



**TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE  
GERÇEK ZAMANLI  
MALİYET TABANLI  
BİLGİ PAYLAŞIM MODELİ**

**Yasemin ALTUN TÜRKER**

**2021  
DOKTORA TEZİ  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

**Tez Danışmanı  
Prof. Dr. Orhan TORKUL  
Dr. Öğr. Üyesi Tuğba TUNACAN**

**TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE  
GERÇEK ZAMANLI MALİYET TABANLI  
BİLGİ PAYLAŞIM MODELİ**

**Yasemin ALTUN TÜRKER**

**T.C.  
Karabük Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında  
Doktora Tezi  
Olarak Hazırlanmıştır**

**Tez Danışmanı  
Prof. Dr. Orhan TORKUL  
Dr. Öğr. Üyesi Tuğba TUNACAN**

**KARABÜK  
Ocak 2021**

Yasemin ALTUN TÜRKER tarafından hazırlanan “TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE GERÇEK ZAMANLI MALİYET TABANLI BİLGİ PAYLAŞIM MODELİ” başlıklı bu tezin Doktora Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Orhan TORKUL .....  
Tez Danışmanı, SAÜ Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Dr. Öğr. Üyesi Tuğba TUNACAN .....  
Ortak Tez Danışmanı, BAİBÜ Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir. 20/01/2021

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu) İmzası

Başkan : Prof. Dr. Özden ÜSTÜN (DPÜ) .....

Üye : Prof. Dr. Orhan TORKUL (SAÜ) .....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Tuğba TUNACAN (BAİBÜ) .....

Üye : Prof. Dr. Harun Reşit YAZGAN (SAÜ) .....

Üye : Prof. Dr. Bayram TOPAL (SAÜ) .....

Üye : Doç. Dr. Gülşen AYDIN KESKİN (BAÜN) .....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Erkan Sami KÖKTEN (KBÜ) .....

KBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Doktora derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Hasan SOLMAZ .....  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

*“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”*

Yasemin ALTUN TÜRKER

## **ÖZET**

**Doktora Tezi**

### **TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE GERÇEK ZAMANLI MALİYET TABANLI BİLGİ PAYLAŞIM MODELİ**

**Yasemin ALTUN TÜRKER**

**Karabük Üniversitesi**

**Lisansüstü Eğitim Enstitüsü**

**Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı:**

**Prof. Dr. Orhan TORKUL**

**Dr. Öğr. Üyesi Tuğba TUNACAN**

**Ocak 2021, 157 sayfa**

İşletmeler rekabet avantajı elde etmek için farklı yöntemler/prensipler kullanmaktadırlar. Tedarik zincirinde bilgi paylaşımı da işletmelerin kullandığı yöntemlerden biridir. Bu çalışmanın konusu tedarik zincirinde bilgi paylaşımıdır. Bir tedarikçi, bir üretici, bir depo, bir perakendeci ve farklı müşterilerden oluşan bir tedarik zincirinde bilgi paylaşımının çeşitli maliyetler (stok tutma, sipariş verme, ceza maliyetleri ve toplam maliyetler) üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada gerçek zamanlı maliyet tabanlı bir bilgi paylaşım modeli geliştirilmiş ve üç farklı bilgi türünün (talep, sipariş miktarı ve temin süresi) ayrı ayrı paylaşıldığı, eş zamanlı paylaşıldığı ya da herhangi bir bilgi paylaşımının olmadığı sekiz farklı senaryo analiz edilmiştir. Bilgi paylaşımının maliyetleri azalttığı görülmüştür. Maliyetlerdeki olumlu yöndeki bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı varyans analizi yapılarak test edilmiştir. Bilgi paylaşımının tedarik zinciri maliyetlerine olan etkisinin istatistiksel

olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada ayrıca bilgi paylaşımının talep tahmin doğruluğuna olan etkisi de araştırılmıştır. Gerçek müşteri talebinin depo ve üretici tarafından bilinmesi, deponun ve üreticinin talep tahmini yaparken geçmiş veriler yerine bu bilgiyi kullanmalarının talep tahmin doğruluğunu arttırdığı görülmüşür.

**Anahtar Sözcükler :** Bilgi paylaşımı, çok seviyeli tedarik zinciri, tedarik zinciri yönetimi.

**Bilim Kodu** : 90615

## **ABSTRACT**

**Ph. D. Thesis**

### **REAL-TIME COST-BASED INFORMATION SHARING MODEL IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT**

**Yasemin ALTUN TÜRKER**

**Karabük University  
Institute of Graduate Programs  
Department of Industrial Engineering**

**Thesis Advisor:**

**Prof. Dr. Orhan TORKUL**

**Assist. Prof. Dr. Tuğba TUNACAN**

**January 2021, 157 pages**

Enterprises can use different methods/principles to obtain competitive advantages. Information sharing among supply chain partners is also one of these methods used in enterprises and it has positive effects on overall system performance like reduced inventory level, decreased cost, bullwhip effects and increased profit. In this paper, our aim is to present the impacts of information sharing on different costs like ordering, holding and penalty costs of each supply chain member and total system costs in multi-supply chain. We want to show the effects of sharing different types of information simultaneously or separately on supply chain partners as cost change. A real-time cost-based model is developed to determine information sharing influence on the cost of supply chain partners. Various information sharing scenarios are studied in this paper. The customer demand, warehouse order quantity and warehouse-manufacturer lead time are the shared information of scenarios. Results are tested and analysed by using

analysis of variance (ANOVA). The findings of this study show that information sharing reduces system costs. Besides, the effect of information sharing on demand forecasting accuracy is also investigated in this paper. The more accurate demand forecasting is obtained by using actual customer demand information rather historical data in the forecasting process.

**Key Word** : Information sharing, multi-level supply chain, supply chain management.

**Science Code** : 90615



## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalıőmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocalarım Prof. Dr. Orhan TORKUL ve Dr. Öğr. Üyesi Tuğba TUNACAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalıőmam boyunca desteklerini esirgemeyen, yapıcı yaklaşımlarını/ yönlendirmelerini her daim yanımda hissettiğim tez izleme komitemde yer alan hocalarım Prof. Dr. Harun Reşit YAZGAN ve Prof. Dr. Bayram TOPAL'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimi, alıőma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli eőim Turgay TÜRKER'e ve dünyalar tatlısı kızlarım Selma Ahsen'ime ve İnci Sena'ma ithaf ediyorum.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL.....	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xv
BÖLÜM 1 .....	1
GİRİŞ .....	1
BÖLÜM 2 .....	5
TEDARİK ZİNCİRİ ve BİLGİ PAYLAŞIMI .....	5
2.1. TEDARİK ZİNCİRİ .....	5
2.1.1. Tedarik Zinciri Yönetimi .....	8
2.1.1.1. Tedarik Zinciri Yönetimi Bileşenleri.....	10
2.1.1.2. Tedarik Zinciri Yönetimi Performansı.....	12
2.2. BİLGİ PAYLAŞIMI KAVRAMI.....	14
2.2.1. Bilgi Paylaşım İlkeleri .....	15
2.2.2. Bilgi Paylaşımını Engelleyen Faktörler.....	16
2.2.3. Bilgi Paylaşım Teknolojileri.....	18
2.3. TEDARİK ZİNCİRİNDE BİLGİ PAYLAŞIMI .....	19
BÖLÜM 3 .....	22
LİTERATÜR TARAMASI.....	22
3.1. BİLGİ PAYLAŞIM TÜRÜ .....	25
3.2. BİLGİ PAYLAŞIM SEVİYESİ.....	28

3.3. BİLGİ PAYLAŞIMININ ETKİLERİ.....	33
<b>BÖLÜM 4.</b> ....	38
<b>TEDARİK ZİNCİRİNDE MALİYET TABANLI BİR BİLGİ PAYLAŞIM MODELİ GELİŞTİRİLMESİ.</b> .....	38
4.1. GİRİŞ.....	38
4.2. MODEL.....	43
4.2.1. Model Varsayımları .....	43
4.2.2. Model Parametreleri ve Açıklamaları.....	44
4.2.3. Matematiksel Model .....	46
4.2.3.1. Sipariş Miktarı Hesaplama.....	47
4.2.3.2. Merkezi Olmayan Paylaşımın Olduğu Durumda Talep Tahmini ...	49
4.2.3.3. Merkezi Paylaşımın Olduğu Durumda Talep Tahmini.....	49
4.2.3.4. Paylaşımın Olmadığı Durumda Yeniden Sipariş Verme Noktası... 50	
4.2.3.5. Teslim Süresi Paylaşıldığında Yeniden Sipariş Verme Noktası..... 50	
4.2.3.6. Sipariş Miktarı Paylaşıldığında Yeniden Sipariş Verme Noktası... 50	
4.2.3.7. Paylaşımın Olduğu veya Olmadığı Durumda Stok Seviyeleri .....	51
4.2.3.8. Sistemin Toplam Maliyeti.....	52
4.2.4. Model Algoritması.....	55
<b>BÖLÜM 5</b> .....	68
<b>UYGULAMA VE BULGULAR</b> .....	68
5.1. REFERANS VERİLERLE ÖRNEK BİR ÇALIŞMA.....	69
5.1.1. Senaryo 1-Senaryo 3'ün Senaryo 8 ile Kıyaslanması.....	74
5.1.1.1. Senaryo 1 ve Senaryo 8'in Kıyaslanması .....	74
5.1.1.2. Senaryo 2 ile Senaryo 8'in Kıyaslanması .....	75
5.1.1.3. Senaryo 3 ve Senaryo 8'in Kıyaslanması .....	76
5.1.2. Senaryo 4-Senaryo 7'nin Senaryo 8 ile Kıyaslanması .....	76
5.1.2.1. Senaryo 4 ile Senaryo 8'in Kıyaslanması .....	76
5.1.2.2. Senaryo 5 ile Senaryo 8'in Kıyaslanması .....	77
5.1.2.3. Senaryo 6 ile Senaryo 8'in Kıyaslanması .....	78
5.1.2.4. Senaryo 7 ile Senaryo 8'in Kıyaslanması .....	78

	<b><u>Sayfa</u></b>
5.1.3. Merkezi ve Merkezi Olmayan Talep Paylaşımı Kıyaslaması .....	79
5.2. MALİYET FARKLARININ İSTATİSTİKSEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ.....	81
5.2.1. Referans Örneği.....	81
5.2.2. Test Örnekleri .....	92
BÖLÜM 6 .....	95
SONUÇ VE ÖNERİLER .....	95
KAYNAKLAR .....	99
EK AÇIKLAMALAR A. MODELE AİT KOD ÖRNEĞİ.....	109
EK AÇIKLAMALAR B. MODELE AİT ÖRNEK VERİLER.....	141
ÖZGEÇMİŞ .....	157

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 2.1. Klasik tedarik zinciri yönetimi.....	8
Şekil 4.1. Tedarik zinciri yapısı. ....	39
Şekil 4.2. Senaryo 1'e ait algoritma şeması .....	56
Şekil 4.3. Senaryo 2'ye ait algoritma şeması .....	57
Şekil 4.4. Senaryo 3'e ait algoritma şeması .....	58
Şekil 4.5. Senaryo 4'e ait algoritma şeması .....	59
Şekil 4.6. Senaryo 5'e ait algoritma şeması .....	60
Şekil 4.7. Senaryo 6'ya ait algoritma şeması .....	61
Şekil 4.8. Senaryo 7'ye ait algoritma şeması .....	62
Şekil 4.9. Senaryo 8'e ait algoritma şeması .....	63
Şekil 4.10. Genel algoritma şeması.....	64
Şekil 5.1. Depodaki gerçek sipariş miktarı ile tahmini sipariş miktarı arasındaki farklar .....	80
Şekil 5.2. Üreticideki gerçek sipariş miktarı ile tahmini sipariş miktar arasındaki farklar .....	81
Şekil 5.3. Farklı veri setlerinde ortaya çıkan maliyetler. ....	93

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 3.1. Ürün sayısı, tedarik zinciri seviyesi ve paylaşılan bilgi türüne göre literatür özeti .....	23
Çizelge 3.2. Paylaşım seviyesi ve paylaşım etkilerine göre literatür özeti .....	24
Çizelge 4.1. Çalışmada ele alınan senaryolar ve detayları.....	40
Çizelge 5.1. Referans veri seti için parametre değerleri. ....	70
Çizelge 5.2. Sistem üyelerinin maliyeti ve toplam maliyet .....	71
Çizelge 5.3. Sistem üyelerinin kendi içlerindeki maliyet kazançları .....	71
Çizelge 5.4. Toplam maliyet kazancı içinde sistem üyelerinin kazançları .....	72
Çizelge 5.5. Kazançların sistem üyelerinin içindeki dağılımı.....	73
Çizelge 5.6. Referans örnek için normallik testi SPSS çıktıları.....	83
Çizelge 5.7. Referans örnek için ANOVA'ya ait SPSS çıktıları. ....	84
Çizelge 5.8. Grup varyans homojenliği testi SPSS çıktıları.....	85
Çizelge 5.9. Tüm maliyetlere ait Tamhane's T2 testi sig. değerleri SPSS çıktıları...	86
Çizelge 5.10. Farklı veri setlerinde ortaya çıkan maliyetler .....	92
Çizelge 5.11. Test örnekleri için ANOVA'ya ait SPSS çıktıları. ....	94
Çizelge Ek B.1. N=1 İçin Üretilen Girdi Verileri. ....	142
Çizelge Ek B.2. N=2 İçin Üretilen Girdi Verileri. ....	143
Çizelge Ek B.3. N=3 İçin Üretilen Girdi Verileri. ....	144
Çizelge Ek B.4. N=4 İçin Üretilen Girdi Verileri. ....	145
Çizelge Ek B.5. N=5 İçin Üretilen Girdi Verileri. ....	146
Çizelge Ek B.6. N=6 İçin Üretilen Girdi Verileri. ....	147
Çizelge Ek B.7. N=7 İçin Üretilen Girdi Verileri. ....	148
Çizelge Ek B.8. N=8 İçin Üretilen Girdi Verileri. ....	149
Çizelge Ek B.9. N=9 İçin Üretilen Girdi Verileri. ....	150
Çizelge Ek B.10. N=10 İçin Üretilen Girdi Verileri. ....	151
Çizelge Ek B.11. N=11 İçin Üretilen Girdi Verileri. ....	152
Çizelge Ek B.12. N=12 İçin Üretilen Girdi Verileri. ....	153
Çizelge Ek B.13. N=13 İçin Üretilen Girdi Verileri. ....	154
Çizelge Ek B.14. N=15 İçin Üretilen Girdi Verileri. ....	155

	<b><u>Sayfa</u></b>
Çizelge Ek B.15. N=15 İçin Üretilen Girdi Verileri.....	156

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### KISALTMALAR

ANOVA	:	Analysis of Variance (Varyans Analizi)
EDI	:	Electronic Data Interchange (Elektronik Veri Değişimi)
ERP	:	Enterprise Resource Planning (Kurumsal Kaynak Planlaması)
RFID	:	Radio Frequency Identification (Radyo Frekansı Tanımlama)
SARMA	:	Seasonal Autoregressive Moving Average (Mevsimsel Oto regresif Hareketli Ortalama)
TL	:	Türk Lirası
TZ	:	Tedarik Zinciri
TZY	:	Tedarik Zinciri Yönetimi
VMI	:	Vendor Managed Inventory (Satıcı Tarafından Yönetilen Envanter)



## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Günümüz dünyasında işletmelerin ayakta kalabilmeleri her geçen gün daha da zor olmaktadır. İşletmelerin başarılı ve uzun ömürlü olması tedarik zinciri ağında yer alan diğer işletmelerle iş birliği ve koordinasyon halinde olmalarına bağlıdır. Tedarik zincirindeki her bir üyenin kendi bünyesinde ve zincir üyeleri arasında gerçekleşen bilgi alışverişi işletmelerin geleceği açısından gereklidir. Çünkü işletmeler arası bilgi alışverişi işletmelere farklı rekabetçi avantajlar (maliyet, stok, performans vs. gibi) sağlamaktadır. Bilgiyi ve bilgi teknolojilerini yönetebilen işletmeler bu rekabetçi avantajlardan daha çok yararlanarak gelecek dönemlere de ulaşabilmeyi başarabilmektedir.

Teknolojik yenilikler, sürekli değişen piyasa koşulları, müşterilerin daha kaliteli ürünler talep etmesi gibi nedenlerden dolayı işletmeler arasındaki iş birliği giderek yaygınlaşmaktadır. Bu iş birliği süreçlerinin daha iyi planlanması ve nihai ürüne değer katacak her bir işlemin daha iyi organize edilebilmesi tedarik zinciri üyeleri arasında hızlı ve güvenilir bilgi akışının olması ile mümkündür. Bu sebeple bilginin bilgi teknolojileri vasıtasıyla tedarik zinciri üyeleri arasında iletilmesi yani bilgi akışının sağlanması oldukça önemlidir. Bilgi akışının etkin yönetimi ise, tedarik zinciri üyeleri arasında bilgi paylaşımıyla mümkün olmaktadır. Bu açıdan tedarik zincirinde bilgi paylaşımı oldukça önemlidir. Bilgi paylaşımı; düşük stok seviyesi, düşük maliyet, azalan kamçı etkisi, artan kar gibi tedarik zinciri performansı üzerinde olumlu etkilere sahiptir.

Tedarik zinciri sistemi içindeki değişkenliğin etkilerini minimize eden ve oluşabilecek farklı durumlara daha hızlı tepki veren sistemlerin kurgulanabilmesi için sistemin gerçek zamanlı toplanan verilerle beslenmesi gerekmektedir.

Gerçek zamanlı tasarlanan sistemler daha dengeli sistemler olup farklı durumlarda ortaya çıkabilecek problemleri tolere edecek düzeyde esnekler. Gerçek zamanlı sistemlerde veriler sisteme anlık olarak işlenebilir ve yine sistemden anlık olarak yanıt alınabilir. Bu sistemler sayesinde sahadan gerçek zamanlı veriler alınarak hareket edileceği için üretimdeki sapmalar, talep tahminindeki hatalar en aza indirilebilir.

Bu çalışmada tedarik zincirinde bilgi paylaşımının önemine odaklanılmıştır. Çalışmanın amacı, tedarik zinciri üyeleri arasında gerçek zamanlı bilgi paylaşımının olduğu maliyet tabanlı bir bilgi paylaşım modeli oluşturmak ve bu model sayesinde tedarik zincirinde elde edilen faydaları ortaya koymaktır. Kurulan modelde bilgiler sistem içerisinde anlık paylaşılacağı için sistem gerçek zamanlıdır.

Bilgiler hem ayrı ayrı hem de eş zamanlı olarak paylaşılabilir. Eş zamanlı bilgi paylaşımı önemli olmasına rağmen, literatürde birden fazla bilginin paylaşıldığı çalışmalara tek bir tür bilginin paylaşıldığı çalışmalardan daha az karşılaşılmaktadır. Bu çalışmada bilgilerin ayrı ayrı paylaşıldığı, eşzamanlı olarak paylaşıldığı ve herhangi bir bilgi paylaşımının olmadığı senaryolar incelenmiştir. Hedefimiz, farklı senaryolarla ele alınan bilgi paylaşım modellerinin üretici, depo ve perakendeci maliyetleri ile tedarik zincirinin toplam maliyetleri üzerinde nasıl bir etkisinin olacağını belirlemektir. Çalışmada incelenen maliyetler sipariş verme maliyeti, stok tutma maliyeti ve ceza maliyetidir. Ayrıca tedarik zinciri üyeleri arasında bilgi paylaşımından en çok hangi tedarik zinciri üyesinin yararlandığı da araştırılmıştır.

Talep, teslim süresi ve sipariş miktarı bu çalışmada paylaşılan bilgi türleridir. Literatürde teslim süresi ve sipariş miktarı paylaşımı daha seyrek çalışılmıştır. Bu nedenle talebin yanında teslim süresi ve sipariş miktarı paylaşımının etkilerine de odaklanılmış olup bu paylaşımların tedarik zinciri maliyetleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Ortaya çıkan maliyet değişimlerinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı test edilmiştir.

Ayrıca bu çalışmada merkezi paylaşım ve merkezi olmayan paylaşım konusu da ele alınmıştır. Kurulan bilgi paylaşım modelinde nihai müşteri talebi, talep tahmininde kullanılıyorsa bu paylaşıma *merkezi paylaşım* denilmiştir. Eğer modelde, gerçek

müşteri talebi yerine geçmiş dönemlere ait veriler kullanılıyorsa bu paylaşıma *merkezi olmayan paylaşım* denilmiştir. Burada hedeflenen, gerçek talep bilgisinin kullanılmasının deponun ve üreticinin talep tahmini üzerindeki etkisini göstermektir. Yani talep bilgisi paylaşımının talep tahmin doğruluğuna olan etkisinin araştırılmasıdır.

Bu çalışma ile hedeflenen, aşağıdaki soruları cevaplayarak literatüre katkı sağlamaktır:

- Bilgi paylaşımı tedarik zinciri maliyetlerini nasıl etkiler?
- Bilgi paylaşımı durumunda maliyet değişimlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar var mı?
- Eş zamanlı bilgi paylaşımı olduğunda maliyetler nasıl değişir?
- Hangi bilgi paylaşım türü maliyetler üzerinde daha etkilidir?
- Tedarik zincirindeki hangi maliyet bilgi paylaşımından daha çok etkilenir?
- Nihai müşteri talep bilgisinin kullanıldığı merkezi paylaşım durumu, talep tahmin doğruluğunu nasıl etkiler?

Çalışma altı bölümden oluşmaktadır:

İlk bölümde; tez çalışmasının konusu, önemi, amaçları ve içeriğine ilişkin genel bilgiler verilmiştir.

Bölüm 2’de tedarik zinciri kavramından, tedarik zinciri yapısından, tedarik zinciri yönetiminden, tedarik zinciri yönetimi amaçlarından, bileşenlerinden ve performansından bahsedilmiştir. Ayrıca bu bölümde bilgi paylaşımı kavramı da ele alınmıştır. Bilgi paylaşımının ilkelerinden, işletmeler arası ya da işletme içi bilgi paylaşımını engelleyen faktörlerden, bilgi paylaşım teknolojilerinden, tedarik zincirinde bilgi paylaşımı ve öneminden söz edilmiştir.

Bölüm 3'te ise paylaşılan bilginin türü, bilgi paylaşımının etkileri, bilgi paylaşım seviyeleri, çalışmalarda ele alınan tedarik zinciri yapısı ve ürün çeşidi şeklinde sınıflandırılan literatür taraması anlatılmıştır.

Bölüm 4'te, çalışmada geliştirilen tedarik zincirinde maliyet tabanlı bilgi paylaşım modeline yer verilmiştir. Bu bölüm çalışmada geliştirilen matematiksel modeli, model algoritması, model varsayımları gibi model detaylarını içermektedir.

Bölüm 5, uygulamalar ve bulgular bölümüdür. Bu bölümde çalışmada elde edilen bulgular detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Kurulan bilgi paylaşım senaryolarına göre sonuçlar kıyaslanmış ve incelenmiştir.

Son bölüm ise sonuçlar bölümüdür. Bu bölümde bilgi paylaşımının öneminden ve bu çalışmada neler elde edildiğinden bahsedilerek gelecek çalışmalarla ilgili öneriler paylaşılmıştır.

## BÖLÜM 2

### TEDARİK ZİNCİRİ ve BİLGİ PAYLAŞIMI

Çalışmamız tedarik zincirinde bilgi paylaşımı konusunu ele aldığı için bu bölümde sırasıyla ilgili kavramlara yer verilecektir.

#### 2.1. TEDARİK ZİNCİRİ

Tedarik zinciri (TZ), son ürünün işletmeden çıkıp müşteriye teslim edilmesi ve öncesindeki tüm aşamaları kapsayan geniş bir faaliyetler bütünüdür. TZ kavramı, işletmelerin müşteri isteklerine daha hızlı cevap verebilmeleri, düşük maliyetle daha kaliteli ürünler elde edebilmeleri, işletme kaynaklarının daha verimli kullanılması gibi işletmelerin artan rekabet koşullarında ayakta kalabilmelerini sağlayan unsurlar üzerine kurulmuş bir kavramdır.

