

İHRACAT ODAKLI LOJİSTİK AĞ TASARIMI

OTOMOTİV SEKTÖRÜ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

DR. BİLAL ŞEKER

EĞİTİM
yayınevi

İHRACAT ODAKLI LOJİSTİK AĞ TASARIMI: OTOMOTİV SEKTÖRÜ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

Dr. Bilal Şeker

Genel Yayın Yönetmeni: Yusuf Ziya Aydođan (yza@egitimyayinevi.com)

Genel Yayın Koordinatörü: Yusuf Yavuz (yusufyavuz@egitimyayinevi.com)

Sayfa Tasarımı: Kübra Konca Nam

Kapak Tasarımı: Eğitim Yayınevi Grafik Birimi

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı

Yayıncı Sertifika No: 47830

E-ISBN: 978-625-6658-97-4

1. Baskı, Haziran 2024

Baskı Cilt

Repro Bir Matbaacılık

İvedik OSB Matbaacılar Sitesi 1514 Cad. No: 23-25 Yenimahalle/Ankara

Matbaa Sertifika No: 47381

Kütüphane Kimlik Kartı

İHRACAT ODAKLI LOJİSTİK AĞ TASARIMI: OTOMOTİV SEKTÖRÜ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

Dr. Bilal Şeker

VI+128 s., 160x240 mm

Kaynakça var, dizin yok.

E-ISBN: 978-625-6658-97-4

Copyright © Bu kitabın Türkiye'deki her türlü yayın hakkı Eğitim Yayınevi'ne aittir. Bütün hakları saklıdır. Kitabın tamamı veya bir kısmı 5846 sayılı yasanın hükümlerine göre kitabı yayımlayan firmanın ve yazarlarının önceden izni olmadan elektronik/mechanik yolla, fotokopi yoluyla ya da herhangi bir kayıt sistemi ile çoğaltılamaz, yayımlanamaz.

EĞİTİM
yayınevi

Yayınevi Türkiye Ofis: İstanbul: Eğitim Yayınevi Tic. Ltd. Şti., Atakent mah. Yasemen sok. No: 4/B, Ümraniye, İstanbul, Türkiye

Konya: Eğitim Yayınevi Tic. Ltd. Şti., Fevzi Çakmak Mah. 10721 Sok. B Blok, No: 16/B, Safakent, Karatay, Konya, Türkiye
+90 332 351 92 85, +90 533 151 50 42, 0 332 502 50 42
bilgi@egitimyayinevi.com

Yayınevi Amerika Ofis: New York: Eğitim Publishing Group, Inc. P.O. Box 768/Armonk, New York, 10504-0768, United States of America
americaoffice@egitimyayinevi.com

Lojistik ve Sevkiyat Merkezi: Kitapmatik Lojistik ve Sevkiyat Merkezi, Fevzi Çakmak Mah. 10721 Sok. B Blok, No: 16/B, Safakent, Karatay, Konya, Türkiye
sevkiyat@egitimyayinevi.com

Kitabevi Şubesi: Eğitim Kitabevi, Şükran mah. Rampalı 121, Meram, Konya, Türkiye
+90 332 499 90 00
bilgi@egitimkitabevi.com

İnternet Satış: www.kitapmatik.com.tr
+90 537 512 43 00
bilgi@kitapmatik.com.tr

 **kitapmatik**
İHRACAT ODAKLI OLAN
İNTERNETKİTAP MATKİTAPÇI

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	VI
1. GİRİŞ	1
2. DÜNYA EKONOMİSİ İHRACAT YAPISI	4
2.1. İhracatın Ülke Ekonomileri İçin Önemi	6
2.1.1. Türkiye ekonomisi ihracat yapısı	8
2.1.2. Türkiye ihracatında en büyük paya sahip sektörler	10
2.2. Dünya Otomotiv Üretimi	11
2.2.1. Dünya otomotiv ihracatında en büyük paya sahip ülkeler	13
2.3. Türkiye Otomotiv Üretimi	14
2.3.1. Türkiye otomotiv ihracatında en büyük paya sahip şehirler	16
2.3.2. Türkiye otomotiv yan sanayi sektörü	17
2.3.3. Türkiye otomotiv yan sanayi ihracatı	18
2.4. İhracatta GTİP Kodları	20
2.4.1. GTİP bazında ihracatı yapılan otomotiv yan sanayi kalemleri.....	21
2.5. Otomotiv Sanayi İhracatında Temel Sorunlar	23
3. LOJİSTİK KAVRAMI	25
3.1. Dış Ticarete Lojistiğin Önemi.....	26
3.2. Lojistik ve İhracat İlişkisi	27
3.3. Türkiye Lojistik Sektörü	28
3.4. Tedarik ve Sevkiyat Lojistiği.....	30
3.5. Türkiye Lojistik Performans Endeksi	31
3.6. Lojistik Sektör Problemleri	32
3.7. Taşımacılık.....	33
3.7.1. Kombine taşımacılık	34
3.7.2. Taşıma kapsız çok modlu taşımacılık	35
3.7.3. Taşıma kaplı çok modlu taşımacılık.....	36
3.8. Taşımacılıkta Ölçek Ekonomisi	37
3.9. Depolama ve Depolama Türleri.....	37
3.9.1. Depolama türleri	39
3.9.1.1. Geleneksel depolar	39
3.9.1.2. Dağıtım merkezleri	39
3.9.1.3. Toplama merkezleri	40
3.9.1.4. Aktarma merkezleri.....	41
3.9.1.5. Sipariş işleme merkezleri	41
3.9.1.6. Terminal depolar.....	42

4. LOJİSTİK MERKEZLER VE YER SEÇİMİ	43
4.1. Toplama Merkezleri	43
4.2. Dağıtım Merkezleri	43
4.3. Dağıtım Merkezi Kullanmanın Önemi	45
4.4. Dağıtım-Toplama Merkezi Seçimi Türleri.....	47
4.4.1. Ağırlık merkezi yöntemi	47
4.4.2. Etmen puan (faktör derecelendirme) yöntemi	48
4.4.3. Aktarma (transshipment) modeli.....	49
4.5. Lojistikte Döngüsel Seferler	50
4.6. Lojistik Ağ Tasarımı.....	51
5. İHRACATTA DAĞITIM-TOPLAMA MERKEZİ SEÇİMİ.....	53
5.1. Problemin Tanımı.....	53
5.2. Literatür Araştırması	56
5.3. Çalışmanın Bibliyometrik Analizi.....	65
5.4. Çalışmanın Amacı ve Önemi	69
5.5. Çalışmanın Sınırlılıkları	70
5.6. Verilerin Toplanması Çözümlemesi ve Yorumlanması	70
5.7. Metodoloji Akış Diyagramı	76
5.8. Etmen Puan Yöntemi.....	78
5.9. Kurulacak Depo Kapı Rampa Hesabı.....	79
5.10. Depo Alan İhtiyacı.....	80
5.11. Uygulamanın Matematiksel Modeli.....	81
5.12. AIMMS Tanımı ve Yer Seçimi Veri Girişleri	82
5.13. VRP Solver Tanımı ve Döngüsel Sefer Veri Girişleri	86
5.14. AIMMS Yer Seçimi Çıktıları.....	87
5.15. Yer Seçimine Göre VRP Solver Döngüsel Sefer Tasarımı	89
5.16. Varsayım Senaryo Analizleri.....	93
5.17. Depo Kapasitelerinin %100 Artırılması Durumu	93
5.18. Depo Kapasitelerinin %50 Azaltılması Durumu	97
5.19. 5 Alternatifin Manuel Seçilerek Test Edilmesi	104
5.20. Bulgular ve Yorumlar	105
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	108
KAYNAKLAR	113
EKLER.....	123
ÖZGEÇMİŞ	127

ÖNSÖZ

Küreselleşmeyle birlikte firmaların büyüme ve başarısında ihracat kritik bir rol oynamaktadır. Rekabet avantajı elde etmek için ürünlerin uluslararası pazarlara hızlı, güvenilir ve maliyet etkin bir şekilde ulaştırılması gereklidir. Bu hedefe ulaşmak, etkin bir lojistik ağının tasarımı ve işletilmesini gerektirmektedir.

İhracat odaklı lojistik ağ tasarımı, firmanın ürün türü, hedef pazarlar, üretim tesislerinin konumu ve lojistik altyapısı gibi birçok faktörü dikkate alan karmaşık bir süreçtir. Doğru tasarlanmış bir lojistik ağının faydaları arasında nakliye maliyetlerinin düşürülmesi, teslimat sürelerinin kısaltılması, envanter seviyelerinin optimize edilmesi ve lojistik risklerinin azaltılması yer almaktadır.

Bu eserde, otomotiv sektöründe ihracat odaklı bir lojistik ağ tasarımı modellenmiştir. Tasarım sürecinde matematiksel modelleme ile depo lokasyon seçimi yapılmış ve tedarikçilerden döngüsel seferler (milkrun) planlanmıştır. Yayımlanan bu kitap ile akademik alana ve literatüre katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Çalışma, Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi bölümünde doktora tezi olarak hazırlanmış, Temmuz 2022’de savunulmuş ve 756496 tez numarası ile YÖK tarafından yayınlanmıştır.

Tez sürecimde bana destek olan başta tez danışmanım Doç. Dr. Fulya TAŞEL olmak üzere, bu eserin ortaya çıkmasına katkı sağlayan tüm hocalarıma ve Eğitim Yayınevi’ne ayrı ayrı teşekkür ederim.

Dr. Bilal ŞEKER

KISALTMALAR

AGV: Automated Guided Vehicle

AIMMS: Advanced Interactive Multidimensional Modeling System

CİMER: Cumhurbaşkanlığı İletişim Merkezi

CSCMP: Council of Supply Chain Management Professionals

DTÖ: Dünya Ticaret Örgütü

FRP: First Point of Rest

GSYH: Gayri Safı Yurtiçi Hasıla

GTİP: Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu

FTL: Full Truck Load

KPI: Key Performance Indicator

LTL: Less Truck Load

LPI: Logistics Performance Index

MILKRUN: Döngüsel Sefer

OEC: Observatory of Economic Complexity

OSD: Otomotiv Sanayi Derneği

RFID: Radio Frequency Identification

TAYSA: Taşıt Araçları Tedarik Sanayicileri Derneği

TİM: Türkiye İhracatçılar Meclisi

TZY: Tedarik Zinciri Yönetimi

UTİKAD: Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği

VRP: Vehicle Routing Problem

YÖK: Yükseköğretim Kurulu

1. GİRİŞ

İhracat, modern ekonomiler için son derecede önemlidir çünkü şirketlere ve ülkelere ürettikleri malları için çok daha geniş bir pazar olanağı sunar. Hükümetler arasındaki diplomasi ve dış politikanın temel amaçlarından biri, tüm ticari tarafların yararına olacak şekilde ihracatı teşvik ederek ekonomik ilişkileri güçlendirmektir.

Şirketler faaliyet alanlarını genişletmek ve ekonomik açıdan büyümek için ürün ve hizmet ihraç etmektedir. Ürettikleri ürünler için yeni pazarlar yaratan veya mevcut pazarlarını genişleten şirketler uluslararası alanda rekabet üstünlüğü sağlayarak hem büyüme hem de karlılık hedeflerine daha rahat ulaşabilirler. Diğer yandan İhracata odaklanmak küresel bir pazar payı elde etmek için üreticilere önemli fırsatlar sunabilir. İhracat yapan şirketler, pazar çeşitliliğini artırarak iş riskini dağıtırlar. Dış pazarlara ihracat yapan şirketler, yeni teknolojilerin, pazarlama uygulamalarının ve yabancı rakiplere ilişkin stratejilerin keşfedilmesine olanak sağlayabilecek yeni bilgi ve deneyim kazanırlar.

Bu deneyim şirketlerin rekabetçilik düzeyini güçlendirmek için pozitif bir etki yaratabilir. Lojistik alt yapısından üretim kalitesine ve kapasitesine kadar tüm sürecin uluslararası alanda rekabet edebilecek standartlara taşınması gerekmektedir. Ülkelerin üretim kapasitelerini arttırmaları ne kadar önemliyse bu kapasitenin ihracata dayalı gelişmesi ve ürettiğini dış dünyaya ihraç etmesi bir o kadar önemlidir. İhracat denildiğinde akla gelen ilk şey ülkedeki lojistik ve tedarik zinciri alt yapısının gelişmişlik düzeyidir.

Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Konseyi (Council of Supply Chain Management Professionals – CSCMP), lojistik yönetimini: “Müşteri ihtiyaçlarını karşılamak üzere, üretim noktası ve tüketim noktaları arasındaki mal, hizmet ve ilgili bilgilerin ileri ve geri yöndeki akışları ile depolanmalarının etkin ve verimli bir şekilde planlanması, uygulanması ve kontrolünü kapsayan tedarik zinciri süreci aşaması” olarak tanımlamaktadır.

Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY); tedarik zincirinin ve bu zincir içinde yer alan tüm şirketlerin uzun vadeli performanslarını arttırmak amacıyla, söz konusu şirketlere ait işletme fonksiyonları ve planlarının, zincirdeki tüm şirketleri kapsayacak şekilde, sistematik ve stratejik koordinasyonudur (Tanyaş M. , 2014). Tedarik zinciri bütünsel yapısı ile lojistik süreçlerini de kapsayan faaliyetler bütünüdür. Lojistik; ürün ve hizmet gibi kaynakların, ihtiyaç duyulan yerde ve istenen zamanda temin edilmesi için bir araç olarak tanımlanabilir. Herhangi bir pazarlama veya üretim organizasyonunun başarısı için lojistik büyük önem ifade etmektedir.

2019 yılı sonunda Çin’de başlayan ve dünya geneline hızla yayılan Covid 19 virüsü insanların karantina altında hayatlarını nasıl devam ettirmeleri gerektiğini öğretirken lojistiğin ne derecede önemli olduğunu da ortaya koymuş oldu. Lojistik sektörü bu durağan yaşam koşullarında gıdadan tıbbi ekipmana, test kitlerinden maskelere kadar temel ürünlerin imalatında ve taşınmasında hayati bir rol oynadı. Üstelik bu koşullarda yaşamı idame ettirmenin yanı sıra salgınla mücadele kapsamında üretilen aşuların korunması ve dağıtımı da lojistiğin üstlendiği hayati görevlerden birisiydi.

Lojistik ve ihracat ilişkisinde en önemli faktör ise istenilen ürünlerin istenilen zamanda doğru ve hasarsız bir şekilde istenilen noktaya sevk edilmesidir. Bu amacı gerçekleştirmede dağıtım merkezlerinin yeri yadsınamayacak derecede önemlidir. Lojistik performansına yüksek seviyede yetenek kazandırmanın ve uluslararası alanda rekabet gücüne sahip olmanın en temel yollarından birisi ülkedeki lojistik alt yapısına entegre biçimde tasarlanmış ve optimize edilmiş dağıtım merkezlerini hayata geçirmektir.

Türkiye lojistik performans endeksinin çıktıları ele alındığında endeks puan sıralamasının 2012 yılından sonra düşüş sergileyen bir değere sahip olduğu ve Türkiye lojistik altyapısının iyileştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu tez çalışmasının;

İkinci bölümünde; Dünya ve Türkiye ekonomisi ihracat yapısı incelenmiş yine Dünyada ve Türkiye’de ihracatta en büyük paya sahip olan sektörler ortaya konulmuştur. Türkiye otomotiv sektör büyüklüğü ve ihracat etkisi detayları ile ele alınmıştır.

Üçüncü bölümünde; Lojistik kavramı ve ülkeler için önemi, lojistik ihracat ilişkisi, lojistik fonksiyonları ve sektörün temel problemleri irdelenmiştir.

Dördüncü bölümünde; Lojistik merkezler, dağıtım-toplama merkezlerinin fonksiyonu ve önemi, konum kararını etkileyen yer seçimi modelleri ve döngüsel sefer (Milkrun) çalışma prensibi araştırılmıştır.

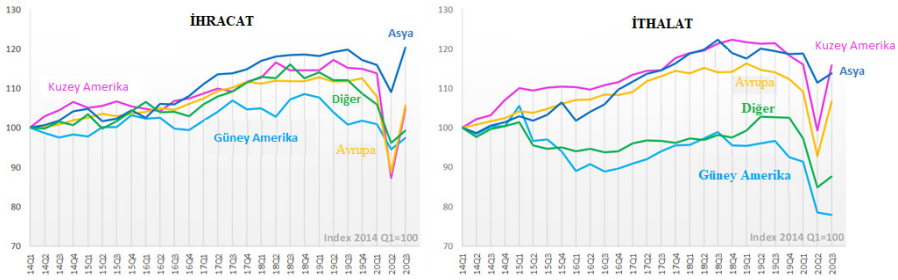
Beşinci bölümünde; tez çalışması kapsamında ele alınan problemin tanımı, literatür araştırması, amaç ve önem, sınırlılıklar, metodoloji akış diyagramı, Türkiye’de otomotiv yan sanayi üretimi ve ihracatı gerçekleştiren firmaların analizi, bu firmaların ölçek ekonomisine dahil olmasını sağlayacak şekilde optimize edilmiş bir dağıtım merkezi seçimi, bu merkezlere uygun rota optimizasyonu yapılmış bir döngüsel sefer tasarımı yapılmıştır.

Altıncı bölümünde; uygulama neticesinde ortaya çıkan bulgular yorumlanarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Bu kapsamda gelecek çalışmalara yön vermesi açısından birtakım öneriler geliştirilerek paylaşılmıştır.

2. DÜNYA EKONOMİSİ İHRACAT YAPISI

Küreselleşen dünyada değişen rekabet koşulları dikkate alındığında işletmelerin kendi sektörlerine uygun strateji ve politikalar belirlemesi gerekmektedir. Dış pazarlara açılmak, küreselleşen dünyanın en önemli aktörlerinden biri haline gelmiştir. Ülkeler, üretmedikleri ürünleri yurt dışından satın alırlar. Bu ekonomik faaliyete ithalat denir. Ülkelerin ürettikleri ürünleri yurt dışına pazarlamalarına ise ihracat denir. Bu iki olgu dış ticareti tamamlayan önemli unsurlardır.

2020 yılı başlarında COVID-19 isimli bir virüsün ortaya çıkmasıyla dünya ticaret hacmi önemli ölçüde ivme kaybetmiş hem ihracat hem de ithalat açısından ülkelerin ticaret dengelerinde bozucu etki yaratmıştır. DTÖ tarafından 18 Aralık'ta yayınlanan Şekil 1'deki istatistiklere göre, COVID-19 krizinin neden olduğu derin ikinci çeyrek düşüşünden sonra küresel emtialar için ticaret hacimleri 2020 yılının üçüncü çeyreğinde yükselme eğilimine başlamış ve bu yükseliş eğilimi dünya ticaretinde yılın başından itibaren yaşanan ekonomik daralmanın sınırlı kalmasına neden olmuştur (DTÖ, 2021).



Şekil 1. Dünya Ticaret Eğilimi (DTÖ, 2021)

Dünya mal ve ticaret hacmi ikinci çeyrekte yaşadığı %12,7 düşüşten ardından toparlanma sürecine girmiş ve üçüncü çeyrekte %11,6 artmıştır. Söz konusu toparlanmaya rağmen, Temmuz ve Eylül arasındaki ticaret hacmi geçen yılın aynı dönemine göre %5,6 daha düşük kalmıştır (DTÖ, 2021).

Yılın ilk çeyreğinde salgının merkezi üssü Çin iken, ikinci çeyreğin başlarında Avrupa ülkeleri ve ABD olmuştur. Bu ülkelerde ağır sağlık tahribatına neden olan salgının tedarik zincirinde yol açtığı sorunlar başta AB ekonomileri olmak üzere küresel imalat sanayini olumsuz etkilemiştir (CSBB, 2021).

Her yıl dünya genelinde ihracatı yapılan ürünlerin tüm kategorilerde yaklaşık değeri 20 trilyon dolar civarına ulaşmaktadır. İhracat kategorisinde dünyanın en büyük 10 ülkesi aşağıdaki Tablo 1’de gösterilmiştir (Finans Ajans, 2021).

Tablo 1. Dünya İhracatında İlk 10 Ülke (Finans Ajans, 2021)

Sıra No	Ülke	Milyon (\$)
1	Çin	2.487.045
2	A.B.D.	1.664.085
3	Almanya	1.560.816
4	Japonya	738.403
5	Hollanda	722.668
6	G. Kore	604.86
7	Fransa	581.816
8	İtalya	546.643
9	İngiltere	485.711
10	Belçika	466.724

Tablo 1’de 2021 yılı verileri incelendiğinde dünyanın en büyük ihracatçısı olan Çin’in dünyanın ikinci büyük ihracatçısı konumunda olan Amerika’ya karşı önemli derecede üstünlük elde ettiği söylenebilir. 1,5 trilyon dolar ile Almanya üçüncü büyük ihracatçı konumundadır. Dünyanın küresel ihracatçıları arasında olan diğer ülkelerin ihracat değerleri ise bir trilyon doların aşağısında olduğu gözlemlenmektedir. Dünyada her yıl büyük miktarlarda ürün ticareti yapılmaktadır.

2016 yılında dünyada en çok ticareti yapılan emtia, dünya ticaretinin yaklaşık %4,9’unu oluşturan Otomobillerdi. 2016 yılında yapılan araştırmaya göre dünyada ticarete konu olan en büyük 10 emtia grubu aşağıda Tablo 2’de gösterilmiştir (Migiro, 2018).

Tablo 2. Dünya’da En çok Ticareti Yapılan Ürünler (Migiro, 2018)

Sıra No	Emtia	Pazar Değeri (Milyar \$)
1	Otomobiller	\$1350
2	Rafine Edilmiş Petrol	\$825
3	Entegre Devreler	\$804
4	Araç Parçaları	\$685
5	Bilgisayarlar	\$614
6	İlaçlar	\$613
7	Altın	\$576
8	Ham Petrol	\$549
9	Telefonlar	\$510
10	Yayın Ekipmanları	\$395

2.1. İhracatın Ülke Ekonomileri İçin Önemi

Ülkelerin ekonomik refahını artırmada ticari faaliyetler büyük önem taşımaktadır. Uluslararası ticareti gerekli kılan unsurların başında mal ve hizmet üretimindeki fiyat farklılıkları gelmektedir. Her ülke, diğer ülkelere göre bazı malları ucuza, diğer bazı malları ise nispeten pahalıya üretir. Bazı malları ise hiç üretemez.

Uluslararası ticaretin bir gereği olarak ülkeler ucuza ürettikleri malların bir kısmını ihraç etmeleri karşılığında, pahalıya üretebilecekleri malları nispeten daha ucuza üreten başka ülkelerden satın alırlar, bu aktivite onlara önemli kazançlar sağlar ve refah düzeylerini artırır. Uluslararası ticaretin birçok boyutu ve kapsamı vardır. Uluslararası ticareti daha iyi anlamak için uluslararası ticaret teorilerinden faydalanılır (Markusen ve Maskus, 2011). Ticaret teorilerini aşağıdaki ana başlıklarda incelemek mümkündür.

- Nitelikli iş gücü teorisi: Keesing yaptığı çalışmalarda nitelikli iş gücünün ticareti ve işletmenin kuruluş yerini doğrudan etkileyecek derecede önemli olduğunu ortaya koymuştur (Keesing, 1968).
- Teknoloji açığı teorisi: Posner bu teoride malın ilk icat edilmesi ile başka ülkeler tarafından taklit edilmesi arasındaki gecikme süresi üzerinde durur. Teoriye göre malı taklit eden az gelişmiş ülkeler ucuz iş gücü ve doğal kaynak avantajı nedeni ile ilk icat eden ülkeden daha ucuza satar ve ihracatçı konuma geçer (Sodersten ve Reed, 1994, s.83).
- Ürün dönemleri teorisi: Raymond Vernon tarafından 1966 yılında ileri sürülmüştür. Bir ürünün pazara sunulmasından başlayıp raflardan çıkıncaya kadar geçen evreleri tanımlar. Bu evreler giriş, büyüme, olgunluk ve düşüştür (Vernon, 1966).

- d. Tercihlerde benzerlik teorisi: literatürde Linder teorisi diye de geçen teorinin konusu homojen olmayan mallardır. Teoriye göre homojen olmayan ticaret mallarının talebi maliyetinden bağımsız olarak ülkelerdeki zevk ve tercihlerin benzerliği ile doğru orantılıdır (Linder, 1961).
- e. Ölçek ekonomileri teorisi: Ölçek ekonomileri, işletmelerin faaliyet ölçeğinden dolayı elde ettikleri maliyet avantajını ifade eder ve genellikle üretilen çıktı miktarı ile ölçülür. Birim çıktı başına maliyet azalması ölçek artışı sağlar. Ölçek ekonomileri temelinde, piyasa kontrolünün derecesine göre teknik, istatistiksel, örgütsel veya ilgili faktörler olabilir (Carlino, 1978).
- f. Monopolcü rekabet teorisi: Teorinin temel varsayımları şunlardır. Sanayi sektörü homojen değil, farklılaştırılmış mallar üretir. Uluslararası, ticaretin çok büyük bir bölümü, bu farklılaştırılmış malların alım-satımını kapsar (Helpman, 1981).
- g. Mutlak üstünlük teorisi: ülkeler arasındaki ticaretin temelini oluşturan bazı malların üretiminde farklı ülkelerin mutlak üstünlüğe sahip olduğunu savunan ve Adam Smith tarafından Ulusların Zenginliği isimli kitabında savunduğu bir görüştür. Adam Smith, iki ülkenin mutlak üstünlüğe sahip oldukları malların üretiminde uzmanlaşması ve birbirleriyle ticaret yapmaları durumunda iki ülkenin bundan fayda sağlayacağını savunur. Başka bir deyişle dış ticarete ithalatın zorunlu olduğunu ve her ülkenin en iyi olduğu alanda üretim yapıp satmasını ve en kötü olduğu alanda ise ihtiyaç duyduğu ürünleri diğer ülkelerden satın almasını savunmuştur (Lang, 2006).
- h. Karşılaştırmalı üstünlük teorisi: David Ricardo'nun tarafından ortaya atılmış ve geniş çapta kabul görmüştür, ulusların diğer uluslarla karşılaştırıldığında en düşük fırsat maliyetini üreten malları üretmeye odaklandıklarında uluslararası bir ticaret avantajı kazanabileceklerini öne sürmüştür (Ruffin, 2002).
- i. Faktör donatım teorisi: 20. yüzyılın ilk yarısında, ekonomistler Eli Heckscher ve Bertil Ohlin tarafından ortaya atılmıştır. Ülke faktörlerinin ticaretin anahtar belirleyicileri olduğunu ancak karşılaştırmalı üstünlüğün farklı zevkler ve teknolojilerden ziyade ülkelerin sahip oldukları nispi faktör donatımlarındaki farklılıktan kaynaklandığını ileri sürmüştür (Davidson, 1979).

Ülkeler arasındaki uluslararası ticaret, yaşam standartlarını yükseltmede, istihdam sağlamada ve tüketicilerin daha çeşitli mallardan yararlanmasını sağlamada önemli bir faktördür (Mikic, 1998).

İhracat, ulusal çıktıda artışa yol açabilir ve büyümenin motoru haline gelebilir. Bir ülkenin dış ticaretinin genişlemesi, durgun bir ekonomiye enerji verebilir ve ülkeyi ekonomik büyüme ve refah yoluna götürebilir (Popkova ve Sukhodolov, 2017).

Artan dış talep, büyük üretime ve daha düşük birim maliyetlerle ölçek ekonomilerine yol açabilir. Artan ihracat aynı zamanda mevcut kapasitelerin daha fazla kullanılmasına ve dolayısıyla maliyetleri düşürerek ihracatta daha fazla artışa yol açabilir. İhracatın genişletilmesi daha büyük istihdam fırsatları sağlayabilir. İhracatı arttırma olasılıkları, belirli bir ülkedeki temel yatırımı ortaya çıkarabilir ve böylece ekonomik büyümeye yardımcı olabilir. Ülkeler arasındaki uluslararası ticaret, yaşam standartlarını yükseltmede, istihdam sağlamada ve tüketicilerin daha çeşitli mallardan yararlanmasını sağlamada önemli bir faktör olabilir.

2.1.1. Türkiye ekonomisi ihracat yapısı

2020 yılında Türkiye, GSYİH (ABD doları cinsinden) açısından dünyanın 19 numaralı ekonomisi olmuştur. Toplam ihracatta 29., toplam ithalatta ise 23. ekonomidir. Ekonomik Karmaşıklık Endeksi'ne (ECI) göre en karmaşık 38. ekonomidir (OEC, 2021).

2020 yılında Türkiye, dünyanın en büyük Ham Demir Çubuk (2,6 Milyar \$), El Dokuması Halı (2,22 Milyar \$), Buğday Unu (949 Milyon \$), Mermer, Traverten ve Kaymaktaşı (679 Milyon \$) ve Örgülü Bakır Tel (349 \$) ihracatçısı olmuştur. İthalat alanında ise Türkiye dünyanın en büyük Hurda Demir (6,01 Milyar \$), Perakende Olmayan Sentetik Filament İplik (1,21 Milyar \$), Ayçiçeği Tohumları (560 Milyon \$), İşlenmemiş Yapay Zimba Elyafı (409 Milyon \$) ve Dokuma Tezgahları (334 Milyon \$) ithalatçısı olmuştur (OEC, 2021).

Tablo 3'te görülmekte olduğu üzere 2018 yılında dünya mal ticareti bir önceki yıla göre %9,9 büyüyerek 19,3 trilyon dolara ulaşmıştır. Bununla birlikte ABD'nin başlattığı ticaret savaşları ekonomide yavaşlatıcı bir etkiye neden olmuş ve yılın son aylarında bu büyüme ivme kaybetmiştir. Dünya mal ticaretindeki korumacı politikaların etkisiyle de bu gerileme 2019 yılında da devam etmiştir. Küresel çapta yaşanan bu etkilerin Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin ekonomileri üzerinde olumsuz etkiye neden olduğu düşünülmektedir (TİM, 2019).

Tablo 3. Dünya Mal Ticareti Göstergeleri (TİM, 2020)

	2017	2018	2019
MAL TİCARETİ (TRİLYON \$)	17,5	19,3	18,3
MAL TİCARETİ BÜYÜMESİ (DEĞER BAZINDA, %)	7,8	9,9	-4,8
MAL TİCARETİ BÜYÜMESİ (MİKTAR BAZINDA, %)	4,1	2,7	4

TİM tarafından ihracatta sürdürülebilirlik ve yenilik yılı olarak ilan edilen 2019 yılında, küresel konjonktürdeki zorluklara ve küresel ticaretteki yavaşlamaya rağmen, yılın 8 ayında yeni rekorlar kırılarak, yılsonunda ihracat 180,5 milyar dolara ulaşmış ve yeni bir Cumhuriyet tarihi rekoruna imza atılmıştır. Bu kasamda 2019 yılında Türkiye’de faaliyet gösteren ihracatçı sayısı her ay ortalama 1500 adet artarak 2019 yılı toplamında ihracatçı firma sayısındaki artış %9,3 olarak kaydedilmiştir (TİM, 2020).

Tablo 4. Yıllara Göre İhracatçı Firma Sayısı (TİM, 2020)

Yıl	Firma Sayısı
2005	43.456
2006	45.467
2007	50.065
2008	50.666
2009	51.927
2010	54.472
2011	57.351
2012	60.733
2013	64.542
2014	67.886
2015	69.331
2016	72.195
2017	77.727
2018	83.279
2019	90.617

Tablo 4’teki veriler ele alındığında 2005 yılında Türkiye’de 43.456 firma ihracat faaliyeti yürütürken bu sayı her yıl gözle görülür bir şekilde artış göstermiş ve 2019 yılına gelindiğinde ihracatçı firma sayısı 90 bini aşmıştır. Gerek ihracatı destekleyici politikalar gerekse Anadolu ihracatçı meslek birliklerinin faaliyetleri ihracat süreçlerinin tabana yayılmasına ve bu sayıların artmasına katkı sağlamıştır.

Sektörel bazda bakıldığında 2019 yılında en büyük ihracat değerine sahip olan sektörler Tablo 5’te görüldüğü üzere Otomotiv endüstrisi, Kimyevi

maddeler ve mamulleri, hazır giyim ve konfeksiyon sektörleri olmuştur. Bu üç sektörü çelik ve elektrik- elektronik sektörü takip etmiştir (TİM, 2020).

Tablo 5. 2019 Yılında En Çok İhracat Yapan Beş Sektör (TİM, 2020)

Sektör	2018	2019	Değişim (%)
Otomotiv Endüstrisi	31,6	30,6	-3,1
Kimyevi Maddeler ve Mamulleri	17,3	20,6	18,6
Hazır giyim ve Konfeksiyon	17,6	17,7	0,4
Çelik	15,5	13,9	-10,6
Elektrik Elektronik	11,3	11,2	-0,5

2019 yılında en çok ihracat yapan iller aşağıda Tablo 6’da belirtilmiştir. Buna göre İstanbul, Kocaeli, Bursa, İzmir ve Ankara’dan ihraç edilen mal ve ürün hacmi 2019 yılı toplamında 118 milyar dolara ulaşarak Türkiye’nin toplam ihracatının %65’i bu 5 il tarafından gerçekleştirilmiştir.

Tablo 6. En Çok ihracat yapan ilk 5 Şehir (TİM, 2020)

Sektör	2018 (Milyar \$)	2019 (Milyar \$)	Değişim (%)
İstanbul	72,1	70,1	-2,8
Kocaeli	14,1	15,2	7,3
Bursa	13,3	15	11,3
İzmir	9,8	9,8	0,2
Ankara	7,7	8,3	7,6

2.1.2. Türkiye ihracatında en büyük paya sahip sektörler

Bir önceki bölümde Türkiye’deki en büyük paya sahip olan ilk 5 sektör Tablo 5’te belirtilmişti. Türkiye’de her yıl artan ihracatçı firma sayısı nispeten ihracat rakamları birbirine çok yakın seyreden Çelik, Hazır Giyim ve Konfeksiyon, Elektrik-Elektronik gibi sektörlerin sıralamasında değişiklik yaratma potansiyeline sahip olmakla beraber Türkiye’nin toplam ihracatının artmasına katkı sağlayabilir (TİM, 2020).

Tablo 7. Türkiye İhracatında En Büyük Paya Sahip İlk 20 Sektör (Ticaret Bakanlığı, 2020)

Fasıl No	Fasıl Açıklaması	YIL					
		X1000\$					
NO	Fasıl Açıklaması	2014	2015	2016	2017	2018	2019
87	Motorlu kara taşıtları	18,063,448	17,462,631	19,801,974	23,940,852	26,758,367	26,176,249
84	Kazanlar, makinalar, mekanik cihazlar ve aletler	13,591,126	12,333,081	12,339,237	13,825,494	15,827,652	16,457,106
72	Demir ve çelik	9,244,173	6,556,416	6,180,353	8,230,403	11,546,433	9,944,027
61	Örme giyim eşyası ve aksesuarı	10,024,248	8,926,475	8,849,344	8,840,031	9,041,810	9,094,784
85	Elektrikli makina ve cihazlar, ses kaydetme-verme	9,692,254	8,278,488	7,827,991	8,089,893	8,722,860	8,730,048

71	Kıymetli veya yarı kıymetli taşlar, kıymetli metaller	7,716,840	11,263,502	12,176,385	10,879,244	7,172,330	7,326,869
73	Demir veya çelikten eşya	6,097,283	5,465,334	4,964,336	5,598,990	6,533,833	6,489,338
62	Ötülmemiş giyim eşyası ve aksesuarı	6,232,503	5,916,438	5,925,410	5,947,844	6,262,369	6,453,526
39	Plastikler ve mamulleri	6,356,117	5,358,066	5,025,870	5,474,292	6,042,633	6,288,433
27	Mineral yakıtlar, mineral yağlar	4,327,138	4,518,438	3,211,455	4,327,175	4,411,992	7,329,035
8	Yenilen meyveler ve sert kabuklu meyveler	6,111,840	4,355,200	3,872,709	3,940,007	3,960,607	4,178,693
94	Mobilyalar, yatak takımları, aydınlatma cihazları	2,970,948	2,753,297	2,658,514	2,760,343	3,130,569	3,490,125
76	Alüminyum ve alüminyumdan eşya	2,546,906	2,370,053	2,237,340	2,512,216	2,994,942	3,108,122
40	Kauçuk ve kauçuktan eşya	2,548,072	2,165,348	2,201,788	2,494,294	2,822,336	2,826,623
25	Tuz, kükürt, topraklar ve taşlar, alçıklar, kireçler	2,089,921	2,252,783	2,174,499	2,572,445	2,616,374	2,736,964
57	Hahırlar ve diğer dokumaya elverişli kaplamalar	2,347,582	2,009,009	1,912,553	2,161,753	2,264,226	2,531,225
63	Dokunabilir maddelerden hazır eşya, takımlar	2,597,295	1,899,329	1,953,915	2,016,726	2,052,424	2,018,571
20	Sebzeler, meyveler, sert kabuklu meyveler	2,227,852	2,187,051	1,848,411	1,880,096	1,907,803	2,007,111
28	İnorganik kimyasallar	1,320,975	1,248,929	1,085,811	1,316,750	1,847,419	1,835,358
52	Pamuk, pamuk ipliği ve pamuklu mensucat	1,875,160	1,703,148	1,719,340	1,717,488	1,826,770	1,654,334
20 Fasil Toplamı		117,981,681	109,023,016	107,967,233	118,526,337	127,743,747	130,676,540
20 Fasılın Genel İçindeki Payı (%)		74.9	75.8	75.8	75.5	76.1	76.2
GENEL TOPLAM		157,610,158	143,838,871	142,529,584	156,992,940	167,920,613	171,578,847

Tablo 7’de Türkiye’den en çok ihracatı yapılan ilk 20 kalem görülmektedir. İlk 20 kalemin tamamına yakın bir kısmının ihracat hacminde yıllar itibariyle artış olduğu gözlemlenmektedir. Tabloda özellikle “Kıymetli veya Yarı Kıymetli Taşlar, Kıymetli Metaller” ürün gurubunda 2018 ve 2019 yıllarında sert düşüşler yaşandığı göze çarpmaktadır.

2.2. Dünya Otomotiv Üretimi

Otomobilin tarihi 1800’lerin başında Avrupa’da meydana gelen teknolojik atılımlarla başlar ve bir asır sonra Amerikan imalatçılarınin seri üretime geçmeye yönelik öncü çabalarıyla devam eder. Otomobil 19. yüzyılın sonlarında Avrupa’da ortaya çıkmasına rağmen, Amerika Birleşik Devletleri 20. yüzyılın ilk yarısında seri üretim tekniklerinin icadıyla dünya otomotiv endüstrisine hakim olmuştur (BERA, 2014).

Dünya genelinde Otomobil üretimi yapan 20’den fazla ana üretici vardır. Aşağıda Tablo 8’de bu ana üreticilerin bulunduğu ülke ve markaları belirtilmiştir. Buna göre toplam 23 otomobil firması uzak doğu ağırlıklı olmak üzere Amerika, Almanya, Fransa ve İsveç menşei ve halen çeşitli ülkelerde üretim faaliyetlerini sürdürmektedir.

Tablo 8. Dünya Otomobil Üreticileri (Carlogos, 2020)

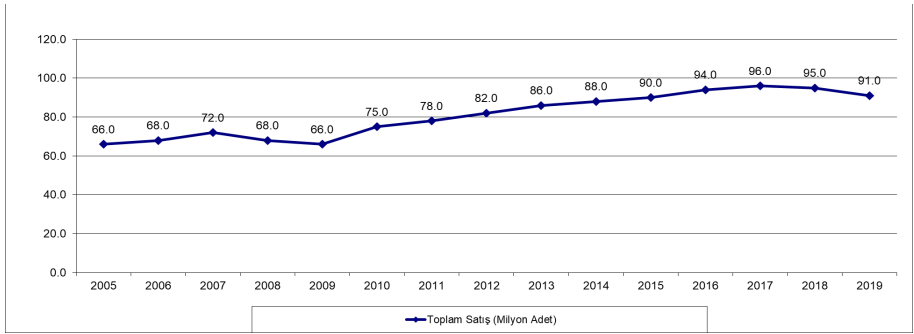
Sıra No	Marka	Ülke
1	Volkswagen	Germany
2	Toyota	Japan
3	Daimler	Germany
4	Ford Motor	United States
5	General Motors	United States
6	Honda	Japan
7	SAIC	China
8	BMW	Germany
9	Nissan	Japan
10	Dongfeng	China
11	FAW Group	China
12	Hyundai	South Korea
13	Peugeot	France
14	BAIC Group	China
15	Renault	France
16	GAC Group	China
17	Geely	China
18	Kia	South Korea
19	Volvo	Sweden
20	Tata	India
21	Suzuki	Japan
22	Mazda	Japan
23	Subaru	Japan

Ülkelere göre dünyadaki motorlu araç üretim rakamları aşağıda Tablo 9’da gösterilmiştir. Tablo bir milyondan fazla üretimi olan ülkeleri kapsamaktadır. Tablo 9’a göre dünya motorlu araç üretiminde lider olan Çin ile ikinci sırada bulunan Amerika arasında neredeyse iki kat imalat farkı bulunmaktadır. Amerika’nın yıllık 11 milyon adet civarında olan motorlu araç üretimi, Çin’de 27 milyon adet civarında gerçekleşmektedir. Türkiye yaklaşık 1,4 milyon adet üretimi ile tabloda 14-15. sıralarda yer almaktadır. 2019 yılında dünya genelinde 92 milyon adet motorlu araç üretilmiştir.

Tablo 9. 2015-2019 Yılları Dünya Motorlu Araç Üretim Rakamları (ÇORLUTSO, 2021)

	2015	2016	2017	2018	2019
1	Çin 24.503.326	Çin 28.118.794	Çin 29.015.434	Çin 27.809.196	Çin 25.720.665
2	ABD 12.100.095	ABD 12.198.137	ABD 11.189.985	ABD 11.314.705	ABD 10.880.019
3	Japonya 9.278.238	Japonya 9.204.590	Japonya 9.693.746	Japonya 9.728.528	Japonya 9.684.298
4	Almanya 6.033.164	Almanya 6.062.562	Almanya 5.645.581	Hindistan 5.174.645	Almanya 4.661.328
5	G.Kore 4.555.957	Hindistan 4.488.965	Hindistan 4.782.896	Almanya 5.120.409	Hindistan 4.516.017
6	Hindistan 4.125.744	G.Kore 4.228.509	G.Kore 4.114.913	Meksika 4.100.525	Meksika 3.986.794
7	Meksika 3.565.469	Meksika 3.597.462	Meksika 4.068.415	G.Kore 4.028.834	G.Kore 3.950.617
8	İspanya 2.733.201	İspanya 2.885.922	İspanya 2.848.335	Brezilya 2.879.809	Brezilya 2.944.988
9	Brezilya 2.429.463	Kanada 2.370.271	Brezilya 2.699.672	İspanya 2.819.565	İspanya 2.822.355
10	Kanada 2.283.474	Brezilya 2.156.356	Fransa 2.227.000	Fransa 2.270.000	Fransa 2.202.460
11	Fransa 1.970.000	Fransa 2.082.000	Kanada 2.199.789	Tayland 2.167.694	Tayland 2.013.710
12	Tayland 1.915.420	Tayland 1.944.417	Tayland 1.988.823	Kanada 2.020.840	Kanada 1.916.585
13	İngiltere 1.682.156	İngiltere 1.816.622	İngiltere 1.749.385	Rusya 1.767.674	Rusya 1.719.784
14	Rusya 1.384.399	Türkiye 1.485.927	Türkiye 1.695.731	İngiltere 1.604.328	Türkiye 1.461.244
15	Türkiye 1.358.796	Çek C. 1.349.896	Rusya 1.551.293	Türkiye 1.550.150	Çek C. 1.433.963
16	Çek C. 1.303.603	Rusya 1.303.989	İran 1.515.396	Çek C. 1.345.041	İngiltere 1.381.405
17	Endonezya 1.098.780	Endonezya 1.177.389	Çek C. 1.419.993	Endonezya 1.343.714	Endonezya 1.286.848
18	İtalya 1.014.223	İran 1.164.710	Endonezya 1.216.615	İran 1.095.526	Slovakya 1.100.000

Tablo 9’da belirtilen üretim rakamlarına göre pazar payı incelendiğinde dünya genelindeki otomotiv satış rakamlarının aşağıda Şekil 2’de belirttiği gibi gerçekleştiği görülmektedir.

**Şekil 2.** Dünya Motorlu Araç Satış Rakamları (OICA, 2021)

Şekil 2’de 2005-2019 yılları arasında satılan motorlu araçların rakamları verilmiştir. 2019 yılında satılan 91 milyon adet motorlu taşıtların 27 milyon adeti ticari araç sınıfına girmektedir. 91 milyon aracın 64 milyon adeti ise binek araç sınıfına giren motorlu taşıtlardır. 2019 yılında Türkiye otomotiv endüstrisi satış rakamları 499.941 adet olarak gerçekleşmiştir. Satış rakamlarının yıllar itibarıyla doğrusal bir şekilde artış göstermesi sektördeki potansiyeli ortaya koymaktadır (OICA, 2021).

