmenin faaliyet gösterdiği bir iş çevresinde, işletmelerin faaliyetleri esnasında rakiplerinin hareket tarzlarına göre pozisyon aldıkları, özellikle fiyatlama ve üretim kararlarını alırken rakiplerin tepkilerine göre stratejinin belirlendiği, işletmeler arası karşılıklı bağımlılığın olduğu piyasa yapısıdır (Enç ve Kamberoğlu, 2012: 230).

elverişli arazilerin olmadığı yerlerde kullanışlı bir sistem olan havayolu taşımacılığı, havayolu araçlarının edinme ve işletme maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı belli dezavantajları da beraberinde getirmektedir (Saatçioğlu, 2006: 47).

1.8.1.5.Boru Hattı Taşımacılık Sistemi

Boru hattı taşımacılığı, genelde, petrol, gaz veya su gibi akışkan maddelerin, bölgeler veya kıtalar arası taşımasında boru hatlarının kullanılması olarak ifade edilmektedir. İlk yatırım maliyetlerinin yüksek olması, boru hatlarının pek çok farklı ülkenin siyasi sınırları içerisinden geçmesi ve güvenlik gibi konular sistemin başlıca dezavantajlarıdır. İlk yatırım maliyetleri yüksek olmasına rağmen, faaliyete geçtikten sonra yüksek miktarlarda taşımanın yapılmasına olanak sunması, birim taşıma maliyetlerini düşürmektedir. Boru hatlarıyla yapılan taşımanın uzun mesafeli olması, taşınan yükün akışkan olmasına rağmen yavaş ilerlemesi, taşıma süresini uzatmaktadır. Ayrıca, boru hatlarıyla taşınan maddelerin son kullanım noktalarına ulaştırılması için büyük depolama alanlarına ve diğer taşıma araçlarına nakline duyulan gereksinim ek maliyetlere neden olmaktadır (Long, 2012: 140-141, Waters, 2003: 316). Bu sistemde, kullanılan boruların çapı büyüdükçe pompalama istasyonlarının sayısı düşmekte, fakat yatırım maliyetleri artmaktadır. Tersi durumda, pompa istasyonlarının sayısı artmakta, yaırım maliyetleri düşmekte lakin işletme maliyetleri artmaktadır (Saatçioğlu, 2006: 49).

Özelliklerine bağlı olarak farklı avantaj ve dezavantajlar sunan taşıma sistemleri arasından uygun olan ya da olanların seçilmesi farklı faktörlerin etkisi altında şekillenen bir karardır. Taşıma için en uygun sistemin seçilmesi üzerinde en etkili olan faktörler hiç şüphesiz taşınacak yükün cinsi, özellikleri, taşıma noktaları arasındaki mesafe, taşınacak yükün miktarı ve değeri, güvenlik, maliyetler, esneklik, taşıyıcının ünü ve güvenilirliği, teslimat programı ve sıklığı, özel tesislerin varlığı olarak sıralanmaktadır. Tablo 5'de,

taşıma sistemleri; maliyet, hız, esneklik, miktar & hacim, ulaşılabilirlik, taşınabilecek yük çeşitliliği ve yüklemelerin sıklığı faktörleri açısından 1-5 puan aralıklarında yer alan bir değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

Tablo 5: Taşıma Sistemlerinin Karşılaştırılması

	Demiryolu	Karayolu	Suyolu	Havayolu	Boru Hattı
Maliyet	3	4	1	5	2
Hız	3	2	4	1	5
Esneklik	2	1	4	3	5
Miktar/Ağırlık	3	4	1	5	2
Ulaşılabilirlik	2	1	4	3	5
Yük Çeşitliliği	4	4	5	2	1
Yüklemelerin Sıklığı	2	4	1	4	3

Not: 1 puan = en iyi performans, 5 puan = en kötü performans (Derleme: Waters, 2003; 317, Saatçioğlu, 2006: 46)

Tablo 5'den de anlaşılacağı üzere; en uygun maliyetli taşıma sistemi suyolu iken; maliyeti en yüksek taşıma sistemi havayolu olarak gözükmektedir. Havayolu taşımacılığı, teslimatta en hızlı sistemken; boru hattı taşımacılığı teslimatta hızın en düşük olduğu sistemdir. Kapıdan kapıya teslimata imkan veren ve geniş karayolu ağı aracılığıyla büyük bir coğrafyaya hizmet sunmaya olanak tanıyan karayolu taşımacılığı en esnek sistemken; boru hattı taşımacılığı en inelastik sistem olarak göze çarpmaktadır. Suyolu taşımacılığı, miktar/ağırlık faktörlerinde en iyi performansı sergilerken; havayolu taşımacılığı en düşük performansı sergilemektedir. Ulaşılabilirlik faktörü açısından en iyi performansı karayolu taşımacılığı sergilerken; havayolu taşımacılığı en kötü performansı sergilemektedir.

İşletmeler, taşıma için söz konusu sistemlerden birini seçebilecekleri gibi, bu sistemlerin birden fazlasını bir arada kullanmak suretiyle, her sistemin avantajlarından yararlanabilmeyi sağlayan intermodal taşımacılığı da yönelebilirler. İntermodal taşımacılık, tek bir taşıma sistemi seçilmesinin etkin olmadığı, durumlarda birden fazla taşıma sisteminin bir arada kullanılmasıdır. Bu anlamda, intermodal taşımacılık, her bir sistemin avantajlarını bir arada toplayan bir taşıma türüdür. Bu sayede; esneklik, hız, maliyet, ulaşılabilirlik, miktar ve ağırlık kısıtlarında optimum faydayı

sağlayacak taşıma sistemi karması elde edilmeye çalışılmaktadır. İthalat, ihracat ve transit işlemlerde konteynerlerin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte, intermodal taşımacılığın kullanımı da yaygınlaşmıştır. Taşımaya konu olan yükün taşıma sistemeri arasındaki aktarımı için konteynerlerin kullanımı, yükleme, boşaltma ve elleçleme faaliyetlerini önemli ölçüde azaltarak maliyet tasarrufu sağlamaktadır. Buna ek olarak; taşımanın ve malzeme akışının basitleştirilmesi, kolay ve hızlı elleçleme, kapıdan kapıya teslimat, hızlı teslimat, hırsızlık ve zarar görmenin azaltılması, paketleme, sigortalama maliyetlerinin düşürülmesi, daha az karmaşık rotaların kullanılması ve ticaretin geliştirilmesi gibi konularda intermodal taşımacılıkta konteyner kullanımının olumlu katkıları gözlenmektedir.

Taşımaya konu olan yükün hangi sistem kullanılarak taşınacağına karar verildikten sonra, taşımanın işletmenin kendi imkanlarıyla mı yoksa lojistik hizmet sağlayıcılar vasıtasıyla mı yapılacağı sorusuna yanıt aranmalıdır. Bu aşamada işletmeler maliyet fayda analizi yoluyla iki seçenek arasında bir değerlendirme yaparak seçim yapmaktadırlar. Taşımanın işletmenin kendi imkanlarıyla yapılması, maliyetli bir şeçenek olabilse de, taşıma üzerinde tam kontrol sağlaması, esneklik, lojistik faaliyetler arasında daha sıkı entegrasyon ve iletişimin etkinliği açısından avantajlar sunmaktadır. Öte yandan işletmenin kendi imkanlarıyla taşımayı gerçekleştirmesi, taşıma filosuna yönelik yüksek yatırım ve işletme maliyetlerini gündeme getirecektir. Bir diğer seçenek olan, lojistik hizmet sağlayıcılar vasıtasıyla taşımanın gerçekleştirilmesi, sektörde son yıllarda sıklıkla kullanılan bir uygulamadır. Lojistik hizmetlerin, uzmanlaşmış işletme dışı hizmet sağlayıcılara devredilmesi ya da onlardan satın alınması olarak ifade edilebilecek dış kaynak kullanımı, işletmelere esas faaliyet konularına odaklanma ve maliyet tasarrufu sağlama gibi temel faydalar sunmaktadır. Bu sayede işletmeler, bir taşıma filosuna yatırım yapmaktan, taşıma ile ilgili prosedürlere zaman ve kaynak ayırmaktan, personel maliyetlerinden, çeşitli politik ve güvenlik risklerinden kaçınabilmektedirler. Lojistik hizmet sağlayıcılar, tek bir taşıma işlemi için kulanılabileceği gibi taraflar arasındaki uzun dönemli anlaşma ile

karşılıklı yarar sağlayan sıkı bir ticari ilişki de geliştirebilmektedirler. Lojistik hizmet sağlayıcılarla uzun süreli ilişki kurulması hatta bu ilişkinin ortaklık seviyesine taşınması son yıllarda sıklıkla karşılaşılan bir durumdur.

Taşıma sisteminin seçilmesi ve sahipliği gibi konular, uzun vadeli etkilerinden ötürü stratejik kararlardır. Taşıma için ne kadar araca ihtiyaç duyulduğu, tipleri ve boyutları, özellikleri, taşımada izlenecek rota, programlama, onarım faaliyetleri ve zamanlaması, kalite standartları ve hedefleri gibi konuları ise operasyonel kararlar olarak kabul edilmektedir. (Waters, 2003: 319-328).

1.8.2.Filo Yönetimi

Filo, "*toplu olarak aynı hizmeti yapan ve bir merkezden yönetilen kara, deniz ve hava taşıtlarına verilen ad*" olarak tanımlanırken (www.tdk.gov.tr); filo yönetimi; "*faaliyet kapsamı içindeki noktalar arasında; malzeme ve/veya insan taşımasında kullanılacak olan ulaştırma araçlarının bir merkez tarafından seçimi, rotalanması, yüklenmesi ve takibi gibi etkinliklerin tümü*" olarak ifade edilmektedir (www.loder.org.tr). Bu bağlamda filo yönetimini; taşımacılık alanında karşılaşılan karmaşık ve sofistike problemlerin çözümüne yönelik arayışların bir sonucu olarak ortaya çıkan; temelde müşteri hizmet seviyesini maksimum kılmaya çalışırken, kullanılan araç sayısını azaltmaya, bir seferde daha fazla miktarda yük taşımaya, araç yük taşıma kapasitesini maksimum seviyede kulanmaya, en uygun rotayı belirlemeye, araçlarla ve sürücüleriyle ilgili bilgileri toplamaya, en kısa zamanda teslimat için taşıma modlarını seçmeye odaklanmış bir lojistik faaliyet olarak tanımlayabiliriz. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygın olarak kullanımıyla birlikte; tedarik zinciri boyunca taşımaya konu olan yükün nerede olduğu anbean takip edilebilmekte, gerekli görülen hallerde aracın takip ettiği rotada değişiklikler eş zamanlı olarak yapılabilmekte ve müşterilerden gelen talepler doğrultusunda taşımada farklı alternatiflerin ve rotaların kullanımı vakit kaybetmeden hayata geçirilebilmektedir. Özellikle, Küresel Konumlama

Sistemi (Global Positioning-GPS) olarak bilinen uydu bağlantılı yer belirleme sistemlerinin kullanımı ile birlikte, tedarik zinciri boyunca taşınmakta olan herhangi bir yükün nerede olduğu, tahmini varış süresi gibi konular hakkında gerek lojistik hizmet sağlayıcılar gerek malı taşıtan taraflar anında bilgi sahibi olmaktadırlar. Filo yönetiminin, lojistik sektörüne en büyük katkısı taşımada esneklik sağlamış olmasıdır (Keskin, 2011: 435-436).

1.8.3.Depolama

Taşımacılık gibi, depolamada lojistiğin en temel bileşenlerinden ve üzerinde en fazla durulan konularından biridir. Depolama, ileriki bir zamanda tüketilmek üzere elde edilen malların stoklanması yoluyla zaman ve yer faydası yaratan lojistik faaliyetlerden biridir (Çavuşlar, 2007: 9). Depolama, en yalın haliyle, herhangi bir malzemenin, tedarik zincirinin herhangi bir aşamasında bekletilmesi ve muhafaza edilmesidir (Lambert vd., 1998: 21). Taşıma ve depolama, toplam lojistik ağ maliyeti üzerinde belirleyici olan en temel değişkenlerdir. Hızlı teslimatın önem kazandığı durumlarda, müşterilere yakın bölgelere depoların kurulması ve bu depolardan sevkiyatın yapılması tercih edilebileceği gibi, hızlı teslimata imkan veren taşıma sistemlerinin kullanımıyla mevcut depoların sayıları azaltılabilir ya da depo kullanmadan doğrudan müşteriye teslimat gerçekleştirilebilir (Baki, 2004; 22). Zaman zaman depo kavramı yerine dağıtım merkezi ve lojistik merkez gibi terimler de kullanılmakta olup; dağıtım merkezleri genelde bitmiş ürünlerin son kullanıcılara dağıtımı için tesis edilmekte, lojistik merkezler ise tedarik zincirinde pek çok farklı ürün ve hizmeti bir arada bulunduran tesisler olarak kurulmaktadırlar.

Günümüzde depolar, sadece, stoklama amaçlı kullanılan bir mekan olmaktan çıkmış, geleneksel lojistik paradigmasındaki değişime parelel olarak, ürüne değer katan; mal kabulü, kabul edilen malların siparişlerle uygunluğunun belirlenmesi, boşaltma ve yükleme, kalite ve nicelik testleri, montaj, etiketleme, paketleme, sınıflandırma, ve depolama ile ilgili tüm

sistemlerin kontrolü gibi farklı lojistik faaliyetlerin yerine getirildiği alanlar olarak kabul edilir hale gelmiştir.

Depo yönetimi kapsamında; kuruluş yerlerinin belirlenmesi, kaç deponun kurulacağı, büyüklükleri, kapasiteleri ve tesis içi yerleştirmenin neye göre yapılacağı gibi sorulara cevaplar aranmaktadır. Depolama faaliyetlerinin öncelikli hedefi, işletme stratejisine uygun olarak, işletmenin uzun vadeli rekabetçi yapısını desteklemektir. Depo yönetimi kararları içerisinde cevabı aranan sorulardan bir diğeri de, depolama hizmetlerinin, işletmenin kendi imkanlarıyla mı yoksa işletme dışı kaynak kullanımı yoluyla mı karşınacağı sorusudur. Depolama faaliyetlerinin işletmenin kendi imkanlarıyla yerine getirilmesi; söz konusu faaliyetler üzerinde tam kontrol ve diğer lojistik faaliyetlerle yüksek entegrasyon sağlayacaktır. Bu sayede, depolama faaliyetleri, işletmenin kendi ihtiyaçlarına göre biçimlendirilebilmekte, depoların kuruluş yerleri, büyüklük ve kapasiteleri, tesis içi yerleştirme düzeni özelleştirilebilmekte, depolama ile ilişkili tüm sistemler arasında iletişim düzenli ve kolay bir iş haline gelmektedir. Depolama hizmetlerinin, işletme dışı lojistik hizmet sağlayıcılardan temini işletmenin değerlendirebileceği bir diğer seçenektir. Dış kaynak kullanım işletmelere; talepteki değişikliklere karşı esneklik, sahip olunmayan yetenek ve deneyimlerine kavuşma, en son teknolojilere ve uygulamalara erişim, yüksek yatırım maliyetlerinden kaçınma, geniş bir coğrafyaya hitap edebilme, ölçek ekonomilerinden yararlanma, yük konsolidasyonundan faydalanma, kaliteli ve etkili hizmet edinme gibi avantajlar sunmaktadır (Waters, 2003: 290).

1.8.4.Stok Yönetimi

Stok, “işletmenin ihtiyaçlarını karşılamak maksadıyla bulundurduğu; bitmiş ürün veya çeşitli düzeylerde tamamlanmamış parçalar, yarı mamuller ya da hammaddeleri” ifade etmektedir. Stokların temel fonksiyonu; hammadde temin ve tedariğinde ortaya çıkabilecek olumsuz durumlara ve talepteki ani dalgalanmalara karşı üretim sürecini koruyarak, üretimin

kesintisiz devamını sağlamanın yanı sıra; arzulanan müşteri hizmetleri seviyesi ile stok miktarı arasındaki dengeyi sağlamaktır (Küçük, 2009a: 19-21, Koban ve Keser, 2008: 95, Baki, 2004: 22). Bu bağlamda, stok yönetimi, stokların tedariği, üretim sürecine aktarılması ve dönüşümü, bitmiş ürünlerin nihai kulanıcısına teslimat süreçlerinin planlanması, organize edilmesi, yürütülmesi ve denetimi sürecidir.

Tedarik zincirindeki hangi aşamalarda ne kadar stok bulundurulacağı belirlenmesi gereken önemli konulardan biridir. Zira, faaliyetlere stoksuz devam edilmesi, talepte ani değişikliklerin olması durumunda üretimin durmasına kadar varabilecek sonuçlarla karşılaşılmasına neden olabilirken; gereğinden fazla stok bulundurulması ise yüksek miktarlarda stok bulundurma maliyetlerine neden olabileceği gibi, stokların modasının geçmesi ve zarar görmeleri gibi riskleri de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, stok bulundurma ve bulundurmama arasında dengenin sağlanması gerekmekte, bu ise stok yönetiminin esas konusunu oluşturmaktadır. Son yıllarda, tedarik zincirinde, tedarikçilerle sıkı ilişkilerin kurulması ve geliştirilmesi yoluyla; minimum seviyede stokla faaliyetlerin devam ettirilmesi yönünde bir eğilim mevcuttur. Bunun yanı sıra, ihtiyaç duyulan malzemelerin kritik öneme sahip olduğu durumlarda ya yüksek miktarlarda stok bulundurma ya da birkaç tedarikçiyle çalışılarak tedarikte olası bir daralmanın neden olabileceği risklerin bertaraf edilmesi yoluna başvurmak, üretimin aksamaması açısından tercih edilebilecek alternatiflerden bir diğeridir.

1.8.5.Talep Tahmini

Planlama faaliyetinin önemli bir bileşeni olan tahmin, geçmiş ya da mevcut verilerden hareketle, gelecekteki olayları öngörme sanatı ve bilimi olarak ifade edilmektedir (Ersoy ve Ersoy, 2011: 125). İş hacminin küçük olduğu işletmelerde tahmin çoğu zaman sezgisel yöntemlere göre yapılırken; iş hacmi büyüdükçe, matematiksel ve istatistiksel yöntemlere dayalı tahminlerin önemi de artmaktadır. Günümüzde, tedarik zincirleri arasında

yaşanır hale gelen rekabet, zincirdeki aşamalar arasında bilgi paylaşımı ve koordinasyona duyulan ihtiyacı artırmıştır. Zira, aşamalar arasındaki bilgi paylaşımının etkin, koordinasyonun sıkı olduğu durumlarda, müşteri gereksinimlerinin tahmininde hata oranı da düşmektedir (Koban ve Keser, 2008: 92). Bugün, temel lojistik faaliyetlerden bir haline gelen tahmin; üretimin kesintisiz devamının sağlaması için müşteri gereksinimlerinin tam ve doğru tespiti, bu tespitin eş zamanlı olarak tedarikçilerle paylaşılması yoluyla imalatçı işletmeye kesintisiz malzeme akışının sağlanmasında kritik bir rol üstlenmiş bulunmaktadır. Lojistik yönetimi kapsamında, talep tahmini; tedarikçilerden sipariş edilecek kalemlerin miktarı, bitmiş ürünlerin ne kadarının sevk edileceği veya elde tutulacağı gibi konulara odaklanmıştır. Bazı organizasyonlarda lojistik, üretim planlamasını kapsayacak şekilde genişlemiştir. Bu nedenle lojistik, gerek pazarlama gerek üretim bölümlerinin yapmış oldukları tahmin ve planlamalarla yakından ilgilidir (Lambert vd., 1998: 17). Yapılan tahminin doğruluğu, stok yönetiminin etkinliği açısından kritik bir rol oynamakla birlikte; özellikle, tam zamanında tedarik, üretim ve malzeme ihtiyaç planlaması kullanan işletmeler için tahminin doğruluğu daha fazla önem arz etmektedir. Günümüzde, talep tahmini için satış rakamlarından hareket edilmesinin yerine, müşterilerden gelen talepler baz alınmakta ve bu ise talep planlamasının önemi giderek arttırmaktadır (Baki, 2004: 23).

1.8.6.Temin, Tedarik ve Satın Alma

Tedarik zincirinde ihtiyaç duyulan hammadde, malzeme, tamamlanmamış veya bitmiş ürünün elde edilmesi olarak tanımlanabilecek satın alma faaliyeti malzeme akışının kontrol edilmesinde bir araç vazifesi görmektedir. Her ne kadar, çoğu zaman satın alma ve tedarik aynı durumlar için kullanılıyor olsa da; satın alma, daha çok somut varlıkların elde edilmesi; tedarik ise, somut varlıkların yanı sıra hizmetleri de kapsamakta olup, satın alma kavramına göre daha genel bir durumu yansıtmaktadır. Taraflar arasında koordinasyonu sağlıyor olması ve satın almaya konu olan

ihtiyaçların işletmelerin toplam maliyetleri içerisinde büyük bir paya sahip olması nedeniyle satın alma, tedarik zinciri içerisinde kritik öneme sahip lojistik fonksiyonların başında gelmektedir (Lambert vd., 1998: 20).

Satın alma fonksiyonu; kestintisiz malzeme akışının sağlanması, tedarikçi seçimi, tedarikçi ilişkilerinin geliştirilmesi, ihtiyaçlara uygun malzemelerin temini, uygun satın alma ve tedarik anlaşmalarının yapılması, hızlı ve doğru miktarda teslimatın garanti altına alınması gibi temel amaçların başarılmasına odaklanmıştır. Bu amaçların başarılması çoğu zaman birbirleriyle çelişen faktörler arasında en uygun karmanın bulunmasına bağlıdır. Küçük işletmelerde bu sorumululuk işletme sahip ve yöneticilerine ait olmakla birlikte; işletme büyüdükçe bu kararlar ayrı bir departmanın sorumluluğuna girmektedir (Waters, 2003: 228-231).

Satın almayla ilgili kararlar, çoğu zaman kazanımlar arasında ödünleşmenin gerekli olduğu kararlardır. Bu bağlamda tedarikçi seçim kararı da işletmenin uzun dönemli başarısını etkileyecek kararlardan biridir. Tedarikçi seçim kararları kapsamında, ilk olarak, ihtiyaçlar net olarak belirlenmeli ardından potansiyel tedarikçiler tespit edilerek değerlendirilmeli ve en uygun tedarikçi seçilmelidir. Tedarikçilerin değerlendirilmesi ve en uygunun seçimi tek seferlik bir iş olmaktan öte, devam eden bir süreci ifade etmektedir. Zira mevcut tedarikçilerin zaman içerisinde performanslarının gözlenmesi ve sürekli olarak geliştirilmesi yönünde tedarikçilerin teşvik edilmesi gerekmektedir. Küçük ve orta ölçekli işletmelerde tedarikçi seçimi, genelde sezgisel yöntemlere göre yapılırken, büyük ölçekli işletmelerde bilimsel yöntemlere dayalı bir süreç takip edilmektedir.

Satın alma ve tedarik; yapılan işlemlerde belli bir prosedürün izlenmesi, pek çok alternatifin değerlendirilmesi gerekliliği ve kağıt üzerindeki işlemlerin fazlalığı gibi nedenlerden ötürü zaman kaybına neden olan maliyetli faaliyetlerdir. İhtiyaç duyulan malzemenin, değerinin düşük ve satın alma işleminin rutin olduğu durumlarda gerek tedarikçilerin seçimi gerek satın

alma ve tedarik işlemlerinin yerine getirilmesi kısa zamanda sonuçlanan ve daha az maliyet gerektiren işlemlerken; aksi durumda bu oldukça maliyetli bir sürece dönüşmektedir.

1.8.7.Sipariş Yönetimi

Lojistiğin temel görevinin; ihtiyaç duyulan malzemenin müşterisine, doğru zaman, yer ve miktarda teslimini sağlamak olduğu hatırlanacak olursa; müşteri gereksinimlerinin karşılanması yolunda atılacak ilk adım etkin ve verimli çalışan bir sipariş işleme sürecinin dizayn edilmesi olmalıdır. Zira, müşteri gereksinimlerinin tam ve doğru bir şekilde karşılanması, herşeyden evvel, sipariş işleme sürecinin ortaya koyacağı performansa bağlıdır. Bu çerçevede sipariş işleme; müşterilerden gelen taleplerin toplanması, bunlarla ilgili dokümantasyon işlemlerinin yapılması, taleplerin karşılanması için ilgili tüm süreçlere bilgi aktarılması, gelen bilgiler doğrultusunda siparişlerin teslimine ilişkin planlama faaliyetlerinin yapılması, müşterilerle ilişkiye geçerek teslim tarihine ilişkin bilgi verilmesi, sipariş kayıtlarının tutulması gibi faaliyetlerin yürütüldüğü bir süreci ifade etmektedir. Başka bir kaynakta sipariş işleme süreci; "tedarikçilerden elde edilen kaynakların, birbirini izleyen bir dizi aşamadan geçmek suretiyle müşteri için bir değer oluşturmak amacıyla izlenen adımların toplamı" olarak ifade edilirken, bu süreçte yerine getirilen faaliyetler; müşterilerin gereksinimleri doğrultusunda teklif istemesi, teklife cevap verilmesi, satış bölümü tarafından verilen cevapların müşterilerce değerlendirilmesi ve bu doğrultuda sipariş verilmesi, stokların gözden geçirilmesi, stoklardan yetersiz olması halinde üretim bölümüyle iletişime geçilmesi, üretime karar verilmesi halinde, girdilerin temini ve sipariş için olası termin tarihinin verilmesi, finans bölümü tarafından siparişlere onay verilmesi, müşteriye siparişin teslim zamanı ve diğer bilgilerin aktarılması, kesinleşmiş sipariş bilgisine göre üretim aşamasına geçilmesi şeklinde sıralanmaktadır (Karacan ve Kaya, 2011: 45-46).

Sipariş yönetimi kapsamındaki faaliyetlerin yerine getirilmesi, belli sayıda işgücünün tahsis edilmesini ve belli miktarda maliyete katlanılmasını da beraberinde getirmektedir. İnternet, e-ticaret ve Elektronik Veri Değişimi (EDI) gibi uygulamalarla, sipariş işleme süreci kapsamında yerine getirilmesi gereken işlemler kolaylaşmış, işlemlerin entegrasyonu sağlanarak sürecin etkinliği artmış ve hata payı azalmıştır (Baki, 2004: 22-23). Müşteriler ve tedarikçiler arasında kurulan, otomatik sipariş tamamlama sistemleriyle, tedarikçiler müşterilerinin stoklarını gerçek zamanlı takip edebilme ve herhangi bir sipariş talebine gerek kalmaksızın ihtiyaç duyulan malzemeleri gönderme yeteneğine kavuşmuşlardır. Tüm bu gelişmeler, teslimat sürelerinin kısalmasına ve dolayısıyla bir bütün olarak tedarik zincirinin başarı ve performansı üzerinde olumlu gelişmelerin yaşanmasına neden olmuştur (Lambert vd., 1998: 17-19).

1.8.8.Kuruluş Yeri Seçimi

Kuruluş yeri seçimi kararları, işletmelerin uzun vadeli karlılık ve performansları üzerinde önemli sonuçlara neden olduklarından, üretim ve işlemler yönetimi kapsamında stratejik kararlar olarak değerlendirilmektedirler. Lojistik yönetimi kapsamında; fabrika ve depo kuruluş yerleri, toplam ağ maliyeti üzerinde etkili olan önemli değişkenlerdir. Tedarik zincirinde, seçilen fabrika ve depo kuruluş yerleri; taşıma, personel ve işçi maliyetlerini, stok miktarı ve maliyetlerini, uyulması gereken yasal yükümlülükleri, müşteri siparişlerine yanıt verme süresini ve dolayısıyla müşteri memnuniyetini doğrudan doğruya etkileyebilme özelliğine sahiptir. Bu nedenle fabrika ve depo kuruluş yerlerinin belirlenmesi lojistik yönetiminde önemli bir yer tutmaktadır (Baki, 2004: 24).

1.8.9.Tesis İçi Yerleştirme

Depolama ve üretim faaliyetlerinin etkin ve verimli bir şekilde yürütülmesi için yerine getirilmesi gereken faaliyetlerden bir diğeri de; tesis içi

yerleştirmedir. Tesis içi yerleştirme; depo içerisinde rafların, yükleme ve boşaltma alanlarının, koridorların, ekipmanların, çalışma ofislerinin ve ilgili tüm tesislerin depolama faaliyetlerini en hızlı ve güvenli şekilde yerine getirilmesini sağlayacak şekilde düzenlenmesidir. Bu amaçla ilk olarak, depolarda muhafaza edilen stoklara ilişkin talep tahmini, depo içerisinde malzeme hareketliliğini sağlayacak en uygun ekipmanların belirlenmesi, her malzeme için gerekli depolama ve hareket alanının tespiti, rafların dizilişi için genel bir tasarımın yapılması, malzemelerin birbirleriyle olan ilişkisinin gözlenmesi, tesis içi yerleştirme ve elleçleme işlemi için genel bir plan hazırlanması ve son olarak planın detaylandırılması faaliyetleri yerine getirilmelidir. Depo içi yerleştirme, malzeme hareketliliğini hızlandıracak, daha fazla alanın kullanımını sağlayacak ve güvenli çalışma şartlarını sunacak şekilde tasarlanmalıdır (Waters, 2003: 294-295).

1.8.10.Malzeme Elleçleme

Lojistik faaliyetler içerisinde depolama hizmetleriyle sıkı ilişki içinde bulunan bir diğer konuda elleçlemedir. İngilizce karşığı “handling” olan elleçleme tedarik zinciri içerisindeki herhangi bir aşamada malzemelerin bir noktadan başka bir noktaya kısa mesafeli aktarımının insan veya makine gücüyle yerine getirilmesidir (Baki, 2004: 22, Waters, 2003: 297, Keskin, 2011: 369). Elleçlemenin ürüne değer katmayan bunun aksine ek maliyetlere katlanmayı gerektiren bir işlem olması elleçlemede optimizasyonu gerekli kılmaktadır (Lambert vd., 1998: 18). Malzeme elleçlemenin, verimsiz ve etkin olmayan bir şekilde yürütülüyor olması, ürüne bir değer katmadığı gibi, katlanılması gereken ek maliyet ve zaman kayıplarının ortaya çıkmasına da neden olmaktadır.

Temel olarak, ilki insan, ikincisi makine gücü olmak üzere iki tür elleçleme yaklaşımından bahsedilmektedir. Elleçlemenin insan gücüyle yapılabilmesi; malzemenin, hacim ve ağırlık olarak küçük olmasına bağlıdır. Bu elleçleme türünde, malzemeler genelde raflara dizilmiştir ve raflar genelde

2 metre'den daha yüksek değildir. Bu elleçleme türünde tesis içi yerleştirme; insan bedeninin ve çalışma koşullarının sınırları dikkate alınarak tasarlanmalıdır. Elleçlemenin makine gücüyle yapılaması durumunda; iki farklı depo türünün kullanımı gündeme gelmektedir. Bunlardan ilki makine gücüne dayalı depolar, ikincisi otomasyona dayalı depolardır. Makine gücüne dayalı elleçlemenin yapıldığı depolar, genelde ağır ve hacim olarak büyük malzemelerin saklandığı ve muhafaza edildiği depolardır. Bu tip depolarda malzemeler belli standartlarda raflarda bulundurularak, elleçleme işleminin daha hızlı yapılması hedeflenmektedir. Bu amaçla en sık kullanılan yöntem paletlerin kullanılmasıdır. Makine gücüyle elleçlemenin yapılmasında, insan gücünün yerini makineler almış olsa da; kontrol halen forklift, vinç ve konveyör gibi elleçleme araçlarını kullanan operatörlerdedir. Otomasyona dayalı depolarda, elleçleme işlemi yine makineler tarafından yapılmakta, fakat farklı olarak makinelerin kontrolü merkezi bir bilgisayara devredilmiş bulunmaktadır. Yüksek ilk yatırım maliyetlerinin yanı sıra faaliyete geçtikten sonra düşük işletme maliyetleri, etkinlik ve verimlilik, yüksek kapasite kullanımı, hataların önlenmesi, elleçleme işleminin hızla yerine getirilmesi, malzemelerin taşınması sırasında ortaya çıkabilecek zararların minimizasyonu ve çalışan güvenliği açısından otomasyona dayalı depolar büyük avantajlar sunmaktadır. Malzeme elleçleme işleminde ne tür ekipmanların kullanılacağı, elleçlenecek malzemenin miktarı kadar, yükün cinsine, taşıma mesafesine ve ne kadar sürede elleçleme işleminin yapılması gerektiği gibi konulara bağlı olarak şekillenecektir. Elleçlemenin nasıl yapılacağı, konusunda maliyet-çıktı ilişkisi bazında bir değerlendirme, kullanışlı ve basit bir yöntem olarak kabul görmekte ve sıklıkla uygulanmaktadır (Waters, 2003: 297-300.

1.8.11.Etiketleme ve Paketleme

Etiketleme ve paketleme; depolama, satış ve dağıtım faaliyetlerini kolaylaştırıcı ve destekleyeci lojistik faaliyetlerdir. Önceleri, sadece ürünü dış etkenlerden koruma ve ürünle ilgili temel bilgileri gösterme amaçlı işlev gören

bu faaliyetler, günümüzde, tutundurma çabalarının önemli bir parçası haline gelerek, ürüne değer katan lojistik faaliyetlere dönüşmüşlerdir. Etiket; ürünle ilgili bilgiler sunan metal, plastik, kağıt vb. maddelerden yapılmış nesne; etiketleme ise söz konusu bu işlemin kavramsallaştırılmış halidir. Paket veya ambalaj ise, ürünü dış etkilerden koruyan, dağıtım ve tutundurma faaliyetlerini kolaylaştıcı rol oynayan metal, plastik, cam vb. malzemelerden yapılmış kapları ifade eden kavramlarken (www.loder.org); ambalajlama veya paketleme ise; tedarik zincirinde fiziksel hareketliliğe konu olan ürünün, söz konusu bu hareketi esnasında zarar görmesini engellemek, elleçleme işlemini kolaylaştırmak, müşterilerine içeriği hakkında bilgiler sunmak ve pazarlama faaliyetlerini desteklemek amacıyla çeşitli malzemelerle kaplanması olarak ifade edilmektedir. Taşınan yükün cinsine, özelliklerine ve tercih edilen taşıma sisteminin türüne bağlı olarak değişen paketlemede (Baki, 2004: 22); yükleme ve boşaltma, elleçleme türü, kullanılan ekipmanlar, tesis içi yerleştirme, seçilen taşıma sistemi, ürünün özellikleri ve değeri gibi pek çok husus dikkate alınmak zorundadır (Demir, 2008: 31).

Paketlemenin fiziksel ve bariyer amaçlı koruma fonksiyonun (Karacan ve Kaya, 2011: 48) yanı sıra; bilgilendirme, elleçleme, stok kontrol, depo optimizasyonu ve pazarlama gibi pek çok fonksiyonu da bulunmaktadır (Keskin, 2011: 384-388). Bilgilendirme fonksiyonuyla; ürünün tedarik zincirindeki hareketi boyunca ne tür lojistik işlemlerden geçirileceği, ürünün nerede olduğu ve elleçleme işleminde dikkat edilmesi gereken hususlara dair genel bilgiler sunulmaktadır. Söz konusu bu fonksiyonla; depolarda ve raflarda yer alan stok miktarı ve çeşidi de takip edilmekte; bu yolla paketleme stok yönetiminin de bir parçası haline gelmektedir. Paketleme türü aynı zamanda tesis içi yerleştirmede optimizasyon açısından da önemli rol oynamaktadır. Zira, paketlemede standartlaşmanın sağlanması rafların daha etkin kullanımını sağlayacaktır. Paketin ürünün çekiciliğini artırarak satışları desteklemesi; paketlemeye daha fazla önem verilmesine neden olmuştur. Tedarik zincirinde başlangıç ve hedef noktalar arasındaki mesafenin

artmasıyla birlikte; kıtalar arası taşımacılıkta ürünlerin muhafazası paketlemenin önemini artıran bir diğer gelişme olmuştur (Lambert, 1998: 19).

Paketlemeye ilişkin farklı kaynaklarda çeşitli sınıflandırmalar yer almaktadır. Bu çalışmalardan ilkinde paketleme; birincil, ikincil ve üçüncül olmak üzere üçlü bir sınıflandırmaya tabi tutulmaktadır. Birincil paketleme, genelde ürünle doğrudan temas halinde olan ve ürünün en küçük birimler şeklinde dağıtımını sağlayan paketleme şekliyken; ikincil paketleme, en küçük birimler halinde paketlenen ürünlerin gruplandırılması amacıyla ürünleri bir araya toplayan paketleme; üçüncül paketleme ise; depolama ve dağıtım faaliyetlerini kolaylaştırmak ve desteklemek amacıyla standardizasyona gidilmiş paketleme türü olarak tanımlanmaktadır (Karacan ve Kaya, 2011: 48-49). Bir diğer sınıflandırmaya göre paketleme; tüketim ve endüstriyel olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Tüketim paketlemesi, daha çok pazarlama odaklı ve müşteriler için tasarlanmış paketlemeyi ifade ederken; endüstriyel paketleme; taşıma ve elleçleme işlemlerinin kolaylaştırılması amacıyla yapılan paketlemeyi ifade etmektedir (Waters, 2003: 302-303). Bir diğer sınıflandırmada, paketlemeye konu olan yükün cinsine ve özelliklerine göre bir ayrım yapılmaktadır. Buna göre lojistik operasyonlarda; streç film tipi paketleme, battaniye tipi paketleme, dökme tip paketleme ve tehlikeli madde paketlemesi bu sınıflandırmaya örnek teşkil etmektedir (Keskin, 2011: 383-384).

Günümüzde çevresel konulara yönelik baskıların artması dikkatleri yeşil tedarik zinciri ve tersine lojistik gibi konulara yöneltmiş; bu çerçevede lojistik operasyonların çevreye duyarlı, topluma zarar vermeyecek şekilde yürütülmesi sağlamak amacıyla pek çok yasal düzenleme hayata geçirilmiştir. Bu çerçevede, paketleme faaliyetlerinin, çevresel ve toplumsal hassasiyetler dikkate alınarak yerine getirilmesi hem yasal hem de sosyal sorumluluk gereği bir zorunluluk haline gelmiştir.

1.8.12.Müşteri Hizmetleri

Müşteri hizmetleri, lojistik faaliyetlerle ilgili taraflar arasındaki ilişkileri yöneten, ürüne ve işletmeye değer katan yardımcı hizmetlerin başında gelmekte ve bu yönüyle müşteri gereksinimleri ile bu gereksinimlere cevap verebilecek alternatif çözümler arasında bir köprü vazifesi görmektedir. Bu bağlamda, müşteri hizmetleri işletmenin dışa açılan yüzünü oluşturmaktadır. Başka bir kaynakta müşteri hizmetleri; "önceden belirlenmiş en uygun maliyet-hizmet karmasını dikkate alarak, müşteri ara yüzünün tüm bileşenlerini yöneten ve birbirlerine entegre eden müşteri odaklı bir felsefe" olarak tanımlanmaktadır (Lambert vd., 1998: 17). Lojistik yönetiminde müşteri hizmetleriyle; ilk seferde doğru işin yapılması hedeflenmekte ve bu yolla müşterilerin zihninde işletmeyle ilgili olumlu bir algının oluşturulması hedeflenmektedir (Karacan ve Kaya, 2011: 55).

Bu çerçevede; parça ve servis desteği, geri dönen mallarla ilgili süreçler, müşteri şikayet ve taleplerinin alınması, bunların çözümü için ilgili bölümlerle irtibata geçilmesi gibi temel faaliyetler yürütülmektedir (Koban ve Keser, 2008: 95). Parça ve servis desteği, hatalı, zarar görmüş ya da herhangi bir nedenle müşterilerin satıcılara geri göndermek istedikleri ürünlerin geri dönüşüyle ilgili olup, müşterilerin taleplerine olabildiğince hızlı yanıt verilmesinden sorumludur. Hatalı ürünlerin onarımı ya da yenilerinin müşterilere gönderilmesi, özellikle, endüstriyel tüketiciler açısından süre uzadıkça ek maliyetlere katlanılmasını da gündeme getirmektedir (Lambert vd., 1998: 19). Bu bağlamda, müşteri memnuniyeti ve bağlılığının sağlanması açısından, sürecin olabildiğince kısa sonuçlandırılması ve müşterilerin sorunlarının çözüme kavuşturulması gerekmektedir.

1.8.13.Bilgi Yönetimi

Günümüzde, tedarik, üretim ve pazar yerlerinin coğrafi anlamda aralarında büyük mesafelerin bulunduğu bölgelere dağılmış olması, tedarik

zincirinde yer alan taraflar arasındaki iletişim ve koordinasyona olan ihtiyacı daha da artırmıştır. Dolayısıyla, sistemin başarı ve performansı bilgiye ve bilginin taraflar arasındaki aktarımına verilen öneme bağlı hale gelmiştir. Bilgi; verilerin, analiz edilerek anlamlı ve kullanılabilir hale getirilmiş hali olarak tanımlanırken; veri, işlendiğinde bilgi haline gelebilecek, olaylar, kişiler, yerler vb. şeyler hakkındaki olgular olarak ifade edilmektedir (Tekin vd, 2007: 50). Tedarik zincirinde tedarikçiler, imalatçılar ve müşteriler arasında bilgi paylaşımı, taraflar arasında etkin ve verimli çalışan bilgi teknolojilerinin kullanımı da zorunlu hale getirmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinde meydana gelen radikal değişiklikler ve elektronik veri değişimi (EDI) gibi uygulamalar lojistik faaliyetlerin etkinlik ve verimliliğini pozitif yönde etkilemiştir. EDI; kağıt üzerinde yapılmakta olan ve işgücünün gereksiz yere kullanımına yol açarak maliyetleri artıran pek çok faaliyetin sanal ortamda, tüm tarafların eş zamanlı olarak ulaşabileceği bilgi sistemleri kullanılarak yerine getirilmesine olanak sağlamıştır.

1.8.14.Tersine Lojistik

Lojistik, tedarik zincirinde malzemenin, bilginin ve fonların ileri doğru akışından sorumlu olduğu kadar; üretim, dağıtım ve paketleme gibi süreçlerde ortaya çıkan atıkların ve yararsız malzemelerin yok edilmesinden de sorumludur. Çevresel konulara yönelik ilginin ve bu konularda yapılan yasal düzenlemelerin de artmasıyla birlikte, önemi giderek artan tersine lojistik, son dönemlerde üzerinde yoğunlaşılan konulardan biri olarak dikkat çekmektedir (Lambert vd., 1998: 20).

1.8.15.Gümrük İşlemleri

İşletmenin esas faaliyet konusuna odaklanarak, ihtiyaç duyduğu malzeme ya da hizmeti işletme dışı, konusunda uzman taraflardan temin etmesi olarak adlandırılan dış kaynak kullanımının lojistik alanındaki ilk uygulamaları gümrük işlemlerinde vuku bulmuştur (Koban ve Keser, 2008:

95). Uluslararası ticaretin yaygınlaşmasıyla birlikte, ithalatçı veya ihracatçılar, ülkeden ülkeye farklılık gösteren gümrük mevzuatına hakim olmak durumunda kalmışlardır. Bu ise; gümrük işlemlerinde uzmanlaşmayı gerektirmiş, bu gereklilik doğrultusunda gümrük işlemleri lojistik hizmet sağlayıcılar tarafından sunulan hizmetler arasında yerini almıştır. Bu sayede işletmeler, gereksiz maliyet, zaman kayıpları ve riskleri bertaraf edebilme şansı yakalamışlardır.

1.9.Strateji ve Lojistik Stratejisi

Strateji, amaç ve hedeflere ulaşmada izlenecek yol haritası ve planlama faaliyetinin sonucu olarak ortaya çıkan bir plan türüdür. Başka bir kaynakta, strateji "rakiplerin faaliyetlerini de inceleyerek, amaçlara varmak için belirlenmiş, nihai sonuca odaklı, uzun dönemli, dinamik kararlar topluluğu" olarak tanımlanmaktadır. Stratejileri planlardan ayıran en temel özellikler, stratejilerin dinamik olması ve rakiplerin hareket tarzlarını da planlama aşamasına dâhil etmesidir (Ülgen ve Mirze; 2004; 33). Bu çerçevede strateji, bünyesinde; "zaman ufku", "tutarlı kararlar", "etki", "çabaların birleştirilmesi" ve "kapsamlı olma" gibi beş önemli özelliği barındıran bir planlama faaliyeti olarak ifade edilmektedir (Harrison and Hoek, 2002; 22).

Üretim/işlemler yönetimi kapsamındaki kararlar, genelde, stratejik, taktiksel ve operasyonel olmak üzere üçlü bir sınıflandırmaya tabi tutulmaktadır (Üreten, 2005: 44). Stratejik kararlar; sonuçları itibariyle işletmelerin, başarı, performans, karlılık ve rekabetçi pozisyonlarını etkileyebilme özelliklerinden dolayı, ilk seferde doğru alınması gereken karar türlerindendir. Bu karar türleri, aynı zamanda, yüksek sermaye yatırımları gerektiren ve doğası gereği yüksek risk ihtiva eden ve bir bütün halinde işletmenin tümü üzerinde önemli etkilere sahip olan kararlardır. Taktiksel kararlar, stratejik kararların fonksiyonel seviyedeki yansımalarıdır ve daha az risk barındırılar. Söz konusu bu kararlar, stratejik kararların daha detaylı

olarak uygulanmasından sorumludurlar. Operasyonel kararlar ise, en detaylı ve en az risk barındıran karar süreçleri olup; günlük, haftalık veya aylık planlamayı gerektirmektedirler. Gerek taktiksel gerek operasyonel kararların, işletme stratejisini desteklemesi ve bu bağlamda stratejik kararlara uygun olması zaruridir. Günümüzde, rekabetin işletmelerin sahip oldukları lojistik ağlar temelinde yaşanır hale gelmesi, lojistiği işletme stratejisinin temel bileşenlerinden biri haline getirmiştir.

1.9.1.Lojistik Stratejisi

Kurumsal ve işletme stratejisi genel amaç ve hedeflere ulaşmayla ilgiliyken; lojistik stratejisi bu üst stratejilerde belirlenen amaçları destekleyecek lojistik faaliyetlerle ilişkilidir. Üst düzey stratejiler, lojistik stratejisinin içeriğini şekillendiririken, lojistik kabiliyetler de, üst düzey stratejilerin oluşmasında önemli rol oynamaktadırlar. İşletmeler, mal ve/veya hizmetlerini, müşterilerine doğru yer, zaman, miktar, kalite, uygun fiyatla sunabildikleri ölçüde faaliyetlerine devam edebileceklerdir. Bu çerçevede, lojistiğin tedarik zamanı, ulaşılabilirlik, maliyetler ve müşteri hizmetleriyle doğrudan ilişkisi dikkate alındığında; bir ürünün başarısında, müşteriler tarafından algılanan değerinde ve kalitesinde önemli rol oynadığı açıktır.

Uygulamada lojistik ağırlıklı olarak; maliyet, müşteri hizmetleri, zamanlama, kalite, esneklik, teknoloji ve yer gibi konulara vurgu yapmaktadır. Bahsedilen bu konuların her biri lojistik stratejisinin temel ayaklarını oluşturmaktadırlar. Literatürde en sık vurgu yapılan lojistik staretjiler; yalın ve çevik stratejiler olmakla birlikte, stratejik anlaşmalar, zaman tabanlı stratejiler, çevresel koruma, artan verimlik, katma değer, uzmanlaşma ve büyüme stratejileri de diğer lojistik stratejiler olarak zikredilmektedir (Waters, 2003: 62-72).

Bu stratejilerden yalın strateji maliyet liderliğine, çevik strateji ise, müşteri memnuniyetine odaklanmıştır. Yalın stratejiyle lojistik faaliyetlerin,

mümkün olan en az kaynakla (insan, malzeme, ekipman, sermaye, yer, zaman vb. gibi) gerçekleştirilmesi hedeflenmekte ve lojistik sistem, malzeme akışını ve tedarik zamanı kısaltacak, israfı önleyecek, en az stok ve stok maliyetiyle faaliyetleri gerçekleştirecek şekilde organize edilmeye çalışılmaktadır. Bu stratejinin temel prensipleri; değer, değer süreci, değer akışı, çekme ve mükemmellik olarak ifade edilmektedir. Değer, müşteri bakış açısından bir ürüne yüklenen anlamı; değer süreci, ürünü ortaya çıkaracak en iyi sürecin tasarımını; değer akışı, tedarik zincirindeki malzeme akışının yönetilmesini; çekme, talep gerçekleştiğinde bir önceki aşamadan ihtiyaç duyulan malzemenin istenmesini; mükemmellik ise, sürekli gelişimi ifade etmektedir. Bu strateji, faaliyet gösterilen iş çevresindeki koşulların sabit ve değişkenlik göstermediği durumlarda daha kullanışlı kabul edilmektedir. Çevik strateji ise, müşteri odaklı olup; yalın stratejiden farklı olarak, müşteri memnuniyetini ön plana çıkarmıştır. Bu stratejinin savunucuları, yalın stratejinin gereğinden fazla maliyete odaklanmasının, taleplerinin karşılanması aşamasında sorunlara neden olduğunu ileri sürmektedirler. Bu strateji, amaç ve hedeflere ulaşmak için esnek organizasyon yapılarının kullanımını önermektedir.

Özetle, çevik strateji, değişken çevre koşullarına hızlı cevap vererek, yüksek müşteri hizmetleri seviyesinin yakalanmasını amaçlamaktadır. Bu stratejinin iki önemli ayağı bulunmaktadır ki; bunlardan ilki, müşteri talebinde meydana gelebilecek ani değişikliklere hızlı cevap verebilme, ikincisi ise; müşterilere özgü lojistik çözümler sunabilme yeteneğidir. Tablo 6'da, bu iki strateji temel bazı özellikler dikkate alınarak karşılaştırılmış; devamında ise, diğer stratejilere ilişkin genel açıklamalara yer verilmiştir.

Tablo 6: Yalın ve Çevik Lojistik Stratejilerin Karşılaştırması

Faktör	Yalın Lojistik	Çevik Lojistik
Amaç	Verimli operasyonlar	Talebi karşılamak için esneklik
Metot	İsrafı ortadan kaldırmak	Müşteri memnuniyeti
Kısıt	Müşteri hizmetleri	Maliyet
Değişiklik Derecesi	Uzun dönemli durgunluk	Değişen koşullara hızlı tepki
Performans Ölçütleri	Verimlilik, kullanım	Tedarik zamanı, hizmet seviyesi
İş	Standart	Değişken, daha bölgesel kontrol
Kontrol	Katı planlama döngüsü	Daha az yapısal, personel güçlendirme

(Waters, 2003: 68)

Stratejik anlaşma tabanlı lojistik stratejisi, tedarik zincirinde yer alan tüm üyeler arasında işbirliğine odaklanarak, lojistik faaliyetlerin daha etkin ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmesini amaçlamaktadır. Bu tarz bir strateji işletmelere; esas faaliyet konusuna odaklanma, maliyet avantajı sağlama, sabit varlıklar için gereken yüksek yatırım maliyetlerinden kaçınma, esneklik, uzman personel ihtiyacında azalma, yeni pazarlara nufüz etme gibi pek çok avantaj sağlamaktadır. Zaman tabanlı lojistik strateji, tedarik zincirinde değer yaratmayan zamanın bertaraf edilmesi ve daha hızlı teslimat yoluyla müşteri memnuniyetinin artırılmasına odaklanmıştır. Bu stratejinin başarısı; faaliyetlerin basitleştirilmesine ve standardizasyonuna, bilgi ve malzeme akışının entegrasyonuna, faaliyetlerin eş zamanlı olarak gerçekleştirilmesine, yüksek kalitenin yakalanmasına ve israftan kaçınılmasına, otomasyona ve kaynak planlamasına bağlıdır.

İşletmelerin kullanabilecekleri bir diğer strateji ise, lojistik faaliyetlerin yürütülmesi esnasında çevreye en az zarar verecek yöntem ve ekipmanların kullanılmasını gerektiren çevre odaklı lojistik stratejidir. Her ne kadar bu strateji ek maliyetlere neden olması bakımından uygulamada pek tercih edilmese de, çevreye zarar vermeyecek konteynerlerin tasarımı ve kullanımı, geri dönüşümlü malzeme ve ekipmanların kullanımı yoluyla lojistik faaliyetlerini yerine getirmeye çalışan işletmelerin sayısı da gün geçtikçe artmaktadır.

Bir diğer lojistik stratejisi olan artan verimlilik, ölçek ekonomilerinin sağladığı avantajların kazanımına odaklanmıştır. Bu stratejide, üretimin artırılması yoluyla sabit maliyetlerin daha fazla çıktıya dağıtılarak maliyetlerin düşürülmesi hedeflenmektedir. Bu stratejide, varlıklar tam kapsasiteyle çalıştırılarak, sabit maliyetlerin daha fazla birim arasında dağıtılması amaçlanmaktadır. Bu sayede, kaynakların kullanım oranı arttığı gibi, ürünlerin teslimat maliyetlerinde de düşüş meydana gelmektedir. Katma değer yaratan stratejiler, müşteri perspektifinden bakılmasını gerektiren ve tedarik zincirini müşterilere katma değer yaratan bir dizi faaliyetler seti olarak

kabul eden ve bu bağlamda değer katmayan tüm faaliyetlerin elimine edilmesi gerekliliği üzerinde yoğunlaşan bir diğer lojistik stratejidir.

Çeşitlendirme ya da uzmanlaşma staretjilerinden ilki olan çeşitlendirme stratejisinde amaç, sunulan lojistik hizmetlerin çeşitliliğin artırılması yoluyla müşteri memnuniyetinin sağlanmasıdır. Uzmanlaşmada ise amaç, spesifik bir konuda uzmanlaşarak müşterilerine en iyi hizmeti sunabilmektir. Uzmanlaşma stratejisinin hedef kitlesi son derece sınırlı olup; bu sayede az sayıdaki müşterilere yüksek kaliteli hizmet sunumu hedeflenmektedir. Büyüme stratejileri, lojistik işletmeler tarafından kullanılabilecek bir diğer strateji olarak karşımıza çıkmaktadır. Yine ölçek ekonomilerin sağladığı avantajlardan yararlanmak amaçlanmakta olup; faaliyetlerin büyütülmesi, maliyetlerin düşürülmesi ve daha iyi hizmet sunumu hedeflenmektedir.

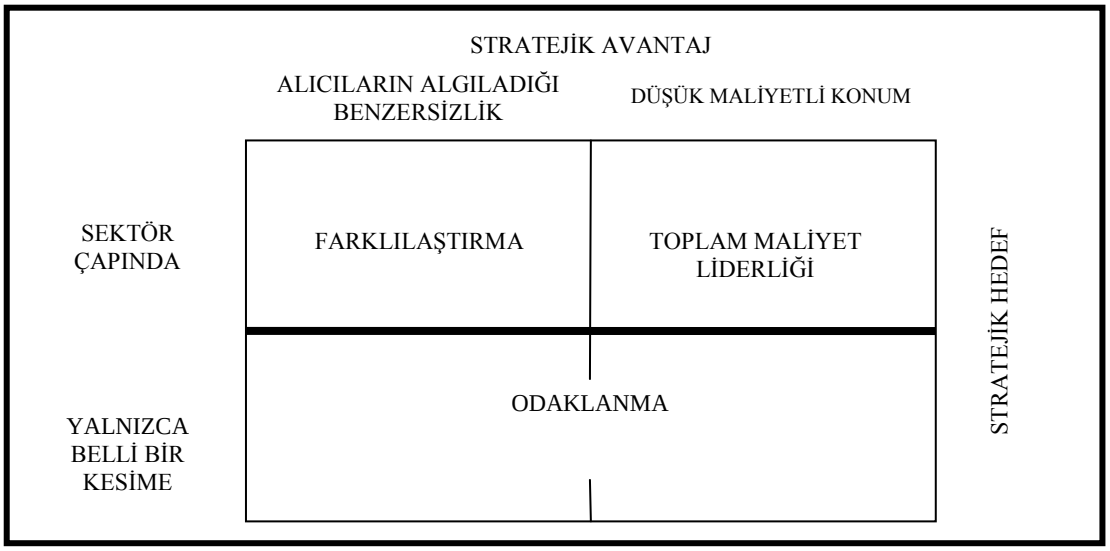
Aslında yukarıda bahsedilen lojistik stratejileri M.Porter'ın rekabet stratejileriyle de örtüşmektedir. M.Porter, rekabet stratejisini, "bir şirketin temelde nasıl rekabet edeceği, hedeflerinin neler olması gerektiği ve bu hedefleri gerçekleştirmek için hangi politikaların gerektiği konularının bir formülasyonu" olarak ifade etmiştir. Bir başka ifadeyle, Porter'a göre rekabet stratejisi, "firmanın ulaşmaya çalıştığı sonuçlarla, bu sonuçlara ulaşmakta kullandığı araçların bir kombinasyonu"dur (Porter, 2003: xxvi-xxvii). Porter'ın, rekabet güçleri olarak adlandırdığı; sektöre yeni girecek firmalar, tedarikçiler, alıcılar, ikame firmalar ve sektördeki mevcut firmaların oluşturduğu tehdit ve baskılarla mücadele etmek için belirlemiş olduğu üç genel strateji mevcuttur. Söz konusu bu üç genel stratejiden ilki maliyet liderliği, ikincisi faklılaşma ve son olarak üçüncüsü strateji de odaklanmadır (Porter, 2003: 43-55).

Maliyet liderliği stratejisi, sektörde faaliyet gösteren işletmeler arasında en düşük maliyetlerle faaliyetlerin yürütülmesi ve bu sayede rekabetçi iş çevresinde rakiplerden daha iyi bir pozisyonda konumlanmayı amaçlamaktadır. Bu stratejinin bir gereği olarak işletme, ölçek ekonomilerinin

sağladığı maliyet avantajını yakalayacak tesisler kurmalı, deneyimlerinden faydalanarak faaliyetlerini daha düşük maliyetle gerçekleştirmeli, sıkı maliyet ve gider kontrolü yapmalı, gereksiz ve aşırı tüm harcamalardan kaçınmalıdır. Bu stratejide maliyet konusuna gerekenden fazla ağırlık verilmesi, mal ve/veya hizmetlerin kalitesinde, müşteri memnuniyetinde düşüşlere neden olabilmekte; böylesi bir durumda işletmenin uzun dönemli kârlılık, performas, başarı ve rekabetçi pozisyonunu olumsuz etkileyebilmektedir.

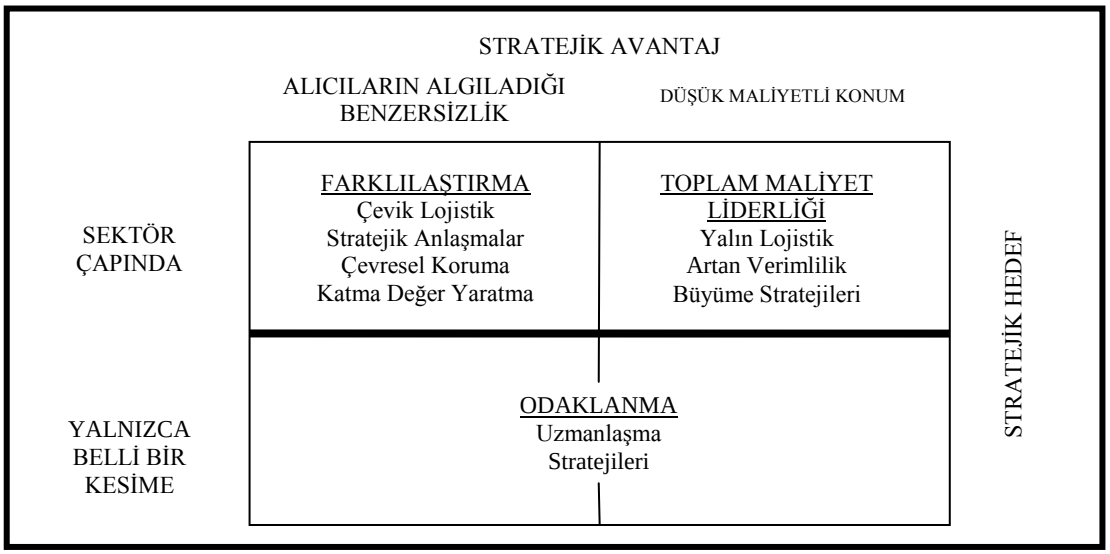
Porter tarafından önerilen ikinci strateji; işletmenin sunduğu mal ve/veya hizmetleri farklılaştırması yoluyla sektörde benzersiz olmayı amaçlayan farklılaştırma stratejisidir. Bu stratejide birincil hedef maliyet liderliği değil; müşterilerin gözünde, işletmeyi rakipleriyle kıyaslandığında daha farklı ve benzersiz bir yerde konumlandırmak, bu sayede müşteri memnuniyetini ve bağlılığını sağlamaktır. Farklılaştırma stratejisinde, işletmeye sadık müşterilerin rekabetçi koşullarda işletmeyi, rakiplerin karşı hamlelerinden koruyacağı ileri sürülmektedir. Bu strateji doğası gereği büyük pazarlardan ziyade küçük pazarlar için daha uygun olan, yüksek derecede Ar-Ge faaliyetini gerekli kılan, bu bağlamda yüksek maliyetlere katlanmayı gerektiren bir stratejidir.

Porter tarafından önerilen son genel strateji, odaklanma stratejisidir. Söz konusu bu strateji, sektörün geneline yönelik olarak uygulanan farklılaştırma stratejisinin; ürün yelpazesinin bir bölümüne, belli bir coğrafyaya ya da çok kısıtlı bir müşteri kitlesine uygulanmış halidir. Bu yolla sektörün tamamına yönelik hizmet sunmak yerine son derece sınırlı bir pazar dilimine yönelik benzersiz ve müşterilerin kendilerine has taleplerinin karşılanmasına yönelik özelleştirilmiş mal ve/veya hizmetlerin ya da çözümlerin sunulması amaçlanmaktadır. Bu stratejiyle işletmelerin, rakiplerine kıyasla hedef kitlesine daha etkin ve verimli bir hizmet sunabilecekleri ileri sürülmektedir. Şekil 4'de M.Porter'ın bu genel rekabet stratejileri gösterilmiştir.



Şekil 4: Porter'ın Üç Genel Stratejisi
(Porter, 2003: 49)

Lojistik stratejiler olarak yukarıda atıfta bulunduğumuz stratejilerin temelinde de Porter tarafından geliştirimiş bu üç genel strateji yer almaktadır. Söz konusu lojistik stratejiler, Şekil 4'de gösterilen Porter'ın genel stratejileriyle örtüşmektedir. Şekil 5'de lojistik stratejilerin bu benzerliği gösterilmiştir.



Şekil 5: Lojistik Stratejilerin Porter'ın Üç Genel Stratejisine Uyumlaştırılması

Yalın lojistik, artan verimlilik ve büyüme stratejileri temelde maliyet konusuna odaklanan stratejilerdir. Söz konusu bu stratejilerde, Porter

tarafından önerilen maliyet liderliği stratejisine benzer bir şekilde faaliyetlerin en düşük maliyetlerle gerçekleştirilmesi, bu yolla rakiplere üstünlük sağlanması felsefesine dayanmaktadır. Bu nedenledir ki, bahsi geçen bu üç lojistik strateji, sektör çapında düşük maliyetli konumu hedefleyen işletmelerin yer aldığı toplam maliyet liderliği bölümüne konumlandırılmıştır.

Porter'ın üç genel rekabet stratejininin; stratejik hedefler ve stratejik avantajlar boyutunda değerlendirildiği skalada farklılaştırma stratejisi, sektörün tümüne yönelik olarak uygulanan bununla beraber alıcılarda bir benzersizlik algısı yaratmaya yönelik hedeflerin söz konusu olduğu durumlar için önerilmektedir. Çevik lojistik, stratejik anlaşmalar, çevresel koruma ve katma değer yaratma gibi lojistik stratejilerde hedefleri açısından farklılaştırma stratejisiyle benzer özellikler göstermektedir. Bu stratejilerde de amaç, hizmet sağlayıcının gerek sunduğu hizmetlerin çeşidinin fazlalığı, gerekse tedarikçiler, müşteriler ve diğer hizmet sağlayıcılarla kurduğu ilişkilerin derinliği, çevreye verilen önem ve müşteriler için değer yaratmayan her türlü faaliyetin terk edilerek müşterilere yüksek katma değer sağlanması yoluyla alıcıların gözünde rakiplerden daha farklı bir konuma yerleşebilmek olduğundan; söz konusu bu lojistik stratejiler, farklılaştırma stratejisiyle özdeşleştirilmiştir.

Son olarak, pazarın belli bir kısmına özellikli bir konuda profesyonelleşerek hizmet etmeyi amaçlayan uzmanlaşma stratejisi, Porter'ın skalasında odaklanma stratejisinin yer aldığı alana konumlandırılmıştır. Bu stratejinin amacı, küçük bir pazar bölümüne en üst düzeyde hizmet sunabilmektir. Belli bir alanda uzmanlaşma, hizmet sağlayıcıya hem alıcıların kafasında benzersiz bir konumda yer edinmeyi sağlayacak hem de uzmanlaşmanın getirdiği avantajarla rakiplere oranla daha düşük maliyetlerle çalışılabilme imkanı sunacaktır. Bu sayede, farklılaştırma ve maliyet liderliği stratejilerinin sağladığı avantajlar, odaklanma stratejisiyle elde edilebilecektir.

1.10.Lojistik Maliyetler

Küreselleşmeyle birlikte artan rekabet ve bu rekabetin lojistik ağlar temelinde yaşanır hale gelmesi; lojistik ağların etkinlik ve verimliliğini arttırırken, maliyetlerin de azaltılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Lojistik maliyet, "lojistik hizmetlerin işletmelerin kendi imkanlarıyla yerine getirilmesi veya işletme dışı hizmet sağlayıcılardan temin edilmesi halinde ödenmesi gereken parasal tutarı" ifade etmektedir. Lojistik hizmetlerin piyasa fiyatı; arz ve talep durumu, söz konusu hizmetin kapsam ve niteliğinin yanı sıra; karmaşıklığı, bölgesel ya da uluslararası bir işleme konu olup olmadığı, ticaret hacmi, ekonomik gelişmişlik ve uluslararası rekabet gibi unsurlara bağlı olarak belirlenmektedir. Lojistik maliyetler, doğrudan doğruya ürünün maliyetini ve dolayısıyla müşterilere yansıyan fiyatı etkilediğinden, işletmelerin satışları, karlılıkları ve uzun dönemli rekabetçi pozisyonları üzerinde olumlu ya da olumsuz etkiler göstermektedirler.

Hatırlanacağı üzere; lojistik yönetiminin temel amaçlarından biri de, arzu edilen müşteri hizmetleri seviyesinin en düşük maliyetlerle yerine getirilmesinin sağlanması olup; bunun için lojistik maliyetlerin iyi analiz edilerek sınıflandırılması gerekmektedir. Mamafih, lojistik faaliyetlerin birbirleriyle bağlantılı pek çok farklı süreci kapsıyor olması, maliyetlerin sınıflandırılmasını ve bu bağlamda net tutarının tespit edilmesini güçleştirmektedir. Bununla birlikte temel lojistik maliyetler; taşımacılık, depolama, satın alma, paketleme, sipariş işleme, geri dönüş, yönetim, hizmet ve fırsat maliyetleri olarak sınıflandırılmaktadır (Koban ve Keser, 2008: 73; Karacan ve Kaya, 2011: 93-95).

Taşıma Maliyetleri: Toplam lojistik maliyetler içerisinde, depolamayla birlikte en yüksek maliyete neden olan kalemlerden biri de taşıma maliyetleridir. Uluslararası ticaretteki işlem hacminin artması ve müşterilerin hızlı teslimat konusunda artan baskıları; taşımacılığın önemini arttırmış ve taşıma sistemlerinin birbirlerini tamamlayacak şekilde kullanımını zorunlu kılmıştır.

İşçilik, akaryakıt, yönetim, amortisman, bakım, sigorta, kira ve teminatlar (Koban ve Keser, 2008: 73) gibi maliyet kalemlerini kapsayan taşıma maliyetleri; taşımaya konu olan yükün cinsine, özelliklerine, miktarına, hacmine, kaynak ve hedef noktası arasındaki mesafeye, müşteri pazarlarının konumlarına, taşımanın bölgesel, ulusal ya da uluslararası ticarete konu olup olmadığına, teslimat zamanına, yol ve iklim şartlarına, akaryakıt fiyatlarına, mali yükümlülüklere, izlenecek rotaya, elleçleme işlemine, taşıma işinin işletmenin kendi imkanlarıyla mı yoksa dış kaynak yoluyla mı yapıldığına, işletme stratejisine, kullanılacak taşıma sistemleri gibi pek çok faktörün etkisi altında şekillenmektedir. Son yıllarda kullanımı giderek yaygınlaşan, çoklu taşımacılık, intermodal taşımacılık taşıma maliyetlerinin azaltılması amacıyla farklı taşıma sistemlerinin avantajlarından faydalanmayı amaçlamaktadırlar. Bu sayede, herhangi bir taşıma sisteminin avantajını kaybettiği noktada, farklı bir taşıma sisteminin kullanılmasıyla taşımada optimizasyon ve dolayısıyla maliyetlerde düşüş sağlanmaktadır.

Rekabetçi işletme stratejisi olarak hızlı teslimatın seçilmesi; taşımacılıkta havayolu ve karayolu gibi sistemlerin kullanılmasını gerektirirken; söz konusu sistemlerin doğası gereği maliyetlerin artmasına neden olacaktır. Maliyet odaklı rekabetçi işletme stratejisinin tercih edilmesi ise, teslimatta hızı geri plana iterek; yavaş ama düşük maliyetli taşıma sistemlerinin tercih edilmesine neden olacaktır. İşletmenin bölgesel ya da uluslararası faaliyetler yürütüyor olması da taşımacılık maliyetleri üzerinde belirleyici olan bir diğer faktördür. Taşımaya konu olan yükün özellikleri, maliyetler üzerinde belirleyici olan bir diğer konu olup; yükte hafif pahada ağır olarak nitelendirilebilecek ürünlerin taşınması için genelde birim taşıma maliyetlerinin yüksek olduğu havayolu taşımacılığı tercih edilecektir. Hacmi büyük olan yüklerin taşınması için ise; taşıma hızı yavaş, düşük maliyetli fakat büyük hacimli yüklerin taşınmasına olanak sunan demiryolu ve denizyolu gibi taşıma sistemlerinin kullanımı gündeme gelecektir. Günümüzde, lojistik sektöründe giderek artan bir eğilim olarak dış kaynak kullanımı; taşımada etkinlik ve verimliliği artırmak, esas faaliyet konusuna

odaklanmak, taşıma araçlarına yatırım yapma zorunluluğunu ortadan kaldırmak, taşımada esneklik sağlamak gibi avantajlar sunmakla birlikte, kontrolün kaybedilmesi ve maliyetlerin artması gibi dezavantajları da beraberinde getirmektedir. Özellikle, küçük ve orta ölçekli işletmelerin dış kaynak kullanımıyla lojistik hizmetleri temin etmesi, mali koşullar nedeniyle çoğu zaman mümkün olamamakta ya da yüksek maliyetli bir iş haline gelmektedir.

Depolama Maliyetleri: Toplam lojistik maliyetler içerisinde yaklaşık %40'lık bir paya sahip olan depolama maliyetleri; depo maliyetleri ve stok maliyetlerinden oluşmaktadır (Koban ve Keser, 2008; 74). Lojistik ağ tasarımı problemleri kapsamında en temel konulardan olan depo kuruluş yerlerinin, sayılarının, kapasitelerinin, tesis içi yerleştirme düzeninin belirlenmesi toplam lojistik ağ maliyeti üzerinde en belirleyici faktörler arasında yer almaktadır. Kuruluş maliyetlerinin yanı sıra, depo işletme maliyetleri de depolama maliyetlerini oluşturan diğer bir kalemdir. Depolardaki işçilik maliyetleri, kira, amortisman, sigorta, güvenlik, bakım, onarım, enerji, depolarda kullanılacak ekipman maliyetleri, depolama maliyetlerini oluşturan diğer başlıca gider kalemleridir. Ayrıca, depolanacak ürünün cinsine ve özelliklerine bağlı olarak, depolama maliyetleri artmaktadır. Tıbbi malzeme, tehlikeli ve yanıcı madde, çabuk bozulabilir ürünler, depolanması ve muhafaza edilmesi için özel şartlar gerektiren depoların varlığını zaruri kılmaktadır. Depolanacak ürünün özelliklerinin yanı sıra, işletmenin belirlemiş olduğu rekabet stratejisine bağlı olarak da depolama maliyetleri değişmektedir. Müşteri gereksinimlerinin hızlı bir şekilde karşılanması gerektiğinde; depolardaki stok seviyesinin yükseltilmesiyle talep hızlı bir şekilde karşılanmakta, fakat; stok maliyetleri yükselmektedir. Bazı durumlarda imalatçı işletmeler, depo ve depolama maliyetlerini azaltmak veya tamamen ortadan kaldırmak amacıyla müşterilerine doğrudan teslimat yoluna gidebilmektedirler. Benzer bir şekilde, imalatçı işletmeler tedarikçilerle ilişkilerini geliştirmek suretiyle, tam zamanında tedarik ve üretimle, depo ve depolama maliyetlerini azaltma yoluna tercih edebilmektedirler.

Paketleme Maliyetleri: Önceleri, sadece ürünün zarar görmesini engellemek, taşıma ve depolama faaliyetlerine yardımcı olmak maksadıyla yerine getirilen paketleme faaliyeti, günümüzde ürüne değer katan lojistik faaliyetlerden biri olarak kabul görmektedir. Paketleme maliyetleri, ürünün özelliğine ve miktarına bağlı olarak değişmektedir. Yüksek miktarda, değeri düşük ürünlerin paketleme maliyetleri düşükken; ürünün özelliği gereği yüksek koruma gerektiren ve değeri yüksek ürünlerin paketleme maliyetleri artmaktadır. Son yıllarda, çevresel konulara yönelik ilginin artması ve bu konudaki yasal düzenlemeler; çevreye duyarlı, geri dönüşümü mümkün malzemelerin kullanılması yönündeki baskıları arttırmış, bu ise beraberinde paketleme maliyetlerini yükseltmiştir. Paketlemenin malzeme elleçleme işlemini kolaylaştırması, taşıma ve depolama faaliyetlerini desteklemesi, kapladığı ürün hakkında müşterilerine bilgi vermesi ve pazarlama çabalarına yaptığı katkı dikkate alındığında, paketleme maliyetleri ürüne değer katan harcamalar olarak dikkate alınmalıdır.

Sipariş İşleme Maliyetleri: Müşterilerden gelen taleplerin alınması, bu taleplerin karşılanması için ilgili birimlerle irtibata geçilmesi, müşterilerin siparişlerin durumuyla ilgili olarak bilgilendirilmesi, aynı zamanda imalatçı işletmenin tedarikçilerden talep ettiği hammadde, yarı mamul ve malzemelere ilişkin talep formlarının hazırlanmasıyla ilgili olan sipariş işleme faaliyeti, belli sayıda personelin görevlendirilmesini gerektiren, dolayısıyla zaman ve maliyet gerektiren bir süreçtir. Özellikle, bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler, sipariş işleme sürecinde de köklü değişikliklerin yaşanmasına neden olmuş; elektronik veri değişimi ve e-ticaret uygulamalarının yaygın kullanımıyla birlikte, sipariş işleme maliyetlerinde önemli düşüşler yaşanmasına neden olmuştur. Sipariş işleme sürecinde; özel müşterilerin taleplerinin yerine getirilmesi ve kritik öneme sahip malzemelerin sipariş taleplerinin hazırlanması, ek maliyetlere katlanılmasını gerektirmektedir. Genellikle, yönetim giderleri altında muhasebeleştirilen bu maliyetler, toplam lojistik maliyetlerin yaklaşık %7'sini oluşturmaktadır (Koban ve Keser, 2008: 75).

Yönetim Maliyetleri: Lojistik faaliyetlerin, geniş bir yelpazede yer alıyor olması ve faaliyetlerin iç içe geçmesi; maliyetlerin faaliyetlerle ilişkilendirmesini zorlaştırmakta, uygulamada herhangi bir faaliyetle ilişkilendirilemeyen maliyetlerin yönetim maliyetleri altında muhasebeleştirilmesine neden olmaktadır. Yönetim maliyetleri, temelde, lojistik bölümü çalışanlarının personel maliyetleri ve yönetim faaliyetiyle alakalı olarak yapılan maliyetleri kapsamaktadır ve toplam lojistik maliyetlerin yaklaşık %13'üne karşılık gelmektedir (Koban ve Keser, 2008: 75)

Satın Alma ve Tedarik Maliyetleri: Satın alma ve/veya tedarik gibi kavramlarla ifade edilen edinme faaliyeti; tedarik zincirindeki herhangi bir aşamanın ihtiyaç duyduğu hammadde, malzeme, tamamlanmamış veya bitmiş ürünün elde edilmesi olarak tanımlanmaktadır. Tedarik zincirinde, satın almaya konu olan ihtiyaçların işletmelerin toplam maliyetleri içerisinde büyük bir yer tutması; satın almayı, tedarik zinciri içerisinde kritik öneme sahip lojistik faaliyetlerden biri haline getirmiştir (Waters, 2003: 228-230). Süreçte belli bir prosedürün izlenmesi, pek çok alternatifin değerlendirilmesi gerekliliği ve kağıt üzerindeki işlemlerin fazlalığı gibi nedenlerden ötürü; satın alma, zaman ayrılması gereken maliyetli lojistik faaliyetlerden biridir. İhtiyaç duyulan malzemenin, değerinin düşük ve satın alma işleminin rutin olduğu durumlarda; gerek tedarikçilerin seçimi gerek satın alma ve tedarik işlemlerinin yerine getirilmesi kısa zamanda sonuçlanan ve daha az maliyetli bir işken; aksi durumda yüksek maliyetli bir meşgale haline gelmektedir. Satın alma maliyetlerinin azaltılması amacıyla, ihtiyaç duyulan malzemenin yüksek miktarlarda satın alınmasıyla oluşabilecek fiyat artışlarından kaçınmak mümkün olmakla birlikte; böylesi bir durum stok tutma maliyetlerini artıracak aynı zamanda stokların elde kalma ve eskime riskini de gündeme getirecektir. Stok maliyetlerinin düşürülmesi amacıyla, kısa aralıklarla satın alma işleminin gerçekleştirilmesi ise; satın alma ve sipariş verme maliyetlerini artıracaktır. Bu nedenle satın alma kararlarında, stok tutma maliyetleri, stoksuz çalışma maliyetleri, ihtiyaç duyulan malzemenin işletmenin kendi imkanlarıyla ya da dış kaynaklardan temini durumundaki maliyet-fayda

analizleri son derece önem arz eden konular haline gelmektedir. Bu bağlamda, bir lojistik faaliyet olarak satın almanın temel fonksiyonu, maliyet fayda arasındaki en uygun denge durumu belirlemektir.

Stok Maliyetleri: Hatırlanacağı üzere; stok, "işletmenin ihtiyaçlarını karşılamak maksadıyla bulundurduğu; bitmiş ürün veya çeşitli düzeylerden tamamlanmamış parçalar, yarı mamuller ya da hammaddeleri" (Küçük, 2009: 19); stoklama ise; tedarik, üretim ve teslimatın kesintisiz bir şekilde devamını sağlamak amacıyla; tedarik zincirinde belli aşamalarda hammadde, malzeme, yarı mamul ve bitmiş ürünlerin hazır halde bulundurulması (Koban ve Keser, 2008: 95) olarak ifade edilmektedir. Stok maliyetleri; stok bulundurma, stok bulundurmama ve fırsat maliyetlerini kapsamakta ve bu maliyetler toplam lojistik maliyetler üzerinde önemli ölçüde belirleyici rol oynamaktadırlar. Stok bulundurma maliyetleri, işletmelerin ihtiyaç duydukları hammadde, yarı mamul, bitmiş ürün ve malzemelere bağlamış olduğu parasal değerin yanı sıra, söz konusu bu varlıkların depolanması için yapılan giderleri ifade etmektedir. Stok bulundurmama maliyetleri ise; yeterince stok bulundurmama neticesinde talebin karşılanamamasının neden olduğu satış kaybı veya talebin dış kaynak kullanımıyla karşılanması durumunda katlanılan maliyetleri ifade etmektedir. Son olarak, fırsat maliyeti ise; stoklara bağlanan parasal değerlerin başka alanlarda değerlendirilmesiyle sağlanabilecek artı değerin kaybedilmesi olarak ifade edilebilir. Stok bulundurma veya stoksuz çalışma, işletmeler açısından toplam lojistik maliyetleri etkileyen alternatif stok politikalarıdır. Faaliyetlere stoksuz devam edilmesi, talepte ani değişikliklerin olması durumunda üretimin durmasına kadar varabilecek sonuçlarla karşılaşılmasına neden olabilirken; gereğinden fazla stok bulundurulması yüksek maliyetlere neden olabileceği gibi, stokların modasının geçmesi ve zarar görmeleri gibi risklerinde alınması anlamına gelmektedir. Bu nedenle, stok bulundurma ve bulundurmama arasında dengenin sağlanması gerekmekte, bu ise stok yönetiminin esas konusunu oluşturmaktadır. Son yıllarda, tedarik zincirinde, tedarikçilerle sıkı ilişkilerin kurulması ve geliştirilmesi yoluyla; en düşük seviyede stokla faaliyetlerin

devam ettirilmesi yönünde bir eğilim mevcuttur. Bunun yanı sıra, ihtiyaç duyulan malzemelerin kritik öneme sahip olduğu durumlarda yüksek miktarlarda stok bulundurma ya da birkaç tedarikçiyle çalışılarak tedarikte olası bir daralmanın neden olabileceği risklerin bertaraf edilmesi yoluna başvurmak da tercih edilebilebilecek bir diğer alternatiftir.

1.10.1.Lojistik Faaliyetlerin Maliyetlendirilmesi

Lojistik maliyetler, işletmelerin ürünlerini fiyatlama kararları, satışları, karlılıkları, başarı, performans ve uzun dönemli rekabetçi pozisyonları üzerinde belirleyici rol oynayan giderler olup; maliyetlerin net olarak tespit edilmesi hayati önem taşımaktadır. Bununla beraber; lojistik faaliyetlerin geniş bir yelpazede yer alıyor olması ve pek çok işletme fonksiyonunu ilgilendiriyor olması, lojistik maliyetlerin net tutarının belirlenmesini güçleştirmektedir. Lojistik maliyetlerin net olarak hesaplanması; “direkt maliyetlerin belirlenmesi, mamul miktar ilişkisinin daha iyi anlaşılması, maliyetleri azaltma imkanları, yeni teknoloji yatırımlarının belirlenmesi, maliyetlere daha çok önem verilmesi”, gibi amaçlara hizmet etmektedir. Önceleri, satışların ya da toplam maliyetlerin belli bir yüzdesi olarak hesaplanan lojistik maliyetlerin belirlenmesi için günümüzde farklı arayışlar ortaya çıkmış ve bu arayışların bir sonucu olarak; faaliyet tabanlı maliyetleme, direkt ürün karlılığı, müşteri karlılık analizi, toplam maliyet modeli, tedarik zincir ve hedef maliyetleme gibi farklı maliyet muhasebesi yöntemleri lojistik maliyetlerin hesaplanmasında kullanılmaya başlanmıştır (Karacan ve Kaya, 2011: 99-114, Demir, 2008: 54-60). Tablo 7’de adı geçen bu maliyetleme yöntemlerine kısaca değinilmiştir.

Tablo 7: Lojistik Faaliyetlerin Maliyetlemesinde Kullanılan Yöntemler

Maliyetleme Yöntemi	Açıklama
Faaliyet Tabanlı Maliyetleme	Faaliyetler ve mamuller hakkında oluşturulan bir veri tabanı ve kullanılan dağıtım anahtarlarıyla faaliyetlerin neden oldukları maliyetlerin mamullere dağıtımını sağlayan bir yöntemdir. Yöntemde bir maliyet havuzu oluşturulmakta ve mamuller faaliyetlerden yararlanma dercelerine gore maliyetlerden pay almaktadırlar. Demir (2008), yöntemin, değer yaratmayan faaliyetlerin yok edilmesine dayanan ve sürekli gelişmeyi amaçlayan bir yöntem olduğunu ve temel aşamalarının; faaliyetlerinin belirlenip tanımlanması, maliyetin ana unsurlarının belirlenmesi, maliyetlerle faaliyetlerin ilişkilendirilmesi, maliyet sürücülerinin belirlenmesi, maliyet birikim modeli planlaması, maliyet birikim modelini oluşturacak verilerin toplanması, başarı ve başarısızlık kriterlerinin belirlenmesi, faaliyet etkinliğinin ve yeterliliğinin değerlendirilmesi olduğunu ifade etmiştir.
Direkt Ürün Karlılığı	Tedarik zinciri boyunca hareket eden ürünler ve siparişlerle ilgili tüm maliyetlerin belirlenmeye çalışıldığı bu yöntemde; brüt kardan ürünlere doğrudan tahsis edilen maliyetler çıkartılarak ürün karlılığı hesaplanmaktadır. Sadece doğrudan ürün maliyetlerini dikkate almasından dolayı eleştirilmektedir.
Müşteri Karlılık Analizi	Müşteri odaklı çalışmanın bir sonucu olarak ortaya çıkan ve müşteriler üzerinden elde edilen verilerden hareketle ortalama değere dayanan bir maliyetlendirme sistemidir.
Toplam Maliyet Modeli	Sistem teorisinin bir yansıması olan bu yöntem, toplam lojistik maliyetlerin azaltılması yoluyla karlılığın artacağı varsayımına dayanmaktadır. Lojistik faaliyetlerin herhangi birinde meydana gelen bir değişimin, toplam lojistik maliyetlerde değişmeye neden olacağı ileri sürülmektedir.
Hedef Maliyetleme	Bu yöntemde, ilk olarak, bir ürün için hedef bir maliyet belirlenmekte ardından ürün bu maliyetlere uygun olarak tasarlanmaktadır. Yöntemin amacı, hedeflenen karın elde edilmesi amacıyla kar ve maliyet planlaması yapmaktır. Hedef maliyetlemede; insan, veri, yöntem, ortaklık, eğitim ve yenilik temel başarı faktörleri olarak Kabul edilmektedir.

(Demir, 2008: 54-60, Karacan ve Kaya, 2011: 99-114)

İKİNCİ BÖLÜM
DÜNYA'DA ve TÜRKİYE'DE LOJİSTİK SEKTÖRÜNÜN MEVCUT DURUMU ve GELECEKTEKİ BEKLENTİLER

İnsanlık ve medeniyetler tarihinde meydana gelen kırılmaların, çağlar kapatıp çağlar açan önemli gelişmelerin temelinde düşünsel ve teknolojik alanda vuku bulan radikal değişikler yatmaktadır. Rönesans ve reform hareketleri, I. ve II. Dünya Savaşları, buhar makinesinin icadı, sanayi devrimi gibi gelişmeler insanlık tarihinin akışını değiştiren, bahsedilen bu önemli vakalardan bazılarına örnek teşkil etmektedir. Fikri alanda ortaya çıkan yeni düşünce akımları; yarattığı özgür düşünce, araştırma ve eleştiri ortamı sayesinde teknolojik ilerlemenin önündeki en büyük engeli ortadan kaldırmıştır. Bu sayede teknoloji ve teknolojik gelişmeler hayatın her aşamasına nüfuz etmiş; insanoğlunun yaşam tarzında, işletmelerin iş yapma biçimlerinde, ticaretin kapsam ve niteliğinde, yönetim felsefesinde kökten değişikliklere neden olmuş; sağlık, kültür, sanat, bilim, askeri olmak üzere pek çok alanı etkilemiş ve geleceğe yön verir hale gelmiştir.

İnsanlık tarihindeki önemli kırılma noktalarından biri olan II.Dünya Savaşı, teknolojik alanda yaşanılan radikal değişikliklerin etkilerinin en net hissedildiği vakalardan biridir. II.Dünya Savaşı sırasında kullanılan teknoloji, teknolojik imkanlarla desteklenen lojistik operasyonlar, savaşın müttefik kuvvetler lehine sonuçlanmasında önemli rol oynamıştır. Elde edilen bu başarı, askeri alanda kullanılan teknolojinin, savaş sonrası dönemde, ekonomik ve sosyal hayatta da kullanılmasının önünü açmıştır (Orhan, 2003: 16). Bu bağlamda işletmeler, iş yapma biçim ve yöntemlerini gözden geçirmeye ve teknolojik imkanlarla desteklenen müşteri odaklı işletme stratejilerini hayata geçirmeye veya en azından bu yönde araştırmalar yapmaya mecbur kalmışlardır.

İşletmelerin kıt kaynakları kullanarak fayda yaratmak zorunda olmaları, mevcut kaynakların etkin ve verimli kullanılmasını ya da üretim süreci girdilerinde tasarrufa gitmelerini zaruri kılmaktadır. Teknolojik gelişmelerin ivme kazandırdığı küreselleşme, iş çevresinde yoğun rekabetin hakim olduğu bir ortamın doğmasına neden olmuştur. Bu rekabetçi ortamda rakiplerinin önüne geçmek isteyen işletmeler; tedarik, üretim ve dağıtım maliyetlerini kısacak yeni yöntemlerin arayışı içerisine girmişlerdir. Ticaretin uluslararasılaşmasıyla birlikte; hizmet sunulan pazarlar çeşitlenmiş ve dünyanın çeşitli bölgelerine dağılmıştır. Bu ise, maliyetlerin yükseltmenin yanı sıra, yeni ve sofistike lojistik sorunların ortaya çıkmasına da neden olmuştur. Teknolojik gelişmeler, taşıma sistemlerinde de kökten değişikliklerin yaşanmasına neden olmuş ve farklı sistemlerin bütünleşmesi yoluyla tedarik ve dağıtım faaliyetlerinin yerine getirildiği yeni bir döneme girilmiştir. İşletmelerin mevcut tedarik zincirleri ve/veya lojistik ağlarının ihtiyaçları karşılmada yetersiz kalması ve yukarıda zikredilen tüm nedenlerden ötürü; etkinlik ve verimliliği artıracak, tedarik zincirinde ileri ve tersine yönlü akışı en düşük maliyetlerle gerçekleştirecek ve işletmelerin rekabetçi yapılarını destekleyecek lojistik operasyonların ve ağ tasarımlarının dizaynı zaruret haline gelmiştir.

Günümüz ihtiyaçlarına cevap verebilmek adına ve gün geçtikçe artan önemine binaen, lojistik faaliyetler; tedarik, satın alma, yükleme, depolama, elleçleme, araç takip ve izleme, rota planlama, stok yönetimi, yük konsolidasyonu, filo yönetimi, taşımacılık, yönetim bilgi sistemleri, faturalama, sipariş alma ve işleme, gümrük işlemleri, nakliyeci ve tedarikçi seçimi, kuruluş yeri seçimi ve ağ tasarımı gibi pek çok faaliyeti kapsayacak şekilde genişlemiştir. Lojistik faaliyetlerin kapsamının genişlemesinin yanı sıra, kişiye özel lojistik sorunların ortaya çıkması, işletmelerin esas faaliyet konularına odaklanarak lojistik maliyetleri azaltma istekleri, sektörde küresel bir oyuncu haline gelmek isteyen işletmelerin varlığı; yeni ve farklı organizasyon yapılarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Üçüncü ve dördüncü parti lojistik hizmet sağlayıcılar, lider lojistik hizmet sağlayıcılar adı geçen bu yeni

organizasyon yapılarından bazıları olup, sektörün şekillenmesinde önemli rol onamışlardır. Sektördeki hizmet sağlayıcıların çoğalmasıyla birlikte, yoğun rekabet ve buna mukabil hizmet sağlayıcılar arasında yaşanan birleşme ve ele geçirmelerde de artış eğilimi başlamıştır.

Anılan tüm bu nedenlerden ötürü; lojistik sektöründe gerek fikri gerek pratik alanada radikal değişiklikler yaşanmış ve lojistik sektörü uluslararası ticaretin bel kemiği olarak telakki edilir hale gelmiştir. Zira, bugün birçok gelişmiş ülkenin ekonomik başarısı, sahip olduğu etkin ve verimli lojistik altyapının varlığına dayandırılmaktadır. Özelde işletmeler, genelde ülke ekonomileri için önemi gitgide artan lojistik sektörünün; işletmeler, müşteriler ve ülke ekonomileri için yaratmış olduğu katma değer ve sağlamış olduğu istihdam lojistiğin geleceğin parlayan sektörleri arasında yer almasına neden olmuştur. Bu bağlamda, bu bölüm, lojistik sektörünün dünyadaki ve ülkemizdeki mevcut durumunun analizi için tahsis edilmiştir. Sektörün, taşıma sistemleriyle olan sıkı ilişkisi ve lojistik faaliyetlerin, taşıma ve ulaştırma sistemleri alt yapısından bağımsız olarak düşünülemeyeceği gerçeğinden hareketle; ticaret, lojistik ve taşıma sistemleri arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik istatistiki bilgilere ve bu çerçevede yapılan değerlendirmelere aşağıda yer verilmeye çalışılmıştır.

2.1.Lojistik Sektörünün Dünya Genelindeki Durumu

Kavramsal açıdan lojistik, halen pek çok kesim için taşıma ve depolama faaliyetlerini akla getirmektedir. Bu geleneksel algının temel nedeni, modern lojistik faaliyetlerin, taşımacılık ve depolama faaliyetlerinden doğması ve gelişmesidir. Modern anlamdaki lojistik faaliyetlere yönelik ilgi, 1950'lerde artmaya başlamış ve bu tarihten itibaren lojistik hızlı bir gelişim ivmesi yakalamıştır.

Günümüzde, uluslararası ticaretteki işlem hacmi artışının ve gelişmiş pek çok ülke ekonomisinin başarısının altında yatan temel nedenin, etkin ve

verimli çalışan, sağlam bir alt yapıya sahip lojistik sektörünün varlığı olduğunu ileri sürmek çok da hatalı olmayacaktır. Nitekim, son yıllarda, özellikle Güneydoğu Asya merkezli yürütülen lojistik faaliyetler ve yatırımlar neticesinde bu bölge ülkeleri, sektörün güçlü kabul edildiği A.B.D. ve Avrupa ile yarışır hale gelmişlerdir. Bu açıdan, uluslararası ticaret ve lojistik sektörü arasındaki sıkı ilişki, sektörün değerlendirilmesi aşamasında dikkate alınmasını gereken bir husustur. Bu bağlamda, ilk olarak dünya ticaretine ilişkin bazı istatistiki bilgilere yer verilmiş, ardından bu istatistiklerle lojistik sektörü ilişkilendirilmiş ve sektörünün dünya genelindeki durumu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Dünya Ticaret Örgütü (WTO) tarafından yayınlanan Uluslararası Ticaret İstatistikleri çalışmasında, 2010 yılındaki dünya mal ticareti; 14.850.565 $'ı ihracat, 15.076.522 $'ı ithalat olmak üzere toplam 29.927.092 $ olarak gerçekleşmiştir. 1948 yılında 59 milyar $ olan toplam ihracat, 2010 yılına gelindiğinde 14.851 milyar $'a çıkmıştır. 2010 yılı ihracatında en büyük payı %37,9 ile avrupa kıtası ülkeleri kapmıştır. Avrupa'yı, %31,6 ile Asya, %13,2 ile Kuzey Amerika takip etmiştir. 2010 yılı toplam ihracatında en düşük pay %3,4 ile Afrika'ya aittir. 2010 yılı dünya toplam mal ticaretinin 15.077 milyar $'lık kısmı ise, ithalat işlemlerinden kaynaklanmıştır. 1948 yılında 62 milyar $ olan toplam ithalat, 2010'da 15.077 milyar $'a yükselmiştir. 2010 yılı verileri; ihracatta olduğu gibi ithalatta da Avrupa kıtası ülkelerinin başı çektiklerini ve dünya toplam mal ithalatın %38,9'unu gerçekleştirdiklerine işaret etmektedir. İthalatta Avrupa Birliği'ni, %29,9 ile Asya, %17,8 ile Kuzey Amerika izlerken; Bağımsız Devletler Topluluğu (BDT) üyesi ülkeler %2,7'lik payla son sırada yer almışlardır (International Trade Statistics, 2011: 22-23).

Dünya mal ihracat ve ithalatında; Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika bölgeleri başı çekmektedirler. 2010 yılı verilerine göre; söz konusu bu üç bölge dünya mal ithalatı ve ihracatının yaklaşık %90'nını karşılamakta olup; bu durum, yoğun bir mal akışına işaret etmesi açısından da önemlidir. Böylesine yoğun bir ticari hareketlilik, ancak ve ancak bu akışı

destekleyebilecek tedarik, dağıtım ve ulaşım koridorlarının varlığıyla mümkün gözükmektedir. Bu çerçevede, Avrupa ve Kuzey Amerika'nın sahip olduğu güçlü lojistik sektörü, sağlam alt yapısı ve Doğu Asya ülkelerinin son dönemlerde lojistik sektörüne yapmış oldukları yatırımlar ile dünya ticaretinden almış oldukları pay bir arada düşünüldüğünde lojistik sektörünün ülke ekonomilerine sağladığı katma değerin önemi daha net anlaşılabilecektir. Bölgeler arası ticari faaliyetlerin lojistik koridorlardan bağımsız gerçekleşemeyeceği gerçeğinden hareketle; lojistik koridorların tespiti, hangilerinin gelişme potansiyeline sahip olduğu ve bu çerçevede hangi koridorlara yatırım yapılması, hangilerinin iyileştirilmesi veya kurulması gerektiği gibi konuların belirlenmesi için bölgeler arası ticari faaliyetlerin incelenmesi gerekmektedir.

Dünya Ticaret Örgütü tarafından yayınlanan ve dünya mal ticaretinde bölgesel akışların paylarını gösteren istatistiklere göre, 2010 yılı mal ihracatında Avrupa kıtası ilk sırada yer almaktadır. Avrupa'yı sırasıyla; Asya, Kuzey Amerika, Güney ve Orta Amerika, Ortadoğu, Afrika ve Bağımsız Devletler Topluluğu üyesi ülkeler takip etmektedir. Yayınlanan bu istatistiklere göre;

- Kuzey Amerika ile Güney Amerika, Asya ve Afrika,
- Güney Amerika ile Kuzey Amerika,
- Avrupa ile Bağımsız Devletler Topluluğu, Afrika, Kuzey ve Güney Amerika, Asya ve Ortadoğu,
- Bağımsız Devletler Toğluluğu ile Avrupa;
- Afrika ile Ortadoğu, Avrupa ve Asya,
- Ortadoğu ile Asya, Afrika ve Bağımsız Devletler Toğluluğu,
- Asya ile Ortadoğu, Afrika, Kuzey ve Güney Amerika, Bağımsız Devletler Topluluğu ve Avrupa arasında ithalat ve ihracat işlemlerinden kaynaklanan yoğun mal akışı gerçekleştiği anlaşılmaktadır (International Trade Statics 2011: 21). Böylesi bir mal akışı, söz konusu bölgeler arasında

lojistik koridorların mevcudiyetine işaret etmesi açısından dikkat edilmesi gereken bir konudur.

Tablo 8'de, 2010 yılında dünya ticaretinde lider konumda olan ilk on ülkenin ve Türkiye'nin ithalat ve ihracat işlemlerine ilişkin rakamlar gösterilmiştir. Buna göre; dünya mal ticaretinde Çin lider ihracatçı ülke konumunda yer alırken; 1.969 milyar $ ile A.B.D. ithalatçı ülkeler arasında ilk sırada yer almaktadır. İhracatçı ülkelerde Çin'i, 1.278 milyar $ ile A.B.D., 1.269 milyar $ ile Almanya izlemektedir. İthalatçı ülkelerde ise A.B.D.'yi 1.395 milyar $ ile Çin ve 1.067 milyar dolar ile Almanya takip etmektedir. Türkiye, 114 milyar $ ile ihracatçı ülkeler arasında 33'üncü sırada yer alırken, 186 milyar $ ile ithalatçı ülkeler arasında 21'inci sırada yer almaktadır.

Tablo 8: Dünya Ticaretinde Lider İthalatçı ve İhracatçı Ülkeler-2010 Yılı (Milyar $)

Sıra	İhracatçı	Değer	Pay	%	Sıra	İthalatçı	Değer	Pay	%
1	Çin	1.578	10,4	31	**1**	A.B.D.	1.969	12,8	23
2	A.B.D.	1.278	8,4	21	**2**	Çin	1.395	9,1	39
3	Almanya	1.269	8,3	13	**3**	Almanya	1.067	6,9	15
4	Japonya	770	5,1	33	**4**	Japonya	694	4,5	26
5	Hollanda	573	3,8	15	**5**	Fransa	606	3,9	8
6	Fransa	521	3,4	7	**6**	Birleşik Krallık	560	3,6	16
7	Kore	466	3,1	28	**7**	Hollanda	517	3,4	17
8	İtalya	448	2,9	10	**8**	İtalya	484	3,1	17
9	Belçika	412	2,7	11	**9**	Hong Konk	442	2,9	25
10	Birleşik Krallık	406	2,7	15	**10**	Kore	425	2,8	32
33	Türkiye	114	0,7	12	**21**	Türkiye	186	1,2	32

(International Trade Statistics, 2011: 24)

Avrupa Birliği ülkeleri bir bütün olarak ele alındığında ithalatçı ve ihracatçı ülke sıralaması değişmektedir. Bu durumda; Avrupa Birliği 1.788 milyar dolarlık ihracat ve 1.991 milyar dolarlık ithalatla gerek ihracatçı gerek ithalatçı ülkeler sıralamasında ilk sırada yer almaktadır.

Birinci bölümde yer verilen tanımlar hatırlanacak olursa; lojistik, "son kullanıcısına fayda sağlayacak herhangi bir ürünün ortaya çıkarılması

sürecinde tedarik, üretim, dağıtım ve dağıtım sonrası aşamaları kapsayan planlama, uygulama ve kontrol odaklı bütünleşik bir süreç"tir. Dolayısıyla, mal ve hizmet üretiminde meydana gelebilecek bir dalgalanma, lojistik sektörünü olumlu ya da olumsuz etkileyebilmektedir. Tablo 9'da, dünya mal üretimi ve ihracatındaki miktarsal değişim gösterilmiştir. 2008 yılında, dünya mal üretimindeki artış, mal ihracatındaki artışın gerisinde kalmıştır. Bunda 2008 yılında yaşanılan ekonomik krizin önemli bir rolü olmuştur. 2008 yılını takiben 2009 yılında da krizin etkileri devam etmiş, gerek mal üretiminde gerek mal ihracatında önemli düşüşler yaşanmıştır. Ekonomik krizler nedeniyle üretimde meydana gelen düşüler, bölgeler arası mal akışlarında da aksamalara neden olmuş ve lojistik sektörünü olumsuz yönde etkilemiştir (MÜSİAD Lojistik Sektör Raporu, 2010: 18).

Tablo 9: Dünya Mal Üretimi ve İhracatındaki Miktarsal Değişim (%)

Yıllar	2005-10	2008	2009	2010
Dünya Mal İhracatı	3,5	2,5	-12,0	14,0
Tarımsal Ürünler	3,5	2,5	-2,5	7,5
Petrol ve Maden Ürünleri	1,5	1,0	-5,5	5,5
İmalat	4,0	2,5	-15,0	18,0
Dünya Mal Üretimi	2,0	1,0	-2,5	4,0
Tarım	2,0	3,5	0,5	0,0
Maden	0,5	1,5	-1,5	2,0
İmalat	2,5	0,0	-4,0	5,5
Dünyanın Gayri Safi Yurt İçi Hasılası	2,0	1,5	-2,5	3,5

(MÜSİAD Lojistik Sektör Raporu, 2010: 18)

Lojistik sektörünün yetersizliği, uluslararası ticaretin gelişimi ve ekonomik kalkınmanın önündeki en büyük engellerden biri olup; gelişmekte olan ülkelerin de temel sorunları arasındadır. Lojistiğin temel amaçları arasında, müşteri gereksinimlerini karşılayacak ürünlerin, doğru yer ve zamanda hazır bulundurulmasını sağlamak olduğu hatırlanacak olursa; tedarik zincirindeki hareketlilik sektör açısından kilit rol oynamaktadır. Bu bağlamda, Tablo 10'da, taşımacılık hizmetlerine merbut bazı istatistiklere yer verilmiştir.

Tablo 10: Bölgelere Göre Taşımacılık Hizmetlerinin Değeri-2010 yılı (milyar $ ve %)

İhracat	Değer (milyar $)	Pay (%)	İthalat	Değer (milyar $)	Pay (%)
Dünya	785	100,0	Dünya	960	100,0
Kuzey Amerika	84	10,7	Kuzey Amerika	101	10,5
Güney ve Orta Amerika	25	3,2	Güney ve Orta Amerika	44	4,6
Avrupa	374	47,6	Avrupa	340	35,4
Avrupa Birliği (27)	339	43,2	Avrupa Birliği (27)	309	32,1
BDT	32	4,1	BDT	22	2,3
Afrika	23	2,9	Afrika	58	6,0
Ortadoğu	21	2,7	Ortadoğu	72	7,5
Asya	226	28,8	Asya	322	33,6

(International Trade Statistics, 2011: 146)

Buna göre, 2010 yılında dünya genelinde taşımacılık hizmetlerinin toplam değeri 1.745 milyar $ olup; bunun, 785 milyar $'ı ihracat, 960 milyar $'ı ithalat işlemlerinden kaynaklanmıştır. Taşımacılık hizmetleri ithalat ve ihracatında, yine ilk sırada Avrupa kıtası yer almış; Avrupayı, Asya ve Kuzey Amerika takip etmiştir. Tablo 11' de ise, taşımacılık hizmetlerinde lider konumda yer alan ülkeler gösterilmiştir.

Tablo 11: Taşımacılık Hizmetlerinde Lider Konumda Olan Ülkeler-2010 Yılı (milyar $ ve %)

İhracatçılar	Değer ($)	%	İthalatçılar	Değer ($)	%
Avrupa Birliği (27)	339,4	43,2	Avrupa Birliği (27)	308,6	32,1
A.B.D.	71,1	9,1	A.B.D.	77,0	8,0
Japonya	39,0	5,0	Çin	63,3	6,6
Kore	38,0	4,8	Japonya	46,5	4,8
Çin	34,2	4,4	Hindistan	46,4	4,8
Singapur	32,7	4,2	Kore	28,8	3,0
Hong Kong	30,3	3,9	Singapur	28,4	3,0
Norveç	15,8	2,0	Bir.Arap Emir.	25,4	2,6
Rusya Fed.	14,9	1,9	Tayland	22,6	2,4
Hindistan	13,2	1,7	Kanada	20,4	2,1
Kanada	11,7	1,5	Hong Kong, Çin	14,6	1,5
Taipei, Çin	9,8	1,2	Avustralya	13,3	1,4
Türkiye	8,4	1,1	Suudi Arabistan	12,7	1,3
Mısır	7,9	1,0	Rusya Fed.	12,0	1,2
Ukrayna	7,8	1,0	Malezya	11,9	1,2
Diğer	110	14,2	Diğer	230	23,8
Toplam	**785**	**100**	**Toplam**	**960**	**100**

(International Trade Statics, 2011: 147)

Tablo 11'e göre, Avrupa Birliği 339,4 milyar $'lık ihracat, 308,6 milyar $'lık ithalat rakamıyla taşımacılık hizmetlerinde ilk sırada yer almakta; Avrupa Birliği'ni; A.B.D. ve Japonya takip etmektedir. Taşımacılık hizmetleri, lojistik sektörünün durumunu tespit etmede kullanılan temel verilerden biri olması nedeniyle; sektörün değerlendirilmesi aşamasında göz ardı edilememelidir. Taşımacılık hizmetlerinde Avrupa ve A.B.D.'yi, takip eden ülkelerin çoğunluğu Doğu Asya ülkeleriden oluşmaktadır. Bu bağlamda, taşımacılık hizmetlerinin son yıllarda hızlı bir gelişme gösterdiği, özellikle, Çin, Japonya, Kore ve Singapur gibi ülkelerin lojistik sektörlerinin Avrupa ve A.B.D ile rekabet edebilir konuma geldiğini ileri sürmek çok da hatalı olmayacaktır.

Günümüzde lojistik faaliyetler maliyet artırıcı bir kalem olmaktan çıkmış; tedarikçiler, üreticiler, müşteriler, lojistik hizmet sağlayıcılar, devlet ve toplum için katma değer yaratan bir rol üstlenmiştir. Dış ticaretin gelişmesi ve ekonomik kalkınmanın sağlanması için güçlü bir lojistik sektörüne duyulan ihtiyaç; gelişmiş, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülke ekonomileri karşılaştırıldığında daha da net anlaşılmaktadır. Yaratmış olduğu katma değer göz önüne alındığında, lojistik sektörünün büyüklüğü ve etkinliği, ekonomik gelişmenin önemli ayaklarından birini oluşturmaktadır. Bununla beraber lojistik sektörünün büyüklüğünün ve değerinin tespit edilmesi; günümüzde, lojistik hizmetlerin taşımacılık ve depolama gibi temel faaliyetler dışına çıkarak, tedarik zinciri boyunca yerine getirilen tüm faaliyetleri kapsar hale gelmesinden dolayı oldukça zor bir maslahat haline gelmiştir. Fakat, yapılan tahminler dünyada lojistik sektörünün 2015 yılında toplam büyüklüğünün 10-12 trilyon dolarlık bir hacme ulaşacağını ortaya koymaktadır (İZKA, 2009: 85). Parasal değerini belirlemenin oldukça güç olduğu lojistik sektörünün etkinlik ve yeterliliğinin tespit edilmesi için farklı ölçütler kullanılmaktadır. Dünya Bankası tarafından ülkelerin lojistik performanslarının belirlenmesi amacıyla kullanılan altı ölçütten biri olan uluslararası taşımacılık; lojistik merkezlerin büyüklüğünün, etkinlik ve yeterliliğinin tespit edilmesi açısından önemli bir gösterge olarak kabul edilmektedir. Yapılan araştırmalar, dünya üzerindeki önemli lojistik

merkezlerin konteyner taşımacılığına elverişli limanlara sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Dünyanın önemli lojistik merkezleri olma özelliğine sahip bu limanların, yük elleçleme kapasiteleri, altyapları, fiziki özellikleri, sahip oldukları ekipmanlar, konumları, diğer taşıma sistemleriyle olan bağlantıları, sundukları ek hizmetler vb. pek çok özellik bakımından diğer limanlarla kıyaslandığında önemli üstünlüklere sahip oldukları ortadadır. Bugün, uluslararası ticaretin ağırlıklı olarak denizyolu kullanılarak gerçekleştiriliyor olması, denizyolu taşımacılığının uzak mesafeli taşımalara imkan vermesi, tek seferde yüksek miktarlarda yükün taşınmasını sağlayarak maliyet avantajı sağlamasından ileri gelmektedir. Özellikle, konteynerlerin denizyolu taşımacılığında kullanılmaya başlanması ile birlikte, uluslararası ticarette denizyolu taşımacılığı diğer taşıma sistemleriyle arasındaki makası bir hayli açmış bulunmaktadır. Denizyolu taşımacılığının incelendiği ilerleyen bölümlerde daha ayrıntılı olarak ele alınan konteyner taşımacılığında 20'lik ve 40'lık olmak üzere iki faklı konteyner tipi kullanılmaktadır. 20'lik bir konteyner birim cinsinden 1 TEU (twenty foot equivalent unit) olarak ifade edilirken, 40'lık bir konteyner 2 TEU olarak hesaplanmaktadır (Çancı ve Erdal, 2009: 290-296, MÜSİAD Lojistik Sektör Raporu, 2010: 20).

Lojistik merkezlerin ve sektörün gelişmişliği açısından önemli bir gösterge olma özelliğine sahip denizyolu taşımacılığı ve limanların değerlendirilmesi aşamasında; genelde, limanların TEU ve ton cinsinden yükleme ve boşaltma kapasiteleri dikkate alınmaktadır. Bu çerçevede, Amerikan Liman İşletmeleri Birliği (AAPA), her yıl dünya genelinde limanları konteyner trafiği ve toplam kargo miktarı bakımından değerlendirmeye tabi tutmakta ve sonuçları düzenli olarak yayınlamaktadır. Tablo 12'de, 2008-2010 yılları arasında yayınlanan listelerde ilk beş sırada yer alan limanlar ve sıralamadaki değişiklikler gösterilmiştir.

Tablo 12: 2008-2010 Yılları Dünya Limanları İlk Beş Sıralaması (TEU)

2008 Sıralaması	Liman Adı	Bulunduğu Ülke	TEU
1	Singapore	Singapur	29.918.200
2	Shanghai	Çin	28.006.400
3	Hong Kong	Çin	24.494.229
4	Shenzhen	Çin	21.416.400
5	Busan	Güney Kore	13.445.693
2009 Sıralaması	**Liman Adı**	**Bulunduğu Ülke**	**TEU**
1	Singapore	Singapur	25.866.600
2	Shanghai	Çin	25.002.000
3	Hong Kong	Çin	21.040.096
4	Shenzhen	Çin	18.250.100
5	Busan	Güney Kore	11.954.861
2010 Sıralaması	**Liman Adı**	**Bulunduğu Ülke**	**TEU**
1	Shanghai	Çin	29.069.000
2	Singapore	Singapur	28.431.100
3	Roterdam	Hollanda	23.669.242
4	Guangzhou	Çin	22.509.700
5	Ningbo	Çin	14.194.334

(www.aapa-ports.org; 2008, 2009, 2010 yılı verilerinden derlenmiştir)

Tablo 12'ye göre; 2008-2010 yılları arasında ilk beş sırada yer alan limanlar arasında, özellikle, Doğu Asya limanlarının ezici üstünlüğü göze çarpmaktadır. 2008-2009 yıllarında yayınlanan listelerde ilk beş liman arasına, Doğu Asya limanları dışından herhangi bir liman girememiştir. 2010 yılındaki listede ise ilk beş liman arasına Asya limanları dışında sadece Hollanda'nın Roterdam limanı girebilmiş ve sıralamada 3'üncü sırada yer almıştır. AAPA tarafından yayınlanan listelerde 2008 yılında 125, 2009 yılında 125 ve 2010 yılında 150 liman değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Söz konusu bu listeler dikkate alındığında; konteyner trafiğinin Doğu Asya'ya doğru kaydığı anlaşılmaktadır. Ülkemiz 2008 yılında yayınlanan listeye iki limanla dahil olmuştur. Bunlardan; İzmir limanı 936.024 TEU ile 98'inci, İçel Limanı 887.918 TEU ile 103'üncü sırada yer almıştır. 2009 yılındaki listeye Ambarlı Limanı 1.836.030 TEU ile 57'inci sıradan, Mersin Limanı 821.591 TEU ile 101'inci sıradan dahil olabilmiştir. 2010 yılı dünya limanları sıralamasında ise ülkemizden; Ambarlı Limanı 2.540.353 TEU ile 47'inci, Mersin Limanı 1.024.171 TEU ile 94'üncü ve İzmir Limanı 725.675 TEU ile 114'üncü sırada yer almışlardır. Sahip olunan limanların etkinliği, ülkelerin

lojistik performanslarının değerlendirilmesi açısından önemli bir kriter olmasına karşın, değerlendirme için tek başına yeterli gelmemektedir.

Dünya Bankası (DB), ülkelerin lojistik sektör performanslarını berlirlemek, fırsat ve tehditleri ortaya koymak amacıyla; ilki 2007'de 135 ülkeden çok sayıda akademisyen, lojistik hizmet sağlayıcı ve taşıyıcının katılımıyla gerçekleştirilen bir anket çalışması uygulamaya başlamış ve bu çalışmayı her iki senede bir güncellemeye devam etmiştir. Dünya Bankası, söz konusu bu çalışmayla; hükümetleri, işletmelerin karar verici konumunda olan yöneticilerini ve sivil toplum kuruluşlarını ortak bir platformda bir araya getirerek, ilgilileri lojistik sektörü için yapılabilecekler hakkında bilgilendirmeyi amaçlamaktadır. 2007 yılında 150, 2010 yılında 155 ve 2012 yılında ise 143 ülkenin lojistik sektörü söz konusu bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. İki yılda bir güncellenen bu çalışmada ülkeler; altyapı, uluslararası sevkiyatlar, lojistik kalitesi ve yetkinliği, yükün takip edilebilirliği, işlem süreleri ölçütleri açısından değerlendirmeye tabi tutulmaktadırlar. Değerlendirme aşamasında; 1-5 arasında yer alan bir puanlama sistemi kullanılmaktadır. Buna göre; çalışmaya katılan ülkeler herhangi bir ölçüt için "1" puan almışlar ise, o ölçüt bakımından düşük performans; "5" puan almışlarsa o ölçüt açısından yüksek performans sergilemiş olarak kabul edilmektedirler (Arvis vd, 2007: 1, Arvis vd, 2010: 1, Arvis vd, 2012: 1). Tablo 13'de, 2007, 2010 ve 2012 yıllarındaki çalışmalarda lojistik performansı açısından en yüksek puanı almış olan ilk 10 ülkenin ve Türkiye'nin yerleri ve toplam lojistik performans puanları gösterilmiştir.

