



Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Üretim ve İşlemler Yönetimi Bilim Dalı

**PANDEMİ DÖNEMİNDE STOK YÖNETİMİ VE EŞ ZAMANLI TOPLA
DAĞIT ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ İLE KARLILIĞIN
ARTIRILMASI: BİR SAVUNMA SANAYİİ FİRMASINDA UYGULAMA**

Tufan Can DEMİREL

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2024

PANDEMİ DÖNEMİNDE STOK YÖNETİMİ VE EŞ ZAMANLI TOPLA DAĞIT ARAÇ
ROTALAMA PROBLEMİ İLE KARLILIĞIN ARTIRILMASI: BİR SAVUNMA SANAYİİ
FİRMASINDA UYGULAMA

Tufan Can DEMİREL

Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Üretim ve İşlemler Yönetimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2024

KABUL VE ONAY

Tufan Can Demirel tarafından hazırlanan “Pandemi Döneminde Stok Yönetimi ve Eş Zamanlı Topla Dağıt Araç Rotalama Problemi ile Karlılığın Artırılması: Bir Savunma Sanayii Firmasında Uygulama” başlıklı bu çalışma, 16.01.2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Bahar ÖZYÖRÜK (Başkan)

Dr. Öğr. Üyesi Bülent ÇEKİÇ (Danışman)

Prof. Dr. Mine ÖMÜRGÖNÜLŞEN (Üye)

Doç. Dr. Hatice ÇALIPINAR (Üye)

Doç. Dr. Mehmet Soysal (Üye)

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. Uğur ÖMÜRGÖNÜLŞEN

Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinleri yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

12/02/2024

Tufan Can Demirel

1“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında zgn olduğunu, Dr. Öğr. Üyesi Bülent eki danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Tufan Can DEMİREL

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam sűresince kıymetli bilgi ve tecrűbelerini benden esirgemeyen çok deęerli hocam Sayın Dr. Bűlent eki'e

Hayatım boyunca bana her koőulda destek veren ve bugűnlere gelmem de en bűyűk katkıları olan canım annem Fięen ve canım babam Namık Demirel'e

Son olarak, her zorlukta ve her zaman yanımda olan, benimle aynı zamanda kendi tez çalıőmalarına da devam ederek beni asla yalnız bırakmayan canım eőim Műge Demirel'e

Sonsuz saygı ve teőekkűrlerimi sunarım.

ÖZET

DEMİREL, Tufan Can. *Pandemi Döneminde Stok Yönetimi ve Eş Zamanlı Topla Dağıt Araç Rotalama Problemi ile Karlılığın Artırılması: Bir Savunma Sanayii Firmasında Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2024

Dünyada yaşanan yoğun rekabet, teknolojik gelişmeler ve sermaye hareketliliği gibi nedenler, işletmelerin hayatta kalmalarını etkilemiş ve işletmelerin kaynaklarını mümkün olduğunca etkin ve verimli kullanma ihtiyaçları ortaya çıkmıştır. Özellikle COVID-19 salgını, tedarik pazarına yönelik arz ve talep zincirindeki aksaklıklar nedeniyle dünya genelinde bir ekonomik gerileme dalgası başlatmıştır.

Bu çalışmanın ilk kısmında 2019-2022 yılları arasında savunma sanayiinde faaliyet gösteren bir işletmenin stoklarının yönetimiyle, karlılığı arasında herhangi bir ilişki olup olmadığı finansal oranlar aracılığıyla tespit edilmeye çalışılmıştır. IBM SPSS programı kullanılarak elde edilen istatistiksel sonuçlar incelendiğinde stok yönetimi ve karlılık arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler gözlemlenmiştir.

Çalışmanın ikinci kısmında ise firmada yarı mamul olarak bir sonraki istasyona ulaştırılmayı bekleyen stokların hızlı bir şekilde sayı olarak azalmasını sağlayacak iyileştirme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bunu yaparken eş zamanlı topla dağıt araç rotalama problemi analiz edilmiş ve model üzerinden geliştirilen sezgisel yöntem kullanılmıştır. Eş zamanlı topla dağıt araç rotalama problemi; müşterilerin dağıtım ve toplama taleplerinin eş zamanlı olarak karşılandığı bir araç rotalama problemidir. Maksimum sayıda iş emrinin istasyonlar arasında hareket görmesi ve katedilen mesafeyi de en küçükleyecek araç rotalarının oluşturulması hedeflenmiştir. Problem çözümünde sezgisel bir algoritma geliştirilmiş ve geliştirilen bu algoritma, Python programı kullanılarak sonuca ulaştırılıp yeni bir çözüm önerisi elde edilmiştir. Elde edilen güncel veriler firmanın üretim tesislerinde belirlenen binalarda kullanılmaya başlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Stok Yönetimi, Karlılık, Pandemi, Araç Rotalama, Toplama ve Dağıtım Zaman Pencereleeri, Sezgisel Algoritma

ABSTRACT

DEMİREL, Tufan Can. *Increasing Profitability with Inventory Management and Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery during the Pandemic Period: Application in a Defense Industry Company*, Master's Thesis, Ankara, 2024

Intense competition, technological developments, and capital mobility in the world have affected the survival of businesses and the need to use their resources as effectively and efficiently as possible has emerged. In particular, the COVID-19 pandemic has initiated a wave of economic downturn worldwide due to disruptions in the supply and demand chain for the supply market.

The first part of this study, it is trying to determine whether there is any relationship between the management of inventories and the profitability of an enterprise operating in the defense industry between 2019-2022 through financial ratios. When the statistical results obtained using the IBM SPSS program are examined, statistically significant relationships between inventory management and profitability are observed.

In the second part of the study, improvement studies were carried out to ensure that the number of stocks waiting to be delivered to the next station as semi-finished products in the company decreased rapidly. In doing so, the simultaneous pick-and-delivery vehicle routing problem was analyzed and the heuristic method developed from the model was used. The simultaneous pick-and-deliver vehicle routing problem is a vehicle routing problem in which the distribution and collection demands of customers are met simultaneously. It is aimed to create vehicle routes that will move the maximum number of work orders between stations and minimize the distance traveled. A heuristic algorithm was developed to solve the problem and a new solution was proposed by using a Python program. The current data obtained has started to be used in the buildings determined in the production facilities of the company.

Keywords: Inventory Management, Profitability, Pandemic, Vehicle Routing, Pickup and Delivery Time Windows, Heuristic Algorithm

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	ii
ETİK BEYAN	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
GİRİŞ	1
1. BÖLÜM: STOK YÖNETİMİ İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER	3
1.1 STOK KAVRAMI	3
1.2 STOK ÇEŞİTLERİ	4
1.2.1 Hammadde Stokları	4
1.2.2 Yarı Mamul Stokları	5
1.2.3 Mamul Stokları	5
1.2.4 Mevsimsel Stoklar	5
1.2.5 Yardımcı Malzemeler	6
1.3 STOK MALİYETLERİ	6
1.3.1 Satın Alma Maliyeti.....	6
1.3.2 Stok Bulundurma Maliyeti	7
1.3.3 Stok Bulundurmama Maliyeti	7
1.3.4 Sipariş Maliyetleri	7
1.4 STOK TAKİP YÖNTEMLERİ	8
1.4.1 Aralıklı Stok Yöntemi	8
1.4.2 Sürekli Stok Yöntemi	9
1.5 STOK KONTROL KAVRAMI	9
1.5.1 Stok Kontrol Amacı.....	10

1.5.2	Stok Kontrol Yöntemleri	10
1.5.2.1	Gözle Kontrol	10
1.5.2.2	Çift Kutu Yöntemi	11
1.5.2.3	ABC Yöntemi	11
1.5.2.4	Sabit Sipariş Periyodu Yöntemi	12
1.6	STOK YÖNETİMİ KAVRAMI	12
1.6.1	Stok Yönetiminin Önemi.....	12
1.6.2	Stok Yönetiminin Amacı	13
1.6.3	Etkin Stok Yönetimi	13
1.7	STOK YÖNETİMİ GÖSTERGELERİ	14
1.7.1	Müşteri Memnuniyeti:	14
1.7.1.1	Yerine Getirilen Talep:	14
1.7.1.2	Stoklar / Satış:	14
1.7.2	Stok Devir Hızı:	14
1.7.3	Stok Tutma Süresi:.....	14
1.7.4	Getiri / Toplam Talep:.....	14
1.7.5	Müşteri Şikâyet Oranı:	15
1.8	COVID-19 DÖNEMİNDE OLUŞAN FARKLILIKLAR	15
2.	BÖLÜM: STOK YÖNETİMİ VE KARLILIK ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLER İLE İNCELENMESİ	17
2.1	ARAŞTIRMA AMACI VE ÖNEMİ	18
2.2	ARAŞTIRMA YÖNTEMİ	18
2.3	ARAŞTIRMADA KULLANILAN DEĞİŞKENLER VE FİNANSAL ORANLAR	18
2.3.1	Stok Yönetimi ile İlgili Oranlar	20
2.3.1.1.	Stok Devir Hızı Oranı	20
2.3.1.2.	Stokların Net Çalışma Sermayesine Oranı.....	21
2.3.1.3.	Stok Büyüme Hızı Oranı.....	22
2.3.1.4	Ortalama Stok Tutma Süresi.....	22

2.3.1.5 Stokların Dönen Varlıklara Oranı	23
2.3.2 Karlılık ile İlgili Oranlar	24
2.3.2.1 Brüt Kar Oranı	24
2.3.2.2 Faaliyet Kar Oranı.....	25
2.3.2.3 Net Kar Oranı.....	26
2.3.2.4 Aktif Karlılık Oranı.....	27
2.3.2.5 Öz Kaynak Karlılık Oranı	28
2.4 STOK YÖNETİMİ VE KARLILIK ARASINDAKİ İLİŞKİ ÜZERİNE LİTERATÜR TARAMASI	29
2.5 ARAŞTIRMANIN GENEL VARSAYIMLARI VE HİPOTEZLERİ.....	31
2.6 BULGULAR	31
2.6.1 Kolmogorov Testi ve Elde Edilen Bulgular.....	33
2.6.2 Korelasyon Analizi ve Elde Edilen Bulgular	35
2.6.2.1 Stok Devir Hızı ve Karlılık Oranları Arasındaki İlişki	36
2.6.2.2 Stokların Net İşletme Sermayesi Oranı ve Karlılık Oranları Arasındaki İlişki	37
2.6.2.3 Stokların Dönen Varlıklara Oranı ve Karlılık Oranları Arasındaki İlişki.....	39
2.6.2.4 Ortalama Stok Tutma Süresi ve Karlılık Oranları Arasındaki İlişki.....	40
2.6.2.5 Stok Büyüme Hızı Oranı ve Karlılık Oranları Arasındaki İlişki	41
2.6.3 Regresyon Analizi ve Elde Edilen Bulgular	43
2.6.3.1 Stok Yönetimi Oranlarıyla Aktif Karlılık Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu	46
2.6.3.2 Stok Yönetimi Oranlarıyla Brüt Kar Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu 47	47
2.6.3.3 Stok Yönetimi Oranlarıyla Faaliyet Kar Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu	48
2.6.3.4 Stok Yönetimi Oranlarıyla Net Kar Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu 48	48
2.6.3.5 Stok Yönetimi Oranlarıyla Öz Kaynak Karlılık Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu.....	49

3. BÖLÜM: ARAÇ ROTALAMA PROBLEMLERİ İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER	52
3.1 STOK YÖNETİMİ VE ARAÇ ROTALAMA ARASINDAKİ İLİŞKİ	52
3.2 ARAÇ ROTALAMA PROBLEMLERİNİN TANIMI	55
3.3 ARAÇ ROTALAMA PROBLEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI	56
3.3.1 Heterojen Filolu Araç Rotalama Problemi	56
3.3.2 Topla Dağıt Araç Rotalama Problemi	57
3.3.3 Stokastik Araç Rotalama Problemi	57
3.3.4 Bölünmüş Dağıtıma Sahip Araç Rotalama Problemi	58
3.4 ARAÇ ROTALAMA PROBLEMLERİNİN ÇÖZÜM YÖNTEMLERİ	58
3.4.1 Kesin Yöntemler	58
3.4.1.1 Dal ve Kesme Algoritması	59
3.4.1.2 Dal ve Sınır Algoritması	59
3.4.1.3 Dinamik Programlama	59
3.4.2 Sezgisel Yöntemler	59
3.4.2.1 Rota Kurucu Sezgiseller	60
3.4.2.2 Rota İyileştirici Sezgiseller	60
3.4.2.3 İki Aşamalı Sezgiseller	60
3.4.3 Meta sezgisel Yöntemler	61
3.4.3.1 Karınca Kolonisi Eniyilemesi	61
3.4.3.2 Genetik Algoritmalar	61
3.4.3.3 Grasp	62
3.4.3.4 Tavlama Benzetimi	62
3.4.3.5 Yasaklı Arama	63
3.4.3.6 Değişken Komşuluk Arama	63
3.4.3.7 Hibrid Yöntemler	63
4. BÖLÜM: SEZGİSEL YÖNTEMLERLE EŞ ZAMANLI TOPLA DAĞIT ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİNİN ÇÖZÜLMESİ	64

4.1 TOPLA DAĞIT ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ TANIMI VE MATEMATİKSEL MODELİ	64
4.2 FİRMANIN MEVCUT DURUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ	68
4.3 PROBLEM İÇİN UYGULANAN ÇÖZÜM YAKLAŞIMI ADIMLARI.....	69
4.4 MODELİN ÇÖZÜMÜ, MEVCUT VE ELDE EDİLEN ROTANIN KARŞILAŞTIRMASI	74
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	80
KAYNAKÇA	83
EK 1. YOĞUNLUK HARİTASI	92
EK 2. DÜĞÜM İSTASYON EŞLEŞMELERİ TABLOSU	94
EK 3. MESAFE MATRİSİ	96
EK 4. TALEP MATRİSİ	97
EK 5. ORİJİNALLİK RAPORU	98
EK 6. ETİK KURUL MUAFİYET FORMU	100

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1 Projelerin Başkanlık Dağılımları Tablosu	19
Tablo 2.2 Malzeme Tipleri.....	19
Tablo 2.3 Finansal Oranlar.....	20
Tablo 2.4 Finansal İstatistik Değerleri	32
Tablo 2.5 Değişkenlerin Çarpıklık ve Basıklık Değerleri.....	32
Tablo 2.6 Kolmogorov Smirnov Testi Sonuçları	34
Tablo 2.7 Stok Devir Hızı ve Karlılık Oranları Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Önemlilik Düzeyleri.....	36
Tablo 2.8 Stokların Net İşletme Sermayesine Oranı ve Karlılık Oranları Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Önemlilik Düzeyleri	38
Tablo 2.9 Stokların Dönen Varlıklara Oranı ve Karlılık Oranları Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Önemlilik Düzeyleri.....	39
Tablo 2.10 Ortalama Stok Tutma Süresi ve Karlılık Oranları Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Önemlilik Düzeyleri.....	40
Tablo 2.11 Stok Büyüme Hızı Oranı ve Karlılık Oranları Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Önemlilik Düzeyleri	42
Tablo 2.12 Stok Yönetimi Oranlarıyla Aktif Karlılık Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu.....	46
Tablo 2.13 Stok Yönetimi Oranlarıyla Brüt Kar Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu	47
Tablo 2.14 Stok Yönetimi Oranlarıyla Faaliyet Kar Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu.....	48
Tablo 2.15 Stok Yönetimi Oranlarıyla Net Kar Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu	48
Tablo 2.16 Stok Yönetimi Oranlarıyla Öz Kaynak Karlılık Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu	49
Tablo 4.1 Karar Değişkenleri ve Anlamları	67
Tablo 4.2 Geliştirilen Sezgisel Algoritmanın Adımları	71
Tablo 4.3 Geliştirilen Algoritmanın Karar Vericileri.....	72
Tablo 4.3 Taşınan İş Emri Sayıları ve Katedilen Mesafeler	75
Tablo 4.4 Araç Rota Bilgileri ve Uğranılan Düğüm Sayıları.....	76

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1 Mevcut Durumu Gösteren Üretim Akış Şeması	53
Şekil 3.2 Sezgisel Algoritma Sonrası Üretim Akış Şeması	54
Şekil 4.1 Geliştirilen Sezgisel Algoritmanın Akış Diyagramı	73
Şekil 4.2 Geliştirilen Algoritmanın En Uygun Sonucu.....	75
Şekil 4.3 Modelden Önce Firmada Kullanılan Mevcut Rota	77
Şekil 4.4 Model Sonucu Geliştirilen Rota.....	78

GİRİŞ

Son yıllarda, stok yönetimi hem akademi hem de sektördeki insanlardan büyük ilgi görmüştür. Kurumsal ve kurumsal olmaya çalışan şirketler, stok yönetimi uygulamalarındaki araştırmalara birçok kaynak ayırmıştır. Stok, çoğu işletmenin sahip olduğu en önemli varlıklardan biridir, bu durumun sebebi, stok devir hızının şirket kaynakları için gelir elde etmenin ve gelecekteki kazançların öncelikli kaynaklarından birini oluşturmasıdır. İmalat şirketlerinde, kullanılan toplam fonların yaklaşık %70'i, en önemli bileşeni stok olan cari varlıklara bağlıdır (Filbeck, Krueger, 2005). Bu nedenle, stokların doğru zamanda ve doğru miktarda elde edilebilmesi için doğru yönetilmesi gerekmektedir. Stok aynı zamanda ekonomik değeri olan atıl bir kaynak olarak da görülebilir. Dolayısıyla, stokların daha iyi yönetilmesi, sermayeyi verimli bir şekilde serbest bırakacaktır. Ancak bazı olağanüstü durumlarda stokta tutma maliyetine katlanıp işletmenin üretim operasyonlarında kullanılacak malzemeleri olması gerekenden daha erken tedarik etmek gerekebilir.

Covid-19 salgın sürecinde tüm şirketler, üretim yönetimi bakımından ezber bozan birçok şey öğrenmek zorunda kalmıştır. İlk olarak Çin'in Vuhan kentinde görülen, etkisini günümüzde kaybetse de halen daha sürmekte olan Covid-19 salgını, yaklaşık bir asırdaki en şiddetli durgunluğu tetiklemiş ve insanların sağlığına, işlerine ve refahına çok büyük zararlar vermiştir. Covid-19 dünyadaki hemen hemen tüm ülkeleri etkiledi ve bu tez yazılırken, doğrulanmış küresel vaka sayısı 700 milyondan fazlaydı (<https://covid19.who.int/>). HIV / AIDS çok daha fazla ölümlerle ilişkilendirilmiş olmasına rağmen, Covid-19'un daha önce herhangi bir sağlık sorunu yaşamayan insanları bile sadece birkaç gün içinde öldürebilme hızı ve bunun getirdiği iş ve sosyal yaşamdaki benzeri görülmemiş bozulma, bu salgını benzersiz kılmaktadır (Pokhrel, Chhetri, 2021).

Salgının bütün bu durumlarını göz önünde bulundurduğumuzda salgın sırasında tahmin yapmak, hükümetin etkili karar vermesi, tedarik zinciri kaynaklarını yönetmek ve çok zor siyasi kararları bilgilendirmek; örneğin bir kilitlenme veya sokağa çıkma yasağı dayatmak çok zor bir hale gelmiş oluyor. Yine de salgının evrimini, yani ülke başına vaka sayısındaki artışı veya daha

fazla mekânsal ayrıntıya kadar tahmin etmek, salgın verilerinin sınırlı geçmişi ve sorunun çok boyutlu olması nedeniyle karmaşık bir iştir. Örneğin, hastalığın bulaşıcılığını ve ciddiyetini etkileyen birkaç ve bazen bilinmeyen faktör vardır. Bu amaçla, gerçek zamanlı olarak ve yeni veriler elde edilirken tahmin yapabilmek hem devlet hem de tedarik zinciri yöneticileri için karmaşık bir alıştırma değildir.

İlk olarak, birçok şirket, tedarik zincirinde verimliliği artırmak için tam zamanında teslimata dayalı, satıcı tarafından yönetilen stok sistemlerini benimsemiştir. Normal koşullarda, bu verimlilik, fazla malzeme stoğunu ve gereksiz maliyetleri ortadan kaldırır. Bununla birlikte, bu model, tedarik zincirindeki sınırlı stok nedeniyle talepteki artışı yeterince karşılamaz. Normalde istikrarlı talep kalıplarına göre üretim yapan tedarikçiler artık talep artışını karşılamak için üretimi değiştirmeye çalışır. Yakın gelecekte, tedarik zincirinin en önemli halkalarından biri olan seri üretim yapan kurumsal firmaların, kritik tedarik eksikliklerini önlemek için maliyet etkinliğine yönelik stok yönetimi stratejilerini yeniden düşünmeleri gerekecektir.

Bu tez çalışması toplam iki bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde üretim firmasının stoklarının firmanın karlılığı üzerine etkisi ve bu etkinin pandemi döneminde oluşan olağanüstü durumlara nasıl tepki verdiğini anlamamızı sağlamıştır. Stok ve karlılık üzerindeki ilişkinin analiz yöntemlerinden bu analizlerin yorumlarından söz edilmektedir.

İkinci bölümde ise firmanın üretimde dolanan yarı mamul malzemelerinin akışının hızlandırılması amaçlanmıştır. Araç rotalama problemi olarak eşzamanlı topla dağıt yöntemi araştırılarak, bu modele uygun sezgisel bir çözüm önerisi sunulmuştur. Sezgisel modelin sonucunda firmada uygulanmaya başlanan rota sayesinde elde edilen iyileştirmelerden bahsedilmiştir.

1. BÖLÜM: STOK YÖNETİMİ İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

Envanter yönetimi lojistiğin ayrılmaz bir parçasıdır ve etkin envanter yönetimi envanter optimizasyonunu gerektirir çünkü şirketin stokları finansal kaynakları bağlar ve envanterin stoklanması ve bakımı konusunda yüksek maliyetler ortaya çıkarır. Şirketin envanteri planlanmalı, tutma ve stoklama sürecinde organize edilmeli, tüketime harcama sırasında kontrol edilmelidir. Optimum stok hacmi ise stoklardaki envanter, etkin stok yönetiminin, stoklama ve elde tutma maliyetlerinin azaltılmasının ve tüm tedarik kapasitelerinin kullanılmasının varsayımıdır. Gerekli olmayan stoklar şirkete zarar getirmekte ve daha sonraki üretim süreçlerinde etkin bir şekilde kullanılmamaktadır. Halihazırda, stokların sadece belirli bir üretim süreci için talep edilen hacimde tutulması anlamına gelen Japon yaklaşımı olan tam zamanında üretim fikrine yönelik bir envanter yönetimi eğilimi vardır. Stoklardaki envanter durumu azalmakta ve stoklar üretim sürecinin ihtiyacına göre operasyonel yolla sipariş edilmektedir. Ancak tüm şirketler bu yaklaşımı kullanamaz ve stok tutma gerekliliği durumunda optimum stok hacminin nicel olarak belirlenmesi de gerekir.

1.1 STOK KAVRAMI

Stok, üretim sisteminde üretilen ürünlere doğrudan veya dolaylı olarak katılan ve ileride satış veya kullanım amacıyla depolanan fiziksel varlıkların parasal değeridir (Sekeroglu, Altan, 2014, Kısakürek, Erdoğan, 2021). Stoklar, işletmelerin faaliyetlerinin sürekliliğini sağlamak, iş faaliyetlerini talep dalgalanmalarına karşı uyarlamak, tedarikçilerle yaşanabilecek sorunlara ve fiyat değişimlerine karşı iş faaliyetlerini sürdürmek açısından önemli işlemlere sahiptir. Bu kapsamda, stoklar esas olarak ticari faaliyetlerin yerine getirilmesi ve talebin karşılanması amacıyla tutulmaktadır (Sekeroglu, Altan, 2014, Küçük, 2009). İşletmelerin stok bulundurma nedenlerini daha geniş bir şekilde sıralayacak olursak; öngörülebilir olmak, talep dalgalanmalarının etkilerini en aza indirmek, tedarikçilerden kaynaklanabilecek beklenmedik durumlardan kaçınmak, fiyat değişikliklerinden korunmak, miktar indirimlerinden yararlanma ve sipariş maliyetlerini düşürme olarak sıralayabiliriz.

Stok, genellikle imalat firmalarının toplam varlıklarının %20 ila %60'ını temsil eder. Bu nedenle, stok yönetimi politikaları, bu tür firmaların karını belirlemede kritik öneme sahiptir. Her türden varlığın yönetilmesi bir stok sorunu olarak görülebilir, çünkü aynı ilkeler stokların kendileri için nakit ve sabit varlıklar için de geçerlidir. Geleneksel olarak, stok hakkındaki akademik literatür, kurumsal stok politikası ve yönetiminin temel belirleyicileri olarak üretim ve tedarik üzerine odaklanır. Bu anlamda, sipariş maliyetleri ve tutma maliyetleri arasındaki denge, onlarca yıl önce geliştirilen ekonomik sipariş miktarı ve stok modelleri tarafından temsil edilen stok yönetimine yönelik işlem yaklaşımını karakterize eder. Son yıllarda, operasyon yönetimi alanının gelişmesiyle, stok kontrolü ile ilgili konulara birçok yeni terim eklendi. Bu yeni konular, malzeme gereksinim planlama sistemleri, tam zamanlı üretim ve kurumsal kaynak planlama gibi daha fazla yönetim odaklı yöntemleri kapsamaktadır. Ortaya çıkan başka bir çalışma akışı, bir firmanın talep ve pazarlama ortamlarının özelliklerinin de optimalin belirlenmesinde önemli bir rol oynadığını varsaymaktadır.

Bu kavram ve tekniklerin doğasında bulunan teorik veya pratik eksikliklere rağmen, bunların gerçek iş hayatındaki uygulamalarının firmaların performansında bir etkisi olmalıdır. Bu sezgiye dayanarak, bu makaledeki amacımız, stok yönetimi uygulamaları ile şirket performansı arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

1.2 STOK ÇEŞİTLERİ

Stoğun farklı çeşitleri vardır, her firma belirli dönemlerde belirli stok çeşitlerine katılmak zorunda kalabilir.

1.2.1 Hammadde Stokları

Hammaddeler, üretim sürecine ilk adımı atan ve son ürünün bileşenlerini oluşturan malzemelerdir. Bu unsurlar, işletmenin özelliklerine göre değişebilir ve ürünün imalatı için gereklidir. Hammaddeler aynı zamanda “İşletmede yapılan işlemler sonrasında değer kazanan tüm varlıklar” olarak da tanımlanabilir. Hammaddenin stoklanmasındaki temel hedef, üretimde aksamaları engellemektir. Eğer hammadde alımlarında gecikme veya teminat sorunları

yaşanırsa, üretim hammadde stoklarıyla sürdürülebilir (Gurbanova, 2020, Kısakürek, Erdoğan, 2021). Hammadde stoku işletmeler için kritik öneme sahiptir. Ekonomik ve mevsimsel gelişmelere dayalı birim fiyatı çok fazla değişkenlik gösterdiği için şirketler bir miktar stoğu depolarında bulundurmamayı tercih ederler.

1.2.2 Yarı Mamul Stokları

İşlemleri tamamlanmamış olan, iş istasyonları arasındaki depolarda saklanan ürünlerdir. Bu ürünler yarı mamul olarak kabul edilir ve üzerlerindeki işlemler tamamlandığında mamul haline gelirler (Nadarajah, 2005, Kısakürek, Erdoğan, 2021). İşletmeler çeşitli sebeplerden dolayı yarı mamul stok bulundurmamayı tercih ederler, kendi şirketinde üretecekse ilgili şirketin üretim planlama ve kontrol biriminin verdiği karar doğrultusunda veya yan sanayi firmalarına üretim yaptırılacaksa bu karar verme aşamalarında geçici stok tutulabilir.

1.2.3 Mamul Stokları

İşletmeler, müşteriye gönderilecek ürün üzerinde yaptığı üretimin veya herhangi bir revizyonun son bulması sonucu uygun kalite koşulları altında ilgili ambarlarda bu mamulleri saklamak mecburiyetinde kalır. Bunun amacı hem sevkiyat planlaması sonucu oluşmuş olabilir, ya da ilgili mamulün kalite ve test adımlarını gerçekleştirmek için mamulün üretimi bittikten sonra belirli bir süre geçirmesi gerekebilir. Hammadde ve yarı mamul stoklarında yaşanan stokta malzeme bulundurma durumları, mamuller için de geçerlidir. O dönemin gerektirdiği ekonomik piyasa koşulları, diğer firmalarla rekabet altında olma, satış gücü değişikliği, stokta bulundurma ya da bulundurmama maliyetleri ve iş gücü dengesi sağlamak için de belirli süre belirli sayıda mamul stoğu bulundurmamak zorunda kalınabilir (Güngör, 2017).

1.2.4 Mevsimsel Stoklar

Mevsimlik stok, Belirli bir şirketin veya tedarik zincirinin ilerideki talebi ve beklentilerine göre ürünleri stoklama kararı aldığı durumdur, özellikle sabit bir üretim miktarına sahip işletmeler

için geçerlidir. Başka bir ifadeyle, mevsim başlamadan önce ileride karşımıza çıkabilecek talebi karşılamak adına öngörülen ve katlanılan stok türüdür (Nadarajah, 2005).