2.2.1. Dünya otomotiv ihracatında en büyük paya sahip ülkeler

Ülkelere göre dünya otomobil ihracatı 2020 yılında 633,6 milyar ABD doları olarak gerçekleşmiştir. 2020 yılındaki toplam 633,6 milyar dolarlık uluslararası otomobil ihracatı, 2019 yılındaki 764,9 milyar dolar ihracat rakamına kıyasla 17,2’lik bir düşüşü yansıtmaktadır (WTEEx, 2021). Kıtalar arasında, Avrupa ülkeleri, 2020 yılında toplam 351,2 milyar dolar ile uluslararası otomobil satışlarının %55,4’ünü gerçekleştirmiş olup, İkinci

sırada %24,3 ile Asya'daki otomobil üreticileri yer alırken, bunu %18,5 ile Kuzey Amerika otomobil ihracatçıları izledi. Türkiye bu sıralamada 17.sırada yer aldığından aşağıdaki Tablo 10'da dünya otomotiv ihracatındaki en büyük 17 ülke ve ihracat rakamları gösterilmiştir (WTEEx, 2021).

Tablo 10. Dünya Otomotiv İhracatında İlk 17 Ülke (WTEEx, 2021)

S.No	İhracatçı Ülke	İhraç Edilen Araç Tutarı (Milyon \$)
1	Almanya	\$122,286,386,000
2	Japonya	\$80,914,491,000
3	ABD	\$45,642,596,000
4	Meksika	\$39,476,275,000
5	Güney Kore	\$35,638,512,000
6	Belçika	\$33,266,601,000
7	Kanada	\$32,030,549,000
8	İspanya	\$31,510,812,000
9	İngiltere	\$26,573,200,000
10	Slovakya	\$23,722,649,000
11	Çek Cumhuriyeti	\$20,788,417,000
12	Fransa	\$18,460,376,000
13	İtalya	\$14,648,356,000
14	Macaristan	\$11,332,877,000
15	İsviçre	\$11,103,599,000
16	Çin	\$9,941,788,000
17	Türkiye	\$9,636,838,000

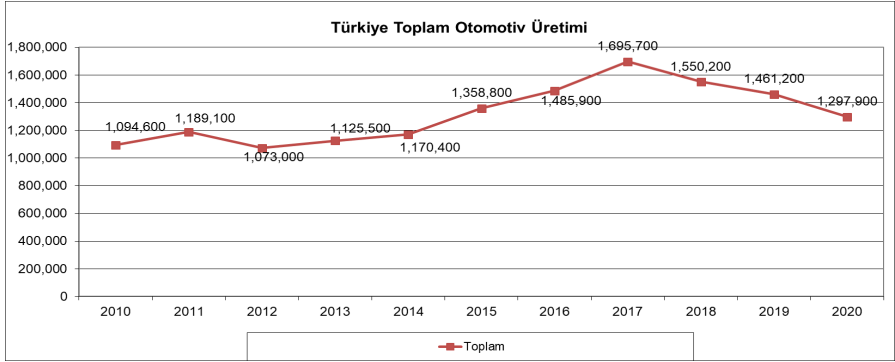
2.3. Türkiye Otomotiv Üretimi

Aşağıdaki Tablo 11'e göre Türkiye'de faaliyet gösteren Otomotiv firmaları ağırlıklı olarak Marmara bölgesindedir. Faaliyetlerine otobüs, kamyon, kamyonet, minibüs, midibüs ve binek araç üretimi olmak üzere üretimine devam eden toplam 13 adet firma vardır ve bilgileri aşağıda verilmiştir.

Tablo 11. Türkiye Otomotiv Sanayi Üreticileri (Ekonomi Bakanlığı, 2016)

Firma	Yeri	Ürünler
Anadolu Isuzu O.S.	Kocaeli	Kamyon, kamyonet, minibüs
B.M.C.	Izmir	Kamyon, kamyonet, otobüs, midibüs, minibüs
Ford Otosan	Eskişehir/Kocaeli	Kamyon, kamyonet, minibüs
Honda	Kocaeli	Binek otomobil
Hyundai	Kocaeli	Binek otomobil, kamyonet, minibüs
Karsan	Bursa	Kamyon, kamyonet, minibüs, midibüs
M.A.N.	Ankara	Kamyon, otobüs
M. Benz	Istanbul/Aksaray	Kamyon, otobüs
Otokar	Sakarya	Kamyonet, minibüs, midibüs
O. Renault	Bursa	Binek otomobil
Temsa	Adana	Kamyon, kamyonet, otobüs, midibüs
Tofaş	Bursa	Binek otomobil, kamyonet
Toyota	Sakarya	Binek otomobil

Tablo 11’de belirtilen üreticilerin konumlarına bakıldığında 4 adet firma Kocaeli’de, 3 adet firma Bursa’da, 2 adet firma Sakarya’da geri kalan firmaların İstanbul, Aksaray, İzmir, Adana ve Eskişehir’de konumlu oldukları görülmektedir. Aşağıda verilen Şekil 3’e göre Türkiye’deki otomotiv sektörünün son 10 yıllık üretim eğrisine bakıldığında üretim hacmi 1 milyon adet ile 1 milyon 700 bin adet arasında salınım göstermektedir. 2017 yılında ise üretim eğrisi en yüksek hacmine ulaşmış ve 1.695.700 adet ile endüstrinin son on yıldaki en yüksek temposu olarak kayıtlara geçmiştir.



Şekil 3. Türkiye On Yıllık Otomotiv Üretim Eğrisi (OSD, 2020)

Türkiye otomotiv endüstrisi satış rakamları Tablo 12 incelendiğinde son 10 yıllık trend baz alındığında 2010-2014 yılları arasında 800-900 bin / adet bazında salınım gösterirken 2015 yılında ilk defa endüstri bir milyon rakamına ulaşmıştır. 2016 yılında bu adeti korumaya devam etmiş ve sonrasında yine bir milyon endüstri rakamının altına düşmüştür.

Tablo 12. Türkiye Otomotiv Satış Rakamları (OSD, 2020)

Yıl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
2010	21.070	32.331	54.019	57.241	61.837	63.511	64.011	64.961	67.040	76.753	77.488	155.234	795.496
2011	47.759	62.586	84.045	82.782	85.862	85.992	85.658	81.645	64.313	73.227	67.150	134.468	915.487
2012	31.552	44.138	69.242	66.559	75.195	75.108	65.444	60.982	73.501	62.933	75.203	121.442	821.299
2013	37.563	51.133	72.943	77.265	85.835	78.043	75.152	67.662	71.388	60.690	83.470	136.048	897.192
2014	34.751	37.659	51.312	57.113	62.447	64.295	62.770	63.303	70.764	69.742	84.368	154.843	813.367
2015	37.258	59.221	89.765	96.182	85.804	91.071	87.358	85.244	67.181	67.086	88.431	164.464	1.019.063
2016	34.369	54.840	85.932	87.748	97.090	94.666	59.732	73.654	69.413	85.666	125.462	145.706	1.014.278
2017	36.640	48.585	76.178	78.231	88.066	85.820	84.727	74.818	74.046	94.439	103.772	141.507	986.829
2018	36.525	48.768	79.600	73.886	74.996	52.788	54.194	35.137	23.915	22.321	59.406	80.014	641.550
2019	14.847	25.569	50.651	31.944	33.947	43.899	18.442	26.832	43.068	50.288	59.575	92.885	491.947
2020	28.123	48.948	51.554	27.165	33.308	72.789	89.419	63.570	93.406	97.125	82.824	107.969	796.200

Tüm bu veriler değerlendirildiğinde Türkiye’nin otomotiv alanında fırsatlarla dolu bir ülke olduğu söylenebilir. Gerek jeopolitik konumu gerek iş gücü maliyetlerinin Avrupa ülkelerinde göre daha düşük olması ve otomotiv üretim alanında kalifiye işgücüne sahip olması nedeniyle birçok otomotiv firmasının üretim üssü olması açısından cazibesini korumaktadır (Başguç ve Evlimoğlu, 2020).

2.3.1. Türkiye otomotiv ihracatında en büyük paya sahip şehirler

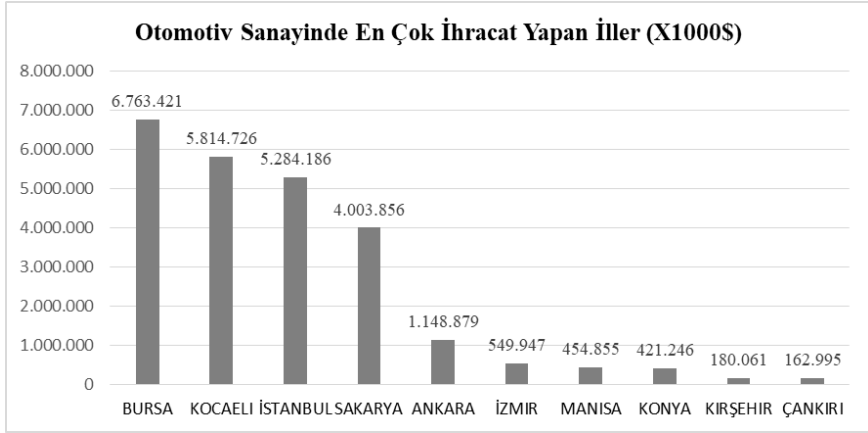
Türkiye mal ve ürün grubu ayırmaksızın 2020 yılında 169,5 milyar dolarlık ihracat gerçekleştirmiştir. Türkiye'nin toplam ihracatının yaklaşık %85'i aşağıda Tablo 13'te belirtilen 10 şehirden gerçekleştirilmiştir (Ticaret Bakanlığı, 2021). Bölgesel açıdan değerlendirildiğinde Türkiye'nin en büyük ihracat potansiyeline sahip bölgesinin Marmara bölgesi olduğu göze çarpmaktadır.

Tablo 13. Türkiye İhracatında İlk 10 Şehir- X1000 \$ (Ticaret Bakanlığı, 2021)

İLADI	2016	2017	2018	2019	2020	BÖLGELER
İSTANBUL	77,766,581	83,448,092	88,203,471	88,827,640	82,866,871	MARMARA
İZMİR	9,713,438	10,934,381	12,264,536	12,168,872	11,610,609	EGE
BURSA	10,364,727	11,066,414	11,716,921	10,898,036	9,549,589	MARMARA
GAZİANTEP	6,860,579	6,990,184	7,208,951	7,811,872	8,166,554	GÜNEYDOĞU ANADOLU
ANKARA	6,679,492	6,930,439	7,827,802	8,464,471	8,007,365	İÇ ANADOLU
KOCAELİ	6,495,764	8,134,520	9,035,750	9,917,083	7,720,108	MARMARA
SAKARYA	2,685,657	5,364,278	5,735,632	5,351,062	4,624,718	MARMARA
MERSİN	2,633,264	2,682,629	2,814,211	3,091,336	3,209,733	AKDENİZ
DENİZLİ	2,374,601	2,742,274	3,063,896	2,883,701	2,867,343	EGE
HATAY	1,827,033	2,410,737	2,965,359	3,063,174	2,658,087	AKDENİZ
Toplam	127,401,134	140,703,947	150,836,531	152,477,246	141,280,977	

Türkiye otomotiv endüstrisi alanında 2020 yılında toplamda 25,5 milyar dolarlık ihracat gerçekleştirmiştir. Aşağıdaki Şekil 4'te otomotiv ihracatında en büyük paya sahip ilk 10 şehir gösterilmiştir. Bu 10 şehrin toplam ihracat rakamı yaklaşık 24,8 milyar dolar civarındadır.

Sadece Marmara bölgesindeki 4 ilin ihracat toplamı 20 milyar dolar civarındadır. Bu bilgi Marmara bölgesinin Türkiye ihracat hacmi açısından son derece önemli olduğunun bir göstergesidir. İç Anadolu bölgesinde sadece Ankara'nın ihracat hacmi bir milyar dolar civarında gerçekleşmekte iken ilk 5 şehir haricindeki diğer tüm şehirlerin ihracat rakamları bir milyar doların altındadır (TİM, 2021).



Şekil 4. Türkiye Otomotiv İhracatında İlk 10 Şehir (TİM, 2021)

2.3.2. Türkiye otomotiv yan sanayi sektörü

Türkiye’de faaliyet gösteren 1000’den fazla otomotiv parça tedarikçisi vardır. Bu şirketler otomotiv sanayinin yoğun bir şekilde kümelendiği Marmara bölgesinde faaliyet göstermektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2018).

Türk otomotiv yan sanayi gerek mamul- yarı mamul üretim kabiliyeti gerekse kapasite etkinliği bakımından ülkemizde üretimi yapılan araçların üretilebilmesi için ihtiyaç duyulan parça tedarikinin en az %85 ini karşılayabilecek düzeye ulaşmıştır. Ülkemizde faaliyet gösteren yan sanayi firmalarının ürettikleri ürün grupları aşağıdaki gibidir (Sanayi Bakanlığı, 2020).

- Komple motor ve motor parçaları
- Aktarma organları
- Fren sistemleri ve parçaları
- Hidrolik ve havalı aksamlar
- Süspansiyon parçaları
- Emniyet aksamları
- Kauçuk ve lastik parçalar
- Şasi aksam ve parçaları
- Dövme ve döküm parçalar
- Elektrik ekipmanları ve aydınlatma sistemleri
- Aküler
- Oto camları
- Koltuklar

Türkiye otomotiv tedarik sanayi ölçeklerine göre aşağıdaki gibi üç kısma ayrılır.

Birinci grup; Her açıdan değerlendirildiğinde son teknoloji ve gelişmişlik düzeyine sahip, iyi organize olmuş ve direkt otomotiv ana sanayi firmaları ile çalışan grup.

İkinci grup; Orta ölçekli, daha az organize olmuş genellikle piyasaya çalışan ama otomotiv ana sanayi ihtiyaçlarını gidermeye yönelik birinci grup tedarik firmalarının ihtiyaçlarını da karşılayan yedek parça firmalarıdır.

Üçüncü grup ise; Küçük ölçekli atölye tipi üretim yapan daha çok iç piyasaya çalışan aynı zamanda yedek parça üretimi yapan sanayi siteleri gibi alanlarda kümelenmiş firmalardır (Kalkınma Bakanlığı, 2018).

Türkiye Otomotiv Sanayinde toplam istihdamın 2018 yılı itibarıyla yaklaşık olarak 370 bin kişi olduğu tahmin edilmektedir. Bu rakamın yaklaşık 60 bin kişilik kısmı otomotiv ana sanayisinde, 310 bin kişilik kısmı ise otomotiv tedarik sanayisinde bulunduğu tahmin edilmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2018).

2.3.3. Türkiye otomotiv yan sanayi ihracatı

Otomotiv Sanayi Derneği (OSD) nin aylık değerlendirme raporunda otomotiv yan sanayi ihracatının ana sanayinin %50 oranında bir ihracat hacmine sahip olduğu görülmektedir. 2019 yılı ana Sanayi ihracatı 20,6 milyar dolar civarında gerçekleşirken yan Sanayi ihracatı 10,6 milyar dolar civarında gerçekleşmiştir. Ana Sanayi ve yan Sanayi ihracatındaki bu trend geçmiş yıllarda da benzerlik gösterdiğinden Türkiye’de yan Sanayi ihracat hacminin ana Sanayi ihracat hacminin yarısı kadar gerçekleştiği sonucuna varılabilir (OSD, 2020).

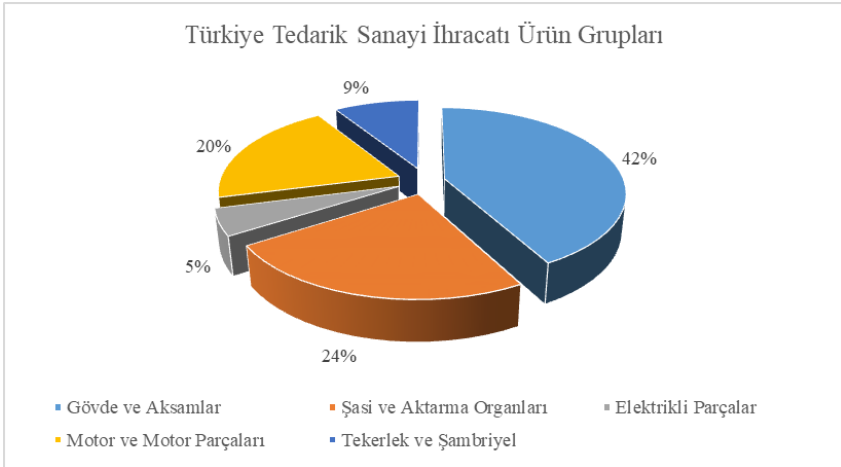
Türkiye’de yan Sanayi ihracatı iç lastik dış lastik, emniyet camı, motor, akümülatör, diğer aksam ve parçalar olmak üzere 5 ana grupta toplanmaktadır. Bu 5 ana grupta ihracatı yapılan malzemelerin 2019 yılı toplam tutarı 10,6 milyar dolar civarında gerçekleşmiştir. İhracat rakamları ve ürün grupları aşağıdaki Tablo 14’te detaylı bir şekilde verilmiştir.

Tablo 14. Otomotiv Ana ve Yan Sanayi İhracatı-ABD\$ (OSD, 2020)

Sektör	2016	2017	2018	2019
<i>Yan Sanayi İhracat Toplam</i>	<i>8,946,472,202</i>	<i>9,838,541,337</i>	<i>10,878,550,619</i>	<i>10,617,878,409</i>
İç ve Dış Lastik	978,124,241	1,131,881,119	1,353,862,295	1,479,469,475
Emniyet Camı	119,553,098	136,486,808	151,148,111	150,706,975
Motor	370,418,066	486,426,738	581,983,113	518,051,731

Akümülatör	224,588,995	296,139,813	387,879,636	397,638,079
Diğer Aksam ve Parçalar	7,253,787,802	7,787,606,860	8,403,677,463	8,072,012,149
Ana Sanayi İhracat Toplam	15,302,656,887	19,147,991,647	21,349,203,156	20,613,852,926
Otobüs	1,190,475,986	1,311,098,736	1,503,156,428	1,759,421,232
Midibüs-Minibüs	238,911,957	217,704,499	215,450,022	222,922,952
Otomobil	8,336,928,418	11,790,776,093	12,420,951,066	11,864,837,779
Kamyon-Kamyonet	4,617,147,751	4,849,465,868	5,375,329,018	4,945,381,202
Römork ve Yarı Römork	265,338,366	230,168,223	507,223,886	503,258,885
Çekici	316,355,575	427,967,083	904,738,051	839,891,843
Tarım Traktörü	337,498,834	320,811,145	422,354,685	478,139,033
Toplam	24,249,129,089	28,986,532,984	32,227,753,775	31,231,731,335

Aşağıdaki Şekil 5'te belirtildiği üzere Türkiye'nin otomotiv yan Sanayinde en çok ihraç ettiği ürün grubu Otomotiv gövde aksamaları (yüzde 42) ve ihracat payı düşüklüğü nedeniyle ithalat hacminde en çok paya sahip olduğu ürün grubu ise Şasi ve aktarma organları (yüzde 4,2) dir. Diğer yandan, şasi ve aktarma organları ürün grubu (yüzde 2,8) ihracatta en çok büyüme kaydeden ürün grubu olmuş, en çok daralma kaydeden ürün grubu ise tekerlek ve şambriyel (yüzde -14,5) olarak belirlenmiştir.



Şekil 5. Tedarik Sanayi İhracatı Ürün Grupları (Kalkınma Bakanlığı, 2018)

Türkiye otomotiv yan sanayinin ihraç ettiği parça grupları aşağıdaki gibidir (Kalkınma Bakanlığı, 2018).

Sac parçalar (Soğuk şekil verme)

Cam

Enjeksiyon sistemi

Egzoz sistemleri

Akü

Lastik

Kablo tesisatı

Soğutma sistemi

Araç içi emniyet sistemi (Hava yastığı & emniyet kemeri)

Plastik parçalar

Kauçuk parçalar

Koltuk

İç trim parçaları

Dövme parçalar

Jant

Yakıt deposu

Süspansiyon sistemleri ve parçaları

Kumaş

Fren diski

Aydınlatma sistemi

Hortum, boru

2.4. İhracatta GTİP Kodları

Kısaca GTİP Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu demektir. Türkiye’de gümrük tarife cetvelinde GTİP 12’li koddan oluşmaktadır. Tüm dünyada, her ülkenin tarife cetvelini oluşturan Armonize adında bir sistem kullanılır. Resmi tanımı Armonize Mal Tanımı ve Kodlama Sistemi (The Harmonized Commodity Description and Coding Systems) olan Armonize Sistem, uluslararası ticarete konu olan tüm mallar için kullanılan uluslararası bir ticari sınıflandırma sistemidir.

Uluslararası arenada Armonize Sistem ile ilgili düzenlemeler, Dünya Gümrük Örgütü tarafından yapılmaktadır. Türkiye’de, tarife cetveli ile ilgili sorumlu kurum Gümrük ve Ticaret Bakanlığı’dır. Gümrüklerde, ürünler bu kodlar üzerinden işlem görmektedir. Her bir eşya/eşya grubu için bir GTİP bulunmaktadır. Armonize Sistem (Tarife Cetveli) 21 bölüm ve 96 fasıldan oluşmaktadır. Fasıllar 2’li kodlara, her bir fasıl 4’lü kod olan pozisyonlara ve her bir pozisyon ise 6’lı kod olan alt pozisyonlara ayrılmıştır. Her ülkenin

tarife cetvelindeki 2'li, 4'lü ve 6'lı kodları tüm dünyada aynıdır. Diğer bir ifadeyle, bu kodlar tüm dünyada aynı ürünü (Mevzuat, 2021) ifade etmektedir. Bir ürünün GTİP kodu bulunmak istenirse Ticaret Bakanlığının geliştirdiği <https://uygulama.gtb.gov.tr/Tara> arama motoru kullanılabilir. İkili kodların tarife cetvelindeki açıklamaları tez çalışmasında Ek-1 olarak verilmiştir (TİM, 2020).

2.4.1. GTİP bazında ihracatı yapılan otomotiv yan sanayi kalemleri

Otomotiv yan sanayi alanında en çok ihracatı yapılan yan sanayi kalemleri GTİP kodları ile birlikte aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 15. Otomotiv Yan Sanayinde en Çok İhraç Edilen Parçalara Ait GTİP Kodları (Ticaret Bakanlığı, 2020)

GTİT Dörtlü Adı	GTİP Dörtlü Kodu	2018	2019
		Değer	Değer
BİLİYALİ VE MAKARALI YATAKLAR (RULMANLAR)	8482	135.923.782	116.186.292
CAM AYNALAR	1009	26.349.610	28.459.888
DİĞER MADDELER İLE BİRLEŞTİRİLMİŞ METAL TABAKALARDAN CONTALAR, TAKIM VEYA GRUP HALİNDE CONTALAR	8484	65.901.744	59.042.068
EKETRİK AKÜMÜLATÖRLERİN BUNLARIN SEPARATÖRLERİ DAHİL	8507	386 688.203	408.439.873
EMNİYET CAMI	7007	100.837.936	95.982.060
ESASI AMYANT, MİNERAL MADDELER VEYA SELÜLOZ OLAN, FRENLERDE VE SÜRTMEYİ TEMİN EDİCİ MADDELER	6813	8.171.589	9.248.489
KARAYOLU TAŞITLARI İÇİN AKSAM, PARÇA VE AKSESUARLAR	8708	4.533.249 339	4867.272.314
KARAYOLU TAŞITLARI İÇİN MOTORLA DONATILMIŞ ŞAŞİLER	8706	12.165.216	8.490788
KARAYOLUNDA KULLANIAN MOTRLU TAŞITLAR İÇİN KAROSERİLER (ŞOFÖR MAHALLERİ DAHİL)	8707	80.535.904	85.956.850
KAUÇUKTA GEÇİRİLMİŞ VEYA KULLANILMIŞ DIŞ LASTİKLER, DOLGU LASTİKLER, TEKERLEK BANDAHLARI	4012	6.438.549	5.963.421
KAUÇUKTAN YENİ DIŞ LASTİKLER	4011	1.379.447.834	1.532.192.625

KAUÇUKTAN YENİ İÇ LASTİKLER	4013	1.808.621	2.6276.627
KIVILCIM İLE ATEŞLEMİ İÇTEN YANMALI DOĞRUSAL VEYA DÖNER PİSTONLU MOTORLAR (PATLAMALI MOTOR)	8407	299.825.158	282.733.152
KLİMA CİHAZLARI (MOTORLU BİR VANTİLATÖR İLE NEM VE ISIYI DEĞİŞTİRMEYE MAHSUS TERTİBATI OLANLAR	8415	34.567.823	34.420.829
MOTORLU TAŞITLAR, BİSİKLET, MOTOSİKLETLERDE İÇ AYDINLATMA VEYA İŞARET CİHAZLARI, CAM SİLİCİLER VB.	8512	280.988.317	271.903.497
MOTORLARDA KULLANILAN ELEKTRİKLİ ATEŞLEME VEYA HAREKET ETTİRME TERTİBAT VE CİHAZLARI	8511	137.126.348	272.116.298
MOTORLU TAŞITLAR, UÇAK, UZAY ARACI, GEMİ VEYA DİĞER NAKİL VASİTALARININ ALET TABLOLARINA MAHSUS SAATLER VE BENZERLERİ	9104	303.388	391.584
OTURMAYA MAHSUS MOBİLYALAR VE BUNLARIN AKSAM VE PARÇALARI	9401	208.046.450	165.3.692
SADECE VEYA ESAS İTİBARIYLA 84.07 VEYA 84.08 POZİSYONLARINDAKİ MOTORLARIN AKSAM VE PARÇALARI	8409	1.621.948.170	1.768.039.700
SANTRİFÜJLER, SIVILARIN VEYA GAZLARIN FİLTRE EDİLMESİNE VEYA ARITILMASINA MAHSUS MAKİNA VE CİHAZLAR	8421	170.343.834	171.672.311
SERTLEŞTİRİLMEMEMİŞ VULKANİZE KAUÇUKTAN DİĞER EŞYA	4016	507.349.093	527.275.284
SIKIŞTIRMAYLA ATEŞLEMELİ İÇTEN YANMALI PİSTONLU MOTORLAR (DİZEL VE YARI DİZEL)	8408	309.628.534	264.506.676
SIVILAR İÇİN POMPALAR (ÖLÇÜ TERTİBATI OLSUN OLMASIN) VE SIVI ELEVATÖRLERİ	8413	38.706.610	14.718.844
TRANSMİSYON MİLLERİ, KRANKLAR, YATAK KOVANLARI VE MİL YATAKLARI; DİŞLİLER VE DİŞLİ SİSTEMLERİ	8483	441.451.922	551.525.221
Genel Toplam		10.787.803.994	11.677.849.383

Tablo 15'e bakıldığında ihracata en fazla konu olan grubun taşıt aksam ve parça grupları olduğu ikinci grubun ise motor ve motor detayı parçaları olduğu görülmektedir.

2.5. Otomotiv Sanayi İhracatında Temel Sorunlar

Ekonomik büyümenin itici gücü ihracattır. Gerek dış ticaret dengesinin sağlanması gerekse ülkenin ekonomik refaha ulaşmasının ihracattaki büyüme ile doğrudan ilişkisi vardır (Şaşmaz ve Karamıklı, 2018).

Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de otomotiv sektörü reel ekonomik faaliyetin temel belirleyicilerinden biri olarak kabul edilebilir. Lokomotif sektör özelliklerini taşıyan sektör; Otomobil üreticileri, bayiler, orijinal ekipman üreticileri ve araç bakım firmaları ile ilgili finansal performansı ve ekonomik değişkenleri temsil eden bir çerçeve içinde değerlendirilir (Başguğ ve Evlimoğlu, 2020).

Türk otomotiv ana ve yan sanayi firmalarının uzun yıllardır sektörde faaliyet göstermeleri nedeniyle kazandıkları bilgi ve tecrübe Türkiye'nin bu alandaki rekabet gücünü desteklese de sektördeki teknolojik gelişmeler ve eğilimler yakın takip edilmediği takdirde uluslararası alanda Türkiye'nin rekabet gücünü kaybedebileceği birçok sorun ortaya çıkabilir. Bu sorunların ivedilikle çözüme ulaştırılması veya kontrollü bir şekilde takip edilmesi sektör açısından oldukça önemlidir. Bu problemler aşağıdaki gibi özetlenebilir (KPGM, 2019).

- Döviz kurlarındaki ve enflasyondaki oynaklık
- Teknolojik gelişmelerin otomotiv ana ve yan sanayide oluşturacağı dönüşüm baskısı
- Covid sonrası iç ve dış talepteki kırılmalık
- Yenilikçi ve çevre dostu araç teknolojilerine geçişin ve tüketici tercihlerindeki değişimin doğurduğu ilave ve yüksek miktarda yatırım talebi
- Sektörün ithalata dayalı üretim yapısı
- Küresel ölçekte çevresel düzenlemeler karşısında yurtiçi üretici firmaların yeterli ölçüde hazır olmamaları
- Nitelikli göreceli düşük maliyetli işgücünü temin etmenin sürdürülebilir olmaması
- Yüksek katma değerli girdilerde yerli alternatiflerin azlığı ve dışa bağımlılık
- Yurtiçi pazarlarda araç fiyatları üzerindeki yüksek vergi yükü ve düzenleyici kamu otoritesinin kararlarına yönelik belirsizlikler

- Yurtiçi finansal koşullardaki sıkılık ve zayıf tüketici güveni talebi baskılarken firmaların finansman maliyetlerindeki artışların üretim üzerindeki, negatif etkisi

Tüm bu maddelere ilave olarak Türkiye'nin coğrafi ve jeopolitik konumundan daha fazla istifade edilmesi gerekliliği ele alınmalıdır. Bu kapsamda Avrupa'ya demir yolu bağlantılı yük taşımacılığı da alternatifler arasında olmalıdır.

3. LOJİSTİK KAVRAMI

Lojistik, hammaddenin başlangıç aşamasından ürünün tüketildiği son noktaya kadar olan sürecin en etkin ve verimli şekilde yönetilmesini ifade eder. Bu sürecin içerisine hizmet ve bilgi akışı da dahildir ve lojistik bir tedarik zinciri aşaması olarak tanımlanabilir (Tanyaş M. , 2014).

Lojistik faaliyeti, süreçleri daha doğru ve eksiksiz yönetmek adına depolamadan katma değerli hizmetlere birçok fonksiyonu içerisinde barındırır. Temel lojistik faaliyetleri 7 grupta özetleyebiliriz (Tanyaş ve Akoğlu, 2021). Bunlar sırasıyla;

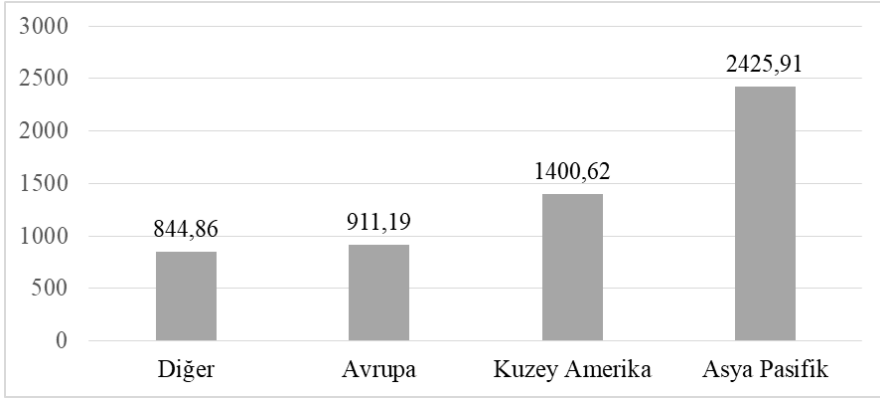
- Depolama
- Talep ve Stok Yönetimi
- Taşıma
- Sigorta
- Gümrük
- Destekleyici ve Tamamlayıcı Hizmetler
- Katma Değerli Hizmetler

Lojistik mevcut fonksiyonlarının yanı sıra dünyada ülkelerin ekonomik hareketliliğine etki eden büyük bir küresel kaynaktır. Bu bağlamda dünya lojistik sektör büyüklüğünü ele alırsak 2018 yılında lojistik sektörünün büyüklüğü 5,5 trilyon avro'ya ulaşmıştır. Kuzey Amerika, yaklaşık 1,4 trilyon avro ile 2018 yılında lojistik açıdan dünyanın en büyük ikinci pazarı olmuştur (Statista, 2020).

Aşağıdaki Şekil 6'ya bakıldığında yaklaşık 2,4 trilyon avro büyüklüğü ile Asya Pasifik küresel lojistik pazarının en büyüğüdür. Asya Pasifik bölgesi aynı zamanda dünyadaki en fazla posta ofisine sahiptir. Bölgenin lojistik sektöründeki lider konumu, büyük ölçüde, gerekli ticari malların çoğunun küresel olarak tedarik edilmesinde Asya Pasifik bölgesinin önemi nedeniyle açıklanabilir. Batılı şirketlerin mal üretiminin bir kısmını Asya'daki daha az

gelişmiş ülkelere taşınması maliyet avantajı yarattığından günümüzde bazı şirketler bir kısım üretimlerini Asya ülkelerinde gerçekleştirmektedir.

Ticaret yollarının genişlemesi ve endüstriyel üretimin Asya ülkelerine kayması, lojistik pazarının gelişmesine büyük ölçüde katkıda bulunmaktadır. Yine de önde gelen lojistik firmalarının menşelerine göre dağılımına bakıldığında, büyük ölçekli lojistik firmalarının ana merkezleri Asyalıdır. Bunun yanı sıra, Asya Pasifik bölgesi dünyanın en büyük limanlarına sahiptir ve sürekli bir hızla büyümektedir.



Şekil 6. 2018 Yılı Küresel Lojistik Pazar Büyüklüğü-Milyar Avro (Statista, 2020)

Lojistik en genel çerçevede yolcu taşımacılığı faaliyetlerini de içerdiği için yapılan araştırmalar doğrudan yüke ilişkin olarak lojistik sektörünün büyüklüğünü ölçmede yetersiz kalmaktadır. Bu sebeple lojistik sektörüne yönelik değerlendirmelerde büyük oranda varsayımlardan yola çıkılmaktadır.

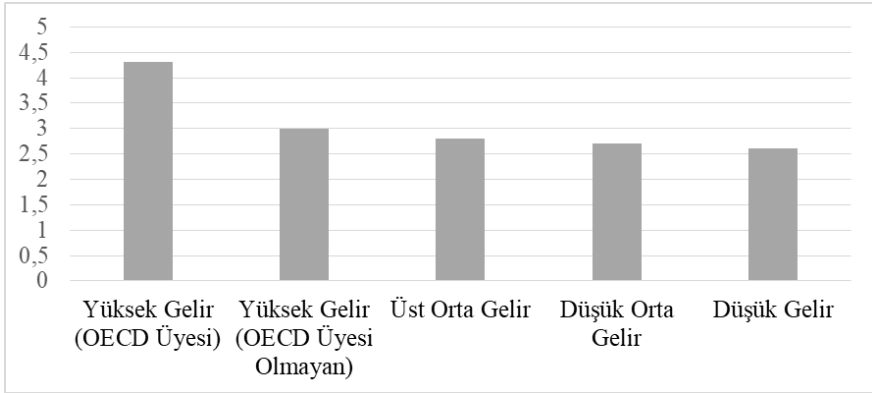
Lojistik sektörünün GSYH içerisindeki payının yaklaşık olarak yüzde 12 olduğu gözlemlenmektedir (UTİKAD, 2020). Bu büyüklük içerisinde yüzde 50'nin doğrudan lojistik hizmet sağlayıcı firmaların faaliyetlerinden, diğer yüzde 50'nin ise mal ticareti yapan firmaların kendi bünyelerinde gerçekleştirdiği lojistik faaliyetlerden kaynaklandığı kabul edilmektedir. Türkiye'nin 2018 yılı GSYH'si 3 Trilyon 700 milyar 989 milyon TL ve lojistik sektörünün büyüklüğü ise 444 milyar TL olarak gerçekleşmiştir (UTİKAD, 2020).

3.1. Dış Ticarete Lojistiğin Önemi

Dış ticaretin önemli ölçüde liberal hale geldiği, girdi temini ve pazarlamanın küreselleştiği bir dünyada taşımacılık, depolama faaliyetleri, tedarik yönetimi faaliyetleri başta olmak üzere lojistik imkanlar ve fiyatlar, dış ticarete her zamankinden daha fazla belirleyici olmaya başlamıştır. Dış ticaretin kolaylaştırılması ve rekabet gücünün artırılmasının önemli

unsurlarından birisi ulaştırma ve lojistik imkanlarının geliştirilmesidir. Ölçek ekonomisine dayalı, şeffaf, hızlı, kalite ilkesine dayalı ve izlenebilirliğin en üst seviyede olduğu bir lojistik yapısı dış ticaretin gelişmesine önemli ölçüde katkı sağlayacaktır (Kara, Tayfur ve Basık, 2009).

Küreselleşme kapsamında ortaya çıkan serbest ticaret anlaşmaları rekabetin daha da şiddetlenmesine zemin hazırlamıştır. Bu rekabet ortamında kalıcı olabilmek lojistik performansını en iyilemekle mümkün olabilir. Lojistik performansını en iyileyen ülkelerde uluslararası taşıma ve süreç maliyetleri azalırken taşıma hızı ve ilk seferde doğru yapma oranı da artmaktadır. Hata oranı azaldıkça gecikme maliyetlerine daha az katlanılması söz konusu olacaktır (Ofloğlu, Kalaycı, Artan ve Bal, 2018). Aşağıda şekil 7’de gelir düzeylerine göre ülkelerin lojistik performans endeksi puanları gösterilmektedir. Grafik incelendiğinde ülkelerin gelir seviyeleri arttıkça lojistik performans endeksinin de arttığı görülmektedir. Grafiğe göre lojistik alt yapısının gelişmişlik düzeyi ile lojistik performansı arasında pozitif korelasyon olduğu sonucu çıkarılabilir.



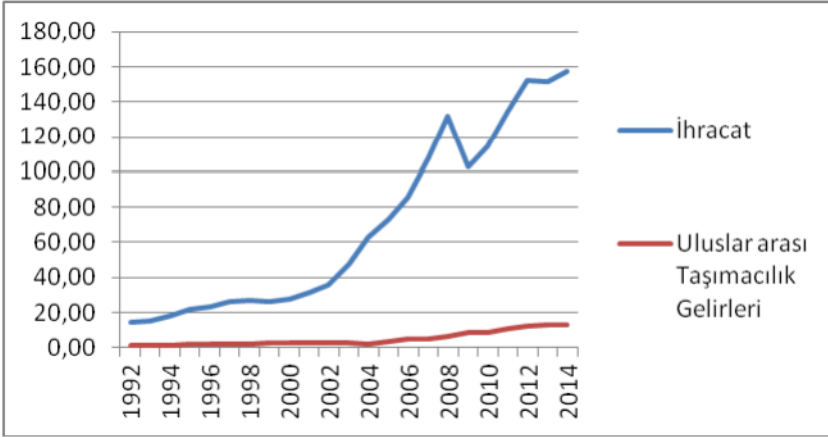
Şekil 7. Ülkelerin Gelirlerine Göre LPI Puanları (Ofloğlu, Kalaycı, Artan ve Bal, 2018)

3.2. Lojistik ve İhracat İlişkisi

Coğrafi faktörler ve ulaştırma altyapısı, uluslararası rekabet edebilirliği etkileyen en önemli belirleyiciler arasındadır. Bu bağlamda, bir bölge ile ana ticaret ortakları arasındaki coğrafi mesafe, ticareti kolaylaştırma ile birlikte, genellikle bir bölgenin uluslararası piyasalardaki rekabetçi konumunu açıklayan faktörler olarak kabul edilir (İncekara, 2020). Lojistik altyapısının kalitesi, intermodal tesislerin ülkeler içindeki dağılımı, lojistik operatörlerinin sayısı ve uzmanlıkları, uluslararası rekabet gücünü artırmanın ve şirketlerin pazar payını genişletmenin önemli bir yolu olarak görülmektedir (Bensassi, Ramos, Zarzoso ve Burguet, 2015).

Ülkelerin lojistik alt yapılarının gelişmişlik düzeyi doğrudan o ülkenin ekonomik büyüklüğü ile ilişkilendirilebilir. Lojistik alt yapısının gelişmiş

olması o ülkeyi diğer ülkelere göre daha rekabetçi ve avantajlı konumda tutar (Bozma, Başar ve Aydın, 2017). İhracat odaklı büyüme stratejisi ekonomik kalkınmayı destekleyebilir. Aşağıda Şekil 8 incelendiğinde Türkiye'nin ihracat gelirlerinin yıllar itibariyle artış göstermesi uluslararası taşımacılık gelirlerinin artmasına katkı sağladığı söylenebilir.



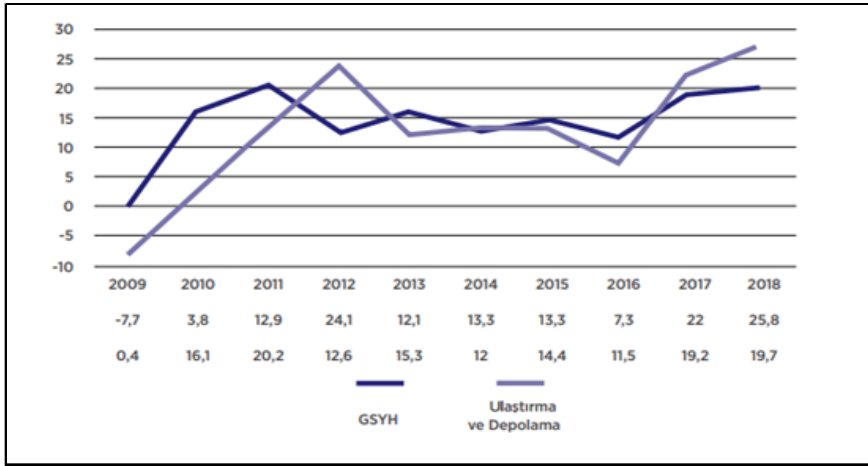
Şekil 8. İhracat ve Taşımacılık Gelirleri Arasındaki İlişki-Milyar \$ (Tunç ve Kaya, 2016)

2010-2016 yılları arasında Asya bölgesinde yapılan bilimsel çalışmalar ihracata bağlı büyüme hipotezinin lojistik performansına bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Aynı zamanda lojistik sektörü performansının ticaret için önemli bir kolaylaştırıcı olduğu görülmüştür (Tang ve Abosedra, 2019).

3.3. Türkiye Lojistik Sektörü

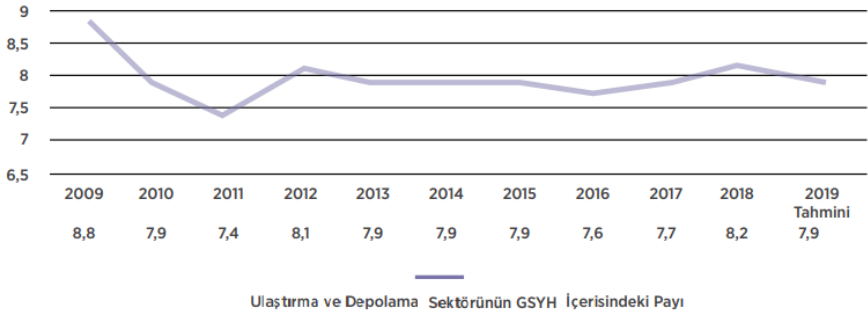
Lojistik sektörünün büyüklüğüne dair yapılan değerlendirmeler büyük oranda varsayımlardan oluşmaktadır. Ancak iktisadi faaliyetlerin GSYH içerisindeki payları yol gösterici olabilmektedir. Bu değerlendirmelerde Ulaştırma ve Depolama faaliyet alanı altında yalnızca yüke ilişkin faaliyetlerin yer almadığı, yolcu taşımacılığı faaliyetlerinin de yer aldığı göz önüne alınmalıdır (Arabacı ve Yücel, 2020).

Aşağıda Şekil 9'da son 10 yıllık dönem incelendiğinde Ulaştırma ve Depolama sektörünün yıllık bazda büyüme oranlarının GSYH büyüme seyri ile paralellik gösterdiği görülmekte olup 2012 yılında sektörün GSYH artışından çok daha fazla büyüdüğü gözlemlenmektedir. Bu durum, uluslararası taşımacılık sektörünün GSYH'den bağımsız olarak büyüme seyrini koruyabildiğini kanıtlar niteliktedir (Arabacı ve Yücel, 2020).



Şekil 9. GSYH ve Ulaştırma, Depolama Büyüklüğü-% (Arabacı ve Yücel, 2020).