Bu tabloya göre; 2007 yılında Singapur 4,19; 2008'de Almanya 4,11; 2012 yılında ise yine Singapur 4,13'lük toplam lojistik performans puanıyla ilk sırada yer almışlardır. Türkiye, 2007 yılında lojistik performansı açısından toplamda 3,15 puan alarak listede 34'üncü sırada yer alırken, 2010 yılında lojistik performans puanını 3,22'ye çıkartmasına karşın listede 5 sıra gerileyerek 39'uncu sırada kendine yer bulabilmiştir. Ülkemiz, 2012 yılında

yayınlanan listede 12 sıra birden yükselerek, 3,51 puanla 27'inci sırada yer almıştır.

Tablo 13: 2007, 2010 ve 2012 LPİ'de İlk 10 Sırada Yer Alan Ülkeler ve Türkiye'nin Listedeki Yerleri

2007 Yılı Sıralaması			2010 Yılı Sıralaması			2012 Yılı Sıralaması		
1	Singapur	4,19	**1**	Almanya	4,11	**1**	Singapur	4,13
2	Hollanda	4,18	**2**	Singapur	4,09	**2**	Hong Kong	4,12
3	Almanya	4,1	**3**	İsveç	4,08	**3**	Finlandiya	4,05
4	İsveç	4,08	**4**	Hollanda	4,07	**4**	Almanya	4,03
5	Avusturya	4,06	**5**	Lüksemburg	3,98	**5**	Hollanda	4,02
6	Japonya	4,02	**6**	İsviçre	3,97	**6**	Danimarka	4,02
7	İsviçre	4,02	**7**	Japonya	3,97	**7**	Belçika	3,98
8	Çin	4	**8**	Birleşik Krallık	3,95	**8**	Japonya	3,93
9	Birleşik Krallık	3,99	**9**	Belçika	3,94	**9**	Birleşik Devletler	3,93
10	Kanada	3,92	**10**	Norveç	3,93	**10**	Birleşik Krallık	3,90
34	Türkiye	3,15	**39**	Türkiye	3,22	**27**	Türkiye	3,51

(Arvis vd., 2007, Arvis vd., 2010, Arvis vd., 2012)

Lojistik Performans İndeksi'nde değerlendirme için kullanılan ölçütler açısından ülkelerin almış oldukları puanlar, toplam lojistik performans puanlarını belirlemektedir. Tablo 14'da 2010 yılı, Tablo 15'de ise 2012 yılı Lojistik Performans İndeksi'nde ilk 10 sırada yer alan ülkelerin ve Türkiye'nin belirlenmiş olan altı ölçüte göre almış oldukları puanlar ve toplam lojistik performans puanları gösterilmiştir. 2010 yılı Lojistik Performans İndeksi'nde ölçütler açısından; ilk on sırada yer alan ülkelerden Lüksemburg gümrükler ve zamanındalık, Almanya altyapı, Singapur uluslararası taşımacılık, İsviçre lojistik kalitesi ve yetkinliğinin yanı sıra izleme ve takip ölçütlerinde en yüksek puanları alan ülkeler olmuşlardır. Ülkemiz, değerlendirme ölçütleri arasında en düşük puanı 2,82 puanla gümrükler, en yüksek puanı ise 3,94 ile zamanındalık ölçütünde almıştır.

Tablo 14: 2010 LPİ'de İlk 10'daki Ülkelerin ve Türkiye'nin Ölçütlerden Aldıkları Puanlar

2010 Yılı Sıralaması		Değerlendirme Ölçütleri						
Sıra	**Ülke**	**a**	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**	**g**
1	Almanya	4,00	4,34	3,66	4,14	4,18	4,48	4,11
2	Singapur	4,02	4,22	3,86	4,12	4,15	4,23	4,09
3	İsveç	3,88	4,03	3,83	4,22	4,22	4,32	4,08

Tablo 14'ün Devamı								
4	Hollanda	3,98	4,25	3,61	4,15	4,12	4,41	4,07
5	Lüksemburg	4,04	4,06	3,67	3,67	3,92	4,58	3,98
6	İsviçre	3,73	4,17	3,32	4,32	4,27	4,20	3,97
7	Japonya	3,79	4,19	3,55	4,00	4,13	4,26	3,97
8	Birleşik Krallık	3,74	3,95	3,66	3,92	4,13	4,37	3,95
9	Belçika	3,83	4,01	3,31	4,13	4,22	4,29	3,94
10	Norveç	3,86	4,22	3,35	3,85	4,10	4,35	3,93
39	Türkiye	2,82	3,08	3,15	3,23	3,09	3,94	3,22

Not: Değerlendirme Ölçütleri; a: Gümrükler, b: altyapı, c: uluslararası taşımacılık, d: lojistik kalitesi ve yetkinliği, e: izleme ve takip, f: zamanındalık, g: toplam lojistik performans puanı (Arvis vd., 2010)

Tablo 15: 2012 LPİ'de İlk 10'daki Ülkelerin ve Türkiye'nin Ölçütlerden Aldıkları Puanlar

2010 Yılı Sıralaması		**Değerlendirme Ölçütleri**						
Sıra	**Ülke**	**a**	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**	**g**
1	Singapur	4,10	4,15	3,99	4,07	4,07	4,39	4,13
2	Hong Kong	3,97	4,12	4,18	4,08	4,09	4,28	4,12
3	Finlandiya	3,98	4,12	3,85	4,14	4,14	4,10	4,05
4	Almanya	3,87	4,26	3,67	4,09	4,05	4,32	4,03
5	Hollanda	3,85	4,15	3,86	4,05	4,12	4,15	4,02
6	Danimarka	3,93	4,07	3,70	4,14	4,10	4,21	4,02
7	Belçika	3,85	4,12	3,73	3,98	4,05	4,20	3,98
8	Japonya	3,72	4,11	3,61	3,97	4,03	4,21	3,93
9	Birleşik Devletler	3,67	4,14	3,56	3,96	4,11	4,21	3,93
10	Birleşik Krallık	3,73	3,95	3,63	3,93	4,00	4,19	3,90
39	Türkiye	3,16	3,62	3,38	3,52	3,54	3,87	3,51

Not: Değerlendirme Ölçütleri; a: Gümrükler, b: altyapı, c: uluslararası taşımacılık, d: lojistik kalitesi ve yetkinliği, e: izleme ve takip, f: zamanındalık, g: toplam lojistik performans puanı (Arvis vd., 2012)

2012 yılı Lojistik Performans İndeksi'nde ise; ilk on sırada yer alan ülkelerden Singapur; gümrükler ve zamanındalık, Almanya; altyapı, Hong Kong; uluslararası taşımacılık, Finlandiya ve Danimarka; lojistik kalitesi ve yetkinliği, Finlandiya; izleme ve takip ölçütlerinde en yüksek puanları alan ülkeler olmuşlardır. Ülkemiz, değerlendirme ölçütleri arasında en düşük puanı 3,16 puanla yine gümrükler, en yüksek puanı ise 3,87 ile zamanındalık ölçütünde almıştır. 2010 ve 2012 yılı çalışmaları karşılaştırıldığında; ülkemiz 2012 yılındaki çalışmada 12 sıra birden yükselmiştir. Bunda, son yıllarda,

ülkemizde sektöre yönelik farkındalığın ve yapılan yatırımların artmasının önemli rol oynadığı açıktır.

Şekil 6'da, 2012 yılı Lojistik Performans İndeksi'ne göre bölgelerin almış oldukları lojistik performans puanları bir harita üzerinde gösterilmiştir. Haritadan da anlaşılacağı üzere, lojistik sektörünün en gelişmiş olduğu bölgeler; Kuzey Amerika, Kuzey ve Batı Avrupa, Güney Afrika, Doğu Asya ve Avustralya bölgelerinde yer alan ülkelerken; en zayıf olduğu ülkelerin Afrika'da yer aldığı anlaşılmaktadır.



- LPİ'ye Göre Lojistik Performans Puanı 1-2,41 Aralığında Olan Bölgeler
- LPİ'ye Göre Lojistik Performans Puanı 2,42-2,89 Aralığında Olan Bölgeler
- LPİ'ye Göre Lojistik Performans Puanı 2,89-3,39 Aralığında Olan Bölgeler
- LPİ'ye Göre Lojistik Performans Puanı 3,39-5,00 Aralığında Olan Bölgeler
- Beyaz renkli bölgeler için veri elde edilememiştir.

Şekil 6: 2012 Yılı LPİ'ye Göre Bölgeler Bazında Puan Aralıkları
(Arvis vd., 2012)

2.2.Avrupa Birliği'nde Lojistik Sektörünün Mevcut Durumu

Türkiye açısından Avrupa Birliği (AB), en büyük dış ticaret ortağımız olması nedeniyle ayrı bir öneme haizdir. Bu açıdan, AB ile karşılıklı ticari ilişkilerimizin ayrı bir başlık altında incelenmesi AB'ye tam üyelik sürecinde lojistik sektörümüzün içinde bulunduğu durumu tespit etmek bakımından

faydalı olacaktır. Türkiye'nin 2011 yılındaki toplam 111.397.848.000 $ tutarındaki ihracatının; 52.229.169.000 $'lık kısmı, 201.580.590.000 $ olan toplam ithalatının ise; 76.398.227.000 $'lık kısmı AB ile karşılıklı ticari ilişkilerden kaynaklanmıştır. Karşılıklı ticari ilişkilerin yoğunluğu nedeniyle, AB'nin içinde bulunduğu ekonomik durumun doğrudan doğruya ülkemizi etkilemesi kaçınılmazdır. AB ile mevcut ticari ilişkilerimizin daha ileri seviyelere taşınabilmesi, lojistik sektörümüzün AB ile uyumlu hale getirilmesini ve yeniden yapılandırılmasını zorunlu kılmış; bu bağlamda entegrasyon çalışmalarına hız verilmiştir. AB ile kurulan yeni ulaştırma koridorları, ülkemizde tesis edilmeye çalışılan lojistik merkezler ve son yıllarda taşımacılık sektöründe atılan önemli adımlar ülkemizin bu yöndeki gayretinin açık bir göstergesidir.

Halen ülkemizin de arasında olduğu altı aday ülke hariç (Sırbistan, Hırvatistan, İzlanda, Makedonya, Karadağ ve Türkiye), 27 üye (Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Güney Kıbrıs Rum Devleti, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Malta, Hollanda, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç ve İngiltere) ülkeden oluşan AB, üye ülkeler arasında ekonomik ve sisyasi bütünlüğü hedefleyen bir işbirliğidir. AB'nin 2010 yılındaki toplam nüfusu, dünya nüfusunun %7,2'si yani, 501.6 milyondur. Avrupa kıtasının toplam nüfusu 2010 yılında 733 milyon iken; ülkemizin 2010 yılındaki toplam nüfusu 75.7 milyona ulaşmıştır. Ülkemiz, Avrupa ülkeleriyle karşılaştırıldığında oldukça genç bir nüfusa sahiptir (Eurostat yearbook 2011: 112-113). Lojistik sektörünün emek yoğun bir sektör olduğu gerçeğinden hareketle, genç ve istihdam edilmeyi bekleyen nüfusun bir hayli yüksek olduğu Türkiye önemli bir üstünlüğü sahiptir. 2009 yılı verilerine göre, AB'de toplam nüfusun %64,6'sı istihdam edilirken; ülkemizde bu oran %44,3 olarak gerçekleşmiştir (Eurostat yearbook 2011: 235). Bu bağlamda, ülkemizdeki istihdam oranları da dikkate alındığında, sektöre daha fazla önem atfedilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır.

1999 yılında AB'nin toplam gayri safi yurt içi hasılası 8.589 milyon euro iken, 2009 yılına gelindiğinde bu rakam 11.791 milyon euro seviyelerine çıkmıştır. Ülkemizin 1999 yılındaki gayri safi yurt içi hasılası 234 milyon euro iken, 2009 yılındaki toplam gayri safi yurt içi hasılasımız 440 milyon euro seviyelerine çıkmıştır. Ülkemizin 2009 yılındaki toplam gayri safi yurt içi hasılası, AB'nin 2009 yılı gayri safi yurt içi hasılasının yaklaşık %3,7'sine karşılık gelmektedir. 2000-2009 yılları arasında, AB'nin toplam gayri safi yurt içi hasılasında yıllık ortalama %1,5 oranında bir değişim meydana gelirken, ülkemizde bu değişim yıllık ortalama %3,8 olarak gerçekleşmiştir (Eurostat yearbook 2011: 46-47). Bu açıdan, ülke ekonomimiz AB'den daha fazla bir gelişme göstermiş ve AB'yi geride bırakmıştır. Özellikle, ekonomik kriz dönemlerinde gayri safi yurt içi hasıla oranlarında bir durgunluk ve hatta negatif değerler ortaya çıkmış; bu durağanlık, kriz dönemlerini takip eden yıllarda da kendini göstermiştir. Kriz dönemlerinde, ortaya çıkan ekonomik durgunluk ve daralmalar; üretimi, ülkeler arası dış ticareti, bölgeler arası ticari mal akışını ve dolayısıyla lojistik sektörünü olumsuz yönde etkilemiştir. Avrupa Birliği, 2009 yılındaki toplam 11.791 milyon euroluk gayri safi yurt içi hasılasının; %21,3'ünü yatırıma yönlendirirken, ülkemizde bu oran 2009 yılı için %16,9 olarak gerçekleşmiştir. Avrupa Birliği, 1999 yılındaki toplam gayri safi yurt içi hasılasının %2,9'unu kamu, %18,4'ünü özel sektör yatırımlarına tahsis etmiştir. Ülkemiz 1999 yılında gayri safi yurt içi hasılasının %18,9'unu yatırıma yönelendiriken, bu oran 2009 yılında %16,9 seviyelerine gerilemiştir (Eurostat yearbook 2011: 52).

Avrupa Birliği'nden diğer ülkelere yönlendirilmiş doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının 2009 yılındaki tutarı; 3.108,30 milyon euro, AB dışındaki ülkelerden AB'ye yönelik doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının tutarı ise; 2.346,10 milyon euro'dur. 2009 yılında AB'den dışa doğru yapılan doğrudan yabancı sermaye yatırımları içerisinde hizmetler sektörünün payı 2.176,80 milyon euro iken, AB'ye doğru yapılan doğrudan yabancı sermaye yatırımları ise 1.885,80 milyon euro'dur. AB'den dışa doğru yapılan doğrudan yabancı sermaye yatırımları içerisinde taşımacılık ve iletişim alanında yapılan

yatırımlar hizmetler sektörünün yaklaşık %6,5'ini, AB'ye yönelik yapılan doğrudan yabancı sermaye yatırımları ise hizmetler sektörünün yaklaşık %2,5'ini oluşturmaktadır. 2007 yılında AB ekonomisine en fazla katma değer sağlayan faaliyet kolu 1.812,96 milyon euro ile imalat sanayi olmuştur. Taşımacılık, depolama ve iletişim gibi faaliyetlerin AB ekonomisine sağladığı katma değer 687,26 milyon euro'dur (Eurostat yearbook 2011: 105).

AB'de en fazla işgücü yine imalat sanayinde istihdam edilmektedir. İmalat sanayinde 2007 yılında istihdam edilen işgücü sayısı 34.541 iken, taşımacılık, depolama ve iletişim gibi sektörlerde istihdam edilen işgücü sayısı 12.212'dir. 2007 yılında imalat sanayinde istihdam edilen işgücünün ortalama maliyeti 34,4 bin euro iken; taşımacılık, depolama ve iletişim alanlarında istihdam edilen işgücünün ortalama maliyeti çalışan başına yaklaşık 33,6 bin euro'dur. Taşımacılık, depolama ve iletişim gibi faaliyet kollarının 2007 yılında AB ekonomisine sağladığı katma değer, 687,26 milyon euro'dur. Bunun %64,5'i büyük, %12,1'i orta, %12,1', küçük ve %11,2'si mikro ölçekli taşımacılık, depolama ve iletişim işletmeleri tarafından ekonomiye kazandırılmıştır (Eurostat yearbook 2011: 313-322).

Avrupa Birliği'nin, 2009 yılındaki, gayri safi yurt içi hasılası toplamı 11.791 milyon euro iken, ülkemizin aynı yıl için gayri safi yurt içi hasılası 440 milyon euro'dur. Hizmetler sektöründeki toplam ihracat, AB'nin 2009 yılı GSYİH'nın %4,1'ini, toplam ithalat ise %3,5'ini oluşturmaktadır. Aynı yıl için, ülkemizde hizmetler sektöründe yapılan toplam ihracat GSYİH'nin %5,4'üne, toplam ithalat ise %2,7'sine karşılık gelmektedir (Eurostat yearbook 2011: 46).

2008 yılındaki küresel finansal kriz, üretimde negatif değerlerin ortaya çıkmasına neden olmuş, krizin olumsuz etkileri 2009 yılında da kendini hissettirmeye devam etmiştir. Özellikle, finansal kriz dönemlerinde ve takip eden yıllarda, üretimdeki yavaşlamanın lojistik sektörünü de olumsuz etkilediği anlaşılmaktadır. Küresel finansal krizin de etkisiyle, 2009 yılında

AB'de taşımacılık ve depolama gibi faaliyet kollarında bir önceki yıla göre -%9,5 oranında bir gerileme yaşanmıştır. Benzer bir durum perakendecilik sektöründe de yaşanmış ve 2009 yılında bir önceki yıla göre -%1,7 daralma meydana gelmiştir (Eurostat yearbook 2011: 339-341).

Dış ticaret işlemlerinin lojistik sektörüne olan bağımlılığı, güçlü bir lojistik sektörünün varlığını zorunlu kılmaktadır. Avrupa Birliği üyesi 27 ülkenin 2009 yılındaki toplam ihracatı 1.094 milyon euro, toplam ithalatı ise 1.199 milyon euro'dur. Birlik üyesi ülkelerden Almanya 807,5 milyon euro, Hollanda 357 milyon euro, Fransa 347,5 milyon euro, İtalya 290,8 milyon euro ve Belçika 265,2 milyon euro ile lider ihracatçı ülkeler listesinde ilk beşde yer almaktadırlar. İthalat işlemlerinde ise, 672,7 milyon euro ile Almanya, 401,4 milyon euro ile Fransa, 346,2 milyon euro ile İngiltere, 317,7 milyon euro ile Hollanda ve 252,3 milyon euro ile Belçika ilk beş sırada yer alan ülkelerdir. AB'nin 2009 yılında en fazla ihracatı A.B.D'ye yönelik gerçekleştirdiği, en fazla ithalatı ise Çin'den yaptığı anlaşılmaktadır. Türkiye, Avrupa Birliği'nin 43,78 milyon euro ile en fazla ihracat yaptığı ülkeler arasında beşinci sırada yer alırken; AB'nin en fazla ithalat yaptığı ülkeler arasında Türkiye 35,98 milyon euro ile yedinci sırada yer almaktadır. AB'nin dış ticareti ürün bazında değerlendirildiğinde, 2009 yılında, toplam ihracat ve ithalat rakamları içerisinde en büyük pay, makine ve taşımacılık ekipmanlarının ithalatı ve ihracatına aittir. 2009 yılında ihraç edilen makine ve taşımacılık ekipmanlarının toplam değeri 454,7 milyon euro, ithalat işlemlerinin toplam değeri ise 342,2 milyon euro'dur (Eurostat yearbook 2011).

Dış ticaret işlemleri açısından AB ve Türkiye'nin karşılıklı bağımlılığı, her iki tarafın birbiriyle uyumlu, kesintisiz ve hızlı mal akışına imkan tanıyan lojistik sektörlerin mevcudiyetini gerektirmektedir. Avrupa Birliği'nin ekonomik durumuna ilişkin sunulan genel bilgilerin ardından, bu noktadan itibaren, lojistik sektörünün omurgasını oluşturan taşıma sistemlerinin AB açısından

değerlendirilmesi, ülkemizdeki durumla karşılaştırmalı olarak sunulmaya çalışılmıştır.

Ülkemiz dış ticaret işlemlerinde olduğu gibi, Avrupa Birliği üyesi ülkelerde de dış ticaretin ağırlıklı olarak denizyolu kullanılarak gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır. 2010 yılında AB üyesi ülkeler toplam dış ticaretlerinin; %51'ini denizyolu, %23'ünü havayolu, %17'sini karayolu, %1'ini demiryolu ve %8'ini de diğer taşıma sistemleri vasıtasıyla gerçekleştirmişlerdir. Aynı yıl verilerine göre, ülkemiz dış ticaretinin %57'si denizyolu, %30'u karayolu, %8'i havayolu, %1'i demiryolu ve %4'ü diğer taşıma sistemleriyle gerçekleştirilmiştir (TÜSİAD 40, 2012: 32).

Tüm dünya genelinde, dış ticaret işlemlerinde denizyolu taşıma sistemini takiben, ağırlıklı olarak, karayolu taşımacılık sistemi kullanılmaktadır. Türk dış ticaret işlemlerinde, karayolu taşımacılığının diğer taşıma sistemleri arasında %30'luk bir paya sahip olması; söz konusu bu sisteme verilen öneme işaret etmektedir. Ülkemizde, sektörün en büyük problemi alt yapı yetersizliği ve sistemler arasındaki dengesizliktir. Taşımacılık sistemleri arasındaki makas, ülkemizdeki kadar büyük olmasa da, AB'de de göze çarpmaktadır. Avrupa Birliği ulaştırma politikalarının ve hedeflerinin yer aldığı Beyaz Kitap'da bu dengesizliğe işaret edilmiş; giderilmesi için yapılması gerekenler sıralanmıştır. Bahsedilen bu dengesizliğin yanı sıra, dış ticaret işlemlerinde kritik öneme sahip limanların, fiziki yetersizliği ve diğer taşıma sistemleriyle bağlantısının sağlanamaması, ülkemiz lojistik sektörünün gelişimi önündeki en büyük engellerden biri olarak gözükmektedir. Türkiye'deki durumun aksine, Avrupa Birliği'nde ve lojistik sektörünün gelişmiş olduğu diğer ülkelerde, limanların fiziki olanaklar açısından son derece tatminkar, diğer taşıma sistemleriyle entegre, genişleme potansiyeli dikkate alınarak tasarlanan; uzun vadeli stratejik yatırımlar olarak kabul edildiği anlaşılmaktadır. Almanya'daki Hamburg limanında 300 km uzunluğunda demiryolu hattı mevcut iken, ülkemizdeki 17 limandaki toplam demiryolu hattı uzunluğunun sadece 84 km olması; bu

durum için iyi bir örnek teşkil etmektedir. Bunun yanı sıra, ülkemizdeki limanlarda yük cinsleri açısından bir uzmanlaşmaya gidilmediği; her türlü yük cinsine yönelik hizmet sunumunun hedeflendiği anlaşılmaktadır. Bu durum, uzmanlaşmanın getireceği avantajlardan, ülkemizin yeterince faydalanamamasına neden olmaktadır. Avrupa'daki ve ülkemizdeki limanlar arasındaki bir diğer temel fark; işlem maliyetlerinde ortaya çıkmaktadır. Limanlarımızdaki işlem ücretlerinin düşük olmasına karşın; işlem sürelerinin uzun olması, bekleme sürelerini ve dolayısıyla kullanıcıların katlanması gereken maliyetleri arttırmaktadır. Buna bir de limanlarımızın fiziki durumlarının ve alt yapılarının yetersizlikleri eklendiğinde; sunulan hizmet kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir (TÜSİAD 40, 2012: 17-20). Bu bağlamda, limanlarımızın alt yapı ve fiziki koşullarının iyileştirilmesi, diğer taşıma sistemleriyle entegrasyonun sağlanması, genel maksatlı limanlardan ziyade uzmanlaşmış liman konseptinin benimsenmesi, hizmet kalitesinin geliştirilmesi, genişleme potansiyeli dikkate alınarak limanların inşası ve işlemlerin hızlandırılması; denizyolu taşımacılık sisteminin cazibesinin arttırılması açısından uygulamaya konulabilecek başlıca tedbirler arasında yer almaktadır.

Her bir taşıma sistemi kendine özgü özellikleri nedeniyle, kullanıcılarına bazı avantajlar sağladığı gibi, bir takım dezavantajları da beraberinde getirmektedir. Havayolu taşımacılığından sonra, teslimatta en hızlı taşımacılık sistemi olması ve kapıdan kapıya teslimata olanak sağlaması; karayolu taşımacılığının en önemli avantajları arasında yer almaktadır. Fakat, karayolu taşımacılığında, taşınacak yük miktarı, hacmi ve ağırlığı bakımından sınırlamaların olması, maliyetler üzerinde olumsuz etkiye neden olmaktadır. Karayolu yük taşımacılığının kesintisiz ve etkin bir şekilde yerine getirilmesi açısından, özellikle, demiryolu hatlarıya bağlantılı otoyolların varlığı zaruridir. Avrupa Birliği üyesi 27 ülkenin otoyollarının toplam uzunluğu, 1999 yılında 53.372 km iken, 2009 yılında otoyolların toplam uzunluğu 65.992 km'ye ulaşmıştır. Ülkemizdeki otoyolların toplam uzunluğu, 2009 yılı verilerine göre, 2.036 km olup, AB'deki toplam otoyolu

uzunluğunun yaklaşık %3'üne karşılık gelmektedir. Avrupa Birliği üyesi ülkeler arasında en uzun otoyoluna 14.021 km ile İspanya, 12.813 km ile Almanya ve 11.163 km ile Fransa sahip gözükmektedir (http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/transport/data/main_tables).

Avrupa Birliği'nde karayolları vasıtasıyla taşınan yük miktarı; 1999 yılında 10.923.986 bin ton iken, 2009 yılında bu rakam 15.123.133 bin tona ulaşmıştır. Karayolu yük taşımacılığında 2.734.605 bin ton ile Almanya ilk sırada yer alırken, Fransa 2.015.493 bin tonla ikinci, Fransa 1.566.270 bin tonla üçüncü sırada yer almaktadır. Avrupa Birliği'nde karayollarının yurtiçi yük taşaımacılığındaki payı 2000 yılında %73,7 iken, 2008 yılında %76,4'tür. Ülkemizde ise bu oran %94'ler seviyesinde seyretmekte olup; taşımacılıkta karayolu ağırlığının da bir göstergesidir (Eurostat yearbook 2011: 466).

AB ve Türkiye yurtiçi yolcu taşımacılığı açısından karşılaştırıldığında; AB'de toplu taşıma araçlarının yolcu taşımasının hemen hemen %50'sini karşıladığı anlaşılmaktadır (Eurostat yearbook 2011: 455). Yurtiçi yolcu taşımacılığında karayoluna dışında diğer taşıma sistemlerine ağırlık verilmesi, trafik kazası riskini de düşürmektedir. 2009 yılında, Avrupa Birliği üyesi ülkelerde karayolu trafik kazalarında ölen toplam insan sayısı 34.500 olarak kayıtlara geçmiştir (Eurostat yearbook 2011: 446). Türkiye gibi toplu taşıma araçlarının yaygın olarak kullanılmadığı ülkelerin, genelde, gelişmekte olan veya az gelişmiş ülkeler olması, bizleri toplu taşıma sistemlerinin kullanımının ülkelerin gelişmişlik düzeyleri hakkında bir gösterge olarak kabul edilebileceği çıkarımına da sevketmektedir.

Avrupa Birliği'nde demiryolları gerek yolcu gerek yük taşımacılığı açısından önemli yer tutmaktadır. AB'de toplam demiryolu hattı uzunluğu; 1980 yılında 178.526 km iken, 2010 yılında bu rakam 233.519 km'ye ulaşmıştır (http://data.worldbank.org/indicator/IS.RRS.TOTL.KM). 2007 yılında demiryolları vasıtasıyla, AB genelinde, taşınan yolcu sayısı 371.930

milyon yolcu/km, uluslararası çapta ise 20.295 milyon yolcu/km olarak kayıtlara geçerken; 2010 yılında bu rakam 275.597 milyon yolcu/km olarak gerçekleşmiştir (Not: 2007 ve 2010 yılları arasındaki farklılık 2010 yılında AB üyesi bazı ülkelerden veri alınamamasından kaynaklanmaktadır). Türkiye'de ise, 2007 yılında ulusal ve uluslararası demiryolu yolcu taşımacılığında taşınan insan sayısı 5.553 milyon yolcu-km iken; 2009 yılında yalnız 5.097 milyon yolcu-km olarak gerçekleşmiştir (Eurostat yearbook 2011: 457). Ülkemizde, 2007 yılında demiryollarıyla taşınan yolcu sayısının AB'nin %1,5'i olması, demiryolu taşımacılığının ülkemizde ne denli geri plana itilip ihmal edildiğinin de açık göstergesidir. Avrupa Birliği'nde demiryolu yolcu taşımacılığında Almanya, Fransa ve İngiltere başı çekmektedir. Avrupa Birliği'nde 2008 yılında tren kazalarında ölen insan sayısı 1.498 iken, yaralı sayısı 1.350'dir (Eurostat yearbook 2011: 446).

Avrupa Birliği'nde, 2009 yılında, 442.738 milyon km yük demiryolları vasıtasıyla taşınmıştır. AB'de dış ticaret işlemlerinde ağırlıklı olarak kullanılan sistemler denizyolu ve karayolu olmakla birlikte; sistemler arasındaki dengesizlik ülkemizdeki kadar fazla değildir. Ülkemizde, 2010 yılında demiryolu vasıtasıyla elleçlenen toplam yük miktarı 2,6 milyon ton iken, bu rakam sadece Almanya'nın Hamburg limanında 40 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (TÜSİAD 40, 2012: 20). Ülkemizdeki taşımacılık sistemi karayolu ağırlıklı olup; uzun yıllar boyunca demiryolları ihmal edilmiştir. Son yıllarda gerçekleştirilen yatırımlarla, demiryolu yük ve yolcu taşımacılığı gelişmeye başlamış, fakat istenilen seviyeye henüz ulaşamamıştır.

Denizyolu, demiryolu ve karayolu taşımacılığıyla karşılaştırıldığında, teslimatta hız açısından büyük avantaj sağlayan havayolu taşımacılığında; taşınan insan sayısı ve yük miktarı, havalimanlarına iniş kalkış yapan uçak sayısı ve kapasitesi, havayolu taşıma sisteminin gelişmişliğini ortaya koyabilecek temel göstergelerdir. Avrupa Birliği'nde, uluslararası havayolu yolcu taşımacılığında; Londra'daki Heathrow, Fransa'daki Paris Charles de Gaulle ve Almaya'daki Frankfurt havalimanları; ulusal yolcu taşımacılığında

İspanya'nın Madrid Barajas, Fransa'nın Paris Orly ve İtalya'nın Roma Fiumicio havalimanları ilk üç sırada yer almaktadır. 2009 yılında, AB'de havayolu vasıtasıyla taşınan toplam yolcu sayısı 751.401.000'dur (Eurostats yearbook 2011: 458-459). 2009 yılında AB'de ulusal havayolu yük ve kargo taşımacılığında 591.286 tkm yük taşıması gerçekleşmiştir. Almanya, İngiltere, Fransa, Hollanda ve Belçika havayolu yük taşımacılığında lider konumda Avrupa Birliği üyesi ülkelerdir (Eurostats yearbook 2011: 468). Gerek hız gerek meydana gelebilecek kaza riski açısından, karayolu ve demiryolu taşımacılık sistemleriyle karşılaştırıldığında büyük üstünlükleri olan havayolu taşımacılığı, halen dünyanın en hızlı ve güvenli taşımacılık sistemi olarak kabul edilmektedir.

Buraya kadar ki kısımda, lojistik ile dış ticaret arasındaki bağlantıyı kurabilmek adına; AB'de taşıma sistemlerinin genel durumunu ve dış ticaret işlemlerinde söz konusu sistemlerin payını gösteren istatistiki bilgilere yer verilmiştir. AB lojistik sektörünün değerlendirilmesi için, son olarak, 2012 LPİ çalışmasının sonuçlarına değinilecektir.

2012 yılı LPİ'ye göre; AB üyesi ülkeler arasında, lojistik performans puanı en yüksek olan Finlandiya 4,05'lik toplam puan ile dünya sıralamasında üçüncü sırada yer almaktadır. Finlandiya'yı 4,03 lojistik performans puanıyla Almanya, 4,02 puan ile Hollanda takip etmektedir. 2012 yılı Lojistik Performans İndeksi'nde ilk 10 içerisinde 6 Avrupa Birliği ülkesi yer almaktadır. Lojistik sektörünün etkinlik ve yeterliliği açısından üst sıralarda yer alan ülke ekonomilerinin gelişmiş ve gelir seviyesinin yüksek olduğu ekonomiler olduğu dikkat edilmesi gereken bir konudur. Avrupa Birliği üyesi ülkelerden en düşük lojistik performans puanına sahip ülke 2,78 puanla dünya sıralamasında 76'ıncı sırada yer alan Letonya'dır. Türkiye, 2012 lojistik performans indeksi çalışmasında, bir önceki çalışmaya göre 12 sıra birden yükselerek; 3,51'lik toplam lojistik performans puanıyla dünya sıralamasında 27'inci sırada yer almayı başarmış ve 14 AB üyesi ülkeyi geride bırakmıştır. Bu durum, son yıllarda, lojistik sektörüne yönelik yapılan yatırımların bir

meyvesi olarak kabul edilmekle birlikte; sektörün henüz istenilen seviyede olduğunu söylemek de mümkün değildir. Dünya Bankası tarafından yürütülen lojistik performnas indeksi çalışmaları; ülkemizin lojistik sektörü açısından en büyük sorununun gümrükler olduğunu ortaya çıkarmıştır. Türkiye en yüksek puanı 3,87 ile zamanındalık ölçütünde toplamıştır.

2.3.Türkiye'de Lojistik Sektörünün Temel Yapı Taşları Bağlamında Değerlendirilmesi

Bu noktadan itibaren, Türkiye'deki lojistik sektörü; yine çeşitli uluslararası ve ulusal organizasyonlardan elde edilmiş istatistiki veriler yardımıyla değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda ilk olarak taşımacılık, ardından lojistik köyler, gümrükler, antrepolar ve serbest bölgeler dikkate alınarak sektör analiz edilmeye çalışılmıştır.

2.3.1.Türkiye'de Karayolu Taşımacılığı

Türkiye, coğrafi konumunun sağladığı üstünlüklerle, kıtalar arası taşımacılıkta geçiş noktası ve lojistik üs olma özelliklerine sahip bir ülkedir. Etrafının denizlerle çevrili ve üç kıtanın kesişim noktasında yer alıyor olması, bunun yanı sıra sahip olduğu geniş karayolu ağı lojistik sektörü için ülkemize önemli avantajlar sağlamaktadır. Bununla birlikte, mevcut taşıma sistemleri arasındaki dengesizlik ve söz konusu sistemlerin birbirlerine entegre olmaması, sektörde etkinlik ve verimlik kaybına neden olmaktadır.

Ülkemizde demiryolu taşımacılığı devlet eliyle gerçekleştirilmekte, karayolu taşımacılığı ise özel sektörün kontrolü altında bulunmaktadır. Yakın geçmişe kadar merkezi otoritenin kontrolü altında olan havayolu taşımacılığında, son yıllarda, özel sektörün piyasaya girişi önündeki engellerin ortadan kaldırılmasıyla; devlet tekeli ortadan kalkmış ve rekabetin hakim olduğu bir iş çevresine doğru hızlı bir dönüşüm yaşanmaya başlamıştır.

Karayolu taşımacılığının; kapıdan kapıya teslimata imkan tanıması, kapsadığı pazarın geniş, yatırım maliyetlerinin diğer taşıma sistemlere oranla daha düşük olması, aktarmasız transfere olanak tanıması, sistemin tercih edilebilirliğini olumlu yönde etkilemektedir. Bu avantajlarının yanı sıra; ağırlık ve hacim açısından kısıtlamaların varlığı, kötü hava koşulları ve yoğun trafik gibi olumsuz durumların etkilerine son derece açık olması, karayolu taşımacılığının dezavantajları arasında gösterilmektedir.

Türkiye, sahip olduğu araç filosu ile Avrupa'nın en büyük karayolu taşımacılık filosuna sahiptir. Ülkemizde lojistik hizmet sağlayıcıların ağırlıklı olarak, taşıma, depolama, yükleme ve boşaltma işleriyle uğraşmaları, demiryolları ve diğer taşıma sistemlerine gerekli önemin verilmemesi, karayolu taşımacılığının ön plana çıkmasındaki başlıca nedenler arasında yer almaktadır. Türkiye'de, 1950 yılında 88.815 km olan toplam karayolu uzunluğu, 2010 yılına gelindiğinde 365.183 km'ye ulaşmıştır. Özellikle, lojistik sektörünün gelişmiş olduğu ülkelerde, otoyollar mevcut karayolu ağı içerisinde önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde, 2010 yılında, otoyolların toplam uzunluğu sadece 2.080 km olup, son derece yetersiz bir görüntü çizmektedir (www.dpt.gov.tr). Sahip olduğumuz genç ve büyük karayolu taşıma filosu dikkate alınacak olursa, otoyollara yönelik yatırımlara hız verilmesi lojistik sektörünün gelişimine ivme kazandıracaktır.

Türkiye'nin, 1923 yılında 86.872.000 $ olan toplam ithalatı, 2010 yılında 185.544.332.000$'a, toplam ihracatı ise 50.790.000 $'dan 113.883.219.000 $'a yükselmiştir. 2011 yılında, 201.580.590.000 $ olan toplam ithalatımızın 76.398.227.000 $'lık kısmı ve 111.397.848.000 $ olan toplam ihracatımızn 52.229.169.000 $'lık kısmı AB üyesi ülkelerle olan ticari faaliyetlerimizden kaynaklanmıştır (www.tuik.gov.tr). Bu veriler doğrultusunda, Türkiye'nin en büyük ticari ortağı olan Avrupa Birliği ile yeni lojistik koridorların oluşturulmasının, mevcutların geliştirilmesinin lojistik sektörümüzün ve ülke ekonomimizin gelişimi açısından kritik öneme sahip

olduğunu ifade etmek yanlış olmayacaktır. Tablo 16'da, 2007-2011 yılları arasında ülkemiz ithalat ve ihracatının, taşıma sistemlerine göre dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 16: 2000-2011 Yılları Arasında İthalat ve İhracat Rakamlarının Yollara Göre Ayrımı

Yıl		Toplam	Deniz Yolu	Demir Yolu	Karayolu	Hava Yolu	Diğer
2011	**A**	201.580.590	112.135.697	2.636.829	**37.340.181**	18.269.833	31.198.052
	B	111.397.848	60.744.981	1.038.822	**41.807.944**	6.690.366	1.115.736
2010	**A**	185.544.332	98.629.933	2.454.604	**42.442.194**	15.131.613	26.885.987
	B	113.883.219	57.784.065	990.802	**45.948.708**	7.684.769	1.474.875
2009	**A**	140.928.421	73.962.307	1.723.345	**33.514.253**	11.562.648	20.165.868
	B	102.142.613	47.145.609	906.923	**42.392.616**	9.764.289	1.933.175
2008	**A**	201.963.574	105.743.822	2.573.376	**41.296.201**	16.898.462	35.451.714
	B	132.027.196	66.443.247	1.260.202	**50.902.371**	10.435.259	2.986.117
2007	**A**	170.062.715	86.670.737	2.540.385	**38.631.821**	16.912.422	25.307.350
	B	107.271.750	52.174.049	1.081.911	**44.482.360**	7.018.292	2.515.138

(www.tuik.gov.tr; Not: A: ithalat, B: ihracat, TÜİK verilerinden derlenmiştir)

Tablo 16'ya göre; 2011 yılı toplam ithalatının 37.340.181.000 $'lık kısmı, toplam ihracatın ise, 41.807.944.000 $'lık kısmı karayolu taşıma sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Karayolları ithalat ve ihracat işlemlerinin yanı sıra, yolcu ve yük taşımacılığında da ülkemizde ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Tablo 17'de 2001-2009 yılları arasında ülkemizde karayolu vasıtasıyla taşınan yolcu sayısı ve yük miktarına ilişkin istatistikler gösterilmiştir.

Tablo 17: 2001-2009 Yılları Arasında Karayollarında Taşınan Yük Miktarı ve Yolcu Sayısı

Yıl	Yük Miktarı (Ton/km)				Yolcu Sayısı (Yolcu/km)			
	Devlet Yolu	İl Yolu	Oto Yol	Toplam	Devlet Yolu	İl Yolu	Oto Yol	Toplam
2001	123.283	10.929	17.209	151.421	135.808	13.703	18.700	168.211
2002	121.157	10.367	19.388	150.912	128.952	13.907	20.468	163.327
2003	121.467	10.365	20.331	152.163	127.995	13.860	22.456	164.311
2004	123.340	9.778	23.735	156.853	132.784	15.549	25.979	174.312
2005	128.343	9.984	28.504	166.831	134.681	15.865	31.606	182.152
2006	134.361	10.112	32.926	177.399	133.608	15.991	37.994	187.593
2007	136.967	9.911	34.452	181.330	147.694	17.548	43.873	209.115
2008	135.607	9.403	36.925	181.935	144.378	17.326	44.394	206.098
2009	127.211	8.729	40.515	176.455	147.253	17.730	47.481	212.464

(KGM ve TÜİK verilerinden derlenmiştir.)

Bu tabloya göre; 2009 yılında karayollarında taşınan toplam yük miktarı 176.455 ton iken, taşınan yolcu sayısı 212.464 olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizde, yolcu, yük ve özel amaçlı olarak kullanılan motorlu araç sayısı; 2004 yılında toplam 10.236.357 adet iken; bu sayısı, 2010 yılında 15.095.603'e ulaşmıştır (www.tuik.gov.tr, www.kgm.gov.tr).

Motorlu taşıtlarla karayolunda yolcu ve eşya taşımacılığı, Karayolu Taşıma Yönetmeliği'nde düzenlenmiştir. Bu yönetmeliğin kapsam kısmında; *"Bu Yönetmelik, kamuya açık karayolunda motorlu taşıtlarla yapılan yolcu ve eşya taşımalarını, taşımacı, acente, taşıma işleri komisyonculuğu, taşıma işleri organizatörlüğü, nakliyat ambarı işletmeciliği, kargo işletmeciliği, lojistik işletmeciliği, terminal işletmeciliği, dağıtım işletmeciliği ve benzeri taşımacılık faaliyetlerini yapanlar ile taşıma işlerinde çalışanları, taşımacılık faaliyetlerinde yararlanılan her türlü taşıt, araç, gereç, yapı, tesis ve benzerlerini kapsar"*, şeklindeki ifadeyle yönetmelik kapsamına giren taraflar ve konular belirtilmektedir (http://www.mevzuat.gov.tr; 27.12.2011 itibariyle). Gerek ulusal gerek uluslararası ölçekte olsun karayollarında yolcu ve eşya taşımacılığı yapacak olanların Ulaştırma Bakanlığı tarafından verilen yetki belgesi ya da belgelerine sahip olması gerekmektedir.

Tablo 18'de söz konusu bu yetki belgeleri gösterilmiştir.

Tablo 18: Karayolları Taşıma Yönetmeliği'ne Göre Yetki Belgeleri

A türü yetki belgesi	**Ticari amaçla otomobille yolcu taşımacılığı yapacak gerçek ve tüzel kişilere verilir. Taşımanın şekline göre; A1, A2, A3 şeklinde ayrılmaktadır.**
B türü yetki belgesi	Otobüsle uluslararası ve yurtiçi yolcu taşımacılığı yapacak gerçek ve tüzel kişilere verilir. Taşımanın şekline göre; B1, B2, B3 şeklinde ayrılmaktadır.
C türü yetki belgesi	Uluslararası ve yurtiçi eşya taşımacılığı yapacak gerçek ve tüzel kişilere verilir. Taşımanın şekline göre; C1, C2, C3 şeklinde ayrılmaktadır.
D türü yetki belgesi	Otobüsle yurtiçi yolcu taşımacılığı yapacak gerçek ve tüzel kişilere verilir. Taşımanın şekline göre; D1, D2, D3 şeklinde ayrılmaktadır.
E türü yetki belgesi	Ticari amaçla yolcu ve eşya taşımacılığı yapacak kamu kurum ve kuruluşlarına verilir. Taşımanın şekline göre; E1 ve E2 şeklinde ayrılmaktadır.
F türü yetki belgesi	Ticari amaçla yolcu taşımacılığı alanında acentelik yapacak gerçek ve tüzel kişilere verilir. Faaliyetin şekline göre; F1 ve F2 şeklinde ayrılmaktadır.
G türü yetki belgesi	Ticari amaçla eşya ve kargo taşımacılığı alanında acentelik yapacak gerçek ve tüzel kişilere verilir. Faaliyetin şekline göre; G1, G2, G3 ve G4 şeklinde ayrılmaktadır.

Tablo 18'in Devamı	
H türü yetki belgesi	Ticari amaçla eşya taşımacılığı alanında komisyonculuk yapacak gerçek ve tüzel kişilere verilir. Faaliyetin şekline göre; H1 ve H2 şeklinde ayrılmaktadır.
K türü yetki belgesi	Yurtiçi eşya taşımacılığı yapacak gerçek ve tüzel kişilere verilir. Taşımanın şekline göre; K1, K2, K3 şeklinde ayrılmaktadır.
L türü yetki belgesi	Ticari amaçla lojistik işletmeciliği yapacak gerçek ve tüzel kişilere verilir. Faaliyetin şekline göre; L1 ve L2 şeklinde ayrılmaktadır.
M türü yetki belgesi	Tarifeli olarak ticari amaçla kargo işletmeciliği yapacak gerçek ve tüzel kişilere verilir. Faaliyetin şekline göre; M1, M2 ve M3 şeklinde ayrılmaktadır.
N türü yetki belgesi	Ticari amaçla nakliyat ambarı işletmeciliği yapacak gerçek ve tüzel kişilere verilir. Faaliyetin şekline göre; N1 ve N2 şeklinde ayrılmaktadır.
P türü yetki belgesi	Ticari amaçla dağıtım işletmeciliği yapacak gerçek ve tüzel kişilere verilir. Faaliyetin şekline göre; P1 ve P2 şeklinde ayrılmaktadır.
R türü yetki belgesi	Ticari amaçla taşıma işleri organizatörlüğü yapacak gerçek ve tüzel kişilere verilir. Faaliyetin şekline göre; R1 ve R2 şeklinde ayrılmaktadır.
T türü yetki belgesi	Terminal işletmeciliği yapacak gerçek ve tüzel kişiler ile kamu kurum ve kuruluşlarına verilir ve faaliyetin şekline göre; T1, T2 ve T3 şeklinde ayrılmaktadır.

(Çancı ve Erdal, 2009: 114-115; http://www.mevzuat.gov.tr; 27.12.2011 itibariyle)

Tablo 19'da ise; 16 Ocak 2012 tarihi itibariyle, Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'nca verilen yetki belgelerinin türleri ve sayıları gösterilmiştir. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'nın kayıtlarına göre; 16.01.2012 tarihi itibariyle, yolcu ve/veya yük taşımacılığı amacıyla verilmiş toplam yetki belgesi sayısı 552.828'dir. Bu belgelerden 37.715 adedi ulusal ve uluslar arası yolcu taşımacılığı için tahsis edilmişken; geri kalan 515.113 adedi ulusal ve uluslar arası yük taşımacılığı, dağıtım, kargo ve terminal işletmeciliği gibi faaliyetler için tahsis edilmiştir.

Tablo 19: Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı-Bağlı Müdürlükleri ve TOBB Tarafından Verilen Belge Sayıları (16.01.2012 Tarihi İtibariyle)

	Türü	Belge Tanimi	Verilen Belge Sayisi	Toplam
A	**A1**	Otomobille Şehirlerarası Yolcu Taşımacılığı	155	284
	A2	Otomobille Uluslararası Yolcu Taşımacılığı	129	
B	**B1**	Otobüsle Uluslararası Tarifeli Yolcu Taşımacılığı	78	237
	B2	Otobüsle Uluslararası Tarifesiz Yolcu Taşımacılığı	158	
	B3	Otobüsle Uluslararası ve Yurtiçi Kendi PersonelininTşm.	1	
C	**C1**	Kendi iştigali ile ilgili Uluslararası ve Yurtiçi Eşya Tşm.	495	2.170
	C2	Uluslararası ve Yurtiçi Ticari Eşya Taşımacılığı	1.663	
	C3	Uluslararası ve Yurtiçi Ev/Büro Eşyası Taşımacılığı	12	

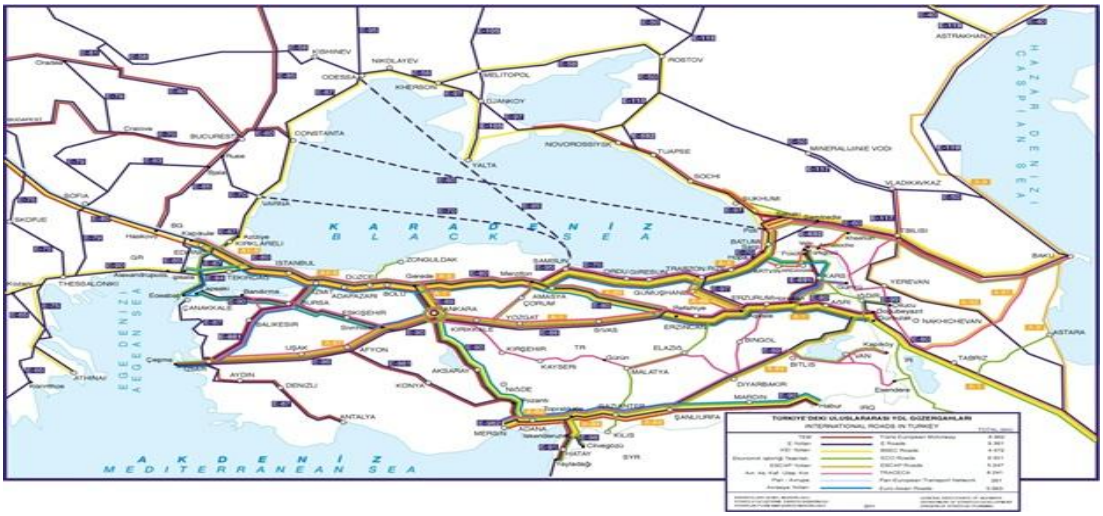
Tablo 19'un Devamı				
D	**D1**	Otobüsle Şehirlerarası Tarifeli Yolcu Taşımacılığı	361	32.684
	D2	Otobüsle Yurtiçi Tarifesiz Yolcu Taşımacılığı	1.105	
	D3	Otobüsle Yurtiçi Kendi Personelinin Taşınması	540	
	D4	Otobüsle 100 km.'ye Kadar Şehirlerarası ve İliçi Yolcu Tşm.	30.678	
F	**F1**	Yurtiçi Yolcu Taşıma Acenteliği	2.195	2.340
	F2	Uluslararası ve Yurtiçi Yolcu Taşıma Acenteliği	145	
G	**G1**	Yurtiçi Eşya Taşıma Acenteliği	284	1.755
	G2	Uluslararası ve Yurtiçi Eşya Taşıma Acenteliği	205	
	G3	Yurtiçi Kargo Acenteliği	1.266	
	G4	Uluslararası ve Yurtiçi Kargo Acenteliği		
H	**H1**	Yurtiçi Eşya Komisyonculuğu	1.454	1.490
	H2	Uluslararası ve Yurtiçi Eşya Komisyonculuğu	36	
L	**L1**	Yurtiçi Lojistik İşletmeciliği	135	169
	L2	Uluslararası ve Yurtiçi Lojistik İşletmeciliği	34	
M	**M1**	İl İçi Kargo İşletmeciliği	28	43
	M2	Yurtiçi Kargo İşletmeciliği	13	
	M3	Uluslararası ve Yurtiçi Kargo İşletmeciliği	2	
N	**N1**	İl İçi Nakliyat Ambarı İşletmeciliği	71	184
	N2	Yurtiçi Nakliyat Ambarı İşletmeciliği	113	
P	**P1**	İl içi Dağıtım İşletmeciliği	70	79
	P2	Yurtiçi Dağıtım İşletmeciliği	9	
R	**R1**	Yurtiçi Taşıma İşleri Organizatörlüğü	1.103	1.302
	R2	Uluslararası ve Yurtiçi Taşıma İşleri Organizatörlüğü	199	
T	**T1**	Büyükşehir Belediye Sınırları İçinde Yolcu Terminali İşl.	34	317
	T2	Büyükşehir Belediye Sınırları Dışında Yolcu Terminali İşl.	279	
	T3	Eşya Terminali İşletmeciliği	4	
K	**K1**	Yurtiçi Ticari Eşya Taşımacılığı	170.487	509.774
	K2	Kendi İştigali ile ilgili Yurtiçi Eşya Taşımacılığı	338.224	
	K3	Yurtiçi Ticari Ev/Büro Eşyası Taşımacılığı	1.063	

(http://www.kugm.gov.tr/)

2.3.1.1.Türkiye'nin Stratejik Konumu ve Ülkemiz Karayolu Ağının Uluslararası Ağlarla Bağlantısı

Türkiye coğrafi açıdan, Asya, Avrupa ve Afrika kıtalarının kesiştiği noktada Karadeniz'i Akdeniz'e, Asya'yı Avrupa'ya bağlayan bir köprü vazifesi görmekte ve dolayısıyla kuzey güney, doğu batı arasında pek çok uluslararası ticaret güzergahının da merkezinde bulunmaktadır. Sahip olunan bu coğrafi üstünlüğün ancak ve ancak uluslararası lojsitik ağlarla bütünleşerek avantaja çevirebileceğinden hareketle; son dönemlerde, bölgesel ve küresel lojistik ağların kurulmasının hedeflendiği pek çok proje

başlatılmış ya da bu projelere dahil olunmuştur. Şuan itibariyle ülkemiz karayolları, (1) Uluslararası E-Yolları Ağı, (2) Trans-Avrupa Kuzey Güney Otoyolu Projesi (TEM), (3) Avrupa, Kafkasya, Asya Ulaşım Koridoru (TRACECA), (4) Karadeniz Ekonomik İşbirliği Teşkilatı (KEI), (5) Ekonomik İşbirliği Teşkilatı (ECO), (6) PAN-Avrupa Ulaştırma Koridorları ve Alanları, (7) Asya ve Pasifik Ekonomik ve Sosyal Komisyonu (ESCAP), (8) Avrasya Karayolu Bağlantıları, gibi uluslararası karayolu ağlarının bir parçası konumundadır (http://www.kgm.gov.tr). Şekil 7'de bu karayollarını gösteren bir harita, Tablo 20'de ise, bahsedilen bu uluslararası güzergahların bir listesi sunulmuştur.



Şekil 7: Türkiye'deki Uluslararası Yol Güzergahları (www.kgm.gov.tr)

Tablo 20: Türkiye Karayolları Ağının Parçası Olduğu Uluslararası Güzergahlar

Uluslararası E-Yolları Ağı	Ülkemiz sınırları dahilindeki uzunluğu toplam 9.361 km olan uluslararası e-yolları, AGR Güneydoğu Avrupa Uluslararası Yol Ağının bir uzantısıdır. E-80 ile Bulgaristan'ı İran'a, E-90 ile Yunanistan'ı Irak'a bağlamakta ve noktalarda Asya yol ağlarıyla birleşmektedirler.
Trans-Avrupa Kuzey Güney Otoyolu Projesi(TEM)	Ülkemiz sınırları içerisinde kalan kısmının toplam uzunluğu 6.962 km olup, tüm ağın toplam uzunluğunun %28'ini oluşturmaktadır. Ana amacı, bölgesel kalkınmaya yardımcı olmak olan bu projeyle; Baltık, Adriyatik, Ege, Doğu Akdeniz ve Karadeniz havzalarını birbirine bağlanmaktadır.
Avrupa, Kafkasya, Asya Ulaşım Koridoru (TRACECA)	Toplam uzunluğu yaklaşık 13.300 km olan TRACECA ağının, Türkiye sınırları içerisinde kalan kısmı yaklaşık 8.241 km'dir. Tarihi İpek Yolu'nun tekrar canlandırılmasının amaçlandığı bu projeyle; karayolu taşımacılığıyla kapıdan kapıya teslimat gerçekleştirmek, demiryolu ağlarını güçlendirmek, deniz ulaştırmasının rekabet kapasitesini artırmak ve denizcilik alanında kesintisiz yük akışını sağlamak, üye ülkelerde adil ve açık havacılık pazarının oluşumuna katkı sağlamak ve farklı taşıma modlarıyla değişik ülkelerden geçerek kesintisiz taşımacılığın önünü açmak diğer amaçlar arasında sıralanmaktadır.

Tablo 20'nin Devamı	
Karadeniz Ekonomik İşbirliği Teşkilatı (KEI)	Temel amacı, Karadeniz havzasına komşu olan ülkelerdeki ulaşım ağının güçlendirilmesi olan olan bu projeyle; Karadeniz Ekonomik İşbirliği'ne üye ülkelerin Avrupa'ya bağlantısı sağlanacaktır. Proje kapsamında, ülkemizdeki Karadeniz Çevre Yoluyla doğu ile batı arasında yeni bir bağlantı kurulmuş; ana yol ağımız, Kafkasya, Hazar Denizi, Orta Asya ve Uzak Doğu'ya bağlanmıştır.
Ekonomik İşbirliği Teşkilatı (ECO)	Ülkemiz sınırları içerisinde kalan kısmı, 9.301 km olan ECO karayolu güzergahı; Afganistan, Azerbaycan, İran, Kazakistan, Kırgızistan, Pakistan, Tacikistan, Türkiye, Türkmenistan ve Özbekistan gibi Ekonomik İşbirliği Teşkilatı (ECO) üyesi ülkeler arasındaki ekonomik, teknik ve kültürel işbirliğini teşvik etmek ve geliştirmek amacıyla 1985'te İran, Türkiye ve Pakistan tarafından kurulan hükümetler arası bölgesel organizasyonun bir ürünüdür. Bu güzergah üye ülkeleri, Avrupa ve Orta Doğu ülkelerine bağlayan en kısa ve yüksek standartlı karayolu güzergahıdır.
PAN-Avrupa Ulaştırma Koridorları ve Alanları	Avrupa Birliği ülkeleri arasındaki ulaşımın geliştirilmesini hedefleyen bir projedir. Bu proje kapsamında 10 ulaştırma koridorunun kurulması planlanmaktadır. Bunlar: I. Koridor: Talin-Riga-Varşova, II. Koridor: Berlin-Varşova- Minsk-Moskova, III. Koridor: Berlin/Dresten-Wroclaw-Lvov-Kiev, IV. Koridor: Berlin/Nuremberg-Prag-B.peşte-Köstence/Selanik/İstanbul, V. Koridor: Trieste-Ljubijana-Budapeşte-Bratislava-Uzgorod-Lvov, VI. Koridor: Gdansk-Warþova-Zilina, VII. Koridor: Danube, VIII. Koridor: Durres-Tirana-Üsküp-Sofya-Varna, IX. Koridor: Helsinki-Kiev/Moskova-Odesa/Kishinev/Bükreş-Filibe, X.Koridor: Ana Koridor: Salzburg- Ljubljana- Zagrep- Belgrad- Nis- Skopje- Veles-Thessaloniki ulaştırma koridorlarıdır.
Asya ve Pasifik Ekonomik ve Sosyal Komisyonu (ESCAP)	Türkiye'de bu güzergah kapsamındaki yolların toplam uzunluğu yaklaşık 5.247 km'dir. ESCAP, Asya ve Pasifik bölgesinde güvenilir ve etkili ulaşım bağlantılarının oluşturulması yoluyla; bölgesel ve uluslar arası ticaret ve turizmin hızlandırılmasını hedeflenmektedir. Bu güzergah kapsamında, Türkiye, İran üzerinden Orta Asya'yı Avrupa'ya bağlayan koridor üzerinde bulunmaktadır.
Asya Karayolu Bağlantıları (EATL)	Bu karayolu ağının temel amacı; Asya'daki ana bölgelerin PAN-Avrupa Ulaştırma Koridorları'yla bağlantısını sağlamaktır. Bu güzergahın, yaklaşık 5.663 km'si ülkemiz sınırları içerisinden geçmektedir.

(http://www.kgm.gov.tr, http://www.ubak.gov.tr/, http://www.traceca.org.tr/)

2.3.2.Türkiye'de Demiryolu Taşımacılığı

Kaynak ve hedef noktası arasında; ağır ve hacim olarak büyük yüklerin uzun mesafeli taşımaları söz konusu olduğunda denizyolu taşıma sistemiyle birlikte en çok kullanılan sistem demiryolu taşımacılığıdır. Sistemin sabit yatırımlar ve taşıma araçları açısından yüksek maliyetlere katlanmayı gerektirmesi, ülkemizde olduğu gibi pek çok ülkede demiryollarının kontrolünde ve işletmesinde merkezi otoritenin baskın olmasının temel nedenidir. Aksi durumda, sistemde tekelci yapı kaçınılmaz olacaktır. Karayolu taşımacılığıyla karşılaştırıldığında; olumsuz yol ve iklim koşullarından daha az etkilenmesi, kaza ve hasar riskinin daha düşük olması sistemin üstünlüklerinden bazılarıdır. TÜİK ve T.C.D.D. istatistiklerine göre; 2001 yılında demiryollarında toplam 636 kaza meydana gelmiş, bu kazalarda 69

kişi hayatını kaybetmiş ve 385 kişide yaralanmıştır. 2011 yılına gelindiğinde ise; demiryollarında meydana gelen kaza sayısı 177'ye, bu kazalarda hayatını kaybeden insan sayısı 68'e, yaralı sayısı ise 112'ye gerilemiştir (www.tuik.gov.tr; T.C.Devlet Demiryolları İstatistik Yıllığı, 2007-2011). Geniş coğrafi alanlara ulaşabilmesi durumunda, pekçok avantajı bünyesinde barındıran ve güvenliğin ön plana çıktığı demiryolu taşımacılığının temel avantaj ve dezavantajları Tablo 21'de gösterilmiştir.

Tablo 21: Demiryolu Taşımacılık Sisteminin Avantaj ve Dezavantajları

Avantajları	Dezavantajları
Uzun mesafeli taşımalarda, büyük hacimli ve ağır yüklerin nakline olanak sağlaması.	Demiryolu hatlarının, istasyonların ve sabit varlıkların ilk kurulum maliyetlerinin yüksek olması.
Konteyner taşımacılığı için uygun bir sistem olması.	Daha az esnek bir taşıma sistemi olması ve taşımanın bir zaman çizelgesine bağlı olması.
İklim, yol ve trafik durumunda yaşanabilecek olumsuzluklardan daha az etkilenmesi.	İlk yatırım maliyetlerinin yüksekliğinden dolayı kontrolğn genelde devlet elinde olması ve rekabetin düşük olması.
Kaza riski daha az olduğundan daha güvenli ve hasarsız taşıma.	Belli istasyonlar arasında ve belli hatları kullanarak taşımanın gerçekleştirilmesi zorunluluğu.
Birim yük taşıma maliyetleri düşük olması.	Kapıdan kapıya taşımaya imkan vermemesi.
Yüksek miktarda, düşük değerli malzeme, tarım ürünleri ve madenlerin taşınması için uygun olması	Karayolu ve limanlarla entegre olma zorunluluğu.
Gerekli kapasite birkez kurulduktan sonra, kapasite kullanım oranı yüksek olması.	Yükleme, boşaltma ve aktarmalarda ek zamana neden olması ve bu nedenle taşımanın daha yavaş gerçekleşmesi.

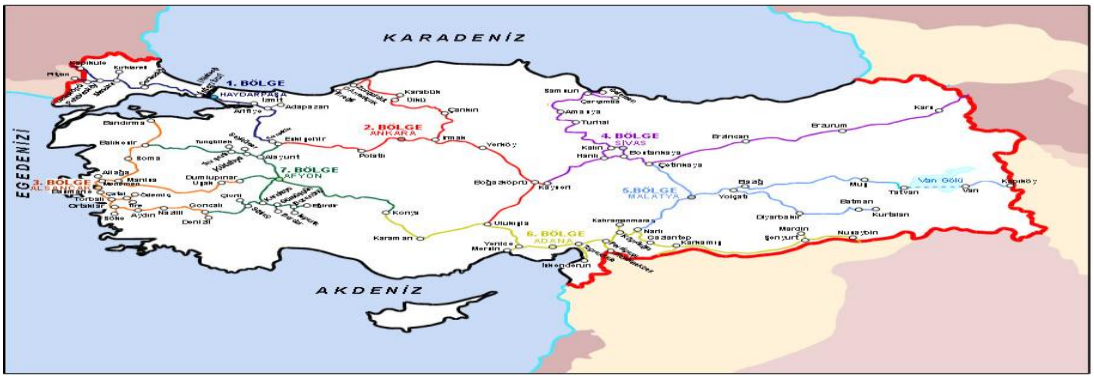
(Waters, 2003: 301-312, Çancı ve Erdal, 2009: 28-29, Çancı ve Erdal, 2009: 162-163)

Lojistik sektörünün gelişmiş olduğu pekçok ülkede, tedarik zincirinde kilit rol üstlenen demiryolu taşımacılığı, ülkemizde, Osmanlı döneminden günümüze kadar süregelen yanlış politikalar nedeniyle arzulanan düzeyin gerisinde kalmıştır. Arıkan ve Ahipaşaoğlu (2005), ülkemizde demiryollarının gelişmini; Cumhuriyet öncesi, Cumhuriyet dönemi (1923-1950'li yıllar arası) ve 1950 sonrası olmak üzere üç dönem halinde incelemişlerdir. Cumhuriyet dönemi öncesinin en dikkat çekici özelliği, demiryolu hatlarının inşaası ve işletme hakkının belli imtiyazlarla yabancılara deveredilmesidir. Özellikle, Fransa, İngiltere ve Almaya gibi devletlere sağlanan imtiyazlarla, bu ülke şirketleri Osmanlı topraklarında demiryolu hattı inşaasına başlamışlar ve

işletmişlerdir. Ülkemizde inşaa edilen ilk demiryolu hattı, İngilizlere tanınan imtiyazla yapımı 1866'da tamamlanan ve uzunluğu 130 km olan İzmir-Aydın arasındaki demiryolu hattıdır. Cumhuriyet öncesi dönemde yabancı şirketler eliyle inşaa edilen demiryolu hattının toplam uzunluğu, 8.619 km'yi bulmuştur. Cumhuriyetin ilanı ile birlikte, yabancı şirketlere demiryolu inşaası ve işletilmesi konusunda tanınan haklar geri alınmıştır. Bu dönemde, yabancılar tarafından yapılan hatlar devlet tarafından satın alınmış ve milli olanaklar ile demiryolu hatlarının yapımına hız verilmiştir. Osmanlı döneminde yabancı şirketler tarafından yapılan demiryolu hatlarının 4.000 km'lik kısmı, cumhuriyetin ilanıyla, bugünkü sınırlarımız içerisinde kalmıştır. 1923-1950 yılları arasına denk gelen dönemde, 3.578 km demiryolu hattı tamamlanmıştır. Bu dönemde demiryolu politikamızın temel hedefleri *"(1) Üretim merkezlerine ve hammadde kaynaklarına ulaşım sağlanması (2) Üretim, tüketim merkezleri ve limanlar arasında bağlantının sağlanması (3) Az gelimiş bölgelere ulaşımın sağlanarak ekonomik gelişmenin ülke geneline yayıılması (4) Milli güvenliğimizi sağlayacak şekilde demiryolu hatlarını tüm ülke geneline yaymak"* olarak ifade edilmiştir. İkinci Dünya Savaşı'nın çıkmasıyla birlikte demiryolları yatırımları yavaşlamış; 1950'li yıllardan sonra ise karayollu ağırlıklı bir ulaştırma politikası izlenmiştir. Bu bağlamda, ülkemizdeki karayollarının uzunluğu, 1950-1997 yılları arasında %80 artarken, demiryollarının uzunluğu %11 artmıştır (Arıkan ve Ahipaşaoğlu, 2005: 35-43).

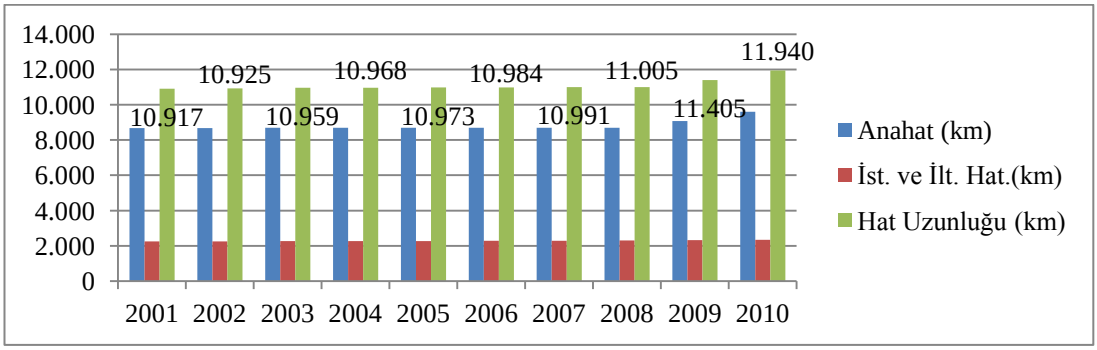
Türkiye'nin karayolu taşımacılığına verdiği önem, Avrupa'nın en büyük kara taşımacılık filosuna sahip olmasından da anlaşılabilmektedir. Karayolu ve demiryolu taşıma sistemleri arasındaki bu dengesizliğin ve uçurumun giderilebilmesi adına son dönemlerde önemli adımlar atılmış ve yatırımlara ayrılan pay arttırılmıştır. Türkiye'de 2005 yılında 420.978.324 TL'lik tutar demiryolu yatırımları için tahsis edilmişken; bu tutar 2011 yılına gelindiğinde, 2005 yılına göre 6 kattan daha fazla artarak 2.678.223.958 TL seviyelerine çıkmıştır (MÜSİAD Lojistik Sektör Raporu 2010: 82, T.C.Devlet Demiryolları İstatistik Yıllığı 2007-2011: 95). Şekil 8'de ülkemiz demiryolu ağını gösteren

bir haritaya yer verilmiştir. Haritadan da anlaşılacağı üzere, ülkemizdeki demiryolu taşımacılık sisteminde; birinci bölge Haydarpaşa, ikinci bölge Ankara, üçüncü bölge Alsancak, dördüncü bölge Sivas, beşinci bölge Malatya, altıncı bölge Adana ve yedinci bölge Afyon olmak üzere yedi müdürlük temelinde bir yapılanmaya gidilmiştir (T.C.Devlet Demiryolları İstatistik Yıllığı 2007-2011: 5). Demiryolu ağımızın son derece sınırlı bir coğrafyaya hizmet ettiği yine ilgili şekilden anlaşılabilmektedir.



Şekil 8: Türkiye Demiryolları Ağı Haritası
(www.tcdd.gov.tr)

Türkiye'de, demiryolu taşıma sisteminin ulaşmış olduğu durumun tespiti için demiryollarına ilişkin istatistiki bazı bilgilere aşağıda yer verilmiştir. Şekil 9'da, 2001-2010 yılları arasında ülkemizdeki demiryolu hatlarının uzunluğu gösterilmiştir.



Şekil 9: Türkiye'de 2001-2010 Yılları Arasında Demiryolu Hat Uzunluğu
(www.tuik.gov.tr)

Buna göre; demiryolu hatlarının toplam uzunluğu; 2001 yılında 10.917 km iken; 2011'de 12.000 km'ye ulaşmıştır. Lojistik sektörünün gelişmiş

olduğu Avrupa ülkelerinde, demiryollarının toplam uzunluğu ülkemizle karşılaştırıldığında bir hayli yüksektir. 2010 yılı verilerine göre; İngiltere'de 16.173 km olan hat uzunluğu, Almanya'da 37.679 km, İtalya'da 16.704 km, İspanya'da 13.853 km, Fransa'da 29.841 km, Polonya'da 20.228 km'dir. Ülkemizde 100.000 kişilik bir nüfusa 13 km demiryolu hattı düşerken; bu rakam İngiltere'de 26 km, Almanya'da 28,2 km'dir. Bu haliyle, ülkemiz demiryolu taşımacılığı, söz konusu ülkelerin gerisinde bir seyir izlemektedir (www.tuik.gov.tr; T.C.Devlet Demiryolları İstatistik Yıllığı 2007-2011: 115).

Son on yıllık dönemde, ülkemizde, sadece 1.023 km yeni hattın inşa edilmiş olması, demiryollarına verilen önemin bir göstergesi olup, son derece yetersiz bir durumu yansıtmaktadır. Bunun yanı sıra; 2001 yılında demiryolu ağımızda yüksek hızlı tren hattı yer almazken, 2010 yılında hat uzunluğunun 888 km'ye çıkmış olması umut verici bir durum olması nedeniyle sevindirici bir gelişmedir. 2011 yılı itibariyle; 12.000 km uzunluğa ulaşmış olan demiryolu ağımızda, 12 yüksek hızlı tren, 544 dizel lokomotif, 64 elektrikli lokomotif, 99 elektrikli dizi, 55 dizelli dizi, 17.773 yük vagonu ve 965 yolcu vagonu TCDD envanterine kayıtlı olarak yük ve/veya yolcu taşıması için kullanılmaktadır. 2001 yılı verileriyle karşılaştırıldığında en önemli artış yüksek hızlı tren sayısında yaşanmıştır. 2001 yılında TCDD envanterinde yer almayan yüksek hızlı trenler, 2010 yılında sayıca 12'ye çıkmıştır (www.tuik.gov.tr). 2011 yılı verilerine göre; TCDD bünyesinde 1.178'i memur, 15.781'i sözleşmeli işçi, 14.266'sı daimi işçi, 1.577'si geçici işçi olmak üzere toplamda 32.802 personel istidam edilmektedir (www.tuik.gov.tr; T.C.Devlet Demiryolları İstatistik Yıllığı 2007-2011: 11).

Ülkemizde demiryolları vasıtasıyla taşınan toplam yolcu sayısı; 2007 yılında 81.260 iken; 2011 yılında bu sayı 85.752 olarak kayıtlara geçmiştir. 2010 yılı verilerine göre; İngiltere'de 1.350.350, Almanya'da 1.896.577, Fransa'da 1.138.239, İtalya'da 674.648 ve İspanya'da 569.518 kişi demiryolları vasıtasıyla taşınmıştır. Demiryollarımızda taşınan toplam yük miktarı ise; 2001 yılında 14.618.000 ton iken; 2011 yılında 25.421.000 tona

ulaşmıştır. Yine 2010 verilerine göre; İngiltere'de 89.241.000 ton, Almanya'da 355.715.000 ton, Avusturya'da 107.670.000 ton, Polonya'da 216.767.000 ton, Fransa'da 85.045.000 ton, İtalya'da 84.435.000 ton yük demiryolları vasıtasıyla taşınmıştır. 2010 yılı verilerine göre, ülkemizde, 2.692.000 ton olarak gerçekleşen uluslararası yük taşımacılığının; 1.266.000 tonu ihracat, 1.407.000 tonu ithalat ve 19.000 transit geçiş işlemlerinden kaynaklanmıştır. Demiryolu taşımacılığı vasıtasıyla ihraç edilen 1.266.000 ton yükün, 663.000 tonu Avrupa-Asya tarifesine üye ülkelerle yapılan yük taşımalarından, 603.000 tonu Ortadoğu demiryolları konferansına üye ülkelerle yapılan yük taşımalarından kaynaklanmıştır. Demiryolu taşımacılığı aracılığıyla ithal edilen 1.407.000 ton yükün, 1.347.000 tonu Avrupa-Asya tarifesine üye ülkelerle yapılan yük taşımalarından, 60.000 tonu Ortadoğu demiryolları konferansına üye ülkelerle yapılan yük taşımalarından kaynaklanmıştır. 2011 yılında uluslararası yük taşımacılığı ise 2.555.000 net ton olarak gerçekleşmiştir (T.C.Devlet Demiryolları İstatistik Yıllığı 2007-2011: 67, www.tcdd.gov.tr, www.tuik.gov.tr).

2000 yılında 54.502.821.000 $ olan toplam ithalatımızın 229.889.000 $'lık kısmı ve 27.774.906.000 $ olan toplam ihracatımızın 93.957.000 $'lık kısmı demiryolu taşımacılığı vasıtasıyla gerçekleşmiştir. Türkiye'nin, 2011 yılı toplam ithalat rakamı 201.580.590.000 $, toplam ihracat rakamı ise, 111.397.848.000 $ olarak kayıtlara geçmiştir. Ne yazık ki, toplam ithalatın 2.636.829.000 $'lık ve toplam ihracatın 1.038.822.000 $'lık ancak demiryolu taşıma sistemi kullanılarak gerçekleşmiştir. 2011 yılı verilerine göre; madde cinslerine göre demiryollarında 25.422.000 ton yük taşınmıştır. 2011 yılında, demiryollarıyla en fazla 6.708.000 tonla cevher ve metal atıklar, 8.975.000 tonla araç ve makine taşıması yapılmıştır . Bu rakamlar ülkemizde demiryolu taşıma sisteminin ne denli ihmal edildiğinin de açık bir göstergesidir (T.C.Devlet Demiryolları İstatistik Yıllığı 2007-2011: 68, www.tcdd.gov.tr).

Bilindiği üzere, Türkiye'de, demiryolu taşımacılık hizmetleri TCDD tarafından yerine getirilmektedir. Rekabetçi bir iş ortamının yaratılarak,

hizmet kalitesinin geliştirilmesi, demiryolu taşımacılık hizmetlerinden elde edilen gelirlerin arttırılması ve bu yolla TCDD'nin zarardan kara geçirilmesi, özel sektörün devreye girmesiyle mümkün olacaktır. 2007 yılında TCDD'nin yolcu ve bagaj gelirleri toplamı 159.162.214 TL, toplam yük taşıma geliri 354.156.209 TL olup buna faaliyet içi ve dışı gelirler de dahil edildiğinde toplam geliri 1.643.174.026 TL'dir. 2011 yılına gelindiğinde yolcu ve bag gelirleri toplamı 237.071.621 TL, yük taşıma gelirleri 515.087.315 TL olup buna, faaliyet içi ve dışı gelirleri eklendiğinde toplam geliri 2.660.625.422 TL olarak gerçekleşmiştir. 2011 yılında, 2007 yılına göre toplam gelirlerde yaklaşık 1.000.000.000 TL'lik bir artış meydana gelmiştir. TCDD'nin 2007 yılındaki toplam giderleri 2.273.440.906 TL iken; 2011 yılındaki giderleri toplamı 3.393.952.812 TL olarak gerçekleşmiştir. Bu verilere göre TCDD 2007 yılında 630.266.880 TL, 2011 yılında 733.327.390 TL zarar etmiştir (T.C.Devlet Demiryolları İstatistik Yıllığı 2007-2011: 85-87). Bu rakamlardan hareketle; demiryolu taşıma sistemimiz etkinlik, verimlilik ve karlılığını artıracak şekilde yeniden yapılandırılması gerektiğini ifade etmek hatalı olmayacaktır.

Son yıllarda, ülkemizde, demiryolu taşımacılığının önemi fark edilerek ve demiryolu yatırımlarına hız verilmiştir. Özellikle, yüksek hızlı tren seferlerine uygun demiryolu ağlarının inşaasıyla birlikte, belli şehirler arasındaki ulaşım süresi önemli ölçüde kısalmıştır. Bu hatlardan bir kısmının yapımı tamamlanarak hizmete girerken, bir kısmının ise inşaası ve ihale süreci devam etmektedir.

Tablo 22'de yapımı tamamlanan ve inşaası devam eden projelerden bazılarına ilişkin özet bilgiler sunulmuştur.

Tablo 22: Türkiye'de Yapımı Tamamlanan veya İnşası Devam Eden Demiryolu Hattı Projeleri

Marmaray Projesi: Avrupa ve Asya kıtalarını Marmara Deniz'nin altından geçerek birbirine bağlayacak olan bu proje, boğazın iki yakası arasındaki ulaşımı 4 dakikaya indirecek ve saatte 75.000 yolcunun ulaşım ihtiyacını karşılayacaktır. Toplam uzunluğu 76 km olmak üzere; batırma tüp tünel bölümü 1,4 km, yaklaşım tünelleri 12,2 km ve iyileştirilecek olan yüzeysel metro hattın uzunluğu yaklaşık 63 km olan projede 11 adet tüp elemanının tamamı 40–60 m derinlikteki deniz tabanında kazılan hendeğe batırılarak yerleştirilmiş; 1387 m uzunluğundaki tüp tünel tamamlanmış olup, Avrupa-Asya arasındaki kara tünelleri ile geliş-gidiş olarak bağlanmıştır.
Ankara-İstanbul Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi: Ankara-İstanbul arasındaki ulaşımı 3 saate kadar indirecek bu projeyle; iki şehir arasındaki ulaşımın hızlandırılması, ulaşımın daha güvenli ve konforlu bir hale getirilmesi amaçlanmaktadır. Hattın Ankara-Eskişehir arasındaki bölümü, hizmete açılmış olup, Eskişehir-İstanbul arasındaki kısmının inşaa çalışmaları devam etmektedir.
Ankara-Konya Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi: Ankara-Konya arasındaki mesafeyi 309 km'ye, ulaşım süresini 1 saat 30 dakikaya indiren yüksek hızlı demiryolu hattı, 23 Ağustos 2011 tarihinde hizmete girmiştir.
Ankara-Sivas Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi: Bu projeyle, Ankara-Sivas arası 11 saat olan ulaşım, yaklaşık 2 saate kadar inmesi hedeflenmektedir.
Sivas-Erzincan Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi: Ankara-Sivas Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi'nin devamı niteliğinde bir projedir ve 2011 yatırım programına dahil edilmiştir.
Ankara-Bursa Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi: 110 km'lik yüksek hızlı demiryolu hattının inşasıyla; Ankara-Bursa arasındaki ulaşımın 2 saat 15 dakikaya indirilmesi hedeflenmektedir.
Ankara-İzmir Yüksek Hızlı Demiryolu Projesi: Ankara-İzmir arasındaki ulaşımı 3 saat 30 dakikaya indirmesi hedeflenen projenin ihale çalışmaları devam etmektedir.
Türkiye-Gürcistan Demiryolu Projesi: İnşaatı devam eden bu projeyle tarihi ipek yolunun canlandırılması amaçlanmaktadır.

(www.tcdd.gov.tr)

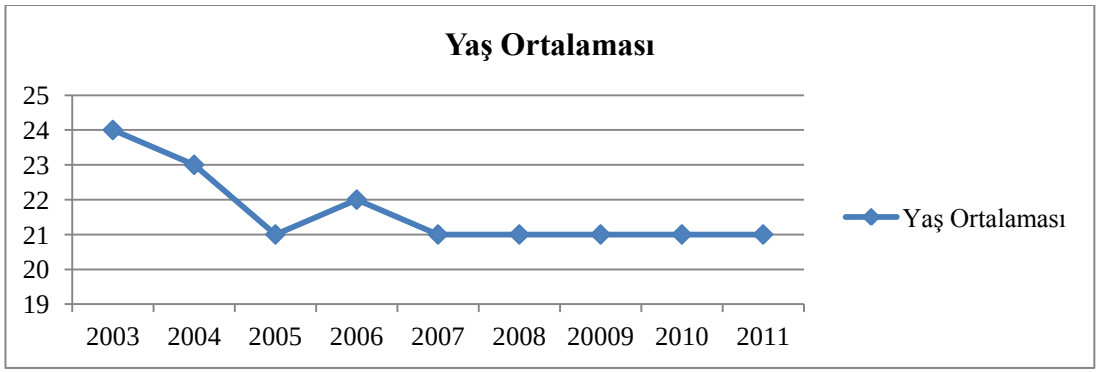
2.3.3. Denizyolu Taşımacılığı

Denizyolu taşımacılığı, uluslararası ticarette en sık kullanılan taşıma sistemidir. Uzun mesafeli, yüksek miktarda ve büyük hacimli yüklerin transferine olanak tanımasından dolayı; birim taşıma maliyetleri diğer taşıma sistemleriyle karşılaştırıldığında oldukça düşüktür. Dünya ticaretinin %90'nından fazlası denizyolu kullanılarak gerçekleştirilmekte olup; gelişimi önündeki en büyük engel, uygun limanların mevcudiyetine olan bağımlılığıdır.

Türkiye, denizyolu taşımacılığı açısından önemli bir avantaj ve coğrafi üstünlüğe sahiptir. Fakat, denizyolu taşımacılığı için olmazsa olmazlardan olan uygun liman ve altyapı olanaklarının eksikliğinden dolayı; ülkemiz sahip

olduğu üstünlükleri henüz fırsata çevirebilmiş de değildir. Ülkemiz denizyolu taşımacılık sistemini incelediğimiz bu bölümde, ilk olarak Türk Deniz Ticaret Filosu (TDTF)'nun fiziki yeterliliği değerlendirilmiştir.

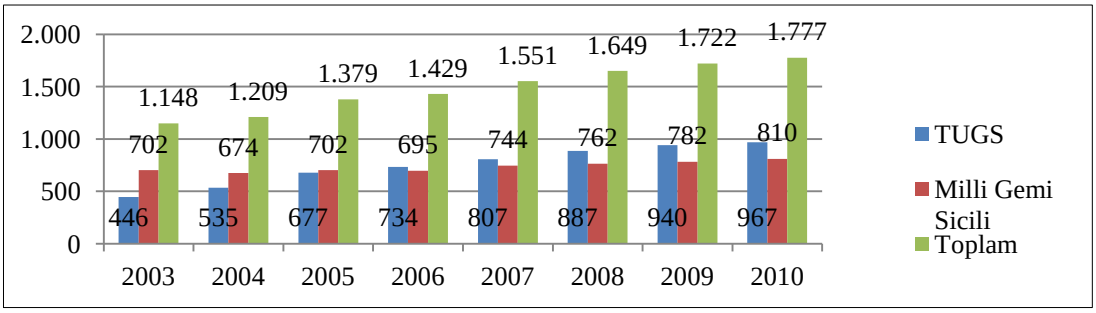
TDTF'nin 2011 yılı yaş ortalaması, 150 Gros Ton (GT) ve üzeri gemiler için 21 iken, 1000 GT ve üzeri gemiler için 30 ve üzeridir. Buna ek olarak; 2003 yılında faal durumdaki Türk sahipli deniz ticaret filosu 579 gemiden oluşmakta olup; bu gemilerin yaş ortalaması 19,3'tür. Bu sayı, 2011 yılına gelindiğinde 1.219'a yükselmiştir. 2011 yılında, 2002 yılına göre gerek filodaki gemi sayısı artmış gerek yaş ortalaması düşerek, deniz filosu gençleşmiştir. Şekil 10'da, 150 GT ve üzeri gemilerin yaş ortalamalarının yıllara göre değişimi grafiksel olarak gösterilmiştir. Buna göre, 2005 yılına kadar TDTF'su giderek gençleşmiş; 2007 yılından günümüze kadarki zaman zarfında ise deniz ticaret filomuzun yaş ortalaması sabit bir seyir izlemiştir (www.ubak.gov.tr).



Şekil 10:Yıllara Göre Türk Deniz Ticaret Filosunun Yaş Ortalamalarının Grafiksel Gösterimi (150 GT'dan Büyük)
(www.ubak.gov.tr)

2003 yılında, Türk Deniz Ticaret Filosu'nda; 446'sı Türk Uluslararası Gemi Sicili (TUGS)'ne, 702'si Milli Gemi Sicili (MGS)'ne kayıtlı toplam 1.148 adet gemi; 2010 yılında ise; 967'si TUGS'a, 810'u MGS' ye kayıtlı toplam 1.777 adet gemi bulunmaktadır. Şunu hemen belirtmek gerekir ki; söz konusu 1.777 adet, sadece 150 GT ve üzeri gemilerin sayısına karşılık

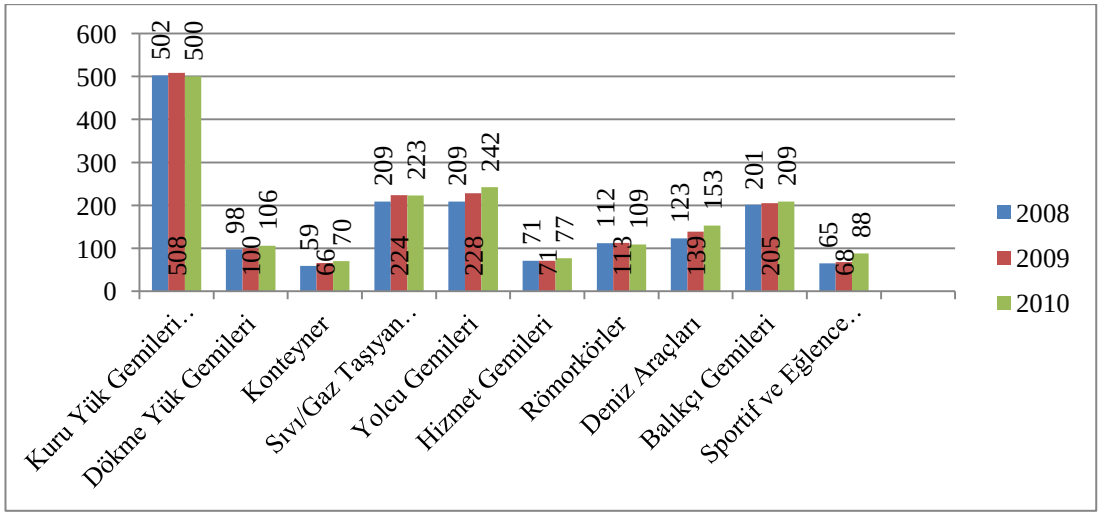
gelmektedir. Gros Ton bazında yapılan değerlendirmeye göre; 2003 yılında, 150 GT ve üzeri gemilerin 3.299.581 GT'luk kısmının TUGS'a, 1.813.833 GT'luk kısmının ise MGS'ye ait olmak üzere toplamda 5.113.414 GT olduğu, bu rakamın 2010 yılına gelindiğinde; 5.701.087 GT'luk kısmının TUGS, 801.374'lük kısmının da MGS'ye ait olmak üzere toplamda 6.502.461 GT'a ulaştığı anlaşılmaktadır. Toplam tonaj ağrlığı bakımından yapılan değerlendirmeye göre ise, 2003 yılında, 7.626.847 DWT olan toplam tonaj ağırlığının 5.145.251 DWT'si TUGS'a, 2.481.596 DWT'si MGS'ye kayıtlı gemilere aittir. 2010 yılında toplam tonaj ağırlığı 7.269.741 DWT'ye gerilemiş olup bunun, 6.758.218 DWT'si TUGS'a, 511.523 DWT'si MGS'ye kayıtlı gemilere aittir. 2003 yılından 2010 yılına kadar zaman zarfında, TDTF'sunda 150 GT ve üzeri gem sayısında 348 adetlik bir artış meydana gelmiş olup; bu artışın 233 adedi TUGS'a, 115 adedi ise MGS'ye kayıtlı gemi sayısındaki artıştan kaynaklanmıştır. Bu rakamlar, TUGS'a kayıtlı gemilerin, MGS'ye kayıtlı gemilerden daha fazla bir artış sergilediğini göstermektedir. Şekil 11'de, TDTF'sunun 150 GT ve üzeri gemiler için sadece adet bazında gelişimi gösterilmiştir.



Şekil 11: Türk Deniz Ticaret Filosunun Gelişimi (Adet-150 GT ve üzeri gemiler)
(www.ubak.gov.tr)

Şekil 12'de ise; TDTF bünyesindeki gemilerin kullanım amaçları doğrultusunda grafiksel olarak gösterilmiştir. 2010 yılında, TDTF'nin bünyesinde toplam tonaj ağırlığı 8.773.150 DWT olan 1.777 adet 150 GT ve üzeri gemi bulunmaktadır. Bu 1.777 adet geminin; 500'ü kuru yük, 106'sı dökme yük, 70'i konteyner gemisi, 223 adedi sıvı ve gaz taşıyan tanker,

242'si yolcu, 77'si hizmet gemisi, 109 adedi römorkör, 153'ü deniz aracı, 209'u balıkçı gemisi ve 88 adedi sportif ve eğlence amaçlı tekne ve yatlardan oluşmaktadır. Bunun yanı sıra, Türk Deniz Ticaret Filo'sunun 150 GT ve üzeri gemiler için DWT bazında 2010 yılı toplam tonaj ağırlığı 8.773.150 DWT olarak tespit edilmiştir. 2010 yılı toplam tonaj ağırlığının; 1.745.054 DWT'si kuru yük gemilerine, 4.189.277 DWT'si dökme yük gemilerine, 831.687 DWT'si konteynerlere, 1.879.333 DWT'si sıvı ve gaz taşıyan tankerlere, 44.189 DWT'si yolcu gemilerine, 47.150 DWT'si hizmet gemilerine, 3.088 DWT'si römorkörlere, 2.586 DWT'si deniz araçlarına, 27.915 DWT'si balıkçı gemilerine ve 2.241 DWT'si sportif ve eğlence amaçlı tekneler ve yatlara ait olduğu anlaşılmaktadır. Buna göre DWT'si en yüksek olan ilk üç gemi cinsi, sırasıyla; dökme yük gemileri, sıvı ve gaz taşıyan tankerler ve kuru yük gemileridir (www.ubak.gov.tr).



Şekil 12: Türk Deniz Ticaret Filosu Gemi Cinslerinin Adet Bazında Dağılımı (150 GT ve üzeri gemiler)
(www.ubak.gov.tr)

Yukarıda sunulan bu bilgiler ışığında, son yıllarda TDTF'sunun gelişiminde bir yavaşlama olduğu anlaşılmaktadır. Yarattığı katma değer ve istihdam olanakları da dikkate alındığında, bu yavaşlamanın durdurulması ve yukarı doğru bir ivme kazandırılması için denizcilik sektörüne yönelik yatırımlara ağırlık verilmesi gerekmektedir. Dış ticaret işlemlerinde ağırlıklı

olarak denizyolu taşımacılığının kullanılması, denizyolu taşımacılığının önemini daha da fazla arttırmaktadır. Bu bağlamda, ilk olarak deniz ticaret filomuzun fiziki durumunun güçlendirilerek; diğer ülke filolarıyla rekabet edebilir pozisyona gelmesi sağlanmalıdır. Tablo 23'de, dünya deniz ticaret filoları sıralamasında ilk 10 sırayı paylaşan ülkelerin ve TDTF'nin yer aldıkları basamaklar gösterilmiştir. İlgili tablodan da anlaşılacağı üzere, dünya sıralamasında ilk iki basamak Yunanistan ve Japonya arasında değişiklik göstermekte, bu ülkeleri Çin ve Kore gibi ülkeler takip etmektedir. TDTF, 2007 yılında dünya sıralamasında 19'uncu sırada yer alırken; 2010 yılında 15'inci basamağa yükselmiş, 2011 yılında yerini korumuştur. Bölge ülkeleriyle rekabet gücünün belirlenmesi amacıyla, TDTF'nin söz konusu bu ülke filolarıyla da karşılaştırmasına da bakmak faydalı olacaktır. Türkiye'nin komşuları ve yakın ilişkide olduğu ülkelerin deniz ticaret filoları karşılaştırıldığında; 2011 yılı itibariyle, dünya filoları sıralamasında Yunanistan 5'inci, Güney Kıbrıs Rum Cumhuriyeti 11'inci, Rusya 30'uncu, Mısır 49'uncu, İran 59'uncu, Ukrayna 72'inci, Bulgaristan 75'inci, Suriye 88'inci, Romanya 96'ıncı, Irak 119'uncu sırada yer alırken; Türk Deniz Ticaret Filosu 300 GRT ve üzeri gemilerde bölge ülkeleri arasında 24'üncü basamakta yer almıştır (Deniz Sektörü Raporu 2010: 66). Türk Deniz Ticaret Filo'muza ilişkin olarak sunulmuş olan adet, yaş ortalaması, GT ve DWT cinsinden veriler, dünya deniz ticaret filolarıyla yapılan karşılaştırmalar dikkate alındığında; TDTF'muzun gençleşerek gelişmekte olduğu ifade etmek yanlış olmayacaktır.

Tablo 23: Türk Deniz Ticaret Filosunun Dünya Deniz Ticaret Filosu İçerisindeki Sıralaması (1000 GT ve Üzeri-Ocak 2011)

	Yıllar				
	2007	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
Yunanistan	1	2	2	1	1
Japonya	2	1	1	2	2
Almanya	3	3	3	3	3
Çin	4	4	4	4	4
Kore	8	6	7	5	5
Norveç	5	5	6	6	6
ABD	6	8	8	8	7
Hong Kong	7	7	9	7	8

Tablo 23'ün Devamı					
Danimarka	12	10	20	9	9
Tayvan	11	11	10	12	10
Singapur	10	9	11	11	11
…	…	…	…	…	…
Türkiye	19	17	16	15	15

(Deniz Ticaret İstatistikleri 2011: 26, Deniz Sektörü Raporu 2010: 63)

Denizyolu taşımacılığının ülkemiz dış ticaretindeki öneminin daha net anlaşılabilmesi için, Tablo 24'de Türk Dış Ticareti'ne ilişkin rakamlar, taşıma sistemleri temelinde bir ayrıma tabi tutularak değerlendirilmiştir.

Tablo 24: Ülkemiz İthalat ve İhracatının Taşıma Sistemleri Temelinde Yıllara Göre Gelişimi (000 $)

Yıllar	Deniz Yolu	Demir Yolu	Kara Yolu	Hava Yolu	Diğer	Toplam	Toplam Dış Ticaret
İth.-2000	**27.558.493**	229.889	18.301.107	5.892.215	2.521.117	54.502.821	82.277.727
İhr.-2000	**13.080.017**	93.957	12.013.620	2.338.492	248.819	27.774.906	
İth.-2001	**20.170.596**	281.345	13.511.686	5.223.182	2.212.274	41.399.083	72.733.299
İhr.-2001	**15.521.220**	173.592	13.219.437	2.263.689	156.277	31.334.216	
İth.-2002	**27.299.599**	460.443	14.221.656	6.366.104	3.205.996	51.553.797	87.612.886
İhr.-2002	**17.013.192**	249.366	16.416.566	2.339.331	40.634	36.059.089	
İth.-2003	**38.303.098**	645.051	17.836.389	8.445.731	4.109.423	69.339.692	116.592.528
İhr.-2003	**23.233.359**	394.459	20.306.073	3.227.575	91.370	47.252.836	
İth.-2004	**55.154.715**	1.254.518	23.979.223	12.294.583	4.856.728	97.539.766	160.706.919
İhr.-2004	**31.259.851**	577.822	27.104.284	3.906.835	318.361	63.167.153	
İth.-2005	**64.644.227**	1.816.522	28.667.246	13.072.143	8.574.013	116.774.151	190.250.559
İhr.-2005	**35.425.856**	756.935	31.602.012	3.978.592	1.713.013	73.476.408	
İth.-2006	**78.614.687**	2.196.112	32.694.202	13.710.656	12.360.518	139.576.174	225.110.850
İhr.-2006	**42.655.303**	911.754	35.156.474	4.863.452	1.947.692	85.534.676	
İth.-2007	**86.670.737**	2.540.385	38.631.821	16.912.422	25.307.350	170.062.715	277.334.465
İhr.-2007	**52.174.049**	1.081.911	44.482.360	7.018.292	2.515.138	107.271.750	
İth.-2008	**105.743.822**	2.573.376	41.296.201	16.898.462	35.451.714	201.963.574	333.990.770
İhr.-2008	**66.443.247**	1.260.202	50.902.371	10.435.259	2.986.117	132.027.196	
İth.-2009	**73.962.307**	1.723.345	33.514.253	11.562.648	20.165.868	140.928.421	243.071.034
İhr.-2009	**47.145.609**	906.923	42.392.616	9.764.289	1.933.175	102.142.613	
İth.-2010	**98.629.933**	2.454.604	42.442.194	15.131.613	26.885.987	185.544.332	299.427.551
İhr.-2010	**57.784.065**	990.802	45.948.708	7.684.769	1.474.875	113.883.219	
İth.-2011	**112.135.697**	2.636.829	37.340.181	18.269.833	31.198.052	201.580.590	312.978.438
İhr.-2011	**60.744.981**	1.038.822	41.807.944	6.690.366	1.115.736	111.397.848	

(www.tuik.gov.tr, www.ubak.gov.tr)

Buna göre; Türkiye'nin 2000 yılındaki ithalat ve ihracat toplamı 82.277.727.000 $ olup, bunun 54.502.821.000 $'ı ithalat, 27.774.906.000 $'ı ihracat işlemlerinden kaynaklanmıştır. 2011 yılına gelindiğinde ihracat ve ithalatın toplam değeri, 2000 yılına göre yaklaşık üç kat artarak, 312.978.438.000 $'a yükselmiştir. 2011 yılı toplam ihracat ve ithalatının, 201.580.590.000 $'ı ithalat, 111.397.848 $'ı ihracat işlemlerinden kaynaklanmışken; denizyolu vasıtasıyla gerçekleşen ithalat ve ihracatın toplam değeri 172.880.678.000 $'dır. 2011 yılında gerçekleşen toplam ithalatın 112.135.697.000 $'lık kısmı, yani yaklaşık %56'sı, toplam ihracatın ise %55'ine tekabül eden 60.744.981.000 $'lık kısmı denizyolu taşımacılığı vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir. Bu verilere göre; Türkiye'nin 2011 yılında gerçekleşen toplam dış ticaretinin yaklaşık %55'lik kısmı denizyolu taşımacılığı vasıtasıyla gerçekleştirilirken; diğer taşıma sistemlerinin toplam ihracat ve ithalat içerisindeki oranları; %2 demiryolu, %25 karayolu, %8 havayolu ve %10 diğer taşıma sistemleri şeklinde kayıtlara geçmiştir.

Denizyolu taşıma sisteminin toplam ithalat içerisindeki payı, 2000 yılında %51'iken, 2011'de %55 seviyelerine çıkmıştır. Denizyolu taşıma sisteminin toplam ithalat içerisindeki payı yıllar itibariyle artış; karayolu, havayolu taşıma sistemlerinin payları ise düşüş göstermiştir. 2011 yılında, toplam ithalat içerisinde, karayolu %18, havayolu %9, demiryolu %1, diğer taşıma sistemleri ise %16'lık bir paya sahiptir. 2003 yılında ithalatta kullanılan gemilerin %30'u Türk Bayraklı iken, %70'i yabancı bayraklı gemilerden oluşmaktadır. 2010 yılına gelindiğinde ithalat işlemlerinde kullanılan Türk Bayraklı gemi oranı %25, yabancı bayraklı gemi oranı ise %75 seviyelerine çıkmıştır. Yıllar itibariyle, deniz yolu ithalatında kullanılan Türk Bayraklı gemi sayısında yabancı bayraklı gemi sayısına göre bir düşüş gözlenmektedir (www.ubak.gov.tr).

Denizyolu taşımacılık sistemi toplam ihracatımız içerisinde en büyük paya sahip taşımacılık modudur. Sistemin, toplam ihracatımız içerisindeki payı 2000 yılında, 13.080.017.000 $ iken; 2011 yılında payı 60.744.981.000 $'a çıkmıştır. 2000 yılında toplam ihracatımızın %47'si denizyoluyla

taşınırken; bu oran 2011 yılında %55'e yükselmiştir. İhracat işlemlerinde denizyolu taşımacılığını; %37 ile karayolu, %6 ile havayolu, %1'lik paylarla demir yolu ve diğer taşıma sistemleri takip etmiştir (www.tuik.gov.tr). 2000-2011 yılları arasında, denizyolu ve karayolu taşımacılığının toplam ihracatımız içerisindeki payı yıllar itibariyle artış göstermekle birlikte; denizyolu taşımacılığı karayolu taşımacılığına oranla daha hızlı bir gelişim trendi göstermiştir. Buna ek olarak, ihracatta kullanılan gemilerin, 2003 yılında %23'ü Türk Bayraklı iken, %76'sı yabancı ülke bayraklıdır. 2010 yılına gelindiğinde yabancı ülke bayraklı gemilerin denizyoluyla gerçekleştirilen ihracat içerisindeki payı artmış ve %79'a yükselmiştir (www.ubak.gov.tr).

Daha önce de ifade ettiğimiz üzere, karşılıklı ticari ilişkiler, ülkeler arasında lojistik koridorların mevcudiyetini gerektirmektedir. Bir başka ifadeyle, gelişen ticari ilişkiler yeni lojistik koridorların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda, lojistik sektörünü değerlendirmeye çalıştığımız bu bölümde, Türkiye'nin ithalat ve ihracat işlemlerindeki başlıca ortaklarının tespiti; mevcut lojistik koridorların belirlenmesi, geliştirilmesi ve yenilerinin tesis edilmesi açısından incelenmesi gereken bir konudur. Bu gereklilikten hareketle, Tablo 25'de ithalat, Tablo 26'da ise ihracat işlemlerinde Türkiye'nin başlıca ticari ortakları gösterilmiştir.

Tablo 25: Türkiye'nin İthalat İşlemlerinde Başlıca Ticari Ortakları

	Yıllar				
Sıralama	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**
1	Rusya Fed.	Rusya Fed.	Rusya Fed.	Rusya Fed.	Rusya Fed.
2	Ukrayna	Ukrayna	Ukrayna	Ukrayna	Ukrayna
3	Mısır	Mısır	Mısır	Mısır	Mısır
4	A.B.D.	A.B.D.	A.B.D.	A.B.D.	A.B.D.
5	Romanya	Romanya	Cezayir	İtalya	İtalya
6	İtalya	İtalya	Romanya	Cezayir	Romanya
7	Cezayir	Cezayir	Brezilya	Romanya	Belçika
8	Malta	Yunanistan	İtalya	Belçika	Cezayir
9	Libya	Çin	Yunanistan	Yunanistan	Brezilya
10	Yunanistan	Brezilya	Belçika	Kolombiya	Yunanistan

(www.ubak.gov.tr)

Bu tabloya göre, en çok ithalat yapılan ülkeler sıralamasında; Rusya Federasyonu, Ukrayna, Mısır ve A.B.D yer ilk dört basamakta yer almış ve 2006-2010 yılları arasında yerlerini korumuşlardır. Bu ülkeleri, Romanya, Mısır, Cezayir, İtalya, Yunanistan, Belçika, Libya, Brezilya Kolombiya, Malta ve Çin izlemiştir. 2006 yılında, ilk 10 ülkeden toplam 97.258.345 ton olarak gerçekleştirilen ithalat, 2006 yılı toplam ithalatının %69,77'sine karşılık gelmektedir. Toplam ithalatın %30,23'lük kalan kısmı ise diğer ülkelerden gerçekleştirilmiştir. 2010 yılına gelindiğinde toplam ithalat 162.588.728 tona ulaşmış, bunun %68,37'lik kısmına denk gelen 111.161.917 tonu ilk 10'da yer alan ülkelerden gerçekleştirilmiştir. En çok ithalat yapılan 10 ülke sıralamasında 2006-2010 yılları arasında ilk sıradaki yerini koruyan, Rusya Federasyonu'ndan 2006 yılında toplam ithalatın %19,35'i yani 26.980.045 tonu gerçekleştirilirken; 2010 yılına gelindiğinde Rusya Federasyonu'ndan yapılan ithalat, toplam ithalatın %19,21'i ile 31.227.619 tona ulaşmıştır.

İthalat işlemlerindeki başlıca ticari ortakların ardından, ihracat işlemlerinde Türkiye'nin başlıca ticari ortağı konumunda olan 10 ülke Tablo 26'da gösterilmiştir.

Tablo 26: Ülkemiz İhracatında İlk 10 Sırada Yer Alan Ülkeler

Sıralama	2006	2007	2008	2009	2010
1	İtalya	İtalya	İtalya	İtalya	İtalya
2	İspanya	İspanya	Rusya Fed.	Mısır	Mısır
3	Yunanistan	Yunanistan	B.Arap Emr.	Suriye	A.B.D.
4	A.B.D.	B.Arap Emr.	Mısır	İspanya	İsrail
5	Mısır	Mısır	İspanya	İsrail	Suriye
6	İsrail	Rusya Fed.	Romanya	Libya	Libya
7	B.Arap Emr.	İsrail	Belçika	B.Arap Emr.	Rusya Fed.
8	Fransa	Romanya	Yunanistan	A.B.D.	Belçika
9	Rusya Fed.	A.B.D.	Singapur	Rusya Fed.	İspanya
10	Ukrayna	Fransa	Ukrayna	Belçika	B.Arap Emr.

(www.ubak.gov.tr)

Tablo 26'ya göre; en fazla ihracat yapılan ülkeler sıralamasında ilk sırada İtalya yer almakta ve yıllar itibariyle de yerini korumaktadır. İkinci sırada İspanya, Mısır ve Rusya Federasyonu gelmektedir. Bu ülkeleri,

Yunanistan, Birleşik Arap Emirlikleri, İsrail, A.B.D., Rusya Federasyonu, İspanya, Belçika, Fransa, Ukrayna, Romanya, Suriye, Singapur ve Libya gibi ülkeler takip etmektedir. Ülkemizin, 2006 yılındaki toplam ihracatı 63.311.978 ton olarak gerçekleşmiş ve bunun %65,92'lik yani; 41.737.582 tonu ilk 10 sırada yer alan ülkelere yönelik, geri kalan %34'lük kısımsa ilk 10 dışındaki ülkelere gerçekleştirilmiştir. 2010 yılına gelindiğinde toplam ihracatımız 83.933.388 tona ulaşmış ve bu miktarın %61,44'lük kısmı yine ilk 10 sırada yer alan ülkelere, geri kalan %38,56'lık kısımsa ilk 10 dışındaki ülkelere yönelik gerçekleştirilmiştir. İlk 10 arasındaki yerini sürekli olarak koruyan İtalya'ya 2006 yılında toplam ihracatın %20,57'si kadar ihracat yapılırken, 2010'da bu oran %16,32'ye gerilemiştir (www.ubak.gov.tr).

Bölgeler arası ticari ilişkilerin, belirlenmesi amacıyla Tablo 27'de Türkiye'nin OECD, AB ve KEİ ülkeleriyle ticari ilişkilerine konu olan ithalat, ihracat ve transit yük taşımalarına ilişkin rakamlar sunulmuştur. Ayrıca söz konusu bu tabloda, ithalat, ihracat ve transit işlemlere konu olan denizyolu taşımalarında hangi ülke bayraklı gemilerin kullanıldığı da gösterilmiştir.

Tablo 27: Türkiye'nin OECD, AB ve KEİ Ülkeleriyle İthalat, İhracat ve Transit Yük Taşımaları (Ton)

Ülke	İthalat& İhracat	Türk Bayraklı	Kendi Ülke Bayraklı	Yabancı Bayraklı	Toplam İhracat & İthalat	Transit Yükleme	Toplam Yükleme
Türkiye & OECD	İhracat	7.157.207	1.534.903	28.198.313	36.890.423	46.522.636	83.413.059
	İthalat	7.741.021	1.504.201	50.217.500	59.462.722	2.559.578	62.022.300
Türkiye & AB	İhracat	6.203.446	1.616.550	21.713.870	29.533.866	37.494.012	67.027.878
	İthalat	7.238.697	1.450.701	32.227.641	40.917.039	2.265.649	43.182.688
Türkiye & KEİ	İhracat	1.704.011	1.528.411	6.068.213	9.300.635	4.213.937	13.514.572
	İthalat	12.810.754	4.767.236	44.288.545	61.866.535	1.613.499	63.480.034

(www.denizticaretodasi.org, DTO, 2011 Raporu, Derleme)

2010 yılında Türkiye ve OECD ülkelerine arasındaki toplam ihracat ve ithalat 36.890.423 ton, transit yükleme 46.522.636 ton olarak gerçekleşmiş olup; toplam yükleme 83.413.059 ton olarak kayıtlara geçmiştir. 2010 yılında,

OECD ülkeleri arasında en fazla ihracat İtalya'ya yönelik yapılırken; İtalya'yı A.B.D., İspanya, Fransa ve İsrail takip etmiştir. 2010 yılında İtalya'ya yapılan toplam ihracat 13.698.934 ton, transit yükleme 26.907.545 ton olup; toplam yükleme 40.605.939 ton olarak gerçekleşmiştir. 2010 yılında Türkiye'den İtalya'ya yönelik gerçekleşen toplam yükleme, OECD ülkelerine taşınan toplam yükün yaklaşık %49'unu oluşturmuştur. Türkiye ve OECD ülkeleri arasındaki ithalat, transit ve boşaltma işlemlerine konu taşıma miktarlarına göre; OECD ülkelerinden yapılan toplam ithalat 59.462.722 ton, transit yükleme 2.559.578 ton olup; toplam yükleme miktarı 62.022.300 ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye ve OECD ülkeleri arasındaki toplam ithalatın 7.741.021 tonu Türk Bayraklı, 1.504.201 tonu ithalatın yapıldığı ülke bayraklı, 50.217.500 tonu ise yabancı ülke bayraklı gemiler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 2010 yılında OECD ülkeleri arasında en fazla ithalat 11.842.603 tonla A.B.D.'den yapılmış A.B.D.'yi sırasıyla; İtalya, Belçika, Romanya ve Yunanistan izlemiştir. A.B.D.'den yapılan toplam 11.606.728 ton ithalatın 108.887 tonu Türk Bayraklı, 126.968 tonu ithalat yapılan ülke bayraklı ve 11.606.728 tonu yabancı ülke bayraklı gemiler vasıtasıyla taşınmıştır.

Türkiye ve Avrupa Birliği ülkeleri arasında 2010 yılında dış ticaret işlemlerine konu olan toplam yük miktarı; transit yükleme ve boşaltmalar hariç, 70.450.905 tondur. Bunun 29.533.866 tonu ihracat, 40.917.039 tonu ithalat işlemlerine konu taşımalardan kaynaklanmıştır. AB ülkelerine yönelik gerçekleştirilen toplam ihracatın 6.203.446 tonu Türk Bayraklı, 1.616.550 tonu ihracat yapılan ülke bayraklı, 21.713.870 tonu yabancı ülke bayraklı gemiler vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir. AB ülkelerine denizyolu vasıtasıyla yapılan ihracatta ilk sırada 13.698.394 ton yük taşımasıyla İtalya başı çekerken; İtalya'yı İspanya, Fransa, Yunanistan ve Belçika izlemektedir. İtlaya'ya yapılan toplam ihracatın; 3.854.766 tonu Türk Bayraklı, 694.989 tonu ihracat yapılan ülke bayraklı ve 9.48.639 tonu yabancı bayraklı gemiler aracılığıyla taşınmıştır. Deniz Ticaret Odası (DTO) tarafından hazırlanan 2011 Deniz Sektörü Raporu'na göre; 2010 yılında AB ülkelerinden yapılan

toplam ithalat miktarı 40.917.039 tondur. Bu miktarın, 7.238.697 tonu Türk Bayraklı, 1.450.701 tonu ithalat yapılan ülke bayraklı ve 32.227.641 tonu ise yabancı ülke bayraklı gemiler vasıtasıyla taşınmıştır. 2010 yılında AB ülkeleri arasında en fazla ithalat 9.404.945 ton ile İtalya'dan yapılmış, İtala'yı Belçika, Romanya, Yunanistan ve Hollanda takip etmiştir. İtalya'dan yapılan toplam ithalatın 3.401.574 tonu Türk, 791.72 tonu ithalat yapılan ülke ve 5.211.945 tonu yabancı ülke bayraklı gemilerle taşınmıştır.