1.2.5 Yardımcı Malzemeler

Ürünün üretiminde doğrudan kullanılmayan, tamir parçaları, kesme sıvıları, makine yağları gibi materyallerdir (Viale, 2023). Bu stok kalemini bakım, onarım ve işletmeyi sağlayan materyaller olarak sınıflandırmış ve bu tür envanterin genellikle düşük maliyetli olduğunu vurgulamıştır. Bu sınıf literatürde aynı zamanda yardımcı malzeme stokları olarak da adlandırılır. Ürünün üretim özelliklerine bağlı olarak çeşitli yardımcı malzeme türleri ve grupları belirgin hale gelmektedir (Demir, 2022, Engel, Sedlmeier, 2011). Genellikle tedarikçi ve üretici firmalar da çeşitli dönemlerde yardımcı malzeme stoğu bulundurmamak gerekebilir.

1.3 STOK MALİYETLERİ

İşletmeler, yaşam faaliyetleri boyunca çeşitli stok maliyetlerine katılmak zorunda kalır. İşletmeler üretim metotlarına ve sipariş yöntemlerine göre bazı dönemlerde stok tutmak daha karlıken, bazı durumlarda ise tam zamanlı üretim yaparak sıfır metodu kullanabilirler.

1.3.1 Satın Alma Maliyeti

İşletme tarafından tedarik edilen hammadde, yarı mamul veya mamullerin satın alma maliyetini içeren harcamaları içerir. İlgili envanterlerin satın alma bedeli dışında, işletmeye getirilmesi için yapılan nakliye, boşaltma, sigorta, gümrük vergisi gibi alım süreciyle ilişkili doğrudan giderler ve eğer kredi kullanılmışsa kredi faizi gibi ek masraflar da hesaba katılır (Kısakürek, Erdoğan, 2021, Wegmann, 2008).

1.3.2 Stok Bulundurma Maliyeti

İşletmeler, ekonomik durumu belirlemek için üretim ve ürettiklerini satma görevlerini yerine getirmeli; hedefleri ve yönetim politikalarına aykırı olmayan ve sistemleri ile uyumlu stok miktarını korumalıdır. Stok tutma, işletmeler için önemli avantajlar sağlamanın yanı sıra üretimin aksamamasını sağlamak ve karlı satış fırsatlarını değerlendirmek adına önemlidir; ancak bu durum, stok tutma ve sipariş maliyetleri gibi iki önemli maliyeti de beraberinde getirir (Kısakürek, Erdoğan, 2021, Gökçen, 2011). İşletme içinde oluşan ve elde tutulan stok seviyelerine bağlı olarak değişen stoklama maliyetleri, sermaye, depolama, hizmet ve risk maliyetleri gibi çeşitlendirilebilir.

1.3.3 Stok Bulundurmama Maliyeti

Stok bulundurmama maliyeti, üretim sürecinde malzemenin stoklarda bulunmamasından kaynaklanan aksamalar veya siparişlerin karşılanamaması sonucu oluşan müşteri taleplerinin karşılanamamasıyla beraber ortaya çıkan kayıpların maliyetleridir. Bu kayıplar arasında beklenen karın elde edilememesi, müşteri memnuniyetsizliği ve prestij kaybı gibi önemli unsurlar bulunmaktadır (Kısakürek, Erdoğan, 2021, Wegmann, 2008). Şirketler, müşteri sözleşmelerine uyulmaması durumunda maddi cezalarla karşılaşabilirler. Bu cezalardan kaçınmak ve zarara uğramamak için şirketlerin stok durumlarını titizlikle incelemesi ve gereken analizleri yapması gerekmektedir.

1.3.4 Sipariş Maliyetleri

Sipariş maliyeti, bir sipariş verilirken meydana gelen masrafları içerir (Gurbanova, 2020, Nadarajah, 2005). Yeni bir siparişin oluşturulmasıyla ilişkili olan giderlerdir. Her bir işletme imalat sürecine başladığında, üretim için gerekli olan malzemelerin temin edilmesi için hazırlık süreci başlar ve bu süreçte bazı maliyetler ortaya çıkar. Stok seviyelerini verilen üretim planına göre artırmak amacıyla yapılan faaliyetlerin sebep olduğu bu maliyetler, işletme içinde veya dışında sipariş edilen stokun teminine göre değişir ve oluşan sipariş maliyetleri iki kategoride incelenebilir. Bağımsız sipariş miktarları üretim yoluyla karşılanırken, sipariş miktarına bağlı

siparişler ise satın alma yoluyla karşılanır (Uyanık, Güler, 2013). Telefon, posta vb. giderler birinci metoda, lojistik, kalite vb. giderler de ikinci metoda örnek verilebilir.

1.4 STOK TAKİP YÖNTEMLERİ

Stoklar, üretim şirketleri için ikinci en büyük varlık kategorisini temsil eder ve tesis ve ekipmanın yanında yalnızca yüzde 15 ila 30 arasında öneme sahip olduğu düşünülmektedir (Prempeh, 2015). Stoklara önemli yatırımlar verildiğinde, yönetimi icat etmenin önemi üzerinde fazla vurgulanamaz.

Stok yönetiminin karlılık arasındaki ilişkisini belirlerken şirkette iki büyük sorun ortaya çıktığında ve bu sorun ilgili birimi tartışmaya zorunlu kılar. Bu tarz bir durumlarda iki soru ön plana çıkmaktadır. Verilecek siparişin boyutu ne olmalı ve sipariş hangi seviyeye yerleştirilmelidir? Bu iki soru en iyi şekilde Ekonomik Sipariş Miktarı modeli (EOQ) aracılığıyla yanıtlanır (Aminu, 2012, Prasana, 2000). Kumar, Jain Singh (2021) ise stok büyüklüğünün işletme sermayesini ve yönetimini doğrudan etkilediğini bulmuştur, aynı zamanda stoğun işletme sermayesinin ana bileşeni olduğunu ve dikkatlice kontrol edilmesi gerektiğini öne sürmüştür.

Araştırma çerçevesi, stok seviyesi yönetimi ile firmaların karlılığı arasındaki ilişkiyi bağımsız bir değişken olarak, firmaların karlılığını ise basit bir doğrusal ilişki içinde bağımlı değişken olarak göstermektedir.

1.4.1 Aralıklı Stok Yöntemi

Aralıklı stok yöntemi, depoda kalan stokları belirleyip, malzeme tüketimini dönem boyunca geriye doğru hesaplamanın yanı sıra üretim takip kartları ile her malzeme çıkışının stok kartına işlenmesine gerek duymayan bir yaklaşım olarak düşünülebilir. Depo sayımı, aylık tüketimi belirleyip kaydetmek için yeterli olabilir, ancak bu yaklaşım, malzeme kontrolünü kaybetme riski taşır ve malzemenin kullanımının takibini zorlaştırabilir. Bununla birlikte, sürekli stok yöntemine göre uygulaması daha basit bir şekilde gerçekleştirilebilir (Wegmann, 2008).

Bu metotta dönem boyunca satılan ticari malların maliyet bedellerine dair kayıt tutulmaz. Bunun sebebi, işletmenin dönem sonunda ticari malların maliyet bedelini stok ve değerleme işlemiyle belirlemesidir. Ticari Mallar Hesabı'ndaki borç bakiyesinden maliyet bedeli çıkarılarak dönem içinde satılan ticari malların net maliyeti hesaplanmış olur (Kısakürek, Erdoğan, 2021). Müşteriye gidecek nihai ürünün satış karı veya zararına ancak yurtiçi veya yurtdışı satışlar ile satış indirimlerinin düşülmesiyle elde edilen net satış rakamının, satılan ticari malların maliyeti ile karşılaştırılmasıyla bu duruma ulaşılabilir. Bu yaklaşımda, dönem boyunca envanterdeki ticari malların durumu izlenemediğinden, satılan ticari malların maliyetiyle o döneme kadar oluşan kar veya zararın muhasebe kayıtlarından izlenmesi mümkün değildir. Ancak dönem sonunda yapılacak envanter ve değerleme işlemiyle, var olan ticari malların maliyeti, satılan ticari malların maliyeti ve elde edilen net kar veya zarar hesaplanabilir (Kachitvichyanukul, 2009, Little, 2023).

1.4.2 Sürekli Stok Yöntemi

Sürekli stok yöntemi, bilançoların (veya stokların) ilgili yatırım akışlarından hesaplanmasını sağlayan ekonomik bir modeldir. Bunu, brüt sermaye stoku ölçüsünü tahmin etmek için varlıkların tahmini hizmet ömürleri boyunca geçmiş satın alımlarını biriktirerek yapar. Bu yöntem için girdi verilerinin ana kaynağı, sermaye yatırımı verileridir (sabit fiyat açısından). Nihai brüt sermaye stoku ölçüsünün geçerli olmamasını sağlamak için varlığın hizmet ömrüne ilişkin veriler de gereklidir.

Sürekli stok, tüm stok türlerinde ortak olan başka bir kayıt biçimidir. Malın birim değeri ile bakiyenin parasal değeri kadar “giriş” ve “çıkış” işlemlerinin toplam değerlerinin perdelenmesine yönelik içerikler bulunduran bir yöntemdir.

1.5 STOK KONTROL KAVRAMI

Çoğunlukla imalat şirketlerinde stok malzemeleri, hammaddeleri, işlemdeki işleri ve bitmiş ürünleri içerir. Tüm bu stok formlarının finanse edilmesi gerekir ve bunların verimli yönetimi

firmanın karlılığını artırabilir. Optimum stok seviyesi satışlara bağlıdır, bu nedenle hedef stoklar belirlenmeden önce yapılan satışların tahmin edilmesi gerekmektedir.

1.5.1 Stok Kontrol Amacı

Stok seviyelerinin ayarlanmasındaki hatalar satış kaybına veya aşırı taşıma maliyetlerine yol açtığından, stok yönetimi oldukça önemlidir. Bu nedenle, firmalar stoklarını izlemek için gelişmiş bilgisayar sistemleri kullanırlar. Stok yönetimi, ana finansman akışının dışında düşünülebilir olsa da bunun üretim şirketlerinin kurumsal karlılığı üzerindeki önemli ve potansiyel etkilerini vurgulamak gerekir (Raheeman, Nasr, 2007).

Stoklar, stok-hammadde, devam eden işler veya üretimde veya satılmak üzere tüketilmeyi bekleyen mamullerin listeleridir. Stok, firmanın sahip olduğu ortalama stok gün sayısını yansıttığı için çok önemli bir değişkendir. Daha uzun depolama süreleri, belirli bir operasyon düzeyi için stok kalemine daha fazla yatırım anlamına gelir (Aminu, 2012, Olufemi, Olubanjo, 2009).

1.5.2 Stok Kontrol Yöntemleri

Üretim veya hizmet sektöründe faaliyet gösteren firmalarda, firma stoklarının izlenebilirlik ve maliyet hesaplama açısından belirli dönemlerde kontrol edilip sayılması gerekmektedir.

1.5.2.1 Gözle Kontrol

İşletme içindeki stoklar düzenli olarak ERP sistemleri yardımıyla depo sorumluları tarafından izlenir. Önceden belirlenen güvenlik stoğundan düşüş gösteren stoklar için hemen yeni siparişler oluşturulur. Gözleme dayalı kontrol yöntemi, küçük ve orta ölçekli işletmelerde deneyimli bir personel tarafından yapıldığında, işletme için pratik ve ekonomik bir stok yönetimi şekli olabilir. Bu gözleme dayalı kontrol süreci, depo sorumlusu olan uzmanın görevi olmalıdır; aksi takdirde sipariş miktarları ve seviyeleri personelin görüşüne bırakılırsa hata riski artabilir. Eğer depo düzeni ve sistemi dikkate alınmazsa, gözlem yapan personelin sıkça hatalı kararlar alması mümkündür. Gözlem yöntemi, düşük üretim kapasiteli veya perakende işletmeleri için uygun olabilir. Ancak stok çeşitliliği arttıkça, personelin uzmanlık gereksinimi

de artar. Bu yaklaşım büyük işletmeler için maliyetli ve güvenlik açısından uygun değildir (Kısakürek, Erdoğan, 2021, Gurbanova, 2020).

1.5.2.2 Çift Kutu Yöntemi

Çift kutu yöntemi, düşük birim fiyatına sahip olan ve hacim açısından küçük olan stok kalemlerinin düzenli depo denetimlerinde kullanılan bir stratejidir. İki bölmeli bir kutu içinde, stoktan herhangi bir ürün bir bölmede saklanır. Yeni bir sipariş, birinci kutunun boşalmasını bekler. İkinci kutudaki ürünler, siparişin teslimine kadar ihtiyacı karşılamak üzere kullanılır. Bu metot genellikle küçük ve orta ölçekli kobilerde tercih edilir. İşletmede iş emrine istinaden yaratılan kitler de üretime malzeme verilirken kullanılır. Gözle kontrol, diğer yöntemlerden farklı olarak kullanışlı ve güvenli bir yöntem değildir (Gurbanova, 2020).

1.5.2.3 ABC Yöntemi

ABC yöntemi 80'li yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde tasarlandı. Daha fazla maliyetin doğrudan olarak sınıflandırılmasına, dolaylı maliyet havuzlarının sayısının harcanmasına ve maliyet etkenlerinin belirlenmesine olanak sağlayan rafine bir maliyet sistemidir. Bu yöntem, faaliyetler adı verilen daha küçük maliyet havuzlarını kullanarak daha iyi maliyet tahsisini desteklemektedir. Maliyet etkenlerini kullanarak, bu faaliyetlerin maliyetleri, maliyetlerin ürün veya hizmet gibi diğer maliyet nesnelere tahsis edilmesinin temelini oluşturur. ABC yöntemi, stoktaki ürünleri üç farklı kategoriye ayırır: A kategorisi mallar, toplam miktarın yalnızca %20'sini oluştururken, satış değeri olarak %80'ini temsil eder. Diğer uçta yer alan C kategorisi mallar ise, miktar olarak genellikle %50 ila %60 arasında yer alırken satış değeri olarak sadece %5 ila %10 arasında diğer oranlara göre az sayılabilecek bir değere sahiptir. A grubu malların istiflenmesi daha dikkatli ve özenli olmalıdır ancak en önemlisi A grubu malların stokta tutma maliyetine katlanması şirketlere büyük masraf doğuracağından malların neredeyse tam zamanlı üretim mantığında planlanması önemlidir. Johnson ve Kaplan'ın (1987) Yönetim Muhasebesinin "Kaybolan Uygunluğu" konusundaki çalışmalarından bu yana, Anglo-Sakson akademisyenler çok dinamik oldular. Yönetim muhasebesi gelişmelerinin çoğunluğu Stratejik Yönetim Muhasebesi akışına dayanmaktadır. Johnson ve Kaplan'ın (1987) tarihsel araştırmasıyla ABC metodunun ortaya çıktığı bağlamı anlıyoruz. Karar verme sürecini açıklığa kavuşturabilecek yönetim muhasebesi yöntemlerini arayan Johnson ve Kaplan (1987) şunları

önermektedir: Birincisi, organizasyon faaliyetlerini ve süreçlerini daha derinlemesine analiz etmek ve ikincisi, stratejik ve operasyonel yönetimi birbirine bağlamak. Bu öneriler Dengeli Puan Kartının ve stratejik odaklı ABC metodunun gelişimini duyuruyor. Tanımlanan ABC modeli stratejik ve süreç odaklıdır, müşteri ve tedarikçi boyutlarını birleştirir ve kaynak sürücüsü olarak çalışma süresini kullanır (Wegmann, 2008).

1.5.2.4 Sabit Sipariş Periyodu Yöntemi

Bu yöntem sayesinde, belirli zaman aralıklarında depo envanteri düzenli olarak kontrol edilmiş olur. Her kontrol sonrasında yeni siparişler verilir. Siparişlerin miktarı, malzemelerin kullanım hızlarından etkilenir. Sipariş hacmini belirlerken stok seviyelerini maksimum düzeyde tutmak önemlidir. Çeşitli stok maddelerinden oluşan büyük ve toplu siparişler, işletmelerin fiyat iskontoları ve taşıma maliyetlerinde tasarruf yapmasına olanak tanır. Farklı özelliklere sahip stokların ayrı ayrı sipariş periyotlarının hesaplanması ve kontrol edilmesi, büyük bir sistemde oldukça zor olabilir ve bilgisayarlar bile bu hesaplama için uzun zaman gerektirebilir. Bu nedenle, sipariş periyodunun belirlenmesi titizlikle yapılmalıdır ve tüm değişkenlerin sabit olduğundan emin olunmalıdır. Periyodun kısa veya uzun tutulması, toplam stok maliyetlerini etkileyebilir (Kobu, 1994, Gurbanova 2020).

1.6 STOK YÖNETİMİ KAVRAMI

Genel olarak, stokların verimli veya verimsiz yönetimi, firma performansını etkileyebilecek faktörlerden yalnızca biridir. Bir dizi diğer makroekonomik, endüstri ve firma düzeyi faktörleri de önemlidir.

1.6.1 Stok Yönetiminin Önemi

Tarihsel olarak ekonomistler, yapı davranış performansı çerçevesini kullanarak endüstri düzeyindeki değişkenlere odaklanmışlardır. Daha yüksek teorik seviyeleri daha yüksek karlılıkla bağlantılı olabileceğinden, bu durum endüstri yoğunlaşmasının ve o firmanın Pazar payının rolünü vurgulamaktadır. Ampirik çalışmalar ise diğer olası belirleyiciler olan, firmanın

mülkiyet yapısı, stratejik yönetimi, yönetim kurulu büyüklüğü, yenilik vb. gibi durumları da araştırır.

Optimum stok yönetimi hakkındaki neredeyse tüm literatür, maliyet minimizasyonu veya kar maksimizasyonu kriterlerini kullanır. Örneğin, bir stok yöneticisinin hedefi, müşterilerin taleplerini karşılarken maliyeti en aza indirmek veya kârı en üst düzeye çıkarmak olarak modellenmiştir. Stok kararları gelir akışını etkilemezse, bu iki kriter aynı optimum stok yenileme politikasıyla sonuçlanır.

1.6.2 Stok Yönetiminin Amacı

Operasyon yönetimi literatüründe, bir firmanın ne kadar stok tutması gerektiği sorusu kapsamlı bir şekilde incelenmiştir, ancak stoğun hem bir varlık hem de bir yükümlülük olduğu göz önüne alındığında görüşlerde ikilik vardır. Çok fazla stok fiziksel alanı tüketir, mali bir yük oluşturur ve hasar, bozulma ve kayıp olasılığını artırır. Dahası, aşırı stok sıklıkla özensiz ve verimsiz yönetimi, kötü tahmin, gelişigüzel zamanlamayı ve süreç ve prosedürlere yetersiz dikkati telafi eder. Bu bağlamda, Womack, Jones (1997) tarafından öncülük edilen yalın üretim ilkesi, talep dalgalanması olabilirse bile, düşük stok seviyesi ile ilişkilendirilmiştir. Öte yandan, çok az stok genellikle üretim operasyonlarını aksatır ve kötü müşteri hizmeti olasılığını artırır. Çoğu durumda, iyi müşteriler öfkelenebilir ve istenen ürün hemen bulunmazsa işlerini başka bir yere götürebilir.

1.6.3 Etkin Stok Yönetimi

Etkin stok yönetimi tüm işletmelerin gün sonunda ulaşmak istedikleri noktadır aslında. Stoğunu etkin kullanmayı bir şekilde başarabilen firmaların kar oranlarının aynı orantıda arttığı çoğu işletmede görülmüştür. Bir stoğu etkin yönetmek istiyorsanız stokta tutma maliyetinizin minimum düzeyde olması çok önemlidir. Aynı zamanda tam zamanında üretim felsefesini anlamış ve uygulamaya dökmüş firmalar, olabildiğince sıfır stok tutacakları için hem fiziki alan hem de maddi kazanç elde edeceklerdir. Ancak bazı dönemlerde firmaların yan sanayilerinden gelen tedarik süresi erteleme gibi sorunlardan dolayı belirli periyotlar için kontrollü şekilde stok

tutulması gerekebilir. Bu dengeyi optimal düzeyde kurmak çok önemlidir. Genellikle satış oranı yüksek, stok oranı düşük olan firmaların stokları etkin ve verimli bir şekilde yönetiliyor denilebilmektedir.

1.7 STOK YÖNETİMİ GÖSTERGELERİ

Bir işletmede, stok yönetiminin etkinlik seviyesi, bir dizi performans ölçütüne göre belirlenir. Bu performans ölçüleri beş başlık altında toplanmıştır:

1.7.1 Müşteri Memnuniyeti: Müşterilerin ürünleri istedikleri zamanda ve miktar olarak ne kadar isterlerse bulmaları ile ölçülür. Bu performans ölçüleri için çeşitli oranlar kullanılabilir;

1.7.1.1 Yerine Getirilen Talep: Bu oran yüksek ise stok yönetiminin etkin olduğu anlamına gelir.

1.7.1.2 Stoklar / Satış: Bu oranın düşük olması stok yönetiminin etkin olduğu anlamına gelir.

1.7.2 Stok Devir Hızı: Stokların yılda ne sıklıkta değiştiği belirleyen ölçüttür. Yüksek stok devir oranı, stok yönetiminin etkin olduğunu ve depolama maliyetlerinin düşürüldüğü, aynı zamanda karlılığın arttığı anlamına gelir.

1.7.3 Stok Tutma Süresi: Depolarda stokların ne kadar süreyle tutulduğu. Bekleme süresi ne kadar yüksekse, stok taşıma maliyeti o kadar yüksek olur. Stok tutma süresinin kısa olması, stokların etkin bir şekilde yönetildiğini gösterir.

1.7.4 Getiri / Toplam Talep: Bu oranın yüksek olması müşteri talebinin karşılanamadığının bir göstergesidir ve stok yönetiminin verimsiz olduğunu ve karı olumsuz yönde etkilediğini gösterir.

1.7.5 Müşteri Şikâyet Oranı: Müşterilerden gelen toplam şikâyet sayısının toplam müşteriye oranıdır. Bu oran yüksek ise stok yönetiminin etkin olduğu ve karı olumsuz etkilediği anlamına gelir.

1.8 COVID-19 DÖNEMİNDE OLUŞAN FARKLILIKLAR

Bir salgın, birçok insanın hayatına sahip çıkarak ve çok büyük ekonomik kayıplara yol açarak çok büyük zararlara neden olabilir. Bir salgının ortaya çıkması, kontrol edilebilir oranların ötesine geçmesini önlemek için acil dikkat gerektirir. Salgın zamanında stok yönetimi ile karlılık arasındaki ilişkiyi modelleme literatürü arasında önemli bir boşluk vardır. Bu iki alanı birleştiren çok az araştırma ve literatür mevcuttur. Salgının planlanması ve kontrolüne ilişkin önceki literatürün çoğu eski üretim modellerine odaklanmıştır. Ancak kaynakların kullanılabilirliği sağlanmadan modellerin kullanımı anlamsız olduğundan, kaynakların tedariki ve stok yönetimi önemlidir.

Talep ve üretim kesintilerine maruz kalan bir tedarik zincirinde bir üretici, kısa yaşam döngülerine sahip ürünler üretir ve bunları bir perakendeciye satar ve daha sonra bunları müşterilere satar. Ürünün dayanıksız olduğunu ve tek bir planlama ufku içinde üretilip satılacağı varsayıldığında, üretici düzenli talebe göre üretim planını önceden yapar ve buna göre üretim yapar. Talep belirsizliği ve piyasa rahatsızlığının üstesinden gelmek için, üreticilerin yüksek derecede esnekliğe sahip etkili üretim stoğu modellerini keşfetmeleri gerekir. Hacim esnekliği, üretim miktarını ayarlama yeteneğidir. Talep kesintisine yanıt olarak, öngörülen model, üreticinin kesintilerle karşılaştığı zaman üretim süresini değiştirmesine veya bir kısıtlıla karşılaşıldığında spot piyasadan satın almasına izin verir.

Üretim ve talep kesintisi modelinde üretim kesintisi, talep kesintisinden önce veya sonradır. Tutma maliyeti mevcut olduğundan, üretici spot piyasadan yalnızca stok tükendiğinde satın almayı seçer. Maliyeti en aza indirmek için, üreticinin en uygun üretim süresini, satın alma süresini ve satın alma miktarını belirlemesi gerekir (Xu, Shang, Wang, Chiang, 2016).

Pandemi koşullarından dolayı üreticinin üretim süresini uzatarak üretim miktarını artırabileceğini, ancak aynı zaman diliminde üretime yeniden başlayamayacağını varsayalım. Bu varsayım mantıklıdır çünkü çoğu üretici için üretim süresi bir planlama ufkunda sınırlıdır. Bu süreçte alt malzeme tedarikinde sorun yaşayan üretici özellikle, birden fazla ürün bir üretim tesisini paylaştığında, üreticinin her ürün için üretim süresini kısıtlaması gerekir. Kısıtlıya izin verilmediğinden, kesinti meydana geldiğinde stok tükenmesini önlemek için üreticinin spot piyasadan satın alması gerekecektir. Stoğun bozulmasını ve daha düşük tutma maliyetlerini önlemek için, üretici yalnızca stok seviyesi sifıra ulaştığında spot pazardan stok elde ederdi. İmalatçı, satın alma süresi üretimin durma süresinden önce olduğunda üretim süresini planlama ufkunun sonuna kadar uzatacaktır. Bunun nedeni, satın alma maliyetinin genellikle üretim maliyetinden daha yüksek olmasıdır, bu nedenle imalatçı fason üretim yerine üretimi tercih eder.

2. BÖLÜM: STOK YÖNETİMİ VE KARLILIK ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İSTATİSTİKSEL YÖNTEMLER İLE İNCELENMESİ

Herhangi bir işletmenin yaşayabilirliği, alacakları, envanteri ve borçları etkin bir şekilde yönetme becerisine dayanır. Bu hem likidite hem de karlılık açısından önemlidir. İşletme sermayesi kötü yönetildiğinde, fonlar gereksiz yere atıl varlıklara bağlanabilir. Bu durum şirketin likiditesini azaltacak ve ayrıca şirket tesis ve makine gibi üretken varlıklara yatırım yapacak durumda olmayacaktır. Şirketin karlılığını etkileyecektir. Çoğu durumda gereksiz fonların dönen varlıkların önemli unsurlarından biri olan stoklara bağlandığı görülmüştür. Bu nedenle, gereksiz yatırımlardan kaçınmak için stokları etkin bir şekilde yönetmek gerekir. Stokların yönetimini ihmal eden bir firma, uzun vadeli karlılıkla ilgili ciddi sorunlarla karşılaşacak ve hayatta kalamayabilecektir (Panigrahi, 2013).

Daha iyi bir envanter yönetimi sayesinde bir firma stok seviyelerini önemli ölçüde azaltabilir. Envanter, işletme sermayesinin önemli bir bileşenini oluşturur. Bir işletmenin başarısı ya da başarısızlığı büyük ölçüde envanter yönetimi performansına bağlıdır. Stokların doğru yönetimi ve kontrolü sadece likidite sorununu çözmekle kalmaz, aynı zamanda karlılığı da artırır. Envanter, üretim ve satış arasında bir bağlantı kurar. Her işletme, verimli işleme ve taşıma için yeterli miktarda envantere ihtiyaç duyar. Envanterin kendisi atıl bir varlık olduğundan ve elde tutma maliyeti içerdiğinden, bu varlığa yapılan yatırımın mümkün olan en düşük seviyede tutulması her zaman arzu edilir (Panigrahi, 2013).

Envanter her zaman uygun miktarda bulunmalı, ihtiyaç duyulandan ne az ne de fazla olmalıdır. Yetersiz envanter işletmenin düzgün işleyişini olumsuz etkilerken, fazla envanter ekstra maliyete yol açarak kârı azaltır. Envanter yönetiminin temel amacı, çok fazla veya çok az envanter bulundurmaktan kaçınmaktır, böylece minimum elde tutma maliyeti ve daha iyi müşteri hizmetleri ile kesintisiz üretim ve satış sağlanır.

2.1 ARAŞTIRMA AMACI VE ÖNEMİ

Envanter yönetimi, işletmenin faaliyet konusu varlıkların sipariş ve satışını uyumlu hale getirecek şekilde, satış sürecinin ve sipariş miktarının belirlenmesi, bu varlıkların elde bulundurulmaları sürecinde izlenmesi ve depolama koşullarının organize edilmesidir (Küçük, 2009). Bu araştırmanın amacı, işletmelerde çok önemli yere sahip olan stokların, dönemsel etkiler üzerinde nasıl tepkiler verdiğini ve bu tepkilerin firmaların karlılık oranlarına kısa orta ve uzun vadede nasıl etki gösterdiğini saptamaktır. Bu amaçla öncelikle ilgili stok kalemlerinin tanımı yapılmış sonra işletmelerin bu stoklara uyguladıkları politikalar sonucunda bu stokların dönemsel hareketleri istatistiksel yöntemler ile analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir.

2.2 ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Araştırmada kullanılan veriler, bir savunma sanayii firmasından alınan 01.01.2019 ve 31.12.2022 tarihlerindeki stok raporlarından elde edilmiştir. Stok bilgileri gizlilik ilkesinden dolayı para birimleri değiştirilerek ve analiz değişmeyecek şekilde tüm veri belirli bir sayıya bölünerek hesaplanmıştır. Raporların incelenmesi ve istatistiksel analizleri sonucu elde edilen veriler, işletmenin stok ile ilgili stok bulundurma, stok işletme gibi maliyetlerinde izlediği politikaların detaylı analiz edilmesine katkı sağlamıştır.