Lojistik sektörünün büyüklüğüne dair yapılan varsayımlarda GSYH içerisindeki payının %11-13 arası olduğu kabul görmektedir. Bu oran içerisindeki %50'lik payın doğrudan lojistik hizmet sağlayıcı firmaların faaliyetlerinden kaynaklanmakta olduğu, geri kalan %50'lik payın ise mal ticareti yapan firmaların kendi bünyelerinde gerçekleştirdiği lojistik faaliyetlerden ileri geldiği düşünülmektedir (Güler, 2020). 2019 yılında yapılan çalışmalar esas alındığından Türkiye lojistik sektörünün büyüklüğü yaklaşık olarak 514 milyar TL gerçekleşmiştir. Bu rakam aynı zamanda Türkiye gayri safi yurt içi hasılasının %12' sine denk gelmektedir (Tanyaş M., 2021)



Şekil 10. Ulaştırma ve Depolama Sektörünün GSYH İçindeki Payı-% (Arabacı ve Yücel, 2020).

Tablo 16'ya göre Türkiye ihracat ve ithalat yaparken daha çok denizyolu taşımacılığını tercih ettiği görülmektedir. Taşıma modları arasında karayolu taşımacılığı ikinci tercih modu olurken en az tercih edilen taşıma modu ise demiryoludur. Demiryolu taşımacılığının daha çok tercih edilmesi için demiryolu alt yapısının lojistik ağı ile entegre bir biçimde yeniden

yapılandırılması önem arz etmektedir. Türkiye’deki taşıma modlarının ağırlık bazında kullanım oranları aşağıdaki Tablo 16’da gösterilmiştir.

Tablo 16. İthalat ve İhracat Taşıma Modları (Güler, 2020)

Yıl	Karayolu		Havayolu		Denizyolu		Demiryolu	
	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat
2009	4.52	25.24	0.09	1.86	94.18	71.75	0.64	1.15
2010	5.10	24.32	0.09	0.74	94.07	74.01	0.74	0.93
2011	4.47	24.22	0.08	0.97	94.75	73.84	0.70	0.97
2012	3.98	22.54	0.08	0.99	95.38	75.83	0.59	0.63
2013	4.11	24.25	0.07	1.03	95.27	74.38	0.55	0.35
2014	3.89	24.04	0.07	1.12	95.60	74.41	0.45	0.42
2015	3.73	24.68	0.07	1.15	95.76	73.69	0.45	0.49
2016	3.72	24.49	0.06	0.81	95.78	74.19	0.43	0.53
2017	4.00	22.12	0.06	0.81	95.56	76.49	0.37	0.58
2018	4.50	20.44	0.05	0.83	95.48	78.25	0.42	0.48
2019	3.89	18.54	0.05	0.85	95.53	80.15	0.53	0.47

Türkiye’de karayolu baskın taşımanın getirdiği önemli sorunlar kişisel taşımacılığın ağırlıkta olması bu nedenle amatör yapının korunması ve kurumsallaşamama, çalışanların eğitim seviyesinin düşük olması ve kullanılmayan kapasite oranları şeklinde sıralanabilir. Türkiye lojistik konusunda alanında coğrafi bir avantaja sahip olsa da doğu-batı ticaretinde bazı önemli koridorların (TEN-T, TRACECA, VIKING, TINA, İPEKYOLU-BTK, TEM) varlığı nedeniyle yaşanan koridor savaşlarını görmezden gelmemek ve bu yönde birtakım tedbirler almak önem arz etmektedir (Emirkadı ve Balcı, 2018).

3.4. Tedarik ve Sevkiyat Lojistiği

Lojistik, malzemeleri, kaynakları, envanter ve ekipmanları bir yerden istenen varış noktasına kadar olan depolama, koordine etme ve taşıma sürecini ifade etmek için daha geniş bir şekilde kullanılır. Lojistik, teçhizatın ve malzemelerin eşgüdümlü hareketlerini sahadaki askeri birliklerin hareketlerine atıfta bulunarak kökenini ordudan almıştır (Koçak, 2020).

Lojistik, ürün/yükün çıkış ve varış noktaları arasındaki tüm malzeme hareketlerinin eşgüdümüdür. Lojistiğin ürün akışı ile ilgili faaliyetleri; Taşıma (Transportation), Depolama (Warehousing), Paketleme (Packing) ve Katma Değerli Hizmetler (Value Added Services), hizmet akışı ile ilgili faaliyetleri; Gümrükleme (Customs Clearance), Sigorta (Insurance), Muayene/Ekspertiz/ Gözetim (Inspection), Stok Yönetimi (Inventory Management) ve Sipariş Yönetimi/Müşteri Hizmetleridir (Order Management/Customer Services) (Tanyaş M. , 2014)

Lojistik süreç akışını Tedarik (Inbound) lojistik ve Sevkiyat (Outbound) lojistik olarak adlandırabiliriz. Tedarik ve Sevkiyat lojistiği, doğası gereği benzer görünmelerine rağmen aralarında bir takım temel farklar vardır. Tedarik lojistiği süreçleri, iş modeline bağlı olarak hammaddelerin, bitmiş ürünlerin ve tedarik zincirine konu olan üretim malzemelerinin bir üreticiden veya başka bir dağıtım kanalından bir işleme merkezine, depoya, üretim tesisine veya perakende mağazasına taşınmasını içerir.

Sevkiyat lojistiği ise genellikle bir dağıtım veya ikmal merkezinde ortaya çıkan ve daha sonra nihai varış noktasına teslim edilen son ürünlerin son kullanıcıya taşınmasıyla ilgilidir. Tedarik ve Sevkiyat lojistiği arasındaki temel fark, ürünlerin ve malların kime teslim edildiğidir. Doğrudan tüketiciye siparişleri karşılayan bir depo bağlamında tedarik lojistiği, malların üretim tesisinden veya ürün oluşturucudan alınmasını içerirken, Sevkiyat lojistiği, ürünlerin son müşterilere gönderilmesine odaklanır (Lopienski, 2020). Tedarik ve Sevkiyat lojistiği arasındaki farklar aşağıda Tablo 17’de belirtilmiştir.

Tablo 17. Tedarik ve Sevkiyat Lojistiği Arasındaki Farklar (Lopienski, 2020)

Fark Tablosu	Tedarik Lojistiği	Sevkiyat Lojistiği
Tanım	Tedarik Lojistiği, hammaddelerin veya ürünlerin bir tedarikçiden bir depoya alınmasıdır.	Sevkiyat Lojistiği, nihai malların son kullanıcıya teslim edilmesi için gereken eylemlerdir.
Süreçler	Malzeme yönetimi ve kaynak sağlama, Depoya alma	Son kullanıcılara sipariş sevkiyatı, teslimatları içeren müşteri hizmetleri
Temas Noktaları	Tedarikçi, üretici, distribütör veya ürün sahibi> Şirket, marka, perakendeci veya üçüncü taraf lojistik şirketi	Şirket, marka, perakendeci veya üçüncü taraf lojistik şirketi> Müşteriler

3.5. Türkiye Lojistik Performans Endeksi

Lojistik Performans Endeksi, ülkelerin ticaret lojistiği performanslarında karşılaştıkları zorlukları, fırsatları ve performanslarını iyileştirmek için neler yapabileceklerini belirlemelerine yardımcı olmak için oluşturulmuş etkileşimli bir kıyaslama aracıdır. Lojistik performans endeksi 160 ülkenin lojistik performansını karşılaştırma olanağı sağlar.

Faaliyet gösterdikleri ülkelerle ilgili derinlemesine bilgileri, ticaret yaptıkları ve küresel lojistik ortamı deneyimledikleri diğer ülkelerin bilinçli nitel değerlendirmeleriyle birleştirirler. Hizmet sağlayıcılardan alınan geri bildirimler, çalışılan ülkedeki lojistik zincirinin temel bileşenlerinin performansına ilişkin nicel verilerle desteklenir. Bu çalışmalar birtakım anketlerle desteklenerek LPI hazırlanır (The World Bank, 2021).

Türkiye lojistik performans endeksi Tablo 18’de belirtilmiştir. Endeks dikkatle incelendiğinde Türkiye’nin lojistik performansının bazı yıllarda düşüş sergilediği görülmektedir. 6 ana maddeden oluşan kriterler incelendiğinde en düşük değere sahip olan maddenin Gümrük olduğu ve yine en düşük ikinci değerin Uluslararası sevkiyat başlıkları olduğu görülmektedir.

Özellikle ihracat alanında dünya ile rekabet edebilmenin tek yolu ihracat süreçlerinin kolaylaştırılması, yalınlaştırılması, teslimat hızında ve kalitesinde dünyanın en gelişmiş ülkeleri ile aynı noktaya gelmesinden geçmektedir. Bu bağlamda özellikle gümrükleme ve uluslararası sevkiyat süreçleri derinlemesine analiz edilerek bir süreç haritası çıkarılmalı ve problemler için çözümler üretilmelidir (Kalkınma Bakanlığı, 2018).

Tablo 18. Türkiye Lojistik Performans Endeksi (UTIKAD, 2018).

Yıl	Sıra	LPI Puanı	Gümrük	Alt Yapı	Uluslararası Sevkiyat	Lojistik Hizmetlerin Kalitesi	Gönderilerin Takibi ve İzlenebilirliği	Gönderilerin Zamanında Teslimi
2007	30	3.15	3	2.94	3.07	3.29	3.27	3.38
2010	39	3.22	2.82	3.08	3.15	3.23	3.09	3.94
2012	27	3.51	3.16	3.62	3.38	3.52	3.54	3.87
2014	30	3.5	3.23	3.53	3.18	3.64	3.77	3.68
2016	34	3.42	3.18	3.49	3.41	3.31	3.39	3.75
2018	47	3.15	2.71	3.21	3.06	3.05	3.23	3.63

Türkiye’nin lojistik performans endeksinin iyileştirilmesi konusunda birçok öneri geliştirilmiştir (Bozkurt ve Mermertaş, 2019). En güncel öneriler; çevreci lojistik uygulamalarının geliştirilmesi, lojistik süreçlerinde verimlilik çalışmaları, iş birliği geliştirme fırsatlarının değerlendirilmesi, pazarlama faaliyetlerini geliştirmek, sevkiyat modlarında farklılaşma ve farklı liman modlarının kullanımı şeklinde özetlenebilir (Göçer, Peynirci ve Semiz, 2021).

3.6. Lojistik Sektör Problemleri

Lojistik sektörü dinamik olduğu için büyümeye ve gelişmeye çok açıktır. Sektör hem uluslararası hem de ticari ve hukuki boyuta sahip olduğu için yetişmiş iş gücü ihtiyacı önemli ölçüde hissedilmektedir. Bu nedenle sektör sahip olduğu potansiyele istinaden her geçen gün büyürken kalifiye iş gücü ihtiyacı da bu büyümeye paralel olarak artmaktadır (Bozyiğit, 2016).

Uluslararası ticaretin artan küreselleşmesi ve ortak pazara girme çabaları, kara-hava-deniz taşımacılığı ve şirketlere sağlanan lojistik hizmetlerde artışa neden olmuştur. Bu konuda hizmet üreten şirketlerin, hizmet kalitelerini ve

standartlarını bu değişime paralel arttırmaları önem arz etmektedir. Bunu sağlamanın en önemli yollarından birisi sektördeki kalifiye personel ihtiyacını arttırmaya yönelik adımlar atmaktan geçmektedir. (UTİKAD, 2017)

Yine UTİKAD tarafından 2019 yılında sektöre dair problemler ve öngörülerin yer aldığı bir araştırmaya 447 şirket katılım sağlanmış ve bu şirketlerden toplanan verilerle lojistik sektörüne dair problemler ortaya konulmuştur. Söz konusu çalışmada ortaya çıkan temel başlıklar ise lojistik sektöründe stratejik plan eksikliği ve rekabetin fiyata dayalı olması şeklinde özetlenebilir. Özellikle rekabetin fiyata dayalı olması hız, kalite ve hizmet çeşitliliğinin rekabet etmedeki etkisinin düşük olması sektörün gelişmesindeki önemli engellerden birisidir (Lojiyol, 2020).

Problemlerin tespit edilmesine dair yapılan çalışmaların yanı sıra lojistik sektöründeki problemlerin çözümüne dair bilimsel çalışmalarda yapılmıştır. Tanyaş ve İris (2011) tarafından yapılan çalışmada lojistik sektöründeki problemlerin çözümüne dair bazı öneriler geliştirilmiş ve bu önerilerden bazıları aşağıda belirtilmiştir.

- Lojistik maliyetleri ile ilgili özel düzenlemeler revize edilmelidir.
- Gümrük işleri, ikili güven ve ön ödeme faaliyetlerine dayalı olarak daha güvenilir olmalıdır.
- Geçici depolama ve tahsis durumu A tipi gümrüğe verilmelidir.
- Özel prosedürlerin ve ekipmanların modernizasyonu tamamlanmalı.
- Gümrüklerde aktif çalışma saatleri arttırılmalıdır.
- L&R yeterliliğine sahip şirketler, şirket içinde özel düzenleyici personel istihdam edebilir.
- Türk hükümeti ulaşımda tekelciliği önlemek için taşıma modları arasında denge oluşturmalıdır.
- Türk lojistik sektörünün faaliyetlerini güçlendirmek için intermodal ve multimodal ile ilgili yeni bir alt yapı ve kapasite tesis edilmelidir.
- Kombine transit rejimi düzenlemeleri yapılmalı ve transit ulaşım altyapısı artırılmalıdır.
- Ülke çapındaki tüm depolar ve lojistik ağlar için bir veri tabanı ve yeni ağlar tasarlanmalıdır.
- Sanayi bölgeleri ve limanlar arasında demir yolu bağlantılar için fizibilite çalışmaları başlatılmalıdır.

3.7. Taşımacılık

Taşımacılık; taşımaya konu olan mal, hizmet, hammadde veya herhangi bir şeyin bir taşıma aracına yüklenip hedeflenen varış noktasına sevk edilmesi işidir. Taşımacılık beraberinde birçok disiplini ilgilendiren bir sürece sahiptir.

Ölçek ekonomisi, en kısa mesafe optimizasyonu, yükün optimal yüklenmesi vs. gibi birçok etkenden dolayı gerek mühendislik gerekse ekonomi bilimi taşımacılık operasyonu ile iç içe geçmiştir (Gülsun ve Eryaman, 2018).

Taşımacılığın hava kirliliği, çevre kirliliği gibi birçok dışsal etkileri vardır. Bu nedenle taşımacılık sürecinde intermodal gibi çevreci taşıma sistemlerinin kullanılması çok önemlidir. Taşıma sistemlerini genel olarak aşağıdaki başlıklar altında inceleyebiliriz (Şeker, 2016).

Tek modlu taşımacılık: Yüklerin başlangıç ve bitiş noktaları arasında tek bir taşıma modu ile taşınması işlemidir. Yüklerin taşıma rotası içerisinde bir veya birden fazla TIR ile taşınması örnek gösterilebilir.

Çok modlu taşımacılık: İki veya daha fazla taşıma modu kullanılan taşıma modudur. Bu taşıma modunun özelliği ise tek taşıma sözleşmesi yapılmasıdır.

- a. **Taşıma kapsız çok modlu taşımacılık:** İki veya daha fazla taşıma modu kullanılır ve taşınan yükler elleçlenir (Tanyaş, M; Akoğlu, N, 2021)
- b. **Taşıma kaplı çok modlu taşımacılık:** İki veya daha fazla taşıma modu kullanılır ve taşınan yükler değil taşıma kabı elleçlenir. Bu taşıma biçimine İntermodal taşımacılık denir. İntermodal Taşımacılık: Bir taşıma kabı veya ünitesinin sevkiyatın başlangıç ve bitiş noktaları arasında iki veya daha çok taşıma modu ile taşınması işidir. Taşıma süresince mod değişimi esnasında yükün taşındığı kap direkt olarak bir diğer taşıma moduna aktarılır. Burada kabın içerisindeki yük elleçlenmez ve herhangi bir işleme tabi tutulmaz. Gemi ile limana getirilen konteynırların tırlara yüklenerek bir sonraki istasyona gönderilmesi örnek gösterilebilir (Tanyaş ve Akoğlu, 2021).

Taşımacılığın lojistik operasyonları içerisinde merkezi bir rolü vardır. Hatta ürünlerin fiziksel olarak bir yerden başka bir yere ulaştırılması lojistik operasyonların temeli ve en önemlisidir bu nedenle taşımacılık işi lojistik operasyonların temelidir diyebiliriz. Ama günümüzde de taşımacılığın ihmal edilen alanları mevcuttur. Ekonomik küreselleşme malların tüm dünyada hareket etme yeteneğine bağlıdır. Taşımacılık operasyonlarının ihmal edilmesi durumunda dünyanın küresel bir köy haline gelebileceği söylenebilir (Allen, 1997).

3.7.1. Kombine taşımacılık

Kombine taşımacılık, malların değişen modlarda elleçlenmeden art arda iki veya daha fazla taşıma modunu kullanarak, tek ve aynı yükleme ünitesi veya karayolu aracına yüklenmiş malların taşınmasını sağlayan intermodal taşımacılığın bir şeklidir (Tanyaş M., 2014) .

Kombine taşımacılık, yolculuğun büyük kısmının demiryolu, iç su yolları veya deniz yoluyla olduğu ve karayolu ile gerçekleştirilen herhangi bir başlangıç ve / veya son aşamasının mümkün olduğunca kısa olduğu intermodal taşımacılıktır. Kombine taşımacılığının şirketlere, göndericilere ve alıcılara sağladığı birçok fayda vardır. Bunlardan bir kısmı aşağıda özetlenmiştir (Gülsun ve Eryaman, 2018).

- Coğrafi koşulların neden olduğu maliyetlerin azaltılması.
- İnsan gücü kullanımı yerine son teknolojik imkanlardan yararlanma.
- Yüklerin farklı taşıma modları kullanılarak hızlı sevkiyatının sağlanması.
- Taşıma sürecindeki ekibin bir senkron içinde çalışması.
- Operasyon sürelerinin kısılması.
- Uzun yol taşımacılığında hızlı ve esnek süreç yönetimi.
- Araç ve personel ihtiyacında azalma.
- CO2 salınımının azalması ve çevreci taşıma sisteminin oluşturulması.

Kombine taşımacılık ile intermodal taşımacılık arasındaki temel fark; kombine taşımacılık intermodal taşımacılığın sınırlandırılmış versiyonu olarak özetlenebilir. Yüklerin deniz veya demiryolu ile taşınması, yükün başlangıç ve bitiş noktası arasında mümkün mertebe en az derecede kara araçları kullanılması öngörülmektedir.

3.7.2. Taşıma kapsız çok modlu taşımacılık

İki veya daha fazla taşıma modu kullanır ve taşınan yükler elleçlenir (Tanyaş, M; Akoğlu, N, 2021). Multimodal taşımacılık (veya çok modlu taşımacılık), tanım gereği yükü bir ülkedeki bir yerden başka bir ülkeye taşımak için en az iki veya daha fazla farklı modun bir kombinasyonudur. Multimodal taşımacılığın temel özelliği, çeşitli taşıma modlarını içermesine rağmen, tek bir konşimento altında kalmasıdır. Bu, Havayolu, Demiryolu, Karayolu veya Denizyolu gibi farklı taşıma modları tarafından gerçekleştirilebile, taşıyıcının tüm taşıma operasyonlarının tamamından sorumlu olduğu anlamına gelir (Mutlu, Kayıkçı ve Çatay, 2018).

Multimodal taşımacılık taşıma süreçlerinden bir acentanın veya taşıyıcı firmanın sorumlu olduğu taşımacılık şeklidir. Tekbir sözleşme ile bu sürecin yönetilmesinin göndericiye sağladığı katkı koordinasyon kolaylığı ve iletişim süreçlerinde yalınlık şeklinde özetlenebilir. Multimodal taşımacılık ile göndericilerin yüklerini takip etmesi kolaydır çünkü birkaç arayüz yerine sadece bir izleme arayüzü kullanır. Tek bir taşıyıcıyla hareketin sorumluluğu ve yükümlülüğü ile dünyanın uzak bölgelerine erişim, multimodal taşımacılığı seçmenin bir başka nedeni olabilir. Multimodal, zaman kazandıran, maliyet

tasarrufu sağlayan bir gönderi kaynağı olarak kabul edilir. Çok modlu taşımacılıkta taşınan yükler elleçleme işlemine tabi tutulur (Görçün ve Görçün, 2018).

3.7.3. Taşıma kaplı çok modlu taşımacılık

İki veya daha fazla taşıma modu kullanılır ve taşınan yükler değil taşıma kabı elleçlenir. Bu taşıma biçimine İntermodal taşımacılık denir. İntermodal Taşımacılık: Bir taşıma kabı veya ünitesinin sevkiyatın başlangıç ve bitiş noktaları arasında iki veya daha çok taşıma modu ile taşınması işidir. Taşıma süresince mod değişimi esnasında yükün taşındığı kap direkt olarak bir diğer taşıma moduna aktarılır. Burada kabın içerisindeki yük elleçlenmez ve herhangi bir işleme tabi tutulmaz. Gemi ile limana getirilen konteynırların tırlara yüklenerek bir sonraki istasyona gönderilmesi örnek gösterilebilir (Tanyaş, M; Akoğlu, N, 2021).

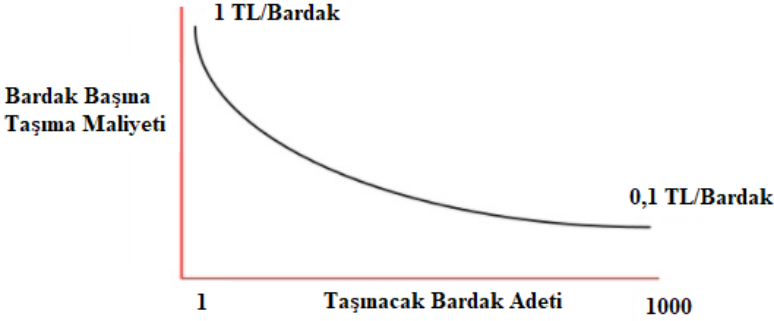
İntermodal taşımacılık ile, göndericiler taşıyıcıları kendi istedikleri gibi seçebilir ve her taşıma için mümkün olan en düşük maliyet olanaklarından yararlanabilir. Sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiğinde gönderici, CO2 emisyonları en az olan çevre dostu taşıma modlarını kendi tercihlerine göre birleştirebilir. İntermodal, özellikle farklı limanlarda kargo elleçleme, yükleme ve boşaltma gibi işlemlerde esnekliği artırır. Çünkü intermodal taşımacılıkta yükün taşındığı kap elleçlenmez yükün taşındığı kap modlar arasında aktarılır (Tanyaş, M; Akoğlu, N, 2021).

İntermodal taşımacılık yaparken, her firma ile ayrı ayrı en iyi şartları seçmeye çalışmak kolaydır. Ancak bu, göndericilerin farklı hizmet sağlayıcılarla çeşitli sözleşmeleri takip etmelerini gerektirdiğinden, göndericiler için daha fazla ek yük anlamına gelir. Bir şirket başka bir şirketin yaşayabileceği gecikmelerin farkında olmayacağından, gönderici ayrıca gecikmelerin koordinasyonundan da sorumludur.

Hem intermodal hem de multimodal taşımacılığın kendine özgü avantajları ve dezavantajları vardır. İki taşıma modu da teslimat sürelerini optimize eder, envanter maliyetlerini düşürür ve navlun maliyetlerini kontrol altında tutar. Bununla birlikte, birçok şirket çok modlu taşımacılığa yönelme eğilimindedir çünkü bu, göndericilere hem zaman hem de maliyet tasarrufu sağlayan bir nakliye kaynağı sağlayabilir. Multimodal navlun, çeşitli sözleşmelerle kapsanan intermodalın aksine, tek bir sözleşmeyle yapıldığı için daha kolay yönetilebilir. İntermodal nakliye, göndericilere daha düşük maliyetler ve daha öngörülebilir fiyatlar sağlayabilir, ancak kontrol etmek ve yönetmek için daha fazla çaba gerektirir (Tanyaş, M; Akoğlu, N, 2021).

3.8. Taşımacılıkta Ölçek Ekonomisi

Ölçek ekonomisi, bir ürün ya da hizmetin daha geniş çaplı veya daha çok üretilmesi durumunda girdi maliyetlerinde avantaj elde edilmesi durumunu ifade eder. Bunu taşımacılığa uyarlırsak ölçek ekonomisi; taşınacak birim yükün artması durumunda birim başına düşen maliyetin azalması durumudur. Bu nedenle taşımacılık işinde yüklerin birim yük haline getirilerek sevk edilmesi önem arz etmektedir.



Şekil 11. Taşımacılıkta Ölçek Ekonomisi Gösterimi (Yavan, 2022)

Şekilde görüldüğü üzere taşınacak bardak sayısı arttıkça taşıma maliyeti azalmaktadır. Taşımacılık operasyonlarında nakliye maliyetlerinin düşük tutulması önemli bir avantaj sağlayabilir. Taşıma maliyetlerinin düşük olması göndericilerin daha uzak mesafelere mal ve hizmet taşımada kolaylaştırıcı bir etki yaratabilir. Rekabetçiliğin arttığı günümüz ticari hayatında ölçek ekonomisinden üst düzeyde yararlanabilen şirketlerin rekabette avantajlı konumda olacağı düşünülmektedir.

Ölçek ekonomilerinin etkilerini nicel olarak araştırmak genellikle zordur ve endüstriler arasında farklılık gösterir bu nedenle deneyimlerin ışığında tahmin edilmesi gerekir. Özellikle ölçek ekonomisinin sağladığı faydaların farkına varan şirketler lojistik performanslarını sürekli ölçümlemek yoluna gitmiş ve faaliyet tabanlı maliyetleme ve toplam maliyet analizi gibi çeşitli ölçüm metodolojileri geliştirmişlerdir (Abrahamsson ve Aransson, 2007). Ölçek ekonomisi hem dış hem de iç etkilerden tetiklenebilir bu nedenle büyük şirketler ve büyük lojistik operasyonları kazandıkları uzmanlık seviyesine bağlı olarak daha fazla maliyet tasarrufu sağlamada her zaman diğer şirketlere göre daha avantajlı konumda olabilirler.

3.9. Depolama ve Depolama Türleri

En geniş anlamı ile depolama, daha sonra satılacak, kullanılacak veya dağıtılacak malların depolanması eylemidir. Depolama ve depolama süreçleri ile gelen her şey, lojistik yönetimi olarak bilinen karmaşık bir endüstrinin

parçasıdır. Lojistik, tedarik, envanter yönetimi ve dağıtımını içerir. Ürün geliştirme, pazarlama, satış ve ürünle ilgili diğer disiplinleri de içeren tedarik zinciri şemsiyesi altına girer. Lojistik açıdan değerlendirdiğimizde depolama işlemi süre ve konum açısından önem arz eden planlı bir süreçtir (Hompel ve Schmidt, 2014).

Depolarda, yükleme/boşaltma, elleçleme saklama, aktarma gibi faaliyetler ana faaliyet unsurları olup depolar içerisinde idari birim alanlarına sahip, tek veya çok katlı binalar olabilirler. Depolarda operasyonel açıdan bakıldığında manuel, yarı otomatik ve tam otomatik sistemler kullanılabilir. Otomatik depolarda hata oranı azalmakta ve ilk seferde doğru yapama artmakta ve buna bağlı olarak operasyon süresi kısalmaktadır. İşçilik giderlerinin daha az olduğu otomatik depolarda teknolojik yazılımlar, RFID teknolojileri ve barkod sistemlerinin entegre bir biçimde çalışıyor olması gereklidir (Soyaslan, Közkurt ve Fenercioğlu, 2015).

Depoların üç ana temel fonksiyonu vardır bunlar; Hareket, Stoklama, Bilgi transferidir. Hareket kapsamında, ürünlerin toplanması, mal kabul işlemleri, ürünlerin yerleştirilmesi, çapraz sevkiyat işlemleri ve sevkiyat süreçleri düşünülebilir. Stoklama faaliyeti ürünlerin koruma amacıyla kalite usulleri çerçevesinde saklanması olarak ifade edilebilir. Bilgi akışı ise karar vericilerin doğru kararlar üretebilmeleri amacıyla depo ve malzeme ile ilgili tüm verilerin eksiksiz ve doğru bir şekilde iletilmesini ifade etmek için kullanılır. Depolar aşağıdaki ölçütlere göre sınıflandırılabilir (Tanyaş ve Baskak, 2012).

- İşletme fonksiyonuna göre
- Ürünün türüne ve özelliklerine göre
- Üretim sürecine göre
- Mülkiyet şekline göre
- Dış cephe tipine göre
- Saklama birimine göre
- Coğrafi konuma göre
- Otomasyon düzeyine göre
- Antrepolar

Bu tez çalışmasının temelini oluşturacak olan dağıtım merkezi seçimi konusu işletme fonksiyonuna göre sınıflandırılmış depolama operasyonları kapsamına girdiğinden bu bölümde işletme fonksiyonuna göre sınıflandırılan depolar üzerinde durulacaktır. İşletme fonksiyonuna göre depolar 6 başlık altında incelenebilir. Bunlar;

- Geleneksel Depolar
- Dağıtım Merkezleri

- Toplama Merkezleri
- Aktarma Merkezleri
- Sipariş İşleme Merkezleri
- Terminal Depolar

3.9.1. Depolama türleri

3.9.1.1. Geleneksel depolar

Geleneksel depolar (yani standart depolar) herkes tarafından inşa edilebilen, ürünleri daha uzun süre saklama imkanı sunan tesislerdir. Depo içerisindeki işlemler için otomatik bir sistem kullanılmaz işlemler şirketin depo ekibi tarafından gerçekleştirilir. Geleneksel depolarda, manuel taşıma sistemleri kullanılır. Bununla birlikte, depo operasyonlarını iyileştirmek için forkliftler veya konveyörler gibi elleçlemenin bir bölümünde kullanılan bir tür otomasyon sistemi geleneksel depolarda süreçleri iyileştirmek için kullanılabilir. Standart bir depoyu işletmek söz konusu olduğunda endüstriyel palet rafları, forkliftler ve transpaletler önemli ekipmanlardır (Öztürkoğlu ve Hoşer, 2018).

Otomasyon ve robotiğin tedarik zinciri operasyonlarına getirdiği avantajlara rağmen, bazı tesisler otomasyona yönelirken bazıları hala geleneksel depo toplama ekipmanlarını kullanmaya devam etmektedir. Bunun en önemli nedenleri; bazı şirketler bu eski çözümlere büyük yatırımlar yaptıkları ve henüz yatırımın getirisini elde edemedikleri için mevcut düzeni korumaya devam ederler (Özceylan ve Tanyaş, 2021).

Bir kısım şirketler mevcut operasyonlarının otomasyonu garanti edecek kadar büyük olmadığına inandıkları için otomasyona yatırım yapmazlar. Bir kısım şirketler ise otomasyon uygulamalarının operasyonlarına sağlayacağı katkıların farkında olmayabilir veya ilk yatırım maliyetlerini pahalı bulurlar.

3.9.1.2. Dağıtım merkezleri

Dağıtım merkezi, malların depolanması ve nakliyesi ile ilgilenen özel bir merkezdir. Bir kuruluş için stok dağılımının yönetildiği ve işlendiği yerdir. Bir dağıtım merkezinde envanter depolanır, sipariş karşılama ile ilgili süreçler yerine getirilir ve sevkiyat yönetilir. Bir firmanın iade politikasına bağlı olarak dağıtım merkezi, tersine lojistik süreçlerini de yönetebilir (Demirdöğen, Erdal ve Kul, 2017).

Çoğu dağıtım merkezinde bir yükleme alanı, depolama alanı ve nakliye bölümü bulunur. Envanter dağıtım merkezlerinde çok hızlı hareket eder ve verimlilik her zaman üst seviyede gözlemlenir. Bir dağıtım merkezi şu ana kadar bahsedilen süreçlerin haricinde sipariş karşılama, çapraz sevkiyat ve daha fazla operasyonu da bünyesinde barındırabilir. Zaman zaman dağıtım

merkezi ve depolar kavramsal açıdan birbiri ile karıştırılarak aynı operasyon süreçleri gibi algılanabilir. Kavramsal ve operasyonel açıdan farklılıkları detaylandırılırsa; depolar, envanter depolamak için kalıcı veya yarı kalıcı yerlerdir, iş operasyonlarının statik ve pasif unsurlarıdır. Dağıtım merkezleri bundan farklı olarak iş operasyonlarının dinamik ve çevik unsurlarıdır. Stok, dağıtım merkezlerinden hızlı bir şekilde geçer malların akışı çok daha hızlıdır. Ürünler bir dağıtım merkezinde uzun süre kalırsa bu, tedarik zincirinde bir problemin veya kırılganlığın göstergesidir (Kalinowski, 2016).

Dağıtım merkezleri depolara göre müşteri odaklı bir politika belirler. Bir depo yalnızca malları etkin bir şekilde depolamakla ilgilenirken bir dağıtım merkezinin temel amacı müşteri beklentilerini karşılamaktır. Bu nedenle, bir dağıtım merkezindeki operasyonlar birçok faktörden etkilenir. Bunlar, bir firmanın satış bölgesi planını, değişen müşteri taleplerini, sipariş hacimlerini ve daha fazlasını içerir. Bu merkezlerin çevik kalmasının bir başka nedeni de budur günlük değişimlere uyum sağlamak zorundadırlar. Bir dağıtım merkezinin sorumlulukları bir depoya göre daha teferruatlıdır. Bu, operasyonlarının da daha karmaşık olması anlamına gelir. Sipariş toplama ve paketleme, çapraz sevkiyat ve daha fazlası gibi süreçlerin tümü ilgili dağıtım merkezinde gerçekleştirilir. Operasyonların daha karmaşık olması dağıtım merkezlerinin geleneksel bir depodan daha fazla teknolojiye sahiptir olmasını zorunlu kılar. Dağıtım merkezleri birçok modern organizasyonun atan kalbi haline gelmiştir. Özellikle e-ticaret içinde olan firmalar başarılı olmak için verimli bir tedarik zincirine dolayısıyla üstün teknolojilerle donatılmış dağıtım merkezlerine güven duymak isteyebilirler.

3.9.1.3. Toplama merkezleri

Bir konsolidasyon deposu, küçük gönderilerin benzer bir varış noktasına bağlı daha büyük ve daha ekonomik kamyon yükleri halinde birleştirildiği bir üçüncü taraf depolama tesisidir. Konsolide gönderiler, son kullanıcılara teslim edilmeden önce bölgesel dağıtımdan da geçebilir. Ayrıca, bu tesisler, değişen müşteri taleplerini zamanında karşılamak için stratejik olarak konumlandırılmıştır (Sunol, 2021).

Aynı coğrafi bölgede bulunan birden fazla tedarikçiniz varsa, konsolidasyon depolarını kullanmak maliyet ve operasyonel verimliliğinizi artırabilir. Bu, bu depolama biçimi, çeşitli tedarikçilerden gelen çok sayıda gönderiyi bir araya getirdiği ve bunları daha büyük ve daha ekonomik yükler halinde birleştirdiği için mümkün olmaktadır. Bu konsolide gönderiler daha sonra doğrudan varış noktasına taşınır (Jrcded, 2021).

Konsolidasyon depolarını kullanmak, maliyetleri düşürürken tedarik zincirinin performansını iyileştirebilir. Bu depolama biçimi, benzer bir varış noktasına giden küçük gönderilerin tek bir kamyon yükünde birleştirilmesini

içerir. Sonuç olarak, nakliye maliyetlerini azaltabilir, daha sık sevkiyat yapabilir ve bunların sonucunda şirket karlılığına pozitif katkı sağlayabilir. Konsolidasyon depolama yöntemi ile şirket maliyetleri azaltılırken daha küçük siparişlerin daha sık gönderilmesi sağlanabilir. Bu tesisler, küçük yüklerin depolanmasını ve konsolidasyonunu ve müşterilerin gereksinimlerine göre nakliyesini kolaylaştırabilir. Bu operasyon aynı zamanda navlun nakliye ihtiyaçları için daha fazla esneklik sağlar. Yükler birleştirilip doğrudan varış noktasına sevk edildiğinden, bu depolama şekli, yol boyunca malların malzeme taşınmasını en aza indirir. Daha az dokunuşla, ürünün hasar görme riski önemli ölçüde azalır (Sunol, 2021).

3.9.1.4. Aktarma merkezleri

Aktarma merkezlerinin birincil rolü, cross docking yani çapraz yerleştirmedir (örneğin, malları sıralama ve aktarma). Transfer merkezleri temelde malların depolanmasını ve depolama ile ilgili diğer işlevleri yerine getirmez. Alınan mallar hemen sıralanır ve bir sonraki varış noktasına gönderilir. Aktarma merkezlerinde işlenen yük üzerinde yapılan iş, dağıtım merkezlerine ve işleme dağıtım merkezlerine göre daha azdır, dolayısıyla aktarım merkezlerinin bir özelliği de nispeten daha küçük ölçekte cihaz ve ekipmanlarla çalıştırılabilmesidir. Bununla birlikte, teslim alma, anında nakliye anlamına gelir, bu nedenle nakliye bilgileri, teslim alma ile aynı zamanda gereklidir. Teslim alma ve nakliye arasındaki hızlı iş birliği son derece önemlidir (Pham, 2021).

3.9.1.5. Sipariş işleme merkezleri

İnternet üzerinden satış kanallarının yaygınlaşması sipariş işleme merkezlerinin gelişmesine ve yaygın kullanılmasına neden olmuştur. Yerine getirme merkezleri dediğimiz bu merkezler çevrim içi sipariş endüstrisinde malların yönetimi, toplanması ve teslimatını gerçekleştiren lojistik merkezlerdir. Bunların son kullanıcıdan sipariş alma ve malları anında sevk etme işini yapan lojistik merkezler olduğu söylenebilir. Bu merkezlerin birçok avantajı vardır (örneğin, mal alma, son kullanıcılardan sipariş alma, paketleme, nakliye, envanter yönetimi, müşteri veri yönetimi, iadelerin ele alınması, şikayetlerin ele alınması ve ödeme gibi) süreçlerin bu merkezlerde tamamlanabiliyor olmasıdır. Çevrim içi satış yapan şirketler, bir lojistik merkezinin hizmetlerini kullanarak satış gerçekleştirerek farklı müşteriler ve yeni ödeme yöntemleri kullanma gibi avantajlardan yararlanabilir (Meller, 2015).

3.9.1.6. Terminal depolar

Terminal depo, bir organizasyon tarafından terminal olarak belirlenen ve denetim tesislerinin organizasyon tarafından sürdürüldüğü ve malların ortak bir taşıyıcı tarafından alındığı ve sevk edildiği bir denetim noktasında bulunan herhangi bir depo anlamına gelir. Genellikle merkezi noktalarda konumlanmıştır ve büyük lojistik şirketlerine bağımsız depo olarak hizmet sunmaktadır (Ingsih, Arifin ve Wicaksono, 2018).

4. LOJİSTİK MERKEZLER VE YER SEÇİMİ

4.1. Toplama Merkezleri

Bir konsolidasyon deposu, küçük gönderilerin benzer bir varış noktasına bağlı daha büyük ve daha ekonomik kamyon yükleri halinde birleştirildiği bir üçüncü taraf depolama tesisidir. Konsolide gönderiler, son kullanıcılara teslim edilmeden önce bölgesel dağıtımdan da geçebilir. Ayrıca, bu tesisler, değişen müşteri taleplerini zamanında karşılamak için stratejik olarak konumlandırılmıştır (Sunol, 2021).

Aynı coğrafi bölgede birden fazla tedarikçi varsa, konsolidasyon depolarını kullanmak maliyet ve operasyonel verimliliği artırabilir. Bu verimlilik toplama merkezlerinin, çeşitli tedarikçilerden gelen çok sayıda gönderiyi bir araya getirdiği ve bunları daha büyük ve daha ekonomik yükler halinde birleştirdiği için mümkün olmaktadır (Sayın ve Maden, 2020).

Bu depolama şekli LTL yüklerin müşterilere daha düşük maliyet ile teslimatına katkı sağlayabilir. Bunun nedeni, konsolidasyon depolamasının küçük gönderileri daha büyük bir yük halinde birleştirmeyi içermesidir, bu daha sonra yol boyunca minimum elleçleme ile doğrudan varış noktasına teslim edilir. Bazı ürünlere yönelik müşteri talepleri zaman içinde dalgalanabileceğinden, bu ürünleri uzun süre saklamak ürünlerin toplam değerini azaltabilir ve envanter taşıma maliyetini artırabilir. Konsolidasyon depolama şekli, bu tür kalemlerin talep başına tedarik edilmesini, konsolide edilmesini ve sevk edilmesini bu sayede envanter seviyesinin düşürülmesini sağlayabilir (Sunol, 2021).

4.2. Dağıtım Merkezleri

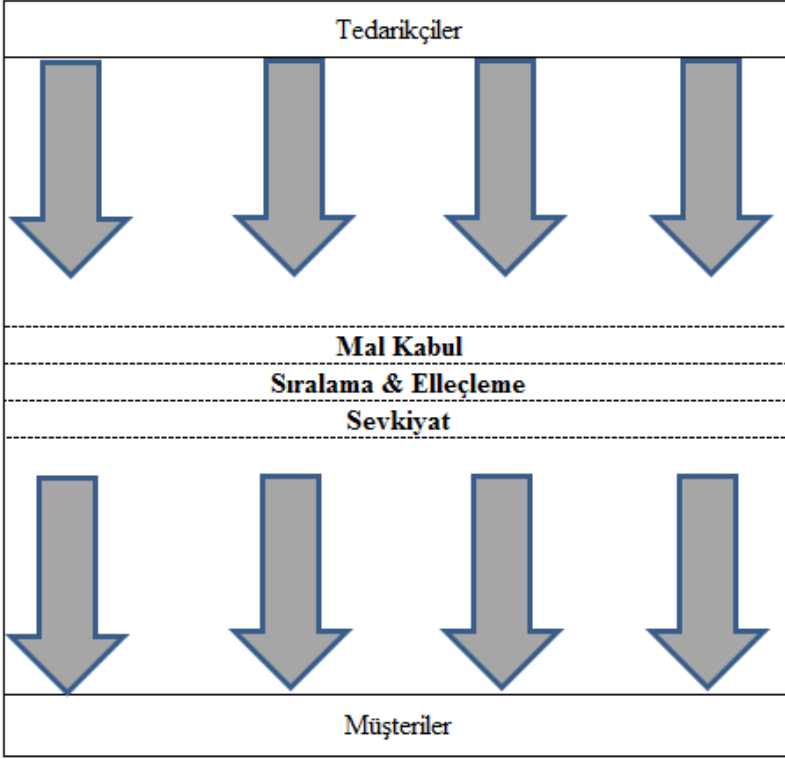
Dağıtım merkezi, bitmiş ürünleri stratejik olarak depolamak, toplama ve paketleme sürecini kolaylaştırmak ve ürünleri başka bir yere veya nihai varış noktasına göndermek için bir merkez görevi gören özel bir depodur. Genellikle işleme merkezi terimiyle birbirinin yerine kullanılabilen dağıtım merkezleri, sipariş karşılama ve diğer katma değerli hizmetleri bünyesinde barındırır.

Dağıtım merkezleri, büyük ölçekli şirketler için depolama, paketleme, katma değerli işlemler ve nakliye yetenekleri dahil olmak üzere gelen ve giden lojistik hizmetleri sunar. Tek bir dağıtım merkezi, genellikle, envanterin farklı konumlara yayılmasına izin veren nakliye sürelerini hızlandıran ve nakliye maliyetlerini azaltan daha büyük bir dağıtım ağının parçasıdır.

Ölçek ekonomisi kavramının üst düzeyde yerine getirildiği dağıtım merkezleri, ilk olarak farklı noktalardaki veya farklı şehirlerdeki üreticilerin ürettikleri ürünlerinin ortak bir taşıma kanalıyla dağıtım merkezine getirilmesini sağlar. İkinci adımda bu ürünler sınıflandırılır tekrar paketleme işlemlerinden geçirilir bu sürece genel tabiri ile elleçleme adı verilir. Operasyona konu olan yükler elleçleme süreçlerinden sonra nihai varış noktasına gönderilmek üzere birim yük haline getirilir. Rotalarına göre birim yük haline getirilen ürünler ilgili varış noktalarına sevk edilir. Genel anlamda bu operasyon lojistik açıdan üst düzey verimlilik sağlar (Zhou, Zhang ve Liu, 2017).

Dağıtım merkezinin birincil amaçlarından birisi, dağıtım merkezinin bulunduğu yerdeki birden fazla bayiye tedarik sağlamaktır. Dağıtım Merkezi, ürünün sevkiyat öncesi birincil veya ikincil montajının yapılabileceği bir montaj tesisi olarak da kullanılabilir. Örneğin, bir bisiklet taşınmadan önce akü monte edilebilir ve buna göre dağıtılabilir.

Dağıtım merkezi, iade edilen, iptal edilen veya kalite açısından bozuk ve hasarlı mallar için de bir depo görevi görür. İadesi istenen veya iptal edilen ürünler ilk olarak dağıtım merkezine getirilerek uygun depoya veya üretim tesisine sevk edilir. Dağıtım merkezinin yukarıda bahsedilen birçok fonksiyonu vardır ve günümüz ihtiyaçlarına göre şekillenebilen ve ihtiyaçlara cevap verebilen yetkinlikte çalışan merkezlerdir. Geleneksel olarak basit bir dağıtım merkezinin akışı aşağıdaki gibi gösterilebilir.