Literatürde TZ ile ilgili değişik tanımlar olmakla birlikte bu kavram ilk olarak Houlihan tarafından şu şekilde tanımlanmıştır: “Tedarik zinciri; tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar/depolar, perakendeciler ve müşterilerden oluşan, fiziksel malzemelerin aşağıya doğru, bilginin ise iki yönde aktığı bir sistemdir” [1].

Hill tedarik zincirini “Hammaddenin tedarik aşamasından son müşterinin kullanım aşamasına kadar geçen tüm aşamalarda görev alan unsurların ve bu unsurlar arasındaki ilişkilerin bütünü” olarak tanımlamaktadır [2].

Ganeshan ise TZ’yi “Malzemelerin temin edilmesi, bu malzemelerin ara veya son ürünlere dönüştürülmesi ve bu son ürünlerin de müşterilere dağıtım işlevlerini gerçekleştiren, tesis ve dağıtım seçeneklerini oluşturan bir ağ” olarak tanımlamaktadır [3].

Tedarik zinciri genellikle farklı sayılarda katılımcının birbiri ile malzeme, para ve bilgi akışında bulunduğu bir ağ yapısı şeklindedir. Fiala'ya göre, TZ sisteminde malzeme, para ve bilgi akışı üyeleri her iki yönden birbirlerine bağlamaktadır [4]. Tedarik zincirinde malzeme akışı tedarikçiden müşteriye, para akışı müşteriden tedarikçiye, bilgi akışı ise hem tedarikçiden müşteriye hem de müşteriden tedarikçiye doğrudur.

TZ üyeleri arasında malzeme, bilgi ve para akışı tek ve/veya iki yönlü olabilmekte ve bu akış ürünlerin özelliklerine, tedarik zinciri üyelerine göre farklılık gösterebilmektedir. Tedarik zinciri yapısında mevcut olan malzeme, bilgi ve finans akışı ile TZ üyeleri aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

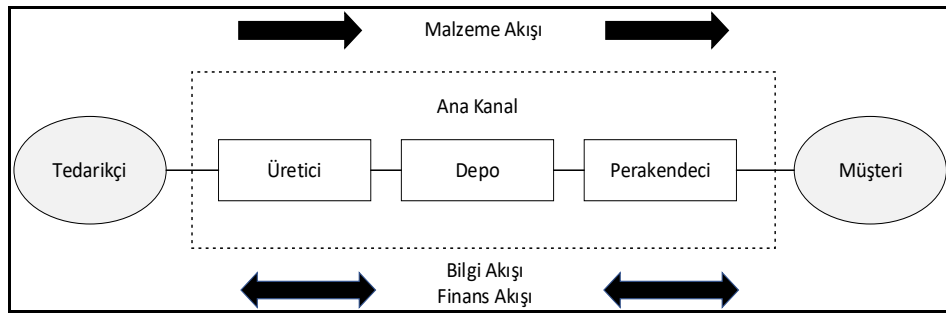
- Malzeme akışı: Malzeme akışı tek yönlü bir akıştır. Tedarikçiden müşteriye kadar devam eden süreçte gerekli hammaddelerin ve bitmiş ürünlerin sırasıyla üreticiden müşteriye iletilmesidir. Malzemelerin düzgün bir şekilde işlenip alıcıya ulaştırılması, imalat faaliyetleri, ürün esnekliğinin uygulanması ve yönetilmesi ile ilgili faaliyetleri içermektedir [5].
- Bilgi akışı: Bilgi akışı her iki yönde de olabilir. TZ üyeleri bilgi teknolojileri vasıtasıyla gerekli iletişim ve koordinasyonu sağlayarak bilgi alışverişinde bulunmaktadır. Bilgi iletiminin doğru, güvenilir ve hızlı olması tedarik zincirinin etkinliği açısından oldukça önemlidir. Ürün sipariş miktarı, teslim tarihi, stok miktarı gibi bilgilerin iletilmesi ya da veri tabanı entegrasyonu ile tüm verilerin açık bir şekilde izlenmesi gibi çeşitli seviyelerde bilgiler, işletmelere rekabet avantajı sağlayan farklı bilgi teknolojileri ile TZ üyeleri arasında paylaşılabilir [6].
- Finans akışı: Ürün ya da hizmeti satın alan üyeden bunları üreten üyeye doğru bir akıştır. Tedarik zincirindeki faturalandırma, ürün fiyatlandırma, ödeme planları ya da kredi bilgileri gibi zincir üyeleri arasındaki para transferlerine ait faaliyetleri içerir [5].
- Tedarikçiler: Herhangi bir ürünün nihai kullanıcı tarafından satın alınma sürecinin temelinde o ürünün üretilebilmesi için gerekli hammadde ya da

parçaların temin işlemi vardır. Hammadde ya da parçaların ürünü üretecek işletmeler tarafından üretilmesi çoğu durumda üretici açısından maliyetli olmaktadır. Bu nedenle üretimde kullandıkları malzemeleri/parçaları ya da hammaddeleri başka işletmelerden satın almaktadırlar. Tedarikçiler hammaddeleri ya da üretim parçalarını sağlayan birimlerdir. İşletmeler kendileri için en uygun maliyette ve yüksek kalitede hammadde sağlayacak tedarikçilerle iş birliği yapmayı tercih ederler.

- Üreticiler: Hammaddeleri veya yarı mamulleri işleyerek onlara değer katıp piyasaya sunan işletmelerdir. Bir ürünü üreten ya da hizmet sunan organizasyonlar üreticiler grubuna girmektedir. Üreticiler, geriye doğru tedarikçilerle; ileriye doğru ise dağıtıcılarla ya da depo ile iş birliği içerisinde dir.
- Dağıtıcılar: Müşteriler ile üreticiler arasında bir köprü gibi düşünülen dağıtıcılar; bitmiş ürünlerin depolanması, taşınması, müşteriye ulaştırılması ve satış sonrası destek hizmetlerinin sağlanması gibi birçok faaliyette bulunan birimlerdir. Dağıtıcılar tarafından üreticilerden alınan ürünler genellikle büyük miktarlardadır. Yani dağıtıcılar toptan satın alma işlemi yapmaktadırlar. Üreticiden toptan alınan ürünler uygun koşullarda saklanarak bazen direkt olarak müşterilere, bazen de perakendeciler vasıtasıyla müşterilere ulaştırılır. Bu gruba toptancılar da denilmektedir.
- Perakendeciler: Dağıtıcılar büyük miktarlarda ürünler aldıkları için müşteriye bu miktarda ürünü satmak zordur. Bu noktada perakendeciler devreye girmektedir. Büyük miktarda ürünleri alıp daha küçük miktarlarda müşteriye sunan, bu ürünlerin stok takibini yapıp piyasayı dengede tutan grup perakendecilerdir. Perakendeciler müşterilerle en çok temas halinde olan gruptur. Genellikle mağaza gibi yapılardır ve müşterilerle yüz yüze iletişim halindedirler. Bu yüzden müşterinin isteği, tercihlerinin hangi yönde olduğu, müşteriden geri dönüş alınması gibi konularda daha çok fikir sahibidirler. Müşteri taleplerinin alınması, değerlendirilmesi, ürünlerin fiyatlandırılması gibi konularda üreticiye veya dağıtıcıya bilgi sunmaktadırlar.

- **Müşteriler:** Tedarik zinciri yapısı karmaşık ya da basit olsun bu zincirin son halkası müşterilerdir. Müşteriler son kullanıcılar, yani tüketicilerdir. Müşteriler; firmalar, organizasyonlar ya da kişiler olabilir. Tedarik zinciri üyelerinin müşterileri memnun edecek ürünler üretmek ve bunları müşterilere sunmak; ayrıca müşteri isteklerini düşünerek hareket etmek, fiyat esnekliği sağlamak, müşteri odaklı planlama yapmak gibi sorumlulukları vardır.

Tipik bir tedarik zinciri yapısı Şekil 2.1’de gösterilmiştir:



Şekil 2.1. Klasik tedarik zinciri yapısı [7].

Buraya kadar olan alt bölümde tedarik zinciri kavramı, tedarik zinciri yapısı ve üyeleri hakkında genel bir bilgi verilmiş olup bir sonraki alt bölümde tedarik zinciri yönetimi hakkında bilgi verilecektir.

### 2.1.1. Tedarik Zinciri Yönetimi

Teknolojinin büyük bir hızla gelişmesi, rekabet şartlarının gün geçtikçe değişmesi, arz ve alım gücünün artması, müşterilerin daha kaliteli ürünler talep etmesi gibi nedenler işletmeleri sadece kendi iç süreçlerine değil işletme dışındaki süreçlere de odaklanmalarını gerektirmiştir. Hammadde tedarikçisinden nihai kullanıcıya kadar her aşamayı kapsayan ve satış sonrası hizmetleri de içine alan tedarik zincirinin etkin bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Bu noktada tedarik zinciri yönetimi kavramı ortaya çıkmaktadır.

Tedarik zinciri yönetimi (TZY); bir yönetim felsefesi olarak işletmenin ve tedarik zinciri üyelerinin toplam performansını arttırmak amacıyla; zincir içinde yer alan



bütün faaliyetlerin tüm üyelerle verimli ve etkin bir şekilde koordine edilerek tüm faaliyetlerin bütünleşik bir yaklaşımla yönetilmesidir [8].

Tedarik zinciri yönetimi ile ilgili çeşitli tanımlar bulunmaktadır. Lambert ve Cooper bu kavramı son tüketiciden hammadde tedarikçilerine kadar uzanan, müşterilere ve diğer ortaklara değer ekleyen; ürün, hizmet ve bilgileri sağlayan temel iş süreçlerinin entegrasyonu şeklinde tanımlamıştır [9].

Langley ve Holcomb ise TZY'yi malzemelerin son kullanıcıya doğru miktarda ve doğru zamanda teslim edilmesi için tedarik zinciri üyelerinin iş birliği yapması şeklinde açıklamaktadır [10].

Simchi-Levi ve diğerleri ise daha kapsamlı bir tanım yaparak TZY'yi şu şekilde açıklamışlardır: “Tedarik zinciri yönetimi, daha düşük maliyet ile hedeflenen müşteri hizmet düzeyinin karşılanması, ürünlerin üretiminin ve dağıtımının doğru yerde, doğru zamanda, doğru miktarlarda ve doğru müşteriye yapılması için üreticileri, dağıtıcıları ve perakendecileri sisteme en verimli şekilde entegre eden bir yaklaşımdır” [11].

TZY'deki bir işletme ile diğer tedarik zinciri üyeleri arasında güçlü bir iletişim vardır. Zincirdeki tüm üyeler bahsi geçen sürece dahil olarak gerekli katkıyı sağlamaktadırlar. TZY'de maliyetlerin azaltılması en önemli hususlardan biridir. Tedarik zincirinde her bir süreç birbirinden farklı maliyetleri içermektedir. Zincir boyunca ürün, hizmet ve para akışının etkin bir şekilde yönetilmesi tedarik zinciri performansının artmasını sağlamaktadır. Performansın artması ise toplam maliyetleri düşürmektedir. Bu durum TZY'nin ana amacıdır. Bunun yanında, ürünlerin daha kaliteli kullanılması, müşteri isteklerine daha hızlı cevap verilmesi, malzeme temin süresinin kısalması ve ürünlerin müşterilere daha kısa sürede teslim edilmesi diğer temel amaçları arasında yer almaktadır. Bunların dışında diğer amaçlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz [12]:

- Sürekli değişen piyasa koşullarında işletmelerin rekabetçi avantaj elde etmesi
- İşletmelerin pazar paylarının artması

- Performans artışına bağlı olarak kârlılığın artması
- Stok ve depo maliyetinin minimuma düşürülmesi

Tüm bu amaçların gerçekleştirilebilmesi için TZ içindeki faaliyetlerin ve süreçlerin etkin bir şekilde planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir.

TZ'deki işletmelerin hammaddenin satın alınması, hammaddelere değer katılması, nihai ürününün elde edilmesi ve perakendecilere teslim edilmesi gibi süreçlerde beraber çalışmaları ve iş birliği içinde olmaları gerekmektedir [13]. Birbirleri ile iş birliği içerisinde olan tedarikçiler, üreticiler, depolar, dağıtıcılar, perakendeciler ve müşteriler gibi farklı katılımcıların olduğu bütünleşik bir sistem olan tedarik zinciri farklı süreçleri kapsamaktadır. Lummus ve Vokurka bu süreçleri; planlama süreci, kaynakların temin edilmesi süreci, üretim süreci ve teslimat süreci olarak belirtmektedir [14]. Ayrıca TZ; stok yönetimi, satış planlama, satış tahmini ve müşteri hizmetleri gibi aşamaları da içermektedir.

#### **2.1.1.1. Tedarik Zinciri Yönetimi Bileşenleri**

TZY temelde beş farklı bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler şu şekilde özetlenebilir:

- Planlama: Bu süreç tedarik zinciri yönetimindeki en temel süreçtir. Müşteri talebini tahmin etmek, bu talebi karşılamak için gerekli malzemeleri belirlemek, tüm girdi ve çıktı faaliyetlerini takip etmek, bilgi ve malzeme akışını kontrol altında tutmak, satın alma, üretim, dağıtım ve son teslimat süreçlerini etkili bir şekilde yapabilmek için gerekli faaliyetlerin önceden belirlenip planlanması sürecidir. Tedarik zinciri içinde yer alan tüm üyelerin faaliyetlerinin önceden belirlenerek yürütülmesi bu süreç kapsamına girmektedir [15].
- Kaynak oluşturma: İşletmelerin iş birliği içinde olacağı hammadde ve malzeme tedarikçilerinin belirlenmesi sürecidir. Malzeme satın alma, sevkiyat prosedürleri, depolama, faturalandırma gibi işlemleri kapsamaktadır. Satın

alınan mamulün stoklanması, gelen siparişe göre üretim yapılması için malzeme çizelgelenmesi, kaynakların belirlenmesi bu süreç kapsamına girmektedir. Ayrıca tedarikçi ve işletme arasındaki ilişkilerin takip edilmesi ve geliştirilmesi, tedarikçi performansının değerlendirilmesi de bu sürecin bir parçasıdır [15].

- Üretim: Siparişin gerçekleşmesi için hammadde mamulünün nihai ürüne dönüştürülme evrelerindeki işlemlerin bütünüdür. Malzeme ve işgücü gibi kaynakların belirlenmesi, çizelgelenmesi ve koordinasyonu; üretim, montaj, işleme, bakım, onarım ve yenileme gibi faaliyetleri kapsayan bir süreçtir. Bu süreç, siparişe göre üretim ya da stoğa göre üretim uygulamalarından oluşmaktadır. Üretim aşaması, planlanan talep ve gerçek talep arasındaki dalgalanmanın en az olabilmesi için üretim faaliyetlerinin, kaynakların ve altyapıların yönetilerek en uygun çıktılarını elde edilebilmesi sürecidir. Ürünün planlanan ya da gerçekleşen talebe göre hazırlandığı, dönüştürme, imalat gibi işlemlerin yapıldığı bir süreçtir. Esnek ve daha verimli üretim yapmak, daha az maliyetle daha kaliteli ürünler üretmek bu sürecin amaçları arasındadır [15].
- Teslimat: Teslimat süreci ürünlerin müşterilere taşınması ya da müşterilerden önce depo, dağıtım merkezi gibi birimlere ulaştırılması, tedarik zinciri içerisinde yer alan üyeler arası hammadde veya bitmiş ürün sevkiyatı gibi aşamaları kapsamaktadır. Siparişi oluşturmak, sevkiyatı planlamak, paketleme yapmak, faturalandırmak, taşıyıcıları belirlemek, araç rotalamak gibi faaliyetleri içermektedir [15].
- İade: Müşteriye ulaşan ürünün herhangi bir nedenden dolayı işletmeye geri dönüşünü ya da hammaddelerin tedarikçiye geri dönüşünü ve bu süreçlerdeki faaliyetleri kapsamaktadır. Ürünlerin eksik ya da kusurlu olup olmadığının kontrolü, iade sürecinin planlanması, müşterilerle iletişime geçilmesi, iadenin nasıl yapılacağı gibi faaliyetleri içermektedir. Hatalı ürünlerin iadesi, bakımı yapılmış ya da onarılmış ürünlerin iadesi, fazla ürünlerin iadesi gibi iade işlemleri mevcuttur. İade süreci tersine lojistik sisteminin bir parçasıdır. Bu süreç geri dönüşüm, malzemelerin yeniden kullanımı, onarma ve yeniden imalat olarak da tanımlanabilir [15].

### 2.1.1.2. Tedarik Zinciri Yönetimi Performansı

Tedarik zincirinin performansı işletmelerin tedarik zincirindeki etkinliğine bağlı olarak değişmektedir. Tedarik zinciri etkinliğinin ve verimliliğinin değerlendirilmesinde kullanılan çeşitli performans ölçütleri vardır. Eğer TZY performansı etkili bir şekilde ölçülebilirse zincir üyelerinin performansa olan katkısının anlaşılması, üyeler arasındaki ilişkilerin, iş birliğinin ve uyumun güçlenmesi söz konusu olmaktadır [16].

Literatürdeki çeşitli TZY performans ölçütleri şu şekildedir:

- Operasyonel performans: Tedarik zinciri üyelerinin maliyet, kalite, esneklik, teslimat hızı ve verimlilik gibi konularda gösterdiği becerilerin değerlendirilmesidir [17].
- Finansal performans: İşletmelerin hedeflenen ekonomik seviyeye ulaşip ulaşmadığının satış miktarları, kârlılık oranı, hisse değerlerindeki artışlar gibi çeşitli finansal göstergeler kullanılarak değerlendirilmesidir [17].
- Tedarik zinciri performansı: Tedarik zinciri içerisinde yer alan üyeler arasındaki iş birliği, koordinasyon ve güven gibi unsurlar TZ performansının dayandığı ölçütlerdir. Her bir zincir üyesinin verimliliği ve zincir içerisindeki etkinliği bu ölçütlere bağlıdır [17].

Tedarik zinciri performansını ölçen çok çeşitli ölçütler vardır. Bu ölçütler nitel ve nicel performans ölçütleri olarak değerlendirilebilir [18]. Tedarik zincirinin tasarımında ve analizinde kullanılan ve sayısal olarak tanımlanamayan nitel performans ölçütleri ve tanımları şu şekildedir [19]:

- Müşteri memnuniyeti: Müşterilerin satın aldıkları ürün ve/veya hizmetten memnun olma dereceleridir.

- Esneklik: Tedarik zincirinin talep düzenindeki rastgele dalgalanmalara cevap verme derecesidir. Tedarik zincirindeki esneklik, piyasadaki değişikliklere hızlı tepki verebilmeyi sağlamakla birlikte işletmelere rekabetçi bir avantaj sunmaktadır.
- Bilgi ve malzeme akışı entegrasyonu: Tedarik zincirindeki üyelerin bilgiyi paylaşma isteği, bilgi iletim oranı ve gerekli malzemelerin transferindeki beceri oranıdır. Bu entegrasyon sayesinde bilginin hızlı ve doğru iletilmesi işletmelere maliyet avantajı sunmaktadır.
- Etkili risk yönetimi: Tedarik zinciri içindeki tüm ilişkilerin doğasında risk vardır. Bu riskler talep, ekonomik, operasyonel, çevresel vb. risklerdir. Etkin risk yönetimi, bu risklerin etkilerinin en aza indirildiği dereceyi tanımlar.
- Tedarikçi performansı: Tedarikçilerin üreticilere zamanında ve yüksek kalitede hammadde sağlamalarındaki tutarlılık oranıdır.

Diğer performans ölçütleri nicel performans ölçütü olarak değerlendirilen maliyete/kâra dayalı ölçütler ve müşteri sorumluluğuna dayalı ölçütler olmak üzere iki başlık altında toplanmıştır. Nicel (finansal) performans ölçütleri de şu şekilde tanımlanabilir [20]:

- Maliyete/Kâra dayalı ölçütler: Genel anlamda tüm tedarik zincirindeki maliyetlerin en aza indirilmesi, daha çok satış yapılmasını, satışı yapılan ürünlerden ya da verilen hizmetlerden elde edilen kârın artırılmasını, ürün maliyetlerini ve stok maliyetlerini içeren maliyetlerin en aza indirilmesini, kâr/sermaye oranının maksimize edilmesini amaçlayan performans ölçütleridir.
- Müşteri sorumluluğuna dayalı ölçütler: Müşteri memnuniyeti işletmeler için en önemli hususlardan biridir. Bu yüzden müşteriden gelen siparişlerin müşterinin istediği zamanda ve eksiksiz olarak müşteriye iletilmesi gerekmektedir. Doğru zamanda ve doğru sayıda karşılanan müşteri siparişinin maksimizasyonu, gerçek teslim tarihi ile tahmini teslim tarihi arasındaki farkın ve ürünün müşteri eline

geçinceye kadar geçen sürenin minimizasyonu, ürünün üretim aşamasında geçen süresinin en aza indirilmesi gibi performans ölçütleridir.

Bu bölümde bilgi paylaşımı kavramına, ilkelerine, bilgi paylaşımını engelleyen faktörlere ve bilgi paylaşımı teknolojilerine genel olarak değinilecektir. Ayrıca çalışmamızın da ana konusu olan tedarik zincirinde bilgi paylaşımı kavramından bahsedilecektir.

## **2.2. BİLGİ PAYLAŞIMI KAVRAMI**

Bilgi paylaşımı, bilgilerin; işletme, grup ya da birimlerde çalışanlar tarafından birbirlerine aktarılması veya yayılması olarak tanımlanmaktadır. Bilginin paylaşılması çalışanların/işletmelerin ihtiyaç duydukları bilgiye kolay ve hızlı biçimde erişebilmelerine yönelik sistem, uygulama ve süreçlerin bütünüdür [21].

Bilgi paylaşımı ile ilgili literatürde yer alan tanımların bazıları şu şekildedir:

- Bilgi paylaşımı herhangi bir bilginin bir kişiden bir kişiye, birime ya da bir organizasyona iletilmesidir [22].
- Bilgi paylaşımı bireye ya da gruba ait bilgilerin başka bireyler, birimler ve organizasyonlar tarafından anlaşılabilen, algılanabilen ve kullanılan bir hâle dönüşmesi sürecidir [23].
- Bilgi paylaşımı çalışanların gerekli bilgilere erişmelerini sağlama, bilgi ağlarını oluşturma ve kullanma gibi faaliyetleri kapsayan bir dizi paylaşım türüdür [24].
- Bilgi paylaşımı hem iletişimle hem de bilginin yayılımı ile ilgilidir ve karşılıklı en az iki taraf arasında meydana gelmektedir. Bir taraf bilgi sahibi, diğer taraf ise bu bilgiyi elde eden olarak belirtilmektedir [25].

İşletmeler ayakta kalabilmek ve rekabet edebilmek için depoladıkları bilgiden maksimum faydayı sağlamak üzere hareket etmektedirler. İşletmelerin devamlılığı için

hangi bilginin, nasıl, neden, ne zaman ve ne kadar paylaşılacağı oldukça önemlidir [26].

Bu sebeple, diğer işletmelerle sadece kaynak aktarımına dayalı olmayan sosyal etkileşim temelli bir bilgi paylaşımı, zengin ve çeşitli bir bilgi kaynağı oluşturması açısından önemlidir [27].

### 2.2.1. Bilgi Paylaşım İlkeleri

Bilgi paylaşımı karmaşık bir yapıdadır. Birçok bilgi, zaman ve mesafe farkı olmaksızın bir birimden diğer bir birime ya da bir işletmeden diğer bir işletmeye bilgi teknolojileri kullanılarak kolaylıkla aktarılabilir. Bu aktarım esnasında bilgilerin ne zaman ve kiminle paylaşılacağı ya da bilginin rastgele paylaşılmayacağı gibi konulara dikkat edilmelidir. Aksi halde bu durum bilginin geçerliliği, kalitesi ve güvenirliliği hususunda sıkıntılara sebep olabilir.