2.3 ARAŞTIRMADA KULLANILAN DEĞİŞKENLER VE FİNANSAL ORANLAR

Araştırmada kullanılan firmanın stok kalemlerinin, bağlı oldukları projelerin bağlı olduğu başkanlıklar Tablo 2.1 de paylaşılmıştır.

Tablo 2.1 Projelerin Başkanlık Dağılımları Tablosu

Başkanlık	Proje Sayısı
Arge ve Prototip Başkanlığı	1
Helikopter Gmy	5
İha Sistemleri Gmy	7
Lojistik Hizmetleri Başkanlığı	16
Milli Muharip Uçak Gmy	1
Tedarik ve Sanayileşme Başkanlığı	1
Uçak Gmy	10
Uçuş Başkanlığı	1
Uzay Sistemleri	1
Yapısal Gmy	31
Diğer	2

Araştırmada kullanılan stok kayıtlarının 2019 ve 2022 seneleri arasındaki malzeme tiplerine göre ayrımı Tablo 2.2 de paylaşılmıştır.

Tablo 2.2 Malzeme Tipleri

Malzeme Tipi	2019	2020	2021	2022
Montaj Parçası	6530	5738	5507	5080
Montaj Kiti	31	31	33	34
Kimyasal Parça	2706	2921	3039	3231
Satın Alınan Ham Malzeme	25460	26863	27798	29057
Tasarım Kiti	2	2	2	13
Detay Parça	7050	6801	6165	6249
Bakım Ekipmanı	1610	1879	2473	2772
Hazırlık Kiti	1	1	3	1
Yükleme Operasyon Malzeme	74	54	20	23
Mgn Kiti	1	1	0	0
Yeniden İşlem Bekleyen Parça	18	10	9	9
Ham Madde	5488	5345	6210	6723
Montaj Tamiri Bekleyen Parça	18	13	10	10
Detay Tamiri Bekleyen Parça	68	45	44	44
Servis Kiti	9	8	8	8
Yarı Mamul	41735	43719	45903	48326
Bitmiş Ürün	1	1	0	0
Test Özel Bakım Parçaları	1	2	1	1
Takım	22	21	29	57
Doküman	0	0	1	1

Tabloyu incelediğimizde stokların malzeme tipi dağılımı gözükmemektedir. Verinin adet olarak büyük bir çoğunluğunun üretim depolarında istiflenen standart malzeme, satın alınan ham malzeme ve bir üst iş emrine geçmeyi bekleyen yarı mamul (Sub Assembly) malzemeden oluştuğu gözlemlenmektedir. İlgili verilere ABC analizi uygulandığında en değerli kalemlerin yine üretim alanı stoklarında bulunan planlama ya da iş emri kararı sonucu bekletilen ana depolarda yer almayan ticari malzemeler dediğimiz alt ve üst komponentlerden oluştuğunu görmekteyiz.

İşletmenin stok verilerinden yararlanılarak araştırmada kullanılacak finansal oranlar hesaplanmış ve analizde kullanılan stok, karlılık ile alakalı finansal oranlar Tablo 2.3 de paylaşılmıştır.

Tablo 2.3 Finansal Oranlar

Stok Yönetimi ile İlgili Olanlar	Karlılık ile İlgili Olanlar
Stok Devir Hızı	Brüt Kar Oranı
Ortalama Stok Tutma Süresi	Faaliyet Kar Oranı
Stok Büyüme Hızı Oranı	Net Kar Oranı
Stokların Net İşletme Sermayesine Oranı	Aktif Karlılık Oranı
Stokların Dönen Varlıklara Oranı	Öz Kaynak Karlılık Oranı

2.3.1 Stok Yönetimi ile İlgili Oranlar

Firmada stok yönetiminin performans ölçütleri beş ana başlık altında toplanmıştır.

2.3.1.1. Stok Devir Hızı Oranı

Stok devir hızı, bir firmanın belirli bir zaman diliminde elindeki stokların kaç kez satıldığını ve yeniden doldurulduğunu gösteren bir metriktir. Belli zaman aralıklarında, tercihen aylık olarak izlenmelidir. Hem hizmet hem de üretim sistemleri, yatırımın geri dönüş hızıyla ilgilendirilir. İşletme, finansal kaynaklarını en etkili şekilde kullanmak için stokları diğer yatırım seçenekleriyle rekabet eden bir yatırım olarak değerlendirir (Kısakürek, Erdoğan, 2021, Güngör, 2017).

İşletmelerde stok devir hızının yüksek olması, verimli ve etkin bir stok yönetimi olduğunu gösterir. Aynı zamanda stoklara bağlı sermaye oranının da düşük olduğunu bize anlatır. İşletmelerde stok devir hızının düşük olması ise, stokların etkin ve verimli bir şekilde yönetilemediği anlamına gelir. Stoklara bağlanan sermaye oranı artmış ve işletme stokta tutma maliyetine katlanıyor anlamına gelir. Bu orta vadede rakip işletmeler ile rekabet avantajı da beraberinde getirir (Prempeh, 2015).

Stok devir hızının hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılır:

Stok devir hızı = Satışların Toplam Maliyeti / Ortalama Stoklar

2.3.1.2. Stokların Net Çalışma Sermayesine Oranı

Stok yönetimi uygulamaları önemli ölçüde farklılık gösterebileceğinden, farklı endüstriler ve şirketler bu oran için farklı optimal aralıklara sahip olabilir. Bu oranı sektör kıyaslamalarıyla karşılaştırmak ve sonuçları yorumlarken şirketin özel koşullarını ve hedeflerini dikkate almak önemlidir. Stokların Net Çalışma Sermayesine Oranı, yüzde olarak ifade edilir. Bu oranın yüksek olması, firmanın stoklarının net çalışma sermayesinin büyük bir kısmını oluşturduğu anlamına gelir. Bu durum, firmanın stoklarını hızlı bir şekilde satamadığı, stok maliyetlerinin yüksek olduğu veya stok yönetiminde sorunlar yaşadığı şeklinde yorumlanabilir. Bu durum, firmanın nakit akışını olumsuz etkileyebilir. Bu oranın düşük olması ise, firmanın stoklarının net çalışma sermayesinin küçük bir kısmını oluşturduğu anlamına gelir. Bu durum, firmanın stoklarını hızlı bir şekilde sattığı, stok maliyetlerinin düşük olduğu veya stok yönetiminde başarılı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bu durum, firmanın nakit akışını olumlu etkileyebilir (Raheeman, Nasr, 2007).

Stokların net çalışma sermayesine oranının hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılır:

Stokların Net Çalışma Sermayesine Oranı = (Stoklar*100 / Net Çalışma Sermayesi)

2.3.1.3. Stok Büyüme Hızı Oranı

Stok büyüme hızı, bir şirketin veya işletmenin belirli bir dönemdeki stoklarının (ürün, malzeme veya stok) büyüme hızını ölçen bir finansal göstergedir. Stok büyüme hızı, işletmenin stoklarının artış hızını belirlemek için kullanılır ve aşağıdaki şekillerde yorumlanabilir:

Pozitif Stok Büyüme Hızı: Stok büyüme hızı pozitif ise, bu işletmenin stoklarının arttığı anlamına gelir. Bu, talebin arttığını veya daha fazla ürün/malzeme stoğu tutma ihtiyacının olduğunu gösterebilir.

Negatif Stok Büyüme Hızı: Stok büyüme hızı negatif ise, bu işletmenin stoklarının azaldığı anlamına gelir. Bu, talebin düştüğünü veya stok yönetimi üzerinde iyileştirmeler yapıldığını gösterebilir. Stok büyüme hızı, işletme sahipleri ve yöneticileri için stok yönetimi kararlarını değerlendirmek ve iyileştirilmiş etmek için önemli bir araçtır. Ayrıca finansal analistler ve yatırımcılar için de şirketin stok yönetimi performansını değerlendirmek için kullanılır (Kısakürek, Erdoğan, 2021).

Stok büyüme hızı oranının hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılır:

$$\text{Stok Büyüme Hızı Oranı} = \frac{(\text{Cari Yıl Stok} - \text{Önceki Yıl Stok})}{\text{Önceki Yıl Stok}}$$

Bu formül, iki farklı dönemdeki stok değerlerini karşılaştırarak stok büyüme hızını yüzde olarak ifade eder.

2.3.1.4 Ortalama Stok Tutma Süresi

Ortalama stok tutma süresi, bir işletmenin stoklarını ne kadar süreyle elinde tuttuğunu ve bu sürenin genellikle günler, haftalar veya aylar cinsinden ifade edildiği bir finansal göstergedir. Bu ölçüm, işletmenin stok yönetimi etkinliğini ve stok döngüsünün ne kadar hızlı olduğunu

değerlendirmek için kullanılır. Ortalama Günlük Satışlar: İşletmenin belirli bir dönem içinde gerçekleştirdiği ortalama günlük satışları temsil eder (Olufemi, Olubanjo, 2009).

Ortalama stok tutma süresi, stokların ne kadar süre boyunca depoda veya mağazada kaldığını ve işletmenin ne kadar hızlı bir şekilde stoklarını dönüştürdüğünü gösterir. Daha kısa bir ortalama stok tutma süresi, stokların daha hızlı dönüştürüldüğünü ve işletmenin nakit akışını iyileştirdiğini gösterebilir. Ancak çok kısa bir ortalama stok tutma süresi, talep karşılama konusunda sorunlara yol açabilir. Dolayısıyla, bu göstereyi işletme stratejisi ve talep dalgalanmalarıyla dengeli bir şekilde yönetmek önemlidir (Prempeh, 2015).

Ortalama stok tutma süresi hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır:

$$\text{Ortalama Stok Tutma Süresi} = 365 \text{ Gün} / \text{Stok Devir Hızı}$$

2.3.1.5 Stokların Dönen Varlıklara Oranı

Stokların dönen varlıklara oranı, bir işletmenin dönen varlıklarının içindeki stokların ne kadar büyük bir paya sahip olduğunu ölçen bir finansal orandır. Dönen varlıklar, işletmenin kısa vadeli varlıklarını temsil eder ve genellikle bir yıl içinde nakde dönüştürülebilir veya tüketilebilir varlıkları içerir. Stoklar da bu kısa vadeli varlıklar arasında yer alır. Stokların dönen varlıklara oranı, işletmenin ne kadar büyük bir bölümünün stoklarla kaplı olduğunu gösterir ve işletmenin likidite durumu ve varlık yapısını değerlendirmek için kullanılır. Bu oranın yüksek olması, işletmenin dönen varlıklarının büyük bir kısmının stoklardan oluştuğunu ve bu nedenle likiditesinin düşük olduğunu gösterebilir. Düşük bir stokların dönen varlıklara oranı ise, işletmenin likiditesinin daha yüksek olduğunu ve stokların daha hızlı döndüğünü gösterebilir (Raheeman, Nasr, 2007, Aminu, 2012).

Stokların dönen varlıklara oranını hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır:

$$\text{Stokların Dönen Varlıklara Oranı} = (\text{Stoklar} * 100 / \text{Dönen Varlıklar})$$

Bu oran, işletmenin stok yönetimi performansını değerlendirmeye yardımcı olabilir ve stokların varlık yapısı içindeki önemini anlamamıza yardımcı olabilir.

2.3.2 Karlılık ile İlgili Oranlar

Firmada karlılık yönetiminin performans ölçütleri beş ana başlık altında toplanmıştır.

2.3.2.1 Brüt Kar Oranı

Brüt kar oranı, bir işletmenin brüt karının gelirlerine oranlandığı ve genellikle yüzde olarak ifade edildiği bir finansal göstergedir. Brüt kar, bir işletmenin satış gelirleri ve satılan malzeme veya hizmetlerin maliyeti arasındaki farkı temsil eder.

Brüt kar oranının hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılır:

$$\text{Brüt Kar Oranı} = \text{Brüt Satış Karı} / \text{Net Satışlar}$$

Bu formüldeki terimler şu şekilde açıklanabilir:

Satış Gelirleri: İşletmenin belirli bir dönemde elde ettiği toplam gelir veya satış hasılatını temsil eder (Prasana, 2000).

Satılan Malzeme veya Hizmetlerin Maliyeti: İşletmenin üretim veya hizmet sunumu için harcadığı maliyetleri ifade eder. Bu maliyetler, ürünlerin veya hizmetlerin üretiminde kullanılan malzemelerin, işçilik maliyetlerinin ve diğer üretim giderlerini içerir (Prasana, 2000).

Brüt kar oranı, işletmenin temel iş faaliyetlerinden ne kadar kar elde ettiğini ve üretim maliyetlerini ne kadar etkili bir şekilde yönettiğini değerlendirmek için kullanılır. Yüksek bir brüt kar oranı, işletmenin ürünlerini veya hizmetlerini maliyet etkin bir şekilde ürettiğini ve karlı olduğunu gösterirken, düşük bir brüt kar oranı maliyet kontrolünde sorunlar olabileceğini veya fiyatlandırma stratejisinin gözden geçirilmesi gerektiğini gösterebilir.

Brüt kar oranı, işletmenin karlılığını anlamak için önemli bir başlangıç noktasıdır ancak işletme performansını değerlendirmek için diğer finansal göstergelerle birlikte kullanılmalıdır.

2.3.2.2 Faaliyet Kar Oranı

Faaliyet kar oranı, bir işletmenin temel iş faaliyetlerinden (işletmenin ana operasyonlarından) elde ettiği karın, bu faaliyetlerin gelirine oranlandığı bir finansal göstergedir. Bu oran, işletmenin işletme süreçlerini ne kadar verimli bir şekilde yürüttüğünü ve ana faaliyetlerinden ne kadar kar elde ettiğini değerlendirmek için kullanılır (Prasana, 2000).

Faaliyet kar oranını hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır:

$$\text{Faaliyet Kar Oranı} = \text{Faaliyet Karı} / \text{Net Satışlar}$$

Bu formüldeki terimler şu şekilde açıklanabilir:

Faaliyet Karı: İşletmenin temel iş faaliyetlerinden kaynaklanan karı ifade eder. Bu kar, işletmenin satış gelirleriyle işletme giderleri arasındaki farktır ve temel iş faaliyetleriyle doğrudan ilişkilidir (Xu, Shang, Wang, Chiang, 2016).

Satış Gelirleri: İşletmenin belirli bir dönemde elde ettiği toplam geliri veya satış hasılatını temsil eder.

Faaliyet kar oranı, işletmenin ana iş faaliyetlerinden ne kadar karlı olduğunu gösterir. Yüksek bir faaliyet kar oranı, işletmenin temel iş faaliyetlerini karlı bir şekilde yürüttüğünü ve işletme maliyetlerini kontrol ettiğini gösterebilir. Düşük bir faaliyet kar oranı ise, işletmenin operasyonel verimliliğini artırmak veya maliyetleri azaltmak için iyileştirmeler yapması gerektiğini gösterebilir (Aminu, 2012).

Bu oran, işletme yöneticileri, yatırımcılar ve finansal analistler tarafından işletmenin operasyonel performansını değerlendirmek ve karlılığını anlamak için kullanılır. Ancak işletmenin tam finansal durumunu ve performansını değerlendirmek için diğer finansal göstergelerle birlikte ele alınması önemlidir.

2.3.2.3 Net Kar Oranı

Net kar oranı, bir işletmenin net karının (veya kârının) gelirlerine oranlandığı ve genellikle yüzde olarak ifade edildiği bir finansal göstergedir. Bu oran, işletmenin genel karlılığını ve kâr marjını değerlendirmede yardımcı olur (Prempeh, 2015).

Net kar oranını hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır:

$$\text{Net Kar Oranı} = \frac{\text{Dönem Net Karı}}{\text{Net Satışlar}}$$

Bu formüldeki terimler şu şekilde açıklanabilir:

Net Kar: İşletmenin belirli bir dönemde elde ettiği toplam kar veya kâr miktarını ifade eder. Net kar, işletmenin tüm gelirlerini ve tüm giderlerini dikkate alarak hesaplanır (Prempeh, 2015).

Satış Gelirleri: İşletmenin belirli bir dönemde elde ettiği toplam geliri veya satış hasılatını temsil eder.

Net kar oranı, işletmenin karlılık seviyesini yansıtır. Yüksek bir net kar oranı, işletmenin gelirlerinin geniş bir kısmının kâra dönüştüğünü ve karlı olduğunu gösterebilir. Düşük bir net kar oranı ise, işletmenin kârlılıkta sorunlar yaşadığını veya maliyetleri kontrol etmekte zorlandığını gösterebilir.

Net kar oranı, işletmenin genel finansal sağlığını değerlendirmek ve karlılık performansını izlemek için kullanılır. Ayrıca, işletmenin mali durumunu anlamak için yatırımcılar ve kredi

sağlayıcıları tarafından da göz önünde bulundurulur. Ancak işletmenin diğer finansal göstergeleri ile birlikte değerlendirilmesi, daha kapsamlı bir finansal analiz sağlar (Prasana, 2000).

2.3.2.4 Aktif Karlılık Oranı

Aktif karlılık oranı, bir işletmenin toplam varlıklarına oranlanan net karını ölçen bir finansal orandır. Bu oran, işletmenin toplam varlıklarının ne kadar karlı bir şekilde kullanıldığını ve işletmenin aktiflerinden ne kadar kar elde ettiğini değerlendirmek için kullanılır (Wegmann, 2008).

Aktif karlılık oranını hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır:

$$\text{Aktif Karlılık Oranı} = \text{Dönem Net Karı} / \text{Toplam Aktif}$$

Bu formüldeki terimler şu şekilde açıklanabilir:

Net Kar: İşletmenin belirli bir dönemde elde ettiği toplam kar veya kâr miktarını ifade eder. Net kar, işletmenin tüm gelirlerini ve tüm giderlerini dikkate alarak hesaplanır (Eneje, Nweze, Udeh, 2012).

Toplam Varlıklar: İşletmenin belirli bir dönemde sahip olduğu toplam varlıkların değerini temsil eder. Bu, işletmenin varlıklarının tümünü, yani dönen varlıklar ve duran varlıkları içerir.

Aktif karlılık oranı, işletmenin toplam varlıklarını ne kadar etkili bir şekilde kullanarak kar elde ettiğini gösterir. Yüksek bir aktif karlılık oranı, işletmenin varlıklarını karlı bir şekilde yönettiğini ve kar elde etmekte başarılı olduğunu gösterir. Düşük bir aktif karlılık oranı ise, işletmenin varlıklarını verimsiz bir şekilde kullanıyor olabileceğini veya karlılıkta sorunlar yaşadığını gösterebilir (Sekeroglu, Altan, 2014).

Bu oran, işletmenin finansal performansını ve varlık yönetimi etkinliğini değerlendirmek için kullanılır. Ayrıca yatırımcılar ve kredi verenler işletmenin finansal sağlığını anlamak için bu orana dikkat edebilirler.

2.3.2.5 Öz Kaynak Karlılık Oranı

Öz kaynak karlılık oranı, bir işletmenin kendi öz kaynaklarına (yani hissedarların sermayesine) yatırım yaparak elde ettiği karı ölçen bir finansal orandır (Prasana, 2000).

Bu oran, işletmenin öz kaynaklarını ne kadar etkili bir şekilde kullanarak kar elde ettiğini değerlendirmek için kullanılır. Özellikle işletmenin sahipleri veya hissedarları için önemli bir performans göstergesidir.

Öz kaynak karlılık oranını hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır:

$$\text{Öz Kaynak Karlılık Oranı} = \text{Dönem Net Karı} / \text{Öz Kaynaklar}$$

Bu formüldeki terimler şu şekilde açıklanabilir:

Net Kar: İşletmenin belirli bir dönemde elde ettiği toplam kar veya kâr miktarını ifade eder. Net kar, işletmenin tüm gelirlerini ve tüm giderlerini dikkate alarak hesaplanır (Raheeman, Nasr, 2007).

Öz Kaynak: İşletmenin sahiplerine veya hissedarlarına ait olan sermayenin toplam değerini ifade eder. Öz kaynak, işletmenin net varlıklarını temsil eder (Eneje, Nweze, Udeh, 2012).

Öz kaynak karlılık oranı, işletmenin sahiplerine veya hissedarlarına yatırım yaptıkları öz kaynaklarının karlılığını ölçer. Yüksek bir öz kaynak karlılık oranı, işletmenin öz kaynaklarına yatırım yaparak kar elde etmekte başarılı olduğunu gösterir. Düşük bir öz kaynak karlılık oranı

ise, işletmenin öz kaynaklarını verimsiz bir şekilde kullanıyor olabileceğini veya karlılıkta sorunlar yaşadığını gösterebilir (Olufemi, Olubanjo, 2009).

Bu oran, işletmenin sahipleri ve yatırımcıları için işletmenin performansını değerlendirmede önemli bir araçtır. Ayrıca işletmenin finansal sağlığını anlamak ve yatırım yapmayı düşünen kişiler için de önemli bir gösterge olabilir.

2.4 STOK YÖNETİMİ VE KARLILIK ARASINDAKİ İLİŞKİ ÜZERİNE LİTERATÜR TARAMASI

Stok yönetimi performans ilişkisindeki ampirik kanıtlar da karışık sonuçlar üretmiştir. Spesifik olarak Milgrom ve Roberts (1990) ve aynı zamanda Dudley ve Lasserre (1989) zamanında ve bilgilendirici müşteri talep verilerinin, azalan stoklar yoluyla daha iyi firma performansı ile sonuçlanabileceğini belirtmişlerdir. Huson ve Nanda (1995) 55 firmadan oluşan bir örneklem tarafından stok cirosundaki iyileşmenin (JIT'nin benimsenmesini takiben) hisse başına kazançta bir artışa yol açtığını kanıtlamıştır.

Deloof (2003) brüt işletme geliri ile stok günleri sayısı arasındaki önemli bir negatif ilişkiyi, 1992-1996 döneminde finansal olmayan Belçikalı firmaların bir örneğini belgeleyerek, yöneticilerin stok günlerinin sayısını azaltarak hissedarları için değer yaratabileceklerini önermektedir. Belçika'dan ek kanıtlar Boute ve diğerleri (2011) tarafından sağlanmaktadır. Stok azaltımına herhangi bir artan odaklanmaya rağmen stok oranlarında genel bir düşüş bulmayan ve Boute ve diğer bilim adamları (2011), çok yüksek stok oranlarına sahip şirketlerin kötü finansal performans gösterme olasılıklarının daha fazla olduğu sonucuna varmıştır.

Bu, Shin ve Soenen'in (1988) araştırmalarında da belirttiği gibi, kamuya açık Amerikan şirketlerinden oluşan geniş bir örneklem için finansal dönüşüm süreci ile kurumsal karlılık arasında güçlü bir negatif ilişki olduğunu bildiren bulgularıyla tutarlıdır. Chen ve Chang (2015) ise, firmaların çeşitli stok politikalarına göre piyasa değerlerinin nasıl olduğunu inceleyerek, anormal derecede yüksek stoklara sahip firmaların, anormal derecede düşük hisse senedi

getirilerine sahip olduklarını, anormal derecede düşük stoklara sahip firmaların ise normal hisse senedi getirilerine sahip olduklarını gözlemlemişlerdir. Dahası, Shah ve Shin (2007) isimli bilim insanları kırk yılı kapsayan verileri kullanarak bilgi teknolojileri yatırımları ve finansal performans arasındaki ampirik ilişkileri incelemiş ve stokları azaltmanın finansal kaynaklarla önemli ve doğrudan bir ilişkisi olduğu sonucuna varmışlardır.

Yukarıda belirtilen çalışmaların bulgularının aksine, Balakrishnan ve araştırmacı arkadaşları (2016), küçük bir örneklem boyutu kullanmakla birlikte (46 firma), tam zamanında üretim metodunu benimseyenlerin muhasebe performansının, uyum sağlamayanların eşleştirilmiş bir örneğine kıyasla biraz düştüğünü bildirmiştir. Nihai mal stoklarının belirleyicisi olarak gerileyen brüt kâr marjında önemli ölçüde pozitif bir katsayı gösteren Blazenko ve Vandezande (2003) isimli araştırmacılar, elde ettikleri sonuçların kârlılığın stok tükenmesi için caydırıcı olduğu gerçeğiyle tutarlı olduğunu savunmaktadır. Ayrıca Rotemberg ve Saloner (1985) de araştırmalarında, kurumsal stoklar ve satışlar arasında yaygın olarak tanımlanan pozitif bir ilişkinin, daha yoğun endüstriler için daha büyük olduğunu bildirdi. Yine de Vastag ve Whybark (2005) in araştırmaları, uluslararası bir üretim şirketleri grubu aracılığıyla, stok devir hızı ile karlılık arasında önemli bir ilişki bulamamıştır. Benzer şekilde Maseyk ve arkadaşları (2017) ilgili makalelerinde, stok devir hızının sırasıyla satış getirisini ve satış seviyesini etkilemediğini göstermiştir.

Stok yönetiminin firmaların performansındaki bağımsız etkilerini sıralamak için, basit bir kesit doğrusal regresyon modelini kullanılabilir. Kâr marjının (bağımlı değişken) önemli ölçüde karlılık ile olan ilişkisini belirleyecek olan bu yöntem, daha sonra bağımsız değişken parametresinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu durumlarda, sözde olabilirlik oranı testi aracılığıyla doğrusallığı doğrulama motivasyonuna da sahiptir. Sözde olabilirlik alanı testi, bir Nadaraya Watson yerel doğrusal Kernel tahmin edicisine karşı bir doğrusal regresyon modelinin uygunluğunu kontrol etmek için kullanılır. Çalışmanın sonuçları, analiz edilen üç sektörden yalnızca ikisinde, yalın stok yönetimi ile muhasebeye dayalı performans arasında yalnızca düzensiz dönemler için pozitif ve güçlü bir doğrusal ilişki olduğunu göstermektedir.

2.5 ARAŞTIRMANIN GENEL VARSAYIMLARI VE HİPOTEZLERİ

Bu araştırmada bir savunma sanayi firmasındaki veriler, korelasyon ve regresyon analizleri aracılığıyla analiz edilip, stok yönetimi ve karlılık arasındaki ilişki detaylı olarak incelenmiştir. Bu ilişkinin pandemi döneminde ve pandemi olmayan dönemde nasıl farklılıklar gösterdiği ayrıca ele alınacaktır. İşletmelerin kurulmalarındaki ana amaç kar elde edebilmektir. İşletme sermayesinin büyük bir kısmını oluşturan stokların yönetimi, işletmeler için zorunlu bir gereklilik haline gelir. İstatistiksel analizlerle bu ilişkinin varlığı kanıtlanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler ile stok devir hızı, aktife oranı, net kar oranı gibi değişkenler ile brüt kar, faaliyet kar, özkaynak kar oranları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı negatif ya da pozitif yönlü bir ilişki olup olmadığı incelenmiştir.

Hipotez 0: Stokların yönetimi ve işletme karlılığı arasında bir ilişki yoktur.

Hipotez 1: Stokların yönetimi ve işletme karlılığı arasında bir ilişki vardır.

Hipotez 2: Pandemi döneminde stokların yönetimi ve işletme karlılığı arasında, pandemi olmayan döneme göre fark yoktur.

Hipotez 3: Pandemi döneminde stokların yönetimi ve işletme karlılığı arasında, pandemi olmayan döneme göre fark vardır.

Yukarıda belirtilen sıfır hipotezinin reddedilmesi, stok yönetimiyle alakalı değişkenlerin işletme karlılığı üzerinde bir etkisi olduğu fikrini taşımaktadır. Aynı şekilde ikinci hipotezin reddedilmesi, pandemi döneminin normal döneme kıyasla işletme karlılığına etkisi olduğu anlamına gelmektedir.

2.6 BULGULAR

Çalışmada analize dahil edilen tüm bağımsız ve bağımlı değişkenlerin tanımlayıcı istatistiksel sonuçları (aritmetik ortalama, medyan ve standart sapma) Tablo 2.4 de gösterilmiştir.

Tablo 2.4 Finansal İstatistik Değerleri

Değişkenler	Aritmetik Ortalama	Medyan	Standart Sapma
Stok Devir Hızı	0,9500	0,6600	0,6967
Ortalama Stok Tutma Süresi	674,4115	553,5350	509,2414
Stok Büyüme Hızı Oranı	0,0090	-0,0200	0,1965
Stokların Net İşletme Sermayesine Oranı	0,2806	0,2300	0,1007
Stokların Dönen Varlıklara Oranı	0,2015	0,1800	0,0499
Brüt Kar Oranı	0,6083	0,6200	0,0726
Faaliyet Kar Oranı	0,3404	0,3400	0,0437
Net Kar Oranı	0,2771	0,2550	0,0587
Aktif Karlılık Oranı	0,0304	0,0300	0,0110
Öz Kaynak Karlılık Oranı	1,9389	1,9755	0,4015

Çalışmada kullanılacak veri setlerinin istatistiksel olarak incelenmesi için, öncelikle bu oranların normal dağılıma uygunluk durumlarının gözden geçirilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda bu değişkenlerin çarpıklık, basıklık değerleri ve onların standart hata değerleri de Tablo 2.5 de gösterilmiştir.