Şekil 12. Dağıtım Merkezi Akış Şeması

Dağıtım Merkezinin birincil amaçlarından bir diğeri, malların depolanması değil, malların akışıdır. Bu akışın planlandığı şekilde gerçekleşmesinde uzmanlaşmış personelin ve bu personelin ihtiyaçlar doğrultusunda eğitilmesinin rolü büyüktür. Günümüz dağıtım merkezlerinde, depo uzmanları, gelen gönderileri kabul etmek, ürünleri tanımlamak, bu ürünleri sıralamak ve bunları hızlı ve kolay bir şekilde geri almayı sağlayacak şekilde organize etmek için teknolojiyle donatılmış lojistik uzmanlarıdır.

Dağıtım Merkezleri tarafından sağlanan stratejik faydalar olmasaydı, lojistik sistemler (sipariş işleme, envanter yönetimi ve yük taşımacılığı), döngü sürelerinin azaltılması, maliyetlerin düşürülmesi ve müşteri memnuniyetinin en üst düzeye çıkarılması gibi öncelikli amaçlara ulaşamayabilirdi.

4.3. Dağıtım Merkezi Kullanmanın Önemi

Küreselleşme ile beraber artan rekabetçilik anlayışı şirketlerin yeni sistemler üretmelerine neden olmuştur. Yeni sistemler hayata geçerken mevcut sistemlerde evrilme sürecinden geçmiş ve rekabeti destekleyici bir çerçeveye bürünmüştür. Lojistik operasyonlar teknolojik değişimlerin yaşanması ile birlikte daha önemli hale gelmiştir. Geçmişte Avrupa'da ortaya çıkan bir ürünün Türkiye'de satışa sunulması ve kullanılması yıllar süren bir

satış pazarlama süreci gerektirirken içinde bulunduğumuz zaman diliminde Avrupa'nın herhangi bir ülkesinde üretilen bir ürünün satışa sunulması Türkiye ile aynı zamanda gerçekleşebiliyor. Bu tür değişimler ürünlerin daha hızlı, daha güvenilir ve tam zamanında sevk edilmesi için birtakım yöntemlerin geliştirilmesine zemin hazırlamıştır.

Uluslararası lojistik operasyonların en önemli değer zincirlerinden birisi de dağıtım merkezleridir. Bir önceki bölümlerde tanımı ve faydaları sıralanan dağıtım merkezlerinin şüphesiz daha başka avantajları da vardır. Bir dağıtım merkezi kullanmanın avantajlarını aşağıdaki gibi gruplayabiliriz.

a. Uzun Vadeli Maliyetlerin Azaltılması

Envanteri bir dağıtım merkezine taşımak kısa vadede maliyetli olsa da bu yaklaşımın uzun vadeli faydaları ilk yatırım harcamalardan çok daha önemli hale gelir. Dağıtım merkezleri, malların alımı, işlenmesi, depolanması ve dağıtım söz konusu olduğunda verimliliği en üst düzeye çıkarmak için tasarlanmıştır; bu verimlilikler, geçici depolama için daha az para israfı, stoksuz kalma, gecikmiş veya eksik siparişler nedeniyle müşteri kaybetme riskini önleme şeklinde ifade edilebilir (Brownwestlogistics, 2021).

b. Zaman ve Maliyet Tasarrufu

Dağıtım merkezleri, performansları ve operasyonları açısından uzmanlaşmış merkezlerdir, bu nedenle işletme tarafından bakım maliyetleri daha düşüktür. Dağıtım merkezleri maliyet tasarrufunun yanı sıra operasyonlarda verimliliği artırarak zamandan da tasarruf sağlar ve teslimatı çok daha hızlı yapar. Bir dağıtım merkezinin faaliyeti ölçek ekonomisi temeliyle çalışır. Örneğin küresel çapta üretim yapan ve Avrupa'nın çeşitli ülkelerinde tedarikçileri olan bir firmanın her bir tedarikçiden temin ettiği hammaddelerin direkt kendisine gönderilmesi hem maliyetli hem de risk katsayısı yüksek bir süreç yaratabilir. Bu tür firmaların tüm bu hammaddeler için işletme içerisinde depolama alanı oluşturması da ayrıca maliyetli ve alan problemi yaratabilecek bir sorundur. Bunun yerine Avrupa'da merkezi bir konumda bir dağıtım merkezi kurulması yüklerin o noktada birleşmesi birim yük haline getirilmesi ve firmanın ihtiyacına göre planlanmış frekanslarda gönderilmesi hem sürecin risk açısından daha yönetilebilir olmasını sağlayabilir hem de yüklerin birleşmesinden dolayı boş hacim taşımanın önüne geçerek ölçek ekonomisinden üst düzeyde faydalanmasına neden olabilir (Onnela, 2015).

Bir ihracat firması için ise aynı süreç ters yönlü çalışacaktır. Türkiye'den ürün topladığı firmalar için yine merkez konumunda bir dağıtım merkezi oluşturulur. Buraya gelen ihracat malzemeleri yeniden paketleme süreçlerinden geçirilerek birim yük haline getirilir ve ihraç edilmek istenen ülkelere gönderilir. Dağıtım merkezleri uzmanlaşmış işgücü nedeniyle yüklerin anlık takibi bakımından da kolaylıklar sunar.

c. Ürünlerin Küçük Miktarlarda Satın Alınabilme İmkânı

Üretim tesisinden tüm yığının satın alınması, perakendeciler için çok maliyetli ve aynı zamanda çok yavaş olacaktır; bu nedenle, ürünlerin daha küçük yığılara ayrılması perakendecilerin müşterilere tek tek ürünleri satmasına yardımcı olur. Daha sonra müşteri, ürünü veya malları gerektiğinde ve küçük miktarlarda satın alabilir ve depolama sorunlarıyla uğraşmak zorunda kalmaz. Bu sayede aracı bile organizasyon kadar kâr elde edebilir.

Aynı şey imalat fabrikaları içinde geçerlidir. Üretim devamlılığı için gereken stok miktarını bir seferde işletmeye almak hem nakit akışını hem de depolama operasyonunu zora sokabilir. Bu nedenle büyük işletmeler fabrikalarına sevk edilecek malzemelerin sevk frekansını nerdeyse günlük sevkiyatlara indirgeyerek hem nakit akış değerini korur hem de depolama sorununu ortadan kaldırır. Dağıtım merkezleri bu operasyonların yerine getirilmesinde etkin rol oynar. Diğer yandan beklenmeyen durumların oluşması ve sevkiyatların gecikme ihtimaline karşın üretim tesisinde optimum miktarda emniyet stoğu bulundurulduğu unutulmamalıdır (Karakış, 2014).

4.4. Dağıtım-Toplama Merkezi Seçimi Türleri

Şirketler, mevcut bir yeri genişletmeyi, bir yeri kapatıp diğerine geçmeyi, mevcut tesisleri korurken yeni yerler eklemeyi veya hiçbir şey yapmamayı seçebilir. Kurum için en iyi yer veya alternatiflere karar vermek için kullanılan çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Konum kararını etkileyen çeşitli faktörler arasında hammaddelerin konumu, pazara yakınlık, iklim ve kültür yer alır. Bir yerin bir kuruluş için en iyi yer olup olmadığını değerlendirmeye yönelik modeller, konumlar için maliyet-kar analizi, ağırlık merkezi modeli, ulaşım modeli ve faktör derecelendirme modellerinden oluşur.

Bu yöntemler, maliyetler ve faydalar göz önünde bulundurularak bir tesisin yerinin değiştirilmesi veya o yerin açılıp açılmaması kararını açıklığa kavuşturur. Yeni bir tesis açmayı veya satın almayı planlayan işletmelerin dikkate alınması gereken birçok faktör vardır: büyüklük, coğrafi alan, kültür, ulaşım maliyetleri ve diğerleri. Bir lokasyon seçildikten sonra maliyet-kar-hacim analizi yapılır. Konum kararlarını etkileyen ana faktörler, bölgesel faktörleri, topluluk değerlendirmelerini ve sahayla ilgili faktörleri içerir. Topluluk faktörleri, yaşam kalitesi, hizmetler, tutumlar, vergiler, çevresel düzenlemeler, kamu hizmetleri ve kalkınma desteğinden oluşur.

4.4.1. Ağırlık merkezi yöntemi

Maliyetleri en aza indirecek potansiyel yeni tesisler için yer belirlemeyi amaçlayan ağırlık merkezi yöntemi en yaygın kullanılan tekniklerden birisidir. Bir dağıtım merkezi için en uygun konumu belirlemek için malların hacmini, çevredeki pazarları ve çevredeki dağıtım noktalarının konumlarını kullanır.

Tüm konumların değeri aynı değildir ve bu, maliyete yansıtılır. Ülkedeki bölgelere göre kiralar değişkenlik gösterir ve bir bölgede çok ucuzken başka bir bölgede çok pahalı olabilir. Bu ekonomik faktör, yeni tesislerini belirli bir yerde kurmaya karar veren şirketlere zaman zaman vergi indirimleri veya düşük faizli kalkınma kredileri şeklinde teşvikler sunulduğu anlamına gelebilir. Bu nedenle, şirketler yer seçimi yaparken birinci sınıf bir konumda bulunarak ne kadar zaman tasarrufu sağlayacağını ve ne tür teşvikler kazanabileceğini göz ardı etmemelidir.

Dağıtım merkezi yöntemi taşınacak yükün gideceği mesafeyi ve yükün miktarını doğrusal bir fonksiyon olarak ele alır bu nedenle her noktanın koordinatlarının ve ağırlıklarının bilinmesi gerekir. Yöntemin çözüm aşamasında aşağıdaki formül kullanılır (Demirer, 2021).

$$C_X = \frac{\sum x_i Q_i}{dx}$$

$$C_y = \frac{\sum y_i Q_i}{\sum Q_i} \text{ Bu noktada;}$$

Q_i = i yerine sevk edilecek miktar

X_i = i yerinin x koordinatı

Y_i = i yerinin y koordinatı

4.4.2. Etmen puan (faktör derecelendirme) yöntemi

Bir tesisin coğrafi konumu, tesisin başarısı üzerinde güçlü bir etkiye sahip olabilir. Bu nedenle tesis yerinin seçiminde büyük özen gösterilmelidir ve birçok farklı faktör göz önünde bulundurulmalıdır. Öncelikle tesisin kuruluş aşamasındaki ana amacı minimum üretim ve dağıtım maliyeti elde etmek olmalıdır ancak tesisin genişleme ihtiyacı durumunda yer gibi diğer faktörler ve tesisin işletimi ve çevredeki topluluk için güvenli yaşam koşulları da dikkate alınmalıdır. Nicel ve nitel faktörleri birleştirmek için kullanılan faktör derecelendirme yöntemi çok geniş kullanım alanı olduğundan en popüler tekniktir denebilir. Faktör derecelendirme yöntemi aşağıda tariflenen altı adımda uygulanmaktadır (Sharma ve Phanden, 2012).

Adım 1: İlgili faktörlerin bir listesi oluşturulur.

Adım 2: Her bir faktöre, firma için görece önemini yansıtan bir ağırlık atanır.

Adım 3: Faktörler için bir derecelendirme ölçeği geliştirilir.

Adım 4: Ölçeğe dayalı olarak her bir faktördeki her konum puanlanır.

Adım 5: Puanlar her faktör için ağırlıklarla çarpılır ve her bir faktör için ağırlıklı puanlar toplanır.

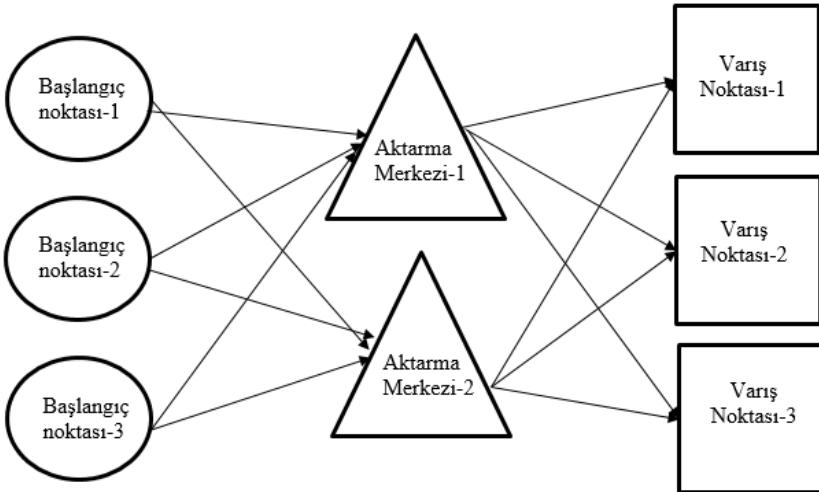
Faktör derecelendirme yönteminde yeni tesisi seçmek için alternatif konumlardaki en önemli Faktörler belirlenir. Alternatiflerin her birisine 0 ile 100 arasında bir ağırlık atanır. Her alternatif konum daha sonra bu faktör ağırlıklarına göre derecelendirilir ve en ağırlıklı alternatif en iyi alternatif olarak seçilir.

4.4.3. Aktarma (transshipment) modeli

Bir nakliye probleminde, gönderiler her zaman bir çıkış noktasından bir varış noktasına taşınır, ancak öğeleri bir veya daha fazla ara merkez (veya taşıma) aracılığıyla taşımanın ekonomik olabileceği birkaç durum olabilir. Aktarma probleminde, mevcut ürünler kaynaklardan doğrudan varış yerlerine gönderilmez, yani asıl varış noktasına ulaşmadan önce bir veya daha fazla ara noktadan geçer.

Aktarma modeli, başlangıç ve varış noktası arasında en az bir noktada malzeme – hammadde ve hizmet akışının kesintiye uğradığı çok aşamalı bir taşıma problemidir. Tüm stoklar ve mallar nihai varış noktasına ulaşmadan önce ara yükleme noktalarından geçer. Matematiksel modele dayalı optimizasyon çözücü yöntemleri kullanılarak sisteme kaç tane ara nokta eklenmesi gerektiği ve kapasitelerinin sınırlı olup olmadığı bilimsel yöntemlerle tespit edilir. Bu işlemlerdeki amaç, toplam nakliye ve depolama maliyetlerinin minimuma indirilmesini sağlayacak planı optimize etmek ve böylece lojistik sistemdeki toplam maliyetleri minimuma indirmektir (Bris, 2010).

Aşağıda bir aktarma merkezinin çalışma sistemi ve süreç akışına dair basit gösterim verilmiştir.



Şekil 13. Başlangıç Noktasından Varış Noktasına Ürün Akışı

Bu tez çalışmasında bahse konu problem doğrusal programlama çerçevesinde ele alınarak aktarma problemi prensiplerinde çözümlenecektir.

4.5. Lojistikte Döngüsel Seferler

Lojistikte döngüsel seferler (Milkrun), çeşitli tedarikçilerden gelen karışık yükleri tek bir müşteriye taşımak için kullanılan bir teslimat yöntemidir. Her tedarikçinin bir müşterinin ihtiyacını karşılamak için her hafta bir kamyon göndermesi yerine, bir kamyon (veya araç) o müşteri için yükleri almak üzere tedarikçileri ziyaret eder. Bu taşıma yöntemi adını, bir tankerin bir süt işleme şirketine teslim edilmek üzere birkaç süt çiftliğinden süt topladığı süt endüstrisi uygulamasından almıştır (Mei, Jingshuai, Teng, Xiuli ve Ting, 2017).

Bir üretim işletmesinin belirli bölgelerde kümelenmiş tedarikçilerinden malzeme akışını sağlamak amacıyla her birine ayrı bir araç gönderip yüklerin işletmeye getirilmesini sağlamak yerine tek bir kamyonun en uygun rotalardan tüm tedarikçileri ziyaret ederek boş kasayı bırak dolu kasayı al şeklinde işletmeye malzeme çekilmesini sağlayan bir tasarımdır. Böylelikle hem boş hacim taşınmasına engel olunur hem de günlük frekanslarla işletmeye malzeme getirildiğinden şirketin nakit akışı pozitif etkilenir. Şirketin stok yönetimi açısından gereksiz envanter yükünü azaltacağı da unutulmamalıdır.

Diğer yandan bu sistem aynı ölçüde imalat işletmelerinin iç lojistik süreçlerinde de kullanılır. Fabrika içi döngüsel sefer sistemi, fabrika içindeki malzemelerin depodan montaj istasyonlarına döngüsel bir şekilde teslim edilmesi için çalışır. Tesiste otomatik malzeme elleçleme sağlayan Otomatik Güdümlü Araçlar (AGV) kullanılarak uygulanmaktadır (Sipahioğlu ve Altın, 2019).

Tesislerde /fabrikalarda döngüsel sefer yöntemini kullanmak birçok yalın üretim tesisi için oldukça yaygın hale gelmiştir. Yalın konsept, malzeme taşıma ve nakliye dahil olmak üzere üretimin her yönünü optimize etmeye odaklanmıştır. Döngüsel sefer yöntemi, tesislerin yeniden stoklanması gereken birden fazla montaj alanına veya depolara malzemelerin daha sık teslimatına izin verir. Bu işlem genel anlamda, fazla stoklama veya daha fazla malzeme için taşıma süreçlerini azaltmaya yardımcı olur. Döngüsel sefer kullanmanın avantajlarını aşağıdaki sekiz maddede kısaca özetleyebiliriz (Demir, 2010).

1. Kısa çalışma süreleri
2. Daha yüksek verimlilik nedeniyle minimum maliyet
3. Birim başına taşıma maliyetinin azalması
4. Talep dalgalanmalarını daha kolay yönetebilme imkânı
5. Sera gazı salınımının azalması nedeniyle daha az çevresel etki
6. Daha küçük kümelenmiş malzeme grubu nedeniyle kalite kontrol süreçlerinin daha kolay yönetilmesi

7. Daha az envanter taşıma maliyeti
8. Azaltılmış araç akışı

4.6. Lojistik Ağ Tasarımı

Lojistik ağ tasarımı; depoların ve üretim tesislerinin sayısı, konumu, müşteri talebinin tahsisi ile birlikte depoların üretim tesislerine dağıtımının en uygun şekilde yapılması ile ilgilidir. En iyi konfigürasyon hizmet seviyesi ihtiyaçlarını karşılarken, malları müşterilere en az maliyetle (yaygın olarak kullanılan amaç) teslim edebilmelidir. Çoğu lojistik ağ tasarım modelinde, müşteri talebi dışsaldır ve her ürün için tutarlı bir miktar olarak tanımlanabilir (UKEssays, 2018).

Lojistik ağ tasarımı aşağıda tariflenen önemli konularda karar almayı yönlendirmek için derinlemesine çalışma gerektirmektedir (Eurodecision, 2022).

- Doğru sayıda fabrika, platform ve depoyu konumlandırmak, boyutlandırmak
- Tedarik zincirindeki çeşitli bağlantılar ve dağıtım akışları arasındaki fiziksel akışları tanımlamak
- En iyi müşteri teslimat koşulları için ürünleri doğru yerde stoklamak
- Dağıtım ve taşıma gibi faaliyetlerin dış kaynak kullanımı

İyi bir lojistik ağ konumu tasarımı, önemli maliyet tasarrufları sağlayabilir ve müşteri hizmetlerini iyileştirebilir. Ayrıca, birçok tedarik zinciri sorununun belirlenmesine ve çözülmesine yardımcı olabilir ve tüm paydaşlara faydalar sağlayabilir. Bu faydaların bir kısmı aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Glick, 2021).

- E-Ticaret ve çok kanallı satın alımlarda daha hızlı dağıtım ve teslimat seçeneklerinin sunulması.
- Hem geleneksel hem de çevrimiçi satışları desteklemek için daha iyi stok yönetimi ve envanter yönlendirmesinin sağlanması.
- Hem tedarik zincirinin belirli bölümlerinde hem de uçtan uca ağ genelinde yatırım ve işletme maliyetleri hakkında çok daha fazla bilgi edinilmesinin sağlanması.
- Maliyetleri azaltmak için taşıyıcı ücretlerinde esneklik kazanılması, rota optimizasyonu sayesinde lojistik sağlayıcıların optimize edilmesi.
- Daha iyi yük konsolidasyonu nedeniyle uygun maliyetli, uygun çok modlu taşımanın kullanılması ve müşteriye daha yakın olunması için depolama ve dağıtımın optimize edilmesi.

- Tedarik zinciri düğümleri arasında daha hızlı dağıtım sağlanması ve teslimat süresinin azaltılması.
- Müşteriler için daha düşük nakliye ücretleri ile sonuçlanan lojistik maliyetlerinin azaltılması.
- Çevresel hasarı ve karbon ayak izlerini azaltan veya ortadan kaldıran ve sürdürülebilirliği destekleyen daha etik bir tedarik zincirinin sağlanması.

5. İHRACATTA DAĞITIM-TOPLAMA MERKEZİ SEÇİMİ

5.1. Problemin Tanımı

Uluslararası ekonomik ilişkilerde en önemli unsurlardan birisi ihracat ilişkisidir. Hiçbir ülke kendi sahip olduğu kaynaklarla ihtiyaçlarını karşılayacak durumda değildir. Bu durum dünya üzerinde bulunan kaynakların kıt, insan ihtiyaçlarının sonsuz olma durumu gerçeğinden kaynaklanmaktadır. İhracat, ülkelerin ürettikleri ürünleri dünya pazarlarına satmalarını, elde ettikleri döviz ile ihtiyaçlarını karşılamalarına olanak sağlar. İhracat en kısa ifadeyle, yurt dışına mal satmak şeklinde tanımlanabilir.

Dünyada lojistik sektörünün büyüklüğü 7,5 Trilyon dolar civarında olup 2023 yılında dünyada lojistik sektörünün büyüklüğünün 15 Trilyon doları aşması beklenmektedir. Türkiye'nin şu anki lojistik büyüklüğü ise 300 milyar TL civarındadır bu da yaklaşık olarak GSYH'nin yüzde 12 civarına tekabül etmektedir (UTİKAD, 2021).

Yukarıdaki veriler dikkate alındığında Türkiye lojistik sektör büyüklüğünün Dünya lojistik sektör büyüklüğüne kıyasla çok düşük kaldığı yorumlanabilir. Türkiye lojistik altyapısının geliştirilmesi lojistik hacminin büyümesine katkı sağlayabilir. UTİKAD'ın yayınladığı Tablo 19'daki lojistik performans endeksine bakıldığında Türkiye'nin endekste yer alan 6 maddede 2012 yılından itibaren düşüş sergilediği görülmektedir.

Tablo 19. Türkiye Lojistik Performans Endeksi ve Ortalama Değeri (UTİKAD, 2018).

Yıl	Sıra	LPI Puanı	Gümrük	Alt Yapı	Uluslararası Sevkiyat	Lojistik Hizmetlerin Kalitesi	Gönderilerin Takibi ve İzlenebilirliği	Gönderilerin Zamanında Teslimi
2007	30	3,15	3	2,94	3,07	3,29	3,27	3,38
2010	39	3,22	2,82	3,08	3,15	3,23	3,09	3,94
2012	27	3,51	3,16	3,62	3,38	3,52	3,54	3,87
2014	30	3,5	3,23	3,53	3,18	3,64	3,77	3,68
2016	34	3,42	3,18	3,49	3,41	3,31	3,39	3,75
2018	47	3,15	2,71	3,21	3,06	3,05	3,23	3,63
Ortalama		3,33	3,02	3,31	3,21	3,34	3,38	3,71

Yukarıda verilen lojistik performans endeksindeki maddeler içerisindeki her bir maddenin yıllar itibariyle ortalama değeri alınarak en düşük değere sahip olan madde ortaya çıkarılmıştır. Maddeler ortalama değerlerine göre sıralandığında en düşük maddenin gümrük olduğu görülmektedir. Gümrük maddesi direkt kanun koyucu uhdesinde olduğundan analiz dışı bırakılmış ve ikinci en düşük değer “Uluslararası Sevkiyat” maddesi olduğu görülmüştür. Uluslararası sevkiyat alanında sağlanacak bir iyileştirmenin hem lojistik performans endeksinde pozitif katkı sağlayacağı hem de Türkiye’nin dünya lojistik sektöründen aldığı payın artmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Özellikle uluslararası sevkiyat alanında Dağıtım- Toplama merkezinin konum seçimi ve bu merkezlerin büyüklük derecelerine karar vermek önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle uluslararası sevkiyat alanında optimum seviyede büyüklük kararı verilmiş ve lokasyon seçimi yapılmış örnek modellere ihtiyaç bulunmaktadır.

Malzeme taşınmasında yapılacak iyileştirmelerin şirket karlılığına yapacağı pozitif etki azımsanmayacak derecede önemlidir. İşte bu noktada her tedarikçinin kendi başına taşıma yapması yerine operasyonların planlı bir şekilde birleştirilmesi gerekmektedir (Açık ve Başer, 2017). Bu süreci uygularken, yalın düşünce sisteminden yararlanarak tüm değer zincirine bir bütünlük çerçevesinde bakarak, israfları yok etmek ve tüm faaliyetlere yalınlığı getirerek, müşteri için katma değer yaratmak birinci öncelik olarak öne çıkmaktadır (Kargari ve Sepehri, 2012).

Bir dağıtım merkezi seçimi tasarlarken verimliliğin en üst seviyede tutulmasına zemin hazırlayacak sektör seçimi de önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Sektördeki ihracat potansiyeli ne kadar artarsa, çalışma verimliliğinin çarpan etkisi de o denli yüksek olacaktır. Türkiye ekonomisi incelendiğinde ihracat yapısı belli başlı sektörlerle dayalı gerçekleşirken bu sektörler içerisinde Otomotiv ihracatı, ihracat birinciliğini koruyarak

lokomotif görevi üstlenmiştir. Tablo 7’de Ticaret Bakanlığı ihracat fasıl tablosu incelendiğinde son 5 yıldır Türkiye ihracatının kalkınmasında Otomotiv sanayinin önemli bir rol üstlendiği söylenebilir. Buradan yola çıkarak Otomotiv sanayi/yan sanayi alanında güçlü yönlerin daha da geliştirilerek zayıf yönlerin güçlendirilmesi, ihracat alanında çarpan etkisi yüksek ve verimliliği artırıcı bir değer yaratılmasına zemin hazırlayabilir.

Tablo 20’de belirtilen yıllara göre otomotiv ihracatı verilerine bakıldığında otomotiv ihracatı kendi içerisinde artan bir ivme kazanmış 2015 yılında 13 milyar dolar olan otomotiv ihracatı 2019 yılına gelindiğinde 21 milyar dolar seviyelerine ulaşmıştır. Gelişen ihracat potansiyeli ile her yıl ihracat gelirlerinde artış kaydeden otomotiv ihracatının yaklaşık %50 sini binek araçlar oluşturmaktadır.

Tablo 20. Türkiye Otomotiv İhracatının Segmentlere Göre Dağılımı (OSD, 2020)

TİPLER	2015		2016		2017		2018		2019	
	ADET	DEĞER \$	ADET	DEĞER \$	ADET	DEĞER \$	ADET	DEĞER \$	ADET	DEĞER \$
OTOMOBİL	604,839	5,893,205,938	745,781	7,807,088,252	921,48	10,981,886,303	875,531	11,059,559,315	828,972	10,306,039,830
KAMYON	1,406	86,029,870	5,487	375,584,099	7,757	525,994,988	14,478	1,027,575,840	14,824	993,276,554
KAMYONET	341,801	4,531,666,830	347,979	4,627,966,482	350,127	4,961,315,332	372,949	5,648,023,980	349,491	5,477,487,867
OTOBÜS	5,677	978,524,721	6,468	1,114,745,917	7,082	1,224,854,321	7,659	1,377,767,091	9,019	1,742,366,975
MİNİBÜS	38,252	655,374,057	34,794	630,263,627	45,796	843,888,325	47,74	957,781,653	49,283	995,346,801
MİDİBÜS	448	39,387,682	915	76,329,822	710	57,883,731	846	70,098,789	1,244	112,988,472
TRAKTÖR	14,932	334,181,251	13,643	310,580,989	13,123	301,627,327	15,123	364,268,821	15,844	369,922,529
YEDEK PARÇA		663,104,729		797,170,605		1,219,654,369		1,427,865,901		1,317,245,655
TOPLAM	1,007,355	13,181,475,078	1,155,067	15,739,729,793	1,346,075	20,117,104,696	1,334,326	21,932,941,390	1,268,677	21,314,674,683

Otomotiv sanayi, uluslararası ticaret içerisinde sahip olduğu pay, sağladığı katma değer, yarattığı istihdam ve üretim hacmi ile dünya ekonomisinin öncü sektörleri arasında yer almaktadır. Bu nedenle otomotiv sanayi her ülkenin sahip olmak istediği bir sanayi oluşumdur. Ancak her ülke otomotiv sanayinin kurulması ve gelişimi için gerekli olan teknolojik altyapı, tecrübe ve büyük ölçekli yatırım harcamalarını gerçekleştirebilecek öz kaynaklara sahip değildir.

Yabancı sermaye oluşumları beraberinde küreselleşmeyi tetiklerken rekabetçiliği ve uluslararası şirketlerin iş birliğini zorunlu hale getirmiştir (Terazi, 2011). Bu birliktelik ihracat dengesinde pozitif büyüme sağlarken yeni taşımacılık ve lojistik ağlarının hayata geçirilmesine neden olmuştur. İhracatta lojistik ağı tasarımı ve kuruluş yerlerinin optimum verimliliği sağlayacak şekilde dizayn edilmesi, ihracat kalitesi ve hacminin artmasına önemli ölçüde katkı sağlayabilir.

Diğer yandan dağıtım merkezleri kullanılmaksızın sevkiyata konu olan ürünler lojistik hizmet sağlayıcıları aracılığıyla istenilen noktalara

gönderilebilir fakat bu operasyonel açıdan hem maliyetli hem de şirketin ihtiyaçlarından bağımsız olarak planlanan sevkiyatlara uyma zorunluluğu olduğundan zaman kısıtı açısından etkin bir akış oluşturamayabilir. Dağıtım merkezi kullanılmaması durumunda yaşanabilecek problemlerden bazılarını aşağıdaki gibi ifade edebiliriz (Holzapfel, Kuhn ve Sternbeck, 2018).

- Ortak lojistik ağı kullanımı nedeniyle ihtiyaçtan bağımsız planlanmış sevkiyatlara uyma mecburiyeti.
- Esnekliğin ortadan kalkması.
- Sevkiyat süresinde belirsizlikler.
- Ürünlerin sevk sırasında hasarlanması.
- Düşük hacimli gönderimlerden dolayı ölçek ekonomisinden yararlanamama.
- Süreç akışına göre uzmanlaşmamış ve bilgi sahibi olmayan personel.
- Sevkiyat sürecinde yaşanacak problemlerin çözümüne yönelik müdahalelerde engeller.
- Şirket ihtiyaçlarına özel kullanılması gereken özel taşıma sehpalarının sevkinde sorunlar.

Tüm bu maddeler göz önüne alındığında ihracat operasyonlarının geliştirilmesi açısından dağıtım merkezi seçiminin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Bu tez çalışmasına konu olacak dağıtım merkezi modellemesi ihracat hacmindeki büyüklük ve potansiyeli nedeniyle otomotiv sektöründe uygulanacaktır.

5.2. Literatür Araştırması

Web Of Science, Science Direct, Scopus, Google Scholar, Dergi park, Research Gate ve YÖK Ulusal Veri Tabanları 2003-2020 yılları için “Dağıtım merkezi seçimi, İhracatta dağıtım merkezi seçimi, Distribution center, Distribution center selection, Selecting Distribution Center, Selecting the location of Distribution center” anahtar kavramları ile taranmış, dağıtım merkezi seçimi konularını kapsayan aşağıdaki listede en ilgili 53 adet çalışmaya yer verilmiştir. Literatür Araştırmasına konu olan çalışmaların listesi aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 21. Literatür Araştırması

No	Yazar (lar) ve Tarih	Ele Alınan Problem	Çözüm Yöntemi	Kısa Özeti
1	Yun, W. (2003)	Lojistik dağıtım merkezi tahsis modeli ve elicitation algoritması	Model Çalışması	Taşıma maliyeti ve işletme değişken maliyetinin hesaplanması için doğrusal olmayan elicitation algoritması geliştirilmiştir
2	Kiesmüller, G., Kok, A., & Fransoo, J. (2005)	Üretim sürecine pozitif katkı sağlanması amacıyla nakliye modu seçimi	Model Çalışması	Bu çalışmada, birçok endüstride ikmal döngüsünün sadece malların fiziksel dağıtımını değil, aynı zamanda ürünlerin imalatını da içerdiğini hesaba katan ikili bir tedarik modeli sunulmaktadır.
3	Chu & Lai, (2005)	Gelişmiş bir bulanık MCDM yaklaşımı kullanarak dağıtım merkezi konumunu seçme	Model Çalışması	Bulanık çok kriterli karar verme yöntemi kullanılarak dağıtım merkezi seçimi yapılmıştır.
4	Thai & Devinder, (2005)	Lojistik operasyonlarında dağıtım merkezinin yerinin seçilmesi: Kavramsal bir çerçeve ve vaka çalışması	Model Çalışması Vaka Çalışması	Sosyo ekonomik ve jeopolitik faktörler göz önüne alınarak ağırlık merkezi yöntemi ile dağıtım merkezi seçilmiştir.
5	Chou, S.-Y., & Chang, Y.-H. (2008)	Strateji uyumlu bulanık SMART yaklaşımına dayalı tedarikçi seçimi için bir karar destek sistemi seçimi	Kavramsal Çalışma	Çalışma, tedarik zincirinin stratejik yönetimi (SC) perspektifinden tedarikçi/satıcı seçimi problemini çözmek için stratejiyle uyumlu bulanık basit çok özellikli derecelendirme tekniği (SMART) yaklaşımı çalışılmıştır.
6	Abrahamsson, M., & Aransson, H. (2007)	Şirketlerin lojistik performanslarını ölçümlemek için model geliştirilmiştir.	Model Çalışması	Faaliyet tabanlı maliyetlemeye benzer bir metodoloji ile birlikte toplam maliyet analizine dayalı lojistik yapıları ölçmek için kavramsal bir model sunulmaktadır. Model, hem yeni bir yapı tanımlamak için bir simülasyon aracı olarak hem de değişim sürecinin kendisinde bir referans işareti olarak çeşitli dağıtım yeniden yapılandırma programlarında kullanılmıştır.
7	Liang, L., & Chen, L. (2008)	Uluslararası bir dağıtım merkezinin çevresel değerlendirmesi için bulanık bir nicel SWOT prosedürü	Kavramsal Çalışma	Uluslararası bir dağıtım merkezinin çevresel değerlendirmesi için belirsiz, nicel bir SWOT prosedürü oluşturulması

No	Yazar (lar) ve Tarih	Ele Alınan Problem	Çözüm Yöntemi	Kısa Özeti
8	Barutçuoğlu, ve diğerleri., (2009)	Bir Otomotiv Firması için Araç Sevikati ve Dağıtım Merkezi Yer Seçimi Problemi	Kavramsal Çalışma	Bu çalışmada otomobil ve hafif ticari araçlar üreten ve bu araçları gelen siparişlere göre TIR'larla bayilere dağıtan bir firma için, dağıtım maliyetlerinin düşürülmesi amacıyla dağıtım merkezleri açma kararları analiz edilmiş ve dağıtımın daha sistematik yapılmasına yönelik bir karar destek sistemi oluşturulmuştur. karışık tamsayı programlama modelleri oluşturulmuştur
9	Bolat, Vd. (2010)	Otomotiv Sektöründe Yeni Bir Dağıtım Merkezi Açılmasına Yönelik Bir Değerlendirme Modeli	Model Çalışması	Bulanık AHP yöntemi kullanılarak tesis seçimi yapılması
10	Bris, M. (2010)	Lojistik sisteminde taşıma modeli maliyet minimizasyonu	Model Çalışması	Çalışmada matematiksel ve bilgisayar modelleme yöntemleri kullanılarak lojistik sisteme kaç tane ara nokta eklenmesi gerektiği ve kapasitelerinin sınırlı olup olmaması gerektiği ele alınmıştır.
11	Zhi, Vd. (2010)	Hibrit Parçacık Sürü Optimizasyonu Algoritmasına Dayalı Lojistik Merkezi Yer Seçimi	Kavramsal Çalışma	Hibrit Parçacık küme Optimizasyonu Algoritmasına Kullanılarak Lojistik Merkezi Yer Seçimi Yapılmış ve Modelin Çalışma Prensipleri Ele Alınmıştır.
12	Demir Ö.(2010)	Otomotiv Sektöründe Bir İhracat Dağıtım Merkezine MilkRun kurulması	Model Çalışması	Heterojen filolu rota oluşturma algoritması ile mik run tasarımı
13	Öncel, Vd. (2011)	Bir otomotiv yedek parça firması için yeni bir dağıtım merkezi kurulum kararı	Model Çalışması	AHP yöntemi kullanılarak Dağıtım merkezi yer seçimi yapılmıştır
14	(Zhong Ling Zhao 2011)	Maden Malzemeleri Dağıtım Merkezinin GPS ile Optimal Yerleşimi Üzerine Çalışma	Model Çalışması	Malzeme dağıtım hatları ve dağıtım merkezleri için bir madencilik grubu şirketinin, kömür grubunun malzeme teslimatının verimliliği ve etkinliğini optimize etmek için bir model geliştirmiştir.

No	Yazar (lar) ve Tarih	Ele Alınan Problem	Çözüm Yöntemi	Kısa Özeti
15	(Chan, F., Chan, H.K.,2011)	Sınıf tabanlı depolamanın uygulanmasıyla manuel toplama ve çok seviyeli raflı dağıtım deposunun sipariş toplama verimliliğinin artırılması.	Kavramsal Çalışma	Depo yönetiminde KPI ların önemi ve nasıl daha verimli kullanılacağı üzerine bir çalışma
16	Lin & Zhang. (2012)	CBS Tabanlı Lojistik Dağıtım Tahsis Sevkiyat Sistemi Araştırması	Model Çalışması	Çalışmada lojistik dağıtım şirketlerinin iş ihtiyaçlarına göre bir lojistik dağıtım tahsisi sevk prototip sistemi tasarlanmış ve uygulanmıştır.
17	Yang, Z. (2012)	ArcGIS Tarafından Desteklenen Lojistik Dağıtım Merkezinin Konumu	Model Çalışması	Coğrafi Bilgi Sistemi teknolojisine dayalı olarak lojistik dağıtım merkezinin kuruluş yeri seçilmektedir.
18	Çiçekdağı, H , Kırış, Ş . (2012).	Afet istasyonu ve toplanma merkez için yer seçimi ve bir uygulama	Model Çalışması	Ağırlık merkezi yöntemi kullanılarak afet ve acil durumlar için toplanma yeri bölgeleri seçilmiştir.
19	Kargari, M, Sepehri, M.,(2012).	Taşıma maliyetlerini azaltmak için otomotiv yedek parçalarını dağıtmak için bir veri madenciliği yaklaşımı kullanan mağazaların kümelenmesi.	Literatür Taraması	Çalışmada otomotiv yedek parça dağıtımında ve nakliye maliyetlerinde önemli bir maliyet düşüşünü sağlayacak analiz modelleri önerilmiştir.
20	(Hong, Vd. 2013)	Gelişmiş Bağışıklık Algoritmasına Dayalı Lojistik Dağıtım Merkezi Lokasyonu Araştırması	Model Çalışması	Çalışmadan sunulan algoritmanın verimliliğini artırmak için standart bağışıklık algoritmasına dayalı elit stratejisi anlatılmıştır. Elit stratejinin rolü problemin hem niteliksel hemde niceliksel çözümüne destek olmasıdır.
21	(Liu, Vd. 2013)	Ağırlık Merkezi Yöntemine Dayalı Hizmet Dağıtım Merkezi Yer Seçimi Araştırması	Model Çalışması	Çok uluslu bir kimya şirketi için, makul bir dağıtım merkezi yeri kararı, kimyasal ürün özelliklerini, lojistik maliyetlerini, lojistik yanıt hızını vb. dikkate alan, Kuzey Çin'de optimum bir lojistik dağıtım merkezi kurulması ele alınmıştır.

No	Yazar (lar) ve Tarih	Ele Alınan Problem	Çözüm Yöntemi	Kısa Özeti
22	(Vinodh, Vd., 2013)	Çevik tedarik zinciri değerlendirme modelinin tasarımı ve bir Hint otomotiv parçaları üretim organizasyonunda vaka çalışması	Kavramsal Çalışma Vaka Çalışması	Çevik tedarik zinciri değerlendirme modelinin tasarımı ve bir Hint otomotiv üretim organizasyonundaki vaka çalışması.
23	(Zeng, Vd., 2013).	Otomotiv Lojistiğinde Multimodal Taşımacılığın Taşıma Modu Dağılımı	Kavramsal Çalışma	Maliyet kazancı sağlamak amacıyla demir yolu ve deniz yolu pay tahsisinin genetik algoritma yoluyla saptanması
24	(Wang & Liu 2014)	Dağıtım Merkezi Konumu için Bağışıklığa Dayalı Bir Algoritma	Model Çalışması	Dağıtım merkezi konumunu için sinir ağı kullanımını dayanarak, bir dağıtım merkezi konumunun matematiksel modeli kurulmuş, bağışıklık Igoritmasının yanı sıra yeni bir yöntem sunulmuştur.
25	(Cai, Vd. 2014)	Dağıtım Merkezi Tesis Yerleştirme Yöntemleri Araştırması	Kavramsal Çalışma Vaka Çalışması	Çalışmada Fuzhou Belediye Bürosu dağıtım merkezi konumu tütün vakasını tanıttıyor, bu konu temelinde analiz edilecek tütün vakası, tesis yerinin önemini açıklıyor, tesis yerleştirme faktörleri ve ilkeleri analiz ediyor ve tesislerin yerleşimi, yöntemler özetleniyor
26	(Sarıkaya, Vd. 2014)	Bütünleşik Tedarik Zinciri Ağında Tesis Yeri Seçimi için Bulanık Çok Amaçlı Programlama Modeli	Model Çalışması	Çalışmada, piyasa taleplerinin belirsiz olduğu bütünleşik bir tedarik zinciri ağındaki birden fazla ölçülemeyen amacı gerçekleştirmek için çok ürünli, çok aşamalı ve çok dönemli planlama modeli önerilmiştir

No	Yazar (lar) ve Tarih	Ele Alınan Problem	Çözüm Yöntemi	Kısa Özeti
31	(Onnela, N. 2015)	Optimal dağıtım merkezi konumunun belirlenmesi	Kavramsal Çalışma	AHP ve Ağırlık merkezi hibrit yöntem kullanılarak en uygun Avrupa dağıtım merkezi kuruluş yeri seçimi yapılmıştır
32	(Boysen, Vd.,2015).	Otomotiv endüstrisinde parça lojistiği: Karar problemleri, literatür taraması ve araştırma gündemi.	Literatür Taraması	Çalışmada ilk sipariş girişinden boş parça konteynerlerinin iadesine kadar otomotiv endüstrisindeki parça lojistiğinin temel süreç adımlarını açıklamaktadır.
33	Yang, M., & Zhenping, L. (2016)	Wuhan Çelik Lojistik Dağıtım Merkezinin Yer Seçimi Üzerine Çalışma	Kavramsal Çalışma	Wuhan çelik sektöründe faaliyet gösteren bir firma için dağıtım merkezi kurarak. Navlun maliyetlerinin azaltılmasına dair bir çalışma.
34	Huang, M., Yang, J., (2016).	Milkrun Araç Rotalama Probleminin Modellenmesi Zaman Penceresine Katılan Geliştirilmiş C-W Algoritması.	Model Çalışması	C++ programı kullanarak uygun milk run tasarım çalışması
35	Kaya, A., Yıldır, C., Ağıralan, İ., & Çebi, F. (2016)	Yedek Parça Dağıtım Planlamasına Yönelik Model Tasarımı	Model Çalışması	Beyaz eşya sektöründe faaliyet gösteren bir işletme için yer seçimi ve dağıtım planlamasının ele alınması.
36	Zhou, L., Zhang, G., & Liu, W. (2017)	Dağıtım merkezi konumlarının seçimi için yeni bir yöntem	Model Çalışması	Dağıtım merkezi konum problemi için RMOSE adında (yeni bir model önerisi yapılmıştır.) yeni bir model önerisi yapılmıştır.
37	(Demirdöğen, Vd. 2017)	Dağıtım merkezi yer seçimi problemine stokastik bir model önerisi :Tra bölgesinde bir uygulama	Kavramsal Çalışma	Bu çalışmada TRA bölgesinde bulunan illerin arz kaynaklarına uzaklığı nedeniyle lojistik maliyetlerinin azaltılması ve bölgesel kalkınma bakımından en fazla faydanın sağlanabilmesi için uygun bir DM kuruluş yeri araştırılmıştır.Stokastik Çok Kriterli Kabul Edilebilirlik Analizi-TRI (SMAA-TRI) yöntemi kullanılmıştır.