Türkiye ve KEİ ülkeleri arasında 2010 yılında dış ticaret işlemlerine konu olan toplam yük; transit yükleme ve boşaltma miktarları hariç, 71.167.170 tondur. Bu miktarının 9.300.635 tonu ihracat, 61.866.535 tonu ithalat taşımalarından kaynaklanmıştır. Türkiye ve KEİ ülkeleri arasında 2010 yılında 9.300.635 ton olarak gerçekleşen ihracatın; 1.704.011 tonu Türk, 1.528.411 tonu ihracat yapılan ülke ve 6.068.213 tonu yabancı ülke bayraklı gemiler vasıtasıyla taşınmıştır. KEİ ülkeleri arasında en fazla ihracat 3.114.470 tonla Rusya Federasyonu'na yönelik gerçekleştirilmiştir. Rusya Federasyonu'nu sırasıyla; Yunanistan, Ukrayna, Romanya ve Gürcistan takip etmiştir. Rusya Federasyo'nuna yapılan yük taşıması miktarı, ihracata konu olan toplam yük taşımasının yaklaşık %33'ünü oluşturmuştur. Rusya Federasyonu'na yapılan ihracatın 564.071 tonu Türk, 584.973 tonu ihracat yapılan ülke ve 1.965.426 tonu yabancı bayraklı ülke gemileriyle gerçekleştirilmiştir. 2010 yılında KEİ ülkelerinden yapılan toplam ithalat; 61.866.535 ton olarak gerçekleşmiş ve bu miktarın, 12.810.754 tonu Türk, 4.767.236 tonu ithalat yapılan ülke ve 44.288.545 tonu yabancı bayraklı ülke gemileriyle taşınmıştır. KEİ ülkeleri arasında, en fazla ithalat 31.228.530 tonla Rusya Federasyonu'ndan gerçekleşmiştir. Rusya Federasyonu'ndan gerçekleşen ithalat miktarı KEİ ülkelerinden yapılan toplam ithalat miktarının yaklaşık %50'sini oluşturmuştur. Rusya Federasyonu'nu Ukrayna, Romanya, Yunanistan ve Bulgaristan takip etmiştir (Deniz Sektörü Raporu 2011; 92-99).

İthalat ve ihracat işlemlerine konu olan yükün cinsi, kullanılacak taşıma sistemlerine karar verilmesi aşamasında belirleyici özelliğe sahip olduğundan

dikkate alınması gereken bir konudur. Tablo 28'de, 2008-2010 yılları arasında Türkiye'de en çok ithal edilen ilk 10 yükün, ithal edilen tüm yük cinsleri içerisindeki payı ve yıllara göre değişimi gösterilmiştir.

Tablo 28: 2008-2010 Yılların Arasında En Fazla İthal Edilen Yük Cinslerinin Toplam İthalat İçerisindeki Payı (%)

Sıra	2008		2009		2010	
1	Ham Petrol	0,1311	Taşkömürü	0,1292	Hurda Demir	0,1193
2	Taşkömürü	0,1289	Hurda Demir	0,1119	Taşkömürü	0,1157
3	Hurda Demir	0,1128	Ham Petrol	0,0899	Ham Petrol	0,0918
4	Demir Cevheri	0,047	Motorin	0,0549	Demir Cevheri	0,0458
5	Rulo Sac	0,0425	Demir Cevheri	0,0439	Motorin	0,0421
6	Motorin	0,0339	Fuel Oil	0,034	LNG	0,0358
7	LNG	0,0252	Rulo Sac	0,0314	Fuel Oil	0,0353
8	Kütük Demir	0,0233	LNG	0,03	Rulo Sac	0,033
9	Buğday ve Mahlut	0,0233	Gass Oil	0,0267	Kok ve yarı kok kömürü	0,027
10	Gass Oil	0,0232	Buğday ve Mahlut	0,0247	Gass Oil	0,0248
11	Diğer	0,4088	Diğer	0,4234	Diğer	0,4294

(www.ubak.gov.tr)

Tablo 28'den de anlaşılacağı üzere; ithalat işlemlerinde ilk üç sırada; ham petrol, taş kömürü ve hurda demiri yer almaktadır. Bunları, demir cevheri, motorin, LNG, ful oil, rulo saç, kok ve kok kömürü, gaz yağı, buğday ve mahlu gibi yükler takip etmektedir. 2008 yılında ham petrol ithalatı 19.872.187 ton ile toplam ithalatın %13,11'ini, 2009 yılında taşkömürü ithalatı 2009 yılı toplam ithalatının 18.071.568 tonla %12,92'sini ve 2010 yılında, hurda demir ithalatı 19.393.515 tonla 2010 yılı toplam ithalatının %11,93'ünü oluşturarak ilk sırada yer almışlardır. 2008 yılında en çok ithal edilen ilk 10 yük cinsi 89.589.146 tonla toplam ithalatın %59,11'ini, 2009 yılında toplam ithalatın 80.664.891 tonla %57,67'sini ve 2010 yılında toplam ithalatın 92.776.058 ton ile %57,05'ini oluşturmuştur. İthal edilen toplam yük miktarı; 2008 yılında 152.000.000 ton, 2009 yılında 140.000.000 ton ve 2010 yılında 163.000.000 ton olarak kayıtlara geçmiştir. İhracat işlemelerine konu olan yük cinsleri ise, Tablo 29'da gösterilmiştir.

Tablo 29: 2008-2010 Yılları Arasında En Fazla İhraç Edilen Yük Cinslerinin Toplam İhracat İçerisindeki Payı (%)

Sıra	2008		2009		2010	
1	İnşaat Demiri	0,134	Portland Çimento	0,13	Portland Çimento	0,1105
2	Portland Çimento	0,0874	İnşaat Demiri	0,1121	Fuel Oil	0,0708
3	Feldispat	0,0597	Klinker	0,0492	İnşaat Demiri	0,0665
4	Fuel Oil	0,0444	Fuel Oil	0,0472	Feldispat	0,0438
5	Kurşunsuz Benzin	0,0342	Feldispat	0,0374	Kütük Demir	0,0385
6	Klinker	0,0327	Ham Petrol	0,0331	Ham Petrol	0,0369
7	Kütük Demir	0,0283	Kurşunsuz Benzin	0,0304	Klinker	0,0321
8	Profil Demir/Boru	0,0266	Kütük Demir	0,0249	Kurşunsuz Benzin	0,0292
9	Rulo Sac	0,0122	Profil Demir/Boru	0,0179	Buğday ve Mahlut	0,0238
10	Mermer ve Diğ.Taş.	0,012	Rulo Sac	0,0174	Profil Demir/Boru	0,0151
11	Diğer	0,5285	Diğer	0,5004	Diğer	0,5328

(www.ubak.gov.tr)

2008 yılındaki toplam ihracat miktarı, yaklaşık, 73.000.000 ton, 2009 yılında 74.000.0000 ton ve 2010 yılında 84.000.000 ton olarak gerçekleşmiştir. En fazla ihraç edilen ilk 10 yük cinsinin ihraç edilen toplam miktar içerisindeki payı; 2008 yılında %47,15 ile 34.536.146 ton, 2009'da %9,97 ile 73.764.520 ton ve son olarak 2010'da %46,71 ile 39.205.411 ton olarak gerçekleşmiştir. 2008 yılında en fazla ihraç edilen yükler listesinde toplam ihracat içerisindeki payı %13,40 ile 9.814.609 ton olan inşaat demiri, 2009 ve 2010 yılı listelerinde yerini portland çimentoya bırakmıştır. 2009 yılında portland çimentonun toplam ihracat içerisindeki payı %13 ile 9.593.793 ton, 2010'da %11,05'lik payla 9.277.534 tondur. En fazla ihraç edilen yük cinsleri arasında ilk üç sırada portland çimento, fuel oil, inşaat demiri, feldispat ve klinker gibi yükler bulunmaktadır.

Denizyolu taşımacılığının ithalat ve ihracat işlemlerinde üstlendiği rolün önemi buraya kadar ki kısımda sunulan verilerden de anlaşılabilmektedir. Uluslararası ticaretin gelişmesiyle birlikte, kıtalar arası ticarette denizyolu taşımacılığının kullanımı artmıştır. Buna ek olarak, konteynerlerin kullanımının yagınlaşmasıyla birlikte; gerek uluslararası ticarette işlem hacmi gerekse denizyolu taşımacılığında etkinlik ve verimlilik artırmış, birim taşıma maliyetleri de düşmüştür. Konteyner, *"yükleri içinde bulunduran, bir nakil vasıtasından diğerine aktarabilen ve bu vasıtalardan*

kolayca ayrılabilen, yüklenmiş durumuyla "birim yük" vasfına sahip, büyüklük ve teçhizat bakımından mekanik yüklemeye elverişli, tekrar kullanılabilir olan kap" olarak tanımlanmaktadır (Çancı ve Erdal, 2009: 288; 2/6/1994 Tarihli ve 21984 Sayılı Resmi Gazete'de Yayımlanan Yönetmelik). Dış ticaret taşımalarının ayrılmaz bir parçası haline gelmiş konteynerler, taşınan yükün cinsine göre farklılık göstermektedir. Konteynerler fonksiyonlarına göre; kuru yük, dökme yük, izole, özel amaçlı ve parça yük konteynerleri olarak sınıflandırılmaktadır (Çancı ve Erdal, 2009; 289). Günümüzde, gerek iç gerek dış ticaret taşımalarında kullanılan konteynerler, genel olarak, 20 ya da 40 feet'lik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (MÜSİAD Lojistik Sektör Raporu 2011: 20). Tablo 30'da 20'lik ve 40'lık konteynerlerin ebatları ve genel kullanım amaçları hakkında kısa bilgilere yer verilmiştir.

Tablo 30: 20'lik ve 40'lık Konteyner Türleri ve Genel Kullanım Amaçları

Konteyner Türü	Kullanım Amacı
20'lik Standart	Genel amaçlı taşıma
20'lik Dökme Yük	Kuru yük taşımacılığı
20'lik Düz	Ağır ve geniş yük taşımacılığı
20'lik İzole	Sabit sıcaklık gerektiren yük taşımacılığı
20'lik Üstü Açık	Yukarıdan yapılan yüklemelerde uygun
20'lik Tank	Tek tip sıvı madde taşımacılığı
40'lık Standart	Kuru yük taşımacılığı
40'lık Yüksek Hacimli	Kuru yük taşımacılığı
40'lık Düz	Çok ağı ve geniş yük taşımacılığı
40'lık Üstü Açık	Yukarıdan yapılan yüklemelerde uygun
40'lık İzole	Sabit sıcaklık gerektiren yük taşımacılığı
40'lık Yüksek Hacimli İzole	Sıcaklık değişimlerinden etkilenebilecek yük taşımacılığı

(Çancı ve Erdal, 2009; 291-296'dan derlenmiştir)

2004 yılında konteynerler vasıtasıyla elleçlenen toplam yük miktarı 2.889.860 TEU olup; bunun 1.490.293 TEU'su ihracat, 1.409.567 TEU'su ithalat işlemlerine konu olmuştur. 2004 yılı ihracatının 228.234 TEU'su Türk Bayraklı, 1.262.059 TEU'su yabancı bayraklı gemilerle taşınmıştır. 2004 yılı toplam ithalatının ise 205.442 TEU'su Türk Bayraklı, 1.204.125 TEU'su yabancı bayraklı gemilerle taşınmıştır. 2010 yılına gelindiğinde konteyner taşımacılığı vasıtasıyla elleçlenen toplam yük miktarı 4.660.891 TEU'ya yükselmiştir. Bu miktarın 2.306.587 TEU'su ihracat, 2.354.304 TEU'su ithalat

işlemlerinden kaynaklanmıştır. 2010 toplam ihracatının 311.288 TEU'su Türk bayraklı, 1.995.299 TEU'su yabancı bayraklı gemilerle taşınırken; toplam ithalatın 334.465 TEU'su Türk, 2.019.839 TEU'su yabancı bayraklı gemiler vasıtasıyla taşınmıştır. 2010 yılında konteyner taşımacılığına konu olan toplam yük miktarı, 2004 yılına göre %60 oranında artış göstermiştir. 2010 yılı verilerine göre; 26.433.473 ton yük ihracat, 23.151.182 ton yük ise ithalat işlemlerine konu olmuştur (Deniz Ticaret İstatistikleri, 2011: 68. Bu rakamlar, gerek ithalat gerek ihracat işlemlerinde; yabancı bayraklı gemiler vasıtasıyla yapılan konteyner taşımacılığının payının, Türk bayraklı gemilerle gerçekleştirilen taşımadan daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Konteyner taşımacılığının ardından, denizyolu taşımacılık sistemi kapsamında, değinilmesi gereken bir diğer konu da transit taşımacılıktır. Transit yük taşıması, "ülke dışından denizyolu veya başka bir taşıma sistemi vasıtasıyla gelen ve bir başka ülkeye gönderilmesi planlanan yükleri teslim alma ve tekrar taşıma faaliyetlerini ilgilendiren bir süreci" ifade etmektedir (Çancı ve Erdal, 2009; 209). Bu bağlamda Türkiye'de, 2003 yılında elleçlenen toplam yük miktarı 189.906.753 ton olup; bunun yaklaşık %6'sına karşılık gelen 11.217.198 tonluk kısmı toplam transit yük miktarına karşılık gelmektedir. 2010 yılına gelindiğinde bu rakam; elleçlenen toplam yük miktarının %18'ine ulaşmış ve 64.122.710 ton olarak gerçekleşmiştir. Daha önce de dile getirdiğimiz üzere, dış ticaret işlemlerinde konteynerlerin kullanımıyla birlikte, taşınan yük miktarında artışlar yaşanırken; birim taşıma maliyetlerinde de düşürler meydana gelmiştir. Bu çerçevede Türkiye'de, 2004 yılında toplam konteyner taşıması 2.107.019 adettir. Bunun 117.744 adedi, yani 1.884.413 tonu transit konteyner taşımacılığına konu olmuştur. 2010 yılına gelindiğinde toplam konteyner taşıması 3.891.404 adede çıkarken; transit konteyner taşımacılığı da 590.531 adede yükselmiştir (DTO, Deniz Ticaret İstatistikleri, 2011: 90-92).

Denizyolu taşımacılığının bir bütün olarak incelenmesi açısından, konteyner ve transit taşımacılığının yanı sıra, kabotaj hattı taşımacılığını da

değinmek gerekmektedir. En yalın haliyle, bir ülkenin kendi limanları arasındaki taşımacılığı ifade eden kabotaj hattı taşımacılığının ülkemizdeki durumunu görebilmek adına; Tablo 31'de, 2010 yıllı kabotaj hattı yük, yolcu ve araç taşımalarına ilişkin istatistikler gösterilmiştir.

Tablo 31: Kabotaj Hattı Taşımacılığının Gelişimi (Ton)

Kabotaj Hattı Taşımacılığı	2010
Kabotaj Hattı Toplam Elleçleme (ton)	189.906.753
Kabotaj Hattı Toplam Yolcu Taşıması (kişi)	155.172.103
Kabotaj Hattı Toplam Araç Taşıması (adet)	9.401.080

(Deniz Ticaret İstatistikleri 2011: 93-98)

2003 yılında elleçlenen toplam yük miktarı 189.906.753 ton olup; bu miktarın %15,38'i yani, 29.204.041 tonluk kısmı kabotaj hattı yük taşımacılığından kaynaklanmıştır. 2003 yılında 29.204.041 ton olarak gerçekleşen kabotaj hattı yük taşımacılığının, 14.319.652 tonu yükleme, 14.884.389 boşaltma işlemlerine konu olmuştur. 2010 yılına gelindiğinde elleçlenen toplam yük miktarı, 2003 yılına göre 158.729.114 ton artarak, 348.635.867 tona ulaşmıştır. Kabotaj hattı toplam yük taşıması ise, 8.787.000 ton artarak 37.991.041 tona yükselmiştir. Bunun 18.560.918 tonu yükleme, 19.430.123 tonu ise boşaltma işlemlerinden kaynaklanmıştır. 2003 yılında kabotaj hattı yük taşımaları elleçlenen toplam yük miktarının %15,38'i iken; 2010 yılında %10,90'ına karşılık gelmektedir (Deniz Ticaret İstatistileri, 2011: 93). Kabotaj hattıyla sadece yük değil, aynı zamanda yolcu ve araç taşıması da yapılmaktadır. Buna göre; 2003 yılında kabotaj hattında taşınan toplam yolcu sayısı 99.825.813 iken; 2010 yılında bu rakam 2003 yılına göre %55 oranında artarak 155.172.103'e ulaşmıştır. Kabotaj hattıyla taşınan araç sayısı, 2003 yılında, 6.219.645 adet iken; 2010 yılında, 2003 yılına göre yaklaşık %51 oranında artış göstererek 9.401.080 adete yükselmiştir.

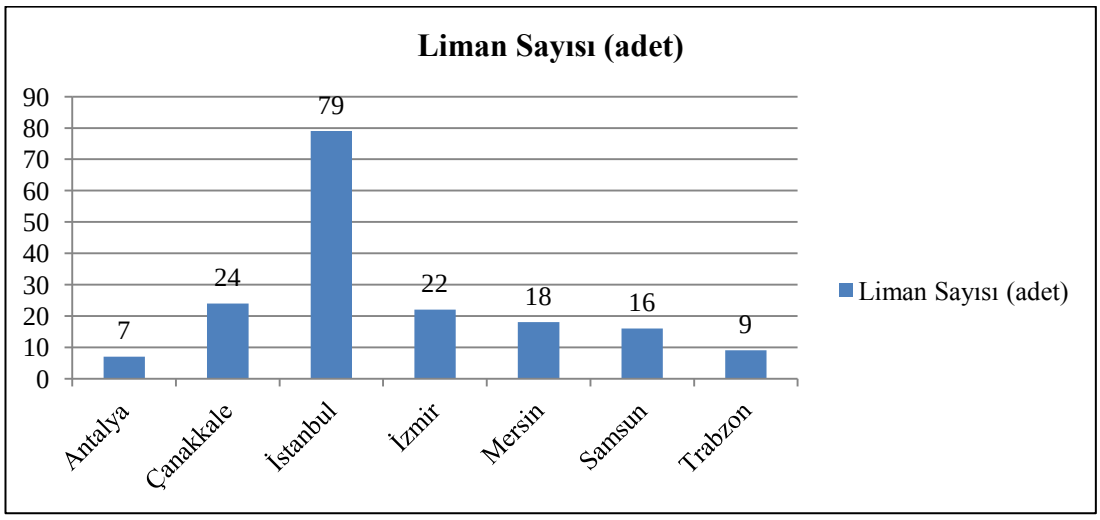
Denizyoluyla yolcu taşımacılığında, genelde, kruvaziyerler, araç taşımacılığı için ise Ro-Ro gemileri kullanılmaktadır. Günümüzde, kruvaziyer gemiler kıtalar arası yolcu taşımacılığının yanı sıra turistik hizmetleri de sunar bir hal almışlardır. Bugünkü yapısıyla kruvaziyerler; yolculara taşıma,

geceleme, yemek, dinlenme ve rekreasyon öğelerin tümünü bir arada sunan yüzer otellerdir. Temel olarak, kruvaziyerler; kitle kruvaziyerleri, klasik, de-luxe ve özel kruvaziyerler olmak üzere dörde ayrılmaktadır. 2003 yılında limanlarımızda işlem gören kruvaziyer gemi sayısı 887, bu gemilerle taşınan yolcu sayısı 581.848 kişidir. 2010 yılına gelindiğinde limanlarımızda işlem gören kruvaziyer gemi sayısı, 2003 yılına göre %54 artış göstererek 1368 adede, yolcu sayısı ise %195 artarak 1.719.098'e ulaşmıştır. Yolcu taşımacılığında kruvaziyerlerin yanı sıra Ro-Ro gemileri de kullanılmakta olup; eş zamanlı olarak bu gemilerde araç taşıması da yapılmaktadır. 2003 yılında Ro-Ro gemileriyle taşınan araç sayısı 220.345 adet iken; bu sayı 2010'da 2003 yılına göre %46 oranında artış göstererek 322.804 adede ulaşmıştır (Deniz Ticaret İstatistikleri, 2011: 104-106).

Türkiye coğrafi konumu göz önünde bulundurulduğunda, lojistik sektörü açısından pek çok avantaja sahip bir ülkedir. Sektörde denizyolu taşımacılığının oynadığı kritik rol de dikkate alınacak olursa; Türkiye'nin sahip olduğu avantajların önemi daha net anlaşılabilecektir. Bununla birlikte, gerek uluslararası ticarette gerek dünya lojistik sektöründe başat oyunculardan biri haline gelebilmenin tek ve yeter koşulu coğrafi üstünlük de değildir. Büyük tonajlı gemilerin yükleme, boşaltma ve transit geçişlerine uygun alt yapının eksikliği sahip olunan coğrafi üstünlüğün fırsata çevrilmesi önündeki en büyük engeldir. Bu nedenle, limanlarımız uluslararası deniz ticaretini destekleyecek şekilde yeniden yapılandırılması gerekmektedir.

Sahil şeridi uzunluğu 8.333 km olan ülkemizde, 6 tanesi Türkiye Denizcilik İşletmeleri, 4 tanesi de Türkiye Devlet Demir Yolları tarafından işletilen toplam 175 adet liman ve iskele bulunmaktadır. Şekil 13'de ülkemizdeki limanların bölge müdürlüklerine göre dağılımı gösterilmiştir. Buna göre; ülkemizde bulunan 175 adet limanın 7'si Antalya, 4'ü Çanakkale, 79'u İstanbul, 22'si İzmir, 18'i Mersin, 16'sı Samsun ve 9'u da Trabzon bölge müdürlüğüne bağlı bulunmaktadır. Limanlarımız %45'i İstanbul, %14'ü de Çanakkale bölge müdürlüklerine bağlı olarak faaliyet göstermektedir.

Limanlarımız bağlı bulundukları bölgeler itibariyle İstanbul ve Çanakkale bölgelerinde bir yoğunlaşmanın olduğu açıktır. Ayrıca, Karadeniz bölgesinin coğrafi konumunun sağladığı avantajların yeterince değerlendirilemediği, mevcut liman sayıları göz önüne alındığında daha net anlaşılmaktadır.



Şekil 13: Türkiye'deki Limanların Bölge Müdürlüklerine Göre Dağılımları (Adet)
(2010 Deniz Sektörü Raporu: 171)

Ülkemizdeki limanlar sahipliklerine göre; kamu, belediye ve özel limanlar olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Buna göre, Türkiye'deki limanların; 22'si kamu, 27'si belediye ve 126'sı da özel sektör sahipliğinde faaliyetlerine devam etmektedirler. Özel sektör sahipliğindeki limanlar, toplam 175 limanın %72'sini, kamuya ait limanlar %13'ünü, belediyeye ait limanlar ise %15'ini oluşturmaktadırlar (2010 Deniz Sektörü Raporu: 171). Özel sektör sahipliğindeki liman sayısı, ülkemizdeki toplam liman sayısının %72'sini karşılık gelmektedir. Özel sektör tarafından işletilen limanların; 6'sı Antalya, 11', Çanakkale, 64'ü İstanbul, 18'i İzmir, 12'si Mersin, 9'u Samsun ve son olarak 6'sı da Trabzon bölge müdürlüklerine bağlı bulunmaktadır. Özel sektör sahiplinde faaliyetlerine devam eden limanların yaklaşık %50'si İstanbul, %15'i İzmir, %9'u Çanakkale, %10'u Mersin, %4'ü Antalya ve %12'si Karadeniz bölge müdürlüklerine bağlı faaliyet göstermektedirler ki; özellikle

İstanbul bölgesindeki yoğunlaşma dikkat çekmektedir (2010 Deniz Sektörü Raporu: 193-196).

Sayıları, sahiplikleri ve bağlı bulundukları bölge müdürlüklerine ilişkin bilgileri yukarıda sunulan limanlarımızın 2011 yılındaki teorik kapasiteleri konteyner bazında 11.085.000 TEU, genel kargo ve kuru dökme yük bazında 276.851.862 ton, sıvı dökme yük bazında 148.900.782 ton ve tekerlekli yük bazında ise 3.674.800 adettir (2010 Deniz Sektörü Raporu: 171). Tablo 32'de ise, limanlarımızın bölgelere göre kapasiteleri gösterilmiştir.

Tablo 32: Türkiye'deki Limanların Kapasiteleri

Yük Cinsi	Marmara Bölgesi	Ege Bölgesi	Akdeniz Bölgesi	Karadeniz Bölgesi	Türkiye Toplamı
Konteyner(TEU)	6.100.000	1.760.000	2.720.000	505.000	11.085.000
Genel ve Dökme Yük (Ton)	124.185.000	46.330.810	68.886.052	37.450.000	276.851.862
Sıvı Yük (Ton)	55.115.893	36.362.889	54.510.000	2.912.000	148.900.782
Ro-Ro Dış Ticaret (Adet)	550.000	50.000	150.000	449.800	1.199.800
Ro-Ro Kabotaj (Adet)	250.000	0	0	0	250.000
Otomobil (Adet)	1.925.000	300.000	0	0	2.225.000

(2010 Deniz Sektörü Raporu: 171-172)

Bu tabloya göre, Türkiye genelinde 11.805.000 TEU olan konteyner yük kapasitesinin yaklaşık %51'ine karşılık gelen 6.100.000 TEU'su Marmara, %15'ine karşılık gelen 1.760.000 TEU'su Ege, %24'ine karşılık gelen 2.720.000 TEU'su Akdeniz ve %4,5'una karşılık gelen 505.000 TEU'su Karadeniz bölgesi limanlarına aittir. Genel ve dökme yük kapasitesi açısından limanlarımızın toplam kapasitesi 276.851.862 tondur. Toplam genel ve dökme yük kapasitesinin %45'i Marmara, %17'si Ege, %25'i Akdeniz ve %13'ü Karadeniz bölgesinde bulunan limanlara aittir. Limanlarımızın toplam sıvı yük kapasitesi 148.900.872 tondur. Bunun %37'si Marmara, %24'ü Ege, %37'si Akdeniz ve %2'si Karadeniz bölgesi limanlarınındır. Ro-Ro taşımacılığı bakımından limanlarımızın toplam kapasitesi 1.199.800 adettir ve bunun %46'sı Marmara, %4'ü Ege, %12,5'u Akdeniz ve %37,5'u Karadeniz bölgesi limanlarının kapasitelerine karşılık gelmektedir. Limanlarımızın Ro-Ro Kabotaj yük kapasitesi 250.000 adettir ve tamamı Marmara Bölgesi limanlarının kapasitesini yansıtmaktadır. Son

olarak, limanlarımızın araç kapasitesi toplamı 2.225.000 adettir. Bu rakamın %86,5'i Marmara, %13,5'i Ege bölgesi limanlarının kapasitelerinden oluşmaktadır.

Ülkemizdeki limanların sayılarına, sahipliklerine, bağlı oldukları müdürlüklere ve kapasitelerine ilişkin genel bilgilerin ardından, bu noktadan itibaren, limanlarımızda gerçekleşen yükleme, boşaltma, elleçleme miktarlarına ve işlem gören gemi sayılarına ilişkin bilgilere yer verilmiştir. Tablo 33'de, limanlarımızdan gerçekleşen ihracat, ithalat, kabotaj ve transit taşımaları gösterilmiştir.

Tablo 33: Limanlarımızdaki Yükleme ve Boşaltma Durumu (Ton)

	Yıl				
	2006	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**
İhracat	62.915.898	67.597.739	73.244.972	73.770.263	83.945.162
İthalat	139.855.928	152.313.601	151.531.311	139.862.090	162.625.769
Kabotaj	28.278.481	35.105.626	39.056.206	37.791.767	37.996.292
Transit	9.112.901	33.066.950	50.744.950	58.012.586	64.122.718
Toplam	240.163.208	288.083.916	314.577.439	309.436.706	348.689.941

(2010 Deniz Sektörü Raporu: 172)

Limanlarımızdan, 2006 yılında gerçekleşen toplam ihracat 62.915.898 ton, ithalat 139.855.928 ton, kabotaj taşımacılığı kapsamında taşınan yük miktarı 28.278.481 ton ve son olarak transit işlemlere konu olan yük miktarı 9.112.901 tondur. 2010 yılına gelindiğinde, ihracatımız 83.945.162 tona, ithalatımız 162.625.769 tona, kabotaj hattı taşımacılığı kapsamında taşınan yük miktarı 37.996.292 tona ve transit işlemlere konu olan yük miktarı ise 64.122.718 tona yükselmiştir. 2010 yılında limanlarımızda elleçlenen toplam 348.689.941 ton yükün %24'ü ihracat, %46'sı ithalat, %11'i kabotaj hattı taşımacılığı ve %18'i transit işlemlere konu olan yük miktarlarıdır. 2010 yılında limanlarımızda elleçlenen toplam yük miktarının, %8'i Karadeniz, %41'i Marmara, %15'i Ege ve %35'i Akdeniz Bölgesi limanlarında elleçlenmiştir. 2010 yılında limanlarımızda toplam 3.891.404 adet konteyner elleçlemesi yapılmıştır. Elleçlenen toplam 3.891.404 adet konteyner

5.743.455 TEU ve 61.175.130 tona karşılık gelmektedir. 2010 yılında elleçlenen 61.175.130 ton konteynerin %43'ü ihracat, %38'i ithalat, %3'ü kabotaj ve %16'sı transit işlemlere konu olmuştur. Limanlarımızda 2006 yılında, işlem gören gemi sayısı toplam 75.347 adettir ve bunun 41.893 adedi Türk, 33.454 adedi ise yabancı ülke bayraklı gemilerdir. 2010 yılına gelindiğinde işlem gören gemi sayısı 74.115 adede gerilemiştir. Bu rakamın 37.060 adedi Türk, 37.055 adedi ise yabancı bayraklı gemi sayısına karşılık gelmektedir (2010 Deniz Sektörü Raporu: 172-175).

Ülkemizdeki denizyolu taşımacılık sistemini incelemeye çalıştığımız bu bölümde, son olarak, boğazlarımıza ilişkin bazı genel istatistiklere değinmekte fayda vardır. Bu bağlamda, 2006 yılında İstanbul Boğazı'ndan toplam 54.880, Çanakkale Boğazı'ndan toplam 48.915 adet gemi geçiş yapmıştır. 2010 yılında İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan gemi sayısı 50.871, Çanakkale Boğazı'ndan geçiş yapan gemi sayısı 46.686 olarak kayıtlara geçmiştir. 2010 yılında İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan toplam 50.871 gemiden; 22.203 adedi limanlarımıza uğramış, 28.668 adedi transit geçiş yapmıştır. Çanakkale Boğazı'ndan ise, 28.768 adet gemi transit geçiş yapmış, 17.918 adet gemi ise limanlarımıza uğramıştır (2010 Deniz Sektörü Raporu: 263). 2010 yılında, İstanbul Boğazı'ndan aylık ortalama 773, Çanakkale Boğazı'ndan ise 771 adet gemi geçiş yapmıştır. Buna ek olarak, bugün, boğazlarımızdan günlük ortalama 25 tanker geçiş yapmaktadır (www.tuik.gov.tr).

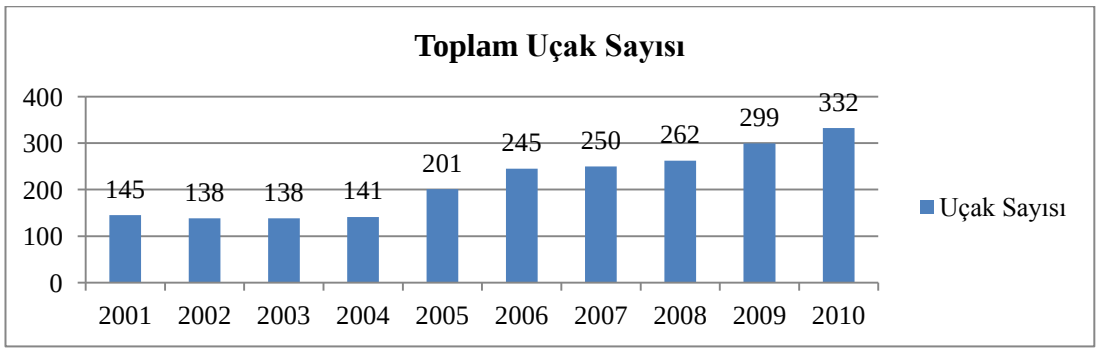
2.3.4. Havayolu Taşımacılığı

Havayolu taşımacılığı; taşıma maliyetlerinin geri plana itildiği, teslimatta hızın önem kazandığı, küçük hacimli ve yüksek değerli yüklerin taşınması gereken durumlarda ideal bir sistemdir. Özellikle, havacılık sektöründe meydana gelen teknolojik gelişmeler ve bunun sonucunda uçakların yaygın olarak kullanılmaya başlamasıyla birlikte; sektör hızlı bir gelişme göstermiştir. Birim taşıma maliyetlerinin yüksek oluşu, sabit

varlıkların yüksek miktarda sermayenin bağlanmasını gerektirmesi, uluslararası yolcu ve yük taşımacılığına uygun hava limanlarının gerekliliği, taşınan yükün diğer taşıma sistemlerine transferinde yaşanılan zaman kaybı ve söz konusu sistemin kapıdan kapıya teslimata uygun olmaması sistemin başlıca dezavantajları arasında gösterilmektedir.

Ülkemizde uzun yıllar merkezi otoritenin eliyle yürütülen havayolu taşımacılık hizmetleri; piyasaya girişte özel sektörün önündeki engellerin kaldırılmasıyla birlikte, hızlı bir gelişme göstermiş ve yoğun rekabetin yaşandığı bir sektör haline gelmiştir. Türkiye'deki havayolu taşımacılık sistemini değerlendirmeye çalıştığımız bu bölümde, ilk olarak, sistemin sahip olduğu fiziki ve teknik imkanlar göz önünde bulundurularak bir değerlendirme yapılmaya, ardından, havayolu taşımacılığının ülkemiz dış ticaretinde üstlenmiş olduğu role değinilmeye çalışılmıştır.

Şekil 14'de, 2001-2010 yılları arasında Türkiye'deki uçak sayıları ve gelişimi grafiksel olarak gösterilmiştir. Buna göre, 2001 yılında, havayolu işletmelerinin sahip olduğu toplam uçak sayısı 145 iken; bu sayı 2010 yılına gelindiğinde 332'ye yükselmiştir. Grafikten de görüleceği üzere, hava yolu işletmelerinin sahip oldukları uçak sayısında 2005 yılında önemli bir artış meydana gelmiş ve bu artış daha sonraki yıllarda da devam etmiştir.



Şekil 14: 2001-2010 Yılları Arasında Havayolu İşletmesi Toplam Uçak Sayısının Gelişimi(Adet)
(www.shgm.gov.tr, www.tuik.gov.tr)

Gerek TUİK, gerek DHMİ ve Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) kayıtlarında, 2001-2007 yılları arasında uçak tiplerinin yolcu ya da kargo uçağı yapılmaksızın bir değerlendirmeye tabi tutulduğu, 2008 yılından itibaren ise bu ayrımın gözetildiği anlaşılmaktadır. Havacılık sektörümüz bünyesinde kullanılan uçakların; 2008 yılında 29'u, 2009 yılında 51'i ve 2010 yılında ise 26'sı kargo uçağıdır. Havayolu taşımacılığında yük taşıması genellikle yolcu taşımasıyla eş zamanlı olarak yapılsa da; bu rakamlar, ülkemizde sistemin ağrılıklı olarak yolcu taşımacılığı eksenli geliştiğini, kargo taşımacılığının geri plana itildiğini göstermektedir (www.shgm.gov.tr, www.tuik.gov.tr).

Tablo 34'de Türkiye'deki havayolu taşımacılığına yönelik bazı istatistiklere yer verilmiştir. Buna göre; Türk havayolu taşıma filosunun, 2002 yılındaki 25.114 koltuk yolcu taşıma kapasitesi, 2010 yılında 57.889 koltuğa yükselmiştir. Yine 2002 yılında, 181.198 tonu iç, 698.935 tonu dış hat olmak üzere; toplam 880.133 ton yük havayolu vasıtasıyla taşınırken; 2010 yılına gelindiğinde bu miktar; 554.710 tonu iç hat, 1.466.366 tonu dış hat olmak üzere toplamda 2.021.876 tona ulaşmıştır. 2010 yılı havayolu taşımacılığında katgo taşımacılığının payı %27'dir. 2002 yılında 157.415 adedi iç hat, 218.626 adedi dış hat olmak üzere toplam uçak trafiği 376.041 adet olarak kayıtlara geçmiştir. 2010 yılında bu rakam, 497.862 adedi iç, 421.549 adedi dış hat olmak üzere toplamda 919.411 adede ulaşmıştır. Taşınan toplam yolcu sayısı 2002 yılında; 8.700.839'u iç hatta, 25.054.613'ü dış hatta olmak üzere toplamda 33.755.452 adet olarak gerçekleşirken; 2010 yılına gelindiğinde taşınan toplam yolcu sayısı; 50.575.426'sı iç hatta, 52.224.966 adedi dış hatta olmak üzere 102.800.392'ye yükselmiştir (www.tuik.gov.tr).

Tablo 34: Hava Yolu Taşıma Sistemine İlişkin Genel İstatistikler

Yıl					
Kriter	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**
Uçak sayısı (adet)	138	138	142	202	245
Koltuk kapasitesi (adet)	25.114	27.124	34.287	38.600	42.894
İç hat taşınan kargo (ton)	181.198	188.936	262.647	315.858	373.055
Dış hat taşınan kargo (ton)	698.935	742.255	860.461	933.697	973.934
İç hat uçak trafiği (adet)	157.415	156.301	195.935	264.805	343.956
Dış hat uçak trafiği (adet)	218.626	218.505	252.786	286.867	286.713
İç hat yolcu sayısı (adet)	8.700.839	9.128.124	14.438.292	20.502.516	28.799.878
Dış hat yolcu sayısı (adet)	25.054.613	25.296.216	30.596.297	35.042.957	32.884.325
Yıl					
Kriter	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**
Uçak sayısı (adet)	250	262	297	332	-
Koltuk kapasitesi (adet)	40.017	41.634	47.972	57.899	-
İç hat taşınan kargo (ton)	414.192	399.213	484.833	554.710	-
Dış hat taşınan kargo (ton)	1.131.833	1.130.464	1.241.512	1.466.366	-
İç hat uçak trafiği (adet)	365.136	385.053	419.422	497.862	-
Dış hat uçak trafiği (adet)	323.432	356.127	369.047	421.549	-
İç hat yolcu sayısı (adet)	31.970.874	33.546.000	41.226.959	50.575.426	-
Dış hat yolcu sayısı (adet)	38.381.993	40.840.000	44.281.549	52.224.966	-

(www.tuik.gov.tr)

Türkiye'de 2002 yılında 14'ü havayolu, 48'i havataksi, 34'ü genel havacılık, 6'sı balon ve 46'sı zirai mücadele olmak üzere toplam 148 hava işletmesi faaliyet göstermektedir. 2010 yılına gelindiğinde, toplam işletme sayısı 159 çıkmıştır. Bunun 20'si havayolu, 57'si havataksi, 32'si genel havacılık, 8'i balon ve 42'si zirai mücadele işletmesidir (www.shgm.gov.tr).

Günümüzde, gerek yolcu gerek yük taşımacılığında havayolunun tercih edilmesinin en önemli nedenleri; sunduğu hız ve güvenlik gibi müşteri memnuniyetini doğrudan etkileyebilme özelliğine sahip faktörlerdir. Halen taşımacılık ve ulaştırma sistemleri arasında en güvenli sistemin havayolu olarak kabul edilmesi; meydana gelebilecek kaza riskinin düşüklüğünden ileri gelmektedir. Bu bağlamda, 2001-2010 yılları arası on yıllık periyotta, Türk ve Yabancı uçaklar dahil, yılda ortalama 7 kaza meydana gelmiş, ortalama 17 kişi hayatını kaybetmiş, 4 kişi yaralanmış ve yine yılda ortalama 7 uçak hasara uğramıştır (www.tuik.gov.tr). Havayolu ile diğer sistemlerde meydana gelen kaza istatistikleri karşılaştırıldığında; havayolu taşımacılığının halen dünyadaki en güvenli sistem olduğu aşikardır.

2.3.5. Boru Hattı Taşımacılığı

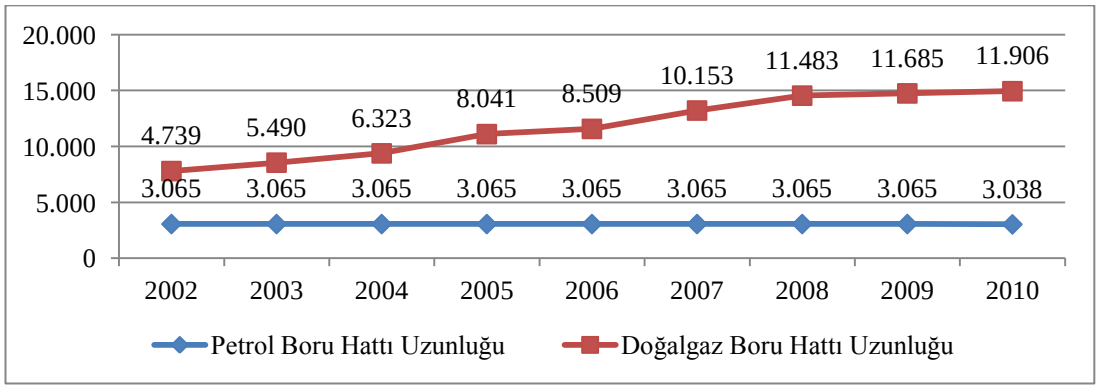
Türkiye'deki lojistik sektörünün mevcut durumunu; sektörün alt bileşenlerini dikkate alarak değerlendirmeye çalıştığımız bu bölümde, taşıma sistemleri kapsamında son olarak boru hattı taşımacılığının mevcut durumu irdelenmeye çalışılmıştır. Temelde petrol ve doğal gaz gibi, sıvı, akışkan veya gaz halinde bulunan maddelerin taşınması amacıyla kullanılan boru hattı taşımacılığı, büyük miktarlarda maddenin uzun mesafeli taşımasına imkan tanımasından dolayı kullanışlı bir sistemdir. Petrol ve doğalgaz gibi maddelerin tankerler vasıtasıyla kaynak ve hedef noktaları arasında nakledilmesinin oldukça yüksek maliyetli bir iş olması, birim taşıma maliyetlerinin daha düşük olduğu boru hattı taşımacılığının kullanımını yaygınlaştırmıştır.

Programlama faaliyetlerinin kolaylığı, birim taşıma maliyetlerinin düşüklüğü, taşıma sırasında olumsuz iklim ve yol koşullarından etkilenmemesi, yüksek kapasite kullanımı ve uzun mesafeli taşıma sistemin başlıca avantajları arasında kabul edilmektedir. Bununla beraber; ilk yatırım maliyetlerinin yüksekliği, taşıma hızının yavaşlığı, inelastikiyeti, inşa edilen boru hatlarının pek çok ülkenin coğrafi sınırları içerisinden geçmesi ve dolayısıyla sistemin siyasi konular ve krizlere karşı kırılgan bir yapıda olması boru hattı taşımacılığının başlıca dezavantajları arasında zikredilmektedir (Koban ve Keser, 2008;135-136).

Türkiye, her ne kadar petrol ve doğalgaz havzalarına yakın bir coğrafya da yer alıyor olsa da; enerji kaynaklarının temini hususunda dışa bağımlı bir ülkedir. Bununla beraber, enerji arz ve talep noktaları arasında geçiş noktası konumunda yer alıyor olmasından dolayı, bir enerji koridoru olma özelliğine sahiptir. Orta Doğu, Rusya ve Orta Asya bölgelerinden, talep noktalarına petrol ve doğalgaz sevkiyatının düşük maliyetlerle gerçekleştirilebilmesi, enerji nakil hatlarının ülkemizden geçmesine bağlı

olup; böylesi bir durum ülkemize dünya enerji piyasasında kilit oyunculardan biri haline gelebilme potansiyeli sunmaktadır.

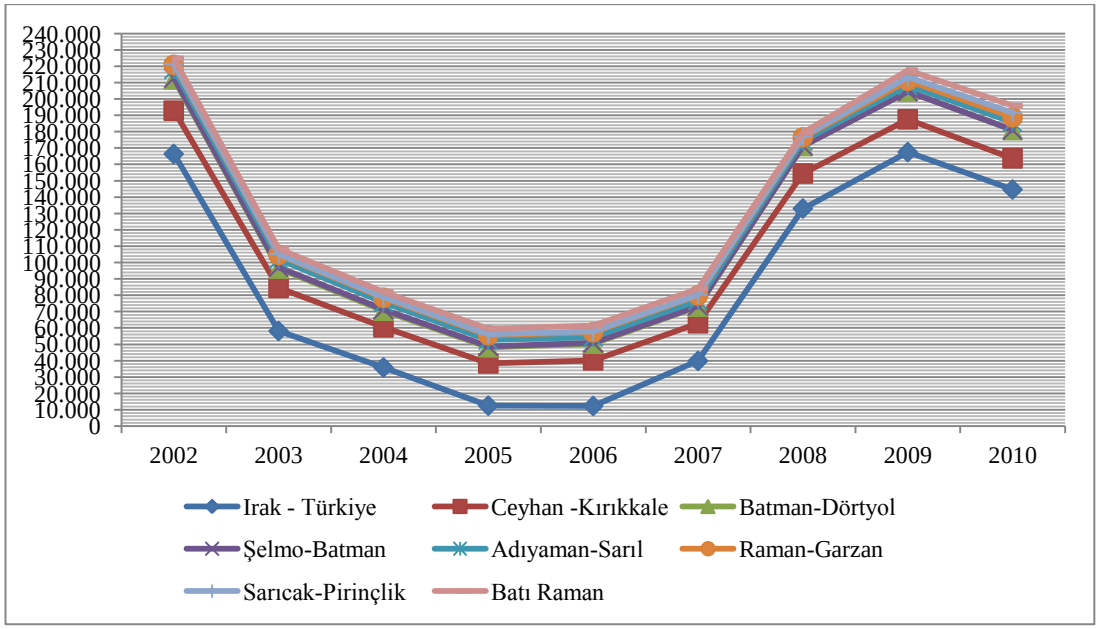
Boru hattı taşımacılığından beklenen faydanın sağlanabilmesi, büyük ölçüde alt yapı yatırımlarına bağlıdır. Bu bağımlılık doğrultusunda, ülkemizde son yıllarda, pekçok yatırım yapılmıştır. Türkiye'deki petrol ve doğalgaz boru hatlarının toplam uzunlukları Şekil 15'de grafiksel olarak gösterilmiştir. Buna göre; 2002 yılında 3.065 km olan toplam petrol boru hattı uzunluğu, 2010 yılında 27 km kısalarak 3.038 km'ye gerilemiştir. Petrol boru hatlarındaki durumun aksine; 2002 yılında toplam 4.739 km olan doğalgaz boru hattı uzunluğu, 2010 yılına kadar sürekli artış göstermiş ve 11.906 km uzunluğa ulaşmıştır.



Şekil 15: 2002-2010 Yılları Arasında Ülkemizdeki Petrol ve Doğalgaz Hatlarının Uzunlukları (km)
(www.tuik.gov.tr)

Ülkemizde, 2002-2010 yılları arasında petrol boru hattı uzunluklarında önemli bir dalgalanma meydana gelmemiş ve genelde 3.000 km'nin biraz üzerinde bir değerde seyretmiştir. 2010 yılı verilerine göre; Irak-Türkiye hattı 1.876 km, Ceyhan-Kırıkkale hattı 448 km, Batman-Dörtyol hattı 511 km, Adıyaman-Sarıl hattı 81 km, Raman-Garzan hattı 47 km, Sarıcak-Pirinçlik 58 km ve Batı Raman hattı 17 km uzunluğundadır (www.tuik.gov.tr).

2002 yılında petrol boru hatlarıyla 224.754.000 varil petrol taşıması gerçekleştirilirken; 2010 yılında bu rakam 194.864.000 varile gerilemiştir. En yüksek miktarda petrol taşıması, 2005 ve 2006 yılları hariç, Irak-Türkiye boru hattı kullanılarak yapılmıştır. 2002 yılında Irak-Türkiye petrol boru hattıyla taşınan ham petrol miktarı 166.344.000 varil iken, 2010 yılında bu rakam 195.864.000 varile çıkmıştır (www.tuik.gov.tr). Şekil 16'dan da görülebileceği üzere, ham petrol sevkiyatı 2002-2010 yılları arasında dalgalı bir seyir izlemiştir. Özellikle, 2002 yılından 2005 yılına kadar petrol sevkiyatında bir düşüş, 2005-2006 yılları arası bir durağanlık, 2006-2009 yılları arası yaşanılan yükselişten sonra 2010 yılından itibaren yine bir düşüş eğilimi gözlemlenmektedir.



Şekil 16: 2002-2010 Yılları Arasında Petrol Boru Hatlarıyla Taşınan Ham Petrol Miktarı Değişimi (000 Adet Varil)

Tablo 35'de ise, 2002-2010 yılları arasında ülkemizdeki doğalgaz boru hatlarının uzunlukları ve taşınan doğalgaz miktarı gösterilmiştir. 2002 yılından 2010 yılına kadar ki zaman zarfında, petrol hatlarının ve taşınan petrol miktarının aksine, doğalgaz boru hatlarında ve bu hatlarda taşınan doğalgaz miktarında önemli bir artış yaşanmıştır.

Tablo 35: 2002-2010 Yılları Arasında Doğalgaz Boru Hattı Uzunluğu ve Taşınan Doğalgaz Miktarı (km ve milyon cm³)

	Doğalgaz Boru Hattı Uzunluğu (km)			Taşınan Doğalgaz Miktarı (milyon sm^3)		
Yıl	**BOTAŞ**	**TPAO**	**Toplam**	**BOTAŞ**	**TPAO**	**Toplam**
2002	4.510	229	**4.739**	17.093	268	**17.361**
2003	5.245	245	**5.490**	20.822	356	**21.178**
2004	6.078	245	**6.323**	21.797	426	**22.223**
2005	7.809	232	**8.041**	26.733	567	**27.300**
2006	8.263	246	**8.509**	30.830	406	**31.236**
2007	9.800	353	**10.153**	35.721	420	**36.141**
2008	11.130	353	**11.483**	37.152	490	**37.642**
2009	11.332	353	**11.685**	37.198	270	**37.468**
2010	11.593	313	**11.906**	39.364	256	**39.620**

(www.tuik.gov.tr)

Tablo 35'den de anlaşılacağı üzere, Türkiye'de, 2002 yılında toplam uzunluğu 4.739 km olan doğalgaz boru hatlarıyla 17.361.000.000 cm^3 doğalgaz taşıması gerçekleştirilmişken; 2010 yılında boru hatlarının toplam uzunluğu 11.906 km'ye ulaşmış ve 39.620.000.000 cm^3 doğalgaz taşıması gerçekleştirilmiştir. 2002 yılına göre 2010 yılında doğalgaz boru hatlarının toplam uzunluğu yaklaşık %251, taşınan toplam doğalgaz miktarı ise %228 oranında artış göstermiştir. Bu durum Türkiye'nin son on yıllık zaman zarfında enerji temininde petrolden ziyade doğalgaza yöneldiğinin açık bir göstergesidir.

Türkiye, petrol ve doğalgaz sahalarının bulunduğu coğrafyaya çok yakın bir konumda yer almasına rağmen, kendi ihtiyacını karşılayabilecek rezervlere sahip değildir. Ülkemizdeki petrol sahaları rezerv açısından ağırlıklı olarak küçük saha niteliğini taşımaktadır. Bununla birlikte, son dönemde artan petrol ve doğalgaz arama çalışmalarıyla, yeni rezervlere ulaşılmıştır. Ülkemizin yurtiçi üretilebilir petrol rezervi 291,5 milyon varil, doğalgaz rezervi ise 6,2 milyar m³' olup; 2010 yılında 2,5 milyon ton petrol, 726 milyon m³ doğalgaz üretimi gerçekleştirilmiştir. 2010 yılı petrol talebinin %10,5'i, doğalgaz talebinin ise %2,2'si yerli üretimle karşılanmıştır. Yapılan projeksiyonlara göre; 2023 yılına kadar ülkemizin petrol ve doğalgaz ithalatına ödeyeceği tutarın 560 milyar doları bulması beklenmektedir. Yeni

üretim sahalarının açılmaması durumunda petrol rezervimizin 17,2 yıl, doğalgaz rezervimizin ise 8,6 yıl ömrünün kaldığı tahmin edilmektedir (TPAO Sektör Raporu, 2010: 16-22)..

Enerji temininde dışa bağımlılığın azaltılması maksadıyla; ülkemizde son yıllarda petrol ve doğalgaz arama faaliyetlerine ağırlık verilmiş, gerek karada gerek denizde sondaj faaliyetlerinde artış yaşanmıştır. Bu bağlamda, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde petrol, Trakya Bölgesi'nde doğalgaz arama faaliyetlerine ağırlık verilmiştir. Petrol ve doğalgaz arzının yüksek olduğu dönemlerde yapılan ek alımlarla, dışa bağımlılığın bir nebze de olsa önüne geçilmeye çalışılmaktadır. Yalnız bu gibi durumlarda, yüksek depolama kapasitesine sahip depolama alanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenledir ki, lojistik sektöründe, depolama alanları kritik bir konu haline gelmiştir. Petrol ve doğalgaz gibi stratejik enerji kaynaklarının temini, politik alandaki olumsuz gelişmelere karşı kırılgan bir yapıya sahiptir. Arz merkezlerinde yaşanabilecek olası siyasi bir kriz petrol, doğalgaz akışını ve fiyatlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenle; ortaya çıkabilecek olası bir siyasi kriz, doğal afet, sabotaj, mevsimsel dalgalanmalar vb. nedenlerden ötürü yaşanabilecek olumsuzlukların etkilerinin en aza indirilebilmesi için depolama faaliyetlerine yönelik çalışmaların da son yıllarda hız kazandığı izlenmektedir.

Bu çalışmalar kapsamında, ülkemizde biri denizde diğeri karada toplam 1,6 milyar m³ depolama kapasitesine sahip iki doğalgaz deposundan; Silivri Doğal Gaz Depolama Projesi'nin inşasına 1998 yılında TPAO tarafından başlanmış, 2007 yılında depolanan gazın geri üretimine başlanmıştır. Bu alanda bir diğer önemli proje, BOTAŞ tarafından Tuz Gölü'nün altına yapılması planlanan 1 milyar m³'lük depolama alanı projesidir. Bu projenin ihalesi de tamamlama aşamasına gelmiştir (TPAO Sektör Raporu, 2010: 16-22).

Bugün dünyada meydana gelen çatışmaların temelinde büyük ölçüde enerji, enerji kaynaklarını ve koridorlarını kontrol altına alma hırsı yatmaktadır. Bu bağlamda, petrol ve doğalgaz gibi enerji kaynaklarının temini açısından büyük ölçüde dışa bağımlı olan ülkemiz için boru hattı taşımacılığı, stratejik öneme sahip bir mesele haline gelmiştir. Yürütülen projelerle, yerli kaynaklarla enerji talebi karşılanmaya çalışılırken, coğrafi sınırlarımızdan geçecek boru hatlarıyla diğer ülkeler için Türkiye'nin vazgeçilmezliği perçinlenmiş olacaktır.

2.3.6. Lojistik Köy Uygulaması ve Türkiye

Ticaretin uluslararası nitelik kazanmasıyla birlikte ortaya çıkan yeni ve sofistike tedarik ve dağıtım sorunları, artan lojistik maliyetler, talep yapısındaki ve müşterilerin beklentilerindeki farklılaşmalar, taşımacılık ve lojistik sektöründe, hali hazırdaki uygulamalarda radikal değişimler yaşanmasına neden olmuştur. Hammadde kaynakları, üretim yerleri ve hizmet sunulan pazarlar arasındaki mesafenin artmasıyla birlikte; doğru ürününün, doğru yer ve zamanda, talep edilen doğru miktarda, yüksek kaliteyle ve en uygun maliyetlerle bulundurulması tedarik zincirinde yer alan tüm aktörlerin başarı ve performanslarını etkiler hale gelmiştir. Gerek tedarik gerek dağıtım faaliyetlerinin tek tip taşıma ve ulaştırma sistemi kullanılarak, mevcut ve potansiyel pazarlara transferi mümkün olmaktan çıkmıştır. Bunun yanı sıra çağın gerekleri, lojistik faaliyetlerin birbirlerinden bağımsız olarak değil, birbirlerine entegre bir şekilde yerine getirilmesini de zorunlu kılmaktadır. Lojistik faaliyetlerinin birbirinden bağımsız olarak ele alındığı ve yürütüldüğü geleneksel lojistik anlayışı geçerliliğini yitirmiş; alt sistemleri arasında sıkı ve karşılıklı ilişkinin bulunduğu bir lojistik anlayışı günümüz lojistik sektöründe hakim anlayış haline gelmiştir.

Bahsedilen bu bütüncül, modern lojistik anlayışının en güzel örnekleri; lojistik merkez, lojistik üs, lojistik terminal gibi farklı terimlerle kavramlaştırılmaya çalışılan lojistik köy uygulamasıdır. Lojistik köy

uygulaması, lojistik faaliyetlerin birbirine entegre bir şekilde yürütülmesi gerekliliğinin bir sonucu olup; artan ticaret ve şehirlerde yoğunlaşan endüstrileşmenin neden olduğu trafik yoğunluğunun ve olumsuz çevresel etkilerin azaltılmasına da katkı sağlayan yapılardır. Bu çerçevede lojistik köyler; pek çok farklı ulaştırma ve taşıma sistemiyle bağlantılı olan, depolama, bakım-onarım, yükleme-boşaltma, tartı, yükleri bölme ve birleştirme, paketleme gibi sayıca çoğaltılabilecek daha pek çok lojistik faaliyetin, çok sayıda lojistik hizmet sağlayıcının bir arada bulunduğu, planlaması ve tasarımı bu amaca uygun olarak yapılan, profesyonelce yönetilen, bünyesinde dağıtım merkezleri, depolar, antrepolar, ulaşım terminalleri, bürolar, yönetim ofisleri, sosyal yaşam alanları, sigorta ve finans kuruluşları gibi organizasyonları barındıran, genelde şehir merkezlerine ya da sanayi bölgelerine yakın olarak tesis edilen yapılar olarak tanımlanmaktadır (MÜSİAD Lojistik Sektör Raporu 2010: 116). Avrupa Birliği lojistik köy platformuna göre ise, lojistik köy; "hem ulusal hem de uluslararası geçişlerde taşımacılık, dağıtım, depolama, elleçleme, konsolidasyon, ayrıştırma, gümrükleme, ihracat, ithalat ve transit işlemler, alt yapı hizmetleri, sigorta ve bankacılık, danışmanlık ve üretim gibi birçok bütünleşmiş lojistik faaliyetin ticari temele dayandırılarak belirli bir alanda çeşitli işletmeler tarafından yerine getirildiği özel merkezler" şeklinde tanımlanmaktadır (Bezirci ve Dündar, 2011; 311, http://freight-village.com/ 30.11.2012 tarihi itibariyle).

Lojistik merkez kavramını ele alan araştırmacılar iki farklı görüşü savunmaktadırlar. Daha çok Orta Asya ve Avrupa'nın bazı bölgelerinde yaygın olan ilk görüşe göre; lojistik merkezler, lojistik alt yapısının bir parçası olarak düşünülmektedir. Diğer görüşün savunucularına göre; lojistik merkezler, iş geliştirmenin bir yolu ve hatta dinamosu olarak kabul edilmektedir. Bu görüşü savunanlar daha çok A.B.D. ve Asyalı bilim adamlarıdır. Lojistik merkezlerin lojistik alt yapısının bir parçası olduğunu savunanlara göre (Tsamboulas, Konings, Krzyzanowski, Prokotveja ve Apatjev); lojistik merkezler taşımacılık faaliyetlerinin geliştirilmesi amacıyla tesis edilmiştir. Diğer görüşün savunucuları (Goldfogel, Manhattan

Association, Mizushina Port International Logistics Co.Ltd. ve Palsouiti) ise; lojistik merkezlerin, ticaretin küreselleşmesi ve karşılaşılan problemlerin daha karmaşık hale gelmesinden dolayı ortaya çıktığını ve lojistik merkezlerin yeni iş çözümleri geliştirme ve araştırmaya teşvik etmeye yardımcı bir rol oynadığını savunmaktadırlar (Meidute, 2005: 107-109).

İlk lojistik köy uygulamalarına, 1960'lı yıllarda A.B.D.'nin Ohio Eyaleti'ndeki Walbridge bölgesinde rastlanmaktadır. A.B.D'de "inland port" adıyla anılan lojistik köyler Avrupa'da "yük köyü"(freight village) olarak adlandırılmaktadır (Elgün 2011: 207). A.B.D.'den sonra Avrupa'da da yaygınlaşan lojistik köylerin ana amaçları arasında; lojistik zincirinin, kamyon ve ambar kullanımının, işgücü organizasyonunun optimizasyonunu sağlamanın yanı sıra; maliyetlerin düşürülmesi ve ulaştırma sektöründeki toplam iş hacminin artırılması yer almaktadır (Europlatforms Eeig, 2004: 4-5, Bezirci ve Dündar, 2011: 311-318). Lojistik köyler vasıtasıyla, pek çok farklı lojistik faaliyeti yürüten çok sayıda organizasyon ortak bir platformda bir araya gelerek, birbirleriyle ilişkili faaliyetleri aynı alan içerisinde gerçekleştirmek suretiyle, sundukları hizmetlerin etkinlik ve verimliliğini arttırırlarken lojistik maliyetlerinde önemli düşüler sağlamaktadırlar.

Sonuçları dikkate alındığında, lojistik köylerin kuruluş kararları stratejik kararlar arasında yer almaktadır. Zira, bu yapıların tesis edilmesi büyük miktarlarda sermayenin, alt yapı yatırımlarına ve sabit varlıklara bağlanması anlamına gelmektedir. Bu açıdan, lojistik köyler tesis edilirken, yer seçimi son derece kritik bir konudur. Kurulacak lojistik köyün ne kadarlık bir alana hizmet edeceği, taşıma ve ulaştırma sistemleriyle entegrasyonu, alt yapı olanakları, sosyal olanaklar, enerji ve iş gücü temin durumu vb. pek çok faktör kuruluş yeriyle doğrudan ilişkili olarak dikkate alınması gereken faktörlerdir.

Avrupa'daki lojistik köylerin ortak özelliklerinden haraketle kurulacak bir lojistik köyün; en az 100 hektar olması, şehre yakın fakat yerleşim bölgelerine uzak bir yerde konumlandırılması, ulaştırma ve taşımacılık

sistemlerine doğrudan bağlantılı olması ya da bunlara ulaşımın kolay olması, planlı, imarlı ve genişleme potansiyeli dikkate alınarak tasarlanması, ek hizmet binalarının, çalışma ofislerinin bulunması ve gelişmiş bilişim sistemleri teknolojileriyle donatılması gerekti ifade edilmektedir (Elgün, 2011: 209-211).

Yapılan araştırmalar, lojistik köyler bünyesinde faaliyetlerine devam eden lojistik hizmet sağlayıcıların en büyük avantajlarının; trafik akışı optimizasyonu, maliyet avantajı ve entegre lojistik faaliyetler gibi alanlarda ortaya çıktığını göstermektedir. Avrupa genelinde lojistik sektöründe faaliyet gösteren firmalar için bir derecelendirme kuruluşu niteliğinde olan "Europlatform" isimli yatırım örgütü, bünyesinde 9 ülkeden 57 lojistik merkezi ve 1200 taşıma işletmesimi barındırmakta olup; lojistik köyleri, trafik akışının optimizasyonu ve entegre lojistik faaliyetlerin uygulanabilirliği kriterlerini dikkate alarak her yıl değerlendirmeye tabi tutmaktadır. Tablo 36'da Europlatform'un 2010 yılında yayımlamış olduğu listede yer alan ilk 10 lojistik köy ve performans puanları gösterilmiştir (Bezirci ve Dündar, 2011: 319, MÜSİAD Lojistik Sektör Raporu 2010: 116).

Tablo 36: Dünya Lojistik Köyler Sıralaması

Sıralama	Lojistik Köy Adı	Konum	Performans
1	Interporto	Verona	211
2	GVZ	Bremen	209
3	GVZ	Nürnberg	205
4	Interporto	Bologna	202
5	Madrid CTC	Coslada	199
6	Interporto	Torino	198
7	Interporto	Nola	195
8	Interporto	Parma	190
9	ZAL	Barcelona	189
10	GVZ	Berlin	188

(Bezirci ve Dündar, 2011: 319, MÜSİAD Lojistik Sektör Raporu 2010: 116)

Açıklanan listede Türkiye'den herhangi bir lojistik köyün yer almıyor olması; ülkemiz açısından konunun henüz 15-20 yıllık bir geçmişe sahip olmasından ileri gelmektedir. Türkiye'de ilk lojistik köy "Samsun Gelemen'de inşa edilerek 2007 yılında faaliyete geçmiştir. Lojistik köy ihtiyacının

karşılanması amacıyla TCDD tarafından; Samsun dahil, Balıkesir, Eskişehir, İstanbul, Kayseri, Mersin, İzmit, Erzurum, Konya, Uşak ve Denizli'de toplam 11 lojistik köyün kurulmasına karar verilmiş olup çalışmalara devam edilmektedir. Bunlar dışında kalan diğer dört lojistik merkez henüz proje aşamasındadır. Tüm lojistik merkezlerin toplam yatırım tutarı 2 milyar dolardan fazladır (www.tcdd.gov.tr, Elgün, 2011: 217-220, MÜSİAD Lojistik Sektör Raporu 2010: 118-120). Tablo 37'de ülkemizde yapımı devam eden lojistik köyler gösterilmiştir.

Tablo 37: Ülkemizde Yapımı Devam Eden Lojistik Köyler

Lojistik Merkez	Durumu	Taşıma Miktarı (Ton)	Hedeflenen Taşıma Miktarı (Ton)
Samsun-Gelemen	Faal	500.000	1.100.000
Eskişehir-Hasanbey	İnşaat Aşamasında	215.000	566.000
Balıkesir-Gökköy	İnşaat Aşamasında	390.000	1.000.000
Kayseri-Boğazköprü	Kamuşatırma Aşamasında	717.000	1.782.000
İzmiy-Köseköy	Kamulaştırma ve İnşaat Çalışması	600.000	1.500.000
İstanbul-Halkalı-Ispartakule	İnşaat Aşamasında	944.000	2.000.000
Erzurum-Palandöken	İnşaat Aşamasında	200.000	400.000

(MÜSİAD Lojistik Sektör Raporu 2010: 118-120)

TCDD tarafından yürütülmekte olan projelerle tesis edilecek lojistik köylerde; konteyner yükleme ve boşaltma alanları, gümrüklü sahalar, müşteri ofisleri, otopark, tır parkı, bankalar, restoranlar, oteller, bakım onarım ve yıkama tesisleri, akaryakıt istasyonları, antrepolar, tren yolları bağlantılarının bulunması planlanmaktadır (www.tcdd.gov.tr).

2.3.7. Gümrük ve Antrepolar

Bugün, pek çok ülke ekonomisinin ve uluslararası ticaretin gelişmesinin altında yatan temel neden güçlü bir lojistik sektörünün varlığıdır. Bu bağlamda, uluslararası ticaretin ve doğal olarak lojistiğin en önemli unsurlarından biri de gümrükler ve gümrük işlemleridir. Ticaretin

küreselleşmesi, ülkeler arasındaki alışverişin belli standartlarda gerçekleştirilmesini de zorunlu kılmıştır. Ülkeden ülkeye farklılık gösteren gümrük işlemleri için izlenmesi gereken prosedürler, hazırlanması gereken belgeler vb. her türlü işlem belli bir maliyet ve zaman kaybına neden olmaktadır. Ek maliyet ve zaman kaybından kurtulmak isteyen ithalatçı ve ihracatçılar, günümüzde gümrük işlemlerini de lojistik hizmet sağlayıcılara devrederek esas faaliyet konularına odaklama yoluna yönelmektedirler.

Gümrükler aynı zamanda toplumsal mal ve hizmetlerin üretimini finanse edecek fonların temininde önemli bir kaynak ve devletin siyasi sınırlarının dışa açılan kapıları olması nedeniyle, merkezi otoritenin kontrolü altında bulunan yapılardır. Gümrük işlemlerine konu olan ithalat ve ihracattan alınan vergiler; hem bir fon kaynağı olarak işlev görmekte, hem de yerli üreticilerin korunarak yabancı üreticilerle rekabet edebilmelerini sağlamada önemli bir araç olarak kullanılmaktadırlar. Bu açıdan gümrük vergisi, dış ticaretin önemli bir unsuru olarak kabul edilmekte ve ithalat veya ihracatta devletin kasasına direkt olarak aktarılan para olarak ifade edilmektedir. Gümrük vergisi, ihracata ve ithalata konu olan malın cinsine, miktarına ve değerine göre değişiklik göstermektedir (MÜSİAD, Lojistik Sektör Raporu, 2010; 121).

Uluslararası ticaretin kolaylaştırılması, ithalat ve ihracat işlemlerindeki zaman kaybının ortadan kaldırılması için gümrük işlemlerine belli standartlar getirilmiş; bunun yanı sıra, gümrük işlemleri kaynaklı sorunların çözümü için pekçok uluslararası organizasyon teşkil edilmiştir. Adı geçen bu uluslararası organizasyonlardan; Gümrük Tarifeleri ve Ticaret Genel Anlaşması (GATT), Dünya Ticaret Örgütü (WTO), Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (UNCTAD) gibi organizasyonlar hakkında kısa bilgiler Tablo 38'de sunulmuştur.

Tablo 38: Uluslararası Ticareti Düzenlemeye Yönelik Organizasyonlar

Uluslararası Organizasyonlar	
GATT	Ekim 1947'de Cenevre'de 23 ülkenin katılımıyla imzalanan GATT, uluslararası kural ve disiplinlerin iyileştirilmesi ve güçlendirilmesini amaçlamaktadır. En çok kayrılan ülke, ulusal muamele, gümrük vergilerinin indirilerek konsolide edilmesi ve tarifeler yoluyla koruma olmak üzere dört temel ilke üzerine inşaa edilen GATT'a Türkiye, 1953 yılında imza koyarak katılmıştır.
WTO	Dünya Ticaret Örgütü, GATT'ın devamı şeklinde olup, 1 Ocak 1995'te imzalanmıştır. Örgütün temel amaçları, hayat standardının yükseltilmesi, tam istihdam ve istikrarlı bir şekilde artan gelir dağılımını sağlamak ve talep hacmini artırmak, üretim ve ticareti geliştirirken dünya kaynaklarının sürdürülebilir kalkınma hedefine uygun olarak kullanımını sağlamak, çevreyi korumak ve farklı ekonomik düzeylerdeki ülkelerin ihtiyaçlarına cevap vermek, dünya ticaretinden tüm ülkelerin eşit pay almasını sağlamak, uluslararası ticaretin önündeki engelleri kaldırmak, çok taraflı ticaret sistemini geliştirmek yer almaktadır.
UNCTAD	UNCTAD, gelişmekte olan ülkelerde ticareti ve kalkınmayı teşvik etmek, dünya ekonomilerinin entegrasyonlarını sağlamak amacıyla 1964 yılında kurulmuş, 191 üyeden oluşan, uluslararası bir organizasyondur.

(www.gib.gov.tr, GATT Bilgilendirme Rehberi, 2009)

Ülkemizde Gümrükler ve Gümrük İşlemlerine ilişkin mevzuat 4458 Sayılı Gümrük Kanunu kapsamında düzenlenmiştir. 18.06.2009 tarihli ve 5911 Sayılı Kanun ile Gümrük Kanuna 10 yeni madde eklenmiş ve yaklaşık 120 maddede değişikliğe gidilmiştir. Yapılan değişikliklerle; Avrupa Birliği mevzuatına uyum, gümrük işlemlerinin hızlandırılması ve maliyetlerin düşürülmesi, ekonomide rekabetin artırılması, yazım hataları ve ifade bozukluklarının düzeltilmesi hedeflenmiştir (MÜSİAD, Lojistik Sektör Raporu, 2010; 124).

Türkiye'de gümrük ve muhaza işlemleri, 17 Gümrük ve Muhafaza Başmüdürlüğü bünyesindeki, 141 Gümrük Müdürlüğü elliyle yürütülmektedir. Gümrük müdürlükleri ise; A ve B tipi olmak üzere ikiye ayrılmıştır. A tipi gümrük müdürlükleri; ithalat, ihracat, transit ve diğer tüm gümrük işlemlerini yapmaya yetkili gümrük idareleriyken, B tipi gümrük müdürlükleri; yalnız yolcu ve beraberinde gelen eşya ile birlikte müsteşarlıkça belirlenen gümrük işlemlerini yapmaya yetkili gümrük idareleridir (MÜSİAD Lojistik Sektör Raporu 2010: 125-132). Gümrüklerin temel işlevi, ithalat ve ihracat işlemlerinin denetimini gerçekleştirmektir. Tablo 39'da 1997-2011 yılları

arasında, ülkemiz gümrüklerinden gerçekleşen ihracat ve ithalat işlemlerine ilişkin rakamlar gösterilmiştir.

Tablo 39: Gümrüklerimizden Gerçekleşen Toplam İthalat ve İhracat (000$)

	İthalat	İhracat		İthalat	İhracat		İthalat	İhracat
Yıl	**Toplam (000$)**	**Toplam (000 $)**	**Yıl**	**Toplam (000$)**	**Toplam (000 $)**	**Yıl**	**Toplam (000$)**	**Toplam (000 $)**
1997	48.558.721	26.261.072	**2002**	51.553.797	36.059.089	**2007**	170.062.715	107.271.750
1998	45.921.392	26.973.951	**2003**	69.339.692	47.252.836	**2008**	201.963.574	132.027.196
1999	40.671.272	26.587.225	**2004**	97.539.766	63.167.153	**2009**	140.928.421	102.142.613
2000	54.502.821	27.774.906	**2005**	116.774.151	73.476.408	**2010**	185.544.332	113.883.219
2001	41.399.083	31.334.216	**2006**	139.576.174	85.534.676	**2011**	240.834.392	134.971.545

(www.tuik.gov.tr)

İlgili tabloya göre; 1997 yılında toplam ithalatımız 48.558.721.000 $, toplam ihracatımız ise 26.261.072.000 $ olarak gerçekleşmiştir. 2011 yılına gelindiğinde toplam ithalatımız, 1997 yılına göre, 192.275.671.000 $ artarak 240.834.392.000 $, toplam ihracatımız ise yine 1997 yılına göre, 108.710.473.000 $ artarak 134.971.545.000 $ seviyelerine çıkmıştır.

Daha öncede ifade ettiğimiz üzere, gerek ithalata gerek ihracata konu olan eşya, gümrüklerde gerekli prosedürlerin tamamlanabilmesi için belli bir süre bekletilmektedir. Gümrükte geçirilen süre ne kadar uzarsa, katlanılan maliyet de bir o kadar artmaktadır. Bu açıdan, gümrük işlemlerine belli uluslararası standartlar getirilerek gümrüklerde geçirilen sürenin azaltılması, bu yolla zaman ve maliyet avantajı sağlanması amaçlanmıştır. 2011 yılında gümrüklerimizde gerçekleşen toplam 3.234.149 ithalat konulu işlemin; %25'i kırmızı, %20'si mavi ve %55'i sarı hatta konu olan işlemlerden oluşmaktadır. İthalata konu olan işlemlerin yaklaşık %70'i ilk 24 saat içerisine tamamlanarak sahiplerine teslim edilmiştir. Yine aynı yıl, gümrüklerimizde gerçekleşen 2.693.676 adet ihracat konulu işlemin; %8,5'u kırmızı, %11,5'u mavi ve %80'i sarı hatta konu olan işlemlerdir. Bu işlemlerin yaklaşık %70'i işlemlerin başladığı andan itibaren ilk yarım saat, %90'ı ilk dört saat ve yaklaşık %94'ü ilk 24 saat içerisinde tamamlanmıştır (www.gumruk.gov.tr).

2.3.8. Türkiye'deki Antrepoların Mevcut Durumu

Lojistik faaliyetler, yer ve zaman olmak üzere iki temel fayda sağlamaktadır. Taşımacılık hizmetleri, ihtiyaç olunan hammadde, malzeme veya bitmiş ürünün arz noktasından talep noktasına transferini sağlayarak yer faydası yaratırken; depolama faaliyetleri, söz konusu ihtiyaç kalemlerinin arzın fazla olduğu zamanlarda stoklanarak, ihtiyaç duyulan anda kullanıma hazır edilmesi yoluyla zaman faydası yaratmaktadır. Bilindiği üzere, lojistiğin temel amacı, tedarik zincirinde kaynak noktasından tüketim noktasına ileri ve geri her türlü akışının etkin ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamaktır. Bu açıdan, depo ve depolama faaliyetleri lojistiğin üstlenmiş olduğu fonksiyonları arzulanan şekilde yerine getirebilmesinde kritik rol oynamaktadır. Depo, en genel ifadeyle, tedarik zinciri boyunca, hammadde, malzeme, tamamlanmış veya tamamlanmamış ürünlerin stoklandığı yerler olarak ifade edilmektedir. Antrepolar da, gümrük sahalarında kurulan özel bir depo türü olarak, lojistik yönetimi kapsamında ele alınan konulardan biridir.

Antrepo, köken itibariyle Fransızca bir kelime olup, genelde, ithalata konu olan eşyanın gümrük sahaları içerisinde konulduğu ve korunduğu yer olarak ifade edilmektedir (MEB, Ulaştırma Hizmetleri, Antrepo: 3). Bir başka tanımda, antrepo, "mal ve eşyaların miktar, kalite ve özelliklerinin incelenip, kıymet tespitinin yapıldığı ve uygun şartlarda korumalarının gerçekleştirildiği, gümrüklü sahalarda kurulan ve 4458 sayılı Gümrük Kanunu ile Gümrük Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen özellikleri taşıyan yerler" şeklinde tanımlanmaktadır (Çancı ve Erdal, 2009: 92). Keskin (2011), antrepo kavramını, "gümrük, vergi veya benzeri ödemelere tabi olan ürünlerin muhafazası için özel dizayn edilmiş her hükümet tarafından belirlenmiş, her ülkede değişen özel kurallara tabi depolar" şeklinde tanımlamaktadır (Keskin, 2011: 367). Verilen bu tanımlardan da anlaşılacağı üzere, antrepo kavramında öne çıkan nokta, söz konusu bu depoların gümrük sahaları içerisinde kurulmuş olması ve ithalata konu olan eşyanın muhafaza altına

alınıyor olmasıdır. Antrepolar genel ve özel olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Tablo 40'da anterpolara ilişkin bahsedilen bu sınıflandırma gösterilmiştir.

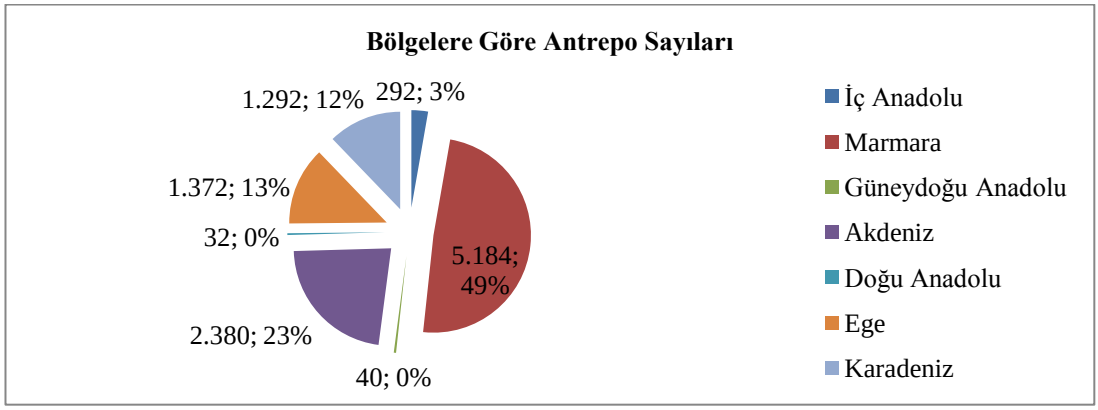
Tablo 40: Antrepoların Sınıflandırılması

Antrepolar	
Genel Antrepolar	**Özel Antrepolar**
A Tipi: İşletmecisinin stok kayıtlarını tuttuğu ve antrepoya konulan eşyada herhangi bir noksanlık olması hâlinde gümrük vergileri ödemekten sorumlu olduğu genel antrepo tipidir	**C Tipi:** İşleticisi ve kullanıcısı aynı kişi olan ve antrepoya alınan eşyadan bu kişinin sorumlu olduğu özel antrepo tipidir.
B Tipi: Antrepoya konulan eşyadan Gümrük Kanunu'nun 97. maddesinin birinci fıkrasında belirtilen kullanıcının sorumlu olduğu, antrepo beyannamesini kullanıcının verdiği genel antrepo tipidir.	**D Tipi:** İşleticisi ve kullanıcısının aynı kişi olduğu, Gümrük Kanunu'nun 104. maddesinin üçüncü fıkrasının uygulandığı özel antrepo tipidir.
F Tipi: Gümrük idarelerince işletilen genel antrepo tipidir.	**E Tipi:** İşleticisi ve kullanıcısının aynı kişi olduğu, Gümrük Kanunu'nun 93. maddesinin üçüncü fıkrası uyarınca, izin hak sahibinin depolama yerinin antrepo addedildiği veya depolama yeri olmasa dâhi, eşyaya antrepo rejimi hükümlerinin uygulandığı özel antrepo tipidir

(MEB Ulaştırma Hizmetleri, Antrepo: 4)

Genel antrepolar; herkesin kullanımına açık, eşyanın saklanması için herhangi bir özel şart gerektirmeyen depolardır ve A, B, F olmak üzere üç farklı türde sınıflandırılmaktadırlar. Özel antrepolar ise C, D ve E olmak üzere üçe ayrılmakta ve sadece antrepo işletmecisine ait eşyanın muhafaza altına alınabildiği depoları ifade etmektedir.

İstanbul Ticaret Odası tarafından yapılan bir araştırmada, Türkiye'deki antrepoların 48 ilde toplandığı tespit edilmiştir. Yine aynı araştırma sonucunda bu antrepolardan 45 ilde bulunanların, 11 milyon m²' lik bir alanı kapladığı tespit edilmiştir. Kırıkkale, Tekirdağ ve İzmit illerinde bulunan antrepoların kapladıkları alanlar net bir şekilde tespit edilemese de; bu illerdeki antrepoların Tüpraş ve MKE gibi kuruluşlara ait olduğu dikkate alınırsa büyük alan ve hacim kaplayan antrepolar olduğu kestirilebilmektedir. Şekil 17'de Türkiye'deki antrepoların bölgelere göre dağılımı gösterilmiştir.



Şekil 17: Türkiye'deki Antrepoların Bölgelere Göre Dağılımı (www.ito.org.tr)

Şekil 17'ye göre; Marmara Bölgesi'ndeki antrepoların 5.184 milyon m²'lik alanla, tüm antrepoların kapladığı alanın yaklaşık %49'una karşılık geldiği anlaşılmaktadır. Marmara Bölgesi'ni; 2.380 milyon m² ile Akdeniz, 1.372 milyon m² ile Ege Bölgesi takip etmektedir. Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu bölgesindeki antrepoların kapladıkları alanların çok düşük olması, söz konusu bölgelerde gerçekleşen ticari faaliyetler konusunda ip uçları vermektedir. Tespit edilebilen antrepolar kapladıkları alanlar açısından değerlendirilecek olursa; bu antrepoların yaklaşık %20'si İstanbul, %19,5'i Kocaeli, %12'si İzmir ve %11'i İskenderun'da bulunmakta, %37,5'lik kısım ise diğer iller arasında dağılmış gözükmektedir (www.ito.org.tr).

Boru hattı taşımacılığını değerlendirmeye çalıştığımız kısımda da ifade ettiğimiz üzere; Türkiye, enerji kaynaklarının büyük bölümünün yer aldığı bölgeler arasında konumlanmış olmasına rağmen, enerji kaynaklarının temini açısından dışa bağımlı bir ülkedir. Bu gerçekten hareketle, enerji politikalarımız, enerji alanında transit ülke olma ve hammaddenin depolanması üzerine kurulmuştur. Bu amaçla, özellikle 2000 yılından sonra önemli yatırımlar yapılmıştır. Tekirdağ ve Tuz Gölü Havzasında yapılmakta olan ve yapılması planlanan depolama tesisleri, bahsi geçen bu yatırımlara örnek gösterilebilir. Tablo 41'de Türkiye'deki sıvı ve gaz depolamaya elverişli antrepoların dağılımı gösterilmiştir. Buna göre, Kocaeli, Tekirdağ ve bu

tabloda yer almayan Kırıkkale illeri sıvı ve gaz depolama imkanına sahip antrepolar açısından ön plana çıkan illerdir

Tablo 41: Türkiye'deki Sıvı ve Gaz Depolamaya Elverişli Antrepoların Dağılımı (m³)

İller	Hacim (m³)	İller	Hacim (m³)	İller	Hacim (m³)
Kocaeli	197.236.681	**Hatay**	497.082	**Samsun**	132.339
Tekirdağ	18.016.957	**İzmir**	373.774	**Diğer**	687.943.000
Mersin	809.188	**İstanbul**	158.336	**Toplam**	905.167.357

(www.ito.org.tr)

2.3.9. Türkiye'de Serbest Bölge Uygulaması

Türkiye'deki lojistik sektörünün mevcut durumunu incelemeye çalıştığımız bu bölümde, lojistikle alakalı olarak değinilmesi gereken bir diğer konu da serbest bölge konusudur. Bu sayede, konunun bir bütünlük içerisinde ele alınması hedeflenmiştir.

Serbest bölge, 4458 Sayılı Gümrük Kanunu'nun 152.maddesinde; "Türkiye Gümrük Bölgesinin parçaları olmakla beraber; (a) Serbest dolaşımda olmayan eşyanın herhangi bir gümrük rejimine tabi tutulmaksızın ve serbest dolaşıma sokulmaksızın, gümrük mevzuatında öngörülen haller dışında kullanılmamak ya da tüketilmemek kaydıyla konulduğu, ithalat vergileri ile ticaret politikası önlemlerinin uygulanması bakımından, Türkiye Gümrük Bölgesi dışında olduğu kabul edilen; (b) Serbest dolaşımdaki eşyanın, bir serbest bölgeye konulması nedeniyle normal olarak eşyanın ihracına bağlı olanaklardan yararlandığı yerler", olarak ifade edilmektedir (4458 Sayılı Gümrük Kanunu).

Türkiye'de 1987 yılından itibaren hayata geçmiş olan serbest bölge uygulaması kapsamında Akdeniz Bölgesi'nde; Mersin, Antalya ve Adana-Yumurtalık serbest bölgeleri, Ege Bölgesi'nde; Ege (İzmir), Denizli ve İzmir Menemen Deri serbest bölgeleri, Marmara Bölgesi'nde; İstanbul Atatürk Havalimanı, İstanbul Deri ve Endüstri, İstanbul Trakya, Avrupa, Kocaeli,

Tübitak-Mam Teknoloji ve Bursa serbest bölgeleri, Karadeniz Bölgesi'nde; Trabzon, Rize ve Samsun serbest bölgeleri, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde; Mardin ve Gaziantep serbest bölgeleri, Doğu Anadolu Bölgesi'nde; Erzurum, Doğu Anadolu serbest bölgesi, İç Anadolu Bölgesi'nde; Kayseri serbest bölgesi faaliyete geçmiştir (www.ekonomi.gov.tr.)

Türkiye'deki serbest bölgelerde faaliyet göstermekte olan toplam 3.235 işletmenin; 809'u üretim, 1.816'sı alım-satım ve 610'u diğer sektörlerle ilgili olmak üzere faaliyetlerine devam etmektedirler. Üretim faaliyetiyle uğraşan toplam 809 adet işletmenin 643'ü yerli, 166'sı yabancı; alım-satım işleriyle uğraşan toplam 1.816 işletmenin 1.477'si yerli, 339'u yabancı; diğer faaliyetlerle uğraşan toplam 610 işletmenin ise 517'si yerli iken 93'ü yabancı menşeli işletmelerdir. Buna göre, ülkemizde serbest bölgelerde faaliyet gösteren işletmelerin %82'si yerli, %18'i ise yabancı işletmelerden oluşmaktadır. Toplam 3.235 işletmenin %82'si Alım-satım, %25'i üretim ve %19'u diğer faaliyet konularıyla meşgul olmaktadırlar (www.ekonomi.gov.tr).

Tablo 42'de, ülkemizdeki 19 serbest bölgenin 2007-2011 yılları arasındaki ticaret hacimlerine ilişkin rakamlar gösterilmiştir. Bu tabloya göre; en yüksek ticaret hacmine sahip bölgeler; Ege, İstanbul Endüstri ve Ticaret, İstanbul Atatürk Havalimanı serbest ticaret bölgeleri olarak göze çarpmaktadır. Ayrıca, 2007 yılında toplam 24.573.445.000 $ olan toplam ticaret hacmi, 2011 yılına gelindiğinde 22.646.174.000 $ seviyelerine gerilemiştir. Toplam ticaret hacmi rakamlarının 2007 ve 2011 yılı karşılaştırması, Ege, Mersin, Avrupa, Antalya, Adana, Kocaeli, Kayseri, Gaziantep, Samsun, Tübitak Mam Teknoloji, Trabzon ve Mardin serbest bölgeleri dışındaki tüm serbest bölgelerde ticaret hacminin 2010 yılında, 2007 yılına göre düşüş gösterdiğini ortaya koymaktadır. Toplam ticaret hacmi bakımından en dikkate değer artış Tübitak Mam Teknoloji serbest bölgesinde yaşanmıştır. Söz konusu bu serbest bölgenin 2007 yılındaki ticaret hacmi 38.762.000 $'ı iken; 2011 yılında bu rakam 196.787.000 $'a yükselmiştir.

Tablo 42: Serbest Bölgelerin Yıllık Ticaret Hacimleri (000 $)

Serbest Bölgeler	2007	2008	2009	2010	2011
İstanbul Endüstri ve Ticaret	6.312.273	6.001.678	3.867.187	4.270.831	3.603.223
Ege	4.092.781	3.763.964	2.658.772	2.502.919	5.747.500
İstanbul Atatürk Havalimanı	3.618.897	3.539.000	2.954.765	2.718.109	2.241.525
Mersin	2.556.331	2.637.921	1.918.637	2.227.309	2.693.049
İstanbul Trakya	2.290.343	1.862.771	1.190.035	1.480.979	1.533.749
Bursa	1.619.125	1.604.603	1.279.473	1.352.280	1.571.579
Avrupa	1.498.721	1.575.653	1.180.940	1.288.563	2.059.462
Antalya	545.511	729.233	605.927	716.721	731.252
Kocaeli	467.128	705.309	810.654	387.919	549.607
Kayseri	646.906	702.948	442.397	525.028	700.713
İzmir	423.836	412.922	280.040	307.913	356.553
Samsun	95.775	406.402	37.290	93.021	118.377
Adana-Yumurtalık	160.757	263.148	172.937	219.516	265.654
Gaziantep	72.786	143.306	110.740	128.338	112.053
TÜBİTAK-Mam Tek.	47.056	111.175	164.828	231.643	196.787
Trabzon	38.762	67.114	42.675	48.495	90.204
Denizli	74.784	43.584	33.079	62.048	67.694
Rize	11.561	6.784	6.507	3.701	4.565
Mardin	112	0	0	6.872	2.628
Toplam	24.573.445	24.577.515	17.756.883	18.572.205	22.646.174

(www.ekonomi.gov.tr)

Tablo 45'de, 2007-2011 yılları arasındaki ticaret hacimleri gösterilen serbest bölgelerde, 2011 yılında tarım sektörünün ticaret hacmi 1.504.624.000 $, madencilik ve taşocakçılığı sektörünün 49.830.000 $, sanayi sektörünün 21.091.176.000 $ olmak üzere; 2011 yılında serbest bölgelerin toplam ticaret hacmi 22.646.176.000 $ olarak gerçekleşmiştir (www.ekonomi.gov.tr).

Serbest bölgelerin temel kuruluş amaçları arasında; ülkedeki dış ticaret hacminin, rekabetin, ihracata yönelik üretimin artırılmasının yanı sıra yeni iş alanları oluşturulması yoluyla istihdama katkı sağlanması da yer almaktadır. Serbest bölgeler, doğaları gereği bünyesinde pek çok farklı hizmet işletmesini de barındırmaktadır. Hizmetler sektörü, özellikle, genç nüfusun yoğun olduğu ülkelerde, yeni istihdam alanlarının yaratılması ve bu yolla işsizlik oranlarının düşürülmesinde önemli rol üstlenen kullanışlı bir mekanizmadır. Tablo 43'de Türkiye'de 2010 yılında serbest bölgelerde istihdam edilen personel sayılarına ilişkin rakamlar gösterilmiştir.

Tablo 43: Serbest Bölgelerde İstihdam Durumu-2010 Yılı

Bölgeler	İşçi	Büro Personeli	Diğer	Toplam
Ege	17.318	994	0	18.312
Bursa	4.815	1.022	233	6.070
Mersin	0	0	6.191	6.191
İstanbul End.ve Tic.	1.862	407	86	2.355
Antalya	2.278	478	0	2.756
Kocaeli	2.589	133	63	2.785
Avrupa	1.651	301	0	1.952
İzmir	1.061	281	56	1.398
Tübitak-Mam Tek.	1.964	239	52	2.255
İstanbul Atatürk Havalimanı	78	893	3	974
Kayseri	1.345	70	10	1.425
İstanbul Trakya	991	421	17	1.429
Adana-Yumurtalık	146	91	0	237
Gaziantep	114	60	0	174
Samsun	182	47	0	229
Denizli	37	17	0	54
Trabzon	57	5	9	71
Rize	0	0	0	0
Mardin	14	3	0	17
Toplam	36.502	5.462	6.720	48.684

(www.ekonomi.gov.tr)

Tablo 43'e göre; 2010 yılı sonu itibariyle; ülkemizdeki serbest bölgelerde istihdam edilen toplam personel sayısı 48.684 kişidir. Bunun 36.502'si işçi, 5.462'si büro personeli ve 6.720'si de diğer personelden oluşmaktadır. Serbest bölgeler arasında en fazla istihdamı Ege serbest bölgesinin sağladığı, bunu Mersin ve Bursa serbest bölgelerinin izlediği de yine ilgili tablodan anlaşılmaktadır.

2.4.Genel Değerlendirme

Günümüzde lojistik hizmetlerin; tedarik, üretim, satış ve satış sonrası aşamaları da kapsayacak şekilde genişlemesi sektörün büyüklüğünün net olarak tespit edilmesini güçleştirmektedir. Ayrıca, Türkiye'de lojistik sektörünün mevcut durumunu ve büyüklüğünü tespit etmeye yönelik saha çalışmalarının son derece yetersiz oluşu, yapılanların ise güncellenme gereksinimi, sektöre ilişkin sağlıklı tespitlerin yapılmasını engellemektedir. Sektöre ilişkin istatistiklerin, TÜİK başta olmak üzere pek çok kamu ve özel

sektör kuruluşunda, sadece sektörün temel yapı taşları temelinde değerlendiriliyor olması; lojistik hizmet sağlayıcıların sayıları, büyüklükleri, sundukları hizmetler, ekonomiye sağladıkları katma değer, yaratmış oldukları istihdam gibi konularda sağlıklı veri elde edilmesini zora sokmaktadır.

Dünya lojistik sektörünün, 2015 yılında 10-12 trilyon dolara çıkacağı tahmin edilmektedir (İZKA, 2009: 85). Dünya piyasalarındaki durgunluğa rağmen; Türkiye ekonomisinin sürekli büyümesine paralel olarak, son beş yıl içerisinde %20 oranında büyüdüğü ifade edilen lojistik sekötürümüzün, 2015 yılında 120 milyar dolar seviyesine çıkacağı öngürülmektedir (Taşımacılık ve Lojistik Sektörü Raporu, 2010: 16).

Sektörün ülkemizdeki durumunu tespit etmeye yönelik olarak, 2009 yılında Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (TSKB)'nın yaptığı bir çalışmanın sonuçlarına göre; Türkiye'de dış ticaretle uğraşan yaklaşık 50.000 işletme bulunmaktadır. Söz konusu işletmelerin, yaklaşık, 5.000'i 1 milyon doların üzerinde dış ticaret hacmine sahip olup; bu işletmelere yönelik hizmet sunan lojistik hizmet sağlayıcılarının yaklaşık 2.000'i gümrükleme, 1.200'ü uluslararası kara taşımacılık, 1.000'i uluslararası denizcilik işletmesi, 250'si taşıma işleri organizatörü ve son olarak 250'ye yakını ise antrepo hizmet sunan işletmelerden oluşmaktadır. Bu sayılara; nakliyat ambarı işletmecileri, taşıma işleri komisyoncuları, dağıtım faaliyetiyle meşgul olan işletmeler, kargo ve kurye sektöründe çalışan işletmeler dahil edilmemiştir. Aynı çalışmada Omsan Lojistik, Ekol Lojistik, Reysaş Lojistik, Borusan Lojistik, Barsan Global Lojistik, Balnak, Mars Lojistik, Sıttnak, Yurtiçi Lojistik, Alişan Lojistik, DHL, Exel Lojistik, TNT, Serlog, Gefco, Kuhne&Nagel, Rynart, UPS, Willi Betz, Nunner, Fedex, Expeditors, Maresk Denizcilik, Deutsche Post, Frans Maas, Gökbora Lojistik, Horoz Lojistik, İzmir Lojistik, Sertrans, Yeni Antalya, Schenker Arkas, Karınca, Meyer&Meyer, Geologıstıcs, Geopost&Yurtiçi Kargo, Galata Taşımacılık Türkiye'de lojistik sektöründe faaliyet gösteren başlıca işletmeler olarak ifade edilmiştir (www.utikad.org.tr). Capital Dergisi tarafından yapılan bir diğer araştırmada ise, Türkiye'de 2010

yılında ilk 500 işletme sıralanmıştır. İlk 500 arasında yer alan ulaştıma ve lojistik işletmeleri Tablo 44'de gösterilmiştir.

Tablo 44: 2010 Yılı Capital 500 Sıralamasında Yer Alan Ulaştırma ve Lojistik Hizmeti Veren İşletmeler

2009	2008	İşletme	Ciro (TL)	Çal. S.	Sektör	İli
9	13	Türk Hava Yolları	7.035.882.903	12.750	Ulaştırma	İstanbul
37	48	TAV Havalimanları	1.844.200.320	10.719	Ulaştırma	İstanbul
107	120	Pegasus Hava Taşımacılığı	715.611.487	1.062	Ulaştırma	İstanbul
110	138	THY Teknik	700.204.190	2.519	Ulaştırma	İstanbul
114	92	Onur Air Taşımacılık	686.725.707	1.393	Ulaştırma	İstanbul
202	242	SKY Hava Taşımacılık	400.806.732	619	Ulaştırma	Antalya
211	205	İstanbul Deniz Otobüsleri	386.528.809	3.023	Ulaştırma	İstanbul
227	228	Unsped Paket Servisi	355.727.096	2.713	Lojistik	İstanbul
247	384	Netlog Lojistik Hizmetleri	329.034.744	2.000	Lojistik	İstanbul
258	271	Çelebi Hava Servisi	311.090.568	3.511	Ulaştırma	İstanbul
263	232	Omsan Lojistik	303.828.132	1.115	Lojistik	İstanbul
266	255	Borusan Lojistik Dağıtım	300.466.882	1.375	Lojistik	İstanbul
267	246	Ekol Lojistik	300.135.403	1.284	Lojistik	İstanbul
284	336	Havaş	278.220.239	4.751	Ulaştırma	İstanbul
287	346	Ceva Lojistik	275.386.000	2.134	Lojistik	İstanbul
321	313	Balnak Lojistik Grup	251.159.190	1.587	Lojistik	İstanbul
326	311	Kamil Koç	247.167.457	1.114	Ulaştırma	Bursa
347	*	Mersin Uluslararası Liman İşl.	229.142.196	506	Lojistik	Mersin
355	290	Reysaş Lojistik	220.022.435	176	Lojistik	İstanbul
356	485	Fasdat Gıda Dağıtım	219.760.470	153	Lojistik	Kocaeli
368	410	Mars Lojistik	210.339.780	500	Lojistik	İstanbul
383	376	Horoz Lojistik	202.151.332	765	Lojistik	İstanbul
419	*	Sarp Havacılık	181.336.973	56	Ulaştırma	Eskişehir
462	*	Alişan Uluslararası Tşmclk.	157.484.371	483	Ulaştırma	İstanbul
		Genel Toplam	**16.142.413.416**	**56.308**		

(www.capital.com.tr)

Türkiye'deki lojistik sektörünün henüz gelişmemiş olmasının altında yatan temel nedenler; dış kaynak kullanımının öneminin farkına varılmaması, dış kaynak kullanımı yoluyla karşılanan başlıca lojistik hizmetlerin taşımacılık ve depolama olması ve işletmelerin büyük çoğunluğunun lojistik faaliyetleri kendi imkanlarıyla karşılamaya çalışıyor olmalarıdır (Aktaş ve Ülengin, 2005: 316-329). Yapılan bir diğer çalışmada, ülkemizde işletmeler tarafından lojistik faaliyetlerin uzun dönemli planlama gerektiren bir iş olarak kabul edilmesinin tespiti, lojistiğin ülkemizdeki gelişimi açısından umut vericidir. Aynı çalışmada, çalışmaya katılan işletmelerin lojistik faaliyetleri için ayrı departmanlar tesis ettikleri belirlenmiş olup;

lojistiğe verilen öneme işaret etmesi bakımından sevindiricidir (Ülengin ve Uray, 1999: 22-49). Türkiye'de lojistik sektöründe, dış kaynak kullanımının incelendiği bir başka çalışmanın sonuçlarına göre; dış kaynak kullanımdaki temel amaç, işletmelerin esas faaliyet konularına odaklanarak maliyet tasarrufu elde etme istekleri olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, ülkemizde lojistiğin halen taşımacılık odaklı algılandığı belirlenmiş olup; kullanıcıların ağırlıklı olarak, taşıma, sigortalama ve gümrükleme işlemlerini dış kaynaklardan temin ettikleri ve lojistik hizmet sağlayıcıların seçiminde, genelde esneklik ve maliyet kriterleri temelinde bir değerlendirme yaptıkları anlaşılmıştır. Çalışmaya katılan işletmelerin yarıdan fazlasının gelecekte lojistik sektörünün pazar payının artacağını ifade etmiş olmaları; sektörün ülkemizdeki geleceği konusunda umut vericidir (Baki, 2004: 231-238).

Türkiye'de lojistik sektörü henüz 15-20 yıllık bir geçmişe sahip olup; sektörde faaliyet göstermekte olan hizmet sağlayıcıların büyük çoğunluğu küçük ve orta ölçekli işlemelerdir. Bununla birlikte, lojistik sektörünün gelişmiş olduğu pek çok ülkede lojistik hizmet sağlayıcılar büyük ölçekli uluslararası işletmeler olup, yoğun rekabetin yaşanmakta olduğu bir ortamda faaliyet göstermektedirler. Sektördeki rekabet Türkiye'de heüz yoğunlaşmamış olup, daha çok fiyat odaklıdır. Lojistik sektörünün geliştiği pek çok ülkede, yoğun rekabetten ötürü, hizmet sağlayıcılar arasında birleşmeler ve/veya satın alma yoluyla ele geçirmeler sıkça rastalanan uygulamalardır. Sektörünün gelişimine paralel olarak, ülkemizde de bu yönde uygulamalar yaygınlaşmaya başlamıştır. Tablo 45'de 2004-2010 yılları arasında Türkiye'de lojistik sektöründe yaşanan belli başlı birleşme ve satın almalar gösterilmiştir.

Tablo 45: Türkiye'de Lojistik Sektöründe Belli Başlı Birleşme ve Satın Almalar (milyon $)

Alıcı (Ülke)	Satışa Konu Şirket	Tarih	Değer
Invest AD Private Equity (BAE)	Ekol Lojistik	2009	74,9
HSBC Invesment Bank (İngiltere-Türkiye)	Havaş Ground Hand.	2009	152,6
United parcel Service (A.B.D.)	Unsped Paket Servis	2009	D/A
CEVA Logistics (Hollanda)	Varan Kargo	2008	D/A
Gulftainer (BAE)	Demas Inter.Log.	2008	15,9
Maersk Line (Danimarka)	Maersk Denizcilik	2008	D/A
Manara Investments (Suudi Arabistan)	ACT Airlines Inc.	2008	D/A
The Great Circle Fund (A.B.D.)	Balnak Logistics	2007	D/A
Trieste Bidco by Kohlberg Kravis Roberts (A.B.D.)	UN Ro-Ro	2007	1.283,7
Geopost (Fransa)	Yurtiçi Kargo	2007	95,2
Babcock&Brown (Avustralya-A.B.D.)	TAV	2006	315
Camper and Nicholsons; İçtaş (A.B.D.-Türkiye)	Çeşme Port	2006	7
Babcock&Brown (Avustralya-A.B.D.-Suudi Arabistan)	TAV	2006	388
DP World (Dubai)	Yarımca	2005	105
TNT Post (Hollanda)	TNT Lojistik	2004	8,7
Tcar S.a.r.l by Bedminster Capital (A.B.D.)	Hedef Araç Kiralama	2006	87,5

Not: D/A: Değeri açıklanmamış

(Taşımacılık ve Lojistik Sektörü Raporu, 2010: 18)

Dünya Bankası tarafından, ülkelerin lojistik performanslarını belirmek amacıyla; ilki 2007'de yapılan, 2010 ve 2012 yıllarında güncellenen çalışmaların sonuçları da ülkemiz lojistik sektörü açısından umut vericidir. Zira, 2007 yılında yapılan çalışmada 34'üncü, 2010'da 39'uncu sırada yer alan Türkiye, 2012 yılında yayınlanan listede, 12 basamak birden yükselerek 27'inci sırada yer almayı başarmıştır. Lojistik Performans İndeksi çalışmasında sektörün değerlendirilmesi için; gümrükler, altyapı, uluslararası taşımacılık lojistik kalitesi ve yetkinliği, izleme ve takip, zamanındalık olmak üzere altı temel ölçüt baz alınmaktadır. 2012 yılında yapılan çalışmada, Türkiye bu ölçütlerde sırasıyla, 3,16; 3,62; 3,38; 3,52; 3,54; 3,87 puan alarak; 3,51'lik toplam lojistik performans puanıyla 27'inci sırada yer almıştır (Logistics Performance Index: Connecting to Compete 2007, Logistics Performance Index: Connecting to Compete 2010, Logistics Performance Index: Connecting to Compete 2012). Yapılan bu çalışmaların sonuçları, lojistik sektörümüzde en problemli alanın gümrükler, en iyi durumda olduğumuz alanın ise zamanındalık olduğunu ortaya çıkarmıştır. Gerek ölçütler bazında alınan, gerekse toplam lojistik performans puanı temelinde

alınan puanların giderek yükselmesi; sektöre yönelik yatırımların olumlu sonuçları olup, geleceğe ilişkin beklentiler açısından da umut vericidir.

Lojistik sektörünü konu olan pek çok çalışmada olduğu gibi, çalışmamızda da sektör temel yapı taşları dikkate alınarak incelenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda; karayolu, demiryolu, denizyolu, havayolu, boru hattı taşımacılık sistemleri, gümrük işlemleri, depolama faaliyetleri, lojistik köy ve serbest bölge uygulamalarına yönelik istatistiklere yer verilmiş, sektörün sağladığı katma değerin anlaşılabilmesi açısından bu istatistikler dış ticaret verileriyle ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Sektöre ilişkin istatistikler ve durum tespiti için başta Türkiye İstatistik Kurumu (www.tuik.gov.tr), olmak üzere; T.C.Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (www.ubak.gov.tr), T.C.Gümrük ve Ticaret Bakanlığı (www.gumrukticaret.gov.tr), T.C. Ekonomi Bakanlığı (www.ekonomi.gov.tr), T.C.Devlet Demiryolları (www.tcdd.gov.tr), Devlet Hava Meydanları İşletmesi Genel Müdürlüğü (www.dhmi.gov.tr), Devlet Planlama Teşkilatı (www.dpt.gov.tr), Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (www.tcmb.gov.tr), Dünya Ticaret Örgütü (www.wto.org), Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği (www.utikad.og.tr), Lojistik Derneği (www.loder.org.tr), Dünya Bankası (www.worldbank.og), Amerikalı Liman Yetkilileri Derneği (www.aapa-ports.org), Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü (www.mevzuat.gov.tr), gibi sitelerden elde edilen istatistikler ile Dünya Ticaret Örgütü tarafından hazırlanan; **"International Trade Statistics 2011", "World Trade Report 2011"**, Dünya Bankası tarafından hazırlanan; **"Connecting to Compete, Trade Logistics in the Global Economy, The Logistics Performance Index and Its Indicators, 2007"; "Connecting to Compete, Trade Logistics in the Global Economy, The Logistics Performance Index and Its Indicators, 2010"**, **"Connecting to Compete, Trade Logistics in the Global Economy, The Logistics Performance Index and Its Indicators, 2012"**, Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan; **"Europe in figures, Eurostat yearbook 2011"**, UTİKAD tarafından hazırlanan; **"Türkiye Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Sektör Raporu, 2007"**, MÜSİAD tarafından hazırlanan; **"Lojistik Sektör Raporu 2010"**,

Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Tarafından hazırlanan; **"Türkiye Ulaştırma ve Lojistik Meclisi Sektör Raporu 2011"**, Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlık Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı tarafından hazırlanan; **"Taşımacılık ve Lojistik Sektörü Raporu, 2010"**, İzmir Kalkınma Ajansı tarafından desteklenen **"İzmir'de Lojistik Sektörünün Mevcut Durumu ve Gelişme Potansiyelinin Analizi, 2009"**, Deniz Ticaret Odası tarafından hazırlanan; **"2010 Deniz Sektörü Raporu"**, Samsun Ticaret ve Sanayi Odası tarafından hazırlanan, **"TR83 Bölgesi Lojistik Master Planı, 2010"**, **"Samsun Lojistik Gelişme Raporu, 2009" ve** Türkiye İstatistik Kurumu tarafından hazırlanmış 2004-2008 yılları arası dönemi kapsayan **"İşgücü Maliyeti Araştırması"** gibi çeşitli kurum ve kuruluşlarca hazırlanmış sektör raporları dikkate alınmıştır.

Bu aşamaya kadar sunulan bigiler ışığında aşağıda, bir nevi SWOT analizi yoluyla Türkiye'de lojistik sektörünün güçlü ve zayıf yanlarının ardından, sektörün önümdeki fırsatlar ve tehditler sıralanarak genel bir değerlendirme yapılamaya çalışılmış, ardından bazı öneriler sunulmuştur.

Sektörün Güçlü Yanları

- Türkiye'nin coğrafi konumunun; uluslararası ticaret, transit yolcu ve yük, taşımacılığı ve denizyolu taşımacılığının olmazsa olmazı niteliğindeki limanların inşası aşaması için uygun bir alt yapı oluşturmasının ülkemize sağladığı üstünlük,
- Son dönemlerde yapılan yatırımlar ve iştirak edilen uluslararası projelerle, karayolu ağımızın, uluslararası karayolu ağlarına entegrasyonunun sağlanarak pek çok ana ulaşım koridorunun bir parçası ve doğu-batı, kuzey-güney arasında ana ulaşım koridorlarından bir haline gelmesi. Mevcut karayolu ağının geniş alana yayılması bunun yanı sıra; sahip olunun genç ve büyük karayolu taşımacılık filosuyla ülkemizin Avrupa'da lider konumda olması [2010 yılı verilerine göre; ülkemizdeki karayolu uzunluğu 365.183 km olup; yolcu, yük ve özel amaçlı olarak kullanılan motorlu araç sayısı; 15.095.603'tür (www.tuik.gov.tr)],

- Lojistik sektöründe işgücü maliyetlerinin sektörünün güçlü olduğu ülkelerle karşılaştırıldığında oldukça düşük olması [Türkiye'de ulaştırma, haberleşme ve depolama faaliyet kollarında çalışan işgücünün aylık ortalama maliyeti 2004 yılında 1.762 TL iken; 2008'de 2.558 TL'ye yüselmiş olmasına rağmen halen Avrupa'ya göre oldukça düşük bir seviyededir (İşgücü Maliyeti Araştırması 2004-2008)],
- Dünya ve Avrupa ekonomilerinde yaşanmakta olan ekonomik durgunluğua karşın; ülkemizdeki büyüme hızının ortalamanın üzerinde gerçekleşmesi [2011 yılında ülkemiz GSYİH'si %8,5; tarım sektörü %5,6; sanayi sektörü %9,4 ve hizmetler sektörü %8,5 oranında büyüme gösterirken, 2012 ilk yarısında GSYİH %3,05 oranında büyümüştür. Bununla birlikte, Avrupa Birliği'nin 2011 yılında gayri safi yurt içi hasılası %2,7 oranında büyümüştür. Bunun yanı sıra Türkiye; Rusya, Almanya, İngiltere ve Fransa'dan sonra Avrupa'nın, işgücü açısından, en büyük potansiyele sahip beşinci ülkesidir (]www.worldbank.org, www.ekonomi.gov.tr)].
- Ülkemiz dış ticaretinin her yıl yükselen bir ivme yakalaması [2000 yılında 32.331.788.000 $ olan toplam dış ticaretimiz, 280.646.650.000 $ artarak, 2011 yılında 312.978.438.000 $ seviyelerine çıkmıştır (www.tuik.gov.tr)],
- 16.01.2012 tarihi tibariyle, yolcu ve/veya yük taşımacılığı amacıyla verilmiş toplam yetki belgesi sayısının 552.828 olması; bu belgelerden 37.715 adedinin ulusal ve uluslararası yolcu taşımacılığı; geri kalan 515.113 adedinin ulusal ve uluslararası yük taşımacılığı, dağıtım, kargo ve terminal işletmeciliği gibi faaliyetler için tahsis edilmiş olması (www.kugm.gov.tr)],
- Sektörün, ülkemizde henüz gelişim aşamasında olması,
- Türk Deniz Ticaret filosunun yaş ortalaması, sayı, tonaj gibi kriterler açısından dünya deniz ticaret filoları arasında üst sıralarda yer alması [2011 yılı verilerine göre; deniz ticaret filomuzun yaş ortalaması 21'dir. Yine aynı yıl verilerine göre; deniz ticaret filomuzda çeşitli amaçlar için kullanılan farklı tonajda toplam 1.777 adet gemi bulunmakta olup; bu gemilerin toplam tonaj ağrlığı 8.773.150 DWT'dir. Bu haliyle deniz ticaret filomuz 2011 yılında dünya

deniz ticaret filoları sıralamasında 15'inci sırada bulunmaktadır (Deniz Ticaret İstatistikleri 2011: 26; 2010 Deniz Sektörü Raporu, 2011: 61-66)],

- Ülkemizde 1987 yılında hayata geçirilmiş serbest bölge uygulamasıyla birlikte bugün toplamda 19 serbest bölgeye ulaşılmış olması,
- Limanlarımızdaki işlem sürelerinin uzunluğuna karşın; işlem ücretlerinin Avrupa'daki örneklere göre düşük olmasının yanı sıra, boğazlarımızda, denizlerimizde seyrüsefer ve kıyı emniyeti açısından ileri teknolojili sistemlerin kullanılıyor olması (TÜSİAD 40, 2012: 48, TOBB, Türkiye Ulaştıma ve Lojistik Sektör Raporu, 2011: 22).
- Enerji kaynaklarının temini açısından dışa bağımlı olmakla birlikte; coğrafi konumumuz gereği arz ve talep noktaları arasında düşük maliyetli taşımanın, enerji koridorlarının ülkemizden geçmesini zorunlu hale getirmesinin sağladığı avantaj.