Tablo 2.5 Değişkenlerin Çarpıklık ve Basıklık Değerleri

Değişkenler	Çarpıklık	Standart Hata	Basıklık	Standart Hata
Stok Devir Hızı	0,819	0,343	-0,666	0,674
Ortalama Stok Tutma Süresi	1,152	0,343	0,715	0,674
Stok Büyüme Hızı Oranı	1,099	0,343	1,299	0,674
Stokların Net İşletme Sermayesine Oranı	1,002	0,343	0,096	0,674
Stokların Dönen Varlıklara Oranı	0,74	0,343	-0,632	0,674
Brüt Kar Oranı	0,212	0,343	0,878	0,674
Faaliyet Kar Oranı	1,26	0,343	3,54	0,674
Net Kar Oranı	0,266	0,343	-1,646	0,674
Aktif Karlılık Oranı	0,692	0,343	-0,547	0,674
Öz Kaynak Karlılık Oranı	-0,084	0,343	-0,654	0,674

Daha önce yayımlanan çalışmalara ve kabullenmelere göre; eğer çarpıklık değeri 1'den büyük ya da -1'den küçükse, dağılım simetrik olmaz. Bu durumda, ortalamanın medyandan küçük olduğu zamanlarda dağılım sola, yani negatif yönde olacaktır. Öte yandan, ortalamanın medyandan büyük olduğu durumlarda dağılım sağa, yani pozitif yönde olacaktır. Basıklık için elde edilen değer >3 ise asimetrik bir eğri mevcuttur ve uç değerlerin olasılığı yüksektir. Eğer bu değer <3 ise, asimetrik veriler normal dağılımdan daha basıktır; $=0$ ise basıklık bulunmamaktadır (Kısakürek, Erdoğan, 2021, Nadarajah, 2005).

Çarpıklık ve basıklık değerlerinin standart hataya bölünmesi sonucu çıkan değerler -2 ve +2 arasında olması beklenir. Aynı zamanda uç değerler içinde kontrol yapılır. Normal dağılımda verilerin çan eğrisi gibi dağılmasını bekleriz. Veri setlerinde diğer gözlemlerden önemli ölçüde farklılık gösteren, son derece yüksek veya son derece düşük değerlere sahip olan verileri "uç değerler" olarak isimlendiriyoruz. Ayrıca bu tür verileri "aykırı değerler" olarak da adlandırabiliriz. Uç değerlerin en belirgin özelliği, veri setinde sıra dışı gözlemlere sahip olmalarıdır. Bu kontrolü yaptıktan sonra uç değer olarak gözüken veriler veri setinden kaldırılmış ve analiz tekrar edilmiştir. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu, çarpıklık ve basıklık açısından değerlendirildiğinde, brüt kar oranı ve öz kaynak karlılık oranı verilerinin normal dağılıma yakın bir dağılım gösterdiği anlaşılmıştır. Bunların dışındaki tüm değişkenlerin normal dağılıma uymadığı gözlemlenmektedir (Demir, 2022).

Normallik testleri, çarpıklık ve basıklık göstergeleri aracılığıyla değerlendirilebildiği gibi, aynı zamanda Shapiro-Wilk testi veya Kolmogorov-Smirnov Testi gibi yöntemlerle de incelenebilir. Bu bağlamda, n değerinin 30'dan büyük olduğu için Kolmogorov-Smirnov testinin uygulanmasına karar verilmiştir. Kolmogorov-Smirnov testi ile veri grubuna normallik testi yapılarak verilerin normal dağılıp dağılmadığı kesin olarak söylenebilir (Nadarajah, 2005).

2.6.1 Kolmogorov Testi ve Elde Edilen Bulgular

Bir örneklem için kullanılan normallik testlerinden biri, Kolmogorov-Smirnov testidir ve istatistiksel çalışmaların ve parametrik testlerin uygulanabilmesi için gereklidir. Analiz

sonuçlarına göre, ele alınan değişkenlerin normallik durumu tam olarak anlaşılmadığı için bu testin gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Bu testteki hipotezler aşağıdaki gibidir.

H_0 : Verilerin dağılımı normaldir.

H_1 : Verilerin dağılımı normal değildir.

Kolmogorov Smirnov testinin sonuçları Tablo 2.6 da gösterilmiştir.

Tablo 2.6 Kolmogorov Smirnov Testi Sonuçları

Değişkenler	İstatistik Değeri	Serbestlik Derecesi	Önemlilik
Stok Devir Hızı	0,172	48	0,001
Ortalama Stok Tutma Süresi	0,151	48	0,008
Stok Büyüme Hızı Oranı	0,291	48	0,000
Stokların Net İşletme Sermayesine Oranı	0,213	48	0,000
Stokların Dönen Varlıklara Oranı	0,208	48	0,000
Brüt Kar Oranı	0,126	48	0,053
Faaliyet Kar Oranı	0,140	48	0,200
Net Kar Oranı	0,215	48	0,000
Aktif Karlılık Oranı	0,188	48	0,000
Öz Kaynak Karlılık Oranı	0,081	48	0,200

Brüt kar oranı hariç %5 anlamlılık düzeyine göre yukarıdaki verilerin önemlilik değerleri %5'ten küçük olduğu için H_0 reddedilerek H_1 kabul edilir. Yani verilerin 2019-2022 dönemi için normal dağılım gösterdiği ifade edilemez. Bu sonuç, parametrik ölçümlerin bu veriyle gerçekleştirilemeyeceğini gösterdiği için non-parametrik testlerin uygulanması gerektiği öngörülmüştür. Bu nedenle çalışmada Pearson yerine Spearman sıra korelasyon analizi üzerinde durulacaktır.

2.6.2 Korelasyon Analizi ve Elde Edilen Bulgular

Korelasyon analizi, elde edilen değişkenlerin birbirini etkileyip etkilemediğini, yani doğrusal ilişkinin mevcudiyetini, derecesini ve yönlendirmesini belirlemeye yönelik bir çalışmadır. Başka bir ifadeyle, değişkenler arasındaki bağlantının şiddetini gösterir (Kısakürek, Erdoğan, 2021, Güngör, 2017).

İncelenen değişkenler arasında 2019-2022 yılları arasında bir doğrusal veya doğrusal olmayan bağlantının varlığını tespit etmek için ikili korelasyon testi uygulamamız gereklidir. Kolmogorov-Smirnov testinin sonuçlarına göre, önem düzeyi %5'in altında olduğundan, Spearman korelasyon testi kullanılır.

Korelasyon katsayısı, -1 ile +1 arasında değişen bir değerdir. Elde edilen korelasyonun pozitif (+) olması durumunda, değişkenler aynı yönde hareket etmiş demektir; negatif (-) olması ise iki değişken arasında ters yönde bir ilişki olduğunu gösterir. Eğer değişkenler arasındaki artış veya azalış birbirine bağlı değilse, bu durumda hesaplanan korelasyon katsayısı sıfır olur (Güngör, 2017).

Yapılan korelasyonun istatistiksel açıdan anlamlı olabilmesi için korelasyon katsayılarının 0,01 ve 0,05 anlamlılık düzeylerine göre yorumlamak gerekir. Yapılan korelasyon analizlerinin sonuçlarını gösteren tablolar, "***" işareti ile 0,01 anlamlılık düzeyini ve "*" işareti ile 0,05 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir. P değeri *= $p < 0,05$ düzeyinde anlamlı; **= $p < 0,01$ düzeyinde anlamlı yorumu yapılabilir (Güngör, 2017).

Bu analizde H_0 ve H_1 hipotezleri şu şekilde ifade edilmektedir:

H_0 : Stok yönetimi oranları ile karlılık oranları arasında bir ilişki yoktur. (İlgili değişkenler arasında korelasyon katsayısı sıfırdır)

H_1 : Stok yönetimi oranları ile karlılık oranları birbiriyle ilişkilidir. (İlgili değişkenler arasında korelasyon katsayısı sıfırdan farklıdır)

2.6.2.1 Stok Devir Hızı ve Karlılık Oranları Arasındaki İlişki

Stok devir hızı değişkeni ile karlılık değişkenleri araştırıldığında, yıllara bağlı olarak görülen korelasyon katsayıları Tablo 2.7 de sunulmaktadır.

Tablo 2.7 Stok Devir Hızı ve Karlılık Oranları Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Önemlilik Düzeyleri

Yıllar	Brüt Kar Oranı	Faaliyet Kar Oranı	Net Kar Oranı	Aktif Karlılık Oranı	Öz Kaynak Karlılık Oranı
2019	0,177 p=0,582	0,563 p=0,057	-0,093 p=0,775	-0,298 p=0,347	-0,168 p=0,602
2020	0,957** p=0,000	0,600* p=0,039	-0,866** p=0,000	-0,432 p=0,161	-0,958** p=0,000
2021	0,061 p=0,850	0,587* p=0,045	-0,132 p=0,684	-0,748** p=0,005	-0,753** p=0,005
2022	-0,586* p=0,045	0,650* p=0,022	-0,205 p=0,523	-0,695* p=0,012	-0,734** p=0,007
2019-2022	-0,310* p=0,032	0,041 p=0,783	-0,724** p=0,000	-0,306* p=0,034	-0,599** p=0,000

* , Korelasyon 0,05 Düzeyinde Anlamlıdır.

** , Korelasyon 0,01 Düzeyinde Anlamlıdır.

Tabloda stok devir hızı ile karlılık oranları arasındaki bağlantıların Spearman korelasyonuna dayalı bulguları sunulmaktadır. İlişkinin istatistiksel olarak anlamlı çıktığı dönemlerde H0 reddedilmekte H1 kabul edilmektedir. Brüt kar oranı ve stok devir hızı arasında 2019 ve 2021 senelerine bakıldığında anlamlı bir ilişki görülmemiştir. İlişkinin istatistiksel olarak anlamlı çıktığı 2020 senesinde doğrusal bir ilişki olmamakla beraber, 2022 senesinde de aynı şekilde negatif yönlü ve anlamlı bir ilişki vardır. 2019-2022 yıllarının tamamına bakıldığında ise stok devir hızıyla brüt kar oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü bir ilişki bulunmaktadır. Bu sonuçlara göre; stok devir hızı yükseldikçe brüt karlılık oranı düşecektir denilmektedir.

Faaliyet kar oranı ile stok devir hızı arasında olan ilişkiye bakacak olursak, 2020-2022 seneleri arasında anlamlı ve pozitif yönde bir yönelme olduğunu görebiliriz. Bu seneler arasında stok devir hızı yükseldikçe faaliyet kar oranının arttığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda bu seneler

arasında korelasyon katsayısına baktığımızda orta düzeyde bir korelasyon var diyebiliriz. Ancak 2019 senesini ve 2019-2022 yıllarının tamamına bakıldığında ise anlamlı bir ilişki olmadığı gözlemlenmiştir.

Net kar oranı ile stok devir hızı arasında olan ilişkiye bakacak olursak, 2019, 2021 ve 2022 yıllarında anlamlı bir ilişki görülmemekle beraber 2020 senesinde nötr korelasyon gözlemlenmiştir. 2019-2022 yıllarının tamamına bakıldığında ise aralarında doğrusal ilişki olmadığı gözlemlenmiştir.

2019 ve 2020 senesinde anlamlı bir ilişki gözlemlenmeyen aktif karlılık oranı ile stok devir hızı arasında olan ilişki, 2021, 2022 ve 2019-2022 yıllarının tamamına bakıldığında ise, negatif yönde ve anlamlı bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. 2021 ve 2022 senesinde güçlü korelasyon olduğu da aynı şekilde değerlerden yorumlanabilir. Bu sonuçlara göre, stok devir hızı yükseldikçe aktif karlılık oranı düşecektir denilebilir.

Öz kaynak karlılık oranı ile stok devir hızı arasında olan ilişkiye bakacak olursak, 2021 ve 2022 senesinde istatistiksel olarak anlamlı, negatif yönde güçlü bir korelasyon olduğu gözlemlenmiştir. Diğer senelere bakıldığında ise aralarında anlamlı bir ilişki olduğu gözlemlenmemiştir. 2019-2022 yıllarının tamamına bakıldığında ise, aralarında nötr korelasyon gözlemlenmiştir.

2.6.2.2 Stokların Net İşletme Sermayesi Oranı ve Karlılık Oranları Arasındaki İlişki

Stokların net işletme sermayesine oranı ile karlılık değişkenleri araştırıldığında, yıllara bağlı olarak görülen korelasyon katsayıları aşağıdaki Tablo 2.8 de sunulmaktadır.

Tablo 2.8 Stokların Net İşletme Sermayesine Oranı ve Karlılık Oranları Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Önemlilik Düzeyleri

Yıllar	Brüt Kar Oranı	Faaliyet Kar Oranı	Net Kar Oranı	Aktif Karlılık Oranı	Öz Kaynak Karlılık Oranı
2019	0,184 p=0,566	-0,283 p=0,373	-0,354 p=0,259	-0,044 p=0,891	-0,597* p=0,040
2020	0,428 p=0,165	0,380 p=0,223	-0,451 p=0,141	0,077 p=0,811	-0,504 p=0,095
2021	0,070 p=0,828	0,296 p=0,350	0,000 p=0,999	-0,711** p=0,010	-0,569 p=0,053
2022	0,285 p=0,369	0,329 p=0,297	0,242 p=0,448	-0,074 p=0,820	-0,154 p=0,634
2019-2022	0,156 p=0,289	-0,115 p=0,436	-0,599** p=0,000	-0,274 p=0,060	-0,579** p=0,000

*, Korelasyon 0,05 Düzeyinde Anlamlıdır.

** , Korelasyon 0,01 Düzeyinde Anlamlıdır.

Stokların net işletme sermayesine oranı ile karlılık arasındaki korelasyon sonuçlarını inceleyecek olursak, brüt kar oranı ve faaliyet kar oranının stokların net işletme sermayesine oranı ile aralarında anlamlı bir ilişki gözlemlenmemiştir.

Net kar oranı ve stokların net işletme sermayesine oranı arasında 2019-2022 yıllarının tamamına bakıldığında nötr korelasyon yani doğrusal bir ilişki bulunmadığı gözlemlenmiştir.

Aktif karlılık oranı ve stokların net işletme sermayesine oranı arasında 2021 senesinde negatif yönde güçlü korelasyon olduğu “-0,711” değerinden yorumlanabilir. Kalan senelerde ise bu iki değişken arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır.

Öz kaynak karlılık oranı ile stokların net işletme sermayesine oranı arasında 2019 senesinde negatif yönde, orta düzeyde ve anlamlı korelasyon gözlemlenmiştir.2019-2022 yıllarının tamamına bakıldığında bu iki değişken arasında doğrusal ilişki gözlemlenmemiştir.

2.6.2.3 Stokların Dönen Varlıklara Oranı ve Karlılık Oranları Arasındaki İlişki

Stokların dönen varlıklara oranı ile karlılık değişkenleri araştırıldığında, yıllara bağlı olarak görülen korelasyon katsayıları Tablo 2.9 da sunulmaktadır.

Tablo 2.9 Stokların Dönen Varlıklara Oranı ve Karlılık Oranları Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Önemlilik Düzeyleri

Yıllar	Brüt Kar Oranı	Faaliyet Kar Oranı	Net Kar Oranı	Aktif Karlılık Oranı	Öz Kaynak Karlılık Oranı
2019	0,249 p=0,436	-0,308 p=0,331	-0,318 p=0,314	-0,119 p=0,714	-0,647* p=0,023
2020	0,174 p=0,589	0,213 p=0,507	-0,262 p=0,410	0,169 p=0,600	-0,220 p=0,492
2021	0,060 p=0,852	0,250 p=0,432	0,015 p=0,964	-0,645* p=0,024	-0,497 p=0,101
2022	0,113 p=0,726	0,226 p=0,480	0,362 p=0,248	0,094 p=0,771	-0,085 p=0,794
2019-2022	0,073 p=0,624	-0,199 p=0,176	-0,443** p=0,002	-0,389** p=0,006	-0,590** p=0,000

*, Korelasyon 0,05 Düzeyinde Anlamlıdır.

** , Korelasyon 0,01 Düzeyinde Anlamlıdır.

Stokların dönen varlıklara oranı ve karlılık oranları arasındaki ilişkiye bakacak olursak, brüt kar oranı ve faaliyet kar oranının, stokların dönen varlıklara oranı ile aralarında anlamlı bir ilişki olmadığı gözlemlenmiştir.

2019-2022 yıllarının tamamına bakıldığında, stokların dönen varlıklara oranı ve net kar oranı arasında negatif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Korelasyon katsayısını yorumladığımızda orta düzeyde korelasyon görüldüğü gözlemlenmiştir.

Stokların dönen varlıklara oranı ve aktif karlılık oranı arasındaki ilişkiye bakacak olursak, 2021 senesinde negatif yönde anlamlı ve orta düzeyde korelasyon olduğunu anlıyoruz. Aynı zamanda 2019-2022 yıllarının tamamını incelendiğinde yine orta düzeyde anlamlı ve negatif yönde korelasyon olduğu anlaşılmaktadır.

Öz kaynak karlılık oranı ve stokların dönen varlıklara oranı arasında, 2019 senesinde orta düzeyde anlamlı ve negatif yönde korelasyon gözlemlenmiştir. 2019-2022 yıllarının tamamına bakıldığında bu iki değişken arasında doğrusal ilişki olmadığı gözlemlenmiştir.

2.6.2.4 Ortalama Stok Tutma Süresi ve Karlılık Oranları Arasındaki İlişki

Ortalama stok tutma süresi ile karlılık değişkenleri araştırıldığında, yıllara bağlı olarak görülen korelasyon katsayıları Tablo 2.10 da sunulmaktadır.

Tablo 2.10 Ortalama Stok Tutma Süresi ve Karlılık Oranları Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Önemlilik Düzeyleri

Yıllar	Brüt Kar Oranı	Faaliyet Kar Oranı	Net Kar Oranı	Aktif Karlılık Oranı	Öz Kaynak Karlılık Oranı
2019	-0,177 p=0,582	-0,563 p=0,057	0,093 p=0,775	0,298 p=0,347	0,168 p=0,602
2020	-0,957** p=0,000	-0,600* p=0,039	-0,866** p=0,000	0,432 p=0,161	0,958** p=0,000
2021	-0,061 p=0,850	-0,587* p=0,045	0,132 p=0,684	0,748** p=0,005	0,753** p=0,005
2022	-0,586* p=0,045	-0,650* p=0,022	0,205 p=0,523	0,695* p=0,012	0,734** p=0,007
2019-2022	-0,310* p=0,032	-0,041 p=0,783	0,724** p=0,000	0,306* p=0,034	0,599** p=0,000

*, Korelasyon 0,05 Düzeyinde Anlamlıdır.

**, Korelasyon 0,01 Düzeyinde Anlamlıdır.

Brüt kar oranı ile ortalama stok tutma süresi arasında 2022 senesinde ve 2019-2022 yıllarının tamamına bakıldığında negatif yönde anlamlı ve orta düzeyde korelasyon gözlemlenmiştir.

Ortalama stok tutma süresi ve faaliyet kar oranı arasında 2020, 2021 ve 2022 senelerinde negatif yönde anlamlı ve orta düzeyde korelasyon gözlemlenmiştir. 2019-2022 yıllarının tamamına bakıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gözlemlenmemiştir.

2019-2022 yıllarının tamamına bakıldığında ve 2020 senesinde net kar oranı ve ortalama stok tutma süresi arasında doğrusal bir ilişki gözlemlenmemiştir. Diğer yıllara bakıldığında bu iki değişken arasında anlamlı bir ilişki gözlemlenmemiştir.

Aktif karlılık oranı ve ortalama stok tutma süresi arasında 2021 ve 2022 senesinde pozitif yönde anlamlı ve güçlü korelasyon gözlemlenmiştir. 2019-2022 yıllarının tamamına bakıldığında ise yine pozitif yönde anlamlı ve orta düzeyde korelasyon olduğu anlaşılmaktadır.

Ortalama stok tutma süresi ve öz kaynak karlılık oranı arasında, 2019 senesinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmezken, 2021 ve 2022 senesinde pozitif yönde anlamlı ve güçlü düzeyde korelasyon gözlemlenmiştir. 2019-2022 yıllarının tamamına ve 2020 senesine bakıldığında ise iki değişken arasında nötr korelasyon görülmüştür, yani doğrusal bir ilişki gözlemlenmemiştir.

2.6.2.5 Stok Büyüme Hızı Oranı ve Karlılık Oranları Arasındaki İlişki

Stok büyüme hızı oranı ile karlılık değişkenleri araştırıldığında, yıllara bağlı olarak görülen korelasyon katsayıları Tablo 2.11 de sunulmaktadır.

Tablo 2.11 Stok Büyüme Hızı Oranı ve Karlılık Oranları Arasındaki Korelasyon Katsayıları ve Önemlilik Düzeyleri

Yıllar	Brüt Kar Oranı	Faaliyet Kar Oranı	Net Kar Oranı	Aktif Karlılık Oranı	Öz Kaynak Karlılık Oranı
2019	0,483 p=0,112	-0,271 p=0,394	-0,142 p=0,660	-0,138 p=0,670	-0,408 p=0,187
2020	-0,764** p=0,004	-0,373 p=0,233	0,672* p=0,017	0,444 p=0,149	0,820** p=0,001
2021	-0,317 p=0,316	-0,810** p=0,001	0,410 p=0,186	0,795** p=0,002	0,856** p=0,000
2022	-0,120 p=0,711	0,053 p=0,870	0,799** p=0,002	0,589* p=0,044	0,473 p=0,121
2019-2022	-0,235 p=0,108	0,260 p=0,075	0,436** p=0,002	0,404** p=0,004	0,418** p=0,004

*, Korelasyon 0,05 Düzeyinde Anlamlıdır.

** , Korelasyon 0,01 Düzeyinde Anlamlıdır.

Stok büyüme hızı oranı ile brüt kar oranı arasında 2020 senesinde negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı ve güçlü düzeyde korelasyon gözlemlenmiştir. Diğer senelere bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmemiştir.

Faaliyet kar oranı ve stok büyüme hızı oranı arasında 2021 senesinde negatif yönde, anlamlı ve güçlü düzeyde korelasyon gözlemlenmiştir. Diğer senelere ve 2019-2022 yıllarının tamamına bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmemiştir.

Net kar oranı ve stok büyüme hızı oranı arasında 2020 senesinde ve 2019-2022 yıllarının tamamına bakıldığında anlamlı, pozitif yönde ve orta düzeyde korelasyon görülmüştür. 2022 senesinde ise yine pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı ve orta düzeyde korelasyon gözlemlenmiştir.

Stok büyüme hızı oranı ile aktif karlılık oranı arasında 2021 senesinde anlamlı, pozitif yönde ve güçlü düzeyde korelasyon görülmüştür. 2022 senesi ve 2019-2022 yıllarının tamamına bakıldığında ise yine pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı ve orta düzeyde korelasyon gözlemlenmiştir.

Öz kaynak karlılık oranı ve stok büyüme hızı oranı arasında ise 2019 ve 2022 senesinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmezken, 2020 ve 2021 senelerinde anlamlı, pozitif yönde ve güçlü düzeyde korelasyon görülmüştür. 2019-2022 yıllarının tamamına bakıldığında ise yine pozitif yönlü istatistiksel olarak anlamlı ve orta düzeyde korelasyon gözlemlenmiştir.

Genel olarak çıkan analiz sonuçları yorumlandığında değişkenler arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı çıktığı dönemlerde, H_0 : Stok yönetimi oranları ile karlılık oranları arasında bir ilişki yoktur hipotezi reddedilmekte (İlgili değişkenler arasında korelasyon katsayısı sıfırdır) ve H_1 : Stok yönetimi oranları ile karlılık oranları birbiriyle ilişkilidir hipotezi kabul edilmektedir. (İlgili değişkenler arasında korelasyon katsayısı sıfırdan farklıdır)

2.6.3 Regresyon Analizi ve Elde Edilen Bulgular

Korelasyon analizi ile iki farklı değişken arasındaki ilişkinin yönü ve gücü hakkında bilgi elde edebiliriz. Bununla birlikte, korelasyon, nedensellik ilişkisinin bir göstergesi değildir ve bu amaca ulaşmak için regresyon yöntemi kullanılmıştır (Uyanık, Güler, 2013).

Regresyon analizi, bağımsız değişkenin, bağımlı değişken üzerinde etkisi olup olmadığını inceleyen bir yöntemdir. Bağımsız değişkenlerin değerlerine dayanarak, bağımlı değişkenin ortalama değerini tahmin eden bir denklem oluşturur (Engel, Sedlmeier, 2011).

Çalışmada konu olan işletmenin stok yönetimi ile ilgili finansal oranları ile karlılık oranları arasındaki ilişkiyi yorumlamak için, korelasyon analizi yapılarak veriler detaylı şekilde incelendi. Ancak istatistiksel olarak daha ayrıntılı bir şekilde açıklamak amacıyla regresyon analizi kullanılacaktır. Çalışmadaki veri kümesini oluşturan 2019-2022 yılları stok verilerinin tamamını ele alıp, stok yönetimi ve karlılığı etkileyen oranları içeren bir "regresyon modeli" kurarak elde edilen verilerin detaylı analizi yorumlandı.

Regresyon analizi için kurulan model de “bağımlı değişken” olarak; faaliyet kar oranı, brüt kar oranı, net kar oranı, aktif karlılık oranı ve öz kaynak karlılık oranı incelenip analize alınırken,

stok devir hızı, ortalama stok tutma süresi, stok büyüme hızı oranı, stokların net işletme sermayesine oranı ve stokların dönen varlıklara oranı ise “bağımsız değişken” olarak analize katılmıştır.

Araştırmada birden fazla bağımsız değişkenin sırayla tüm bağımlı değişkenler ile istatistiksel analizine bakılacağı için çoklu regresyon modeli oluşturulacaktır. Modelde, stoklardaki ve satışlardaki değişimi temsil etmek için stok büyüme hızı ve karlılık oranları kullanılacaktır.

X_i 'ler bağımsız değişkenleri ve Y de bağımlı değişkeni göstermek üzere en genel çoklu regresyon denklemi;

$$Y = a + bX_1 + cX_2 + dX_3 + \dots + e_i$$

(a,b,c,d...:Katsayılar , e_i : Hata terimi)

Regresyon modeli:

Aktif Karlılık Oranı = a + Stok Devir Hızı X_1 + Ortalama Stok Tutma Süresi X_2 + Stok Büyüme Hızı Oranı X_3 + Stokların Net İşletme Sermayesine Oranı X_4 + Stokların Dönen Varlıklara Oranı X_5 + e_i

Brüt Kar Oranı = a + Stok Devir Hızı X_1 + Ortalama Stok Tutma Süresi X_2 + Stok Büyüme Hızı Oranı X_3 + Stokların Net İşletme Sermayesine Oranı X_4 + Stokların Dönen Varlıklara Oranı X_5 + e_i

Faaliyet Kar Oranı = a + Stok Devir Hızı X_1 + Ortalama Stok Tutma Süresi X_2 + Stok Büyüme Hızı Oranı X_3 + Stokların Net İşletme Sermayesine Oranı X_4 + Stokların Dönen Varlıklara Oranı X_5 + e_i

Net Kar Oranı= a + Stok Devir Hızı X_1 + Ortalama Stok Tutma Süresi X_2 + Stok Büyüme Hızı Oranı X_3 + Stokların Net İşletme Sermayesine Oranı X_4 + Stokların Dönen Varlıklara Oranı X_5 + e_i

Öz Kaynak Karlılık Oranı = $a + \text{Stok Devir Hızı } X_1 + \text{Ortalama Stok Tutma Süresi } X_2 + \text{Stok Büyüme Hızı Oranı } X_3 + \text{Stokların Net İşletme Sermayesine Oranı } X_4 + \text{Stokların Dönen Varlıklara Oranı } X_5 + e_i$

Çoklu regresyon analizi yapabilmek için gereken ön şartları sağladıktan sonra regresyon analizi sonuçları aşağıdaki tablolar aracılığıyla sunulmuş ve elde edilen sonuçların açıklamaları yapılmıştır.

Bu analizde $H_1, H_{1a}, H_{1b}, H_{2a}, H_{2b}, H_{3a}, H_{3b}, H_{4a}, H_{4b}, H_{5a}, H_{5b}, H_2$ hipotezleri şu şekilde ifade edilebilir:

H₁: Stok devir hızı, ortalama stok tutma süresi, stok büyüme hızı oranı, stokların net işletme sermayesine oranı ve stokların dönen varlıklara oranı; karlılık oranlarını anlamlı olarak etkilemektedir.

H_{1a}: Stok devir hızı, karlılık oranlarını pozitif yönde ve anlamlı olarak etkilemektedir.

H_{1b}: Stok devir hızı, karlılık oranlarını negatif yönde ve anlamlı olarak etkilemektedir.

H_{2a}: Ortalama stok tutma süresi, karlılık oranlarını negatif yönde ve anlamlı olarak etkilemektedir.

H_{2b}: Ortalama stok tutma süresi, karlılık oranlarını pozitif yönde ve anlamlı olarak etkilemektedir.

H_{3a}: Stok büyüme hızı oranı karlılık oranlarını negatif yönde ve anlamlı olarak etkilemektedir.

H_{3b}: Stok büyüme hızı oranı karlılık oranlarını pozitif yönde ve anlamlı olarak etkilemektedir.

H_{4a}: Stokların net işletme sermayesine oranı karlılık oranlarını negatif yönde ve anlamlı olarak etkilemektedir.

H_{4b}: Stokların net işletme sermayesine oranı karlılık oranlarını pozitif yönde ve anlamlı olarak etkilemektedir.

H_{5a}: Stokların dönen varlıklara oranı, karlılık oranlarını negatif yönde ve anlamlı olarak etkilemektedir.

H_{5b} : Stokların dönen varlıklara oranı, karlılık oranlarını pozitif yönde ve anlamlı olarak etkilemektedir.

H_2 : Stok devir hızı, ortalama stok tutma süresi, stok büyüme hızı oranı, stokların net işletme sermayesine oranı ve stokların dönen varlıklara oranı; karlılık oranlarını anlamlı olarak etkilememektedir.