No	Yazar (lar) ve Tarih	Ele Alınan Problem	Çözüm Yöntemi	Kısa Özeti
38	Niu, Y., Yang, Z., Chen, P., & Xiao, J. (2018)	Kapsamlı rotalama maliyetini en aza indirerek yeşil açık araç rotalama problemini zaman pencereleriyle optimize etme	Model Çalışması	Bu çalışmada, matematiksel model zaman pencereli (GOVRPTW) yeşil açık araç rotalama problemi ele alınmıştır.
39	(Sezen Akar, G . 2018).	Dağıtım merkezi atama problemi için bir optimizasyon modeli	Model Çalışması	Bu çalışmanın amacı, dağıtım merkezi atama problemine çevresel ve ekonomik amaçları optimize eden bir tam sayılı programlama modeli geliştirilmektedir. Toplam maliyeti ve karbon emisyonunu en aza indirgeyen, yasal zorunlulukları ve kapasite kısıtlarını karşılayan bu model, bir işletmeden alınan veriler ile sınanmıştır.
40	Sipahioğlu, A., & Altın, İ. (2019).	Tesis içi Milk-Run sistemi kurulumu için matematiksel bir model oluşturulması	Model Çalışması	Bu çalışmada, fabrika Milkrun akış sistemi ele alınmakta ve Milkrun rotalarının ve süresinin belirlenmesinin önemi vurgulanmaktadır. AGV'ler için Milkrun rotalarının ve periyodunun eşzamanlı olarak belirlenmesi için bir karma tamsayı matematiksel model önerilmiştir.
41	Wang, Vd. (2019)	Kentsel lojistik dağıtım merkezi yer seçimi modeli kurma ve ampirik araştırma	Model Çalışması	Analitik hiyerarşi sürecini kullanarak bir X şehrinin çeşitli bölgelerinde lojistik dağıtım merkezleri kurmanın avantajlarını, dezavantajlarını ve rasyonelliğini gösteren bir model üzerinde çalışılmıştır.
42	(Tuzkaya & Şahin 2019)	Otomotiv sektöründe yedek parça dağıtım tasarımı	Model Çalışması	otomotiv yan sanayinde faaliyet gösteren şirketlere yedek parça üretimi ve dağıtım ağı tasarımlarında yol gösterebilecek bir çözüm metodolojisi ortaya konulmaktadır.
43	(Peng & Binghai, 2019)	Otomotiv endüstrisindeki bir kamyon çizelgeleme problemi için hibrit çift amaçlı gri kurt optimizasyon algoritması	Model Çalışması	Otomotiv sektöründe. Kamyon çizelgeleme probleminin (GWO) meta-sezgisel bileşimin birleştirilmesiyle hibrit iki-amaçlı gri kurt optimizasyonu (HBGWO) algoritması önerilmektedir

No	Yazar (lar) ve Tarih	Ele Alınan Problem	Çözüm Yöntemi	Kısa Özeti
44	(Chen, Vd. 2020)	Geliştirilmiş Akıllı Su Damlası Algoritmalarına Dayalı Gemi Çelik Dağıtım Merkezinin Yeşil Araç Rotalama ve Programlama Optimizasyonu	Model Çalışması	Bir çelik dağıtım merkezi için Akıllı su damlası algoritması tasarlanmış ve geliştirilmiş ve daha sonra genetik algoritma ve geleneksel akıllı su damlası algoritması ile karşılaştırılmıştır
45	(Chun, Vd. 2020)	Centroid Yöntemi ve Bulanık Değerlendirme Yöntemine Dayalı Dağıtım Merkezi Yer Seçimi Araştırması	Model Çalışması	Kitle merkezi ve bulanık değerlendirme yöntemi ile dağıtım merkezi yer seçimi araştırması. (Konferans kitabı)
46	(Xiang, Y. 2020)	Trafik planlama optimizasyon modeline dayalı olarak kentsel yük dağıtım noktasının maksimum kapsama yerinin araştırılması	Model Çalışması	Geleneksel algoritma yöntemli kullanılarak kentsel lojistikte yük dağıtım noktalarının trafik planlamalarına göre optimize edilmesi
47	Arabacı, H., & Yücel, D. (2020).	Lojistik Sektörünün Ekonomik Büyümeye Etkisi incelenmiştir	Kavramsal Çalışma	Ülkelerin ekonomik büyüme oranlarını artırabilmelerinde dış ticaretin, özellikle de ihracatın önemi büyüktür. Son yıllarda dış ticaret işlemleri lojistiğin önemini arttırmıştır. Bu çalışmada lojistik Sektörünün Ekonomik Büyümeye Etkisi incelenmiştir
48	Sayın A., Maden Y.(2020)	Otomotiv yedek parça firmasında depo tasarımı faaliyetlerinin işletme verimliliğine etkisi	Kavramsal Çalışma	Çalışmada en doğru şekilde depo takip sisteminin belirlenmesi ve depo tasarımlarının kurulması üzerine incelemeler yapılmıştır. Yapılan çalışmada, bir otomotiv yedek parça işletmesinde en hızlı lojistik sistemini sağlayabilmek için depo tasarımı ve depo takip sistemlerinin nasıl olması gerektiğinden bahsedilmektedir
49	Su, D., Cong, W., & Jiang, K. (2020)	Araç-Yol İşbirliği Ortamında Kentsel Karayolu Araçlarının Ekolojik Sürüş Stratejisi Araştırması	Kavramsal Çalışma	Bu çalışmada, sinyalize kavşaktaki filoları incelemek için araç-yol işbirliği ortamı altında ekolojik sürüş teknolojisi ve mikro yakıt tüketimi hesaplama modelini birleştirir.

No	Yazar (lar) ve Tarih	Ele Alınan Problem	Çözüm Yöntemi	Kısa Özeti
50	(Erşen, M, Sel, Ç . 2020)	Türkiye’de Otomotiv Yan Sanayinde Çevreci Tesis Yeri Seçimi Problemi	Model Çalışması	çalışmada otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın Türkiye’nin çeşitli illeri arasından uygun bayi yerlerinin belirlenmesine çalışılmıştır.
51	Chen, G., Wu, X., Li, J., & Guo, H. (2020)	İyileştirilmiş Akıllı Su Damlası Algoritmalarına Dayalı Gemi Çelik Dağıtım Merkezinin Yeşil Araç Rotalama ve Programlama Optimizasyonu	Model Çalışması	Optimum araç rotalama ve zamanlama, araçların karbon emisyonlarını etkili bir şekilde azaltabilir ve dağıtımın zamanında olmasını sağlayabilir. Bu problemi çözmek için, bu çalışmada yumuşak zaman pencereli bir yeşil araç rotalama ve çizelgeleme problem modeli önerilmiştir.
52	(Fartaj, Vd.,2020)	Otomotiv parçaları üreten bir şirketin tedarik zincirindeki ulaşım aksaklıklarının modellenmesi	Kavramsal Çalışma	Çalışmanın amacı, (RSR) analiz Yöntemlerini kullanarak otomotiv parça imalat şirketinin tedarik zincirinin kritik nakliye kesinti Faktörlerini ortaya koymak
53	(Ulutaş, Vd.,2020)	Bulanık SWARA ve CoCoSo yöntemleri ile lojistik merkez için yer seçimi	Model Çalışması	Çalışmada CoCoSo yöntemi önerilmiştir. İkinci olarak, bulanık SWARA ve CoCoSo’dan oluşan yeni bir entegre CBS tabanlı yer seçimi ele alınmıştır.

Literatür araştırması kapsamında ele alınan makaleler incelendiğinde birçok alanda dağıtım merkezi ve/veya lokasyon seçimi çalışması yapıldığı görülmüştür. Bu çalışmalardan Kaya vd. (2016) çalışması bir beyaz eşya firmasının yedek parça ihracatında dağıtım merkezi seçimi ele alınmıştır. Yedek parçalar özellikleri itibarıyla talep öngörüsü belirsiz olduğundan çevirim hızları düşüktür. Bu nedenle sevkiyat sürecinde de zaman boyutu önemli bir kısıt olarak görülmemektedir. Sadece maliyet minimizasyonu üzerinde durulmuştur.

Dağıtım merkezi ile ilgili yapılan çalışmalardan bir diğeri ise Tuzkaya ve Şahin (2019)’ un yaptığı Otomotiv sektöründe yedek parça dağıtım sistemi konulu çalışmadır. Çalışmada otomotiv yan sanayinde faaliyet gösteren şirketlere yedek parça lojistik dağıtım ağı tasarımlarında yol gösterebilecek bir çözüm metodolojisi üzerinde çalışılmış ve matematiksel bir model geliştirilmiştir. İhracat dağıtım merkezi seçimine değinilmemiştir.

Barutçuoğlu vd. (2009) çalışmasında otomotiv sektöründe bayilere yapılan araç dağıtımını konu alan bir dağıtım merkezi modellemesi gerçekleştirmişlerdir. Çalışma yurt içindeki fabrikalarda üretilen bitmiş

araçların yine yurt içi bayilere sevkini konu aldığından kısıt olarak maliyet minimizasyonu üzerinde durulmuş ve ihracat operasyonları açısından ele alınmamıştır. Dolayısıyla literatürde Otomotiv sektöründe ihracata dayalı seri imalat parça lojistiği için bir ağ tasarımı ve dağıtım merkezi seçimi çalışmasına rastlanılmamıştır.

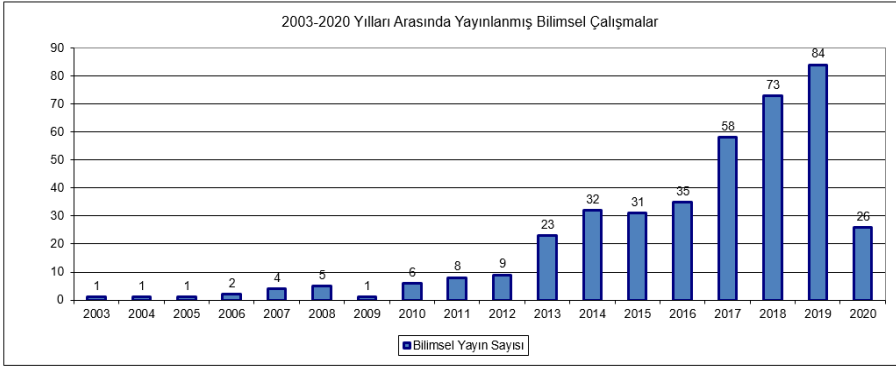
YÖK ulusal veri tabanı incelendiğinde, Demir (2010) tarafından otomotiv sektöründe ihracat dağıtım merkezine heterojen filolu rota oluşturma algoritması ile bir döngüsel sefer tasarımı yapılmıştır. Konu çalışmada ihracat dağıtım merkezinin var olduğu varsayımı ile bu çalışma yapılmış olup dağıtım merkezi seçimi ile ilgili bir bilgiye rastlanılmamıştır. Konuyla ilgili literatür incelendiğinde otomotiv sektöründe ihracat dağıtım merkezi seçimi konulu bir çalışma olmadığı görülmüştür. Bu alanda yapılacak bir çalışmanın Türkiye ihracat süreçlerinin etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesinin yanı sıra Türkiye lojistik performans endeksinde en düşük değer olan uluslararası sevkiyat alanına pozitif katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

5.3. Çalışmanın Bibliyometrik Analizi

Dağıtım merkezleri lojistik ve tedarik zinciri ağındaki zincirler arasında eş güdüm sağlayan, süreçlerin daha yalın, daha esnek ve ölçek ekonomisinden faydalanmaları suretiyle maliyetlerin düşürülmesine katkı sağlayan lojistik depolarıdır. Yüksek fayda düzeyine sahip bu süreçlerin Türkiye’de ihracat yapısı en yüksek olan Otomotiv sektörü alanında uygulanması çarpan etkisi yüksek bir katma değer yaratılmasını sağlayabileceği düşünülmektedir.

Her iki alandaki bu yüksek önem seviyesi göz önüne alınarak bundan sonraki çalışmalara katkı sağlaması amacıyla bu bibliyografi çalışması yapılmıştır. Bibliyometri belirli bir alanda belirli bir dönemde ve belirli bir bölgede kişiler ya da kurumlar tarafından üretilmiş yayınların ve bu yayınlar arasındaki ilişkilerin sayısal olarak analizidir (ULAKBİM, 2022). Öncelikle anahtar kavramların seçiminin tamamlanması sağlanmış olup dağıtım merkezi seçiminin otomotiv sektöründe uygulanacak olmasından dolayı özellikle otomotiv ve dağıtım merkezi anahtar kavramları üzerinden dizin araştırması yapılmıştır.

Scopus veri tabanında “Otomotiv”, “Dağıtım Merkezi Seçimi”, “Otomotiv Endüstrisinde Dağıtım Merkezi Seçimi”, “Distribution Center”, “Distribution Center Selection” anahtar kavramları taranarak 2003-2020 yılları arasında yayınlanmış 400 adet bilimsel çalışma saptanmıştır. Bu çalışmaların yıllara göre dağılımları aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



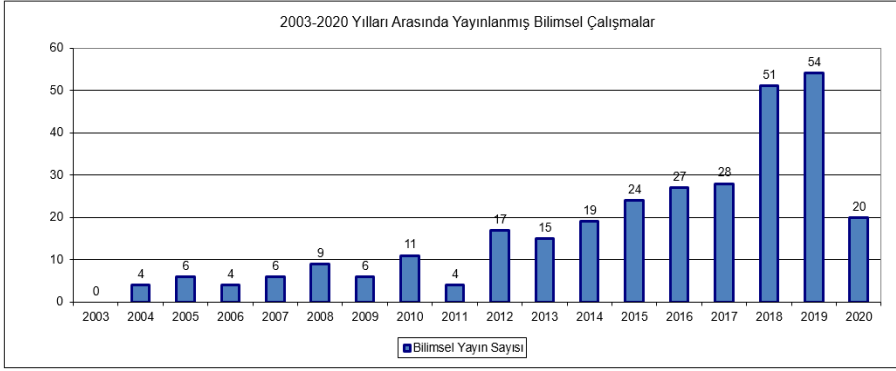
Şekil 14. Scopus Veri Tabanında Yayınlanan Makalelerin Yıllara Göre Dağılımı

Grafik incelendiğinde 2003 -2010 yılları arasında çok seyrek görülen çalışmalar 2010 yılından sonra sayısal olarak artmış ve 2019 yılında en yükseğe ulaşmıştır. Yun (2003) tarafından Wuhan teknoloji üniversitesi bilimsel yayın çalışmaları kapsamında yazılan bir makalede bir lojistik dağıtım merkezi için alokasyon algoritması geliştirilmiştir.

2010 yılına kadar yapılan çalışmalar ağ tasarımı üzerinde birtakım algoritmalar kullanılarak simülasyon ve optimizasyon çalışmalarını kapsamaktadır. 2012 yılından sonra, Yang ve Zhenping (2016) tarafından yapılan çalışmada Wuhan bölgesinde dağıtım merkezi seçimi ve buna benzer çok kriterli karar verme teknikleri kullanılarak maliyet minimizasyonu ve/veya mod-lokasyon seçimi üzerine yoğunlaşmıştır.

2020 yılına gelindiğinde çalışmaların ağırlıklı olarak rota optimizasyonu üzerine olduğu gözlemlenmiştir. Chen vd. (2020) tarafından yeşil araç rotalama ve planlama, kentsel yük dağıtım noktalarının trafik planlamasına göre optimizasyonu, Su vd. (2020) tarafından yapılan kentsel yol araçlarının ekolojik sürüş stratejileri gibi çalışmalar göze çarpmaktadır.

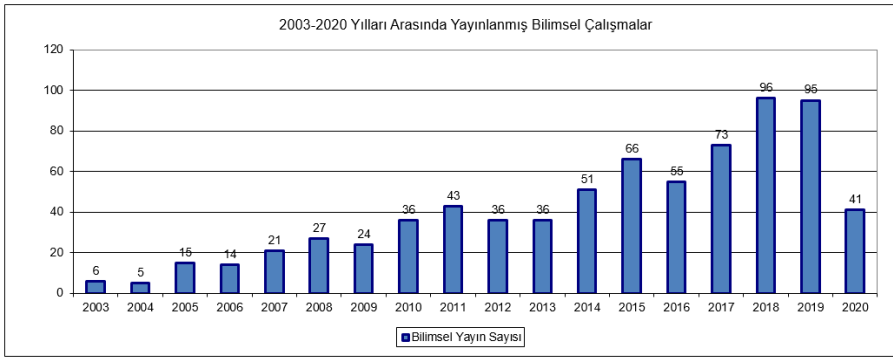
Benzer bir çalışma web of science veri tabanında da yapılmıştır. Aynı şekilde “Otomotiv”, “Dağıtım Merkezi Seçimi”, “Otomotiv Endüstrisinde Dağıtım Merkezi Seçimi”, “Distiribution Center”, “Distiribution Center Selection” anahtar kavramları taranarak 2003-2020 yılları arasında yayınlanmış 305 adet bilimsel çalışma saptanmıştır. Bu çalışmaların yıllara göre dağılımları aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 15. Web of Science Makalelerin Yayın Yıllarına Göre Dağılımı

Grafik incelendiğinde yıllara göre bilimsel yayın sayısının ve değişiminin Scopus veri tabanı ile benzerlik gösterdiği görülmektedir. 2010 yılı öncesi yapılan yayınların azlığı göze çarparken 2010 yılından sonra artış olduğu gözlemlenmiştir.

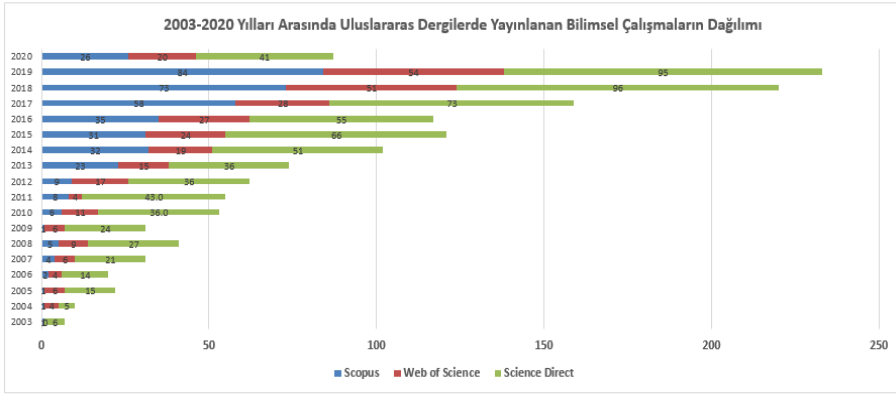
2003- 2010 yılları arasında yapılan yayınlar incelendiğinde ağırlıklı olarak tasarım iyileştirme ve optimizasyon çalışmaları üzerinde durulduğu gözlemlenmiştir. 2011 -2020 yılları arasında yapılan çalışmalar araç rotalama problemlerinin çözümü için hibrit algoritma çözümleri Niu vd. (2018) vb. gibi çalışmalara ağırlıklı olarak yer verildiği gözlemlenmiştir. Çalışmanın benzeri Scencedirect veri tabanında yapılarak söz konusu veri tabanında yayınlanmış bilimsel çalışmalar da incelenmiştir.



Şekil 16. ScienceDirect Makalelerin Yayın Yıllarına Göre Dağılımı

“Otomotiv”, “Dağıtım Merkezi Seçimi”, “Otomotiv Endüstrisinde Dağıtım Merkezi Seçimi”, “Distiribution Center”, “Distiribution Center Selection” anahtar kavramları taranarak 2003-2020 yılları arasında yayınlanmış 740 adet bilimsel çalışma saptanmıştır. Bu çalışmaların yıllara göre dağılımları yukarıdaki grafikte gösterilmiştir.

Sciencedirect veri tabanında bulunan makalelerin yayın yılları ve yıllara göre dağılımı diğer veri tabanları ile benzerlik göstermemektedir. ScienceDirecte diğer veri tabanlarına göre çok daha fazla yayın saptanmışken çalışmaların 2005 yılından itibaren artarak devam ettiği görülmüştür. 2003-2010 yılları arasında yapılan yayınlar incelendiğinde daha çok tedarikçi seçimi Chou ve Chang (2008) sevkiyat modu seçimi Kiesmüller vd. (2005) tarafından karar verme süreçleri üzerine çalışmalar yapıldığı gözlemlenmiştir. 2011-2020 arasında yapılan yayınlar incelendiğinde ise Afshari vd. (2014) tarafından yapılan yeşil dağıtım merkezi tasarımı için konum kararının optimize edilmesi Leirião vd. (2020) çalışması araç emisyonlarının büyük metropollerde halk sağlığı üzerindeki etkilerinin bir kamyon şoförü gözüyle incelenmesini konu alan daha çok çevreci yayınların yapıldığı gözlemlenmektedir.



Şekil 17. Uluslararası Dergilerde Yayınlanan Makalelerin Yıllara Göre Dağılımı

Her üç bilimsel veri tabanında yayınlanan bilimsel çalışmalar konsolide edilerek yukarıdaki grafikte gösterilmiştir. 2017, 2018 ve 2019 yıllarında yayınlanan bilimsel çalışmaların, tüm yıllara oranı %43 tür. Söz konusu uluslararası çalışmaların araştırma esnasında kullanılan anahtar kelimeleri ve toplam sayısı konsolide edilmiş bir şekilde aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 22. 2003-2020 Yılları Arasında Uluslararası Dergilerde Yayınlanmış Makale Sayıları

Veri Tabanı	“Distrubition Center Selection” “Automotive” “Selecting Distrubition Center”
Web of Sicience	305
Scopus	400
Sciencedirect	740
Toplam	1445

Ayrıca yapılan bu çalışmalarda konusu geçen 1445 makale içerisinde en çok alıntı yapılmış ilk 10 yayın incelenmiş olup bilgileri aşağıda verilmiştir.

Tablo 23. En Çok Alıntı Yapılan İlk 10 Yayın

Sıra No	Referanslar	Yayınlandığı Dergi	Alıntı Sayısı
1	Chan, F., Chan, H.K., (2011). Improving the productivity of order picking of a manual-pick and multi-level rack distribution warehouse through the implementation of class-based storage. Volume 38, Issue 3, March 2011, Pages 2886-2700	Expert Systems with Applications	231
2	Boysen, N., Emde, S., Hoek, M., Kauderer, M., (2015). Part logistics in the automotive industry: Decision problems, literature review and research agenda. Volume 242, Issue 1, 1 April 2015, Pages 107-120	European Journal of Operational Research	152
3	Liang, L., Chen, L., (2008). A fuzzy quantified SWOT procedure for environmental evaluation of an international distribution center. Volume 179, Issue 2, 15 January 2008, Pages 531-549	Information Sciences	106
4	Vinodh, S., Devadasan, S.R., Vimal, K.E.K., Kumar, D., (2013). Design of agile supply chain assessment model and its case study in an Indian automotive components manufacturing organization. Volume 32, Issue 4, October 2013, Pages 620-631	Journal of Manufacturing Systems	49
5	Kargari, M., Sepehri, M., (2012). Stores clustering using a data mining approach for distributing automotive spare-parts to reduce transportation costs. Volume 39, Issue 5, April 2012, Pages 4740-4748	Expert Systems with Applications	29
6	Zhenlai, Y., Yang, J., (2014). Development and Application of Milk-Run Distribution Systems in the Express Industry Based on Saving Algorithm. Volume 2014 Article ID 536459 6 pages	Dynamics of Neural Networks and Applications in Optimization	28
7	Diaz, M., Peidro, D., Mula, J., (2014). A fuzzy optimization approach for procurement transport operational planning in an automobile supply chain. Volume 38, Issue 23, 1 December 2014, Pages 5705-5725	Applied Mathematical Modelling	27
8	Levender, S.A., Oleske, D.M., Andersson, G.B., Kwasny, M., (2006). Low-back disorder risk in automotive parts distribution. Volume 36, Issue 9, September 2006, Pages 755-760	International Journal of Industrial Ergonomics	19
9	Zeng, T., Hu, D., Huang, G., (2013). The Transportation Mode Distribution of Multimodal Transportation in Automotive Logistics. Volume 96, 6 November 2013, Pages 405-417	Procedia - Social and Behavioral Sciences	17
10	Huang, M., Yang, J., (2016). The Modeling of Milk-run Vehicle Routing Problem Based on Improved C-W Algorithm that Joined Time Window. Transportation Research Procedia 25C (2017) 716-728	Transportation Research Procedia	11

Referans gösterilen ilk 10 makalenin yayın yıllarına bakıldığında ilk 5 yayın içerisinde sadece bir yayın Liang ve Chen (2008) 2010 yılı öncesine ait olup diğer yayınlar 2013 ve sonrası yayınlanmış ve nispeten daha güncel yayınlardır.

Bu bibliyometrik analiz çalışmasında otomotiv sektöründe dağıtım merkezi seçimine yönelik çalışmalar incelenmiş ve birçok farklı kriterler göz önüne alınarak söz konusu çalışmalar sınıflandırılmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda araştırmacılara katkı ve kolaylık sağlaması hedeflenmektedir.

5.4. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Günlük yaşantının idame / organize edilmesinde ihtiyaç duyulan ürünlerin ya da nesnelere varlığı yanında onları bir araya getirmek için gereken hareketin lojistik operasyonuna bağlı olduğu sonucuna varmak lojistiğin ne kadar önemli olduğunun anlaşılmasına yardımcı olabilir.

Bu derece önemli bir olguya sahip olan lojistik süreçlerinin etkin ve verimli yönetilip yönetilmediğini anlamak için bir takım ölçüm araçlarına (KPI) lara ihtiyaç duyulmuştur. Bu bağlamda ülkelerin lojistik alt yapısının performansını ölçümlemek için lojistik performans endeksi hayata geçirilmiştir. Türkiye'nin lojistik performans endeksindeki puanlaması yıllar itibariyle negatif bir görünüm sergilemiş ve Türkiye'deki lojistik alt yapısının iyileştirilmesi ihtiyacı bu verilerle desteklenmiştir. Türkiye Lojistik Performans Endeksindeki maddeler puan sıralamasına göre dizildiğinde en düşük değer gümrükler ikinci en düşük değer ise uluslararası sevkiyat olduğu görülmektedir.

Gümrükler direkt devlet politikaları ve ülkenin içinde bulunduğu siyasi konjonktüre bağlı değişiklik gösterdiğinden dolayı bu madde gelişim planlaması açısından kapsam dışı bırakılmış ve ikinci düşük değer olan uluslararası sevkiyat alanında alt yapı geliştirme fırsatlarına odaklanılmıştır.

Uluslararası sevkiyat ülkedeki ihracat süreçlerinin temelini oluşturduğundan uluslararası sevkiyat başlığı altında yapılacak bir iyileştirmenin ihracat payı en büyük olan sektörlerden birinde yapılması bu iyileştirmede çarpan etkisini oluşturacak bir fayda yaratabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışma kapsamında ihracatta en büyük paya sahip olan otomotiv sektöründe parça ihracatı yapan firmaların ihracat hacimleri analiz edilecek, faaliyet gösterdikleri şehirlere göre koordinatları belirlenerek tüm tedarikçilerin tek bir kanaldan ihracat yapmasını sağlamaya yönelik bir dağıtım merkezi seçimi yapılacak ve bu merkez veya merkezlere göre ilgili imalatçılardan döngüsel sefer ile malzeme toplamayı sağlayacak bir araç rota planlaması yapılacaktır.

5.5. Çalışmanın Sınırlılıkları

Çalışma kapsamında çalışma konusuyla direkt ilgili olan kısımlar analiz edilmiş konunun kapsamı dışında kalan kısımlar analiz edilmemiştir.

Çalışma sadece otomotiv parça ihracatını kapsamış olup, bitmiş ürün bazında araç ihracatı araştırma dışı bırakılmıştır. Çalışmada taşımadan kaynaklanan sera gazı salınımları ve emisyon kısıtları analiz dışı bırakılmıştır.

Çalışma kapsamındaki ihracat rakamları ve hacimleri 2019 yılına ait olup. Konjonktürel etkiler ve salgın nedeniyle piyasada yaşanan dalgalanmalar modellenmemiş ve modelin normal şartlar altında çalıştığı varsayımı ile ilerlenmiştir.

İhracat yapılacak ürünler imalat parçaları olduğundan gönderim maliyeti kapsamında Avrupa ülkeleri için kara yolu maliyeti esas alınmış ve sadece Çin, Amerika ve Güney Afrika için deniz maliyeti hesaba dahil edilmiştir.

Yer seçimi modellemesinde modellenen 5 bölgede boş depo var olup olmadığı analiz dışı bırakılmış gerçekte bu bölgelerde kiralık depo kullanan firmalar ile yüz yüze görüşmeler yapılarak kira maliyetleri yaklaşık olarak belirlenmiş ve bu maliyetler üzerinden çalışılmıştır.

Döngüsel sefer tasarımı dolar kuru 8,5 TL ile sabitlenmiş olup. Döngüsel sefer tasarımı kilometre sınırı nedeniyle çift sürücü çalıştırılacağı varsayımında bulunulmuştur.

5.6. Verilerin Toplanması Çözümlemesi ve Yorumlanması

Öncelikle OSD, TİM ve CİMER gibi kanallarla firmaların ihracat bilgileri ve kg cinsinden yaptıkları sevkiyatlar talep edilmiş ancak firma gizliliği ve rekabet hukuku gibi nedenlerle bu bilgiler paylaşılmamıştır. Daha sonra Türkiye de faaliyet gösteren otomotiv parça tedarik ve ihracat hizmeti veren işletmeler TİM tarafından yayınlanan İhracatta 1000 Firma isimli rapor dikkate alınarak çalışma kapsamına alınmış ve çalışma bu raporda yer alan 74 firma üzerinden yürütülmüştür. Raporda ihracat rakamları haricinde bir veri

sağlanamadığından Türkiye’den ihraç edilen ürünlerin GTİP bazında (İç ve dış lastik, akümülatör, emniyet camı, motor, diğer aksam ve parçalar olmak üzere) 5 ana grupta tasnifi yapılmış ve bu firmaların ihracat kg değerleri trademap veri tabanı kullanılarak elde edilmiştir. Tasnif için kullanılan 5 ana grup Tablo 24’te görüldüğü üzere OSD’nin değerlendirme raporunda yan sanayi ihracatını raporlarken kullandığı tasnif yöntemidir.

Bu verilerin toplanmasının ardından TİM’in yayınladığı 2019 yılı İhracatta 1000 firma isimli raporda bu 5 ana gruptaki ihracatçı firmalar, resmi ihracat rakamları ve ihracat kg değerleri ağırlıklandırılarak her bir firmanın ihracat yükünden aldığı pay oransal olarak hesaplanmış ve söz konusu firmalar aşağıda Tablo 25’te gösterilmiştir. Firma isimleri rekabet hukuku nedeniyle gizlenmiş ve Tedarikçi1, Tedarikçi2 şeklinde isimlendirilmiştir.

Tablo 24. Mal Grupları Bazında İhracatçı Firmalar Listesi (TİM 2019 İhracat Raporu)

	Şirket Adı		Şirket Adı	
	İç ve Dış Lastik		Tedarikçi1	Aktümülatör
Tedarikçi2		Tedarikçi2		
Tedarikçi3		Tedarikçi3		
Tedarikçi4		Tedarikçi4		
Tedarikçi5		Şirket Adı	Tedarikçi1	
Tedarikçi6			Tedarikçi2	
Tedarikçi7			Tedarikçi3	
Tedarikçi8			Tedarikçi4	
Emniyet Camı	Şirket Adı		Tedarikçi5	
	Tedarikçi1		Tedarikçi6	
	Tedarikçi2	Tedarikçi7		
	Tedarikçi3	Tedarikçi8		
	Tedarikçi4	Tedarikçi9		
Motor ve Detayları	Şirket Adı	Tedarikçi10		
	Tedarikçi1	Tedarikçi11		
	Tedarikçi2	Tedarikçi12		
	Tedarikçi3	Tedarikçi13		
	Tedarikçi4	Tedarikçi14		
	Tedarikçi5	Tedarikçi15		
	Tedarikçi6	Tedarikçi16		
	Tedarikçi17			
	Tedarikçi18			
	Tedarikçi19			
	Tedarikçi20			
	Tedarikçi21			
	Tedarikçi22			
	Tedarikçi23			

Tedarikçi24
Tedarikçi25
Tedarikçi26
Tedarikçi27
Tedarikçi28
Tedarikçi29
Tedarikçi30
Tedarikçi31
Tedarikçi32
Tedarikçi33
Tedarikçi34
Tedarikçi35
Tedarikçi36
Tedarikçi37
Tedarikçi38

Tedarikçi39
Tedarikçi40
Tedarikçi41
Tedarikçi42
Tedarikçi43
Tedarikçi44
Tedarikçi45
Tedarikçi46
Tedarikçi47
Tedarikçi48
Tedarikçi49
Tedarikçi50
Tedarikçi51
Tedarikçi52

74 firmanın Türkiye’den ilgili mal grupları bazında özellikle Avrupa, Amerika ve Ortadoğu olmak üzere toplamda 40 tan fazla ülkeye ihracat yaptıkları gözlemlenmiştir. Pareto uyumu kapsamında çalışmaya en çok ihracat yapılan 21 ülke dahil edilmiştir. 2019 yılında söz konusu 21 ülkeye 1.548.868 Ton ağırlığında ürün ihracatı gerçekleştirilmiştir (Trademap, 2020).

Aşağıda Tablo 26’ da Türkiye’den ihraç edilen 1,54 milyon tonluk hacmin firma bazında dağılımı gösterilmiştir. İlk 5’e dış ticaret firmaları, yedek parça ve lastik firmaları girmektedir. Bölgesel bazda bakıldığında Tablo 27 en çok ihracat yapılan bölge 1,2 milyon ton ile Marmara bölgesidir. İkinci Ege üçüncü ise İç Anadolu bölgesidir. Türkiye’den yapılan toplam ihracatın %80’i Marmara bölgesinden yapılmıştır (Trademap, 2020).

Tablo 25. Ağırlık Bazında İhracatçı Firma Listesi (Trademap, 2020).

Şirket Adı	Bölge	Toplam (Ton)
Tedarikçi1	Marmara	171.262
Tedarikçi2	Marmara	143.459
Tedarikçi3	Marmara	104.431
Tedarikçi4	Marmara	79.978
Tedarikçi5	Marmara	75.143
Tedarikçi6	İç Anadolu	58.750
Tedarikçi7	Marmara	49.069
Tedarikçi8	Marmara	48.429
Tedarikçi9	Marmara	46.109
Tedarikçi10	Marmara	37.934
Tedarikçi11	Marmara	32.481

Tedarikçi12	Marmara	32.423
Tedarikçi13	İç Anadolu	32.340
Tedarikçi14	Marmara	32.034
Tedarikçi15	Ege	31.167
Tedarikçi16	Marmara	30.100
Tedarikçi17	Ege	29.548
Tedarikçi18	Marmara	29.077
Tedarikçi19	Ege	25.053
Tedarikçi20	Marmara	23.731
Tedarikçi21	Marmara	22.774
Tedarikçi22	Marmara	20.532
Tedarikçi23	Marmara	20.238
Tedarikçi24	Marmara	18.457
Tedarikçi25	Ege	17.742
Tedarikçi26	Marmara	16.581
Tedarikçi27	İç Anadolu	15.992
Tedarikçi28	Marmara	15.172
Tedarikçi29	Marmara	15.162
Tedarikçi30	Marmara	15.046
Tedarikçi31	Marmara	14.978
Tedarikçi32	Marmara	13.781
Tedarikçi33	Marmara	13.206
Tedarikçi34	Marmara	13.076
Tedarikçi35	Karadeniz	11.587
Tedarikçi36	Marmara	8.717
Tedarikçi37	Ege	8.506
Tedarikçi38	İç Anadolu	7.356
Tedarikçi39	İç Anadolu	7.337
Tedarikçi40	Marmara	7.027
Tedarikçi41	Marmara	6.715
Tedarikçi42	Marmara	6.557
Tedarikçi43	Marmara	6.457
Tedarikçi44	İç Anadolu	6.101
Tedarikçi45	Marmara	5.975
Tedarikçi46	Ege	5.937
Tedarikçi47	İç Anadolu	5.884

Tedarikçi48	İç Anadolu	5.715
Tedarikçi49	Ege	5.457
Tedarikçi50	Ege	5.329
Tedarikçi51	Marmara	5.188
Tedarikçi52	Marmara	5.113
Tedarikçi53	Marmara	5.009
Tedarikçi54	Ege	4.584
Tedarikçi55	Marmara	4.442
Tedarikçi56	Marmara	4.324
Tedarikçi57	Marmara	4.149
Tedarikçi58	Marmara	4.149
Tedarikçi59	Ege	4.129
Tedarikçi60	Marmara	3.804
Tedarikçi61	Marmara	3.630
Tedarikçi62	Marmara	3.570
Tedarikçi63	Marmara	3.170
Tedarikçi64	Marmara	3.030
Tedarikçi65	Marmara	2.916
Tedarikçi66	Marmara	2.821
Tedarikçi67	Marmara	2.676
Tedarikçi68	Marmara	2.616
Tedarikçi69	Ege	2.616
Tedarikçi70	Marmara	2.555
Tedarikçi71	Ege	2.493
Tedarikçi72	Marmara	2.018
Tedarikçi73	Karadeniz	1.983
Tedarikçi74	Akdeniz	11.970

Tablo 26. İhracat Hacminin Ton Cinsinden Bölgesel Dağılımı (Trademap, 2020).

İhracat Yapılan Bölge	İhraç Edilen Miktar (Ton)
MARMARA	1,238,675
EGE	145,178
İÇ ANADOLU	139,474
KARADENİZ	13,570
AKDENİZ	11,970
Genel Toplam	1,548,868

1.54 Milyon tonluk sevkiyatın ülke bazındaki dağılımı ise tablo 27 de gösterilmiştir. Analize göre 344.844 ton ile Almanya birinci 138.343 ton ile İtalya ikinci ve 118.574 ton ile Fransa üçüncü olarak Türkiye'nin otomotiv parçası ihraç ettiği ithalat ülkeleri olmuştur.

Tablo 27. İhracat Hacminin Ton Cinsinden Ülkeler Bazında Dağılımı (Trademap, 2020).

Ülke	İhracat Miktarı (Ton)
Almanya	374.844
İtalya	138.343
Fransa	118.574
Amerika Birleşik Devletleri	116.106
Romanya	95.952
İngiltere	94.172
İspanya	88.836
Polonya	71.542
Rusya	59.175
Belçika	51.960
Hollanda	43.578
Irak	43.122
Fas	42.624
Mısır	36.176
Slovenya	32.323
Cezayir	28.702
İsrail	24.243
Suudi Arabistan	22.730
Çek Cumhuriyeti	22.648
Macaristan	21.712
Güney Afrika	20.853

İhracat yapılan ilk 10 ülke içerisinde Avrupa Ülkeleri ağırlıklı olmak üzere İngiltere, Rusya ve Amerika göze çarpmaktadır. Söz konusu verilere bütünsel çerçevede bakıldığında UTİKAD'ın yayınladığı Tablo 28'de ihracatta kilogram değeri 2019 yılı Otomotiv sanayi için 6,9 olarak belirtilmiştir. Tez çalışmasına konu olan veriler ele alındığında 10.617.878,509 dolar yıllık ihracat hacmi karşılığında 1.548.868 ton ürün sevk edilmiştir. Söz konusu veriler için ihracat kilogram değeri hesaplandığında kilogram başına ihracat değeri 6,9 dolar bulunmaktadır.

Tablo 28. İhracatta Kilogram Değeri (UTIKAD, 2018)

Sektör	2015	2016	2017	2018	2019	2020*	Değişim (%)
Savunma ve Havacılık Sanayii	24,8	27,7	39,8	46,4	61,9	50,55	104,00
Süs Bitkileri ve Mamulleri	1,7	2,3	1,9	2,2	1,9	2,07	18,33
Diğer Sanayi Ürünleri	4,7	5,8	6,8	7,0	6,4	5,27	10,98
Otomotiv Endüstrisi	6,4	6,6	7,0	7,2	6,9	6,99	9,94
Yaş Meyve ve Sebze	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,66	5,09
İklimlendirme Sanayii	4,1	4,1	4,2	4,5	4,3	4,24	3,51
Çelik	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7	0,61	-0,00
Meyve Sebze Mamulleri	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,93	-3,40
Elektrik Elektronik	3,7	4,9	3,8	3,6	3,2	3,52	-6,12
Tütün	7,6	7,7	7,6	7,1	7,1	6,93	-8,56
Demir ve Demir Dışı Metaller	3,6	3,5	3,7	3,8	3,4	3,31	-8,90
Makine ve Aksamları	5,8	5,7	5,6	5,6	5,2	5,26	-9,48
Su Ürünleri ve Hayvansal Mamuller	2,1	1,9	1,9	1,9	2,0	1,92	-10,56
Kuru Meyve ve Mamulleri	3,3	2,9	2,6	2,7	2,9	2,90	-11,17
Hububat, Bakliyat, Yağlı Tohumlar ve Mamulleri	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,77	-13,15
Zeytin ve Zeytinyağı	2,2	2,5	2,8	2,6	1,9	1,94	-13,31
Halı	3,3	3,1	3,0	3,0	2,9	2,84	-13,73
Hazırlanmış ve Konfeksiyon	15,9	15,3	14,9	14,4	13,2	13,26	-16,57
Tekstil ve Hammaddeleri	4,5	4,3	4,4	4,3	4,0	3,73	-16,79
Kimyevi Maddeler ve Mamulleri	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,74	-16,80
Gemi ve Yat	3,9	3,9	3,5	3,8	2,5	3,20	-17,50
Madencilik Ürünleri	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,15	-21,15
Mücevher	761,5	854,4	717,3	796,2	664,9	564,23	-25,91
Mobilya, Kağıt ve Orman Ürünleri	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,14	-25,94
Deri ve Deri Mamulleri	12,8	10,9	11,3	11,2	10,3	9,41	-26,26
Fındık ve Mamulleri	11,8	8,7	6,9	5,8	6,3	6,93	-41,11
Çimento Cam Seramik ve Toprak Ürünleri	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	-47,00

5.7. Metodoloji Akış Diyagramı

Çalışmada otomotiv üretim parçalarının ülkelerarası sevkiyatı konu alınacağından bir dağıtım merkezi seçiminin yanı sıra dağıtım merkezi ve imalatçılar arasında optimum dizayn edilmiş bir döngüsel sefer tasarımı yapılacaktır.

Buradaki temel amaç bir başka ülkedeki seri imalat süreçlerini destekleyecek şekilde hızlı ve esnek bir sevkiyat sistemi oluşturulmasının yanı sıra ölçek ekonomisinden maksimum seviyede faydalanacak, maliyet minimizasyonunu merkeze alan optimum konum seçimi yapmaktır. Probleme dair çözüm metodolojisi için oluşturulan akış diyagramı aşağıda gösterilmiştir.

Çalışmada çözüm yöntemi 6 aşamadan meydana gelecektir.

Birinci aşamada; İhracatçı yan sanayi ve ithalatçı ülkelere en uygun noktalara en uygun verimi sağlayacak aktarma merkezleri konumu için sektörden uzman ve akademisyenlerle yüz yüze görüşmeler yapılarak alternatifler konumlar oluşturulacak.

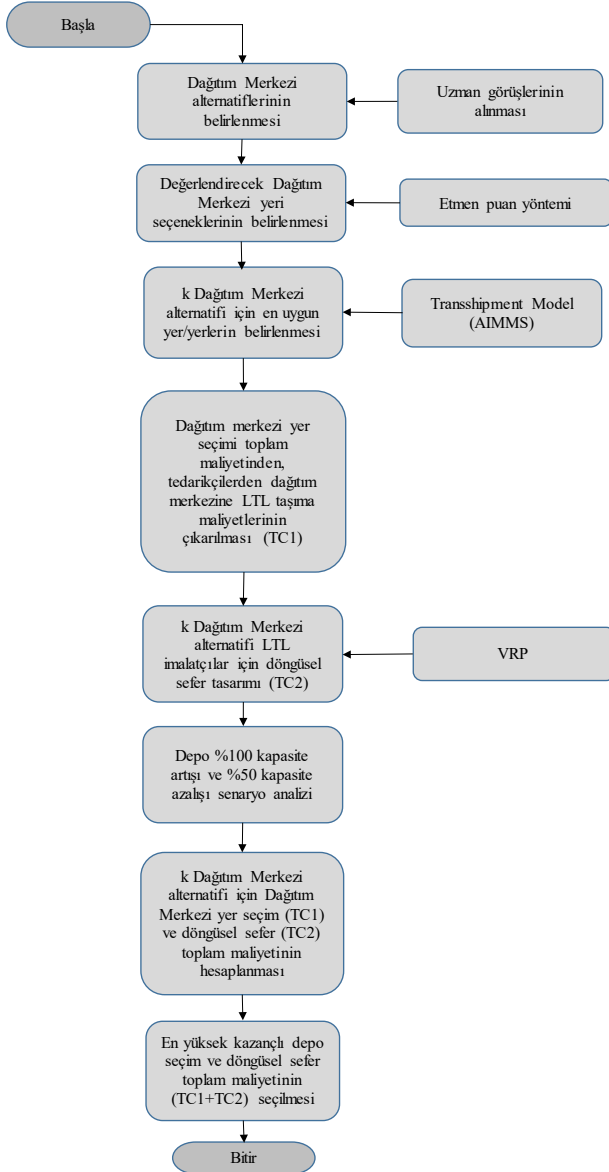
İkinci aşamada; Belirlenen alternatifler etmen puan yöntemi ile puanlanarak en yüksek puan alan 5 alternatif değerlendirilmek üzere seçilecek.