İşletmelerde bilgi paylaşımı konusunda bilgi kaynağı, bilginin elde edilebilirliği ve bilgiye ulaşılabilirliğine ilişkin yönlerini destekleyici bir örgüt kültürü oluşturulmalıdır. Ayrıca taraflar arası güvene dayalı bir bilgi paylaşım ortamı hazırlanmalıdır. Bu yüzden bilgi paylaşım esnasında belirli ilkeleri kabul etmek ve bu ilkeler doğrultusunda hareket etmek gerekmektedir. Bu ilkeler şu şekildedir [28]:

- Bilginin depolanması: Veri tabanları vasıtası ile bilginin tanımlanması ve saklanmasıdır. Bilginin depolanması istenildiği zaman bilgiye kolayca ulaşmaya imkân verir.
- Bilginin dağıtımı: İlgili personel tarafından bilginin kullanımının yaygınlaştırılmasıdır. Buradaki temel nokta bilgi sahibi olan kişinin eksiksiz ve gerçek bilgiye ulaşmasıdır.
- Bilginin açığa çıkarılması: İşletme kaynaklarının belirlenmesi ve bu kaynakların kişilere sunulabilmesi için bilginin açığa çıkarılması ile ilgili bir ilkedir.

- Bilginin transferi: Bilginin transfer edilmesi ihtiyaç duyulan bilgiye hızlı ve kolay ulaşabilmek için sistemler geliştirmeyi ve uygulamayı amaçlayan bir ilkedir. Bu sistemler sayesinde hem işletme içi hem de işletmeler arası bilgi transferi kolaylıkla sağlanabilir.
- Bilgi iş birliği: İşletmelerin veya kişilerin birbirleri ile güven ve bağlılık tabanlı kurdukları ortaklıktır. Güvene dayalı ilişkiler ve güven ortamı, bilgi paylaşımında oldukça önemlidir.

İşletmeler bilgi paylaşımı için her ne kadar belirli ilkeleri benimsemiş olsa da bilgi paylaşım konusunda karşılıklarına çeşitli engeller çıkabilmektedir. Bilgi paylaşımını engelleyen faktörlere bir sonraki alt bölümde yer verilmiştir.

### **2.2.2. Bilgi Paylaşımını Engelleyen Faktörler**

İşletmeler, iş verenler, yöneticiler ve çalışanlar birçok nedenden dolayı bilgi paylaşımı konusunda isteksiz davranabilirler. İşletmelerde bilgi paylaşımını engelleyen birçok faktör bulunmaktadır [29]. Bilgi paylaşımını engelleyen faktörler; bireysel engeller ve örgütsel engeller olmak üzere iki türdedir. Bireysel faktörler şu şekildedir [30]:

- Kişisel çıkarlar yüzünden bireyler tarafından bilginin paylaşılması
- Kişiler arasında mesafe ve konum farklılığından dolayı iletişim kurmanın zorluğu
- Kişilerin bilgi paylaşımı için yeterli zamanlarının olmaması
- Bilgi paylaşımı konusunun önemini kavranamaması
- Bilgi paylaşmada isteksizlik yaşanması
- Kişilerin, bilgi paylaşımının onları değersiz kılacağı kaygısı



Örgütsel faktörlere de aşağıda yer verilmiştir [30]:

- Kurumun bilgi paylaşımının öneminin farkında olmaması
- Yönetimin bilgi paylaşımına gereken önemi vermemesi
- Kurum tarafından bilginin paylaşımı için yeterli zaman ve kaynak ayrılmaması
- Bilgi paylaşımına uygun örgütsel alt yapının olmaması
- Bilgi paylaşımına destek olacak örgüt kültürünün olmaması
- Bilgi paylaşımı için kullanılan bilgi teknolojilerinin örgüte ek bir maliyet getirmesi

İşletme içi ve işletmeler arası bilgi paylaşımında engel olabilecek faktörler yukarıda sıralanmıştır. Bu faktörlere ek olarak teknolojik faktörler vardır. Bu faktörler de şu şekildedir [31]:

- Bilgi paylaşımı için gerekli iç ve dış teknik desteğin yetersizliği
- Teknolojik imkânlardan yeteri kadar yararlanılamaması
- Bilgi teknolojilerini kullanma konusunda görülen isteksizlik
- Çalışanların bilgi teknolojileri ile ilgili yeterli eğitimi almaması

İşletmeler ya da işletme içi birimler arası bilgiler paylaşılırken çeşitli bilgi teknolojilerinden yararlanır. Alt bölümde bu bilgi teknolojilerine değinilmiştir.

### 2.2.3. Bilgi Paylaşım Teknolojileri

İşletmeler arasında ya da bir işletmedeki çalışanlar arasında bilgi paylaşımının gerçekleşmesi ve yaygınlaştırılması için birimlerin/çalışanların birbirlerine hızlı ve kolay bir şekilde ulaşabilmelerine imkân tanıyan uygun teknik altyapının olması gerekmektedir. Farklı coğrafi konumda olan işletmeler arası ya da aynı işletmenin farklı bölgelerinde, birimlerinde çalışan kişiler arasında bilgi paylaşımında bilgi teknolojileri önemli rol oynamaktadır. Gerekli bilginin bir taraftan diğer tarafa aktarılmasında bilgi paylaşım teknolojilerinden yararlanır [32].

Bilgi paylaşım teknolojileri sayesinde işletmeler arası ya da işletme içi iletişimin kolay ve etkin olması, bilgi akışının kolaylıkla sağlanması mümkündür. Bilgi teknolojilerinin kullanılması bilgi paylaşımına önemli katkılar sağlamaktadır. Bilginin tanımlanması, depolanması, transfer edilmesi ve paylaşılması bilgi paylaşım teknolojileri ile daha etkin bir şekilde yapılmaktadır.

İşletmeler arasında iletişimi ve entegrasyonu sağlamada birçok farklı bilgi teknolojileri kullanılmaktadır. EDI (Elektronik Veri Değişimi), RFID (Radyo Frekansı Tanımlama), ERP (Kurumsal Kaynak Planlaması), VMI (Satıcı Tarafından Yönetilen Envanter) gibi çeşitli bilgi teknolojileri ile bilgiye anında ulaşmak mümkündür. Uygun bilgi teknolojilerinin seçimi ve bilgi paylaşımında etkin bir şekilde kullanılması işletmeler açısından önemli bir konudur [33]. İşletmeler maliyet, hız ve kalite gibi konuları göz önünde bulundurarak kendi yapılarına en uygun, çalışanların rahatlıkla kavrayabileceği, başka işletmelerle entegrasyonun daha kolay olabileceği bir teknoloji tercih etmelidir.

İşletme içi bilgi paylaşımı bireyler arasında bilgi ağları kurarak gerçekleştirilir. Telekonferans sistemleri, interaktif sistemler, internet, intranet (işletme içi bilgi kullanım ağı), extranet (yetkili kişiler arasında işletme içi ve dışı bilgi kullanım ağı) gibi iletişim teknolojileri işletme içindeki bilgi paylaşımını oldukça kolaylaştırmaktadır [34].

Bilgi paylaşım teknolojileri ile işletmeler arasında güven ortamı gelişmekte, iletişim kanalları açılmakta, bilgi paylaşımı konusunda isteksizlik azalmakta ve

organizasyonel öğrenme artmaktadır [35]. Ayrıca işletmelere işletme kaynaklarının etkin kullanılması, verimliliğin artması, müşteri ilişkilerinin geliştirilmesi gibi konularda rekabet üstünlüğü sağlamaktadır [36].

Tedarik zincirini oluşturan her bir üyenin ya da bir bütün olarak tedarik zincirinin tamamının daha verimli çalışması, faaliyetlerinin daha etkin yapılması üyeler arasındaki iletişimin, koordinasyonun ve iş birliğinin olmasına bağlıdır. Tedarik zinciri iş birliğinin kalitesi de bilgi akışının etkin bir şekilde yönetilmesiyle mümkündür. Bilgi akışının etkin yönetimi ise, TZ üyeleri arasında bilgi paylaşımıyla mümkün olmaktadır. Bu açıdan TZ üyeleri arasında bilgi paylaşımı oldukça önemlidir. Bir sonraki alt bölümde tedarik zincirinde bilgi paylaşımı konusuna yer verilmiştir.

### **2.3. TEDARİK ZİNCİRİNDE BİLGİ PAYLAŞIMI**

Ekonomik küreselleşme, değişen rekabet ortamları, piyasalardaki belirsizlik, artan müşteri talebi, ürün yaşam döngüsünün kısalması, bilgi teknolojilerinin gelişmesi, daha kaliteli bilgi ihtiyacı gibi faktörler TZ içerisinde bilgi paylaşımı gerekliliğini doğuran faktörler arasındadır [37].

Tedarikçiden müşteriye doğru ya da müşteriden tedarikçiye doğru bilgilerin paylaşılmasının her bir TZ üyesi üzerinde olumlu etkileri olmaktadır. Bilgi paylaşımının TZY'nin başarısında anahtar bileşen olduğuna inanılmaktadır. Bilgi paylaşımı, zincirdeki tüm üyeler üzerinde uzun süreli fayda sağlamaktadır.

Tedarik zincirinde yer alan tüm üyelerin TZ verimliliğini artırmak amacıyla birlikte hareket etmesi, iş birliği içinde olması ve bu iş birliği neticesinde kazanılan faydalardan birlikte bir paylaşım içerisinde yararlanılması her bir TZ üyesi için daha yararlıdır [38].

Tedarik zinciri faaliyetlerinin doğru planlanması ve bu faaliyetlerin etkin bir şekilde denetlenmesi için bilginin hatasız olarak uygun birimlerle paylaşılması gerekmektedir [39]. Ayrıca tedarik zinciri üyeleri arasında güvenilir, kesintisiz, doğru ve kaliteli bir bilgi paylaşımının olması da oldukça önemlidir [40].

TZ'de bilgi paylaşımının etkili olabilmesi için [6]:

- Bilgi doğru olmalıdır: Bilgiler iletişim esnasında kayba uğramadan, hatasız bir şekilde paylaşılmalıdır. Gerçek durumu yansıtacak bilgiler eksiksiz bir şekilde ya da en az kayıpla iletilmelidir.
- Bilgi zamanında erişilebilir olmalıdır: Paylaşılan bilgidен etkin bir şekilde yararlanabilmek için bilgiye ihtiyaç duyulduğu an bilginin ulaşılabilir olması gerekmektedir. Bilgilerin güncelliği kaybolmadan ilgili birimlere iletilmesi önemlidir.
- Bilginin gerekliliği olmalıdır: İşletmelerde yığınla bilgi vardır ve bu bilgiler kafa karışıklığına sebep olabilir. Bu bilgilerin ayıklanması gerekmektedir. Yani paylaşılan bir bilgi, kullanılabilir bir bilgi olmalıdır.

Bilgi paylaşımı, TZ üyeleri arasındaki ilişkilerin kalitesini yükselterek işletme maliyetlerinin azalması, sipariş karşılama sürelerinin kısalması ile ürünlerin daha çabuk teslim edilebilmesi ve değişen piyasa şartlarına daha hızlı adapte olabilmesi gibi müşteri memnuniyetini artırıcı yeteneklerin kazanılmasına yardımcı olmaktadır [38]. Bu gibi yararların dışında bilgi paylaşımının işletmeler açısından birçok faydası bulunmaktadır. Bunlar [41]:

- Kaynak kullanım verimliliğinin artması
- Kamçı etkisinin azalması
- Üretkenliğin artması
- TZ belirsizliğinin azalması
- Sorunların erken tespit edilmesi

Yueh [42]'de tedarik zincirinde bilgi paylaşımının faydalarını şöyle sıralamaktadır:

- Müşterilerle olan etkileşimin güçlenmesi
- Müşteri odaklı bir işletme kültürü oluşturulması
- Ürün ve hizmet tasarımının müşteri isteğine göre şekillenmesi
- Rekabet şartlarına uygun ürün veya hizmetlerin oluşması
- Bilginin depolanmasında yeterli ve uygun bir ortam oluşturulması
- Örgütsel iş birliğinin gelişmesi

Tüm bu nedenlerden ötürü bilgi paylaşımı bir tedarik zincirinin etkinliği, verimliliği ve rekabet avantajı için oldukça önemlidir [43].

Bu çalışmanın konusu da kurulan bir maliyet tabanlı model ile bilgi paylaşımının bir tedarik zinciri sistemine olan etkisinin araştırılmasıdır. Bu kapsamda ilerleyen bölümde literatürde bu konu ile ilgili çalışmalar sunulup, sonraki bölümlerde geliştirilen modele ve uygulama çalışmalarına yer verilmiştir.

## BÖLÜM 3

### LİTERATÜR TARAMASI

Literatürde bilgi paylaşımının tedarik zinciri maliyetini ve performansını doğrudan etkilediği bir çok çalışma ile kanıtlanmıştır [44]. Bu çalışmaların bir kısmı ilerleyen bölümlerde detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Çalışmalar, incelemenin daha anlaşılır olması ve bu çalışmanın literatürdeki konumunun daha iyi gösterilmesi adına üç ana başlık altında kategorize edilmiştir.

Literatürdeki çalışmalar paylaşılan bilgi türü, bilgi paylaşım düzeyi ve bilgi paylaşımının etkileri şeklinde sınıflandırılarak incelenmiştir. Ayrıca çalışmalardaki ürün sayısı ve çalışılan tedarik zinciri yapısı da ortaya konulmuştur. Çizelge 3.1 ve Çizelge 3.2 kategorize edilmiş literatür taramasını göstermektedir. Bu gösterim ile hangi alanlara daha çok odaklanıldığı ya da hangi alanlarda açıklık olduğu daha net bir şekilde görülmektedir.

Çizelge 3.1 oluşturulurken ilk önce çalışmanın kim veya kimler tarafından yapıldığı daha sonra sırası ile çalışmalardaki ürün çeşidi (tek ya da çok), tedarik zinciri seviyesi (iki seviye, üç seviye ya da çok seviye) ve son olarak da paylaşılan bilginin türleri gösterilmiştir. Çizelge 3.2’de de aynı şekilde ilk önce çalışmanın kim veya kimler tarafından yapıldığı daha sonra çalışmalardaki bilgi paylaşım seviyesi ve son olarak da bilgi paylaşımının etkileri gösterilmiştir. Çizelge sonlarında çizelgede yer alan kısaltmalar açıklanmıştır.

Bilgi paylaşım türü, bilgi paylaşım düzeyi ve bilgi paylaşımının etkileri, ürün çeşidi ve tedarik zinciri seviyesi sırası ile aşağıda anlatılmıştır. Bölüm sonunda literatürde tedarik zincirinde bilgi paylaşımı ile ilgili yapılan çalışmalarda genel olarak ortaya çıkan sonuçlar özetlenmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar eşliğinde bu çalışmanın literatürdeki yerine değinilmiştir.

Çizelge 3.1. Ürün sayısı, tedarik zinciri seviyesi ve paylaşılan bilgi türüne göre literatür özeti.

Çalışmalar	ÜS		Tedarik Zinciri Seviyesi					Paylaşılan Bilgi Türleri																		
	Tek	Çok	İki Seviyeli					3S	Ç-S	T	TT	TTM	TS	TZ	TM	ES	K	PB	SM	KG	PÖ	F	K	SB	ST	D
			T-Ü	T-P	T-M	T-D	M-R																			
Pei ve Yan [45]		✓		✓																						
Jeong ve Hon [46]	✓							✓		✓																
Wang vd. [47]		✓																								
Ojha vd. [48]	✓							✓																		
Zhang vd. [49]		✓																								
Srivathsan ve Kamath [50]	✓														✓											
Kochan vd. [51]		✓								✓								✓								
Li vd. [52]	✓			✓																				✓		
Wang vd. [53]	✓																									
Dwaikat vd. [44]	✓		✓												✓											
Khanjari ve Iravani [54]	✓																									
Srivathsan ve Kamath [55]	✓														✓											
Dominguez [56]		✓							✓	✓					✓											
Setak vd. [57]		✓																						✓		
Huang ve Wang [58]	✓									✓	✓															
Li vd. [59]	✓								✓							✓	✓									
Sabitha vd. [60]	✓									✓	✓							✓								
Huang vd.[61]	✓			✓							✓															
Choudhary ve Shankar [62]	✓			✓											✓											
Costantino vd. [63]	✓									✓	✓					✓										
Li ve Zhang [64]	✓										✓															
Rached vd. [65]	✓									✓	✓															

✓: Var, ÜS: Ürün Sayısı, 3S: Üç Seviyeli, ÇS:Çok Seviyeli T-Ü:Tedarikçi-Üretici, T-P: Tedarikçi-Perakendeci, T-M:Tedarikçi-Müşteri, T-D:Tedarikçi-Diğer, Ü-P:Üretici-Perakendeci, T:Talep, TT:Talep Tahmini, TTM:Talep Tahmin Modeli, TS:Teslim Süresi, TZ:Teslim Zamanı, TM:Teslim Miktarı, ES:Envanter Seviyesi, K:Kapasite, PB:Parti Büyüklüğü, SM:Sipariş Miktarı, KG:Kaynak Güvenilirliği, PÖ:Pazar Ölçeği, F:Fiyat, K:Kar, SB:Satış Bilgisi, ST: Satış Tahmini, D: Diğer.

Çizelge 3.1. (devam ediyor).

Çalışmalar	ÜS		Tedarik Zinciri Seviyesi					Paylaşılan Bilgi Türleri																		
	Tek	Çok	İki Seviyeli					3S	Ç-S	T	TT	TTM	TS	TZ	TM	ES	K	PB	SM	KG	PÖ	F	K	SB	ST	D
			T-Ü	T-P	T-M	T-D	M-R																			
Cannella vd. [66]	✓							✓							✓								✓	✓		
Costantino vd. [67]	✓							✓	✓																	
Ganesh vd. [68]		✓						✓	✓																	
Shnaiderman ve Ouardighi [69]							✓		✓																	
Zhang ve Chen [70]				✓					✓											✓						
Cho ve Lee [71]	✓			✓					✓									✓								
Zhang ve Chen [72]	✓			✓					✓																	
Chengalur-Smith vd. [73]	✓				✓				✓						✓											
Feng [74]							✓		✓														✓			
Hall ve Saygin [75]								✓	✓						✓				✓							
Jeong ve Leon [76]	✓							✓	✓									✓			✓					
Trapero vd. [77]							✓			✓	✓												✓			
Ding vd. [78]	✓						✓		✓														✓			
Xue vd. [79]	✓					✓												✓								
Helper vd. [80]	✓			✓										✓												
Lida ve Zipkin [81]				✓						✓																
Yu vd. [82]	✓							✓	✓						✓	✓										
Zhu vd. [83]				✓						✓					✓		✓									

✓: Var, ÜS: Ürün Sayısı, 3S: Üç Seviyeli, ÇS:Çok Seviyeli T-Ü:Tedarikçi-Üretici, T-P: Tedarikçi-Perakendeci, T-M:Tedarikçi-Müşteri, T-D:Tedarikçi-Diğer, Ü-P:Üretici-Perakendeci, T:Talep, TT:Talep Tahmini, TTM:Talep Tahmin Modeli, TS:Teslim Süresi, TZ:Teslim Zamanı, TM:Teslim Miktarı, ES:Envanter Seviyesi, K:Kapasite, PB:Parti Büyüklüğü, SM:Sipariş Miktarı, KG:Kaynak Güvenilirliği, PÖ:Pazar Ölçeği, F:Fiyat, K:Kar, SB:Satış Bilgisi, ST: Satış Tahmini, D: Diğer.



### 3.1. BİLGİ PAYLAŞIM TÜRÜ

Paylaşılan bilginin türü tedarik zinciri ortaklarına, TZ yapısına ve çalışılan alana göre değişmektedir. Bilgi paylaşım türü, dikey bilgi [84,85] ve yatay bilgi [71,73] ya da taktiksel (satın alma, çizelgeleme, lojistik) ve stratejik bilgi (uzun vadeli kurumsal hedefler, pazarlama ve müşteri bilgileri) olabilir. Bilgi paylaşım türleri; ürün, süreç, kaynak, envanter, sipariş ve planlama başlıkları altında ele alınabilir [40].

Literatür incelendiğinde farklı bilgi paylaşım türleri karşımıza çıkmaktadır. En çok çalışılan bilgi paylaşım türü talep paylaşımıdır. Bununla birlikte taleple ilgili bazı konular da (talep tahmini, talep korelasyonu vs.) bilgi paylaşımının etkileri incelenirken ele alınmıştır.

Çizelge 3.1’de gösterilen çalışmaların bir kısmı aşağıda özetlenmiştir:

Huang ve Wang [58] yaptıkları çalışmada bir tedarikçi, bir üretici ve bir perakendeciden oluşan tedarik zincirinde talep paylaşımının zincir üyeleri üzerindeki etkisini karlılık açısından ele almışlardır. Çalışmalarında perakendecinin müşteri talep bilgisini hem tedarikçi ile hem de üretici ile paylaştığı ya da herhangi bir bilgi paylaşımının olmadığı durumlar teorik olarak modellenmiş ve paylaşımın etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak talep paylaşımının hem tedarikçi hem de üretici için kârlı olduğunu göstermişlerdir.

Barroso vd. [86] geliştirdikleri simülasyon modeli ile tedarikçi, üretici, dağıtıcı ve perakendeciden oluşan tedarik zincirinde talep belirsizliği gibi durumlarda talep bilgisinin ortaklar arasında paylaşılmasının tedarik zincirinin toplam maliyetini azalttığını göstermişlerdir.

Huang vd. [61] çalışmalarında talep bilgisinin doğru ve eksiksiz olarak paylaşılmasının önemine değinmiş olup; geliştirdikleri analitik modeller ile perakendeci ve tedarikçi arasında talep paylaşımının stok maliyetini düşürdüğünü ve tedarikçinin kârını arttırdığını göstermişlerdir.

Talep korelasyonu, mevsimsellik ve kapasite kısıtlaması gibi konular bilgi paylaşımının değerini etkileyen önemli konulardır. Helper vd. [80] talep dalgalanmalarında karşımıza çıkan kapasite kısıtını ele almışlardır. Markov Karar Zincirlerinin kullanıldığı çalışmada perakendecinin talep dalgalanması çok olsa bile tedarikçi kapasite kısıtının bilinmesinin perakendecinin kârını artırdığı görülmüştür.

Lee vd. [87], Raghunathan [88], Ganesh vd. [68] ile Shnaiderman ve Ouardighi [69] talep korelasyonu ve bilgi paylaşımı üzerine çalışmışlardır. Bu çalışmalar ile talep korelasyonu paylaşımının tedarik zinciri performansını olumlu yönde etkilediğini göstermişlerdir.

Cho ve Lee [71] tedarikçi ve üretici arasındaki müşteri talebi paylaşımı konulu çalışmalarında mevsimselliğin talep üzerindeki etkisini de ele almışlardır. Bu çalışmada SARMA (Mevsimsel Otoresif Hareketli Ortalama) ile modellenen talep bilgisinin ortaklar arasında paylaşılması teorik olarak ele alınmıştır. Çeşitli öneri ve ispatlar sonunda bilgi paylaşımının tedarikçinin optimal stok seviyesi ve maliyeti üzerine olumlu etkilerinin olduğunu göstermişlerdir.

Envanter seviyesinin paylaşıldığı çalışmalar ise şöyledir: Li ve Shaw [89] çalışmalarında ortaya koydukları teoremlerle envanter seviyesinin paylaşılmasıyla tedarik zinciri içinde hizmet seviyesinin arttığını göstermişlerdir. Chan [90] çalışmasında tedarik zincirinde son tüketiciden üreticilere doğru gidildiğinde talebin varyansının giderek artması durumu olarak nitelendirilen ve tedarik zinciri maliyetlerinin yükselmesinin ana sebeplerinden birisini oluşturan kamçı etkisi ile envanter bilgisi paylaşımı ilişkisi üzerine odaklanmıştır. Ortalama envanter seviyesinin paylaşılması ya da paylaşılmaması durumunun kamçı etkisini nasıl değiştirdiğini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda ortalama envanter seviyesinin paylaşılması durumunda kamçı etkisinin azaldığı görülmüştür.