2.6.3.1 Stok Yönetimi Oranlarıyla Aktif Karlılık Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu

Tablo 2.12 Stok Yönetimi Oranlarıyla Aktif Karlılık Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu

Bağımsız Değişkenler	B	T	P	Vif
Sabit	0,086	8,897	0,000	
Stok Devir Hızı (Sdh)	-0,317	-1,621	0,112	3,322
Ortalama Stok Tutma Süresi (Osts)	-0,553	-2,601	0,013	3,929
Stok Büyüme Hızı Oranı (Sbho)	0,368	2,330	0,025	2,170
Stokların Net İşletme Sermayesine Oranı (Sniso)	2,320	5,060	0,000	5,295
Stokların Dönen Varlıklara Oranı (Sdvo)	-2,491	-5,426	0,000	4,353
Aktif Karlılık Oranı = 0,086- 0,317 Sdh - 0,553 Osts + 0,368 Sbho + 2,320 Sniso - 2,491 Sdvo				
P= 0,000	F= 9,009			
R ² = 0,460	Durbin Watson= 1,614			

Tablo 2.12 deki sonuçlara baktığımızda, R² değerinin %46 olduğu anlaşılmaktadır. Yani bağımlı değişkendeki değişimin yüzde 46'sı bağımsız değişkenlerimizin bütünü tarafından açıklanmaktadır. P değerine bakıldığında da stok devir hızı bağımsız değişkeni hariç diğer tüm değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi anlamlı diyebiliriz. Vif değerleri 10'dan küçük olduğu için herhangi bir çoklu bağlantı sorunu gözlemlenmemiştir. Durbin Watson katsayısı 1-3 aralığında olduğu için otokorelasyon gözlemlenmemiştir. Ortalama stok tutma süresi, stok devir hızı ve stokların dönen varlıklara oranının aktif karlılık oranı üzerinde etkisi negatif olmakla beraber; stok büyüme hızı oranı ve stokların net işletme sermayesine oranının bağımlı değişken üzerinde pozitif bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Bu analizden stok oranları arttıkça aktif karlılık oranının arttığı sonucuna ulaşılmaktadır, pandemi döneminde karşılaşacağımız

stok karlılık ilişkisi, pandemi olmayan dönemde olması gereken ilişkinin tam tersini bizlere gösteriyor, pandemi döneminde alt yüklenicilerin ve hammadde sağlayıcıların lojistik sorunları, işletmeyi stok tutmaya zorunlu hale getirdiği anlaşılıyor, bu analizlerin detaylı yorumuna sonuçlar kısmında değinilecektir.

2.6.3.2 Stok Yönetimi Oranlarıyla Brüt Kar Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu

Tablo 2.13 Stok Yönetimi Oranlarıyla Brüt Kar Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu

Bağımsız Değişkenler	B	T	P	Vif
Sabit	0,806	11,143	0,000	
Stok Devir Hızı (Sdh)	0,007	0,274	0,785	3,322
Ortalama Stok Tutma Süresi (Osts)	-2,270	-0,618	0,540	3,929
Stok Büyüme Hızı Oranı (Sbho)	-0,124	-1,748	0,088	2,170
Stokların Net İşletme Sermayesine Oranı (Sniso)	0,801	1,998	0,052	5,295
Stokların Dönen Varlıklara Oranı (Sdvo)	-2,050	-2,531	0,015	4,353
Brüt Kar Oranı = 0,806 + 0,007 Sdh - 2,270 Osts - 0,124 Sbho + 0,801 Sniso - 2,050 Sdvo				
P= 0,000	F=3,422			
R ² = 0,205	Durbin Watson= 2,090			

Tablo 2.13 deki baktığımızda bağımsız değişkenin tamamı bağımlı değişken üzerinde %20,5 lik bir değişimi ifade ettiği anlaşılmaktadır. P değerine bakıldığında stokların net işletme sermayesine oranı ve stokların dönen varlıklara oranı hariç diğer değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı anlaşılmaktadır. Ortalama stok tutma süresi, stok büyüme hızı oranı ve stokların dönen varlıklara oranının aktif karlılık oranı üzerinde etkisi negatif olmakla beraber; stok devir hızı ve stokların net işletme sermayesine oranının bağımlı değişken üzerinde pozitif bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

2.6.3.3 Stok Yönetimi Oranlarıyla Faaliyet Kar Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu

Tablo 2.14 Stok Yönetimi Oranlarıyla Faaliyet Kar Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu

Bağımsız Değişkenler	B	T	P	Vıf
Sabit	0,433	12,310	0,000	
Stok Devir Hızı (Sdh)	0,025	2,050	0,047	3,322
Ortalama Stok Tutma Süresi (Osts)	-3,246	-1,818	0,076	3,929
Stok Büyüme Hızı Oranı (Sbho)	0,160	4,646	0,000	2,170
Stokların Net İşletme Sermayesine Oranı (Sniso)	0,315	1,618	0,113	5,295
Stokların Dönen Varlıklara Oranı (Sdvo)	-0,919	-2,336	0,024	4,353
Faaliyet Kar Oranı = 0,433 + 0,025 Sdh - 3,246 Osts + 0,160 Sbho + 0,315 Sniso - 0,919 Sdvo				
P= 0,000	F= 5,933			
R ² = 0,344	Durbin Watson= 1,963			

Tablo 2.14'e göz atıldığında, stok yönetimi oranları ile faaliyet kar oranı arasındaki regresyon analizi sonuçlarını görüyoruz. Bağımsız değişkenlerin faaliyet kar oranını açıklama yeteneğinin %34,4 olduğu anlaşılıyor. P değerine bakıldığında, stokların net işletme sermayesine oranı dışında modelin anlamlı olduğu gözlenmiştir. Stokların net işletme sermayesine oranındaki bir birimlik artış, faaliyet kar oranını %31,5 oranında artırır yorumu yapılabilir. Durbin Watson değerinin 1,963 olmasından ötürü herhangi bir otokorelasyon olmadığı anlaşılmaktadır.

2.6.3.4 Stok Yönetimi Oranlarıyla Net Kar Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu

Tablo 2.15 Stok Yönetimi Oranlarıyla Net Kar Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu

Bağımsız Değişkenler	B	T	P	Vıf
Sabit	0,179	4,757	0,000	
Stok Devir Hızı (Sdh)	-0,029	-2,251	0,030	3,322
Ortalama Stok Tutma Süresi (Osts)	6,243	3,272	0,002	3,929
Stok Büyüme Hızı Oranı (Sbho)	-0,066	-1,786	0,081	2,170
Stokların Net İşletme Sermayesine Oranı (Sniso)	-0,846	-4,063	0,000	5,295
Stokların Dönen Varlıklara Oranı (Sdvo)	1,596	3,796	0,000	4,353
Net Kar Oranı = 0,179 - 0,029 Sdh + 6,243 Osts - 0,066 Sbho - 0,846 Sniso + 1,596 Sdvo				
P= 0,000	F= 20,326			
R ² = 0,673	Durbin Watson= 1,921			

Tablo 2.15 incelediğinde bağımsız değişkenin net kar oranını açıklama gücünü gösteren R^2 değeri % 67,3 olarak bulunmuştur. Yani bağımsız değişkenlerin tamamı bağımlı değişken üzerinde yüzde 67,3'lük bir değişimi ifade eder. P değerine bakıldığında modelin anlamlı olduğu görülmektedir. Stok devir hızı, stok büyüme hızı oranı ve stokların net işletme sermayesine oranının net kar oranı üzerinde etkisi negatif olmakla beraber; ortalama stok tutma süresi ve stokların dönen varlıklara oranının bağımlı değişken üzerinde pozitif bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

2.6.3.5 Stok Yönetimi Oranlarıyla Öz Kaynak Karlılık Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu

Tablo 2.16 Stok Yönetimi Oranlarıyla Öz Kaynak Karlılık Oranı Arasındaki Regresyon Analizi Sonucu

Bağımsız Değişkenler	B	T	P	Vif
Sabit	3,031	9,083	0,000	
Stok Devir Hızı (Sdh)	-0,262	-2,304	0,026	3,322
Ortalama Stok Tutma Süresi (Osts)	-4,768	-0,281	0,780	3,929
Stok Büyüme Hızı Oranı (Sbho)	-0,064	-0,197	0,845	2,170
Stokların Net İşletme Sermayesine Oranı (Sniso)	1,726	0,934	0,356	5,295
Stokların Dönen Varlıklara Oranı (Sdvo)	-6,425	-1,721	0,093	4,353
Öz Kaynak Karlılık Oranı = 3,031 - 0,262 Sdh - 4,768 Osts - 0,064 Sbho + 1,726 Sniso - 6,425 Sdvo				
P= 0,000	F= 8,610			
R ² = 0,447	Durbin Watson= 1,808			

Tablo 2.16 da gösterilen sonuçlara bakıldığında, R^2 değerinin %44,7 olduğu anlaşılmaktadır. Yani bağımlı değişkendeki değişimin yüzde 44,7'si bağımsız değişkenlerimizin bütünü tarafından açıklanmaktadır. P değerine bakıldığında da stok devir hızı bağımsız değişkeni hariç diğer tüm değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisi anlamlı değil diyebiliriz. Stokların net işletme sermayesine oranının bağımlı değişken üzerindeki etkisi hariç diğer tüm bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerinde negatif bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir.

Stok yönetimi oranları ile karlılık oranları arasında yapılan regresyon analizi sonuçları genel olarak incelendiğinde modelin açıklamış olduğu R^2 değerleri orta sayılabilecek düzeydedir. VIF'lar üzerinden incelenen çoklu bağlantılı doğrusallık bakımından verilerde bir sorun

görünmemektedir. Elde edilen bulgular incelendiğinde stokların net işletme sermayesine oranı bağımsız değişkeni hariç diğer tüm bağımsız değişkenlerin, ilgili bağımlı değişkenler üzerinde negatif bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Tüm bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken olan karlılık oranları üzerinde etkilerinin sonuçları Tablo 2.17 de sunulmuştur.

Tablo 2.17 Regresyon Analizi Sonuçları

	Stok Devir Hızı		Ortalama Stok Tutma Süresi		Stok Büyüme Hızı Oranı		Stokların Net İşletme Sermayesine Oranı		Stokların Dönen Varlıklara Oranı	
	Negatif Etki	Pozitif Etki	Negatif Etki	Pozitif Etki	Negatif Etki	Pozitif Etki	Negatif Etki	Pozitif Etki	Negatif Etki	Pozitif Etki
Aktif Karlılık Oranı	✓		✓			✓		✓	✓	
Brüt Kar Oranı		✓	✓		✓			✓	✓	
Faaliyet Kar Oranı		✓	✓			✓		✓	✓	
Net Kar Oranı	✓			✓	✓		✓			✓
Öz Kaynak Karlılık Oranı	✓		✓		✓			✓	✓	

Tüm bu sonuçların yorumu olarak;

Stok devir hızının karlılık oranlarını büyük çoğunlukla negatif etkilediğini anlaşılmaktadır yani H_{1a} hipotezini reddedilmekte ve H_{1b} hipotezini kabul edilmektedir.

Ortalama stok tutma süresinin karlılık oranlarını büyük çoğunlukla negatif etkilediğini anlaşılmaktadır yani H_{2a} hipotezi kabul edilmekte H_{1b} hipotezi ise reddedilmektedir.

Stok büyüme hızı oranının karlılık oranlarını büyük çoğunlukla negatif etkilediğini anlaşılmaktadır yani H_{3a} hipotezi kabul edilip H_{3b} hipotezi reddedilmektedir.

Stokların net işletme sermayesine oranının karlılık oranlarını büyük çoğunlukla pozitif etkilemektedir yani H_{4a} hipotezi reddedilmekte ve H_{4b} hipotezi kabul edilmektedir.

Stokların dönen varlıklara oranının karlılık oranlarını büyük çoğunlukla negatif etkilediği anlaşılmaktadır yani H_{5a} hipotezi kabul edilmekte H_{5b} hipotezi reddedilmektedir.

H_1 ; Stok devir hızı, ortalama stok tutma süresi, stok büyüme hızı oranı, stokların net işletme sermayesine oranı ve stokların dönen varlıklara oranı; karlılık oranlarını anlamlı olarak etkilememektedir hipotezi reddedilip, H_2 ; bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisi anlamlıdır hipotezi kabul edilmektedir.

Çalışmanın ilk kısmında, firmadan elde edilen verilerin malzeme tipi olarak dağılımları gösterilmişti. Stokta bulunan en pahalı kalemlerin üretim alanlarında beklenen yarı mamul ve yine bir üst iş emrinde kullanılmayı bekleyen satın alınan ham malzeme olduğu, Bölüm 2.3 Tablo 2.2 de belirtilmişti. Pandemi döneminde, firmanın karlılığını sürdürebilmesi için belirli miktar stok tutmak zorunda kaldığını ilk bölümde yapılan çalışmalardan tespit edilmişti. Ancak normal dönemde sürekli şekilde stok tutmak firma geleceği ve karlılığı açısından negatif sonuçlar doğuracaktır. Pandemi döneminde maruz kalınan stokların normal dönem de bir şekilde eritilmesi beklenmektedir. Bu tespitten yola çıkarak, üretim alanlarında bulunan yarı mamullerin, bir üst iş emrine hızlı bir şekilde ulaşmasını sağlarsak son yani nihai ürünün beklenen takvimden daha erken planlanmasını ve sevkini sağlanılabilir. Müşteriden aldığımız siparişin devamlılığının olduğunu düşünürsek, aslında müşteriye sevk edilecek olan nihai ürünün de adetini artırmış oluruz. Bu durumda pandemi döneminde maruz kaldığımız stokta tutma maliyeti gibi maliyetlerden dolayı etkilenen şirket karlılığını, daha fazla sevk edecek ürün çıkararak, dengelemiş oluruz. Bu yöntem sadece pandemi döneminde değil normal dönemde de kullanılabilir, bu noktada önemli olan şey, üretim alanlarında ilerletilecek iş emri sayısını artırdığımız projelerin devamlılığın olması ve sonraki istasyona geldiğinde o istasyonda da aynı zamanda plana alınıp ilerlemesidir.

3. BÖLÜM: ARAÇ ROTALAMA PROBLEMLERİ İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

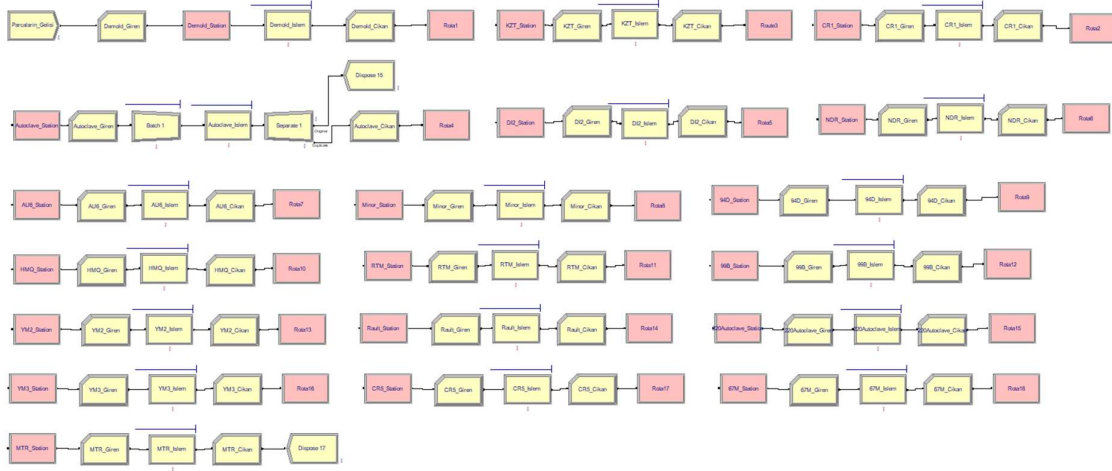
Araç Rotalama Problemi, bir veya birkaç depodan belirli müşterilere ürün dağıtımını veya toplanması olarak tanımlanabilir. Bu problemin ulaşmak istediği amaç, araç kapasiteleri ve müşterilerdeki servis süreleri gibi kısıtları göz önünde bulundurarak, belirli bir kapasiteye sahip araçların etkili bir şekilde kullanılmasıdır. Araç rotalama problemi, basit bir tanımlamaya sahip olmasına rağmen çözümü kısmen zor problemlerdir; zorlu olmasını ise, birçok farklı yaklaşıma rağmen gerçek dünya problemlerinde hala en iyi çözüme ulaşamamış olmasında rahatlıkla anlayabiliriz. ARP, gerçek hayattaki sistemlerin modellemesinde önemli bir dağıtım problemidir. Tezimi gerçekleştirdiğim alanda oldukça verimli sonuçlar alındığı gibi başka örnek uygulamalar arasında okul servisleri, yakıt, gazete ve posta dağıtımını, perakende ürün dağıtımını, çöp toplama gibi alanlar bulunur. Araç rotalama probleminin sadece matematiksel önemi değil, aynı zamanda gerçek hayatta karşılaşılan birçok farklı türü de vardır. Bu durum araştırmacıları, ekonomik çözümler sunabilen algoritmaları tasarlamak için daha kullanışlı ve etkili zaman aralıklarında çalışmaya teşvik etmiştir. Bu çalışmada ise, sezgisel yöntemler aracılığıyla araç rotalama probleminin çözümleri ele alınmıştır (Düzakın, Demircioğlu, 2009).

3.1 STOK YÖNETİMİ VE ARAÇ ROTALAMA ARASINDAKİ İLİŞKİ

Çalışmanın yapıldığı firmada pandemi döneminde maruz kalınan stok seviyelerinin eritilmesi için literatürde birçok farklı çözüm yolu mevcuttur. Firmanın sipariş üzerine üretim metodu kullanması, emniyet stok seviyelerinin çok yüksek olması gibi sebeplerden ötürü yarı mamul olarak üretim alanlarında bekletilen stok sayısı oldukça fazladır. Bu biriken stok kalemlerinin planlamadaki rotası dahilinde, sonraki ilgili iş istasyonuna ulaştırılması bekletilen yarı mamul stok kalemlerinin azaltacaktır.

Çalışmanın yapıldığı firmada 117 adet üretim binası mevcuttur ve genellikle bir parça tamamlanana kadar aynı bina içindeki istasyonlarda rotasını tamamlar. Üretim planlama ve kontrol birimleri bir iş emri yarattıklarında o iş emrinde bulunan parçanın bir üst emrine ulaşana kadar tüm rotası belirlenmiş oluyor. Bu sebepten dolayı bina içi taşıma sürecini hızlandırmak o

Sezgisel algoritma sonucu oluşan durumu gösteren üretim akış şeması Şekil 3.2 de gösterilmiştir.



Şekil 3.2 Sezgisel Algoritma Sonrası Üretim Akış Şeması

Mevcut durumda herhangi bir rota olmadan, binanın A noktası ile B noktası arasında fiziken konumlanan iş istasyonlarına sırasıyla uğranılmakta ve gelen giden masaları ilerletilmektedir. Bu durumda bu parça akışının iyileştirilmesi, parçaların istasyonlar arası akış hızını artıracaktır.

Bu analizde H_0 ve H_1 hipotezleri şu şekilde ifade edilmektedir:

H_0 : İstasyonlar arası parça akışının iyileştirilmesi, ilgili parçanın sonraki iş istasyonuna gidiş süresini ve daha fazla sayıda parçanın taşınmasını etkilemez.

H_1 : İstasyonlar arası parça akışının iyileştirilmesi, ilgili parçanın sonraki iş istasyonuna gidiş süresini ve daha fazla sayıda parçanın taşınmasını etkiler.

3.2 ARAÇ ROTALAMA PROBLEMLERİNİN TANIMI

Araç rotalama hem bilgisayar bilimlerinde hem de endüstride en önemli problemlerden biridir. Malları ve hizmetleri konumlar arasında verimli bir şekilde taşıma yeteneği, modern yaşamın büyük bir kısmının temelini oluşturur. Sorunun başlangıcından bu yana, daha iyi algoritmalara yönelik gelişmeler önerilmiş ve uygulanmıştır. Sorunlar büyüdüğü ve karmaşıklaştıkça, makul çözümler bulmak için daha karmaşık algoritmalara ihtiyaç duyulur (Little, 2023).

Taşımacılık sektörü dünyanın en büyük ve en önemli sektörlerinden biridir. Günlük hayatımızın pek çok yönü ancak yolcuların ve eşyaların verimli ve koordineli bir şekilde teslim edilmesi sayesinde mümkündür. Yalnızca 2022 yılında Kanada'da kamyon taşımacılığı sektörü 33,59 milyar dolar gelir elde ederek 66 milyonun üzerinde teslimat gerçekleştirdi (Anbuodayasankar, Ganesh, Koh, Ducq, 2012).

Son yıllarda kısmen COVID-19'un ortaya çıkması nedeniyle bu sorunlar kamuoyunun bilincinde ön plana çıkarıldı. Küresel nüfusun taleplerini karşılamak artık daha zor. Tedarik zincirleri özellikle ağır darbe aldı ve bu da tedarik zincirlerinde çok sayıda komplikasyona yol açtı. Ürünler gecikti ve yaygın kıtlıklara yol açtı. Sağlam ve etkili çözümlere olan ihtiyaç her zamankinden daha önemli hale geldi (Catay, 2010).

Araç rotalama, lojistik sistem içerisinde belirli müşterilere ürün dağıtımını ve müşterilerden ürün toplanması işlemini ifade edebilir. Çok basit bir ifadeyle, araç rotalama problemi, ürünleri üretici firmadan depoya taşıyan bir işletme, siparişlerin toplandığı ve müşterilere sevk edildiği depo, ile ürünleri isteyen müşteriler arasında mekik dokuyan bir yapı oluşturur. Bu nedenle tüm bu faktörler göz önüne alındığında, ürün toplama ve dağıtımın oldukça maliyetli ve yoğun iş gücü gerektiren bir işlem olduğu sonucuna varabilmektedir.

Uygun maliyetli ve verimli hizmet sunmak, lojistik şirketleri ve onların sözleşmeli müşterileri için önemlidir. Bu çalışma, minimum toplam maliyetle ve makul hesaplama alt süresiyle, toplama ve teslimat için belirli zaman pencerelerindeki toplantıların hizmet koşullarını

iyileştirmek amacıyla çoklu kaynak yönlendirme operasyonlarının modellenmesini önermektedir. Bir sürücü tarafından yönetilen bir taşıtın, müşterilere veya yaya kuryelere hizmet verebildiği bir örneği göz önüne alırsak, kaynak tahmini ve planlama yöntemleri, öğelerin alınması ve/veya iadesine ilişkin zaman aralığı kısıtlamaları da dahil olmak üzere, gereksinimleri belirten müşterilerle sözleşme hazırlanmasında yardımcı olacaktır. Planlama sonuçları, günlük operasyonların performansının düzenli olarak izlenmesine olanak sağlayabilir. Burada müşteri konumu ve zaman pencerelerine ilişkin bilgiler verildiğinden sezgisel bir çözüm yolu üzerinde çalışılmaktadır. Özetlemek gerekirse, araç rotalama problemi, bir dizi araç ve düğümlerden oluşan bir grafik verildiğinde, bir hedefe göre en verimli rotanın ne olduğunu sorar fonksiyonudur.

3.3 ARAÇ ROTALAMA PROBLEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Araç rotalama problemleri, çeşitli üretim dinamikleri gereği farklı başlıklar altında toplanmıştır.

3.3.1 Heterojen Filolu Araç Rotalama Problemi

Araçların homojen olmadığı senaryolarda ortaya çıkan bir durumdur. Bu durum, genellikle gerçek dünya uygulamalarında karşılaşılr. Bu problemde kullanılan araçların farklı türlerine ait kapasiteler ve sabit ile değişken maliyetler dikkate alınır.

Teorik olarak, bu tür bir duruma sıkça rastlansa da uygulamada kullanılan araç filoları genellikle homojen olmayabilir. Yani, araç filoları farklı kapasitelere, sabit ve değişken maliyetlere veya özel konteynırlara sahip çeşitli araçlardan oluşma eğilimindedir. Bu nedenle pratikte genellikle heterojen araç filosu ile ilgili rotalama problemleriyle karşılaşılr. Heterojen araç filolu araç rotalama problemi, çözülmesi zor problemler olduğundan dolayı genellikle kesin çözüm yöntemleri yerine sezgisel yöntemlerin tercih edildiği bir konu haline gelmiştir. Heterojen filolu araç rotalama problemi, 1980'lerden itibaren daha fazla dikkat çeken bir çalışma alanı haline gelmiştir. Bu konuyla ilgili yapılan araştırmalar, Choi ve Tcha (2007) tarafından ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır (Zachariadis, Tarantilis, Kiranoudis, 2015, Rizzoli, Montemanni, Lucibello, Gambardella, 2007).

3.3.2 Topla Dağıt Araç Rotalama Problemi

Teslim alma ve teslim etme, araç yönlendirmesinde bir başka varyasyondur. Teslim alma ve teslim etme, düğümlerdeki önceliğin eklenmesiyle problemi genişletir ve ona göre bir çözüm sunmaktadır. Ziyaret edilen her düğüm bir teslim alma düğümü veya bir teslim etme düğümü olarak atanır. Her düğüme ayrıca karşıt eşleşmenin bir benzersiz ortak düğümü atanır. Bir araç bir teslim alma düğümünü ziyaret ederse, çözümün geçerli olabilmesi için depoya dönmeden önce ilgili teslim alma düğümünü de ziyaret etmesi gerekir. (Londoño, Tordecilla, Martins, Juan, 2021) Bu bölüm tez konusu olduğundan dolayı ilerleyen bölümlerde daha detaylı açıklanmıştır.

3.3.3 Stokastik Araç Rotalama Problemi

Stokastik araç rotalama problemi, problemin bazı özelliklerinin tesadüfi olduğu durumlarda gündeme gelir. Stokastik talep ve rastgele zaman, yaygın örnekler arasında yer alır. Bazen hizmet verilecek müşterilerin kimlikleri kesin olarak bilinmeyebilir. Bu tür bir senaryoda, her müşterinin varlığı belirli bir olasılığa sahiptir (Catay, 2010).

Araç rotalama problemleri, mevcut sistemin içinde bilginin kesin veya rastgele bir şekilde ortaya çıkmasına ve planlama aşamasında gereken bilginin varlığına bağlı olarak sınıflandırılabilir (Federgruen, Simchi-Levi, 1995).

Dinamik teslim alma ve teslim etme, geleneksel teslim alma ve teslim etme problemini çevrimiçi olacak şekilde genişleten önemli bir araç rotalama sınıfıdır. Sadece veri içeren düğümlere sahip olmak yerine, teslim alma düğümleri ve teslimat düğümleri varış zamanları ile birleştirilerek daha sonraki bir zamanda probleme entegre edilmesi gereken talepler oluşturulur. Son 15 yılda özellikle problemin bu çeşidi üzerinde çalışmalar yapılmıştır. İlgideki bu değişim, en azından kısmen, bu stokastik teslimat yöntemine dayanan kurumsal teknolojilerdeki artıştan kaynaklanmaktadır (Gutiérrez-Jarpa, Marianov, Obreque, 2009).

3.3.4 Bölünmüş Dağıtıma Sahip Araç Rotalama Problemi

Verilen tüm dağıtım görevlerinin tek bir araç tarafından aynı anda gerçekleştirildiği kabul edildiği varsayımında, hizmetlerin parçalanmadığı görülür. Ancak bazı durumlarda, maliyet mesafe odaklı bir yaklaşımla beraber talep noktasına hizmet götürme görevi birden fazla araç arasında dağıtılabilir. Bu tür problemlere bölünmüş teslimat araç rotalama problemi adı verilir.

Bölünmüş Teslimat Aracı Rotalama Probleminde, sınırlı sayıda aynı kapasiteye sahip araç filosunun bir dizi müşteriye hizmet vermesi gerekmektedir. Araçlar bir depoda bulunmaktadır. Bir çift müşteri arasında ve depo ile bir müşteri arasında seyahat etme maliyetleri verilir ve üçgen eşitsizliğini sağlar. Amaç, araçların toplam seyahat maliyetini en aza indirmektir. Bir müşterinin talebi araç kapasitesinden daha fazla olabilir. Bir müşteri birden fazla araç tarafından ziyaret edilebilir ve talebin araç kapasitesinden büyük olmaması durumunda bile, eğer faydalıysa, talebi farklı araçlar arasında bölünebilir. Bölünmüş dağıtıma sahip araç rotalama, Dror ve Trudeau (1989) tarafından tanıtılmış ve özellikle son on yılda büyük ilgi görmüştür. Aynı zamanda her müşteriye tek bir ziyaretin dayatıldığı duruma göre, yani klasik araç rotalama problemine göre, araçların kat ettiği rotaların maliyetinin azaltılmasını sağlar, hatta maliyeti bölünmüş teslimatlara izin verilerek toplam maliyet yarıya bile indirilebilir (Rizzoli, Montemanni, Lucibello, Gambardella, 2007, Martinovic, Aleksi, Baumgartner, 2008).

3.4 ARAÇ ROTALAMA PROBLEMLERİNİN ÇÖZÜM YÖNTEMLERİ

Araç rotalama problemlerinin çözüm yöntemleri kesin, sezgisel ve meta sezgisel olarak 3'e ayrılmaktadır.