Üçüncü aşamada; En uygun dağıtım merkezi yer seçimi için bir matematiksel model yazılacak, yazılan bu matematiksel model AIMMS optimizasyon çözümü ile kodlanarak yer seçimi gerçekleştirilecek.

Dördüncü aşamada; Seçilen dağıtım merkezi noktalarına döngüsel sefer tasarlanacak

Beşinci aşamada; Dağıtım merkezi yer seçimi toplam maliyetinden tedarikçilerden dağıtım merkezlerine LTL yüküne sahip olan tedarikçilerin maliyetleri hesaplanarak toplam maliyetten çıkarılacak

Altıncı aşamada; Dağıtım merkezi toplam maliyetinden çıkarılan LTL imalatçılar için döngüsel sefer tasarımı yapılacak. Toplam maliyetler karşılaştırılarak döngüsel sefer tasarımının yıllık kazancı ortaya çıkarılacak.



Şekil 18. Uygulama Metodolojisi Akış Diyagramı

5.8. Etmen Puan Yöntemi

Tablo 29. Etmen Puan Tablosu

Etmen	En yüksek puan	İstanbul Hadımköy	İstanbul Tuzla	Kocaeli Gebze	Sakarya	Eskişehir	İzmir Alsancak	Düzce	Bursa Gemlik	Yalova	Bilecik
Müşterilere (Pazara) Yakınlık	95	95	95	95	75	65	80	60	95	50	40
Otomotiv İhtisas Gümrüklerine Yakınlık	95	95	95	95	60	60	95	60	95	95	60
Sosyo ekonomik gelişmişlik endeksi	95	95	95	95	60	95	95	60	95	60	60
Depo Kira Maliyeti	90	55	60	60	75	80	60	85	55	85	90
Tedarikçilere Yakınlık	90	90	90	90	85	75	80	75	90	80	60
Personel Temini	90	90	90	90	85	85	90	75	90	75	70
Ulaşım Yollarına Yakınlık	90	90	90	85	75	70	85	65	90	65	60
Afet Riski	85	60	70	70	70	80	80	70	70	85	85
İklim Koşulları	80	75	75	75	75	65	80	80	75	75	60
Tarifik Yoğunluğu	80	60	50	50	70	70	70	75	60	65	80
Toplam	890	805	810	805	730	745	815	705	815	735	665
Sıralama		5	3	4			2		1		

Yukarıdaki Tablo 29’da hesaplamaya dahil edilen kriterler 1961 yılında “Factory” dergisinde yayınlanan 36 ana kriter ve 317 alt kriter baz alınarak oluşturulmuştur (Kurgan, 2022). Ayrıca konu otomotiv sektöründe uygulanacağından kriterlere “Otomotiv İhtisas Gümrüklerine Yakınlık” maddesi eklenmiştir. Oluşturulan kriter setleri için halen sektörde çalışan 10 uzman görüşü alınarak 10 alternatif şehir oluşturulmuştur. Aşağıda uzmanlar hakkında kısa bilgilendirme yapılmıştır.

Uzman1: 22 senedir yurt içi ve yurt dışı lojistik operasyonlarında yönetici konumunda çalışmakta.

Uzman2: 13 senedir yurt dışı lojistik operasyonlarını yürütmekte

Uzman3: 8 senedir bir özel sektör firmasının yurt içi lojistik ve döngüsel sefer operasyonlarını yönetmekten sorumlu

Uzman4: 4 senedir bir lojistik firmasının deniz yolu taşıma operasyonlarından sorumlu

Uzman5: Bir lojistik firmasının karayolu taşıma operasyonlarından sorumlu toplam iş tecrübesi 17 sene

Uzman6: Bir lojistik firmasında 11 senedir depo yönetiminden sorumlu olarak çalışmakta ve birim yöneticisi olarak görev yapmakta

Uzman7: Bir lojistik firmasında 4 senedir depo sorumlusu olarak çalışmakta

Uzman8: Bir lojistik firmasında 7 senedir hava yolu operasyon şefi olarak çalışmakta

Uzman9: Bir lojistik firmasında 12 senedir planlama departmanında çalışmakta

Uzman10: Bir lojistik firmasında 3 senedir planlama uzmanı olarak çalışmakta

10 uzman ile tablodaki kriterler etmen puan yöntemine göre değerlendirilerek puanlanmıştır. Puanlama neticesine en yüksek puan alan (İstanbul Hadımköy, İstanbul Tuzla, Kocaeli Gebze, İzmir Alsancak ve Bursa Gemlik) ilk 5 alternatif modelleme için değerlendirmeye tabi tutulmuştur

5.9. Kurulacak Depo Kapı Rampa Hesabı

Kapı rampa hesabı depoya en yoğun giriş / çıkış yapılacak dönem için yapılır. Kapı rampa hesaplama formülü aşağıdaki gibidir.

$$n = \sum ((D_i / Q_i) * t_i) / T$$

n : Kapı Rampa Sayısı

D_i : i tipi araç ile depoya gelen ve depodan çıkan ürün miktarı
(palet,koli,ton vd.)

t_i : i tipi aracın manevra,yükleme veya boşaltma (Kapı,Rampa işgal süresi)

Q_i : i tipi araç kapasitesi

T : Dönemde kullanılabilir ykleme boşaltma süresi

Bir vardiyada depoya gelecek olan ihracat yükü 1.811 tondur. Günlük sevkiyatı gerçekleştirilecek ihracat hacmi 5.433 tondur. Bu hesap yıllık ortalama 1.548.045 ton ihracat hacminin Türkiye şartlarında dini/milli bayramlar dahil 285 çalışma gününe bölünmesiyle elde edilmiştir.

D_i :1811 ton

t_i : 1 saat

Q_i : 22 ton

T : 7.5 saat

$$n: ((1811/22)*1)/7.5$$

n : 11 + %37 emniyet payı

n :15

Trafik yoğunluğu ve muhtelif diğer nedenlere bağlı olarak yaşanabilecek gecikmeler depo girişinde yığılmalara neden olacaktır.

Bu durumu engellemek açısından %33 emniyet payı ile depoya 15 adet kapı /rampa yapılması uygun bulunmuştur.

5.10. Depo Alan İhtiyacı

Kurulacak depo aktarma merkezi olarak kurulacak olup herhangi bir depolama faaliyeti gerçekleştirilmeyecektir. Depoda girdi lojistiği (inbound) için 15 kapı rampa sevkiyat lojistiği için (outbound) de 15 kapı rampa olmalıdır.

Yönetim faaliyetleri dahil yüklerin elleçlenmesi ve tüm lojistik faaliyetleri ilgili depoda gerçekleştirilecektir. Depo tasarımında ait Lx uzunluğu ve Ly uzunluğu hesabı aşağıda gösterilmiş olup bu organizasyon için toplam 20.000 metre kare depo alanına ihtiyaç duyulmuştur. Depo tasarımı şekil 19'da gösterilmiştir.

$$Lx=40+20+50+20+40$$

$$Lx=170 + 30 \text{ (emniyet payı)}$$

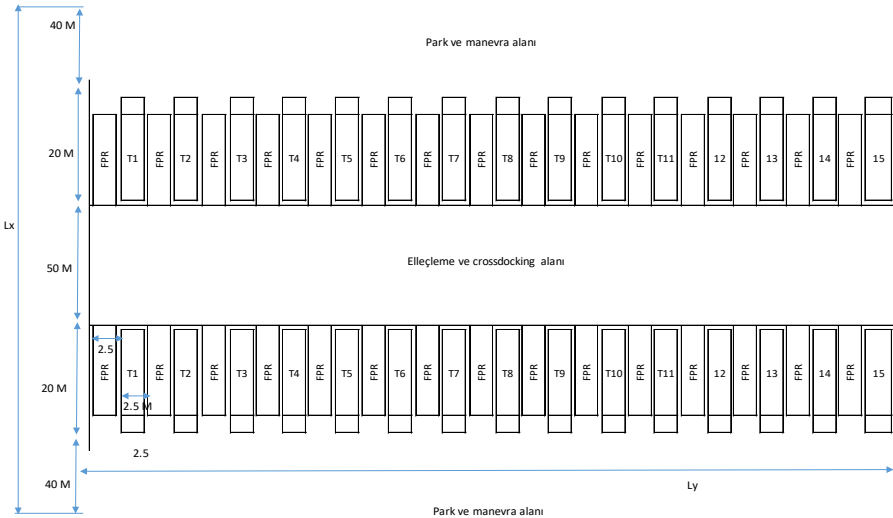
$$Lx=200$$

$$Ly= 15*5$$

$$Ly= 75 + 25 \text{ (emniyet payı)}$$

$$Ly = 100$$

$$n = Lx*Ly = 20.000$$



Şekil 19. Depo Tasarımı

5.11. Uygulamanın Matematiksel Modeli

İndisler ve Setler, parametreler, değişkenler ve Formülasyon detayları aşağıda açıklanmıştır.

İndisler ve Setler

$i \in I$:Tedarikçiler

$j \in J$:Alternatif Dağıtım Merkezleri

$k \in K$:İhracat Yapılacak Ülkeler

Parametreler [Birimler]

D_k : k ülkesinin toplam günlük talebi [ton]

C_j : j dağıtım merkezinin kapasitesi [ton]

S_i : i tedarikçilerin arz kapasitesi [ton]

df_{ij} : i tedarikçilerden j dağıtım merkezine taşıma maliyeti[dolar]

ds_{jk} : j dağıtım merkezinden k ülkesine taşıma maliyeti [dolar]

Co_j : j dağıtım merkezi kurulum maliyeti [dolar]

Değişkenler

$X_{i,j} \in \mathbb{R}^+$ i tedarikçisinden j dağıtım merkezine gönderilen miktar"

$Y_{j,k} \in \mathbb{R}^+$ j dağıtım merkezinden k ülkesine gönderilen miktar"

$Y_j \in \mathbb{B}$ j Alternatif lokasyonlar dağıtım merkezi seçilmişse 1,diğer durumda 0

Amaç fonksiyonu

$$\min z = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} df_{ij} X_{i,j} + \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} ds_{jk} Y_{j,k} + \sum_{k \in K} Co_j Y_j \quad (1)$$

Kısıtlar

$$\sum_{i \in I} X_{i,j} - Y_j * C_j \leq 0 \quad \forall j \in J \quad (2)$$

$$\sum_{i \in I} X_{i,j} = \sum_{k \in K} Y_{j,k}, \quad \forall j \in J \quad (3)$$

$$\sum_{j \in J} Y_{j,k} \geq D_k \quad \forall k \in K \quad (4)$$

$$\sum_{j \in J} X_{i,j} \leq S_i \quad \forall i \in I \quad (5)$$

$$Y_j \in \mathbb{B} \quad \forall j \in J \quad (6)$$

$$X_{i,j} \in \mathbb{R}^+ \quad \forall i \in I, j \in J \quad (7)$$

$$Y_{j,k} \in \mathbb{R}^+ \quad \forall j \in J, k \in K \quad (8)$$

5.12. AIMMS Tanımı ve Yer Seçimi Veri Girişleri

AIMMS (Advanced Interactive Multidimensional Modeling System) yani Gelişmiş Etkileşimli Çok Boyutlu Modelleme Sistemi kısaltmasıdır. Çeşitli endüstrilerde modelleme ve optimizasyon yetenekleri sağlayan iki ana ürün teklifine sahiptir. AIMMS Standart Analitik Platformu, ileri düzey kullanıcıların optimizasyon tabanlı uygulamalar geliştirmesine ve bunları iş kullanıcılarına dağıtmasına olanak tanır. 2017’de piyasaya sürülen AIMMS SC Navigator, AIMMS Kurallı Analitik Platformu üzerine inşa edilmiştir ve tedarik zinciri ekipleri için yapılandırılabilir uygulamalar sağlar.

Yer seçimine dar yazılan matematiksel model AIMMS programına kodlanarak optimum yer seçimi için veri girişleri sağlanmıştır. 74 imalatçı 5 yer seçimi alternatifi ve 21 ülkeye dağıtım için optimizasyon kodlamaları Aşağıda şekil 20 de gösterilmiştir.

Type	Constraint
Identifier	PendingCapa
Index domain	j
Text	
Unit	
Property	
Definition	$\sum (i, \text{Sendi_j} (i,j)) - \text{Chosen} (j) * \text{Capacity} (j) \leq 0$
Definition	$\sum (j, \text{Sendi_j} (i,j)) \leq \text{Supply} (i)$
Definition	$\sum (i, \text{Sendi_j} (i,j)) - \sum (k, \text{Sendj_k} (j,k)) = 0$
Definition	$\sum (j, \text{Sendj_k} (j,k)) - \text{Demand} (k) \geq 0$
Definition	elementrange (from: 1, to: 74, Prefix: "Supplier ")
Definition	elementrange (from: 1, to: 5, Prefix: "Alternatives ")
Definition	elementrange (from: 1, to: 21, Prefix: "Countries ")

Şekil 20. AIMMS Matematiksel Modelin Kodlanması

Kodlamaların ardından yer seçimi çözümü için i tedarikçilerden j dağıtım merkezilerine taşıma maliyetlerinin girilmesi gerekmektedir. Hesaplanan maliyetler A noktasından B noktasına 1 ton yükün kilometre başına düşen sefer maliyetini ifade etmektedir. Bu kısımda 74 imalatçının 5 alternatif depoya olan taşıma maliyetleri konulmuş olup ilk 28 tedarikçi FTL çalışacağı için FTL maliyeti, sonraki 46 imalatçının günlük taşınacak hacmi bir FTL yükünden az olduğundan bu kapsaman giren 46 imalatçı için ise LTL maliyetleri tablolarda ayrı ayrı gösterilmiştir. Tüm maliyetler dolar cinsinden hesaplanmıştır.

Tablo 30. Tedarikçiler FTL Taşıma Maliyetleri

Tedarikçiler	İl	Alternatif1	Alternatif2	Alternatif3	Alternatif4	Alternatif5
		Gebze	İstanbul Tuzla	İstanbul Hadımköy	Bursa Gemlik	İzmir Alsancak
Tedarikçi1	Marmara	14	10	12	16	27
Tedarikçi2	Marmara	14	12	16	18	29
Tedarikçi3	Marmara	16	20	23	10	27
Tedarikçi4	Marmara	18	21	25	27	33
Tedarikçi5	Marmara	14	16	16	14	25
Tedarikçi6	İç Anadolu	45	51	55	57	64
Tedarikçi7	Marmara	14	12	16	8	31
Tedarikçi8	Marmara	14	16	16	14	25
Tedarikçi9	Marmara	14	12	14	12	31
Tedarikçi10	Marmara	14	12	14	12	31
Tedarikçi11	Marmara	16	20	23	10	27
Tedarikçi12	Marmara	14	12	16	10	29
Tedarikçi13	İç Anadolu	37	41	45	43	47
Tedarikçi14	Marmara	18	21	25	27	33
Tedarikçi15	Ege	23	25	27	30	16
Tedarikçi16	Marmara	16	20	23	10	27
Tedarikçi17	Ege	25	27	29	20	14
Tedarikçi18	Marmara	14	16	16	14	25
Tedarikçi19	Ege	23	25	27	30	16
Tedarikçi20	Marmara	27	25	23	31	55
Tedarikçi21	Marmara	18	21	25	27	33
Tedarikçi22	Marmara	14	12	12	14	33
Tedarikçi23	Marmara	14	16	16	14	25
Tedarikçi24	Marmara	14	16	16	14	25
Tedarikçi25	Ege	25	27	29	20	14
Tedarikçi26	Karadeniz	94	100	104	96	103
Tedarikçi27	Akdeniz	43	53	62	57	64
Tedarikçi28	Marmara	23	29	31	35	37

Tablo 31. Tedarikçiler LTL Taşıma Maliyetleri

Tedarikçiler	İl	Alternatif1	Alternatif2	Alternatif3	Alternatif4	Alternatif5
		Gebze	İstanbul Tuzla	İstanbul Hadımköy	Bursa Gemlik	İzmir Alsancak
Tedarikçi29	Marmara	35	33	31	35	43
Tedarikçi30	Marmara	23	31	33	35	37
Tedarikçi31	Marmara	23	29	31	35	37
Tedarikçi32	Marmara	23	29	31	35	37
Tedarikçi33	Marmara	23	29	31	35	37
Tedarikçi34	Marmara	23	29	31	35	37
Tedarikçi35	Karadeniz	23	29	31	35	37
Tedarikçi36	Marmara	23	29	31	35	37
Tedarikçi37	Ege	43	47	53	57	66
Tedarikçi38	İç Anadolu	23	29	31	35	37
Tedarikçi39	İç Anadolu	31	33	35	27	25
Tedarikçi40	Marmara	23	33	35	27	37
Tedarikçi41	Marmara	23	33	35	27	37
Tedarikçi42	Marmara	23	33	35	27	37
Tedarikçi43	Marmara	20	33	35	27	31
Tedarikçi44	İç Anadolu	23	33	35	27	37
Tedarikçi45	Marmara	23	33	35	27	37
Tedarikçi46	Ege	23	33	35	27	37
Tedarikçi47	İç Anadolu	23	33	35	27	37
Tedarikçi48	İç Anadolu	33	33	35	27	37
Tedarikçi49	Ege	23	33	35	27	37
Tedarikçi50	Ege	23	33	35	27	37
Tedarikçi51	Marmara	33	33	35	27	37
Tedarikçi52	Marmara	33	33	35	27	37
Tedarikçi53	Marmara	23	33	35	27	37
Tedarikçi54	Ege	23	33	35	27	37
Tedarikçi55	Marmara	23	33	35	27	37
Tedarikçi56	Marmara	31	33	35	27	25
Tedarikçi57	Marmara	31	33	35	27	31
Tedarikçi58	Marmara	31	33	35	27	37
Tedarikçi59	Ege	31	33	35	27	37
Tedarikçi60	Marmara	31	33	35	27	37
Tedarikçi61	Marmara	31	33	35	27	25
Tedarikçi62	Marmara	35	33	31	35	43
Tedarikçi63	Marmara	23	29	31	35	37

Tedarikçi64	Marmara	23	29	31	35	37
Tedarikçi65	Marmara	20	23	25	27	31
Tedarikçi66	Marmara	23	29	31	35	37
Tedarikçi67	Marmara	23	29	31	35	37
Tedarikçi68	Marmara	23	29	31	16	37
Tedarikçi69	Ege	23	29	31	16	37
Tedarikçi70	Marmara	20	23	25	27	31
Tedarikçi71	Ege	35	37	39	27	21
Tedarikçi72	Marmara	21	23	27	27	35
Tedarikçi73	İç Anadolu	37	39	41	29	21
Tedarikçi74	Marmara	25	27	31	31	43

i tedarikçilerden j dağıtım merkezlerine transferler için girilen maliyetlerden sonra j dağıtım merkezlerinden ithalatçı ülkelere yapılacak taşıma maliyetleri ve dağıtım merkezleri alternatifleri için kira maliyetleri sırasıyla girilecektir.

Tablo 32. Dağıtım Merkezi Alternatifleri için Depo Kiralama Maliyetleri

Alternatif Seçenekler	Bölge	Depo Kapasitesi	M ² İhtiyacı	Kira Maliyeti (Yıllık \$)	Kira Maliyeti (Günlük \$)
Alternatif1	Kocaeli / Gebze	5.500	20.000	200000	7692
Alternatif2	İstanbul / Tuzla	5.500	20.000	200000	7692
Alternatif3	İstanbul Hadımköy	5.500	20.000	220000	8462
Alternatif4	Bursa / Gemlik	5.500	20.000	220000	8462
Alternatif5	İzmir / Alsancak	5.500	20.000	200000	7692

Sektörden uzman kişilerle ve hali hazırda kiralık depo faaliyeti içerisinde olan uzmanlar ile yapılan analizler sonucunda yukarıdaki tabloda gösterilen aylık metre kare maliyetleri hesaba dahil edilerek AIMMS kodlamasına yazılmıştır. Metre kare kira maliyetleri içerisinde yönetim giderleri, işçilik giderleri ve ekipman kira bedelleri dahildir.

Diğer yandan kurulacak alternatif dağıtım merkezlerinden 21 ihracatçı ülkeye yapılacak sevkiyatlar için taşıma maliyetleri reel piyasa koşullarında gerçekleşen ortalama navlun maliyetlerinden oluşturulmuştur ve Tablo 33'te gösterilmiştir.

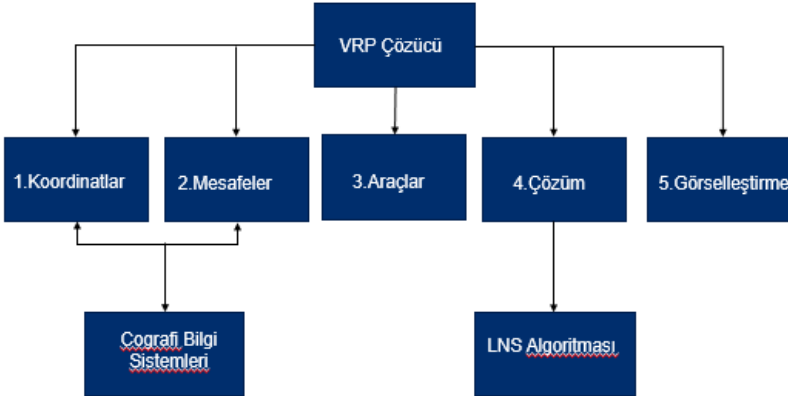
Tablo 33. Alternatif Dağıtım Merkezlerinden İthalatçı Ülkelere Taşıma Maliyetleri (Sefer/Ton)

Alternatif	Ton başına taşıma maliyeti	Şehir	Ülke1	Ülke2	Ülke3	Ülke4	Ülke5	Ülke6	Ülke7	Ülke8	Ülke9	Ülke10	Ülke11	Ülke12	Ülke13	Ülke14	Ülke15	Ülke16	Ülke17	Ülke18	Ülke19	Ülke20	Ülke21
			Almanya	İtalya	Fransa	Amerika Birleşik Devletleri	Romanya	İngiltere	İspanya	Polonya	Rusya	Belçika	Hollanda	İrak	Fas	Mısır	Slovenya	Cezayir	İsrail	Saudi Arabistan	Çek Cumhuriyeti	Macaristan	Güney Afrika
Alternatif1	Gebze	139	138	166	222,1	68	195	216	130	215	114	164	128	285	121	91	186	113	182	110	83	187	
Alternatif2	İstanbul Tuzla	136	135	163	221,5	65	192	213	127	212	111	161	125	282	118	88	183	110	179	107	80	186	
Alternatif3	İstanbul Hadımköy	133	132	160	220,9	62	188	210	124	209	108	158	122	279	114	84	180	106	176	103	77	185	
Alternatif4	Bursa Gemlik	145	107	171	216,8	73	200	222	135	220	119	169	134	291	126	96	192	118	188	115	89	188	
Alternatif5	İzmir Alsancak	164	119	191	227,1	93	220	241	155	240	139	189	153	310	146	115	211	137	207	134	108	182	

5.13. VRP Solver Tanımı ve Döngüsel Sefer Veri Girişleri

VRP solver araç rotalama problemini çözmek ve görselleştirmek için coğrafi bilgi sistemleri ile meta sezgiselliği birleştiren bir açık kaynaktır. Başlangıçta, çalışma kitabı yalnızca VRP Çözücü Konsolu adlı çalışma sayfasını içerir. Kalan çalışma sayfaları (1.Konumlar, 2.Mesafeler, 3.Araçlar, 4.Çözüm ve 5.Görselleştirme) endeksleri ile gösterilen verilen sırada oluşturulmalıdır (Erdoğan, 2021).

VRP solver kurulum sayfaları basitçe aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 34. VRP Solver Çalışma Prensipleri

Döngüsel sefer için TIR ve Kamyon olmak üzere iki tip araç kullanılmıştır. Kapasite: TIR-22 ton, Kamyon-15 ton. Birim mesafe başına sabit maliyet TIR için 0,8 dolar Kamyon için 0,65 dolar alınmıştır. [(Km başına yakıt 0,35 litre x 7.31 tl motorin x 2) / 8.5 (2021 Eylül) dolar kuru = 0.6 + çift şoförlü maliyet ile 0,8 dolar TIR için 0,65 dolar kamyon için sabit maliyet kabul edilmiştir].

Karayolları trafik yönetmeliğine göre bir sürücü 24 saatte en fazla 9 saat araç kullanabilir. 9 saat içerisinde de 4.5 saatte bir 45 dakika mola vermek zorundadır. Bu kural gereği döngüsel seferde çift şoför bulundurulması öngörölmüş sürüş süresi 16 saat ve km sınırı 1600 km ile sınırlandırılmıştır.

5.14. AIMMS Yer Seçimi Çıktıları

Yukarda verilen tüm maliyetler AIMMS çözücüye girilerek program çalıştırılmış ve optimizasyon sonucunda alternatif3 (İstanbul Hadımköy) ve alternatif4 (Bursa Gemlik) seçilmiştir. Seçim maliyeti sonucunda toplam operasyon maliyeti 941.751,80 dolar olarak hesaplanmıştır.

Tablo 35. AIMMS Yer Seçimi Sonucu

Alternatives	Alternatives 3	Alternatives 4	Identifier	-
Identifier			TotalCost	941,751.80
Chosen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

Yer seçimi sonucunda Hadımköy ve Gemlik lokasyonlarına kurulacak depolara tedarikçilerin atamaları ve ithalatçı ülke atamaları aşağıdaki Tablo 36 ve 37’de gösterilmiştir.

Tablo 36. Depolar ve İthalatçı Ülke Atamaları

Identifier	Countries	Alternatives 3	Alternatives 4
Sendj_k	Countries 01	1315	0
Sendj_k	Countries 02	0	485
Sendj_k	Countries 03	416	0
Sendj_k	Countries 04	0	407
Sendj_k	Countries 05	337	0
Sendj_k	Countries 06	330	0
Sendj_k	Countries 07	312	0
Sendj_k	Countries 08	251	0
Sendj_k	Countries 09	208	0
Sendj_k	Countries 10	182	0
Sendj_k	Countries 11	153	0
Sendj_k	Countries 12	151	0
Sendj_k	Countries 13	150	0
Sendj_k	Countries 14	127	0
Sendj_k	Countries 15	113	0
Sendj_k	Countries 16	101	0
Sendj_k	Countries 17	85	0
Sendj_k	Countries 18	80	0
Sendj_k	Countries 19	79	0
Sendj_k	Countries 20	76	0
Sendj_k	Countries 21	0	74

Tablo 37. Depolar ve Tedarikçiler Atamaları

Identifer	Supplier	Alternatives 3	Alternatives 4
Sendi_j	Supplier 01	601	0
Sendi_j	Supplier 02	503	0
Sendi_j	Supplier 03	0	366
Sendi_j	Supplier 04	281	0
Sendi_j	Supplier 05	264	0
Sendi_j	Supplier 06	206	0
Sendi_j	Supplier 07	172	0
Sendi_j	Supplier 08	170	0
Sendi_j	Supplier 09	162	0
Sendi_j	Supplier 10	133	0
Sendi_j	Supplier 11	0	114
Sendi_j	Supplier 12	114	0
Sendi_j	Supplier 13	113	0
Sendi_j	Supplier 14	112	0
Sendi_j	Supplier 15	109	0
Sendi_j	Supplier 16	0	106
Sendi_j	Supplier 17	0	104
Sendi_j	Supplier 18	102	0
Sendi_j	Supplier 19	88	0
Sendi_j	Supplier 20	83	0
Sendi_j	Supplier 21	80	0
Sendi_j	Supplier 22	72	0
Sendi_j	Supplier 23	71	0
Sendi_j	Supplier 24	65	0
Sendi_j	Supplier 25	0	62
Sendi_j	Supplier 26	53	0
Sendi_j	Supplier 27	56	0
Sendi_j	Supplier 28	53	0
Sendi_j	Supplier 29	53	0
Sendi_j	Supplier 30	53	0
Sendi_j	Supplier 31	53	0
Sendi_j	Supplier 32	48	0
Sendi_j	Supplier 33	46	0
Sendi_j	Supplier 34	46	0
Sendi_j	Supplier 35	41	0
Sendi_j	Supplier 36	31	0
Sendi_j	Supplier 37	30	0
Sendi_j	Supplier 38	26	0
Sendi_j	Supplier 39	0	26
Sendi_j	Supplier 40	25	0
Sendi_j	Supplier 41	24	0
Sendi_j	Supplier 42	23	0
Sendi_j	Supplier 43	23	0
Sendi_j	Supplier 44	0	21
Sendi_j	Supplier 45	0	21

Sendi_j	Supplier 46	0	21
Sendi_j	Supplier 47	0	21
Sendi_j	Supplier 48	20	0
Sendi_j	Supplier 49	0	19
Sendi_j	Supplier 50	0	19
Sendi_j	Supplier 51	18	0
Sendi_j	Supplier 52	18	0
Sendi_j	Supplier 53	18	0
Sendi_j	Supplier 54	0	16
Sendi_j	Supplier 55	0	16
Sendi_j	Supplier 56	15	0
Sendi_j	Supplier 57	15	0
Sendi_j	Supplier 58	15	0
Sendi_j	Supplier 59	14	0
Sendi_j	Supplier 60	13	0
Sendi_j	Supplier 61	13	0
Sendi_j	Supplier 62	13	0
Sendi_j	Supplier 63	11	0
Sendi_j	Supplier 64	11	0
Sendi_j	Supplier 65	10	0
Sendi_j	Supplier 66	10	0
Sendi_j	Supplier 67	9	0
Sendi_j	Supplier 68	0	9
Sendi_j	Supplier 69	0	9
Sendi_j	Supplier 70	9	0
Sendi_j	Supplier 71	0	9
Sendi_j	Supplier 72	7	0
Sendi_j	Supplier 73	0	7
Sendi_j	Supplier 74	42	0

AIMMS çıktısı sonucuna göre 74 tedarikçinin en uygun depoya atanması gerçekleştirilmiş ve maliyet minimizasyonu sağlayacak atamalar yukarıdaki tabloda gösterilmiştir. Modellemenin bundan sonraki aşamasında Tablo 37’de bahsedilen 74 tedarikçi içerisinde LTL taşıma yapan 46 imalatçının maliyetleri modelden sökülerek yerine döngüsel sefer tasarlanacak ve toplam operasyon maliyetinin değişimi hesaplanacaktır.

5.15. Yer Seçimine Göre VRP Solver Döngüsel Sefer Tasarımı

AIMMS çıktısı sonucuna göre seçilen Hadımköy ve Gemlik lokasyonlarına ait koordinatların VRP solver’a tanımlanması ile birlikte LTL taşıma yapacak 46 adet imalatçıya ait döngüsel sefer tasarımı bölüm 5.13 te tariflenen verilerin girişi yapıldıktan sonra tamamlanmıştır. Yapılan döngüsel sefere ait rota, maliyet ve araç detayları aşağıdaki çalışmada gösterilmiştir. (Tablo 37 de numaralandırılan Supplier = Tedarikçi = Müşteri aynı verileri ifade etmektedir).

VRP Solver'a göre iki depo ve 46 imalatçı için optimum seviyede çalışabilecek araç sayısı 15 TIR ve 4 kamyon kombinasyonundan oluşmaktadır. Toplam 19 aracın çalıştırıldığı bu rotaya atanan depo ve tedarikçi eşleşmesi aşağıdaki rota tablolarında gösterilmiştir. Her bir aracın hareket saati, çalışma zamanı ve kat ettiği kilometre tabloların detaylarında coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak otomatik hesaplanmıştır. Depo ve tedarikçi atamaları ise LNS (Large neighborhood search) algoritması ile yapılmıştır.

Tablo 38. Döngüsel Sefer Rota Planlama Çizelgesi

Toplam net kar:		-5272,44								
Araç:	V1 (Tır)	Durur:	2 Net kazanç:		-128,79					
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük		
0	DepoA	0,00	0:00		08:00	0:00	0	19		
1	Müşteri2	79,43	0:55	08:55	08:55	0:55	0	19		
2	DepoA	160,99	1:51	09:51		1:51	0	0		
Araç:	V2 (Tır)	Durur:	3 Net kazanç:		-170,64					
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük		
0	DepoA	0,00	0:00		08:00	0:00	0	21		
1	Müşteri42	94,98	1:12	09:12	09:12	1:12	0	21		
2	Müşteri5	100,31	1:22	09:22	09:22	1:22	0	21		
3	DepoA	213,30	2:29	10:29		2:29	0	0		
Araç:	V3 (Tır)	Durur:	3 Net kazanç:		-259,58					
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük		
0	DepoA	0,00	0:00		08:00	0:00	0	21		
1	Müşteri32	94,56	1:15	09:15	09:15	1:15	0	21		
2	Müşteri7	156,36	1:58	09:58	09:58	1:58	0	21		
3	DepoA	324,47	3:31	11:31		3:31	0	0		
Araç:	V4 (Tır)	Durur:	3 Net kazanç:		-263,92					
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük		
0	DepoA	0,00	0:00		08:00	0:00	0	21		
1	Müşteri37	97,67	1:14	09:14	09:14	1:14	0	21		
2	Müşteri3	159,98	1:59	09:59	09:59	1:59	0	21		
3	DepoA	329,90	3:33	11:33		3:33	0	0		
Araç:	V5 (Tır)	Durur:	3 Net kazanç:		-273,11					
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük		
0	DepoA	0,00	0:00		08:00	0:00	0	22		
1	Müşteri46	21,97	0:32	08:32	08:32	0:32	0	22		
2	Müşteri1	169,14	2:09	10:09	10:09	2:09	0	22		
3	DepoA	341,39	3:44	11:44		3:44	0	0		
Araç:	V7 (Tır)	Durur:	3 Net kazanç:		-161,80					
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük		
0	DepoA	0,00	0:00		08:00	0:00	0	21		
1	Müşteri6	92,07	1:09	09:09	09:09	1:09	0	21		
2	Müşteri44	93,69	1:12	09:12	09:12	1:12	0	21		
3	DepoA	202,25	2:19	10:19		2:19	0	0		
Araç:	V8 (Tır)	Durur:	4 Net kazanç:		-819,85					
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük		
0	DepoA	0,00	0:00		08:00	0:00	0	21		
1	Müşteri39	94,14	1:14	09:14	09:14	1:14	0	21		
2	Müşteri12	484,41	4:36	12:36	12:36	4:36	0	21		
3	Müşteri13	517,38	5:04	13:04	13:04	5:04	0	21		
4	DepoA	1024,82	9:24	17:24		9:24	0	0		
Araç:	V9 (Kamyon)	Durur:	3 Net kazanç:		-625,75					
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük		
0	DepoA	0,00	0:00		08:00	0:00	0	14		
1	Müşteri18	481,26	4:10	12:10	12:10	4:10	0	14		
2	Müşteri22	484,76	4:19	12:19	12:19	4:19	0	14		
3	DepoA	962,70	8:25	16:25		8:25	0	0		

Araç:	V10 (Kamyon)	Durur:	3 Net kazanç:		-263,48			
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük
0	DepoA	0,00	0:00		08:00	0:00	0	15
1	Müşteri10	105,06	1:14	09:14	09:14	1:14	0	15
2	Müşteri34	307,40	3:06	11:06	11:06	3:06	0	15
3	DepoA	405,36	4:10	12:10		4:10	0	0

Araç:	V11 (Tır)	Durur:	3 Net kazanç:		-64,06			
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük
0	DepoB	0,00	0:00		08:00	0:00	0	21
1	Müşteri4	37,26	0:35	08:35	08:35	0:35	0	21
2	Müşteri40	38,64	0:39	08:39	08:39	0:39	0	21
3	DepoB	80,08	1:16	09:16		1:16	0	0

Araç:	V12 (Tır)	Durur:	3 Net kazanç:		-94,00			
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük
0	DepoB	0,00	0:00		08:00	0:00	0	21
1	Müşteri25	37,36	0:34	08:34	08:34	0:34	0	21
2	Müşteri9	57,77	1:02	09:02	09:02	1:02	0	21
3	DepoB	117,50	1:51	09:51		1:51	0	0

Araç:	V13 (Tır)	Durur:	4 Net kazanç:		-533,52			
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük
0	DepoB	0,00	0:00		08:00	0:00	0	21
1	Müşteri33	318,54	2:45	10:45	10:45	2:45	0	21
2	Müşteri11	321,11	2:51	10:51	10:51	2:51	0	21
3	Müşteri26	484,83	4:27	12:27	12:27	4:27	0	21
4	DepoB	666,90	6:13	14:13		6:13	0	0

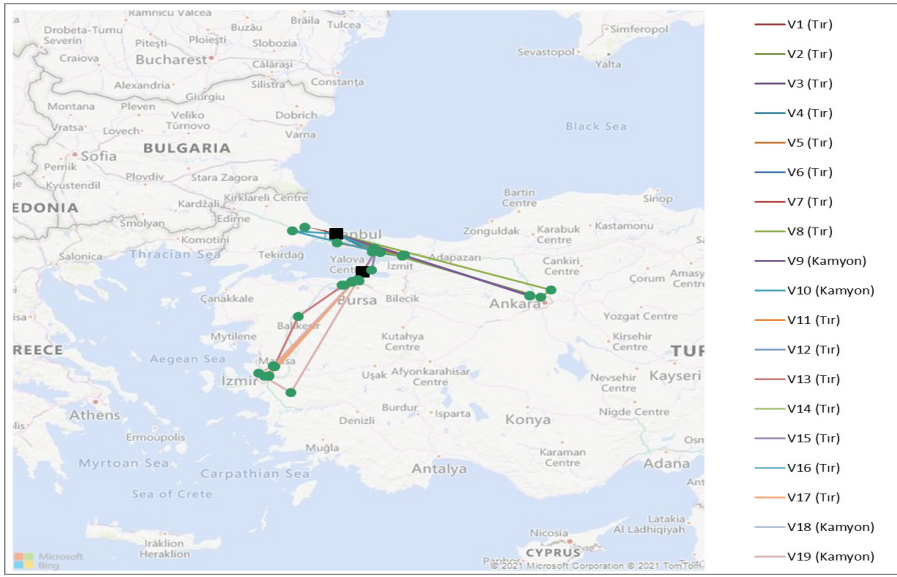
Araç:	V14 (Tır)	Durur:	4 Net kazanç:		-42,65			
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük
0	DepoB	0,00	0:00		08:00	0:00	0	19
1	Müşteri17	21,75	0:26	08:26	08:26	0:26	0	19
2	Müşteri36	25,09	0:33	08:33	08:33	0:33	0	19
3	Müşteri19	26,77	0:37	08:37	08:37	0:37	0	19
4	DepoB	53,31	1:03	09:03		1:03	0	0

Araç:	V16 (Tır)	Durur:	4 Net kazanç:		-61,29			
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük
0	DepoB	0,00	0:00		08:00	0:00	0	18
1	Müşteri41	35,66	0:30	08:30	08:30	0:30	0	18
2	Müşteri21	36,22	0:31	08:31	08:31	0:31	0	18
3	Müşteri16	36,78	0:33	08:33	08:33	0:33	0	18
4	DepoB	76,62	1:07	09:07		1:07	0	0

Araç:	V17 (Tır)	Durur:	5 Net kazanç:		-571,97			
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük
0	DepoB	0,00	0:00		08:00	0:00	0	22
1	Müşteri45	351,61	2:56	10:56	10:56	2:56	0	22
2	Müşteri20	353,01	3:00	11:00	11:00	3:00	0	22
3	Müşteri23	362,62	3:19	11:19	11:19	3:19	0	22
4	Müşteri28	393,02	3:47	11:47	11:47	3:47	0	22
5	DepoB	714,96	6:34	14:34		6:34	0	0

Araç:	V18 (Kamyon)	Durur:	4 Net kazanç:		-80,16			
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük
0	DepoB	0,00	0:00		08:00	0:00	0	14
1	Müşteri35	57,05	0:46	08:46	08:46	0:46	0	14
2	Müşteri27	57,08	0:46	08:46	08:46	0:46	0	14
3	Müşteri38	95,85	1:19	09:19	09:19	1:19	0	14
4	DepoB	123,32	1:49	09:49		1:49	0	0

Araç:	V19 (Kamyon)	Durur:	4 Net kazanç:		-564,47			
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük
0	DepoB	0,00	0:00		08:00	0:00	0	14
1	Müşteri31	318,54	2:45	10:45	10:45	2:45	0	14
2	Müşteri43	364,86	3:21	11:21	11:21	3:21	0	14
3	Müşteri24	460,92	4:36	12:36	12:36	4:36	0	14
4	DepoB	868,42	8:17	16:17		8:17	0	0



Şekil 21. VRP Çözücü Rota Haritası

Tablo 39. Yer Seçimi Modeli Sonuç Tablosu

Depo Kararı	Karar İndisi	Depo Konumu	A	B	C	D	E	F	G
			Yer Seçimi Maliyeti (Günlük)	J den K ya taşıma maliyeti (Günlük)	İ den J ye LTL maliyeti (Günlük)	İ den J ye FTL maliyeti (Günlük)	Salt depo kullanım maliyeti (Günlük)	LTL Tedarikçiler için döngüsel sefer tasarımı (Günlük)	Toplam Lojistik Maliyeti (Günlük)
İki Depo	Alternatif-3 Alternatif-4	İstanbul HadımKöy Bursa Gemlik	\$941.750,80	\$801.843,80	\$33.951,45	\$88.315,00	\$17.640,55	\$15.817,32	\$923.616,67

Yer seçimi maliyeti: Depo kiralama maliyeti + tedarikçilerden depolara (Inbound) lojistik maliyeti + depolardan ülkelere (Outbound) lojistik maliyeti (A)

J den K ya taşıma maliyeti: Dağıtım merkezlerinden ülkelere yapılacak sevkiyatların taşıma maliyetleri (B)

İ den J ye LTL maliyeti: Bir FTL yükünden az ihracat yüküne sahip 46 tedarikçinin taşıma maliyeti (C)

İ den J ye FTL maliyeti: Bir FTL yükünden fazla ihracat yüküne sahip 28 tedarikçinin taşıma maliyeti (D)

Salt depo kullanım maliyeti: Depo kiralama maliyeti ve bir FTL yükünden fazla olan 28 tedarikçinin taşıma maliyetleri toplamı E = ((A-(B+C+D))

LTL tedarikçiler için depolara döngüsel sefer tasarımı: 46 adet tedarikçi için yapılan döngüsel sefer tasarımı maliyeti (F)

Toplam lojistik maliyeti: J den K ya taşıma maliyeti + İ den j ye FTL maliyeti + Salt depo kullanım maliyeti + LTL imalatçılar için depolara döngüsel sefer tasarımı maliyetinden oluşan toplam lojistik maliyeti G = (B+D+E+F)

AIMMS çözücü tanımlanan 5 alternatif içerisinde iki lokasyonu (Hadımköy ve Gemlik) en uygun alternatif olarak seçmiştir. Bu yer seçimi toplam maliyeti 941.750.80 dolardır. Bu maliyet toplam lojistik operasyon maliyetini ifade etmektedir. Tablo 39'da bu operasyonun tüm maliyetleri

fonksiyonlara (depo kira maliyeti, girdi lojistiği, sevkiyat lojistiği vs.) ayırılarak ve indisler tanımlanarak açıklanmıştır.

Söz konusu operasyon içerisinde tedarikçilerden depolara LTL taşıma yapan 46 tedarikçi hesaptan çıkarılıp bu imalatçılar için döngüsel sefer tasarlandığında toplam operasyon maliyetinin 923.616,67 dolara düştüğü görülmektedir. Döngüsel sefer tasarımı nedeniyle elde edilen kazanç günlük 18.134,13 dolar gerçekleşmektedir.

5.16. Varsayım Senaryo Analizleri

Stratejik veya taktik bir hareketin etkisini önceden değerlendirebilmek ve hedeflere ulaşmak için en uygun stratejileri planlayabilmek için karar vericilerin güvenilir tahmin sistemlerine ihtiyacı vardır. Varsayım analizi, amacı, kurumsal işletme veya bunun bir parçası gibi karmaşık bir sistemin davranışını senaryo adı verilen bazı hipotezler altında incelemek olan veri yoğun bir simülasyondur. Özellikle, durum analizi, bir dizi bağımsız değişkendirki değişikliklerin belirli bir simülasyon modeline göre bir dizi bağımlı değişkeni nasıl etkilediğini ölçer, bu tür bir model, geçmiş kurumsal verilere göre ayarlanmış, işletmenin basitleştirilmiş bir temsilidir. Uygulamada, bir senaryo formüle etmek, analistin daha sonra sorgulayabileceği ve gezinebileceği varsayımsal bir dünyanın inşa edilmesini sağlar (Rizzi, 2009).