Sektörün Zayıf Yanları

- Ülkemizde halen, lojistiğin taşımacılık ve depolamayla sınırlı olduğu yönündeki geleneksel ve hatalı algının devam ediyor olmasının yanı sıra; kapıdan kapıya eşya taşımacılığı yapanların dahi ki, bunların arasında kayıt dışı faaliyet gösterenler de mevcuttur, kendilerini lojistikçi olarak lanse etmelerinin neden olduğu olumsuz imaj,
- Lojistik sektörünün yüksek sabit varlık yatırımlarını gerektirmesi,
- Türkiye'de lojistik ve taşımacılık sektörünü düzenleyecek yasal mevzuatın yeterli olmaması,
- Osmanlı döneminden itibaren, uygulanan yanlış politikalar ve yatırımı ayrılan payların taşıma sistemleri arasındaki dengesiz dağılımı nedeniyle karayolu ağırlıklı gelişen taşımacılık sistemi; bu bağlamda sistemler arasında oluşan dengesizlik ve kopukluk [Türkiye'de 2011 yılında ihracat ve ithalat toplamı 312.978.438 $ olup; bunun yaklaşık %25'i karayolu kullanılarak gerçekleştirilmiştir (www.tuik.gov.tr)],

- Geniş karayolu ağımıza karşın; bölgesel ve uluslararası taşımacılıkda önemli rol oynayan otoyolların yetersizliği [2010 yılı verilerine göre; ülkemizdeki toplam karayolu uzunluğu 365.183 km olup; bunun sadece %0,5'i yani 2.080 km'si otoyollardan oluşmaktadır (www.dpt.gov.tr)],
- Karayollarımızda başta sürücü olmak üzere, olumsuz yol şartları, sinyalizasyon, bakım ve onarım çalışmaları nedeniyle meydana gelen kaza sayısının, can ve mal kayıplarının yüksek oluşu [2011 yılında karayollarımızda toplam 1.228.928 adet adet meyadana gelmiş olup, bu kazalarda 3.835 kiş hayatını kaybetmiş, 238.074 kişi yaralanmıştır. Bu kazalara ilişkin olarak kayırlara geçen 174.605 kusurdan 1.044'ü yol, 530'u araçlara ilişkin kusurlardan oluşmaktadır (www.tuik.gov.tr)],
- Karayolu taşımacılığında başta araç takip ve izlemeye olanak sağlayan teknolojiler olmak üzere, bilgi ve iletişim teknolojilerinden yeterince faydalanılmaması (TOBB, Türkiye Ulaştıma ve Lojistik Sektör Raporu, 2011: 22),
- Dünyadaki en pahalı akaryakıtı kullanılıyor olmamızın taşıma maliyetlerini arttırması, bunun yanı sıra maliyeti aşağı çekme çabalarının neticesinde sektörde fiyat odaklı rekabetin hakim olması ve tüm bunların sonucunda hizmet kalitesinin olumsuz yönde etkilenmesi (TOBB, Türkiye Ulaştıma ve Lojistik Sektör Raporu, 2011: 22),
- Dünya Bankası tarafından ülkelerin lojistik sektörlerinin değerlendirildiği 2007, 2010 ve 2012 LPİ çalışmalarında da açıkça tespit edildiği üzere; lojistik sektörümüzün en zayıf olduğu nokta gümrüklerimizdir. Türkiye gümrükler kriteri bağlamında 2007 yılı çalışmasında 3,00 puanla 33'üncü, 2010 yılı çalışmasında 2,82 puanla 46'ıncı, 2012 yılındaki çalışma da ise 3,16 puanla 32'inci sırada yer almıştır. Gümrüklerdeki iyileştirme çalışmalarına rağmen; işlem sürelerinin uzunluğu ve oluşan yoğunluk, gümrüklerimizin fiziksel açıdan yetersizlikleri, gerekli denetimlerin hızlı bir şekilde yapılmasını sağlayacak teknolojik ekipmanların sınırlı olması; sektörde faaliyet gösteren hizmet sağlayıcıların katlanması gereken maliyetleri artırmakta, yaşanılan gecikmelerden dolayı hizmet kalitesi

olumsuz yönde etkilenmektedir (“Connecting to Compete, Trade Logistics in the Global Economy, The Logistics Performance Index and Its Indicators, 2007”; “Connecting to Compete, Trade Logistics in the Global Economy, The Logistics Performance Index and Its Indicators, 2010”, “Connecting to Compete, Trade Logistics in the Global Economy, The Logistics Performance Index and Its Indicators, 2012”),

- Türkiye’de uluslararası taşımacılık yapan hizmet sağlayıcıların ülkeden ülkeye değişiklik gösteren gümrük mevzuatları hakkında yeterli bilgi sahip olmamaları ve ihracat, ithalat ya da transit geçiş yapılacak olan ülkelerin gümrük işlemlerinde uygulamış oldukları prosedürlerden kaynaklanan gecikmeler,
- Karayollarına gerekenden fazla ağırlık verilmesi sonucunda; demiryolu taşımacılığının ihmal edilmesi, bu çerçevede demiryolu ağımızın son derece sınırlı bir coğrafyaya hizmet etmesi [(Türkiye’de 2011 yılında toplam demiryolu hattı uzunluğu 11.940 km olup, son derece yetersiz bir durumu yansıtmaktadır (www.tuik.gov.tr)], alt ve üst yapı eksiklikleri, demiryolu taşımacılık sistemimizde ağırlıklı olarak tek hat işletmeciliğinin yapılıyor olması, demiryollarımızı havalimanları, limanlar, organize sanayi bölgeleriyle bağlantısını sağlayacak iltisak haklarının yetersizliği [Türkiye’de 2011 yılında ihracat ve ithalat toplamı 312.978.438 $ olup; bunun yaklaşık %1,1’i gibi son derece düşük yüzdelik bir dilimi denizyolu taşımacılık sistemi vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir (www.tuik.gov.tr, TOBB, Türkiye Ulaştıma ve Lojistik Sektör Raporu, 2011: 22)], demiryolu taşımacılık hizmetlerinin TCDD tarafından yerine getirilmesi nedeniyle rekabetten yoksun bir iş çevresi ve bunun doğal bir sonucu olarak düşük hizmet kalitesi, verimlilik ve zarar, gelişmiş pek çok ülkede uzunca bir süredir faal olan hızlı tren seferlerine uygun demiryolu hatlarının ülkemizde bugün itibariyle 880 km gibi son derece yetersiz bir seviyede olması, demiryolu taşımacılığında kullanılan taşıma araçlarının teknolojik açıdan eski olması,
- Mevcut limanlarımızın, ilk kuruluş aşamasında uluslararası denizyolu ticaretini destekleyecek ya da kolaylaştıracak yapıda tasarlanmamaları,

genişleme potansiyellerinin dikkate alınmaması, özellikle, demiryolu başta olmak üzere, diğer taşımacılık sistemleriyle bağlantılarının yetersiz oluşu, işlem ücretlerinin düşük olmasına karşın; sürelerin uzunluğundan dolayı kullanıcıların katlanması gereken maliyetlerin artması ve hizmet kalitesinin düşmesi, limanlarımızda uzmanlaşmaya gidilmemesi,

- TDTF bünyesindeki yabancı bayraklı gemilerin sayıca fazlalığı (Türkiye'nin 2011 yılındaki toplam ihracatının 60.744.981.000 $'ı, toplam ithalatının ise 112.135.697.000 $'ı denizyolu vasıtasıyla taşınmıştır. Denizyoluyla gerçekleştirilen toplam ithalatın ve ihracatın yaklaşık %75'i yabancı, %25'i Türk bayraklı gemiler kullanılarak gerçekleştirilmiştir),
- Terörün petrol ve doğalgaz boru hatları için risk oluşturması, petrol ve doğalgaz ithal ettiğimiz ülkelerin genelde siyasi istikrarsızlık ve iç savaş durumunda olması, özellikle, doğalgaz talebindeki mevsimsel değişikliklere cevap verebilmek adına, arzın yüksek olduğu dönemlerde doğalgaz depolamaya eleverişli büyük yerüstü ve altı depolama alanlarının yetersizliği, enerji kaynaklarının temininde dışa bağımlı olunması,
- Türkiye'deki lojistik köylerin sayıca yetersizliğinin yanı sıra; kuruluş aşamasında yer seçimi ve işletmeleri gibi konularda, merkezi otoritenin sektörle yeterince koordinasyon içinde çalışmaması, lojistik hizmet sağlayıcılar arasında koordinasyon eksikliğinin lojistik köylerin kurulması aşamasında neden olduğu sorunlar (TOBB, Türkiye Ulaştıma ve Lojistik Sektör Raporu, 2011),
- Üniversitelerin ilgili fakültelerinde lojistik ve tedarik zinciri bölümlerinin sayıca azlığı ve bundan kaynaklı yetişmiş işgücü ihtiyacı,

Sektörün Önündeki Fırsatlar

- Lojistik sektörünün emek yoğun yapısı dikkate alındığında; ülkemizdeki genç ve istihdam bekleyen nüfus oranının yüksekliğinin sağladığı avantaj [Türkiye İstatistik Kurumu'nun Ağustos 2012 tarihli verilerine göre;

ülkemizdeki işsizlik oranı %8,8 iken (2.445.000 kişi); genç nüfusun işsizlik oranı %17,2'dir (www.tuik.gov.tr)],

- Siyasi ve ekonomik istikrardan kaynaklı güven ortamı, düşük işgücü maliyetleri ve bu bağlamda Türkiye'nin yabancı yatırımcılar için ilgi odağı haline gelmesi,
- Uluslararası ticaretin batıdan, doğu ve güney doğu asyaya doğru kayması; bu bağlamda Türkiye'nin batı ve doğu arasındaki ticaret güzergalarının ve lojistik koridorlarının geçtiği rota üzerinde yer alması,
- Tarihi İpek Yolu ticaret güzergahının canlandırılması amacıyla yürütülen projelere iştirak edilmesi ve bu bağlamda, doğu-batı arasında kesintisiz demiryolu taşımacılığının önünü açacak Marmaray projesinin inşasına devam edilmesi,
- 17.12.2004 tarihinde Avrupa Birliği Devlet ve Hükümet Başkanları Zirvesi'nde alınan kararla, 03.10.2005 tarihinde Lüksemburg'ta yapılan Hükümetlerarası Konferans (HAK) ile resmen başlayan AB'ye katılım müzakerelerinin, lojistik sektörümüzün dönüşümü için kazandırdığı ivme (www.abgs.gov.tr),
- Uzun yıllar karayolu odaklı yürütülen ulaştıma politikaları neticesinde oluşan sistemler arası dengesizliğin giderilmesi amacıyla çalışmaların başlatılması, bu çerçevede yatırımlara ayrılan payların arttırılması, [Türkiye'de 2007 yılında, 420.978.324 TL'lik tutar demiryolu yatırımları için tahsis edilmişken; bu tutar 2011 yılına gelindiğinde 2.678.223.958 TL seviyelerine; denizyolu taşımacılık sistemine yönelik yatırımlar için 2007 yılında 1.784.488 TL tahsis edilmişken, bu tutar 2011 yılında 17.257.389 TL'ye çıkmıştır (MÜSİAD Lojistik Sektör Raporu 2010: 82, T.C.Devlet Demiryolları İstatistik Yıllığı 2007-2011: 95)],
- Yüksek hızlı tren seferlerine uygun altyapı çalışmalarına hız verilmesi, bu çerçevede 2010 yılı itibariyle demiryolu ağımıza 888 km'lik yüksek hızlı tren hattının dahil olması (www.tuik.gov.tr), tamamlanan ve yapımı devam eden projelerle demiryolu taşımacılığının zihinlerdeki olumsuz imajının değişmeye başlaması,

- Arap Baharı, Irak'ın işgali gibi kaotik ortamların son ermesinden sonra; söz konusu bu bölgelerin yeniden yapılandırılması aşamasında yatırımcılarımızın ve dolayısıyla taşımacılık sektörünün avantajlı konumda yer alması,
- Özellikle havayolu taşımacılığı başta olmak üzere, lojistik ve taşımacılık sektörüne girişte özel sektörün önündeki engellerinin kaldırılmasıyla birlikte; sektörde hizmet odaklı rekabetin ortaya çıkması, bu bağlamda havayolu taşımacılığının dünya genelinde yaşanılan ekonomik durgunluğa rağmen hızlı bir gelişme ivmesi yakalaması, sunulan hizmetlere geniş kitlelerin ulaşabilmesinin sağlanması, söz konusu hizmetlerin fiyatlarının düşmesi ve kalitesinin artması, bunun yanı sıra alıcak yeni kargo uçaklarıyla havayolu yük taşımacılığındaki kapasitenin artacağı yönündeki beklenti,
- TCDD'ye ait limanalarda iyileştirme, yeniden yapılandırma ve özelleştirilme sürecine devam edilmesi; bunun neticesinde olumlu sonuçlarının hissedilmeye başlanması (Bu kapsamda Samsun limanı özelleştirilmiş olup; Bandırma, Derince, İskenderun ve İzmir limanlarının özelleştirme çalışmaları devam etmektedir).
- Bazı havalimanı yatırımlarının yanlış yönlendirilmesine neden olan, her ile bir havalimanı anlayışının yerine; diğer taşıma sistemleriyle bağlantılı ve yüksek kapasite kullanımına ulaşacak bölgesel havalimanlarının kurulmasının planlanması (Kütahya'da kurulan Zafer Bölgesel Havalimanı gibi: *Kütahya'ya 45, Afyonkarahisar'a 55, Uşak'a yaklaşık 100 kilometre uzaklıkta 3 bin metre boy, 45 metre eninde beton kaplamalı, her türlü hava koşullarında iniş ve kalkış yapılabilecek teknik cihazlarla donatılmış pist, bağlantı taksi yolu, 5 uçak kapasiteli apron ve terminalden oluşan, 17.600 metre kare kapalı alana, 20 check-in noktası, 4 çıkış kapısı, iç ve dış hat gelen yolcu salonuna sahip terminal, yılda 3 milyon yolcuya hizmet verebilecek şekilde inşa edilmiş olan bölgesel bir havalimanıdır* (http://www.zaferhavaalani.com/tag/kutahya/),

- 2015 yılında 120 milyar dolar seviyesine çıkacağı öngürülen, lojistik sektörümüzün henüz gelişim aşamasında olmasından dolayı, sektörün doyum noktasına ulaşmamış olmamasının potansiyel girişimcileri cezbetmesi (Taşımacılık ve Lojistik Sektörü Raporu, 2010: 16).
- Farklı taşıma sistemlerinin birbirlerine entegrasyonunu sağlayan, pek çok lojistik hizmetin birçok hizmet sağlayıcı tarafından sunulmasına imkan veren ve ilk olarak "Samsun Gelemen'de inşa edilerek, 2007 yılında hayata geçirilen lojistik köy uygulaması kapsamında; TCDD tarafından; Samsun dahil, Balıkesir, Eskişehir, İstanbul, Kayseri, Mersin, İzmit, Erzurum, Konya, Uşak ve Denizli'de toplam 11 lojistik köyün kurulmasına karar verilmiş olması (www.tcdd.gov.tr, Elgün, 2011: 217-220, MÜSİAD Lojistik Sektör Raporu 2010: 118-120), bunun yanı sıra; Ankara'da 400.000 m^2'lik bir alanda, 2.500 kamyona yönelik hizmet sunabilecek, bünyesinde depolama ve gümrükleme alanları, otel, banka, akaryakıt istasyonu, tamir ve bakım servisleri bulunduran sektördeki ilk özel girişim olan Ankara Lojistik Üssü'nün faaliyete geçmesi,
- 1999'dan günümüze kadarki süreçte, 49'u önlisans 16'sı lisans olmak üzere toplam 65 lojistik bölümünün üniversitelerimizin ilgili fakülte ve yüksekokullarda açılmış olması ve bu bölümlerde yaklaşık 6000 öğrencinin kayıt yaptırmış olması ve her yıl düzenlenen lojistik vaka yarışmalarıyla konuya yönelik ilginin arttırılmaya çalışılması,
- Özellikle bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin lojistik operasyonları destekleyecek ve kolaylaştıracak şekilde hayata geçirilmeye başlanması, bu kapsamda e-ticeret, e-lojistik, e-tedarik, barkod, RFID, araç takip ve izleme, GPS gibi uygulamalarının kullanımının yaygınlaşması,
- Türkiye'nin 01.12.2012 tarihi itibariyle Ortak Transit Sistemi'ne dahil olması *["Ortak Transit Rejimi 1987 tarihli Ortak Transit Sözleşmesine dayanan ve AB üyesi ülkelerin uyguladığı transit kurallarının komşuları olan EFTA Ülkelerince (İsviçre, Norveç ve İzlanda) de uygulanmasını sağlayan ve ileride de bu Ortak Transit Sistemine dahil olmak isteyen tüm üçüncü ülkelere*

de uygulanabilecek bir transit sistemidir" (TOBB, Türkiye Ulaştıma ve Lojistik Sektör Raporu, 2011: 22, www.gumrukticaret.gov.tr)],

- 01.01.2011 tarihi itibariyle ithlat ve ihracat işlemlerinde giriş ve çıkış özet beyanlarının mükelleflerce elektronik ortamda sunulmasına imkan tanıyan ön beyanname uygulmasının getirilmiş olması; bu kapsamda, AB Gümrük Bölgesi'nde yerleşik olan her ekonomik operatöre EORI (Economic Operators Rcgistration and Idcntifıcation Number) numarası alma zorunluluğunun getirilmiş olması (http://www.oaib.org.tr/tr/gumruk-ozet-beyan-formu).

Sektörün Önündeki Tehditler

- Dünya piyasalarında meydana gelen mali, finansal ve siyasi krizlerin; ticareti, bölgeler arası mal transferini ve dolayısıyla lojistik sektörünü olumsuz yönde etkilemesi, bu bağlamda bölgemizdeki ülkelerin çoğunda devam eden kaotik durumların ve iç savaş halinin taşımacılık ve lojistik sektörümüz için oluşturduğu risk [2008 yılında meydane gelen finansal krizin etkisiyle dünya mal üretimi yavaşlamış hatta negatif değerlerin görülmesine neden olmuştur, bu bağlamda dünya mal üretimi 2008 yılında %1, 2009'da -%2,5, 2010'da ise %4 oranında değişmiştir, 2009 yılında AB'de taşımacılık ve depolama gibi faaliyet kollarında bir önceki yıla göre -%9,5 oranında bir gerileme yaşanmıştır (MÜSİAD Lojistik Sektör Raporu, 2010: 18, Eurostat yearbook, 2011: 339-341)],
- Uluslararası ticaretin doğu ve güneydoğu asya bölgelerine doğru kayması, bununla birlikte bölge ülkelerinin son yıllarda lojistik sektörüne yönelik artan yatırımları sonucunda dünya lojistik sektöründe önemli oyuncular haline gelmelerinin ülkemizin cazibesini azaltması,
- 03.10.2005 tarihinde başlayan AB tam üyelik müzakerelerinin bazı üye ülkelerin popülist yaklaşımlarından dolayı uzaması sonucu uzun dönemli politikaların devreye sokulamaması, müzakerelerin tam üyelikle sonuçlanıp

sonuçlanmayacağının net olmamasının yabancı yatırımcılarda neden olduğu çekince,

- Küçük ve orta ölçekli yapılarından dolayı; Türkiye'deki lojistik hizmet sağlayıcıların, sektördeki finansal yapısı güçlü olan yabancı lojistik hizmet sağlayıcılarla başa çıkamamaları ve dolayısıyla rekabette geri kalmaları ve bun ek olarak kayıt dışı ekonomik faaliyetler,
- Uluslararası ticarette ülkemize uygulanan kotalar, korumacı politikalar ve bunların yabancı ülkeler tarafından ülkemizden taviz elde etmek amaçlı kullanılması, Rusya-İran-Hindistan'ın ortak girişimi ile başlatılan Kuzey-Güney ulaştırma koridorunun, ülkemiz transir taşımacılığını tehdit etmesi, Rusya ve Kazakistan gibi bölge ülkelerinin aksine; TIR Sistemi'ne girmeye hazırlanan Çin ile halen bir karayolu taşımacılığı anlaşmasının imzalanmamış olması, Avrupa Birliği ve Rusya arasında taşımacılık alanında ortak çalışmaların başlatılmasına karar verilmesi, bölge ülkelerinin, Türkiye'yi saf dışı edecek alternatif projeleri hayata geçirmiş olmaları (TOBB Türkiye Ulaştıma ve Lojistik Sektör Raporu, 2011: 25),
- Demiryolu taşımacılık sistemimizin uzun yıllar ihmal edilmesi bu bağlamda; demiryolu ağımızın hizmet ettiği coğrafi alanın sınırlı olması, 2011 yılı itibariyle 888 km'ye ulaşan yüksek hızlı tren hatlarının yetersizliği, tek hat işletmeciliğinin devam etmesi, demiryolu ağımızı serbest bölgelere, organize sanayi bölgelerine ve uluslararası ölçekte faaliyet gösteren işletmelere bağlayacak iltishak hatlarının yetersizliği, yerli yan sanayinin gelişmemiş olması, kullanılan taşıma araçlarının teknolojik açıdan eski olması, alt ve üst yapı eksikliği, demiryolu taşımacılığının halen TCDD tarafından yerine getirliyor olmasının rekabeti engellemesinden dolayı hizmet kalitesinin düşüklüğü, TCDD'nin halen zarar eder durumda olması [2011 yılında 733.327.390 TL zarar etmiştir (T.C.Devlet Demiryolları İstatistik Yıllığı 2007-2011: 85-87)].,
- İlki Samsun Gelemen'de kurulan lojistik köylerin sayıca yetersizliği, taşıma sistemleriyle bağlantılarının sağlıklı bir şekilde kurallamamış olması, lojistik hizmet sağlayıcıların söz konusu bu merkezlerin kurulması amacıyla

bir araya gelememeleri, lojistik köylerin yetersizliğinin şehir merkezleri üzerinde neden olduğu artan çevre krililiği ve trafik yoğunluğu,

- Lojistik hizmetlere yönelik ilgiyi artıracak reklam, tanıtım gibi faaliyetlerin eksikliğinden dolayı, gerek toplumun gerek lojistik hizmetlerin potansiyel kullanıcılarının konunun önemini fark edememeleri; bunun yanı sıra kapıdan kapıya eşya taşımacılığı yapanların dahi kendilerini lojistikçi olarak tanıtmalarının yaratmış olduğu olumsuz imaj (TOBB Türkiye Ulaştıma ve Lojistik Sektör Raporu, 2011: 26),
- İstanbul ve Çanakkale Boğazları'ndan geçen gemi ve tanker sayısındaki artışın [2010 yılında İstanbul Boğazı'ndan 50.871, Çanakkale Boğazı'ndan 46.686 gemi geçiş yaparken (2010 Deniz Sektörü Raporu: 263), yine aynı yıl İstanbul Boğazı'ndan aylık ortalama 773, Çanakkale Boğazı'ndan ise 771 adet gemi geçiş yapmıştır. Buna ek olarak, bugün, boğazlarımızdan günlük ortalama 25 tanker geçiş yapmaktadır] deniz dibi ekolojisini olumsuz etkilemesi ve kıyı güvenliği tehlikeye atması;
- Limanlarımızın dünya sıralamasında gerilerde kalması (2010 yılı dünya limanları listesinde ise ülkemizden; Ambarlı Limanı 2.540.353 TEU ile 47'inci, Mersin Limanı 1.024.171 TEU ile 94'üncü ve İzmir Limanı 725.675 TEU ile 114'üncü sırada yer almışlardır) ve bu bağlamda özellikle Akdeniz bölgesindeki modern limanların, rekabette limanlarımıza karşı sahip oldukları üstünlük ve limanlarımızda sunulan hizmet kalitesinin düşüklüğünden dolayı, kullanıcıların farklı limanları kullanma riski (www.aapa-ports.org, TOBB Türkiye Ulaştıma ve Lojistik Sektör Raporu, 2011: 26),
- Denizyoluyla yapılan ihracat ve ithalat işlemlerinde yabancı ülke bayraklı gemilerin payının %75'ler civarında olması, denizyolu taşımacılığının teşvik edilememesi halinde, Türk sahipli gemilerin yabancı ülke filoları bünyesinde faaliyetlerine devam etme riski [2010 yılında ithalat işlemlerinde kullanılan Türk Bayraklı gemi oranı %25, yabancı bayraklı gemi oranı ise %75 iken; yine aynı yıl verilerine göre, ihracatta kullanılan gemilerin, %21'i Türk, %79'u yabancı ülke bayraklıdır (www.ubak.gov.tr)],

- Enerji kaynaklarının temini açısından dışa bağımlı olmamız, bununla birlikte arzın yüksek olduğu dönemlerde yapılacak ek doğalgaz alımlarını depolayacak yer üstü ve altı depolama alanalarının son derece yetersiz olması [Biri denizde diğeri karada toplam 1,6 milyar m³ depolama kapasitesine sahip iki doğalgaz deposundan; Silivri Doğal Gaz Depolama Projesi'nin inşasına 1998 yılında TPAO tarafından başlanmış, 2007 yılında depolanan gazın geri üretimine başlanmıştır. Bu alanda bir diğer önemli proje, BOTAŞ tarafından Tuz Gölü'nün altına yapılması planlanan 1 milyar m³'lük depolama alanı projesidir (TPAO Sektör Raporu, 2010: 16-22)],
- Her ile bir havalimanı anlayışının, potansiyeli olmayan havalimanlarının kurulmasına neden olması, bu bağlamda yatırımların yanlış yönelendirilme riski, havayolu taşımacılığınında yolcu taşımasına bağlı olarak yük taşımasının yapılması ve kargo taşımacılığının ikinci plana itilmesi,
- Lojistik sektörü ve üniversiteler arasındaki koordinasyon eksikliğinin, sektörün gelişimine katkı sağlayabilecek çalışmaların ortaya çıkmasını engellemesi, lojistik ve tedarik zinciri yönetimi konularında iyi eğitim almış işgücünün eksikliği,
- Yapılan tüm iyileştirme çabalarına rağmen halen en problemli alanın gümrükler olması, lojistik hizmet sağlayıcıların kendi bünyelerinde karneli gümrük müşaviri istihdam etmesinin yasalarca engellenmesi ve bu bağlamda gümrük işlemlerini dış kaynak yoluyla temin etmeye mecbur bırakılmaları, ihtisas gümrüklerinin sayıca azlığı ve verimli olmayışlarından kaynaklanan sorunlar,
- Rekabeti arttırarak hizmet kalitesini yükseltecek özelleştirme süreçlerinin yavaş işlemesi, sektörde hizmet kalitesinden ziyade fiyat fiyat odaklı rekabetin hüküm sürmesi.

Öneriler

Lojistik sektörümüzün durumunu tespit etmeye yönelik buraya kadar ki kısımda sunulan istatistikler dikkate alındığında; sektörün temel yapı taşlarını

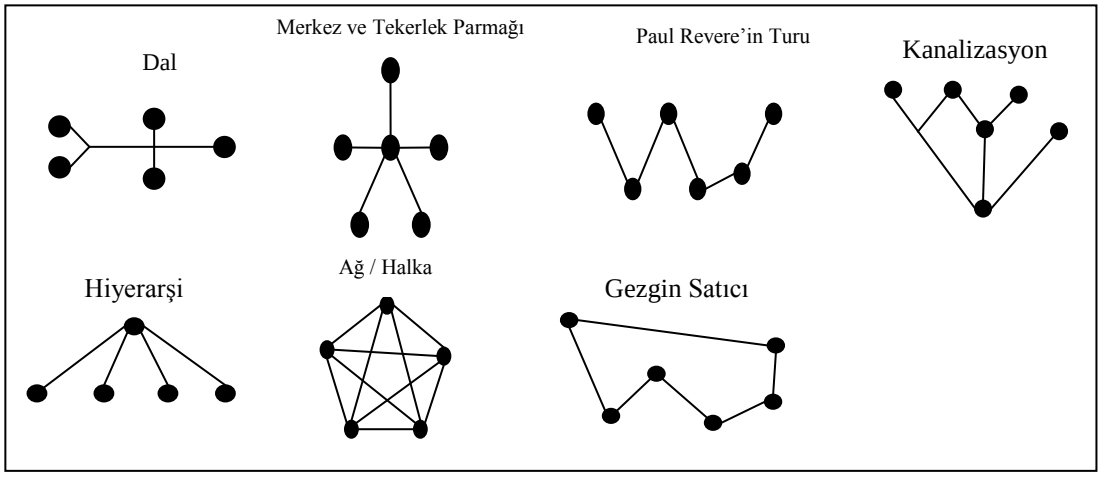
oluşturan taşıma sistemleri ve yapılar arasındaki bağlantıların kopukluğu dikkat çekmektedir. Özellikle, karayolu ağırlıklı yürütülen ulaştırma politikaları nedeniyle sistemler arası makas açılmış; demiryolu denizyolu ve havayolu taşımacılığı istenilen seviyeye ulaşamamıştır. Bu bağlamda, karayolu ağırlıklı politikaların terk edilerek, diğer taşıma sistemlerine yönelik yatırımlara ağırlık verilmesi, karayolu taşımacılığında otoyolların ağırlığının arttırılması sektörün gelişimi açısından son derece önemlidir. Son yıllarda inşaası devam eden lojistik köylerin sayılarının arttırılması, özel sektörün ve lojistik hizmet sağlayıcıların lojistik köyler bünyesinde bir araya gelmeleri teşvik edilmelidir. En büyük ticari ortağımız konumunda olan AB ile ticari faaliyetlerimizin geliştirilmesi için entegrasyon çalışmalarına hız verilmelidir. Akaryakıt fiyatlarının yüksekliğinin taşıma maliyetlerini artırması nedeniyle, uluslararası taşıma yapan hizmet sağlayıcılara yönelik destekleme faaliyetlerine ağırlık verilmeli, bu faaliyetleri esnasında hizmet sağlayıcılara yabancı ülkeler tarafından çıkarılan güçlüklerin aşılması için gerekli girşimlerde bulunmalıdır. Demiryolu taşımacılık sistemimiz ivedilikle yeniden yapılandırılmalı ve uluslararası ağlara entegre edilmelidir. Sektöre yönelik yasal düzenlemeler hayata geçirilmeli ve tüm taraflar bilgilendirilmedir. Herşeyden önemlisi, lojistik sektörünün, ülke ekonomimizin kalkınmasında ve işsizliğin azaltılmasında oynayacağı kritik rol dikkate alınarak, sektöre yönelik uzun vadeli stratejik bir planlama, tüm tarafların katılımıyla kaleme alınmalı ve uygulamaya konmalıdır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
LOJİSTİK AĞ TASARIMI PROBLEMLERİ ve ÇÖZÜMÜNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

Bu bölüm, çalışmamızın bir sonraki bölümüne konu olan lojistik ağ tasarımı probleminin çözümüne temel oluşturabilmek adına kaleme alınmıştır. Bu bağlamda, ilk olarak lojistik ağ tasarımı problemlerinin yapısına, genel özelliklerine ve benzer problemlerin çözümünde kullanılan yöntemlere değinilmiştir. Ardından, bir sonraki bölümde ele alınan lojistik ağ tasarımı probleminin çözümünde kullanılacak olan yöntemlere ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

3.1.Lojistik Ağ Tasarımı Problemlerinin Genel Yapısı ve Özellikleri

Bir lojistik ağ, genel olarak; tedarikçiler, üretim tesisleri, depolar ve/veya dağıtım merkezleri, toptancılar, perakendeciler ve son kullanıcılardan oluşan bütünleşik bir sistemdir. Bu sistemin tasarımı; potansiyel tedarikçilerin, fabrika, depo/dağıtım merkezleri ve mağaza kuruluş yerlerinin değerlendirilmesi, içlerinden en uygun olanın ya da olanların seçimi, bu tesislerin sayılarının ve aralarındaki ürün alışverişlerinin belirlenmesi gibi birbirleriyle etkileşim halindeki pek çok konunun dikkate alınmasını gerektiren karmaşık ve sofistike bir süreçtir. Long (2012) ağ tasarımının, dağıtım rotalarının belirlenmesi ve yetki zinciri tasarımı gibi konularda kullanılan genel bir araç olduğunu ifade etmiş; ağ tasarımlarında önemli olan hususun ağdaki tüm tesisler arasındaki ilişkilerin düzenlenmesi olduğuna işaret etmiş ve en bilindik ağ tasarımı örneklerini göstermiştir (Long, 2012: 75). Bu ağ tasarımı örnekleri Şekil 18'de gösterilmiştir.



Şekil 18: Ağ Tasarımı Örnekleri
(Long, 2012: 76)

Lojistik ağ tasarımı kararları; ürün, süreç tasarımı, teknoloji seçimi, kapasite planlaması, kuruluş yeri seçimi, tesis tasarımı ve yerleştirmesi gibi stratejik karar türlerinden biridir ve temelde, toplam ağ maliyetini en küçükleyecek veya toplam karı en büyükleyecek lojistik ağın tasarımıyla müteallik konuları kapsamaktadır. Lojistik ağ tasarımı problemleri kapsamında, hangi tedarikçilerle çalışılacağı, tek kaynaktan mı yoksa birden fazla kaynaktan mı hammadde temin edileceği, depoların veya dağıtım merkezlerinin nereye kurulacağı, kaç depo veya dağıtım merkezine ihtiyaç olduğu, tedarikçiler, depolar, üretim tesisleri ve müşteriler arasındaki ürün alışverişlerinin miktarı ve araç rotaları gibi daha pek çok probleme çözüm aranmaktadır.

Küreselleşmeyle birlikte artan rekabet, yıllardır dile getirilen klasik "işletmeler arasında yaşanan yoğun rekabet" söyleminin yerini; "işletmelerin sahip olduğu lojistik ağlar temelinde yaşanan yoğun rekabet" ifadesinin almasına neden olmuştur. Bu gelişme; lojistik ağların tasarımını, lojistik faaliyetlerin etkinlik ve verimliliği artıracak şekilde yeniden yapılandırılmasının önemini; işletmelerin uzun dönemli başarı ve performanslarını belirleme de geçmişe nazaran daha kritik bir mevzu haline getirmiştir. Bu bağlamda, toplam ağ maliyetini en küçükleyecek, aynı zamanda lojistik faaliyetlerin etkin

ve verimli bir şekilde yerine getirilmesini sağlayacak lojistik ağ tasarımlarına yönelik farklı arayışlar ve bu arayışlarda kullanılan yöntemler her geçen gün çeşitlenmekte ve gelişmektedir.

Çalışmamızın uygulama kısmında ele alınan lojistik ağ tasarımı problemine benzer problemler, temelde, bir lojistik ağda yer alan tesislerin, tedarikçilerin, üretim tesisinin kuruluş yerlerinin belirlenmesi ve adı geçenler arasındaki ürün alışverişlerinin tespit edilmesi gibi konularla ilgilidir. Çalışmamızın dördüncü bölümünde çözüm getirilmeye çalışılan lojistik ağ tasarımı da bahsedilen problemlere benzer bir yapı sergilemekte olup; tedarikçi seçimi, depo seçimi ve optimizasyon olmak üzere üç farklı problem türünü bünyesinde barındırmaktadır.

Tedarikçi değerlendirme ve seçim problemleri; işletmelerin uzun dönemli rekabetçi pozisyonunun geliştirilmesi için potansiyel tedarikçilerin analizi, değerlendirilmesi ve içlerinden en iyisinin ya da iyilerinin seçilmesiyle ilgili olan ve çoğu zaman en uygun nihai seçim kararına ulaşmanın kazanımlar arasında ödünleşmeyi gerektirdiği sofistike problem türlerinden biridir (Weber vd; 1991; 3). Benzer şekilde, depo seçim problemleri de, lojistik ağ tasarımı kapsamında önemli bir yer tutmaktadır. Lojistik ağların başarısı büyük ölçüde bu tür sabit varlıkların seçiminde alınan kararların etkinliğine bağlıdır. Üretim ve işlemler yönetimi kapsamında kuruluş yeri seçimiyle ilgili kararlar sonuçları dikkate alındığında stratejik nitelik taşıyan karar türlerinden birisidir. Kuruluş yeri kararları da, tedarikçi seçim sürecine benzer şekilde, birbirleriyle etkileşim içerisinde olan pek çok faktörün dikkate alınmasını gerektiren çok kriterli karar türleri arasında yer almaktadır. Yukarıda bahsettiğimiz üzere, lojistik ağ tasarımlarında tedarikçi, depo, dağıtım merkezi, üretim tesisi ve mağazaların yerlerinin belirlenmesinden sonra sıra söz konusu bu yapıların sayılarının ve aralarındaki ürün alışverişlerinin miktarlarının belirlenmesine gelmektedir. Bir başka ifadeyle, toplam ağ maliyetini en küçükleyecek ya da toplam karı en büyükleyecek ağ tasarımlarının oluşturulması gerekmektedir ki; bu konu, çalışmamızın

uygulama kısmında çözüm aradığımz lojistik ağ tasarımı probleminin son ayağını oluşturan optimizasyon probleminin ilgi alanına girmektedir.

Lojistik ağ tasarımı problemlerinin birer parçası olan, tedarikçi ve depo seçim problemlerin çözümünde çok kriterli karar verme yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır. Klasik çok kriterli karar verme yöntemlerinin bu tip problemlerde kullanılmasıyla birlikte, karar verici konumunda olan uzman kişilerin değerlendirme ve yargılarının çözüm sürecine dahil edilmesi aşamasında sorunlar ortaya çıkmıştır. Çoğu durumda, karar vericilerin karar kriterlerine ve alternatiflere ilişkin değerlendirmelerini sayısal olarak ifade edememeleri, bunun yerine değerlendirme için dilsel ifadeleri kullanmaları, belirsizlik içeren bu değerlendirmelerin çözüm sürecine nasıl dahil edilebileceği sorusunu gündeme getirmiştir.

De Boer (2001), çok kriterli karar verme problemlerinin sırasıyla; problemin tanımlanması, kriterlerin belirlenmesi ve formülasyonu, uygun alternatiflerin niteliklerinin belirlenmesi ve alternatifler arasından nihai seçimin yapılması olmak üzere dört temel aşamadan oluşan bir süreç olduğunu ifade etmiştir (De Boer 2001; 77). Adı geçen bu problemlerin çözümünde, takip edilen aşamalar farklı çalışmalarda farklı sıralamalarda sunulmakla birlikte, tümünde mantık aynıdır. Bu bağlamda; değerlendirme kriterlerinin ve seçim aşamasında kullanılacak olan yöntem ya da yöntemlerin belirlenmesi nihai çözüme ulaşmada en temel iki konu olarak dikkat çekmektedir.

Tedarikçi ve depo seçim kriterlerini belirlemek, ele alınan problemlerin hangi yöntem ya da yöntemler kullanılarak çözülmesi gerektiğine karar vermek için ilgili alanlara yönelik geniş bir literatür araştırması yapılmıştır. Yapılan araştırmalar, tedarikçi ve kuruluş yeri seçiminde kullanılan kriterlerin ve yöntemlerin çeşitlilik arz ettiğini ortaya koymuştur. Bu çeşitliliğe rağmen, tedarikçi değerlendirme kriterlerinin temelde; fiyat, kalite, teslimat, tedarikçi profili, kapasite gibi temel başlıklar altında toplandığı; depo değerlendirme kriterlerinin ise; fiziki durum, konum, maliyet gibi ana başlıklar altında

gruplandırıldığı anlaşılmıştır. Değerlendirme kriterleri ne derece çeşitlilik arz ediyorsa, nihai seçim aşamasında kullanılan yöntemler de bir o kadar çeşitlilik göstermektedir. Hangi yöntemin seçileceği konusunda dikkat edilmesi gereken nokta, alternatifler arasından en iyisinin mi seçilmek istendiğine ya da alternatifler arasında bir sıralama yapmak mı istendiğine karar verilmesidir. Bu aşamada, çalışmamızın dördüncü bölümde yer verilen ve uygulamamıza konu olan lojistik ağ tasarımı probleminin çözümü için hangi kriterlerin ve yöntemlerin kullanılması gerektiğine karar verebilmek için geniş bir literatür araştırması yapılmıştır.

3.1.1.Tedarikçi Seçim Problemlerinde Kullanılan Değerlendirme Kriterleri ve Yöntemler

Tedarikçi seçim problemleriyle ilgili literatür araştırması; konuyla ilgili pek çok çalışmada farklı tedarikçi değerlendirme ve seçim kriterlerinin, araştırmacılar tarafından kullanıldığı göstermiştir. Bununla birlikte, ilgili yazında hemen hemen tüm araştırmacıların, tedarikçi seçim kriterleriyle ilgili en eski kaynak olan Dickson'un 1966 yılında yayınlamış olduğu çalışmayı referans kabul ettikleri anlaşılmış; bu ise söz konusu çalışmaya ayrı bir önem atfetmemize neden olmuştur. Dickson, satıcıların performanslarını değerlendirmek için; kalite, teslimat, performans geçmişi, garanti ve taahhüt politikaları, üretim tesisleri ve kapasiteleri, fiyat, teknik kapasite, finansal durum, prosedürlere uyum, iletişim sistemleri, endüstrideki ün ve konum, yönetim ve organizasyon, faaliyetlerin kontrolü, tamir hizmetleri, tutum, izlenim, paketleme yeteneği, çalışan ilişkileri kaydı, coğrafi konum, geçmiş işlemlerin değeri, eğitim yardımları ve karşılıklı düzenlemeler olmak üzere 23 kriter belirlemiştir (Weber, 1991: 4). Dickson'un çalışmasından sonra, 2000'li yılların başlarına kadar ki süreçte, tedarikçi seçimine yönelik yapılan çalışmalarda, genel olarak, bu kriterlerin referans kabul edildiği; araştırmacıların, söz konusu 23 kriterden özellikle fiyat, teslimat, kalite, endüstrideki ün ve konum, coğrafi konum, üretim tesisleri ve kapasiteleri, tutum, paketleme, garanti ve taahüt politikaları gibi belli başlı değerlendirme

kriterlerine atıf yaptıkları anlaşılmaktadır (Cardozo ve Cagley, 1972; Gaballa, 1974; Hakansson ve Wootz, 1975; Jackson, 1983; Kraljic, 1983; Monahan, 1984; Benton, 1985; Levy vd., 1985; Banerjee, 1985; Lee ve Rosenblatt, 1986; Dada ve Srikanth, 1987; Goyal, 1987; Bender vd., 1985; Ansari ve Modarres, 1988; Ronen ve Trietsch, 1988; Wagner vd., 1989). 2000'li yıllardan sonraki çalışmalarda ise, yeni değerlendirme kriterlerinin kullanılmaya başlandığı görülmekle birlikte; bu kriterlerin temelde, kalite, maliyet, teslimat, fiyat, hizmet, tedarikçi profili ve kabiliyetleri gibi ana başlıklar altında toplandığı anlaşılmaktadır. Tablo 46'da, literatürde yer alan diğer tedarikçi değerlendirme kriterlerinden bazıları gösterilmiştir.

Tablo 46: Tedarikçi Değerlendirme Kriterleri

Çalışma	Kriter
Weber vd. (1991)	Kalite, teslimat, performans tarihi, garanti taahhüt politikaları, üretim tesisleri ve kapasiteleri, fiyat, teknik kapasite, finansal durum, prosedürlere uyum, iletişim sistemleri, endüstrideki ün ve konum, yönetim ve organizasyon, faaliyetlerin kontrolü, tamir hizmetleri, tutum, izlenim, paketleme yeteneği, çalışan ilişkileri kaydı, coğrafi konum, geçmiş işlemlerin değeri, eğitim yardımları, karşılıklı düzenlemeler
Dağdeviren ve Eren (2001)	Kalite, Tedarik Performansı, Maliyet, Teknoloji
Akarte (2001)	Ürün Geliştirme Yeteneği, İmalat Yeteneği, Kalite Yeteneği, Maliyet, Zaman
Cheraghi (2004)	Kalite, teslimat, performans tarihi, üretim tesisleri ve kapasiteleri, fiyat, teknik kapasite, finansal durum, prosedürlere uyum, endüstrideki ün ve konum, yönetim ve organizasyon, faaliyetlerin kontrolü, tamir hizmetleri, tutum, izlenim, çalışan ilişkileri kaydı, coğrafi konum, karşılıklı düzenlemeler, güvenilirlik, esneklik, uygunluk, uzun dönemli ilişki, süreç iyileştirme, ürün geliştirme, stok maliyetleri, JIT, kalite standartları, doğruluk, profesyonelleşme, araştırma, kültür
Onesime (2004)	Düşük başlangıç fiyatı, maliyet azaltıcı faaliyetler, uyum kalitesi, teslimatta süreklilik, teslimat hızı, ürün miktar değişiklikleri, kısa kurulum zamanı
Öz ve Baykoç (2004)	Fiyat, kalite, teslimat
Pi ve Low (2005)	Kalite, zamanında teslimat, fiyat, hizmet
Chakraborty (2005)	Maliyet, kalite, zamanlamaya bağlılık, sistem uyum yeteneği, genel işbirliği
Akman ve Alkan (2006)	Teknik yeterlilik, teslimat, kalite, hizmet, fiyatlama, yenilikçilik
Chen ve Lee (2006)	Finansal durum, rekabetçi gücün özü, kalite/üretim kabiliyetleri, koordinasyona eğilim
Özel ve Özyörük (2007)	Fiyat, hata oranı, teslim süresi, teknik yeterlilik, esneklik, geçmiş performans

Tablo 46'nın Devamı	
Salmasi vd. (2008)	Kalite sistem çıktısı, taahhütler, taahhütlere yanıt, zamanında teslimat, iç denetim, veri yönetimi
Chan ve Chan (2010)	Teslimat, kalite, arz güvencesi, esneklik, örgütsel konular, algılanan risk, teknolojik konular, çevresel konular
Sim vd. (2010)	Maliyet, kalite, teslimat, hizmetler, tedarikçi ilişkileri, yönetim ve organizasyon
Fazlollahtabar (2011)	Maliyet, kalite, hizmet, teslimat, inovasyon, performans
Azad vd. (2011)	Organizasyon içi süreçler, finansal durum, ürün & araştırma-geliştirme, bilgi teknolojileri, topluma, müşterilere ve pazara karşı sorumluluklar, örgütsel, yönetimsel kaynaklar ve insan kaynakları
Zarbini-Sydani (2011)	Teslimat, esneklik, maliyet, kalite, güvenilirlik
Che vd. (2011)	Maliyet, kalite, teslimat zamanı, hizmet
Jajimoggala vd. (2011)	Maliyet, kalite, arz, zamanında teslimat
Tablo 46	
Singh (2011)	Maliyet, kalite, hizmet, tedarikçi profili
Özkan vd. (2011)	Fiyat, hizmet kalitesi, üretim kapasitesi, genel ve örgütsel yapı
Hadi-vencheh (2011)	Tedarik çeşitliliği, kalite, mesafe, teslimat, fiyat
Asamoah (2012)	Kalite, fiyat, güvenilirlik/kapasite
Öztürk ve Başkaya (2012)	Kalite, teslimat, fiyat/maliyet, esneklik
Gürler (2009)	Şirket büyüklüğü, sözleşme koşullarına karşılayabilme, kaynakların kapsamı, teknik uzmanlık seviyesi, endüstri bilgisi, kalite taahhüdü, değerlendirmeye açık taraf, bilgi birikimi, zamanında teslimat, fiyat, finansal durum, atıkların yok edilmesi için tedarikçi çabası, tedarikçilerle ilişki ve iletişim, sözleşme koşulları ve şartlarında esneklik, coğrafi uygunluk, kültürel uyum, tedarikçinin geçmiş ve şimdiki ilişkileri, jit, bilgi paylaşımı, tedarikçinin taşeron kullanma oranı, tedarikçinin sipariş ve faturalama sistemi, yıllık siparişlerin tedarikçinin tüm işleri içindeki payı, tedarikçinin rekabetçi yapıya katkısı, tzy ilişkilerinin isteklilik, sürekli iyileştirme taahhüdü, esneklik
Su vd. (2009)	Maliyet, kalite, teslimat
Türer vd. (2008)	Fiyat, kalite, teslimat, üretim faktörleri, genel faktörler

Tedarikçi değerlendirme kriterlerinin belirlenmesini takiben ikinci aşamada, seçim için uygun yönteme karar verilmesi gerekmektedir. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken nokta; amacın tedarikçileri sırlamak mı yoksa en iyi tedarikçiyi seçmek mi olduğudur. Tedarikçi seçim problemlerinde faklı yöntemlerin kullanıldığı çalışmalardan bazılarına ilişkin özet bilgiler, Tablo 47'de gösterilmiştir.

Tablo 47: Tedarikçi Değerlendirme ve Seçiminde Kullanılan Yöntemler

Yazar	Yöntem	Sektör
Akarte vd. (2001)	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)	-
Choy vd. (2002)	Olay tabanlı muhakeme (CBR)	İmalat (Tüketim malları)
Talluri (2002)	Tamsayılı Programlama ve Oyun Modeli	
Onesime vd. (2004)	Kalite fonksiyon yayılımı (QFD), Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)ve Öncelikli Amaç programlama (PGP)	Otomotiv
Opricovic ve Tzeng (2004)	VIKOR ve TOPSIS	-
Öz ve Baykoç (2004)	Uzman Sistemler	-
Ding vd. (2005)	Similasyon, Similasyon optimizasyon modeli, genetik algoritma	Tekstil
Liu ve Hai (2005)	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)	Mobilya
Chen ve Lee (2006)	Analitik Ağ Süreci (ANP)	İmalat
Chen (2006)	TOPSIS	İmalat
Akman ve Alkan (2006)	Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (FAHP)	Otomotiv
Tablo 47'nin Devamı		
Nı ve Deng (2007)	Kalite Fonksiyon Yayılımı (QFD) ve Veri Madenciliği (DM)	Otomotiv
Jain vd. (2007)	Bulanık Birliktelik Veri Madenciliği	-
Saen (2007)	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Veri Zarflama Analizi (DEA)	-
Basnet ve Weintraub (2008)	Genetik Algoritma, Karma tamsayılı programlama	-
Routroy (2008)	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Performans Değerlendirme Analizi (VPA)	İmalat(Elektrik ve elektrik parçaları)
Türer vd. (2008)	Yapay Sinir Ağları (ANN)	Gıda
Salmasi vd. (2008)	Veri Madenciliği (DM)	-
Şevkli (2010)	Bulanık ELECTRE	İmalat
Lee (2009)	Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (FAHP)	İmalat (TFT-LCD imalatı)
Su vd. (2009)	Yapısal Eşitlik Modeli (SEM)	Tekstil
Wu ve Weng (2010)	Yapısal Eşitlik Modeli (SEM)	İleri teknoloji imalatı
Ordoobadi (2010)	Taguchi'nin Kayıp Fonksiyonları ve AHP	-
Kabir ve Sumi (2010)	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)	Küçük, Orta ve Büyük Ölçekli Endüstriler
Songhori (2010)	Veri Zarflama Analizi (DEA) ve Çok Amaçlı Karma Tamsayılı Programlama	Otomotiv
Ho vd. (2010)	Tüm Yöntemler (Literatür taraması)	-
Hadi-Vencheh (2011)	Doğrusal olmayan programlama modeli	Enerji
Yaghoubi ve Hajihosseini (2011)	Bulanık Mantık ve Bulanık TOPSIS	İmalat
Özkan vd. (2011)	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)	Bilişim
Raja vd.(2011)	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve VIKOR	Perakendecilik
Asamoah vd. (2012)	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)	İlaç
Öztürk ve Başkaya (2012)	Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (FAHP)	Gıda
Shahgholian vd. (2012)	Çok Kriterli Grup Kararı Alma	Otomotiv

Tablo 47'den anlaşılacağı üzere, tedarikçi seçim problemlerinde kullanılan yöntemler çeşitlilik göstermekle birlikte; kullanılabilirlik ve

anlaşılabilirlik açısından kullanıcılara sunduğu avantajlar nedeniyle Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yaygın bir kullanıma sahip gözükmektedir.

3.1.2.Depo Seçim Problemlerinde Kullanılan Değerlendirme Kriterleri ve Yöntemler

Kuruluş yeri seçim kararları, üretim ve işlemler yönetimi alanında geniş yer kaplayan stratejik karar türlerinden biridir. Yüksek miktarda sermayenin bağlanması ve işletmelerin uzun dönemli başarı, performans ve rekabetçi yapısını etkileyebilme özelliklerinden dolayı, ilk seferde doğru kararın verilmesi gereken karar türlerinden biri olan kuruluş yeri seçim kararları, birbirleriyle etkileşim halindeki pek çok faktörün dikkate alınmasını gerektiren ve özellikle büyük ölçekli işletmelerin bilimsel yöntemlere dayalı olarak nihai karara ulaştıkları problem türleridir.

Farklı kaynaklarda farklı hiyerarşik sıralamalar yer almakla birlikte, kuruluş yeri seçim süreci, sırasıyla, ülke, bölge, alan ve tesis yeri seçimi olmak üzere dört aşamada gerçekleşen bir süreç olarak kabul edilmektedir (Saat Ersoy ve Ersoy, 2011: 230-233, Ersoy, 2008: 143-161). Faaliyet gösterilen sektöre bağlı olarak değişiklik gösterse de, temelde; pazara veya tedarik kaynaklarına yakınlık, işgücü temin durumu ve maliyetleri, altyapı durumu, yasal sınırlamalar ve teşvikler gibi ana başlıklar altında toplanan konular kuruluş yeri seçiminde göz önünde bulundurulan temel değerlendirme faktörleridir. Bir sonraki bölümün odak noktasında yer alan lojistik ağ tasarımı probleminin üç ayağından birini oluşturan depo seçim problemi de, özü itibariyle kuruluş yeri seçim problemlerinin özel bir türüdür. Kuruluş yeri seçim problemlerinde de, çözüm için tedarikçi seçim problemlerindekiyle aynı yaklaşım benimsenmekte olup; ilk olarak değerlendirme kriterlerinin daha sonra uygun yöntemin belirlenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, Tablo 48'de kuruluş yeri seçiminde kullanılan bazı kriterler gösterilmiştir.

Tablo 48: Kuruluş Yeri Seçiminde Kullanılan Değerlendirme Kriterleri

Yazar (Yıl)	Kriterler	Uygulama Alanı
Alcan ve Başlıgil (2011)	Yatırım maliyeti, stoklara yakınlık, taşımacılık fırsatları, işgücü, pazar fırsatları, büyüme olanağı	-
Kumar ve Kumanan (2011)	Hızlı dağıtım, uygun taşımacılık, yeterli alan, uygun kuruluş yeri, düşük taşıma maliyeti, ulaşılabilir işgücü durumu, ulaşılabilir kamusal tesisler, düzenli kamu hizmetleri tedariği, gereksinimlere hızlı cevap verebilme, işletme içi ve dışı taşıma	İmalat
Eleren (2007)	Pazara yakınlık, hammaddeye yakınlık, ulaşım imkanları, devlet teşvikleri, işgücü, altyapı	Deri Sektörü
Athawale ve Chakraborty (2010)	Pazara yakınlık, hammaddeye yakınlık, iş iklimi, işgücü maliyeti, karayolu ve havayolu taşımacılığı, işgücüne ulaşılabilirlik	İmalat
Kumar vd. (2010)	Arazi maliyeti, enerji maliyeti, hammadde maliyeti, taşıma maliyeti, iş gücü maliyeti	-
Chu (2002)	İşgücüne ulaşılabilirlik, taşımacılık, yatırım maliyetleri, toplumsal tutum	-
Ashrafzadeh (2012)	İşgücü maliyeti, taşımacılık maliyeti, elleçleme maliyeti, arazi maliyeti, yetenekli işgücü, işgücüne ulaşılabilirlik, iklim, taşımacılık sistemleri, iletişim sistemleri, taşıma sistemlerinin kalitesi, tesislerin kalitesi, müşterileri ve tedarikçilere yakınlık, sipariş devir hızı	İmalat
Rezaeiniya (2012)	Hükümet, çevre, fiziksel durum, bölgesel ekonomi ve hammadde	-
Wang vd. (2012)	Doğal çevre, iş çevresi, taşımacılık, aday alan, tedarik durumu ve çevresel etki	-
Elevli ve Ak (2011)	Konum, mülkiyet ve arazi durumu, arzi fiyatları, coğrafi özellik, lojistik köy açısından avantaj ve dezavantajları	Lojistik
Ashrafzadeh (2012)	Maliyet, işgücü özellikleri, coğrafi konum, altyapı, pazar, makro çevre, ekonomik faktörler	İmalat
Yang ve Lee (1997)	Pazarın büyüme potansiyeli, pazara yakınlık, hammaddeye yakınlık, karayolu, havayolu ve suyolu taşımacılığı, işgücü maliyeti, yetenekli işgücüne ulaşılabilirlik, orta vasıflı işgücüne ulaşılabilirlik, barınma, eğitim ve iş iklimi	-
Deluka-Tibljas vd. (2010)	Trafik, ekonomik, çevresel ve sosyal	Trafik Planlama
Gündoğdu (2011)	Ekosistem, toprak sınıfı, orman, işsizlik ve endüstri	-
Liang ve Wang (1991)	Taşımacılık, iklim koşulları, yatırım maliyetleri, yetenekli işgücüne ulaşılabilirlik	-
Chen (2001)	Yatırım maliyeti, genişleme imkanı, malzemelere ulaşılabilirlik, insan kaynakları, pazara yakınlık	-
Tabari vd. (2008)	İş kültürü, iklim koşulları, barınma, taşımacılık, dinlenme tesisleri	-
Hu vd. (2009)	Fiyat, pazar, taşıma, satış sonrası	-
Kahraman (2003)	İşgücü kalitesi, serbest ticaret bölgesi, rekabet avantajı, müşteriler ve altyapı	-
Ulukan ve Kop (2009)	Mesafe, taşıma maliyeti, deprem riski, hava kalitesi, su kaynakları, bölgesel nüfus	Tıbbi Atık Tesisi
Ertuğrul ve Kasapoğlu (2008)	Pazara yakınlık, tedarikçiklere yakınlık, yaşam kalitesi, olumlu iş ortamı ve toplumun ilgisi	Tekstil
Özdağoğlu (2011)	Mesafe, trafik, talep potansiyeli, tesis özellikleri, çevre	-
Chou vd. (2008)	Taşımacılık, yetenekli işgücü temin durumu, iklim koşulları ve yatırım maliyetleri	-

Özellikle, lojistik ağ tasarımlarında, üretim yerleri, dağıtım merkezleri ve/veya depoların nereye kurulacağı, bunun yanı sıra kaç tane tesisin kurulması gerektiği gibi sorulara verilecek cevaplar, kritik önem arz etmektedir. Literatürde, bu tip sorulara cevap arayan pek çok çalışma yer almakla birlikte; bu çalışmalarından çoğunda, en iyi kuruluş yeri seçiminin belirlenmesi amacıyla, matematiksel modellerin kullanımı ön plana çıkmaktadır. Ne var ki, matematiksel modellerin sadece nicel faktörleri dikkate alması, kuruluş yeri seçiminde etkili olan nitel faktörleri göz ardı etmesi, ulaşılan sonuçların doğruluğunu tartışmaya açmıştır. Matematiksel modellerin, bahsedilen bu eksiklikleri, hem nicel hem de nitel değerlendirme kriterlerini çözüm sürecine dahil etmede araştırmacılara avantajlar sunan çok kriterli karar verme yöntemleriyle giderilmeye çalışılmıştır. Tablo 49'da kuruluş yeri seçim problemlerinde kullanılan çeşitli yöntemler gösterilmiştir.

Tablo 49: Kuruluş Yeri Seçim Problemlerinin Çözümünde Kullanılan Bazı Yöntemler

Yazar (Yıl)	Yöntem	Uygulama Alanı
Spath (1984)	Matematiksel Modelleme	-
Yang ve Lee (1997)	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)	-
Badri (1999)	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Hedef Programlama	Kimya Endüstrisi
Yang vd. (2008)	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Analitik Ağ Süreci	
Deluka-Tibljas vd. (2010)	Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)	Trafik Planlama
Gündoğdu (2011)	ELECTRE I	-
Zhang (2011)	Coğrafi Bilgi Sistemi (CIS)	Orman Endüstrisi
Doğan (2012)	Bayes Ağları ve Toplam Sahiplik Maliyeti	İmalat Sanayi
Liang ve Wang (1991)	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ve Bulanık Mantık	-
Chen (2001)	Bulanık Mantık	Dağıtım Merkezi
Tabari vd. (2008)	Bulanık Mantı ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)	-
Chu (2002)	Bulanık TOPSIS	-
Hu vd. (2009)	Bulanık Mantık ve TOPSIS	-
Ulukan ve Kop (2009)	Bulanık TOPSIS	Tıbbi Atık Tesisi
Kahraman (2003)	Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci	-
Ertuğrul ve Kasapoğlu (2008)	Bulanık TOPSIS	Tekstil
Tablo 49'un Devamı		
Özdağoğlu (2011)	Bulanık Analitik Ağ Süreci	-
Chou vd. (2008)	Bulanık Mantık	-
Alcan ve Başlıgil (2011)	Bulanık TOPSIS	

Tablo 49'un Devamı		
Kumar ve Kumanan (2011)	Bulanık Kalite Fonksiyon Yayılımı ve Analitik Hiyerarşi Süreci	İmalat
Eleren (2007)	Bulanık TOPSIS	Deri Sektörü
Athawale ve Chakraborty (2010)	Promethee II	İmalat
Kumar vd. (2010)	UTA (Fayda Katkı) Yöntemi	-
Chu (2002)	Bulanık TOPSIS	-
Ashrafzadeh (2012)	Bulanık TOPSIS	İmalat
Rezaeiniya (2012)	Analitik Hiyerarşi Süreci ve COPRAS-G	-
Wang vd. (2012)	Geliştirilmiş Aksiyomatik Bulanık Küme Teorisi ve TOPSIS	-
Doerner vd. (2009)	Genetik Algoritma	-
Elevli ve Ak (2011)	Çok Kriterli Karar Verme ve Bulanık Mantık	Lojistik
Ashrafzadeh (2012)	Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci	İmalat

Gerçekleştirilen literatür araştırması; çok kriterli karar problemlerinin çözümünde diğer yöntemler arasında Bulanık TOPSIS yöntemi ön plana çıkarmıştır. Yöntem; hesaplanabilirliği ve anlaşılabilirliği açısından karar vericiler için kullanışlı olmasının yanı sıra; hem nitel hem de nicel faktörleri dikkate alması açısından da belli üstünlüklere sahiptir. Yöntem, bireysel kararlar yerine grup kararı üzerine odaklanmış olup; grup faydasının en büyüklenmesi ve grup zararının en küçüklenmesi yoluyla ortak uzlaştırıcı bir çözüm arayışı içerisindedir. Ayrıca, bilimsel temellere dayalı, objektif bir yöntem olması; bu bağlamda karar vericiler arasındaki anlaşmazlıkların önüne geçilebilmesi, hesaplama açısından üstünlüklerinin olması, her bir alternatifin performansının ayrı ayrı değerlendirilmesine imkan tanıması ve esnek olması Bulanık TOPSIS yönteminin uygulamada araştırmacılar tarafından sıklıkla tercih edilen bir yöntem olmasının altında yatan temel nedenler arasında gösterilmektedir (Salehi ve Tavakkoli-Moghaddam, 2008: 85).

Bu bağlamda, dördüncü bölümünde çözümü aranan lojistik ağ tasarımı probleminin iki temel ayağını oluşturan tedarikçi ve depo seçimi problemlerinin çözümü için Bulanık TOPSIS yöntemi uygun bir yapı sergilemektedir. Aşağıda, Bulanık TOPSIS yönteminin kullanıldığı birkaç çalışmaya, daha detaylı olarak yer verilmiştir.

Bulanık mantığın, TOPSIS yöntemine yansıması olan Bulanık TOPSIS'i kullanan Shahrahi vd. (2011), bulanık çevrede faaliyetlerini sürdüren bir traktör fabrikasının tedarikçi seçim problemini incelemişler ve sonuçta tedarikçi-alıcı arasındaki uzun dönemli sıkı ilişkinin nihai seçim kararını etkileyen en önemli faktör olduğunu tespit etmişlerdir. Bir tekstil firmasının tedarikçi seçim probleminde, Shahrahi vd. ile aynı yöntemi kullanmayı tercih eden Eleren ve Yılmaz (2011), tekstil sektöründe tedarikçi seçiminin maliyetli ve birden fazla kriterin etkileşim halinde olduğu karmaşık bir problem olduğunu ve bu tür problemlerin çözümü için Bulanık TOPSIS'in elverişli olacağını ifade etmişlerdir. Değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi için 102 firmaya yönelik bir anketin yapıldığı çalışmada; Bulanık TOPSIS yöntemiyle 9 alternatif tedarikçi arasından uygun olan seçilmiştir. Elde edilen sonuçlar; tedarikçi seçiminde en önemli faktörlerin; kalite, maliyet ve sürdürülebilirlik olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Pek çok farklı yöntem tedarikçi seçim problemlerinde tek başlarına kullanılabildiği gibi, hibrid yaklaşımların kullanıldığı çalışmaların da sayıca oldukça fazla olduğu ilgili yazından anlaşılmaktadır. Bu çerçevede, Supçiller ve Çapraz (2011), bir oluklu mukavva kutu imalatçısının kağıt tedarikçisi seçim problemine; Analitik Hiyerarşi Süreci ve TOPSIS yöntemlerinin bir arada kullanıldığı hibrid bir yaklaşımla çözüm getirmeyi amaçlamışlardır. Problemin çözümü için, ilk olarak AHP yöntemiyle dört ana, 11 alt değerlendirme kriterinin ağırlıkları hesaplanmış, daha sonra ikili karşılaştırma matrisleri oluşturularak, TOPSIS yöntemiyle tedarikçiler sıralanmış ve en iyisi seçilmiştir. Çalışma neticesinde, kalitenin tedarikçi seçiminde belirleyicilik özelliği en yüksek kriter olduğu tespit edilmiştir. Büyüközkan ve Çifçi'nin (2012), otomotiv sektöründe faaliyet göstermekte olan Ford Otosan'ın yeşil tedarikçi seçim problemine çözüm arayışları da hibrid yaklaşımlara güzel bir örnek teşkil etmektedir. Araştırmacılar, problemin çözümü için; Bulanık Analitik Ağ Süreci, Bulanık Karar Verme Deneme ve Değerlendirme Laboratuvarı Modeli (DEMATEL) ve Bulanık TOPSIS yöntemlerini bir arada

kullanmışlardır. Değerlendirme kriterleri arasındaki ilişkinin daha net ortaya konması için Bulanık ANP ve DEMATEL; alternatifler arasından en ideal sonucun belirlenmesi için ise Bulanık TOPSIS yönetimi kullanılmıştır.

3.1.3.Optimizasyon Problemlerinin Çözümünde Kullanılan Yöntemler

Toplam lojistik ağ maliyetini en küçükleyecek ya da toplam karı en büyükleyecek ağ tasarımlarında; bir başka ifadeyle optimizasyon problemlerinde genelde, ağ elemanlarının sayıları ve bunlar arasındaki ürün alışverişlerinin miktarları tespit edilmeye çalışılmaktadır. Bu problem türlerinin çözümünde ağırlıklı olarak; doğrusal programlama, doğrusal olmayan programlama, tamsayılı ve karma tamsayılı programlamaya dayalı matematiksel modellerin kullanıldığı ilgili literatürden anlaşılmaktadır.

Bramel ve Simchi-Levi (1997), bir dağıtım ağı sistem tasarımı probleminin çözümü için geliştirdikleri karma tamsayılı modelle; toplam dağıtım ağı maliyetini en küçüklemeyi amaçlamışlardır. Amaç fonksiyonu; üretim yerlerinden depolara, depolardan mağazalara toplam ürün gönderme maliyeti ve açılacak depoların sabit maliyetlerinin toplamından oluşmaktadır. Modelin temel kısıtları; tedarikçi, depo kapasiteleri ve mağaza taleplerinden oluşmaktadır. Bramel ve Simchi-Levi'nin aksine, spesifik bir ağ tasarımı problemine odaklanmak yerine; Beamon (1998), tedarik zinciri yönetimi alanındaki modelleme çalışmalarını bir bütün olarak incelemiştir. Beamon, üretim maliyetlerinin artması, ürün yaşam döngüsünün kısalması, ticaretin küreselleşmesi gibi nedenlerden ötürü; tedarik zincirlerinin bir bütün olarak performanslarının ve tasarımlarının analizine yönelik ilginin giderek arttığını ifade etmiş ve çalışmasında TZY alanında ağ tasarımına ilişkin geliştirilen modeller ve kullanılan yöntemlere yönelik bir çerçeve oluşturmaya çalışmıştır.

Spesifik bir lojistik ağ tasarımı problemine optimizasyon yöntemiyle çözüm aranan bir diğer çalışmada; Pirkul ve Jayaraman (1998), geliştirdikleri

modelle dağıtım ağı toplam maliyetlerini en küçüklemeyi amaçlamışlardır. Çalışma kapsamında geliştirilen söz konusu modelle; toplam ağ maliyetini en küçükleyecek üretim yeri ve dağıtım merkezi sayısı belirlenmeye çalışılmıştır. Lojistik ağ kapsamında, ürün akışının; üretim yerlerinden depolara, depolardan müşterilere doğru gerçekleştiği varsayılmıştır. Araştırmacıların geliştirdikleri bu model, karma tamsayılı programlama tabanlıdır. Karma tamsayılı programlamaya dayalı bir başka modelle; Tragantalerngsak, Holt ve Rönnqvist (1999), lojistik ağ tasarımlarının önemli bir parçası olan tesis kurma problemlerine çözüm aramışlar ve tesis kurma problemlerinin özel bir türüne dair örnek sunmuşlardır. Melkote ve Daskin (2001), tarafından yapılan bir başka çalışmada ise; tesis kurma ve ağ tasarımının birlikte ele alındığı lojistik ağ tasarımı problemi kapsamında, karma tamsayılı programlama tabanlı modelle toplam ağ maliyetinin en küçüklenmesi amaçlanmıştır. Modelin temel varsayımları; ağda yer alan her bir aşamanın bir talep noktası olması, tesislerin bu noktalarda kurulması zorunluluğu, her bir noktada sadece bir tesisin kurulması ve müşteriden hizmet dağıtıcıya doğru şekillenen bir ağın tasarlanması olarak belirlenmiştir. Modelin amaç fonksiyonuyla; toplam ağ maliyetini en küçükleyecek şekilde ürün akışlarının belirlenmesi hedeflenmişken, karar değişkenleri; tesisin talep noktasında kurulup kurulmaması, tesis ve talep noktası arasında bir bağlantı olup olmaması, talep noktası ve tesis arasında ürün akışı ve talep noktasındaki tesisin karşıladığı toplam talep olarak tanımlanmıştır. Araştırmacılar, geliştirilen modelin; bölgesel planlama, dağıtım, telekomünikasyon, enerji yönetimi vb. birçok farklı alanda uygulanabilirliğine işaret etmişlerdir.

Drezner ve Wesoloswky (2003), amaç fonksiyonu; tesisler ve talep noktaları arasındaki ürün akışını en küçüklemeyi hedefleyen bir model önerisinde bulunmuşlardır. Ürün akışı, başlangıç noktası ve hedef noktası arasındaki en kısa yola göre belirlenmektedir. Modelle ayrıca, talep noktalarının talebini karşılayacak tesislerin kurulması da amaçlanmıştır. Klose ve Drex (2005), Beamon (1998) gibi, spesifik bir lojistik ağ tasarımı problemine odaklanmak yerine, ağ tasarımı problemlerinde karma tamsayılı

programlama modellerinin uygulamalarına yönelik örnekleri bir özet halinde sunmuşlardır. Lojistik ağ tasarımına yönelik yapılan bir başka çalışmada, Nakatsu (2005), lojistik ağ tasarımının nasıl yapılacağı, kaç deponun kurulacağı, bu depoların hangi pazarlara hizmet edeceği gibi sorulara yanıt veren ve LogNet olarak adlandırdıkları uzman bir sistem geliştirmiştir.

Ko ve Evans (2005), lojistik hizmet sağlayıcılar için ileri ve tersine akışı kapsayan lojistik ağ tasarımı problemine sezgisel tabanlı genetik algoritma yoluyla çözüm aramışlar ve çözüm için doğrusal olmayan karma tamsayılı programlamaya dayalı bir model geliştirmişlerdir. Söz konusu lojistik ağ ve geliştirilen model; müşterilere ait tesisleri, depoları, onarım tesislerini ve pazar yerlerini kapsamakta ve modelin amaç fonksiyonu toplam lojistik ağ maliyetinin en küçüklenmesini hedeflemektedir. Araştırmacılar geliştirilen modelin, kaynak planlaması gibi alanlarda da rahatlıkla kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Amiri (2006), tedarik zincirinde dağıtım ağı sorunuyla ilgilenmiş ve çalışmasında dağıtım ağı tasarımı üzerine odaklanmıştır. Bu bağlamda çalışmasında, tedarik zincirinde yer alan aşamalar arasındaki en iyi dağıtım stratejisini belirlemeye ve söz konusu aşamalar arasında optimum dağıtımı sağlayacak şekilde üretim yerleri ve depoları kurmayı da kapsayan dağıtım ağı problemine çözüm getirmeye çalışmıştır. Modelin amaç fonksiyonu; optimum sayıda üretim yeri ve deponun açılmasını sağlayarak tüm müşterilerin talebini karşılamayı ve toplam dağıtım ağı maliyetini en küçüklemeyi hedeflemektedir. Amiri, çözüm aradığı dağıtım ağı problemi için karma tamsayılı programlamaya dayalı bir model geliştirmiş ve çözüm için sezgisel bir algoritma önerisinde bulunmuştur. Jeet vd. (2009), çalışmalarında, bir ağ tasarımı ve envanter stoklama probleminin çözümü için modeller, analizler ve çözüm teknikleri geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu modelle araştırmacılar, stoklama ve taşıma maliyetlerinin en küçüklenmeyi ve hedef olarak belirlenen zaman tabanlı hizmet seviyesini de garanti altına almayı hedeflemişlerdir.

Bir başka çalışmada, Cilacı Tombuş (2009), bir tersine lojistik ağ tasarımı problemine çözüm getirmeye çalışmıştır. Söz konusu problemin çözümüyle; dağıtım merkezleri, muayene veya kontrol merkezleri ve yeniden üretim tesislerinin yerleri belirlenmeye ve kullanılmış ürünlerin geri toplama fiyatları tespit edilmeye çalışılmıştır. Geliştirilen karma tamsayılı doğrusal olmayan programlama tabanlı modelle; nakliye maliyetleri, sabit maliyetler ve geri toplama maliyetlerinin enküçüklemesi de hedeflenmiştir. Qin ve Ji (2010), çalışmalarında, lojistik yönetimi alanında son yıllarda dikkat çeken tersine lojistik ağ tasarımı problemleri kapsamında, önemli bir yer kaplayan ürün geri dönüşüm sistemlerinin tasarımı konusuna odaklanmışlardır. Belirsizlik koşulları altında, ürün geri dönüşüm sisteminin tasarımı için bulanık programlama tekniğini kullanan araştırmacılar; optimizasyon modellerin üç farklı türünün çözümü için bulanık similasyon ve genetik algoritmayla bütünleşik akıllı hibrid bir algoritma önerisinde bulunmuşlardır. Yine terinse lojistik ağ tasarımı konusunda yapılan bir başka çalışmada, Kaçtıoğlu ve Şengül (2010) çalışmalarında, atıkların geri kazanımı ve bu yolla ekonomik maliyetlerin azaltılması konusu üzerinde durmuşlardır. Araştırmacılar, ambalaj atıklarının geri dönüşümüyle ilgili tersine dağıtım sisteminin planlanması ve işleyiş etkinliğinde karar almayı desteklemek için karma tamsayılı programlama tabanlı bir model önerisinde bulunmuşlardır. Söz konusu bu model altı farklı senaryo için uygulanmış ve LINGO optimizasyon programı kullanarak çözülmüştür. Demirel vd. (2011), sadece tersine lojistik ağ tasarımı problemine değil, ileri ve tersine yönlü akışı kapsayan bütünleşik bir lojistik ağ tasarımı problemine çözüm için; kapasite kısıtlı, çok aşamalı, çok ürünlü bir karma tamsayılı doğrusal programlama modeli geliştirmişlerdir. Geliştirilen modelle, bütünleşik ağda yer alan tesislerin sayı ve yerlerinin belirlenmesinin yanı sıra; müşteri taleplerinin en düşük maliyetle karşılanacağı dağıtım ağının tasarlanması hedeflenmiştir. Araştırmacılar, geliştirilen modelin karmaşık bir yapı sergilediğini ve bu nedenle çözüm için; sezgisel yöntem ile doğrusal programlamayı birlikte kullanan genetik algoritma tabanlı melez bir yöntemin uygun olacağını ifade etmişler ve modelin çözümüyle elde edilen sonuçları karşılaştırmışlardır.

Klose ve Drex (2005), Beamon (1998) gibi, Contrares ve Fernandez (2012)'de, ağ tasarımı problemleri için genel bir çerçeve oluşturmaya çalıştırmışlar ve çalışmalarında; tesis ve ağ tasarımı kararlarının birlikte düşünülmesini gerektiren klasik ağ tasarımı problemlerine ilişkin örnekler, problemlerin çözümü için formüller, olası algoritmalar hazırlamışlar ve sunmuşlardır. Ramezani vd (2012), lojistik ağ tasarımı problemlerini tedarik zinciri yönetiminin önemli bir parçası olarak kabul etmişler ve lojistik ağ tasarımlarının; maliyet, kar, müşteri memnuniyeti ve kalite gibi çoğu zaman birbirleriyle çelişen amaçların bir arada düşünülmesini gerektirdiğini dile getirmişlerdir. Araştırmacılara göre; işletmeler üzerinde artan baskılar, yasal düzenlemeler, çevreye gösterilen özen, müşterilerin beklentilerindeki değişiklikler sadece lojistik ağ tasarımlarının değil; aynı zamanda tersine lojistik ağ tasarımlarının da önemini artırmıştır. Ramezani vd., çalışmalarında belirsizlik koşullarının hakim olduğu bir çevrede, hem ileri hem de tersine akışı içinde barındıran bir lojistik ağ tasarımı problemi için stokastik çok amaçlı bir model geliştirmişlerdir. Söz konusu bu lojistik ağın temel bileşenleri; tedarikçiler, fabrikalar, dağıtım merkezleri, toplama ve atık merkezleridir. Geliştirilen modelle, kalite, müşteri memnuniyeti ve karın en büyüklenmesi hedeflenmiştir.

Yukarıdaki çalışmalar ışığında, dördüncü bölümde sunulan edilen lojistik ağ tasarımı probleminin son ayağını oluşturan optimizasyon problemi için; karma tamsayılı doğrusal programlama tabanlı bir matematiksel model uygun bir yapı sergilemektedir. Özellikle, Bramel&Simchi-Levi (1997), tarafından bir dağıtım ağı tasarımı için geliştirilen matematiksel model, problemimizin çözümü için genel çerçeve olarak kabul edilmiştir.

Çalışmamızın uygulama kısmına konu olan lojistik ağ tasarımı probleminin çözümü için; Bulanık TOPSIS ve Karma Tamsayılı Doğrusal Programlama'nın bir arada kullanıldığı bir yaklaşım benimsenmiştir. Potansiyel tedarikçilerin ve depoların değerlendirilmesi, içlerinden en uygun ya da uygunlarının seçimi için Bulanık TOPSIS yöntemi; optimizasyon

probleminin çözümü için ise karma tamsayılı doğrusal programlama uygun yöntemler olarak öne çıkmıştır. Bu bağlamda, bu noktadan itibaren, seçilen yöntemlere ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

Aşağıda ilk olarak tedarikçi ve depo seçim problemlerinin çözümü için uygun bir yapı sergileyen Bulanık TOPSIS yönteminin, bulanık mantıkla ilişkisine kısaca değinilmiştir.

3.2.Bulanık Mantık ve Bulanık TOPSIS Yöntemi Arasındaki İlişki

Bulanık TOPSIS, çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde alternatifler arasında sıralama ve seçim yapmaya yönelik olarak kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. Yöntem, bulanık mantığın TOPSIS yöntemine adapte edilmesiyle ortaya çıkmıştır. TOPSIS yöntemi gibi geleneksel karar verme yöntemlerinin alternatifler arasından en iyisi ya da iyilerini seçmek zorunda olan karar vericilerin değerlendirmelerini, problemin çözüm sürecine dahil etmede yetersiz kalması; çözüm için yeni arayışları da beraberinde getirmiştir.

Bu arayışlar neticesinde, geleneksel çok kriterli karar verme yöntemlerine bulanık mantık adapte edilerek, bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri geliştirilmiş ve uygulamada sıklıkla kullanılır hale gelmiştir. Kavramsal açıdan bir belirsizliği, niteliği veya tam olarak anlaşılamayan bir durumu ifade eden bulanık terimi (www.tdk.gov.tr); literatüre ilk kez 1965 yılında Lüfü Askerzade Zadeh tarafından kazandırılmıştır**.** Zadeh, gerçek hayatta karşılaşılan problemlere benzer çok kriterli karar verme problemlerinde, geleneksel yöntemlerin eksikliğine ve yetersizliğine işaret etmiştir (Öztürk, Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2008; 787).

Geleneksel yöntemlerin işaret edilen bu yetersizlikleri; karar vericilerin değerlendirmelerinin, ki bu değerlendirmeler bulanık mantıkta dilsel değişkenler olarak adlandırılmaktadır, bulanık sayılar yardımıyla

sayısallaştırılarak geleneksel yöntemlere aktarılması yoluyla giderilmiştir. Karar vericilerin bu türden muğlaklık içeren değerlendirmelerinin var olduğu durumlarda bulanık küme teorisinin kullanımı, alınan kararların etkinliği artırmıştır.

Bulanık mantığın çok kriterli karar verme yöntemleriyle birlikte kullanılmaya başlamasına kadar ki zaman zarfında; bahsi geçen problemlerin çözümünde ikili ya da Aristo mantığı kullanılmıştır. Bu mantık karar vericilerin, evet ya da hayır şeklindeki ifadeleri dışında kalan değerlendirmelerini göz ardı etmiş; dolayısıyla problemlerin çözümünde etkisiz kalmıştır. Aristo mantığının etkin çözümlere ulaşmada yetersiz kalması, bulanık küme teorisinin kullanımıyla giderilmeye çalışılmıştır (Küçük ve Ecer, 2007: 49). Bulanık küme teorisinde; üyelik derecesi ve üyelik fonksiyonu olmak üzere iki önemli kavram ön plana çıkmaktadır. Bir bulanık küme içerisinde yer alan elemanların, kümeyle temsil edilen kavrama uygun olup olmadığı veya bu kümenin temsil ettiği özellikleri taşıyıp taşımadığı, üyelik derecesiyle açıklanırken; bulanık sayılar sürekli veya parçalı sürekli üyelik fonksiyonlarıyla gösterilmekte ve söz konusu bu fonksiyonlar; üyelik derecesi 0 ile 1 arasında değişen değerler alabilmektedirler. Aşağıda bir üyelik fonksiyonunun gösterimine yer verilmiştir (Chen, 2000: 2; Chen, 2001: 66; Chen, 2006: 291; Öztürk ve Başkaya, 2012: 137; Ecer, 2006: 80).

$\mu_{\tilde{A}}(x): x \to [0,1]$ veya $0 \le \mu_{\tilde{A}}(x) \le 1$.

$\mu_{\tilde{A}}(x) = 0$ ise; x, $\tilde{A}$'nın üyesi değildir.

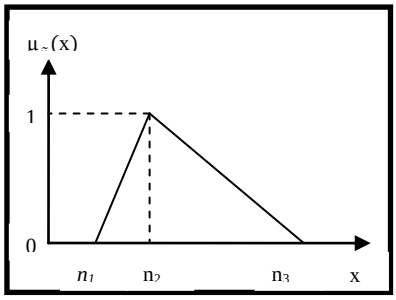
$\mu_{\tilde{A}}(x) = 1$ ise; x, $\tilde{A}$'nın tam üyesidir.

Bir bulanık kümede, karar vericilerin muğlaklık içeren değerlendirmelerinin sayısallaştırılmasında, en sık kullanılan bulanık sayıların; üçgen ve yamuk bulanık sayıların olduğu ilgili literatürden anlaşılmıştır. Çalışmamızın dördüncü bölümündeki lojistik ağ tasarımı probleminin ilk iki ayağını oluşturan; tedarikçi ve depo seçimi problemlerinin

Bulanık TOPSIS yöntemiyle çözümünde üçgen ve yamuk bulanık sayıların kullanılması tercih edildiğinden, aşağıda üçgen ve yamuk bulanık sayılara has özelliklere ve bazı işlemlere kısaca değinilmiştir.

3.2.1.Üçgen Bulanık Sayılar

Bir üçgen bulanık sayı $\tilde{n} = (n_1, n_2, n_3)$ şeklinde gösterilir ve $n_1 \leq n_2 \leq n_3$'tür. Burada, n_1; en küçük olası değeri, n_2; net değeri ifade ederken, n_3; en büyük olası değere karşılık gelmektedir. Aşağıda, bir üçgen bulanık sayı ve Şekil 19'da da üyelik fonksiyonu gösterilmiştir (Chen, 2000: 3; Chen, 2006; 294).



Şekil 19: Üçgen Bulanık Sayı
(Chen, 2006; 292)

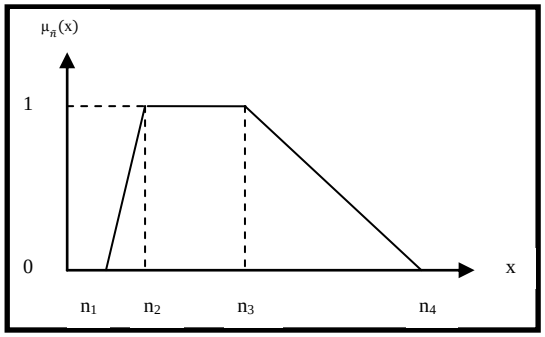
$$\mu_{\tilde{n}}(x) \begin{cases} 0, & x < n_1 \\ \dfrac{x - n_1}{n_2 - n_1} & n_1 \leq x \leq n_2 \\ \dfrac{x - n_3}{n_2 - n_3} & n_2 \leq x \leq n_3 \\ 0, & x > n_3 \end{cases}$$

$\tilde{m} = (m_1, m_2, m_3)$ ve $\tilde{n} = (n_1, n_2, n_3)$ üçgen bulanık sayılar ve r pozitif bir reel sayı olmak üzere üçgen bulanık sayılarla yapılan bazı temel işlemler aşağıda gösterilmiştir (Ecer, 2006: 82-83; Tırmıkçıoğlu Çınar, 2010: 39).

$$\tilde{m} \oplus \tilde{n} = [m_1 + n_1, m_2 + n_2, m_3 + n_3]$$
$$\tilde{m} \Theta \tilde{n} = [m_1 - n_1, m_2 - n_2, m_3 - n_3]$$
$$\tilde{m} \otimes r = [m_1 r, m_2 r, m_3 r]$$
$$\tilde{m} \otimes \tilde{n} \cong [m_1 n_1, m_2 n_2, m_3 n_3]$$

3.2.2.Yamuk Bulanık Sayılar

Bir yamuk bulanık sayı $\tilde{n}=(n_1,n_2,n_3,n_4)$ şeklinde ifade edilir. Aşağıda, bir yamuk bulanık sayı ve Şekil 20'de de üyelik fonksiyonu gösterilmiştir (Chen, 2006; 292).



$$\mu_{\tilde{n}}(x)=\begin{cases}0, & x<n_1\\ \dfrac{x-n_1}{n_2-n_1}, & n_1\le x\le n_2\\ 1, & n_2\le x\le n_3\\ \dfrac{x-n_4}{n_3-n_4}, & n_3\le x\le n_4\\ 0, & x>n_4\end{cases}$$

Şekil 20: Yamuk Bulanık Sayı
(Chen vd., 2006: 292).

$\tilde{m}=(m_1,m_2,m_3,m_4)$ ve $\tilde{n}=(n_1,n_2,n_3,n_4)$ yamuk bulanık sayılar ve r pozitif bir reel sayı olmak üzere; yamuk bulanık sayılarla yapılan bazı temel işlemler aşağıda gösterilmiştir (Küçük ve Ecer, 2007: 50-51):

$$\tilde{m}\oplus\tilde{n}=[m_1+n_1,m_2+n_2,m_3+n_3,m_4+n_4]$$
$$\tilde{m}\Theta\tilde{n}=[m_1-n_4,m_2-n_3,m_3-n_2,m_4-n_1]$$
$$\tilde{m}\otimes r=[m_1r,m_2r,m_3r,m_4r]$$
$$\tilde{m}\otimes\tilde{n}\cong[m_1n_1,m_2n_2,m_3n_3,m_4n_4]$$

3.3.Bulanık TOPSIS Yöntemi

Bulanık TOPSIS yöntemi; bulanık mantığın TOPSIS yöntemine uyarlanmasıyla ortaya çıkmış çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. Bulanık mantık, 1965 yılında Lüfü Askerzade Zadeh tarafından litertüre kazandırılırken; TOPSIS yöntemi, çok kriterli karar verme problemlerinin çözümü için ilk kez 1981 yılında önerilmiştir (Hwang ve Yoon,1981). Bulanık

TOPSIS; karar vericilerin belirsizlik altında, çok sayıda alternatif arasında sıralama ve söz konusu alternatifler arasından seçim yapma zorunda oldukları durumlarda; grup faydasını en büyükleyen, bununla birlikte grup zararını en küçükleyen çözüme ulaşmayı sağlayan ve bu yolla karar vericilerin alacakları kararlarda etkinliği artırmaya çalışan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olarak tanımlanabilir. Ecer, adı geçen yöntemi; "bulanık ortamlarda grup kararı vermede kullanılan, dilsel değişkenlerle yapılan değerlendirmelere üyelik fonksiyonu vererek sayısal hale getiren ve algoritması yardımıyla adayları değerleme imkanı sunan bir karar aracı" olarak ifade etmiştir (Ecer, 2006: 83). Bu yöntemin mantığı, pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak olan alternatifleri belirlemek ve buna göre alternatifler arasında bir sıralama yapma esasına dayanmaktadır (Chen, 2000: 2).

Bulanık TOPSIS yönteminde karar vericilerin, karar kriterleri ve alternatifleri değerlendirirken kullandıkları dilsel değişkenlere, bulanık sayılar yardımıyla üyelik fonksiyonu verilerek çözüm sürecine dahil edilmektedir. Üçgen ve yamuk bulanık sayılara ilişkin genel değerlendirmelere yukarıda yer verildiğinden bu aşamada bir daha tekrar edilmemiş ve Bulanık TOPSIS yönteminin algoritması 9 adımdan oluşan hiyerarşik bir yapıda gösterilmiştir (Chen, 2000: 1-9; Chen, 2001: 65-73; Chen, 2006: 289-301).

3.3.1.Bulanık TOPSIS Yönteminin Algoritması

Yöntemin algoritması, farklı çalışmalarda sayıca değişik aşamalarda gösterilse de; sürecin mantığı tüm çalışmalarda aynıdır. Çalışmamızda, yöntemin algoritması 9 adımdan oluşan bir hiyerarşide sunulmuş ve aşağıda adım adım gösterilmiştir.

Adım 1: Değerlendirme kriterleri ve alternatifler hakkında bilgi sahibi olan "n" sayıda uzman kişiden oluşan bir karar verici grubu kurulur.

Adım 2: "k" adet değerlendirme kriteri ve "m" adet alternatif belirlenir.

Adım 3: Karar vericilerin, karar kriterlerini ve alternatifleri değerlendirmeleri için kullanacakları uygun dilsel değişkenler belirlenir. Kriter ağırlıklarının ve alternatiflerin önem derecelerinin belirlenmesi için kullanılan dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen üçgen bulanık sayılar Tablo 50'de, yamuk bulanık sayılar ise Tablo 51'de gösterilmiştir.

Tablo 50: Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Üçgen Bulanık Sayılar

Kriter Ağırlıkları İçin Dilsel Değişkenler		Alternatiflerin Derecelendirilmesi İçin Dilsel Değişkenler	
Dilsel Değişkenler	Bulanık Sayılar	Dilsel Değişkenler	Bulanık Sayılar
Çok Düşük (ÇD)	(0, 0, 0.1)	Çok Kötü (ÇK)	(0, 0, 1)
Düşük (D)	(0, 0.1, 0.3)	Kötü (K)	(0, 1, 3)
Orta Düşük (OD)	(0.1, 0.3, 0.5)	Orta Kötü (OK)	(1, 3, 5)
Orta (O)	(0.3, 0.5, 0.7)	Orta (O)	(3, 5, 7)
Orta Yüksek (OY)	(0.5, 0.7, 0.9)	Orta İyi (Oİ)	(5, 7, 9)
Yüksek (Y)	(0.7, 0.9, 1)	İyi(İ)	(7, 9, 10)
Çok Yüksek (ÇY)	(0.9, 1, 1)	Çok İyi (Çİ)	(9, 10, 10)

(Chen, 2000: 5)

Tablo 51: Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar

Kriterler İçin Dilsel Değişkenler		Alternatiflerin İçin Dilsel Değişkenler	
Dilsel Değişken	Yamuk Bulanık Sayı	Dilsel Değişken	Yamuk Bulanık Sayı
Çok Düşük (ÇD)	(0; 0; 0,1; 0,2)	Çok Kötü (ÇK)	(0; 0; 1; 2)
Düşük (D)	(0,1; 0,2; 0,2; 0,3)	Kötü (K)	(1; 2; 2; 3)
Orta Düşük (OD)	(0,2; 0,3; 0,4; 0,5)	Orta Kötü (OK)	(2; 3; 4; 5)
Orta (O)	(0,4; 0,5; 0,5; 0,6)	Orta (O)	(4; 5; 5; 6)
Orta Yüksek (OY)	(0,5; 0,6; 0,7; 0,8)	Orta İyi (Oİ)	(5; 6; 7; 8)
Yüksek (Y)	(0,7; 0,8; 0,8; 0,9)	İyi(İ)	(7; 8; 8; 9)
Çok Yüksek (ÇY)	(0,8; 0,9; 1; 1)	Çok İyi (Çİ)	(8; 9; 10; 10)

Adım 4: Her bir karar kriterinin ve alternatifin bulanık ağırlıkları (1) ve (2) numaralı eşitlikler yardımıyla hesaplanır. Eşitliklerdeki "n", gruptaki karar verici sayısını ifade etmektedir.

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{n}\left[\sum_{y=1}^{n} \tilde{w}_j{}^{y}\right], \qquad j = 1,2,\ldots.,k \qquad (1)$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{n}\left[\sum_{y=1}^{n} \tilde{x}_{ij}{}^{y}\right], \qquad i = 1,2,\dots.,m \tag{2}$$

$\tilde{x}_{ij}$: "j" kriterine göre, "i" alternatifinin derecesi

$\tilde{w}_j$: "j" kriterinin önem ağırlığı

Adım 5: (3) ve (4) numaralı eşitlikler yardımıyla bulanık karar matrisi oluşturulur.

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11}\tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1j} \\ \tilde{x}_{21}\tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2j} \\ \vdots \quad \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{x}_{i1}\,\tilde{x}_{i2} & \dots & \tilde{x}_{ij} \end{bmatrix}, \quad i = 1,2,\dots,m\,;\; j = 1,2,\dots,k \tag{3}$$

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots\dots., \tilde{w}_n], \tag{4}$$

$\tilde{x}_{ij}$: j'inci kritere göre "i" alternatifin derecesi

$\tilde{w}_n$: n'inci kriterin önem ağırlığı

$\tilde{D}$: Bulanık karar matrisi

Adım 6: Adım 5 sonucunda oluşturulan bulanık karar matrisinden hareketle normalize edilmiş bulanık karar matrisi elde edilir. Bu matris $\tilde{R}$; eşitlik (5) ile gösterilmiştir.

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}\ ]_{mxn} \qquad i = 1,2,\dots,m\,;\; j = 1,2,\dots,n \tag{5}$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*}\right), \qquad j \in B \tag{6}$$

$$c_j^* = \max_i\ c_{ij} \qquad \text{Eğer } j \in B$$

$\tilde{R}$: Normalize edilmiş bulanık karar matrisi

c_j^*: Bulanık karar matrisinde bir sütunundaki üçüncü bileşenlerin maksimum değeri

$\tilde{r}_{ij}$: Bulanık karar matrisindeki her bir değerin c_j^* değerine bölünmesiyle elde edilen normalize edilmiş değerler

Her bir a, b, c bulanık karar matrisindeki değerlerdir.

Adım 7: Her bir kriterin ağırlığı göz önünde bulundurularak ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulur. Normalize edilmiş bulanık karar matrisi eşitlik (7) ile gösterilmiştir.

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}\ ]_{mxn}, \qquad i = 1,2,\dots,m\ ;\quad j = 1,2,\dots,n \tag{7}$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij}(.)\tilde{w}_j \tag{8}$$

$\tilde{V}$: Normalize edilmiş bulanık karar matrisi

Adım 8: Her bir alternatifin Bulanık Pozitif İdeal Çözüm (BPİÇ, A^*) ve Bulanık Negatif İdeal Çözüm (BNİÇ, A^-)'den uzaklıkları sırasıyla aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanır. Bulanık pozitif ideal çözüm; eşitlik (9), bulanık negatif ideal çözüm; eşitlik (10) ile gösterilmiştir.

$$A^* = (\tilde{v}_1^{\,*}, \tilde{v}_2^{\,*}, \dots, \tilde{v}_n^{\,*}), \tag{9}$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^{\,-}, \tilde{v}_2^{\,-}, \dots, \tilde{v}_n^{\,-}), \tag{10}$$

ile tanımlanır.

$$\tilde{v}_j^{\,*} = \max_i v_{ij} \qquad \text{Eğer } j \in B$$

$$\tilde{v}_j^{\,*} = \min_i v_{ij} \qquad \text{Eğer } j \in B$$

Her bir alternatifin BPİÇ ve BNİÇ' ten uzaklığı sırasıyla (11) ve (12) numaralı eşitlikler kullanılarak hesaplanır.

$$d_j^* = \sum_{j=1}^{n} d\left(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^{\,*}\right), \qquad i = 1, 2, \dots., m \tag{11}$$

$$d_j^- = \sum_{j=1}^{n} d\left(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^{\,-}\right), \qquad i = 1, 2, \dots., m \tag{12}$$

Burada d(.,.), iki üçgen bulanık sayı arasındaki uzaklığı gösterir ve bu uzaklık, vertex yöntemi ile bulunur. Burada, "m" ve "n", birer bulanık sayıya karşılık gelmektedir (Chen, 2000).

$$\tilde{m} = (m_1, m_{2,} m_3) \text{ ve } \tilde{n} = (n_1, n_{2,} n_3)$$

$$d(\tilde{m},\tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]} \qquad (13)$$

Adım 9: Uzaklıkların bulunmasından sonra adayların yakınlık katsayıları, (14) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad , i = 1, 2, \ldots, m \qquad (14)$$

Her bir alternatifin yakınlık katsayılarının hesaplanmasından sonra, alternatifler yakınlık katsayılarına göre sıralanır. Yakınlık katsayısı 1'e ne kadar yakınsa, söz konusu alternatifin seçilme şansı o kadar yüksektir. Bir başka ifadeyle; yakınlık katsayısı (CC_i) 1'e yaklaştıkça; A_i alternatifi, BNİÇ' ten uzaklaşıp BPİÇ' e yaklaşır. (Ecer, 2006, s:87; Chen, 2000, s:6).

3.4.Doğrusal Programlama (DP)

Günümüzde, işletmelerin faaliyetlerini sürdürürken karşı karşıya kaldıkları problemlerin çözümünün giderek daha karmaşık bir hal alması, karar verici konumunda olan yöneticilerin çok çeşitli modeller ve teknikler kullanarak nihai karara ulaşmalarını bir zorunluluk haline getirmiştir. Sezgisellikten uzak, bilimsel temellere dayalı kararların alınabilmesi için; "ulaştırma modelleri, şebeke analizi, stok modelleri, oyun kuramı, bekleme hattı modelleri, dinamik programlama, tam sayılı programlama, Markov analizi" gibi pek çok model ve teknik geliştirilmiştir (Alan ve Yeşilyurt, 2004: 151). Doğrusal ve doğrusal olmayan programlama da, adı geçen bu yöntemler gibi, karar vericilerin, karar sürecini kolaylaştıran matematiksel tekniklerden biridir. Matematiksel, bir başka ifadeyle, kantitatif tekniklerin kullanılması, karar vericilerin daha isabetli kararlar almasına yardımcı olmaktadır (Eroğlu ve Ömürbek, 1998: 97).

Günümüz doğrusal programlama yaklaşımının temelleri, 1930'lu yıllarda, Leontief tarafından geliştirilen girdi çıktı analiziyle atılmış, bunu 1940'lı yıllarda Hitccock ve Kopsmans'ın ulaştırma problemlerine çözüm getirmek için geliştirdikleri doğrusal programlama modeli takip etmiştir (Bostancı ve Demir, 2011). Ve nihayetinde 1947 yılında, G.B.Dantzing tarafından geliştirilen doğrusal programlama tekniği ile günümüz doğrusal programlama yaklaşımına ulaşılmıştır (Bircan ve Kartal, 2004: 132). Bu tarihten itibaren teknik, özellikle, kıt kaynakların optimum dağılımıyla ilgili problemlerin çözümünde sıkça kullanılmaya başlamıştır (Elevli, Uzgören ve Sezgin, 2007: 48).

Doğrusal programlamada; grafik ve simpleks olmak üzere iki farklı çözüm yöntemi kullanılmaktadır. Doğrusal programlama modellerinde grafik çözüm; 2 karar değişkeninin olduğu durumlar için uygun olmasından dolayı, gerçek hayatta karşılaşılan problem türlerinin çözümü için yetersiz kalmaktadır (Ulucan, 2004: 32-64). Doğrusal programlama modellerinin çözümü için en yaygın olarak kullanılan yöntem simpleks algoritmasıdır ve söz konusu algoritma 1952 yılında Dantzing tarafından geliştirilmiştir. Geliştirilen bu algoritmanın ilk halinde, "yapay ve boş değişkenlerin eklenmesi ile başlangıç temel uygun çözümünden hareketle her adımda yeni bir temel uygun çözüme geçerek, belli sayıdaki iterasyonlar sonunda optimal çözüme ulaşır". Fakat bu haliyle simpleks algoritması, her bir iterasyonda yeni bir simpleks tablosunun oluşturulması zorunluluğundan ötürü zaman kayıplarına neden olmuştur. Bilgisayar teknolojisinin de gelişmesiyle birlikte; ortaya çıkan bu zaman kayıplarının giderilmesi maksadıyla, simpleks algoritması, 1953 yılında G.B. Dantzig ve Orchard-Hays tarafından geliştirilmiştir (Kaçtıoğlu ve Erdoğmuş, 2003: 382-383). Bilgisayar teknolojisinde yaşanan radikal değişikliklerle birlikte, simpleks algoritmasının çözümü için de farklı yazılımlar ortaya çıkmış, bu sayede gereksiz zaman kayıplarının önüne geçilebilmiştir.

Doğrusal programlama, “doğrusal bir yapıdaki kısıtları ihlal etmeden, doğrusal formdaki amaç fonksiyonunu en iyilemeyi (maksimize ya da minimize etmeyi) sağlayan, bu en iyileme sonucunda karar değişkenlerinin aldıkları değerleri bulan” bir optimizasyon tekniğidir (Ulucan, 2004: 25). Genelde, kıt kaynakların, birimler arasında paylaşımının söz konusu olduğu durumlarda, karar verici konumunda olan kişilere yardımcı olan bir yaklaşımdır. Doğrusal programlama modelleriyle, tutarlı sonuçların elde edilebilmesi; girdiler ve çıktılar arasında doğrusal ilişkinin varlığını gerektirmektedir. Doğrusal programlamanın; karar değişkenleri, kısıtlar ve amaç fonksiyonu olmak üzere üç temel bileşeni mevcuttur (Alan ve Yeşilyurt, 2004; 152). Aşağıda doğrusal programlamanın standart formu ve temel varsayımları gösterilmiştir (Ulucan, 2004: 23-63).

Amaç Fonksiyonu:

En Büyük / En küçük	$C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \ldots\ldots\ldots + C_nX_n$	
Kısıtlar:		
	$A_{11}X_1 + A_{12}X_2 + A_{13}X_3 + \ldots\ldots + A_{1n}X_n$	$(\leq / \geq / =)\ B_1$
	$A_{21}X_1 + A_{22}X_2 + A_{23}X_3 + \ldots\ldots + A_{2n}X_n$	$(\leq / \geq / =)\ B_2$
	.....	$(\leq / \geq / =)$
	.....	$(\leq / \geq / =)$
	$A_{m1}X_1 + A_{m2}X_2 + A_{m3}X_3 + \ldots\ldots + A_{mn}X_n$	$(\leq / \geq / =)\ B_m$
	$X_1, X_2, X_3, \ldots\ldots\ldots X_n$	≥ 0

Bu gösterimde;

$X_1, X_2, X_3, \ldots\ldots\ldots X_n$: Karar Değişkenlerine,

$C_1, C_2, C_3, \ldots\ldots C_n$: Amaç Fonksiyonu Katsayılarına,

$A_{11}, A_{12}, \ldots\ldots\ldots\ldots A_{1n}$: Teknoloji Katsayılarına,

$B_1, B_2, \ldots\ldots\ldots B_m$: Taraf Parametrelerine (gereksinimler, kapasiteler gibi karşılık gelmektedir.

Doğrusal programlanın temel varsayımları (Ulucan, 2004: 30; Bircan ve Kartal, 2004: 133):

1. Orantılık Varsayımı: Bu varsayım, modeldeki herhangi bir faaliyetin düzeyinin bir sabitle çarpılması durumunda, o faaliyetin yer aldığı amaç fonksiyonu ve kısıtların değerlerinin de o oranda değişeceğini ifade etmektedir.
2. Toplanırlık Varsayımı: Bu varsayıma göre; modeldeki çeşitli faaliyetlerin amaç fonksiyonu ya da kısıtlara katkıları toplamı, o amaç fonksiyonunun ya da kısıtların toplam değeri kadardır.
3. Bölünebilirlik Varsayımı: Bu varsayım, faaliyetlerin hem tamsayılı hem de hem de tamsayılı olmayan değerler alabileceğini ifade etmektedir.
4. Amaç fonksiyonu ve kısıtlar doğru tanımlanmalıdır. Amacın karın en büyüklenmesi mi yoksa maliyetin en küçüklenmesi mi olduğu açıkça belirtilmelidir.
5. Değişkenler kantitatif olmalıdır. Doğrusal programlama kalitatif değişkenler için kullanılamaz.
6. Kullanılacak kaynaklar sınırlı olmalıdır.
7. Değişkenler arasında kurulan bağıntılar doğrusal olmalıdır.
8. Değişkenler arasında alternatif seçim olanağı olmalıdır.
9. Doğrusal programlamanın uygulanacağı işletme problemi kısa dönemli olmalıdır.
10. Bağımlı değişkenlerin sıfır ya da pozitif olması gerekmektedir.

Öztürk (2004), bir probleme ilişkin doğrusal programlama modeli oluşturulurken ilk olarak; karar değişkenlerinin tanımlanması, ardından amaç fonksiyonunun yazılması, bir sonraki aşamada kısıtların belirlenmesi ve son olarak da karar değişkenlerinin negatif ya da pozitif olup olmadığının belirtmesi için işaret kısıtlamasının tespit edilmesi gerektiğini ifade etmiştir(Öztürk, 2004: 38-42).

3.5.Karma Tamsayılı Programlama (KTP)

Tamsayılı ve karma tamsayılı programlama, doğrusal programlamanın bir uzantısı niteliğindedirler. Matematiksel formülasyonları doğrusal

programlamaya benzemekle birlikte, doğrusal programlamadan faklı olarak tamsayılı programlamanın tüm değişkenleri tamsayı iken; karma tamsayılı doğrusal programlamada karar değişkenlerinin tamsayı olması zorunluluğu yoktur (Ulucan, 2004; 211). Yapılan bazı tanımlarda tamsayılı doğrusal programlama, “doğrusal programlama problemlerine en uygun tamsayı çözümünü bulmak için geliştirilen doğrusal programlamanın özel bir uzantısı”, bir başka tanımda; “değişkenlerinin bir kısmının veya tamamının tamsayılı değerler aldığı, genel doğrusal programlama modelinden elde edilen optimizasyon problemlerinin bir sınıfı” olarak ifade edilmektedir (Ergülen vd., 2005; 163-172). Tamsayılı doğrusal programlama modeli değişkenlerin alacağı tamsayı değerlerine göre üç kategoride incelenir. Bunlar; karma tamsayılı programlama, saf tamsayılı programlama ve [0, 1] tamsayılı doğrusal programlamadır (Çevik, 2006: 158-159).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
TEKSTİL ve HAZIRGİYİM SEKTÖRÜNDE FAALİYET GÖSTEREN İMALATÇI BİR İŞLETMENİN LOJİSTİK AĞ TASARIMI PROBLEMİ

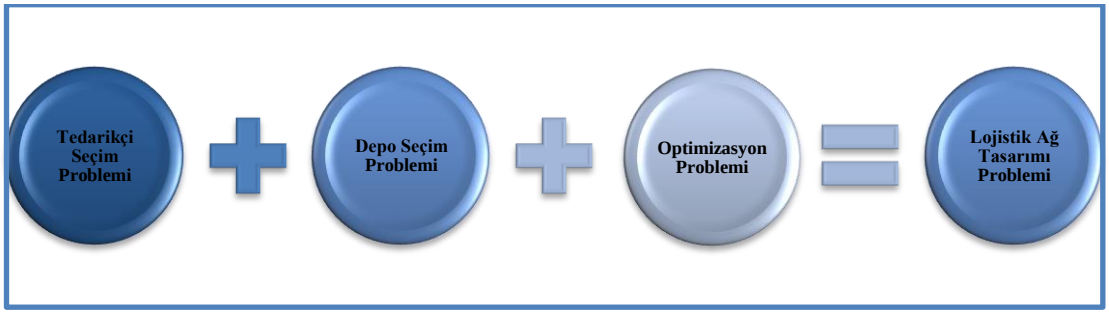
Bir lojistik ağ genel olarak; tedarikçiler, üretim tesisleri, depolar ve/veya dağıtım merkezleri, toptancılar, perakendeciler ve müşterilerden oluşan bütünleşik bir sistemdir. Bu sistemin tasarımı; potansiyel tedarikçilerin, fabrika, depo ve mağaza kuruluş yerlerinin değerlendirilmesi, içlerinden en uygun olanın ya da olanların seçimi, bu tesislerin sayılarının ve aralarındaki ürün alışverişlerinin belirlenmesi gibi birbirleriyle etkileşim halindeki pek çok konunun dikkate alınmasını gerektiren sofistike bir süreçtir. Bu süreç neticesinde ortaya çıkacak ağ tasarımlarının, işletmelerin rekabetçi yapıları ve uzun dönemli faaliyetlerini derinden etkileyebilme potansiyeli, etkinlik ve verimliliği arttıracak ağ tasarımlarının önemini arttırmıştır. Bu bağlamda, lojistik ağ tasarımlarına yönelik farklı arayışlar; bu arayışlarda kullanılan yöntemler her geçen gün çeşitlenmekte ve gelişmektedir. Çalışmanın bu bölümü, bahsedilen farklı çözüm arayışlarına katkı sağlayabilme çabasının bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

4.1.Uygulamanın Amacı ve Kapsamı

Çalışmanın bu bölümünde, yukarıda değinilen gerekliliklerden, lojistiğin ülke ekonomilere sağlamış olduğu katma değerden ve lojistik ağların işletmelerin rekabetçi pozisyonlarına yaptığı olumlu katkıdan hareketle; Tekstil ve Hazır Giyim Sektörü'nde faaliyet gösteren; bir hazır giyim imalatçısının lojistik ağ tasarımı problemine bilimsel temellere dayalı alternatif bir çözüm önerisi sunulmaya çalışılmıştır. İmalatçı işletme, üretim, pazarlama ve satış faaliyetlerine Ankara'nın farklı iki semtinde yer alan tesislerde devam etmektedir. Faaliyet gösterdiği sektörde Ankara'nın köklü ve güvenilir imalatçılarından biri olarak tanınan işletme, 1960'lı yıllardan bu yana faaliyetlerine kesintisiz devam etmektedir. Üretim ve satış faaliyetlerini, tekstil

ve hazırgiyim toptancılarına yönelik gerçekleştiren imalatçı işletme, kendi tasarladığı bayan üst giyim koleksiyonlarıyla yılda yaklaşık 150.000 parça üretim gerçekleştirmektedir. Yakın zamanda, yönetim kademesinde yaşanan değişimle birlikte; gerek üretim gerek pazarlama faaliyetlerinde yeni arayışlar içerisine girilmiştir. İşletme sahip ve yöneticilerinin, bu arayışlara katkı sağlayabilecek her türlü öneriye açık olmalarını ifade etmeleri üzerine, tarafımızca bu yönde çalışmalar başlatılmıştır. Bu noktadan hareketle, işletmenin mevcut lojistik ağının bir bütün olarak ele alınmasına ve toplam lojistik ağ maliyetlerini en küçükleyecek alternatif bir lojistik ağ tasarımı önerisinin geliştirilmesi çalışmalarına başlanılmıştır. Bu bağlamda, işletmenin lojistik ağında yer alan yapıların ayrı ayrı ele alınmasına karar verilmiştir.

Bahsedilen lojistik ağ; imalatçı işletmenin tedarikçileri, üretim tesisi, hammadde/ürün depoları ve toptancılardan oluşmaktadır. Çalışmamız kapsamında çözümü aranan lojistik ağ tasarımı problemi üç temel ayak üzerine inşa edilmiştir. Lojistik ağ tasarımı problemi; ilki tedarikçi seçimi, ikincisi depo seçimi ve sonuncusu toplam lojistik ağ maliyetini en küçükleyecek optimizasyon problemlerinden oluşan bir yapı sergilemektedir. Bu bağlamda; tedarikçilerin, depoların değerlendirilmesi ve içlerinden en iyilerinin seçilmesi, seçilen tedarikçiler, depolar, üretim tesisi ve toptancılar arasındaki ürün alışverişlerinin miktarının ve en düşük toplam lojistik ağ maliyetinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Şekil 21'de bahsedilen lojistik ağ tasarımı probleminin genel yapısı gösterilmiştir.



Şekil 21: Lojistik Ağ Tasarımı Probleminin Genel Yapısı

Tekstil ve hazırgiyim sektöründe faaliyet gösteren hemen hemen tüm imalatçıların üretim maliyetlerinin neredeyse %50'sinin hammadde maliyetlerinden oluşması; lojistik ağ tasarımı probleminin çözümü aşamasında bizi ilk olarak, hammadde temin ve tedarik süreçlerini mercek altına almaya yöneltmiştir. İmalatçı işletmenin üretim girdileri arasında yer alan ipliğin; birim üretim maliyeti, satış fiyatı, kalite ve müşteri memnuniyeti üzerinde belirleyici olan faktörler arasında ön plan çıkması; bununla birlikte, tedarikçi seçiminin şu ana kadar, işletme sahip ve yöneticilerinin bilgi, deneyim ve kişisel ilişkilerine bağlı olarak sezgisel bir biçimde ele alınıyor olması, konunun çalışmamız kapsamında sezgisellikten uzak bilimsel temellere dayalı yöntemlerle ele alınması gerekliliğini doğurmuştur. Bu çerçevede, ilk olarak tedarikçi değerlendirme ve seçim süreci üzerinde çalışmalar başlatılmış; tedarikçi değerlendirme, sıralama, seçim sürecinde kullanılacak kriterler ve yöntemlerin belirlenmesi amacıyla geniş bir literatür araştırması yapılmıştır. Tedarikçi seçim sürecini takiben; lojistik ağların ayrılmaz bir parçası olan depolar üzerine yoğunlaşılmış ve lojistik ağda yer alması planlanan depoların değerlendirilmesi ve seçimi için çalışmalar yürütülmüştür. Tedarikçi ve depo seçim süreçlerinin tamamlanmasından sonra, son olarak, çözümüyle toplam lojistik ağ maliyetini en küçükleyecek optimizasyon problemine kanalize olunmuştur.

4.2.Uygulamanın Yöntemi ve Uygulamada İzlenen Yol

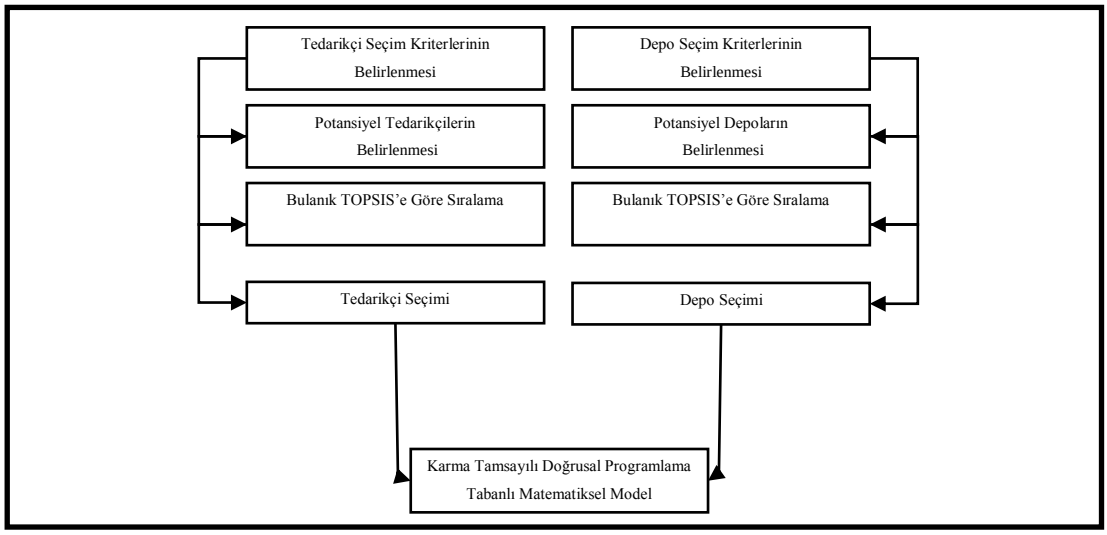
Bu çalışmada çözümü aranan lojistik ağ tasarımı problemi; her biri ayrı bir çalışmaya konu olabilecek üç farklı problem türünü bir arada barındırmaktadır. Bunlardan ilki tedarikçi değerlendirme ve seçimi, ikincisi depo kuruluş yeri değerlendirme ve seçimi, sonuncusu ise toplam lojistik ağ maliyetini en küçüklemeye yönelik optimizasyon problemidir. Tedarikçi ve depo kuruluş yeri seçimi problemlerinin çözümünden elde edilecek sonuçlar, optimizasyon problemine girdi olarak dahil edilmiştir.