3.4.1 Kesin Yöntemler

Problemin en iyi sonuca kesin yöntemlerle erişilebilir; ancak, NP-zor bir problem için problem boyutu büyüdükçe kesin yöntemlerle çözüme ulaşmak daha zor hale gelmektedir (Segerstedt, 2014).

Dal sınır, dal kesme ve dinamik programlama sık kullanılan kesin yöntemlerdir.

3.4.1.1 Dal ve Kesme Algoritması

Dal-Kesme yöntemi, dal-sınır ve kesme düzlemi tekniklerinin bir kombinasyonunu temsil eder. Araç Rotalama Problemlerini çözmek için öncelikle problemi doğrusal programlama ile ele alırız. Bu aşamada, amaç fonksiyonu ve kısıtların tanımlanmasıyla bir model oluşturulur. Modelin çözümünde alt turların sıfıra indirilmesi ile problemin dallara ayrılması gerçekleştirilir. Sonraki dallarda ise, araç sayısı ve onun gibi olan kısıtları sağlamak için modele alt tur önleme kısıtları eklenir ve en iyi sonuca ulaşmaya çalışılır (Keskintürk, Topuk, Özyeşil, 2015).

3.4.1.2 Dal ve Sınır Algoritması

Dal ve sınır algoritması kullanıldığında, gezgin satıcı problemi alt tur engelleyici kısıtları ortadan kaldırılarak atama problemine dönüştürülür ve çözülmeye Macar Yöntemi ile başlanır. Rotaları belirlemek için satır ve sütun eleme yöntemi uygulanır. Eğer alt turlar oluşursa, en kısa döngüyü engellemek için kısıtlar eklenerek problemin dallara ayrılması sağlanır. İstenmeyen rotalara atama yapılmaması için maliyet matrisine büyük bir M sayısı olarak adlandırılan ceza katsayısı atanır ve matris tekrar çözülerek tüm dallar için potansiyel çözümler elde edilir. Tüm dallar için aynı iterasyonlar tamamlandığında en iyi çözüme karar verilir (Keskintürk, Topuk, Özyeşil, 2015).

3.4.1.3 Dinamik Programlama

Dinamik programlamada, sorun parçalara ayrılarak bağımsız alt problemler oluşturulur. Bu alt problemlerin çözümleri depolanır ve gerektiğinde bu çözümler kullanılarak araç rotalama problemi çözülür (Keskintürk, Topuk, Özyeşil, 2015).

3.4.2 Sezgisel Yöntemler

Sezgisel yöntemler, problemin karmaşıklığı arttığında tercih edilen, en iyi veya en yakın çözümü sunan yaklaşımlardır. Araç rotalama problemleri için, rota oluşturma sezgiselleri, rota

geliştirme sezgiselleri ve iki aşamalı sezgiseller gibi farklı yaklaşımlar kullanılır (Rizzoli, Montemanni, Lucibello, Gambardella, 2007, Martinovic, Aleksi, Baumgartner, 2008).

3.4.2.1 Rota Kurucu Sezgiseller

Düğümüleri bir tasarruf kriterine göre birleştirip aynı düğümlerin araç rotalarına ekleme maliyetine göre atanması için iki temel yöntemdir. Tasarruf Yöntemi ve Sıralı Ekleme Sezgiseli, tur kurucu sezgiseller için örnek olarak gösterilebilir (Soleimani, Chaharlang, Ghaderi, 2018).

3.4.2.2 Rota İyileştirici Sezgiseller

Rota geliştirici sezgiseller, uygun bir başlangıç çözümüyle başlayarak, her iterasyonda bu çözümü iyileştirmek için farklı kombinasyonları deneyerek arama yaparlar. Her kombinasyonun uygunluk durumu ve çözüm değeri kontrol edilir. Rota içindeki veya rotalar arasındaki komşulukları kullanarak yapılan değişikliklerle çözümdeki gelişmeyi araştırmak için önerilen λ -opt sezgiseli, yaygın olarak kullanılan rota geliştirici sezgisellerden biridir. Bu sezgiselde, λ adet kenar çözümden çıkarılır ve bunların yerleri değiştirilerek yeni bir çözüm elde edilir. İşlem kolaylığı açısından genellikle λ değeri, 2 ya da 3 olarak belirlenir (Büyükyılmaz, 2017, Kurul, 2013).

3.4.2.3 İki Aşamalı Sezgiseller

İki aşamalı metotlar, ilk olarak kümelenme yaparak sonra rota oluşturmayı veya ilk rota oluşturmayı ve ardından kümelenme işlemini içerir. Kümeleme aşamasında, araç kapasitelerini aşmamak için dikkat edilirken, rota oluşturma aşamasında, gezgin satıcı problemi çözme teknikleriyle uygun çözüm aranır. Süpürme algoritması ve petal algoritması, en yaygın kullanılan iki aşamalı sezgisel yaklaşımdır. Süpürme algoritmasında, noktalar koordinat düzleminde ele alınır. Her iki yönde en küçük açığı oluşturan noktalar seçilir ve kapasiteyi aşmayacak şekilde süpürme işlemi yapılır, böylece noktalar rotaya eklenir. Kapasite sınırına

ulaşıldığında, benzer şekilde diğer rotalar oluşturulur. Daha sonra rotalar arasında değişiklikler yapılarak toplam mesafenin azaltılması hedeflenir (Büyükyılmaz, 2017).

3.4.3 Meta sezgisel Yöntemler

Bu yaklaşımlar belirli bir hedefe ulaşma veya belirli bir amacı gerçekleştirme amacı güden, ancak çözüm uzayında tam olarak ispatlanamayan yaklaşımları içerir. Belirli bir problem türünü anlamak ve detaylı şekilde incelemek için genel bir yol gösterici çözüm yöntemleridir. Bu yöntemler, günümüzde sıkça tercih edilen yöntemlerdir çünkü kolay anlaşılırlar, uygulanabilirler ve küçük değişikliklerle farklı problemlere rahatlıkla uygulanabilirler (Cordeau, Laporte, Savelsbergh, Vigo, 2007, Goksal, Karaoglan, Altıparmak, 2013).

3.4.3.1 Karınca Kolonisi Eniyilemesi

Karınca koloni optimizasyonu, bir karınca kolonisindeki gerçek yaşam davranışlarından esinlenerek geliştirilmiştir. Karıncalar, yem arayışı sırasında yolları feromon adı verilen bir maddeyle işaretlerler. Bu feromon miktarı, yolun karıncalar için ne kadar umut verici veya umutsuz olduğunu gösterir. Çözüm uzayının keşfiyle ilgili olarak, bazı değerler feromon benzeri bir yöntemle kaydedilir ve çözümler besin kaynaklarına bağlı hale getirilir. Bu algoritmanın önemli bir özelliği paralel çalışmasıdır; aynı anda birçok çözüm oluşturulur ve karıncalar, bilgi paylaşımı yaparak eski iterasyonlardan bilgi alışverişi yaparlar (Belgin, Karaoglan, Altıparmak, Bianchessi, Righini, (2007).

3.4.3.2 Genetik Algoritmalar

Hibrit yöntemler üzerinde yapılan araştırmalarda, değişken komşuluk arama, değişken komşuluk inişi, tabu arama ve genetik algoritma gibi teknikler önemli bir şekilde öne çıkar. Bu çalışmalarda genetik algoritmanın popülasyon temelli bir meta-sezgisel yöntem olduğu, diğer tekniklerin ise yerel aramaya dayalı meta-sezgiseller olduğu belirlenmiştir (Angelelli, Mansini, 2002).

Genetik algoritmalar, doğal seçim ve genetik mekaniğine dayalı arama süreçleridir. John H. Holland tarafından 1975'te oluşturulan bu algoritmalar, makine öğrenmesi ve fonksiyon optimizasyonu gibi kombinatoriyal problemlere ve karmaşık arama işlemlerine çözüm getirmeyi amaçlar (Holland, 1984). Genetik algoritmalar, özellikle büyük, doğrusal olmayan ve tam olarak anlaşılammış uzayları hızlı bir şekilde taramak için etkili bir yaklaşım sunar, örneğin araç rotalama problemleri gibi. Bu algoritmalar, popülasyon temelli ve eşeyli üreme prensiplerini taklit eder. Belirli yakınsama kriterlerine ulaşıncaya kadar yeni nesiller oluşturularak, kodlanmış bireylerin popülasyonunu geliştirir. Bu sürecin sonunda, rastgele oluşturulan kromozomların başlangıç popülasyonunu iyileştirmesi ve daha iyi sonuçlar elde etmesi beklenir (Soleimani, Chaharlang, Ghaderi, 2018, Kurul, F. C. 2013).

3.4.3.3 Grasp

Kombinatoriyal optimizasyon problemleri için en bilinen çok aşamalı sezgisel yöntemlerden biri olan Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (Grasp), Feo ve Resende (1995) tarafından tanıtılmıştır. Her Grasp iterasyonu, temel olarak uygulanabilir bir çözüm oluşturmayı ve ardından onu yerel bir optimum bulunana kadar iyileştirmek için bir yerel arama prosedürü uygulamayı içerir, en iyi genel çözüm ise nihai sonuç olarak korunur (Feo, Resende, 1995).

3.4.3.4 Tavlama Benzetimi

Tavlama benzetimi yöntemi, metallerin belirli bir sıcaklığa kadar ısıtılması, bu sıcaklıkta belirli bir süre muhafaza edilmesi ve belirli bir stratejiye göre oda sıcaklığına kadar soğutulması ile amaçlanan özellik değişikliği prensibine dayanan bir meta-sezgisel yöntemdir. Bu metod genellikle ayrık ve bazen sürekli optimizasyon problemlerini çözmek için kullanılır. Yöntemin temel ilkesi, tepe tırmanma adımlarına izin vererek iyi bir çözüm bulma ümidini koruyan p değerinin iterasyonlar ilerledikçe dinamik olarak azalmasıdır. Bu şekilde, başlangıçta büyük atlamalarla çözüm bölgeleri arasında geçişler olurken, iterasyonların artmasıyla birlikte elde edilen çözümler iyileştikçe p değeri sıfıra yaklaşır ve arama alanı daralır (Şahin, Karagül, Aydemir, 2021).

3.4.3.5 Yasaklı Arama

Yasaklı Arama algoritması, F. Glover tarafından 1986'da tasarlanmış ve bir üst-sezgisel olarak kabul edilebilecek bir yerel arama algoritmasıdır (Glover, 1986). Temel yaklaşımı, bir sonraki döngüde tekrarların oluşmasını veya cezalandırılmasını engellemek için son çözümle yapılan adımların dairesel hareketleri önlemektir. Algoritmanın dayandığı prensip, her iterasyon adımının bir yasaklı bellekte saklanması ve daha önceki çözümlerin bu bellekte izlenerek yasaklanması ilkesine dayanır (Rizzoli, Montemanni, Lucibello, Gambardella, (2007).

3.4.3.6 Değişken Komşuluk Arama

Değişken komşuluk arama, kombinatoriyal optimizasyon problemlerinde kullanılan bir meta-sezgisel yöntemdir. Mladenović ve Hansen (1997) tarafından geliştirilmiştir. Yerel arama sürecinde, başlangıç çözümünden başlanarak, yerel optimuma ulaşana kadar çözüm üzerinde değişiklikler yapılarak iyileştirme sağlanır. Yapılan bu değişikliklerle, bir s çözümü, komşuluk yapısı olan $N(s)$ içinde s' çözümüne evrilir. Diğer yöntemler genellikle tek bir komşuluk yapısına odaklanırken, değişken komşuluk arama yöntemi, yerel aramayı iki yönden genişleten bir strateji benimser (Büyükyılmaz, 2017, Tezer, 2009).

3.4.3.7 Hibrid Yöntemler

Meta sezgisel algoritmaların keşif ve sömürü yeteneklerine sahip olması gerekmektedir. Bu iki yetenek, dengeli bir şekilde işlemelidir. Bazı meta sezgisel algoritmalarda sömürü yeteneği etkili olabilirken, keşif yeteneği yetersiz olabilir ya da keşif yeteneği iyi olmasına rağmen sömürü yeteneği yeterli olmayabilir. Algoritmaların hibritleştirilmesi ile iki algoritmanın güçlü yanları birleştirilerek daha etkili bir algoritma oluşturulabilir (Sar, Ghadimi, 2023, Wang, Zhang, Assogba, Liu, Xu, Wang, 2018).

4. BÖLÜM: SEZGİSEL YÖNTEMLERLE EŞ ZAMANLI TOPLA DAĞIT ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİNİN ÇÖZÜLMESİ

Hesaplama ile ilgili çeşitli konular arasında en önemlileri algoritma doğrulama, karmaşıklık tahmini ve optimizasyondur. Teorik bilgisayar biliminin geniş bir kısmı bu görevlerle ilgilenir. Genel olarak görevlerin karmaşıklığı, yürütme zamanı ve uzay gibi en ilgili hesaplama kaynakları incelenerek incelenir. Belirli bir sınırlı zaman ve alan ile çözülebilen problemlerin iyi tanımlanmış sınıflara ayrılması çok karmaşık bir iştir, ancak algoritma tasarımı için harcanan zaman ve paradan tasarruf edilmesine inanılmaz derecede yardımcı olabilir. Algoritma geliştirmeye adanmış geniş bir makale koleksiyonu bulunmaktadır. Günümüzdeki problemler genellikle oldukça karmaşıktır ve geniş veri setlerinin analiziyle ilişkilidir (Kokash, 2005).

Kesin bir algoritma geliştirilebilse bile bunun zaman veya uzay karmaşıklığı kabul edilemez olabilir. Ancak gerçekte yaklaşık veya kısmi bir çözüm bulmak genellikle yeterlidir. Böyle bir kabul, problemle başa çıkmak için teknikler kümesini genişletir. Optimizasyon problemlerinin çözümüne bazı yaklaşımlar öneren sezgisel algoritmaları bunlardan biridir. Bu tür problemlerde amaç, olası tüm çözümlerin en uygununu, yani bir amaç fonksiyonunu en aza indiren veya en çoklayan çözümü bulmaktır (Kokash, 2005).

Amaç fonksiyonu, üretilen çözümün kalitesini değerlendirmek için kullanılan bir fonksiyondur. Birçok gerçek dünya sorunu kolayca optimizasyon problemleri olarak ifade edilebilir. Belirli bir problem için olası tüm çözümlerin koleksiyonu bir arama uzayı ve optimizasyon algoritmaları olarak kabul edilebilir, bunlar da genellikle arama algoritmaları olarak adlandırılır (Kokash, 2005).

4.1 TOPLA DAĞIT ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ TANIMI VE MATEMATİKSEL MODELİ

Teslim alma ve teslim etme probleminin resmi tanımı aşağıda açıklanmıştır. Zaman pencereli kapasiteli teslim alma ve teslim etme problemi, $G = \{N, A\}$ tam yönlendirilmiş bir çizge üzerine

kurulmuştur. N düğümler kümesidir ve $N = \{0\} \cup P \cup D$ olarak ayrılır; burada 0 depodur, $P = \{1, 2, \dots, n\}$ tüm alımların kümesidir ve $D = \{n + 1, n + 2, \dots, 2n\}$ tüm teslimatların kümesidir. n talep sayısıdır. Teslim alma ve teslim etme konumları her zaman çiftler halinde gelir. Açıkça, herhangi bir teslim alma i için, karşılık gelen teslimat $n + i$ 'dir ve n teslim alma ve teslim etme sayısıdır. Teslimat çiftleri. Depo, tüm araçlar için başlangıç ve bitiş konumlarını tanımlar (Londoño, Tordecilla, Martins, Juan, 2021, Soleimani, Chaharlang, Ghaderi, 2018).

Her teslim alma veya teslim etme düğümü için ek bilgiler sağlanır. Bir $i \in N$ düğümü verildiğinde q_i , d_i , ETW_i ve LTW_i vardır. Q_i , i düğümündeki talebi belirtir. Teslim alımlar için bu, bir öğeyi almak için araçta ihtiyaç duyulan alanı temsil eder ve pozitif olurken, teslimatlar için bir öğenin araçtan çıkarılmasını temsil etmek için negatif olacaktır. d_i , her düğümdeki hizmet süresidir. Bu, bir teslim alma veya teslim etme işlemini gerçekleştirmek için gereken süreyi temsil eder. Son olarak, $[ETW_i, LTW_i]$ sırasıyla erken zaman penceresi ve geç zaman penceresidir. Bu, bir aracın ziyaret edebileceği ve hizmetin gerçekleştirileceği zamanı temsil eder. Bir araç ETW_i den önce gelirse beklemek zorunda kalır ve bir araç LTW_i den sonra gelirse rota geçersiz olur (Mahmoudi, Zhou, 2016, Soleimani, Chaharlang, Ghaderi, 2018).

Ayrıca bize belirli bir K sayıda araç veriliyor. Her araç ne kadar yük taşıdığını ve ne kadar süredir seyahat ettiğini takip etmelidir. Q_i , k belirli bir düğümdeki bir aracın toplam kapasitesi olsun. Bir araç çizge boyunca ilerledikçe bu q_i eklenecek şekilde güncellenecektir. Bir aracın ziyaret etmediği düğümler için bu değer önemsizdir. B_i , k bir aracın belirli bir düğüme ulaştığı zaman olsun. Ziyaret edilen her düğüm için bu değere seyahat süresi ve düğümün hizmet süresi eklenmelidir. Yine, eğer bir araç bir düğümü ziyaret ettiğinde bu değer önemsizdir. A kümesi, $A = \{(i, j) \mid i, j \in N, i \neq j\}$ düğümleri arasındaki tüm kenarların kümesidir. A 'daki her eleman (i, j) ilişkili bir $C_{i, j}$ maliyetine sahip olacaktır. Bu tipik olarak şunları temsil eder seyahat edilecek mesafe veya süre. G 'ye ek olarak her bir aracın maksimum kapasitesi Q 'yu da alacağız. Problemin bu versiyonu homojen bir filoya sahip olduğundan, bu bir sabit olacaktır. Maksimum rota süresi, deponun ziyaret edilebileceği en son zaman tarafından dolaylı olarak sağlanacaktır. Yine, homojen bir filo varsayıyoruz, bu nedenle tüm araçlar aynı hızda seyahat edecek ve aynı kapasiteye sahip olacaktır (Mahmoudi, Zhou, 2016, Soleimani, Chaharlang, Ghaderi, 2018).

X_{ijk} bir k aracının i düğümünden j düğümüne gidip gitmeyeceğini belirleyen bir karar değişkeni olsun. Bu çok amaçlı bir problemdir, dolayısıyla minimize edilmesi gereken 2 amaç fonksiyonu vardır.

$$\min \sum_{i \in N, k \in K} x_{i,0,k}$$

Hedef 1, kullanılan toplam araç sayısını en aza indirmeyi amaçlamaktadır.

$$\min \sum_{i,j \in N, k \in K, i \neq j} c_{i,j} * x_{i,j,k}$$

Hedef 2, bir aracın aldığı toplam seyahat süresini en aza indirir. Bu, rölantide çalışmayı caydırmamak için bekleme süresini hesaba katmaz. Bu hedefler genellikle hiyerarşik olarak çözülür. İlk olarak, araç sayısı en aza indirilir ve ardından bu minimum değer kullanılarak mesafe minimize edilir. Bu hedeflere aşağıdaki kısıtlar eklenerek bir doğrusal programlama modeli oluşturulmuştur (Londoño, Tordecilla, Martins, Juan, 2021, Mahmoudi, Zhou, 2016, Soleimani, Chaharlang, Ghaderi, 2018):

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

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

$$\sum_{j \in N} x_{0,j,k} = 0 \quad \forall k \in K$$

$$\sum_{j \in N} x_{j,i,k} - \sum_{j \in N} x_{i,j,k} = 0 \quad \forall i \in N, k \in K$$

$$\sum_{j \in N} x_{j,0,k} = 0 \quad \forall k \in K$$

$$x_{i,j,k} * (Q_{i,k} + q_j) \leq Q_{j,k} \quad \forall i \in N, j \in N, k \in K$$

$$\max[0, q_i] \leq Q_{i,k} \leq \min[Q, Q + q_i] \quad \forall i \in N, k \in K$$

$$x_{i,j,k} * (B_{i,k} + c_{i,j} + d_j) \leq B_{j,k} \quad \forall i \in N, j \in N, k \in K$$

$$B_{i,k} + c_{i,n+i} + d_{n+i} \leq B_{n+i,k} \quad \forall i \in P, k \in K$$

$$ETW_i \leq B_{i,k} \leq LTW_i \quad \forall i \in N, k \in K$$

$$x_{i,j,k} \in \{0, 1\}$$

Tablo 4.1 Karar Değişkenleri ve Anlamları

Değişkenler	Anlamları
$X_{i,j,k}$	i ve j düğümlerini k aracı ile bağlayan karar değişkeni
$C_{i,j}$	i düğümünden j düğümüne seyahat etme maliyeti
$Q_{i,k}$	k aracının i düğümündeki düğümü
Q	bir aracın sahip olabileceği maksimum yük
q_i	i düğümüne eklenen yük
$B_{i,k}$	k aracının i düğümünde hizmete başlama zamanı
d_i	i düğümündeki hizmet süresi
ETW_i	i düğümü için en erken zaman aralığı
LTW_i	i düğümündeki en son zaman

İlk kısıtımız, her düğümün tüm araçlarda bir kez ve yalnızca bir kez ziyaret edilmesini zorunlu kılar. Zaman pencereyi teslim alma probleminde tam bir çizge varsayıldığından, herhangi bir

ara durağın önemsiz olduğu varsayılmaktadır (Londoño, Tordecilla, Martins, Juan, 2021, Mahmoudi, Zhou, 2016, Soleimani, Chaharlang, Ghaderi, 2018).

İkinci kısıtımız, teslim alma ve teslim etme çiftlerinin aynı rotada olmasını zorunlu kılmak içindir. Eğer bir araç bir ürünü teslim alıyorsa, aynı zamanda teslim eden de o olmalıdır. Üç, dört ve beşinci kısıtlar ise bir alt rotanın tutarlı olmasını ve hem depoda başlayıp hem de depoda bitmesini sağlamaktadır. Başka bir deyişle, araç bir döngü yaparken aynı zamanda depoda başlamalı ve durmalıdır. Altıncı ve yedinci kısıtlar ise araçların maksimum kapasitelerini asla aşmamasını, sıfır kapasitenin altına düşmemesini ve her düğümde takip edilmesini garanti eder. Birinci, ikinci ve üçüncü denklemde ise her bir zaman kısıtına uyulmasını sağlar. Dördüncü denklem ise seyahat süresi ve hizmet süresini hesaba katarak i düğümünden j düğümüne seyahat etmek için yeterli süre olmasını sağlar. Beşinci denklem, bir teslim alma düğümünün teslimat düğümünü ziyaret etmek için yeterli süreyle ziyaret edilmesini sağlar. Sekizinci kısıt, her düğümün belirtilen zaman dilimi içinde ziyaret edilmesini zorunlu kılar. Son olarak, dokuzuncu kısıt karar değişkeninin bir Boolean değişkeni olmasını zorunlu kılar (Londoño, Tordecilla, Martins, Juan, 2021, Mahmoudi, Zhou, 2016, Soleimani, Chaharlang, Ghaderi, 2018).

Yukarıdaki, zaman pencereli teslim alma ve teslim etme probleminde her bir değişkenin neyi temsil ettiğine dair bir referans vardır. Karma tamsayılı programlama ile hedefler hiyerarşik olarak çözülür. İlk olarak, model tek bir hedefle çözülerek minimum araç sayısı bulunur. Daha sonra bir eşitlik kısıtı eklenerek araç sayısı sabit tutulur ve minimum mesafeyi bulmak için model ikinci amaç fonksiyonu ile yeniden çalıştırılır (Londoño, Tordecilla, Martins, Juan, 2021, Mahmoudi, Zhou, 2016, Soleimani, Chaharlang, Ghaderi, 2018).

4.2 FİRMANIN MEVCUT DURUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Tez kapsamında ele alınan problem, üretim istasyonlarının lojistik noktalarındaki biriken iş emirlerinin bir sonraki istasyona en kısa sürede en fazla iş emri yükleyerek gönderilmesinin, süreç iyileştirmesini içermektedir. Ele aldığımız problem de taşıma işini yapan personeller ilgili istasyonun lojistik noktalarına gittiklerinde o istasyona, bir önceki istasyondan gönderilen iş

emirlerini dağıtıp, aynı istasyondan bir sonraki istasyonlara dağılacak iş emirlerinin de toplanmasını sağlamaktadır.

Firma yaklaşık 5 milyon metre karelik bir alana kurulmuş olup, toplam 115 adet aktif üretim binasına sahiptir. Bu binaların arasında ve bina içindeki istasyonlara ait tüm taşımacılık tek bir birim üzerinden elektrikli çekicilere bağlı römorklar ile yapılmaktadır. Firmada üretim binalarının içinde bulunan her bir üretim istasyonunda gelen giden masaları mevcuttur. Bir üretim istasyonunun gelen masası, o istasyonda çalışılacak parçaların fiziki olarak bulunduğu yeri ifade ederken; giden masası ise o istasyonda çalışılmış ve bir sonraki istasyona gitmeye hazır parçaların fiziki olarak bulunduğu yeri ifade eder. Mevcut durumda istasyonlar arası taşıma herhangi bir modele veya rotaya göre değil, tamamen birbirini mesafe olarak takip eden istasyonlar arasında sağlanmaktadır. Bu durumun, sistematik bir durum izlenmediği için bazı sonuçlar doğurduğu belirlenmiştir. Bunlar;

- Boş geçirilen uzun süreler
- Çalışanların yeterli sayıda olup olmadığının saptanamaması
- Rastgele rota sonucu ortaya çıkan beklemler
- Bina içi ring sürelerinin ortalama 4-5 saat olması.

Bütün bu maddeler mevcut durumda statik bir rotanın kesin ihtiyaç olduğunu bize göstermiştir.

4.3 PROBLEM İÇİN UYGULANAN ÇÖZÜM YAKLAŞIMI ADIMLARI

Toplama ve dağıtım zaman penceresi araç rotalama problemi için model varsayımları, bölüm 5.1'de anlatılanlar ile aynıdır fakat aşağıdaki sebeplerin firmadaki yöntemine uygun olmadığı gözlemlendiği için sezgisel algoritma kurmaya karar verilmiştir;

- Bir merkezden müşterilere yapılacak dağıtım faaliyeti ile müşterilerden merkezi birime taşınacak toplama faaliyetleri olmalı
- Bilinen bir depodan hareket edilmeli
- Rotalar depodan başlamalı ve tekrar depoda son bulmalı

- Her bir araç için kat edilen mesafe belli bir sınırı aşamaz kısıtı olmalı
- Araçların rotayı tamamladıktan sonra ilk istasyona dönüş süresinin zorunlu olması

Yukarıdaki gibi kısıtların var olması gibi farklılıklar, TDARP formülasyonuna uyarlanarak elde edilen yeni sezgisel algoritma oluşturulmuştur.

Tez kapsamında ele aldığımız problem için aylık üretim adeti en yoğun olan ve birbirine tüp geçit ile bağlı iki adet üretim binası üzerinden çalışmalarımızı gerçekleştirdik. Uygulamada üretim istasyonları arasında taşınan üretim parçaların, bir sonraki istasyona en fazla sayıda iş emri ile bırakılıp, en fazla sayıda iş emri ile toplanması ve aynı zamanda iki üretim istasyonu arasındaki mesafenin de minimize edecek şekilde araç rotalarının oluşturulması hedeflenmiştir.

Problemin çözümü için önerilen çözüm aşamaları;

1.Aşama:

Problemin çözümü için gereken veriler toplanmıştır. Gerekli olan veriler:

- Bina içerisinde var olan gelen-giden alanlarının belirlenmesi ve kontrol edilmesi
- Gelen-giden alanlarının iş emirlerine göre taleplerinin belirlenmesi (Talep Matrisi)
- Gelen-giden alanlarının birbirlerine olan uzaklıklarının belirlenmesi (Mesafe Matrisi)
- Gelen-giden alanlarının yoğunluklarının belirlenmesi (Düğüm- istasyon eşleşmeleri)

2.Aşama:

Problemin çözümü için geliştirilen yöntemin tüm detaylarından bahsedilmiştir. Eş zamanlı topla dağıt yöntemi rota geliştirme sezgisel yaklaşımı ile çözüm için ele alınmıştır. Firmanın gelen giden masalarının düzenli ve belirli bir rotayı izleyecek şekilde toplanması ve dağıtılması ve aynı zamanda algoritmanın adımlarının anlaşılabilir olması ve en önemlisi kısa sürede etkili çözüm üretebilmesi sebebiyle bu yöntem tercih edilmiştir. Çözüm metodu, Spyder geliştirme ortamı aracılığı ile Python programlama dili kullanılarak geliştirilmiştir. Geliştirilen sezgisel model canlı ortamda devreye alınmadan önce Arena simülasyon programı aracılığıyla sanal ortamda test edilmiş ve algoritma sonucu karşımıza çıkabilecek her türlü olumsuz durumun

canlıya alınmadan önüne geçilmesi sağlanmıştır. Geliştirilen sezgisel algoritmanın adımları Tablo 4.2 de verilmiştir.