Bu tez çalışmasında modellenen depo kapasitelerinin değişmesi durumunda sonucu nasıl etkileyeceğini görmek için bölüm 5.17, 5.18 ve 5.19'da varsayım analizleri yapılmıştır. Analiz kapsamında depo kapasitelerinin %100 arttırılması ve %50 azaltılması durumunda ortaya çıkacak sonuç AIMMS ve VRP çözücülerde modellenerek sonuca olan etkileri incelenmiştir.

5.17. Depo Kapasitelerinin %100 Arttırılması Durumu

Bu senaryo çalışması kapsamında AIMMS veri girdileri içerisinde bulunan depo alternatifleri için daha önce 5.500 ton ve 20.000 m² belirlenen kapasiteler %100 arttırılarak 11.000 ton ve 40.000 m² olarak güncellenmiş ve veriler AIMMS çözücüye girilmiştir. AIMMS çözücüye girilen veriler aşağıda Tablo 40'ta gösterilmiştir.

Tablo 40. %100 Kapasite Artışı Depo Kapasite Verileri

Alternatif Seçenekler	Bölge	Depo Kapasitesi	M ² İhtiyacı	Kira Maliyeti (Yıllık \$)	Kira Maliyeti (Günlük \$)
Alternatif1	Kocaeli / Gebze	11.000	40.000	400000	15385
Alternatif2	İstanbul / Tuzla	11.000	40.000	400000	15385
Alternatif3	İstanbul Hadımköy	11.000	40.000	440000	16923
Alternatif4	Bursa / Gemlik	11.000	40.000	440000	16923
Alternatif5	İzmir / Alsancak	11.000	40.000	400000	15385

Tablo 40'ta ki veriler AIMMS çözücüne girildikten sonra çözücü çalıştırılmıştır ve ortaya çıkan seçim tablosu aşağıda Tablo 41'te gösterilmiştir.

Tablo 41. Depo %100 Kapasite Artışı Seçim Sonucu

Alternatives	Alternatives 3	Alternatives 4	Identifier	TotalCost
Identifier			-	
Chosen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		958,673.80

Seçim sonucuna göre depo kapasiteleri %100 arttırıldığında lokasyon seçiminde bir değişiklik olmamakla beraber yer seçimi maliyeti 958.673,80 dolar gerçekleşmektedir. Bu seçim sonucuna göre oluşan depo-ülke ve depo-tedarikçi atamaları aşağıda tablo 42 ve 43'te gösterilmiştir.

Tablo 42. Depolar ve İthalatçı Ülke Atamaları

	Alternatives	Alternatives 3	Alternatives 4
Sendj_k	Countries 01	1315	0
Sendj_k	Countries 02	0	485
Sendj_k	Countries 03	416	0
Sendj_k	Countries 04	0	407
Sendj_k	Countries 05	337	0
Sendj_k	Countries 06	330	0
Sendj_k	Countries 07	312	0
Sendj_k	Countries 08	251	0
Sendj_k	Countries 09	208	0
Sendj_k	Countries 10	182	0
Sendj_k	Countries 11	153	0
Sendj_k	Countries 12	151	0
Sendj_k	Countries 13	150	0
Sendj_k	Countries 14	127	0
Sendj_k	Countries 15	113	0
Sendj_k	Countries 16	101	0
Sendj_k	Countries 17	85	0
Sendj_k	Countries 18	80	0
Sendj_k	Countries 19	79	0
Sendj_k	Countries 20	76	0
Sendj_k	Countries 21	0	74

Tablo 43. Tedarikçi ve Depo Atamaları

Identifier	Supplier	Alternatives 3	Alternatives 4
Sendi_j	Supplier 01	601	0
Sendi_j	Supplier 02	503	0
Sendi_j	Supplier 03	0	366
Sendi_j	Supplier 04	281	0
Sendi_j	Supplier 05	264	0
Sendi_j	Supplier 06	206	0
Sendi_j	Supplier 07	57	115
Sendi_j	Supplier 08	170	0
Sendi_j	Supplier 09	162	0
Sendi_j	Supplier 10	133	0
Sendi_j	Supplier 11	0	114
Sendi_j	Supplier 12	114	0
Sendi_j	Supplier 13	113	0
Sendi_j	Supplier 14	112	0
Sendi_j	Supplier 15	109	0
Sendi_j	Supplier 16	0	106
Sendi_j	Supplier 17	0	104
Sendi_j	Supplier 18	102	0
Sendi_j	Supplier 19	88	0
Sendi_j	Supplier 20	83	0
Sendi_j	Supplier 21	80	0
Sendi_j	Supplier 22	72	0
Sendi_j	Supplier 23	71	0
Sendi_j	Supplier 24	65	0
Sendi_j	Supplier 25	0	62
Sendi_j	Supplier 26	53	0
Sendi_j	Supplier 27	56	0
Sendi_j	Supplier 28	53	0
Sendi_j	Supplier 29	53	0
Sendi_j	Supplier 30	53	0
Sendi_j	Supplier 31	53	0
Sendi_j	Supplier 32	48	0
Sendi_j	Supplier 33	46	0
Sendi_j	Supplier 34	46	0
Sendi_j	Supplier 35	41	0
Sendi_j	Supplier 36	31	0

Sendi_j	Supplier 37	30	0
Sendi_j	Supplier 38	26	0
Sendi_j	Supplier 39	26	0
Sendi_j	Supplier 40	25	0
Sendi_j	Supplier 41	0	24
Sendi_j	Supplier 42	0	23
Sendi_j	Supplier 43	23	0
Sendi_j	Supplier 44	21	0
Sendi_j	Supplier 45	21	0
Sendi_j	Supplier 46	21	0
Sendi_j	Supplier 47	21	0
Sendi_j	Supplier 48	20	0
Sendi_j	Supplier 49	19	0
Sendi_j	Supplier 50	19	0
Sendi_j	Supplier 51	18	0
Sendi_j	Supplier 52	18	0
Sendi_j	Supplier 53	0	18
Sendi_j	Supplier 54	16	0
Sendi_j	Supplier 55	16	0
Sendi_j	Supplier 56	15	0
Sendi_j	Supplier 57	15	0
Sendi_j	Supplier 58	15	0
Sendi_j	Supplier 59	14	0
Sendi_j	Supplier 60	13	0
Sendi_j	Supplier 61	13	0
Sendi_j	Supplier 62	13	0
Sendi_j	Supplier 63	11	0
Sendi_j	Supplier 64	11	0
Sendi_j	Supplier 65	10	0
Sendi_j	Supplier 66	10	0
Sendi_j	Supplier 67	9	0
Sendi_j	Supplier 68	0	9
Sendi_j	Supplier 69	0	9
Sendi_j	Supplier 70	9	0
Sendi_j	Supplier 71	0	9
Sendi_j	Supplier 72	7	0
Sendi_j	Supplier 73	0	7
Sendi_j	Supplier 74	42	0

Sonuç olarak depo kapasitesi %100 arttırıldığında AIMMS tarafından yine aynı konumlar “Hadımköy ve Gemlik” lokasyonları seçilmiş fakat depo kapasite artışından kaynaklı yer seçimi maliyetleri ilk seçim maliyetine göre (ilk seçim maliyeti: \$941.750,80 --- %100 kapasite artışı seçim maliyeti: \$958.673,80) 16.923 dolar daha yüksek çıkmıştır. Bu nedenle bu senaryo olumsuz olarak neticelenmiştir.

5.18. Depo Kapasitelerinin %50 Azaltılması Durumu

İkinci senaryoda AIMMS verileri kapasiteler için %50 azaltılarak 2.750 ton ve 10.000 m² girilmiştir. %50 kapasite azalışı için girilen veriler aşağıda Tablo 44’te belirtilmiştir.

Tablo 44. %50 Kapasite Azalışı Depo Kapasite Verileri

Alternatif Seçenekler	Bölge	Depo Kapasitesi	M ² İhtiyacı	Kira Maliyeti (Yıllık \$)	Kira Maliyeti (Günlük \$)
Alternatif1	Kocaeli / Gebze	2.750	10.000	100000	3846
Alternatif2	İstanbul / Tuzla	2.750	10.000	100000	3846
Alternatif3	İstanbul Hadımköy	2.750	10.000	110000	4231
Alternatif4	Bursa / Gemlik	2.750	10.000	110000	4231
Alternatif5	İzmir / Alsancak	2.750	10.000	100000	3846

Tablo 44’te belirtilen veriler AIMMS solveire girilerek solver çalıştırılmış ve sonuçlar aşağıdaki gibi derlenmiştir.

Tablo 45. Depo %50 Kapasite Azalışı Seçim Sonucu

Alternatives	Alternatives 1	Alternatives 3	Alternatives 4	Identifler	-
Identifler				TotalCost	931,899.80
Chosen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		

AIMMS yer seçimi sonucuna göre depo kapasiteleri %50 azaltılınca 3 lokasyon (Alternatif1: Gebze, Alternatif3: Hadımköy ve Alternatif4: Gemlik) dağıtım merkezi kurulumu için seçilmiştir. Yer seçimi toplam maliyeti ise 931.899,80 dolar gerçekleşmiştir. Bu senaryo içinde depo-tedarikçi ve depo-ithalatçı ülke atamaları aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 46. Depolar ve İthalatçı Ülke Atamaları

	Alternatives	Alternatives 1	Alternatives 3	Alternatives 4
Sendj_k	Countries 01	653	662	0
Sendj_k	Countries 02	0	0	485
Sendj_k	Countries 03	0	416	0
Sendj_k	Countries 04	0	0	407
Sendj_k	Countries 05	0	337	0
Sendj_k	Countries 06	0	330	0
Sendj_k	Countries 07	0	312	0
Sendj_k	Countries 08	0	251	0
Sendj_k	Countries 09	208	0	0
Sendj_k	Countries 10	182	0	0
Sendj_k	Countries 11	153	0	0
Sendj_k	Countries 12	151	0	0
Sendj_k	Countries 13	150	0	0
Sendj_k	Countries 14	0	127	0
Sendj_k	Countries 15	0	113	0
Sendj_k	Countries 16	101	0	0
Sendj_k	Countries 17	0	85	0
Sendj_k	Countries 18	80	0	0
Sendj_k	Countries 19	0	79	0
Sendj_k	Countries 20	0	76	0
Sendj_k	Countries 21	0	0	74

Tablo 47. Tedarikçi ve Depo Atamaları

	Alternatives	Alternatives 1	Alternatives 3	Alternatives 4
Sendi_j	Supplier 01	0	601	0
Sendi_j	Supplier 02	0	503	0
Sendi_j	Supplier 03	0	0	366
Sendi_j	Supplier 04	281	0	0
Sendi_j	Supplier 05	0	264	0
Sendi_j	Supplier 06	206	0	0
Sendi_j	Supplier 07	0	0	172
Sendi_j	Supplier 08	0	170	0
Sendi_j	Supplier 09	0	162	0
Sendi_j	Supplier 10	0	133	0
Sendi_j	Supplier 11	0	0	114
Sendi_j	Supplier 12	0	114	0

Sendi_j	Supplier 13	113	0	0
Sendi_j	Supplier 14	112	0	0
Sendi_j	Supplier 15	0	109	0
Sendi_j	Supplier 16	0	0	106
Sendi_j	Supplier 17	0	0	104
Sendi_j	Supplier 18	0	102	0
Sendi_j	Supplier 19	0	88	0
Sendi_j	Supplier 20	0	83	0
Sendi_j	Supplier 21	80	0	0
Sendi_j	Supplier 22	0	72	0
Sendi_j	Supplier 23	0	71	0
Sendi_j	Supplier 24	0	65	0
Sendi_j	Supplier 25	0	0	62
Sendi_j	Supplier 26	53	0	0
Sendi_j	Supplier 27	56	0	0
Sendi_j	Supplier 28	53	0	0
Sendi_j	Supplier 29	0	53	0
Sendi_j	Supplier 30	53	0	0
Sendi_j	Supplier 31	53	0	0
Sendi_j	Supplier 32	48	0	0
Sendi_j	Supplier 33	46	0	0
Sendi_j	Supplier 34	46	0	0
Sendi_j	Supplier 35	41	0	0
Sendi_j	Supplier 36	31	0	0
Sendi_j	Supplier 37	30	0	0
Sendi_j	Supplier 38	26	0	0
Sendi_j	Supplier 39	0	18	8
Sendi_j	Supplier 40	25	0	0
Sendi_j	Supplier 41	24	0	0
Sendi_j	Supplier 42	23	0	0
Sendi_j	Supplier 43	23	0	0
Sendi_j	Supplier 44	21	0	0
Sendi_j	Supplier 45	21	0	0
Sendi_j	Supplier 46	21	0	0
Sendi_j	Supplier 47	21	0	0
Sendi_j	Supplier 48	0	20	0
Sendi_j	Supplier 49	19	0	0
Sendi_j	Supplier 50	19	0	0

Sendi_j	Supplier 51	0	18	0
Sendi_j	Supplier 52	0	18	0
Sendi_j	Supplier 53	18	0	0
Sendi_j	Supplier 54	16	0	0
Sendi_j	Supplier 55	16	0	0
Sendi_j	Supplier 56	0	15	0
Sendi_j	Supplier 57	0	15	0
Sendi_j	Supplier 58	0	15	0
Sendi_j	Supplier 59	0	14	0
Sendi_j	Supplier 60	0	13	0
Sendi_j	Supplier 61	0	13	0
Sendi_j	Supplier 62	0	13	0
Sendi_j	Supplier 63	11	0	0
Sendi_j	Supplier 64	11	0	0
Sendi_j	Supplier 65	0	10	0
Sendi_j	Supplier 66	10	0	0
Sendi_j	Supplier 67	9	0	0
Sendi_j	Supplier 68	0	0	9
Sendi_j	Supplier 69	0	0	9
Sendi_j	Supplier 70	0	9	0
Sendi_j	Supplier 71	0	0	9
Sendi_j	Supplier 72	0	7	0
Sendi_j	Supplier 73	0	0	7
Sendi_j	Supplier 74	42	0	0

Sonuç olarak %50 kapasite azalış senaryosu AIMMS yer seçimi toplam maliyeti ilk yapılan yer seçim maliyeti ve sonrasında senaryo analizi kapsamında yapılan %100 kapasite artışı senaryosu maliyetinden daha düşük çıktığından bu seçenek için dögüsel sefer planlaması aşamasına geçilip toplama maliyet ve karlılık açısından analiz yapılacaktır. 3 depo için tasarlanan dögüsel sefer VRP çıktıları aşağıda Tablo 48’de verilmiştir.

Tablo 48. Depoya Döngüsel Sefer Tasarımı

Toplam net kar:		-4190,16							
Araç:	V1 (Tır)	Durur:	4	Net kazanç:	-13,11				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Variş zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük	
0	DepoA	0,00	0:00		08:00	0:00	0	21	
1	Müşteri15	6,02	0:11	08:11	08:11	0:11	0	21	
2	Müşteri30	7,27	0:14	08:14	08:14	0:14	0	21	
3	Müşteri14	7,76	0:16	08:16	08:16	0:16	0	21	
4	DepoA	16,39	0:30	08:30		0:30	0	0	
Araç:	V2 (Tır)	Durur:	5	Net kazanç:	-27,54				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Variş zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük	
0	DepoA	0,00	0:00		08:00	0:00	0	17	
1	Müşteri29	4,49	0:10	08:10	08:10	0:10	0	17	
2	Müşteri39	8,12	0:19	08:19	08:19	0:19	0	17	
3	Müşteri32	11,13	0:27	08:27	08:27	0:27	0	17	
4	Müşteri37	23,15	0:43	08:43	08:43	0:43	0	17	
5	DepoA	34,42	1:00	09:00		1:00	0	0	
Araç:	V3 (Tır)	Durur:	3	Net kazanç:	-20,62				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Variş zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük	
0	DepoA	0,00	0:00		08:00	0:00	0	21	
1	Müşteri6	11,01	0:16	08:16	08:16	0:16	0	21	
2	Müşteri44	12,63	0:19	08:19	08:19	0:19	0	21	
3	DepoA	25,77	0:39	08:39		0:39	0	0	
Araç:	V4 (Tır)	Durur:	2	Net kazanç:	-84,33				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Variş zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük	
0	DepoA	0,00	0:00		08:00	0:00	0	16	
1	Müşteri7	52,47	0:40	08:40	08:40	0:40	0	16	
2	DepoA	105,41	1:23	09:23		1:23	0	0	
Araç:	V5 (Tır)	Durur:	3	Net kazanç:	-16,50				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Variş zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük	
0	DepoA	0,00	0:00		08:00	0:00	0	21	
1	Müşteri42	4,89	0:11	08:11	08:11	0:11	0	21	
2	Müşteri5	10,22	0:21	08:21	08:21	0:21	0	21	
3	DepoA	20,63	0:38	08:38		0:38	0	0	
Araç:	V6 (Tır)	Durur:	2	Net kazanç:	-86,82				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Variş zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük	
0	DepoA	0,00	0:00		08:00	0:00	0	19	
1	Müşteri1	53,48	0:41	08:41	08:41	0:41	0	19	
2	DepoA	108,52	1:27	09:27		1:27	0	0	
Araç:	V7 (Tır)	Durur:	2	Net kazanç:	-87,69				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Variş zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük	
0	DepoA	0,00	0:00		08:00	0:00	0	18	
1	Müşteri3	54,87	0:44	08:44	08:44	0:44	0	18	
2	DepoA	109,62	1:28	09:28		1:28	0	0	
Araç:	V8 (Kamyon)	Durur:	2	Net kazanç:	-12,67				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Variş zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük	
0	DepoA	0,00	0:00		08:00	0:00	0	10	
1	Müşteri10	8,89	0:13	08:13	08:13	0:13	0	10	
2	DepoA	16,90	0:25	08:25		0:25	0	0	
Araç:	V9 (Kamyon)	Durur:	3	Net kazanç:	-574,30				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Variş zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük	
0	DepoA	0,00	0:00		08:00	0:00	0	14	
1	Müşteri18	382,05	3:22	11:22	11:22	3:22	0	14	
2	Müşteri22	385,51	3:31	11:31	11:31	3:31	0	14	
3	DepoA	765,74	6:54	14:54		6:54	0	0	

Araç:	V10 (Tır)	Durur:	4 Net kazanç:	-829,29				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük
0	DepoB	0,00	0:00		08:00	0:00	0	20
1	Müşteri46	21,97	0:33	08:33	08:33	0:33	0	20
2	Müşteri12	496,46	4:48	12:48	12:48	4:48	0	20
3	Müşteri13	529,30	5:17	13:17	13:17	5:17	0	20
4	DepoB	1036,61	9:37	17:37		9:37	0	0

Araç:	V11 (Tır)	Durur:	2 Net kazanç:	-128,70				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük
0	DepoB	0,00	0:00		08:00	0:00	0	19
1	Müşteri2	79,37	0:55	08:55	08:55	0:55	0	19
2	DepoB	160,88	1:52	09:52		1:52	0	0

Araç:	V12 (Kamyon)	Durur:	2 Net kazanç:	-145,86				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük
0	DepoB	0,00	0:00		08:00	0:00	0	4,4
1	Müşteri34	96,57	1:02	09:02	09:02	1:02	0	4,4
2	DepoB	194,48	2:07	10:07		2:07	0	0

Araç:	V13 (Tır)	Durur:	5 Net kazanç:	-596,64				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük
0	DepoC	0,00	0:00		08:00	0:00	0	22
1	Müşteri20	353,67	2:55	10:55	10:55	2:55	0	22
2	Müşteri23	363,28	3:14	11:14	11:14	3:14	0	22
3	Müşteri43	381,95	3:36	11:36	11:36	3:36	0	22
4	Müşteri28	423,87	4:14	12:14	12:14	4:14	0	22
5	DepoC	745,80	7:01	15:01		7:01	0	0

Araç:	V14 (Tır)	Durur:	4 Net kazanç:	-97,26				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük
0	DepoC	0,00	0:00		08:00	0:00	0	18
1	Müşteri27	59,66	0:47	08:47	08:47	0:47	0	18
2	Müşteri35	59,70	0:47	08:47	08:47	0:47	0	18
3	Müşteri17	96,32	1:15	09:15	09:15	1:15	0	18
4	DepoC	121,58	1:40	09:40		1:40	0	0

Araç:	V15 (Tır)	Durur:	2 Net kazanç:	-33,32				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük
0	DepoC	0,00	0:00		08:00	0:00	0	15
1	Müşteri8	20,81	0:23	08:23	08:23	0:23	0	15
2	DepoC	41,65	0:46	08:46		0:46	0	0

Araç:	V16 (Tır)	Durur:	4 Net kazanç:	-63,42				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük
0	DepoC	0,00	0:00		08:00	0:00	0	18
1	Müşteri41	38,32	0:31	08:31	08:31	0:31	0	18
2	Müşteri21	38,89	0:32	08:32	08:32	0:32	0	18
3	Müşteri16	39,45	0:34	08:34	08:34	0:34	0	18
4	DepoC	79,28	1:08	09:08		1:08	0	0

Araç:	V17 (Tır)	Durur:	3 Net kazanç:	-66,27				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük
0	DepoC	0,00	0:00		08:00	0:00	0	21
1	Müşteri4	39,93	0:36	08:36	08:36	0:36	0	21
2	Müşteri40	41,31	0:40	08:40	08:40	0:40	0	21
3	DepoC	82,84	1:18	09:18		1:18	0	0

Araç:	V18 (Tır)	Durur:	3 Net kazanç:	-96,18				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük
0	DepoC	0,00	0:00		08:00	0:00	0	21
1	Müşteri25	40,03	0:35	08:35	08:35	0:35	0	21
2	Müşteri9	60,47	1:03	09:03	09:03	1:03	0	21
3	DepoC	120,23	1:53	09:53		1:53	0	0

Araç:	V19 (Tır)	Durur:	4	Net kazanç:	-536,13				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük	
0	DepoC	0,00	0:00		08:00	0:00	0	21	
1	Müşteri33	321,20	2:46	10:46	10:46	2:46	0	21	
2	Müşteri11	323,78	2:52	10:52	10:52	2:52	0	21	
3	Müşteri26	487,50	4:29	12:29	12:29	4:29	0	21	
4	DepoC	670,16	6:17	14:17		6:17	0	0	

Araç:	V20 (Kamyon)	Durur:	4	Net kazanç:	-630,17				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük	
0	DepoC	0,00	0:00		08:00	0:00	0	14	
1	Müşteri24	408,14	3:43	11:43	11:43	3:43	0	14	
2	Müşteri45	485,05	4:44	12:44	12:44	4:44	0	14	
3	Müşteri31	517,55	5:16	13:16	13:16	5:16	0	14	
4	DepoC	840,22	8:05	16:05		8:05	0	0	

Araç:	V21 (Kamyon)	Durur:	4	Net kazanç:	-43,34				
Saymayı durdur	Yer ismi	Kat edilen mesafe	Sürüş süresi	Varış zamanı	Hareket saati	Çalışma zamanı	Toplanan kar	Yük	
0	DepoC	0,00	0:00		08:00	0:00	0	15	
1	Müşteri19	26,25	0:27	08:27	08:27	0:27	0	15	
2	Müşteri36	27,93	0:30	08:30	08:30	0:30	0	15	
3	Müşteri38	30,32	0:36	08:36	08:36	0:36	0	15	
4	DepoC	57,79	1:07	09:07		1:07	0	0	

VRP solver çıktısı neticesinde oluşan döngüsel sefer tasarımında bu operasyon için 16 TIR ve 5 Kamyon atanmış ve 3 vardiya gerçekleşecek operasyonun toplam maliyeti 12.570,48 dolar gerçekleşmiştir. %50 kapasite azalış senaryosu kapsamında yer seçimi maliyeti ve döngüsel sefer maliyeti sonuç tablosu aşağıda Tablo 49’da detaylandırılmıştır.

Tablo 49. %50 Kapasite Azalışı Senaryosu Sonuç Tablosu

			A	B	C	D	E	F	G
Depo Kararı	Karar İndisi	Depo Konumu	Yer Seçimi Maliyeti (Günlük)	J den K ya taşıma maliyeti (Günlük)	İ den J ye LTL maliyeti (Günlük)	İ den J ye FTL maliyeti (Günlük)	Salt depo kullanım maliyeti (Günlük)	LTL Tedarikçiler için döngüsel sefer tasarımı (Günlük)	Toplam Lojistik Maliyeti (Günlük)
Üç Depo	Alternatif-1 Alternatif-3 Alternatif-4	Kocaeli Gebze İstanbul HadımKöy Bursa Gemlik	\$931.899,80	\$811.911,80	\$25.265,00	\$79.715,00	\$15.008,00	\$12.570,48	\$919.205,28

Yer seçimi maliyeti: Depo kiralama maliyeti + tedarikçilerden depolara (Inbound) lojistik maliyeti + depolardan ülkelere (Outbound) lojistik maliyeti (A)

J den K ya taşıma maliyeti : Dağıtım merkezlerinden ülkelere yapılacak sevkiyatların taşıma maliyetleri (B)

İ den J ye LTL maliyeti : Bir FTL yükünden az ihracat yüküne sahip 46 tedarikçinin taşıma maliyeti (C)

İ den J ye FTL maliyeti : Bir FTL yükünden fazla ihracat yüküne sahip 28 tedarikçinin taşıma maliyeti (D)

Salt depo kullanım maliyeti: Depo kiralama maliyeti ve bir FTL yükünden fazla olan 28 tedarikçinin taşıma maliyetleri toplamı E = ((A-(B+C+D))

LTL tedarikçiler için depolara döngüsel sefer tasarımı: 46 adet tedarikçi için yapılan döngüsel sefer tasarım maliyeti (F)

Toplam lojistik maliyeti: J den K ya taşıma maliyeti + İ den j ye FTL maliyeti + Salt depo kullanım maliyeti + LTL imalatçılar için depolara döngüsel sefer tasarımı maliyetinden oluşan toplam lojistik maliyeti G = (B+D+E+F)

Yukarıdaki Tablo 49’da verilen sonuç tablosunda AIMMS yer seçimi maliyeti detaylarına ayrılarak tedarikçilerden depolara FTL ve LTT maliyetleri, depolardan ülkelere sevkiyat maliyetleri, salt depo kullanım maliyetleri ayrı birer kalem olarak yazılmış ve bu depolara tasarlanan döngüsel sefer maliyeti de tabloya eklenmiştir. Tablo içerisinde “C” indisinde belirtilen tedarikçilerden depolara yapılan LTL maliyeti toplam yer seçimi maliyetinden çıkarılarak yerine döngüsel sefer tasarımı maliyeti eklenerek “G” indisi yani toplam lojistik maliyeti oluşturulmuştur.

5.19. 5 Alternatifin Manuel Seçilerek Test Edilmesi

Senaryo analizlerinin ardından AIMMS seçimine konu olan 5 alternatif lokasyon manuel olarak AIMMS programına seçtirilerek oluşan alternatifler için döngüsel sefer tasarlanmıştır ve 5 alternatif içinde sonuç tablosu oluşturulmuştur. Seçimler AIMMS çözücüyü en optimum bir depo seç, en optimum iki depo seç, en optimum üç depo seç, en optimum 4 depo seç ve en optimum 5 depo seç şeklinde kodlanarak AIMMS çözücü toplamda 5 kez çalıştırılmış ve aşağıdaki sonuç tablosu ortaya çıkmıştır.

Tablo 50. Tüm Seçeneklerin Manuel Seçtirilmesiyle Oluşan Maliyet Tablosu

Depo Kararı	Karar İndisi	Depo Konumu	A	B	C	D	E	F	G
			Yer Seçimi Maliyeti (Günlük)	J den K ya taşıma maliyeti (Günlük)	İ den J ye LTL maliyeti (Günlük)	İ den J ye FTL maliyeti (Günlük)	Salt depo kullanım maliyeti (Günlük)	LTL Tedarikçiler için döngüsel sefer tasarımı (Günlük)	Toplam Lojistik Maliyeti (Günlük)
Tek Depo	Alternatif-3	İstanbul HadımKöy	\$957.927,30	\$816.441,44	\$34.485,38	\$89.087,24	\$17.913,24	\$28.989,00	\$952.430,92
İki Depo	Alternatif-3 Alternatif-4	İstanbul HadımKöy Bursa Gemlik	\$941.751,80	\$801.843,80	\$33.951,45	\$88.315,00	\$17.640,55	\$15.817,32	\$923.616,67
Üç Depo	Alternatif-1 Alternatif-3 Alternatif-4	Kocaeli Gebze İstanbul HadımKöy Bursa Gemlik	\$944.207,80	\$804.748,31	\$33.991,48	\$87.811,33	\$17.656,69	\$16.953,00	\$927.169,32
Dört Depo	Alternatif-1 Alternatif-3 Alternatif-4 Alternatif-5	Kocaeli Gebze İstanbul HadımKöy Bursa Gemlik İzmir Alsancak	\$950.990,40	\$810.529,12	\$34.235,65	\$88.442,11	\$17.783,52	\$16.732,00	\$933.486,75
Beş Depo	Alternatif-1 Alternatif-2 Alternatif-3 Alternatif-4 Alternatif-5	Kocaeli Gebze İstanbul Tuzla İstanbul HadımKöy Bursa Gemlik İzmir Alsancak	\$957.857,40	\$816.381,86	\$34.482,87	\$89.080,74	\$18.611,63	\$16.732,00	\$940.806,23

5.20. Bulgular ve Yorumlar

AIMMS modellemesi sonucu seçilen Hadımköy ve Gemlik lokasyonlarına yapılan döngüsel sefer tasarımı maliyeti bir vardiya için 5.272,44 dolar gerçekleşmiştir. 1 günlük (3 vardiya) döngüsel sefer maliyeti ise 15.817,32 dolar gerçekleşmiştir. Söz konusu operasyona ait toplam lojistik maliyeti Tablo 39’da gösterilmiştir.

Tablo 39’da yer seçimine konu olan tüm maliyetler daha kolay anlaşılması açısından fonksiyon bazlı ayrılmış ve her birisine bir indeks atanmıştır. İndekslerin anlamları da tablonun alt kısmında açıklanmış ve formülleri verilmiştir. A indeksinde belirtilen yer seçimi maliyeti olan \$941.750,80 dolar AIMMS yer seçimi sonucunda ortaya çıkan toplam operasyon maliyetidir.

Bu tez çalışmasına özgünlük kazandırmak amacıyla sadece Türkiye’deki imalatçılardan toplama maliyetini minimize edecek bir lokasyon seçimi modellenmemiş aynı zamanda ithalatçı 21 ülkeye yüklerin gönderim maliyetini de minimize edecek bir model oluşturulması amaçlanmıştır. Dolayısıyla yer seçimi maliyetinde bulunan 941 bin dolar hesabın detayı depo kiralama maliyeti, tedarikçilerden depolara, (inbound) gönderim maliyeti ve depolardan ülkelere (outbound) sevkiyat maliyetlerini içermektedir.

74 tedarikçi için şehirlerden depolara taşıma maliyetleri AIMMS programına tanımlanırken 28 tedarikçinin FTL, 46 tedarikçinin ise LTL taşıma yapacağı varsayımı kabul edilmiştir. Yıllık 1,5 milyon tonluk yük taşınması günlük operasyona indirildiğinde yıllık 285 çalışma günü üzerinden hesaplama yapılmış ve günlük 5.433 tonluk bir sevkiyat operasyonu gerçekleştirileceği üzerinde durulmuştur. Sonuç tablosunda da değinildiği üzere AIMMS sonucunda bulunan maliyet günlük operasyon maliyetidir. Çalışmanın son aşamasında 46 LTL taşıma yapan tedarikçiler modelden çıkarılmış ve bu 46 tedarikçi için döngüsel sefer tasarlanmıştır. 941 bin dolar olan toplam operasyon maliyeti döngüsel sefer tasarımı ile 923 bin dolar civarına indirilmiştir. Bu sayede günlük 18 bin dolar kazanç elde edilmiştir. Bu kazancın yıllık getirisi ise 5 milyon dolar civarındadır. Hesabın tüm ayrıntıları 39 numaralı sonuç tablosunda gösterilmiştir.

Modellenen yer seçimi + döngüsel sefer uygulaması neticesinde elde edilen kazanç ise aşağıda tablo 51’de belirtilmiştir.

Tablo 51. Kazanç Tablosu

Depo Kararı	Karar İndisi	Depo Konumu	Döngüsel sefersiz Yer Seçimi Maliyeti \$	Döngüsel seferli yer seçimi maliyeti	Döngüsel sefer günlük kazanç	Döngüsel sefer yıllık kazanç
İki Depo	Alternatif-3 Alternatif-4	İstanbul HadımKöy Bursa Gemlik	\$941.750,80	\$923.616,67	\$18.134,13	\$5.168.227,05

Tablo 51’de gösterildiği üzere ilgili rotalara döngüsel sefer tasarlanması halinde oluşan toplam lojistik maliyeti günlük kazancı 18.134,13 dolar olarak gerçekleştirmiştir. Şu ana kadar yapılan çalışmada kullanılan günlük bazlı hesaplar yıllık 285 çalışma günü üzerinden yapıldığından ortaya çıkan günlük kazancın yıllık hesaba çevrilmesi (18.134,13 dolar X 285 gün) halinde oluşacak yıllık kazanç 5.168.227,05 dolar bulunmuştur. Bu tez çalışması kapsamında modellenen lojistik operasyonun hayata geçirilmesi ile yıllık 5.168.227,05 dolar kazanç elde edilecektir.

Çalışmanın doğruluğunun test edilmesi için bölüm 5.17, 5.18 ve 5.19’da senaryo analizleri yapılmıştır. Depo kapasitesinin %100 artırılması sonucunda ortaya çıkan seçim maliyeti depo maliyetlerinin artmasından kaynaklı olarak uygun çözümlü bir seçenek olmamıştır. Depo kapasitesinin %50 azaltılması sonucunda 3 depolu alternatif seçilmiş ve bu seçenek için döngüsel sefer tasarlanmıştır. Yer seçimi maliyeti ile toplam lojistik maliyeti karşılaştırıldığında toplam lojistik maliyetinin yer seçimi maliyetinden düşük olduğu ve bu senaryonun uygun çözümlü bir seçenek olduğu görülmüştür. Uygun çözüm değerleri tabloda belirlendikten sonra kazanç tablosunun oluşturulmasına karar verilmiş ve senaryo çalışması sonucunda oluşan kazanç tablosu aşağıda Tablo 52’de belirtilmiştir.

Tablo 52. %50 Kapasite Azalışı Senaryosu Kazanç Tablosu

Depo Kararı	Karar İndisi	Depo Konumu	Döngüsel sefersiz Yer Seçimi Maliyeti \$	Döngüsel seferli yer seçimi maliyeti	Döngüsel sefer günlük kazanç	Döngüsel sefer yıllık kazanç
Üç Depo	Alternatif-1 Alternatif-3 Alternatif-4	Kocaeli Gebze İstanbul HadımKöy Bursa Gemlik	\$931.899,80	\$919.205,28	\$12.694,52	\$3.617.938,20

Kazanç tablosu sonucuna göre operasyonun belirtilen dinamiklerle hayata geçirilmesi durumunda yıllık kazanç 3,6 milyon dolar civarı öngörülmüştür. Bu nedenle üç depolu seçenek uygun çözüm olarak kabul edilmiştir. En uygun alternatifin seçimi için iki depolu seçenek ve üç depolu seçeneklerin yıllık kazanç etkileri aşağıda Tablo 53'te karşılaştırılmıştır.

Tablo 53. Uygun Çözümlü Alternatiflerin Karşılaştırılması

Depo Kararı	Karar İndisi	Depo Konumu	Döngüsel sefersiz Yer Seçimi Maliyeti \$	Döngüsel seferli yer seçimi maliyeti	Döngüsel sefer günlük kazanç	Döngüsel sefer yıllık kazanç
İki Depo	Alternatif-3 Alternatif-4	İstanbul HadımKöy Bursa Gemlik	\$941.750,80	\$923.616,67	\$18.134,13	\$5.168.227,05
Üç Depo	Alternatif-1 Alternatif-3 Alternatif-4	Kocaeli Gebze İstanbul HadımKöy Bursa Gemlik	\$931.899,80	\$919.205,28	\$12.694,52	\$3.617.938,20

Tablo 53'te belirtilen veriler incelendiğinde iki depolu seçeneğin 20.000 m² kapasite seçim sonucuna göre oluşan ve AIMMS çözümünün en uygun alternatif olarak sunduğu seçenek olduğu söylenebilir. Üç depolu seçenek ise %50 kapasite azaltılması sonucunda ortaya çıkan depo seçimi ve bunun sonucunda oluşan toplam maliyeti ifade etmektedir.

Tablo 53'teki veriler yıllık kazanç esasına göre değerlendirildiğinde iki depolu alternatifin sağladığı yıllık kazanç 5.618.227,05 dolar, üç depolu alternatifin sağladığı yıllık kazanç ise 3.617.938,20 dolar gerçekleşmiştir. Bu durumda en yüksek kazancın sağlandığı iki depolu seçenek en uygun alternatif olarak seçilmiştir.

Son olarak tüm veriler sabit tutulup üçüncü senaryo olan tüm alternatiflerin manuel seçilmesi çalışması yapılmıştır. Bu senaryo çalışması kapsamında 1'den 5'e kadar tüm depolar için AIMMS çözücüye en uygun 1 depo dan en uygun 5 depoya kadar seçim yapması için manuel komutlar verilmiş ve AIMMS çözücü beş kez çalıştırılmıştır. Seçilen 5 seçenek için ilgili lokasyonlara döngüsel sefer tasarlanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda da iki depolu seçenek en uygun alternatif seçilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tedarik zinciri, hammaddelerin tedarik edilmesinin ilk aşamasından başlayarak ürün veya hizmetin son kullanıcılara teslimatına kadar var olan süreçleri kapsayan sistemin adıdır. Tedarik zinciri, her aşamada yer alan faaliyetler, iletilen bilgiler, faydalı malzemelere dönüştürülen doğal kaynaklar, insan kaynakları ve bitmiş ürün veya hizmete konu olan diğer bileşenler dahil olmak üzere üretim sürecinin tüm yönlerini ortaya koymaktadır.

Üretim, tüketicinin hizmetine sunmak üzere çeşitli maddi girdileri ve maddi olmayan girdileri (planlar, know-how) birleştirme sürecidir. Değeri olan ve bireylerin faydasına katkıda bulunan bir çıktı, mal veya hizmet yaratma eylemidir. Bu çıktıların nihai tüketiciye doğru zamanda doğru adette ve doğru kalite ile ulaştırılması işi tedarik zincirinin birincil görevlerindedir. Başarılı bir tedarik zinciri yönetimi için ülkedeki lojistik alt yapısının gelişmiş olması son derece önemlidir (Stevens, 1990).

Lojistik, ürünlerin üretimi, sevkiyatı, depolanması ve teslimatı ile ilgilenen işletmelerin satışlarını ve karlarını artırmaya yardımcı olan tedarik zincirinin önemli bir unsurudur. Ayrıca, güvenilir bir lojistik hizmeti, bir işletmenin değerini artırabilir ve kamuoyunda olumlu bir imajın oluşmasına yardımcı olabilir. Son yıllarda yaşadığımız pandemi süreci ülkelerarası mal ve hizmet ticaretinin ve ürünlerin fiziksel olarak ülkelerarası sevkiyat hareketinin ne derece önemli olduğunu ortaya koymuş, dünya genelinde tedarik zincirindeki kırılma noktalarının sonuçları konusunda ciddi farkındalıklar oluşmuştur. Bu süreç ihracatın sadece ekonomik bir eylem olmadığı, aksine zamana bağlı değişkenlik gösteren hayati bir faaliyet olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Uluslararası ticarete ihracat, bir ülkede üretilen ve başka bir ülkeye satılan mal veya bir ülkede başka bir ülkenin vatandaşı veya mukimi için sağlanan bir hizmet olarak tanımlanabilir. Bu tür malların satıcısı veya hizmet sağlayıcısı ihracatçıdır; yabancı alıcı ise ithalatçı olarak adlandırılır. Bir ülkenin ihracat gücü ne kadar artarsa o ülkenin dünya arenasındaki varlığı ve bilinirliği o derece artar. Ülkenin ihracat alt yapısının artması o ülkenin ihracata konu olan mal ve hizmeti üretebilmesi kadar o mal ve hizmeti talep eden ülkelere sevk edebilme yeteneği ile de ilişkilidir. Butez çalışması çerçevesinde Türkiye lojistik alt yapısı daha kapsamlı bir şekilde incelenmiş, Türkiye Lojistik Performans Endeksi içerisinde yer alan alt başlıklar tek tek analiz edilmiştir. Gümrük, alt yapı, uluslararası sevkiyat, gönderilerin takibi ve izlenebilirliği, gönderilerin zamanında teslimi ana başlıklarının yer aldığı performans endeksinin gümrük maddesinden sonra en düşük maddesinin uluslararası sevkiyat başlığı olduğu gözlemlenmiştir. Uluslararası sevkiyat, temelinde ihracat eksenli bir faaliyeti barındırdığından bu alanda ortaya konulacak bir iyileştirmenin Erhan (2009) un çalışmasında yer verdiği Granger etkisi ile lojistik sektörü ve ihracata

dayalı ekonomik büyüme arasındaki pozitif ilişkiden kaynaklı olarak Türkiye sanayi üretim endeksine de olumlu yansıtacağı düşünülmektedir.

Bu bilgiler göz önüne alındığında ihracat operasyonları alanında bir iyileştirme yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu iyileştirmenin kapsamı ve hangi sektörün çalışmaya dahil edileceği sorularının cevabı için Türkiye'nin ihracat yapısı bu tez çalışmasında detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Türkiye İhracatçıları Meclisinin her yıl yayınladığı ihracat raporu baz alındığında Türkiye'de Otomotiv endüstrisi ihracatta birinci sektör, kimyevi maddeler ve mamulleri ikinci sektör, hazır giyim ve konfeksiyon ürünleri ise üçüncü sektör olarak sıralanmıştır. İhracat alanında yapılacak bir iyileştirmenin ihracat hacmi en yüksek olan sektörde yapılacak olması çalışmanın verimini ve toplam faydayı daha da arttıracığından çalışmaya otomotiv sektöründe derinlemesine analiz yapılarak devam edilmesi uygun bulunmuştur.

Otomotiv sanayicileri derneği, TİM, UTİKAD, TAYSAD gibi otomotiv sanayi alanında faaliyet gösteren ve istatistikler yayınlayan kurumların raporları tek tek incelenerek otomotiv sanayinin ihracat yapısı ortaya konmuştur. Bu çerçevede ortaya çıkan bulgular neticesinde Türkiye'den ihraç edilen ürün grupları dikkate alındığında bunların ağırlıklı Marmara bölgesi olmak üzere toplam 74 adet otomotiv ana/yan sanayi firmasından ihraç edildiği belirlenmiştir. 51 adet Marmara bölgesinde, 12 adet Ege bölgesinde 8 adet İç Anadolu bölgesinde ve 3 adet diğer bölgeler olmak üzere bu 74 adet firma ihraç ettikleri ürünleri bireysel imkanlarla ve mevcutta kullanılan genel lojistik ağlarıyla 21 adet ithalatçı ülkeye göndermektedir.

TİM verilerine göre yukarıda bahsedilen ihracat operasyonuna konu olan ürünler 5 ana başlıkta incelenmektedir. Bunlar iç ve dış lastik, emniyet camı, motor, akümülatör, diğer aksam ve parçalar şeklinde sınıflandırılmaktadır. Bu parça grupları 2019 yılında toplamda 10,6 milyar dolarlık (Tablo 14) bir ihracat hacmi yaratmaktadır. İhracatçı firmalar ve ihracat rakamları TIM verilerinden elde edilmiş fakat söz konusu ihracat firmalarının kg bazında ağırlık bilgilerine dair bir veriye ulaşılamamıştır. Bu veriyi elde etmek için trademap veri tabanında ilgili mal grupları GTİP bazında taranarak Türkiye'den ihracatı yapılan parçaların kg bilgileri ve hangi ülkelere ihraç edildikleri bilgisine ulaşılmıştır. Sonrasında TIM veri tabanında ihracatçı firmalar yukarıda bahsedilen 5 ana başlıkta gruplanarak bu firmaların ihracat rakamları referans alınmış ağırlık bilgileri oransal olarak hesaplanmış ve tedarikçi firmalara (Tablo 25) indirgenmiştir.