Choudhary ve Shankar [62] çalışmalarında perakendecinin farklı stok politikaları altında envanter bilgisini tedarikçisi ile paylaşmasının stok maliyetini azalttığını gösteren bir karma tam sayılı programlama modeli geliştirmişlerdir. Hall ve Saygin [75]'in çalışmalarında kurdukları simülasyon modeli ile bilgi paylaşımının; TZ

içerisinde ürünlerin zamanında teslim oranına ve tedarik zinciri toplam maliyetine olan etkisini araştırılmıştır. Talep ve envanter seviyesi paylaşımını birlikte ele aldıkları çalışmada; bu paylaşımın hem ürünlerin zamanında teslim oranını artırdığını hem de toplam maliyeti azalttığını belirtmişlerdir.

Sipariş miktarı, kapasite, satış miktarı ve teslim süresi gibi bilgi türleri ise literatürde daha az kullanılan bilgi türleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Cannella vd. [66], yaptıkları çalışmada; satış bilgilerini, satış tahminlerini ve stok raporlarını içeren bir bilgi paylaşım modeli geliştirmişlerdir. Çalışmanın sonuçları, bu modelin kullanılmasının talep ve stok varyansı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Trapero vd. [77] çalışmalarında perakendecinin satış miktarlarını tedarikçisi ile paylaşmasının tedarikçinin tahmin doğruluğuna olan etkisini incelemişlerdir. Bu etkinin araştırılması için farklı tahmin modellerini içeren bir yapay sinir ağları geliştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda perakendecinin satış miktarını paylaşmasının tedarikçinin tahmin doğruluğunu artırdığını ortaya koymuşlardır.

Jeong ve Jorge Leon [76] çalışmalarında çok seviyeli bir tedarik zincirinde talep, fiyat ve sipariş miktarı bilgisinin paylaşıldığı gezgin satıcı problemi yaklaşımına benzeyen bir maliyet modeli geliştirmişlerdir. Bu modelde karar problemi her bir tedarik zinciri üyesinin kendi alt seviyesinden isteyeceği sipariş miktarının hesaplanmasıdır. Çalışmada paylaşımın olduğu durumda tedarik zincirinden beklenen faydanın (sipariş miktarının) arttığını göstermişlerdir.

Yu vd. [82] talep, envanter seviyesi ve kapasite gibi bilgilerin tümünün ya da bir kısmının paylaşılmasının çok seviyeli bir tedarik zincirinde TZ performansına olan etkileri Veri Zarflama Analizi Yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Tedarik zinciri performans göstergeleri sipariş verme maliyeti, elde bulundurmama maliyeti, müşteri hizmet seviyesi, sipariş çevrim içi süresi olarak belirlenmiştir. İnceleme sonucunda bilgi paylaşımının elde bulundurmama maliyeti, müşteri hizmet seviyesi ve ürün çevrim içi süresi üzerinde olumlu etkileri gösterilmiştir. Paylaşım türleri içerisinde talep paylaşımının performans üzerindeki etkisinin daha çok olduğu, talep paylaşımı olmadan envanter ya da kapasite paylaşımı olmasının kamçı etkisi oluşturabileceği sonucuna varmışlardır.

Rached vd. [65] ise talep ve teslim sürelerinin hem eş zamanlı olarak paylaşıldığı hem de ayrı ayrı paylaşıldığı bir çalışma yapmışlardır. Çalışmalarında tedarik zinciri maliyetinin farklı paylaşımlar altında nasıl değiştiğini göstermişlerdir. En düşük tedarik zinciri maliyeti, talep ve teslim süresinin eş zamanlı paylaşıldığı senaryodan elde edilmiştir.

### 3.2. BİLGİ PAYLAŞIM SEVİYESİ

Bilgi paylaşım seviyesi, bilginin paylaşılıp paylaşılmayacağı ya da bilgi paylaşılacaksa hangi bilginin/bilgilerin paylaşılacağı ile ilgili bir kavramdır. Bilgi paylaşım seviyeleri şu şekildedir:

- Tam bilgi paylaşımı (full sharing)
- Kısmi bilgi paylaşımı (partial sharing)
- Bilgi paylaşımının olmadığı durum (no sharing)

Bilgi paylaşım seviyesi; tedarik zinciri üyelerinin paylaşım istekliliğine, üyeler arası güvene, paylaşım maliyetine ve doğru bilginin transfer edilmesine bağlı olarak değişebilir. Tedarik zinciri üyelerinin tümünün bilgiye ulaşması *tam bilgi paylaşımı*; üyelerden bir kısmının bilgiye ulaşması ya da paylaşılacak bilginin bir kısmının paylaşılması ise *kısmi bilgi paylaşımı* olarak adlandırılmaktadır (Örneğin stok miktarının az/orta/çok gibi belirli seviyelerde paylaşılması ya da tedarikçi, depo, dağıtıcı ve perakendeciyi kapsayan tedarik zincirinde talep bilgisinin sadece depo, dağıtıcı veya tedarikçiden biri ile paylaşılması vb. gibi).

Literatürde yer alan farklı seviyelerdeki bilgi paylaşımının olduğu çalışmalar Çizelge 3.2'de gösterilmiştir. Yapılan çalışmalarda genellikle paylaşım olmadığı durumlar ve tam paylaşım olduğu durumlar analiz edilmiştir. Az sayıda çalışmada kısmi bilgi paylaşımı olduğunda tedarik zinciri performansında nasıl bir değişiklik olacağı analiz edilmiştir.

Çizelge 3.2. Paylaşım seviyesi ve paylaşım etkilerine göre literatür özeti.

Çalışmalar	Paylaşım Seviyesi					Bilgi Paylaşımının Etkileri																									
	TP	TNP	KP	KTP	TKNP	F	YE	GP	TP	KS	TS	PES	TM	YM	STM	CM	EM	BM	K	KD	KE	ES	HS	ÇY	ZTO	TO	SO	TD	VA	D	
Pei ve Yan [45]			✓			✓																									
Jeong ve Hong [46]																															
Wang vd. [47]		✓																	✓												
Ojha vd. [48]		✓																			✓										
Zhang vd. [49]			✓				✓																								
Srivathsan ve Kamath [50]			✓					✓																							
Kochan vd. [51]	✓									✓	✓											✓									
Li vd. [52]		✓																	✓												
Wang vd. [53]						✓																									
Dwaikat vd. [44]	✓								✓																						
Khanjari ve Iravani [54]		✓				✓																									
Srivathsan ve Kamath [55]			✓					✓																							
Dominguez [56]					✓			✓																							
Setak vd. [57]					✓	✓													✓												
Huang ve Wang [58]		✓				✓																									
Li vd. [59]					✓						✓																				
Sabitha vd. [60]		✓																				✓									
Huang vd. [61]			✓										✓									✓									
Choudhary ve Shankar [62]	✓												✓																		
Costantino vd. [63]	✓																				✓	✓									
Li ve Zhang [64]		✓				✓																✓									
Rached vd. [65]					✓								✓	✓	✓	✓															

✓: Var, TP:Tam Paylaşım., TNP:Tam P.-Paylaşım Yok., KP: Kısmi P., KTP: Kısmi P.-Tam P., TKNP: Tam-Kısmi Paylaşım-Paylaşım Yok., F: Fiyat ,YE:Yatırım Etkinliği GP: Genel Performans, TP:Teslim Performansı KS:Karşılanamayan Sipariş TS:Teslim Süresi PES:Perakendecide Ertelenen Sipariş TM: Toplam Maliyet, YM:Yenileme Maliyeti, STM:Stok Tutma Maliyeti, CM:Ceza Maliyeti, EM:Envanter Maliyeti, BM:Beklenen Maliyet, K:Kar KD:Kar Dağılımı, KE:Kamçı Etkisi, ES:Envanter Seviyesi, HS:Hizmet Seviyesi, ÇF:Çeşitli Faydalar, ZTO:Zamanında Teslim Oranı, TO:Talep Oranı, SO:Sipariş Oranı, TD:Tahmin Doğruluğu, VR:Varyans Azaltma, D:Diğer.

Çizelge 3.2. (devam ediyor).

Çalışmalar	Paylaşım Seviyesi					Bilgi Paylaşımının Etkileri																									
	TP	TNP	KP	KTP	TKNP	F	YE	GP	TP	KS	TS	PES	TM	YM	STM	CM	EM	BM	K	KD	KE	ES	HS	ÇY	ZTO	TO	SO	TD	VA	D	
Cannella vd. [66]	✓																					✓						✓			
Costantino vd. [67]	✓																				✓	✓	✓								
Ganesh vd. [68]					✓																									✓	
Shnaiderman ve Ouardighi [69]			✓										✓																		
Zhang ve Chen [70]		✓																		✓											
Cho ve Lee [71]					✓													✓				✓									
Zhang ve Chen [72]					✓															✓											
Chengalur-Smith vd. [73]	✓																							✓							
Feng [74]		✓																				✓				✓	✓				
Hall ve Saygin [75]	✓												✓												✓						
Jeong ve Leon [76]				✓																				✓							
Trapero vd. [77]	✓																												✓		
Ding vd. [78]		✓																			✓	✓									
Xue vd. [79]		✓															✓						✓								
Helper vd. [80]					✓														✓												
Lida ve Zipkin [81]		✓											✓																		
Yu vd. [82]					✓																	✓									
Zhu vd. [83]	✓												✓																		

✓: Var, TP:Tam Paylaşım., TNP:Tam P.-Paylaşım Yok., KP: Kısmi P., KTP: Kısmi P.-Tam P., TKNP: Tam-Kısmi Paylaşım-Paylaşım Yok., F: Fiyat ,YE:Yatırım Etkinliği GP: Genel Performas, TP:Teslim Performansı KS:Karşılanamayan Sipariş TS:Teslim Süresi PES:Perakendecide Ertelenen Sipariş TM: Toplam Maliyet, YM:Yenileme Maliyeti, STM:Stok Tutma Maliyeti, CM:Ceza Maliyeti, EM:Envanter Maliyeti, BM:Beklenen Maliyet, K:Kar KD:Kar Dağılımı, KE:Kamçı Etkisi, ES:Envanter Seviyesi, HS:Hizmet Seviyesi, ÇF:Çeşitli Faydalar, ZTO:Zamanında Teslim Oranı, TO:Talep Oranı, SO:Sipariş Oranı, TD:Tahmin Doğruluğu, VR:Varyans Azaltma, D:Diğer.

Srivathsan ve Kamath [50] çalışmalarında üretici ve perakendeci arasında farklı seviyelerde envanter paylaşımının tedarik zinciri performansı üzerindeki etkisi Markov Zinciri yöntemi ile incelemişlerdir. Sipariş karşılama oranı, ertelenen sipariş miktarı ve ertelenen siparişi karşılama süresi gibi değişkenler performans göstergeleri olarak ele alınmıştır. Envanter seviyesini düşük, orta ve yüksek seviye olarak ele almışlardır. Bu seviyenin düşükten yükseğe doğru değişmesinin tedarik zinciri performansını arttırdığını gözlemlemişlerdir. Envanter bilgisi paylaşım seviyesinin artması sipariş karşılama oranının artmasını, ertelenen sipariş miktarının azalmasını, ertelenen siparişi karşılama süresinin de kısalmasını sağlamıştır.

Huang ve Gangopadhyay [91] yaptıkları çalışmada; tam paylaşım, kısmi paylaşım ve paylaşımın olmadığı durum olmak üzere üç durum üzerinde çalışmışlardır. Bu çalışma ile dağıtıcı, toptancı ve perakendeciden oluşan zincir içinde bilgi paylaşım düzeyinin artmasının, zincir üyelerinde fazladan elde tutulan stok miktarını azalttığını göstermişlerdir. Ayrıca bu çalışmada stok miktarı ve sipariş miktarı açısından dağıtıcı ve toptancının perakendeciye oranla daha çok kazanç sağladığı görülmüştür.

Domiguez vd.[56] üretici, dağıtıcı, toptancı ve perakendeciden oluşan tedarik zinciri sisteminde müşteriden gelen talep bilgisinin üyelerin hepsi ile ya da bir kısmı ile paylaşılmasının tedarik zinciri performansına (üyelerin sipariş oranları, ortalama envanter miktarları) olan etkilerini incelemek için deney tasarımı yöntemini kapsayan bir simülasyon modeli geliştirmişlerdir. Bu modelde perakendeciye ait dört farklı operasyonel faktör ele alınmıştır. Bunlar talep varyansı, ortalama teslim süresi, envanter politikası ve tahmin dönemidir. Bilgi paylaşımının olumlu etkisinin tedarikçinin operasyonel faktörlerine bağlı olduğunu ve paylaşım seviyesinin artmasının performansı artırdığını göstermişlerdir.

Shnaiderman ve Ouardighi [69] çalışmalarında kısmi bilgi paylaşımını ele almışlardır. Talep bilgisi ile ilgili yapılan çalışmalarda talebin paylaşılması ya da paylaşılmaması gibi durumların incelendiğini fakat ikisinin arasındaki durumların yani talebin değişkenlik gösterdiği aralıkların incelenmediğine değinerek bu aralıktaki talep değişikliklerinin paylaşılmasının TZ'ye olan etkilerine odaklanmışlardır. Geliştirdikleri teorik modellerle üretici ve perakendeci arasında farklı seviyelerde talep

bilgisi paylaşımının tedarik zinciri maliyetine olan etkilerini araştırmışlardır. Paylaşım düzeyinin artmasıyla tedarik zinciri maliyetlerinin azaldığı sonucuna varmışlardır.

Costantino [67] yaptığı çalışmada kısmi bilgi paylaşım durumunu ele almıştır. Çok seviyeli bir tedarik zincirinde talep bilgisinin tedarik zinciri üyeleri arasında paylaşılıp paylaşılmama durumunu ele alan farklı senaryolar analiz edilmiştir. Geliştirdikleri simülasyon modeli ile kısmi talep paylaşımının kamçı etkisi ve envanter değişimi üzerindeki olumlu etkilerini göstermişlerdir.

Davis vd. [92] çalışmalarında bilgi paylaşımının olmadığı ve tam bilgi paylaşımının olduğu iki durumu birbiri ile kıyaslamışlardır. Maliyet ve envanter seviyesi gibi performans göstergelerinin, paylaşım olduğu durumda olumlu yönde etkilendiğini ortaya koymuşlardır.

Khanjari vd. [54] çalışmalarında perakendecinin talep tahmininin üretici ile paylaşıldığı ve paylaşılmadığı durumları ele alan teorik önermeler ortaya koymuşlardır. Talep tahmininin paylaşıldığı durumlarda üreticinin karının daha çok olduğu fakat bu durumda perakendecinin karının bir miktar azaldığı sonucuna varmışlardır. Çalışma sonucunda paylaşım olduğu durumda üreticideki üretim maliyetinin paylaşım olmadığı duruma göre azaldığını göstermişlerdir.

Xue [79] vd. yaptıkları çalışmada inşaat malzemeleri satan bir birim ile tedarikçisi arasında farklı stok politikaları altında sipariş miktarı paylaşımı olduğunda ve olmadığı durumda hizmet seviyesinin ve stok maliyetinin nasıl değiştiğini gösteren teorik modeller sunmuşlardır. Çalışma sonucunda bilgi paylaşımının olduğu durumda satış biriminin hizmet seviyesinin arttığını, toplam stok maliyetinin azaldığını göstermişlerdir.

Premus ve Sanders [93] çalışmalarında paylaşılan bilgi seviyesindeki ve kalitesindeki artışın tedarik zinciri performansının iyileştirilmesinde etkili olduğunu; ayrıca toplam maliyetleri düşürdüğünü ve müşteri hizmet düzeyini artırdığını göstermişlerdir.



### 3.3. BİLGİ PAYLAŞIMININ ETKİLERİ

Tedarik zinciri boyunca her noktada paylaşılan düzenli bilgiler zincir esnekliğini arttırarak müşteri isteklerinin daha iyi anlaşılmasını ve daha hızlı karşılanmasını sağlamaktadır [94]. Bilgi paylaşımıyla tedarik zinciri performans göstergeleri arasında olumlu yönde bir ilişki vardır. İşletmelerin verimliliği, kârlılığı ve yeni müşterilerin kazanılması noktasında bilgi paylaşımı oldukça önemlidir. Tedarik zincirindeki belirsizlik, eşzamanlı bilgi paylaşımı, tarafların birbirine güvenmesi ve paylaşılan bilginin doğruluğu gibi çeşitli faktörler bilgi paylaşım değerini etkileyebilir.

Bilgi paylaşımının etkileri ile ilgili literatür incelendiğinde; envanter seviyesi, tedarik zincirinin toplam maliyeti ve kamçı etkisi gibi performans kriterleri üzerine daha çok çalışıldığı görülmüştür. Bilgi paylaşımının, envanter seviyesini ve toplam maliyeti düşürdüğü, kamçı etkisini azalttığı görülmektedir.

Bilgi paylaşımının tedarik zinciri üzerindeki etkilerini araştıran bazı çalışmalar şu şekildedir:

Fiala [4], Ding vd. [78] ile Chen ve Lee [95] talep paylaşımının, Moyaux vd. [96] ise perakendecinin satış bilgilerinin paylaşımının kamçı etkisini azalttığını gösteren çalışmalar yapmışlardır. Costantino vd. [63] talep ve stok seviyesi paylaşımının kamçı etkisi ve stok varyansı üzerindeki olumlu etkisini göstermişlerdir.

Yapılan bazı çalışmalarda; Byrne ve Heavey [97] talep paylaşımının, Chen vd. [98] ise talep ve envanter seviyesi paylaşımının stok maliyetini azalttığını; İida ve Zipkin [81] ile Zhu vd. [83]'da talep tahmini paylaşımının tedarik zinciri toplam maliyetini azalttığını göstermişlerdir. Li vd. [59] ise bilgi paylaşımının geciken sipariş miktarını azaltarak ve sipariş hazırlama süresini kısaltarak tedarikçi performansını artırdığını gözlemlemişlerdir.

Hall ve Saygin [75] çalışmalarında tedarik zincirinde bilgi paylaşımının ürünlerin zamanında teslim edilmesi oranını ve toplam maliyeti olumlu yönde etkilediğini göstermişlerdir.

Ayrıca literatürde müşteri hizmet seviyesi [67,79,98,99] tahmin doğruluğu [77,100] ve sipariş oranı [66,74] gibi farklı performans göstergeleri üzerine bilgi paylaşımının olumlu etkisini gösteren çalışmalar da yapılmıştır.

Literatürdeki çalışmalarda ele alınan tedarik zinciri seviyesi yani hangi birimler arasında bilgi alışverişi olduğu ve zincirdeki ürün sayısı da incelenmiştir. Bu çalışmalar şu şekildedir:

- Ürün sayısı: Gerçek hayatta işletmelerde ürün sayısı birden çoktur. Fakat literatür incelendiğinde çoğunlukla tek ürün çeşidinin ele alındığı çalışmalar mevcuttur. Birden çok ürünün olduğu çalışma sayısı daha azdır. Ganesh vd. [68], Pei ve Yan [45], Wang vd. [47], Zhang vd. [49], Kochan vd. [51], Dwaikat vd. [44] yaptıkları çalışmalarda bilgi paylaşımının tedarik zinciri üzerine etkilerini incelerken birden çok ürün çeşidini ele almışlardır. Çok çeşitli ürünleri içeren tedarik zincirini modellemek daha zor ve karmaşık olduğu için çalışmalarda daha çok tek çeşit ürünün olduğu varsayılmıştır.
- Tedarik zinciri seviyesi: Tedarik zinciri yapısı çalışılan alana bağlı olarak değişmektedir. Çizelge 3.1’de görüldüğü üzere incelenen çalışmalar iki seviyeli, üç seviyeli ve çok seviyeli tedarik zinciri olarak detaylandırılmıştır.

İki seviyeli TZ yapıları literatürde daha çok ele alınmıştır. Bazıları tek tedarikçi ve tek perakendeciden oluşan (dyadic), bazıları ise birden fazla tedarikçi ve/veya perakendeciden oluşan (convergent veya divergent) yapılarıdır ([51-54]). Genelde literatürde bilgi paylaşımının üretici-perakendeci ya da tedarikçi-perakendeci arasında olduğu ikili seviye çalışılmıştır.

Aviv [101] yaptığı çalışmada tedarikçi ve perakendeciden oluşan iki seviyeli bir yapıda talep ile envanter paylaşımının etkilerini, Ortiz-Vargas ve Montoya-Torres [104] ise çalışmalarında tedarikçi ve üretici arasında parti büyüklüğü, envanter seviyesi ve teslim tarihi paylaşımının etkilerini, Li ve Zhang [64] ise çalışmalarında tedarikçi ve üretici arasında talep paylaşımının etkilerini incelemişlerdir.

Zhu ve Thonemann [102] çalışmalarında perakendeci ile müşteriler arasında envanter politikaları ve optimum bilgi paylaşımının etkilerini göstermişlerdir. Wu vd. [103] yaptıkları çalışmada tedarikçi ve alıcı arasında tedarikçinin ürün miktarı paylaşımını ele almışlardır.

Literatür incelendiğinde iki seviyeli çalışmalara oranla daha az sayıda çalışma üç seviyeli tedarik zincirini ele almıştır. Lau vd. [105] yaptıkları çalışmada; üretici, dağıtıcı ve perakendeci arasında bilgi paylaşımının envanter üzerine etkisini incelemişlerdir. Barlas ve Gunduz [106] çalışmalarında; üretici, toptancı ve perakendeci arasında talep tahmininin paylaşılmasının kamçı etkisini nasıl değiştirdiğini göstermişlerdir. Feng [74] ise üretici, dağıtıcı ve perakendeci arasında talep paylaşımının tedarik zinciri performansını nasıl etkilediği konusunda çalışmıştır.

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda ise çok seviyeli TZ yapısı daha çok tercih edilmiştir. Chen [98] çalışmasında; tedarikçi, üretici, dağıtıcı ve perakendeci arasında çeşitli bilgilerin paylaşımının TZ performansını nasıl etkilediğini araştırmıştır. Chan ve Chan [90]'da yaptıkları çalışmada; tedarikçi, üretici, toptancı, dağıtıcı ve perakendeci arasında envanter bilgisinin paylaşılmasının hizmet seviyesi ve envanter miktarı üzerindeki olumlu etkilerini göstermişlerdir. Jeong ve Leon [76], Li ve Shaw [89] ile Cannella vd. [107]'nin çalışmaları ise çok seviyeli tedarik zincirinde bilgi paylaşımının ele alındığı diğer çalışmalardır.

Literatürdeki TZ'de bilgi paylaşımı ile ilgili çalışmalarda genel olarak ortaya çıkan sonuçları şu şekilde özetleyebiliriz:

- Birden fazla bilginin eşzamanlı paylaşıldığı durumlarda tedarik zinciri performansı daha çok artmaktadır.
- Doğru ve güvenilir bilginin iletilmesi bilgi paylaşım sürecinde oldukça önemlidir.

- Optimum bilgi paylaşım seviyesinin belirlenmesi tedarik zinciri üyelerine rekabet edici bir avantaj sağlayarak tedarik zincirinin performansını artırmaktadır.
- Çalışmaların birçoğunda bilgi paylaşımından tedarikçinin elde ettiği fayda incelenmiştir. Perakendecinin ya da diğer zincir üyelerinin de faydasının incelenmesi paylaşımın tüm zincire olan etkisini incelemek adına daha yararlı olabilir.
- İşletmeler arası bilgi paylaşılması süreçlerin daha iyi analiz edilmesine ve istenmeyen durumların ortadan kalkmasına yardımcı olabilir.
- Talep en çok kullanılan bilgi türüdür. Herhangi bir çalışmada talep paylaşımı söz konusu ise talep korelasyonu, belirsizlik ve mevsimsellik de göz önünde bulundurulması tedarik zincirinin toplam kârının daha çok artmasını sağlayabilir.
- Tedarik zincirinde oluşabilecek kamçı etkisinin azaltılmasında kapasite kısıtı bilgisinin paylaşılması önemli rol oynamaktadır.
- Genellikle tek çeşit ürünün olduğu modeller geliştirilmiştir. Çalışmalarda daha çok teorem ve ispatlara dayanan analitik modeller tercih edilmiştir. Simülasyon modelleri ve matematiksel modellerde kullanılan diğer yöntemlerdir. Var olan bu modeller, birden fazla ürünün ele alındığı çalışmalar için genişletilebilir. Çünkü gerçek hayat problemlerinde genellikle birden çok ürün vardır.