Tablo 4.2 Geliştirilen Sezgisel Algoritmanın Adımları

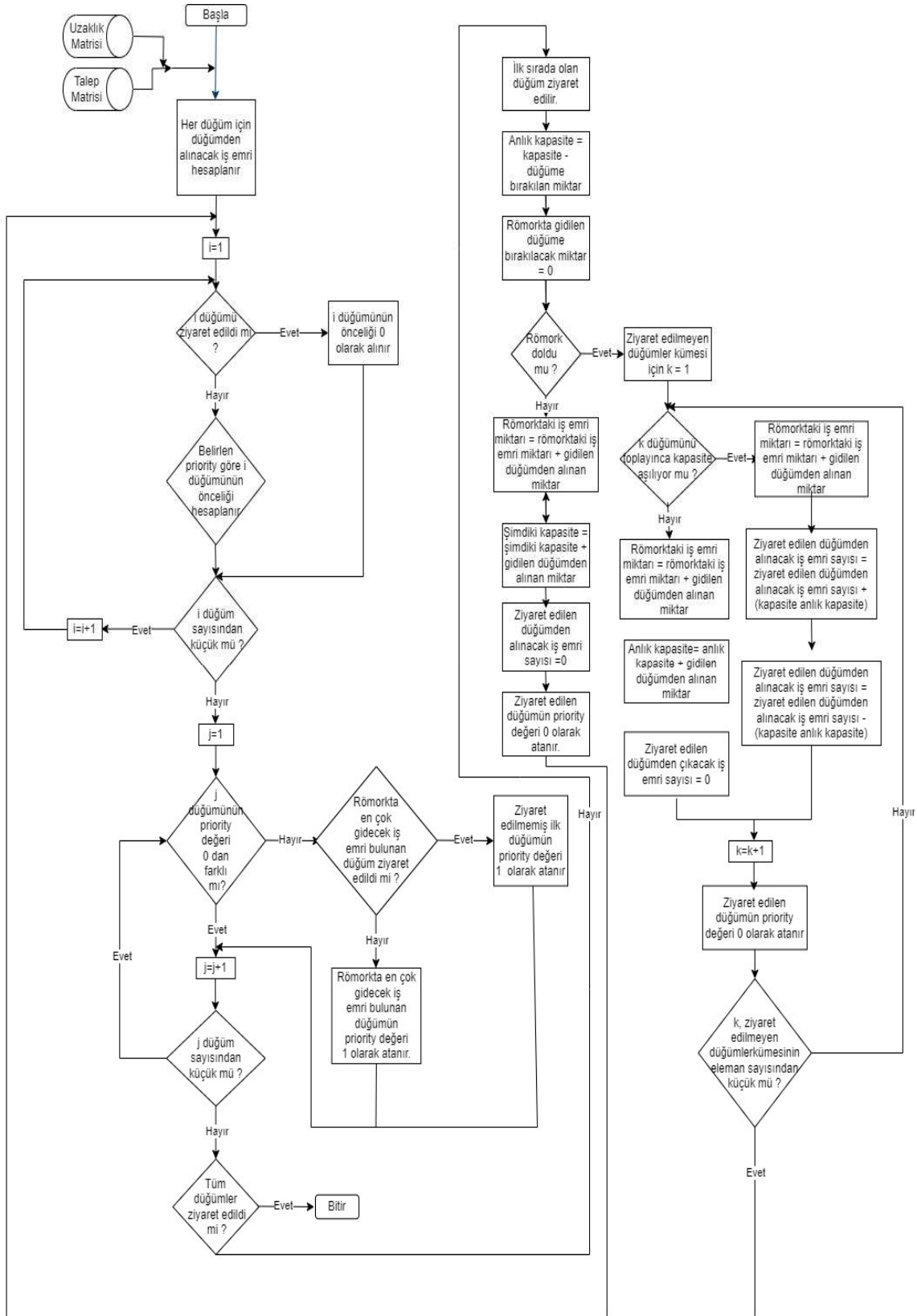
-
1. Düğümler arası uzaklık ve düğümlerin sahip olduğu talep değişkenleri belirlenir.
 2. Değişkenler ilgili formüle sokularak öncelik hesaplandıktan sonra en yüksek öncelikli düğüm belirlenerek rotanın ilk müşterisi olarak atanır.
 3. Araç kapasitesi ve düğümün talebi güncellenir.
 4. Dağıtım ve toplama talebi karşılanan düğüm ‘ziyaret edilmeyen düğümler’ kümesinden silinip ‘ziyaret edilen düğümler’ kümesine eklenir.
 5. Gidilen son müşteri ‘şimdiki düğüm’ olarak alınarak formüle giren uzaklık ve talep değerleri buna göre güncellenip yeni öncelik değerleri hesaplanır.
 6. En fazla öncelik sahibi müşterinin ‘ziyaret edilen düğümler’ kümesinde olup olmadığı sorgulanır.
 7. Küme içerisinde yer almıyorsa, hedef müşterinin dağıtım ve toplama yüküyle birlikte aracın toplam yükünün araç kapasitesini aşıp aşmadığı tespit edilir.
 8. Kapasite koşulu sağlanıyor ise adım 5’te en yüksek önceliğe sahip düğüm aracın sıradaki müşterisi olarak atanır. Adım 3’e gidilerek işlem basamakları izlenir.
 9. Kapasite koşulu sağlanmıyorsa alınabilecek kadar yük (kapasite – şimdiki kapasite) r morka yüklenir, adım 2’ye gidilerek işlem basamakları tekrarlanır.
 10. Tespit edilen müşteri, ‘ziyaret edilen düğümler’ içinde yer alıyorsa adım 5’e gidilir. İşlem basamakları izlenir.
 11. Tüm düğümler ziyaret edilmiş ise algoritma sonlanır. Aracın izlediği rota, kat ettiği mesafe ve toplam gidilen mesafe bilgisi rapor edilir.
-

Geliştirilen algoritmanın karar vericileri Tablo 4.3 de verilmiştir.

Tablo 4.3 Geliştirilen Algoritmanın Karar Vericileri

-
1. Üretim istasyonlarının düğümleri belirlenir. İstasyon düğüm eşleşmeleri üzerinden yoğunluk haritası çıkarılır.
 2. Başlangıç istasyon girdi alınarak, istasyonlar arası en kısa mesafe ve o istasyonda çalışacak iş emri kapasitesine göre belirlenen orana göre istasyonlara öncelik ataması yapılır.
 3. Araç kapasitesi, bir sonraki müşteriye teslim edilecek veya alınacak miktarla ilişkili olarak değerlendirilir.
 4. En yüksek öncelikli istasyon seçilir ve uğranmış istasyonu tekrar etmeyerek devam edilir.
 5. Yetersiz kapasite durumunda, mevcut aracın römorkuna ek yapılarak ve kalan müşteri listesindeki en öncelikli noktayı belirlemek için sorgu yapılır.
 6. Uğranmış istasyonlara tekrar edilmeyerek rotaya devam edilir ve son istasyona gelince rota sonlandırılır.
-

Geliştirilen algoritmanın daha iyi bir şekilde anlaşılması için yapılan akış diyagramı Şekil 4.1 de verilmiştir.



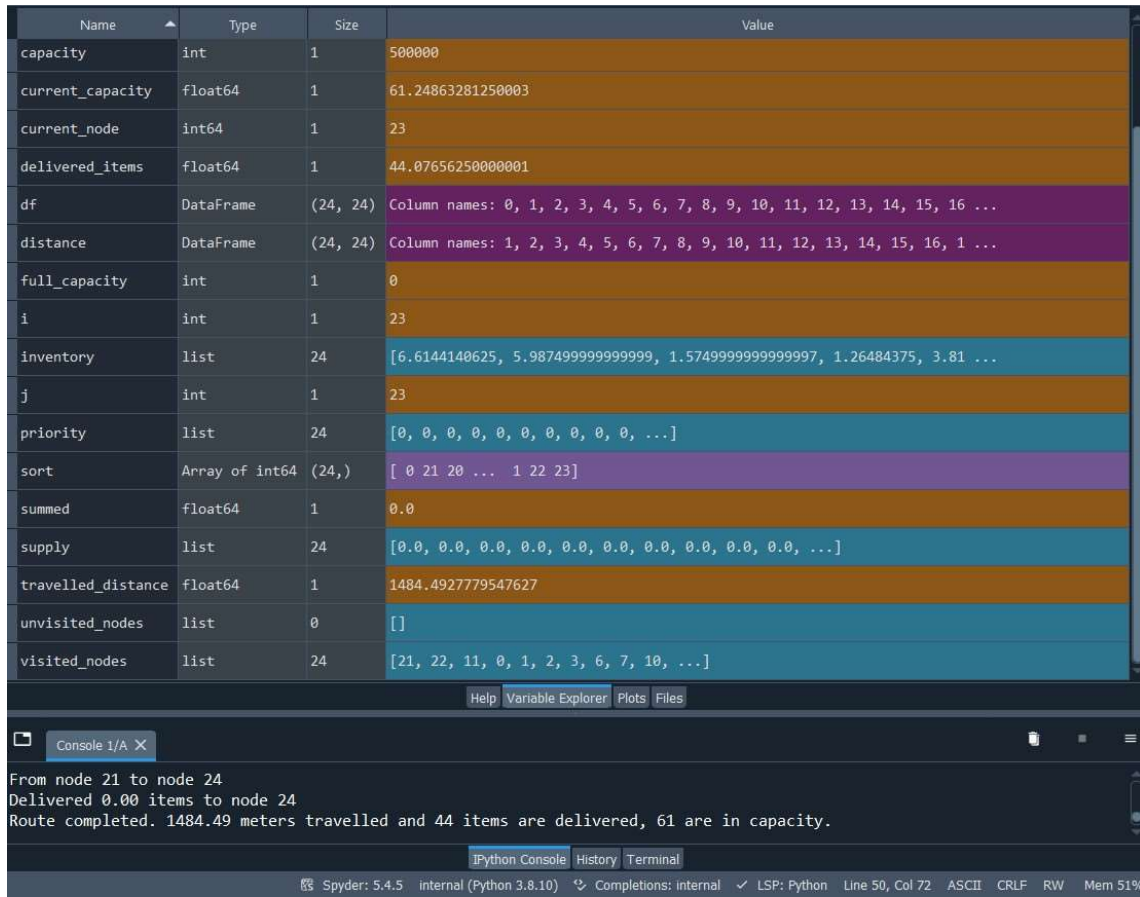
Şekil 4.1 Geliştirilen Sezgisel Algoritmanın Akış Diyagramı

4.4 MODELİN ÇÖZÜMÜ, MEVCUT VE ELDE EDİLEN ROTANIN KARŞILAŞTIRMASI

Bu algoritmanın amacı taşınabilecek en fazla sayıda iş emrinin bir sonraki istasyona taşınması ve bu lojistiği sağlarken minimum mesafe katetebilmesidir. Rota boyunca izlenecek yolun önceliği belirlenirken, rota boyunca kullanacağımız aracın bir üretim istasyonundan alabileceği maksimum iş emri ile aynı istasyona bırakabileceği maksimum iş emrinin toplamının, iki istasyon arasındaki uzaklığın dördüncü kuvvetine bölümü olarak hesaplanır. Bu modelde topla dağıt araç rotalama problemi formülasyonundan farklı olarak, kapasite kısıtını ifade eden kısıt kaldırılmış ve kapasite olarak çok büyük bir sayıyı ifade eden M sayısı ilave edilmiştir. Üretimde römork kapasite sorunu yaşadığımız an, sayısı yeteri derecede olan ilave römorklar anında telsizden anons yapıp römork arkasına dingil yardımı ile rahatlıkla ekleme yapılabilmektedir.

Önceki bölümlerde belirtildiği şekilde tüp geçit ile birbirine bağlı olan ve üretim kapasitesi yüksek iki farklı binadaki yoğunluk haritası Ek 1’de gösterilmiştir. Üretim istasyonların bağlı olduğu düğümlerin olduğu veriyi gösteren tablo Ek 2’de gösterilmiştir. Aynı zamanda Ek 3’te yer alan veri seti ise problemin kullanacağı üretim istasyonlarına ait mesafe bilgilerini içermektedir. Ek 4’te yer alan talep matrisi ise algoritmanın işleyişini kolaylaştırmak için [132x132]’lik veri setine dönüştürülmüştür. Bu matris ile her bir üretim tesisinin son 10 senelik geçmiş üretim adetleri ve gelecek Mps verisi Excel’den Spyder geliştirme ortamı aracılığıyla Python programlama diline aktarılmıştır. Algoritmada mesafe matrisinde istasyonların bağlı olduğu düğüm sayılarına 1 ile 24 arasında sıra numaraları atanmıştır.

Pratikte, araçların üretim istasyonlarından alabileceği iş emri sayısına ve istasyonlar arası mesafelerin kısalığına bağlı olarak öncelik belirleme algoritması çalıştırılmıştır. Bu amaçla, farklı kapasitelere ve özelliklere sahip farklı üretim istasyonları için yine aynı özelliklere sahip araçlar için rotalar oluşturulmuştur. Eş kapasiteli araçlar kullanıldığında elde edilen rota bilgileri ve kat edilen mesafe verileri kaydedilmiştir. Şekil 4.2 de Spyder geliştirme ortamı aracılığıyla Python da modellenip çalıştırılan sezgisel algoritmanın en uygun sonucu yer almaktadır.



Şekil 4.2 Geliştirilen Algoritmanın En Uygun Sonucu

Problem oluşturulan farklı senaryolara göre, sezgisel olarak geliştirilen algoritmanın işlem adımlarına göre çözülmüştür. Bu senaryolar Tablo 4.3 de yer almaktadır.

Tablo 4.3 Taşınan İş Emri Sayıları ve Katedilen Mesafeler

Senaryo	Taşınan İş Emri		Toplam Mesafe
	Toplanan Adet	Dağıtılan Adet	
1.	39	57	891,05 metre
2.	43	58	1.571,29 metre
3.	44	61	1.484,49 metre

1.senaryo için, birbirine yakın olan bazı düğüm noktalarını birleştirip amaç fonksiyonuna bağlı kalmak şartıyla katedilen mesafeyi minimum tutmak amaçlanmış olup, toplam 891 metre rota

uzunluğu olurken, 39 adet iş emri toplanıp, 57 adet de iş emri dağıtılmıştır. Toplam işlem gören iş emri sayısı 96 adettir.

2.senaryo için, talep matrisinden son bir yılda minimum ziyaret gerektiren düğümlerin çıkarılması amaçlanmıştır. Buna göre istasyon yoğunluğu son bir yılda %5 den az olan istasyonları rotadan çıkardığımızda toplam 1571 metre rota uzunluğu olup, 43 istasyondan iş emri alınırken, 58 istasyona iş emri dağıtılmıştır. Toplam işlem gören iş emri sayısı 101 adettir.

3.senaryo için, algoritmada belirttiğimiz öncelik oranının dışına çıkılmadan çalıştırdığımızda toplam 1484 metre katedilen mesafe ölçülmüş olup, 44 istasyondan iş emri alınmışken, 61 istasyona iş emirleri belirtilen önceliğe göre dağıtılmıştır. Toplam işlem gören iş emri sayısı 105 adettir.

Tüm senaryoların bilgilerini içeren tablo aşağıda Tablo 4.4 de yer almaktadır.

Tablo 4.4 Araç Rota Bilgileri ve Uğranılan Düğüm Sayıları

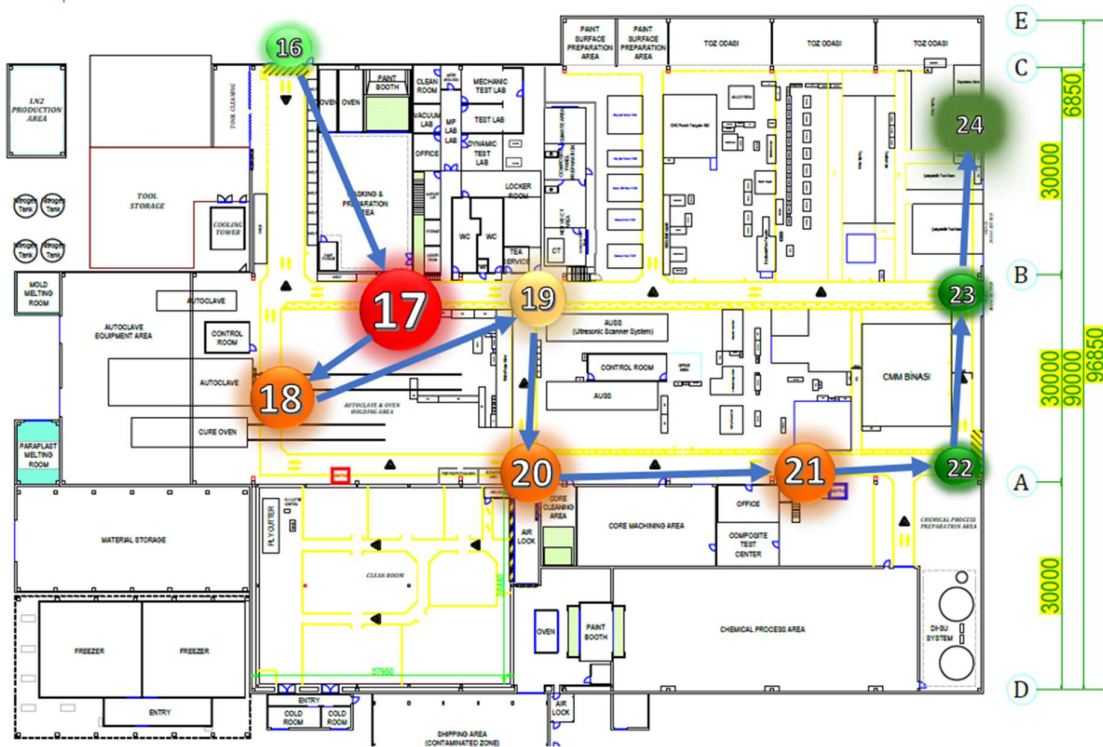
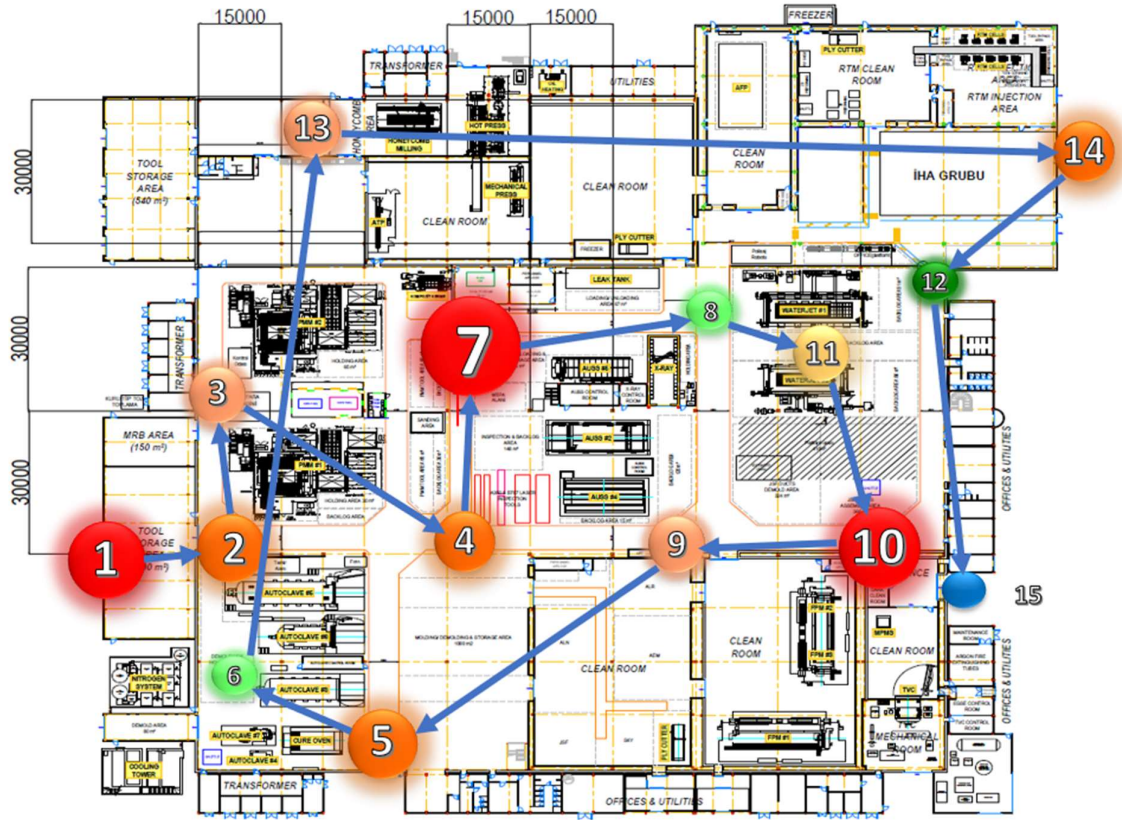
Senaryo	Araç Rota Bilgisi	Uğranılan Düğüm
1.	Düğüm-1-2-3-4-7-8-11-10-9-5-6-16-17-18-19-20-21-24	18
2.	Düğüm-1-2-3-4-7-8-11-10-9-5-6-13-14-15-16-17-18-19-20-21-24	21
3.	Düğüm-1-2-3-4-7-8-11-10-9-5-6-13-14-12-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24	24

Bu sonuçlara göre 3.senaryo da uygulanan rota da hem toplam işlem gören iş emri sayısının hem de sonraki istasyona bırakılan iş emri sayısının en fazla olduğu görülmüştür.

Bu çalışma yapılmadan önce, firmada herhangi bir rota olmadan, istasyonlar arası mesafe veya istasyon kapasitelerine dikkat edilmeden, bir hareket gözlemlenmiştir. Firmada neredeyse her gün farklı rota izlense de farklı zamanlarda yapılan gözlemler sonucu, süreç iyileştirme öncesi izlenen rota ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır. Mevcut rota Şekil 4.3 de ve model sonucu geliştirilen yeni rota ise Şekil 4.4 de gösterilmiştir.



Şekil 4.3 Modelden Önce Firmada Kullanılan Mevcut Rota



Şekil 4.4 Model Sonucu Geliştirilen Rota

Tablo 4.5 de mevcut rota ile model sonucu geliştirilen uygun rota arasındaki farkları ve yapılan iyileştirme görülebilmektedir.

Tablo 4.5 Araç Rota Karşılaştırması

	İzlenecek Rota	Mesafe / Taşınan İş Emri Sayısı	İyileştirme
Mevcut Rota	Düğüm- 5-4-2-1-6-3-4-7-13-8-9-10-15-11-12-14-16-18-17-19-20-21	2.035 m / 73 adet	Mesafe %28
Model ile Elde Edilen Rota	Düğüm-1-2-3-4-7-8-11-10-9-5-6-13-14-12-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24	1.484 m / 105 adet	Adet %31

Bölüm 3.1 de bahsedilen hipotezler;

H_0 : İstasyonlar arası parça akışının iyileştirilmesi, ilgili parçanın sonraki iş istasyonuna gidiş süresini ve daha fazla sayıda parçanın taşınmasını etkilemez.

H_1 : İstasyonlar arası parça akışının iyileştirilmesi, ilgili parçanın sonraki iş istasyonuna gidiş süresini ve daha fazla sayıda parçanın taşınmasını etkiler.

Bu sonuçlara göre H_0 reddedilirken H_1 kabul edilmektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Günümüzdeki rekabet ortamında şirketlerin, rakipleriyle rekabet edebilmek ve varlıklarını sürdürebilmek için dikkat etmeleri gereken konulardan biri, envanterlerini etkin yönetmek ve gerek iç gerek dış lojistikte önemli bir karar alanı olan yarı mamul, mamul dağıtımıdır. Bu bağlamda, şirketlerin envanterlerini o dönemin gerektirdiği politikalarla kontrol altında tutması ve iç ve dış lojistik dağıtım ağlarını en verimli şekilde oluşturmaları gerekmektedir.

Bu çalışma iki aşamada değerlendirilmiştir, ilk aşamada stok yönetiminin normal dönemde ve pandemi döneminde karlılık üzerindeki etkileri ölçülürken, ikinci aşamada ise birinci aşamanın sonucu olarak mevcut olan lojistik sorunlarına sezgisel olarak geliştirilen bir algoritma ile çözüm getirilmiştir.

Bu çalışmanın ilk kısmında savunma sanayi firmasının dönemsel verileri, veri analizinin temelini oluşturmuştur. Veriler, savunma sanayi firmasının gizlilik politikası gereği para birimi olarak gerçeği yansıtmamaktadır. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, bir şirketin işletme sermayesinin büyük bir kısmını oluşturan stok bütçesinin, karlılık üzerindeki yönetiminin etkinliğini yakalamak için tasarlanan stok yönetiminin önemli ölçüde etkilerini ve şirket karlılığı üzerindeki istatistiksel analizleri ortaya koymaktadır.

Literatürde geçen tanımıyla parti tipi üretim yapan bir savunma sanayii olarak gözüксе de ancak sürekli bir şekilde sipariş aldığı için seri üretim dinamiklerinin geçerli olduğu bir üretim tesisinde çalışmalar gerçekleştirildi. Firmanın stok yönetimi ve karlılığı arasındaki ilişkinin gücünü ve önemini belirlemek için ilk olarak Pearson korelasyonu kullanıldı. Aynı zamanda Pearson korelasyonu, bağımsız hammadde stok yönetimi ile bağımlı değişken kar arasındaki ilişkiyi belirledi. İkinci olarak, toplanan veriler, stok yönetiminin pandemi döneminden önce karlılık ve pandemi döneminden sonra karlılık ile olan ilişkisi üzerindeki etkisini belirlemek için çoklu regresyon analizi kullanılarak analiz edilmiştir.

Çalışmanın ilk kısmını oluşturan tüm değerler yorumlandığında korelasyon analizi sonucu olarak; stok yönetimi oranları ile karlılık oranları birbiriyle ilişkilidir hipotezi kabul edilmişti.

Regresyon analizi sonucu ise; yapılan istatistiksel analizler sonucu bağımsız değişkenlerin bağımlı değişken üzerinde etkisi anlamlı yorumuna erişilmiştir.

Çalışmada kullanılan analizleri değerlendirdiğimizde, stok yönetiminin şirket karlılığı üzerinde anlamlı pozitif ilişkiye sahip önemli bir değişken olduğu sonucuna varılabilir. Pandemi olan ve pandemi olmayan dönemdeki veriler detaylı incelendiğinde; pandemi döneminde alt tedarikçilerin talebe yanıt verme performansı, hammadde krizi ve lojistik süreçlerinin sektöre uğraması sonucu, işletmenin proje takvimini geciktirmemesi ve ceza maliyetine katlanmaması için belirli oranda stok tutma maliyetine katlanmaya mecbur hale geldiği gözlemlenmiştir. Stokta tutma maliyetine normal dönemden daha fazla katlanılmasına rağmen karlılık ile arasındaki ilişki uzun soluklu düşünüldüğünde yine pozitif bir ilişkide olduğu anlaşılabilir. Pandemi döneminde yaşanan tedarikçi sıkıntısından dolayı stokta tutma maliyetine katlanılması, analiz sonuçlarımızın da pandemi olmayan dönemle arasındaki zıt ilişkinin de anlamını pekiştirmemize olanak sağlar. Ayrıca bu çalışmalar bize, stok yönetiminin, imalatçı firmaların lojistik teknolojileri ve talebe yanıt verme performansları geliştikçe firma karlılıklarının artması olduğu sonucuna varmamız açısından yardımcı olmuştur.

Bütün bu elde ettiğimiz bilgiler ışığında stok yönetiminin, üretici konumunda olan firmaların performansının artırılmasında dikkate alınması gereken önemli bir faktör olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle, imalat firmaları tarafından hammadde stoğunun yeterli şekilde yönetilmesi gereklidir. Bu durum, şirketlerdeki ana stokların büyük ölçekli mekanize üretimini teşvik ederek ve personelin modern üretim tekniklerindeki bilgi ve becerilerini güncellemek için zaman zaman eğitilmesi ve gelişen teknolojiye firmaların sistemlerin hiç zaman kaybetmeden entegre edilmesi ile başarılabilir.

Çalışmanın ikinci kısmında, birinci kısımda elde ettiğimiz sonuçlara göre firmanın yarı mamullerini üretim istasyonlarında hızlı ve daha fazla sayıda ilerleterek, stokta tutmak zorunda olduğumuz fazla stoğumuzun hızlı bir şekilde mamul haline getirmemiz amaçlanmıştır.

Üretim istasyonlarında gezinen yarı mamulün dağıtım sistemlerinde etkili bir şekilde planlanması ve yönetilmesi, üretim sektörü özelinde taşımacılık faaliyetlerinde önemli bir konu

olarak öne çıkmaktadır. Bu sebeple, özellikle taşıma planlaması alanında karşılaşılan araç rotalama problemlerinin çözümü için, yöneylem araştırması ve optimizasyon yazılımları çözüme ulaşmak için kullanılan önemli yöntemlerdir. Bu çalışmada geliştirilen sezgisel algoritmanın çözümü için, Spyder geliştirme ortamı aracılığı ile Python programlama dili kullanılmıştır.

Eş zamanlı toplama ve dağıtım yapan araç rotalama problemleri, depolardan ya da lojistik noktalarından alınan müşteri taleplerinin bir araç tarafından yüklenip talep noktalarına ulaştırılmasını ve diğer lojistik noktalarına ya da depolarına dönecek ürünlerin, aynı araca yüklenerek araçların bu taşımacılıkta kat ettiği toplam mesafeyi en aza indirecek şekilde istenilen noktalara geri gönderilmesini hedefleyen problemlerdir (Büyükyılmaz, 2017).