Gerek tedarikçi ve gerekse depo seçimi problemlerinin hangi yöntem kullanılarak çözüme kavuşturulması gerektiği sorusuna yanıt bulabilmek adına, geniş bir literatür araştırması yapılmıştır. İlgili literatür, çözüm aşamasında kullanılan çok sayıda ve farklı yöntemin mevcudiyetini ortaya çıkarmıştır. Üçüncü bölümde bahsedilen nedenler dolayı bu çalışmada; tedarikçilerin, depoların değerlendirilmesi ve seçimi için, literatürde yer alan diğer çok kriterli karar verme yöntemleriyle karşılaştırıldığında, daha güncel bir yöntem olarak göze çarpan, Bulanık TOPSIS yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. Bulanık TOPSIS yönteminde karar vericilerin dilsel ifadelerinin bulanıklaştırılması amacıyla, en sık üçgen ve yamuk sayıların kullanıldığı yine gerçekleştirilen literatür araştırması sonucunda anlaşılmıştır. Fakat, şunu hemen belirtmek gerekir ki; hangi durumlarda ya da ne tür problem yapılarında, üçgen ya da yamuk bulanık sayıların kullanıldığına ilişkin, literatürde net ve açıklayıcı ifadeler yer almamaktadır. Bu çerçevede, gerek tedarikçi gerekse depoların değerlendirilmesi, sıralanması ve içlerinden en iyilerinin seçilmesi aşamasında; tercih edilen bulanık sayılara göre sonuçlarda değişiklik meydana gelip gelemeyeceğinin tespit ve sonuçların tutarlılığının test edilmesi amacıyla üçgen ve yamuk bulanık sayılara göre ayrı ayrı çözüm çalışmalarının yürütülmesine karar verilmiştir. Bu çalışmaların ardından, uygulamanın bir diğer ayağını oluşturan, optimizasyon probleminin çözümü için; Doğrusal Programlama (DP) ve Karma Tamsayılı Programlama (KTP) olmak üzere iki optimizasyon yöntemi bir arada kullanılmış; çok kriterli karar verme yöntemlerinden elde edilen sonuçlar, toplam lojistik ağ maliyetini en küçüklemeye yönelik geliştirilen karma tamsayılı doğrusal programlama tabanlı matematiksel modele girdi olarak aktarılmıştır. Çalışmanın izleyen kısımlarında, lojistik ağ tasarımını oluşturan üç yarı problem türü, ayrı ayrı incelenmiş ve çözülmüştür.

4.3.Uygulamanın Modeli

Lojistik ağ tasarımı probleminin çözümü için; çalışmamızda, Bulanık TOPSIS ve optimizasyon yöntemlerinin birleştirildiği hibrid bir yaklaşım

sergilenmiştir. Bu yaklaşımın genel yapısı, Şekil 22'de gösterilmiştir. İlgili şekilden de anlaşılacağı üzere; ilk olarak tedarikçi ve depoların değerlendirilmesi için karar kriterleri belirlenmiş, ardından potansiyel tedarikçi ve depolar tespit edilmiştir. Bu aşamadan sonra, üçgen ve yamuk bulanık sayılar kullanılarak tedarikçi ve depo seçim problemleri çözülmüş; elde edilen sonuçlar, toplam ağ maliyetini en küçüklemeyi hedefleyen matematiksel modele girdi olarak aktarılmıştır. Bulanık TOPSIS yönteminden, matematiksel modele aktarılan tedarikçilerden hangileriyle çalışılacağı ve yine hangi depoların açılacağına sorusuna matematiksel modelin çözümüyle karar verilmiştir.



Şekil 22: Uygulamanın Modeli

4.4.Lojistik Ağ Tasarımı Problemi Kapsamında Çözüm Aranan Alt Problemler Türleri

Bu bölümde, çözümü aranan lojistik ağ tasarımı problemini oluşturan; tedarikçi seçimi, depo seçimi ve optimizasyon olmak üzere üç farklı problem türlerine ve çözümlerine yer verilmiştir. Bu bağlamda, ilk olarak, tedarikçi problemi çözümü kavuşturulmuştur.

4.4.1.Tedarikçi Seçim Probleminin Üçgen ve Yamuk Bulanık Sayılara Göre Çözümü

Bu başlık altında, lojistik ağ tasarımı probleminin ilk ayağını oluşturan tedarikçi seçim probleminin üçgen ve yamuk bulanık sayılara göre çözümü sunulmuştur. Aşağıda, ilk olarak tedarikçi seçim probleminin üçgen bulanık sayılara göre çözümüne yer verilmiştir.

4.4.1.1.Tedarikçi Seçim Probleminin Üçgen Bulanık Sayılara Göre Çözümü

Adım 1: Yöntem gereği, “n” sayıda uzman kişiden oluşan bir karar verici grubu kurulması gerekmektedir. Bu gereklilik doğrultusunda, imalatçı işletmenin üretim, pazarlama bölümleri sorumluları ve işletme yöneticisinden oluşan 3 kişilik bir karar verici grubu oluşturulmuştur. Bu aşamada dikkat edilmesi gereken husus, karar vericilerin, belirlenen alternatifler ki bunlar problemimizde potansiyel tedarikçilerdir, hakkında detaylı bilgiye sahip olmaları gerekliliğidir. Bu, sonuçların tutarlılığı ve etkinliği açısından önem arz eden bir durumdur. [Karar Verici Grup (n)=3]

Adım 2: Bu aşamada, “k” adet tedarikçi değerlendirme kriteri ve “m” adet alternatif belirlenir. Kriterlerinin belirlenmesi aşamasında, ilgili literatürden hareketle tespit edilen değerlendirme kriterlerine karar vericilerle yapılan görüşmeler neticesinde, son şekli verilmiş ve 9 ana başlık altında toplanan 28 alt kriterin, tedarikçilerin değerlendirilmesinde kullanılmasına karar verilmiştir. Bunun yanı sıra; karar vericiler, hammadde ihtiyaçlarına cevap verebilecek potansiyel 10 tedarikçi belirlemişlerdir. Tablo 52’de bahsedilen tedarikçi değerlendirme kriterleri, Tablo 53’de ise belirlenen 10 potansiyel tedarikçi (alternatifler) isimleri gizlenerek gösterilmiştir.

Tedarikçi Değerlendirme Kriterleri (k)=28
Alternatifler(m)=10

Tablo 52: Tedarikçi Değerlendirme Kriterleri ve Açıklamaları

ANA KRİTER	KRİTER NO	ALT KRİTER	AÇIKLAMA
Kalite	C1	Hammadde Kalitesi	Hammaddenin kalite spesifikasyonlarına uygunluğu ve beklentileri karşılama derecesi
	C2	Hizmet Kalitesi	Tedarikçi tarafından sunulan hizmetlerin beklentileri karşılama derecesi
	C3	Tasarım Kalitesi	Müşteri beklentilerinin ipliğin tasarım aşamasına yansıması
	C4	Kalitede Süreklilik	Tedarikçi tarafından söz verilen kalite standartlarının zamana bağlı olarak değişmemesi
Teslimat	C5	Hızlı Teslimat	İhtiyaç duyulan iplik hammaddesinin en kısa sürede üretim tesisine ulaştırılması
	C6	Doğru Miktarda Teslimat	İhtiyaç duyulan hammaddenin istenilen miktarda üretim tesisine ulaştırılması
	C7	Doğru Zamanda Teslimat	Stok maliyetlerini azaltmak için ipliğin ihtiyaç duyulduğu anda temini
	C8	Teslim Edilen Ürünlerdeki Kusur	İplik hammaddesindeki hata oranın azlığı
Kapasite	C9	Üretim Kapasitesi	Tedarikçinin belli bir dönemde üretebildiği hammadde miktarı
	C10	Teknik Kapasite	Tedarikçinin makine, teçhizat ve işgücü yeterliliği
	C11	Stok Servis	Tedarikçinin, ihtiyaç anında talebi karşılamak adına stoktan sevkiyat kabiliyeti
Esneklik	C12	Miktar Esnekliği	Talepteki ani değişikliklere cevap verebilme yeteneği
	C13	Çeşit Esnekliği	İmalatçı firmanın ihtiyaçlarına cevap verebilecek çok çeşitli iplik sunabilme kabiliyeti
	C14	Özel Taleplere Cevap Verebilme	Müşterinin özelleştirilmiş iplik talebine cevap verebilme
Maliyet	C15	Satın Alma Maliyeti	Tedarikçiden bir birim hammadde satın alma maliyeti
	C16	Taşıma Maliyeti	Tedarikçiden satın alınan bir birim hammaddenin üretim tesisine taşıma maliyeti
Fiyatlandırma Politikaları	C17	Ödeme Koşulları ve Ödemede Esneklik	Tedarikçinin ödeme şartlarında sağladığı esneklik ve kolaylık
	C18	Miktar İndirimi	Yüksek miktarlarda ya da peşin alımlarda tedarikçi tarafından sağlanan miktar iskontosu
Konum	C19	Üretim Tesisine Yakınlık	Tedarikçiyle üretim tesisi arasındaki mesafe
Tedarikçi Profili	C20	Tedarikçinin Ünü	Tedarikçinin sektördeki tanınırlılığı
	C21	Tedarikçinin Deneyimi	Tedarikçinin sektördeki geçmişi ve yetkinliği
	C22	Tedarikçinin Finansal Durumu	Tedarikçinin finansal durumu ve kredibilitesi
	C23	Tedarikçinin Güvenilirliği	Tedarikçi firmaya karşı duyulan güvenin göreceli önemi
	C24	Tedarikçinin Ürün Geliştirme Yeteneği	Tedarikçinin piyasaya yeni ürün sürebilme yeteneği
	C25	Tedarikçinin Kalite Std. Uygunluğu	Tedarikçinin sahip olduğu kalite sertifikaları
	C26	Tedarikçinin Sözleşme Şartlarına Uygun Davranması	Tedarikçinin imalatçıyla yapılan sözleşmeye uygun davranması
Karşılıklı İlişkiler	C27	Tedarikçiyle Karşılıklı İlişkilerin Düzeyi	Tedarikçiyle imalatçı firma arasındaki ilişkilerin derecesi
	C28	Tedarikçinin İş Yapma Arzusu	Tedarikçinin imalatçı işletmeyle iş yapma doğrultusundaki istekliliği

Tablo 53: Potansiyel Tedarikçiler (Alternatifler)

Potansiyel Tedarikçiler (Alternatifler)			
Tedarikçi 1	A1	Tedarikçi 6	A6
Tedarikçi 2	A2	Tedarikçi 7	A7
Tedarikçi 3	A3	Tedarikçi 8	A8
Tedarikçi 4	A4	Tedarikçi 9	A9
Tedarikçi 5	A5	Tedarikçi 10	A10

Adım 3: Karar verici grubun oluşturulması, tedarikçi değerlendirme kriterlerinin ve alternatiflerin belirlenmesinden sonra, üçüncü aşamada, kriterlerin ve alternatiflerin değerlendirilmesi için uygun dilsel değişkenler belirlenmiş ve Tablo 54'de gösterilmiştir.

Tablo 54: Dilsel Değişkenler ve Dilsel Değişkenlere Karşılık Gelen Üçgen Bulanık Sayılar

Kriter Ağırlıkları İçin Dilsel Değişkenler		Alternatiflerin Derecelendirilmesi İçin Dilsel Değişkenler	
Dilsel Değişken	**Üçgensel Bulanık Sayı**	**Dilsel Değişken**	**Üçgensel Bulanık Sayı**
Çok Düşük (ÇD)	(0, 0, 0.1)	Çok Kötü (ÇK)	(0, 0, 1)
Düşük (D)	(0, 0.1, 0.3)	Kötü (K)	(0, 1, 3)
Orta Düşük (OD)	(0.1, 0.3, 0.5)	Orta Kötü (OK)	(1, 3, 5)
Orta (O)	(0.3, 0.5, 0.7)	Orta (O)	(3, 5, 7)
Orta Yüksek (OY)	(0.5, 0.7, 0.9)	Orta İyi (Oİ)	(5, 7, 9)
Yüksek (Y)	(0.7, 0.9, 1)	İyi(İ)	(7, 9, 10)
Çok Yüksek (ÇY)	(0.9, 1, 1)	Çok İyi (Çİ)	(9, 10, 10)

(Chen, 2000: 5)

Adım 4: Her bir kriterin ve alternatifin bulanık ağırlıkları (1) ve (2) numaralı eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır. Eşitliklerdeki "n" gruptaki karar verici sayısına karşılık gelmektedir ve problemimizde üçtür.

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{n}\left[\sum_{y=1}^{n} \tilde{w}_j{}^{y}\right], \qquad j = 1,2,\ldots,k \tag{1}$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{n}\left[\sum_{y=1}^{n} \tilde{x}_{ij}{}^{y}\right], \qquad i = 1,2,\ldots,m \tag{2}$$

$\tilde{x}_{ij}$: j'inci kritere göre, "i" alternatifinin derecesi; $\tilde{w}_j$: j'inci kriterin önem ağırlığı; j: kriter

Değerlendirme kriterlerinin $\tilde{w}_j$ değerlerinin hesaplanması: Her bir kriterin ağırlığının hesaplanması için; karar vericilerin dilsel ifadelerine karşılık gelen üçgen bulanık sayıların aritmetik ortalamasının alınması gerekmektedir. Hesaplamaların aynı olması nedeniyle, aşağıda sadece C1 ve C28'inci kriterler için $\tilde{w}_j$ değerlerinin hesaplaması gösterilmiştir. C1 ve C28'inci kriterlerinin değerlendirilmesi aşamasında karar vericilerin kullandıkları dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen üçgen bulanık sayılar Tablo 55'de gösterilmiştir. Karar vericilerin, tedarikçi değerlendirme kriterleri için kullandıkları dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen üçgen bulanık sayılara ilişkin tablo çok geniş yer kapladığından; söz konusu tablo EK 1'de gösterilmiştir.

Tablo 55: Karar Vericiler Tarafından C1 ve C28'inci Kriterler İçin Kullanılan Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Üçgen Bulanık Sayılar

	Hammadde Kalitesi				**Tedarikçinin İş Yapma Arzusu**			
	C1				**C28**			
KV1	**ÇY**	0,9	1	1	**O**	0,3	0,5	0,7
KV2	**ÇY**	0,9	1	1	**ÇY**	0,9	1	1
KV3	**ÇY**	0,9	1	1	**Y**	0,7	0,9	1

C1: Hammadde Kalitesi, kriteri için $\tilde{w}_j$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{w}_1 = 1/3\ [\tilde{w}_1{}^{1} + \tilde{w}_1{}^{2+}\tilde{w}_1{}^{3}]$

$\tilde{w}_1 = 1/3[0,9+0,9+0,9] = 0,9$ (l değeri)

$\tilde{w}_1 = 1/3[1+1+1] = 1$ (m değeri)

$\tilde{w}_1 = 1/3[1+1+1] = 1$ (n değeri)

C28: Tedarikçinin İş Yapma Arzusu, kriteri için $\tilde{w}_j$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{w}_{28} = 1/3\ [\tilde{w}_{28}{}^{1} + \tilde{w}_{28}{}^{2+}\tilde{w}_{28}{}^{3}]$

$\tilde{w}_{28} = 1/3[0,3+0,9+0,7] = 0,63$ (l değeri)

$\tilde{w}_{28} = 1/3[0,5+1+0,9] = 0,8$ (m değeri)

$\tilde{w}_{28} = 1/3[0,7+1+1] = 0,9$ (n değeri)

Yukarıda sadece C1 ve C28'inci kriterler için gösterilen hesaplamalar tüm tedarikçi değerlendirme kriterleri için aynı olup; gereksiz tekrardan kaçınmak adına burada yer verilmemiş, fakat her biri ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Alternatiflerin $\tilde{x}_{ij}$ değerlerinin hesaplanması: Bu aşamada, karar vericiler tarafından belirlenen potansiyel tedarikçilerin, karar kriterleri dikkate alınarak, önem dereceleri hesaplanır. Tablo 56'da, Tedarikçi 1'in yine sadece C1 ve C28'inci kriterlere göre karar vericiler tarafından değerlendirilmesine ilişkin dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen üçgen bulanık sayılar gösterilmiş ve yapılan hesaplamalardan sadece Tedarikçi 1 için olanına yer verilmiştir. Dilsel değişkenlere karşılık gelen bulanık sayıların aritmetik ortalamaları alınarak, birinci tedarikçinin birinci değerlendirme kriterine göre önem derecesi hesaplanmıştır. Karar vericilerin, alternatifleri değerlendirmek için kullandıkları dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen üçgen bulanık sayılara ilişkin tablo çok geniş yer kapladığından EK 2'de gösterilmiştir.

Tablo 56: Tedarikçi 1'in C1 ve C28'inci Kriterlere Göre Karar Vericiler Tarafından Değerlendirilmesi (Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Üçgen Bulanık Sayılar)

Alternatif		Hammadde Kalitesi				Tedarikçinin İş Yapma Arzusu			
		C1				C28			
Tedarikçi 1	KV1	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10
	KV2	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10
	KV3	O	3	5	7	Oİ	5	7	9

Tedarikçi 1'in C1 kriteri açısından $\tilde{x}_{ij}$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{x}_{11}$= 1/3[9+5+3]=5,67 (l değeri)

$\tilde{x}_{11}$= 1/3[10+7+5]=7,33(m değeri)

$\tilde{x}_{11}$= 1/3[10+9+7]=8,67(u değeri)

Tedarikçi 1'in C28 kriteri açısından $\tilde{x}_{ij}$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{x}_{128}$= 1/3[9+7+5]=5,67(l değeri)

$\tilde{x}_{128}$= 1/3[10+9+7]=8,67(m değeri)

$\tilde{x}_{128}$= 1/3[10+10+9]=9,67(u değeri)

Adım 5: Adım 4'te hesaplanan $\tilde{x}_{ij}$ ve $\tilde{w}_j$ değerlerinin ardından, dördüncü aşamada (3) ve (4) numaralı eşitliklerle gösterilen bulanık ağırlık ve bulanık karar matrisi oluşturulmuştur. Tablo 57'de bulanık ağırlık matrisi, Tablo 58'de bulanık karar matrisi gösterilmiştir.

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1j} \\ \tilde{x}_{21} \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2j} \\ \vdots \quad \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{x}_{i1} \; \tilde{x}_{i2} & \dots & \tilde{x}_{ij} \end{bmatrix}, \quad i = 1, 2, \dots, m \; ; \; j = 1, 2, \dots, k \qquad (3)$$

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots \dots, \tilde{w}_n], \qquad (4)$$

$\tilde{x}_{ij}$: j'inci kritere göre "i" alternatifinin önem derecesi

$\tilde{w}_n$: j'inci kriterin önem ağırlığı

$\tilde{D}$: Bulanık karar matrisi

Tablo 57: Bulanık Ağırlık Matrisi (Tedarikçi Seçimi-Üçgen Bulanık Sayılar)

Bulanık Ağırlık Matrisi			
Kriterler	**Bulanık Ağırlıklar(wj)**		
	l	**m**	**u**
C1	0,9	1	1
C2	0,766667	0,933333	1
C3	0,566667	0,766667	0,933333
C4	0,833333	0,966667	1
C5	0,633333	0,833333	0,966667
C6	0,766667	0,933333	1
C7	0,833333	0,966667	1
C8	0,833333	0,966667	1
C9	0,633333	0,833333	0,966667
C10	0,7	0,9	1
C11	0,9	1	1
C12	0,7	0,866667	0,966667
C13	0,7	0,866667	0,966667
C14	0,766667	0,933333	1
C15	0,833333	0,966667	1
C16	0,5	0,666667	0,8
C17	0,4	0,566667	0,733333
C18	0,433333	0,633333	0,8
C19	0,566667	0,733333	0,866667
C20	0,366667	0,566667	0,733333
C21	0,633333	0,833333	0,966667
C22	0,566667	0,766667	0,9
C23	0,766667	0,933333	1
C24	0,7	0,9	1
C25	0,766667	0,933333	1
C26	0,766667	0,933333	1
C27	0,7	0,866667	0,966667
C28	0,633333	0,8	0,9

Tablo 58: Bulanık Karar Matrisi (Tedarikçi Seçimi-Üçgen Bulanık Sayılar)

BULANIK KARAR MATRİSİ (Xij)																
	A_1			A_2			A_3			A_4			A_5			
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	
C_1	5,67	7,33	8,67	7,00	8,67	9,67	6,33	8,00	9,33	7,67	9,33	10,00	5,00	7,00	8,67	
C_2	6,33	8,33	9,67	8,33	9,67	10,00	5,67	7,67	9,33	7,67	9,33	10,00	3,67	5,67	7,67	
C3	7,00	8,67	9,67	7,67	9,00	9,67	5,00	7,00	8,67	6,33	8,33	9,67	4,33	6,33	8,00	
C_4	7,00	8,67	9,67	7,67	9,00	9,67	5,00	7,00	8,67	6,33	8,33	9,67	5,00	7,00	8,67	
C_5	7,00	8,67	9,67	7,67	9,00	9,67	5,00	7,00	8,67	6,33	8,33	9,67	5,00	7,00	8,67	
C_6	6,33	8,33	9,67	8,33	9,67	10,00	6,33	8,33	9,67	5,67	7,67	9,33	5,00	7,00	8,67	
C_7	6,33	8,33	9,67	8,33	9,67	10,00	6,33	8,33	9,67	6,33	8,33	9,67	5,67	7,67	9,33	
C_8	7,00	8,67	9,67	7,00	8,67	9,67	5,00	7,00	8,67	6,33	8,33	9,67	5,67	7,67	9,00	
C_9	7,00	8,67	9,67	7,00	8,67	9,67	6,33	8,33	9,67	6,33	8,33	9,67	5,67	7,67	9,00	
C_{10}	7,00	8,67	9,67	7,67	9,00	9,67	5,00	7,00	8,67	6,33	8,33	9,67	6,33	8,33	9,67	
C_{11}	7,00	8,67	9,67	7,67	9,00	9,67	5,67	7,67	9,00	7,00	8,67	9,67	4,33	6,33	8,00	
C_{12}	7,00	8,67	9,67	8,33	9,67	10,00	5,67	7,67	9,00	7,00	8,67	9,67	4,33	6,33	8,00	
C_{13}	7,00	8,67	9,67	7,00	8,67	9,67	5,00	7,00	8,67	7,00	8,67	9,67	2,67	4,33	6,00	
C_{14}	5,00	7,00	8,67	7,00	8,33	9,00	5,67	7,67	9,00	5,67	7,33	8,67	2,00	3,67	5,67	
C_{15}	6,33	8,33	9,67	6,33	8,00	9,00	7,00	8,67	9,67	7,67	9,33	10,00	3,67	5,67	7,67	
C_{16}	3,67	5,67	7,67	6,33	8,00	9,00	5,00	7,00	8,67	5,00	7,00	8,67	3,67	5,67	7,67	
C_{17}	5,00	7,00	8,67	8,33	9,67	10,00	6,33	8,33	9,67	6,33	8,33	9,67	5,00	7,00	8,67	
C_{18}	5,00	7,00	8,67	8,33	9,67	10,00	6,33	8,33	9,67	6,33	8,33	9,67	5,00	7,00	8,67	
C_{19}	3,67	5,67	7,67	3,67	5,67	7,67	3,67	5,67	7,67	3,67	5,67	7,67	3,67	5,67	7,67	
C_{20}	7,00	8,67	9,67	7,67	9,00	9,67	5,00	7,00	8,67	6,33	8,33	9,67	6,33	8,33	9,67	
C_{21}	7,00	8,67	9,67	7,67	9,00	9,67	5,00	7,00	8,67	6,33	8,33	9,67	5,00	7,00	8,67	
C_{22}	7,00	8,67	9,67	7,67	9,00	9,67	5,00	7,00	8,67	7,00	8,67	9,67	4,33	6,33	8,00	
C_{23}	7,00	8,67	9,67	7,67	9,00	9,67	5,67	7,33	8,67	6,33	8,33	9,67	5,00	7,00	8,67	
C_{24}	3,67	5,67	7,67	5,00	7,00	8,67	4,33	6,33	8,00	5,00	7,00	8,67	5,00	7,00	8,67	
C_{25}	5,00	7,00	8,67	7,00	8,33	9,00	4,33	6,33	8,33	4,33	6,33	8,00	3,67	5,67	7,67	
C_{26}	7,00	8,67	9,67	7,67	9,00	9,67	5,00	7,00	8,67	6,33	8,33	9,67	6,33	8,33	9,67	
C_{27}	7,00	8,67	9,67	7,67	9,00	9,67	5,00	7,00	8,67	7,67	9,33	10,00	4,33	6,33	8,00	
C_{28}	7,00	8,67	9,67	7,67	9,00	9,67	5,00	7,00	8,67	6,33	8,33	9,67	5,00	7,00	8,67	

Tablo 58 (Devam): Bulanık Karar Matrisi (Tedarikçi Seçimi-Üçgen Bulanık Sayılar)

BULANIK KARAR MATRİSİ (Xij)																
	A_6			A_7			A_8			A_9			A_{10}			
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	
C_1	6,33	8,33	9,67	1,67	3,67	5,67	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	3,00	5,00	7,00	
C_2	5,00	7,00	8,67	3,00	5,00	7,00	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	
C3	6,33	8,33	9,67	1,67	3,67	5,67	3,00	5,00	7,00	2,33	4,33	6,33	3,67	5,67	7,67	
C_4	6,33	8,33	9,67	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	3,00	5,00	7,00	
C_5	6,33	8,33	9,67	1,67	3,67	5,67	3,00	5,00	7,00	2,33	4,33	6,33	1,67	3,67	5,67	
C_6	6,33	8,33	9,67	3,67	5,67	7,33	5,00	7,00	8,67	5,00	7,00	8,67	5,00	7,00	8,67	
C_7	6,33	8,33	9,67	3,67	5,67	7,33	4,33	6,33	8,00	3,67	5,67	7,33	3,67	5,67	7,33	
C_8	5,67	7,67	9,00	1,67	3,67	5,67	3,00	5,00	7,00	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	
C_9	5,67	7,67	9,00	3,67	5,67	7,33	4,33	6,33	8,00	4,33	6,33	8,00	4,33	6,33	8,00	
C_{10}	5,67	7,67	9,00	1,67	3,67	5,67	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	3,67	5,67	7,33	
C_{11}	5,67	7,67	9,00	1,67	3,67	5,67	3,00	5,00	7,00	2,33	4,33	6,33	1,33	3,00	5,00	
C_{12}	5,00	7,00	8,67	1,67	3,67	5,67	2,33	4,33	6,33	3,00	5,00	7,00	1,33	3,00	5,00	
C_{13}	3,33	5,00	6,67	1,33	3,00	5,00	1,33	3,00	5,00	1,33	3,00	5,00	1,00	2,00	3,67	
C_{14}	2,00	3,67	5,67	1,00	2,33	4,33	1,33	3,00	5,00	2,00	3,67	5,67	3,67	5,67	7,33	
C_{15}	5,00	7,00	8,67	1,67	3,67	5,67	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	1,00	2,33	4,33	
C_{16}	3,67	5,67	7,67	3,67	5,67	7,67	3,00	5,00	7,00	3,00	5,00	7,00	2,67	4,33	6,33	
C_{17}	5,00	7,00	8,67	4,33	6,33	8,00	4,33	6,33	8,00	4,33	6,33	8,00	5,00	7,00	8,67	
C_{18}	4,33	6,33	8,00	5,00	7,00	8,67	5,00	7,00	8,67	5,00	7,00	8,67	5,00	7,00	8,67	
C_{19}	3,67	5,67	7,67	3,67	5,67	7,67	3,67	5,67	7,67	3,67	5,67	7,67	3,67	5,67	7,67	
C_{20}	5,67	7,67	9,00	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	
C_{21}	5,00	7,00	8,67	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	1,33	3,00	5,00	
C_{22}	4,33	6,33	8,00	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	2,00	3,67	5,67	
C_{23}	5,00	7,00	8,67	1,67	3,67	5,67	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	2,00	3,67	5,67	
C_{24}	3,67	5,67	7,67	3,00	5,00	7,00	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	3,00	5,00	7,00	
C_{25}	3,67	5,67	7,67	1,67	3,67	5,67	2,33	4,33	6,33	1,67	3,67	5,67	2,00	3,67	5,67	
C_{26}	5,67	7,67	9,00	1,67	3,67	5,67	3,00	5,00	7,00	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	
C_{27}	3,67	5,67	7,33	1,67	3,67	5,67	2,33	4,33	6,33	2,00	3,67	5,67	2,00	3,67	5,67	
C_{28}	4,33	6,33	8,00	1,67	3,67	5,67	2,33	4,33	6,33	2,00	3,67	5,67	2,67	4,33	6,33	

Adım 6: Bu aşamada, beşinci adımında hesaplanmış olan, bulanık karar matrisinden hareketle normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulmuştur. Bu matris; $\widetilde{R}$, (5) numaralı eşitlikle gösterilmiştir. Tablo 59'da normalize edilmiş değerlerin hesaplanabilmesi için gerekli, c_j^* değerleri gösterilmektedir.

$$\widetilde{R} = [\tilde{r}_{ij}\ ]_{mxn} \quad i = 1, 2, \dots, 10\ ;\ j = 1, 2, \dots, 28 \tag{5}$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_{ij}}{c_j^*}, \frac{m_{ij}}{c_j^*}, \frac{u_{ij}}{c_j^*}\right), \qquad j \in B \tag{6}$$

$$c_j^* = \max_i c_{ij} \qquad \text{Eğer } j \in B$$

$\widetilde{R}$: Normalize edilmiş bulanık karar matrisi

c_j^* : Bulanık karar matrisinde bir sütunundaki üçüncü bileşenlerin maksimum değeri

$\tilde{r}_{ij}$: Bulanık karar matrisindeki her bir değerin c_j^* değerine bölünmesiyle elde edilen normalize edilmiş değerler

Tablo 59: c_j^* Değerleri

c_j^* Değerleri							
Kriter	c_j^*	**Kriter**	c_j^*	**Kriter**	c_j^*	**Kriter**	c_j^*
C_1	10,00	C_8	9,67	C_{15}	10,00	C_{22}	9,67
C_2	10,00	C_9	9,67	C_{16}	9,00	C_{23}	9,67
C3	9,67	C_{10}	9,67	C_{17}	10,00	C_{24}	8,67
C_4	9,67	C_{11}	9,67	C_{18}	10,00	C_{25}	9,00
C_5	9,67	C_{12}	10,00	C_{19}	7,67	C_{26}	9,67
C_6	10,00	C_{13}	9,67	C_{20}	9,67	C_{27}	10,00
C_7	10,00	C_{14}	9,00	C_{21}	9,67	C_{28}	9,67

$\tilde{r}_{ij}$ değerlerinin hesaplanması: Normalize edilmiş değerlerin hesaplamasının anlaşılması açısından, A1 ve A10 alternatiflerinin C1 kriteri açısından normalize edilmiş değerlerinin hesaplama şekli aşağıda gösterilmiştir.

A1 alternatifi için $\tilde{r}_{11}$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{r}_{11}$=(0,567/10; 0,733/10; 0,867/10)

$\tilde{r}_{11}$=(0,0567; 0,0733; 0,0867)

A10 alternatifi için $\tilde{r}_{11}$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{r}_{101}$=(0,3/10; 0,5/10; 0,7/10)

$\tilde{r}_{101}$=(0,03; 0,05; 0,07)

A1 ve A10 alternatifleri için gösterilen hesaplamalar kullanılarak her bir alternatifin (A1,…..,A10), her bir kriter açısından (C1,…,C28), $\tilde{r}_{ij}$ değerleri hesaplanmış ve normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi Tablo 60'da gösterilmiştir.

Adım 7: Altıncı aşamada oluşturulmuş olan normalize edilmiş bulanık karar matrisi kullanılarak, eşitlik (7) ile gösterilen ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulmuştur.

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}\ ]_{mxn}, \qquad i = 1,2,\dots,m\ ;\ \ j = 1,2,\dots,n \tag{7}$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij}(.)\tilde{w}_j \tag{8}$$

$\tilde{v}_{ij}$: Normalize edilmiş karar matrisindeki her bir değerin, bulanık ağırlık matrisindeki değerlerle çarpımıyla elde edilen ağırlıklı normalize edilmiş değerler

$\tilde{V}$: Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi

A1 alternatifinin C1 kriterine göre ağırlıklı normalize edilmiş değerin hesaplanması:

$\tilde{v}_{11}$=(0,567*0,9; 0,733*1; 0,867*1)

$\tilde{v}_{ij}$=(0,5103; 0,733; 0,867)

A10 alternatifinin C1 kriterine göre ağırlıklı normalize edilmiş değerin hesaplanması:

$\tilde{v}_{101}$=(0,3*0,9; 0,5*1; 0,7*1)

$\tilde{v}_{101}$= (0,27; 0,5; 0,7)

Yukarıda, A1 ve A10 alternatiflerinin C1 kriterine göre ağırlıklı normalize edilmiş değerlerinin hesaplanması gösterilmiştir. Aynı hesaplama yöntemiyle, tüm alternatiflerin her bir kritere göre bulunan ağırlıklı normalize edilmiş değerleri Tablo 61'de gösterilmiştir.

Adım 8: Her bir alternatifin Bulanık Pozitif İdeal Çözüm (eşitlik 9) ve Bulanık Negatif İdeal Çözüm (eşitlik 10) den uzaklıkları sırasıyla aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

$$A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*), \quad (9)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-), \quad (10)$$

$$\tilde{v}_j^* = \max_i v_{ij} \quad \text{Eğer } j \in B$$

$$\tilde{v}_j^* = \min_i v_{ij} \quad \text{Eğer } j \in B$$

Her bir alternatifin BPİÇ ve BNİÇ' ten uzaklığı sırasıyla (11) ve (12) numaralı eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$d_j^* = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*), \qquad i = 1, 2, \dots, m \quad (11)$$

$$d_j^- = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-), \qquad i = 1, 2, \dots, m \quad (12)$$

Burada d(.,.), iki üçgen bulanık sayı arasındaki uzaklığı gösterir. Bu uzaklık, vertex yöntemi ile bulunur ve Vertex metodu "m" ve "n" arasındaki uzaklığın bulunmasında (13 numaralı eşitlikte) kullanılır (Chen, 2000).

$$\tilde{m} = (m_1, m_2, m_3) \text{ ve } \tilde{n} = (n_1, n_2, n_3)$$

$$d(\tilde{m}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]} \quad (13)$$

A_1^* alternatifinin vertex yöntemi kullanılarak bulanık pozitif ideal çözümden uzaklığının hesaplaması aşağıda gösterilmiştir. Aynı hesaplamalar diğer alternatifler için de yapılarak her bir alternatifin bulanık pozitif ideal

sonuçtan uzaklıkları hesaplanmıştır. Her bir alternatifin bulanık pozitif ideal sonuçtan uzaklığı Tablo 62'de gösterilmiştir.

$A_{11}=\frac{1}{3}\sqrt{(1-0{,}51)^2+(1-0{,}73)^2+(1-0{,}87)^2}$ =0,331
$A_{12}=\frac{1}{3}\sqrt{(1-0{,}49)^2+(1-0{,}78)^2+(1-0{,}97)^2}$ =0,324
……..
……..
$A_{128}=\frac{1}{3}\sqrt{(0{,}89-0{,}46)^2+(0{,}89-0{,}72)^2+(0{,}89-0{,}90)^2}=0{,}276$

Yine vertex yöntemi kullanılarak A_1^* alternatifinin bulanık negatif ideal çözümden uzaklığının hesaplaması aşağıda gösterilmiştir. Aynı hesaplamalar diğer alternatifler için de yapılarak her bir alternatifin bulanık negatif ideal sonuçtan uzaklıkları hesaplanmış ve Tablo 63'de gösterilmiştir.

$A_{11}=\frac{1}{3}\sqrt{(0{,}15-0{,}51)^2+(0{,}15-0{,}73)^2+(0{,}15-0{,}87)^2}$ =0,573
$A_{12}=\frac{1}{3}\sqrt{(0{,}17-0{,}49)^2+(0{,}17-0{,}78)^2+(0{,}17-0{,}97)^2}$ =0,598
……..
……..
$A_{128}=\frac{1}{3}\sqrt{(0{,}11-0{,}46)^2+(0{,}11-0{,}72)^2+(0{,}11-0{,}90)^2}=0{,}610$

Tablo 60: Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Tedarikçi Seçimi-Üçgen Bulanık Sayılar)

NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ																
	A1			A2			A3			A4			A5			
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	
C1	0,57	0,73	0,87	0,70	0,87	0,97	0,63	0,80	0,93	0,77	0,93	1,00	0,50	0,70	0,87	
C2	0,63	0,83	0,97	0,83	0,97	1,00	0,57	0,77	0,93	0,77	0,93	1,00	0,37	0,57	0,77	
C3	0,72	0,90	1,00	0,79	0,93	1,00	0,52	0,72	0,90	0,65	0,86	1,00	0,45	0,65	0,83	
C4	0,72	0,90	1,00	0,79	0,93	1,00	0,52	0,72	0,90	0,65	0,86	1,00	0,52	0,72	0,90	
C5	0,72	0,90	1,00	0,79	0,93	1,00	0,52	0,72	0,90	0,65	0,86	1,00	0,52	0,72	0,90	
C6	0,63	0,83	0,97	0,83	0,97	1,00	0,63	0,83	0,97	0,57	0,77	0,93	0,50	0,70	0,87	
C7	0,63	0,83	0,97	0,83	0,97	1,00	0,63	0,83	0,97	0,63	0,83	0,97	0,57	0,77	0,93	
C8	0,72	0,90	1,00	0,72	0,90	1,00	0,52	0,72	0,90	0,65	0,86	1,00	0,59	0,79	0,93	
C9	0,72	0,90	1,00	0,72	0,90	1,00	0,65	0,86	1,00	0,65	0,86	1,00	0,59	0,79	0,93	
C10	0,72	0,90	1,00	0,79	0,93	1,00	0,52	0,72	0,90	0,65	0,86	1,00	0,65	0,86	1,00	
C11	0,72	0,90	1,00	0,79	0,93	1,00	0,59	0,79	0,93	0,72	0,90	1,00	0,45	0,65	0,83	
C12	0,70	0,87	0,97	0,83	0,97	1,00	0,57	0,77	0,90	0,70	0,87	0,97	0,43	0,63	0,80	
C13	0,72	0,90	1,00	0,72	0,90	1,00	0,52	0,72	0,90	0,72	0,90	1,00	0,28	0,45	0,62	
C14	0,56	0,78	0,96	0,78	0,93	1,00	0,63	0,85	1,00	0,63	0,81	0,96	0,22	0,41	0,63	
C15	0,63	0,83	0,97	0,63	0,80	0,90	0,70	0,87	0,97	0,77	0,93	1,00	0,37	0,57	0,77	
C16	0,41	0,63	0,85	0,70	0,89	1,00	0,56	0,78	0,96	0,56	0,78	0,96	0,41	0,63	0,85	
C17	0,50	0,70	0,87	0,83	0,97	1,00	0,63	0,83	0,97	0,63	0,83	0,97	0,50	0,70	0,87	
C18	0,50	0,70	0,87	0,83	0,97	1,00	0,63	0,83	0,97	0,63	0,83	0,97	0,50	0,70	0,87	
C19	0,48	0,74	1,00	0,48	0,74	1,00	0,48	0,74	1,00	0,48	0,74	1,00	0,48	0,74	1,00	
C20	0,72	0,90	1,00	0,79	0,93	1,00	0,52	0,72	0,90	0,65	0,86	1,00	0,65	0,86	1,00	
C21	0,72	0,90	1,00	0,79	0,93	1,00	0,52	0,72	0,90	0,65	0,86	1,00	0,52	0,72	0,90	
C22	0,72	0,90	1,00	0,79	0,93	1,00	0,52	0,72	0,90	0,72	0,90	1,00	0,45	0,65	0,83	
C23	0,72	0,90	1,00	0,79	0,93	1,00	0,59	0,76	0,90	0,65	0,86	1,00	0,52	0,72	0,90	
C24	0,42	0,65	0,88	0,58	0,81	1,00	0,50	0,73	0,92	0,58	0,81	1,00	0,58	0,81	1,00	
C25	0,56	0,78	0,96	0,78	0,93	1,00	0,48	0,70	0,93	0,48	0,70	0,89	0,41	0,63	0,85	
C26	0,72	0,90	1,00	0,79	0,93	1,00	0,52	0,72	0,90	0,65	0,86	1,00	0,65	0,86	1,00	
C27	0,70	0,87	0,97	0,77	0,90	0,97	0,50	0,70	0,87	0,77	0,93	1,00	0,43	0,63	0,80	
C28	0,72	0,90	1,00	0,79	0,93	1,00	0,52	0,72	0,90	0,65	0,86	1,00	0,52	0,72	0,90	

Tablo 60 (Devam): Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Tedarikçi Seçimi Üçgen Bulanık Sayılar)

NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ (DEVAM)															
	A6			A7			A8			A9			A10		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
C1	0,63	0,83	0,97	0,17	0,37	0,57	0,23	0,43	0,63	0,23	0,43	0,63	0,30	0,50	0,70
C2	0,50	0,70	0,87	0,30	0,50	0,70	0,23	0,43	0,63	0,23	0,43	0,63	0,23	0,43	0,63
C3	0,65	0,86	1,00	0,17	0,38	0,59	0,31	0,52	0,72	0,24	0,45	0,65	0,38	0,59	0,79
C4	0,65	0,86	1,00	0,24	0,45	0,65	0,24	0,45	0,65	0,24	0,45	0,65	0,31	0,52	0,72
C5	0,65	0,86	1,00	0,17	0,38	0,59	0,31	0,52	0,72	0,24	0,45	0,65	0,17	0,38	0,59
C6	0,63	0,83	0,97	0,37	0,57	0,73	0,50	0,70	0,87	0,50	0,70	0,87	0,50	0,70	0,87
C7	0,63	0,83	0,97	0,37	0,57	0,73	0,43	0,63	0,80	0,37	0,57	0,73	0,37	0,57	0,73
C8	0,59	0,79	0,93	0,17	0,38	0,59	0,31	0,52	0,72	0,24	0,45	0,65	0,24	0,45	0,65
C9	0,59	0,79	0,93	0,38	0,59	0,76	0,45	0,65	0,83	0,45	0,65	0,83	0,45	0,65	0,83
C10	0,59	0,79	0,93	0,17	0,38	0,59	0,24	0,45	0,65	0,24	0,45	0,65	0,38	0,59	0,76
C11	0,59	0,79	0,93	0,17	0,38	0,59	0,31	0,52	0,72	0,24	0,45	0,65	0,14	0,31	0,52
C12	0,50	0,70	0,87	0,17	0,37	0,57	0,23	0,43	0,63	0,30	0,50	0,70	0,13	0,30	0,50
C13	0,34	0,52	0,69	0,14	0,31	0,52	0,14	0,31	0,52	0,14	0,31	0,52	0,10	0,21	0,38
C14	0,22	0,41	0,63	0,11	0,26	0,48	0,15	0,33	0,56	0,22	0,41	0,63	0,41	0,63	0,81
C15	0,50	0,70	0,87	0,17	0,37	0,57	0,23	0,43	0,63	0,23	0,43	0,63	0,10	0,23	0,43
C16	0,41	0,63	0,85	0,41	0,63	0,85	0,33	0,56	0,78	0,33	0,56	0,78	0,30	0,48	0,70
C17	0,50	0,70	0,87	0,43	0,63	0,80	0,43	0,63	0,80	0,43	0,63	0,80	0,50	0,70	0,87
C18	0,43	0,63	0,80	0,50	0,70	0,87	0,50	0,70	0,87	0,50	0,70	0,87	0,50	0,70	0,87
C19	0,48	0,74	1,00	0,48	0,74	1,00	0,48	0,74	1,00	0,48	0,74	1,00	0,48	0,74	1,00
C20	0,59	0,79	0,93	0,24	0,45	0,65	0,24	0,45	0,65	0,24	0,45	0,65	0,24	0,45	0,65
C21	0,52	0,72	0,90	0,24	0,45	0,65	0,24	0,45	0,65	0,24	0,45	0,65	0,14	0,31	0,52
C22	0,45	0,65	0,83	0,24	0,45	0,65	0,24	0,45	0,65	0,24	0,45	0,65	0,21	0,38	0,59
C23	0,52	0,72	0,90	0,17	0,38	0,59	0,24	0,45	0,65	0,24	0,45	0,65	0,21	0,38	0,59
C24	0,42	0,65	0,88	0,35	0,58	0,81	0,27	0,50	0,73	0,27	0,50	0,73	0,35	0,58	0,81
C25	0,41	0,63	0,85	0,19	0,41	0,63	0,26	0,48	0,70	0,19	0,41	0,63	0,22	0,41	0,63
C26	0,59	0,79	0,93	0,17	0,38	0,59	0,31	0,52	0,72	0,24	0,45	0,65	0,24	0,45	0,65
C27	0,37	0,57	0,73	0,17	0,37	0,57	0,23	0,43	0,63	0,20	0,37	0,57	0,20	0,37	0,57
C28	0,45	0,65	0,83	0,17	0,38	0,59	0,24	0,45	0,65	0,21	0,38	0,59	0,28	0,45	0,65

Tablo 61: Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Tedarikçi Seçimi-Üçgen Bulanık Sayılar)

AĞIRLIKLI NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ															
	A1			A2			A3			A4			A5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
C1	0,51	0,73	0,87	0,63	0,87	0,97	0,57	0,80	0,93	0,69	0,93	1,00	0,45	0,70	0,87
C2	0,49	0,78	0,97	0,64	0,90	1,00	0,43	0,72	0,93	0,59	0,87	1,00	0,28	0,53	0,77
C3	0,41	0,69	0,93	0,45	0,71	0,93	0,29	0,55	0,84	0,37	0,66	0,93	0,25	0,50	0,77
C4	0,60	0,87	1,00	0,66	0,90	1,00	0,43	0,70	0,90	0,55	0,83	1,00	0,43	0,70	0,90
C5	0,46	0,75	0,97	0,50	0,78	0,97	0,33	0,60	0,87	0,41	0,72	0,97	0,33	0,60	0,87
C6	0,49	0,78	0,97	0,64	0,90	1,00	0,49	0,78	0,97	0,43	0,72	0,93	0,38	0,65	0,87
C7	0,53	0,81	0,97	0,69	0,93	1,00	0,53	0,81	0,97	0,53	0,81	0,97	0,47	0,74	0,93
C8	0,60	0,87	1,00	0,60	0,87	1,00	0,43	0,70	0,90	0,55	0,83	1,00	0,49	0,77	0,93
C9	0,46	0,75	0,97	0,46	0,75	0,97	0,41	0,72	0,97	0,41	0,72	0,97	0,37	0,66	0,90
C10	0,51	0,81	1,00	0,55	0,84	1,00	0,36	0,65	0,90	0,46	0,78	1,00	0,46	0,78	1,00
C11	0,65	0,90	1,00	0,71	0,93	1,00	0,53	0,79	0,93	0,65	0,90	1,00	0,40	0,65	0,83
C12	0,49	0,75	0,93	0,58	0,84	0,97	0,40	0,66	0,87	0,49	0,75	0,93	0,30	0,55	0,77
C13	0,51	0,78	0,97	0,51	0,78	0,97	0,36	0,63	0,87	0,51	0,78	0,97	0,19	0,39	0,60
C14	0,43	0,73	0,96	0,60	0,86	1,00	0,48	0,80	1,00	0,48	0,76	0,96	0,17	0,38	0,63
C15	0,53	0,81	0,97	0,53	0,77	0,90	0,58	0,84	0,97	0,64	0,90	1,00	0,31	0,55	0,77
C16	0,20	0,42	0,68	0,35	0,59	0,80	0,28	0,52	0,77	0,28	0,52	0,77	0,20	0,42	0,68
C17	0,20	0,40	0,64	0,33	0,55	0,73	0,25	0,47	0,71	0,25	0,47	0,71	0,20	0,40	0,64
C18	0,22	0,44	0,69	0,36	0,61	0,80	0,27	0,53	0,77	0,27	0,53	0,77	0,22	0,44	0,69
C19	0,27	0,54	0,87	0,27	0,54	0,87	0,27	0,54	0,87	0,27	0,54	0,87	0,27	0,54	0,87
C20	0,27	0,51	0,73	0,29	0,53	0,73	0,19	0,41	0,66	0,24	0,49	0,73	0,24	0,49	0,73
C21	0,46	0,75	0,97	0,50	0,78	0,97	0,33	0,60	0,87	0,41	0,72	0,97	0,33	0,60	0,87
C22	0,41	0,69	0,90	0,45	0,71	0,90	0,29	0,55	0,81	0,41	0,69	0,90	0,25	0,50	0,74
C23	0,55	0,84	1,00	0,61	0,87	1,00	0,45	0,71	0,90	0,50	0,80	1,00	0,40	0,68	0,90
C24	0,30	0,59	0,88	0,40	0,73	1,00	0,35	0,66	0,92	0,40	0,73	1,00	0,40	0,73	1,00
C25	0,43	0,73	0,96	0,60	0,86	1,00	0,37	0,66	0,93	0,37	0,66	0,89	0,31	0,59	0,85
C26	0,55	0,84	1,00	0,61	0,87	1,00	0,40	0,68	0,90	0,50	0,80	1,00	0,50	0,80	1,00
C27	0,49	0,75	0,93	0,54	0,78	0,93	0,35	0,61	0,84	0,54	0,81	0,97	0,30	0,55	0,77
C28	0,46	0,72	0,90	0,50	0,74	0,90	0,33	0,58	0,81	0,41	0,69	0,90	0,33	0,58	0,81

Tablo 61 (Devam): Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Tedarikçi Seçimi-Üçgen Bulanık Sayılar)

AĞIRLIKLI NORMALİZE EDİLMİŞ BULANIK KARAR MATRİSİ															
	A6			A7			A8			A9			A10		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
C1	0,57	0,83	0,97	0,15	0,37	0,57	0,21	0,43	0,63	0,21	0,43	0,63	0,27	0,50	0,70
C2	0,38	0,65	0,87	0,23	0,47	0,70	0,18	0,40	0,63	0,18	0,40	0,63	0,18	0,40	0,63
C3	0,37	0,66	0,93	0,10	0,29	0,55	0,18	0,40	0,68	0,14	0,34	0,61	0,21	0,45	0,74
C4	0,55	0,83	1,00	0,20	0,43	0,65	0,20	0,43	0,65	0,20	0,43	0,65	0,26	0,50	0,72
C5	0,41	0,72	0,97	0,11	0,32	0,57	0,20	0,43	0,70	0,15	0,37	0,63	0,11	0,32	0,57
C6	0,49	0,78	0,97	0,28	0,53	0,73	0,38	0,65	0,87	0,38	0,65	0,87	0,38	0,65	0,87
C7	0,53	0,81	0,97	0,31	0,55	0,73	0,36	0,61	0,80	0,31	0,55	0,73	0,31	0,55	0,73
C8	0,49	0,77	0,93	0,14	0,37	0,59	0,26	0,50	0,72	0,20	0,43	0,65	0,20	0,43	0,65
C9	0,37	0,66	0,90	0,24	0,49	0,73	0,28	0,55	0,80	0,28	0,55	0,80	0,28	0,55	0,80
C10	0,41	0,71	0,93	0,12	0,34	0,59	0,17	0,40	0,65	0,17	0,40	0,65	0,27	0,53	0,76
C11	0,53	0,79	0,93	0,16	0,38	0,59	0,28	0,52	0,72	0,22	0,45	0,65	0,12	0,31	0,52
C12	0,35	0,61	0,84	0,12	0,32	0,55	0,16	0,38	0,61	0,21	0,43	0,68	0,09	0,26	0,48
C13	0,24	0,45	0,67	0,10	0,27	0,50	0,10	0,27	0,50	0,10	0,27	0,50	0,07	0,18	0,37
C14	0,17	0,38	0,63	0,09	0,24	0,48	0,11	0,31	0,56	0,17	0,38	0,63	0,31	0,59	0,81
C15	0,42	0,68	0,87	0,14	0,35	0,57	0,19	0,42	0,63	0,19	0,42	0,63	0,08	0,23	0,43
C16	0,20	0,42	0,68	0,20	0,42	0,68	0,17	0,37	0,62	0,17	0,37	0,62	0,15	0,32	0,56
C17	0,20	0,40	0,64	0,17	0,36	0,59	0,17	0,36	0,59	0,17	0,36	0,59	0,20	0,40	0,64
C18	0,19	0,40	0,64	0,22	0,44	0,69	0,22	0,44	0,69	0,22	0,44	0,69	0,22	0,44	0,69
C19	0,27	0,54	0,87	0,27	0,54	0,87	0,27	0,54	0,87	0,27	0,54	0,87	0,27	0,54	0,87
C20	0,21	0,45	0,68	0,09	0,25	0,48	0,09	0,25	0,48	0,09	0,25	0,48	0,09	0,25	0,48
C21	0,33	0,60	0,87	0,15	0,37	0,63	0,15	0,37	0,63	0,15	0,37	0,63	0,09	0,26	0,50
C22	0,25	0,50	0,74	0,14	0,34	0,59	0,14	0,34	0,59	0,14	0,34	0,59	0,12	0,29	0,53
C23	0,40	0,68	0,90	0,13	0,35	0,59	0,18	0,42	0,65	0,18	0,42	0,65	0,16	0,35	0,59
C24	0,30	0,59	0,88	0,24	0,52	0,81	0,19	0,45	0,73	0,19	0,45	0,73	0,24	0,52	0,81
C25	0,31	0,59	0,85	0,14	0,38	0,63	0,20	0,45	0,70	0,14	0,38	0,63	0,17	0,38	0,63
C26	0,45	0,74	0,93	0,13	0,35	0,59	0,24	0,48	0,72	0,18	0,42	0,65	0,18	0,42	0,65
C27	0,26	0,49	0,71	0,12	0,32	0,55	0,16	0,38	0,61	0,14	0,32	0,55	0,14	0,32	0,55
C28	0,28	0,52	0,74	0,11	0,30	0,53	0,15	0,36	0,59	0,13	0,30	0,53	0,17	0,36	0,59

Tablo 62: Alternatiflerin Bulanık Pozitif İdeal Sonuçtan Uzaklıkları ($A_{i,}$ A*) (Tedarikçi Seçimi Üçgen Bulanık Sayılar)

	A1, A*	A2, A*	A3, A*	A4, A*	A5, A*	A6, A*	A7, A*	A8, A*	A9, A*	A10, A*
C1	0,33	0,23	0,28	0,18	0,37	0,27	0,66	0,60	0,60	0,54
C2	0,32	0,22	0,37	0,25	0,51	0,42	0,57	0,62	0,62	0,62
C3	0,33	0,31	0,43	0,36	0,47	0,36	0,65	0,56	0,60	0,51
C4	0,24	0,20	0,38	0,28	0,38	0,28	0,60	0,60	0,60	0,54
C5	0,32	0,29	0,43	0,35	0,43	0,35	0,66	0,56	0,61	0,66
C6	0,32	0,22	0,32	0,37	0,42	0,32	0,52	0,42	0,42	0,42
C7	0,30	0,18	0,30	0,30	0,34	0,30	0,50	0,45	0,50	0,50
C8	0,24	0,24	0,38	0,28	0,33	0,33	0,66	0,54	0,60	0,60
C9	0,32	0,32	0,35	0,35	0,39	0,39	0,52	0,47	0,47	0,47
C10	0,31	0,27	0,42	0,34	0,34	0,38	0,68	0,62	0,62	0,52
C11	0,21	0,17	0,30	0,21	0,41	0,30	0,65	0,53	0,59	0,70
C12	0,30	0,23	0,38	0,30	0,47	0,42	0,66	0,61	0,56	0,71
C13	0,29	0,29	0,40	0,29	0,60	0,54	0,70	0,70	0,70	0,77
C14	0,37	0,25	0,32	0,33	0,63	0,63	0,75	0,70	0,63	0,48
C15	0,30	0,31	0,26	0,22	0,50	0,39	0,67	0,61	0,61	0,77
C16	0,41	0,29	0,34	0,34	0,41	0,41	0,41	0,45	0,45	0,49
C17	0,37	0,25	0,32	0,32	0,37	0,37	0,40	0,40	0,40	0,37
C18	0,40	0,28	0,34	0,34	0,40	0,43	0,40	0,40	0,40	0,40
C19	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
C20	0,30	0,28	0,37	0,32	0,32	0,34	0,49	0,49	0,49	0,49
C21	0,32	0,29	0,43	0,35	0,43	0,43	0,61	0,61	0,61	0,71
C22	0,31	0,28	0,41	0,31	0,45	0,45	0,57	0,57	0,57	0,61
C23	0,27	0,24	0,36	0,31	0,40	0,40	0,67	0,61	0,61	0,66
C24	0,48	0,38	0,43	0,38	0,38	0,48	0,53	0,59	0,59	0,53
C25	0,37	0,25	0,42	0,42	0,47	0,47	0,65	0,59	0,65	0,63
C26	0,27	0,24	0,40	0,31	0,31	0,35	0,67	0,55	0,61	0,61
C27	0,30	0,27	0,42	0,26	0,47	0,52	0,66	0,61	0,65	0,65
C28	0,28	0,25	0,38	0,31	0,38	0,43	0,61	0,56	0,60	0,55
TOPLAM	8,97	7,40	10,31	8,75	11,75	11,14	16,51	15,41	15,77	15,90

Adım 9: Alternatiflerin bulanık pozitif ideal çözümden ve negatif ideal çözümden uzaklıklarının bulunmasından sonra alternatiflerin yakınlık katsayıları, (14) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad , i = 1, 2, \ldots, m \qquad (14)$$

d_i^* : Her bir alternatifin her bir kritere göre bulanık pozitif ideal çözümden uzaklıklarının toplamı

d_i^- : Her bir alternatifin her bir kritere göre bulanık negatif ideal çözümden uzaklıklarının toplamı

CC_i : Her bir alternatifin yakınlık katsayısı

Alternatiflerin d_i^* ve d_i^- değerleri Tablo 64'de gösterilmiştir. Bu değerlerden hareketle, A1 alternatifinin yakınlık katsayısının hesaplanması:

CC_1=[16,206/(8,968+16,206)]=0,644

……

……

……

……

CC_{10}=[8,978/(15,896+8,978)]=0,361

Tablo 63: Alternatiflerin Bulanık Negatif İdeal Çözümden Uzaklıkları ($A_{i,}$ A^{-}) (Tedarikçi Seçimi Üçgen Bulanık Sayılar)

	A1, A-	A2, A-	A3, A-	A4, A-	A5, A-	A6, A-	A7, A-	A8, A-	A9, A-	A10, A-
C1	0,57	0,69	0,64	0,74	0,55	0,66	0,27	0,33	0,33	0,38
C2	0,60	0,69	0,55	0,66	0,40	0,50	0,34	0,29	0,29	0,29
C3	0,62	0,63	0,51	0,60	0,46	0,60	0,28	0,38	0,33	0,43
C4	0,64	0,67	0,51	0,62	0,51	0,62	0,29	0,29	0,29	0,35
C5	0,65	0,67	0,54	0,63	0,54	0,63	0,29	0,39	0,34	0,29
C6	0,50	0,59	0,50	0,46	0,40	0,50	0,30	0,40	0,40	0,40
C7	0,50	0,59	0,50	0,50	0,45	0,50	0,28	0,34	0,28	0,28
C8	0,70	0,70	0,57	0,68	0,61	0,61	0,29	0,40	0,34	0,34
C9	0,53	0,53	0,51	0,51	0,46	0,46	0,32	0,37	0,37	0,37
C10	0,68	0,70	0,56	0,66	0,66	0,60	0,30	0,35	0,35	0,44
C11	0,74	0,77	0,65	0,74	0,53	0,65	0,31	0,42	0,36	0,25
C12	0,66	0,72	0,58	0,66	0,49	0,54	0,29	0,34	0,40	0,24
C13	0,70	0,70	0,58	0,70	0,36	0,42	0,27	0,27	0,27	0,18
C14	0,66	0,75	0,71	0,68	0,36	0,36	0,25	0,30	0,36	0,53
C15	0,71	0,67	0,73	0,78	0,49	0,60	0,32	0,38	0,38	0,22
C16	0,35	0,47	0,42	0,42	0,35	0,35	0,35	0,30	0,30	0,26
C17	0,30	0,40	0,36	0,36	0,30	0,30	0,26	0,26	0,26	0,30
C18	0,33	0,44	0,39	0,39	0,33	0,29	0,33	0,33	0,33	0,33
C19	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
C20	0,46	0,47	0,38	0,45	0,45	0,41	0,25	0,25	0,25	0,25
C21	0,67	0,69	0,56	0,65	0,56	0,56	0,36	0,36	0,36	0,26
C22	0,58	0,60	0,48	0,58	0,43	0,43	0,30	0,30	0,30	0,26
C23	0,69	0,71	0,58	0,67	0,56	0,56	0,29	0,35	0,35	0,29
C24	0,47	0,58	0,51	0,58	0,58	0,47	0,41	0,35	0,35	0,41
C25	0,60	0,70	0,56	0,54	0,49	0,49	0,31	0,37	0,31	0,31
C26	0,69	0,71	0,56	0,67	0,67	0,61	0,29	0,40	0,35	0,35
C27	0,64	0,65	0,52	0,68	0,47	0,41	0,27	0,32	0,27	0,27
C28	0,61	0,63	0,50	0,59	0,50	0,45	0,27	0,31	0,27	0,31
TOPLAM	16,21	17,47	14,85	16,58	13,34	13,95	8,47	9,54	9,17	8,98

Tablo 64: d_i^* ve d_i^- değerleri

Alternatif	d^*	d^-	Alternatif	d^*	d^-
A1	8,968	16,206	A6	11,14	13,954
A2	7,398	17,473	A7	16,511	8,467
A3	10,314	14,852	A8	15,409	9,539
A4	8,748	16,581	A9	15,766	9,168
A5	11,749	13,341	A10	15,896	8,978

Tablo 64'deki d_i^* ve d_i^- değerlerinden hareketle bulunan yakınlık katsayıları (CC_i değerleri) Tablo 65'de gösterilmiştir.

Tablo 65: Alternatiflerin Yakınlık Katsayıları (CCi Değerleri)

Adaylar	CC	Sıralama
A_1	0,644	3
A_2	0,703	1
A_3	0,590	4
A_4	0,655	2
A_5	0,532	6
A_6	0,556	5
A_7	0,339	10
A_8	0,382	7
A_9	0,368	8
A_{10}	0,361	9

Hesaplanan yakınlık katsayılarına göre; yakınlık katsayısı 1'e en yakın alternatif olan A2 tedarikçisi karar vericilerin değerlendirmeleri ışığında ilk sırada yer almıştır. Yakınlık katsayılarına göre alternatifler, yani tedarikçiler; A2> A4> A1> A3> A6> A5> A8> A9> A10> A7 şeklinde sıralanmıştır.

4.4.1.2.Tedarikçi Seçim Probleminin Yamuk Bulanık Sayılara Göre Çözümü

Çalışmaya konu olan lojistik ağ tasarımı probleminin bir parçası olan tedarikçi seçim problemi, yukarıda üçgen bulanık sayılar kullanılarak çözülmüştür. Üçgen bulanık sayılar kullanılarak ulaşılan sonuçların tutarlılığın test edilmesi ve yamuk bulanık sayılar kullanıldığında sonuçlarda herhangi bir değişikliğin meydana gelip gelmeyeceğinin belirlenmesi amacıyla, ele alınan tedarikçi seçim problemi yamuk bulanık sayılara göre de çözülmüştür.

Ulaşılan sonuçların farklılık göstermediğinin görülmesi üzerine, çalışmanın sayfa sayısını gereksiz yere arttırmamak için her bir adımda elde edilen matrisler EK'lerde gösterilmiş ve daha çok sonuçlar üzerinde durulmuştur.

Üçgen bulanık sayılarda olduğu gibi, yamuk bulanık sayılarda da çözüme ulaşmak için izlenen yol aynı olmakla beraber, karar vericilerin kullandıkları dilsel değişkenlere karşılık gelen bulanık sayı değerlerinin farklılaşması nedeniyle hesaplamaların tamamı değişmiştir. Karar verici grubun oluşturulması, kriterlerin ve alternatiflerin belirlenmesi adımları üçgen bulanık sayılarda takip edilen aşamalardan farklı olmadığı için; süreç, Adım 3'ten itibaren gösterilmiştir. Yine 3 kişiden oluşan karar verici grubu, 9 ana başlık altında toplanan 28 alt değerlendirme kriteri ve 10 alternatif mevcuttur.

Adım 3: Karar verici grubun oluşturulması, tedarikçi değerlendirme kriterlerinin ve alternatiflerin belirlenmesinden sonra, üçüncü aşamada; kriterlerin ve alternatiflerin değerlendirilmesi için uygun dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen bulanık sayılar belirlenmiştir. Bu aşamada, üçgen bulanık sayılar yerine yamuk bulanık sayılar kullanılmıştır. Kriter ağırlıklarının ve alternatiflerin önem derecelerinin belirlenmesi için kullanılan dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen yamuk bulanık sayılar Tablo 66'da gösterilmiştir.

Tablo 66: Dilsel Değişkenler ve Dilsel Değişkenlere Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar

Kriter Ağırlıkları İçin Dilsel Değişkenler		**Alternatiflerin Derecelendirilmesi İçin Dilsel Değişkenler**	
Dilsel Değişken	**Yamuk Bulanık Sayı**	**Dilsel Değişken**	**Yamuk Bulanık Sayı**
Çok Düşük (ÇD)	(0; 0; 0,1; 0,2)	Çok Kötü (ÇK)	(0; 0; 1; 2)
Düşük (D)	(0,1; 0,2; 0,2; 0,3)	Kötü (K)	(1; 2; 2; 3)
Orta Düşük (OD)	(0,2; 0,3; 0,4; 0,5)	Orta Kötü (OK)	(2; 3; 4; 5)
Orta (O)	(0,4; 0,5; 0,5; 0,6)	Orta (O)	(4; 5; 5; 6)
Orta Yüksek (OY)	(0,5; 0,6; 0,7; 0,8)	Orta İyi (Oİ)	(5; 6; 7; 8)
Yüksek (Y)	(0,7; 0,8; 0,8; 0,9)	İyi(İ)	(7; 8; 8; 9)
Çok Yüksek (ÇY)	(0,8; 0,9; 1; 1)	Çok İyi (Çİ)	(8; 9; 10; 10)

(Chen, 2006: 293; Küçük ve Ecer, 2007: 51)

Adım 4: Her bir kriterin ve alternatifin bulanık ağırlıkları (1) ve (2) numaralı eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır. Gruptaki karar verici sayısı, yani "n" üçtür.

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{n}\left[\sum_{n=1}^{3} \tilde{w}_j{}^n\right], \qquad j = 1,2,\dots,28 \tag{1}$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{n}\left[\sum_{n=1}^{3} \tilde{x}_{ij}{}^n\right], \qquad i = 1,2,\dots,10 \tag{2}$$

$\tilde{x}_{ij}$: j'inci kritere göre, "i" alternatifinin derecesi

$\tilde{w}_j$: j'inci kriterinin önem ağırlığı

j : kriter

Değerlendirme kriterlerinin $\tilde{w}_j$ değerlerinin hesaplanması: Kriter ağırlıklarının hesaplanması için karar vericilerin kullandıkları dilsel değişkenlere karşılık gelen yamuk bulanık sayıların aritmetik ortalamasının alınması gerekmektedir. Hesaplamaların her bir kriter açısından yanı olması nedeniyle, aşağıda sadece C1 ve C28'inci kriterler için $\tilde{w}_j$ değerlerinin hesaplaması gösterilmiş; fakat tüm kriterler için hesaplamalar yapılmıştır. C1 ve C28'inci kriterlerin değerlendirilmesi aşamasında karar vericilerin kullandıkları dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen yamuk bulanık sayılar Tablo 67'de gösterilmiştir. Diğer değerelendirme kriterleri tablonun boyutundan dolayı EK 3'de gösterilmiştir.

Tablo 67: Karar Vericilerin C1 ve C28'inci Kriterler İçin Kullandıkları Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar

	İmalat (Hammadde) Kalitesi					Tedarikçinin İş Yapma Arzusu				
	C1					C28				
KV1	ÇY	0,8	0,9	1	1	O	0,4	0,5	0,5	0,6
KV2	ÇY	0,8	0,9	1	1	ÇY	0,8	0,9	1	1
KV3	ÇY	0,8	0,9	1	1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9

C1: Hammadde Kalitesi, kriteri için $\tilde{w}_j$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{w}_1 = 1/3\ [\tilde{w}_1{}^1 + \tilde{w}_1{}^{2+} \tilde{w}_1{}^3]$

$\tilde{w}_1 = 1/3[0,8+0,8+08] = 0,8$ (n1 değeri)

$\tilde{w}_1$=1/3[0,9+0,9+0,9]=0,9 (n2 değeri)

$\tilde{w}_1$=1/3[1+1+1]=1 (n3 değeri)

$\tilde{w}_1$=1/3[1+1+1]=1 (n4 değeri)

$\tilde{w}_1$=(0,8; 0,9; 1; 1)

C28: Tedarikçinin İş Yapma Arzusu, kriteri için $\tilde{w}_j$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{w}_{28}$= 1/3 [$\tilde{w}_{28}^{1}$+$\tilde{w}_{28}^{2+}\tilde{w}_{28}^{3}$]

$\tilde{w}_{28}$=1/3[0,4+0,8+0,7]=0,633 (n1 değeri)

$\tilde{w}_{28}$=1/3[0,5+0,9+0,8]=0,733 (n2 değeri)

$\tilde{w}_{28}$=1/3[0,5+1+0,8]=0,766 (n3 değeri)

$\tilde{w}_{28}$=1/3[0,6+1+0,9]=0,833 (n4 değeri)

$\tilde{w}_{28}$=(0,633; 0,733; 0,766; 0,833)

Alternatiflerin $\tilde{x}_{ij}$ değerlerinin hesaplanması: Karar vericiler tarafından Tedarikçi 1'in, C1 ve C28'inci kriterler açısından değerlendirilmesinde kullanılan dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen yamuk bulanık sayılar Tablo 68'de gösterilmiştir. Alternatiflere ilişkin diğer değerlendirme sonuçları EK 4'de gösterilmiştir. Kriter ağırlıklarının hesaplanmasında olduğu gibi alternatiflerin önem derecelerinin hesaplanmasında da dilsel değişkenlere karşılık gelen yamuk bulanık sayıların aritmetik ortalamaları alınmıştır. Alternatiflerin tümü için hesaplamaların aynı olması nedeniyle; aşağıda sadece C1 ve C28'inci kriterler bağlamında Tedarikçi 1'in $\tilde{x}_{ij}$ değerinin hesaplanması gösterilmiş, bununla birlikte diğer alternatifler için de tüm hesaplamalar yapılmıştır.

Tablo 68: Tedarikçi 1'in C1 ve C28'inci Kriterlere Göre Değerlendirilmesi (Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar)

		Hammadde Kalitesi					Tedarikçinin İş Yapma Arzusu				
		C1					C28				
Tedarikçi 1	**KV1**	**Çİ**	8	9	10	10	**Çİ**	8	9	10	10
	KV2	**Oİ**	5	6	7	8	**İ**	7	8	8	9
	KV3	**O**	4	5	5	6	**Oİ**	5	6	7	8

Tedarikçi 1'in C1 kriterine göre $\tilde{x}_{ij}$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{x}_{11}$= 1/3[8+5+4]=5,67 (n1 değeri)

$\tilde{x}_{11}$= 1/3[9+6+5]=6,67(n2 değeri)

$\tilde{x}_{11}$= 1/3[10+7+5]=7,33(n3 değeri)

$\tilde{x}_{11}$= 1/3[10+8+6]=8(n4 değeri)

$\tilde{x}_{11}$=(5,67; 6,67; 7,33; 8)

Tedarikçi 1'in C28 kriterine göre $\tilde{x}_{ij}$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{x}_{128}$= 1/3[8+7+5]=6,67(n1 değeri)

$\tilde{x}_{128}$= 1/3[9+8+6]=7,67(n2 değeri)

$\tilde{x}_{128}$= 1/3[10+8+7]=8,33(n3 değeri)

$\tilde{x}_{128}$= 1/3[10+9+8]=9(n4 değeri)

$\tilde{x}_{128}$=(6,67; 7,67; 8,33; 9)

Adım 5: Adım 4'te hesaplanan $\tilde{x}_{ij}$ ve $\tilde{w}_j$ değerlerinin ardından, bu aşamada (3) ve (4) numaralı eşitliklerle gösterilen bulanık ağırlık ve bulanık karar matrisleri oluşturulmuştur. Tablo 69'da bulanık ağırlık matrisi ve EK 5'de ise bulanık karar matrisi gösterilmiştir.

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11}\tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1j} \\ \tilde{x}_{21}\tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2j} \\ \vdots \ \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{x}_{i1}\,\tilde{x}_{i2} & \dots & \tilde{x}_{ij} \end{bmatrix}, \quad i = 1, 2, \dots, 10\,; \quad j = 1, 2, , 28 \qquad (3)$$

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots \dots . , \tilde{w}_n], \qquad (4)$$

$\tilde{x}_{ij}$: j'inci kritere göre "i" alternatifinin önem derecesi

$\tilde{w}_n$: j'inci kriterin önem ağırlığı

$\tilde{D}$: Bulanık karar matrisi

Tablo 69: Bulanık Ağırlık Matrisi (Tedarikçi Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar)

Bulanık Ağırlık Matrisi									
Kriter	**n_1**	**n_2**	**n_3**	**n_4**	**Kriter**	**n_1**	**n_2**	**n_3**	**n_4**
C1	0,80	0,90	1,00	1,00	**C15**	0,77	0,87	0,93	0,97
C2	0,73	0,83	0,87	0,93	**C16**	0,50	0,60	0,70	0,77
C3	0,57	0,67	0,73	0,83	**C17**	0,43	0,53	0,57	0,67
C4	0,77	0,87	0,93	0,97	**C18**	0,47	0,57	0,63	0,73

Tablo 69'un Devamı									
C5	0,63	0,73	0,77	0,87	**C19**	0,57	0,67	0,73	0,80
C6	0,73	0,83	0,87	0,93	**C20**	0,43	0,53	0,57	0,67
C7	0,77	0,87	0,93	0,97	**C21**	0,63	0,73	0,77	0,87
C8	0,77	0,87	0,93	0,97	**C22**	0,60	0,70	0,70	0,80
C9	0,63	0,73	0,77	0,87	**C23**	0,73	0,83	0,87	0,93
C10	0,70	0,80	0,80	0,90	**C24**	0,70	0,80	0,80	0,90
C11	0,80	0,90	1,00	1,00	**C25**	0,73	0,83	0,87	0,93
C12	0,67	0,77	0,83	0,90	**C26**	0,73	0,83	0,87	0,93
C13	0,67	0,77	0,83	0,90	**C27**	0,67	0,77	0,83	0,90
C14	0,73	0,83	0,87	0,93	**C28**	0,63	0,73	0,77	0,83

Adım 6: Bu aşamada, beşinci adımda hesaplanmış olan, bulanık karar matrisinden (EK-5) hareketle normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulmuştur. Bu matris (5) numaralı eşitlikle gösterilmiştir. Her bir "n1", "n2", "n3" ve "n4" bulanık karar matrisindeki değerlere karşılık gelmektedir. Tablo 70'de c_j^* değerleri gösterilmiştir.

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}\ ]_{mxn} \quad i = 1, 2, \dots, 10\ ;\ j = 1, 2, \dots, 28 \tag{5}$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{n1_{ij}}{c_j^*}, \frac{n2_{ij}}{c_j^*}, \frac{n3_{ij}}{c_j^*}, \frac{n4_{ij}}{c_j^*}\right),\ j \in B \tag{6}$$

$$c_j^* = \max_i c_{ij} \quad \text{Eğer } j \in B$$

$\tilde{R}$: Normalize edilmiş bulanık karar matrisi

c_j^*: Bulanık karar matrisinde bir sütunundaki üçüncü bileşenlerin maksimum değeri

$\tilde{r}_{ij}$: Bulanık karar matrisindeki her bir değerin c_j^* değerine bölünmesiyle elde edilen normalize edilmiş değerler

Tablo 70: c_j^* Değerleri (Tedarikçi Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar)

C_{ij}^* Değerleri							
C_1	9,333333	C_8	9	C_{15}	9,333333	C_{22}	9,333333
C_2	9,666667	C_9	9	C_{16}	8,333333	C_{23}	9,333333
C_3	9,333333	C_{10}	9,333333	C_{17}	9,666667	C_{24}	7,666667
C_4	9,333333	C_{11}	9,333333	C_{18}	9,666667	C_{25}	8,666667
C_5	9,333333	C_{12}	9,333333	C_{19}	6,666667	C_{26}	9,333333
C_6	9,666667	C_{13}	9	C_{20}	9,333333	C_{27}	9,333333
C_7	9,666667	C_{14}	8,666667	C_{21}	9,333333	C_{28}	9,333333

$\tilde{r}_{ij}$ değerlerinin hesaplanması: Normalize edilmiş karar matrisindeki her bir değerin hesaplanmasında (6) numaralı eşitlik kullanılmıştır. Bu eşitlik yardımıyla elde edilen normalize edilmiş değerler ve normalize edilmiş bulanık karar matrisi EK-6'da gösterilmiştir. Normalize edilmiş değerlerin hesaplamasının anlaşılması açısından, sadece, A1 ve A10 alternatiflerinin C1 kriterine göre normalize edilmiş değerlerinin hesaplaması aşağıda gösterilmiştir.

A**1 alternatifi için $\tilde{r}_{11}$ değerinin hesaplanması:**

$\tilde{r}_{11}$=(0,567/10; 0,733/10; 0,867/10; 8/10)

$\tilde{r}_{11}$=(0,0567; 0,0733; 0,0867; 8)

A10 alternatifi için $\tilde{r}_{11}$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{r}_{101}$=(5,67/9,33; 6,67/9,33; 7,33/9,33; 8/9,33)

$\tilde{r}_{101}$=(0,607; 0,714; 0,786; 0,857)

Adım 7: Bu aşamada, altıncı adımda yapılan hesaplamalar neticesinde oluşturulmuş olan normalize edilmiş bulanık karar matrisi kullanılarak, ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi (7) hesaplanmıştır.

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}\ ]_{mxn}, \qquad i = 1,2,\dots,10\ ;\quad j = 1,2,\dots 28 \tag{7}$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij}(.)\tilde{w}_j \tag{8}$$

$\tilde{v}_{ij}$: Normalize edilmiş karar matrisindeki her bir değerin, bulanık ağırlık matrisindeki değerlerle çarpımıyla elde edile ağırlıklı normalize edilmiş değerler

$\tilde{V}$: Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi

A1 alternatifinin C1 kriterine göre ağırlıklı normalize edilmiş değerlerinin hesaplanması:

$\tilde{v}_{11}$=(0,607*0,8; 0,714*0,9; 0,786*1; 0,857*1)

$\tilde{v}_{11}$=(0,486; 0,643; 0,786; 0,857)

A10 alternatifinin C1 kriterine göre ağırlıklı normalize edilmiş değerlerinin hesaplanması:

$\tilde{v}_{101}$=(0,428*0,8; 0,536*0,9; 0,536*1; 0,643*1)

$\tilde{v}_{101}$= (0,343; 0,482; 0,536; 0,643)

Aynı hesaplama yöntemiyle, tüm alternatiflerin her bir kritere göre hesaplanan ağırlıklı normalize edilmiş değerleri EK-7'de gösterilmiştir.

Adım 8: Her bir alternatifin Bulanık Pozitif İdeal Çözüm (BPİÇ, A^*)'den ve Bulanık Negatif İdeal Çözüm (BNİÇ, A^-)'den uzaklıkları, (9) ve (10) numaralı eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

$A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*)$, (9)

$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-)$, (10)

ile tanımlanır.

$\tilde{v}_j^* = \max_i v_{ij}$ Eğer $j \in B$

$\tilde{v}_j^* = \min_i v_{ij}$ Eğer $j \in B$

A^*: A alternatifinin Bulanık Pozitif İdeal Çözüm'den Uzaklığı

A^-: A alternatifinin Bulanık Negatif İdeal Çözüm'den Uzaklığı

Her bir alternatifin BPİÇ ve BNİÇ' ten uzaklığı sırasıyla (11) ve (12) numaralı eşitlikler kullanılarak hesaplanır.

$$d_j^* = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*), \qquad i = 1, 2, \dots, m \tag{11}$$

$$d_j^- = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-), \qquad i = 1, 2, \dots, m \tag{12}$$

Burada d(.,.), iki üçgen bulanık sayı arasındaki uzaklığı gösterir. Bu uzaklık, vertex yöntemi ile bulunur ve Vertex metodu “m” ve “n” arasındaki uzaklığın bulunmasında (13 numaralı eşitlikte) kullanılır (Chen, 2000).

$\tilde{m} = (m_1, m_{2,} m_3, m_4)$ ve $\tilde{n} = (n_1, n_{2,} n_3, n_4)$

$$d(\tilde{m}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2 + (m_4 - n_4)^2]} \qquad (13)$$

A_1^* alternatifinin vertex yöntemi kullanılarak bulanık pozitif ideal çözümden uzaklığının hesaplaması aşağıda gösterilmiştir. Aynı hesaplamalar diğer alternatifler için de yapılarak her bir alternatifin bulanık pozitif ideal sonuçtan uzaklıkları hesaplanmıştır. Her bir alternatifin bulanık pozitif ideal sonuçtan uzaklığı EK-8’de gösterilmiştir.

$A_{11}^* = \frac{1}{3}\sqrt{(1-0{,}49)^2 + (1-0{,}64)^2 + (1-0{,}79)^2 + (1-0{,}86)^2}$ =0,339

$A_{12}^* = \frac{1}{3}\sqrt{(0{,}93-0{,}48)^2 + (0{,}93-0{,}63)^2 + (0{,}93-0{,}69)^2 + (0{,}93-0{,}84)^2}$ =0,302

……

……

$A_{128} = \frac{1}{3}\sqrt{(0{,}83-0{,}45)^2 + (0{,}83-0{,}60)^2 + (0{,}83-0{,}68)^2 + (0{,}83-0{,}80)^2}$=0,235

Yine vertex yöntemi kullanılarak A_1^* alternatifinin bulanık negatif ideal çözümden uzaklığının hesaplaması aşağıda gösterilmiştir. Aynı hesaplamalar diğer alternatifler için de yapılarak her bir alternatifin bulanık negatif ideal sonuçtan uzaklıkları hesaplanmıştır. Her bir alternatifin bulanık negatif ideal sonuçtan uzaklığı EK-9’da gösterilmiştir.

$A_1^* = \frac{1}{3}\sqrt{(0{,}23-0{,}49)^2 + (0{,}23-0{,}64)^2 + (0{,}23-0{,}79)^2 + (0{,}23-0{,}86)^2}$ = 0,486

$A_{12}^* = \frac{1}{3}\sqrt{(0{,}25-0{,}48)^2 + (0{,}25-0{,}63)^2 + (0{,}25-0{,}69)^2 + (0{,}25-0{,}84)^2}$ =0,426

……

……

$A_{128}^* = \frac{1}{3}\sqrt{(0{,}18-0{,}45)^2 + (0{,}18-0{,}60)^2 + (0{,}18-0{,}68)^2 + (0{,}18-0{,}80)^2}$=0,47

Adım 9: Her bir alternatiflerin bulanık pozitif ideal ve negatif ideal çözümden uzaklıklarının bulunmasından sonra, alternatiflerin yakınlık katsayıları (14) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır. Yakınlık katsayılarının hesaplanmasında kullanılan d_i^* ve d_i^- değerleri Tablo 71’de gösterilmiştir.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad , i = 1, 2, \ldots, m \qquad (14)$$

d_i^*: Her bir alternatifin her bir kritere göre bulanık pozitif ideal çözümden uzaklıklarının toplamı

d_i^-: Her bir alternatifin her bir kritere göre bulanık negatif ideal çözümden uzaklıklarının toplamı

CC_i: Her bir alternatifin yakınlık katsayısı

Tablo 71: Alternatiflerin Pozitif ve Negatif İdeal Çözümden Uzaklıkları (A^* ve A^-)

Alternatifler	d_i^*	d_i^-
A_1	7,825	12,337
A_2	6,472	13,965
A_3	9,000	10,933
A_4	7,612	12,529
A_5	10,196	9,600
A_6	9,681	10,122
A_7	14,105	5,794
A_8	13,227	6,478
A_9	13,526	6,215
A_{10}	13,694	6,0498

Bu değerlerden hareketle, aşağıda sadece A1 ve A10 alternatiflerinin yakınlık katsayılarının hesaplanışı gösterilmiş; hesaplanan diğer değerlere Tablo 72'de yer verilmiştir.

CC_1=[12,337/(7,825+12,337)]=0,612

……

……

CC_{10}=[6,0498/(13,694+6,0498)]=0,306

Tablo 72: Alternatiflerin Yakınlık Katsayıları (CC_i Değerleri)

Adaylar	CC_i	Sıralama
A_1	0,612	3
A_2	0,683	1
A_3	0,549	4
A_4	0,622	2
A_5	0,485	6
A_6	0,511	5
A_7	0,291	10
A_8	0,329	7
A_9	0,315	8
A_{10}	0,306	9

Hesaplanan yakınlık katsayılarına göre; yakınlık katsayısı 1'e en yakın alternatif olan A2 tedarikçisi karar vericilerin değerlendirmeleri ışığında ilk sırada yer alan alternatif olmuştur. Yakınlık katsayılarına göre alternatifler; A2> A4> A1> A3> A6> A5> A8> A9> A10> A7 şeklinde sıralanmıştır. Dördüncü bölüme konu olan lojistik ağ tasarımı probleminin ilk ayağını oluşturan tedarikçi seçim problemi üçgensel ve yamuksal bulanık sayılara göre Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak ayrı ayrı çözülmüştür. Gerek üçgensel sayılar gerekse yamuksal sayılar kullanılarak elde edilen sonuçlarda A2 alternatifi ilk sırada yer almıştır. Tablo 73'de üçgen ve yamuk sayılara göre elde edilen sonuçların karşılaştırması sunulmuştur.

Tablo 73: Üçgen ve Yamuk Bulanık Sayılara Göre Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırması

Üçgen Bulanık Sayılar			Yamuk Bulanık Sayılar		
Adaylar	CC	Sıralama	Adaylar	CC_i	Sıralama
A_2	0,703	1	A_2	0,683	1
A_4	0,655	2	A_4	0,622	2
A_1	0,644	3	A_1	0,612	3
A_3	0,59	4	A_3	0,549	4
A_6	0,556	5	A_6	0,511	5
A_5	0,532	6	A_5	0,485	6
A_8	0,382	7	A_8	0,329	7
A_9	0,368	8	A_9	0,315	8
A_{10}	0,361	9	A_{10}	0,306	9
A_7	0,339	10	A_7	0,291	10

Sonuçların farklılık göstermemesi, bu tip problemlerde üçgen ya da yamuk bulanık sayılardan herhangi birinin tercih edilmesinin sadece

hesaplamalarda kolaylık sağladığını ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte, elde edilen sonuçların farklılık göstermemesi, sonuçların tutarlılığına işaret etmesi bakımından da önemlidir.

4.4.2.Depo Seçim Probleminin Üçgen ve Yamuk Bulanık Sayılara Göre Çözümü

Alternatif bir çözüm arayışı içerisinde olduğumuz lojistik ağ tasarımı probleminin, ikinci ayağını depo seçimi problemi oluşturmaktadır. İmalatçı işletme, üretim ve satış tesislerini birleştirmek, bu yolla hammadde ve bitmiş ürün depolamak için hali hazırda kullanmakta olduğu alanları, yeni üretim makineleri yerleştirerek değerlendirmek arzusundadır. Bu doğrultuda; hammadde, bitmiş ürün depolamak ve sevk etmek için üretim tesisinden bağımsız depoların kullanılabileceği tarafımızca önerilmiştir. Hemen belirtmek gerekir ki; depo olarak ifade ettiğimiz sabit varlıklarla, esas itibariyle dağıtım merkezleri kastedilmektedir. Söz konusu dağıtım merkezlerinin, tedarikçilerden gelen hammaddenin depolanması ve üretim tesisine sevkiyatının yanı sıra, bitmiş ürünlerin depolanarak talep geldiğinde toptancılara gönderilmesi için kullanılması düşünülmüştür. Her ne kadar yeni bir tesis kurulmuyor olsa da bu problem, üretim işlemler yönetimi kapsamında ele alınan bir kuruluş yeri problemi olması nedeniyle stratejik karar türleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle, depo seçim sürecinin de tıpkı tedarikçi seçiminde olduğu gibi bilimsel temellere dayalı yöntemler kullanılarak yapılması, alınacak kararların etkinliği açısından önem arz etmektedir.

Tedarikçi seçim probleminde olduğu gibi, depo seçim probleminde de Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmış, söz konusu problem hem üçgen hem de yamuk bulanık sayılara göre ayrı ayrı çözülmüştür. Bu bağlamda aşağıda ilk olarak, depo seçim probleminin üçgen yamuk bulanık sayılara göre çözümüne yer verilmiştir.

4.4.2.1.Depo Değerlendirme ve Seçim Probleminin Üçgen Bulanık Sayılara Göre Çözümü

Bulanık TOPSIS yönteminin algoritmasına gerek üçüncü bölümde gerekse tedarikçi seçim probleminin çözüme kavuşturulması sürecinde değinilmesinden dolayı; bu aşamada ağırlıklı olarak sonuçlar üzerinde durulmuştur. Problemin çözüme kavuşturulmasında yine 9 adımdan oluşan bir yol takip edilmiştir.

Adım 1: İmalatçı işletmenin üretim, pazarlama bölümleri sorumluları ve işletme sahibinden oluşan 3 kişilik bir karar verici grubu oluşturulmuştur. [Karar Verici Grup (n)=3]

Adım 2: Literatürden hareketle belirlenen depo değerlendirme kriterlerine, karar vericilerle yapılan görüşmelerin ardından son şekli verilmiştir. Bu çerçevede; 6 ana başlık altında toplanan toplam 20 depo değerlendirme kriteri ve 10 alternatif depo belirlenmiştir. Depo değerlendirme kriterleri Tablo 74'de gösterilmiştir. [Depo Değerlendirme Kriterleri (k)=20, Alternatifler (m)=10]

Tablo 74: Depo Değerlendirme Kriterleri ve Açıklamaları

ANA KRİTER	KRİTER NUMARASI	ALT KRİTER	AÇIKLAMA
KONUM	**C1**	Üretim Tesisine Yakınlık	Üretim tesisi ve depolar arasındaki mesafe
	C2	Müşterilere Yakınlık	Depolar ve toptancılar arasındaki mesafe
	C3	Tedarikçilere Yakınlık	Depolar ve tedarikçiler arasındaki mesafe
FİZİKİ DURUM	**C4**	Deponun İçinin ve Dışının Genel Durumu	Depo içi ve dışının fiziksel açıdan genel durumu
	C5	Su, Enerji, Isıtma ve Atık Sistemi	Deponun su, enerji, ısıtma ve atık sistemlerinin yeterliliği
	C6	Elleçleme İçin Boş Alan ve Raflar	Hammadde ve bitmiş ürünlerin ayrıştırılması veya birleştirilmesi için yeterli alan
	C7	Yükleme ve Boşaltma Alanı	Hammadde ve/veya bitmiş ürünlerin yükleme ve boşaltma işlemleri için yeterli alan

Tablo 74'ün Devamı			
GÜVENLİK	**C8**	Hırsızlık Riskine Karşı Tedbirler	Hırsızlık riskine karşı deponun güvenliği
	C9	Yangın Riskine Karşı Tedbirler	Yangın riskine karşı deponun güvenliği
	C10	Doğal Afetlere Karşı Dayanıklılık	Deprem, sel vb. doğal afetlere karşı deponun dayanıklılığı
	C11	Çalışan Güvenliği	Depoda çalışanlar açısından çalışma güvenliği
MALİYET	**C12**	Sabit Maliyetler	Deponun kira maliyeti
	C13	Değişken Maliyetler	Su, elektrik, aidat gibi değişken maliyetler
	C14	Tedarikçiden Depoya Taşıma Maliyetleri	Tedarikçiden depoya hammadde taşıma maliyeti
	C15	Depodan Üretim Tesisine Taşıma Maliyetleri	Depodan üretim tesisine hammadde taşıma maliyeti
	C16	Depodan Müşterilere Taşıma Maliyetleri	Depodan toptancılara bitmiş ürün taşıma maliyeti
KAPASİTE	**C17**	Hammadde ve ürün depolama kapasitesi	Depoların hammadde ve ürün depolama alanları
ULAŞIM	**C18**	Tesise Ulaşım Kolaylığı	Depoya ulaşım kolaylığı
	C19	Bölgedeki Trafik Yoğunluğu	Deponun bulunduğu bölgedeki trafiğin yoğunluğu
	C20	Alternatif Yollarla Bağlantısı	Deponun bulunduğu bölgenin alternatif yollarla bağlantısı

Belirlenen potansiyel 10 depo bulundukları bölgelere göre isimlendirilerek, Tablo 75'de gösterilmiştir.

Tablo 75: Potansiyel Depolar (Alternatifler)

Potansiyel Depolar (Alternatifler)			
Balgat 1	A1	**Ostim 3**	A6
Balgat 2	A2	**Siteler 1**	A7
Balgat 3	A3	**Siteler 2**	A8
Ostim 1	A4	**Siteler 3**	A9
Ostim 2	A5	**Ulus 1**	A10

Adım 3: Bu aşamada, kriterlerin ve alternatiflerin değerlendirilmesi için uygun dilsel değişkenler belirlenmiştir. Dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen üçgen bulanık sayılar, Tablo 76'da gösterilmiştir.

Tablo 76: Dilsel Değişkenler ve Dilsel Değişkenlere Karşılık Gelen Üçgen Bulanık Sayılar

Kriter Ağırlıkları İçin Dilsel Değişkenler		Alternatiflerin Derecelendirilmesi İçin Dilsel Değişkenler	
Dilsel Değişken	**Üçgensel Bulanık Sayı**	**Dilsel Değişken**	**Üçgensel Bulanık Sayı**
Çok Düşük (ÇD)	(0, 0, 0.1)	Çok Kötü (ÇK)	(0, 0, 1)
Düşük (D)	(0, 0.1, 0.3)	Kötü (K)	(0, 1, 3)
Orta Düşük (OD)	(0.1, 0.3, 0.5)	Orta Kötü (OK)	(1, 3, 5)
Orta (O)	(0.3, 0.5, 0.7)	Orta (O)	(3, 5, 7)
Orta Yüksek (OY)	(0.5, 0.7, 0.9)	Orta İyi (Oİ)	(5, 7, 9)
Yüksek (Y)	(0.7, 0.9, 1)	İyi(İ)	(7, 9, 10)
Çok Yüksek (ÇY)	(0.9, 1, 1)	Çok İyi (Çİ)	(9, 10, 10)

(Chen, 2000; sayfa numarası)

Adım 4: Her bir kriterin ve alternatifin bulanık ağırlıkları (1) ve (2) numaralı eşitlikler yardımıyla hesaplanır. Eşitliklerdeki "n" gruptaki karar verici sayısına karşılık gelmektedir ve problemimizde üçtür.

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{n}\left[\sum_{y=1}^{n} \tilde{w}_j{}^{y}\right], \qquad j = 1,2,\ldots.,k \tag{1}$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{n}\left[\sum_{y=1}^{n} \tilde{x}_{ij}{}^{y}\right], \qquad i = 1,2,\ldots.,m \tag{2}$$

$\tilde{x}_{ij}$: "j" kriterine göre "i" alternatifinin derecesi

$\tilde{w}_j$: "j" kriterinin önem ağırlığı

j : kriter

Değerlendirme kriterlerinin $\tilde{w}_j$ değerlerinin hesaplanması: Aşağıda sadece C1 ve C20 kriteri için $\tilde{w}_j$ değerinin hesaplanması gösterilmiştir. C1 ve C20 kriterlerinin değerlendirilmesi aşamasında karar vericilerin kullandıkları dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen üçgen bulanık sayılar Tablo 77'de gösterilmiştir. Karar vericilerin diğer depo değerlendirme kriterleri için kullandıkları dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen üçgen bulanık sayılar tablonun boyutu nedeniyle EK 10'da gösterilmiştir.

Tablo 77: Karar Vericilerin C1 ve C20 Kriterleri İçin Kullandıkları Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Üçgensel Bulanık Sayılar

	Üretim Tesisine Yakınlık				Alternatif Yollarla Bağlantısı			
Karar Vericiler	**C1**				**C20**			
KV1	**OD**	0,1	0,3	0,5	**Y**	0,7	0,9	1
KV2	**O**	0,3	0,5	0,7	**O**	0,3	0,5	0,7
KV3	**ÇY**	0,9	1	1	**Y**	0,7	0,9	1

Aşağıda sadece C1 ve C20'inci depo değerlendirme kriterleri için gösterilen hesaplamalar, tüm depo değerlendirme kriterleri için de aynı şekilde hesaplanmış; fakat burada gösterilmemiştir.

C1 Üretim tesisine yakınlık, kriteri için $\tilde{w}_j$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{w}_1$= 1/3 [$\tilde{w}_1{}^1$+$\tilde{w}_1{}^{2+}\tilde{w}_1{}^3$]

$\tilde{w}_1$=1/3[0,1+0,3+0,9]=0,43 (l değeri)

$\tilde{w}_1$=1/3[0,3+0,5+0,7]=0,5 (m değeri)

$\tilde{w}_1$=1/3[0,5+0,7+1]=0,733 (n değeri)

C20 Alternatif yollarla bağlantısı, kriteri için $\tilde{w}_j$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{w}_{20}$= 1/3 [$\tilde{w}_{20}{}^1$+$\tilde{w}_{20}{}^{2+}\tilde{w}_{20}{}^3$]

$\tilde{w}_{20}$=1/3[0,7+0,3+0,7]=0,56 (l değeri)

$\tilde{w}_{20}$=1/3[0,9+0,5+0,9]=0,76 (m değeri)

$\tilde{w}_{20}$=1/3[1+0,7+1]=0,91 (n değeri)

Alternatiflerin $\tilde{x}_{ij}$ değerlerinin hesaplanması: Tablo 78'de Depo 1'in yine sadece C1 ve C20'inci kriterlere göre, karar vericiler tarafından değerlendirmesi aşamasında kullanılan dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen üçgen bulanık sayılar gösterilmiştir. Karar vericilerin tüm alternatifler için kullandıkları dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen üçgen bulanık sayılar EK 11'de gösterilmiştir. Dilsel değişkenlere karşılık gelen bulanık sayıların aritmetik ortalamalarının alınması yoluyla birinci deponun birinci ve yirminci değerlendirme kriterlerine göre önem derecesi hesaplanmıştır.

Tablo 78: Depo 1'in C1 ve C20'inci Kriterlere Göre Değerlendirilmesi (Dilsel Değişkenler ve Karşılık Gelen Üçgen Bulanık Sayılar)

	Üretim Tesisine Yakınlık				Alternatif Yollarla Bağlantısı			
Karar Vericiler	**C1**				**C20**			
KV1	**O**	3	5	7	**İ**	7	9	10
KV2	**O**	3	5	7	**Oİ**	5	7	9
KV3	**Oİ**	5	7	9	**Oİ**	5	7	9

Aşağıda sadece C1 ve C20'inci kriterlere göre Depo 1'in önem derecesinin hesaplanması gösterilmiştir.

Depo 1'in C1 kriteri açısından $\tilde{x}_{ij}$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{x}_{11}$= 1/3[3+3+5]=3,67 (l değeri)

$\tilde{x}_{11}$= 1/3[5+5+7]=5,67(m değeri)

$\tilde{x}_{11}$= 1/3[7+7+9]=7,67(u değeri)

Depo 1'in C20 kriteri açısından $\tilde{x}_{ij}$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{x}_{120}$= 1/3[7+5+5]=5,67(l değeri)

$\tilde{x}_{120}$= 1/3[9+7+7]=7,67(m değeri)

$\tilde{x}_{120}$= 1/3[10+9+9]=9,33(u değeri)

Adım 5: Adım 4'te hesaplanan $\tilde{x}_{ij}$ ve $\tilde{w}_j$ değerlerinin ardından, bu aşamada (3) ve (4) numaralı eşitlikler yardımıyla bulanık karar matrisi oluşturulur.

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1j} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2j} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{x}_{i1} & \tilde{x}_{i2} & \dots & \tilde{x}_{ij} \end{bmatrix}, \quad i = 1, 2, \dots, m \; ; \; j = 1, 2, \dots, k \qquad (3)$$

$$\tilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots \dots, \tilde{w}_n], \qquad (4)$$

$\tilde{x}_{ij}$: j'inci kritere göre "i" alternatifinin önem derecesi

$\tilde{w}_n$: j'inci kriterin önem ağırlığı

$\tilde{D}$: Bulanık karar matrisi

Tablo 79 ve 80'de (3) ve (4) numaralı eşitlikler yardımıyla hesaplanan kriterlerin önem ağırlıkları; oluşturulan bulanık ağırlık ve bulanık karar matrisleri gösterilmiştir.

Tablo 79: Bulanık Ağırlık Matrisi (Depo Seçimi-Üçgen Bulanık Sayılar)

Bulanık Ağırlık Matris							
Bulanık Ağırlıklar(wj)							
Kriterler	**l**	**m**	**u**	**Kriterler**	**l**	**m**	**u**
C1	0,43	0,60	0,73	**C11**	0,77	0,93	1,00
C2	0,83	0,97	1,00	**C12**	0,77	0,93	1,00
C3	0,13	0,30	0,50	**C13**	0,50	0,70	0,83
C4	0,83	0,97	1,00	**C14**	0,33	0,50	0,67
C5	0,83	0,97	1,00	**C15**	0,63	0,80	0,90
C6	0,63	0,80	0,90	**C16**	0,83	0,97	1,00
C7	0,83	0,97	1,00	**C17**	0,77	0,93	1,00
C8	0,63	0,77	0,83	**C18**	0,83	0,97	1,00
C9	0,83	0,97	1,00	**C19**	0,57	0,77	0,90
C10	0,90	1,00	1,00	**C20**	0,57	0,77	0,90

Tablo 80: Bulanık Karar Matrisi (Depo Seçimi-Üçgensel Bulanık Sayılar)

Bulanık Karar Matrisi															
	A_1			A_2			A_3			A_4			A_5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
C_1	3,67	5,67	7,67	3,67	5,67	7,67	5,67	7,67	9,33	9,00	10,00	10,00	8,33	9,67	10,00
C_2	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	1,67	3,67	5,67	0,67	2,33	4,33	0,33	1,67	3,67
C3	3,67	5,67	7,67	3,67	5,67	7,67	4,33	6,33	8,33	6,33	8,33	9,67	6,33	8,33	9,67
C_4	7,67	9,33	10,00	8,33	9,67	10,00	7,00	8,67	9,67	6,33	8,33	9,67	7,67	9,33	10,00
C_5	7,00	8,67	9,67	7,67	9,33	10,00	7,00	8,67	9,67	7,00	8,67	9,67	7,00	8,67	9,67
C_6	8,33	9,67	10,00	8,33	9,67	10,00	7,00	8,67	9,67	7,00	9,00	10,00	6,33	8,33	9,67
C_7	8,33	9,67	10,00	7,67	9,33	10,00	6,33	8,33	9,67	7,00	8,67	9,67	5,67	7,67	9,33
C_8	7,67	9,33	10,00	8,33	9,67	10,00	7,00	8,67	9,67	6,33	8,33	9,67	7,00	9,00	10,00
C_9	7,67	9,33	10,00	8,33	9,67	10,00	7,00	8,67	9,67	6,33	8,33	9,67	7,00	9,00	10,00
C_{10}	8,33	9,67	10,00	7,67	9,33	10,00	6,33	8,33	9,67	5,67	7,67	9,33	5,00	7,00	9,00
C_{11}	7,67	9,33	10,00	9,00	10,00	10,00	7,00	8,67	9,67	9,00	10,00	10,00	7,00	8,67	9,67
C_{12}	0,00	0,33	1,67	0,00	0,67	2,33	0,33	1,67	3,67	4,33	6,33	8,33	5,67	7,67	9,33
C_{13}	2,33	4,33	6,33	1,67	3,67	5,67	3,00	5,00	7,00	6,33	8,33	9,67	4,33	6,33	8,33
C_{14}	6,33	8,33	9,67	5,00	7,00	9,00	7,00	9,00	10,00	7,67	9,33	10,00	6,00	7,00	7,67
C_{15}	6,33	8,33	9,67	5,67	7,67	9,33	7,00	9,00	10,00	8,33	9,67	10,00	7,00	8,67	9,67
C_{16}	1,67	3,67	5,67	3,00	5,00	7,00	0,33	1,67	3,67	4,33	6,33	8,33	4,33	6,33	8,33
C_{17}	8,33	9,67	10,00	9,00	10,00	10,00	6,33	8,33	9,67	9,00	10,00	10,00	7,00	8,67	9,67
C_{18}	3,67	5,67	7,67	5,67	7,67	9,33	6,33	8,33	9,67	7,67	9,33	10,00	7,00	9,00	10,00
C_{19}	3,00	5,00	7,00	3,00	5,00	7,00	3,00	5,00	7,00	5,00	7,00	9,00	5,00	7,00	9,00
C_{20}	5,67	7,67	9,33	7,00	9,00	10,00	7,00	8,67	9,67	8,33	9,67	10,00	7,00	8,67	9,67

Tablo 80 (Devam): Bulanık Karar Matrisi (Depo Seçimi-Üçgensel Sayılar)

Bulanık Karar Matrisi-Devam															
	A_6			A_7			A_8			A_9			A_{10}		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
C1	8,33	9,67	10,00	1,67	3,67	5,67	1,67	3,67	5,67	2,33	4,33	6,33	3,67	5,67	7,67
C2	0,33	1,67	3,67	8,33	9,67	10,00	7,00	8,67	9,67	7,67	9,33	10,00	4,33	6,33	8,33
C3	6,33	8,33	9,67	0,67	2,33	4,33	0,33	1,67	3,67	0,00	1,00	3,00	2,33	4,33	6,33
C4	4,33	6,33	8,33	3,67	5,67	7,67	2,33	4,33	6,33	0,33	1,67	3,67	2,33	4,33	6,33
C5	4,33	6,33	8,33	4,33	6,33	8,00	3,00	5,00	7,00	0,67	2,33	4,33	3,00	5,00	7,00
C6	4,33	6,33	8,33	3,67	5,67	7,67	1,67	3,67	5,67	0,33	1,67	3,67	1,33	3,00	5,00
C7	3,67	5,67	7,67	5,67	7,67	9,00	2,33	4,33	6,33	3,67	5,67	7,67	0,00	0,67	2,33
C8	3,67	5,67	7,67	3,67	5,67	7,67	3,00	5,00	7,00	0,67	2,33	4,33	0,33	1,67	3,67
C9	3,67	5,67	7,67	3,67	5,67	7,67	3,00	5,00	7,00	1,33	3,00	5,00	0,33	1,67	3,67
C10	3,00	5,00	7,00	2,33	4,33	6,33	2,33	4,33	6,33	0,33	1,67	3,67	0,00	0,67	2,33
C11	4,33	6,33	8,33	3,67	5,67	7,67	1,67	3,67	5,67	0,00	0,33	1,67	1,67	3,67	5,67
C12	5,67	7,67	9,00	7,00	8,67	9,67	7,00	8,67	9,67	3,67	5,67	7,67	5,67	7,67	9,33
C13	6,33	8,33	9,67	6,33	8,33	9,67	7,00	9,00	10,00	5,00	7,00	9,00	3,00	5,00	7,00
C14	6,33	8,33	9,67	0,00	1,00	3,00	1,00	3,00	5,00	0,00	1,00	3,00	3,67	5,67	7,67
C15	9,00	10,00	10,00	0,33	1,67	3,67	1,00	3,00	5,00	0,67	2,33	4,33	3,00	5,00	7,00
C16	2,33	4,33	6,33	7,00	8,67	9,67	7,67	9,33	10,00	6,33	8,00	9,33	4,33	6,33	8,33
C17	5,00	7,00	8,67	6,33	8,33	9,67	5,67	7,67	9,33	0,33	1,67	3,67	4,33	6,33	8,33
C18	8,33	9,67	10,00	2,33	4,33	6,33	1,67	3,67	5,67	3,00	5,00	7,00	5,00	7,00	9,00
C19	3,67	5,67	7,67	1,00	3,00	5,00	1,00	3,00	5,00	1,00	3,00	5,00	0,00	1,00	3,00
C20	8,33	9,67	10,00	2,33	4,33	6,33	1,67	3,67	5,67	3,00	5,00	7,00	5,67	7,67	9,33

Adım 6: Yöntemin altıncı adımında, bir önceki adımda hesaplanmış olan bulanık karar matrisinden hareketle normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulmuş ve bu matris, (5) numaralı eşitlik ile gösterilmiştir. Değerlendirme kriterlerine ilişkin c_j^* değerleri, Tablo 81'de gösterilmiştir.

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}\ ]_{mxn} \quad i = 1, 2, \dots, 10\ ;\ j = 1, 2, \dots, 28 \tag{5}$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{l_{ij}}{c_j^*}, \frac{m_{ij}}{c_j^*}, \frac{u_{ij}}{c_j^*}\right), \qquad j \in B \tag{6}$$

$$c_j^* = \max_i c_{ij} \qquad \text{Eğer } j \in B$$

$\tilde{R}$: Normalize edilmiş bulanık karar matrisi

c_j^* : Bulanık karar matrisinde bir sütunundaki üçüncü bileşenlerin maksimum değeri

$\tilde{r}_{ij}$: Bulanık karar matrisindeki her bir değerin c_j^* değerine bölünmesiyle elde edilen normalize edilmiş değerler

Tablo 81: c_j^* Değerleri

Kriter	c_j^*	Kriter	c_j^*	Kriter	c_j^*	Kriter	c_j^*
C1	10	**C11**	10	**C6**	10	**C16**	10
C2	10	**C12**	9,67	**C7**	10	**C17**	10
C3	9,67	**C13**	10	**C8**	10	**C18**	10
C4	10	**C14**	10	**C9**	10	**C19**	9
C5	10	**C15**	10	**C10**	10	**C20**	10

$\tilde{r}_{ij}$ değerlerinin hesaplanması: Hesaplama şeklinin tüm alternatifler açısından aynı olması nedeniyle, bu aşamada sadece, A1 ve A10 alternatiflerinin C1 kriteri açısından normalize edilmiş değerlerinin hesaplanması gösterilmiştir.

A1 alternatifi için $\tilde{r}_{11}$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{r}_{11}$=(3,67/10; 5,67/10; 7,67/10)

$\tilde{r}_{11}$=(0,367; 0,567; 0,767)

A10 alternatifi için $\tilde{r}_{11}$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{r}_{101}$=(3,67/10; 5,67/10; 7,67/10)

$\tilde{r}_{101}$=(0,367; 0,567; 0,767)

Yukarıda gösterilen hesaplama şekli kullanılarak her bir alternatifin (A1,…..,A10), her bir kriter açısından (C1,…,C20), $\tilde{r}_{ij}$ değerleri hesaplanarak normalize edilmiş değerler hesaplanmış ve oluşturulan Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi Tablo 82'de gösterilmiştir.

Tablo 82: Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Depo Seçimi-Üçgen Bulanık Sayılar)

Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi															
	A1			A2			A3			A4			A5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
C1	0,37	0,57	0,77	0,37	0,57	0,77	0,57	0,77	0,93	0,90	1,00	1,00	0,83	0,97	1,00
C2	0,23	0,43	0,63	0,23	0,43	0,63	0,17	0,37	0,57	0,07	0,23	0,43	0,03	0,17	0,37
C3	0,38	0,59	0,79	0,38	0,59	0,79	0,45	0,65	0,86	0,65	0,86	1,00	0,65	0,86	1,00
C4	0,77	0,93	1,00	0,83	0,97	1,00	0,70	0,87	0,97	0,63	0,83	0,97	0,77	0,93	1,00
C5	0,70	0,87	0,97	0,77	0,93	1,00	0,70	0,87	0,97	0,70	0,87	0,97	0,70	0,87	0,97
C6	0,83	0,97	1,00	0,83	0,97	1,00	0,70	0,87	0,97	0,70	0,90	1,00	0,63	0,83	0,97
C7	0,83	0,97	1,00	0,77	0,93	1,00	0,63	0,83	0,97	0,70	0,87	0,97	0,57	0,77	0,93
C8	0,77	0,93	1,00	0,83	0,97	1,00	0,70	0,87	0,97	0,63	0,83	0,97	0,70	0,90	1,00
C9	0,77	0,93	1,00	0,83	0,97	1,00	0,70	0,87	0,97	0,63	0,83	0,97	0,70	0,90	1,00
C10	0,83	0,97	1,00	0,77	0,93	1,00	0,63	0,83	0,97	0,57	0,77	0,93	0,50	0,70	0,90
C11	0,77	0,93	1,00	0,90	1,00	1,00	0,70	0,87	0,97	0,90	1,00	1,00	0,70	0,87	0,97
C12	0,00	0,03	0,17	0,00	0,07	0,24	0,03	0,17	0,38	0,45	0,65	0,86	0,59	0,79	0,97
C13	0,23	0,43	0,63	0,17	0,37	0,57	0,30	0,50	0,70	0,63	0,83	0,97	0,43	0,63	0,83
C14	0,63	0,83	0,97	0,50	0,70	0,90	0,70	0,90	1,00	0,77	0,93	1,00	0,60	0,70	0,77
C15	0,63	0,83	0,97	0,57	0,77	0,93	0,70	0,90	1,00	0,83	0,97	1,00	0,70	0,87	0,97
C16	0,17	0,37	0,57	0,30	0,50	0,70	0,03	0,17	0,37	0,43	0,63	0,83	0,43	0,63	0,83
C17	0,83	0,97	1,00	0,90	1,00	1,00	0,63	0,83	0,97	0,90	1,00	1,00	0,70	0,87	0,97
C18	0,37	0,57	0,77	0,57	0,77	0,93	0,63	0,83	0,97	0,77	0,93	1,00	0,70	0,90	1,00
C19	0,33	0,56	0,78	0,33	0,56	0,78	0,33	0,56	0,78	0,56	0,78	1,00	0,56	0,78	1,00
C20	0,57	0,77	0,93	0,70	0,90	1,00	0,70	0,87	0,97	0,83	0,97	1,00	0,70	0,87	0,97

Tablo 82 (Devam): Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Depo Seçimi-Üçgensel Bulanık Sayılar)

Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi-Devam															
	A6			A7			A8			A9			A10		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
C1	0,83	0,97	1,00	0,17	0,37	0,57	0,17	0,37	0,57	0,23	0,43	0,63	0,37	0,57	0,77
C2	0,03	0,17	0,37	0,83	0,97	1,00	0,70	0,87	0,97	0,77	0,93	1,00	0,43	0,63	0,83
C3	0,65	0,86	1,00	0,07	0,24	0,45	0,03	0,17	0,38	0,00	0,10	0,31	0,24	0,45	0,65
C4	0,43	0,63	0,83	0,37	0,57	0,77	0,23	0,43	0,63	0,03	0,17	0,37	0,23	0,43	0,63
C5	0,43	0,63	0,83	0,43	0,63	0,80	0,30	0,50	0,70	0,07	0,23	0,43	0,30	0,50	0,70
C6	0,43	0,63	0,83	0,37	0,57	0,77	0,17	0,37	0,57	0,03	0,17	0,37	0,13	0,30	0,50
C7	0,37	0,57	0,77	0,57	0,77	0,90	0,23	0,43	0,63	0,37	0,57	0,77	0,00	0,07	0,23
C8	0,37	0,57	0,77	0,37	0,57	0,77	0,30	0,50	0,70	0,07	0,23	0,43	0,03	0,17	0,37
C9	0,37	0,57	0,77	0,37	0,57	0,77	0,30	0,50	0,70	0,13	0,30	0,50	0,03	0,17	0,37
C10	0,30	0,50	0,70	0,23	0,43	0,63	0,23	0,43	0,63	0,03	0,17	0,37	0,00	0,07	0,23
C11	0,43	0,63	0,83	0,37	0,57	0,77	0,17	0,37	0,57	0,00	0,03	0,17	0,17	0,37	0,57
C12	0,59	0,79	0,93	0,72	0,90	1,00	0,72	0,90	1,00	0,38	0,59	0,79	0,59	0,79	0,97
C13	0,63	0,83	0,97	0,63	0,83	0,97	0,70	0,90	1,00	0,50	0,70	0,90	0,30	0,50	0,70
C14	0,63	0,83	0,97	0,00	0,10	0,30	0,10	0,30	0,50	0,00	0,10	0,30	0,37	0,57	0,77
C15	0,90	1,00	1,00	0,03	0,17	0,37	0,10	0,30	0,50	0,07	0,23	0,43	0,30	0,50	0,70
C16	0,23	0,43	0,63	0,70	0,87	0,97	0,77	0,93	1,00	0,63	0,80	0,93	0,43	0,63	0,83
C17	0,50	0,70	0,87	0,63	0,83	0,97	0,57	0,77	0,93	0,03	0,17	0,37	0,43	0,63	0,83
C18	0,83	0,97	1,00	0,23	0,43	0,63	0,17	0,37	0,57	0,30	0,50	0,70	0,50	0,70	0,90
C19	0,41	0,63	0,85	0,11	0,33	0,56	0,11	0,33	0,56	0,11	0,33	0,56	0,00	0,11	0,33
C20	0,83	0,97	1,00	0,23	0,43	0,63	0,17	0,37	0,57	0,30	0,50	0,70	0,57	0,77	0,93

Adım 7: Bu aşamada, altıncı aşama sonucunda ulaşılan normalize edilmiş bulanık karar matrisi kullanılarak, ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi (7) oluşturulmuştur.