Bu çalışmada yukarıda bahsi geçen hususlardan bazıları dikkate alınarak literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır. Bu hususlar şu şekildedir:

- Bu çalışmada tek tür bilgi paylaşımının yanında talep, teslim süresi ve sipariş miktarının eş zamanlı paylaşıldığı durumlar da mevcuttur.

- Eksik ve hatalı bilgi iletilmesinden doğacak problemlerin yok edilebilmesi için değerlere bir hata payı eklenmiştir.
- Ayrıca üç seviyede (no/partial/full) bilgi paylaşımı yapılmış olup ortaya çıkan durumlar analiz edilerek en uygun seviye belirlenmiştir.
- Çok seviyeli tedarik zincirinde üretici, depo ve perakendecinin elde ettiği faydalar ayrı ayrı ortaya konmuştur.

## BÖLÜM 4

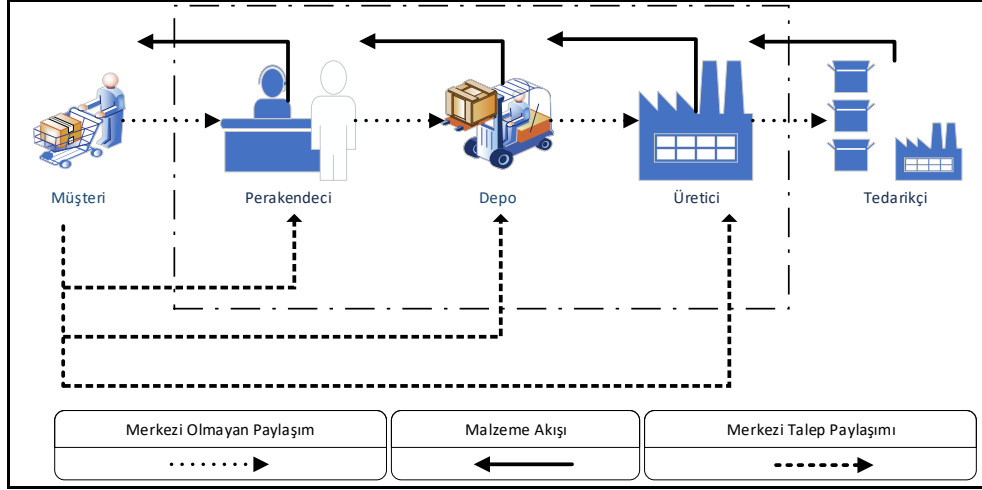
### TEDARİK ZİNCİRİNDE MALİYET TABANLI BİR BİLGİ PAYLAŞIM MODELİ GELİŞTİRİLMESİ

#### 4.1. GİRİŞ

Literatürde TZ’de bilgi paylaşımı ile ilgili çeşitli modelleme tekniklerinin kullanıldığı görülmektedir. Modelleme tekniklerinin seçimi, incelenen probleme ve TZ yapısına göre değişebilmektedir. TZ yapıları da farklı özellik ve kısıtlamalara sahiptir. Literatürdeki çalışmaların birçoğunda farklı kısıtlar altında bilgi paylaşımının TZ üzerindeki etkilerini analiz eden matematiksel modeller, simülasyon ve sistem dinamiği kullanılmaktadır [18,32,38,61]. Matematiksel modeller teorik olarak ele alınacak bir tedarik zinciri sisteminde gerçek hayata karşılaşılabilecek problemleri, karmaşık sistem yapılarını, çeşitli teorileri, davranışları ve olasılıkları yansıtabilirdiği için bu çalışmada matematiksel model kullanımı tercih edilmiştir. Literatüre bakıldığında da yapılan çalışmaların birçoğunda bu modelin tercih edildiği görülmektedir [108].

Bu çalışmada geliştirilen gerçek zamanlı maliyet tabanlı bilgi paylaşım modeli literatürde yer alan modellerden farklı olarak talep tahmini yapılırken gerçek müşteri talep bilgisinin kullanılması durumunda (merkezi paylaşım) ya da geçmiş değerlerin kullanılması durumunda ortaya çıkan talep tahmin doğruluğunu da incelemektedir.

Gerçek hayatta tedarik zincirlerinin yapısı oldukça karmaşıktır. Gerçek hayattaki bu karmaşıklık çok seviyeli tedarik zinciri yapısı daha iyi yansıtmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada bir tedarikçi, bir üretici, bir depo, bir perakendeci ve farklı müşterilerden oluşan çok seviyeli bir TZ yapısı ele alınmıştır. Şekil 4.1, çalışmada ele alınan tedarik zinciri yapısını göstermektedir.



Şekil 4.1. Tedarik zinciri yapısı.

Şekil 4.1, üyeler arasında malzeme akışını yani tedarikçiden son tüketiciye hammaddelerin, yarı mamullerin ve bitmiş ürünlerin gönderilmesini; müşteri talep bilgisinin depo ve üretici ile paylaşılma durumunu (merkezi paylaşım), üretici ile depo arasındaki teslim süresinin ve depo sipariş miktarının paylaşıldığı ama müşteri talebinin paylaşılmadığı durumu (merkezi olmayan paylaşım) göstermektedir.

Burada her ne kadar tedarikçi ve müşteriler tedarik zinciri üyesi olsalar da çalışmada üretici, depo ve perakendecinin maliyetlerini inceleyen bir maliyet modeli ortaya konulmuştur (Şekil 4.1'de kesikli çizgili alan). Tedarikçiden diğer üyelere herhangi bir bilgi paylaşımının olmadığı varsayılmıştır. Bu nedenle çalışma boyunca sistemin toplam maliyeti olarak adlandırılan maliyet; aslında perakendecinin, deponun ve üreticinin ayrı ayrı maliyetlerinin toplamını ifade etmektedir.

Bu çalışmada, müşteri talebi ( $CD$ ), üretici ile depo arasındaki teslim süresi ( $LT$ ) ve depo sipariş miktarı ( $O^w$ ) bilgilerinin gerçek zamanlı paylaşımının stok tutma, sipariş verme ve ceza maliyetleri ile sistemin toplam maliyetleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır.

Stok tutma maliyeti; stokta yer alan malzemelerin depolanması sırasında ortaya çıkan maliyetlerdir. Sipariş verme maliyeti de sipariş edilen miktardan bağımsız olarak ilgili tedarik kaynaklarına sipariş verilmesi sırasında ortaya çıkan maliyetlerdir. Ceza

maliyeti ise müşterinin istediği malzemenin karşılanamaması veya istediği miktardan daha az olması sonucu katlanılacak maliyettir.

Bu çalışmada ayrıca müşteri talep bilgisinin kullanımına göre Merkezi (Centralized) ve Merkezi Olmayan (Decentralized) bilgi paylaşımı durumları da incelenmiştir. Çalışmada geliştirilen modelde sekiz farklı senaryo ele alınmış olup bu senaryolar ve detayları Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Çalışmada ele alınan senaryolar ve detayları.

Senaryo Numarası	Müşteri Talep Bilgisi Kullanımına Göre Durum	Paylaşılan Bilgi Türleri
1	Merkezi Paylaşım	Müşteri Talebi
2	Merkezi Olmayan Paylaşım	Teslim Süresi
3	Merkezi Olmayan Paylaşım	Sipariş Miktarı
4	Merkezi Paylaşım	Müşteri Talebi ve Teslim Süresi
5	Merkezi Paylaşım	Müşteri Talebi ve Sipariş Miktarı
6	Merkezi Olmayan Paylaşım	Teslim Süresi ve Sipariş Miktarı
7	Merkezi Paylaşım	Müşteri Talebi, Teslim Süresi ve Sipariş Miktarı
8	Merkezi Olmayan Paylaşım	Bilgi Paylaşımı Yok

Merkezi paylaşım senaryolarında müşteri talebi tüm tedarik zinciri üyeleriyle paylaşılmaktadır. Bu yüzden paylaşılan bilgi türü “Müşteri Talebi” ise bu paylaşımın yer aldığı senaryolar “Merkezi Paylaşım” olarak adlandırılmaktadır. Merkezi paylaşımında müşteri talebi bilgisi gelecek dönem için talep tahmini yapılırken kullanılmaktadır.

“Müşteri Talebi” harici diğer paylaşılan bilgi türlerinin yer aldığı (Teslim Süresi ve/veya Sipariş Miktarı) senaryolar ise “Merkezi Olmayan Paylaşım” olarak değerlendirilmiştir. Merkezi olmayan bilgi paylaşımında gelecek dönem için talep tahmini yapılırken, o döneme ait müşteri talep bilgisi bilinmediği için geçmiş talep verileri kullanılmaktadır.

Merkezi Paylaşım ve Merkezi Olmayan Paylaşım kavramları ilerleyen bölümlerde daha detaylı bir şekilde açıklanacaktır.



İşletmelerde gerçek hayatta karşılaşılan belirsizlik ve değişkenlik durumlarını yansıtılabilmek için farklı stok modelleri kullanılmaktadır. Talepteki dalgalanmalar, tedarik sürelerinin net olarak bilinmemesi ve benzeri unsurlar nedeniyle farklı modeller geliştirilmiştir.

$(R, S)$  stok modeli pratik uygulamalarda en çok tercih edilen periyodik gözden geçirme modeli olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca anlaşılması daha kolay olduğu için araştırmacılar tarafından da daha çok kullanılmaktadır [109]. Bu çalışmada da deneysel verilerden elde edilen talep değerleri dönemlere göre değişkenlik gösterdiği için  $(R, S)$  stok modeli benimsenmiştir. Tedarik zinciri yapısındaki perakendeci, depo ve üretici bu modeli kullanmaktadır.

Ayrıca talep dalgalanmalarından kaynaklı yaşanabilecek sıkıntıların önüne geçilebilmesi için emniyet stoğu da tutulmaktadır.

$(R, S)$  modelinde  $R$  stokların gözden geçirileceği periyodu,  $S$  ise istenilen stok düzeyini göstermektedir. Bu modelde her  $R$  periyodu sonunda gözlem yaparak stokun istenilen  $S$  düzeyinde olup olmadığı kontrol edilmekte ve sipariş verilmektedir. Yeniden sipariş verme noktası her bir  $R$  periyot sonunda güncellenmektedir. Yeniden sipariş verme noktası genel olarak Chen vd. [110]'deki gibi Eşitlik 4.1 ile hesaplanmaktadır. (Eşitlikteki ifadelerin açıklamalarına *Model Parametreleri ve Açıklamaları* bölümünde yer verilmiştir):

$$Y_t = L\widehat{X}_t^L + Z\widehat{\sigma}_t^L \quad (4.1)$$

Dejonckheere vd. [111] uygulamada kolaylık olması açısından bu formülü  $L$  değerini artırarak ve  $Z$  değerini sıfır yaparak güncellemiştir. Güncellenen formül Eşitlik 4.2 ile gösterilmiştir. Bu çalışmada ise Eşitlik 4.2 güncellenerek depo ve üretici için yeniden sipariş verme noktası hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılan güncellenmiş eşitlik matematiksel model bölümünde gösterilecektir.

$$Y_t = (L + 1)\widehat{X}_t \quad (4.2)$$

Bu çalışmada deneysel veriler kullanıldığı için sonraki dönemlere ait talepler tahmin edilmektedir. Bu nedenle modelde talep tahmini de yapılmaktadır. Literatürde çeşitli talep tahmin yöntemleri kullanılmaktadır. Üstel düzeltme yöntemi de bu yöntemlerdendir. Anlaşılması kolay olması, hesaplama etkinliği, tahmin sürecindeki değişikliklere yanıt verme yeteneği ve tahmin doğruluğu gibi nedenlerden ötürü literatürde en çok tercih edilen yöntemlerden biridir [77].

Bu çalışmada depo ve üretici kendi iç müşterilerinin (depo için iç müşteri perakendeci; üretici için ise iç müşteri depodur) taleplerini tahmin etmek için üstel düzeltme yöntemini kullanmaktadır. Yöntemin mantığı şu şekildedir: Geçmiş dönemin tahmin değerine, geçmiş dönemin gerçekleşen değeri ile tahmini değeri arasındaki farkın bir  $\alpha$  katsayısı ile düzeltilerek eklenmesi sonucu bugünün tahmin sonucu elde edilmektedir. Yani serinin geçmiş gözlem değerlerinden yararlanarak düzeltilen seri ortalaması, bir önceki dönemin ortalama tahminini oluşturmaktadır. Bu yöntemde tahmin yapılırken Eşitlik 4.3 kullanılmaktadır:

$$\hat{X}_t = \alpha X_{(t-1)} + (1 - \alpha) \hat{X}_{(t-1)} \quad (4.3)$$

Bu yöntemde,  $\alpha$  düzeltme katsayısı olarak adlandırılmakta ve bu katsayı 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır. Bu değer, yapılan tahminin doğruluğunu etkilemektedir.

Bu çalışmada talep tahmini ve yeniden sipariş verme noktasına bağlı olarak değişen sipariş miktarı Eşitlik 4.4'teki gibi hesaplanmaktadır (Eşitlikteki ifadelerin açıklamalarına *Model Parametreleri ve Açıklamaları* bölümünde yer verilmiştir). Bu eşitlik sadece depo ve üretici için kullanılmaktadır.

$$O_t = Y_t - (Y_{(t-1)} - X_t) \quad (4.4)$$

Perakendeci için ise sipariş miktarı; talep, günlük tüketim oranı ve stok seviyesine bağlıdır. Perakendeci sipariş miktarı için kullanılan eşitlik *Matematiksek Model* bölümünde gösterilecektir.

## 4.2. MODEL

Bu bölümde çalışmada ele alınan modele ait varsayımlara, model parametreleri ve açıklamalarına, modelin matematiksel olarak gösterimine ve son olarak modelin uygulama adımlarını gösteren model algoritmasına yer verilmiştir.

### 4.2.1. Model Varsayımları

Çalışmada geliştirilen modele ait varsayımlar şu şekildedir:

- Talep yalnızca tek çeşit ürün içindir.
- Tedarikçi sonsuz kapasiteye sahiptir.
- Tedarik zinciri sistemi düşünüldüğünde son müşteriler dış müşterilerdir (Depo için perakendeci iç müşteridir; üretici için ise depo iç müşteridir).
- Modelde kullanılan maliyetler tüm periyotlar için sabittir.
- Perakendeci tüketim oranı  $t$  periyodu boyunca sabittir.
- Teslim süresi sipariş miktarından bağımsızdır.
- Rasgele üretilen tüm veriler normal dağılıma uygunluk göstermektedir.
- Bilgi paylaşımının olduğu senaryolarda bilgiler sistem üyeleri arasında anlık olarak paylaşılmaktadır.
- Depo ve üretici için (perakendeci hariç) sipariş verme süreci aşağıdaki gibidir:
  - Müşteri talebi alınır.
  - Müşteri talebi karşılanır. Karşılanamayan talepler ertelenir.
  - Bir sonraki dönem için talep tahmini yapılır.
  - Sipariş verme seviyesi (Order up to level) güncellenir.

- Eldeki stok miktarı sipariş verme seviyesinden düşükse sipariş verilir.
- Perakendeci ise müşteri talebini aldıktan sonra siparişe çıkar.
- Stok modeli olarak  $(R, S)$  stok modeli kullanılmıştır.

Bu çalışmanın amacı herhangi tedarik zincirinde bilgi paylaşımının zincir üzerindeki etkisini ölçmektir. Çalışmanın kapsamında işletmelerin kullanabileceği bir stok modeli tasarımı yer almamaktadır. Bu yüzden modellenmenin daha basit olması adına tek çeşit ürün tercih edilmiştir ve kapasite, stok gibi kısıtlar göz ardı edilmiştir.

#### 4.2.2. Model Parametreleri ve Açıklamaları

Çalışmada kullanılan parametreler aşağıdaki gibidir ( $t: \{1, 2, 3 \dots T\}$  = Periyot Sayısı):

$P$	Bir yenileme periyodundaki gün sayısı
$CD$	Müşteri talebi
$LT$	Üretici ve depo arasındaki teslim süresi
$CD_t$	$t$ periyodunda perakendecide gerçekleşen talep $(\mu_{CD}, \sigma_{CD})$
$CD'_t$	Bilgi paylaşımı olduğu durumda $t$ periyodunda iletilen talep
$\varepsilon_t^{CD}$	$t$ periyodunda gerçekleşen talep ile iletilen talep arasındaki fark $(\mu_{\varepsilon_{CD}}, \sigma_{\varepsilon_{CD}})$
$LT_t$	$t$ periyodunda üretici ve depo arasında gerçekleşen teslim süresi $(\mu_{LT}, \sigma_{LT})$
$LT'_t$	Bilgi paylaşımı olduğu durumda $t$ periyodunda üretici ve depo arasında iletilen teslim süresi
$\varepsilon_t^{LT}$	$t$ periyodunda üretici-depo arasında gerçekleşen teslim süresi ile iletilen teslim süresi arasındaki fark $(\mu_{\varepsilon_{LT}}, \sigma_{\varepsilon_{LT}})$
$\mu_l$	Depo ve perakendeci arasındaki teslim süresi
$\sigma_l$	Depo ve perakendeci arasındaki teslim süresinin standart sapması
$\mu_{s-m}$	Tedarikçi ve üretici arasındaki teslim süresi
$cr_t$	Günlük tüketim oranı (Gerçek talep bilgisi olduğunda)
$cr'_t$	Günlük tüketim oranı (Talep paylaşılsa)
$cr_{fix}$	Günlük tüketim oranı (Talep paylaşılmazsa)

$O_t^r$	$t$ periyodunda perakendeci sipariş miktarı
$O_t^w$	$t$ periyodunda depo sipariş miktarı
$O_t^{w'}$	$t$ periyodunda iletilen depo sipariş miktarı
$O_t^m$	$t$ periyodunda üretici sipariş miktarı
$\widehat{O}_t^w$	$t$ periyodunda depo talep tahmini
$BO_t^r$	Depoda ertelenen sipariş miktarı (Karşılanamayan perakendeci talebi)
$\widehat{O}_t^m$	$t$ periyodunda üretici talep tahmini
$BO_t^{w'}$	Üreticide ertelenen sipariş miktarı (Karşılanamayan depo talebi)
$Y_t^w$	$t$ periyodunda depo yeniden sipariş verme seviyesi
$Y_t^m$	$t$ periyodunda üretici yeniden sipariş verme seviyesi
$I^r$	Perakendeci başlangıç stok seviyesi
$I_t^r$	$t$ periyodu sonunda perakendeci stok seviyesi
$I^w$	Depo başlangıç stok seviyesi
$I_t^w$	$t$ periyodu sonunda depo stok seviyesi
$I^m$	Üretici başlangıç stok seviyesi
$I_t^m$	$t$ periyodu sonunda üretici stok seviyesi
$C_s^t$	Sistemin toplam maliyeti (Perakendeci + Depo + Üretici)
$C_r^t$	Perakendecinin toplam maliyeti
$C_w^t$	Deponun toplam maliyeti
$C_m^t$	Üreticinin toplam maliyeti
$HC_t^r$	$t$ periyodunda perakendeci stok tutma maliyeti
$HC_t^w$	$t$ periyodunda depo stok tutma maliyeti
$HC_t^m$	$t$ periyodunda üretici stok tutma maliyeti
$K_t^r$	$t$ periyodunda perakendeci sipariş maliyeti
$S_t^w$	$t$ periyodunda depo sipariş maliyeti
$M_t^m$	$t$ periyodunda üretici sipariş maliyeti
$P_t^r$	$t$ periyodunda perakendeci ceza maliyeti
$P_t^w$	$t$ periyodunda depo ceza maliyeti
$P_t^m$	$t$ periyodunda üretici ceza maliyeti
$hc^r$	Perakende stok maliyeti (adet/gün) (bir birim ürünü bir gün stokta tutma maliyeti)
$hc^w$	Depo stok maliyeti (adet/gün) (bir birim ürünü bir gün stokta tutma maliyeti)

$hc^m$	Üretici stok maliyeti (adet/gün) (bir birim ürünü bir gün stokta tutma maliyeti)
$o^r$	Perakendeci sipariş verme maliyeti
$o^w$	Depo sipariş verme maliyeti
$o^m$	Üretici sipariş verme maliyeti
$p^r$	Perakende ceza maliyeti (adet/gün) (bir birim ürünün bir gün gecikmesinin maliyeti)
$p^w$	Depo ceza maliyeti (adet/gün) (bir birim ürünün bir gün gecikmesinin maliyeti)
$p^m$	Üretici ceza maliyeti (adet/gün) (bir birim ürünün bir gün gecikmesinin maliyeti)
$Z^r$	Perakendeci servis seviyesi katsayısı
$Ss^{CD}$	Perakendeci emniyet stoğu (Talebin paylaşıldığı durumda)
$Ss$	Perakendeci emniyet stoğu (Bilgi paylaşımının olmadığı durumda)
$\hat{X}_t$	Her bir $t$ periyodu için tahmini talep değeri
$X_t$	$t$ dönemi gerçekleşen talep
$\hat{X}_t^L$	L periyot boyunca her bir $t$ periyodu için ortalama talep tahmin değeri
$\hat{\sigma}_t^L$	L periyot boyunca her bir $t$ periyodu için talebin standart sapmasının tahmin değeri
$Z$	Standart $Z$ değeri
$\alpha$	Tahmin katsayısı

#### 4.2.3. Matematiksel Model

Çalışmada kurulan matematiksel model Rached vd. [65]'nin modeline paylaşılan bilgi türü olarak “sipariş miktarı” ve tedarik zinciri üyelerine “üretici” eklenerek yeniden tasarlanmıştır.

Ayrıca ilgili modelden farklı olarak bu modelde; gerçek talep bilgisinin kullanılmasına bağlı olarak değişen merkezi paylaşım ve merkezi olmayan paylaşım durumları ele alınmıştır. Bu durumlarda kullanılan tahmin modeli ile yapılan tahmin doğruluğu incelenmiştir.

Bilgi paylaşımının olmadığı senaryoda, teslim süresinin paylaşıldığı senaryolarda ve sipariş miktarının paylaşıldığı senaryolarda yeniden sipariş verme noktasının hesaplanması da bu modelin farklılıklarındandır. Yine farklı olarak bilgi paylaşımının etkisi merkezi olmayan ve merkezi durumlar için analiz edilmiştir.

İlerleyen alt bölümlerde matematiksel modelde yer alan sipariş verme noktalarının bulunması, talep tahmini hesaplamaları, stok seviyelerinin belirlenmesi ve nihayetinde sistem maliyetinin hesaplanması gibi konulara değinilecektir.

#### 4.2.3.1. Sipariş Miktarı Hesaplama

Bu bölümde bilgi paylaşımının olduğu senaryolardaki ve bilgi paylaşımının olmadığı senaryodaki sipariş miktarı hesaplama işlemlerine yer verilmiştir. Perakendeci sipariş miktarı; müşteri talebine, emniyet stoğuna, stok seviyesine ve talebin günlük tüketim miktarına bağlı olarak değişmektedir. Sipariş miktarı hesaplanırken kullanılan eşitlik farklı senaryolara bağlı olarak değişmektedir. Sipariş miktarı hesaplanırken talep ve teslim süresi bilgisinin paylaşılması ya da paylaşılmaması durumuna göre Eşitlik 4.5-Eşitlik 4.8 kullanılır.