Geliştirilen sezgisel algoritma sonuçlarına göre, algoritmanın sonucu oluşan model kullanılmadan önce üretimdeki istasyonlara uğramak için 2.035 metre uzunlukta bir ring olarak seyahat gerçekleşirken, bu ring sürecince 73 adet iş emri hareket görüyordu. Geliştirilen yeni rota da bu mesafe 1.484 metreye düşürülürken, aynı zamanda bu süre zarfında taşınan iş emri sayısının da 105 adete çıktığı görülmüştür. Katedilen mesafe olarak %28 iyileştirme görülürken, taşınan iş emri olarak da %31 iyileşme gözlemlenmiştir. Problem için oluşturulan; istasyonlar arası parça akışının iyileştirilmiş edilmesi ilgili parçanın sonraki iş istasyonuna gidiş süresini ve daha fazla sayıda parçanın taşınmasını etkiler hipotezi kabul edilmiştir.

Çalışmanın ileri aşamalarında firmanın iki adet üretim binasına uygulanan bu çalışma, tüm binalara yaygınlaştırılabilir. Bu çalışmada kullanılan metot, ileride daha karmaşık gerçek hayat problemlerini çözmek için geliştirilecek sezgisel yöntemlerin geliştirilmesi ve yapılan çalışmaların sonuçlarının karşılaştırılması için faydalı olacaktır.

KAYNAKÇA

- Sekeroglu, G., & Altan, M. (2014). The Relationship between inventory management and profitability: a comparative research on Turkish firms operated in weaving industry, eatables industry, wholesale and retail industry. World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering, 8(6), 1698-1703.
- B. Kobu, Üretim Yönetimi (8. Baskı). Avcıol Basım Yayın, İstanbul, 1994.
- O. Küçük, Stok Yönetimi..Ankara:Seçkin Kitabevi, 2009.
- Raheeman, A. & Nasr, M. (2007).Working capital management and profitability, case of Pakistan firms. International Review of Business Research Papers, 3(1), 279-300.
- Aminu, Y. U. S. U. F. (2012). Determinants of inventory managements as a component of working capital in ensuring corporate profitability-a conceptual approach. Research Journal of Finance and Accounting, 3(11), 58-61.
- Olufemi,I.F & Olubanjo, T.A.(2009)working capital management and corporate profitability: Evidence from panel data analysis of selected quoted companies in Nigeria. Research Journal of Business Management, 3 (3), 73- 84.
- Prasana C., (2000). Financial Management, Mc Graw Hill Publishing Company.
- Xu, X., Shang, J., Wang, H., & Chiang, W. C. (2016). Optimal production and inventory decisions under demand and production disruptions. International Journal of Production Research, 54(1), 287-301.
- Prempeh, K. B. (2015). The impact of efficient inventory management on profitability: evidence from selected manufacturing firms in Ghana.
- Eneje ,C., Nweze, A. and Udeh, A. (2012). Effect of efficient inventory management on profitability: evidence from selected brewery firms in Nigeria, International Journal of current Research, Vol. 4 (pp.350-354)
- Gurbanova, A. (2020). İşletmelerde stokların yönetimi, bağımsız denetimdeki önemi ve Borsa İstanbul (BİST) tekstil sektörü bağımsız denetim raporlarında stokların analizi (Master's thesis

- GÜNGÖR, D. B. (2017). Stok yönetimi ile karlılık ilişkisinin finansal oranlar aracılığıyla incelenmesi (Doctoral dissertation).
- Nadarajah, S. (2005). A generalized normal distribution. *Journal of Applied statistics*, 32(7), 685-694.
- Demir, S. (2022). Comparison of normality tests in terms of sample sizes under different skewness and Kurtosis coefficients. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 9(2), 397-409.
- Engel, J., & Sedlmeier, P. (2011). Correlation and regression in the training of teachers. *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study: The 18th ICMI Study*, 247-258.
- Uyanık, G. K., & Güler, N. (2013). A study on multiple linear regression analysis. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 106, 234-240.
- Kısakürek, M., & Erdoğan, S. (2021). Stok Yönetimi İle Karlılık Arasında İlişkinin İncelenmesi: Bist'te Bir Araştırma. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(3), 2065-2089.
- Gökçen, G., 2011. Genel Muhasebe, Beta Basım A.Ş, İstanbul, Ss.392.
- Wegmann, G. (2008). The activity-based costing method: development and applications. *The IUP Journal of Accounting Research and Audit Practices*, 8(1), 7-22.
- Little, C. (2023). An Exploration of Heuristics Applied to Genetic Algorithms on the Capacitated Pickup and Delivery Problem with Time Windows (Doctoral dissertation, Queen's University (Canada)).
- Ai, T. J., & Kachitvichyanukul, V. (2009). A particle swarm optimization for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Computers & Operations Research*, 36(5), 1693-1702.
- Anbuudayasankar, S. P., Ganesh, K., Koh, S. L., & Ducq, Y. (2012). Modified savings heuristics and genetic algorithm for bi-objective vehicle routing problem with forced backhauls. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 2296-2305.

- Angelelli, E., & Mansini, R. (2002). The vehicle routing problem with time windows and simultaneous pick-up and delivery. In *Quantitative approaches to distribution logistics and supply chain management* (pp. 249-267). Springer Berlin Heidelberg.
- Avci, M., & Topaloglu, S. (2016). A hybrid metaheuristic algorithm for heterogeneous vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Expert Systems with Applications*, 53, 160-171.
- Belgin, O., Karaoglan, I., & Altiparmak, F. (2018). Two-echelon vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery: Mathematical model and heuristic approach. *Computers & Industrial Engineering*, 115, 1-16.
- Bent, R., & Van Hentenryck, P. (2006). A two-stage hybrid algorithm for pickup and delivery vehicle routing problems with time windows. *Computers & Operations Research*, 33(4), 875-893.
- Bianchessi, N., & Righini, G. (2007). Heuristic algorithms for the vehicle routing problem with simultaneous pick-up and delivery. *Computers & Operations Research*, 34(2), 578-594.
- Catay, B. (2010). A new saving-based ant algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Expert systems with applications*, 37(10), 6809-6817.
- Cordeau, J. F., Laporte, G., Savelsbergh, M. W., & Vigo, D. (2007). *Vehicle routing*. *Handbooks in operations research and management science*, 14, 367-428.
- Fan, J. (2011). The vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery based on customer satisfaction. *Procedia engineering*, 15, 5284-5289.
- Federgruen, A., & Simchi-Levi, D. (1995). Analysis of vehicle routing and inventory-routing problems. *Handbooks in operations research and management science*, 8, 297-373.
- Goksal, F. P., Karaoglan, I., & Altiparmak, F. (2013). A hybrid discrete particle swarm optimization for vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Computers & industrial engineering*, 65(1), 39-53.
- Gutiérrez-Jarpa, G., Marianov, V., & Obreque, C. (2009). A single vehicle routing problem with fixed delivery and optional collections. *IIE Transactions*, 41(12), 1067-1079.

- Hornstra, R. P., Silva, A., Roodbergen, K. J., & Coelho, L. C. (2020). The vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery and handling costs. *Computers & Operations Research*, 115, 104858.
- Koç, Ç., Laporte, G., & Tükenmez, İ. (2020). A review of vehicle routing with simultaneous pickup and delivery. *Computers & Operations Research*, 122, 104987.
- Lin, C. K. Y. (2011). A vehicle routing problem with pickup and delivery time windows, and coordination of transportable resources. *Computers & Operations Research*, 38(11), 1596-1609.
- Lin, C. K. Y. (2011). A vehicle routing problem with pickup and delivery time windows, and coordination of transportable resources. *Computers & Operations Research*, 38(11), 1596-1609.
- Liu, L., & Liao, W. (2021). Optimization and profit distribution in a two-echelon collaborative waste collection routing problem from economic and environmental perspective. *Waste Management*, 120, 400-414.
- Londoño, J. C., Tordecilla, R. D., Martins, L. D. C., & Juan, A. A. (2021). A biased-randomized iterated local search for the vehicle routing problem with optional backhauls. *Top*, 29(2), 387-416.
- Mahmoudi, M., & Zhou, X. (2016). Finding optimal solutions for vehicle routing problem with pickup and delivery services with time windows: A dynamic programming approach based on state-space-time network representations. *Transportation Research Part B: Methodological*, 89, 19-42.
- Männel, D. (2017). *Hybrid Algorithms for the Vehicle Routing Problem with Pickup and Delivery and Two-dimensional Loading Constraints*. Working Paper Series.
- Martinovic, G., Aleksi, I., & Baumgartner, A. (2008). Single-commodity vehicle routing problem with pickup and delivery service. *Mathematical Problems in Engineering*, 2008.
- Montané, F. A. T., & Galvão, R. D. (2002). Vehicle routing problems with simultaneous pickup and delivery service. *Opsearch*, 39, 19-33.

- Montané, F. A. T., & Galvao, R. D. (2006). A tabu search algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pick-up and delivery service. *Computers & Operations Research*, 33(3), 595-619.
- Park, H., Son, D., Koo, B., & Jeong, B. (2021). Waiting strategy for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery using genetic algorithm. *Expert Systems with Applications*, 165, 113959.
- Qiao, Q., Tao, F., Wu, H., Yu, X., & Zhang, M. (2020). Optimization of a capacitated vehicle routing problem for sustainable municipal solid waste collection management using the PSO-TS algorithm. *International journal of environmental research and public health*, 17(6), 2163.
- Rizzoli, A. E., Montemanni, R., Lucibello, E., & Gambardella, L. M. (2007). Ant colony optimization for real-world vehicle routing problems: from theory to applications. *Swarm Intelligence*, 1, 135-151.
- Sar, K., & Ghadimi, P. (2023). A systematic literature review of the vehicle routing problem in reverse logistics operations. *Computers & Industrial Engineering*, 109011.
- Segerstedt, A. (2014). A simple heuristic for vehicle routing—A variant of Clarke and Wright's saving method. *International journal of production economics*, 157, 74-79.
- Soleimani, H., Chaharlang, Y., & Ghaderi, H. (2018). Collection and distribution of returned-remanufactured products in a vehicle routing problem with pickup and delivery considering sustainable and green criteria. *Journal of cleaner production*, 172, 960-970.
- Subramanian, A., Drummond, L. M., Bentes, C., Ochi, L. S., & Farias, R. (2010). A parallel heuristic for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Computers & Operations Research*, 37(11), 1899-1911.
- Toth, P., & Vigo, D. (Eds.). (2002). *The vehicle routing problem*. Society for Industrial and Applied Mathematics.
- Wang, Y., Zhang, J., Assogba, K., Liu, Y., Xu, M., & Wang, Y. (2018). Collaboration and transportation resource sharing in multiple centers vehicle routing optimization with delivery and pickup. *Knowledge-Based Systems*, 160, 296-310.
- Yakıcı, E., & Karasakal, O. (2013). A min-max vehicle routing problem with split delivery and heterogeneous demand. *Optimization Letters*, 7, 1611-1625.

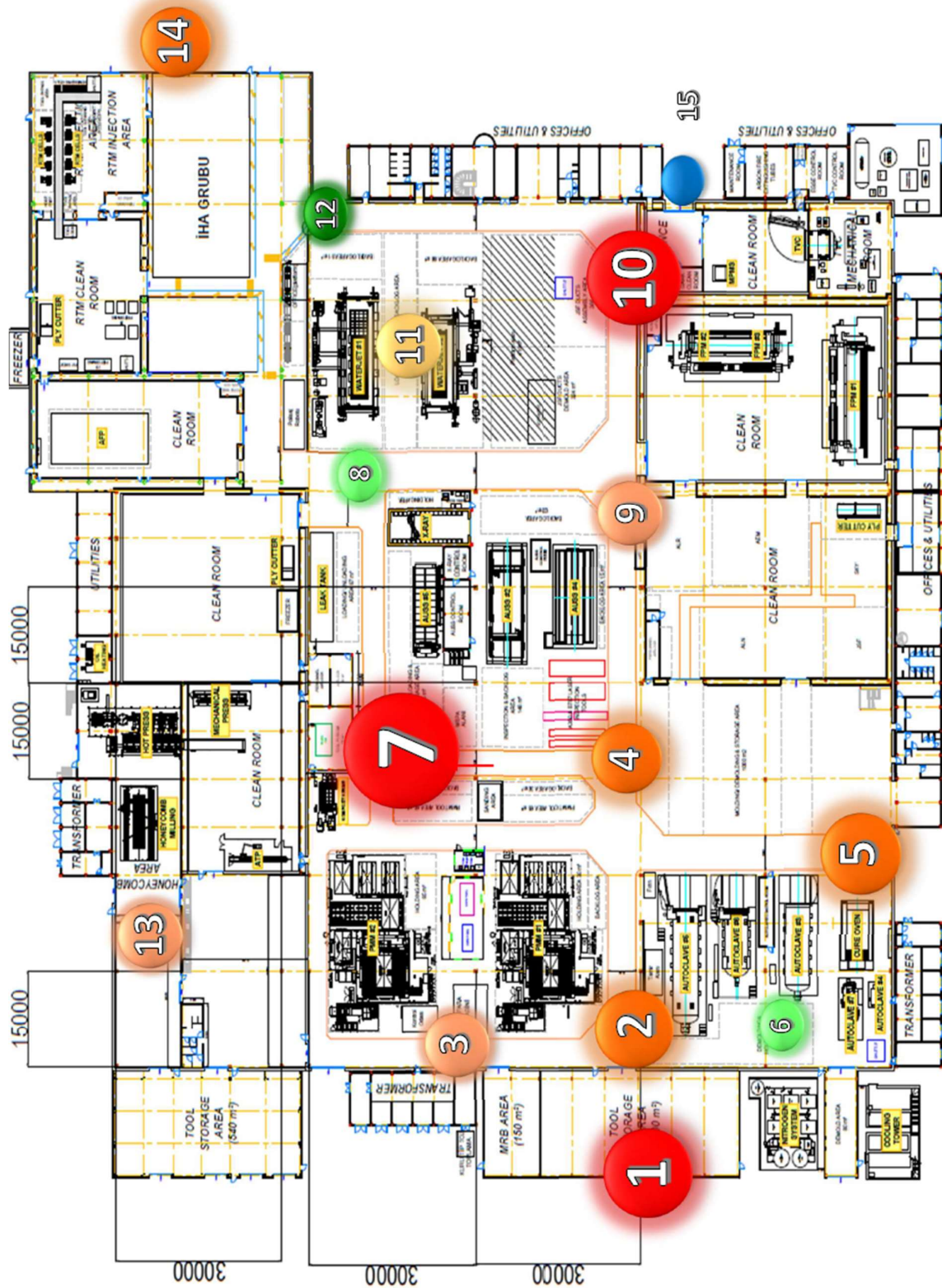
- Zachariadis, E. E., Tarantilis, C. D., & Kiranoudis, C. T. (2015). The load-dependent vehicle routing problem and its pick-up and delivery extension. *Transportation Research Part B: Methodological*, 71, 158-181.
- Keskintürk, T., Topuk, N., & Özyeşil, O. (2015). Araç rotalama problemleri ve çözüm yöntemleri. *İşletme Bilimi Dergisi*, 3(2), 77-107.
- Eryavuz, M., & Gencer, C. (2001). Araç rotalama problemine ait bir uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6(1).
- ŞAHİN, Y., Karagül, K., & Aydemir, E. (2021). Heterojen Filolu Yeşil Araç Rotalama Probleminin Tavlama Benzetimi Yöntemi ile Çözümü. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(6), 65-82.
- Kurul, F. C. (2013). Araç rotalama problemi.
- Zeng, Z. Y., Xu, W. S., Xu, Z. Y., & Shao, W. H. (2014). A hybrid GRASP+ VND heuristic for the two-echelon vehicle routing problem arising in city logistics. *Mathematical Problems in Engineering*, 2014.
- Pokhrel, S., & Chhetri, R. (2021). A literature review on impact of COVID-19 pandemic on teaching and learning. *Higher education for the future*, 8(1), 133-141.
- Dube, K., Nhamo, G., & Chikodzi, D. (2021). COVID-19 pandemic and prospects for recovery of the global aviation industry. *Journal of Air Transport Management*, 92, 102022.
- Filbeck, G., & Krueger, T. M. (2005). An analysis of working capital management results across industries. *American journal of business*, 20(2), 11-20.
- <https://covid19.who.int/>
- Viale, M. (2023). Stocks and flows: Material culture and consumption behaviour in early modern Venice (c. 1650–1800). *The Economic History Review*.
- Kumar, G., Jain, S., & Singh, U. P. (2021). Stock market forecasting using computational intelligence: A survey. *Archives of computational methods in engineering*, 28, 1069-1101.
- Johnson, H. T., & Kaplan, R. S. (1987). The rise and fall of management accounting [2]. *Strategic Finance*, 68(7), 22.

- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). Lean thinking—banish waste and create wealth in your corporation. *Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148-1148.
- Milgrom, P., & Roberts, J. (1990). Rationalizability, learning, and equilibrium in games with strategic complementarities. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1255-1277.
- Dudley, L., & Lasserre, P. (1989). Information as a substitute for inventories. *European Economic Review*, 33(1), 67-88.
- Huson, M., & Nanda, D. (1995). The impact of just-in-time manufacturing on firm performance in the US. *Journal of operations management*, 12(3-4), 297-310.
- Deloof, M. (2003). Does working capital management affect profitability of Belgian firms?. *Journal of business finance & Accounting*, 30(3-4), 573-588.
- Boute, R., Noblesse, A., & Lambrecht, M. (2011). The financial crisis and the de-stocking phenomenon in the Belgian manufacturing sector.
- Shin, H. H., & Soenen, L. (1998). Efficiency of working capital management and corporate profitability. *Financial practice and education*, 8(2), 37-45.
- Shah, R., & Shin, H. (2007). Relationships among information technology, inventory, and profitability: An investigation of level invariance using sector level data. *Journal of Operations Management*, 25(4), 768-784.
- Balakrishnan, K., Watts, R., & Zuo, L. (2016). The effect of accounting conservatism on corporate investment during the global financial crisis. *Journal of Business Finance & Accounting*, 43(5-6), 513-542.
- Blazenko, G. W., & Vandezande, K. (2003). Corporate holding of finished goods inventories. *Journal of Economics and Business*, 55(3), 255-266.
- Rotemberg, J., & Saloner, G. (1985). Strategic inventories and the excess volatility of production.
- Vastag, G., & Whybark, D. C. (2005). Inventory management: is there a knock-on effect?. *International Journal of Production Economics*, 93, 129-138.

- Maseyk, F. J. F., Demeter, L., Csergő, A. M., & Buckley, Y. M. (2017). Effect of management on natural capital stocks underlying ecosystem service provision: a 'provider group' approach. *Biodiversity and Conservation*, 26, 3289-3305.
- Choi, E., & Tcha, D. W. (2007). A column generation approach to the heterogeneous fleet vehicle routing problem. *Computers & Operations Research*, 34(7), 2080-2095.
- Dror, M., & Trudeau, P. (1989). Savings by split delivery routing. *Transportation Science*, 23(2), 141-145.
- Holland, J. H. (1984). Genetic algorithms and adaptation. *Adaptive control of ill-defined systems*, 317-333.
- Feo, T. A., & Resende, M. G. (1995). Greedy randomized adaptive search procedures. *Journal of global optimization*, 6, 109-133.
- Glover, F. (1986). Future paths for integer programming and links to artificial intelligence. *Computers & operations research*, 13(5), 533-549.
- Hansen, P., & Mladenović, N. (1997). Variable neighborhood search for the p-median. *Location Science*, 5(4), 207-226.
- DÜZAKIN, E., & DEMİRCİOĞLU, M. (2009). Araç rotalama problemleri ve çözüm yöntemleri. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(1), 68-87.
- Panigrahi, C. M. A. (2013). Relationship between inventory management and profitability: An empirical analysis of Indian cement companies. *Asia Pacific Journal of Marketing & Management Review*, 2(7).
- Kokash, N. (2005). An introduction to heuristic algorithms. *Department of Informatics and Telecommunications*, 1-8.
- Büyükyılmaz, R. G. (2017). Eş zamanlı topla dağıt araç rotalama problemi için yeni bir çözüm önerisi (Doctoral dissertation, Sakarya Üniversitesi (Turkey)).
- Tezer, T. (2009). Toplama ve dağıtım zaman pencereli araç rotalama problemi için kesin çözüm yaklaşımı ve örnek uygulamalar (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Chen, C. M., & Chang, Y. F. (2015). Visualizing the clustering of financial networks and profitability of stocks. *Journal of Complex Networks*, 3(2), 303-318.

EK 1. YOĞUNLUK HARİTASI



EK 2. DÜĞÜM İSTASYON EŞLEŞMELERİ TABLOSU

DÜĞÜM SAYISI VE İLGİLİ DÜĞÜMÜ KAPSAYAN İSTASYONLAR									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
910	9A0	933	907	938	4AC	958	955	977	941
938	9B0	KZ1	912	5AC	7AC	962	AF2	AU6	951
DM1		KZT	CR1	6AC		964	NDR	XR1	954
DM2		PM1		CO2		965	RL6		959
		PM2				966			1RP
						967			94A
						968			CRP
						970			RP1
						971			WL1
						986			
						DI2			
						UI1			
						UI2			
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
961		905	11R	99B	YM2	919	914	TU2	533
993		903	12R			943	937	YM3	930
94D		906	RD4			PF4	1AC		CR5
		918	RD8			RT1	2AC		T71
		ATL	RD9				CM5		Y67
		HMQ	RL1				CM6		Y68
		HMS	RL2				CO1		Y69
		HP1	RL3						Y70
		HTC	RL4						
		PF1	RL5						
		PF2	RTC						
		SLI	RLY						
		WCS	RTD						
			RTH						
			RTM						
			RTP						
			01R						
			02R						
			03R						
			04R						
			05R						
			06R						
			07R						
			08R						
			09R						
			10R						

EK 3. MESAFE MATRİSİ

DÜĞÜM	1,00	2,00	3,00	22,00	23,00	24,00
1,00	0,00	20,93	52,33	-	-	283,85	259,90	309,00
2,00	20,93	0,00	31,40	-	-	262,92	238,97	288,00
3,00	52,33	31,40	0,00	-	-	294,32	270,37	319,40
...	-	-	-	0,00	-	-	-	-
...	-	-	-	-	0,00	-	-	-
22,00	283,85	262,92	294,32	-	-	0,00	46,85	142,33
23,00	259,90	238,97	270,37	-	-	46,85	0,00	189,17
24,00	309,00	288,00	319,40	-	-	142,33	189,17	0,00

EK 4. TALEP MATRİSİ

İSTASYON	426	533	670	YM1	YM2	YM3
426	0	0	0	-	-			
533	0	0	70	-	-			
670	3	49	0	-	-			
...	-	-	-	0	-	-	-	-
...	-	-	-	-	0	-	-	-
YM1	-	66	-	-	-	0	57	76
YM2	-	6	-	-	-	3	0	4
YM3	-	55	-	-	-	103	4	0

EK 5. ORJİNALLİK RAPORU

	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ	Doküman Kodu Form No.	FRM-YL-15
		Yayın Tarihi Date of Pub.	04.12.2023
	FRM-YL-15 Yüksek Lisans Tezi Orijinallik Raporu <i>Master's Thesis Dissertation Originality Report</i>	Revizyon No Rev. No.	02
		Revizyon Tarihi Rev.Date	25.01.2024

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Tarih: 09/02/2024

Tez Başlığı: Pandemi Döneminde Stok Yönetimi ve Eş Zamanlı Topla Dağıt Araç Rotalama Problemi ile Karlılığın Artırılması: Bir Savunma Sanayii Firmasında Uygulama

Yukarıda başlığı verilen tezimin a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 84 sayfalık kısmına ilişkin, 09/02/2024 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda işaretlenmiş filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %14 'dür.

Uygulanan filtrelemeler*:

- Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç
- Kaynakça hariç
- Alıntılar hariç
- Alıntılar dâhil
- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tezimin herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumlarda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tufan Can DEMİREL

Öğrenci Bilgileri	Ad-Soyad	Tufan Can DEMİREL
	Öğrenci No	N20133983
	Enstitü Anabilim Dalı	İşletme
	Programı	Üretim ve İşlemler Yönetimi

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.
Dr. Öğr. Üyesi Bülent ÇEKİÇ

	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ	Doküman Kodu Form No.	FRM-YL-15
		Yayın Tarihi Date of Pub.	04.12.2023
	FRM-YL-15 Yüksek Lisans Tezi Orijinallik Raporu <i>Master's Thesis Dissertation Originality Report</i>	Revizyon No Rev. No.	02
		Revizyon Tarihi Rev.Date	25.01.2024

TO HACETTEPE UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF SOCIAL SCIENCES
BUSINESS ADMINISTRATION DEPARTMENT

Date: 09/02/2024

Thesis Title (In English): Increasing Profitability with Inventory Management and Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery during the Pandemic Period: Application in a Defense Industry Company

According to the originality report obtained by myself/my thesis advisor by using the Turnitin plagiarism detection software and by applying the filtering options checked below on 09/02/2024 for the total of 84 pages including the a) Title Page, b) Introduction, c) Main Chapters, and d) Conclusion sections of my thesis entitled above, the similarity index of my thesis is 14 %.

Filtering options applied**:

- Approval and Declaration sections excluded
- References cited excluded
- Quotes excluded
- Quotes included
- Match size up to 5 words excluded

I hereby declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Social Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

Kindly submitted for the necessary actions.

Tufan Can DEMİREL

Student Information	Name-Surname	Tufan Can DEMİREL
	Student Number	N20133983
	Department	Business Administration
	Programme	Production and Operations Management

SUPERVISOR'S APPROVAL

APPROVED
Asst. Prof. Dr. Bülent ÇEKİÇ

EK 6. ETİK KURUL MUAFİYET FORMU

	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ	Doküman Kodu Form No.	FRM-YL-09
		Yayın Tarihi Date of Pub.	22.11.2023
	FRM-YL-09 Yüksek Lisans Tezi Etik Kurul Muafiyeti Formu <i>Ethics Board Form for Master's Thesis</i>	Revizyon No Rev. No.	02
		Revizyon Tarihi Rev.Date	25.01.2024

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ İŞLETME ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA	
Tarih: 12/02/2024	
Tez Başlığı (Türkçe): Stok Yönetimi ve Eş Zamanlı Topla Dağıt Araç Rotalama Problemi ile Karlılığın Artırılması: Bir Savunma Sanayii Firmasında Uygulama	
Yukarıda başlığı verilen tez çalışmam:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır. 2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir. 3. Beden bütünlüğüne veya ruh sağlığına müdahale içermemektedir. 4. Anket, ölçek (test), mülakat, odak grup çalışması, gözlem, deney, görüşme gibi teknikler kullanılarak katılımcılardan veri toplanmasını gerektiren nitel ya da nicel yaklaşımlarla yürütülen araştırma niteliğinde değildir. 5. Diğer kişi ve kurumlardan temin edilen veri kullanımını (kitap, belge vs.) gerektirmektedir. Ancak bu kullanım, diğer kişi ve kurumların izin verdiği ölçüde Kişisel Bilgilerin Korunması Kanuna riayet edilerek gerçekleştirilecektir. 	
Hacettepe Üniversitesi Etik Kurullarının Yönergelerini inceledim ve bunlara göre çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Kuruldan izin alınmasına gerek olmadığını; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.	
Gereğini saygılarımla arz ederim.	
Tufan Can DEMİREL	

Öğrenci Bilgileri	Ad-Soyad	Tufan Can DEMİREL
	Öğrenci No	N20133983
	Enstitü Anabilim Dalı	İşletme
	Programı	Üretim ve İşlemler Yönetimi

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.
Dr. Öğr. Üyesi Bülent ÇEKİÇ

	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ	Doküman Kodu Form No.	FRM-YL-09
		Yayın Tarihi Date of Pub.	22.11.2023
	FRM-YL-09 Yüksek Lisans Tezi Etik Kurul Muafiyeti Formu <i>Ethics Board Form for Master's Thesis</i>	Revizyon No Rev. No.	02
		Revizyon Tarihi Rev.Date	25.01.2024

TO HACETTEPE UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF SOCIAL SCIENCES
BUSINESS ADMINISTRATION DEPARTMENT

Date: 12/02/2024

ThesisTitle (In English): Increasing Profitability with Inventory Management and Vehicle Routing Problem with Simultaneous Pickup and Delivery during the Pandemic Period: Application in a Defense Industry Company

My thesis work with the title given above:

- Does not perform experimentation on people or animals.
- Does not necessitate the use of biological material (blood, urine, biological fluids and samples, etc.).
- Does not involve any interference of the body's integrity.
- Is not a research conducted with qualitative or quantitative approaches that require data collection from the participants by using techniques such as survey, scale (test), interview, focus group work, observation, experiment, interview.
- Requires the use of data (books, documents, etc.) obtained from other people and institutions. However, this use will be carried out in accordance with the Personal Information Protection Law to the extent permitted by other persons and institutions.

I hereby declare that I reviewed the Directives of Ethics Boards of Hacettepe University and in regard to these directives it is not necessary to obtain permission from any Ethics Board in order to carry out my thesis study; I accept all legal responsibilities that may arise in any infringement of the directives and that the information I have given above is correct.

I respectfully submit this for approval.

Tufan Can DEMİREL

Student Information	Name-Surname	Tufan Can DEMİREL
	Student Number	N20133983
	Department	Business Administration
	Programme	Production and Operations Management

SUPERVISOR'S APPROVAL

APPROVED
Asst. Prof. Dr. Bülent ÇEKİÇ