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}\ ]_{mxn}, \qquad i = 1,2,\dots,m\ ;\quad j = 1,2,\dots,n \tag{7}$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij}(.)\tilde{w}_j \tag{8}$$

$\tilde{v}_{ij}$: Normalize edilmiş karar matrisindeki her bir değerin, bulanık ağırlık matrisindeki değerlerle çarpımıyla elde edilen ağırlıklı normalize edilmiş değerler

$\tilde{V}$: Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi

A1 alternatifinin C1 kriterine göre ağırlıklı normalize edilmiş değerinin hesaplanması:

$\tilde{v}_{11}$=(0,667*0,43; 0,567*0,6; 0,767*0,73)

$\tilde{v}_{ij}$=(0,159; 0,34; 0,562)

A10 alternatifinin C1 kriterine göre ağırlıklı normalize edilmiş değerinin hesaplanması:

$\tilde{v}_{101}$=(0,667*0,43; 0,567*0,6; 0,767*0,73)

$\tilde{v}_{101}$= (0,159; 0,34; 0,562)

Yukarıda sadece, A1 ve A10 alternatiflerinin C1 kriterine göre ağırlıklı normalize edilmiş değerlerinin hesaplama şekli gösterilmiş olup; bu hesaplamalar tüm alternatifler için geçerlidir. Alternatiflerin, her bir değerlendirme kriterine göre bulunan ağırlıklı normalize edilmiş değerleri Tablo 83'de gösterilmiştir.

Tablo 83: Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Depo Seçimi-Üçgen Bulanık Sayılar)

Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi															
	A1			A2			A3			A4			A5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
C1	0,16	0,34	0,56	0,16	0,34	0,56	0,25	0,46	0,68	0,39	0,60	0,73	0,36	0,58	0,73
C2	0,19	0,42	0,63	0,19	0,42	0,63	0,14	0,35	0,57	0,06	0,23	0,43	0,03	0,16	0,37
C3	0,05	0,18	0,40	0,05	0,18	0,40	0,06	0,20	0,43	0,09	0,26	0,50	0,09	0,26	0,50
C4	0,64	0,90	1,00	0,69	0,93	1,00	0,58	0,84	0,97	0,53	0,81	0,97	0,64	0,90	1,00
C5	0,58	0,84	0,97	0,64	0,90	1,00	0,58	0,84	0,97	0,58	0,84	0,97	0,58	0,84	0,97
C6	0,53	0,77	0,90	0,53	0,77	0,90	0,44	0,69	0,87	0,44	0,72	0,90	0,40	0,67	0,87
C7	0,69	0,93	1,00	0,64	0,90	1,00	0,53	0,81	0,97	0,58	0,84	0,97	0,47	0,74	0,93
C8	0,49	0,72	0,83	0,53	0,74	0,83	0,44	0,66	0,81	0,40	0,64	0,81	0,44	0,69	0,83
C9	0,64	0,90	1,00	0,69	0,93	1,00	0,58	0,84	0,97	0,53	0,81	0,97	0,58	0,87	1,00
C10	0,75	0,97	1,00	0,69	0,93	1,00	0,57	0,83	0,97	0,51	0,77	0,93	0,45	0,70	0,90
C11	0,59	0,87	1,00	0,69	0,93	1,00	0,54	0,81	0,97	0,69	0,93	1,00	0,54	0,81	0,97
C12	0,00	0,03	0,17	0,00	0,06	0,24	0,03	0,16	0,38	0,34	0,61	0,86	0,45	0,74	0,97
C13	0,12	0,30	0,53	0,08	0,26	0,47	0,15	0,35	0,58	0,32	0,58	0,81	0,22	0,44	0,69
C14	0,21	0,42	0,64	0,17	0,35	0,60	0,23	0,45	0,67	0,26	0,47	0,67	0,20	0,35	0,51
C15	0,40	0,67	0,87	0,36	0,61	0,84	0,44	0,72	0,90	0,53	0,77	0,90	0,44	0,69	0,87
C16	0,14	0,35	0,57	0,25	0,48	0,70	0,03	0,16	0,37	0,36	0,61	0,83	0,36	0,61	0,83
C17	0,64	0,90	1,00	0,69	0,93	1,00	0,49	0,78	0,97	0,69	0,93	1,00	0,54	0,81	0,97
C18	0,31	0,55	0,77	0,47	0,74	0,93	0,53	0,81	0,97	0,64	0,90	1,00	0,58	0,87	1,00
C19	0,19	0,43	0,70	0,19	0,43	0,70	0,19	0,43	0,70	0,31	0,60	0,90	0,31	0,60	0,90
C20	0,32	0,59	0,84	0,40	0,69	0,90	0,40	0,66	0,87	0,47	0,74	0,90	0,40	0,66	0,87

Tablo 83 (Devam): Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Depo Seçimi-Üçgen Bulanık Sayılar)

Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi-Devam															
	A6			A7			A8			A9			A10		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
C1	0,36	0,58	0,73	0,07	0,22	0,42	0,07	0,22	0,42	0,10	0,26	0,46	0,16	0,34	0,56
C2	0,03	0,16	0,37	0,69	0,93	1,00	0,58	0,84	0,97	0,64	0,90	1,00	0,36	0,61	0,83
C3	0,09	0,26	0,50	0,01	0,07	0,22	0,00	0,05	0,19	0,00	0,03	0,16	0,03	0,13	0,33
C4	0,36	0,61	0,83	0,31	0,55	0,77	0,19	0,42	0,63	0,03	0,16	0,37	0,19	0,42	0,63
C5	0,36	0,61	0,83	0,36	0,61	0,80	0,25	0,48	0,70	0,06	0,23	0,43	0,25	0,48	0,70
C6	0,27	0,51	0,75	0,23	0,45	0,69	0,11	0,29	0,51	0,02	0,13	0,33	0,08	0,24	0,45
C7	0,31	0,55	0,77	0,47	0,74	0,90	0,19	0,42	0,63	0,31	0,55	0,77	0,00	0,06	0,23
C8	0,23	0,43	0,64	0,23	0,43	0,64	0,19	0,38	0,58	0,04	0,18	0,36	0,02	0,13	0,31
C9	0,31	0,55	0,77	0,31	0,55	0,77	0,25	0,48	0,70	0,11	0,29	0,50	0,03	0,16	0,37
C10	0,27	0,50	0,70	0,21	0,43	0,63	0,21	0,43	0,63	0,03	0,17	0,37	0,00	0,07	0,23
C11	0,33	0,59	0,83	0,28	0,53	0,77	0,13	0,34	0,57	0,00	0,03	0,17	0,13	0,34	0,57
C12	0,45	0,74	0,93	0,55	0,84	1,00	0,55	0,84	1,00	0,29	0,55	0,79	0,45	0,74	0,97
C13	0,32	0,58	0,81	0,32	0,58	0,81	0,35	0,63	0,83	0,25	0,49	0,75	0,15	0,35	0,58
C14	0,21	0,42	0,64	0,00	0,05	0,20	0,03	0,15	0,33	0,00	0,05	0,20	0,12	0,28	0,51
C15	0,57	0,80	0,90	0,02	0,13	0,33	0,06	0,24	0,45	0,04	0,19	0,39	0,19	0,40	0,63
C16	0,19	0,42	0,63	0,58	0,84	0,97	0,64	0,90	1,00	0,53	0,77	0,93	0,36	0,61	0,83
C17	0,38	0,65	0,87	0,49	0,78	0,97	0,43	0,72	0,93	0,03	0,16	0,37	0,33	0,59	0,83
C18	0,69	0,93	1,00	0,19	0,42	0,63	0,14	0,35	0,57	0,25	0,48	0,70	0,42	0,68	0,90
C19	0,23	0,48	0,77	0,06	0,26	0,50	0,06	0,26	0,50	0,06	0,26	0,50	0,00	0,09	0,30
C20	0,47	0,74	0,90	0,13	0,33	0,57	0,09	0,28	0,51	0,17	0,38	0,63	0,32	0,59	0,84

Adım 8: Her bir alternatifin Bulanık Pozitif İdeal Çözüm (eşitlik 9) ve Bulanık Negatif İdeal Çözüm (eşitlik 10) den uzaklıkları, sırasıyla (11) ve (12) numaralı eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*), \quad (9)$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-), \quad (10)$$

ile tanımlanır.

$$\tilde{v}_j^* = \max_i v_{ij} \qquad \text{Eğer } j \in B$$

$$\tilde{v}_j^* = \min_i v_{ij} \qquad \text{Eğer } j \in B$$

$$d_j^* = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^*), \qquad i = 1, 2, \dots, m \quad (11)$$

$$d_j^- = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-), \qquad i = 1, 2, \dots, m \quad (12)$$

Burada d(.,.), iki üçgen bulanık sayı arasındaki uzaklığı gösterir. Bu uzaklık, vertex yöntemi ile bulunur ve Vertex metodu “m” ve “n” arasındaki uzaklığın bulunmasında (13 numaralı eşitlikte) kullanılır (Chen, 2000).

$$\tilde{m} = (m_1, m_2, m_3) \text{ ve } \tilde{n} = (n_1, n_2, n_3)$$

$$d(\tilde{m}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]} \quad (13)$$

A_1 alternatifinin vertex yöntemi kullanılarak bulanık pozitif ideal çözümden uzaklığının hesaplaması aşağıda gösterilmiştir. Aynı hesaplamalar diğer alternatifler için de yapılmış elde edilen sonuçlar Tablo 84’de gösterilmiştir.

$A_{11}^{*} = \frac{1}{3}\sqrt{(0{,}733-0{,}158)^2 + (0{,}733-0{,}34)^2 + (0{,}733-0{,}562)^2}$ = 0,414

$A_{12}^{*} = \frac{1}{3}\sqrt{(1-0{,}194)^2 + (1-0{,}418)^2 + (1-0{,}633)^2}$ = 0,611

……

……

$A_{120} = \frac{1}{3}\sqrt{(0{,}9-0{,}321)^2 + (0{,}9-0{,}587)^2 + (0{,}9-0{,}84)^2}$ = 0,381

Tablo 84: Alternatiflerin Bulanık Pozitif İdeal Çözümden Uzaklıkları

	A1, A*	A2, A*	A3, A*	A4, A*	A5, A*	A6, A*	A7, A*	A8, A*	A9, A*	A10, A*
C1	0,41	0,41	0,32	0,21	0,23	0,23	0,52	0,52	0,48	0,41
C2	0,61	0,61	0,67	0,78	0,83	0,83	0,18	0,26	0,22	0,44
C3	0,33	0,33	0,31	0,28	0,28	0,28	0,41	0,43	0,44	0,36
C4	0,22	0,18	0,26	0,30	0,22	0,44	0,50	0,61	0,83	0,61
C5	0,26	0,22	0,26	0,26	0,26	0,44	0,45	0,55	0,78	0,55
C6	0,23	0,23	0,29	0,28	0,32	0,44	0,48	0,62	0,75	0,66
C7	0,18	0,22	0,30	0,26	0,34	0,50	0,34	0,61	0,50	0,91
C8	0,21	0,18	0,25	0,27	0,24	0,43	0,43	0,48	0,65	0,69
C9	0,22	0,18	0,26	0,30	0,25	0,50	0,50	0,55	0,72	0,83
C10	0,15	0,18	0,27	0,32	0,37	0,54	0,60	0,60	0,82	0,91
C11	0,25	0,18	0,29	0,18	0,29	0,46	0,51	0,68	0,94	0,68
C12	0,93	0,90	0,82	0,45	0,35	0,35	0,27	0,27	0,50	0,35
C13	0,54	0,58	0,50	0,33	0,43	0,33	0,33	0,30	0,39	0,50
C14	0,30	0,34	0,28	0,26	0,34	0,30	0,59	0,51	0,59	0,39
C15	0,32	0,36	0,28	0,23	0,29	0,20	0,75	0,67	0,71	0,53
C16	0,67	0,55	0,83	0,44	0,44	0,61	0,26	0,22	0,30	0,44
C17	0,22	0,18	0,32	0,18	0,29	0,42	0,32	0,37	0,83	0,46
C18	0,50	0,34	0,30	0,22	0,25	0,18	0,61	0,67	0,55	0,39
C19	0,51	0,51	0,51	0,38	0,38	0,46	0,65	0,65	0,65	0,78
C20	0,38	0,31	0,32	0,26	0,32	0,26	0,58	0,63	0,54	0,38
Toplam	7,42	7,01	7,64	6,19	6,71	8,20	9,29	10,19	12,19	11,28

Alternatiflerin Vertex yöntemi kullanılarak hesaplanan Bulanık Negatif İdael Çözüm'den uzaklıkları Tablo 85'de gösterilmiştir.

Tablo 85: Alternatiflerin Bulanık Negatif İdeal Çözümden Uzaklıkları

	A1, A-	A2, A-	A3, A-	A4, A-	A5, A-	A6, A-	A7, A-	A8, A-	A9, A-	A10, A-
C1	0,33	0,33	0,43	0,52	0,51	0,51	0,22	0,22	0,25	0,33
C2	0,43	0,43	0,37	0,26	0,21	0,21	0,86	0,78	0,83	0,61
C3	0,25	0,25	0,28	0,33	0,33	0,33	0,14	0,11	0,09	0,21
C4	0,83	0,86	0,78	0,76	0,83	0,61	0,55	0,43	0,21	0,43
C5	0,76	0,81	0,76	0,76	0,76	0,58	0,56	0,46	0,24	0,46
C6	0,73	0,73	0,67	0,69	0,65	0,53	0,48	0,33	0,19	0,28
C7	0,89	0,86	0,79	0,81	0,74	0,57	0,73	0,45	0,57	0,14
C8	0,67	0,69	0,63	0,62	0,65	0,45	0,45	0,40	0,22	0,18
C9	0,83	0,86	0,78	0,76	0,81	0,55	0,55	0,49	0,32	0,21
C10	0,91	0,88	0,81	0,76	0,71	0,52	0,46	0,46	0,23	0,14
C11	0,84	0,88	0,79	0,88	0,79	0,62	0,56	0,39	0,10	0,39

Tablo 85'in Devamı										
C12	0,10	0,14	0,24	0,64	0,75	0,73	0,82	0,82	0,58	0,75
C13	0,29	0,25	0,33	0,52	0,42	0,52	0,52	0,56	0,46	0,33
C14	0,46	0,41	0,48	0,49	0,38	0,46	0,12	0,21	0,12	0,34
C15	0,65	0,62	0,69	0,73	0,67	0,75	0,19	0,28	0,23	0,43
C16	0,37	0,49	0,21	0,61	0,61	0,43	0,78	0,83	0,74	0,61
C17	0,84	0,86	0,74	0,86	0,77	0,64	0,74	0,70	0,21	0,60
C18	0,44	0,61	0,65	0,72	0,70	0,75	0,33	0,28	0,39	0,56
C19	0,49	0,49	0,49	0,65	0,65	0,54	0,33	0,33	0,33	0,18
C20	0,53	0,60	0,58	0,64	0,58	0,64	0,31	0,26	0,35	0,53
Toplam	11,63	12,04	11,51	13,01	12,51	10,92	9,68	8,78	6,66	7,68

Örnek oluşturması için aşağıda sadece A_1 alternatifinin bulanık negatif ideal çözümden uzaklığının hesaplanması gösterilmiştir.

$A_{11}^{*} = \frac{1}{3}\sqrt{(0{,}072-0{,}158)\text{^}2 + (0{,}072-0{,}34)\text{^}2 + (0{,}0{,}72-0{,}562)\text{^}2]} =$ 0,326

$A_{12}^{*} = \frac{1}{3}\sqrt{(0{,}027-0{,}194)\text{^}2 + (0{,}027-0{,}418)\text{^}2 + (0{,}027-0{,}633)\text{^}2]} =$ 0,427

……

……

$A_{120} = \frac{1}{3}\sqrt{(0{,}9-0{,}321)\text{^}2 + (0{,}9-0{,}587)\text{^}2 + (0{,}9-0{,}84)\text{^}2]} =$ 0,53

Adım 9: Alternatiflerin bulanık pozitif ideal çözümden ve negatif ideal çözümden uzaklıklarının bulunmasından sonra, alternatiflerin yakınlık katsayıları (14) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad , i = 1, 2, \ldots, m \qquad (14)$$

d_i^*: Her bir alternatifin her bir kritere göre bulanık pozitif ideal çözümden uzaklıklarının toplamı

d_i^-: Her bir alternatifin her bir kritere göre bulanık negatif ideal çözümden uzaklıklarının toplamı

CC_i: Her bir alternatifin yakınlık katsayısı

Alternatiflerin d_i^* ve d_i^- değerleri Tablo 86'da gösterilmiş olup; bu değerlerden hareketle, A1 ve A10 alternatiflerinin yakınlık katsayılarının hesaplanması da tablonun altında gösterilmiştir.

Tablo 86: Alternatiflerin d_i^* ve d_i^- değerleri

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
d*	7,42	7,01	7,64	6,19	6,71	8,20	9,29	10,19	12,19	11,28
d-	11,63	12,04	11,51	13,01	12,51	10,92	9,68	8,78	6,66	7,68

CC_1=[11,63/(7,42+11,63)]=0,610

……..

……..

CC_{10}=[7,68/(11,28+7,68)]=0,405

Yukarıda hesaplanan d_i^* ve d_i^- değerlerinden hareketle bulunan CC_i değerleri ve alternatiflerin CC_i değerlerine göre yapılan sıralama Tablo 87'de gösterilmiştir.

Tablo 87: Alternatiflerin Yakınlık Katsayıları (CC_i Değerleri)

Depolar	Adaylar	CC_i	Sıralama
OSTİM 1	A4	0,677819	1
OSTİM 2	A5	0,650828	2
BALGAT 2	A2	0,632062	3
BALGAT 1	A1	0,610465	4
BALGAT 3	A3	0,601246	5
OSTİM 3	A6	0,571225	6
SİTELER 1	A7	0,5103	7
SİTELER 2	A8	0,462751	8
ULUS	A10	0,405242	9
SİTELER 3	A9	0,353198	10

CC_i değerlerine, yani yakınlık katsayılarına göre yapılan sıralamada A4 alternatifi birinci sırada yer almıştır. A4 alternatifini sırasıyla; A5, A2, A1, A3, A6, A7, A8, A10 ve A9 alternatifleri izlemiştir.

4.4.2.2.Depo Seçim Probleminin Yamuk Bulanık Sayılara Göre Çözümü

Yukarıda üçgen bulanık sayılara göre çözülen depo seçimi problemi, yamuk bulanık sayılar kullanılarak da çözülerek sonuçlar üzerinde bir değişiklik olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Karar verici grubun oluşturulması, değerlendirme kriterlerinin ve alternatiflerin belirlenmesi

aşamaları aynı olduğundan, problemin çözümü adım 3'ten itibaren gösterilmiştir.

Adım 3: Bu aşamada, karar kriterlerinin ve alternatiflerin değerlendirilmesi için uygun dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen yamuk bulanık sayılar belirlenmiş ve Tablo 88'de gösterilmiştir.

Tablo 88: Dilsel Değişkenler ve Dilsel Değişkenlere Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar

Kriterler İçin Dilsel Değişkenler		Alternatifler İçin Dilsel Değişkenler	
Dilsel Değişken	**Yamuk Bulanık Sayı**	**Dilsel Değişken**	**Yamuk Bulanık Sayı**
Çok Düşük (ÇD)	(0; 0; 0,1; 0,2)	Çok Kötü (ÇK)	(0; 0; 1; 2)
Düşük (D)	(0,1; 0,2; 0,2; 0,3)	Kötü (K)	(1; 2; 2; 3)
Orta Düşük (OD)	(0,2; 0,3; 0,4; 0,5)	Orta Kötü (OK)	(2; 3; 4; 5)
Orta (O)	(0,4; 0,5; 0,5; 0,6)	Orta (O)	(4; 5; 5; 6)
Orta Yüksek (OY)	(0,5; 0,6; 0,7; 0,8)	Orta İyi (Oİ)	(5; 6; 7; 8)
Yüksek (Y)	(0,7; 0,8; 0,8; 0,9)	İyi(İ)	(7; 8; 8; 9)
Çok Yüksek (ÇY)	(0,8; 0,9; 1; 1)	Çok İyi (Çİ)	(8; 9; 10; 10)

(Chen, 2006: 294)

Adım 4: Her bir kriterin ve alternatifin bulanık ağırlıkları (1) ve (2) numaralı eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{n}\left[\sum_{n=1}^{3} \tilde{w}_j{}^n\right], \qquad j = 1,2,\dots,28 \tag{1}$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{n}\left[\sum_{n=1}^{3} \tilde{x}_{ij}{}^n\right], \qquad i = 1,2,\dots,10 \tag{2}$$

$\tilde{x}_{ij}$: "j" kriterine göre "i" alternatifinin derecesi

$\tilde{w}_j$: "j" kriterinin önem ağırlığı

j : kriter

n : karar verici sayısı

Değerlendirme kriterlerinin $\tilde{w}_j$ değerlerinin hesaplanması: Kriter ağırlıklarının hesaplanması için karar vericilerin dilsel değişkenlerine karşılık gelen yamuk bulanık sayıların aritmetik ortalaması alınmıştır. Karar vericilerin, C1 ve C20 kriterleri için kullandıkları dilsel değişkenler ve bunlara

karşılık gelen yamuk bulanık sayılar Tablo 89'da gösterilmiştir. Karar vericilerin, diğer değerlendirme kriterleri için kullandıkları dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen yamuk bulanık sayılar EK 12'de gösterilmiştir.

Tablo 89: Karar Vericilerin C1 ve C20 Kriterleri İçin Kullandıkları Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar

	Üretim Tesisine Yakınlık					**Alternatif Yollarla Bağlantısı**				
	C1					**C20**				
KV1	OD	0,2	0,3	0,4	0,5	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	O	0,4	0,5	0,5	0,6	O	0,4	0,5	0,5	0,6
KV3	ÇY	0,8	0,9	1	1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9

Hesaplamaların her bir kriter açısından yanı olması nedeniyle, aşağıda sadece C1 ve C20 kriteri için $\tilde{w}_j$ değerlerinin hesaplaması gösterilmiştir.

C1: Üretim tesisine yakınlık kriteri için $\tilde{w}_j$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{w}_1$= 1/3 [$\tilde{w}_1{}^1$+$\tilde{w}_1{}^{2+}\tilde{w}_1{}^3$]

$\tilde{w}_1$=1/3[0,2+0,4+0,8]=0,4667 (n1 değeri)

$\tilde{w}_1$=1/3[0,3+0,5+0,9]=0,5667 (n2 değeri)

$\tilde{w}_1$=1/3[0,4+0,5+1]=0,6333 (n3 değeri)

$\tilde{w}_1$=1/3[0,5+0,6+1]=0,7 (n4 değeri)

$\tilde{w}_1$=(0,4667; 0,5667; 0,633; 0,7)

C20: Alternatif yollarla bağlantısı kriteri için $\tilde{w}_j$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{w}_{20}$= 1/3 [$\tilde{w}_{20}{}^1$+$\tilde{w}_{20}{}^{2+}\tilde{w}_{20}{}^3$]

$\tilde{w}_{20}$=1/3[0,7+0,4+0,7]=0,933 (n1 değeri)

$\tilde{w}_{20}$=1/3[0,8+0,5+0,8]=0,7 (n2 değeri)

$\tilde{w}_{20}$=1/3[0,8+0,5+0,8]=0,7 (n3 değeri)

$\tilde{w}_{20}$=1/3[0,9+0,6+0,9]=0,8 (n4 değeri)

$\tilde{w}_{20}$=(0,933; 0,7; 0,7; 0,8)

Alternatiflerin $\tilde{x}_{ij}$ değerlerinin hesaplanması: C1 ve C20 kriterlerine göre, Depo 1'in karar vericiler tarafından değerlendirilmesine ilişkin dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen yamuk bulanık sayılar Tablo 90'da

gösterilmiştir. Kriter ağırlıklarının hesaplanmasında olduğu gibi alternatiflerin önem derecelerinin hesaplanmasında da dilsel değişkenlere karşılık gelen bulanık sayıların aritmetik ortalamaları alınmıştır. Karar vericilerin, diğer alternatifleri değerlendirmek için kullandıkları dilsel değişkenler ve bunlara karşılık gelen yamuk bulanık sayılar EK 13'de gösterilmiştir. Aşağıda, sadece, C1 ve C20 kriterleri bağlamında depo 1'in önem derecesinin hesaplanması gösterilmiş olup; bu hesaplamalar diğer tüm depolar için 20 kriter açısından hesaplanmıştır.

Tablo 90: Depo 1'in C1 ve C20'inci Kriterlere Göre Değerlendirilmesi (Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar)

		Üretim Tesisine Yakınlık					**Alternatif Yollarla Bağlantısı**				
		C1					**C20**				
Depo 1	**KV1**	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
	KV2	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8
	KV3	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8

Depo 1'in C1 kriterine göre $\tilde{x}_{ij}$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{x}_{11}$= 1/3[4+4+5]=4,33 (n1 değeri)

$\tilde{x}_{11}$= 1/3[5+5+6]=5,33(n2 değeri)

$\tilde{x}_{11}$= 1/3[5+5+7]=5,67(n3 değeri)

$\tilde{x}_{11}$= 1/3[6+6+8]=6,67(n4 değeri)

$\tilde{x}_{11}$=(4,33; 5,33; 5,67; 6,67)

Depo 1'in C20 kriterine göre $\tilde{x}_{ij}$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{x}_{120}$= 1/3[7+5+5]=5,67(n1 değeri)

$\tilde{x}_{120}$= 1/3[8+6+6]=6,67(n2 değeri)

$\tilde{x}_{120}$= 1/3[8+7+7]=7,33(n3 değeri)

$\tilde{x}_{120}$= 1/3[9+8+8]=8,33(n4 değeri)

$\tilde{x}_{120}$=(6,67; 7,67; 8,33; 9)

Adım 5: $\tilde{x}_{ij}$ ve $\tilde{w}_j$ değerlerinin hesaplanmasının ardından, dördüncü aşamada (3) ve (4) numaralı eşitlikler yardımıyla bulanık ağırlık ve karar

matrisi oluşturulmuştur. Tablo 91'de bulanık ağırlık matrisi, EK-14'de ise bulanık karar matrisi gösterilmiştir.

$$\widetilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1j} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2j} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{x}_{i1} & \tilde{x}_{i2} & \dots & \tilde{x}_{ij} \end{bmatrix}, \quad i = 1, 2, \dots, 10 ; \quad j = 1, 2, , 28 \qquad (3)$$

$$\widetilde{W} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \dots \dots . , \tilde{w}_n], \qquad (4)$$

$\tilde{x}_{ij}$: j'inci kritere göre "i" alternatifinin önem derecesi; $\tilde{w}_n$: j'inci kriterin önem ağırlığı; $\widetilde{D}$: Bulanık karar matrisi

Tablo 91: Bulanık Ağırlık Matrisi (Depo Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar)

Bulanık Ağırlık Matrisi									
Kriter	**n_1**	**n_2**	**n_3**	**n_4**	**Kriter**	**n_1**	**n_2**	**n_3**	**n_4**
C1	0,47	0,57	0,63	0,70	**C11**	0,73	0,83	0,87	0,93
C2	0,77	0,87	0,93	0,97	**C12**	0,73	0,83	0,87	0,93
C3	0,23	0,33	0,37	0,47	**C13**	0,53	0,63	0,67	0,77
C4	0,77	0,87	0,93	0,97	**C14**	0,40	0,50	0,50	0,60
C5	0,77	0,87	0,93	0,97	**C15**	0,63	0,73	0,77	0,83
C6	0,63	0,73	0,77	0,83	**C16**	0,77	0,87	0,93	0,97
C7	0,77	0,87	0,93	0,97	**C17**	0,73	0,83	0,87	0,93
C8	0,60	0,70	0,80	0,83	**C18**	0,77	0,87	0,93	0,97
C9	0,77	0,87	0,93	0,97	**C19**	0,60	0,70	0,70	0,80
C10	0,80	0,90	1,00	1,00	**C20**	0,60	0,70	0,70	0,80

Adım 6: Bu aşamada, bulanık karar matrisinden hareketle normalize edilmiş bulanık karar matrisi oluşturulmuş ve bu matris (5) numaralı eşitlikle gösterilmiştir.

$$\widetilde{R} = [\tilde{r}_{ij} \ ]_{mxn} \quad i = 1, 2, \dots, 10 ; \ j = 1, 2, \dots, 28 \qquad (5)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{n1_{ij}}{c_j^*}, \frac{n2_{ij}}{c_j^*}, \frac{n3_{ij}}{c_j^*}, \frac{n4_{ij}}{c_j^*} \right), \quad j \in B \qquad (6)$$

$$c_j^* = \max_i \ c_{ij} \qquad \text{Eğer } j \in B$$

$\widetilde{R}$: Normalize edilmiş bulanık karar matrisi

c_j^*: Bulanık karar matrisinde bir sütunundaki üçüncü bileşenlerin maksimum değeri

$\tilde{r}_{ij}$: Bulanık karar matrisindeki her bir değerin c_j^* değerine bölünmesiyle elde edilen normalize edilmiş değerler

Her bir "n1", "n2", "n3" ve "n4" bulanık karar matrisindeki değerlere karşılık gelmektedir. Tablo 92'de c_j^* değerleri gösterilmiştir.

Tablo 92: c_j^* Değerleri

c_j^* Değerleri							
Kriter	c_j^*	**Kriter**	c_j^*	**Kriter**	c_j^*	**Kriter**	c_j^*
C1	10,00	**C6**	9,67	**C11**	10,00	**C16**	9,33
C2	9,67	**C7**	9,67	**C12**	9,00	**C17**	10,00
C3	8,67	**C8**	9,67	**C13**	9,00	**C18**	9,67
C4	9,67	**C9**	9,67	**C14**	9,33	**C19**	8,00
C5	9,33	**C10**	9,67	**C15**	10,00	**C20**	9,67

$\tilde{r}_{ij}$ değerlerinin hesaplanması: Normalize edilmiş karar matrisindeki her bir değerin hesaplanmasında (6) numaralı eşitlik kullanılmaktadır. Bu eşitlik yardımıyla elde edilen normalize edilmiş değerler ve normalize edilmiş bulanık karar matrisi EK 15'de gösterilmiştir. Normalize edilmiş değerlerin hesaplamasının anlaşılması açısından, aşağıda sadece A1 alternatifi ve A10 alternatifinin C1 kriterine göre normalize edilmiş değerlerinin bulunması gösterilmiştir.

A1 alternatifi için $\tilde{r}_{11}$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{r}_{11}$=(4,33/10; 5,33/10; 5,67/10; 6,67/10)

$\tilde{r}_{11}$=(0,433; 0,533; 0,567; 0,667)

A10 alternatifi için $\tilde{r}_{11}$ değerinin hesaplanması:

$\tilde{r}_{101}$=(4,33/10; 5,33/10; 5,67/10; 6,67/10)

$\tilde{r}_{101}$=(0,433; 0,533; 0,567; 0,667)

Adım 7: Bu aşamada, normalize edilmiş bulanık karar matrisi kullanılarak, ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi (7) oluşturulmuştur.

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}\ ]_{mxn}, \qquad i = 1,2,\dots,10\ ;\ \ j = 1,2,\dots 28 \tag{7}$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij}(.)\tilde{w}_j \tag{8}$$

$\tilde{v}_{ij}$: Normalize edilmiş karar matrisindeki her bir değerin, bulanık ağırlık matrisindeki değerlerle çarpımıyla elde edile ağırlıklı normalize edilmiş değerler

$\tilde{V}$: Ağırlıklı normalize edilmiş bulanık karar matrisi

A1 alternatifinin C1 kriterine göre ağırlıklı normalize edilmiş değerlerinin hesaplanması:

$\tilde{v}_{11}$=(0,433*0,467; 0,533*0,567; 0,567*0,633; 0,667*0,7)

$\tilde{v}_{11}$=(0,202; 0,302; 0,358; 0,467)

A10 alternatifinin C1 kriterine göre ağırlıklı normalize edilmiş değerlerinin hesaplanması:

$\tilde{v}_{101}$=(0,467*0,433; 0,567*0,533; 0,633*0,567; 0,7*0,667)

$\tilde{v}_{101}$= (0,202; 0,302; 0,358; 0,467)

Yukarıda A1 ve A10 alternatiflerinin C1 kriterine göre ağırlıklı normalize edilmiş değerlerinin hesaplanması gösterilmiş olup tüm alternatiflerin her bir kritere göre bulunan ağırlıklı normalize edilmiş değerleri EK 16'da gösterilmiştir.

Adım 8: Her bir alternatifin Bulanık Pozitif İdeal Çözüm (BPİÇ, A^*)'den ve Bulanık Negatif İdeal Çözüm (BNİÇ, A^-)'den uzaklığı (9) ve (10) numaralı eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$A^* = (\tilde{v}_1^*, \tilde{v}_2^*, \dots, \tilde{v}_n^*), \tag{9}$$

$$A^- = (\tilde{v}_1^-, \tilde{v}_2^-, \dots, \tilde{v}_n^-), \tag{10}$$

ile tanımlanır.

$$\tilde{v}_j^* = \max_i v_{ij} \qquad \text{Eğer } j \in B$$

$$\tilde{v}_j^{\,*} = \min_i v_{ij} \qquad \text{Eğer } j \in B$$

Her bir alternatifin BPİÇ ve BNİÇ' ten uzaklığı sırasıyla (11) ve (12) numaralı eşitlikler kullanılarak hesaplanır.

$$d_j^* = \sum_{j=1}^{n} d\left(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^{\,*}\right), \qquad i = 1, 2, \ldots, m \tag{11}$$

$$d_j^- = \sum_{j=1}^{n} d\left(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^{\,-}\right), \qquad i = 1, 2, \ldots, m \tag{12}$$

Burada d(.,.), iki üçgen bulanık sayı arasındaki uzaklığı gösterir. Bu uzaklık, vertex yöntemi ile bulunur ve Vertex metodu "m" ve "n" arasındaki uzaklığın bulunmasında (13 numaralı eşitlikte) kullanılır (Chen, 2000).

$$\tilde{m} = (m_1, m_{2,} m_3, m_4) \text{ ve } \tilde{n} = (n_1, n_{2,} n_3, n_4)$$

$$d(\tilde{m}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3}\left[(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2 + (m_4 - n_4)^2\right]} \tag{13}$$

$A_1^{\,*}$ alternatifinin vertex yöntemi kullanılarak bulanık pozitif ideal çözümden uzaklığının hesaplaması aşağıda gösterilmiştir. Aynı hesaplamalar diğer alternatifler için de yapılarak her bir alternatifin bulanık pozitif ideal sonuçtan uzaklıkları hesaplanmıştır. Her bir alternatifin bulanık pozitif ideal sonuçtan uzaklığı EK-17'de gösterilmiştir.

$A_{11}^{\,*} = \frac{1}{3}\sqrt{(0{,}7-0{,}202)\text{^}2 + (0{,}7-0{,}302)\text{^}2 + (0{,}7-0{,}358)\text{^}2 + (0{,}7-0{,}467)\text{^}2}$ =0,301

$A_{12}^{\,*} = \frac{1}{3}\sqrt{(0{,}96-0{,}26)\text{^}2 + (0{,}96-0{,}38)\text{^}2 + (0{,}96-0{,}45)\text{^}2 + (0{,}96-0{,}56)\text{^}2}$ =0,605

……

$A_{128} = \frac{1}{3}\sqrt{(0{,}79-0{,}35)\text{^}2 + (0{,}79-0{,}48)\text{^}2 + (0{,}79-0{,}53)\text{^}2 + (0{,}79-0{,}68)\text{^}2}$=0,250

A_1 alternatifinin bulanık negatif ideal çözümden uzaklığının hesaplaması aşağıda gösterilmiştir. Her bir alternatifin negatif ideal sonuçtan uzaklığı EK-18'de gösterilmiştir.

$A_{11}^{*} = \frac{1}{3}\sqrt{(0{,}12-0{,}202)^2 + (0{,}12-0{,}302)^2 + (0{,}12-0{,}358)^2 + (0{,}12-0{,}467)^2}$ =0,229

$A_{12}^{*} = \frac{1}{3}\sqrt{(0{,}10-0{,}26)^2 + (0{,}10-0{,}38)^2 + (0{,}10-0{,}45)^2 + (0{,}10-0{,}56)^2}$ =0,330

……..

$A_{128} = \frac{1}{3}\sqrt{(0{,}16-0{,}35)^2 + (0{,}16-0{,}48)^2 + (0{,}16-0{,}53)^2 + (0{,}16-0{,}68)^2}$ =0,369

Alternatiflerin yakınlık katsayılarının hesaplanmasında kullanılacak olan d^* ve d^- değerleri Tablo 93'de gösterilmiştir.

Tablo 93: d^* ve d^- Değerleri

Alternatifler	d*	d-	Alternatifler	d*	d-
A1	6,65	9,56	**A6**	7,34	8,82
A2	6,40	9,86	**A7**	8,34	7,74
A3	6,90	9,28	**A8**	9,03	7,06
A4	5,63	10,72	**A9**	10,76	5,29
A5	6,11	10,16	**A10**	10,05	5,96

Adım 9: Son aşamada alternatiflerin yakınlık katsayıları, (14) numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad , i = 1, 2, \ldots, m \qquad (14)$$

d_i^*: Her bir alternatifin her bir kritere göre bulanık pozitif ideal çözümden uzaklıklarının toplamı

d_i^-: Her bir alternatifin her bir kritere göre bulanık negatif ideal çözümden uzaklıklarının toplamı

CC_i: Her bir alternatifin yakınlık katsayısı

A1 alternatifinin yakınlık katsayısının hesaplanması:

CC_1=[9,56/(6,65+9,56)]=0,59

……

CC_{10}=[5,96/(10,05+5,96)]=0,373

Her bir alternatifin yakınlık katsayıları (14) numaralı eşitlik yardımıyla hesaplanmış ve yakınlık katsayılarına göre yapılan sıralama Tablo 94'de gösterilmiştir.

Tablo 94: Alternatiflerin CC_i Değerleri ve Alternatiflerin CC_i Değerine Göre Sıralaması

Alternatiflerin Sıralaması				Alternatiflerin Sıralaması			
	Adaylar	**CC_i**	**Sıralama**		**Adaylar**	**CC_i**	**Sıralama**
Ostim 1	**A4**	0,65548	1	**Ostim 3**	**A6**	0,545854	6
Ostim 2	**A5**	0,624461	2	**Siteler 1**	**A7**	0,481357	7
Balgat 2	**A2**	0,606414	3	**Siteler 2**	**A8**	0,438553	8
Balgat 1	**A1**	0,589618	4	**Ulus**	**A10**	0,372508	9
Balgat 3	**A3**	0,573273	5	**Siteler 3**	**A9**	0,329519	10

Bu sonuçlara göre, belirlenen 10 potansiyel depo arasından A4 alternatifi 0,65548 CC_i indeks değeriyle ilk sırada yer almıştır. A4 alternatifini sırasıyla; A5, A2, A1, A3, A6, A7, A8, A10 ve A9 alternatifleri takip etmiştir. Depo seçim probleminin üçgen ve yamuk bulanık sayılar kullanılarak Bulanık TOPSIS yönteminde çözümüyle elde edilen sonuçlar alternatiflerin sıralamasında herhangi bir değişikliğin meydana gelmediğini ortaya koymuştur. Aşağıdaki Tablo 95'de depo seçim probleminin üçgen ve yamuk bulanık sayılara göre çözümü sonucunda elde edilen sonuçların karşılaştırması gösterilmiştir.

Tablo 95: Üçgen ve Yamuk Bulanık Sayılara Göre Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması

Üçgen Bulanık Sayılara Göre Sıralama				Yamuk Bulanık Sayılara Göre Sıralama			
DEPOLAR	**Adaylar**	**CC**	**Sıralama**		**Adaylar**	**CC**	**Sıralama**
OSTİM 1	**A4**	0,677819	1	**OSTİM 1**	**A4**	0,65548	1
OSTİM 2	**A5**	0,650828	2	**OSTİM 2**	**A5**	0,624461	2
BALGAT 2	**A2**	0,632062	3	**BALGAT 2**	**A2**	0,606414	3
BALGAT 1	**A1**	0,610465	4	**BALGAT 1**	**A1**	0,589618	4
BALGAT 3	**A3**	0,601246	5	**BALGAT 3**	**A3**	0,573273	5
OSTİM 3	**A6**	0,571225	6	**OSTİM 3**	**A6**	0,545854	6
SİTELER 1	**A7**	0,5103	7	**SİTELER 1**	**A7**	0,481357	7
SİTELER 2	**A8**	0,462751	8	**SİTELER 2**	**A8**	0,438553	8
ULUS	**A10**	0,405242	9	**ULUS**	**A10**	0,372508	9
SİTELER 3	**A9**	0,353198	10	**SİTELER 3**	**A9**	0,329519	10

Elde edilen sonuçlar, üçgen ya da yamuk bulanık sayıların bu tip problemlerin çözümünde birbirleri yerine kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Yamuk bulanık sayıların karar vericilerin görüşlerini değerlendirmeye katarken, daha hassas olması, çok daha doğru sonuçların elde edilmesi açısından üçgensel sayılara göre belli bir üstünlük sağlamaktadır.

4.4.3.Tedarikçi ve Depo Seçim Problemlerinin Çözümüyle Ulaşılan Sonuçların Analizi

İmalatçı işletmenin lojistik ağ tasarımı probleminin ilk iki ayağını oluşturan tedarikçi ve depo seçimi problemleri yukarıda, hem üçgen hem de yamuk bulanık sayılar kullanılarak Bulanık TOPSIS yöntemiyle çözülmüştür. İmalatçı işletmenin üretim, pazarlama bölümleri yöneticileri ve işletme sahibinden oluşan üç kişilik karar verici grubu; ilk olarak tedarikçi ve depo değerlendirme karar kriterlerini, ardından, belirlenen potansiyel tedarikçi ve depoları; 28 tedarikçi ve 20 depo karar kriterini dikkate alarak değerlendirmişlerdir.

Tedarikçi değerlendirme kriterlerinin sıralaması Tablo 96'da, gösterilmiştir. Tedarikçi seçim probleminin çözümü; karar vericiler için en önemli tedarikçi değerlendirme karar kriterlerinin "hammadde kalitesi" ve "stok servis" olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Tablo 96: Tedarikçi Değerlendirme Kriterleri Sıralaması

Sıralama	Tedarikçi Değerlendirme Kriterleri	Kriter Numarası
1	Hammadde Kalitesi	C1
2	Stok Servis	C11
3	Kalitede Süreklilik	C4
4	Doğru Zamanda Teslimat	C7
5	Teslim Edilen Ürünlerdeki Kusur	C8
6	Satın Alma Maliyeti	C15
7	Hizmet Kalitesi	C2
8	Doğru Miktarda Teslimat	C6
9	Özel Taleplere Cevap Verebilme	C14
10	Tedarikçinin Güvenilirliği	C23
11	Tedarikçinin Kalite Standartlarına Uygunluğu	C25
12	Tedarikçinin Sözleşme Şartlarına Uygun Davranması	C26
13	Teknik Kapasite	C10
14	Tedarikçinin Ürün Geliştirme Yeteneği	C24
15	Miktar Esnekliği	C12

Tablo 96'nın Devamı		
16	Çeşit Esnekliği	C13
17	Tedarikçiyle Karşılıklı İlişkilerin Düzeyi	C27
18	Hızlı Teslimat	C5
19	Üretim Kapasitesi	C9
20	Tedarikçinin Deneyimi	C21
21	Tedarikçinin İş Yapma Arzusu	C28
22	Tasarım Kalitesi	C3
23	Tedarikçinin Finansal Durumu	C22
24	Üretim Tesisine Yakınlık	C19
25	Taşıma Maliyeti	C16
26	Miktar İndirimi	C18
27	Ödeme Koşulları ve Ödemede Esneklik	C17
28	Tedarikçinin Ünü	C20

Depo değerlendirme kriterlerinin önem derecelerinin sıralaması ise Tablo 97'de gösterilmiştir. Depo değerlendirme kriterlerinin karar vericiler açısından önem derecelerine bakıldığında ise; "doğal afetlere karşı dayanıklılık" ve "müşterilere yakınlık" kriterlerinin ilk sırada yer aldığı anlaşılmaktadır.

Tablo 97: Depo Değerlendirme Kriterleri Sıralaması

Sıralama	Depo Değerlendirme Kriterleri	Kriter Numarası
1	Doğal afetlere karşı dayanıklılık	C10
2	Müşterilere yakınlık	C2
3	Deponun içinin ve dışının genel durumu	C4
4	Su, enerji, ısıtma ve atık sistemi	C5
5	Yükleme ve boşaltma alanı	C7
6	Yangın riskine karşı tedbirler	C9
7	Depodan Müşterilere Taşıma Maliyeti	C16
8	Tesise ulaşım kolaylığı	C18
9	Çalışan Güvenliği	C11
10	Sabit maliyetler	C12
11	Hammadde ve ürün depolama kapasitesi	C17
12	Elleçleme için boş alan ve raflar	C6
13	Depodan Ü. Tesisine Taşıma Maliyetleri	C15
14	Hırsızlık riskine karşı tedbirler	C8
15	Bölgedeki trafik yoğunluğu	C19
16	Alternatif Yollarla Bağlantısı	C20
17	Değişken maliyetler	C13
18	Üretim tesisine yakınlık	C1
19	Tedarikçiden Depoya Taşıma maliyetleri	C14
20	Tedarikçilere yakınlık	C3

Alternatiflerin karar vericiler tarafından değerlendirilmesi sonucunda, potansiyel tedarikçiler; A2 > A4 > A1 > A3 > A6 > A5 > A8 > A9 > A10 > A7 şeklinde sıralanmışlardır. Tablo 98'de tedarikçilerin her bir karar kriteri

açısından ayrı ayrı değerlendirilmesi sonucunda oluşan sıralama gösterilmiştir.

Tablo 98: Potansiyel Tedarikçilerin Her Bir Karar Kriterine Göre Sıralaması

Kriterler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hammadde Kalitesi	A4	A2	A6	A3	A1	A5	A10	A9	A8	A7
Hizmet Kalitesi	**A2**	A4	A1	A3	A6	A5	A7	A10	A9	A8
Tasarım Kalitesi	**A2**	A1	A6	A4	A3	A5	A10	A8	A9	A7
Kalitede Süreklilik	**A2**	A1	A6	A4	A5	A3	A10	A9	A8	A7
Hızlı Teslimat	**A2**	A1	A6	A4	A5	A3	A8	A9	A10	A7
Doğru Miktarda Teslimat	**A2**	A6	A3	A1	A4	A10	A9	A8	A5	A7
Doğru Zamanda Teslimat	**A2**	A6	A4	A3	A1	A5	A8	A10	A9	A7
Teslim Edilen Ü. Kusur	**A2**	A1	A4	A6	A5	A3	A8	A10	A9	A7
Üretim Kapasitesi	**A2**	A1	A4	A3	A6	A5	A10	A9	A8	A7
Teknik Kapasite	**A2**	A1	A5	A4	A6	A3	A10	A9	A8	A7
Stok Servis	**A2**	A4	A1	A6	A3	A5	A8	A9	A7	A10
Miktar Esnekliği	**A2**	A4	A1	A3	A6	A5	A9	A8	A7	A10
Çeşit Esnekliği	A4	A2	A1	A3	A6	A5	A9	A8	A7	A10
Özel Taleplere Cevap Ver.	**A2**	A4	A3	A1	A10	A9	A6	A5	A8	A7
Satın Alma Maliyeti	A4	A3	A2	A1	A6	A5	A9	A8	A7	A10
Taşıma Maliyeti	**A2**	A4	A3	A7	A6	A5	A1	A9	A8	A10
Ödeme Koşulları ve Öd. Esn.	**A2**	A4	A3	A10	A6	A5	A1	A9	A8	A7
Miktar İndirimi	**A2**	A4	A3	A10	A9	A8	A7	A5	A1	A6
Üretim Tesisine Yakınlık	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1
Tedarikçinin Ünü	**A2**	A1	A5	A4	A6	A3	A10	A9	A8	A7
Tedarikçinin Deneyimi	**A2**	A1	A4	A6	A5	A3	A9	A8	A7	A10
Tedarikçinin Finansal Durumu	**A2**	A4	A1	A3	A6	A5	A9	A8	A7	A10
Tedarikçinin Güvenilirliği	**A2**	A1	A4	A3	A6	A5	A9	A8	A10	A7
Tedarikçinin Ürün Gel. Yet.	A5	A4	A2	A3	A6	A1	A10	A7	A9	A8
Tedarikçinin Kalite Std. Uyg.	**A2**	A1	A4	A3	A6	A5	A8	A10	A9	A7
Tedarikçinin Söz. Şar. Uyg. Dav.	**A2**	A1	A5	A4	A6	A3	A8	A10	A9	A7
Tedarikçiyle Karşılıklı İliş.düz.	A4	A2	A1	A3	A5	A6	A8	A10	A9	A7
Tedarikçinin İş Yapma Arzusu	**A2**	A1	A4	A5	A3	A6	A10	A8	A9	A7

Dikkate edilecek olursa; her bir karar kriterine göre alternatiflerin sıralaması değişmektedir. Tedarikçi seçim probleminin Bulanık TOPSIS yöntemiyle çözümü sonucunda ortaya çıkan genel sıralamada A2 alternatifi diğer tedarikçiler arasında ilk sırada yer alırken; A2 alternatifinin, C1, C13, C15, C19, C24 ve C27'inci karar kriterleri açısından ilk sırada yer almadığı Tablo 98'den anlaşılmaktadır.

Benzer bir şekilde, depoların genel sıralaması sonucunda potansiyel depolar A4 > A5 > A2 > A1 > A3 > A6 > A7 > A8 > A10 > A9 biçiminde

sıralanırken; ilk sırada yer alan A4 alternatifinin, sadece C1, C3, C14, C19 ve C20 depo değerlendirme karar kriterleri açısından ilk sırada yer aldığı Tablo 99'dan anlaşılmaktadır.

Tablo 99: Potansiyel Depoların Her Bir Karar Kriterine Göre Sıralaması

Kriterler	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Üretim tesisine yakınlık	A4	A5	A6	A3	A1	A2	A10	A9	A7	A8
Müşterilere yakınlık	A7	A9	A8	A10	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Tedarikçilere yakınlık	A4	A5	A6	A3	A1	A2	A10	A7	A8	A9
Deponun genel dur.	A2	A1	A5	A3	A4	A6	A7	A8	A10	A9
Su, enerji, ısıtma ve atık sistemi	A2	A1	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A10	A9
Elleçleme için boş alan ve raflar	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A10	A9
Yükleme ve boşaltma alanı	A1	A2	A4	A3	A5	A7	A6	A9	A8	A10
Hırsızlık riskine karşı tedbirler	A2	A1	A3	A5	A4	A6	A7	A8	A9	A10
Yangın riskine karşı tedbirler	A2	A1	A3	A5	A4	A6	A7	A8	A9	A10
Doğal afetlere karşı dayanıklılık	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Çalışan Güvenliği	A2	A4	A1	A3	A5	A6	A7	A8	A10	A9
Sabit maliyetler	A7	A8	A5	A6	A10	A4	A9	A3	A1	A2
Değişken maliyetler	A8	A4	A6	A7	A9	A5	A3	A10	A1	A2
Tedarikçiden Depoya Taşıma mly.	A4	A3	A1	A6	A5	A2	A10	A8	A7	A9
Depodan Ü. Tesisine Taşıma Mly.	A6	A4	A3	A5	A1	A2	A10	A8	A9	A7
Depodan Müşterilere Taşıma Mly.	A8	A7	A9	A4	A5	A10	A2	A6	A1	A3
Hammadde ve ürün depolama kps.	A2	A4	A1	A5	A3	A7	A8	A6	A10	A9
Tesise ulaşım kolaylığı	A6	A4	A5	A3	A2	A10	A1	A9	A7	A8
Bölgedeki trafik yoğunluğu	A4	A5	A6	A1	A2	A3	A7	A8	A9	A10
Alternatif Yollarla Bağlantısı	A4	A6	A2	A3	A5	A1	A10	A9	A7	A8

Sonuçlar bir bütün halinde değerlendirildiğinde, Bulanık TOPSIS yöntemi gerek karar kriterlerinin gerek alternatiflerin değerlendirilmesinde ortak uzlaştırıcı bir çözüme ulaşmayı sağlamıştır. Tek tek değerlendirildiğinde sıralamada diğer alternatiflere göre ilk sırada yer almayan bir alternatifin, genel değerlendirme sonucunda alternatifler arasında birinci sırada yer alması mümkündür. Bu da, yöntemde bireysel kararlardan çok grup kararının dikkate alınmasından kaynaklanmaktadır. Yöntemin sahip olduğu bu üstünlükler, karar vericiler arasında ortak uzlaştırıcı bir çözüme ulaşılmasını sağlayarak, çatışmanın da önüne geçilmesini sağlamaktadır.

Daha öncede belirtildiği üzere, tedarikçi ve depo seçimi problemlerinin Bulanık TOPSIS yöntemiyle çözümüyle elde edilen sonuçların, imalatçı işletmenin lojistik ağ tasarımı probleminin son ayağını oluşturan optimizasyon probleminin çözümü için geliştirilmiş karma tamsayılı doğrusal programlama tabanlı matematiksel modele girdi olarak aktarılması planlanmıştır. Karar vericilerle yapılan görüşmeler neticesinde; Bulanık TOPSIS yöntemiyle elde edilen potansiyel tedarikçi ve depo sıralamasında ilk beş sırada yer alan tedarikçi ve depoların, adı geçen matematiksel modele girdi olarak dahil edilmesine karar verilmiştir. Bu bağlamda; potansiyel tedarikçilerden, sırasıyla A2 > A4 > A1 > A3 > A6; potansiyel depolardan ise yine sırasıyla A4 > A5 > A2 > A1 > A3 alternatifleri optimizasyon problemine girdi olarak aktarılmıştır.

4.4.4.Optimizasyon Problemi

Bu başlık altında, tekstil ve hazırgiyim sektöründe faaliyet imalatçı işletmenin lojistik ağ tasarımı probleminin son ayağını oluşturan optimizasyon problemine çözüm aranmaktadır. Optimizasyon probleminin çözümüyle, tedarikçiler, depolar, üretim tesisi ve toptancılar arasındaki ürün alışverişlerinin neden olduğu maliyetlerin en küçüklenmesi hedeflenmektedir. Buna ek olarak bu problemin çözümüyle, işletmenin lojistik ağında yer alan ve yukarıda adı geçen yapılar arasındaki ürün alışverişlerinin miktarlarının da tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

Daha öncede değinildiği üzere, tedarikçi ve depo seçimi problemlerinin çözümü ile ulaşılan sonuçlar, optimizasyon problemine girdi olarak dahil edilmiştir. Söz konusu problemlerin, Bulanık TOPSIS yöntemiyle çözümü sonucunda belirlenen 10 potansiyel tedarikçi; sırasıyla, A2, A4, A1, A3, A6, A5, A8, A9, A10 ve A7 olarak sıralanırken; belirlenen depolar; A4, A5, A2, A1, A3, A6, A7, A8, A10 ve A9 şeklinde sıralanmıştır. Karar vericilerle yapılan görüşmeler neticesinde, Q_i indeks değerlerine göre sıralanan tedarikçilerden

ve depolardan ilk beş sırada yer alan alternatiflerin karma tamsayılı programlama tabanlı matematiksel modele dahil edilmesine karar verilmiştir. Matematiksel modele aktarılan tedarikçilerden hangileri ile çalışılacağı ve hangi depoların açılacağı sorularına yine geliştirilen modelin çözümüyle karar verilecektir. Bunda toplam ağ maliyetinin en küçüklenmesi belirleyici olacaktır.

Geliştirilen matematiksel model, imalatçı işletmenin yöneticilerine farklı alternatifler sunabilmek adına üç farklı senaryo için uygulanmıştır. Söz konusu modelin temel kısıtları; tedarikçi ve depo kapasiteleri, imalatçı işletmenin üretim kapasitesi, toptancıların talepleri, açılacak depoların sayılarıdır.

4.4.4.1.Verilerin Toplanması

İmalatçı işletmenin lojistik ağ tasarımı problemine alternatif çözüm arayışlarının bir sonucu olan bu çalışmada; tedarikçilerin ve depoların seçimi, tedarikçilerden depolara, depolardan üretim tesisine, üretim tesisinden depolara ve depolardan toptancılara sevk edilen hammadde ve/veya ürün miktarları belirlenmeye çalışılmıştır. Tedarikçilerin ve depoların seçiminde, Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmış, elde edilen sonuçlar toplam lojistik ağ maliyetinin en küçüklenmesini hedefleyen matematiksel modele girdi olarak aktarılmıştır. Karar vericiler tarafından belirlenen 10 potansiyel tedarikçi ve 10 depo Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak Q_i indeksine göre sıralanmış ve ilk beş sırada yer alan tedarikçi ve depolar geliştirilen modelde girdi olarak kullanılmıştır.

Çalışmamıza konu olan probleme benzer problem türlerinde, genelde, büyük miktarda verilerin mevcudiyeti; verilerin gruplandırılmasını zorunlu hale getirmektedir. Bu bağlamda, imalatçı işletmenin, üretmiş olduğu ürün çeşidinin fazla olması, ürünlerin benzer özellikleri dikkate alınarak gruplandırılmasını gerektirmiştir. İmalatçı işletmenin triko ve penye olmak

üzere sayıca çok fazla olan ürün çeşidi; triko ve penye ana grupları altında, anne grubu triko, genç grubu triko, anne grubu penye ve genç grubu penye olmak üzere 4 alt grupta toplanarak sınıflandırılmıştır.

İmalatçı işletme, talebi sabitlemek adına toptancılara yönelik üretim gerçekleştirmektedir. Toptancıların talep ettikleri ürün miktarlarına, imalatçı işletmenin ürün bazındaki üretim kapasitesine, üretim maliyetlerine, depoların hammadde ve ürün kapasitelerine, tedarikçilerin hammadde kapasitelerine, tedarikçilerden hammadde satın alma maliyetlerine ve taşıma maliyetlerine ilişkin veriler imalatçı işletmeden temin edilmiştir.

4.4.4.2.Optimizasyon Probleminin Çözümü İçin Geliştirilen Modeller

Bu başlık altında, imalatçı işletmenin lojistik ağ tasarımı probleminin bir parçası olan optimizasyon problemine çözüm arayışları doğrultusunda geliştirilen karma tamsayılı doğrusal programlama esasına dayalı üç farklı matematiksel modele yer verilmiştir. Farklı modellerin geliştirilmesinin temel nedeni; imalatçı işletmenin kullanabileceği alternatif çözümleri çeşitlendirebilmektir.

Bu modellerin, amaç fonksiyonları toplam lojistik ağ tasarım maliyeti olarak adlandırılmış ve toplam ağ maliyetinin en küçüklenmesi hedeflenmiştir. Amaç fonksiyonu; tedarikçilerden hammadde satın alma maliyeti, tedarikçilerden depolara hammadde taşıma maliyeti, depolardan üretim tesisine hammadde taşıma maliyeti, üretim maliyeti, üretim tesisinden depolara ürün taşıma maliyeti, depolardan toptancılara ürün taşıma maliyeti ve açılacak depoların sabit maliyetleri olmak üzere 7 maliyet grubunun toplamından oluşmaktadır.

Modellerin amaç fonksiyonları, temelde, aynı olmakla birlikte, kısıtları bakımından birbirlerinden ayrışmaktadırlar. Ağ tasarımı problemi için geliştirilen ilk model, farklı tedarikçilerden farklı depolara hammadde sevkiyatı

ve aynı zamanda yine farklı depolardan toptancılara 4 ürün grubunun sevkiyatının yapıldığı durum için oluşturulmuştur. Bu modelde, açılan depolar gerek hammadde gerekse bitmiş ürün depolamak için kullanılmaktadır.

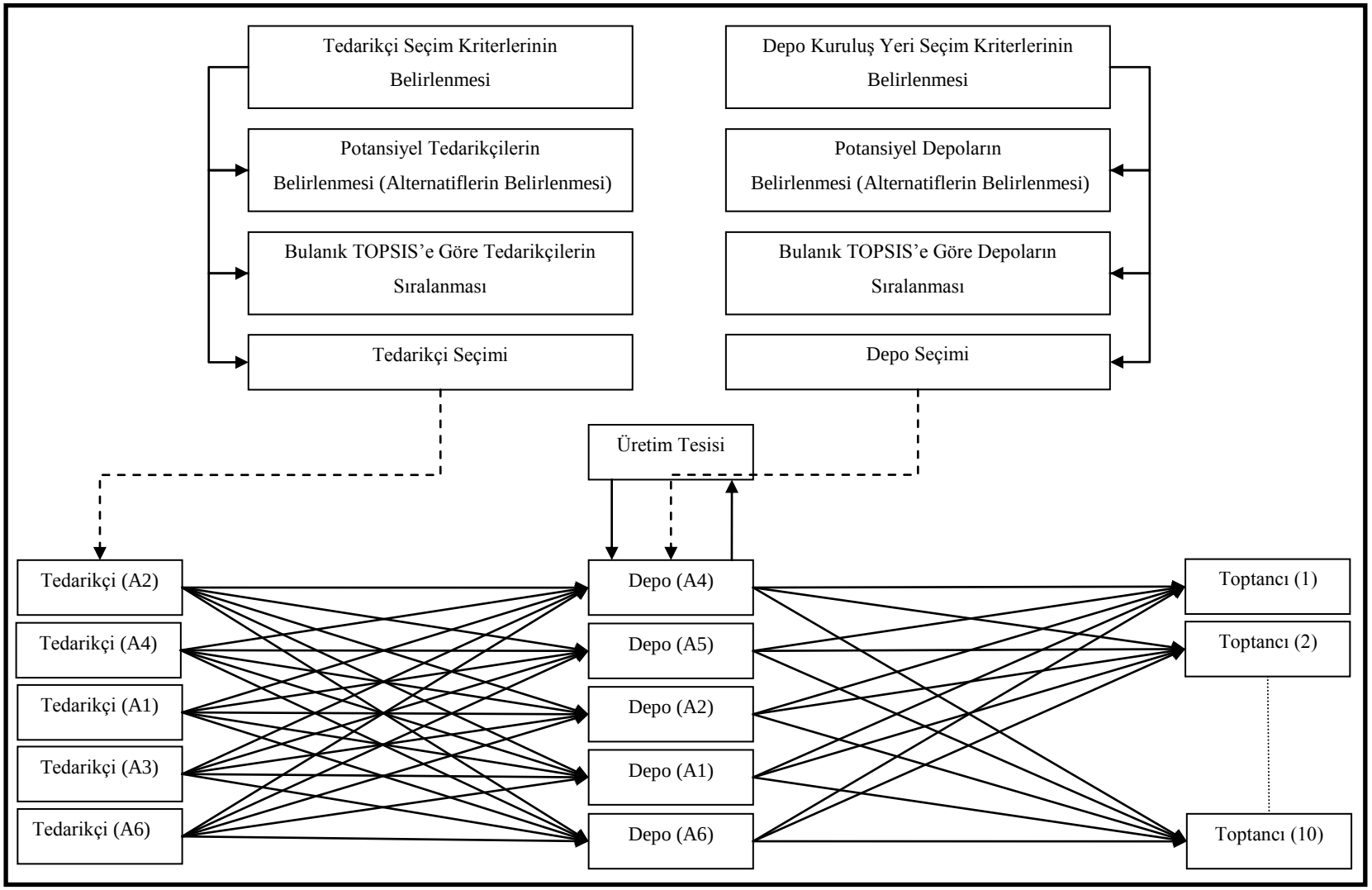
İkinci model, tedarikçiler ve üretim tesisi arasında bir hammadde deposunun olduğu durum için oluşturulmuş olup; tedarikçiler yalnızca bir depoya hammadde gönderebilmekte, toptancılara ise farklı ürün depolarından 4 ürün grubunun sevkiyatı yapılabilmektedir. Hammadde deposu Bulanık TOPSIS yönteminden elde edilen çıktılar göz önünde bulundurularak üretim tesisine yakın bir bölgede konumlandırılmıştır.

Son model ise; tedarikçiler ve üretim tesisi arasında bir hammadde deposu, üretim tesisiyle toptancılar arasında da yine bir ürün deposunun yer aldığı durum için oluşturulmuş olup; toptancılara bir ürün deposundan 4 farklı ürün grubunun sevkiyatı yapılmaktadır. Bu modelde, tedarikçiler bir depoya hammadde gönderebilirken, toptancılar yalnızca bir depodan ürün alabilmektedirler. Model 3'te de, depoların seçiminde yine Bulanık TOPSIS yönteminden elde edilen çıktılar esas alınmıştır. Takip eden bölümde geliştirilen modellerin matematiksel formülasyonu gösterilmiştir.

4.4.4.2.1.MODEL 1

Lojistik ağ tasarımı probleminin çözümü için geliştirilen bu ilk modelde, Bulanık TOPSIS yöntemiyle tespit edilen ve ilk beş sırada yer alan tedarikçiler ve yine Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak belirlenen ve ilk beş sırada yer alan depolar modele girdi olarak aktarılmıştır. Belirlenen 10 potansiyel tedarikçinin Q_i indeksine göre yapılan sıralaması sonucunda alternatifler arasından sırasıyla; A2, A4, A1, A3 ve A6 tedarikçileri, depolar arasından ise yine Q_i indeksine göre; A4, A5, A2, A1 ve A3 depoları Model 1'de girdi olarak dahil edilmiştir. Model 1; beş tedarikçi, beş depo, üretim tesisi ve on toptancı arasında dört ürün grubunun sevkiyatının yapıldığı durum için oluşturulmuştur. Belirlenen depolar gerek tedarikçilerden gelen

hammaddelerin, gerekse üretim tesisinden gelen bitmiş ürünlerin depolanması amacıyla kullanılmıştır. Tüm depolardan toptancılara ürün sevkiyatı yapılabilmektedir. Modelin amaç fonksiyonu, tedarikçiler, depolar, üretim tesisi ve toptancılar arasındaki toplam lojistik ağ maliyetinin en küçüklenmesini hedeflemektedir. Model 1'in genel görünümü Şekil 23'de, matematiksel formülasyonu ise takip eden kısımda gösterilmiştir.



Şekil 23: Model 1'in Geçerli Olduğu Durum

Model 1'de:

s: toptancı t: üretim tesisi i: tedarikçi j: depo k: ürün grubu p: açılması düşünülen depoların üst sınırını ifade etmektedir.

Parametreler

g_i	**:** i tedarikçisinden hammadde satın alma maliyeti (TL/kg)
i_k	**:** k ürünü üretim maliyeti (hammadde maliyeti hariç) (TL/adet)
a_{ij}	**:** i tedarikçisinden j deposuna hammadde taşıma maliyeti (TL/kg)
b_{jt}	**:** j deposundan t üretim tesisine hammadde taşıma maliyeti (TL/kg)
c_{tj}	**:** t üretim tesisinden j deposuna ürün taşıma maliyeti (TL/adet)
d_{js}	**:** j deposundan s toptancısına ürün taşıma maliyeti (TL/adet)
v_j	**:** j deposunun sabit maliyeti (TL)
e_{sk}	**:** s toptancısının k ürün grubu talebi (adet)
f_k	**:** t üretim tesisinin k ürün grubu üretim kapasitesi (adet)
m_k	**:** t üretim tesisinin k ürün grubu üretimi için talep ettiği miktar (kg)
n_i	**:** i tedarikçisinin hammadde kapasitesi (kg)
r_j	**:** j deposunun hammadde kapasitesi (kg)
q_j	**:** j deposunun ürün kapasitesi (adet)
h_k	**:** k ürününün üretilmesi için gereken bir birim hammadde miktarı (kg)
p_j	**:** açılacak azami depo sayısı (adet)

Karar Değişkenleri

l_i	**:** i tedarikçisinden satın alınan hammadde miktarı (kg)
o_k	**:** üretilen k ürün miktarı (adet)
x_{ij}	**:** i tedarikçisinden j deposuna giden hammadde miktarı (kg)
y_{jt}	**:** j deposundan t üretim tesisine giden hammadde miktarı (kg)
z_{tjk}	**:** t üretim tesisinden j deposuna giden k ürün grubu miktarı (adet)
u_{jsk}	**:** j deposundan s toptancısına giden k ürün grubu miktarı (adet)

w_j : açılacak j deposu sayısı

$$w_j = \begin{cases} 1, & \text{j deposu seçilirse} \\ 0, & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

Amaç Fonksiyonu

Minimum Toplam Lojistik Ağ Maliyeti

$$= \sum_{i=1}^{I} l_i g_i + \sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J} x_{ij} a_{ij} + \sum_{j=1}^{J}\sum_{t=1}^{T} y_{jt} b_{jt} + \sum_{k=1}^{K} o_k i_k + \sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} z_{tjk} c_{tj} +$$

$$\sum_{j=1}^{J}\sum_{s=1}^{S}\sum_{k=1}^{K} u_{jsk} d_{js} + \sum_{j=1}^{J} v_j w_j$$

Kısıtlar

(1) Toptancıların k ürün grubu talepleri toplamı, üretim tesisinin k ürün grubu üretim kapasitesinden küçük ya da üretim kapasitesine eşit olmalıdır. Üretim kapasitesi aşılmamalıdır.

$$\sum_{s=1}^{10} e_{sk} = f_k \qquad \text{(k=1,2,3,4)}$$

(2) Üretilen k ürün grubu miktarı, toptancıların k ürün grubu talepleri toplamına eşit olmalıdır.

$$\sum_{s=1}^{10} e_{sk} = o_k \qquad \text{(k=1,2,3,4)}$$

(3) Üretim tesisinin k ürün grubu üretim kapasitesi, k ürün grubu üretiminden büyük ya da eşit olmalıdır.

$$f_k \geq o_k \qquad \text{(k=1,2,3,4)}$$

(4) k ürün grubunun üretilmesi için gereken toplam hammadde miktarı, bir başka ifadeyle; üretim tesisinin k ürün grubu üretimi için gereksinim duyduğu hammadde miktarı, üretilen k ürün grubu toplam miktarıyla k ürün grubu üretimi için gereken birim hammadde miktarının çarpımına eşit olmalıdır.

$$m_k = h_k o_k \qquad \text{(k=1,2,3,4)}$$

(5) Tedarikçilerin hammadde kapasitelerinin toplamı, k ürün gruplarının üretimi için gerekli hammadde miktarlarının toplamından büyük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{i=1}^{5} n_i \geq \sum_{k=1}^{4} m_k$$

(6) Tedarikçilerden satın alınan hammadde miktarlarının toplamı, k ürün gruplarının üretimi için gereken hammadde miktarlarının toplamına eşit olmalıdır.

$$\sum_{k=1}^{4} l_k = \sum_{k=1}^{4} m_k$$

(7) Tedarikçilerin hammadde kapasitelerinin toplamı, tedarikçilerden satın alınan hammadde miktarlarının toplamından büyük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{i=1}^{5} n_i \geq \sum_{i=1}^{5} l_i$$

(8) Her bir tedarikçiden satın alınan hammadde miktarı, tedarikçinin hammadde kapasitesinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$n_i \geq l_i \qquad \text{(i=1, 2, 3, 4, 5)}$$

(9) i tedarikçisinden depolara giden hammadde miktarlarının toplamı, i tedarikçisinden satın alınan hammadde miktarının toplamına eşittir.

$$\sum_{j=1}^{5} x_{ij} = l_i \qquad \text{(i= 1, 2, 3, 4, 5)}$$

(10) i tedarikçisinden hammadde depolarına giden hammadde miktarının toplamı, i tedarikçisinin hammadde kapasitesinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$n_i \geq \sum_{j=1}^{5} x_{ij} \qquad \text{(i=1,2,3,4,5)}$$

(11) j deposundan t üretim tesisine giden hammadde miktarı, j deposunun hammadde kapasitesinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$y_{jt} \leq r_j \qquad \text{(j=1,2,3,4,5), (t=1)}$$

(12) Tedarikçilerden j deposuna giden hammadde miktarlarının toplamı, açılan depoların hammadde kapasitelerinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^{5} x_{ij} \leq r_j w_j \qquad \text{(j=1,2,3,4,5)}$$

(13) Depolardan üretim tesisine giden hammadde miktarlarının toplamı, k ürün gruplarının üretimi için gereken hammadde miktarlarının toplamına eşit olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^{5} y_{jt} = \sum_{k=1}^{4} m_k \qquad \text{(t=1)}$$

(14) Tedarikçilerden j deposuna giden hammadde miktarlarının toplamı, j deposundan t üretim tesisine giden hammadde miktarına eşit olmalıdır.

$$\sum_{i=1}^{5} x_{ij} = y_{jt} \qquad \text{(j=1,2,3,4,5), (t=1)}$$

(15) t üretim tesisinden depolara giden k ürün grubu miktarlarının toplamı, üretim tesisinin k ürün grubu üretim kapasitesinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^{5} z_{tjk} \leq o_k \qquad \text{(k=1,2,3,4), (t=1)}$$

(16) t üretim tesisinden depolara giden k ürün grubu miktarlarının toplamı, açılan depoların ürün depolama kapasitelerinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{k=1}^{4} z_{tjk} \leq q_j w_j \qquad \text{(t=1), (j=1, 2, 3, 4, 5)}$$

(17) t üretim tesisinden depolara giden k ürün grubu miktarlarının toplamı, toptancıların k ürün grubu talep miktarlarının toplamına eşit olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^{5} z_{tjk} = \sum_{s=1}^{10} e_{sk} \qquad \text{(t=1), (k=1, 2, 3, 4, 5)}$$

(18) j deposundan toptancılara gönderilen k ürün grubu miktarlarının toplamı, t üretim tesisinden j deposuna gelen k ürün grubu miktarından küçük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{s=1}^{10} u_{jsk} \leq z_{tjk} \qquad \text{(t=1), (k=1, 2, 3, 4), (j=1, 2, 3, 4, 5)}$$

(19) j ürün deposundan toptancılara gönderilen k ürün gruplarının toplam miktarı, j ürün deposunun ürün depolama kapasitesinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{s=1}^{10}\sum_{k=1}^{4} u_{jsk} \le q_j \qquad \text{(j=1,2,3,4,5)}$$

(20) Depolarından toptancılara gönderilen k ürün grubu miktarlarının toplamı, toptancıların k ürün grupları toplam taleplerine eşit olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^{5}\sum_{s=1}^{10}\sum_{k=1}^{4} u_{jsk} = \sum_{s=1}^{10}\sum_{k}^{4} e_{sk}$$

(21) Depolardan s toptancısına gönderilen k ürün grubu miktarlarının toplamı, s toptancısının k ürün grubu talebine eşit olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^{J} u_{jsk} = e_{sk} \qquad \text{(k=1, 2, 3, 4), (s=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)}$$

(22) Açılacak depoların sayısı 5'e eşit veya 5'ten küçük olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^{5} w_j = P \qquad \text{(P=5)}$$

(23) Tedarikçilerden satın alınan miktarlar, sıfıra eşit ya da büyük pozitif rasyonel sayı olmalıdır.

$$l_i \ge 0$$

(24) Tedarikçilerden depolara giden hammadde miktarları, sıfıra eşit ya da büyük pozitif rasyonel sayı olmalıdır.

$$x_{ij} \ge 0$$

(25) Depolardan üretim tesisine giden hammadde miktarları, sıfıra eşit ya da büyük pozitif rasyonel sayı olmalıdır.

$$y_{ij} \ge 0$$

(26) Üretilen k ürün grubu miktarı, sıfıra eşit ya da büyük, tamsayı olmalıdır.

$$O_k \geq 0$$

(27) Üretim tesisinden depolara giden k ürün grubu miktarları sıfıra eşit ya da büyük tamsayı olmalıdır.

$$Z_{tjk} \geq 0$$

(28) Depolardan toptancılara giden k ürün grubu miktarları sıfıra eşit ya da büyük tamsayı olmalıdır.

$$u_{jsk} \geq 0$$

(29) j deposu açılırsa 1, aksi takdirde sıfır olmalıdır.

$$w_j \in \{0,1\}$$

4.4.4.2.2.MODEL 2

Optimizasyon probleminin çözümü için geliştirilen ikici model; tedarikçiler ve üretim tesisi arasında bir hammadde deposu, üretim tesisi ve müşteriler arasında ise birden fazla ürün deposunun açılmasının planlandığı durum için geliştirilmiştir. Model 2'de, Model 1'den farklı olarak, tedarikçiler tek bir depoya hammadde sevkiyatı gerçekleştirirken; üretim tesisi ve toptancılar arasında yer alan farklı ürün depolarından toptancılara 4 ürün grubunun sevkiyatı yapılabilmektedir. Hammadde deposunun, Bulanık TOPSIS'ten elde edilen sonuçlar dikkate alınarak, üretim tesisine yakın bir bölgede konumlandırılması planlanmış ve bu doğrultuda, üretim tesisiyle aynı bölgede yer alan depolar arasında Q_i indeks değeri daha yüksek olan A4 alternatifinin hammadde deposu olarak kullanılmıştır.

Bitmiş ürünlerin, üretim tesisinden toptancılara sevkiyatında ise yine depo seçim probleminin Bulanık TOPSIS yöntemiyle çözümünden elde edilen sonuçlar dikkate alınmış ve bu doğrultuda sırasıyla; A5, A2, A1, A3 ve

A6 alternatiflerinin ürün deposu olarak kullanılmasına karar verilmiştir. Şunu hemen belirtmek gerekir ki, modele dahil edilen ürün depolarından hangilerinin açılacağı toplam lojistik ağ maliyetine göre belirlenecektir. Model 2'de, Model 1'de olduğu gibi sırasıyla; A2, A4, A1, A3 ve A6 tedarikçileri modele girdi olarak dahil edilmiştir. Model 1'de açılması planlanan depolar hem hammadde hem de ürün depolamak ve sevk etmek için kullanılırken, Model 2'de depolar hammadde ve ürün deposu olmak üzere bir ayrıma tabi tutulmuştur. Model 2'nin amaç fonksiyonu; tedarikçilerden hammadde satın alma maliyeti, tedarikçilerden A4 deposuna hammadde taşıma maliyeti, A4 deposundan üretim tesisine hammadde taşıma maliyeti, üretim tesisinden A5, A2, A1, A3 ve A6 ürün depolarına ürün taşıma maliyeti, yine söz konusu ürün depolarından toptancılara ürün taşıma maliyeti ve açılacak depoların sabit maliyetlerinin toplamını en küçüklemeyi hedeflemektedir. Aşağıda, modelin amaç fonksiyonu ve sahip olduğu kısıtların matematiksel formülasyonu; Şekil 24'de de Model 2'nin geçerli olduğu durum gösterilmiştir.

s	: toptancı
t	: üretim tesisi
i	: tedarikçi
j	: ürün deposu depo
jh	: hammadde deposu
k	: ürün grubu
p	: açılması düşünülen ürün depolarının üst sınırı

Parametreler

g_i	**: "**i" tedarikçisinden hammadde satın alma maliyeti (TL/kg)
$ı_k$	**: "**k" ürünü üretim maliyeti (hammadde maliyeti hariç) (TL/adet)
a_{ijh}	**:** "i" tedarikçisinden "jh" deposuna hammadde taşıma maliyeti (TL/kg)
b_{jht}	**:** "jh" deposundan üretim tesisine hammadde taşıma maliyeti (TL/kg)
c_{tj}	**:** üretim tesisinden "j" deposuna ürün taşıma maliyeti (TL/adet)
d_{js}	**:** "j" deposundan "s" toptancısına ürün taşıma maliyeti (TL/adet)

v_j	: "j" deposunun sabit maliyeti (TL)
b_{jh}	: "jh" deposunun sabit maliyeti (TL)
e_{sk}	: "s" toptancısının "k" ürün grubu talebi (adet)
f_k	: üretim tesisinin "k" ürün grubu üretim kapasitesi (adet)
m_k	: üretim tesisinin "k" ürün grubu üretimi için talep ettiği miktar (kg)
n_i	: "i" tedarikçisinin hammadde kapasitesi (kg)
r_{jh}	: "jh" deposunun hammadde kapasitesi (kg)
q_j	: "j" deposunun ürün kapasitesi (adet)
h_k	: "k" ürününün üretilmesi için gereken bir birim hammadde miktarı (kg)
p_j	: açılacak azami "j" ürün deposu sayısı (adet)

Karar Değişkenleri

l_i	: "i" tedarikçisinden satın alınan hammadde miktarı (kg)
o_k	: üretilen "k" ürün miktarı (adet)
x_{ijh}	: "i" tedarikçisinden "jh" deposuna giden hammadde miktarı (kg)
y_{jht}	: "jh" deposundan üretim tesisine giden hammadde miktarı (kg)
z_{tjk}	: üretim tesisinden "j" deposuna giden "k" ürün grubu miktarı (adet)
u_{jsk}	: "j" deposundan "s" toptancısına giden "k" ürün grubu miktarı (adet)
w_j	: açılacak "j" deposu sayısı

$$w_j = \begin{cases} 1, & \text{j deposu seçilirse} \\ 0, & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

Amaç Fonksiyonu

Minimum Toplam Lojistik Ağ Maliyeti

$$= \sum_{i=1}^{I} l_i g_i + \sum_{i=1}^{I}\sum_{jh=1}^{JH} x_{ijh} a_{ijh} + \sum_{jh=1}^{JH}\sum_{t=1}^{T} y_{jht} b_{jht} + \sum_{k=1}^{K} o_k i_k + \sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} z_{tjk} c_{tj} +$$

$$\sum_{j=1}^{J}\sum_{s=1}^{S}\sum_{k=1}^{K} u_{jsk} d_{js} + \sum_{j=1}^{J} v_j w_j + b_{jh}$$

Kısıtlar

(1) Toptancıların k ürün grubu talepleri toplamı, üretim tesisinin k ürün grubu üretim kapasitesinden küçük ya da üretim kapasitesine eşit olmalıdır. Üretim kapasitesi aşılmamalıdır.

$$\sum_{s=1}^{10} e_{sk} = f_k \qquad \text{(k=1,2,3,4)}$$

(2) Üretilen k ürün grubu miktarı, toptancıların k ürün grubu talepleri toplamına eşit olmalıdır.

$$\sum_{s=1}^{10} e_{sk} = o_k \qquad \text{(k=1,2,3,4)}$$

(3) Üretim tesisinin k ürün grubu üretim kapasitesi, k ürün grubu üretiminden büyük ya da eşit olmalıdır.

$$f_k \geq o_k \qquad \text{(k=1,2,3,4)}$$

(4) k ürün grubunun üretilmesi için gereken toplam hammadde miktarı, bir başka ifadeyle; üretim tesisinin k ürün grubu üretimi için gereksinim duyduğu hammadde miktarı, üretilen k ürün grubu toplam miktarıyla k ürün grubu üretimi için gereken birim hammadde miktarının çarpımına eşit olmalıdır.

$$m_k = h_k o_k \qquad \text{(k=1,2,3,4)}$$

(5) Tedarikçilerin hammadde kapasitelerinin toplamı, k ürün gruplarının üretimi için gerekli hammadde miktarlarının toplamından büyük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{i=1}^{5} n_i \geq \sum_{k=1}^{4} m_k$$

(6) Tedarikçilerden satın alınan hammadde miktarlarının toplamı, k ürün gruplarının üretimi için gereken hammadde miktarlarının toplamına eşit olmalıdır.

$$\sum_{k=1}^{4} l_k = \sum_{k=1}^{4} m_k$$

(7) Tedarikçilerin hammadde kapasitelerinin toplamı, tedarikçilerden satın alınan hammadde miktarlarının toplamından büyük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{i=1}^{5} n_i \geq \sum_{i=1}^{5} l_i$$

(8) Her bir tedarikçiden satın alınan hammadde miktarı, tedarikçinin hammadde kapasitesinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$n_i \geq l_i \qquad \text{(i=1, 2, 3, 4, 5)}$$

(9) i tedarikçisinden jh hammadde deposuna giden hammadde miktarları, i tedarikçisinden satın alınan hammadde miktarının toplamına eşittir.

$$\sum_{j=1}^{5} x_{ij} = l_i \qquad \text{(i= 1, 2, 3, 4, 5)}$$

(10) i tedarikçisinden jh hammadde deposuna giden hammadde miktarı, i tedarikçisinin hammadde kapasitesinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$n_i \geq x_{ijh} \qquad \text{(i=1,2,3,4,5)}$$

(11) jh hammadde deposundan t üretim tesisine giden hammadde miktarı, jh hammadde deposunun kapasitesinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$y_{jht} \leq r_{jh} \qquad \text{(j=1), (t=1)}$$

(12) Tedarikçilerden jh hammadde deposuna giden hammadde miktarlarının toplamı, jh hammadde deposunun kapasitesinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^{5} x_{ijh} \leq r_{jh} \qquad \text{(jh=1)}$$

(13) jh hammadde deposundan üretim tesisine giden hammadde miktarları, k ürün gruplarının üretimi için gereken hammadde miktarlarının toplamına eşit olmalıdır.

$$y_{jht} = \sum_{k=1}^{4} m_k \qquad \text{(t=1), (jh=1)}$$

(14) Tedarikçilerden jh hammadde deposuna giden hammadde miktarlarının toplamı, jh hammadde deposundan t üretim tesisine giden hammadde miktarına eşit olmalıdır.

$$\sum_{i=1}^{5} x_{ijh} = y_{jht} \qquad \text{(jh=1), (t=1)}$$

(15) t üretim tesisinden ürün depolarına giden k ürün grubu miktarlarının toplamı, üretim tesisinin k ürün grubu üretim kapasitesinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^{5} z_{tjk} \leq o_k \qquad \text{(k=1,2,3,4), (t=1)}$$

(16) t üretim tesisinden ürün depolarına giden k ürün grubu miktarlarının toplamı, açılan depoların ürün depolama kapasitelerinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{k=1}^{4} z_{tjk} \leq q_j w_j \qquad \text{(t=1), (j=1, 2, 3, 4, 5)}$$

(17) t üretim tesisinden ürün depolarına giden k ürün grubu miktarlarının toplamı, toptancıların k ürün grubu talep miktarlarının toplamına eşit olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^{5} z_{tjk} = \sum_{s=1}^{10} e_{sk} \qquad \text{(t=1), (k=1, 2, 3, 4, 5)}$$

(18) j ürün deposundan toptancılara gönderilen k ürün grubu miktarlarının toplamı, t üretim tesisinden j ürün deposuna giden k ürün grubu miktarından küçük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{s=1}^{10} u_{jsk} \leq z_{tjk} \qquad \text{(t=1), (k=1, 2, 3, 4), (j=1, 2, 3, 4, 5)}$$

(19) j ürün deposundan toptancılara gönderilen k ürün gruplarının toplam miktarı, j ürün deposunun ürün depolama kapasitesinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{s=1}^{10} \sum_{k=1}^{4} u_{jsk} \leq q_j \qquad \text{(j=1,2,3,4,5)}$$

(20) Ürün depolarından toptancılara gönderilen k ürün grubu miktarlarının toplamı, toptancıların k ürün grupları toplam taleplerine eşit olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^{5}\sum_{s=1}^{10}\sum_{k=1}^{4} u_{jsk} = \sum_{s=1}^{10}\sum_{k}^{4} e_{sk}$$

(21) Ürün depolarından s toptancısına gönderilen k ürün grubu miktarlarının toplamı, s toptancısının k ürün grubu talebine eşit olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^{J} u_{jsk} = e_{sk} \qquad \text{(k=1, 2, 3, 4), (s=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)}$$

(22) Açılacak ürün depolarının sayısı 5'e eşit veya 5'ten küçük olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^{5} w_j = P \qquad \text{(P=5)}$$

(23) Tedarikçilerden satın alınan miktarlar, sıfıra eşit ya da büyük pozitif rasyonel sayı olmalıdır.

$$l_i \geq 0$$

(24) Tedarikçilerden hammadde deposuna giden hammadde miktarları, sıfıra eşit ya da büyük pozitif rasyonel sayı olmalıdır.

$$x_{ijh} \geq 0$$

(25) Hammadde deposundan üretim tesisine giden hammadde miktarları, sıfıra eşit ya da büyük pozitif rasyonel sayı olmalıdır.

$$y_{ijh} \geq 0$$

(26) Üretilen k ürün grubu miktarı, sıfıra eşit ya da büyük, tamsayı olmalıdır.

$$o_k \geq 0$$

(27) Üretim tesisinden ürün depolarına giden k ürün grubu miktarları sıfıra eşit ya da büyük tamsayı olmalıdır.

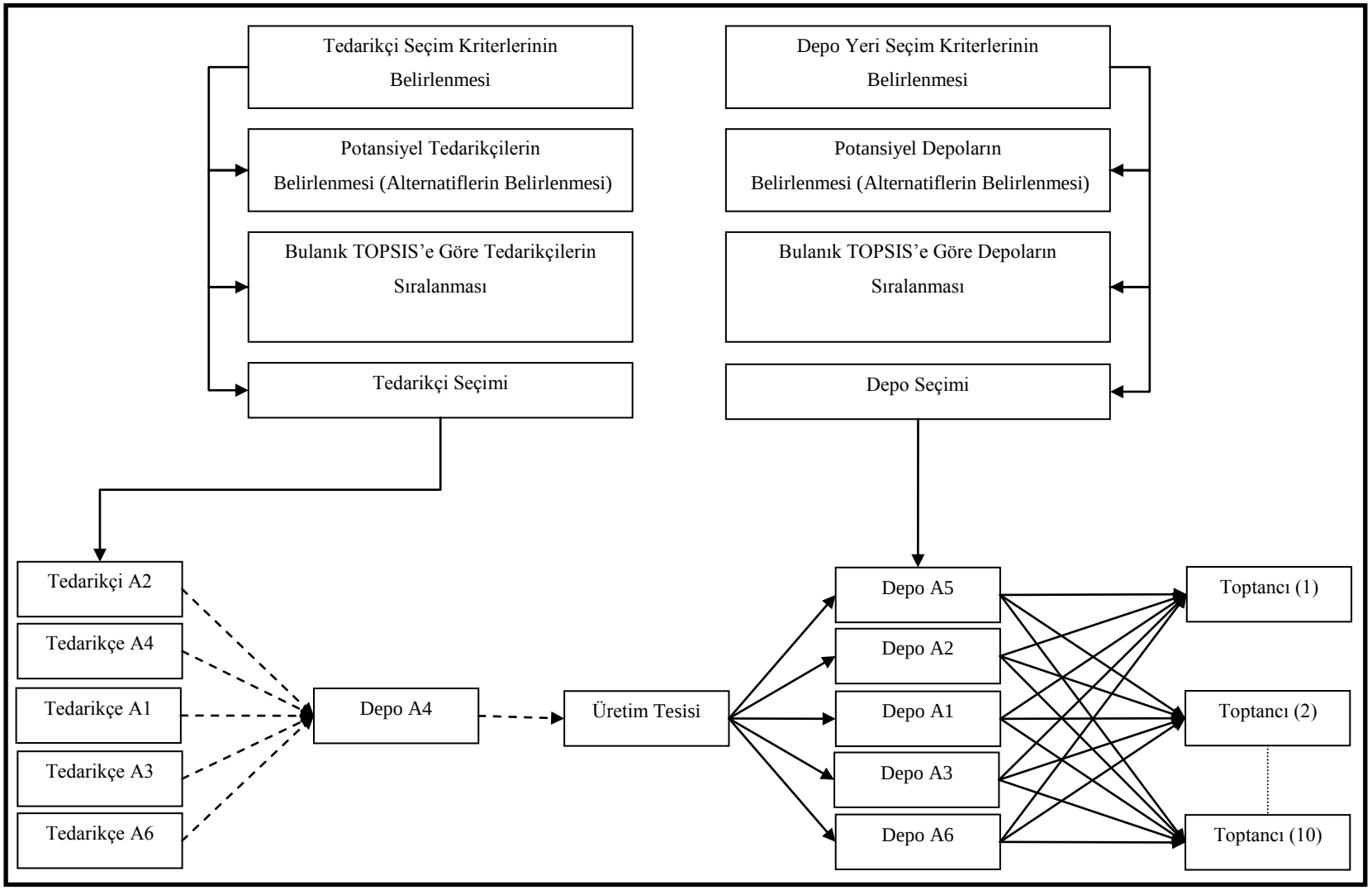
$$z_{tjk} \geq 0$$

(28) Ürün depolarından toptancılara giden k ürün grubu miktarları sıfıra eşit ya da büyük tamsayı olmalıdır.

$$u_{jsk} \geq 0$$

(29) j ürün deposu açılırsa 1, aksi takdirde sıfır olmalıdır.

$$w_j \in \{0,1\}$$



Şekil 24: Model 2'nin Geçerli Olduğu Durum

4.4.4.2.3.MODEL 3

Optimizasyon problemine alternatif çözümler sunabilmek için geliştirilen son model olan Model 3; tedarikçiler ve üretim tesisi arasında bir hammadde deposu, üretim tesisi ve müşteriler arasında bir ürün deposunun açılmasının planlandığı durum için geliştirilmiştir. Diğer modellerden farklı olarak, tedarikçiler tek bir depoya hammadde sevkiyatı gerçekleştirirken; üretim tesisi ve toptancılar arasında yer alan bir ürün deposundan toptancılara 4 ürün grubunun sevkiyatı yapılabilmektedir. Hammadde ve ürün deposunun seçiminde, Bulanık TOPSIS yöntemiyle elde edilen sonuçlar dikkate alınmıştır. Hammadde deposunun seçiminde üretim tesisine en yakın konumda olan alternatif dikkate alınmış, ürün deposunun seçiminde ise toptancıların olduğu bölgede yer alan depolar arasından en yüksek Q_i indeks değerine sahip alternatif modele dahil edilmiştir. Bu doğrultuda, hammadde deposu olarak A4, ürün deposu olarak A7 deposu modele girdi olarak aktarılmıştır.

Modele dahil edilen tedarikçilerin sayısında ve sıralamasında bir değişiklik yapılmamış; sırasıyla; A2, A4, A1, A3 ve A6 tedarikçileri Model 3'e dahil edilmiştir. Model 3'ün amaç fonksiyonu; tedarikçilerden hammadde satın alma maliyeti, tedarikçilerden A4 deposuna hammadde taşıma maliyeti, A4 deposundan üretim tesisine hammadde taşıma maliyeti, üretim tesisinden A7 ürün deposuna ürün taşıma maliyeti, yine söz konusu ürün deposundan 10 toptancıya ürün taşıma maliyeti, A4 ve A7 depolarının sabit maliyetlerinin toplamını en küçüklemeyi hedeflemektedir. Aşağıda, modelin amaç fonksiyonu ve sahip olduğu kısıtların matematiksel formülasyonu ve Şekil 25'de de Model 3'ün geçerli olduğu durum gösterilmiştir.

Model 3'te:

s: toptancı t: üretim tesisi i: tedarikçi

j: ürün deposu depo
p: hammadde deposu
k: ürün grubu

Parametreler

g_i : "i" tedarikçisinden hammadde satın alma maliyeti (TL/kg)

w_k : "k" ürünü üretim maliyeti (hammadde maliyeti hariç) (TL/adet)

a_{ip} : "i" tedarikçisinden "p" deposuna hammadde taşıma maliyeti (TL/kg)

b_{pt} : "p" deposundan üretim tesisine hammadde taşıma maliyeti (TL/kg)

c_{tj} : üretim tesisinden "j" deposuna ürün taşıma maliyeti (TL/adet)

d_{js} : "j" deposundan "s" toptancısına ürün taşıma maliyeti (TL/adet)

v_j : "j" deposunun sabit maliyeti (TL)

$ı_p$: "p" deposunun sabit maliyeti (TL)

e_{sk} : "s" toptancısının "k" ürün grubu talebi (adet)

f_k : üretim tesisinin "k" ürün grubu üretim kapasitesi (adet)

m_k : üretim tesisinin "k" ürün grubu üretimi için talep ettiği miktar (kg)

n_i : "i" tedarikçisinin hammadde kapasitesi (kg)

r_p : "p" deposunun hammadde kapasitesi (kg)

q_j : "j" deposunun ürün kapasitesi (adet)

h_k : "k" ürününün üretilmesi için gereken bir birim hammadde miktarı (kg)

Karar Değişkenleri

l_i: "i" tedarikçisinden satın alınan hammadde miktarı (kg)

o_k: üretilen "k" ürün miktarı (adet)

x_{ip}: "i" tedarikçisinden "p" deposuna giden hammadde miktarı (kg)

y_{pt}: "p" deposundan üretim tesisine giden hammadde miktarı (kg)

z_{tjk}: üretim tesisinden "j" deposuna giden "k" ürün grubu miktarı (adet)

u_{jsk}: "j" deposundan "s" toptancısına giden "k" ürün grubu miktarı (adet)

Amaç Fonksiyonu

Minimum Toplam Lojistik Ağ Maliyeti

$$= \sum_{i=1}^{I} l_i g_i + \sum_{i=1}^{I}\sum_{p=1}^{P} x_{ip} a_{ip} + \sum_{p=1}^{P}\sum_{t=1}^{T} y_{pt} b_{pt} + \sum_{k=1}^{K} o_k w_k + \sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K} z_{tjk} c_{tj} +$$

$$\sum_{j=1}^{J}\sum_{s=1}^{S}\sum_{k=1}^{K} u_{jsk} d_{js} + w_j + b_p$$

Kısıtlar

(1) Toptancıların k ürün grubu talepleri toplamı, üretim tesisinin k ürün grubu üretim kapasitesinden küçük ya da üretim kapasitesine eşit olmalıdır. Üretim kapasitesi aşılmamalıdır.

$$\sum_{s=1}^{10} e_{sk} = f_k \qquad \text{(k=1,2,3,4)}$$

(2) Üretilen k ürün grubu miktarı, toptancıların k ürün grubu talepleri toplamına eşit olmalıdır.

$$\sum_{s=1}^{10} e_{sk} = o_k \qquad \text{(k=1,2,3,4)}$$

(3) Üretim tesisinin k ürün grubu üretim kapasitesi, k ürün grubu üretiminden büyük ya da eşit olmalıdır.

$$f_k \geq o_k \qquad \text{(k=1,2,3,4)}$$

(4) k ürün grubunun üretilmesi için gereken toplam hammadde miktarı, bir başka ifadeyle; üretim tesisinin k ürün grubu üretimi için gereksinim duyduğu hammadde miktarı, üretilen k ürün grubu toplam miktarıyla k ürün grubu üretimi için gereken birim hammadde miktarının çarpımına eşit olmalıdır.

$$m_k = h_k o_k \qquad \text{(k=1,2,3,4)}$$

(5) Tedarikçilerin hammadde kapasitelerinin toplamı, k ürün gruplarının üretimi için gerekli hammadde miktarlarının toplamından büyük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{i=1}^{5} n_i \geq \sum_{k=1}^{4} m_k$$

(6) Tedarikçilerden satın alınan hammadde miktarlarının toplamı, k ürün gruplarının üretimi için gereken hammadde miktarlarının toplamına eşit olmalıdır.

$$\sum_{k=1}^{4} l_k = \sum_{k=1}^{4} m_k$$

(7) Tedarikçilerin hammadde kapasitelerinin toplamı, tedarikçilerden satın alınan hammadde miktarlarının toplamından büyük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{i=1}^{5} n_i \geq \sum_{i=1}^{5} l_i$$

(8) Her bir tedarikçiden satın alınan hammadde miktarı, tedarikçinin hammadde kapasitesinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$n_i \geq l_i \qquad \text{(i=1, 2, 3, 4, 5)}$$

(9) i tedarikçisinden p hammadde deposuna giden hammadde miktarı, i tedarikçisinden satın alınan hammadde miktarının toplamına eşittir.

$$\sum_{j=1}^{5} x_{ip} = l_i \qquad \text{(i= 1, 2, 3, 4, 5), (p=1)}$$

(10) i tedarikçisinden p hammadde deposuna giden hammadde miktarı, i tedarikçisinin hammadde kapasitesinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$n_i \geq x_{ip} \qquad \text{(i=1,2,3,4,5), (p=1)}$$

(11) p hammadde deposundan t üretim tesisine giden hammadde miktarı, p hammadde deposunun kapasitesinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$y_{pt} \leq r_p \qquad \text{(p=1), (t=1)}$$

(12) Tedarikçilerden p hammadde deposuna giden hammadde miktarlarının toplamı, p hammadde deposunun kapasitesinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^{5} x_{ip} \leq r_p \qquad \text{(p=1)}$$

(13) p hammadde deposundan üretim tesisine giden hammadde miktarları, k ürün gruplarının üretimi için gereken hammadde miktarlarının toplamına eşit olmalıdır.

$$y_{pt} = \sum_{k=1}^{4} m_k \qquad \text{(t=1), (p=1)}$$

(14) Tedarikçilerden p hammadde deposuna giden hammadde miktarlarının toplamı, p hammadde deposundan t üretim tesisine giden hammadde miktarına eşit olmalıdır.

$$\sum_{i=1}^{5} x_{ip} = y_{pt} \qquad \text{(p=1), (t=1)}$$

(15) t üretim tesisinden ürün deposuna giden k ürün grubu miktarlarının toplamı, üretim tesisinin k ürün grubu üretim kapasitesinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$z_{tjk} \leq o_k \qquad \text{(k=1,2,3,4), (t=1), (j=1)}$$

(16) t üretim tesisinden ürün deposuna giden k ürün grubu miktarlarının toplamı, ürün deposunun kapasitesinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{k=1}^{4} z_{tjk} \leq q_j \qquad \text{(t=1), (j=1)}$$

(17) t üretim tesisinden ürün deposuna giden k ürün grubu miktarı, toptancıların k ürün grubu talep miktarlarının toplamına eşit olmalıdır.

$$z_{tjk} = \sum_{s=1}^{10} e_{sk} \qquad \text{(t=1), (j=1), (k=1, 2, 3, 4, 5)}$$

(18) j ürün deposundan toptancılara gönderilen k ürün grubu miktarlarının toplamı, t üretim tesisinden j ürün deposuna giden k ürün grubu miktarından küçük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{s=1}^{10} u_{jsk} \leq z_{tjk} \qquad \text{(t=1), (k=1, 2, 3, 4), (j=1)}$$

(19) j ürün deposundan toptancılara gönderilen k ürün gruplarının toplam miktarı, j ürün deposunun ürün depolama kapasitesinden küçük ya da eşit olmalıdır.

$$\sum_{s=1}^{10}\sum_{k=1}^{4} u_{jsk} \le q_j \qquad \text{(j=1)}$$

(20) j ürün deposundan toptancılara gönderilen k ürün grubu miktarlarının toplamı, toptancıların k ürün grupları toplam taleplerine eşit olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^{1}\sum_{s=1}^{10}\sum_{k=1}^{4} u_{jsk} = \sum_{s=1}^{10}\sum_{k}^{4} e_{sk}$$

(21) j ürün deposundan s toptancısına gönderilen k ürün grubu miktarlarının toplamı, s toptancısının k ürün grubu talebine eşit olmalıdır.

$$u_{jsk} = e_{sk} \qquad \text{(k=1, 2, 3, 4), (s=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)}$$

(22) Tedarikçilerden satın alınan miktarlar, sıfıra eşit ya da büyük pozitif rasyonel sayı olmalıdır.

$$l_i \ge 0$$

(23) Tedarikçilerden hammadde deposuna giden hammadde miktarları, sıfıra eşit ya da büyük pozitif rasyonel sayı olmalıdır.

$$x_{ip} \ge 0$$

(24) Hammadde deposundan üretim tesisine giden hammadde miktarları, sıfıra eşit ya da büyük pozitif rasyonel sayı olmalıdır.

$$y_{pt} \ge 0$$

(25) Üretilen k ürün grubu miktarı, sıfıra eşit ya da büyük, tamsayı olmalıdır.

$$o_k \ge 0$$

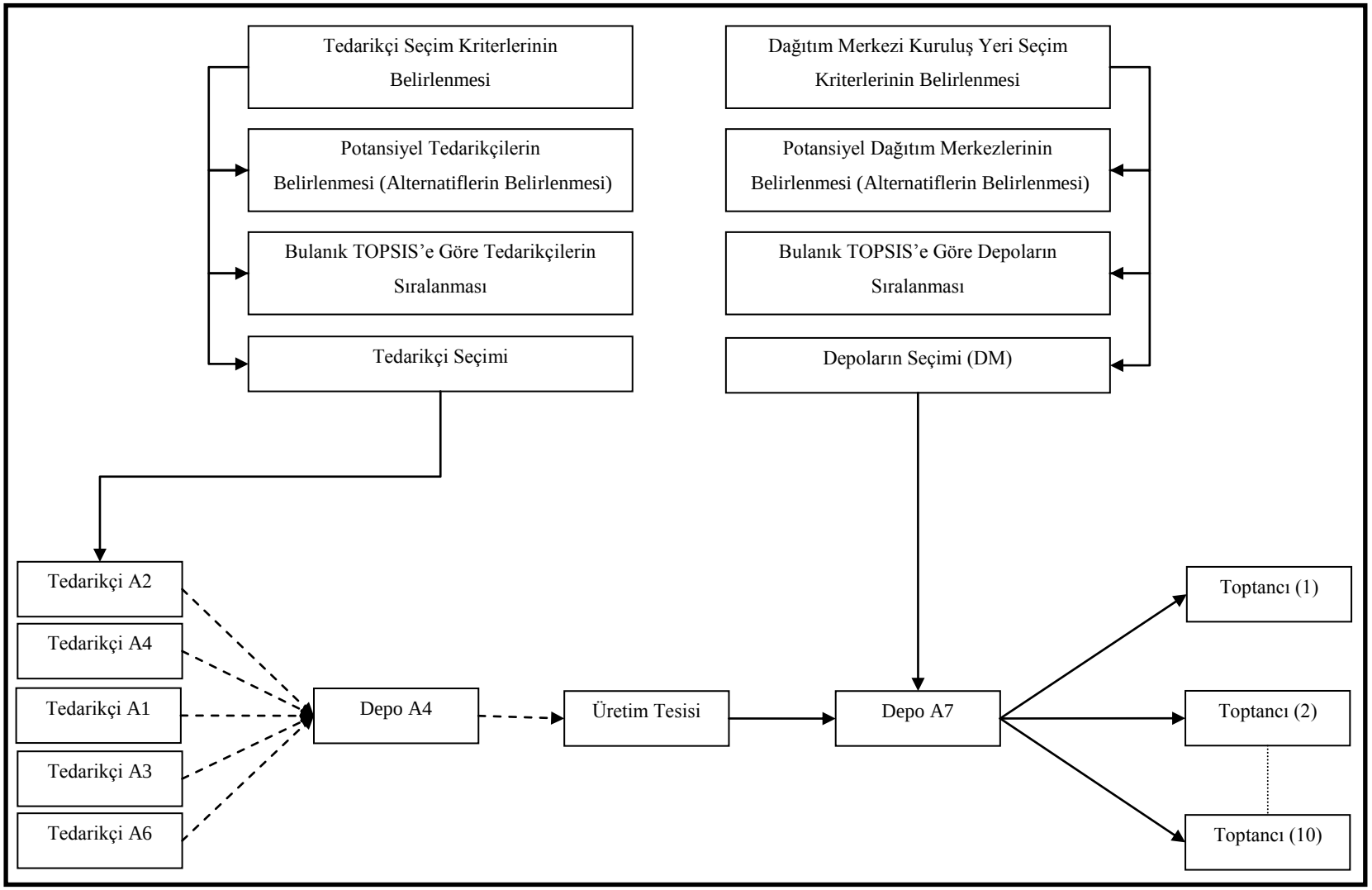
(26) Üretim tesisinden ürün deposuna giden k ürün grubu miktarları sıfıra eşit ya da büyük tamsayı olmalıdır.

$$z_{tjk} \ge 0$$

Ürün deposundan toptancılara giden k ürün grubu miktarları sıfıra eşit ya da büyük tamsayı olmalıdır.

(27)

$$u_{jsk} \ge 0$$



Şekil 25: Model 3'ün Geçerli Olduğu Durum

4.4.4.3.Optimizasyon Probleminin Çözümü İçin Geliştirilen Modellerde Kullanılan Veriler

Optimizasyon problemine alternatif çözüm arayışlarının bir sonucu olarak geliştirilen modeller, satın alma, üretim, taşıma ve depo açma maliyetlerinden oluşan toplam lojistik ağ maliyetinin en küçüklenmesini hedeflemektedirler. Modellerde kullanılan verilerden; tedarikçi ve depo sayıları, hangi tedarikçilerin ve depoların modellere dahil edileceği Bulanık TOPSIS yöntemiyle belirlenmiş; tedarikçi, depo, kapasitelerine, depo sabit maliyetlerine ve taşıma maliyetlerine ilişkin veriler imalatçı işletmenin yöneticileriyle yapılan görüşmeler ve piyasa koşulları dikkate alınarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra; toptancıların talep ettikleri miktarlar, ürün çeşitleri, "k" ürünü üretim için gereken birim hammadde miktarları, üretim kapasitesine dair veriler ise imalatçı işletmeden temin edilmiş ve her bir modelde, kullanılan veriler tablolar halinde sunulmuştur.

Model 1'de Kullanılan Veriler

Tablo 100: Toptancıların Talep Ettikleri Ürün Miktarları

Toptancıların Talep Ettikleri Ürün Miktarları (adet)												
		Toptancılar (S)										
	Ürün Grubu (k)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Toplam
Triko Anne	1	1.900	900	800	760	760	700	600	500	360	300	**7.580**
Triko Genç	2	560	250	200	350	350	200	130	130	125	125	**2.420**
Penye Anne	3	250	60	45	0	0	0	50	40	50	40	**5.35**
Penye Genç	4	700	160	300	0	0	0	100	150	130	100	**1.640**
	Toplam	**3.410**	**1.370**	**1.345**	**1.110**	**1.110**	**900**	**880**	**820**	**665**	**565**	**12.175**

Tablo 101: Tedarikçilerden Hammadde Satın Alma Maliyetleri (TL/kg)

Satın Alma Maliyeti (TL/kg)			
Tedarikçi	Satın Alma Maliyeti	Tedarikçi	Satın Alma Maliyeti
A1	13,8075	A6	16,569
A2	14,728	A7	22,092
A3	12,887	A8	19,3305
A4	11,9665	A9	21,1715
A5	18,41	A10	22,18405

Tablo 102: “K” Ürün Grubu Üretim Maliyetleri

Üretim Maliyetleri (hammadde maliyeti hariç) (TL/adet)				
k	**1**	**2**	**3**	**4**
Maliyet (TL/adet)	13	12	6	6

Tablo 103: “K” Ürün Grubu Üretimi İçin Gereken En Az Hammadde Miktarı (kg/adet)

Üretim İçin Gereken En Az Hammadde Miktarı (kg/adet)				
k	**1**	**2**	**3**	**4**
h_k	0,7	0,5	0,6	0,4

Tablo 104: Tedarikçilerin Hammadde Kapasiteleri (kg)

Tedarikçilerin Hammadde Kapasiteleri (kg)									
Tedarikçiler									
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**A6**	**A7**	**A8**	**A10**	**A9**
2.500	2.250	2.000	1.750	1.500	1.250	900	1.150	1.100	1.000

Tablo 105: Depoların Ürün Kapasiteleri (Adet)

Depoların Ürün Kapasiteleri (adet)									
A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**A6**	**A7**	**A8**	**A9**	**A10**
Balgat 1	**Balgat 2**	**Balgat 3**	**Ostim 1**	**Ostim 2**	**Ostim 3**	**Siteler 1**	**Siteler 2**	**Siteler 3**	**Ulus**
3.500	4.500	2.000	4.000	3.000	1.500	2.500	2.000	750	1.000

Tablo 106: Depoların Hammadde Kapasiteleri (kg)

Depoların Hammadde Kapasiteleri (kg)									
A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**A6**	**A7**	**A8**	**A9**	**A10**
Balgat 1	**Balgat 2**	**Balgat 3**	**Ostim 1**	**Ostim 2**	**Ostim 3**	**Siteler 1**	**Siteler 2**	**Siteler 3**	**Ulus**
2.000	2.500	1.500	2.300	1.750	1.000	1.300	1.200	750	900

Tablo 107: Tedarikçilerden Depolara Hammadde Taşıma Maliyeti (TL/kg)

Tedarikçiden Depolara Hammadde Taşıma Maliyeti (TL/kg)										
	Balgat 1	**Balgat 2**	**Balgat 3**	**Ostim 1**	**Ostim 2**	**Ostim 3**	**Siteler 1**	**Siteler 2**	**Siteler 3**	**Ulus**
A1	0,3	0,32	0,31	0,26	0,27	0,29	0,33	0,35	0,36	0,3
A2	0,24	0,26	0,25	0,2	0,21	0,23	0,27	0,29	0,3	0,25
A3	0,26	0,28	0,27	0,22	0,23	0,25	0,29	0,31	0,32	0,27
A4	0,25	0,27	0,26	0,21	0,22	0,24	0,28	0,3	0,31	0,26
A5	0,29	0,31	0,3	0,25	0,26	0,28	0,32	0,34	0,35	0,3
A6	0,28	0,3	0,29	0,24	0,25	0,27	0,31	0,33	0,34	0,29
A7	0,27	0,29	0,28	0,23	0,24	0,26	0,3	0,32	0,33	0,28
A8	0,32	0,34	0,33	0,28	0,29	0,31	0,35	0,37	0,38	0,32
A9	0,31	0,33	0,32	0,27	0,28	0,3	0,34	0,36	0,37	0,31
A10	0,33	0,35	0,34	0,29	0,3	0,32	0,36	0,38	0,39	0,33

Tablo 108: Depolardan Üretim Tesisine Taşıma Maliyetleri (TL/adet)

Depolardan Üretim Tesisine Hammadde Taşıma Maliyeti (TL/kg)					
Depo	**Depo**	**Taşıma Maliyeti**	**Depo**	**Depo**	**Taşıma Maliyeti**
A1	Balgat 1	0,45	**A6**	Ostim 3	0,05
A2	Balgat 2	0,46	**A7**	Siteler 1	0,51
A3	Balgat 3	0,44	**A8**	Siteler 2	0,48
A4	Ostim 1	0,09	**A9**	Siteler 3	0,49
A5	Ostim 2	0,1	**A10**	Ulus	0,47

Tablo 109: Üretim Tesisinden Depolara Ürün Taşıma Maliyetleri (TL/adet)

	Depolar									
Üretim Tesisi	**Balgat 1**	**Balgat 2**	**Balgat 3**	**Ostim 1**	**Ostim 2**	**Ostim 3**	**Siteler 1**	**Siteler 2**	**Siteler 3**	**Ulus**
	A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**A6**	**A7**	**A8**	**A9**	**A10**
	0,45	0,46	0,44	0,09	0,1	0,05	0,51	0,48	0,49	0,47

Tablo 110: Depolardan Toptancılara Ürün Taşıma Maliyetleri (TL/adet)

Depolar		**Toptancılar (S)**									
		S1	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**S6**	**S7**	**S8**	**S9**	**S10**
Balgat 1	**A1**	0,49	0,47	0,45	0,43	0,49	0,47	0,45	0,46	0,48	0,49
Balgat 2	**A2**	0,37	0,36	0,39	0,39	0,37	0,38	0,4	0,39	0,36	0,39
Balgat 3	**A3**	0,51	0,5	0,48	0,45	0,51	0,49	0,47	0,48	0,5	0,51
Ostim 1	**A4**	0,31	0,3	0,28	0,27	0,29	0,29	0,27	0,26	0,27	0,28
Ostim 2	**A5**	0,3	0,29	0,27	0,26	0,28	0,27	0,25	0,25	0,26	0,27
Ostim 3	**A6**	0,45	0,46	0,44	0,42	0,43	0,44	0,42	0,4	0,43	0,45
Siteler 1	**A7**	0,12	0,1	0,11	0,12	0,1	0,1	0,1	0,13	0,11	0,12
Siteler 2	**A8**	0,11	0,1	0,09	0,08	0,1	0,07	0,05	0,09	0,06	0,05
Siteler 3	**A9**	0,15	0,14	0,16	0,13	0,12	0,1	0,11	0,14	0,12	0,13
Ulus	**A10**	0,27	0,25	0,26	0,24	0,23	0,2	0,22	0,23	0,24	0,2

Tablo 111: Depoların Sabit Maliyetleri (Ay/TL)

Balgat 1	**Balgat 2**	**Balgat 3**	**Ostim 1**	**Ostim 2**	**Ostim 3**	**Siteler 1**	**Siteler 2**	**Siteler 3**	**Ulus**
A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A5**	**A6**	**A7**	**A8**	**A9**	**A10**
1.250	1.150	1.000	800	750	700	600	550	900	650

(Not:Hesaplamalarda yıllık tutarlar dikkate alınmıştır)

Tablo 112: Üretim Tesisinin “K” Ürün Grubu Üretim Kapasitesi (adet)

Üretim Kapasitesi (adet)	
k	**f_k**
1	8.000
2	2.500
3	1.000
4	2.000

Model 2’de Kullanılan Veriler

Model 2’de kullanılan veriler büyük ölçüde Model 1’de kullanılan verilerle aynı olmakla birlikte; Model 2’nin tek bir hammadde deposunun kullanıldığı durum için geliştirilmiş olması verilerde bazı değişikliklere neden olmuştur. Depo seçim probleminin Bulanık TOPSIS yöntemiyle çözümü sonucunda Q_i indeks değerlerine göre sıralanan depolar arasından, üretim tesisiyle aynı bölgede ve ilk sırada yer alan A4 (Ostim 1) alternatifi hammadde deposu; A5, A2, A1, A3 ve A6 ürün depoları olarak kullanılmıştır. Model 2’de kullanılan verilerden aşağıda maddeler halinde sıralananlar, Model 1’de kullanılanlarla aynı olduklarından tekrar gösterilmemiştir.