Eşitlik 4.5, sadece talebin paylaşıldığı senaryodaki sipariş miktarı hesaplanırken kullanılmaktadır. Eşitlik 4.6, sadece üretici-depo arasındaki teslim süresi paylaşımı olan senaryodaki sipariş miktarının hesaplanmasını göstermektedir. Paylaşımın olmadığı durumda ise  $(R, S)$  stok politikası kullanılmaktadır. İlk önce yeniden sipariş verme noktası  $(S)$  Eşitlik 4.7'deki gibi hesaplanmakta; ardından Eşitlik 4.8 kullanılarak sipariş miktarı hesaplanmaktadır.  $t=1$  için  $I_{(t-1)}^r$  yerine başlangıç stok miktarı  $I^r$  kullanılacaktır.

$$O_t^r = (CD_t' + Ss^{CD} + \mu_l * cr_{(t+1)}' - \mu_l * cr_t - I_{(t-1)+\mu_l}^r)^+ \quad (4.5)$$

$$O_t^r = (\mu_{CD} + Ss + \mu_l * cr_{fix} - \mu_l * cr_t - I_{(t-1)+\mu_l}^r)^+ \quad (4.6)$$

$$S = \frac{\mu_{CD}}{P} (P + \mu_l) + Ss \quad (4.7)$$

$$O_t^r = (S - I_{(t-1)+\mu_l}^r)^+ \quad (4.8)$$

Sipariş miktarı hesaplanırken perakendecinin emniyet stoğunun bilinmesi gerekmektedir. Eşitlik 4.9 ve Eşitlik 4.10, sırasıyla çalışılan senaryoya bağlı olarak değişen emniyet stoğunu hesaplayan eşitliklerdir. Eşitlik 4.9, talebin paylaşıldığı senaryolarda hesaplanan emniyet stoğunu; Eşitlik 4.10 ise bilgi paylaşımının olmadığı senaryoda hesaplanan emniyet stoğunu göstermektedir.

$$S_S^{CD} = Z^r \sqrt{\frac{\mu_l}{P} \sigma_{\varepsilon_{CD}}^2 + \left(\frac{\mu_{\varepsilon_{CD}}}{P}\right)^2 \sigma_l^2} \quad (4.9)$$

$$S_S = Z^r \sqrt{\frac{\mu_l}{P} \sigma_{CD}^2 + \left(\frac{\mu_{CD}}{P}\right)^2 \sigma_l^2} \quad (4.10)$$

Günlük tüketim oranı da çalışılan senaryoya göre değişmektedir. Eşitlik 4.11,  $t$  periyodunda gerçekleşen talebe bağlı olarak günlük tüketim oranını gösterirken; Eşitlik 4.12  $t$  periyodunda talebin paylaşılmadığı durumda günlük tüketim oranını göstermektedir. Eğer talep paylaşılsa Eşitlik 4.13 kullanılmaktadır.

$$cr_t = CD_t / P \quad (4.11)$$

$$cr_{fix} = \mu_{CD} / P \quad (4.12)$$

$$cr'_t = CD'_t / P \quad (4.13)$$

Talebin paylaşılması sürecinde, paylaşılan bilgi her zaman doğru ve güvenilir olmayabilir. Eksik ve hatalı bilgi iletilmesinden doğacak problemlerin yok edilebilmesi için değerlere bir hata payı eklenmiştir. Eşitlik 4.14, talep paylaşımı için hata payı eklenmiş durumu göstermektedir. Yani müşteriden gelen gerçek talep  $CD_t$  ile ifade edilirken talebin paylaşıldığı durumlarda iletilen talep  $CD'_t$  olur.

$$CD'_t = CD_t + \varepsilon_t^{CD} \quad (4.14)$$

Deponun ve üreticinin sipariş miktarı ise kendi iç müşterilerinin talebine ve yeniden sipariş verme noktasına bağlı olarak değişmektedir. Yeniden sipariş verme noktası ise talep tahminine bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle, depo ve üretici için sipariş miktarları merkezi ya da merkezi olmayan senaryolarda birbirinden farklı olarak



hesaplanmaktadır. Eşitlik 4.15, depo sipariş miktarının hesaplanmasını; Eşitlik 4.16 ise üretici sipariş miktarının hesaplanmasını göstermektedir.

$$O_t^w = Y_t^w - (Y_{(t-1)}^w - O_t^r) \quad (4.15)$$

$$O_t^m = Y_t^m - (Y_{(t-1)}^m - O_t^w) \quad (4.16)$$

#### 4.2.3.2. Merkezi Olmayan Paylaşımın Olduğu Durumda Talep Tahmini

Merkezi paylaşım olmaması durumunda depo, bir sonraki dönem için perakendeciden gelecek talebi tahmin ederken geçmiş dönemlerdeki perakendeci talep değerlerini kullanmaktadır. Yine aynı şekilde üretici bir sonraki dönem için depodan gelecek talebi tahmin ederken geçmiş dönemlerdeki depo talep değerlerini kullanmaktadır. Genel talep tahmin eşitliği Eşitlik 4.3'te gösterilmiştir. Bu eşitlik düzenlenerek Eşitlik 4.17 ve Eşitlik 4.18 elde edilmiştir. Bu eşitlikler sırasıyla  $t$  periyodunda deponun perakendeci için yaptığı talep tahminini ve üreticinin depo için yaptığı talep tahminini göstermektedir.

$$\widehat{O}_t^w = \alpha O_{(t-1)}^r + (1 - \alpha) \widehat{O}_{(t-1)}^w \quad (4.17)$$

$$\widehat{O}_t^m = \alpha O_{(t-1)}^w + (1 - \alpha) \widehat{O}_{(t-1)}^m \quad (4.18)$$

Burada dikkat edilmesi gereken husus talep ifadesidir. Talep ifadesinden kasıt perakendeciden depoya gelen talep ve depodan üreticiye gelen taleptir. Yani müşteri talebi ile karıştırılmamalıdır.

#### 4.2.3.3. Merkezi Paylaşımın Olduğu Durumda Talep Tahmini

Merkezi paylaşım olması durumunda talep, tedarik zinciri üyeleri arasında paylaşılır. Üretici ve depo, kendi iç müşteri taleplerinin tahminini yaparken geçmiş değerleri kullanmak yerine gerçekleşen müşteri talebini kullanmaktadır. Yani kendi sipariş miktarları iletilen talebe bağlı hale gelir. Bu durumda Eşitlik 4.19 ve Eşitlik 4.20 kullanılır. Bu eşitlikler sırasıyla depo ve üreticinin talep tahminlerini göstermektedir.

$$\widehat{O}_t^w = \alpha CD'_t + (1 - \alpha) \widehat{O}_{(t-1)}^w \quad (4.19)$$

$$\widehat{O}_t^m = \alpha CD'_t + (1 - \alpha) \widehat{O}_{(t-1)}^m \quad (4.20)$$

#### 4.2.3.4. Paylaşımın Olmadığı Durumda Yeniden Sipariş Verme Noktası

Önceki bölümlerde Eşitlik 4.2 ile yeniden sipariş verme noktasının hesaplanabileceği gösterilmiştir. Bu eşitlik modele göre düzenlenerek Eşitlik 4.21 ve Eşitlik 4.22 elde edilmiştir. Teslim süresi ya da sipariş miktarı paylaşımı olmadığında depo ve üreticinin yeniden sipariş verme noktası sırasıyla aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$Y_t^w = (P + \mu_{LT}) \frac{\widehat{O}_t^w}{P} \quad (4.21)$$

$$Y_t^m = (P + \mu_{s-m}) \frac{\widehat{O}_t^m}{P} \quad (4.22)$$

#### 4.2.3.5. Teslim Süresi Paylaşıldığında Yeniden Sipariş Verme Noktası

Eğer üretici ve depo arasında teslim süresi paylaşılırsa; deponun yeniden sipariş verme noktası bu bilgiye bağlı olarak hesaplanmaktadır. Teslim süresi paylaşılırsa deponun yeniden sipariş verme noktası hesaplanırken Eşitlik 4.21'deki  $\mu_L$  yerine  $LT'_t$  kullanılarak Eşitlik 4.23 elde edilir.

Teslim süresi paylaşılması sürecinde, paylaşılan bilgi her zaman doğru ve güvenilir olmayabilir. Bu yüzden değerlere bir hata payı eklenmiştir. Eşitlik 4.24, teslim süresi paylaşımı için hata eklenmiş durumu göstermektedir.

$$Y_t^w = (P + LT'_t) \frac{\widehat{O}_t^w}{P} \quad (4.23)$$

$$LT'_t = LT_t + \varepsilon_t^{LT} \quad (4.24)$$

#### 4.2.3.6. Sipariş Miktarı Paylaşıldığında Yeniden Sipariş Verme Noktası

Üreticinin gelecek dönem için sipariş verme seviyesi depo talebine bağlı olarak güncellenmektedir. Paylaşımın olduğu durumda ise önceki dönemlere ait sipariş

miktarına bağlı olarak güncellenmektedir. Eşitlik 4.22'deki  $\widehat{O}_t^m$  yerine  $Q_t^{w'}$ ,  $\mu_L$  yerine ise  $\mu_{s-m}$  kullanılarak Eşitlik 4.25 elde edilir ve hesaplamalarda kullanılır.

$$Y_t^m = (P + \mu_{s-m}) \frac{O_t^{w'}}{P} \quad (4.25)$$

#### 4.2.3.7. Paylaşımın Olduğu veya Olmadığı Durumda Stok Seviyeleri

Eşitlik 4.26-Eşitlik 4.29 deponun stok seviyesinin güncellendiği eşitliklerdir. Bu eşitlikler ortalama teslim süresi ile gerçekleşen teslim süresi arasındaki ilişkiye göre şekillenmektedir. Burada üç durum ortaya çıkmaktadır. Bu durumlar ortalama teslim süresi ile gerçekleşen teslim süresinin eşit olması ( $LT_t = \mu_{LT}$ ), teslimatta gecikme yaşanması ( $LT_t > \mu_{LT}$ ) ve erken teslim edilmesidir ( $LT_t < \mu_{LT}$ ).

Teslim süresindeki değişkenlik, teslim süresinin paylaşılmadığı durumlarda  $LT_t$  yerine  $\mu_{LT}$  kullanılmasından dolayı meydana gelmektedir. Bilgi paylaşımının olduğu durumlarda ise aynı eşitlikler kullanılmaktadır. Fakat bu eşitliklerde  $\mu_{LT}$  yerine  $LT_t'$  yazılmaktadır.

$$\text{Eğer } LT_t = \mu_{LT} \text{ ise } I_t^w = I_{(t-1)}^w + O_t^w - O_t^r \quad (4.26)$$

$$\text{Eğer } LT_t > \mu_{LT} \text{ ise } I_{t+(LT_t-\mu_{LT})}^w = I_{(t-1)}^w + O_t^w - O_t^r \quad (4.27)$$

$$\text{Eğer } LT_t < \mu_{LT} \text{ ise } I_{t-(\mu_{LT}-LT_t)}^w = I_{(t-1)}^w + O_t^w \quad (4.28)$$

$$\text{Eğer } LT_t < \mu_{LT} \text{ ise } I_t^w = I_{t-(\mu_{LT}-LT_t)}^w - O_t^r \quad (4.29)$$

Perakendecinin stok güncellemesi bir periyotta iki kere yapılmaktadır. İlk güncelleme  $\mu_l$  boyunca Eşitlik 4.30 kullanılarak yapılan güncellemedir. Periyodun kalan kısmında yapılan güncelleme ise Eşitlik 4.31 ile hesaplanmaktadır. Üreticinin ise stok güncellemesi Eşitlik 4.32 ile yapılmaktadır.

$$I_t^r = I_{(t-1)+\mu_l}^r - (P - \mu_l) cr_t \quad (4.30)$$

$$I_{(t+\mu_{(t+1)})}^r = I_t^r - \mu_{l(t+1)} * cr_{(t+1)} + O_t^r \quad (4.31)$$

$$I_t^m = I_{(t-1)}^m + O_t^m - O_t^w \quad (4.32)$$

#### 4.2.3.8. Sistemin Toplam Maliyeti

Eğer  $t$  periyodunda sipariş gerçekleşmiş ise perakendeci, depo ve üretici için toplam sipariş verme maliyeti sırasıyla Eşitlik 4.33, Eşitlik 4.34 ve Eşitlik 4.35 ile hesaplanmaktadır.

$$K_t^r = o^r \text{ Eğer } O_t^r > 0 \text{ aksi takdirde } K_t^r = 0 \quad (4.33)$$

$$S_t^w = o^w \text{ Eğer } O_t^w > 0 \text{ aksi takdirde } S_t^w = 0 \quad (4.34)$$

$$M_t^m = o^m \text{ Eğer } O_t^m > 0 \text{ aksi takdirde } M_t^m = 0 \quad (4.35)$$

Herhangi bir  $t$  periyodunda, teslim süresi paylaşılmaz ise depo toplam stok tutma maliyeti Eşitlik 4.36-Eşitlik 4.40 ile hesaplanmaktadır. Eğer teslim süresi paylaşılır ise bu eşitliklerde  $\mu_{LT}$  yerine  $LT_t'$  yazılır.

$LT_t = \mu_{LT}$  iken maliyet Eşitlik 4.36 ile,  $LT_t > \mu_{LT}$  iken Eşitlik 4.37 ile hesaplanmaktadır.

$LT_t < \mu_{LT}$ 'nin olduğu durumda ise maliyet iki kısımdan oluşmaktadır.  $(P - (\mu_{LT} - LT_t))$  zamanında maliyet Eşitlik 4.38 ile hesaplanırken; periyodun kalan kısmının maliyeti ise Eşitlik 4.39 ile hesaplanmaktadır.

Eşitlik 4.40 ise  $LT_t < \mu_{LT}$  olduğu durumdaki deponun toplam stok maliyetini göstermektedir. Tüm eşitliklerde  $t=1$  dönem için  $I_{(t-1)}^w$  yerine  $I^w$  yazılır.

$$\text{Eğer } LT_t = \mu_{LT} \text{ ise } HC_t^w = hc^w * P * I_{(t-1)}^w \quad (4.36)$$

$$\text{Eğer } LT_t > \mu_{LT} \text{ ise } HC_t^w = hc^w * I_{(t-1)}^w [P + (LT_t - \mu_{LT})] \quad (4.37)$$

$$\text{Eğer } LT_t < \mu_{LT} \text{ ise } HC_t^w = hc^w \left( I_{(t-1)}^w (P - (\mu_{LT} - LT_t)) \right) \quad (4.38)$$

$$\text{Eğer } LT_t < \mu_{LT} \text{ ise } HC_t^w = HC_t^w + hc^w \left( I_{(t-(\mu_{LT}-LT_t))}^w (\mu_{LT} - LT_t) \right) \quad (4.39)$$

$$HC_t^w = hc^w \left[ (P - (\mu_{LT} - LT_t)) I_{(t-1)}^w + I_{t-(\mu_{LT}-LT_t)}^w (\mu_{LT} - LT_t)^+ \right] \quad (4.40)$$

Bu modeldeki eşitliklerde  $[X]^+$  şeklindeki ifade; işlem sonucunun sıfır ve sıfırdan küçük olması durumunda hesaplanan değer 0 olmasını, diğer durumda ise hesaplanan değer olmasını göstermektedir ( $[X]^+ \equiv \text{En büyük}(X, 0)$ ).

Eşitlik 4.41 ve Eşitlik 4.42,  $t$  periyodunda perakendecinin toplam stok tutma maliyetini hesaplamaktadır. Bu maliyet; bir birim ürünün bir gün elde tutulmasına, perakendeci stok durumuna ve  $t$  periyodundaki tüketim oranına bağlı olarak hesaplanmaktadır. Eşitlik 4.41,  $(P - \mu_l)$  zamanındaki maliyeti; Eşitlik 4.42 ise periyodun kalan kısmındaki maliyeti hesaplamaktadır. Maliyet, sipariş edilen ürünün gelmesine kadar geçen sürede eldeki stok miktarının maliyeti ve geldikten sonra kalan süredeki stok miktarının maliyeti (yeni gelen ürün + eldeki stok) şeklinde 2 aşamalı olarak hesaplanmıştır.

$$HC_t^r = \sum_{i=0}^{P-\mu_l} hc^r \left[ \frac{(I_{(t-1)+\mu_l}^r - i(cr_t))^+ + (I_{(t-1)+\mu_l}^r - (i+1)cr_t)^+}{2} \right] \quad (4.41)$$

$$HC_t^r = HC_t^r + \sum_{i=0}^{\mu_l(t+1)} hc^r \left[ \frac{(I_t^r - i(cr_{(t+1)}))^+ + (I_t^r - (i+1)cr_{(t+1)})^+}{2} \right] \quad (4.42)$$

Eşitlik 4.43 ile de üretici stok tutma maliyeti hesaplanmaktadır:

$$HC_t^m = hc^m * P * I_{(t-1)}^m \quad (4.43)$$

Eğer talep paylaşılmaz ise, bu durum perakendecide bir ceza maliyeti oluşturabilir. Çünkü perakendecinin vereceği sipariş miktarı  $\mu_{CD}$  ve  $cr_{fix}$ 'e göre hesaplanır. Hesaplanan bu miktar ihtiyaç duyulacak miktardan daha az olabilir. Bu da bir ceza maliyeti oluşturur. Ceza maliyeti iki kısımdan oluşur.  $(P - \mu_l)$  zamanında oluşan maliyet Eşitlik 4.44 ile, kalan kısımdaki maliyet ise Eşitlik 4.45 ile hesaplanmaktadır. Talebin paylaşıldığı durumda aşağıdaki eşitliklerde  $\mu_{CD}$  yerine  $CD_t'$  kullanılır. Yine aynı şekilde  $cr_{fix}$  yerine  $cr'_{(t+1)}$  kullanılır.

$$P_t^r = p^r \left( (P - \mu_l)cr_t - I_{(t-1)+\mu_l}^r \right)^+ \quad (4.44)$$

$$P_t^r = P_t^r + p^r (I_{(t+1)} * cr_{(t+1)} - I_t^r)^+ \quad (4.45)$$

Eğer üretici-depo arası gerçekleşen teslim süresi, deponun hesaplamalarda kullandığı ortalama teslim süresinden büyükse bu durum depo için bir ceza maliyeti oluşturmaktadır. Yani teslim süresi paylaşılmadığında depoda ceza maliyeti oluşabilir. Bu maliyet Eşitlik 4.46 ile hesaplanmaktadır. Eğer teslim süresi paylaşılır ise bu eşitlikte  $\mu_{LT}$  yerine  $LT_t'$  yazılmaktadır. Ertelenen sipariş miktarı da depoda ve üreticide bir ceza maliyeti oluşturmaktadır. Eşitlik 4.47 ve Eşitlik 4.48 ile sırasıyla bu maliyetler hesaplanmaktadır. Ertelenen sipariş miktarları ise Eşitlik 4.49-Eşitlik 4.52'de gösterilen koşul durumlarına göre hesaplanır.

$$P_t^w = (LT_t - \mu_{LT})^+ * p^w * O_t^r \quad (4.46)$$

$$P_t^w = \mu_{LT} * p^w * BO_t^r \quad (4.47)$$

$$P_t^m = \mu_{s-m} * p^m * BO_t^w \quad (4.48)$$

$$\text{Eğer } I_t^w < O_t^r \text{ ise } BO_t^r = O_t^r - I_t^w \quad (4.49)$$

$$\text{Eğer } I_t^w \geq O_t^r \text{ ise } BO_t^r = 0 \quad (4.50)$$

$$\text{Eğer } I_t^m < O_t^w \text{ ise } BO_t^w = O_t^w - I_t^m \quad (4.51)$$

$$\text{Eğer } I_t^m \geq O_t^w \text{ ise } BO_t^w = 0 \quad (4.52)$$

Sistemin toplam maliyeti Eşitlik 4.53 ile hesaplanmaktadır:

$$C_s^t = C_m^t + C_w^t + C_r^t \quad (4.53)$$

Eşitlik 4.54; stok tutma maliyeti, sipariş verme maliyeti ve ceza maliyetini içeren toplam perakendeci maliyetini hesaplar.

$$C_r^t = \sum_{t=1}^T (HC_t^r + K_t^r + P_t^r) \quad (4.54)$$

Stok tutma maliyeti, sipariş verme maliyeti ve ceza maliyetini içeren toplam depo maliyeti ise Eşitlik 4.55 ile hesaplanır.

$$C_w^t = \sum_{t=1}^T (HC_t^w + S_t^w + P_t^w) \quad (4.55)$$

Stok tutma maliyetini, sipariş verme maliyetini ve ceza maliyetini içeren toplam depo maliyeti de Eşitlik 4.56 ile hesaplanır.

$$C_m^t = \sum_{t=1}^T (HC_t^m + M_t^m + P_t^m) \quad (4.56)$$

#### 4.2.4. Model Algoritması

Bu çalışmada geliştirilen modele ait algoritma bilgi paylaşım türüne bağlı olarak farklı hesaplamalar içermektedir. Daha anlaşılır olması adına model algoritması 8 farklı senaryo için ayrı ayrı gösterilmiştir. Şekil 4.2 ile Şekil 4.8 arasındaki gösterimler bilgi paylaşımı olduğu durumlardaki algoritma adımlarını; Şekil 4.9 ise herhangi bir bilgi paylaşımının olmadığı durumdaki algoritma adımlarını göstermektedir.

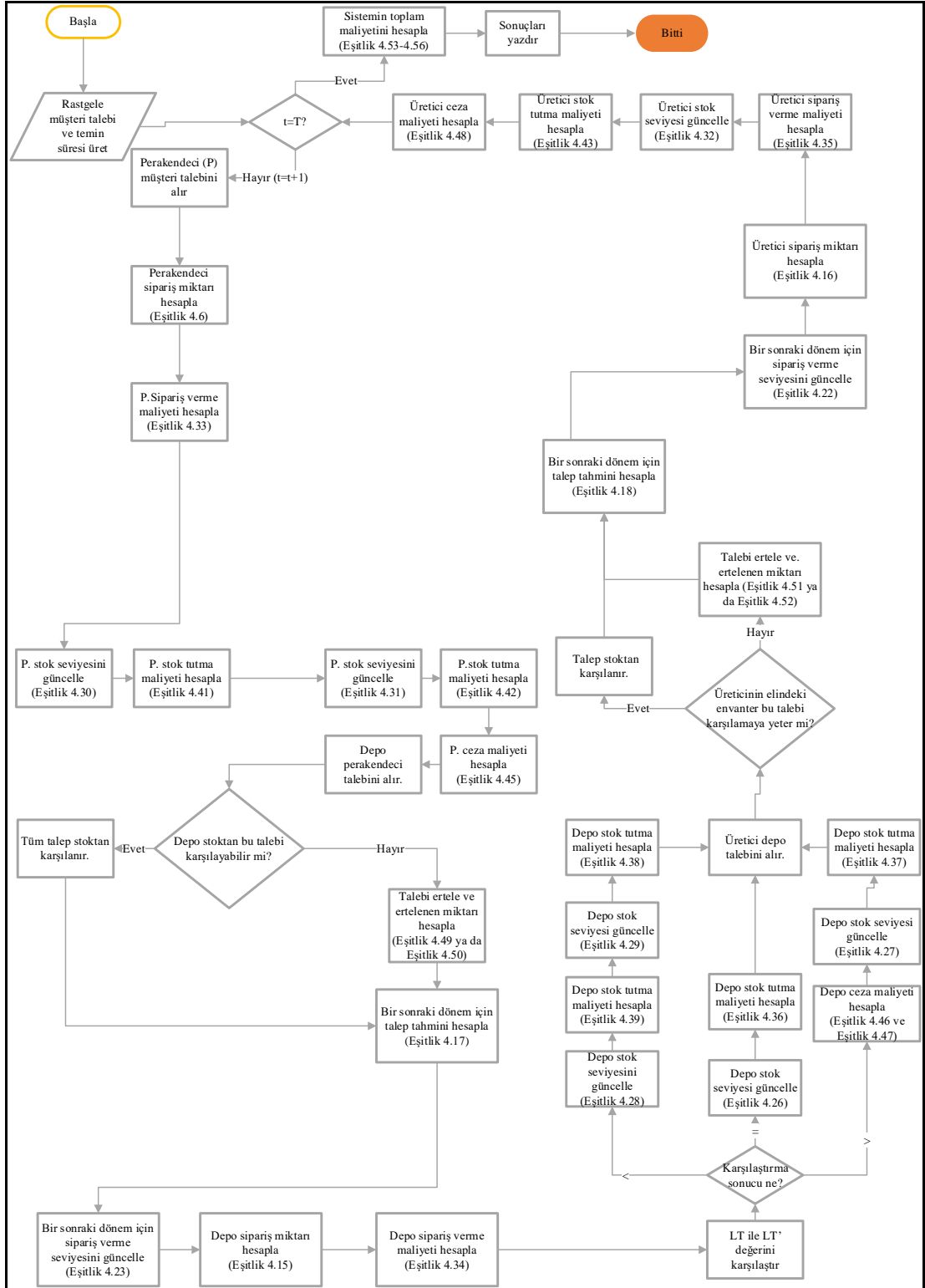
Tüm senaryoları kapsayan genel algoritma şeması ise Şekil 4.10'da gösterilmektedir. Yani Şekil 4.10, 8 farklı senaryoyu içeren genel algoritmayı içermektedir. Model bu algoritma mantığına göre çalışmaktadır. Genel şemada yer alan algoritma mantığı şu şekildedir:

İlk olarak, rastgele veriler kullanılarak müşteri talebi ve üretici-depo teslim süresi ve hata paylarından oluşan bir veri seti üretilir. Daha sonra bu veri seti kaydedilir ve tüm senaryolar için aynı veri seti kullanılır.