Yıllık 1,5 milyon tonluk ihracata konu olan mal ve ürün grupları genel lojistik ağları ile ve firmaların kendi belirledikleri lojistik hizmet sağlayıcılar ile gönderilmektedir. Karakuş vd. (2020) nin lojistik merkezler ile ilgili yaptıkları çalışmada ortaya koydukları lojistik merkezlerin bölgesel

kalkınmada avantaj sağlaması tespitine paralel olarak söz konusu yüklerin bir dağıtım kanalı kurularak, ortak bir kanaldan ve optimize edilmiş bir dağıtım merkezinden organize edilmesi ve yüklerin döngüsel sefer (milk-run) yöntemi ile toplanması ölçek ekonomisinden en yüksek seviyede faydalanmayı sağlayacaktır. Bu kapsamında sırasıyla önce en uygun dağıtım merkezlerinin aday konumlarına karar verilmiş sonrasında ihracatçı ülkelere ve tedarikçilere en uygun sevkiyatı gerçekleştirecek noktalara dağıtım merkezi kurulumu için modelleme yapılmış ve son olarak da Türkiye içerisindeki yüklerin (milk-run) döngüsel sefer kullanılarak toplanması için rota planlaması yapılmıştır. Bu entegre operasyonun hem hız hem etkinlik hem de maliyet açısından büyük avantajlar sağlayacağı öngörülmüştür (Mao, Huang, Fang, Wang ve Lu, 2020).

Öncelikle depo kurulacak uygun noktalar için sektörden uzman görüşleri alınarak aday konumlar belirlenmiştir. Belirlenen 10 alternatif aday konum etmen puan yöntemi kullanılarak 5 alternatife düşürülmüştür. Daha sonra bu 5 alternatif konumun ihracat yüklerine göre en uygun sayıda ve en uygun noktalara kurulmasını sağlayacak optimizasyon programının çalıştırılması için bir matematiksel model yazılmıştır. Yazılan matematiksel modelin kodlanması ve çözülmesi için AIMMS programı seçilmiştir. Hazırlanan matematiksel model AIMMS programında kodlanmış ve sonrasında Türkiye’den toplanacak yük hacim ve maliyetleri AIMMS programına kodlanmıştır.

Etmen puan yönteminde 5 alternatife düşürülen aday lokasyonlar (Kocaeli Gebze, İstanbul Tuzla, İstanbul Hadımköy, Bursa Gemlik ve İzmir Alsancak) için ihracat yapılacak 21 ülkeye olan taşıma maliyetleri ve gerekli olan tüm veri girişleri tanımlandıktan sonra çözücü çalıştırılmıştır ve optimizasyon çözücü çıktısı sonuçları değerlendirmeye alınmıştır. AIMMS çıktısına göre bu operasyon için en uygun sayı olarak iki depo ve konum olarak İstanbul Hadımköy ve Bursa Gemlik seçilmiştir. Bu seçilen lokasyonlar için toplam operasyon maliyeti 941 bin dolar civarında gerçekleşmiştir. Bu maliyet Türkiye’de faaliyet gösteren 74 tedarikçiden dağıtım merkezlerine taşıma maliyeti + dağıtım merkezi kira maliyeti + dağıtım merkezlerinden ithalatçı ülkelere taşıma maliyetleri toplamından oluşmaktadır. Tedarikçilerden dağıtım merkezlerine gelen yükler ölçek ekonomisi avantajının kullanılması için ithalatçı ülkelere FTL olarak sevk edilecektir. Model bu çalışma prensibine göre tasarlanmıştır.

Seçilen dağıtım merkezlerine atanan 74 tedarikçinin 46’sı ilgili dağıtım merkezlerine LTL taşıma, kalan 28 tedarikçi ise FTL taşıma yapmaktadır. Yer seçimi optimizasyonunda maksimum verimlilik sağlanması için söz konusu 46 tedarikçinin toplam taşıma maliyetleri modelden çıkarılarak yerine LNS algoritması tabanlı çalışan VRP ile rota optimizasyonu yapılarak döngüsel sefer tasarlanmıştır. Devreye alınan bu döngüsel sefer optimizasyon modeli ile

ilk yer seçimine göre yıllık 5,1 milyon dolar (Tablo 51) kazanç elde edilmiştir.

AIMMS optimum yer seçimi sonucunun doğruluğunu test etmek amacıyla bölüm 5.17, 5.18 ve 5.19'da senaryo analizleri yapılmıştır. Söz konusu analizler kapsamında alternatif depoların elleçleme kapasitesi %100 arttırılarak 11.000 tona alan kapasitesi ise 40.000 m² ye çıkarılmış ve AIMMS çözücü çalıştırılmıştır. Ortaya çıkan sonuca göre %100 kapasite artış AIMMS yer seçimi maliyeti 958.673,80 dolar gerçekleşmiştir. Bu sonuç AIMMS çözücünün en uygun çözümlü ilk seçim maliyetinden daha yüksek olduğundan uygun çözüm olarak kabul edilmemiş ve reddedilmiştir bu nedenle ikinci aşama olan döngüsel sefer tasarım aşamasına geçilmemiştir.

İkinci senaryo çalışmasında alternatif depo kapasiteleri %50 azaltılarak 2.750 ton ve 10.000 m² üzerinden AIMMS girişleri yapılarak çözücü çalıştırılmıştır. Çözücünün sonuçları neticesinde %50 kapasite azaltılmış yer seçimi maliyeti 931.899,80 dolar gerçekleşmiştir ve buna bağlı olarak üç aday konum (Gebze, Hadımköy ve Gemlik lokasyonları) depo olarak seçilmiştir. %50 kapasiteli yer seçimi maliyeti en uygun iki depolu yer seçimi maliyetinden daha düşük olduğundan bu alternatif için ikinci aşamaya geçilmiş ve döngüsel sefer tasarımı yapılmıştır.

Üç depolu %50 kapasite azaltılmış depolara yapılan döngüsel sefer tasarımı sonucunda döngüsel sefer maliyeti 1 gün için 12.570,48 dolar gerçekleşmiştir. Üç depolu seçenek için oluşan toplam maliyetin detaylandırıldığı Tablo 49'da \$25.265,00 dolar olarak belirtilen LTL maliyeti hesaptan çıkarılıp yerine döngüsel sefer maliyeti eklendiğinde 931.899,80 dolar olan yer seçimi maliyeti \$919.205,28 dolara düşmüştür. Bu operasyon neticesinde sağlanan yıllık kazanç \$3.617.938,20 dolar gerçekleşmiştir.

Çalışmanın sonucu değerlendirildiğinde iki adet uygun çözümlü alternatif olduğu görülmektedir. Bu seçenekler içerisinde en uygun seçeneği belirlemek için Tablo 53'te alternatiflerin sağladığı yıllık kazançlar karşılaştırılmıştır. Tablo 53'e göre AIMMS çözücünün en uygun alternatif olarak sunduğu iki depolu seçenek için elde edilen yıllık Kazanç \$5.168.227,05 dolar, senaryo analizi neticesinde oluşan üç depolu seçenek için elde edilen yıllık kazanç ise \$3.617.938,20 dolardır. Bu durumda en yüksek getiriye sağlayan ilk seçenek olan iki depolu alternatif en uygun çözüm olarak seçilmiştir.

Bu modelleme çalışmasında kullanılan kur, kira ve yakıt maliyetlerinin değişmesi (artması ya da azalması) durumunda sonuçlar değişebilir. Bu modellemede 2021 Eylül ayı maliyetleri kullanılmış ve ekonomik dalgalanmalardan etkilenmemesi için tüm maliyetler ilgili tarih itibarıyla sabitlenmiştir.

Bu çalışmanın hayata geçirilebilmesi için bu operasyonun yönetiminin, gümrükleme ve ihracat yapma yetkisine haiz aynı zamanda yetkilendirilmiş

yükümlülük sertifikasına sahip bir dış ticaret firması tarafından yerine getirilmesi gerekmektedir. Aksi durumda Gümrük mevzuatına dair yasal yeterlilikler ve yetkilendirme oluşmayacağı için organizasyonun hayata geçirilememe riski öngörülmektedir.

Bundan sonraki çalışmalarda bu şekilde büyük ölçekli bir ihracat hacminin yönetilmesinde taşıma kaplarına yapılacak kasa ve sehpa yatırımlarının bertaraf edilmesi için geri dönüşümsüz ve güçlendirilmiş köşebent ile desteklenmiş karton kutu dizayn edilmesi, taşıma operasyonu boyunca emisyon değerlerinin ölçülmesi ve karbon salınımını en aza indireyecek taşıma modunun seçimi gibi optimizasyon konularının genişletilmesi önerilebilir.

Ayrıca yer seçimi modellemesinde kullanılan birçok farklı metodoloji bulunmaktadır. Bu ve benzer çalışmalarda söz konusu farklı optimizasyon programları kullanılarak yer seçimi modellemesi yapılabilir ve sonuçları analiz edilebilir. Bunun yanı sıra döngüsel sefer tasarımında VRP nin farklı varyasyonları (heuristic ve metaheuristic) algoritmalar kullanılarak farklı sonuçların elde edilmesi analiz edilebilir.

Bu tez çalışmasında uygulanan verimlik tasarımı farklı sektörlerde de uygulanarak toplam faydaya pozitif katkı sağlayacak bilimsel çalışmaların sayısının artırılması hedeflenebilir.

KAYNAKLAR

- Abrahamsson, M., & Aransson, H. (2007). Measuring Logistics Structure. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 263-284.
- Açık, A., & Başer, S. (2017). Economies of Scale in Seaborne Coal Transportation: A Case Study of İsdemir Port. *Journal of Transportation and Logistics*, 12-20.
- Afshari, H., Sharafi, M., ElMekkawy, T., & Peng, Q. (2014). Optimizing Multi-objective Dynamic Facility Location Decisions within Green Distribution Network Design. *Procedia CIRP*, 675-679.
- Allen, B. (1997). The Logistics Revolution and Transportation. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 106-116.
- Arabacı, H., & Yücel, D. (2020). Lojistik Sektörünün Ekonomik Büyümeye Etkisi. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 78-84.
- Barutçuoğlu, A., Demirtaş, D., Dilan, B., Düzgün, R., Köksalan, M., & Savaşaneril, S. (2009). Bir Otomotiv Firması İçin Araç Sevkiyatı ve Dağıtım Merkezi Yer Seçimi Problemi . *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 4-16.
- Başguğ, A. K., & Evlimoğlu, E. (2020). Otomotiv Sektörünün Türkiye Ekonomisini Makroekonomik Olarak Etkileme Mekanizmaları ve Sektöre Yönelik Bir Analiz. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, 134-154.
- Bensassi, S., Ramos, L., Zarzoso, I., & Burguet, C. (2015, Mart Perşembe). Relationship between logistics infrastructure and trade: Evidence from Spanish regional exports,. *Volume 72 ISSN 0965-8564*, s. Pages 47-61.
- BERA. (2014, Şubat Pzartesi). Business & Economics Research Advisor Automobile History: <https://www.loc.gov/rr/business/BERA/issue2/history.html> adresinden alındı
- Bozkurt, C., & Mermertaş, F. (2019). Türkiye ve G8 Ülkelerinin Lojistik Performans Endeksine Göre Karşılaştırılması. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi* , 107-118.
- Bozma, G., Başar, S. İ., & Aydın, S. (2017). Lojistik Performansının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi . *The International New Issues in Social Sciences*, 401 - 414.
- Bozyiğit, S. (2016). Türkiye'deki Lojistikle İlgili Lisans Bölümlerinin Ders Programları Üzerine Bir İnceleme. *Journal of Yasar University*, 133-149.
- Bris, M. (2010). Transshipment Model In The Function Of Cost Minimization In A Logistics System. *Interdisciplinary Management Research*, 48-59.

- Brownwestlogistics*. (2021, December 2). Benefits of Using Distribution Centers: <https://brownwestlogistics.com/blog/benefits-of-using-distribution-centers> adresinden alındı
- Carlino, G. A. (1978). *Economies of Scale in Manufacturing Location*. Boston: Martinus Nijhoff Social Science Division.
- Carlogos*. (2020, Şubat Pazartesi). The Largest Car Companies in the World (New): <https://www.carlogos.org/reviews/largest-car-companies.html> adresinden alındı
- Chen, G., Wu, X., Li, J., & Guo, H. (2020). Green Vehicle Routing and Scheduling Optimization of Ship Steel Distribution Center Based on Improved Intelligent Water Drop Algorithms. *Mathematical Problems in Engineering*, 13.
- Chou, S.-Y., & Chang, Y.-H. (2008). A decision support system for supplier selection based on a strategy-aligned fuzzy SMART approach. *Expert Systems with Applications*, 2241-2253.
- ÇORLUTSO. (2021, Şubat Salı). Çorlu Ticaret ve Sanayi Odası 2020 Otomotiv Sektör Raporu: https://www.corlutso.org.tr/uploads/docs/otomotiv_sektor_raporu2020.pdf adresinden alındı
- CSBB. (2021, Ocak Cumartesi). *Dünya Ekonomisinde Son Gelişmeler Bülteni 2020*. Cumhurbaşkanlığı Strateji Bütçe Başkanlığı: <https://www.sbb.gov.tr> adresinden alındı
- Davidson, H. W. (1979). Factor Endowment, Innovation and International Trade Theory. *International Review for Social Science*, 764-774.
- Demir, Ö. (2010, Mayıs 14). Bir Otomotiv Firmasının İhracat Dağıtım Merkezinde Milkrun Sisteminin Kurulması. Kocaeli, Kocaeli Üniversitesi-Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
- Demirdöğen, O., Erdal, H., & Kul, S. (2017). Eğitim Merkezi Yer Seçimi Problemine Stokastik Bir Model Önerisi: Tra Bölgesinde Bir Uygulama. *Ataturk University Journal of Economics & Administrative Sciences*, 1-11.
- Demirer, Ö. (2021, Mayıs Salı). *Hitit Üniversitesi Dosyalar Metaryaller Bölümü*. Üretim/İşlemler Yönetimi / Kuruluş Yeri Seçimi: http://web.hitit.edu.tr/dosyalar/materyaller/omurdemirer-hititedutr_27903_15122019_1P8A.pdf adresinden alındı
- DTÖ. (2021, Ocak 4). *Uluslar Arası Ticaret İstatistikleri*. Dünya Ticaret Örgütü: https://www.wto.org/english/news_e/news20_e/stat_18dec20_e.htm adresinden alındı
- Ekonomi Bakanlığı*. (2016, Mart Pazartesi). Otomotiv Yan Sanayi Sektör Raporu: <https://www.orhangazitso.org.tr/webFiles/1488897381.pdf> adresinden alındı

- Emirkadı, Ö., & Balcı, H. (2018). Lojistik Sektörü ve Türkiye Dış Ticaretine Etkileri. *Journal of Institute of Economics Development and Social Research*, 123-132.
- Erdoğan, G. (2021, December 2). *VRP Spreadsheet Solver*. Bath University People: <https://people.bath.ac.uk/ge277/vrp-spreadsheet-solver/> adresinden alındı
- Erhan , I. (2009, Temmuz 1). Türkiye’de Lojistik Hizmetlerinin Gelişiminin İhracat Odaklı Büyümeye Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*. Aydın, Aydın, Türkiye: Adnan Menderes Üniversitesi.
- Eurodecision*. (2022, Nisan 1). Logistics network design: <https://www.eurodecision.eu/offers/logistics-supply-chain-optimization> adresinden alındı
- Finans Ajans*. (2021, Ocak Pazar). Finans Ajans: <https://www.finansajans.com/dunyanin-en-cok-ihracat-yapan-ulkeleri-2020-h26891.html> adresinden alındı
- Glick, E. (2021, Eylül 1). Supply Chain Network Challenges And Benefits: <https://geodis.com/us/blog/logistics-solutions/supply-chain-network-challenges-and-benefits-impact-good-network-location> adresinden alındı
- Göçer, A., Peynirci, Ö., & Semiz, M. (2021). Logistics performance index-driven policy development: An application to Turkey. *Transport Policy, ScienceDirect*, <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.03.007>.
- Görçün, Ö. F., & Görçün, O. (2018). Lojistik Maliyetler Çerçevesinde Karadeniz Limanlarının Multimodal Taşımacılığa Uygunluklarının Analizi. *International Journal of Economic and Administrative Studies*, 65-80.
- Güler, A. (2020). *UTİKAD Lojistik Sektör Raporu 2019*. İstanbul: Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği.
- Gülsun, B., & Eryaman, B. (2018). Lojistikte Taşıma Şekillerinin Belirlenmesi: Bir Kombine Taşımacılık Örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 37-51.
- Helpman, E. (1981). International Trade in the Presence of Product Differentiation Economies of Scale and Monopolistic Competition. *Journat of international Economics*.
- Holzzapfel, A., Kuhn, H., & Sternbeck, M. G. (2018). Product allocation to different types of distribution center in retail logistics networks. *European Journal of Operational Research*, 948-966.
- Hompel, M., & Schmidt, T. (2014). *Warehouse Management Autumation an Organization of Wherehouse Systems*. İstanbul: Nobel Akademik Yayıncılık.

- İncekara, B. (2020). Türkiye’de Lojistik ve Ulaştırma Harcamaları ve İhracat İlişkisinin ekonometrik Analizi. *Journal of Economics Finance and Accounting*, 166 - 172.
- Ingsih, I. S., Arifin, M. Z., & Wicaksono, A. (2018). North Jamrud Terminal Warehouse Performance by The Effect of Halal Logistics Issue. *Civil and Environmental Science* , 41-51.
- Jrcded. (2021, February 2). Benefits of Warehouse Consolidation : <https://www.jrcded.com/benefits-of-warehouse-consolidation/> adresinden alındı
- Kalinowski, N. (2016). Warehouse Location Strategy: How Can Organizations Determine The Ideal Warehouse Locationa Strategy To Optimize Business Result. *Warehouse Location Strategy* (s. 1-51). Wisconsin- USA: University of Wisconsin.
- Kalkınma Bakanlığı. (2018, Mart Pazar). On Birinci Kalkınma Planı-Otomotiv Sanayi Çalışma Grubu Sektör Raporu: <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/04/OtomotivSanayiiCalismaGrubuRaporu.pdf> adresinden alındı
- Kara, M., Tayfur, L., & Basık, H. (2009). Mustafa Kemal University Journal of Social Sciences Institute. *Küresel Ticarete Lojistik Üslerin Önemi ve Türkiye*, 69-84.
- Karakış, İ. (2014, March 2). *İTÜ Akademik Açık Arşiv* . Polen: <https://polen.itu.edu.tr/handle/11527/5947> adresinden alındı
- Karakuş, C. B., Topal, A., & Ulutaş, A. (2020). Location selection for logistics center with fuzzy SWARA and CoCoSo methods. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 4693 – 4709.
- Kargari, M., & Sepehri, M. M. (2012). Stores clustering using a data mining approach for distributing automotive spare-parts to reduce transportation costs. *Expert Systems with Applications*, 4740-4748.
- Kaya, A., Yıldır, C., Ağıralan, İ., & Çebi, F. (2016). Yedek Parça Dağıtım Planlamasına Yönelik Model Tasarımı ve Bir Uygulama. *Ege Academic Review*, 21-29.
- Keesing, D. B. (1968). Labor Skills on the Structure of Trade in Manufactures. *The Open Economy Essays on International Trade and Finance*, Peter B. Kenen ve Roger Lawrence (ed), 5-6.
- Kiesmüller, G., Kok, A., & Fransoo, J. (2005). Transportation mode selection with positive manufacturing lead time. *Logistics and Transportation Review*, 511-530.
- Koçak, D. R. (2020). Lojistiğin Tarihsel Gelişimi: Askeri Gereksinimden İşletme Lojistiğine ve Tedarik Zinciri Yönetimine Evrilme Süreci. *Journal of Yasar University*, 246-258.

- KPGM. (2019, Mart Çarşamba). Otomotiv Sektörel Bakış Raporu: <https://home.kpmg/tr/tr/home/gorusler/2019/04/sektorel-bakis-2019-otomotiv.html> adresinden alındı
- Kurgan, N. (2022, Ağustos 1). MAK 404-Üretim Yönetimi ve Organizasyon Makine Mühendisliği 6.Hafta Ders Notları. Samsun, Türkiye.
- Lang, N. T. (2006). The Latent Absolute Advantage Of The Comparative Advantage In Theories Of International Trade. *International Business & Economics Research Journal*, 27-30.
- Leirião, L., Debone, D., Pauliquevis, T., Évora do Rosário, N., & El Khouri Miraglia, S. (2020). Environmental and public health effects of vehicle emissions in a large metropolis: Case study of a truck driver strike in Sao Paulo, Brazil. *Atmospheric Pollution Research*, 24-31.
- Liang, L., & Chen, L. (2008). A fuzzy quantified SWOT procedure for environmental evaluation of an international distribution center. *Information Sciences*, 531-549.
- Linder, B. (1961). An Essay on Trade and Transformation. *Stockholm*.
- Lojiyol. (2020, Ocak Cumartesi). Lojistikte en önemli sorunlar: “Stratejik plan eksikliği ve fiyat odaklı rekabet”: <https://www.lojiyol.com/lojistikte-en-onemli-sorunlar-stratejik-plan-eksikligi-ve-fiyat-odakli-rekabet/> adresinden alındı
- Lopienski, K. (2020, August 14). *shipbob*. A Guide to Inbound and Outbound Logistics Processes: <https://www.shipbob.com/blog/inbound-and-outbound-logistic> adresinden alındı
- Mao, Z., Huang, D., Fang, K., Wang, C., & Lu, D. (2020). Milk-run routing problem with progress-lane in the collection of automobile parts. *Annals of Operations Research*, 657–684.
- Markusen, J. R., & Maskus, K. E. (2011). *International Trade: Theory and Evidence*. USA: Department of Economics University of Colorado, Boulder.
- Mei, H., Jingshuai, Y., Teng, M., Xiuli, L., & Ting, W. (2017). The Modeling of Milk-run Vehicle Routing Problem Based on Improved C-W Algorithm that Joined Time Window. *Transportation Research Procedia*, 716-728.
- Meller, R. (2015, March 5). *Supply Chain News*. Order Fulfillment as a Competitive Advantage: https://www.supplychain247.com/article/order-fulfillment_as_a_competitive_advantage adresinden alındı
- Mevzuat. (2021, Mart Salı). Mevzuat.Net Gümrük Tarife İstatistik Pozisyonu (GTİP): <https://www.mevzuat.net/fayda/gtip-nedir-nasil-tespit-edilir.asp> adresinden alındı

- Migiro, G. (2018, Mayıs 22). *10 Of The World's Most Traded Goods*. worldatlas.com: <https://www.worldatlas.com/articles/10-of-the-world-s-most-traded-goods.html> adresinden alındı
- Mikic, M. (1998). *International Trade*. New York: St.Martin's Press.
- Mutlu, A., Kayıkçı, Y., & Çatay, B. (2018). Deniz-demir yolu uluslararası kombine yük taşımacılığı operasyonları için karar destek sistemi. 7. *Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi* (s. 1-8). Bursa: Sabancı Üniversitesi.
- Niu, Y., Yang, Z., Chen, P., & Xiao, J. (2018). A Hybrid Tabu Search Algorithm for a Real-World Open Vehicle Routing Problem Involving Fuel Consumption Constraints. <https://doi.org/10.1155/2018/5754908>, 12.
- OECD. (2021, Ocak Salı). Observatory of Economic Complexity: <https://oec.world/en/profile/country/tur> adresinden alındı
- Ofloğlu, N., Kalaycı, C., Artan, S., & Bal, H. (2018, Mart Salı). Lojistik Performansındaki Gelişmelerin Uluslararası Ticaret Üzerindeki Etkileri: AB ve MENA Ülkeleri Örneği. *GÜSBED, Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 2.
- OICA. (2021, Şubat Cumartesi). International Organization of Motor Vehicle Manufacturers Sales Statistics: <https://www.oica.net/category/sales-statistics/> adresinden alındı
- Onnela, N. (2015). Determining the Optimal Distribution Center Location. *Tampere University of Technology*, 1-89.
- OSD. (2020, ARALIK Pazartesi). Otomotiv Sanayi Otomotiv Sektörü Aylık Değerlendirme Raporu: http://www.osd.org.tr/sites/1/upload/files/12-2020_OSD_Aylık_Degerlendirme_Raporu-5527.pdf adresinden alındı
- OSD. (2020). *Otomotiv Sanayii Genel ve İstatistik Bülteni General and Statistical Information Bulletin Of Automotive Manufacturers*. İstanbul: OSD.
- Özceylan, A., & Tanyaş, M. (2021). Geleneksel Olmayan Yenilikçi Depo Yerleşim Tipleri ve Tasarımları Üzerine Bir Araştırma. *Journal of Transportation and Logistics*, 197-216.
- Öztürkoğlu, Ö., & Hoşer, D. (2018). A new warehouse design problem and a proposed polynomial-time optimal order picking algorithm. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 1569-1588.
- Pham, L. (2021, May 5). *What is Crossdocking: Advantages and Disadvantages*. Magenest: <https://magenest.com/en/cross-docking/> adresinden alındı
- Popkova, E. G., & Sukhodolov, Y. A. (2017). *Foreign Trade as a Factor of Economic Growth*. Switzerland: Springer International Publishing.

- Rizzi, S. (2009, Nisan 3). Encyclopedia of Database Systems: What-If Analysis: <https://link.springer.com/referenceworkentry> adresinden alındı
- Ruffin, R. (2002). David Ricardo's Discovery of Comparative Advantage. *History of Political Economy*, 727-748.
- Sanayi Bakanlığı. (2020, Mart Pazartesi). Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi ve Verimlilik Genel Müdürlüğü 2020 Otomotiv Sektör Raporu: <https://www.sanayi.gov.tr/plan-program-raporlar-ve-yayinlar/sector-raporlari/mu2007011621> adresinden alındı
- Sayın, A. A., & Maden, M. (2020). Otomotiv Yedek Parça Firmasında Depo Tasarımı Faaliyetlerinin İşletme Verimliliğine Etkisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 91-109.
- Sharma, P., & Phanden, R. (2012). Analysis of site selection based on factors rating. *International Journal of Emerging trends in Engineering and Development*, 616-622.
- Sipahioğlu, A., & Altın, İ. (2019). A mathematical model for in-plant Milk-Run routing. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 1050-1055.
- Sodersten, B., & Reed, G. (1994, s.83). *International Economics*. New York: St. Martin's Press, 3rd Ed.
- Soyaslan, M., Közkurt, C., & Fenercioğlu, A. (2015). Otomatik Depolama ve Boşaltma Sistemleri (ODBS): Depo Kurulumu ve Performans Çalışmaları Üzerine Literatür İncelemesi. *APJES III-III*, 08-26.
- Statista. (2020, Ağustos Salı). Global logistics market size by region 2018: <https://www.statista.com/statistics/1069868/total-global-logistics-market-size-region/> adresinden alındı
- Stevens, G. C. (1990). Successful Supply-Chain Management. *Management Decision*, Vol-28.
- Su, D., Cong, W., & Jiang, K. (2020). Research on Ecological Driving Strategy of Urban Road Vehicles under Vehicle-road Collaborative Environment. *Materials Science and Engineering*, 1-5.
- Sunol, H. (2021, March 2). *Consolidation Warehouse – Its Meaning, Benefits, and Drawbacks*. [articles.cyzerg.com: https://articles.cyzerg.com/consolidation-warehouse-meaning-benefits-and-drawbacks](https://articles.cyzerg.com/consolidation-warehouse-meaning-benefits-and-drawbacks) adresinden alındı
- Şaşmaz, M. Ü., & Karamıklı, A. (2018). Türkiye'de İhracatı Teşvik Uygulamaları ve İhracat Potansiyelinin Artırılmasına Yönelik Değerlendirmeler. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 2837-2867.

- Şeker, B. (2016). Taşımacılığın Yeni Trendi Intermodal Sisteminin Türkiye'deki Konumu ve Türk Otomotiv Sektöründe Uygulanışı. *Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 86-102.
- Tang, C., & Abosedra, S. (2019, Mart Cuma). Logistics performance, exports, and growth: Evidence from Asian economies. *Research in Transportation Economics*, 2-9.
- Tanyaş, M. (2014, July 13). *İstanbul Lojistik Sektör Analiz Raporu*. Utikat Bilgi Bankası: <https://www.utikad.org.tr/images/BilgiBankasi/lojistiksektoranalizi2015-6951.pdf> adresinden alındı
- Tanyaş, M. (2014). *İstanbul Lojistik Sektör Analiz Raporu*. İstanbul: Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği.
- Tanyaş, M. (2021, December 2). *Türkiye Lojistik Sektörü 2020 ve 2021*. Yeşil Lojistikçiler: <https://www.yesillojistikciler.com/lojistik/turkiye-lojistik-sektoru-2020-ve-2021/18490> adresinden alındı
- Tanyaş, M., & Baskak, M. (2012). Farklı Açılardan Depoların Sınıflandırılması. *Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi*, 1-9.
- Tanyaş, M., & İris, Ç. (2011). Analysis of Turkish Logistics Sector and Solutions Selection to Emerging Problems Regarding Criteria Listed in Logistics Performance Index (LPI). *International Journal of Business and Management Studies*, 93-102.
- Tanyaş, M; Akoğlu, N. (2021). *Lojistiğe Giriş Lojistikte Temel Kavramlar ve Lojistiğin Tarihsel Gelişimi* (s. 1-30). içinde İstanbul: Lojistik Derneği.
- Terazi, E. (2011). Avrupa Birliği'nde ve Türkiye'de Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları. *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Avrupa Birliği Anabilim Dalı Doktora Tezi*, 1-248.
- The World Bank*. (2021, Nisan Perşembe). LPI: <https://lpi.worldbank.org/about> adresinden alındı
- Ticaret Bakanlığı*. (2020, Ocak Cumartesi). Dış Ticaret Verileri: <https://ticaret.gov.tr/istatistikler/bakanlik-istatistikleri/gumruk-istatistikleri/dis-ticaret-verileri> adresinden alındı
- Ticaret Bakanlığı*. (2020, Mart Çarşamba). Otomotiv Sektör Raporu: https://ticaret.gov.tr/data/5b87000813b8761450e18d7b/Oto_Ana-Yan_Sanayi.pdf adresinden alındı
- Ticaret Bakanlığı*. (2021, Şubat Salı). İllere Göre İhracat Raporu: <https://ticaret.gov.tr/istatistikler/dis-ticaret-istatistikleri/dis-ticaret-istatistikleri-tuik-gts-2020-2021-ocak-ayi/illere-gore-dis-ticaret> adresinden alındı
- TİM*. (2019, Mayıs 2). Dünya Mal İhracatı İlk Çeyrekte Geriledi: <https://www.tim.org.tr/tr/kose-yazarlari-can-fuat-gurlesel-dunya-mal-ihracati-ilk-ceyrekte-geriledi> adresinden alındı

- TİM. (2020). *Türkiye İhracatçılar Meclisi 2020 İhracat Raporu*. https://www.tim.org.tr/files/downloads/Strateji_Raporlari/%C4%B0hracat%202020%20Raporu.pdf: Türkiye İhracatçılar Meclisi.
- TİM. (2021, Şubat Çarşamba). Türkiye İhracatçılar Meclisi İllere Göre İhracat Rakamları : <https://tim.org.tr/tr/ihracat-rakamlari> adresinden alındı
- Trademap. (2020, Temmuz 2). *International Trade Centre*. Trade statistics for international business development: <https://www.trademap.org/Index.aspx> adresinden alındı
- Tunç, H., & Kaya, M. (2016, Cilt: 7, Sayı: 14 Perşembe). Türkiye’de Lojistik Sektör Raporunun Gelişmesinde Dış Ticaretin Rolü Üzerine Bir Nedensellik Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, s. 58-65.
- Tuzkaya, U., & Şahin, S. (2019). Spare Part Supply Chain Design in Automotive Industry. 8. *Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi* (s. 177-189). Niğde: Yıldız Teknik Üniversitesi.
- UKEssays. (2018, Kasım 1). Logistics network design: <https://www.ukessays.com/essays/design/logistics-network-design.php> adresinden alındı
- ULAKBİM. (2022, March 1). Cahit Arf Bilgi Merkezi: <https://cabim.ulakbim.gov.tr/bibliyometrik-analiz/bibliyometrik-analiz-sikca-sorulan-sorular/> adresinden alındı
- UTİKAD. (2017, Haziran Cumartesi). Lojistik Sektörünün Temel Sorunu: Nitelikli ve Eğitimli Personel: <https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/15111/lojistik-sektorunun-temel-sorunu:-nitelikli-ve-egitimli-personel> adresinden alındı
- UTİKAD. (2018, Ağustos 1). LOJİSTİK PERFORMANS ENDEKSİ 2018 VE TÜRKİYE: <https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/23460/lojistik-performans-endeksi-2018-ve-turkiye> adresinden alındı
- UTİKAD. (2018, March 26). İhracatta Kilogram Değeri: <https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/21010/ihracatta-kilogram-degeri-1-28-dolar> adresinden alındı
- UTİKAD. (2020, Ocak Çarşamba). Lojistik Sektör Raporu: <https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/26735/utikad-lojistik-sektoru-raporu-2019-da-dikkat-ceken-analizler-yer-aldi> adresinden alındı
- UTİKAD. (2021, July 13). *Gmrük TV*. Gümrük Haberler: <https://www.gumruktv.com.tr/5-yilda-lojistik-sektorunun-buyuklugu-15-trilyon-dolari-asacak> adresinden alındı
- Vernon, R. (1966). International Investment and International Trade in the Product Cycle. *Quarterly Journal of Economics*, 190-207.

- WTEx. (2021, Şubat Cumartesi). World's Top Exports, Car Exports by Country: <http://www.worldstopexports.com/car-exports-country/#:~:text=The%20%24758.4%20billion%20in%20total,exported%20car%20purchased%20in%202018>. adresinden alındı
- Yang, M., & Zhenping, L. (2016). Study on Location of Wuhan Steel Logistics Distribution Center. *Open Journal of Applied Sciences*, 6.
- Yavan, N. (2022, Eylül 2). *Sanayi Coğrafyası*. Sanayinin Yer Seçimini Belirleyen Faktörler: <https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php> adresinden alındı
- Yun, W. (2003). Logistics distribution center allocation model and elicitation algorithm. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*.
- Zhou, L., Zhang, G., & Liu, W. (2017). A new method for the selection of distribution centre locations. *IMA Journal of Management Mathematics*, 421–436.

EKLER**GTIP Kodlarının Fasıll Açıklamaları**

- 01 Canlı hayvanlar
- 02 Etler ve yenilen sakatat
- 03 Balıklar, kabuklu hayvanlar, yumuşakçalar ve suda yaşayan diğer omurgasız hayvanlar
- 04 Süt ürünleri, yumurtalar, tabii bal, diğer yenilebilir hayvansal menşeli ürünler
- 05 Diğer hayvansal menşeli ürünler (kıl, kemik, boynuz, fildişi, mercan, bağırsak, vb.)
- 06 Canlı ağaçlar ve diğer bitkiler, yumrular, kökler ve benzerleri, kesme çiçekler ve süs yaprakları
- 07 Yenilen sebzeler ve bazı kök ve yumrular
- 08 Yenilen meyveler ve sert kabuklu meyveler
- 09 Kahve, çay, paraguay çayı ve baharat
- 10 Hububat
- 11 Değirmencilik ürünleri, malt, nişasta, inülin, buğday gluteni Yağlı tohum ve meyveler, muhtelif tane, tohum ve meyveler, Sanayide ve tıpta kullanılan bitkiler, saman ve kaba yem
- 13 Lak, sakız, reçine ve diğer bitkisel özsu ve hülasalar belirtilmeyen veya yer almayan bitkisel ürünler
- 15 Hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlar, yemeklik katı yağlar, hayvansal ve bitkisel mumlar
- 16 Et, balık, kabuklu hayvanlar, yumuşakçalar veya diğer su omurgasızlarının müstahzarları
- 17 Şeker ve şeker mamulleri
- 18 Kakao ve kakao müstahzarları
- 19 Hububat, un, nişasta veya süt müstahzarları, pastacılık kısımlarından elde edilen müstahzarlar
- 21 Yenilen çeşitli gıda müstahzarları (kahve hülasaları, çay hülasaları, mayalar, soslar, diyet mamaları, vb.)
- 22 Meşrubat, alkollü içkiler ve sirke
- 23 Gıda Sanayinin kalıntı ve döküntüleri, hayvanlar için hazırlanmış kaba yemler
- 24 Tütün ve tütün yerine geçen işlenmiş maddeler

- 25 Tuz, kükürt, topraklar ve taşlar, alçılar, kireçler ve çimento
- 26 Metal cevherleri, cüruf ve kül
elde edilen ürünler, bitümenli maddeler, mineral mumlar
- 28 İnorganik kimyasallar, kıymetli metal, radyoaktif element,
metal ve izotopların organik anorganik bileşikleri
- 29 Organik kimyasal ürünler
- 30 Eczacılık ürünleri
- 31 Gübreler
- 32 Debagatte ve boyacılıkta kullanılan hülusalalar, tanenler,
boyalar, pigmentler,vb, vernikler, vb. macunlar, mürekkepler
- 33 Uçucu yağlar ve rezinoitler, parfümeri, kozmetik veya
tuvalet müstahzarları
Sabunlar, yüzey aktif organik maddeler, yıkama yağlama
müstahzarları, mumlar,bakım müstahzarları, dişçilik
müstahzarları
- 35 Albüminoid maddeler, değişikliğe uğramış nişasta esaslı
ürünler, tutkallar, enzimler
- 36 Barut ve patlayıcı maddeler, pirotekni mamulleri, kibritler,
piroforik alaşımlar, ateş alıcı maddeler
- 37 Fotoğrafçılıkta veya sinemacılıkta kullanılan eşya
- 38 Muhtelif kimyasal maddeler (biodizel, yangın söndürme
maddeleri, dezenfektanlar, haşarat öldürücüler, vb.)
- 39 Plastikler ve mamulleri
- 40 Kauçuk ve kauçuktan eşya
- 41 Ham postlar, deriler (kürkler hariç) ve köseleler
Deri saraciye eşyası, eyer koşum takımları, seyahat eşyası,
el çantaları vb mahfazalar, hayvan bağırsağından mamul
eşya
- 43 Kürkler ve taklit kürkleri, bunların mamulleri
- 44 Ağaç ve ahşap eşya, odun kömürü
- 45 Mantar ve mantardan eşya
- 46 Hasırdan, sazdan veya örülmeye elverişli diğer
maddelerden mamuller, sepetçi ve hasırcı eşyası
- 47 Odun veya diğer lifli selülozik maddelerin hamurları, geri
kazanılmış kâğıt veya karton (döküntü, kırıntı ve hurdalar)
- 48 Kâğıt ve karton, kâğıt hamurundan, kâğıttan veya
kartondan eşya
- 49 Basılı kitaplar, gazeteler, resimler ve baskı Sanayinin diğer

- mamulleri, el ve makina yazısı metinler ve planlar
- 50 İpek
- 51 Yapağı ve yün, ince veya kaba hayvan kılı, at kılından iplik ve dokunmuş mensucat
- 52 Pamuk, pamuk ipliği ve pamuklu mensucat
- 53 Dokumaya elverişli diğer bitkisel lifler, kâğıt ipliği ve kâğıt ipliğinden
- 54 Sentetik ve suni filamentler, şeritler ve benzeri sentetik ve suni dokumaya elverişli maddeler
- 55 Sentetik ve suni devamsız lifler
- 56 Votka, keçe ve dokunmamış mensucat, özel iplikler, sicim, kordon, ip, halat ve bunlardan mamul eşya
- 57 Halılar ve diğer dokumaya elverişli maddelerden yer kaplamaları
- Özel dokunmuş mensucat, tuftedilmiş dokunabilir mensucat, dantela, duvar halıları, şeritçi ve kaytancı eşyası, işlemler
- 59 Emdirilmiş, sıvanmış, kaplanmış veya lamine edilmiş dokunabilir mensucat, dokunabilir maddelerden teknik eşya
- 60 Örme eşya
- 61 Örme giyim eşyası ve aksesuarı
- 62 Örülmemiş giyim eşyası ve aksesuarı
- 63 Dokunabilir maddelerden hazır eşya, takımlar, kullanılmış giyim ve dokunmuş diğer eşya, paçavralar
- 64 Ayakkabılar, getrler, tozluklar ve benzeri eşya, bunların aksamı
- 65 Başlıklar ve aksamı (şapka, kasket, koruyucu başlıklar vb.) kamçılar, kırbaçlar ve bunların aksamı
- 67 Hazırlanmış ince ve kalın kuş tüyleri ve bunlardan eşya, yapma çiçekler, insan saçından eşya
- 68 Taş, alçı, çimento, amyant, mika veya benzeri maddelerden eşya
- 69 Seramik mamulleri
- 70 Cam ve cam eşya
- taklit mücevherci eşyası, metal paralar
- 72 Demir ve çelik
- 73 Demir veya çelikten eşya
- 74 Bakır ve bakırdan eşya

- 75 Nikel ve nikelden eşya
- 76 Alüminyum ve alüminyumdan eşya
- 78 Kurşun ve kurşundan eşya
- 79 Çinko ve çinkodan eşya
- 80 Kalay ve kalaydan eşya
- 81 Diğer adi metaller (tungsten, molibden, tantal, magnezyum, kobalt, bizmut, kadmiyum, vb.), sermetler, bunlardan eşya
- 82 Adi metallerden aletler, bıçakçı eşyası ve sofrta takımları, adi metallerden bunların aksam ve parçaları
- 83 Adi metallerden çeşitli eşya (kilit, kasa, mobilya tertibatı, vb.)
- 84 Kazanlar, makinalar, mekanik cihazlar ve aletler, nükleer reaktörler, bunların aksam ve parçaları
- 85 Elektrikli makina ve cihazlar, ses kaydetme verme, televizyon görüntü ses kaydetme verme cihazları, aksam parça aksesuarı
- 86 Demiryolu vb. hatlara ait taşıtlar ve malzemeler, bunların aksam parçaları, mekanik trafik sinyalizasyon cihazları diğer kara taşıtları, bunların aksam, parça, aksesuarı
- 88 Hava taşıtları, uzay taşıtları ve bunların aksam ve parçalar
- 89 Gemiler ve suda yüzen taşıt ve araçlar
- 90 Optik, fotoğraf, sinema, ölçü, kontrol, ayar, tıbbi, cerrahi alet ve cihazlar, bunların aksam, parça ve aksesuarı
- 91 Saatler ve bunların aksam ve parçaları
- 92 Müzik aletleri, bunların aksam, parça ve aksesuarı
- 93 Silahlar ve mühimmat, bunların aksam, parça ve aksesuarı
- 94 Mobilyalar, yatak takımları, aydınlatma cihazları, reklam lambaları, ışıklı tabelalar vb, prefabrik yapılar
- 95 Oyuncaklar, oyun ve spor malzemeleri, bunların aksam, parça ve aksesuarı
- 96 Çeşitli mamul eşya (hijyenik havlu, bebek bezi, kalem, çakmak, fermuar, fırça vb.)
- 97 Sanat eserleri, koleksiyon eşyası ve antikalar
- 98 Zati eşya, kumanya ve başka yerde belirtilmeyen diğer eşyalar
- 99 Kişisel eşyalar, deniz ve hava taşıtlarına verilen kumanya ve malzeme (yakıtlar hariç).

ÖZGEÇMİŞ

Bilal ŞEKER

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı

<i>Derece</i>	<i>Yıl</i>	<i>Üniversite, Enstitü, Anabilim/Anasanat Dalı</i>
<i>Doktora</i>	2022	Maltepe Üniversitesi Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi
<i>Y.Ls.</i>	2009	Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı
<i>Ls.</i>	2007	Anadolu Üniversitesi, İktisat Fakültesi Kamu Yönetimi
<i>Lise</i>	1998	Adana Merkez Endüstri Meslek Lisesi

İş/İstihdam

<i>Yıl</i>	<i>Görev</i>
2023-	Inventory Planning Leader
2015 -2023	Sipariş Planlama, Envanter ve Müşteri ilişkileri Kıdemli Uzmanı / Ford Otosan
2011- 2015	Planlama Uzmanı / Ford Otosan
2009- 2011	Kapasite Planlama Analisti / Ford Otosan
2005- 2009	Endüstriye Malzeme Sorumlusu / Ford Otosan
2003- 2005	Nokta Kaynak ve Seri Üretim Kaynak İşçisi / Ford Otosan

Mesleki Birlik/Dernek Üyelikleri

<i>Yıl</i>	<i>Kurum</i>
2014 -	YK Üyesi: Loder
2012 -	Üye: Koç Topluluğu Ülkem İçin Gönüllüleri

Alınan Burs ve Ödüller

Yayınlar ve Diğer Bilimsel/Sanatsal Faaliyetler

International Journal of Economics and Administrative Sciences 2 (1) 2016, 86-102: The Status of Intermodal Transportation System in Turkey and its Applications in Turkish Automotive Industry

Pandemi sürecinde otomotiv değer zinciri için risk yönetimi modeli önerisi. Business Economics and Management Research Journal, 4 (1), 33-46. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/bemarej/issue/62931/840996>

The impact of autonomous vehicle on traffic safety, legal compliance and its effect in logistics sector/ 17th International Logistics and Supply Chain Congress LMSCM2019

Determination Technologies of inside of the warehouse location and selection warehouse technologies in automotive industry / 4th International Congress on Multidisciplinary Studies, 18th-19th October 2018, Kyrenia-TRNC