- Toptancıların talep ettikleri ürün miktarları (adet)
- Tedarikçilerden hammadde satın alma maliyetleri (TL/kg)
- “k” ürün grubu üretim maliyetleri (TL/adet)
- “k” ürün grubu üretimi için gereken en az hammadde miktarı (kg/adet)
- Tedarikçilerin hammadde kapasiteleri (kg)
- Tedarikçilerden depolara hammadde taşıma maliyeti (TL/kg)
- Depolardan üretim tesisine taşıma maliyetleri (TL/adet)
- Üretim tesisinden depolara ürün taşıma maliyetleri (TL/adet)
- Depolardan toptancılara ürün taşıma maliyetleri (TL/adet)
- Depoların Sabit Maliyetleri (TL)
- Üretim tesisinin “k” ürün grubu üretim kapasitesi (adet)

Model 2'de, depoların hammadde deposu ve ürün depoları şeklinde ayrılmış olması, hammadde deposu olarak seçilen A4 alternatifinin ve ürün depoları olarak seçilen A5, A2, A1, A3 ve A6 alternatiflerinin; daha önce bir arada ele alınan hammadde ve ürün kapasitelerinin ayrı ayrı yeniden düzenlenmesini gerektirmiştir. Model 2'de kullanılan ve Model 1'den farklı olan veriler Tablo 113 ve 114'de gösterilmiştir. Model 2'de, A4 alternatifi hammadde deposu olarak seçildiğinden ürün kapasitesi gösterilmemiş, A4 alternatifi sadece hammadde kapasitesi açısından değerlendirilmiştir.

Tablo 113: Depoların Ürün Kapasiteleri (adet)

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
Balgat 1	**Balgat 2**	**Balgat 3**	**Ostim 1**	**Ostim 2**	**Ostim 3**	**Siteler 1**	**Siteler 2**	**Siteler 3**	**Ulus**
6.500	9.000	5.500	-	6.000	4.500	5.000	4.500	2.500	2.000

Tablo 114: A4 Deposunun Hammadde Kapasitesi (kg)

Hammadde Deposunun Kapasitesi(kg)	
Ostim 1	8.000

Model 3'te Kullanılan Veriler

Daha öncede belirtildiği üzere, Model 3, diğer iki modelden farklı olarak; tedarikçiler ve üretim tesisi arasında bir hammadde deposu, üretim tesisi ve toptancılar arasında bir ürün deposunun bulunduğu durum için geliştirilmiştir. Bulanık TOPSIS yöntemine göre sıralanan tedarikçilerden ilk beş tedarikçi yine aynı şekilde bu modele de dahil edilmiştir. Hammadde deposu olarak A4 alternatifi, ürün deposu olarak ise A7 alternatifi seçilerek modele dahil edilmiştir. Model 3 ile; beş tedarikçiden hammadde deposuna, hammadde deposundan üretim tesisine, üretim tesisinden ürün deposuna ve oradan da toptancılara sevk edilen ürün miktarları belirlenmeye çalışılırken, toplam lojistik ağ maliyetinin de en küçüklenmesi hedeflenmektedir. Model 3, diğer iki modele nazaran, daha varsayımsal bir durum için geçerlidir. Zira, karar vericilerle yapılan görüşmeler neticesinde belirlenen alternatif 10 depodan hiçbirinin kapasitesi tek başına yeterli değildir. Bu aşamada farazi olarak, ürün deposunun kapasitesi belirlenmiş, fakat, deponun bulunduğu

bölgenin belirlenmesinde yine Bulanık TOPSIS yönteminin sonuçlarına bağlı kalınmıştır. Model 3'te kullanılan verilerden; hammadde ve ürün deposunun kapasitesi, ürün deposunun sabit maliyeti dışındaki veriler, Model 1 ve 2'de kullanılan verilerle aynı olduğundan, aşağıda sadece farklılık arz eden veriler gösterilmiştir.

Tablo 115: A4 Deposunun Hammadde Kapasitesi (kg)

Hammadde Deposunun Kapasitesi(kg)	
Ostim 1	8.000

Tablo 116: A7 Deposunun Ürün Kapasitesi (kg)

Ürün Deposunun Kapasitesi(adet)	
Siteler 1	15.000

Tablo 117: A4 ve A7 Deposunun Sabit Maliyeti (Ay/TL)

Depoların Sabit Maliyetleri (TL)	
Ostim 1	Siteler 1
800	5.000

(Not:Hesaplamalarda yıllık tutarlar dikkate alınmıştır)

Lojistik ağ tasarımı problemine alternatif çözümler sunabilmek adına, geliştirilen modellere ve bu modellerde kullanılan verilere yukarıda yer verilmiştir. Bu aşamadan itibaren, modellerin bu tarz problemlerinin çözümünde sıklıkla kullanılan LINGO paket programı kullanılarak çözümünden elde edilen sonuçlar, özetleştirilerek tablolar halinde sunulmuştur. Modellerin LINGO programına uygun olarak yazımına örmek teşkil etmesi açısından Model 1'in açık şekli EK 19'da gösterilmiştir.

4.4.4.4.Model 1'in Çözümünden Elde Edilen Sonuçlar

Bu başlık altında daha önce matematiksel olarak gösterilen Model 1'in çözümü sonucunda elde edilen sonuçlar tablolaştırılarak gösterilmiştir. Bulanık TOPSIS yönteminden matematiksel modele aktarılan tedarikçiler, sırasıyla; A2, A4, A1, A3 ve A6 alternatifleriyken, depolar; A4, A5, A2, A1 ve A3 alternatifleridir. Dolayısıyla, yukarıda sunulan verilerden söz konusu

alternatiflere ilişkin olanları Model 1'de kullanılmıştır. Aşağıda, elde edilen sonuçlara ilişkin özet tablolar gösterilmiştir.

Toplam Lojistik Ağ Maliyeti=295.223,1 TL

Tablo 118: Tedarikçilerden Satın Alınan Hammadde Miktarları (kg)

Tedarikçiler (i)				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
1.243	1.750	2.500	2.000	-

Tablo 119: Tedarikçilerden Depolara Gönderilen Hammadde Miktarları (kg)

	Depolar				
Tedarikçiler	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
1	2.057	-	193	-	-
2	-	-	1.750	-	-
3	243	-	-	-	-
4	-	1.750	-	-	250
5	-	-	-	-	1.250

Tablo 120: Depolardan Üretim Tesisine Giden Hammadde Miktarları (kg)

Depolar				
1	**2**	**3**	**4**	**5**
2.300	1.750	1.943	-	1.500

Tablo 121: Üretim Tesisinde Üretilen "K" Ürün Gruplarının Miktarları (adet)

k			
1	**2**	**3**	**4**
7.580	2.420	535	1.640

Tablo 122: Üretim Tesisinden Depolara Giden "K" Ürün Grubu Miktarları (adet)

		Depolar (j)				
	k	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Üretim Tesisini (z)	**1**	2.255	2.100	2.550	-	675
	2	930	680	810	-	-
	3	135	120	280	-	-
	4	680	100	860	-	-

Tablo 123: Depolardan Toptancılara Gönderilen “K” Ürün Grubu Miktarları (adet)

		Toptancılar (S)							
		S1				S2			
	K	1	2	3	4	1	2	3	4
Depolar (J)	1	-	-	-	-	250	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	30	-
	3	1.900	560	250	700	650	250	30	160
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-
	Toplam	1.900	560	250	700	900	250	60	160
Talep	Esk	1.900	560	250	700	900	250	60	160

Tablo 123-Devam: Depolardan Toptancılara Gönderilen “K” Ürün Grubu Miktarları (adet)

		Toptancılar (S)							
		S3				S4			
	K	1	2	3	4	1	2	3	4
Depolar (J)	1	-	200	45	300	85	350	-	-
	2	800	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-
	Toplam	800	200	45	300	675	350	-	-
Talep	Esk	800	200	45	300	760	350	-	-

Tablo 123-Devam: Depolardan Toptancılara Gönderilen “K” Ürün Grubu Miktarları (adet)

		Toptancılar (S)							
		S5				S6			
	K	1	2	3	4	1	2	3	4
Depolar (J)	1	760	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	350	-	-	700	200	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-
	Toplam	760	350	-	-	-	-	-	-
Talep	Esk	760	350	-	-	700	200	-	-

Tablo 123-Devam: Depolardan Toptancılara Gönderilen “K” Ürün Grubu Miktarları (adet)

		Toptancılar (S)							
		S7				s8			
	K	1	2	3	4	1	2	3	4
Depolar (J)	1	-	-	-	-	500	130	40	150
	2	600	130	50	100	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-
	Toplam	600	130	50	100	500	130	40	150
Talep	Esk	600	130	50	100	500	130	40	150

Tablo 123-Devam: Depolardan Toptancılara Gönderilen “K” Ürün Grubu Miktarları (adet)

		Toptancılar (S)							
		S9				S10			
	K	1	2	3	4	1	2	3	4
Depolar (J)	1	360	125	50	130	300	125	-	100
	2	-	-	-	-	-	-	40	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-	-	-	-
	Toplam	360	125	50	130	300	125	40	100
Talep	Esk	360	125	50	130	300	125	40	100

Tablo 124: Açılan Depolar

	Depolar (J)				
	1	2	3	4	5
W_j	1	1	1	0	1

Model 1’in çözümüyle elde edilen ve yukarıda özet tablolar şeklinde sunulan sonuçlar göstermektedir ki:

- Toptancıların dört ürün grubu bazındaki taleplerinin tamamı karşılanmıştır.
- Her bir tedarikçiden satın alınan toplam hammadde miktarı, söz konusu tedarikçinin hammadde kapasitesini aşmamıştır.
- “K” ürün grupların toplam üretim maliyeti (hammadde maliyeti hariç) 140.630 TL’dir.

- Bulanık TOPSIS yöntemiyle sıralanan tedarikçilerden modele dahil edilenler arasında beşinci sırada yer alan A6 tedarikçisinden hammadde satın alınmamış olup; toplam hammadde satın alma maliyeti 99.541,029 TL olarak gerçekleşmiştir.
- Tedarikçilerden depolara gönderilen hammadde miktarları, depoların hammadde kapasitesini aşmamıştır.
- Depolardan üretim tesisine gönderilen hammadde miktarının toplamı 7.493 kg olup, üretim tesisinin talep ettiği hammadde miktarına eşittir.
- Birinci ürün grubundan 7.580, ikinci ürün grubundan 2.420, üçüncü ürün grubundan 535 ve dördüncü ürün grubundan 1.640 adet üretilmiştir.
- Üretim tesisinden depolara gönderilen toplam ürün miktarı 12.175 adettir ve toptancıların toplam taleplerine eşittir.
- Üretim tesisinden depolara gönderilen ürün miktarları, depoların ürün kapasitelerini aşmamıştır.
- Her bir depodan toptancılara gönderilen “K” ürün grubu miktarı, söz konusu depoya üretim tesisinden gelen “K” ürün grubu miktarıyla sınırlı kalmış, depo kapasiteleri aşılmamıştır.
- Açılan depoların sabit maliyetleri, üretim ve tedarikçilerden hammadde satın alma maliyetleri çıkarıldığında, lojistik ağda yer alan birimler arasında hammadde ve ürün taşımanın toplam maliyeti 10.652,07 TL’dir.
- Bulanık TOPSIS yönteminden modele girdi olarak dahil edilen depolardan dördüncü sırada yer alan A1 deposu açılmamış, hammadde ve ürün sevkiyatları için A4, A5, A2 ve A3 depoları kullanılmıştır.
- Açılan depoların toplam maliyeti 44.400 TL/yıl’dır.
- Toplam lojistik ağ maliyeti 295.223,1 TL olarak gerçekleşmiştir.

4.4.4.5.Model 2'nin Çözümünden Elde Edilen Sonuçlar

Model 2, bir hammadde ve beş ürün deposunun kullanıldığı durum için geliştirilmiştir. Bulanık TOPSIS yönteminden matematiksel modele aktarılan tedarikçiler, Model 1'e aktarılanlarla aynı olup, sırasıyla; A2, A4, A1, A3 ve A6 alternatifleridir. Model 2'de üretim tesisiyle aynı bölgede yer alan depolardan Q_i indeks değeri en yüksek olan A4 alternatifi hammadde deposu olarak seçilirken; A5, A2, A1, A3 ve A6 alternatifleri de ürün deposu olarak seçilmiş ve modele girdi olarak aktarılmıştır. Aşağıda, elde edilen sonuçlara ilişkin özet tablolar sunulmuştur.

Toplam Lojistik Ağ Maliyeti=289.115,5 TL

Tablo 125: Tedarikçilerden Satın Alınan Hammadde Miktarları (kg)

	Tedarikçiler (i)				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
I_i	1.243	1.750	2.500	2.000	-

Tablo 126: Tedarikçilerden Hammadde Deposuna Gönderilen Hammadde Miktarları (kg)

Tedarikçiler	**Hammadde Deposuna Giden Miktarlar (kg)**
i	**1**
1	1.243
2	1.750
3	2.500
4	2.000
5	-
Toplam	7.493

Tablo 127: Hammadde Deposundan Üretim Tesisine Giden Hammadde Miktarları (kg)

Hammadde Deposu	**Üretim Tesisi**
y	**t**
1	7.493

Tablo 128: Üretim Tesisinde Üretilen "K" Ürün Gruplarının Miktarları (adet)

	k				
	1	**2**	**3**	**4**	**Toplam**
O_k	7.580	2.420	535	1.640	12.175

Tablo 129: Üretim Tesisinden Ürün Depolarına Giden “K” Ürün Grubu Miktarları (adet)

	Ürün Grubu	Ürün Depoları (J)				
	K	1	2	3	4	5
Üretim Tesisi (t)	1	3.585	1.675	-	-	2.320
	2	1.380	-	-	-	1.040
	3	-	-	245	-	290
	4	790	-	-	-	850

Tablo 130: Depolardan Toptancılara Gönderilen “K” Ürün Grubu Miktarları (adet)

	Toptancılar (S)							
	S1				S2			
k	1	2	3	4	1	2	3	4
1	-	-	-	-	-	250	60	160
2	775	-	-	-	900	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	1.125	560	250	700	-	-	-	-
Toplam	1.900	560	250	700	900	250	60	160
Talep	3.800	1.120	500	1.400	1.800	250	60	160

Tablo 130-Devam: Depolardan Toptancılara Gönderilen “K” Ürün Grubu Miktarları (adet)

	Toptancılar (S)							
	S4				S4			
k	1	2	3	4	1	2	3	4
1	800	200	45	300	760	350	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam	800	200	45	300	760	350	-	-
Talep	800	200	45	300	760	350	-	-

Tablo 130-Devam: Depolardan Toptancılara Gönderilen “K” Ürün Grubu Miktarları (adet)

	Toptancılar (S)							
	S5				S6			
k	1	2	3	4	1	2	3	4
1	65	-	-	-	700	200	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 130'un Devamı								
5	695	350	-	-	-	-	-	-
Toplam	760	350	-	-	700	200	-	-
Talep	1455	700	-	-	700	200	-	-

Tablo 130-Devam: Depolardan Toptancılara Gönderilen "K" Ürün Grubu Miktarları (adet)

	Toptancılar (S)							
	S7				**S8**			
k	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
1	600	130	50	100	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	500	130	40	150
Toplam	600	130	50	100	500	130	40	150
Talep	600	130	50	100	1000	260	80	300

Tablo 130-Devam: Depolardan Toptancılara Gönderilen "K" Ürün Grubu Miktarları (adet)

	Toptancılar (S)							
	S9				**S10**			
k	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
1	360	125	50	130	300	125	40	100
2	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam	360	125	50	130	300	125	40	100
Talep	360	125	50	130	300	125	40	100

Tablo 131: Açılan Ürün Depoları

	Ürün Depoları (J)				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
W_j	1	1	0	0	1

Lojistik ağ tasarımı problemine alternatif çözüm arayışlarının bir sonucu olarak geliştirilen ikinci modelin çözümüyle elde edilen ve yukarıda özet tablolar şeklinde sunulan sonuçlara göre ulaşılan tespitler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

- Toptancıların taleplerinin tamamı karşılanmıştır.
- Her bir tedarikçiden satın alınan toplam hammadde miktarı, söz konusu tedarikçilerin hammadde kapasitesini aşmamıştır. Birinci tedarikçiden 1.243 kg, ikinci tedarikçiden 1.750 kg, üçüncü tedarikçiden 2.000 kg hammadde satın alınmış, beşinci sırada yer alan A6 tedarikçisinden hammadde satın alınmamıştır.
- Toplam üretim maliyeti (hammadde maliyeti hariç) 140.630 TL'dir.
- Bulanık TOPSIS yöntemiyle sıralanan tedarikçilerden modele dahil edilenler arasında beşinci sırada yer alan A6 tedarikçisinden hammadde satın alınmamış olup; toplam hammadde satın alma maliyeti 99.541,029 TL olarak gerçekleşmiştir.
- Tedarikçilerden hammadde deposuna gönderilen hammadde miktarı, hammadde deposunun kapasitesini aşmamıştır. Tedarikçilerden hammadde deposuna gönderilen toplam hammadde miktarı 7.493 kg olup, hammadde deposunun kapasitesi 8.000 kg'dır.
- Hammadde deposundan üretim tesisine gönderilen hammadde miktarının toplamı 7.493 kg olup, üretim tesisinin talep ettiği hammadde miktarına eşittir.
- Birinci ürün grubundan 7.580, ikinci ürün grubundan 2.420, üçüncü ürün grubundan 535 ve dördüncü ürün grubundan 1.640 adet üretilmiştir.
- Üretim tesisinden ürün depolarına gönderilen toplam ürün miktarı 12.175 adettir ve toptancıların toplam taleplerine eşittir.
- Üretim tesisinden depolara gönderilen ürün miktarları, depoların ürün kapasitelerini aşmamıştır. Modele dahil edilen ürün depolarının toplam kapasitesi 31.500 adettir.
- Her bir depodan toptancılara gönderilen "K" ürün grubu miktarı, söz konusu depoya üretim tesisinden gelen "K" ürün grubu miktarıyla sınırlı kalmış, depo kapasiteleri aşılmamıştır.
- Açılan depoların sabit maliyetleri, üretim ve tedarikçilerden hammadde satın alma maliyetleri çıkarıldığında, lojistik ağda yer alan birimler

arasında hammadde ve ürün taşımanın toplam maliyeti 8.144,471 TL'dir.

- Bulanık TOPSIS yönteminden modele girdi olarak dahil edilen depolardan üçüncü sırada yer alan A1 ve dördüncü sırada yer alan A3 depoları açılmamış ürün sevkiyatları içinA5, A2 ve A6 depoları kullanılmıştır.
- Açılan depoların toplam maliyeti 40.800 TL/yıl'dır.
- Toplam lojistik ağ maliyeti, bir önceki modele göre 6.107,5 TL düşüş göstererek; 289.115,5 TL olarak gerçekleşmiştir.

4.4.4.6.Model 3'ün Çözümünden Elde Edilen Sonuçlar

Model 3, bir hammadde ve bir ürün deposunun kullanıldığı durum için geliştirilmiştir. Bulanık TOPSIS yönteminden matematiksel modele aktarılan tedarikçiler, Model 1 ve 2'ye aktarılanlarla aynı olup, sırasıyla; A2, A4, A1, A3 ve A6 alternatiflerinden oluşmaktadır. Model 3'de, A4 alternatifi yine hammadde deposu olarak modele aktarılırken; A7 alternatifi ürün deposu olarak seçilmiş ve modele girdi olarak aktarılmıştır. Aşağıda, Model 3'ün çözümünden elde edilen sonuçlara ilişkin özet tablolar sunulmuştur.

Toplam Lojistik Ağ Maliyeti=319.724,6 TL

Tablo 132: Tedarikçilerden Satın Alınan Hammadde Miktarları (kg)

	Tedarikçiler (i)				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
l_i	1.243	1.750	2.500	2.000	-

Tablo 133: Tedarikçilerden Hammadde Deposuna Gönderilen Hammadde Miktarları (kg)

Tedarikçiler	**Hammadde Deposuna Giden Miktarlar (kg)**
i	**1**
1	1.243
2	1.750
3	2.500
4	2.000
5	-
Toplam	7.493

Tablo 134: Hammadde Deposundan Üretim Tesisine Giden Hammadde Miktarları (kg)

Hammadde Deposu	Üretim Tesisi
y	t
1	7.493

Tablo 135: Üretim Tesisinde Üretilen "K" Ürün Gruplarının Miktarları (adet)

	k				
	1	2	3	4	Toplam
O_k	7.580	2.420	535	1.640	12.175

Tablo 136: Üretim Tesisinden Ürün Depolarına Giden "K" Ürün Grubu Miktarları (adet)

	Ürün Grubu	Ürün Deposu
	K	J (A7)
Üretim Tesisi (t)	1	7.580
	2	2.420
	3	535
	4	1.640

Tablo 137: Depolardan Toptancılara Gönderilen "K" Ürün Grubu Miktarları (adet)

	Toptancılar (S)							
	S1				S2			
k	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1.900	560	250	700	900	250	60	160
Talep	1.900	560	250	700	900	250	60	160

Tablo 137-Devam: Depolardan Toptancılara Gönderilen "K" Ürün Grubu Miktarları (adet)

	Toptancılar (S)							
	S3				S4			
k	1	2	3	4	1	2	3	4
1	800	200	45	300	760	350	-	-
Talep	800	200	45	300	760	350	-	-

Tablo 137-Devam: Depolardan Toptancılara Gönderilen "K" Ürün Grubu Miktarları (adet)

	Toptancılar (S)							
	S5				S6			
k	1	2	3	4	1	2	3	4
1	760	350	-	-	700	200	-	-
Talep	760	350	-	-	700	200	-	-

Tablo 137-Devam: Depolardan Toptancılara Gönderilen “K” Ürün Grubu Miktarları (adet)

	Toptancılar (S)							
	S7				S8			
k	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
1	600	130	50	100	500	130	40	150
Talep	600	130	50	100	500	130	40	150

Tablo 137-Devam: Depolardan Toptancılara Gönderilen “K” Ürün Grubu Miktarları (adet)

	Toptancılar (S)							
	S9				S10			
k	**1**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**3**	**4**
1	360	125	50	130	300	125	40	100
Talep	**360**	**125**	**50**	**130**	**300**	**125**	**40**	**100**

Lojistik ağ tasarımı probleminin çözümü için geliştirilen son model olan Model 3’ün çözümüyle elde edilen ve yukarıda özet tablolar şeklinde sunulan sonuçlara göre ulaşılan tespitler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:

- Toptancıların taleplerinin tamamı karşılanmıştır.
- Her bir tedarikçiden satın alınan toplam hammadde miktarı, söz konusu tedarikçilerin hammadde kapasitesini aşmamıştır. Birinci tedarikçiden 1.243 kg, ikinci tedarikçiden 1.750 kg, üçüncü tedarikçiden 2.000 kg hammadde satın alınmış, beşinci sırada yer alan A6 tedarikçisinden hammadde satın alınmamıştır.
- Toplam üretim maliyeti (hammadde maliyeti hariç) 140.630 TL’dir.
- Bulanık TOPSIS yöntemiyle sıralanan tedarikçilerden modele dahil edilenler arasında beşinci sırada yer alan A6 tedarikçisinden hammadde satın alınmamış olup; toplam hammadde satın alma maliyeti 99.541,029 TL olarak gerçekleşmiştir.
- Tedarikçilerden hammadde deposuna gönderilen hammadde miktarı, hammadde deposunun kapasitesini aşmamıştır. Tedarikçilerden hammadde deposuna gönderilen toplam hammadde miktarı 7.493 kg olup, hammadde deposunun kapasitesi 8.000 kg’dır.

- Hammadde deposundan üretim tesisine gönderilen hammadde miktarının toplamı 7.493 kg olup, üretim tesisinin talep ettiği hammadde miktarına eşittir.
- Birinci ürün grubundan 7.580, ikinci ürün grubundan 2.420, üçüncü ürün grubundan 535 ve dördüncü ürün grubundan 1.640 adet üretilmiştir.
- Üretim tesisinden ürün deposuna gönderilen toplam ürün miktarı 12.175 adettir ve toptancıların toplam taleplerine eşittir.
- Üretim tesisinden ürün deposuna gönderilen ürün miktarı, ürün deposunun kapasitesini aşmamıştır. Modele dahil edilen ürün A7 deposunun toplam kapasitesi 15.000 adettir.
- Ürün deposundan toptancılara gönderilen “K” ürün grubu miktarı, söz konusu depoya üretim tesisinden gelen “K” ürün grubu miktarıyla sınırlı kalmış, depo kapasitesi aşılmamıştır.
- Açılan depoların sabit maliyetleri, üretim ve tedarikçilerden hammadde satın alma maliyetleri çıkarıldığında, lojistik ağda yer alan birimler arasında hammadde ve ürün taşımanın toplam maliyeti 9.953,571 TL’dir.
- Açılan depoların toplam maliyeti 69.600 TL/yıl’dır.
- Toplam lojistik ağ maliyeti, bir önceki modele göre 30.608,5 TL artış, ilk modele göre ise 24.501,5 TL artış göstererek; 319.724,6 TL olarak gerçekleşmiştir.

GENEL DEĞERLENDİRME ve SONUÇ

Bugüne kadar işletmeler arasında yaşanmakta olduğu ifade edilen rekabetin, içinde bulunduğumuz dönemde işletmelerin sahip oldukları lojistik ağlar temelinde yaşanır hale gelmesi ve bu bağlamda lojistiğin işletme stratejisinin önemli bir ayağı olarak kabul edilmeye başlanması; çalışmamıza konu olarak lojistiğin seçilmesinin başlıca sebepleridir. Doğası gereği emek yoğun bir sektör olan lojistik, ülkemiz gibi genç, dinamik ve istihdam edilmeyi bekleyen nüfus oranının yüksek olduğu ülkeler için potansiyel istihadam alanlarının yaratılması açısından kritik rol oynamaktadır. Bunun yanı sıra, küreselleşmenin etkisiyle artan uluslararası ticaretin bel kemiği olarak kabul edilen lojistik; işletmelerin rekabetçi yapıları ve ülke ekonomilerine olumlu katkısı açısından da dikkatleri üzerine çekmektedir.

Lojistik yönetiminin temel konularının yanı sıra dünyada ve Türkiye'de lojistik sektörünün mevcut durumunu incelemeye çalıştığımız ve uygulama kısmında tekstil ve hazır giyim sektöründe faaliyet göstermekte olan imalatçı bir işletmenin lojistik ağ tasarımı problemine alternatif bir çözüm getirmeye çalıştığımız bu çalışma dört ana bölümden oluşmaktadır.

Bu bağlamda, lojistiğin kavramsal açıdan ne anlama geldiği, tarihsel gelişimi, ekonomik katkısı ve önemi, lojistik ve tedarik zinciri yönetimi arasındaki ilişki, lojistik hizmetler, lojistik stratejiler, lojistik maliyetler ve lojistikle alakalı temel bazı kavramlara ilk bölümde değinilmeye çalışılmıştır. Bu bölümde, dikkat çekmek istediğimiz nokta literatürde halen tedarik zinciri ve lojistik yönetimi arasında yaşanan kavram karmaşası olmuştur. Lojistik ve tedarik zinciri yönetiminin uygulamadaki örnekleri karşılaştırıldığında, yapılan işin özü itibariyle bir farklılaşmanın olmaması, bizde lojistiğin tedarik zincirinin yeniden adlandırılmış hali olduğu kanısını uyandırmıştır. Gerek lojistiğin gerekse tedarik zinciri yönetiminin temel amacı, işletmenin uzun vadeli amaç ve hedeflerini destekleyerek; başarı, performans ve rekabetçi yapısına katkı

yapacak şekilde kullanıcılarına fayda sağlayacak mal ve/veya hizmetlerin doğru zamanda, doğru yerde, istenilen miktar ve kalitede, en uygun fiyatla hazır halde bulundurulmasını garanti altına almaktır. Bugün, lojistik sektöründe faaliyet gösteren 3PL, 4PL, 5PL ve LLP'lerin sundukları hizmetlerin kapsam ve çeşitliliği de dikkate alınacak olursa bahsedilen lojistik hizmet sağlayıcıların, tedarik zinciri yönetimi kapsamına girdiği ifade edilen tüm faaliyetleri sundukları anlaşılacaktır. O halde; amaç ve yerine getirilen faaliyetlerin özü aynı olduğuna göre, kavramlar üzerinde gereksiz bir tartışmaya girerek konunun özünden uzaklaşmak yerine, işletmelerin rekabetçi yapılarını destekleyecek en iyi sistemin nasıl tasarlanacağı gibi konulara odaklanmak daha faydalı olacaktır. Bu nedenle, çalışmamızda lojistik ve tedarik zinciri yönetimi tarafımızca aynı anlamlarda kullanılmıştır.

Lojistik sektörününün mevcut durumunun sektörün temel bileşenleri dikkate alınarak; dünya, avrupa ve Türkiye için değerlendirilmesi ikinci bölümün odak noktasını oluşturmaktadır. Sektöre ilişkin saha çalışmalarının yetersizliği ve yapılan diğer çalışmalarda benimsenen yöntemler dolayısıyla, bu bölümde sektöre ilişkin verilerin derlenmesi amacıyla çeşitli uluslararası ve ulusal organizasyonların, sivil toplum kuruluşlarının, derneklerin, lojistik sektörüyle alakalı ticaret odalarının yayınladıkları istatistikler ve sektör raporları dikkate alınmıştır. Bu çerçevede lojistik sektörü, taşıma sistemleri, lojistik köyler, depo ve antrepolar, serbest bölgeler, gümrük işlemleri, alt yapı gibi konular temelinde değerlendirilmiştir. İlgili bölümün sonunda, sektöre ilişkin bir swot analizi yoluyla ülkemiz lojistik sektörünün güçlü, zayıf yanları tespit edilmeye çalışılarak, fırsat ve tehditler belirlenmeye çalışılmış ve naçizane bazı önerilerde bulunulmuştur.

Dünya lojistik sektörünün, 2015 yılında 10-12 trilyon dolara çıkacağı tahmin edilmekte olup (İzmir Kalkınma Ajansı, 2009: 85); dünya piyasalarında durgunluğun hakim olduğu bir ortamda, Türkiye ekonomisinin sürekli büyümesine paralel olarak, son beş yıl içerisinde %20 oranında büyüdüğü ifade edilen lojistik sekötürümüzün, 2015 yılında 120 milyar dolar

seviyesine çıkacağı öngürülmektedir (Taşımacılık ve Lojistik Sektörü Raporu, 2010: 16). Türkiye'de lojistik sektörü henüz 15-20 yıllık bir geçmişe sahip olup; sektörde faaliyet göstermekte olan hizmet sağlayıcıların büyük çoğunluğu küçük ve orta ölçekli işlemelerdir. Bununla birlikte, lojistik sektörünün gelişmiş olduğu pek çok ülkede lojistik hizmet sağlayıcılar büyük ölçekli uluslararası işletmeler olup, yoğun rekabetin yaşanmakta olduğu bir ortamda faaliyet göstermektedirler. Sektördeki rekabet Türkiye'de henüz yoğunlaşmamış olup, daha çok fiyat odaklıdır. Bu nedenledir ki, hizmet kalitesi henüz istenilen saviyeye ulaşamamıştır.

Dünya Bankası tarafından, ülkelerin lojistik performanslarını belirmek amacıyla; ilki 2007'de yapılan, 2010 ve 2012 yıllarında güncellenen çalışmaların sonuçları da ülkemiz lojistik sektörü açısından umut vericidir. Zira, 2007 yılında yapılan çalışmada 34'üncü, 2010'da 39'uncu sırada yer alan Türkiye, 2012 yılında yayınlanan listede, 12 basamak birden yükselerek 27'inci sırada yer almayı başarmıştır. Lojistik Performans İndeksi çalışmasında sektörün değerlendirilmesi için; gümrükler, altyapı, uluslararası taşımacılık lojistik kalitesi ve yetkinliği, izleme ve takip, zamanındalık olmak üzere altı temel kriter baz alınmaktadır. 2012 yılında yapılan çalışmada, Türkiye bu kriterlerde sırasıyla, 3,16; 3,62; 3,38; 3,52; 3,54; 3,87 puan alarak; 3,51'lik toplam lojistik performans puanıyla 27'inci sırada yer almıştır (Logistics Performance Index: Connecting to Compete 2007, Logistics Performance Index: Connecting to Compete 2010, Logistics Performance Index: Connecting to Compete 2012). Yapılan bu çalışmaların sonuçları, lojistik sektörümüzde en problemli alanın gümrükler, en iyi durumda olduğumuz alanın ise zamanındalık olduğunu ortaya çıkarmıştır. Yapılan iyileştirmelere rağmen, gümrüklerimizde, aşırı iş yükü, teknik ekipman, personel yetersizliği gibi konulardan kaynaklı olarak işlem süreleri uzamakta, bu bağlamda hizmet kalitesine ilişkin şikayetlerde yoğunluk yaşanmaktadır. Bununla birlikte; gerek kriterler bazında gerekse toplam lojistik performans puanı temelinde alınan puanların giderek yükselmesi, sektöre yönelik

yatırımların olumlu sonuçları olup, geleceğe ilişkin beklentiler açısından da umut vericidir. Fakat şunu da hemen belirtmek gerekir ki; yapılan iyileştirme çalışmalarına ve yatırımlara rağmen, lojistik sektörümüzün henüz istenilen seviyeden oldukça uzak olduğu aşikardır.

Bu bağlamda, Türkiye, sahip olduğu coğrafi üstünlüğü fırsata çevirecek adımları ivedilikle atmak mecburiyetindedir. Zira, çevremizdeki ülkeler çeşitli işbirlikleri çerçevesinde ülkemizi bay-pass edecek girişimlere hız vermişlerdir. Bu bağlamda, ülkemizde uzun vadeli bir lojistik planına, lojistik ağımızın yeniden yapılandırılmasına ve lojistiğin ülkemiz açısından stratejik bir konu olarak değerlendirilmesine gerek duyulmaktadır.

Lojistiğe, lojistik sektörüne ve lojistik ağ tasarımlarına atfettiğimiz öneme binaen, bir işletme için stratejik bir konu olarak düşündüğümüz lojistik ağ tasarımı probleminin ele alındığı son bölüme bir alt yapı oluşturmak amacıyla kaleme alınan üçüncü bölümde; lojistik ağ tasarımı problemlerinin genel yapısı ve özellikleri, bu problemlerin çözümünde kullanılan benzer yöntemler ve çalışmanın uygulama kısmındaki lojistik ağ tasarımı probleminde kullanılacak olan Bulanık TOPSIS, Doğrusal Programlama ve Karma Tamsayılı Doğrusal Programlama tekniklerine yönelik açıklamalara yer verilmiştir.

Tedarikçi, depo seçimi ve optimizasyon problemlerinin bir araya gelmiş hali olarak formüle edilen lojistik ağ tasarımı probleminin konu edildiği dördüncü bölüm de ise; Ankara'da tekstil ve hazırgiyim sektöründe faaliyet göstermekte olan imalatçı bir işletmenin lojistik ağ tasarımı problemine, işletme yöneticilerine bir vizyon geliştirme konusunda yardımcı olabilmek adına, alternatif bir çözüm önerisi sunulmaya çalışılmıştır. Esasen, çözümü aranan problem kapsamındaki alt problemlerin her biri farklı bir çalışmaya konu olabilecek derinliğe sahip konulardır. Çalışmanın sayfa sayısı açısından yoğun olmasının temel nedeni, bahsedilen bu üç ayrı problem türünün üçgen ve yamuk bulanık sayılar kullanılarak çözülmesinden kaynaklanmaktadır. Ele

alınan lojistik ağ tasarımı problemi, tedarikçi, depo seçimi ve toplam ağ maliyetini en küçüklemeye yönelik optimizasyon alt problemlerinden oluşan sofistike bir görünüm sergilemektedir. Problemlerin çözümü için kullanılacak kriter ve yöntemlerin belirlenmesi amacıyla geniş bir literature araştırması gerçekleştirilmiş, bunun sonucunda tedarikçi ve depo seçimi problemleri için Bulanık TOPSIS yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. Yöntemin hesaplama açısından diğer yöntemlere nazaran belli üstünlüklerinin olması ve karar vericilerin muğlaklık içeren değerlendirme ve yargılarını çözüm sürecine dahil etmedeki başarısı yöntemin tercih edilmesindeki temel nedenlerdir. Bulanık TOPSIS yöntemiyle alternatifler arasından seçim yapma üzerine yürütülmüş pek çok çalışmada çözüm için üçgen ve yamuk bulanık sayıların kullanıldığının tespit edilmesi, bununla beraber hangi durumlarda hangi bulanık sayıların tercih edilmesine ilişkin net ifadelerin yer almaması nedeniyle problemler hem üçgen hem de yamuk bulanık sayılara göre çözülmüştür. Elde edilen sonuçlar, alternatifler arasındaki sıralamayı etkilemediğinden yamuk bulanık sayılara göre yapılan çözümlerden elde edilen sonuçların yer aldığı tablolar EK'lerde gösterilmiştir.

Bir sonraki aşamada Bulanık TOPSIS yönteminden elde edilen çıktılar, toplam ağ maliyetini en küçüklemeye odaklanmış karma tamsayılı doğrusal programlama tabanlı matematiksel modele girdi olarak aktarılmıştır. Söz konusu model olası üç farklı senaryo dikkate alınarak, ayrı ayrı çözüme kavuşturulmuş ve en düşük ağ maliyetine ulaşılmaya çalışılmıştır.

Lojistik ağ tasarımı probleminin ilk ayağını oluşturan tedarikçi seçim probleminin çözümü için; 28 karar kiteri belirlenemiş ve 10 potansiyel tedarikçi bu karar kriterleri dikkate alınarak karar vericilar tarafından değerlendirilmiştir. Tedarikçi seçim probleminin çözümü; karar vericiler için en önemli karar kriterlerinin "hammadde kalitesi" ve "stok servis" olduğunu ortaya çıkarmıştır. Potansiyel tedarikçiler, Bulanık TOPSIS yöntemi sonucunda; A2> A4> A1> A3> A6> A5> A8> A9> A10> A7 şeklinde sıralanmıştır. Bu sıralama CC_i indeks değerlerine göre yapılmış, indeks

değeri “1”e en yakın alternatif olan A2 tedarikçisi ilk sırada yer almıştır. Karar vericilerin, tedarik politikası olarak birden fazla kaynakla çalışma istekleri nedeniyle; sıralamada ilk beşde yer alan A2> A4> A1> A3> A6 alternatifleri lojistik ağ tasarımı probleminin son ayağını oluşturan optimizasyon problemine girdi olarak aktarılmıştır.

Çözüm aradığımız lojistik ağ tasarımı probleminin ikinci ayağını oluşturan depo seçimi problemi için ise; 20 karar kriteri belirlenmiş ve yine 10 alternatif depo karar vericiler tarafından belirlenen kriterler dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Problemin çözümü; “doğal afetlere karşı dayanıklılık” ve “müşterilere yakınlık” karar kriterlerinin önem derecelerinin ilk sırada yer aldığını ortaya çıkarmıştır. Bulanık TOPSIS yönetimiyle ulaşılan sıralama neticesinde depolar; A4 > A5 > A2 > A1 > A3 > A6 > A7 > A8 > A10 > A9 şeklinde sıralanmış ve ilk beş sırada yer alan alternatifler (A4 > A5 > A2 > A1 > A3) optimizasyon problemine girdi olarak aktarılmıştır.

Lojistik ağ tasarımı probleminin son ayağı olan optimizasyon problemi, belirlenen tedarikçiler, depolar, üretim tesisi ve toptancılar arasındaki; satın alma, üretim, taşıma maliyetlerini en küçükleyen ürün alışverişlerinin tespit edilmesine odaklanmıştır. Geliştirilen model karma tamsayılı programlama tabanlı olup, çözüm için LINGO 4 paket programı kullanılmıştır. Model üç farklı senaryo için revize edilmiş ve çözülmüştür. Modellerin çözümü neticesinde ulaşılan bulgulara ilgili bölümlerde değinildiğinden bu aşamada genel bir değerlendirme yapmak tekrara düşmemek için tercih edilmiştir. Optimizasyon probleminin çözümüyle elde edilen sonuçlar; üç modelde de girdi olarak kullanılan A2, A4, A1, A3 ve A6 tedarikçilerinden, A6 tedarikçisiyle çalışmanın gerekli olmadığını ortaya çıkarmıştır. Model 1’in çözümüyle ulaşılan bulgulara göre; toplam lojistik ağ maliyeti 295.223,1 TL olurken, dört depo açılmış ve tüm kısıtlar karşılanmıştır. Model 2’nin çözümüne göre ise; toplam lojistik ağ maliyeti 289.115,5 TL olarak tespit edilmiş ve 3 deponun açılması yeterli olmuştur. Model 3’ün çözümü sonucunda ise; toplam lojistik ağ maliyeti 319.724,6 TL olarak tespit

edilmiştir. Ulaşılan sonuçlar Model 2'nin geçerli olduğu durumun imalatçı işletme için en uygun ağ maliyetini sunduğunu göstermektedir. Hatırlanacağı üzere Model 2; tedarikçiler ve üretim tesisi arasında bir hammadde deposunun ki; bu depo tesise en yakın yerde seçilmiştir, üretim tesisiyle toptancılar arasında ise 5 ürün deposunun kullanılmasının planlandığı durumu yansıtmaktadır. Bu bağlamda, imalatçı işletme için Model 2'nin geçerli olduğu durum önerilmiştir.

Çalışmanın, hem lojistik yönetimiyle ilgili teorik bir çalışma hem de lojistik sektörüyle ilgilenenler için bir sektör raporu olması hedeflenmiş, bu iki bölüm kapsamlı bir lojistik ağ tasarımı problemiyle desteklenmiştir. Bu bağlamda, çalışmanın konuyla ilgilenen araştırmacılar için yeni fikirler uyandırmasını temenni ederiz.

KAYNAKÇA

AKARTE M.M., SURENDRA N.V., RAVI, B, RANGARAJ, N; "Web Based Casting Supplier Evaluation Using Analytical Hierarchy Process", **Journal of the Operational Research Society**, 52, 2001, p.511-522.

AKMAN, Gülşen, ALKAN, Atakan; "Tedarik Zinciri Yönetiminde Bulanık Ahp Yöntemi Kullanılarak Tedarikçilerin Performansının Ölçülmesi: Otomotiv Yan Sanayinde Bir Uygulama" **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi,** 5, 9, 2006, p.23-46.

AKTAŞ, E., ÜLENGİN, F; "Outsourcing logistics activities in Turkey", **The journal of Enterprise Information Management,** Vol.18, No.3, 2005, pp.316-329.

ALAN, Mehmet Ali, YEŞİLYURT, Cavit; "Doğrusal Programlama Problemlerinin Excel İle Çözümü**", C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, Cilt 5, Sayı 1, 2004, p.151-162.

ALCAN, Pelin, BAŞLIGİL, Hüseyin; "A Facility Location Selection Problem By Fuzzy TOPSIS", **15th International Research/Expert Conference ,Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2011**, Prague, Czech Republic, 12-18 September 2011.

AMİRİ, Ali; "Designing a distribution network in a supply chain system: Formulation and efficient solution procedure", **European Journal of Opertaional Research***,* Vol.171, 2006, p.567-576.

ANSARI, A. and MODARRES, Batoul; "JIT Purchasing as a Quality and Productivity Centre", **Int.Prod.Res.,** 26, 1, 1998, p.19-26.

ARIKAN, İrfan, AHİPAŞAOĞLU, Suavi; **Ulaştırma İşletmeleri**, Ankara, Gazi Kitabevi, 2005.

ARVIS, Jean-François, MUSTRA, Monica Alina, OJALA, SHEPHERD, Ben, SASLAVSKY, Daniel; **Connecting to Compete, Trade Logistics in the Global Economy, The Logistics Performance Index and Its Indicators,** The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, 2010.

ARVIS, Jean-François, MUSTRA, Monica Alina, PANZER, John, OJALA, Lauri, NAULA, Tapio; **Connecting to Compete, Trade Logistics in the Global Economy, The Logistics Performance Index and Its Indicators,** The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, 2007.

ARVIS, Jean-François, MUSTRA, Monica Alina, PANZER, John, OJALA, Lauri, NAULA, Tapio; **Connecting to Compete, Trade Logistics in the Global Economy, The Logistics Performance Index and Its Indicators,** The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, 2012.

ASAMOAH, D., ANNAN, Jonathan, NYARKO, Samuel; "AHP Approach for Supplier Evaluation and Selection in a Pharmaceutical Manufacturing Firm in Ghana". **International Journal of Business and Management**, 7, 10, 2012, p.49-62.

ASHRAFZADEH, Maysam RAFIEI, Farimah Mokhatab, ISFAHANI, Naser Mollaverdi, ZARE, Zahra; "Application of fuzzy TOPSIS method for the selection of Warehouse Location: A Case Study", **Interdisciplinary Journal of Contemporary Research In Business**, Vol. 3, No. 9, January 2012, p.655-671.

ASHRAFZADEH, Maysam, RAFIEI, Farimah Mokhatab, ZARE, Zahra; "The Application of Fuzzy Analytic Hierarchy Process Approach for the Selection of Warehouse Location: A Case Study", **International Journal of Business and Social Science,** Vol. 3, No. 4, Special Issue - February 2012, p.112-125.

ATHAWALE, Vijay Manikrao, CHAKRABORTY, Shankar**;** "Facility Location Selection using PROMETHEE II Method"**, Proceedings of the 2010 International Conference on Industrial Engineering and Operations Managemen,t** Dhaka,Bangladesh, January 9 – 10, 2010.

AYERS, James B; **Handbook of Supply Chain Management**, The St.Lucie Press/APICS Series on Resource Management, 2001.

AZAR, A., OLFAT, L., KHOSRAVANI, F., JALALI, R; (2011). "A Hybrid Approach for Supplier Selection based on Balanced Score Card (BSC); Case

Study: Sapco Company", **Research Journal of Internatıonal Studıes,** 20, 2011, p.37-48.

BADRI, A. Masood; "Combining the analytic hierarchy process and goal programming for global facility location-allocation problem**", Int. J. Production Economics,** 62, 1999, p.237-248.

BAKİ, Birdoğan, **Lojistik Yönetimi ve Lojistik Sektör Analizi**, Ankara, Volkan Matbaacılık, 2004.

BANERJEE, Avijit; "On A Quantity Discount Pricing Model To Increase Vendor Prohts", **Management Science**, 32, ,11, 1986, p.1513-1517.

BASNET, Chuda, WEINTRAUB, Andres; "A genetic algorithm for a bicriteria supplier selection problem", **Intl. Trans. in Op. Res**., 16, 2009, p.173-187.

BAYKAN, Nesrin, ÇELİK, Ömer, BULUT, Taner; "21. Yüzyılda Yük Taşımacılığında Tüm Ulaşım Sistemleri İçin En Uygun Çözüm: Kombine Taşımacılık", **III.Ulaşım ve Trafik Kongresi-Sergisi Bildiriler Kitabı,** 2001, ss.81-90.

BAYRAKTAR, Erkan, EFE, Mehmet; "Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) ve Yazılım Seçim Süreci", Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı 15, 2006, ss.689-709.

BEAMON, Benita M; "Supply chain design and analysis: Models and methods", **Int. J. Production Economics**, 55, 1998, p.281-294.

BENDER, Paul,S, BROWN, Richard, W, ISAAC, Michael, H, SHAPIRO, Jeremy, F; "Improving Purchasing Productivity at IBM with a Normative Decision Support System", **Interfaces**, 15, 3, 1985, p.106-115.

BENTON, W.C; "Multiple Price Breaks And Alternative Purchase Lot-Sizing Procedures in Materials Requirements Planning Systems", **International Journal of Production Research**, 23, 5, 1985, p. 1025-1047.

BEZİRCİ, Muhammet, DÜNDAR, Abdullah Oktay; "Lojistik Köylerin İşletmelere Sağladığı Maliyet Avantajı", **Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt 13, Sayı 1, 2011, ss.309-325.

BHATNAGAR, Rohit, Amrik S. Sohal, Robert Millen; "Third party logistics services: a Singapore perspective", **Internetional Journal of Physical Distribution & Logistics Management,** Vol.29, No.9, 1999, pp.569-587.

BİNGÖL, Dursun; **İnsan Kaynakları Yönetimi**, 6.Bası, İstanbul, Arıkan Basım Yayım Dağıtım, 2006.

BİRCAN, Hüdaverdi, KARTAL, Zafer; "Doğrusal Programlama Tekniği İle Kapasite Planlaması Yaklaşımı ve Çimento İşletmesinde Bir Uygulaması", **C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi,** Cilt 5, Sayı 1, 2004, p.131-149.

BLAZEJ, David, SOUCEK, Jiri; "Global Positioning System Utilization For Monitoring of Energetic Biomass Logistic Processes", **Engineering for Rural Development**, 2011, pp.191-195.

BOSTANCI, Bülent, DEMİR, Hülya; "Taşınmaz Geliştirmede Doğrusal Programlama", **TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı,** Ankara, 18-22 Nisan 2011.

BOWERSOX, Donald J., MENTZER, John T., SPEH, Thomas W; "Logistics Leverage", **Journal of Business Strategies,** Volume 25, Number 2, 2008, pp.86-99.

BOWERSOX, Donald J; "The Logıstıcs of The Last Quarter of The 20th Century", **Journal of Business Logistics,** Vol.1, No.1, 1978, pp.1-17.

BOYSON, Sandor, CORSI, Thomas, DRESNER, Martin, RABINOVICH, Elliot; "Managing Effective Third Party Logistics Relationships: What Does It Take?", **Journal of Business Logistics,** Vol.20, No.1, 1999, pp.73-100.

BRAMEL, Julien, SIMCHI-LEVI, David; **The Logic of Logistics,** United States of America: Maple-Vail Book Manufacturing Group, 1997.

BÜYÜKÖZKAN, Gülçin, ÇİFÇİ, Gizem; "A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers", Expert Systems with Applications, 39, 3, 2012, p.3000-3011.

ÇANCI, Metin, ERDAL, Murat; **Lojistik Yönetimi**, 3.Baskı, İstanbul, UTİKAD Yayınları, 2009.

ÇANCI, Metin, ERDAL, Murat; **Uluslararası Taşımacılık Yönetimi**, 3.Baskı, İstanbul, UTİKAD Yayınları, 2009.

CARBONE, Valentina, STONE, Marilyn A; "Growth and relational strategies used by the European logistics service providers: Rationale and outcomes", **Transportation Research,** Part E, Vol.41, 2005, pp.495-510.

CARDOZO, Richard, N. and CAGLEY James, W; “Experimental Study of Industrial Buyer Behavior”, **Journal of Marketing Research**, VII, 1971, p.329-34.

ÇAVUŞLAR, Metin; **Depo Yönetimi**, Diyet İstanbul Sağlıklı Beslenme Danışmanlık, İstanbul, 2007.

ÇEVİK, Osman; “Tam Sayılı Doğrusal Programlama İle İş Gücü Planlaması ve BiR Uygulama”, **Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF Dergisi**, C.VIII, S.1, 2006, p.157-171.

CHAN, Felix, T.,S., CHAN, Hing, Kai; “An AHP Model for Selection of Suppliers in the Fast Changing Fashion Market**”, Int. J. Adv. Manuf. Technol.,** 51, 2010, p.1195-1207.

CHE, Z.,H., CHIANG, T.,A., WANG, H.,S., CHANG, Y.,F; “Development and Application of an Integrated Multi-Objective Methodology for Supplier Selection”, **International Journal of the Physical Sciences,** 6, 25, 2011, p.5951-5960.

CHEN, Chen-Tung, LIN, Ching-Torng, HUANG, Sue-Fn; “A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management”, **Int. J. Production Economics**, 102, 2006, pp. 289–301.

CHEN, Chen-Tung; “A fuzzy approach to select the location of the distribution center**”, Fuzzy Sets and Systems,** 118, 2001, p. 65-73.

CHEN, Chen-Tung; “Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment**”, Fuzzy Sets and Systems**, 114, 2000, p.1-9.

CHEN, Sheu Hua, LEE, Hong Tau; “Analytic Network Approach For Selecting Suppliers Considering Different Cooperation Patterns”, **Intl. Trans. in Op. Res.,** 13, 2006, p.549–560.

CHERAGHI, S., Hossein, DADASHZADEH, Mohammad, SUBRAMANIAN, Muthu; “Critical Success Factors For Supplier Selection: An Update**”, Journal of Applied Business Research**, 20, 2, 2004, p.91-108.

CHOU, Shuo-Yan, CHANG, Yao-Hui, SHEN, Chun-Ying; “A fuzzy simple additive weighting system under group decision-making for facility location selection with objective/subjective attributes”, **European Journal of Operational Research**, 189, 2008, p.132-145.

CHOY, K.,L., LEE, W.,B., LO, V; “Development of a Case Based İntelligent Customer–Supplier Relationship Management System”, **Expert Systems with Applications**, 2002.

CHRISTOPHER, Martin; Logistics and Supply Chain Management, Creating Value-adding Network, Great Britiab, Prentice Hall, 2005.

CHU, Ta-Chung; “Facility Location Selection Using Fuzzy TOPSIS Under Group Decisions”, **International Journal of Uncertanity Fuzziness and Knowledge-Based Systems**, Vol.10, No.6, 2002, p.687-701.

CİLACI TOMBUŞ, Ayşe; “Tersine Lojistik Ağ Tasarımı Kararlarında Sayısal Modeller”, **Endüstri Mühendisliği Dergisi** , Cilt: 20, Sayı: 1, 2009, p.40.

CONTRERAS, Ivan, FERNANDEZ, Elena; “General network design: A unified view of combined location and network design problems”, **European Journal of Operational Research**, 219, 2012, p.680–697.

CSCMP; **Supply Chain Management Terms and Glossary**, Council of Supply Chain Management Professionals, 2010.

DADA, Maqbool and SRIKANTH, K,N; “Pricing Policies For Quantity Discounts”. **Management Science**, 33, 10, 1987, p.1247-1252.

DAĞDEVİREN, Metin, EREN, Tamer; “Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması”, **Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.,** 16, 2, 2001, p.41-52.

DAPIRAN, Peter, LIEB, Robert, MILLEN, Robert, SOHAL, Amrik; “Third party logistics services usage by large Australian firms”, **Internetional Journal of Physical Distribution & Logistics Management,** Vol.26, No.10, 1996, pp.36-45.

DE BOER, Luitzen, LABRO, Eva, MORLACCHI, Pierangela; “A review of methods supporting supplier selection”, **European Journal of Purchasing & Supply Management**, 7, 2001, p.75-89.

DELUKA-TIBLJAS, A., KARLEUSA, B., BENAC, C; “AHP Methodolgy Application in Garage-Parking Facility Location Selection”, **Traffic Planning Review,** Vol.23, No.4, 2011, p.303-313.

DEMİR, Volkan; **Lojistik Yönetim Sisteminde Maliyet Hesaplaması**, 2.Baskı, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, 2008.

DEMİREL, Neslihan, GÖKÇEN, Hadi, AKÇAYOL, M.Ali, DEMİREL, Eray; "Çok Aşamalı Bütünleşik Lojistik Ağı Optimizasyonu Probleminin Melez Genetik Algoritma İle Çözümü", **Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.,** Cilt 26, No 4, 2011, p.929-936.

DENİZ TİCARET ODASI**, 2010 Deniz Sektörü Raporu, İstanbul ve Marmara, Ege, Akdeniz, Karadeniz Bölgeleri,** İstanbul, 2011.

DING, H., BENYOUCEF, L., XIE, X; "A Simulation Optimization Methodology For Supplier Selection Problem**", Int. J. Computer Integrated Manufacturing**, 18, 2-3, 2005, p.210-224.

DOERNER, Karl F., GUTJAHR, Walter J., NOLZ, Pamela C; "Multi-criteria location planning for public facilities in tsunami-prone coastal areas", **OR Spectrum**, 31, 2009, p.651–678.

DOĞAN, İbrahim; "Analysis of facility location model using Bayesian Networks**", Expert Systems with Applications**, 39, 2012, p.1092-1104.

DREZNER, Zvi, WESOLOWSKY, George O; "Network design: selection and design of links and facility location", **Transportation Research,** Part A, Vol. 37, 2003, p. 241-256.

ECER, Fatih; "Bulanık Ortamlarda Grup Kararı Vermeye Yardımcı Bir Yöntem: Fuzzy TOPSIS ve Bir Uygulama", İşletme Fakültesi Dergisi, Cilt 7, Sayı 2, 2006, s.77-96.

ELEREN, Ali, YILMAZ, Cengiz; "Selection of Suppliers by Fuzzy TOPSIS Model; Sample Study From Turkey", **International Journal of Business and Social Science**, 2, 22, 2011, p.189-200.

ELEREN, Ali; "Kuruluş Yeri Seçiminin Fuzzy TOPSIS Yöntemiyle Belirlenmesi: Deri Sektörü Örneği", **Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi**, 13, 2007, p.280-295.

ELEVLİ, Birol, AK, Bilgesu; "Samsun Lojistik Köy Yeri Alternatiflerinin Çok Boyutlu Amaçlar Doğrultusunda Değerlendirilmesi", **Samsun Sempozyumu**, 2011.

ELEVLİ, Birol, UZGÜVEN, Nevin, SEZGİN, Ayhan; "Doğrusal Programlama Tekniğiyle Kömür Dağıtım Optimizasyonu", **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Müh.Mim.Fak.Dergisi,** C.XX, S.1, 2007, p.47-56.

ELGÜN, Mahmut Nevfel; "Ulusal ve Uluslararası Taşıma ve Ticarette Lojistik Köylerin Yapılanma Esasları ve Uygun Kuruluş Yeri Seçimi", **Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF Dergisi,** C.XIII, S. II, 2011, ss.203-226.

ENÇ, Ercan, KAMBEROĞLU, Zafer; **Mikro İktisat**, İstanbul, Lisans Yayıncılık, 2012.

ERDAL, Murat, GÖRÇÜN, Ömer Faruk, GÖRÇÜN, Özhan, SAYGILI, Mehmet Sıtkı; **Entegre Lojistik Yönetimi**, 2.Baskı, İstanbul, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., 2010.

ERDEM, Tevfik; **Feodaliteden Küreselleşmeye**, 2.Baskı, İstanbul, Lotus Yayıncılık, 2009.

EREN, Erol; **Yönetim ve Organizasyon (Çağdaş ve Küresel Yaklaşımlar)**, 6.Bası, İstanbul, Beta Basım Yayım Dağıtım, 2003.

ERGÜLEN, Ahmet - Halim Kazan, Muhittin Kaplan, "İşletmelerde Dağıtım Sistemi Maliyetleri Minimizasyonu İçin Çözüm Modeli: Bir Firma Uygulaması", **Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,** Sayı:13, 2005.

EROĞLU, Abdullah, ÖMÜRBEK, Nuri; "Doğrusal Programlama Tekniği İle Meşrubat Sektöründeki Bir İşletmede Ürün Bileşiminin Bulunması", **Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi**, Sayı 3, 1998, p.97-103.

ERSOY, Abdullah; **Üretim İşlemler Yönetimi I**, Ankara, İmaj Yayınevi, 2008.

ERTUĞRUL, İrfan, KARAKAŞOĞLU, Nilsen; "Comparison of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods for facility location selection", **Int. J. Adv. Manuf. Technol.,** 2008, 39, p.783-795.

FAZLOLLAHTABAR, Hamed, MAHDAVI, Iraj, ASHOORI, Minoo, Talebi, KAVIANI, Somayeh, MAHDAVI-AMIRI, Nezam; "A Multi-Objective Decision-Making Process of Supplier Selection and Order Allocation for Multi-Period Scheduling in An Electronic Market", **Int. J. Adv. Manuf. Technol.,** 52, 2011, p.1039–1052.

GABALLA, A.A; "Minimum Cost Allocation of Tenders", **Operational Research Quarterly**, 25, 3, 1974, p.389-398.

GENÇ, Nurullah, DEMİRDÖĞEN, Osman; **Yönetim El Kitabı, Temel Kavramlara Giriş,** İstanbul, Birey Yayıncılık, 2000.

GENÇ, Ruhet; **Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetiminin Yöntem ve Kavramları**, Ankara, Detay yayıncılık, 2009.

GOYAL, S,K; "Comment On: A Generalized Quantity Discount Pricing Model To Increase Supplier's Profits**", Management Science**, 33, 12, 1987, p.1635-36.

GUDEHUS, Timm, KOTZAB, Herbert; **Comprehensive Logistics,** Springer-Verlag Heidelberg, 2009.

GÜLEŞ, Hasan Kürşat, PAKSOY, Turan, BÜLBÜL, Hasan, ÖZCEYLAN, Eren; **Tedarik Zinciri Yönetimi, Stratejik Planlama, Modelleme ve Optimizasyon**, Ankara, Gazi Kitabevi, 2009.

GÜNDOĞDU, Ceren Erdin; "Selection of facility location under environmental damage priority and using ELECTRE method", **J.Environ.Biol.**, 32, 2011, p.221-226.

GÜRLER, İbrahim; "Supplier Selection Criteria of Turkish Automotive Industry", **Journal of Yasar University",** 2, 6, 2007, p.555-569.

HADI-VENCHEH, A; "A New Nonlinear Model For Multiple Criteria Supplier-Selection Problem", **International Journal of Computer Integrated Manufacturing,** 24, 1, 2011, p.32–39.

HAERY, A, SALMASI, N, MODARRES, YAZDI M, IRANMANESH, H; "Application of Association Rule Mining in Supplier Selection Criteria", **Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology,** 30, 2008, 5, p.358-362.

HAKANSSON, Hakan and Wootz, Björn; "Supplier Selection in an International Environment-An Experimental Study", **Journal of Marketing Research**, Xll, 1975, p.46-51.

HALLDORSSON, Arni, LARSON, Paul D., POIST, Richard F; "Supply chain management: a comparison of Scandinavian and American perspectives" **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management,** Vol.38, No.2, 2008, pp.126-142.

HARRISON, Alan, HOEK, Remko van; **Logistics Management and Strategy**, England, Pearson Education, 2002.

HERTZ, Susanne, ALFREDSON, Monica; “Strategic development of third party logistics providers”, **Industrial Marketing Management***,* Vol.32, 2003, pp.139-149.

HO, William, XU, Xiaowei, DEY, Prasanta, K; “Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review”, **European Journal of Operational Research**, 202, 2010, p.16-24.

HU, Yaodong, WU, Shuyan, CAI, Liya; “Fuzzy Multi-criteria Decision-making TOPSIS for Distribution Center Location Selection”**, International Conference on Networks Security, Wireless Communications and Trusted Computing,** 2009.

HUGOS, Michael; **Essentials of Supply Chain Management,** New Jersey, John Wiley & Sons. Inc., 2003.

HWANG, C.L., YOON, K; **Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications**, Berlin, Springer-Verlag, 1981.

İZKA**, İzmir’de Lojistik Sektörünün Mevcut Durumu ve Gelişme Potansiyelinin Analizi**, İ.E.Ü. Lojistik Yönetimi Bölümü, İzmir Kalkınma Ajansı Projesi, Mayıs 2009.

JAACKSON, George, C; “Just in Time Production: Implications for Logistics Managers**”, Journal of Business Logistics**, 4, 2, 1983, p. 1-19.

JAAFAR, H.S., RAFIG, M; “Logistics outsourcing practices in the UK: a survey”, International Journal of Logistics, Vol.8, No.4, 2005, pp.299-312.

JAIN, V., WADHWA, S., DESHMUKH, S.,G; (2007). “Supplier Selection Using Fuzzy Association Rules Mining Approach”, **International Journal of Production Research**, 45, 6, 2007, p.1323-1353.

JAJIMOGGALA, S, KESEVA RAO, V.,V.,S., BEELA, Satyanaraya; “Supplier Evaluation Using Fuzzy Analytical Network Process and Fussy TOPSIS”, **Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering**, 5, 2011, p.543-551.

JEET, Vishv, KUTANOGLU, Erhan, PARTANI, Amit, “Logistics network design with inventory stocking for low-demand parts: Modeling and optimization”, **IIE Transactions***,* 41, 2009, p.389-407.

KABIR, Golam, SUMI, Razia Sultana; “Vendor Selection for Small Scale, Medium Scale and Large Scale Industries of Bangladesh through Analytic Hierarchy Process”, **Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business,** 2, 2, 2010, p.474-486.

KAÇTIOĞLU, Sibkat, ERDOĞMUŞ, Pakize; “Doğrusal Programlama ve Revised Simpleks Algoritmaya Dayalı Bir Bilgisayar Programı Geliştirme Uygulaması”, **İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi,** Cilt 17, Sayı 3-4, Ekim 2003, p.381-395.

KAÇTIOĞLU, Sibkat,ŞENGÜL, Ümran; “Erzurum Kenti Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü İçin Tersine Lojistik Ağı Tasarımı ve Bir Karma Tamsayılı Programlama Modeli”, **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, Cilt: 24, Sayı: 1, 2010, p.89-112.

KAHRAMAN, Cengiz, RUAN, Da, DOĞAN, İbrahim; “Fuzzy group decision-making for facility location selection”, **Information Sciences**, 157, 2003, p.135-153.

KARA, Mehmet, TAYFUR, Lütfü, BASIK, Hamit; “Küresel Ticarette Lojistik Üslerin Önemi ve Türkiye”, **Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Cilt 6, Sayı 11, 2009, p.69-84.

KARACAN, Sami, KAYA, Memet; **Lojistik Faaliyetlerde Maliyetleme**, Kocaeli, Umuttepe Yayınları, 2011.

KARAGÖZ, Bihter; **E-Lojistik Uygulamaları**, Bursa, Ekin Basım Yayın Dağıtım, 2012.

KARTHİK SARAVANA RAJA, G., MAHESB, B., SIVAKUMARAN, S; “Supplier Selection in Retail Industry using Vikor Method”, **Advances In Management**, Vol, 4, 4, April 2011, p.38-44.

KESKİN, M.Hakan; **Kavramlar, Prensipler, Uygulamalar, Lojistik Ek Kitabı, Küresel Tedarik Zinciri Pratikleri,** Ankara, Gazi Kitabevi, 2011.

KESKİN, M.Hakan; **LOJİSTİK, Tedarik Zinciri Yönetimi (geçmişi, değişimi, bugünü, geleceği)**, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, 3.Baskı, 2009.

KLOSE, Andreas, DREX, Andreas; “Facility location models for distribution system design”, **European Journal of Operational Research**, Vol.162, 2005, p.4-29.

KO, Hyung Jeung, EVANS, Gerald W; “A genetic algorithm-based heuristic fort he dynamic integrated forward/reverse logistics network for 3 PLs”, **Computers&Operations Research***,* 34, 2007, p.346-366.

KOBAN, Emine, YILDIRIR KESER, Hilal; **Dış Ticarette Lojistik**, Bursa, Ekin Basım Yayın Dağıtım, 2008.

KOBU, Bülent; **Üretim Yönetimi***,*11. Baskı, İstanbul, Avcıol Basım Yayın, 2003.

KOÇEL, Tamer; **İşletme Yöneticiliği**, 10.Baskı, İstanbul, Arıkan Basım Yayım Dağıtım, 2005.

KOONTZ, Harold; “The Management Theory Jungle Revisited”, **The Academy of Management Review,** Vol.5, No.2, 1980, pp.175-187.

KOTLER, Philip; **Marketing Management**, Millenium Management, Pearson Custom Publishing, 2000.

KRALJIC, Peter; “Purchasing Must Become Supply Management”, **Harvard Business Review**, 1983, p.109-117.

KÜÇÜK, Orhan; **Lojistik İlkeleri ve Yönetimi**, Ankara, Seçkin Yayıncılık, 2011.

KÜÇÜK, Orhan; **Stok Yönetimi Amprik Bir Yaklaşım**, Ankara, Seçkin Yayıncılık, 2009.

KUMAR, K., KUMANAN, S.; “An Integrated Fuzzy QFD and AHP Approach for Facility Location Selection”**, The IUP Journal of Supply Chain Management**, Vol. VIII, No. 4, 2011, p.30-41.

KUMAR, Rajanikar, ATHAWALE, Vijay Manikrao, CHAKRABORTY, Shankar; “Facility Location Selection Using the UTA Method”, **The IUP Journal of Operations Management**, Vol. IX, No. 4, 2010, p.21-34.

LAARHOVEN, Peter van, BERGLUND, Magnus, PETERS, Melvyn; “Third-party logistics in Europe-five years later”, **Internetional Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Vol.30, No.5, 2000, pp.425-442.

LAMBERT, Douglas M., STOCK, James R., ELLRAM, Lisa M; **Fundamentals of Logistics Management,** United States of America, 1998.

LAMBERT, Douglas M; “The Eight Essential Supply Chain Management Process”, **Supply Chain Management Review,** September 2004, pp.18-26.

LAMBERT, Douglas M; Supply Chain Management Processes, Partnerships, Performance, United States of America, Supply Chain Management Institute, 2008.

LANGLEY JR, C. John; “The Evolution of The Logistics Concept”, **Journal of Business Logistics,** Vol.7, Iss.2, 1986, pp.1-13.

LANGLEY, C. J., HOLCOMB, M. C; “Creating Logistics Customer Value”, **Journal of Business Logistics,** 13, 2, 1992, 1-27.

LARSON, Paul D., HALLDORSSON, Arni; “Logistics versus supply chain management: An international survey”, **International Journal of Logistics Research and Applications**, Vol.7,Iss.1, 2004, pp.17-31.

LARSON, Paul D., HALLDORSSON, Arni; “What is SCM? And, Wher is It?”, **The Journal of Supply Chain Management,** Fall 2002, pp.36-44.

LEE, Amy H.,I; “A Fuzzy AHP Evaluation Model for Buyer–Supplier Relationships with the Consideration of Benefits, Opportunities, Costs and Risks”, **International Journal of Production Research,** 47, 15, 2009, p.4255–4280.

LEE, Hau, L, ROSENBLATT, Meir, J; “A Generalized Quantity Discount Pricing Model To Increase Supplier's Profits”, **Management Science**, 32, 9, 1986, p.1177-1185.

LEENDERS, Michiel R., FEARON, Harold E., FLYNN, Anna E., JOHNSON, P.Fraser; **Purchasing and Supply Management**, Twelfth Edition, New York, The McGraw-Hill Companies, Inc., 2002.

LEVY, Michael, CRON, William, NOVACK, Robert; “A Decision Support System For Determining A Quantity Discount Pricing Policy”, **Journal of Business Logistics**, 6, 2, 1985, p.110-141.

LIANG, Gin-Shuh, WANG, Mao-Jiun J; “A fuzzy multi-criteria decision-making method for facility site selection”, International Journal of Production Research, 29,11, 1991, p.2313-2330.

LIEB, Robert C, BENTZ, Brooks A; “The Use of Third-Party Logistics Services by Large American Manufacturers: The 2003 Survey”, **Transportation Journal**, Summer, Vol. 43, No.3, 2004, pp.24-33.

LIEB, Robert C., RANDALL, H; “Use of third-party logistics services by large US manufacturers in 1997 and comparisons with previous years”, **Transport Reviews,** Vol.19, No.2, 1999a, pp.103-115.

LIEB, Robert C., RANDALL, Hugh L; “1997 CEO Perspectives on the Current Status and Future Prospects of the Third Party Logistics Industry in the United States”, **Transportation Journal,** Vol. 38, Iss.3, March 22, 1999, pp.28-41.

LIU, Fuh-Hwa, Franklin, HAI, Hui, Lin; “The Voting Analytic Hierarchy Process Method For Selecting Supplier”, **Int. J. Production Economics**, 97, 2005, p.308–317.

LONG, Douglas, Çeviri ve Uyarlama: TANYAŞ, Mehmet, DÜZGÜN, Murat; **Uluslararası Lojistik, Küresel Tedarik Zinciri Yönetimi**, Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık, 2012.

LOWE, David; **The Dictionary of Transport and Logistics**, London, Kogan Page, 2002.

LUMMUS, R.R., KRUMWİEDE, D.W., VOKURKA, Krumwiede, R.J; “The relationship of logistics to supply chain management: developing a common industry definition” **Industrial Management & Data Systems,** 101/8, 2001, pp.426-431.

MEIDUTE, Ieva; “Comparative Analysis of the Definitions of Logistics Centers”, **Transport**, Vol.XX, No. 3, 2005, pp.106-110.

MELKOTE, Sanjay, DASKİN, Mark S; “Capacitated facility location /network design problems”, **European Journal of Operational Research***,* Vol.129, 2001, p.481-495.

MENTZER, John T., WILLIAMS, Lisa R; “The Role of Logistics Leverage in Marketing Strategy”, **Journal of Marketing Channels**, Vol.8, Iss.3, 2001, pp.29-47.

MONAHAN, James, P; (1984). “A Quantity Discount Pricing Model To Increase Vendor Profits”, **Management Science,** 30, 6, 1984, p.720-726.

MURPHY JR, Paul R., WOOD, Donald F; **Contemporary Logistics**, Eighth Edition, New Jersey, Pearson Prentice Hall, Pearson Education International Inc., 2004.

MURPHY, Paul R., and POIST, Richard F; "Third-Party Logistics Usage: An Assessment of Propositions Based on Previous Research", *Transportation Journal*, Vol. 37, No. 4, Summer 1998, pp.26-35.

MURPHY, Paul R., and POIST, Richard F; "Third-Party Logistics: Some User Versus Provider Perspectives"**, Journal of Business Logistics**, Vol. 21, No.l, 2000, pp.121-133.

MÜSİAD; Sektör Raporları: 70**, Lojistik Sektör Raporu**, İstanbul, 2010.

NAKATSU, Robbie T; "Designing busines logistics Networks using model-based reasoning and heuristics-based searching",**Expert System with Applications***,* Vol.29, 2005, p.735-745.

NI, M., XU, X., DENG, S; "Extended QFD And Data-Mining-Based Methods for Supplier Selection in Mass Customization", **International Journal of Computer Integrated Manufacturing.** 20, 2-3, 2007, p.280-291.

NOVACK, Robert A.,RINEHART, Lloyd M.,WELLS, Michael V; "Rethinking Concept Foundations In Logistics Management", **Journal of Buiıness Logistics**, Vol.13, No. 2, 1992, pp.233-267.

ONESIME*,* Oboulhas Conrad Tsahat, XIAOFEI, Xu, DECHEN, Zhan; "A Decision Support System For Supplier Selection Process", **International Journal of Information Technology & Decision Making**, 3, 3, 2004, p.453–470.

OPRICOVIC, S., TZENG, G.,H; "Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS", **European Journal of Operational Research**, 156, 2004, p.445-455.

ORDOOBADI, Sharon, M; "Use of AHP And Taguchi Loss Functions for Supplier Selection", Northeast Decision Sciences Institute Proceedings, 2010, p.684-689.

ORHAN, Osman Z.; **Dünyada ve Türkiye'de Lojistik Sektörünün Gelişimi**, İstanbul, İstanbul Ticaret OdasıYayınları, No: 39, 2003.

ÖZ, Erçetin, BAYKOÇ, Ömer, Faruk; "Tedarikçi Seçimi Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı", **Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.**, 19, 3, 2004, p.275-286.

ÖZDAĞOĞLU, Aşkın; "A multi-criteria decision-making methodology on the selection of facility location: fuzzy ANP", **Int. J. Adv. Manuf. Technol.,** 2011.

ÖZEL, Bedriye, ÖZYÖRÜK, Bahar; "Bulanık Aksiyomatik Tasarım İle Tedarikçi Firma Seçimi", **Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.,** 22, 3, 2007, p.415-423.

ÖZKAN, Betül, BAŞLIGİL, Hüseyin, ŞAHİN, Nergis; "Supplier Selection Using Analytic Hierarchy Process: An Application From Turkey", **Proceedings of the World Congress on Engineering. II,** 2011.

ÖZTÜRK, Ahmet; **Yöneylem Araştırması**, Genişletilmiş 9.Baskı, Bursa: Ekin Kitabevi, 2004.

ÖZTÜRK, Burcu, Avcı, BAŞKAYA, Zehra; (2012). "Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ile Bir Ekmek Fabrikasında Un Tedarikçisinin Seçimi", **Business and Economics Research Journal**, 3, 1, 2012, p.131-159.

PI, Wei-Ning, LOW, Chinyao; "Supplier Evaluation and Selection Using Taguchi Loss Functions", **Int. J. Adv. Manuf. Tech.**, 26, 2005, p.155-160.

PIIRTO, Jukka, JOHANSSON, Annika, LANG, Veronika; **Europe in figures, Eurostat yearbook 2011**, Publications Office of the European Union, 2011.

PİRKUL, Hasan, JAYARAMAN, Vaidyanathan; "A Multi-Commodity, Multi-Plant, Capacitated Facility Location Problem: Formulation and Efficent Heuristic Solution", **Computers Operations Research**, Vol. 25, No.10, 1998, p.869-878.

PORTER, Michael E; **Rekabet Stratejisi Sektör ve Rakip Analiz Teknikleri**, İstanbul, Sistem Yayıncılık, 2003.

QIN, Zhongfeng, JI, Xiaoyu; "Logistics network design for product recovery in fuzzy environment", **European Journal of Operational Research**, 202, 2010, p.479-490.

RAMEZANI, Majid, BASHIRI, Mahdi, TAVAKKOLI-MOHADDAM, Reza; "A new multi-objective stochastic model for a forward/reverse logistic network

design with responsiveness and quality level", **Applied Mathematical Modelling**, xxx, 2012, p.xxx–xxx.

REZAEINIYA, Nahid, ZOLFANI, Sarfaraz Hashemkhani, ZAVADSKAS, Edmundas Kazimieras, "Greenhouse Locating Based On ANP-Copras G Methods-An Empirical Study Based On Iran", **International Journal of Strategic Property Management,** Vol. 16, 2, 2012, p.188–200.

RONEN, Boaz, TRIETSCH, Dan; "A Decision Support System For Purchasing Management of Large Projects", **Operations Research**, 36, 6, 1988, p.882-890.

ROUTROY, Srikanta; "Decision Framework for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain", The Icfai University Journal of Supply Chain Management, V, 3, 2008, p.19-32.

RUSHTON, Alan, OXLEY, John, Croucher, Phil; **Handbook of Logistics and Distribution Management,** London, Kogan Page, 2000.

RUSSELL, Stephen Hays; "Supply Chain Management More Than Integrated Logistics", **Air Force Journal of Logistics,** Volume XXXI, Number 2, 2007, pp.56-63.

SAAT ERSOY, Mesiha, ERSOY, Abdullah; **Üretim / İşlemler Yönetimi**, Genişletilmiş 2.Baskı, Ankara, İmaj Yayınevi, 2011.

SAATÇİOĞLU, Cem; **Ulaştırma Sistemleri ve Politikaları**, 1.Baskı, Ankara, Gazi Kitabevi, 2006.

SADLER, Ian; **Logistics and Supply Chain Integration**, Los Angeles, London, Nen Delhi, Singapore, Sage Publications, 2007.

SAEN, Reza, Farzipoor; "A new mathematical approach for suppliers selection: Accounting for non-homogeneity is important", **Applied Mathematics and Computation,** 185, 2007, p.84-95.

SALEHI , TAVAKKOLI-MOGHADDAM, R; "Project Selection By Using A Fuzzy TOPSIS Technique", **Proc.Worl.Acad.Sci.Eng.Tech**., 30, 2008, p.85-90.

SAMSUN TİCARET ve SANAYİ ODASI, **Samsun Lojistik Gelişme Raporu**, Mart 2009.

SAMSUN TİCARET ve SANAYİ ODASI, **TR83 Bölgesi Lojistik Master Planı**, Aralık 2010.

SCOTT, Beth F., RAINEY, James C., HUNT, Andrew W; **The Logistics of War: a historical perspective**, Alabama, Air Force Logistics Management Agency, 2000.

ŞEVKLİ, Mehmet; "An application of the fuzzy ELECTRE method for supplier selection**", International Journal of Production Research,** Vol. 48, No. 12, 15 June 2010, p.3393–3405.

SHAHGHOLIAN, K., SHAHRAKI, A, VAEZI, Z., HAJIHOSSEINI, H; "A model for supplier selection based on fuzzy multi- criteria group decision making", **African Journal of Business Management**, 6, 20, 2012, p.6254-6265.

SHAHRAKI, Alireza, BAKHSHIVAND, Amir, PAGHALEH, Morteza Jamali**; "**Evaluate, analyze and selection of suppliers based on supply chain approach, Fuzzy TOPSIS (The study of Iran-Tabriz Tractor Manufacturing Company)", **International Journal of Business and Social Science,** 2,14, 2011, p.261-270.

SIM HK, Omar M.,K., CHEE, W.,C., GAN, N.,T; "A Survey on Supplier Selection Criteria in the Manufacturing Industry in Malaysia", **The 11th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference The 14th Asia Pacific Regional Meeting of International Foundation for Production Research**. Melaka, 2010.

ŞİMŞEK, Şerif; **Yönetim ve Organizasyon**, Yenilenmiş 7.Baskı, Konya, Günay Ofset, 2002.

SINGH, Rajesh, SHARMA, S.,K; "Title-Supplier Selection: Fuzzy-Ahp Approach", **International Journal of Engineering Science and Technology,** 3, 10, 2011, p.7426-7431.

SOHAIL, M.S. - SOHAL, A.S., "The use of third party logistics services: a Malaysian Perspective", **Technovation,** 23, 2003, pp.401-408.

SOHAIL, Mohammed Sadiq, AL-ABDALI, Obaid Saad; "The usage of third party logistics in Saudi Arabia: Current Position and Future Prospects", **Internetional Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Vol.35, No.9, 2005, pp.637-653.

SOHAL, Amrik S., MILLEN, Robert, MOSS, Simon; “A comparison of the use of third-party logistics services by Australian firms between 1995 and 1999”, **Internetional Journal of Physical Distribution & Logistics Management,** Vol.32, No.1, 2002, pp.59-68.

SONGHORI, M.,J., TAVANA, M., AZADEH, A., KHAKBAZ, M.,H; (2010). “A supplier selection and order allocation model with multiple transportation alternatives”, **Int. J. Adv. Manuf. Technol.,** 2010.

SPATH, H; “The Facility Selection-Location Problem”, **OR Spektrum**, 1984, 6, p.141-146.

STOCK, Gregory N., GREIS, Noel P., KASARDA, John D; “Logistics, strategy and structure: A conceptual framework”, **International Journal of Operations & Production Management,** Vol. 18 Iss: 1, 1998, pp.37-52.

SU, Jin, DYER, C.,L., GARGEYA, V.,B; “Strategic Sourcing and Supplier Selection in the U.S. Textile Apparel Retail Supply Network”, **Clothing and Textiles Research Journal,** 27, 83, 2009, p83-97.

SUPÇİLLER, Aliye Ayça, ÇAPRAZ, Ozan; “AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması”, **Ekonometri ve İstatistik (12. Uluslararası Ekonometri, Yöneylem Araştırması, İstatistik Sempozyumu Özel Sayısı).** 13, 2011, p.1-22.

T.C.Milli Eğitim Bakanlığı, “Ulaştırma Hizmetleri: Antrepo”, Ankara, 2011, (megep.**meb**.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/**Antrepo**.pdf).

TABARI, Mojtaba, KABOLI, Amin, ARYANEZHAD, M.B., SHAHANAGHI, Kamran, SIADAT, Ali; “A new method for location selection: A hybrid analysis”, **Applied Mathematics and Computation**, 206, 2008, p.598-606.

TALLURI, Srinivas; “A Buyer–Seller Game Model for Selection and Negotiation of Purchasing Bids”, **European Journal of Operational Research**, 143, 2002, p.171-180.

TANYAŞ, Mehmet, İRİS, Çağatay; **Lojistik Sektör Raporu 2010**, MÜSİAD Sektör Raporları: 70, Mavi Ofset, İstanbul, Kasım 2010.

TEKİN, Mahmut, GÜLEŞ, Hasan K., ÖĞÜT, Adem; **Değişim Çağında Teknoloji Yönetimi**, IV.Baskı, Ankara, Gazi Kitabevi, 2007.

TIRMIKÇIOĞLU ÇINAR, Nihan; "Kuruluş Yeri Seçiminde Bulanık TOPSIS Yöntemi ve Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama**", KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, 12, 18, 2010, p.37-45.

TRANSGANTALERNGSAK, Suda, HOLT, John and RÖNNQVİST, Mikael; "An exact method fort the two-echelon, single-source, capacitated facility location problem" , **European Journal of Operational Research,** Vol.123, 1999, p.473-489.

TÜRER, Sanem, AYVAZ, Berk, BAYRAKTAR, Demet, BOLAT, Bersam; "Tedarikçi Değerlendirme Süreci İçin Bir Yapay Sinir Ağı Yaklaşımı: Gıda Sektöründe Bir Uygulama", **Endüstri Mühendisliği Dergisi YA/EM Özel Sayısı**, 20, 2, 2008, p.31-40.

TÜSİAD; TÜSİAD 40, **Türkiye'de Dış Ticaret Lojistik Süreçleri: Maliyet ve Rekabet Unsurları**, 2012.

DELOITTE, TÜRKİYE CUMHURİYETİ BAŞBAKANLIK YATIRIM DESTEK ve TANITIM AJANSI; **Taşımacılık ve Lojistik Sektörü Raporu,** Ocak 2010.

TÜRKİYE ODALAR ve BORSALAR BİRLİĞİ, **Türkiye Ulaştırma ve Lojistik Meclisi Sektör Raporu 2011**, Yayın no: 165, 2012.

ULUCAN, Aydın; **Yöneylem Araştırması, İşletmecilik Uygulamalı Bilgisayar Destekli Modelleme**, Siyasal Kitabevi, Ankara, 2004.

ULUKAN, H. Ziya, KOP, Yeşim; "A Two Step Solution Procedure to a Fuzzy Medical Waste Disposal Facility Location Problem"**, IFSA-EUSFLAT**, 2009, p.1450-1455.

ULUSLARARASI TAŞIMACILIK ve LOJISTIK HİZMET ÜRETENLERİ DERNEĞİ, **Türkiye Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Sektör Raporu,** 2007.

URAY, N. ve ÜLENGİN F; "Logistics Organisation Dilemma: Turkish Managers" Perspectives ", **Journal of Euromarketing**, Vol.13, No.1, 2003, pp.27-50.

ÜLENGİN, Füsun, URAY, Nimet; "Current perspectives in logistics: Turkey as a case study", **International Journal of Physical Distribution&Logistics,** Vol.29, No.1, 1999, ss.22-49.

ÜLGEN, Hayri, MİRZE, Kadri; **İşletmelerde Stratejik Yönetim**, 2004.

ÜRETEN, Sevinç; **Üretim / İşlemler Yönetimi Stratejik Kararlar ve Karar Modelleri**, Gözden Geçirilmiş 5.Baskı, Ankara, Gazi Kitabevi, 2005.

ÜSTÜNDAĞ, Alp, TANYAŞ, Mehmet; "Radyo Frekanslı Tanıma (RFID) teknolojisinin tedarik zinciri üzerindeki etkileri", **itüdergisi/d mühendislik,** Cilt:8, Sayı:4, 2009, ss. 83-94.

VAHRENKAMP, Richard; "Driving globalization: The rise of logistics in Europe 1950- 2000", **European Transport \ Trasporti Europei**, N. 45, 2010, pp.1-14.

WAGNER, Janet, ETTENSON, Richard, PARRISH, Jean; "Vendor Selection Among Retail Buyers: An Analysis By Merchandise Division", **Journal of Retailing,** 65, 1, 1989, p.58-77.

WANG, Yong, MA, Xiao-lei, WANG, Yin-hai, MAO, Hai-jun, ZHANG, Yong; "Location optimization of multiple distribution centers under fuzzy environment**", Journal of Zhejiang University SCIENCE A,** Vol.13, Iss.10, 2012, p.782-793.

WATERS, Donald; **Logistics An Introduction to Supply Chain Management**, Great Britain: Ashford Colour Pres Ltd, 2003.

WEBER, Charles A., CURRENT, John R., BENTON, W.C.; "Vendor Selection Criteria and Methods", **European Journal of Operational Research**, 50, 1991, s.2-18.

WORLD TRADE ORGANIZATION , **World Trade Report 2011, The WTO and preferential trade agreements: From co-existence to coherence,** 2011.

WORLD TRADE ORGANIZATION, International Trade Statistics 2011.

WU, Mei-Ying, WENG, Yung-Chien; "A study of supplier selection factors for high-tech industries in the supply chain", **Total Quality Management**, 21, 4, 2011, p.391-413.

YAGHOUBI, N, HAJIHOSSEINI, H; "Vendor Selection Using Fuzzy Approach", **Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business**, 2, 2, 2011, p.81-87.

YANG, C.L., CHUANG, S.P., HUANG, R.H. TAI, C.C., “Location Selection Based on AHP/ANP Approach”**, Proceedings of the 2008 IEEE IEEM**, 2008, p.1148-1153.

YANG, Jiaqin, LEE, Huei; “An AHP decision model for facility location selection”**, Facilities**, Vol. 15, Iss.9, 1997, pp. 241-254.

ZARBINI-SYDANI, Amirhossein, KARBASI, Ali, ATEF-YEKTA, Emad; “Evaluating And Selecting Supplier in Textile Industry Using Hierarchical Fuzzy TOPSIS”, **Indian Journal of Science and Technology,** 4, 10, 2011, p.1322-1334.

ZHANG, Fengli, JOHNSON, Dana M., SUTHERLAND, John W; “A GIS-based method for identifying the optimal location for a facility to convert forest biomass to biofuel”, **Biomass and Bioenergy**, 35, 2011, p.3951-3961.

ZHENG, Liwen, ZHANG, Juan; “Research on Green Logistics System Based on Circular Economy”, **Asian Social Science**, Vol.6, No.11, 2010, pp.116-119.

İnternet Kaynakları

www.tuik.gov.tr
www.ubak.gov.tr
www.gumrukticaret.gov.tr
www.ekonomi.gov.tr
www.tcdd.gov.tr
www.dhmi.gov.tr
www.dpt.gov.tr
www.tcmb.gov.tr
www.wto.org
www.utikad.org.tr
www.loder.org.tr
www.worldbank.org.tr
www.aapa-ports.org.tr
www.mevzuat.gov.tr
http://cscmp.org

EKLER

EK-1: Tedarikçi Seçim Probleminde Karar Vericiler Tarafından Karar Kriterlerinin Dilsel Değişkenlerle İfade edilmesi ve Bunlara Karşılık Gelen Üçgensel Sayılar

	Hammadde Kalitesi				Hizmet Kalitesi			
Karar Vericiler	C1				C2			
KV1	ÇY	0,9	1	1	Y	0,7	0,9	1
KV2	ÇY	0,9	1	1	ÇY	0,9	1	1
KV3	ÇY	0,9	1	1	Y	0,7	0,9	1
	Tasarım Kalitesi				Kalitede Süreklilik			
Karar Vericiler	C3				C4			
KV1	OY	0,5	0,7	0,9	Y	0,7	0,9	1
KV2	OY	0,5	0,7	0,9	ÇY	0,9	1	1
KV3	Y	0,7	0,9	1	ÇY	0,9	1	1
	Hızlı Teslimat				Doğru Miktarda Teslimat			
Karar Vericiler	C5				C6			
KV1	Y	0,7	0,9	1	Y	0,7	0,9	1
KV2	Y	0,7	0,9	1	ÇY	0,9	1	1
KV3	OY	0,5	0,7	0,9	Y	0,7	0,9	1
	Doğru Zamanda Teslimat				Teslim Edilen Ürünlerdeki Kusur			
Karar Vericiler	C7				C8			
KV1	Y	0,7	0,9	1	Y	0,7	0,9	1
KV2	ÇY	0,9	1	1	ÇY	0,9	1	1
KV3	ÇY	0,9	1	1	ÇY	0,9	1	1
	Üretim Kapasitesi				Teknik Kapasite			
Karar Vericiler	C9				C10			
KV1	Y	0,7	0,9	1	Y	0,7	0,9	1
KV2	Y	0,7	0,9	1	Y	0,7	0,9	1
KV3	OY	0,5	0,7	0,9	Y	0,7	0,9	1
	Stok Servis				Miktar Esnekliği			
Karar Vericiler	C11				C12			
KV1	ÇY	0,9	1	1	Y	0,7	0,9	1
KV2	ÇY	0,9	1	1	OY	0,5	0,7	0,9
KV3	ÇY	0,9	1	1	ÇY	0,9	1	1
	Çeşit Esnekliği				Özel Taleplere Cevap Verebilme			
Karar Vericiler	C13				C14			
KV1	OY	0,5	0,7	0,9	Y	0,7	0,9	1
KV2	ÇY	0,9	1	1	ÇY	0,9	1	1
KV3	Y	0,7	0,9	1	Y	0,7	0,9	1
	Satın Alma Maliyeti				Taşıma Maliyeti			
Karar Vericiler	C15				C16			
KV1	ÇY	0,9	1	1	ÇY	0,9	1	1
KV2	ÇY	0,9	1	1	OD	0,1	0,3	0,5
KV3	Y	0,7	0,9	1	OY	0,5	0,7	0,9

	Ödeme Koşulları ve Ödemede Esneklik				Miktar İndirimi			
Karar Vericiler	C17				C18			
KV1	Y	0,7	0,9	1	Y	0,7	0,9	1
KV2	D	0	0,1	0,3	OD	0,1	0,3	0,5
KV3	OY	0,5	0,7	0,9	OY	0,5	0,7	0,9
	Üretim Tesisine Yakınlık				Tedarikçinin Ünü			
Karar Vericiler	C19				C20			
KV1	OY	0,5	0,7	0,9	Y	0,7	0,9	1
KV2	ÇY	0,9	1	1	OD	0,1	0,3	0,5
KV3	O	0,3	0,5	0,7	O	0,3	0,5	0,7
	Tedarikçinin Deneyimi				Tedarikçinin Finansal Durumu			
Karar Vericiler	C21				C22			
KV1	Y	0,7	0,9	1	Y	0,7	0,9	1
KV2	OY	0,5	0,7	0,9	Y	0,7	0,9	1
KV3	Y	0,7	0,9	1	O	0,3	0,5	0,7
	Tedarikçinin Güvenilirliği				Tedarikçinin Ürün Geliştirme Yeteneği			
Karar Vericiler	C23				C24			
KV1	Y	0,7	0,9	1	Y	0,7	0,9	1
KV2	ÇY	0,9	1	1	Y	0,7	0,9	1
KV3	Y	0,7	0,9	1	Y	0,7	0,9	1
	Tedarikçinin Kalite Standartlarına Uygunluğu				Tedarikçinin Sözleşme Şartlarına Uygun Davranması			
Karar Vericiler	C25				C26			
KV1	Y	0,7	0,9	1	Y	0,7	0,9	1
KV2	ÇY	0,9	1	1	ÇY	0,9	1	1
KV3	Y	0,7	0,9	1	Y	0,7	0,9	1
	Tedarikçiyle Karşılıklı İlişkilerin Düzeyi				Tedarikçinin İş Yapma Arzusu			
Karar Vericiler	C27				C28			
KV1	OY	0,5	0,7	0,9	O	0,3	0,5	0,7
KV2	ÇY	0,9	1	1	ÇY	0,9	1	1
KV3	Y	0,7	0,9	1	Y	0,7	0,9	1

EK-2: Tedarikçi Seçim Probleminde Karar Vericiler Tarafından Alternatiflerin Dilsel Değişkenlerle İfade Edilmesi ve Bunlara Karşılık Gelen Üçgensel Sayılar

		C1				**C2**				**C3**				**C4**			
A1	KV1	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10
	KV2	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10
	KV3	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9
A2	KV1	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
	KV2	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10
	KV3	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10
A3	KV1	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
	KV3	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
A4	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV2	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV3	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
A5	KV1	İ	7	9	10	O	3	5	7	O	3	5	7	İ	7	9	10
	KV2	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9
	KV3	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
A6	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV2	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV3	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
A7	KV1	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5
	KV2	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV3	OK	1	3	5	Oİ	5	7	9	OK	1	3	5	O	3	5	7
A8	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV3	OK	1	3	5	OK	1	3	5	O	3	5	7	OK	1	3	5
A9	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV3	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5
A10	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	O	3	5	7	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	O	3	5	7
	KV3	O	3	5	7	OK	1	3	5	O	3	5	7	O	3	5	7
		C5				**C6**				**C7**				**C8**			
A1	KV1	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10
	KV2	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV3	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
A2	KV1	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9
	KV2	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10
	KV3	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10
A3	KV1	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	O	3	5	7
	KV2	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9
	KV3	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
A4	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV2	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV3	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
A5	KV1	İ	7	9	10	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10
	KV2	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV3	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	O	3	5	7
A6	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10

	KV2	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV3	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	O	3	5	7
A7	KV1	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5
	KV2	O	3	5	7	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7
	KV3	OK	1	3	5	O	3	5	7	O	3	5	7	OK	1	3	5
A8	KV1	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	O	3	5	7	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7
	KV3	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
A9	KV1	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	O	3	5	7	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7
	KV3	OK	1	3	5	O	3	5	7	OK	1	3	5	OK	1	3	5
A10	KV1	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	OK	1	3	5	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7
	KV3	OK	1	3	5	O	3	5	7	OK	1	3	5	OK	1	3	5
		C9				**C10**				**C11**				**C12**			
A1	KV1	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10
	KV2	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9
	KV3	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10
A2	KV1	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	7	9	10
	KV2	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10
	KV3	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10
A3	KV1	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV3	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
A4	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV2	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10
	KV3	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
A5	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV2	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV3	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	O	3	5	7
A6	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV2	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9
	KV3	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
A7	KV1	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5
	KV2	İ	7	9	10	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV3	O	3	5	7	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5
A8	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	İ	7	9	10	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV3	O	3	5	7	OK	1	3	5	O	3	5	7	OK	1	3	5
A9	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	İ	7	9	10	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV3	O	3	5	7	OK	1	3	5	OK	1	3	5	O	3	5	7
A10	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	İ	7	9	10	İ	7	9	10	K	0	1	3	K	0	1	3
	KV3	O	3	5	7	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5
		C13				**C14**				**C15**				**C16**			
A1	KV1	Çİ	9	10	10	O	3	5	7	İ	7	9	10	O	3	5	7
	KV2	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
	KV3	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7
A2	KV1	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	İ	7	9	10	O	3	5	7
	KV2	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10
	KV3	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	O	3	5	7	İ	7	9	10
A3	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	O	3	5	7
	KV2	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9

	KV3	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10
A4	KV1	İ	7	9	10	O	3	5	7	İ	7	9	10	O	3	5	7
	KV2	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10
	KV3	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9
A5	KV1	İ	7	9	10	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	K	0	1	3	K	0	1	3	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
	KV3	OK	1	3	5	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
A6	KV1	İ	7	9	10	O	3	5	7	İ	7	9	10	O	3	5	7
	KV2	K	0	1	3	K	0	1	3	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
	KV3	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
A7	KV1	OK	1	3	5	O	3	5	7	OK	1	3	5	O	3	5	7
	KV2	K	0	1	3	K	0	1	3	O	3	5	7	Oİ	5	7	9
	KV3	O	3	5	7	K	0	1	3	OK	1	3	5	O	3	5	7
A8	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	K	0	1	3	K	0	1	3	O	3	5	7	Oİ	5	7	9
	KV3	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5
A9	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	K	0	1	3	K	0	1	3	O	3	5	7	Oİ	5	7	9
	KV3	OK	1	3	5	O	3	5	7	OK	1	3	5	OK	1	3	5
A10	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	ÇK	0	0	1	İ	7	9	10	K	0	1	3	Oİ	5	7	9
	KV3	K	0	1	3	OK	1	3	5	K	0	1	3	K	0	1	3
		C17				**C18**				**C19**				**C20**			
A1	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7	Çİ	9	10	10
	KV2	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	İ	7	9	10
	KV3	O	3	5	7	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
A2	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7	Oİ	5	7	9
	KV2	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	O	3	5	7	Çİ	9	10	10
	KV3	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Oİ	5	7	9	Çİ	9	10	10
A3	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	Oİ	5	7	9
	KV3	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10
A4	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7	İ	7	9	10
	KV2	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7	İ	7	9	10
	KV3	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
A5	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7	İ	7	9	10
	KV2	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	İ	7	9	10
	KV3	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
A6	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7	İ	7	9	10
	KV2	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	İ	7	9	10
	KV3	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	O	3	5	7
A7	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7	OK	1	3	5
	KV2	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV3	O	3	5	7	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	O	3	5	7
A8	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV3	O	3	5	7	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	OK	1	3	5
A9	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV3	O	3	5	7	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	OK	1	3	5
A10	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV3	O	3	5	7	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	OK	1	3	5
		C21				**C22**				**C23**				**C24**			

A1	KV1	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	O	3	5	7
	KV2	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7
	KV3	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
A2	KV1	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	O	3	5	7
	KV2	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10
	KV3	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Oİ	5	7	9
A3	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	O	3	5	7
	KV3	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10
A4	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7
	KV2	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9
	KV3	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10
A5	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7
	KV2	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
	KV3	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	İ	7	9	10
A6	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7
	KV2	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
	KV3	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
A7	KV1	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5	O	3	5	7
	KV2	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV3	O	3	5	7	O	3	5	7	OK	1	3	5	O	3	5	7
A8	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV3	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5
A9	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV3	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5
A10	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	K	0	1	3	O	3	5	7	O	3	5	7	Oİ	5	7	9
	KV3	OK	1	3	5	K	0	1	3	K	0	1	3	OK	1	3	5

		C25				**C26**				**C27**				**C28**			
A1	KV1	O	3	5	7	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10
	KV2	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV3	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
A2	KV1	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
	KV2	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10
	KV3	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10
A3	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
	KV3	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
A4	KV1	O	3	5	7	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV2	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV3	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	Çİ	9	10	10	Oİ	5	7	9
A5	KV1	O	3	5	7	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV2	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	O	3	5	7	Oİ	5	7	9
	KV3	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	O	3	5	7
A6	KV1	O	3	5	7	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV2	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV3	O	3	5	7	O	3	5	7	OK	1	3	5	O	3	5	7
A7	KV1	O	3	5	7	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5
	KV2	OK	1	3	5	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV3	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5
A8	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	OK	1	3	5	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7

	KV3	O	3	5	7	O	3	5	7	OK	1	3	5	OK	1	3	5
A9	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	OK	1	3	5	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV3	OK	1	3	5	OK	1	3	5	K	0	1	3	K	0	1	3
A10	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	Oİ	5	7	9
	KV3	K	0	1	3	OK	1	3	5	K	0	1	3	K	0	1	3

EK-3: Tedarikçi Seçim Probleminde Karar Vericiler Tarafından Karar Kriterlerinin Dilsel Değişkenlerle İfade edilmesi ve Bunlara Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar

	Hammadde Kalitesi					Hizmet Kalitesi				
Karar Vericiler	C1					C2				
KV1	ÇY	0,8	0,9	1	1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	ÇY	0,8	0,9	1	1	ÇY	0,8	0,9	1	1
KV3	ÇY	0,8	0,9	1	1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
	Tasarım Kalitesi					Kalitede Süreklilik				
Karar Vericiler	C3					C4				
KV1	OY	0,5	0,6	0,7	0,8	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	OY	0,5	0,6	0,7	0,8	ÇY	0,8	0,9	1	1
KV3	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	ÇY	0,8	0,9	1	1
	Hızlı Teslimat					Doğru Miktarda Teslimat				
Karar Vericiler	C5					C6				
KV1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	ÇY	0,8	0,9	1	1
KV3	OY	0,5	0,6	0,7	0,8	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
	Doğru Zamanda Teslimat					Teslim Edilen Ürünlerdeki Kusur				
Karar Vericiler	C7					C8				
KV1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	ÇY	0,8	0,9	1	1	ÇY	0,8	0,9	1	1
KV3	ÇY	0,8	0,9	1	1	ÇY	0,8	0,9	1	1
	Üretim Kapasitesi					Teknik Kapasite				
Karar Vericiler	C9					C10				
KV1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV3	OY	0,5	0,6	0,7	0,8	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
	Stok Servis					Miktar Esnekliği				
Karar Vericiler	C11					C12				
KV1	ÇY	0,8	0,9	1	1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	ÇY	0,8	0,9	1	1	OY	0,5	0,6	0,7	0,8
KV3	ÇY	0,8	0,9	1	1	ÇY	0,8	0,9	1	1
	Çeşit Esnekliği					Özel Taleplere Cevap Verebilme				
Karar Vericiler	C13					C14				
KV1	OY	0,5	0,6	0,7	0,8	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	ÇY	0,8	0,9	1	1	ÇY	0,8	0,9	1	1
KV3	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
	Satın Alma Maliyeti					Taşıma Maliyeti				
Karar Vericiler	C15					C16				
KV1	ÇY	0,8	0,9	1	1	ÇY	0,8	0,9	1	1
KV2	ÇY	0,8	0,9	1	1	OD	0,2	0,3	0,4	0,5
KV3	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	OY	0,5	0,6	0,7	0,8
	Ödeme Koşulları ve Ödemede					Miktar İndirimi				

	Esneklik									
Karar Vericiler	C17					C18				
KV1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	D	0,1	0,2	0,2	0,3	OD	0,2	0,3	0,4	0,5
KV3	OY	0,5	0,6	0,7	0,8	OY	0,5	0,6	0,7	0,8
	Üretim Tesisine Yakınlık					Tedarikçinin Ünü				
Karar Vericiler	C19					C20				
KV1	OY	0,5	0,6	0,7	0,8	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	ÇY	0,8	0,9	1	1	OD	0,2	0,3	0,4	0,5
KV3	O	0,4	0,5	0,5	0,6	O	0,4	0,5	0,5	0,6
	Tedarikçinin Deneyimi					Tedarikçinin Finansal Durumu				
Karar Vericiler	C21					C22				
KV1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	OY	0,5	0,6	0,7	0,8	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV3	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	O	0,4	0,5	0,5	0,6
	Tedarikçinin Güvenilirliği					Tedarikçinin Ürün Geliştirme Yeteneği				
Karar Vericiler	C23					C24				
KV1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	ÇY	0,8	0,9	1	1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV3	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
	Tedarikçinin Kalite Standartlarına Uygunluğu					Tedarikçinin Sözleşme Şartlarına Uygun Davranması				
Karar Vericiler	C25					C26				
KV1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	ÇY	0,8	0,9	1	1	ÇY	0,8	0,9	1	1
KV3	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
	Tedarikçiyle Karşılklı İlişkilerin Düzeyi					Tedarikçinin İş Yapma Arzusu				
Karar Vericiler	C27					C28				
KV1	OY	0,5	0,6	0,7	0,8	O	0,4	0,5	0,5	0,6
KV2	ÇY	0,8	0,9	1	1	ÇY	0,8	0,9	1	1
KV3	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	Y	0,7	0,8	0,8	0,9

EK-4: Tedarikçi Seçim Probleminde Karar Vericiler Tarafından Alternatiflerin Dilsel Değişkenlerle İfade Edilmesi ve Bunlara Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar

	KV	**C1**					**C2**					**C3**					**C4**				
A1	KV1	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10
	KV2	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9
	KV3	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8
A2	KV1	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
	KV2	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10
	KV3	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10
A3	KV1	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
	KV3	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
A4	KV1	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV2	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV3	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
A5	KV1	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
	KV2	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8
	KV3	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
A6	KV1	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV2	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV3	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
A7	KV1	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5
	KV2	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV3	OK	2	3	4	5	Oİ	5	6	7	8	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6
A8	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV3	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5
A9	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV3	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5
A10	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6
	KV3	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV	**C5**					**C6**					**C7**					**C8**				
A1	KV1	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10
	KV2	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV3	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
A2	KV1	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8
	KV2	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9
	KV3	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10
A3	KV1	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6
	KV2	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8
	KV3	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
A4	KV1	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV2	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV3	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
A5	KV1	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9
	KV2	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV3	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6
A6	KV1	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV2	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9

	KV3	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6
A7	KV1	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5
	KV2	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6
	KV3	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5
A8	KV1	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6
	KV3	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
A9	KV1	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6
	KV3	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5
A10	KV1	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	OK	2	3	4	5	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6
	KV3	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5
		C9					**C10**					**C11**					**C12**				
A1	KV1	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10
	KV2	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8
	KV3	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9
A2	KV1	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
	KV2	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10
	KV3	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10
A3	KV1	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV3	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
A4	KV1	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV2	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10
	KV3	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
A5	KV1	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV2	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV3	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
A6	KV1	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV2	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8
	KV3	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
A7	KV1	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5
	KV2	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV3	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5
A8	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV3	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5
A9	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV3	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6
A10	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3
	KV3	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5
		C13					**C14**					**C15**					**C16**				
A1	KV1	Çİ	8	9	10	10	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6
	KV2	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
	KV3	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6
A2	KV1	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6
	KV2	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10
	KV3	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
A3	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6
	KV2	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8
	KV3	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9

A4	KV1	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6
	KV2	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9
	KV3	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8
A5	KV1	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
	KV3	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
A6	KV1	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6
	KV2	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
	KV3	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
A7	KV1	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6
	KV2	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8
	KV3	O	4	5	5	6	K	1	2	2	3	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6
A8	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8
	KV3	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5
A9	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8
	KV3	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5
A10	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	ÇK	0	0	1	2	İ	7	8	8	9	K	1	2	2	3	Oİ	5	6	7	8
	KV3	K	1	2	2	3	OK	2	3	4	5	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3
		C17					**C18**					**C19**					**C20**				
A1	İ	7	8	8	9	İ	7		8	8	9	O	4	5	5	6	Çİ	8	9	10	10
	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5		6	7	8	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
	O	4	5	5	6	O	4		5	5	6	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
A2	İ	7	8	8	9	İ	7		8	8	9	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8
	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8		9	10	10	O	4	5	5	6	Çİ	8	9	10	10
	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8		9	10	10	Oİ	5	6	7	8	Çİ	8	9	10	10
A3	İ	7	8	8	9	İ	7		8	8	9	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5		6	7	8	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8
	İ	7	8	8	9	İ	7		8	8	9	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9
A4	İ	7	8	8	9	İ	7		8	8	9	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
	İ	7	8	8	9	İ	7		8	8	9	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5		6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
A5	İ	7	8	8	9	İ	7		8	8	9	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
	O	4	5	5	6	O	4		5	5	6	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5		6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
A6	İ	7	8	8	9	İ	7		8	8	9	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
	O	4	5	5	6	O	4		5	5	6	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
	Oİ	5	6	7	8	O	4		5	5	6	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6
A7	İ	7	8	8	9	İ	7		8	8	9	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5
	O	4	5	5	6	Oİ	5		6	7	8	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	O	4	5	5	6	O	4		5	5	6	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6
A8	İ	7	8	8	9	İ	7		8	8	9	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	O	4	5	5	6	Oİ	5		6	7	8	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	O	4	5	5	6	O	4		5	5	6	Oİ	5	6	7	8	OK	2	3	4	5
A9	İ	7	8	8	9	İ	7		8	8	9	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	O	4	5	5	6	Oİ	5		6	7	8	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	O	4	5	5	6	O	4		5	5	6	Oİ	5	6	7	8	OK	2	3	4	5
A10	İ	7	8	8	9	İ	7		8	8	9	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5		6	7	8	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	O	4	5	5	6	O	4		5	5	6	Oİ	5	6	7	8	OK	2	3	4	5
		C21					**C22**					**C23**					**C24**				
A1	KV1	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	O	4	5	5	6

	KV2	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6
	KV3	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
A2	KV1	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6
	KV2	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9
	KV3	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Oİ	5	6	7	8
A3	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6
	KV3	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9
A4	KV1	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6
	KV2	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8
	KV3	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9
A5	KV1	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6
	KV2	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
	KV3	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
A6	KV1	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6
	KV2	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
	KV3	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
A7	KV1	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6
	KV2	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV3	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6
A8	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV3	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5
A9	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV3	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5
A10	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	K	1	2	2	3	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8
	KV3	OK	2	3	4	5	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3	OK	2	3	4	5
		C25					**C26**					**C27**					**C28**				
A1	KV1	O	4	5	5	6	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10
	KV2	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV3	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
A2	KV1	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
	KV2	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10
	KV3	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10
A3	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
	KV3	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
A4	KV1	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV2	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV3	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	Çİ	8	9	10	10	Oİ	5	6	7	8
A5	KV1	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV2	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8
	KV3	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
A6	KV1	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV2	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV3	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6
A7	KV1	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5
	KV2	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV3	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5
A8	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV3	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5

A9	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV3	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3
A10	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8
	KV3	K	1	2	2	3	OK	2	3	4	5	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3

EK-5: Bulanık Karar Matrisi (Tedarikçi Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar)