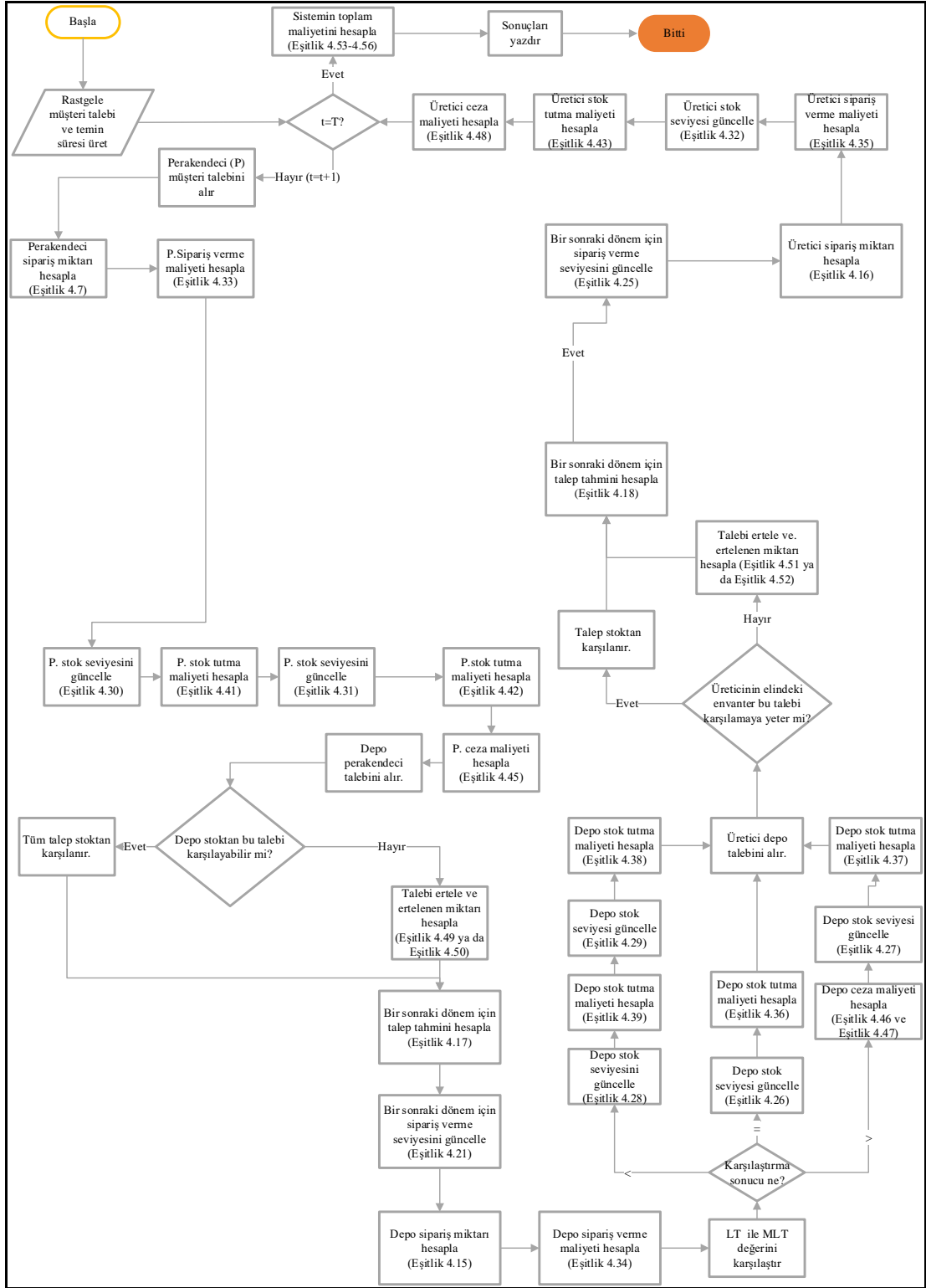
Perakendeci müşteri talebini alır. Bu talebin tedarik zinciri üyeleri arasında paylaşıp paylaşılmayacağına karar verir. Eğer paylaşırsa, merkezi talep paylaşımı adımından devam edilir. Paylaşılıyorsa, merkezi olmayan paylaşım adımından devam edilir. Merkezi talep paylaşımı durumunda, perakendeci sipariş miktarı Eşitlik 4.5 kullanılarak hesaplanır. Merkezi olmayan paylaşım durumunda ise perakendeci sipariş miktarı Eşitlik 4.7 kullanılarak hesaplanır.





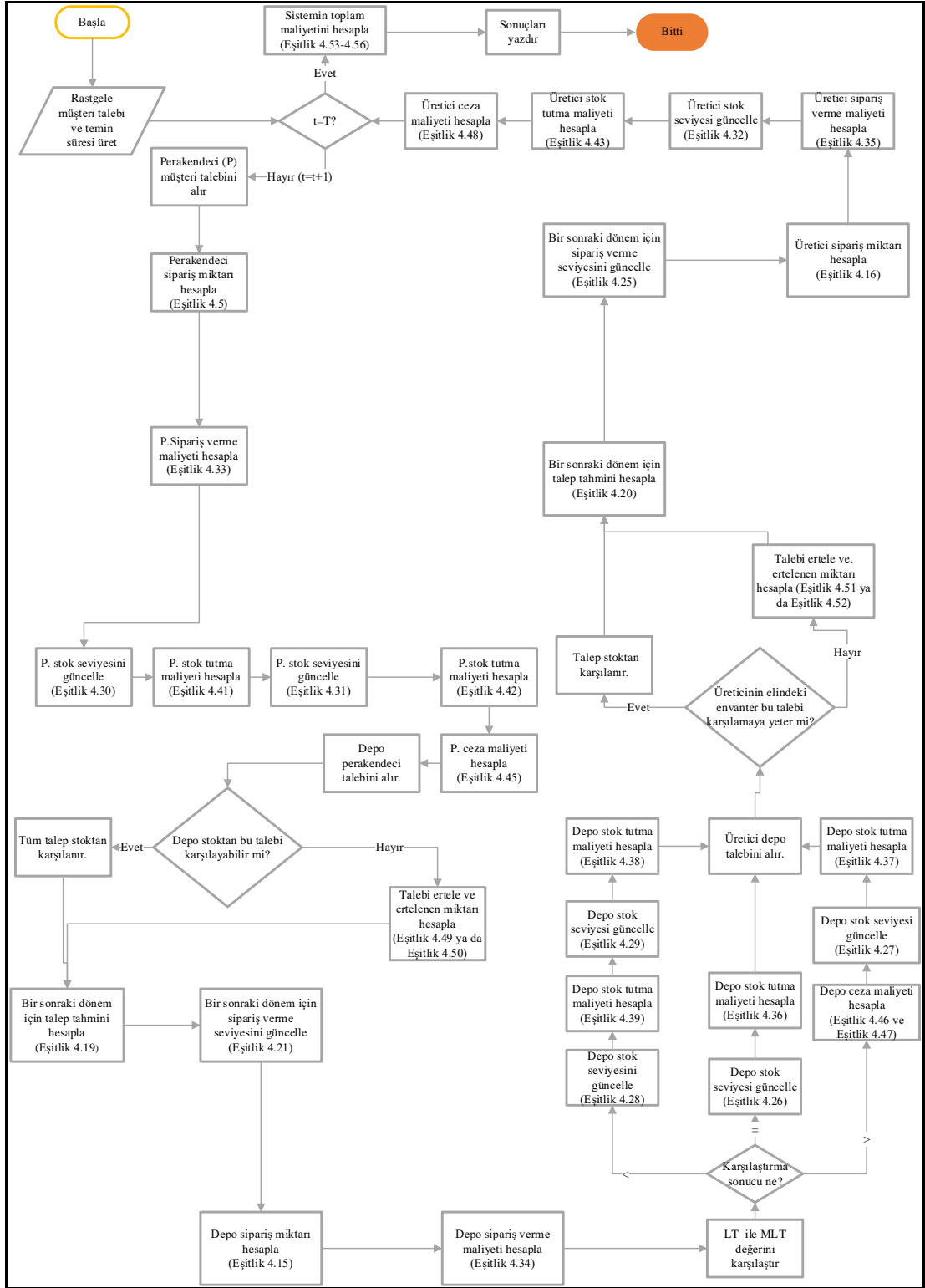


Şekil 4.3. Senaryo 2'ye ait algoritma şeması.



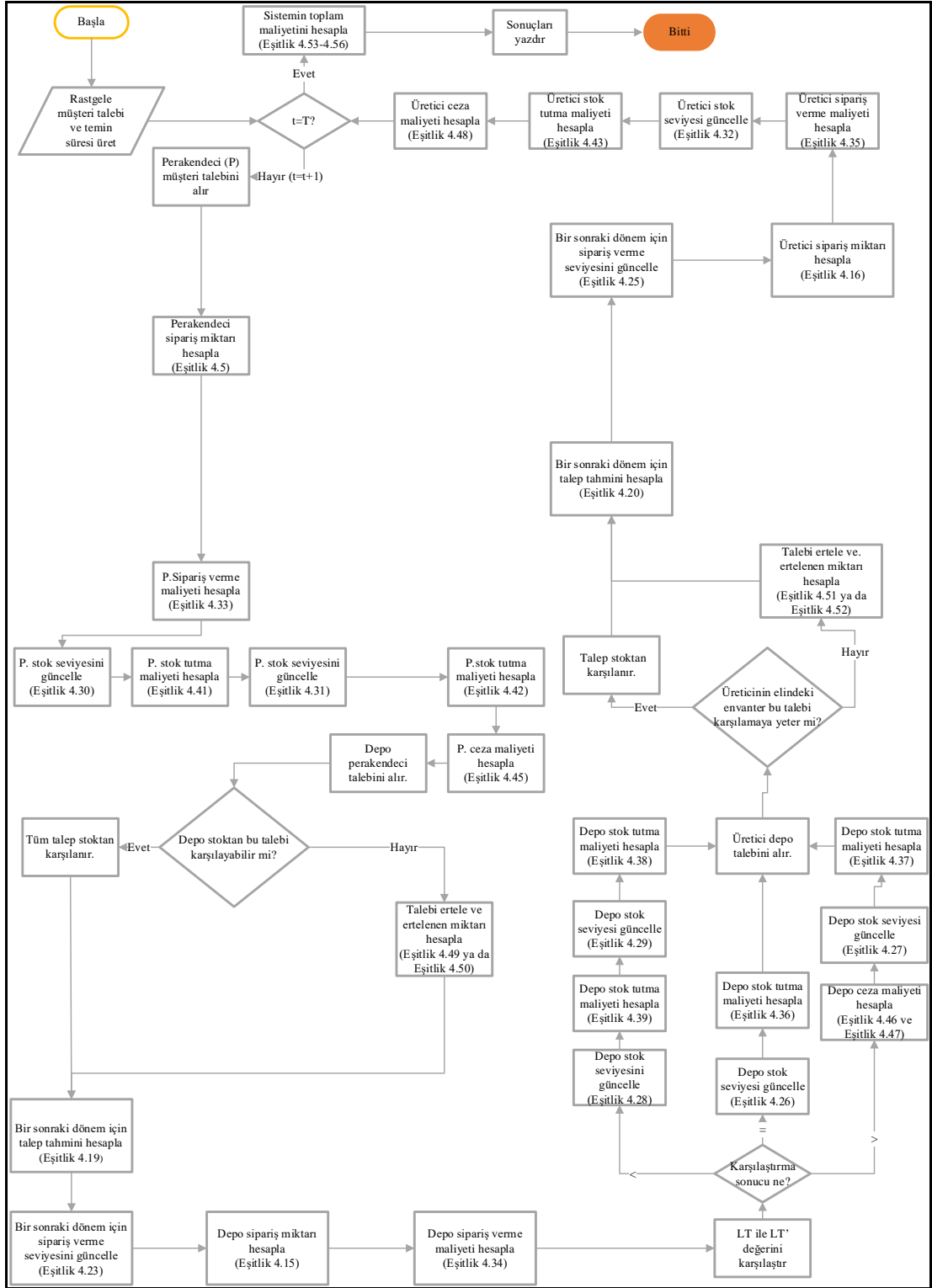
Şekil 4.4. Senaryo 3'e ait algoritma şeması.





Şekil 4.6. Senaryo 5’e ait algoritma şeması.





Şekil 4.8. Senaryo 7'ye ait algoritma şeması.







Bu arada, üretici-depo teslim süresinin paylaşılıp paylaşılmayacağına da karar verilir. Eğer bu bilgi paylaşılıyorsa, perakendecinin sipariş miktarı Eşitlik 4.6 ile belirlenir. Daha sonra perakendeci sipariş verme maliyeti belirlenmelidir. Bu işlem Eşitlik 4.33 kullanılarak yapılır.

Perakendecinin stok seviyesi de Eşitlik 4.30 ile güncellenir. Ardından, perakendeci stok tutma maliyeti Eşitlik 4.41 ile hesaplanır. Perakendeci stok seviyesi yeniden güncellenir. Bu güncelleme için Eşitlik 4.31 kullanılır. Perakendeci stok tutma maliyeti de Eşitlik 4.42 kullanılarak yeniden hesaplanır. Ardından, perakendecinin ceza maliyeti Eşitlik 4.45 ile belirlenir.

Depo tarafından perakendecinin talebi alındıktan sonra, depo stok seviyesi kontrol edilir ve yeterli stok varsa istenen miktar perakendeciye gönderilir. Ancak stok yeterli değilse sipariş ertelenir. Ertelenen sipariş miktarı Eşitlik 4.49 ya da Eşitlik 4.50 ile hesaplanır. Bu adımda, merkezi talep paylaşımı veya merkezi olmayan paylaşım olup olmadığı tekrar sorgulanır. Merkezi talep paylaşımı durumunda, Eşitlik 4.19'un kullanılmasıyla depo, perakendecinin gelecek dönem için talebini tahmin eder. Diğer durumda, bu tahmin Eşitlik 4.17 ile yapılır.

Bu arada, üretici-depo arası teslim süresinin paylaşılıp paylaşılmayacağına da karar verilir. Teslim süresi paylaşımı varsa, bir sonraki dönem için sipariş seviyesini güncellemek için Eşitlik 4.23 kullanılır. Teslim süresi bilgisi paylaşılmıyorsa, bu seviye Eşitlik 4.21 kullanılarak güncellenir. Daha sonra deponun sipariş miktarı belirlenir. Bu değer Eşitlik 4.15 ile hesaplanır. Depo sipariş maliyeti Eşitlik 4.34 kullanılarak hesaplanır.

Bir sonraki adımda teslim süreleri karşılaştırılır. Bu karşılaştırma çalışılan senaryoya göre farklı teslim süreleri kullanılarak yapılır. Paylaşım senaryolarında, gerçekleşen teslim süresi ( $LT_t$ ), iletilen teslim süresi ( $LT'_t$ ) ile karşılaştırılır. Paylaşımın olmadığı senaryoda ise gerçekleşen teslim süresi ( $LT_t$ ), ortalama teslim süresi ( $\mu_{LT}$ ) ile karşılaştırılır. Teslim süreleri arasındaki farklar nedeniyle, depoda üç olası durum ele alınır:

- $LT_t < (\mu_{LT} \text{ or } LT'_t)$ : Bu durumda, depo tarafından üreticiden talep edilen sipariş miktarı planlanandan daha erken alınır. Deponun stok seviyesi Eşitlik 4.26 ile güncellenir. Ardından, deponun stok tutma maliyeti Eşitlik 4.39 ile hesaplanır. Depo stok seviyesi Eşitlik 4.29 ile tekrar güncellenir. Deponun stok tutma maliyeti Eşitlik 4.38 ile yeniden belirlenir.
- $LT_t = (\mu_{LT} \text{ or } LT'_t)$ : Bu durumda, deponun üreticiden talep ettiği sipariş miktarı doğru zamanda yani hesaplanan zamanda gelir. Deponun stok seviyesi Eşitlik 4.28 ile güncellenir. Deponun stok tutma maliyeti Eşitlik 4.36 ile hesaplanır.
- $LT_t > (\mu_{LT} \text{ or } LT'_t)$ : Bu durumda, depo tarafından üreticiden talep edilen sipariş miktarı planlanandan daha sonra alınır. Bu gecikmeden dolayı depoda bir ceza maliyeti ortaya çıkar. Bu gecikme maliyeti Eşitlik 4.46 kullanılarak hesaplanır. Ardından deponun stok seviyesi Eşitlik 4.27 ile güncellenir. Deponun stok tutma maliyeti ise Eşitlik 4.37 ile hesaplanır.

Ertelenen sipariştten kaynaklanan ceza maliyeti de Eşitlik 4.47 ile hesaplanır. Üretici tarafından deponun talebi alındıktan sonra üretici stok seviyesi kontrol edilir ve yeterli stok varsa istenen miktar depoya gönderilir. Ancak stok yeterli değilse sipariş ertelenir. Ertelenen miktar Eşitlik 4.51 ya da Eşitlik 4.52 ile hesaplanır. Bu adımda, merkezi paylaşım veya merkezi olmayan paylaşım olup olmadığı tekrar sorgulanır. Merkezi paylaşım durumunda üretici Eşitlik 4.20 ile gelecek dönem için tahminde bulunur. Diğer durumda bu tahmin Eşitlik 4.18 ile yapılır.

Bu esnada depo sipariş miktarının paylaşılıp paylaşılmayacağına karar verilmektedir. Eğer sipariş miktarı paylaşımı varsa, bir sonraki dönem için sipariş seviyesi Eşitlik 4.25 ile güncellenir. Sipariş miktarı bilgisi paylaşılmıyorsa, bu seviyeyi güncellemek için Eşitlik 4.22 kullanılır. Ardından üreticinin sipariş miktarı Eşitlik 4.16 ile belirlenir. Üretici sipariş maliyeti Eşitlik 4.35 kullanılarak hesaplanır. Daha sonra üretici stok seviyesi Eşitlik 4.32 ile güncellenir. Üretici stok tutma maliyeti Eşitlik 4.43 ile hesaplanır. Üretici ceza maliyeti ise Eşitlik 4.48 ile hesaplanır.

Algoritmadaki tüm adımlar belirtilen periyot boyunca devam eder. İşlemler son periyota ulaştığında sistemin toplam maliyeti Eşitlik 4.53 ile hesaplanır. Bu maliyet Eşitlik 4.54, Eşitlik 4.55 ve Eşitlik 4.56'nın toplamıdır. Bu eşitlikler sırasıyla; perakendecide, depoda ve üreticide oluşan toplam maliyetleri göstermektedir.

Son olarak hesaplanan sonuçlar rapor edilir ve çalışma durdurulur.

## BÖLÜM 5

### UYGULAMA VE BULGULAR

Bu bölümde, geliştirilen model rastgele oluşturulan örnek bir veri seti (referans veri seti) ile çalıştırılıp sonuçlar değerlendirilmiştir. Ayrıca farklı büyüklükteki test örnekleri kullanılarak model davranışı ortaya konulmuştur.

Bu bölümde geliştirilen modelin çalıştırılmasına, sekiz farklı senaryodan elde edilen sonuçların kıyaslanmasına, merkezi ve merkezi olmayan talep paylaşımının karşılaştırılmasına, varyans analizi kullanılarak elde edilen sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesine ve son olarak da farklı büyüklükteki test örnekleri kullanılarak model davranışının ortaya konulmasına yer verilmiştir.

Öncelikle belirlenen referans veri seti ile model çalıştırılmış olup sistemin toplam maliyeti ve sistem üyelerinin stok tutma, sipariş verme ve ceza maliyeti ile sistem üyelerinin toplam maliyeti elde edilmiştir. Elde edilen bu maliyetler kullanılarak bilgi paylaşımının olduğu senaryolar ile bilgi paylaşımının olmadığı senaryolar karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmanın sebebi bilgi paylaşımının olduğu ve olmadığı senaryolarda ya da birden fazla paylaşımın olduğu senaryolarda ortaya çıkan maliyetlerin nasıl değiştiğini göstermektir. Bu değişim maliyet kazancı (cost gain) olarak ifade edilmiştir. Perakendecinin, deponun ve üreticinin; talebin, temin süresinin ve sipariş miktarının ayrı ayrı ya da birlikte paylaşıldığı durumlarda ortaya çıkan maliyetler ile paylaşımın olmadığı durumda ortaya çıkan maliyetler tek tek kıyaslanarak maliyet kazancı hesaplanmıştır. Bu hesaplama ile ilgili detaylara ilerleyen kısımlarda değinilecektir.

Maliyetler ile ilgili kıyaslamalar bittikten sonra merkezi ve merkezi olmayan talep paylaşımının olduğu durumda üreticinin talep tahmini ve deponun talep tahmini (kendi iç talepleri) verileri incelenerek her iki durumda ortaya çıkan değerler kıyaslanmıştır.

Bunun sebebi geliştirilen modeldeki merkezi talep paylaşımının olduğu durumda tahmin edilen değerlerin merkezi olmayan duruma kıyasla nasıl değiştiğini göstermektir. Bu gösterim talep tahmin doğruluğu olarak sunulmaktadır.

Daha sonra geliştirilen modelden elde edilen maliyetler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için istatistiksel analiz yapılmıştır. Maliyet farklarının anlamlı olup olmadığı ANOVA kullanılarak test edilmiştir.

Son olarak ise geliştirilen modelin farklı sayılarda veri seti kullanıldığında nasıl bir davranış sergilediğini incelemek için; model, boyutları farklı veri setleri ile test edilmiştir. Aynı şekilde istatistiksel olarak bu veriler analiz edilmiştir.

## **5.1. REFERANS VERİLERLE ÖRNEK BİR ÇALIŞMA**

Çalışmadaki model Java Script ES 6 yazılım dili kullanılarak kodlanmış (örnek olarak Senaryo 1'e ait kodlara Ek Açıklamalar A'da yer verilmiştir) olup Intel i3 işlemci ve 4 GB belleğe sahip bir dizüstü bilgisayarda çalıştırılmıştır. Başlangıçta Çizelge 5.1'deki veriler kullanılarak normal dağılım ile müşteri talebini, depo ile üretici arasındaki teslim süresini ve hata paylarını içeren bir veri seti üretilir. Sonrasında bu veri seti kaydedilir ve tüm senaryolar için aynı veri seti kullanılır. Algoritmadaki tüm adımlar belirtilen süre boyunca devam eder. İşlemler son döneme ulaştığında çalışma durdurulur. Çalışmada tüm işlemler her biri 30 günden oluşan 30 farklı periyot dönemi için gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki çizelgelerde gösterilmiştir. Bu çalışmada, emniyet stoğunu belirlemek için %95'lik bir hizmet seviyesi kabul edilmiştir.

Her bir senaryo için 15 adet rastgele veri seti oluşturulmuştur ( $N=15$ ). Her bir veri setini kullanarak tüm maliyetler hesaplanmıştır. Rastgele oluşturulan 15 adet veri seti ek olarak sunulmuştur (Ek Açıklamalar B). Sonuçlar 15 örneğin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Paylaşımın olduğu senaryolarla paylaşımın olmadığı senaryoda ortaya çıkan maliyetler incelenmiştir. Paylaşımın olmadığı senaryo (Senaryo 8) ile diğer senaryolar karşılaştırılarak perakendeci, depo ve üreticideki maliyet farkları baz alınarak yüzdeler maliyet kazançları (cost gain) hesaplanmıştır.

Çizelge 5.1. Referans veri seti için parametre değerleri.