	A_1				A_2				A_3				A_4				A_5			
	n_1	n_2	n_3	n_4	n_1	n_2	n_3	n_4	n_1	n_2	n_3	n_4	n_1	n_2	n_3	n_4	n_1	n_2	n_3	n_4
C_1	5,67	6,67	7,33	8,00	6,67	7,67	8,33	9,00	6,00	7,00	8,00	8,67	7,33	8,33	8,67	9,33	5,33	6,33	6,67	7,67
C_2	6,33	7,33	7,67	8,67	7,67	8,67	9,33	9,67	5,67	6,67	7,33	8,33	7,33	8,33	8,67	9,33	4,33	5,33	5,67	6,67
C_3	6,67	7,67	8,33	9,00	7,00	8,00	9,00	9,33	5,33	6,33	6,67	7,67	6,33	7,33	7,67	8,67	5,00	6,00	6,00	7,00
C_4	6,67	7,67	8,33	9,00	7,00	8,00	9,00	9,33	5,33	6,33	6,67	7,67	6,33	7,33	7,67	8,67	5,33	6,33	6,67	7,67
C_5	6,67	7,67	8,33	9,00	7,00	8,00	9,00	9,33	5,33	6,33	6,67	7,67	6,33	7,33	7,67	8,67	5,33	6,33	6,67	7,67
C_6	6,33	7,33	7,67	8,67	7,67	8,67	9,33	9,67	6,33	7,33	7,67	8,67	5,67	6,67	7,33	8,33	5,33	6,33	6,67	7,67
C_7	6,33	7,33	7,67	8,67	7,67	8,67	9,33	9,67	6,33	7,33	7,67	8,67	6,33	7,33	7,67	8,67	5,67	6,67	7,33	8,33
C_8	6,67	7,67	8,33	9,00	6,67	7,67	8,33	9,00	5,33	6,33	6,67	7,67	6,33	7,33	7,67	8,67	6,00	7,00	7,00	8,00
C_9	6,67	7,67	8,33	9,00	6,67	7,67	8,33	9,00	6,33	7,33	7,67	8,67	6,33	7,33	7,67	8,67	6,00	7,00	7,00	8,00
C_{10}	6,67	7,67	8,33	9,00	7,00	8,00	9,00	9,33	5,33	6,33	6,67	7,67	6,33	7,33	7,67	8,67	6,33	7,33	7,67	8,67
C_{11}	6,67	7,67	8,33	9,00	7,00	8,00	9,00	9,33	6,00	7,00	7,00	8,00	6,67	7,67	8,33	9,00	5,00	6,00	6,00	7,00
C_{12}	6,67	7,67	8,33	9,00	7,00	8,00	9,00	9,33	6,00	7,00	7,00	8,00	6,67	7,67	8,33	9,00	5,00	6,00	6,00	7,00
C_{13}	6,67	7,67	8,33	9,00	6,67	7,67	8,33	9,00	5,33	6,33	6,67	7,67	6,67	7,67	8,33	9,00	3,33	4,33	4,67	5,67
C_{14}	5,33	6,33	6,67	7,67	6,67	7,67	8,33	8,67	6,00	7,00	7,00	8,00	5,67	6,67	7,33	8,00	3,00	4,00	4,00	5,00
C_{15}	6,33	7,33	7,67	8,67	6,33	7,33	7,67	8,33	6,67	7,67	8,33	9,00	7,33	8,33	8,67	9,33	4,33	5,33	5,67	6,67
C_{16}	4,33	5,33	5,67	6,67	6,33	7,33	7,67	8,33	5,33	6,33	6,67	7,67	5,33	6,33	6,67	7,67	4,33	5,33	5,67	6,67
C_{17}	5,33	6,33	6,67	7,67	7,67	8,67	9,33	9,67	6,33	7,33	7,67	8,67	6,33	7,33	7,67	8,67	5,33	6,33	6,67	7,67
C_{18}	5,33	6,33	6,67	7,67	7,67	8,67	9,33	9,67	6,33	7,33	7,67	8,67	6,33	7,33	7,67	8,67	5,33	6,33	6,67	7,67
C_{19}	4,33	5,33	5,67	6,67	4,33	5,33	5,67	6,67	4,33	5,33	5,67	6,67	4,33	5,33	5,67	6,67	4,33	5,33	5,67	6,67
C_{20}	6,67	7,67	8,33	9,00	7,00	8,00	9,00	9,33	5,33	6,33	6,67	7,67	6,33	7,33	7,67	8,67	6,33	7,33	7,67	8,67
C_{21}	6,67	7,67	8,33	9,00	7,00	8,00	9,00	9,33	5,33	6,33	6,67	7,67	6,33	7,33	7,67	8,67	5,33	6,33	6,67	7,67
C_{22}	6,67	7,67	8,33	9,00	7,00	8,00	9,00	9,33	5,33	6,33	6,67	7,67	6,67	7,67	8,33	9,00	5,00	6,00	6,00	7,00
C_{23}	6,67	7,67	8,33	9,00	7,00	8,00	9,00	9,33	5,67	6,67	7,33	8,00	6,33	7,33	7,67	8,67	5,33	6,33	6,67	7,67
C_{24}	4,33	5,33	5,67	6,67	5,33	6,33	6,67	7,67	5,00	6,00	6,00	7,00	5,33	6,33	6,67	7,67	5,33	6,33	6,67	7,67
C_{25}	5,33	6,33	6,67	7,67	6,67	7,67	8,33	8,67	4,67	5,67	6,33	7,33	5,00	6,00	6,00	7,00	4,33	5,33	5,67	6,67
C_{26}	6,67	7,67	8,33	9,00	7,00	8,00	9,00	9,33	5,33	6,33	6,67	7,67	6,33	7,33	7,67	8,67	6,33	7,33	7,67	8,67
C_{27}	6,67	7,67	8,33	9,00	7,00	8,00	9,00	9,33	5,33	6,33	6,67	7,67	7,33	8,33	8,67	9,33	5,00	6,00	6,00	7,00
C_{28}	6,67	7,67	8,33	9,00	7,00	8,00	9,00	9,33	5,33	6,33	6,67	7,67	6,33	7,33	7,67	8,67	5,33	6,33	6,67	7,67

EK-5 Devam: Bulanık Karar Matrisi-Devam (Tedarikçi Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar)

	A_6				A_7				A_8				A_9				A_{10}			
	n_1	n_2	n_3	n_4	n_1	n_2	n_3	n_4	n_1	n_2	n_3	n_4	n_1	n_2	n_3	n_4	n_1	n_2	n_3	n_4
C_1	6,33	7,33	7,67	8,67	2,67	3,67	4,33	5,33	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67	4,00	5,00	5,00	6,00
C_2	5,33	6,33	6,67	7,67	3,67	4,67	5,33	6,33	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67
C_3	6,33	7,33	7,67	8,67	2,67	3,67	4,33	5,33	4,00	5,00	5,00	6,00	3,33	4,33	4,67	5,67	4,33	5,33	5,67	6,67
C_4	6,33	7,33	7,67	8,67	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67	4,00	5,00	5,00	6,00
C_5	6,33	7,33	7,67	8,67	2,67	3,67	4,33	5,33	4,00	5,00	5,00	6,00	3,33	4,33	4,67	5,67	2,67	3,67	4,33	5,33
C_6	6,33	7,33	7,67	8,67	4,33	5,33	5,67	6,67	5,33	6,33	6,67	7,67	5,33	6,33	6,67	7,67	5,33	6,33	6,67	7,67
C_7	6,33	7,33	7,67	8,67	4,33	5,33	5,67	6,67	5,00	6,00	6,00	7,00	4,33	5,33	5,67	6,67	4,33	5,33	5,67	6,67
C_8	6,00	7,00	7,00	8,00	2,67	3,67	4,33	5,33	4,00	5,00	5,00	6,00	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67
C_9	6,00	7,00	7,00	8,00	4,33	5,33	5,67	6,67	5,00	6,00	6,00	7,00	5,00	6,00	6,00	7,00	5,00	6,00	6,00	7,00
C_{10}	6,00	7,00	7,00	8,00	2,67	3,67	4,33	5,33	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67	4,33	5,33	5,67	6,67
C_{11}	6,00	7,00	7,00	8,00	2,67	3,67	4,33	5,33	4,00	5,00	5,00	6,00	3,33	4,33	4,67	5,67	2,33	3,33	3,67	4,67
C_{12}	5,33	6,33	6,67	7,67	2,67	3,67	4,33	5,33	3,33	4,33	4,67	5,67	4,00	5,00	5,00	6,00	2,33	3,33	3,67	4,67
C_{13}	4,00	5,00	5,00	6,00	2,33	3,33	3,67	4,67	2,33	3,33	3,67	4,67	2,33	3,33	3,67	4,67	1,67	2,33	2,67	3,67
C_{14}	3,00	4,00	4,00	5,00	2,00	3,00	3,00	4,00	2,33	3,33	3,67	4,67	3,00	4,00	4,00	5,00	4,33	5,33	5,67	6,67
C_{15}	5,33	6,33	6,67	7,67	2,67	3,67	4,33	5,33	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67	2,00	3,00	3,00	4,00
C_{16}	4,33	5,33	5,67	6,67	4,33	5,33	5,67	6,67	3,67	4,67	5,33	6,33	3,67	4,67	5,33	6,33	3,33	4,33	4,67	5,67
C_{17}	5,33	6,33	6,67	7,67	5,00	6,00	6,00	7,00	5,00	6,00	6,00	7,00	5,00	6,00	6,00	7,00	5,33	6,33	6,67	7,67
C_{18}	5,00	6,00	6,00	7,00	5,33	6,33	6,67	7,67	5,33	6,33	6,67	7,67	5,33	6,33	6,67	7,67	5,33	6,33	6,67	7,67
C_{19}	4,33	5,33	5,67	6,67	4,33	5,33	5,67	6,67	4,33	5,33	5,67	6,67	4,33	5,33	5,67	6,67	4,33	5,33	5,67	6,67
C_{20}	6,00	7,00	7,00	8,00	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67
C_{21}	5,33	6,33	6,67	7,67	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67	2,33	3,33	3,67	4,67
C_{22}	5,00	6,00	6,00	7,00	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67	3,00	4,00	4,00	5,00
C_{23}	5,33	6,33	6,67	7,67	2,67	3,67	4,33	5,33	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67	3,00	4,00	4,00	5,00
C_{24}	4,33	5,33	5,67	6,67	4,00	5,00	5,00	6,00	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67	3,67	4,67	5,33	6,33
C_{25}	4,33	5,33	5,67	6,67	2,67	3,67	4,33	5,33	3,33	4,33	4,67	5,67	2,67	3,67	4,33	5,33	3,00	4,00	4,00	5,00
C_{26}	6,00	7,00	7,00	8,00	2,67	3,67	4,33	5,33	4,00	5,00	5,00	6,00	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67
C_{27}	4,33	5,33	5,67	6,67	2,67	3,67	4,33	5,33	3,33	4,33	4,67	5,67	3,00	4,00	4,00	5,00	3,00	4,00	4,00	5,00
C_{28}	5,00	6,00	6,00	7,00	2,67	3,67	4,33	5,33	3,33	4,33	4,67	5,67	3,00	4,00	4,00	5,00	3,33	4,33	4,67	5,67

EK-6: Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Tedarikçi Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar)

Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi																				
	A1				A2				A3				A4				A5			
	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4
C1	0,61	0,71	0,79	0,86	0,71	0,82	0,89	0,96	0,64	0,75	0,86	0,93	0,79	0,89	0,93	1,00	0,57	0,68	0,71	0,82
C2	0,65	0,76	0,79	0,90	0,79	0,90	0,97	1,00	0,59	0,69	0,76	0,86	0,76	0,86	0,90	0,97	0,45	0,55	0,59	0,69
C3	0,71	0,82	0,89	0,96	0,75	0,86	0,96	1,00	0,57	0,68	0,71	0,82	0,68	0,79	0,82	0,93	0,54	0,64	0,64	0,75
C4	0,71	0,82	0,89	0,96	0,75	0,86	0,96	1,00	0,57	0,68	0,71	0,82	0,68	0,79	0,82	0,93	0,57	0,68	0,71	0,82
C5	0,71	0,82	0,89	0,96	0,75	0,86	0,96	1,00	0,57	0,68	0,71	0,82	0,68	0,79	0,82	0,93	0,57	0,68	0,71	0,82
C6	0,65	0,76	0,79	0,90	0,79	0,90	0,97	1,00	0,65	0,76	0,79	0,90	0,59	0,69	0,76	0,86	0,55	0,65	0,69	0,79
C7	0,65	0,76	0,79	0,90	0,79	0,90	0,97	1,00	0,65	0,76	0,79	0,90	0,65	0,76	0,79	0,90	0,59	0,69	0,76	0,86
C8	0,74	0,85	0,93	1,00	0,74	0,85	0,93	1,00	0,59	0,70	0,74	0,85	0,70	0,81	0,85	0,96	0,67	0,78	0,78	0,89
C9	0,74	0,85	0,93	1,00	0,74	0,85	0,93	1,00	0,70	0,81	0,85	0,96	0,70	0,81	0,85	0,96	0,67	0,78	0,78	0,89
C10	0,71	0,82	0,89	0,96	0,75	0,86	0,96	1,00	0,57	0,68	0,71	0,82	0,68	0,79	0,82	0,93	0,68	0,79	0,82	0,93
C11	0,71	0,82	0,89	0,96	0,75	0,86	0,96	1,00	0,64	0,75	0,75	0,86	0,71	0,82	0,89	0,96	0,54	0,64	0,64	0,75
C12	0,71	0,82	0,89	0,96	0,75	0,86	0,96	1,00	0,64	0,75	0,75	0,86	0,71	0,82	0,89	0,96	0,54	0,64	0,64	0,75
C13	0,74	0,85	0,93	1,00	0,74	0,85	0,93	1,00	0,59	0,70	0,74	0,85	0,74	0,85	0,93	1,00	0,37	0,48	0,52	0,63
C14	0,62	0,73	0,77	0,88	0,77	0,88	0,96	1,00	0,69	0,81	0,81	0,92	0,65	0,77	0,85	0,92	0,35	0,46	0,46	0,58
C15	0,68	0,79	0,82	0,93	0,68	0,79	0,82	0,89	0,71	0,82	0,89	0,96	0,79	0,89	0,93	1,00	0,46	0,57	0,61	0,71
C16	0,52	0,64	0,68	0,80	0,76	0,88	0,92	1,00	0,64	0,76	0,80	0,92	0,64	0,76	0,80	0,92	0,52	0,64	0,68	0,80
C17	0,55	0,65	0,69	0,79	0,79	0,90	0,97	1,00	0,65	0,76	0,79	0,90	0,65	0,76	0,79	0,90	0,55	0,65	0,69	0,79
C18	0,55	0,65	0,69	0,79	0,79	0,90	0,97	1,00	0,65	0,76	0,79	0,90	0,65	0,76	0,79	0,90	0,55	0,65	0,69	0,79
C19	0,65	0,80	0,85	1,00	0,65	0,80	0,85	1,00	0,65	0,80	0,85	1,00	0,65	0,80	0,85	1,00	0,65	0,80	0,85	1,00
C20	0,71	0,82	0,89	0,96	0,75	0,86	0,96	1,00	0,57	0,68	0,71	0,82	0,68	0,79	0,82	0,93	0,68	0,79	0,82	0,93
C21	0,71	0,82	0,89	0,96	0,75	0,86	0,96	1,00	0,57	0,68	0,71	0,82	0,68	0,79	0,82	0,93	0,57	0,68	0,71	0,82
C22	0,71	0,82	0,89	0,96	0,75	0,86	0,96	1,00	0,57	0,68	0,71	0,82	0,71	0,82	0,89	0,96	0,54	0,64	0,64	0,75
C23	0,71	0,82	0,89	0,96	0,75	0,86	0,96	1,00	0,61	0,71	0,79	0,86	0,68	0,79	0,82	0,93	0,57	0,68	0,71	0,82
C24	0,56	0,70	0,74	0,87	0,70	0,83	0,87	1,00	0,65	0,78	0,78	0,91	0,70	0,83	0,87	1,00	0,70	0,83	0,87	1,00
C25	0,62	0,73	0,77	0,88	0,77	0,88	0,96	1,00	0,54	0,65	0,73	0,85	0,58	0,69	0,69	0,81	0,50	0,62	0,65	0,77
C26	0,71	0,82	0,89	0,96	0,75	0,86	0,96	1,00	0,57	0,68	0,71	0,82	0,68	0,79	0,82	0,93	0,68	0,79	0,82	0,93
C27	0,71	0,82	0,89	0,96	0,75	0,86	0,96	1,00	0,57	0,68	0,71	0,82	0,79	0,89	0,93	1,00	0,54	0,64	0,64	0,75
C28	0,71	0,82	0,89	0,96	0,75	0,86	0,96	1,00	0,57	0,68	0,71	0,82	0,68	0,79	0,82	0,93	0,57	0,68	0,71	0,82

EK-6 Devam: Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi-Devam (Tedarikçi Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar)

Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi																				
	A6				A7				A8				A9				A10			
	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4
C1	0,68	0,79	0,82	0,93	0,29	0,39	0,46	0,57	0,36	0,46	0,50	0,61	0,36	0,46	0,50	0,61	0,43	0,54	0,54	0,64
C2	0,55	0,65	0,69	0,79	0,38	0,48	0,55	0,65	0,34	0,45	0,48	0,59	0,34	0,45	0,48	0,59	0,34	0,45	0,48	0,59
C3	0,68	0,79	0,82	0,93	0,29	0,39	0,46	0,57	0,43	0,54	0,54	0,64	0,36	0,46	0,50	0,61	0,46	0,57	0,61	0,71
C4	0,68	0,79	0,82	0,93	0,36	0,46	0,50	0,61	0,36	0,46	0,50	0,61	0,36	0,46	0,50	0,61	0,43	0,54	0,54	0,64
C5	0,68	0,79	0,82	0,93	0,29	0,39	0,46	0,57	0,43	0,54	0,54	0,64	0,36	0,46	0,50	0,61	0,29	0,39	0,46	0,57
C6	0,65	0,76	0,79	0,90	0,45	0,55	0,59	0,69	0,55	0,65	0,69	0,79	0,55	0,65	0,69	0,79	0,55	0,65	0,69	0,79
C7	0,65	0,76	0,79	0,90	0,45	0,55	0,59	0,69	0,52	0,62	0,62	0,72	0,45	0,55	0,59	0,69	0,45	0,55	0,59	0,69
C8	0,67	0,78	0,78	0,89	0,30	0,41	0,48	0,59	0,44	0,56	0,56	0,67	0,37	0,48	0,52	0,63	0,37	0,48	0,52	0,63
C9	0,67	0,78	0,78	0,89	0,48	0,59	0,63	0,74	0,56	0,67	0,67	0,78	0,56	0,67	0,67	0,78	0,56	0,67	0,67	0,78
C10	0,64	0,75	0,75	0,86	0,29	0,39	0,46	0,57	0,36	0,46	0,50	0,61	0,36	0,46	0,50	0,61	0,46	0,57	0,61	0,71
C11	0,64	0,75	0,75	0,86	0,29	0,39	0,46	0,57	0,43	0,54	0,54	0,64	0,36	0,46	0,50	0,61	0,25	0,36	0,39	0,50
C12	0,57	0,68	0,71	0,82	0,29	0,39	0,46	0,57	0,36	0,46	0,50	0,61	0,43	0,54	0,54	0,64	0,25	0,36	0,39	0,50
C13	0,44	0,56	0,56	0,67	0,26	0,37	0,41	0,52	0,26	0,37	0,41	0,52	0,26	0,37	0,41	0,52	0,19	0,26	0,30	0,41
C14	0,35	0,46	0,46	0,58	0,23	0,35	0,35	0,46	0,27	0,38	0,42	0,54	0,35	0,46	0,46	0,58	0,50	0,62	0,65	0,77
C15	0,57	0,68	0,71	0,82	0,29	0,39	0,46	0,57	0,36	0,46	0,50	0,61	0,36	0,46	0,50	0,61	0,21	0,32	0,32	0,43
C16	0,52	0,64	0,68	0,80	0,52	0,64	0,68	0,80	0,44	0,56	0,64	0,76	0,44	0,56	0,64	0,76	0,40	0,52	0,56	0,68
C17	0,55	0,65	0,69	0,79	0,52	0,62	0,62	0,72	0,52	0,62	0,62	0,72	0,52	0,62	0,62	0,72	0,55	0,65	0,69	0,79
C18	0,52	0,62	0,62	0,72	0,55	0,65	0,69	0,79	0,55	0,65	0,69	0,79	0,55	0,65	0,69	0,79	0,55	0,65	0,69	0,79
C19	0,65	0,80	0,85	1,00	0,65	0,80	0,85	1,00	0,65	0,80	0,85	1,00	0,65	0,80	0,85	1,00	0,65	0,80	0,85	1,00
C20	0,64	0,75	0,75	0,86	0,36	0,46	0,50	0,61	0,36	0,46	0,50	0,61	0,36	0,46	0,50	0,61	0,36	0,46	0,50	0,61
C21	0,57	0,68	0,71	0,82	0,36	0,46	0,50	0,61	0,36	0,46	0,50	0,61	0,36	0,46	0,50	0,61	0,25	0,36	0,39	0,50
C22	0,54	0,64	0,64	0,75	0,36	0,46	0,50	0,61	0,36	0,46	0,50	0,61	0,36	0,46	0,50	0,61	0,32	0,43	0,43	0,54
C23	0,57	0,68	0,71	0,82	0,29	0,39	0,46	0,57	0,36	0,46	0,50	0,61	0,36	0,46	0,50	0,61	0,32	0,43	0,43	0,54
C24	0,56	0,70	0,74	0,87	0,52	0,65	0,65	0,78	0,43	0,56	0,61	0,74	0,43	0,56	0,61	0,74	0,48	0,61	0,70	0,83
C25	0,50	0,62	0,65	0,77	0,31	0,42	0,50	0,62	0,38	0,50	0,54	0,65	0,31	0,42	0,50	0,62	0,35	0,46	0,46	0,58
C26	0,64	0,75	0,75	0,86	0,29	0,39	0,46	0,57	0,43	0,54	0,54	0,64	0,36	0,46	0,50	0,61	0,36	0,46	0,50	0,61
C27	0,46	0,57	0,61	0,71	0,29	0,39	0,46	0,57	0,36	0,46	0,50	0,61	0,32	0,43	0,43	0,54	0,32	0,43	0,43	0,54
C28	0,54	0,64	0,64	0,75	0,29	0,39	0,46	0,57	0,36	0,46	0,50	0,61	0,32	0,43	0,43	0,54	0,36	0,46	0,50	0,61

EK-7: Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Tedarikçi Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar)

Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi																				
	A1				A2				A3				A4				A5			
	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4
C1	0,49	0,64	0,79	0,86	0,57	0,74	0,89	0,96	0,51	0,68	0,86	0,93	0,63	0,80	0,93	1,00	0,46	0,61	0,71	0,82
C2	0,48	0,63	0,69	0,84	0,58	0,75	0,84	0,93	0,43	0,57	0,66	0,80	0,56	0,72	0,78	0,90	0,33	0,46	0,51	0,64
C3	0,40	0,55	0,65	0,80	0,43	0,57	0,71	0,83	0,32	0,45	0,52	0,68	0,38	0,52	0,60	0,77	0,30	0,43	0,47	0,63
C4	0,55	0,71	0,83	0,93	0,58	0,74	0,90	0,97	0,44	0,59	0,67	0,79	0,52	0,68	0,77	0,90	0,44	0,59	0,67	0,79
C5	0,45	0,60	0,68	0,84	0,48	0,63	0,74	0,87	0,36	0,50	0,55	0,71	0,43	0,58	0,63	0,81	0,36	0,50	0,55	0,71
C6	0,48	0,63	0,69	0,84	0,58	0,75	0,84	0,93	0,48	0,63	0,69	0,84	0,43	0,57	0,66	0,80	0,40	0,55	0,60	0,74
C7	0,50	0,66	0,74	0,87	0,61	0,78	0,90	0,97	0,50	0,66	0,74	0,87	0,50	0,66	0,74	0,87	0,45	0,60	0,71	0,83
C8	0,57	0,74	0,86	0,97	0,57	0,74	0,86	0,97	0,45	0,61	0,69	0,82	0,54	0,71	0,80	0,93	0,51	0,67	0,73	0,86
C9	0,47	0,62	0,71	0,87	0,47	0,62	0,71	0,87	0,45	0,60	0,65	0,83	0,45	0,60	0,65	0,83	0,42	0,57	0,60	0,77
C10	0,50	0,66	0,71	0,87	0,53	0,69	0,77	0,90	0,40	0,54	0,57	0,74	0,48	0,63	0,66	0,84	0,48	0,63	0,66	0,84
C11	0,57	0,74	0,89	0,96	0,60	0,77	0,96	1,00	0,51	0,68	0,75	0,86	0,57	0,74	0,89	0,96	0,43	0,58	0,64	0,75
C12	0,48	0,63	0,74	0,87	0,50	0,66	0,80	0,90	0,43	0,58	0,63	0,77	0,48	0,63	0,74	0,87	0,36	0,49	0,54	0,68
C13	0,49	0,65	0,77	0,90	0,49	0,65	0,77	0,90	0,40	0,54	0,62	0,77	0,49	0,65	0,77	0,90	0,25	0,37	0,43	0,57
C14	0,45	0,61	0,67	0,83	0,56	0,74	0,83	0,93	0,51	0,67	0,70	0,86	0,48	0,64	0,73	0,86	0,25	0,38	0,40	0,54
C15	0,52	0,68	0,77	0,90	0,52	0,68	0,77	0,86	0,55	0,71	0,83	0,93	0,60	0,77	0,87	0,97	0,36	0,50	0,57	0,69
C16	0,26	0,38	0,48	0,61	0,38	0,53	0,64	0,77	0,32	0,46	0,56	0,71	0,32	0,46	0,56	0,71	0,26	0,38	0,48	0,61
C17	0,24	0,35	0,39	0,53	0,34	0,48	0,55	0,67	0,28	0,40	0,45	0,60	0,28	0,40	0,45	0,60	0,24	0,35	0,39	0,53
C18	0,26	0,37	0,44	0,58	0,37	0,51	0,61	0,73	0,31	0,43	0,50	0,66	0,31	0,43	0,50	0,66	0,26	0,37	0,44	0,58
C19	0,37	0,53	0,62	0,80	0,37	0,53	0,62	0,80	0,37	0,53	0,62	0,80	0,37	0,53	0,62	0,80	0,37	0,53	0,62	0,80
C20	0,31	0,44	0,51	0,64	0,33	0,46	0,55	0,67	0,25	0,36	0,40	0,55	0,29	0,42	0,47	0,62	0,29	0,42	0,47	0,62
C21	0,45	0,60	0,68	0,84	0,48	0,63	0,74	0,87	0,36	0,50	0,55	0,71	0,43	0,58	0,63	0,81	0,36	0,50	0,55	0,71
C22	0,43	0,58	0,63	0,77	0,45	0,60	0,68	0,80	0,34	0,48	0,50	0,66	0,43	0,58	0,63	0,77	0,32	0,45	0,45	0,60
C23	0,52	0,68	0,77	0,90	0,55	0,71	0,84	0,93	0,45	0,60	0,68	0,80	0,50	0,65	0,71	0,87	0,42	0,57	0,62	0,77
C24	0,40	0,56	0,59	0,78	0,49	0,66	0,70	0,90	0,46	0,63	0,63	0,82	0,49	0,66	0,70	0,90	0,49	0,66	0,70	0,90
C25	0,45	0,61	0,67	0,83	0,56	0,74	0,83	0,93	0,39	0,54	0,63	0,79	0,42	0,58	0,60	0,75	0,37	0,51	0,57	0,72
C26	0,52	0,68	0,77	0,90	0,55	0,71	0,84	0,93	0,42	0,57	0,62	0,77	0,50	0,65	0,71	0,87	0,50	0,65	0,71	0,87
C27	0,48	0,63	0,74	0,87	0,50	0,66	0,80	0,90	0,38	0,52	0,60	0,74	0,52	0,68	0,77	0,90	0,36	0,49	0,54	0,68
C28	0,45	0,60	0,68	0,80	0,48	0,63	0,74	0,83	0,36	0,50	0,55	0,68	0,43	0,58	0,63	0,77	0,36	0,50	0,55	0,68

EK-7 Devam: Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi-Devam (Tedarikçi Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar)

Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi-Devam																				
	A6				A7				A8				A9				A10			
	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4
C1	0,54	0,71	0,82	0,93	0,23	0,35	0,46	0,57	0,29	0,42	0,50	0,61	0,29	0,42	0,50	0,61	0,34	0,48	0,54	0,64
C2	0,40	0,55	0,60	0,74	0,28	0,40	0,48	0,61	0,25	0,37	0,42	0,55	0,25	0,37	0,42	0,55	0,25	0,37	0,42	0,55
C3	0,38	0,52	0,60	0,77	0,16	0,26	0,34	0,48	0,24	0,36	0,39	0,54	0,20	0,31	0,37	0,51	0,26	0,38	0,45	0,60
C4	0,52	0,68	0,77	0,90	0,27	0,40	0,47	0,59	0,27	0,40	0,47	0,59	0,27	0,40	0,47	0,59	0,33	0,46	0,50	0,62
C5	0,43	0,58	0,63	0,81	0,18	0,29	0,36	0,50	0,27	0,39	0,41	0,56	0,23	0,34	0,38	0,53	0,18	0,29	0,36	0,50
C6	0,48	0,63	0,69	0,84	0,33	0,46	0,51	0,64	0,40	0,55	0,60	0,74	0,40	0,55	0,60	0,74	0,40	0,55	0,60	0,74
C7	0,50	0,66	0,74	0,87	0,34	0,48	0,55	0,67	0,40	0,54	0,58	0,70	0,34	0,48	0,55	0,67	0,34	0,48	0,55	0,67
C8	0,51	0,67	0,73	0,86	0,23	0,35	0,45	0,57	0,34	0,48	0,52	0,64	0,28	0,42	0,48	0,61	0,28	0,42	0,48	0,61
C9	0,42	0,57	0,60	0,77	0,30	0,43	0,48	0,64	0,35	0,49	0,51	0,67	0,35	0,49	0,51	0,67	0,35	0,49	0,51	0,67
C10	0,45	0,60	0,60	0,77	0,20	0,31	0,37	0,51	0,25	0,37	0,40	0,55	0,25	0,37	0,40	0,55	0,33	0,46	0,49	0,64
C11	0,51	0,68	0,75	0,86	0,23	0,35	0,46	0,57	0,34	0,48	0,54	0,64	0,29	0,42	0,50	0,61	0,20	0,32	0,39	0,50
C12	0,38	0,52	0,60	0,74	0,19	0,30	0,39	0,51	0,24	0,36	0,42	0,55	0,29	0,41	0,45	0,58	0,17	0,27	0,33	0,45
C13	0,30	0,43	0,46	0,60	0,17	0,28	0,34	0,47	0,17	0,28	0,34	0,47	0,17	0,28	0,34	0,47	0,12	0,20	0,25	0,37
C14	0,25	0,38	0,40	0,54	0,17	0,29	0,30	0,43	0,20	0,32	0,37	0,50	0,25	0,38	0,40	0,54	0,37	0,51	0,57	0,72
C15	0,44	0,59	0,67	0,79	0,22	0,34	0,43	0,55	0,27	0,40	0,47	0,59	0,27	0,40	0,47	0,59	0,16	0,28	0,30	0,41
C16	0,26	0,38	0,48	0,61	0,26	0,38	0,48	0,61	0,22	0,34	0,45	0,58	0,22	0,34	0,45	0,58	0,20	0,31	0,39	0,52
C17	0,24	0,35	0,39	0,53	0,22	0,33	0,35	0,48	0,22	0,33	0,35	0,48	0,22	0,33	0,35	0,48	0,24	0,35	0,39	0,53
C18	0,24	0,35	0,39	0,53	0,26	0,37	0,44	0,58	0,26	0,37	0,44	0,58	0,26	0,37	0,44	0,58	0,26	0,37	0,44	0,58
C19	0,37	0,53	0,62	0,80	0,37	0,53	0,62	0,80	0,37	0,53	0,62	0,80	0,37	0,53	0,62	0,80	0,37	0,53	0,62	0,80
C20	0,28	0,40	0,43	0,57	0,15	0,25	0,28	0,40	0,15	0,25	0,28	0,40	0,15	0,25	0,28	0,40	0,15	0,25	0,28	0,40
C21	0,36	0,50	0,55	0,71	0,23	0,34	0,38	0,53	0,23	0,34	0,38	0,53	0,23	0,34	0,38	0,53	0,16	0,26	0,30	0,43
C22	0,32	0,45	0,45	0,60	0,21	0,33	0,35	0,49	0,21	0,33	0,35	0,49	0,21	0,33	0,35	0,49	0,19	0,30	0,30	0,43
C23	0,42	0,57	0,62	0,77	0,21	0,33	0,40	0,53	0,26	0,39	0,43	0,57	0,26	0,39	0,43	0,57	0,24	0,36	0,37	0,50
C24	0,40	0,56	0,59	0,78	0,37	0,52	0,52	0,70	0,30	0,45	0,49	0,66	0,30	0,45	0,49	0,66	0,33	0,49	0,56	0,74
C25	0,37	0,51	0,57	0,72	0,23	0,35	0,43	0,57	0,28	0,42	0,47	0,61	0,23	0,35	0,43	0,57	0,25	0,38	0,40	0,54
C26	0,47	0,63	0,65	0,80	0,21	0,33	0,40	0,53	0,31	0,45	0,46	0,60	0,26	0,39	0,43	0,57	0,26	0,39	0,43	0,57
C27	0,31	0,44	0,51	0,64	0,19	0,30	0,39	0,51	0,24	0,36	0,42	0,55	0,21	0,33	0,36	0,48	0,21	0,33	0,36	0,48
C28	0,34	0,47	0,49	0,63	0,18	0,29	0,36	0,48	0,23	0,34	0,38	0,51	0,20	0,31	0,33	0,45	0,23	0,34	0,38	0,51

EK-8: Alternatiflerin Pozitif İdeal Çözümden Uzaklıkları (A^*)

	A1, A*	A2, A*	A3, A*	A4, A*	A5, A*	A6, A*	A7, A*	A8, A*	A9, A*	A10, A*
C1	0,34	0,26	0,30	0,21	0,37	0,29	0,61	0,56	0,56	0,51
C2	0,30	0,20	0,34	0,23	0,46	0,38	0,51	0,55	0,55	0,55
C3	0,27	0,25	0,36	0,30	0,39	0,30	0,54	0,46	0,50	0,43
C4	0,25	0,23	0,37	0,29	0,37	0,29	0,55	0,55	0,55	0,50
C5	0,26	0,24	0,36	0,29	0,36	0,29	0,55	0,47	0,51	0,55
C6	0,30	0,20	0,30	0,34	0,38	0,30	0,46	0,38	0,38	0,38
C7	0,31	0,21	0,31	0,31	0,35	0,31	0,47	0,43	0,47	0,47
C8	0,24	0,24	0,35	0,27	0,30	0,30	0,58	0,48	0,53	0,53
C9	0,25	0,25	0,27	0,27	0,30	0,30	0,42	0,38	0,38	0,38
C10	0,25	0,23	0,36	0,28	0,28	0,32	0,56	0,52	0,52	0,44
C11	0,26	0,23	0,33	0,26	0,42	0,33	0,61	0,51	0,56	0,66
C12	0,26	0,24	0,32	0,26	0,40	0,36	0,56	0,52	0,48	0,60
C13	0,25	0,25	0,35	0,25	0,51	0,47	0,59	0,59	0,59	0,67
C14	0,32	0,21	0,28	0,29	0,55	0,55	0,64	0,60	0,55	0,41
C15	0,29	0,29	0,25	0,21	0,46	0,37	0,59	0,55	0,55	0,68
C16	0,36	0,24	0,29	0,29	0,36	0,36	0,36	0,39	0,39	0,43
C17	0,31	0,20	0,26	0,26	0,31	0,31	0,33	0,33	0,33	0,31
C18	0,34	0,22	0,29	0,29	0,34	0,37	0,34	0,34	0,34	0,34
C19	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
C20	0,23	0,21	0,30	0,25	0,25	0,27	0,40	0,40	0,40	0,40
C21	0,26	0,24	0,36	0,29	0,36	0,36	0,51	0,51	0,51	0,59
C22	0,23	0,21	0,33	0,23	0,36	0,36	0,47	0,47	0,47	0,50
C23	0,25	0,23	0,33	0,28	0,36	0,36	0,58	0,53	0,53	0,58
C24	0,35	0,26	0,30	0,26	0,26	0,35	0,39	0,44	0,44	0,40
C25	0,32	0,21	0,37	0,36	0,41	0,41	0,55	0,50	0,55	0,55
C26	0,25	0,23	0,36	0,28	0,28	0,32	0,58	0,49	0,53	0,53
C27	0,26	0,24	0,36	0,23	0,40	0,44	0,56	0,52	0,56	0,56
C28	0,24	0,21	0,33	0,26	0,33	0,37	0,52	0,48	0,52	0,48
TOPLAM	7,82	6,47	9,00	7,61	10,20	9,68	14,10	13,23	13,53	13,69

EK-9: Alternatiflerin Negatif İdeal Çözümden Uzaklıkları (A^*)

	A1, A-	A2, A-	A3, A-	A4, A-	A5, A-	A6, A-	A7, A-	A8, A-	A9, A-	A10, A-
C1	0,49	0,58	0,54	0,63	0,44	0,54	0,22	0,25	0,25	0,29
C2	0,43	0,54	0,39	0,50	0,26	0,34	0,22	0,18	0,18	0,18
C3	0,46	0,50	0,36	0,43	0,32	0,43	0,19	0,24	0,21	0,29
C4	0,50	0,54	0,37	0,46	0,37	0,46	0,19	0,19	0,19	0,23
C5	0,48	0,52	0,37	0,45	0,37	0,45	0,19	0,25	0,22	0,19
C6	0,35	0,46	0,35	0,32	0,27	0,35	0,19	0,27	0,27	0,27
C7	0,37	0,49	0,37	0,37	0,33	0,37	0,20	0,24	0,20	0,20
C8	0,58	0,58	0,44	0,53	0,48	0,48	0,21	0,29	0,25	0,25
C9	0,39	0,39	0,36	0,36	0,31	0,31	0,20	0,23	0,23	0,23
C10	0,50	0,54	0,38	0,47	0,47	0,42	0,19	0,22	0,22	0,30
C11	0,61	0,65	0,51	0,61	0,42	0,51	0,24	0,32	0,28	0,19
C12	0,53	0,57	0,45	0,53	0,37	0,41	0,22	0,25	0,28	0,17
C13	0,60	0,60	0,48	0,60	0,30	0,34	0,22	0,22	0,22	0,14
C14	0,49	0,61	0,53	0,53	0,25	0,25	0,16	0,21	0,25	0,39
C15	0,57	0,56	0,61	0,65	0,38	0,48	0,25	0,29	0,29	0,15
C16	0,27	0,41	0,34	0,34	0,27	0,27	0,27	0,24	0,24	0,20
C17	0,18	0,31	0,24	0,24	0,18	0,18	0,15	0,15	0,15	0,18
C18	0,21	0,34	0,26	0,26	0,21	0,17	0,21	0,21	0,21	0,21
C19	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
C20	0,34	0,37	0,26	0,32	0,32	0,28	0,15	0,15	0,15	0,15
C21	0,50	0,54	0,39	0,47	0,39	0,39	0,24	0,24	0,24	0,16
C22	0,43	0,46	0,32	0,43	0,28	0,28	0,18	0,18	0,18	0,14
C23	0,53	0,57	0,44	0,49	0,40	0,40	0,20	0,23	0,23	0,18
C24	0,31	0,41	0,35	0,41	0,41	0,31	0,25	0,22	0,22	0,27
C25	0,43	0,56	0,39	0,38	0,34	0,34	0,21	0,25	0,21	0,20
C26	0,53	0,57	0,40	0,49	0,49	0,44	0,20	0,27	0,23	0,23
C27	0,51	0,55	0,39	0,55	0,34	0,31	0,20	0,23	0,18	0,18
C28	0,47	0,51	0,36	0,44	0,36	0,32	0,18	0,21	0,17	0,21
TOPLAM	12,34	13,97	10,93	12,53	9,60	10,12	5,79	6,48	6,22	6,05

EK-10: Depo Seçimi Probleminde Karar Vericilerin Karar Kriterlerini Değerlendirirken Kullandıkları Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Üçgensel Bulanık Sayılar

Kriterler	Üretim tesisine yakınlık				Müşterilere yakınlık			
Karar Vericiler	C1				C2			
KV1	OD	0,1	0,3	0,5	Y	0,7	0,9	1
KV2	O	0,3	0,5	0,7	ÇY	0,9	1	1
KV3	ÇY	0,9	1	1	ÇY	0,9	1	1
Kriterler	Tedarikçilere yakınlık				Deponun içinin ve dışının genel durumu			
Karar Vericiler	C3				C4			
KV1	OD	0,1	0,3	0,5	Y	0,7	0,9	1
KV2	D	0	0,1	0,3	ÇY	0,9	1	1
KV3	O	0,3	0,5	0,7	ÇY	0,9	1	1
Kriterler	Su, enerji, ısıtma ve atık sistemi				Elleçleme için boş alan ve raflar			
Karar Vericiler	C5				C6			
KV1	ÇY	0,9	1	1	Y	0,7	0,9	1
KV2	ÇY	0,9	1	1	O	0,3	0,5	0,7
KV3	Y	0,7	0,9	1	ÇY	0,9	1	1
Kriterler	Yükleme ve boşaltma alanı				Hırsızlık riskine karşı tedbirler			
Karar Vericiler	C7				C8			
KV1	Y	0,7	0,9	1	OD	0,1	0,3	0,5
KV2	ÇY	0,9	1	1	ÇY	0,9	1	1
KV3	ÇY	0,9	1	1	ÇY	0,9	1	1
Kriterler	Yangın riskine karşı tedbirler				Doğal affetlere karşı dayanıklılık			
Karar Vericiler	C9				C10			
KV1	Y	0,7	0,9	1	ÇY	0,9	1	1
KV2	ÇY	0,9	1	1	ÇY	0,9	1	1
KV3	ÇY	0,9	1	1	ÇY	0,9	1	1
Kriterler	Çalışan Güvenliği				Sabit maliyetler			
Karar Vericiler	C11				C12			
KV1	Y	0,7	0,9	1	Y	0,7	0,9	1
KV2	Y	0,7	0,9	1	Y	0,7	0,9	1
KV3	ÇY	0,9	1	1	ÇY	0,9	1	1
Kriterler	Değişken maliyetler				Tedarikçiden Depoya Taşıma maliyetleri			
Karar Vericiler	C13				C14			
KV1	Y	0,7	0,9	1	Y	0,7	0,9	1
KV2	OD	0,1	0,3	0,5	D	0	0,1	0,3
KV3	Y	0,7	0,9	1	O	0,3	0,5	0,7
Kriterler	Depodan Ü. Tesisine Taşıma Maliyetleri				Depodan Müşterilere Taşıma Maliyeti			
Karar Vericiler	C15				C16			
KV1	Y	0,7	0,9	1	Y	0,7	0,9	1
KV2	O	0,3	0,5	0,7	ÇY	0,9	1	1
KV3	ÇY	0,9	1	1	ÇY	0,9	1	1
Kriterler	Hammadde ve ürün depolama kapasitesi				Tesise ulaşım kolaylığı			
Karar Vericiler	C17				C18			
KV1	Y	0,7	0,9	1	Y	0,7	0,9	1
KV2	Y	0,7	0,9	1	ÇY	0,9	1	1
KV3	ÇY	0,9	1	1	ÇY	0,9	1	1
Kriterler	Bölgedeki trafik yoğunluğu				Alternatif Yollarla Bağlantısı			
Karar Vericiler	C19				C20			
KV1	Y	0,7	0,9	1	Y	0,7	0,9	1
KV2	O	0,3	0,5	0,7	O	0,3	0,5	0,7
KV3	Y	0,7	0,9	1	Y	0,7	0,9	1

EK-11: Depo Seçimi Probleminde Karar Vericilerin Alternatifleri Değerlendirirken Kullandıkları Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Üçgensel Bulanık Sayılar

	KV'ler	C1				C2				C3				C4			
A1	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	İ	7	9	10
	KV2	O	3	5	7	OK	1	3	5	O	3	5	7	İ	7	9	10
	KV3	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	Çİ	9	10	10
A2	KV1	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	Çİ	9	10	10
	KV2	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	Çİ	9	10	10
	KV3	O	3	5	7	OK	1	3	5	O	3	5	7	İ	7	9	10
A3	KV1	İ	7	9	10	OK	1	3	5	O	3	5	7	Oİ	5	7	9
	KV2	Oİ	5	7	9	OK	1	3	5	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10
	KV3	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	Çİ	9	10	10
A4	KV1	Çİ	9	10	10	OK	1	3	5	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV2	Çİ	9	10	10	K	0	1	3	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9
	KV3	Çİ	9	10	10	OK	1	3	5	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10
A5	KV1	Çİ	9	10	10	K	0	1	3	Oİ	5	7	9	Çİ	9	10	10
	KV2	Çİ	9	10	10	K	0	1	3	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV3	İ	7	9	10	OK	1	3	5	İ	7	9	10	İ	7	9	10
A6	KV1	İ	7	9	10	K	0	1	3	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
	KV2	Çİ	9	10	10	OK	1	3	5	İ	7	9	10	O	3	5	7
	KV3	Çİ	9	10	10	K	0	1	3	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9
A7	KV1	OK	1	3	5	Çİ	9	10	10	OK	1	3	5	Oİ	5	7	9
	KV2	O	3	5	7	İ	7	9	10	K	0	1	3	O	3	5	7
	KV3	OK	1	3	5	Çİ	9	10	10	OK	1	3	5	O	3	5	7
A8	KV1	OK	1	3	5	İ	7	9	10	K	0	1	3	O	3	5	7
	KV2	OK	1	3	5	Çİ	9	10	10	K	0	1	3	OK	1	3	5
	KV3	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	OK	1	3	5	O	3	5	7
A9	KV1	O	3	5	7	İ	7	9	10	K	0	1	3	OK	1	3	5
	KV2	O	3	5	7	İ	7	9	10	K	0	1	3	K	0	1	3
	KV3	OK	1	3	5	Çİ	9	10	10	K	0	1	3	K	0	1	3
A10	KV1	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	O	3	5	7	O	3	5	7	OK	1	3	5	O	3	5	7
	KV3	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	OK	1	3	5
	KV'ler	C5				C6				C7				C8			
A1	KV1	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10
	KV2	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV3	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10
A2	KV1	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10
	KV2	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10
	KV3	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
A3	KV1	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV2	Çİ	9	10	10	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
	KV3	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10
A4	KV1	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10
	KV2	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
	KV3	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
A5	KV1	Çİ	9	10	10	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10
	KV2	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10
	KV3	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10
A6	KV1	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	Oİ	5	7	9
	KV2	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV3	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	O	3	5	7
A7	KV1	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	O	3	5	7
	KV2	O	3	5	7	O	3	5	7	İ	7	9	10	O	3	5	7
	KV3	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	Oİ	5	7	9
A8	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7

	KV2	O	3	5	7	OK	1	3	5	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV3	O	3	5	7	OK	1	3	5	OK	1	3	5	O	3	5	7
A9	KV1	OK	1	3	5	OK	1	3	5	Oİ	5	7	9	K	0	1	3
	KV2	K	0	1	3	K	0	1	3	O	3	5	7	OK	1	3	5
	KV3	OK	1	3	5	K	0	1	3	O	3	5	7	OK	1	3	5
A10	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	K	0	1	3	K	0	1	3
	KV2	O	3	5	7	K	0	1	3	K	0	1	3	K	0	1	3
	KV3	O	3	5	7	OK	1	3	5	ÇK	0	0	1	OK	1	3	5
	KV'ler	C9				C10				C11				C12			
A1	KV1	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	ÇK	0	0	1
	KV2	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10	ÇK	0	0	1
	KV3	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	K	0	1	3
A2	KV1	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	K	0	1	3
	KV2	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	K	0	1	3
	KV3	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	ÇK	0	0	1
A3	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	K	0	1	3
	KV2	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	K	0	1	3
	KV3	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	OK	1	3	5
A4	KV1	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	Oİ	5	7	9
	KV2	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	Çİ	9	10	10	O	3	5	7
	KV3	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Çİ	9	10	10	Oİ	5	7	9
A5	KV1	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	Çİ	9	10	10	Oİ	5	7	9
	KV2	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9
	KV3	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10
A6	KV1	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10
	KV2	O	3	5	7	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10
	KV3	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7
A7	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	Çİ	9	10	10
	KV2	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	İ	7	9	10
	KV3	Oİ	5	7	9	OK	1	3	5	O	3	5	7	Oİ	5	7	9
A8	KV1	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	Çİ	9	10	10
	KV2	O	3	5	7	O	3	5	7	OK	1	3	5	İ	7	9	10
	KV3	O	3	5	7	OK	1	3	5	OK	1	3	5	Oİ	5	7	9
A9	KV1	K	0	1	3	K	0	1	3	ÇK	0	0	1	O	3	5	7
	KV2	O	3	5	7	K	0	1	3	ÇK	0	0	1	O	3	5	7
	KV3	OK	1	3	5	OK	1	3	5	K	0	1	3	Oİ	5	7	9
A10	KV1	K	0	1	3	K	0	1	3	O	3	5	7	Oİ	5	7	9
	KV2	K	0	1	3	K	0	1	3	OK	1	3	5	Oİ	5	7	9
	KV3	OK	1	3	5	ÇK	0	0	1	OK	1	3	5	İ	7	9	10
	KV'ler	C13				C14				C15				C16			
A1	KV1	O	3	5	7	İ	7	9	10	İ	7	9	10	OK	1	3	5
	KV2	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	OK	1	3	5
	KV3	OK	1	3	5	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	O	3	5	7
A2	KV1	OK	1	3	5	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	O	3	5	7
	KV2	OK	1	3	5	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	O	3	5	7
	KV3	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	O	3	5	7
A3	KV1	O	3	5	7	İ	7	9	10	İ	7	9	10	OK	1	3	5
	KV2	O	3	5	7	İ	7	9	10	İ	7	9	10	K	0	1	3
	KV3	O	3	5	7	İ	7	9	10	İ	7	9	10	K	0	1	3
A4	KV1	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	O	3	5	7
	KV2	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	Oİ	5	7	9
	KV3	İ	7	9	10	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9
A5	KV1	Oİ	5	7	9	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	O	3	5	7
	KV2	Oİ	5	7	9	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9
	KV3	O	3	5	7	K	0	1	3	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
A6	KV1	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	Çİ	9	10	10	O	3	5	7
	KV2	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	OK	1	3	5
	KV3	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Çİ	9	10	10	O	3	5	7

A7	KV1	Oİ	5	7	9	K	0	1	3	K	0	1	3	Oİ	5	7	9
	KV2	İ	7	9	10	K	0	1	3	K	0	1	3	İ	7	9	10
	KV3	İ	7	9	10	K	0	1	3	OK	1	3	5	Çİ	9	10	10
A8	KV1	İ	7	9	10	OK	1	3	5	OK	1	3	5	Çİ	9	10	10
	KV2	İ	7	9	10	OK	1	3	5	OK	1	3	5	İ	7	9	10
	KV3	İ	7	9	10	OK	1	3	5	OK	1	3	5	İ	7	9	10
A9	KV1	Oİ	5	7	9	K	0	1	3	K	0	1	3	Çİ	9	10	10
	KV2	Oİ	5	7	9	K	0	1	3	OK	1	3	5	Oİ	5	7	9
	KV3	Oİ	5	7	9	K	0	1	3	OK	1	3	5	Oİ	5	7	9
A10	KV1	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	O	3	5	7
	KV2	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	Oİ	5	7	9
	KV3	O	3	5	7	O	3	5	7	O	3	5	7	Oİ	5	7	9
	KV'ler	C17				C18				C19				C20			
A1	KV1	Çİ	9	10	10	O	3	5	7	O	3	5	7	İ	7	9	10
	KV2	Çİ	9	10	10	O	3	5	7	O	3	5	7	Oİ	5	7	9
	KV3	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	Oİ	5	7	9
A2	KV1	Çİ	9	10	10	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	İ	7	9	10
	KV2	Çİ	9	10	10	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	İ	7	9	10
	KV3	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10	O	3	5	7	İ	7	9	10
A3	KV1	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	O	3	5	7	İ	7	9	10
	KV2	İ	7	9	10	İ	7	9	10	O	3	5	7	Çİ	9	10	10
	KV3	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	Oİ	5	7	9
A4	KV1	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	Çİ	9	10	10
	KV2	Çİ	9	10	10	Çİ	9	10	10	Oİ	5	7	9	Çİ	9	10	10
	KV3	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10
A5	KV1	Çİ	9	10	10	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10
	KV2	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	Çİ	9	10	10
	KV3	İ	7	9	10	İ	7	9	10	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9
A6	KV1	Oİ	5	7	9	Çİ	9	10	10	Oİ	5	7	9	Çİ	9	10	10
	KV2	O	3	5	7	Çİ	9	10	10	Oİ	5	7	9	İ	7	9	10
	KV3	İ	7	9	10	İ	7	9	10	OK	1	3	5	Çİ	9	10	10
A7	KV1	İ	7	9	10	O	3	5	7	OK	1	3	5	O	3	5	7
	KV2	İ	7	9	10	O	3	5	7	OK	1	3	5	O	3	5	7
	KV3	Oİ	5	7	9	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5
A8	KV1	İ	7	9	10	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5
	KV2	Oİ	5	7	9	OK	1	3	5	OK	1	3	5	OK	1	3	5
	KV3	Oİ	5	7	9	O	3	5	7	OK	1	3	5	O	3	5	7
A9	KV1	OK	1	3	5	O	3	5	7	OK	1	3	5	O	3	5	7
	KV2	K	0	1	3	O	3	5	7	OK	1	3	5	O	3	5	7
	KV3	K	0	1	3	O	3	5	7	OK	1	3	5	O	3	5	7
A10	KV1	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	K	0	1	3	İ	7	9	10
	KV2	O	3	5	7	Oİ	5	7	9	K	0	1	3	Oİ	5	7	9
	KV3	Oİ	5	7	9	Oİ	5	7	9	K	0	1	3	Oİ	5	7	9

EK-12: Depo Seçimi Probleminde Karar Vericilerin Karar Kriterlerini Değerlendirirken Kullandıkları Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar

Kriterler	Üretim tesisine yakınlık					Müşterilere yakınlık				
Karar Vericiler	C1					C2				
KV1	OD	0,2	0,3	0,4	0,5	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	O	0,4	0,5	0,5	0,6	ÇY	0,8	0,9	1	1
KV3	ÇY	0,8	0,9	1	1	ÇY	0,8	0,9	1	1
Kriterler	Tedarikçilere yakınlık					Deponun içinin ve dışının genel durumu				
Karar Vericiler	C3					C4				
KV1	OD	0,2	0,3	0,4	0,5	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	D	0,1	0,2	0,2	0,3	ÇY	0,8	0,9	1	1
KV3	O	0,4	0,5	0,5	0,6	ÇY	0,8	0,9	1	1
Kriterler	Su, enerji, ısıtma ve atık sistemi					Elleçleme için boş alan ve raflar				
Karar Vericiler	C5					C6				
KV1	ÇY	0,8	0,9	1	1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	ÇY	0,8	0,9	1	1	O	0,4	0,5	0,5	0,6
KV3	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	ÇY	0,8	0,9	1	1
Kriterler	Yükleme ve boşaltma alanı					Hırsızlık riskine karşı tedbirler				
Karar Vericiler	C7					C8				
KV1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	OD	0,2	0,3	0,4	0,5
KV2	ÇY	0,8	0,9	1	1	ÇY	0,8	0,9	1	1
KV3	ÇY	0,8	0,9	1	1	ÇY	0,8	0,9	1	1
Kriterler	Yangın riskine karşı tedbirler					Doğal afetlere karşı dayanıklılık				
Karar Vericiler	C9					C10				
KV1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	ÇY	0,8	0,9	1	1
KV2	ÇY	0,8	0,9	1	1	ÇY	0,8	0,9	1	1
KV3	ÇY	0,8	0,9	1	1	ÇY	0,8	0,9	1	1
Kriterler	Çalışan Güvenliği					Sabit maliyetler				
Karar Vericiler	C11					C12				
KV1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV3	ÇY	0,8	0,9	1	1	ÇY	0,8	0,9	1	1
Kriterler	Değişken maliyetler					Tedarikçiden Depoya Taşıma maliyetleri				
Karar Vericiler	C13					C14				
KV1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	OD	0,2	0,3	0,4	0,5	D	0,1	0,2	0,2	0,3
KV3	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	O	0,4	0,5	0,5	0,6
Kriterler	Depodan Ü. Tesisine Taşıma Maliyetleri					Depodan Müşterilere Taşıma Maliyeti				
Karar Vericiler	C15					C16				
KV1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	O	0,4	0,5	0,5	0,6	ÇY	0,8	0,9	1	1
KV3	ÇY	0,8	0,9	1	1	ÇY	0,8	0,9	1	1
Kriterler	Hammadde ve ürün depolama kapasitesi					Tesise ulaşım kolaylığı				
Karar Vericiler	C17					C18				
KV1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	ÇY	0,8	0,9	1	1
KV3	ÇY	0,8	0,9	1	1	ÇY	0,8	0,9	1	1
Kriterler	Bölgedeki trafik yoğunluğu					Alternatif Yollarla Bağlantısı				
Karar Vericiler	C19					C20				
KV1	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	Y	0,7	0,8	0,8	0,9
KV2	O	0,4	0,5	0,5	0,6	O	0,4	0,5	0,5	0,6
KV3	Y	0,7	0,8	0,8	0,9	Y	0,7	0,8	0,8	0,9

EK-13: Depo Seçimi Probleminde Karar Vericilerin Alternatifleri Değerlendirirken Kullandıkları Dilsel Değişkenler ve Bunlara Karşılık Gelen Yamuk Bulanık Sayılar

		C1					C2					C3					C4				
A1	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
	KV2	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
	KV3	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	Çİ	8	9	10	10
A2	KV1	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	Çİ	8	9	10	10
	KV2	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	Çİ	8	9	10	10
	KV3	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
A3	KV1	İ	7	8	8	9	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8
	KV2	Oİ	5	6	7	8	OK	2	3	4	5	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9
	KV3	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	Çİ	8	9	10	10
A4	KV1	Çİ	8	9	10	10	OK	2	3	4	5	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV2	Çİ	8	9	10	10	K	1	2	2	3	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8
	KV3	Çİ	8	9	10	10	OK	2	3	4	5	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9
A5	KV1	Çİ	8	9	10	10	K	1	2	2	3	Oİ	5	6	7	8	Çİ	8	9	10	10
	KV2	Çİ	8	9	10	10	K	1	2	2	3	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV3	İ	7	8	8	9	OK	2	3	4	5	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
A6	KV1	İ	7	8	8	9	K	1	2	2	3	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
	KV2	Çİ	8	9	10	10	OK	2	3	4	5	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6
	KV3	Çİ	8	9	10	10	K	1	2	2	3	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8
A7	KV1	OK	2	3	4	5	Çİ	8	9	10	10	OK	2	3	4	5	Oİ	5	6	7	8
	KV2	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9	K	1	2	2	3	O	4	5	5	6
	KV3	OK	2	3	4	5	Çİ	8	9	10	10	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6
A8	KV1	OK	2	3	4	5	İ	7	8	8	9	K	1	2	2	3	O	4	5	5	6
	KV2	OK	2	3	4	5	Çİ	8	9	10	10	K	1	2	2	3	OK	2	3	4	5
	KV3	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6
A9	KV1	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9	K	1	2	2	3	OK	2	3	4	5
	KV2	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3
	KV3	OK	2	3	4	5	Çİ	8	9	10	10	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3
A10	KV1	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6
	KV3	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5
		C5					C6					C7					C8				
A1	KV1	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10

	KV2	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV3	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9
A2	KV1	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10
	KV2	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10
	KV3	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
A3	KV1	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV2	Çİ	8	9	10	10	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
	KV3	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10
A4	KV1	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9
	KV2	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
	KV3	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
A5	KV1	Çİ	8	9	10	10	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9
	KV2	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9
	KV3	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9
A6	KV1	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8
	KV2	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV3	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6
A7	KV1	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6
	KV2	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6
	KV3	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8
A8	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV3	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6
A9	KV1	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	Oİ	5	6	7	8	K	1	2	2	3
	KV2	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5
	KV3	OK	2	3	4	5	K	1	2	2	3	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5
A10	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3
	KV2	O	4	5	5	6	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3
	KV3	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	ÇK	0	0	1	2	OK	2	3	4	5
		C9					C10						C11				C12				
A1	KV1	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	ÇK	0	0	1	2
	KV2	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9	ÇK	0	0	1	2
	KV3	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	K	1	2	2	3
A2	KV1	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	K	1	2	2	3
	KV2	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	K	1	2	2	3
	KV3	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	ÇK	0	0	1	2
A3	KV1	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	K	1	2	2	3

	KV2	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	K	1	2	2	3
	KV3	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	OK	2	3	4	5
A4	KV1	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	Oİ	5	6	7	8
	KV2	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	Çİ	8	9	10	10	O	4	5	5	6
	KV3	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Çİ	8	9	10	10	Oİ	5	6	7	8
A5	KV1	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	Çİ	8	9	10	10	Oİ	5	6	7	8
	KV2	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8
	KV3	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9
A6	KV1	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9
	KV2	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9
	KV3	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
A7	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	Çİ	8	9	10	10
	KV2	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
	KV3	Oİ	5	6	7	8	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8
A8	KV1	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	Çİ	8	9	10	10
	KV2	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	İ	7	8	8	9
	KV3	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	Oİ	5	6	7	8
A9	KV1	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3	ÇK	0	0	1	2	O	4	5	5	6
	KV2	O	4	5	5	6	K	1	2	2	3	ÇK	0	0	1	2	O	4	5	5	6
	KV3	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	K	1	2	2	3	Oİ	5	6	7	8
A10	KV1	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8
	KV2	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3	OK	2	3	4	5	Oİ	5	6	7	8
	KV3	OK	2	3	4	5	ÇK	0	0	1	2	OK	2	3	4	5	İ	7	8	8	9
		C13					C14					C15					C16				
A1	KV1	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	OK	4	5	5	6
	KV2	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	OK	4	5	5	6
	KV3	OK	2	3	4	5	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6
A2	KV1	OK	2	3	4	5	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6
	KV2	OK	2	3	4	5	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6
	KV3	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6
A3	KV1	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	OK	2	3	4	5
	KV2	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	K	1	2	2	3
	KV3	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	K	1	2	2	3
A4	KV1	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	O	4	5	5	6
	KV2	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	Oİ	5	6	7	8
	KV3	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8
A5	KV1	Oİ	5	6	7	8	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	O	4	5	5	6

	KV2	Oİ	5	6	7	8	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8
	KV3	O	4	5	5	6	K	1	2	2	3	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
A6	KV1	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	Çİ	8	9	10	10	O	4	5	5	6
	KV2	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	OK	2	3	4	5
	KV3	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	Çİ	8	9	10	10	O	4	5	5	6
A7	KV1	Oİ	5	6	7	8	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3	Oİ	5	6	7	8
	KV2	İ	7	8	8	9	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3	İ	7	8	8	9
	KV3	İ	7	8	8	9	K	1	2	2	3	OK	2	3	4	5	Çİ	8	9	10	10
A8	KV1	İ	7	8	8	9	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	Çİ	8	9	10	10
	KV2	İ	7	8	8	9	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	İ	7	8	8	9
	KV3	İ	7	8	8	9	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	İ	7	8	8	9
A9	KV1	Oİ	5	6	7	8	K	1	2	2	3	K	1	2	2	3	Çİ	8	9	10	10
	KV2	Oİ	5	6	7	8	K	1	2	2	3	OK	2	3	4	5	Oİ	5	6	7	8
	KV3	Oİ	5	6	7	8	K	1	2	2	3	OK	2	3	4	5	Oİ	5	6	7	8
A10	KV1	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6
	KV2	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8
	KV3	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8
		C17					C18					C19					C20				
A1	KV1	Çİ	8	9	10	10	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
	KV2	Çİ	8	9	10	10	O	4	5	5	6	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8
	KV3	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8
A2	KV1	Çİ	8	9	10	10	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
	KV2	Çİ	8	9	10	10	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
	KV3	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
A3	KV1	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6	İ	7	8	8	9
	KV2	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6	Çİ	8	9	10	10
	KV3	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8
A4	KV1	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	Çİ	8	9	10	10
	KV2	Çİ	8	9	10	10	Çİ	8	9	10	10	Oİ	5	6	7	8	Çİ	8	9	10	10
	KV3	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9
A5	KV1	Çİ	8	9	10	10	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9
	KV2	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	Çİ	8	9	10	10
	KV3	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8
A6	KV1	Oİ	5	6	7	8	Çİ	8	9	10	10	Oİ	5	6	7	8	Çİ	8	9	10	10
	KV2	O	4	5	5	6	Çİ	8	9	10	10	Oİ	5	6	7	8	İ	7	8	8	9
	KV3	İ	7	8	8	9	İ	7	8	8	9	OK	2	3	4	5	Çİ	8	9	10	10
A7	KV1	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6

	KV2	İ	7	8	8	9	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6
	KV3	Oİ	5	6	7	8	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5
A8	KV1	İ	7	8	8	9	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5
	KV2	Oİ	5	6	7	8	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5	OK	2	3	4	5
	KV3	Oİ	5	6	7	8	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6
A9	KV1	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6
	KV2	K	1	2	2	3	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6
	KV3	K	1	2	2	3	O	4	5	5	6	OK	2	3	4	5	O	4	5	5	6
A10	KV1	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	K	1	2	2	3	İ	7	8	8	9
	KV2	O	4	5	5	6	Oİ	5	6	7	8	K	1	2	2	3	Oİ	5	6	7	8
	KV3	Oİ	5	6	7	8	Oİ	5	6	7	8	K	1	2	2	3	Oİ	5	6	7	8

EK-14: Bulanık Karar Matrisi (Depo Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar)

Bulanık Karar Matrisi																				
	A_1				A_2				A_3				A_4				A_5			
	n_1	n_2	n_3	n_4	n_1	n_2	n_3	n_4	n_1	n_2	n_3	n_4	n_1	n_2	n_3	n_4	n_1	n_2	n_3	n_4
C_1	4,33	5,33	5,67	6,67	4,33	5,33	5,67	6,67	5,67	6,67	7,33	8,33	8,00	9,00	10,00	10,00	7,67	8,67	9,33	9,67
C_2	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67	2,67	3,67	4,33	5,33	1,67	2,67	3,33	4,33	1,33	2,33	2,67	3,67
C_3	4,33	5,33	5,67	6,67	4,33	5,33	5,67	6,67	4,67	5,67	6,33	7,33	6,33	7,33	7,67	8,67	6,33	7,33	7,67	8,67
C_4	7,33	8,33	8,67	9,33	7,67	8,67	9,33	9,67	6,67	7,67	8,33	9,00	6,33	7,33	7,67	8,67	7,33	8,33	8,67	9,33
C_5	6,67	7,67	8,33	9,00	7,33	8,33	8,67	9,33	6,67	7,67	8,33	9,00	6,67	7,67	8,33	9,00	6,67	7,67	8,33	9,00
C_6	7,67	8,67	9,33	9,67	7,67	8,67	9,33	9,67	6,67	7,67	8,33	9,00	7,00	8,00	8,00	9,00	6,33	7,33	7,67	8,67
C_7	7,67	8,67	9,33	9,67	7,33	8,33	8,67	9,33	6,33	7,33	7,67	8,67	6,67	7,67	8,33	9,00	5,67	6,67	7,33	8,33
C_8	7,33	8,33	8,67	9,33	7,67	8,67	9,33	9,67	6,67	7,67	8,33	9,00	6,33	7,33	7,67	8,67	7,00	8,00	8,00	9,00
C_9	7,33	8,33	8,67	9,33	7,67	8,67	9,33	9,67	6,67	7,67	8,33	9,00	6,33	7,33	7,67	8,67	7,00	8,00	8,00	9,00
C_{10}	7,67	8,67	9,33	9,67	7,33	8,33	8,67	9,33	6,33	7,33	7,67	8,67	5,67	6,67	7,33	8,33	5,00	6,00	7,00	8,00
C_{11}	7,33	8,33	8,67	9,33	8,00	9,00	10,00	10,00	6,67	7,67	8,33	9,00	8,00	9,00	10,00	10,00	6,67	7,67	8,33	9,00
C_{12}	0,33	0,67	1,33	2,33	0,67	1,33	1,67	2,67	1,33	2,33	2,67	3,67	4,67	5,67	6,33	7,33	5,67	6,67	7,33	8,33
C_{13}	3,33	4,33	4,67	5,67	2,67	3,67	4,33	5,33	4,00	5,00	5,00	6,00	6,33	7,33	7,67	8,67	4,67	5,67	6,33	7,33
C_{14}	6,33	7,33	7,67	8,67	5,00	6,00	7,00	8,00	7,00	8,00	8,00	9,00	7,33	8,33	8,67	9,33	5,67	6,67	7,33	7,67
C_{15}	6,33	7,33	7,67	8,67	5,67	6,67	7,33	8,33	7,00	8,00	8,00	9,00	7,67	8,67	9,33	9,67	6,67	7,67	8,33	9,00
C_{16}	4,00	5,00	5,00	6,00	4,00	5,00	5,00	6,00	1,33	2,33	2,67	3,67	4,67	5,67	6,33	7,33	4,67	5,67	6,33	7,33
C_{17}	7,67	8,67	9,33	9,67	8,00	9,00	10,00	10,00	6,33	7,33	7,67	8,67	8,00	9,00	10,00	10,00	6,67	7,67	8,33	9,00
C_{18}	4,33	5,33	5,67	6,67	5,67	6,67	7,33	8,33	6,33	7,33	7,67	8,67	7,33	8,33	8,67	9,33	7,00	8,00	8,00	9,00
C_{19}	4,00	5,00	5,00	6,00	4,00	5,00	5,00	6,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00	6,00	7,00	8,00	5,00	6,00	7,00	8,00
C_{20}	5,67	6,67	7,33	8,33	7,00	8,00	8,00	9,00	6,67	7,67	8,33	9,00	7,67	8,67	9,33	9,67	6,67	7,67	8,33	9,00

EK-14: Bulanık Karar Matrisi-Devam (Depo Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar)

Bulanık Karar Matrisi-Devam																				
	A_6				A_7				A_8				A_9				A_{10}			
	n_1	n_2	n_3	n_4	n_1	n_2	n_3	n_4	n_1	n_2	n_3	n_4	n_1	n_2	n_3	n_4	n_1	n_2	n_3	n_4
C_1	7,67	8,67	9,33	9,67	2,67	3,67	4,33	5,33	2,67	3,67	4,33	5,33	3,33	4,33	4,67	5,67	4,33	5,33	5,67	6,67
C_2	1,33	2,33	2,67	3,67	7,67	8,67	9,33	9,67	6,67	7,67	8,33	9,00	7,33	8,33	8,67	9,33	4,67	5,67	6,33	7,33
C_3	6,33	7,33	7,67	8,67	1,67	2,67	3,33	4,33	1,33	2,33	2,67	3,67	1,00	2,00	2,00	3,00	3,33	4,33	4,67	5,67
C_4	4,67	5,67	6,33	7,33	4,33	5,33	5,67	6,67	3,33	4,33	4,67	5,67	1,33	2,33	2,67	3,67	3,33	4,33	4,67	5,67
C_5	4,67	5,67	6,33	7,33	5,00	6,00	6,00	7,00	4,00	5,00	5,00	6,00	1,67	2,67	3,33	4,33	4,00	5,00	5,00	6,00
C_6	4,67	5,67	6,33	7,33	4,33	5,33	5,67	6,67	2,67	3,67	4,33	5,33	1,33	2,33	2,67	3,67	2,33	3,33	3,67	4,67
C_7	4,33	5,33	5,67	6,67	6,00	7,00	7,00	8,00	3,33	4,33	4,67	5,67	4,33	5,33	5,67	6,67	0,67	1,33	1,67	2,67
C_8	4,33	5,33	5,67	6,67	4,33	5,33	5,67	6,67	4,00	5,00	5,00	6,00	1,67	2,67	3,33	4,33	1,33	2,33	2,67	3,67
C_9	4,33	5,33	5,67	6,67	4,33	5,33	5,67	6,67	4,00	5,00	5,00	6,00	2,33	3,33	3,67	4,67	1,33	2,33	2,67	3,67
C_{10}	4,00	5,00	5,00	6,00	3,33	4,33	4,67	5,67	3,33	4,33	4,67	5,67	1,33	2,33	2,67	3,67	0,67	1,33	1,67	2,67
C_{11}	4,67	5,67	6,33	7,33	4,33	5,33	5,67	6,67	2,67	3,67	4,33	5,33	0,33	0,67	1,33	2,33	2,67	3,67	4,33	5,33
C_{12}	6,00	7,00	7,00	8,00	6,67	7,67	8,33	9,00	6,67	7,67	8,33	9,00	4,33	5,33	5,67	6,67	5,67	6,67	7,33	8,33
C_{13}	6,33	7,33	7,67	8,67	6,33	7,33	7,67	8,67	7,00	8,00	8,00	9,00	5,00	6,00	7,00	8,00	4,00	5,00	5,00	6,00
C_{14}	6,33	7,33	7,67	8,67	1,00	2,00	2,00	3,00	2,00	3,00	4,00	5,00	1,00	2,00	2,00	3,00	4,33	5,33	5,67	6,67
C_{15}	8,00	9,00	10,00	10,00	1,33	2,33	2,67	3,67	2,00	3,00	4,00	5,00	1,67	2,67	3,33	4,33	4,00	5,00	5,00	6,00
C_{16}	3,33	4,33	4,67	5,67	6,67	7,67	8,33	9,00	7,33	8,33	8,67	9,33	6,00	7,00	8,00	8,67	4,67	5,67	6,33	7,33
C_{17}	5,33	6,33	6,67	7,67	6,33	7,33	7,67	8,67	5,67	6,67	7,33	8,33	1,33	2,33	2,67	3,67	4,67	5,67	6,33	7,33
C_{18}	7,67	8,67	9,33	9,67	3,33	4,33	4,67	5,67	2,67	3,67	4,33	5,33	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00	6,00	7,00	8,00
C_{19}	4,00	5,00	6,00	7,00	2,00	3,00	4,00	5,00	2,00	3,00	4,00	5,00	2,00	3,00	4,00	5,00	1,00	2,00	2,00	3,00
C_{20}	7,67	8,67	9,33	9,67	3,33	4,33	4,67	5,67	2,67	3,67	4,33	5,33	4,00	5,00	5,00	6,00	5,67	6,67	7,33	8,33

EK-15: Normalize edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Depo Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar)

Normalize edilmiş Bulanık Karar Matrisi																				
	A1				A2				A3				A4				A5			
	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4
C1	0,43	0,53	0,57	0,67	0,43	0,53	0,57	0,67	0,57	0,67	0,73	0,83	0,80	0,90	1,00	1,00	0,77	0,87	0,93	0,97
C2	0,34	0,45	0,48	0,59	0,34	0,45	0,48	0,59	0,28	0,38	0,45	0,55	0,17	0,28	0,34	0,45	0,14	0,24	0,28	0,38
C3	0,50	0,62	0,65	0,77	0,50	0,62	0,65	0,77	0,54	0,65	0,73	0,85	0,73	0,85	0,88	1,00	0,73	0,85	0,88	1,00
C4	0,76	0,86	0,90	0,97	0,79	0,90	0,97	1,00	0,69	0,79	0,86	0,93	0,65	0,76	0,79	0,90	0,76	0,86	0,90	0,97
C5	0,71	0,82	0,89	0,96	0,79	0,89	0,93	1,00	0,71	0,82	0,89	0,96	0,71	0,82	0,89	0,96	0,71	0,82	0,89	0,96
C6	0,79	0,90	0,97	1,00	0,79	0,90	0,97	1,00	0,69	0,79	0,86	0,93	0,72	0,83	0,83	0,93	0,65	0,76	0,79	0,90
C7	0,79	0,90	0,97	1,00	0,76	0,86	0,90	0,97	0,65	0,76	0,79	0,90	0,69	0,79	0,86	0,93	0,59	0,69	0,76	0,86
C8	0,76	0,86	0,90	0,97	0,79	0,90	0,97	1,00	0,69	0,79	0,86	0,93	0,65	0,76	0,79	0,90	0,72	0,83	0,83	0,93
C9	0,76	0,86	0,90	0,97	0,79	0,90	0,97	1,00	0,69	0,79	0,86	0,93	0,65	0,76	0,79	0,90	0,72	0,83	0,83	0,93
C10	0,79	0,90	0,97	1,00	0,76	0,86	0,90	0,97	0,65	0,76	0,79	0,90	0,59	0,69	0,76	0,86	0,52	0,62	0,72	0,83
C11	0,73	0,83	0,87	0,93	0,80	0,90	1,00	1,00	0,67	0,77	0,83	0,90	0,80	0,90	1,00	1,00	0,67	0,77	0,83	0,90
C12	0,04	0,07	0,15	0,26	0,07	0,15	0,19	0,30	0,15	0,26	0,30	0,41	0,52	0,63	0,70	0,81	0,63	0,74	0,81	0,93
C13	0,37	0,48	0,52	0,63	0,30	0,41	0,48	0,59	0,44	0,56	0,56	0,67	0,70	0,81	0,85	0,96	0,52	0,63	0,70	0,81
C14	0,68	0,79	0,82	0,93	0,54	0,64	0,75	0,86	0,75	0,86	0,86	0,96	0,79	0,89	0,93	1,00	0,61	0,71	0,79	0,82
C15	0,63	0,73	0,77	0,87	0,57	0,67	0,73	0,83	0,70	0,80	0,80	0,90	0,77	0,87	0,93	0,97	0,67	0,77	0,83	0,90
C16	0,43	0,54	0,54	0,64	0,43	0,54	0,54	0,64	0,14	0,25	0,29	0,39	0,50	0,61	0,68	0,79	0,50	0,61	0,68	0,79
C17	0,77	0,87	0,93	0,97	0,80	0,90	1,00	1,00	0,63	0,73	0,77	0,87	0,80	0,90	1,00	1,00	0,67	0,77	0,83	0,90
C18	0,45	0,55	0,59	0,69	0,59	0,69	0,76	0,86	0,65	0,76	0,79	0,90	0,76	0,86	0,90	0,97	0,72	0,83	0,83	0,93
C19	0,50	0,63	0,63	0,75	0,50	0,63	0,63	0,75	0,50	0,63	0,63	0,75	0,63	0,75	0,88	1,00	0,63	0,75	0,88	1,00
C20	0,59	0,69	0,76	0,86	0,72	0,83	0,83	0,93	0,69	0,79	0,86	0,93	0,79	0,90	0,97	1,00	0,69	0,79	0,86	0,93

EK-15: Normalize edilmiş Bulanık Karar Matrisi-Devam (Depo Seçimi-Yamuk Bulanık Sayılar)

Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi-Devam																				
	A6				A7				A8				A9				A10			
	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4
C1	0,77	0,87	0,93	0,97	0,27	0,37	0,43	0,53	0,27	0,37	0,43	0,53	0,33	0,43	0,47	0,57	0,43	0,53	0,57	0,67
C2	0,14	0,24	0,28	0,38	0,79	0,90	0,97	1,00	0,69	0,79	0,86	0,93	0,76	0,86	0,90	0,97	0,48	0,59	0,65	0,76
C3	0,73	0,85	0,88	1,00	0,19	0,31	0,38	0,50	0,15	0,27	0,31	0,42	0,12	0,23	0,23	0,35	0,38	0,50	0,54	0,65
C4	0,48	0,59	0,65	0,76	0,45	0,55	0,59	0,69	0,34	0,45	0,48	0,59	0,14	0,24	0,28	0,38	0,34	0,45	0,48	0,59
C5	0,50	0,61	0,68	0,79	0,54	0,64	0,64	0,75	0,43	0,54	0,54	0,64	0,18	0,29	0,36	0,46	0,43	0,54	0,54	0,64
C6	0,48	0,59	0,65	0,76	0,45	0,55	0,59	0,69	0,28	0,38	0,45	0,55	0,14	0,24	0,28	0,38	0,24	0,34	0,38	0,48
C7	0,45	0,55	0,59	0,69	0,62	0,72	0,72	0,83	0,34	0,45	0,48	0,59	0,45	0,55	0,59	0,69	0,07	0,14	0,17	0,28
C8	0,45	0,55	0,59	0,69	0,45	0,55	0,59	0,69	0,41	0,52	0,52	0,62	0,17	0,28	0,34	0,45	0,14	0,24	0,28	0,38
C9	0,45	0,55	0,59	0,69	0,45	0,55	0,59	0,69	0,41	0,52	0,52	0,62	0,24	0,34	0,38	0,48	0,14	0,24	0,28	0,38
C10	0,41	0,52	0,52	0,62	0,34	0,45	0,48	0,59	0,34	0,45	0,48	0,59	0,14	0,24	0,28	0,38	0,07	0,14	0,17	0,28
C11	0,47	0,57	0,63	0,73	0,43	0,53	0,57	0,67	0,27	0,37	0,43	0,53	0,03	0,07	0,13	0,23	0,27	0,37	0,43	0,53
C12	0,67	0,78	0,78	0,89	0,74	0,85	0,93	1,00	0,74	0,85	0,93	1,00	0,48	0,59	0,63	0,74	0,63	0,74	0,81	0,93
C13	0,70	0,81	0,85	0,96	0,70	0,81	0,85	0,96	0,78	0,89	0,89	1,00	0,56	0,67	0,78	0,89	0,44	0,56	0,56	0,67
C14	0,68	0,79	0,82	0,93	0,11	0,21	0,21	0,32	0,21	0,32	0,43	0,54	0,11	0,21	0,21	0,32	0,46	0,57	0,61	0,71
C15	0,80	0,90	1,00	1,00	0,13	0,23	0,27	0,37	0,20	0,30	0,40	0,50	0,17	0,27	0,33	0,43	0,40	0,50	0,50	0,60
C16	0,36	0,46	0,50	0,61	0,71	0,82	0,89	0,96	0,79	0,89	0,93	1,00	0,64	0,75	0,86	0,93	0,50	0,61	0,68	0,79
C17	0,53	0,63	0,67	0,77	0,63	0,73	0,77	0,87	0,57	0,67	0,73	0,83	0,13	0,23	0,27	0,37	0,47	0,57	0,63	0,73
C18	0,79	0,90	0,97	1,00	0,34	0,45	0,48	0,59	0,28	0,38	0,45	0,55	0,41	0,52	0,52	0,62	0,52	0,62	0,72	0,83
C19	0,50	0,63	0,75	0,88	0,25	0,38	0,50	0,63	0,25	0,38	0,50	0,63	0,25	0,38	0,50	0,63	0,13	0,25	0,25	0,38
C20	0,79	0,90	0,97	1,00	0,34	0,45	0,48	0,59	0,28	0,38	0,45	0,55	0,41	0,52	0,52	0,62	0,59	0,69	0,76	0,86

EK-16: Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi (Depo Seçimi Yamuk Bulanık Sayılar)

Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi																				
	A1				A2				A3				A4				A5			
	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4
C1	0,20	0,30	0,36	0,47	0,20	0,30	0,36	0,47	0,26	0,38	0,46	0,58	0,37	0,51	0,63	0,70	0,36	0,49	0,59	0,68
C2	0,26	0,39	0,45	0,57	0,26	0,39	0,45	0,57	0,21	0,33	0,42	0,53	0,13	0,24	0,32	0,43	0,11	0,21	0,26	0,37
C3	0,12	0,21	0,24	0,36	0,12	0,21	0,24	0,36	0,13	0,22	0,27	0,39	0,17	0,28	0,32	0,47	0,17	0,28	0,32	0,47
C4	0,58	0,75	0,84	0,93	0,61	0,78	0,90	0,97	0,53	0,69	0,80	0,90	0,50	0,66	0,74	0,87	0,58	0,75	0,84	0,93
C5	0,55	0,71	0,83	0,93	0,60	0,77	0,87	0,97	0,55	0,71	0,83	0,93	0,55	0,71	0,83	0,93	0,55	0,71	0,83	0,93
C6	0,50	0,66	0,74	0,83	0,50	0,66	0,74	0,83	0,44	0,58	0,66	0,78	0,46	0,61	0,63	0,78	0,41	0,56	0,61	0,75
C7	0,61	0,78	0,90	0,97	0,58	0,75	0,84	0,93	0,50	0,66	0,74	0,87	0,53	0,69	0,80	0,90	0,45	0,60	0,71	0,83
C8	0,46	0,60	0,72	0,80	0,48	0,63	0,77	0,83	0,41	0,55	0,69	0,78	0,39	0,53	0,63	0,75	0,43	0,58	0,66	0,78
C9	0,58	0,75	0,84	0,93	0,61	0,78	0,90	0,97	0,53	0,69	0,80	0,90	0,50	0,66	0,74	0,87	0,55	0,72	0,77	0,90
C10	0,63	0,81	0,97	1,00	0,61	0,78	0,90	0,97	0,52	0,68	0,79	0,90	0,47	0,62	0,76	0,86	0,41	0,56	0,72	0,83
C11	0,54	0,69	0,75	0,87	0,59	0,75	0,87	0,93	0,49	0,64	0,72	0,84	0,59	0,75	0,87	0,93	0,49	0,64	0,72	0,84
C12	0,03	0,06	0,13	0,24	0,05	0,12	0,16	0,28	0,11	0,22	0,26	0,38	0,38	0,52	0,61	0,76	0,46	0,62	0,71	0,86
C13	0,20	0,30	0,35	0,48	0,16	0,26	0,32	0,45	0,24	0,35	0,37	0,51	0,38	0,52	0,57	0,74	0,28	0,40	0,47	0,62
C14	0,27	0,39	0,41	0,56	0,21	0,32	0,38	0,51	0,30	0,43	0,43	0,58	0,31	0,45	0,46	0,60	0,24	0,36	0,39	0,49
C15	0,40	0,54	0,59	0,72	0,36	0,49	0,56	0,69	0,44	0,59	0,61	0,75	0,49	0,64	0,72	0,81	0,42	0,56	0,64	0,75
C16	0,33	0,46	0,50	0,62	0,33	0,46	0,50	0,62	0,11	0,22	0,27	0,38	0,38	0,53	0,63	0,76	0,38	0,53	0,63	0,76
C17	0,56	0,72	0,81	0,90	0,59	0,75	0,87	0,93	0,46	0,61	0,66	0,81	0,59	0,75	0,87	0,93	0,49	0,64	0,72	0,84
C18	0,34	0,48	0,55	0,67	0,45	0,60	0,71	0,83	0,50	0,66	0,74	0,87	0,58	0,75	0,84	0,93	0,55	0,72	0,77	0,90
C19	0,30	0,44	0,44	0,60	0,30	0,44	0,44	0,60	0,30	0,44	0,44	0,60	0,38	0,53	0,61	0,80	0,38	0,53	0,61	0,80
C20	0,35	0,48	0,53	0,69	0,43	0,58	0,58	0,74	0,41	0,55	0,60	0,74	0,48	0,63	0,68	0,80	0,41	0,55	0,60	0,74

EK-16: Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi-Devam (Depo Seçimi Yamuk Bulanık Sayılar)

Ağırlıklı Normalize Edilmiş Bulanık Karar Matrisi																				
	A6				A7				A8				A9				A10			
	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4	n1	n2	n3	n4
C1	0,36	0,49	0,59	0,68	0,12	0,21	0,27	0,37	0,12	0,21	0,27	0,37	0,16	0,25	0,30	0,40	0,20	0,30	0,36	0,47
C2	0,11	0,21	0,26	0,37	0,61	0,78	0,90	0,97	0,53	0,69	0,80	0,90	0,58	0,75	0,84	0,93	0,37	0,51	0,61	0,73
C3	0,17	0,28	0,32	0,47	0,04	0,10	0,14	0,23	0,04	0,09	0,11	0,20	0,03	0,08	0,08	0,16	0,09	0,17	0,20	0,31
C4	0,37	0,51	0,61	0,73	0,34	0,48	0,55	0,67	0,26	0,39	0,45	0,57	0,11	0,21	0,26	0,37	0,26	0,39	0,45	0,57
C5	0,38	0,53	0,63	0,76	0,41	0,56	0,60	0,73	0,33	0,46	0,50	0,62	0,14	0,25	0,33	0,45	0,33	0,46	0,50	0,62
C6	0,31	0,43	0,50	0,63	0,28	0,40	0,45	0,57	0,17	0,28	0,34	0,46	0,09	0,18	0,21	0,32	0,15	0,25	0,29	0,40
C7	0,34	0,48	0,55	0,67	0,48	0,63	0,68	0,80	0,26	0,39	0,45	0,57	0,34	0,48	0,55	0,67	0,05	0,12	0,16	0,27
C8	0,27	0,39	0,47	0,57	0,27	0,39	0,47	0,57	0,25	0,36	0,41	0,52	0,10	0,19	0,28	0,37	0,08	0,17	0,22	0,32
C9	0,34	0,48	0,55	0,67	0,34	0,48	0,55	0,67	0,32	0,45	0,48	0,60	0,18	0,30	0,35	0,47	0,11	0,21	0,26	0,37
C10	0,33	0,47	0,52	0,62	0,28	0,40	0,48	0,59	0,28	0,40	0,48	0,59	0,11	0,22	0,28	0,38	0,06	0,12	0,17	0,28
C11	0,34	0,47	0,55	0,68	0,32	0,44	0,49	0,62	0,20	0,31	0,38	0,50	0,02	0,06	0,12	0,22	0,20	0,31	0,38	0,50
C12	0,49	0,65	0,67	0,83	0,54	0,71	0,80	0,93	0,54	0,71	0,80	0,93	0,35	0,49	0,55	0,69	0,46	0,62	0,71	0,86
C13	0,38	0,52	0,57	0,74	0,38	0,52	0,57	0,74	0,41	0,56	0,59	0,77	0,30	0,42	0,52	0,68	0,24	0,35	0,37	0,51
C14	0,27	0,39	0,41	0,56	0,04	0,11	0,11	0,19	0,09	0,16	0,21	0,32	0,04	0,11	0,11	0,19	0,19	0,29	0,30	0,43
C15	0,51	0,66	0,77	0,83	0,08	0,17	0,20	0,31	0,13	0,22	0,31	0,42	0,11	0,20	0,26	0,36	0,25	0,37	0,38	0,50
C16	0,27	0,40	0,47	0,59	0,55	0,71	0,83	0,93	0,60	0,77	0,87	0,97	0,49	0,65	0,80	0,90	0,38	0,53	0,63	0,76
C17	0,39	0,53	0,58	0,72	0,46	0,61	0,66	0,81	0,42	0,56	0,64	0,78	0,10	0,19	0,23	0,34	0,34	0,47	0,55	0,68
C18	0,61	0,78	0,90	0,97	0,26	0,39	0,45	0,57	0,21	0,33	0,42	0,53	0,32	0,45	0,48	0,60	0,40	0,54	0,68	0,80
C19	0,30	0,44	0,53	0,70	0,15	0,26	0,35	0,50	0,15	0,26	0,35	0,50	0,15	0,26	0,35	0,50	0,08	0,18	0,18	0,30
C20	0,48	0,63	0,68	0,80	0,21	0,31	0,34	0,47	0,17	0,27	0,31	0,44	0,25	0,36	0,36	0,50	0,35	0,48	0,53	0,69

EK-17: Alternatiflerin Bulanık Pozitif İdeal Çözümden Uzaklıkları

	A1, A*	A2, A*	A3, A*	A4, A*	A5, A*	A6, A*	A7, A*	A8, A*	A9, A*	A10, A*
C1	0,38	0,38	0,30	0,19	0,21	0,21	0,46	0,46	0,44	0,38
C2	0,56	0,56	0,61	0,69	0,74	0,74	0,21	0,27	0,23	0,43
C3	0,25	0,25	0,24	0,19	0,19	0,19	0,34	0,36	0,38	0,29
C4	0,23	0,21	0,27	0,31	0,23	0,43	0,47	0,56	0,74	0,56
C5	0,25	0,21	0,25	0,25	0,25	0,41	0,41	0,50	0,68	0,50
C6	0,19	0,19	0,25	0,24	0,28	0,38	0,42	0,53	0,64	0,57
C7	0,21	0,23	0,31	0,27	0,35	0,47	0,34	0,56	0,47	0,82
C8	0,23	0,21	0,26	0,29	0,25	0,42	0,42	0,46	0,60	0,64
C9	0,23	0,21	0,27	0,31	0,26	0,47	0,47	0,51	0,65	0,74
C10	0,21	0,23	0,31	0,35	0,40	0,53	0,57	0,57	0,76	0,85
C11	0,25	0,20	0,29	0,20	0,29	0,44	0,48	0,60	0,83	0,60
C12	0,82	0,78	0,70	0,39	0,31	0,30	0,23	0,23	0,43	0,31
C13	0,45	0,48	0,41	0,25	0,35	0,25	0,25	0,22	0,32	0,41
C14	0,22	0,27	0,19	0,18	0,25	0,22	0,49	0,41	0,49	0,31
C15	0,29	0,33	0,26	0,21	0,27	0,19	0,65	0,58	0,61	0,47
C16	0,50	0,50	0,73	0,41	0,41	0,55	0,25	0,21	0,30	0,41
C17	0,22	0,20	0,32	0,20	0,29	0,40	0,32	0,36	0,72	0,44
C18	0,47	0,35	0,31	0,23	0,26	0,21	0,56	0,61	0,51	0,39
C19	0,37	0,37	0,37	0,27	0,27	0,34	0,50	0,50	0,50	0,62
C20	0,31	0,24	0,25	0,19	0,25	0,19	0,48	0,51	0,44	0,31
Toplam	6,65	6,40	6,90	5,63	6,11	7,34	8,34	9,03	10,76	10,05

EK-18: Alternatiflerin Bulanık Negatif İdeal Çözümden Uzaklıkları

	A1, A-	A2, A-	A3, A-	A4, A-	A5, A-	A6, A-	A7, A-	A8, A-	A9, A-	A10, A-
C1	0,23	0,23	0,32	0,45	0,42	0,42	0,15	0,15	0,17	0,23
C2	0,33	0,33	0,29	0,21	0,16	0,16	0,72	0,64	0,68	0,47
C3	0,22	0,22	0,24	0,30	0,30	0,30	0,12	0,10	0,08	0,18
C4	0,68	0,72	0,64	0,60	0,68	0,47	0,42	0,33	0,16	0,33
C5	0,64	0,68	0,64	0,64	0,64	0,46	0,45	0,36	0,19	0,36
C6	0,61	0,61	0,54	0,54	0,51	0,40	0,36	0,25	0,14	0,21
C7	0,77	0,73	0,65	0,69	0,61	0,47	0,60	0,38	0,47	0,12
C8	0,58	0,61	0,54	0,51	0,54	0,36	0,36	0,32	0,18	0,14
C9	0,68	0,72	0,64	0,60	0,64	0,42	0,42	0,37	0,24	0,16
C10	0,81	0,77	0,68	0,64	0,60	0,44	0,40	0,40	0,21	0,13
C11	0,70	0,77	0,66	0,77	0,66	0,50	0,46	0,34	0,11	0,34
C12	0,12	0,15	0,23	0,56	0,65	0,64	0,73	0,73	0,51	0,65
C13	0,20	0,18	0,23	0,41	0,31	0,41	0,41	0,44	0,35	0,23
C14	0,38	0,33	0,40	0,43	0,34	0,38	0,09	0,18	0,09	0,27
C15	0,49	0,46	0,53	0,59	0,52	0,62	0,13	0,21	0,17	0,30
C16	0,38	0,38	0,17	0,49	0,49	0,34	0,66	0,71	0,62	0,49
C17	0,66	0,70	0,55	0,70	0,59	0,47	0,55	0,52	0,15	0,43
C18	0,32	0,46	0,50	0,58	0,54	0,62	0,23	0,20	0,27	0,42
C19	0,38	0,38	0,38	0,53	0,53	0,44	0,27	0,27	0,27	0,13
C20	0,37	0,43	0,43	0,49	0,43	0,49	0,19	0,16	0,22	0,37
Toplam	9,56	9,86	9,28	10,72	10,16	8,82	7,74	7,06	5,29	5,96

EK-19: Model 1'in LINGO Paket Programına Uygun Olarak Yazımı

```
MIN=
l1*14.728+l2*11.9665+l3*13.8075+l4*12.887+l5*16.569+x11*0.20+x12*0.21+x13*0.26+x14*
0.24+x15*0.25
x21*0.21+x22*0.22+x23*0.27+x24*0.25+x25*0.26+x31*0.26+x32*0.27+x33*0.32+x34*0.30+
x35*0.31+
x41*0.22+x42*0.23+x43*0.28+x44*0.26+x45*0.27+x51*0.24+x52*0.25+x53*0.30+x54*0.28+
x55*0.29+
y11*0.09+y21*0.1+y31*0.46+y41*0.45+y51*0.44+13*o1+12*o2+6*o3+6*o4+z111*0.09+z121
*0.1+z131*0.46+z141*0.45+z151*0.44+z112*0.09+z122*0.1+z132*0.46+z142*0.45+z152*0.
44+z113*0.09+z123*0.1+z133*0.46+z143*0.45+z153*0.44+z114*0.09+z124*0.1+z134*0.46
+z144*0.45+z154*0.44+u111*0.31+u112* 0.31+u113* 0.31+u114*0.31+ u121*0.3+u122*
0.3+u123* 0.3+u124*0.3+ u131*0.28+u132* 0.28+u133* 0.28+u134*0.28+ u141*0.27+u142*
0.27+u143* 0.27+u144*0.27+ u151*0.29+u152* 0.29+u153* 0.29+u154*0.29+
u161*0.29+u162* 0.29+u163* 0.29+u164*0.29+ u171*0.27+u172* 0.27+u173*
0.27+u174*0.27+ u181*0.26+u182* 0.26+u183* 0.26+u184*0.26+ u191*0.27+u192*
0.27+u193* 0.27+u194*0.27+ u1101*0.28+u1102* 0.28+u1103* 0.28+u1104* 0.28+
u211*0.3+u212*0.3+u213*0.3+u214*0.3+u221*0.29+u222* 0.29+u223* 0.29+u224* 0.29+
u231*0.27+u232* 0.27+u233* 0.27+u234* 0.27+u241*0.26+u242* 0.26+u243* 0.26+u244*
0.26+ u251*0.28+u252* 0.28+u253* 0.28+u254* 0.28+u261*0.27+u262* 0.27+u263*
0.27+u264* 0.27+ u271*0.25+u272* 0.25+u273* 0.25+u274* 0.25+u281*0.25+u282*
0.25+u283* 0.25+u284* 0.25+ u291*0.26+u292* 0.26+u293* 0.26+u294*
0.26+u2101*0.27+u2102* 0.27+u2103* 0.27+u2104* 0.27+ u311*0.37+u312* 0.37+u313*
0.37+u314* 0.37+u321*0.36+u322* 0.36+u323* 0.36+u324* 0.36+ u331*0.39+u332*
0.39+u333* 0.39+u334* 0.39+u341*0.39+u342* 0.39+u343* 0.39+u344* 0.39+
u351*0.37+u352* 0.37+u353* 0.37+u354* 0.37+u361*0.38+u362* 0.38+u363* 0.38+u364*
0.38+ u371*0.4+u372* 0.4+u373* 0.4+u374* 0.4+u381*0.39+u382* 0.39+u383* 0.39+u384*
0.39+ u391*0.36+u392* 0.36+u393* 0.36+u394* 0.36+u3101*0.39+u3102* 0.39+u3103*
0.39+u3104* 0.39+ u411*0.49+u412* 0.49+u413* 0.49+u414* 0.49+u421*0.47+u422*
0.47+u423* 0.47+u424* 0.47+u431*0.45+u432* 0.45+u433* 0.45+u434*
0.45+u441*0.43+u442* 0.43+u443* 0.43+u444* 0.43+u451*0.49+u452* 0.49+u453*
0.49+u454* 0.49+u461*0.47+u462* 0.47+u463* 0.47+u464* 0.47+u471*0.45+u472*
0.45+u473* 0.45+u474* 0.45+u481*0.46+u482* 0.46+u483* 0.46+u484*
0.46+u491*0.48+u492* 0.48+u493* 0.48+u494* 0.48+u4101*0.49+u4102* 0.49+u4103*
0.49+u4104* 0.49+u511*0.51+u512* 0.51+u513* 0.51+u514* 0.51+u521*0.50+u522*
0.50+u523* 0.50+u524* 0.50+u531*0.48+u532* 0.48+u533* 0.48+u534*
0.48+u541*0.45+u542* 0.45+u543* 0.45+u544* 0.45+u551*0.51+u552* 0.51+u553*
0.51+u554* 0.51+u561*0.49+u562* 0.49+u563* 0.49+u564* 0.49+u571*0.47+u572*
0.47+u573* 0.47+u574* 0.47+u581*0.48+u582* 0.48+u583* 0.48+u584*
0.48+u591*0.50+u592* 0.50+u593* 0.50+u594* 0.50+u5101*0.51+u5102* 0.51+u5103*
0.51+u5104* 0.51+800*w1+750*w2+1150*w3+1250*w4+1000*w5;
```

Kısıtlar

```
e11+e21+e31+e41+e51+e61+e71+e81+e91+e101<=f1;
e12+e22+e32+e42+e52+e62+e72+e82+e92+e102<=f2;
e13+e23+e33+e43+e53+e63+e73+e83+e93+e103<=f3;
e14+e24+e34+e44+e54+e64+e74+e84+e94+e104<=f4;
e11+e21+e31+e41+e51+e61+e71+e81+e91+e101=o1;
e12+e22+e32+e42+e52+e62+e72+e82+e92+e102=o2;
e13+e23+e33+e43+e53+e63+e73+e83+e93+e103=o3;
e14+e24+e34+e44+e54+e64+e74+e84+e94+e104=o4;

f1>=o1;
```

f2>=o2;
f3>=o3;
f4>=o4;
m1=h1*o1;
m2=h2*o2;
m3=h3*o3;
m4=h4*o4;
n1+n2+n3+n4+n5>=m1+m2+m3+m4;
l1+l2+l3+l4+l5=m1+m2+m3+m4;
n1+n2+n3+n4+n5>=l1+l2+l3+l4+l5;
n1>=l1;
n2>=l2;
n3>=l3;
n4>=l4;
n5>=l5;
n1>=x11+x12+x13+x14+x15;
n2>=x21+x22+x23+x24+x25;
n3>=x31+x32+x33+x34+x35;
n4>=x41+x42+x43+x44+x45;
n5>=x51+x52+x53+x54+x55;
y11<=r1;
y21<=r2;
y31<=r3;
y41<=r4;
y51<=r5;
x11+x21+x31+x41+x51<=r1*w1;
x12+x22+x32+x42+x52<=r2*w2;
x13+x23+x33+x43+x53<=r3*w3;
x14+x24+x34+x44+x54<=r4*w4;
x15+x25+x35+x45+x55<=r5*w5;
y11+y21+y31+y41+y51=m1+m2+m3+m4;
x11+x21+x31+x41+x51=y11;
x12+x22+x32+x42+x52=y21;
x13+x23+x33+x43+x53=y31;
x14+x24+x34+x44+x54=y41;
x15+x25+x35+x45+x55=y51;
z111+z121+z131+z141+z151<=o1;
z112+z122+z132+z142+z152<=o2;
z113+z123+z133+z143+z153<=o3;
z114+z124+z134+z144+z154<=o4;
z111+z112+z113+z114<=q1*w1;
z121+z122+z123+z124<=q2*w2;
z131+z132+z133+z134<=q3*w3;
z141+z142+z143+z144<=q4*w4;
z151+z152+z153+z154<=q5*w5;
z111+z121+z131+z141+z151=e11+e21+e31+e41+e51+e61+e71+e81+e91+e101;
z112+z122+z132+z142+z152=e12+e22+e32+e42+e52+e62+e72+e82+e92+e102;
z113+z123+z133+z143+z153=e13+e23+e33+e43+e53+e63+e73+e83+e93+e103;
z114+z124+z134+z144+z154=e14+e24+e34+e44+e54+e64+e74+e84+e94+e104;
u111+u121+u131+u141+u151+u161+u171+u181+u191+u1101<=z111;
u211+u221+u231+u241+u251+u261+u271+u281+u291+u2101<=z121;
u311+u321+u331+u341+u351+u361+u371+u381+u391+u3101<=z131;
u411+u421+u431+u441+u451+u461+u471+u481+u491+u4101<=z141;
u511+u521+u531+u541+u551+u561+u571+u581+u591+u5101<=z151;
u112+u122+u132+u142+u152+u162+u172+u182+u192+u1102<=z112;
u212+u222+u232+u242+u252+u262+u272+u282+u292+u2102<=z122;
u312+u322+u332+u342+u352+u362+u372+u382+u392+u3102<=z132;

u412+u422+u432+u442+u452+u462+u472+u482+u492+u4102<=z142;
u512+u522+u532+u542+u552+u562+u572+u582+u592+u5102<=z152;
u113+u123+u133+u143+u153+u163+u173+u183+u193+u1103<=z113;
u213+u223+u233+u243+u253+u263+u273+u283+u293+u2103<=z123;
u313+u323+u333+u343+u353+u363+u373+u383+u393+u3103<=z133;
u413+u423+u433+u443+u453+u463+u473+u483+u493+u4103<=z143;
u513+u523+u533+u543+u553+u563+u573+u583+u593+u5103<=z153;
u114+u124+u134+u144+u154+u164+u174+u184+u194+u1104<=z114;
u214+u224+u234+u244+u254+u264+u274+u284+u294+u2104<=z124;
u314+u324+u334+u344+u354+u364+u374+u384+u394+u3104<=z134;
u414+u424+u434+u444+u454+u464+u474+u484+u494+u4104<=z144;
u514+u524+u534+u544+u554+u564+u574+u584+u594+u5104<=z154;

u111+u112+u113+u114+u121+u122+u123+u124+u131+u132+u133+u134+u141+u142+u14
3+u144+u151+u15+u153+u154+u161+u162+u163+u164+u171+u172+u173+u174+u181+u1
82+u183+u184+u191+u192+u193+u194+u1101+u1102+u1103+u1104<=q1;
u211+u212+u213+u214+u221+u222+u223+u224+u231+u232+u233+u234+u241+u242+u24
3+u244+u251+u25+u253+u254+u261+u262+u263+u264+u271+u272+u273+u274+u281+u2
82+u283+u284+u291+u292+u293+u294+u2101+u2102+u2103+u2104<=q2;
u311+u312+u313+u314+u321+u322+u323+u324+u331+u332+u333+u334+u341+u342+u34
3+u344+u351+u352+u353+u354+u361+u362+u363+u364+u371+u372+u373+u374+u381+u
382+u383+u384+u391+u392+u393+u394+u3101+u3102+u3103+u3104<=q3;
u411+u412+u413+u414+u421+u422+u423+u424+u431+u432+u433+u434+u441+u442+u44
3+u444+u451+u452+u453+u454+u461+u462+u463+u464+u471+u472+u473+u474+u481+u
482+u483+u484+u491+u492+u493+u494+u4101+u4102+u4103+u4104<=q4;
u511+u512+u513+u514+u521+u522+u523+u524+u531+u532+u533+u534+u541+u542+u54
3+u544+u551+u552+u553+u554+u561+u562+u563+u564+u571+u572+u573+u574+u581+u
582+u583+u584+u591+u592+u593+u594+u5101+u5102+u5103+u5104<=q5;

u111+u112+u113+u114+u121+u122+u123+u124+u131+u132+u133+u134+u141+u142+u14
3+u144+u151+u152+u153+u154+u161+u162+u163+u164+u171+u172+u173+u174+u181+u
182+u183+u184+u191+u192+u193+u194+u1101+u1102+u1103+u1104+u211+u212+u213+
u214+u221+u222+u223+u224+u231+u232+u233+u234+u241+u242+u243+u244+u251+u25
2+u253+u254+u261+u262+u263+u264+u271+u272+u273+u274+u281+u282+u283+u284+u
291+u292+u293+u294+u2101+u2102+u2103+u2104+u311+u312+u313+u314+u321+u322+
u323+u324+u331+u332+u333+u334+u341+u342+u343+u344+u351+u352+u353+u354+u36
1+u362+u363+u364+u371+u372+u373+u374+u381+u382+u383+u384+u391+u392+u393+u
394+u3101+u3102+u3103+u3104+u411+u412+u413+u414+u421+u422+u423+u424+u431+
u432+u433+u434+u441+u442+u443+u444+u451+u452+u453+u454+u461+u462+u463+u46
4+u471+u472+u473+u474+u481+u482+u483+u484+u491+u492+u493+u494+u4101+u4102
+u4103+u4104+u511+u512+u513+u514+u521+u522+u523+u524+u531+u532+u533+u534+
u541+u542+u543+u544+u551+u552+u553+u554+u561+u562+u563+u564+u571+u572+u57
3+u574+u581+u582+u583+u584+u591+u592+u593+u594+u5101+u5102+u5103+u5104=e1
1+e12+e13+e14+e21+e22+e23+e24+e31+e32+e33+e34+e41+e42+e43+e44+e51+e52+e5
3+e54+e61+e62+e63+e64+e71+e72+e73+e74+e81+e82+e83+e84+e91+e92+e93+e94+e1
01+e102+e103+e104;

u111+u211+u311+u411+u511=e11;
u112+u212+u312+u412+u512=e12;
u113+u213+u313+u413+u513=e13;
u114+u214+u314+u414+u514=e14;
u121+u221+u321+u421+u521=e21;
u122+u222+u322+u422+u522=e22;
u123+u223+u323+u423+u523=e23;
u124+u224+u324+u424+u524=e24;
u131+u231+u331+u431+u531=e31;
u132+u232+u332+u432+u532=e32;

```
u133+u233+u333+u433+u533=e33;
u134+u234+u334+u434+u534=e34;
u141+u241+u341+u441+u541=e41;
u142+u242+u342+u442+u542=e42;
u143+u243+u343+u443+u543=e43;
u144+u244+u344+u444+u544=e44;
u151+u251+u351+u451+u551=e51;
u152+u252+u352+u452+u552=e52;
u153+u253+u353+u453+u553=e53;
u154+u254+u354+u454+u554=e54;
u161+u261+u361+u461+u561=e61;
u162+u262+u362+u462+u562=e62;
u163+u263+u363+u463+u563=e63;
u164+u264+u364+u464+u564=e64;
u171+u271+u371+u471+u571=e71;
u172+u272+u372+u472+u572=e72;
u173+u273+u373+u473+u573=e73;
u174+u274+u374+u474+u574=e74;
u181+u281+u381+u481+u581=e81;
u182+u282+u382+u482+u582=e82;
u183+u283+u383+u483+u583=e83;
u184+u284+u384+u484+u584=e84;
u191+u291+u391+u491+u591=e91;
u192+u292+u392+u492+u592=e92;
u193+u293+u393+u493+u593=e93;
u194+u294+u394+u494+u594=e94;

u1101+u2101+u3101+u4101+u5101=e101;
u1102+u2102+u3102+u4102+u5102=e102;
u1103+u2103+u3103+u4103+u5103=e103;
u1104+u2104+u3104+u4104+u5104=e104;

e11=1900;   @GIN(o1);     @GIN(u311);   @GIN(u571);
e12=560;    @GIN(o2);     @GIN(u312);   @GIN(u572);
e13=250;    @GIN(o3);     @GIN(u313);   @GIN(u573);
e14=700;    @GIN(o4);     @GIN(u314);   @GIN(u574);
e21=900;    @GIN(z111);   @GIN(u321);   @GIN(u581);
e22=250;    @GIN(z121);   @GIN(u322);   @GIN(u582);
e23=60;     @GIN(z131);   @GIN(u323);   @GIN(u583);
e24=160;    @GIN(z141);   @GIN(u324);   @GIN(u584);
e31=800;    @GIN(z151);   @GIN(u331);   @GIN(u591);
e32=200;    @GIN(z112);   @GIN(u332);   @GIN(u592);
e33=45;     @GIN(z122);   @GIN(u333);   @GIN(u593);
e34=300;    @GIN(z132);   @GIN(u334);   @GIN(u594);
e41=760;    @GIN(z142);   @GIN(u341);   @GIN(u5101);
e42=350;    @GIN(z152);   @GIN(u342);   @GIN(u5102);
e43=0;      @GIN(z113);   @GIN(u343);   @GIN(u5103);
e44=0;      @GIN(z123);   @GIN(u344);   @GIN(u5104);
e51=760;    @GIN(z133);   @GIN(u351);
e52=350;    @GIN(z143);   @GIN(u352);
e53=0;      @GIN(z153);   @GIN(u353);
```

```
e54=0;                  @GIN(z114);     @GIN(u354);
e61=700;                @GIN(z124);     @GIN(u361);
e62=200;                @GIN(z134);     @GIN(u362);
e63=0;                  @GIN(z144);     @GIN(u363);
e64=0;                  @GIN(z154);     @GIN(u364);
e71=600;                @GIN(u111);     @GIN(u371);
e72=130;                @GIN(u112);     @GIN(u372);
e73=50;                 @GIN(u113);     @GIN(u373);
e74=100;                @GIN(u114);     @GIN(u374);
e81=500;                @GIN(u121);     @GIN(u381);
e82=130;                @GIN(u122);     @GIN(u382);
e83=40;                 @GIN(u123);     @GIN(u383);
e84=150;                @GIN(u124);     @GIN(u384);
e91=360;                @GIN(u131);     @GIN(u391);
e92=125;                @GIN(u132);     @GIN(u392);
e93=50;                 @GIN(u133);     @GIN(u393);
e94=130;                @GIN(u134);     @GIN(u394);
e101=300;               @GIN(u141);     @GIN(u3101);
e102=125;               @GIN(u142);     @GIN(u3102);
e103=40;                @GIN(u143);     @GIN(u3103);
e104=100;               @GIN(u144);     @GIN(u3104);
n1=2250;                @GIN(u151);     @GIN(u411);
n2=1750;                @GIN(u152);     @GIN(u412);
n3=2500;                @GIN(u153);     @GIN(u413);
n4=2000;                @GIN(u154);     @GIN(u414);
n5=1250;                @GIN(u161);     @GIN(u421);
q1=4000;                @GIN(u162);     @GIN(u422);
q2=3000;                @GIN(u163);     @GIN(u423);
q3=4500;                @GIN(u164);     @GIN(u424);
q4=3500;                @GIN(u171);     @GIN(u431);
q5=2000;                @GIN(u172);     @GIN(u432);
h1=0.7;                 @GIN(u173);     @GIN(u433);
h2=0.5;                 @GIN(u174);     @GIN(u434);
h3=0.6;                 @GIN(u181);     @GIN(u441);
h4=0.4;                 @GIN(u182);     @GIN(u442);
r1=2300;                @GIN(u183);     @GIN(u443);
r2=1750;                @GIN(u184);     @GIN(u444);
r3=2500;                @GIN(u191);     @GIN(u451);
r4=2000;                @GIN(u192);     @GIN(u452);
r5=1500;                @GIN(u193);     @GIN(u453);
f1=8000;                @GIN(u194);     @GIN(u454);
f2=2500;                @GIN(u1101);    @GIN(u461);
f3=1000;                @GIN(u1102);    @GIN(u462);
```

```
f4=2000;                    @GIN(u1103);    @GIN(u463);
v1=9600;                    @GIN(u1104);    @GIN(u464);
v2=9000;                    @GIN(u211);     @GIN(u471);
v3=13800;                   @GIN(u212);     @GIN(u472);
v4=15000;                   @GIN(u213);     @GIN(u473);
v5=12000;                   @GIN(u214);     @GIN(u474);
w1+w2+w3+w4+w5<=5;          @GIN(u221);     @GIN(u481);
l1>=0;                      @GIN(u222);     @GIN(u482);
l2>=0;                      @GIN(u223);     @GIN(u483);
l3>=0;                      @GIN(u224);     @GIN(u484);
l4>=0;                      @GIN(u231);     @GIN(u491);
l5>=0;                      @GIN(u232);     @GIN(u492);
x11>=0;                     @GIN(u233);     @GIN(u493);
x12>=0;                     @GIN(u234);     @GIN(u494);
x13>=0;                     @GIN(u241);     @GIN(u4101);
x14>=0;                     @GIN(u242);     @GIN(u4102);
x15>=0;                     @GIN(u243);     @GIN(u4103);
x21>=0;                     @GIN(u244);     @GIN(u4104);
x22>=0;                     @GIN(u251);     @GIN(u511);
x23>=0;                     @GIN(u252);     @GIN(u512);
x24>=0;                     @GIN(u253);     @GIN(u513);
x25>=0;                     @GIN(u254);     @GIN(u514);
x31>=0;                     @GIN(u261);     @GIN(u521);
x32>=0;                     @GIN(u262);     @GIN(u522);
x33>=0;                     @GIN(u263);     @GIN(u523);
x34>=0;                     @GIN(u264);     @GIN(u524);
x35>=0;                     @GIN(u271);     @GIN(u531);
x41>=0;                     @GIN(u272);     @GIN(u532);
x42>=0;                     @GIN(u273);     @GIN(u533);
x43>=0;                     @GIN(u274);     @GIN(u534);
x44>=0;                     @GIN(u281);     @GIN(u541);
x45>=0;                     @GIN(u282);     @GIN(u542);
x51>=0;                     @GIN(u283);     @GIN(u543);
x52>=0;                     @GIN(u284);     @GIN(u544);
x53>=0;                     @GIN(u291);     @GIN(u551);
x54>=0;                     @GIN(u292);     @GIN(u552);
x55>=0;                     @GIN(u293);     @GIN(u553);
y11>=0;                     @GIN(u294);     @GIN(u554);
y21>=0;                     @GIN(u2101);    @GIN(u561);
y31>=0;                     @GIN(u2102);    @GIN(u562);
y41>=0;                     @GIN(u2103);    @GIN(u563);
y51>=0;                     @GIN(u2104);    @GIN(u564);

@BIN(w1); @BIN(w2); @BIN(w3); @BIN(w4); @BIN(w5); END
```