Parametre	Değer	Birim
$t = \{1, \dots, T\}$	30	-
R	30	Gün
$\mu_{CD}$	1200	-
$\sigma_{CD}$	100	-
$\mu_{\varepsilon_{CD}}$	0,05	-
$\sigma_{\varepsilon_{CD}}$	8	-
$\mu_{LT}$	8	Gün
$\sigma_{LT}$	1	Gün
$\mu_{\varepsilon_{LT}}$	0,05	-
$\sigma_{\varepsilon_{LT}}$	1	-
$\mu_l$	6	Gün
$\sigma_l$	1	Gün
$\mu_{s-m}$	4	Gün
$\sigma_{s-m}$	0,5	Gün
$Z^r$	1,65	-
$\alpha$	0,05	-
$o^r$	120	TL
$o^w$	150	TL
$o^m$	100	TL
$hc^r$	0,03	TL/Gün
$hc^w$	0,01	TL/Gün
$hc^m$	0,01	TL/Gün
$p^r$	0,125	TL/Gün
$p^w$	0,125	TL/Gün
$p^m$	0,125	TL/Gün
$\widehat{O}_t^w$	270	-
$\widehat{O}_t^m$	100	-

Çizelge 5.2, her bir senaryo için perakendeci, depo ve üretici için stok tutma maliyetini, sipariş verme maliyetini, ceza maliyetini ve sistemin toplam maliyetini göstermektedir. Çizelge 5.2’de görüldüğü üzere bilgi paylaşımının olduğu senaryolarda sistemin toplam maliyeti bilgi paylaşımının olmadığı senaryoya göre daha azdır. Bilgi paylaşımının olduğu senaryolarda (Senaryo 1 ile Senaryo 7) ise eş zamanlı paylaşımın olduğu durumlarda maliyetin giderek azaldığı görülmektedir. En

düşük maliyet; talep, teslim süresi ve sipariş miktarının eş zamanlı paylaşıldığı Senaryo 7'den elde edilmiştir.

Çizelge 5.2. Sistem üyelerinin maliyeti ve toplam maliyet. \*

Sen. no	Paylaşım türü	Perakendeci maliyeti (TL)				Depo maliyeti (TL)				Üretici maliyeti (TL)				TSC (TL)
		HC	OC	PC	TRC	HC	OC	PC	TWC	HC	OC	PC	TMC	
1	CD	3868,9	3480,0	1851,5	9200,4	13771,6	4350,0	981,5	19137,3	27600,7	2900,0	27,6	30528,3	58866,0
2	LT	4443,5	3480,0	2395,5	10319,0	11494,7	4350,0	267,2	16173,2	23911,9	2900,0	25,3	26837,2	53329,4
3	QW	5871,2	3600,0	1941,3	11412,4	16319,0	4350,0	1358,8	22508,1	23270,7	2900,0	198,1	26368,8	60289,3
4	CD, LT	3795,1	3480,0	1708,4	8983,4	11944,2	4340,0	253,6	16573,8	24212,2	2900,0	38,2	27150,4	52707,6
5	CD, QW	3868,9	3480,0	1851,5	9200,4	13771,6	4350,0	981,5	19137,3	23223,3	2900,0	47,2	26170,5	54508,2
6	LT, QW	4443,5	3480,0	2395,5	10319,0	11494,7	4350,0	267,2	16173,2	21225,7	2900,0	34,6	24160,3	50652,6
7	CD, LT, QW	3795,1	3480,0	1708,4	8983,4	11944,2	4340,0	253,6	16573,8	19899,4	2900,0	117,8	22917,2	48474,4
8	Paylaşım yok	5871,2	3600,0	1941,3	11412,4	16319,0	4350,0	1358,8	22508,1	28035,0	2900,0	141,0	31075,9	64996,5

HC: Stok tutma maliyeti, OC: Sipariş verme maliyeti, PC: Ceza maliyeti, TRC: Perakendeci toplam maliyeti, TWC: Depo toplam maliyeti, TMC: Üretici toplam maliyeti, TSC: Sistemin toplam maliyeti.

\*15 örneğin ortalaması, Türk Lirası (TL)

Paylaşımın olmadığı Senaryo 8 ile paylaşımın olduğu senaryolar (Senaryo 1-Senaryo 7) maliyet açısından kıyaslanmış ve maliyet kazanç çizelgeleri oluşturulmuştur (Çizelgelerde yer alan değerlerin hesaplanmasına yönelik birer örneğe ilgili çizelge altlarında yer verilmiştir).

Çizelge 5.3 ve Çizelge 5.4; perakendeci, depo ve üretici için yüzde olarak kazanç ya da kayıp oranlarını göstermektedir. Çizelge 5.3, sistemin her bir üyesinin kendi içerisindeki maliyet kazancını göstermektedir.

Çizelge 5.3. Sistem üyelerinin kendi içlerindeki maliyet kazançları. \*

Sen. no	Paylaşım türü	Perakendeci kazancı (%)				Depo kazancı (%)				Üretici kazancı (%)			
		HC	OC	PC	TRC	HC	OC	PC	TWC	HC	OC	PC	TMC
1	CD	34,10	3,33	4,63	19,38	15,61	0,00	27,77	14,98	1,55	0,00	80,43	1,76
2	LT	24,32	3,33	-23,40	9,58	29,56	0,00	80,34	28,14	14,71	0,00	82,06	13,64
3	QW	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,99	0,00	-40,50	15,15
4	CD, LT	35,36	3,33	12,00	21,28	26,81	0,23	81,34	26,37	13,64	0,00	72,91	12,63
5	CD, QW	34,10	3,33	4,63	19,38	15,61	0,00	27,77	14,98	17,16	0,00	66,52	15,79
6	LT, QW	24,32	3,33	-23,40	9,58	29,56	0,00	80,34	28,14	24,29	0,00	75,46	22,25
7	CD, LT, QW	35,36	3,33	12,00	21,28	26,81	0,23	81,34	26,37	29,02	0,00	16,45	26,25

HC: Stok tutma maliyeti, OC: Sipariş verme maliyeti, PC: Ceza maliyeti, TRC: Perakendeci toplam maliyeti, TWC: Depo toplam maliyeti, TMC: Üretici toplam maliyeti.

\*15 örneğin ortalaması.

Çizelge 5.3'te yer alan değerlere açıklık getirmesi açısından bir hesaplama örneğine aşağıda yerilmiştir:

Örnek olarak Perakendecinin Senaryo 1'deki stok tutma maliyet değeri (HC) Çizelge 5.2'de de görüldüğü üzere 3868,9'dur. Senaryo 8'de ise bu maliyet değeri 5871,2'dir. Bu durumda Senaryo 1'de perakendecinin maliyet kazanç hesabı Eşitlik 5.1'deki gibidir:

$$\left(\frac{5871,2 - 3868,9}{5871,2}\right) * 100 = 34,10 \quad (5.1)$$

Aynı şekilde Çizelge 5.2'deki her bir senaryo ait değerler yine aynı çizelgedeki Senaryo 8'e ait değerler ile yukarıda açıklanan şekilde hesaplanarak Çizelge 5.3 oluşturulmuştur.

Çizelge 5.4 de sistem üyelerinin her birinin sistemin toplam maliyeti içerisindeki kazançlarını göstermektedir.

Çizelge 5.4. Toplam maliyet kazancı içinde sistem üyelerinin kazançları. \*

Sen. no	Paylaşım türü	Toplam maliyet kazancı içinde perakendeci kazancı (%)				Toplam maliyet kazancı içinde depo kazancı (%)				Toplam maliyet kazancı içinde üretici kazancı (%)				Top. kaz.
		HC	OC	PC	TRC	HC	OC	PC	TWC	HC	OC	PC	TMC	
1	CD	3,08	0,18	0,14	3,40	3,92	0,00	0,58	5,19	0,67	0,00	0,17	0,84	9,43
2	LT	2,20	0,18	-0,70	1,68	7,42	0,00	1,68	9,75	6,34	0,00	0,18	6,52	17,95
3	QW	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,33	0,00	-0,09	7,24	7,24
4	CD, LT	3,19	0,18	0,36	3,74	6,73	0,02	1,70	9,13	5,88	0,00	0,16	6,04	18,91
5	CD, QW	3,08	0,18	0,14	3,40	3,92	0,00	0,58	5,19	7,40	0,00	0,14	7,55	16,14
6	LT, QW	2,20	0,18	-0,70	1,68	7,42	0,00	1,68	9,75	10,48	0,00	0,16	10,64	22,07
7	CD, LT, QW	3,19	0,18	0,36	3,74	6,73	0,02	1,70	9,13	12,52	0,00	0,04	12,55	25,42

HC: Stok tutma maliyeti, OC: Sipariş verme maliyeti, PC: Ceza maliyeti, TRC: Perakendeci toplam maliyeti, TWC: Depo toplam maliyeti, TMC: Üretici toplam maliyeti.

\*15 örneğin ortalaması.

Çizelge 5.4'te yer alan değerlere açıklık getirmesi açısından bir hesaplama örneğine aşağıda yerilmiştir:



Örnek olarak Perakendecinin Senaryo 1’deki stok tutma maliyet değeri (HC) Çizelge 5.2’de de görüldüğü üzere 3868,9’dur. Senaryo 8’de ise bu maliyet değeri 5871,2’dir. Senaryo 8’e ait sistemin toplam maliyet değeri (TSC) ise 64996,5’tir. Bu durumda Senaryo 1’de perakendecinin toplam maliyet kazancı içindeki kazanç hesabı Eşitlik 5.2’deki gibidir:

$$\left(\frac{5871,2 - 3868,9}{64996,5}\right) * 100 = 3,08 \quad (5.2)$$

Aynı şekilde Çizelge 5.2’deki her bir senaryo ait değerler yine aynı çizelgedeki Senaryo 8’e ait bireysel maliyetler (HC, OC vd.) ve toplam maliyet ile yukarıda açıklanan şekilde hesaplanarak Çizelge 5.4 oluşturulmuştur.

Çizelge 5.4’ün son sütunu (Toplam kazanç) ise her bir senaryoda her bir sistem üyesinin yüzdeler toplam maliyet kazancının toplamı ile oluşturulmuştur. Örneğin Senaryo 1’e ait ilgili değer (%9,43) bu senaryodaki TRC (%3,40), TWC (%5,19) ve TMC (%0,84) değerlerinin toplanması ile elde edilmiştir.

Maliyet kazançlarının her bir sistem üyesi içindeki dağılımı Çizelge 5.5’te gösterilmiştir. Bu çizelgeyi oluşturmaktaki amaç perakendecinin, deponun ve üreticinin her bir senaryoya ait Çizelge 5.4’te gösterilen toplam maliyet kazancı içerisindeki yüzdeler payının ne olduğunu hesaplamaktır.

Çizelge 5.5. Kazançların sistem üyelerinin içindeki dağılımı.

Senaryo no	Paylaşım türü	Perakendeci	Depo	Üretici
1	CD	36,08	54,98	8,94
2	LT	9,37	54,30	36,33
3	QW	0,00	0,00	100,00
4	CD, LT	19,77	48,29	31,94
5	CD, QW	21,09	32,14	46,77
6	LT, QW	7,62	44,16	48,22
7	CD, LT, QW	14,70	35,92	49,38

Örneğin sadece talebin paylaşıldığı durumda (Senaryo 1) toplam maliyet kazancı %9,43’tür (Çizelge 5.4). Bu %9,43’lük kazanç içerisinde perakendecinin yüzdeler payı

Çizelge 5.4'teki veriler kullanılarak  $(3,40/9,43) * 100 = \%36,08$  şeklinde hesaplanır. Aynı şekilde deponunki  $(5,19/9,43) * 100 = \%54,98$  ve üreticinininki  $(0,84/9,43) * 100 = \%8,94$  şeklinde hesaplanır.

### **5.1.1. Senaryo 1-Senaryo 3'ün Senaryo 8 ile Kıyaslanması**

Bu bölümde sadece tek tür bilgi paylaşımının olduğu senaryolar (Senaryo 1-3) ile herhangi bir bilgi paylaşımının olmadığı senaryo (Senaryo 8) arasındaki ikili kıyaslamalara sırasıyla yer verilmiştir.

#### **5.1.1.1. Senaryo 1 ve Senaryo 8'in Kıyaslanması**

Talep paylaşımı, teslim süresi paylaşımından sonra maliyetleri en çok etkileyen bilgi paylaşım türü olmuştur (Çizelge 5.4). Senaryo 1 yani sadece talebin paylaşılması  $\%54,98$ 'lik bir kazançla depo maliyetlerini,  $\%36,08$ 'lik bir kazançla perakendeci maliyetlerini olumlu yönde etkilemiştir. Üretici ise talep paylaşımından yaklaşık  $\%8,93$  düzeyinde bir kazanç sağlamıştır (Çizelge 5.5).

Talep paylaşımının perakendeci, depo ve üretici maliyetlerine olan etkisi tek tek incelenmiştir. Perakendecide stok tutma maliyeti, en çok etkilenen maliyet türü olmuştur. Talep paylaşımından  $\%34,10$ 'luk bir kazanç sağlanmıştır (Çizelge 5.3)

Senaryo 1'de perakendeci ceza maliyeti kazancı ve sipariş verme maliyeti kazancı stok tutma maliyeti kazancına oranla daha düşük olmakla birlikte birbirine yakındır. Bu kazanç sırasıyla  $\%4,63$  ve  $\%3,33$ 'tür (Çizelge 5.3).

Sadece talebin paylaşılmasının depo maliyetleri üzerindeki etkisine bakıldığında ise şunlar söylenebilir: Talep paylaşımı sipariş verme maliyeti üzerinde etkili değilken ceza ve stok tutma maliyeti üzerinde etkilidir. Ceza maliyetleri üzerinde  $\%27,77$ 'lik bir kazanç sağlamıştır. Stok tutma maliyetinde sağlanan kazanç ise  $\%15,61$ 'dir (Çizelge 5.3).

Çizelge 5.3'e bakıldığında bu senaryoda üretici maliyetlerinden stok tutma maliyeti üzerindeki etki oldukça düşüktür (%1,55). Sipariş verme maliyeti açısından herhangi bir etki gözlenmemiştir (%0,00). Ceza maliyetinde ise %80,43'lik kazanç sağlanmıştır.

#### **5.1.1.2. Senaryo 2 ile Senaryo 8'in Kıyaslanması**

Tek tür bilgi paylaşıldığında, Çizelge 5.4'te görüldüğü üzere toplam maliyet açısından en fazla kazanç %17,95'lik bir oranla sadece teslim süresi paylaşımının olduğu Senaryo 2'ye aittir.

Senaryo 2'de de sistemin maliyet kazancı içindeki en büyük pay %54,30 ile depoya aittir (Çizelge 5.5). Yani teslim süresi paylaşımı; üretici maliyetleri, depo maliyetleri ve perakendeci maliyetleri arasında en çok depo maliyetlerini etkilemiştir. Depo maliyetleri arasındaki dağılıma bakıldığında ise ceza maliyetindeki kazancın %80,34'lük bir oranla en yüksek olduğu görülmektedir. Yani teslim süresi paylaşımı depo stok tutma, sipariş verme ve ceza maliyetleri arasında en çok ceza maliyetine etki etmiştir. Yine bu senaryoda sipariş verme maliyetinin sabit kaldığı görülmektedir (Çizelge 5.3). Bu durum, teslim süresi paylaşımının depo sipariş maliyeti üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı anlamına gelmektedir. Stok tutma maliyeti üzerinde ise %29,56'lık bir kazanç sağlanmıştır (Çizelge 5.3).

Sistemin maliyet kazancı içindeki en büyük ikinci pay %36,33'lük bir kazançla üreticiye aittir (Çizelge 5.5). Üretici maliyetleri tek tek incelendiğinde teslim süresi paylaşımının en çok ceza maliyetine etki ettiği görülmektedir. Ceza maliyetindeki kazanç %82,06'dır. Üreticinin stok tutma maliyetindeki kazancı ise %14,71'dir. Teslim süresi paylaşımı, üretici sipariş verme maliyetini etkilememiştir (Çizelge 5.3).

Senaryo 2'de sistemin maliyet kazancı içindeki en düşük kazanç oranı ise %9,37 ile perakendeciye aittir (Çizelge 5.5). Perakendecinin stok tutma maliyetindeki kazanç %24,32'dir (Çizelge 5.3). Teslim süresi paylaşımı sipariş verme maliyetinin az da olsa azalmasına, ceza maliyetinin ise belirli bir miktarda artmasına sebep olmuştur (Çizelge 5.2). Bu senaryoda eldeki stok miktarı azaldığı için müşteri talebi gecikmektedir. Bu

yüzden ceza maliyeti artmaktadır. Fakat stok tutma maliyeti azaldığı için toplam maliyet azalmıştır.

### **5.1.1.3. Senaryo 3 ve Senaryo 8'in Kıyaslanması**

Senaryo 3 yani depo sipariş miktarı paylaşımının sadece üretici maliyetlerini etkilediği görülmektedir. Bu senaryoda üretici stok tutma maliyetinde %16,99'luk bir kazanç sağlanmıştır (Çizelge 5.3). Üretici sipariş verme maliyetinde ise herhangi bir değişiklik olmamıştır.

Bu senaryoda eldeki stok miktarı azaldığı için talep ertelenmektedir. Bu yüzden ceza maliyeti artmaktadır. Her ne kadar ceza maliyetinin arttığı gözlenirse de üreticinin stok tutma maliyeti azaldığı için toplam maliyet azalmıştır (Çizelge 5.2).

### **5.1.2. Senaryo 4-Senaryo 7'nin Senaryo 8 ile Kıyaslanması**

Bu bölümde eş zamanlı bilgi paylaşımının olduğu senaryolar (Senaryo 4-7) ile herhangi bir bilgi paylaşımının olmadığı senaryo (Senaryo 8) arasındaki ikili kıyaslamalara sırasıyla yer verilmiştir.

#### **5.1.2.1. Senaryo 4 ile Senaryo 8'in Kıyaslanması**

Senaryo 4 (talep ve teslim süresinin eşzamanlı paylaşımı) diğer eşzamanlı bilgi paylaşımının olduğu dört senaryo (Senaryo 4-Senaryo 7) arasında %18,91 kazanç oranı ile üçüncü sıradadır (Çizelge 5.4).

Senaryo 4'te %48,29'luk bir kazançla en çok depo maliyeti olumlu yönde etkilenmiştir. Talep ve teslim süresi paylaşımı üreticiye %31,94'lük bir kazanç, perakendeciye ise %19,77'lik bir kazanç sağlamıştır (Çizelge 5.5).

Talep ve teslim süresinin eşzamanlı paylaşımının perakendeci, depo ve üretici maliyetlerine olan etkisi tek tek incelenmiştir. Depo maliyetleri arasında ceza maliyeti en çok etkilenen maliyet türü olmuştur. Ceza maliyetinde %81,34'lük bir kazanç

sağlanmıştır (Çizelge 5.3). Bu senaryoda deponun stok tutma maliyetinde elde edilen kazanç ise %26,81'dir. Deponun sipariş verme maliyeti incelendiğinde ise bu bilgi paylaşımının etkisinin oldukça düşük olduğu gözlenmiştir (Çizelge 5.3).

Perakendeci maliyetleri üzerindeki etkiye bakıldığında ise şunlar söylenebilir: Talep ve teslim süresinin eşzamanlı paylaşımı üç maliyeti de olumlu yönde etkilemiştir. Stok tutma maliyetinde sağlanan kazanç %35,36 iken ceza ve sipariş verme maliyetinde sağlanan kazanç sırasıyla %12,00 ve %3,33'tür.

Bu senaryoda üretici maliyetleri arasında en çok ceza maliyeti etkilenmiştir. Üretici bu paylaşımdan %72,97'lik bir kazanç elde etmiştir. Sipariş verme maliyeti etkilenmezken, stok tutma maliyetinde %13,64'lük kazanç sağlanmıştır (Çizelge 5.3).

#### **5.1.2.2. Senaryo 5 ile Senaryo 8'in Kıyaslanması**

Senaryo 5 (Talep ve sipariş miktarının eşzamanlı paylaşımı) diğer eşzamanlı bilgi paylaşımının olduğu senaryolar arasında %16,14 kazanç oranı ile Senaryo 4'ten sonra gelmektedir (Çizelge 5.4).

Senaryo 5'te %46,77 ile en yüksek maliyet kazancı üreticide görülmüştür. Bu oranı %32,14 ile depo takip etmektedir. Perakendecide ise %21,09'luk bir kazanç elde edilmiştir (Çizelge 5.5).

Üretici maliyetleri incelendiğinde ise %66,52 ile en yüksek kazanç ceza maliyetine aittir. Sipariş verme maliyetinde bir değişiklik olmazken stok tutma maliyetinde %17,16'lık bir kazanç sağlanmıştır (Çizelge 5.3).

Perakendeci maliyetleri arasında stok tutma maliyeti %34,10'luk kazançla ilk sırada yer almıştır. Sipariş verme maliyetindeki ve ceza maliyetindeki sağlanan kazançlar birbirine yakındır. Bu oranlar sırasıyla %3,33 ve %4,63'tür (Çizelge 5.3).

Depo maliyetleri arasında en çok ceza maliyeti olumlu yönde etkilenmiştir. Bu maliyette %27,77'lik bir kazanç sağlanmıştır. Stok tutma maliyetindeki kazanç ise

%15,61'dir. Sipariş verme maliyetinde herhangi bir değişiklik olmamıştır. (Çizelge 5.3).

### **5.1.2.3. Senaryo 6 ile Senaryo 8'in Kıyaslanması**

Senaryo 6 (teslim ve sipariş miktarının eşzamanlı paylaşımı) diğer eşzamanlı bilgi paylaşımının olduğu senaryolar arasında %22,07'lik toplam maliyet kazancı ile ikinci sıradadır (Çizelge 5.4).

Bu senaryoda %48,21 ile en çok kazanç elde eden tedarik zinciri üyesi üretici olmuştur. %44,16'lık kazanç oranı ile depo ikinci sırada yer almıştır. Perakendeci kazancının ise %7,62 ile diğerlerine göre daha düşük olduğu gözlenmiştir (Çizelge 5.5).

Bu senaryoda elde edilen en yüksek maliyet kazancı %80,34 ile deponun ceza maliyetine aittir. İkinci en yüksek kazanç %75,46 ile üretici ceza maliyetindedir. Deponun stok tutma maliyet kazancı %29,56'dir. Perakendeci ve üretici stok tutma maliyetlerindeki kazanç ise yaklaşık %25 civarındadır. Bu iki bilgi türünün eş zamanlı paylaşılması depo ve üretici sipariş verme maliyetini etkilemezken, perakendeci sipariş verme maliyetini azaltmıştır (Çizelge 5.3).

### **5.1.2.4. Senaryo 7 ile Senaryo 8'in Kıyaslanması**

Eş zamanlı bilgi paylaşımı incelendiğinde; sistemin toplam maliyet kazancı içinde üç bilginin birlikte paylaşıldığı Senaryo 7, %25,42'lik kazançla en yüksek paya sahiptir (Çizelge 5.4).

Senaryo 7'de üretici %49,38 ile en yüksek maliyet kazancına sahip olurken; bu oran depo için %35,92, perakendeci için ise %14,70'tür (Çizelge 5.5).

Senaryo 7'de sağlanan kazancın perakendeci, depo ve üreticinin maliyetlerine yansımaları incelendiğinde ise; talep, teslim süresi ve sipariş miktarının eş zamanlı paylaşılmasının depo ceza maliyetini önemli ölçüde azalttığı gözlenmiştir (Çizelge

5.2). Diğer bir ifadeyle depodaki ceza maliyetinde elde edilen kazanç %81,34'tür. Bu üç bilgi türünün eş zamanlı paylaşılmasının depo sipariş verme maliyeti üzerindeki etkisi oldukça düşüktür. Deponun stok tutma maliyetindeki kazancı ise %26,81'dir (Çizelge 5.3).

Perakendeciye ait maliyetler incelendiğinde ise üç bilginin eş zamanlı paylaşılmasının en çok stok tutma maliyetini etkilediğı görölmektedir. Bu etki stok tutma maliyetine %35,36'lık bir kazanç olarak yansımıştır. Ceza maliyetindeki kazanç %12,00'dir. Senaryo 7'de sipariş verme maliyetine olan etki ise %3,33'tür (Çizelge 5.3).

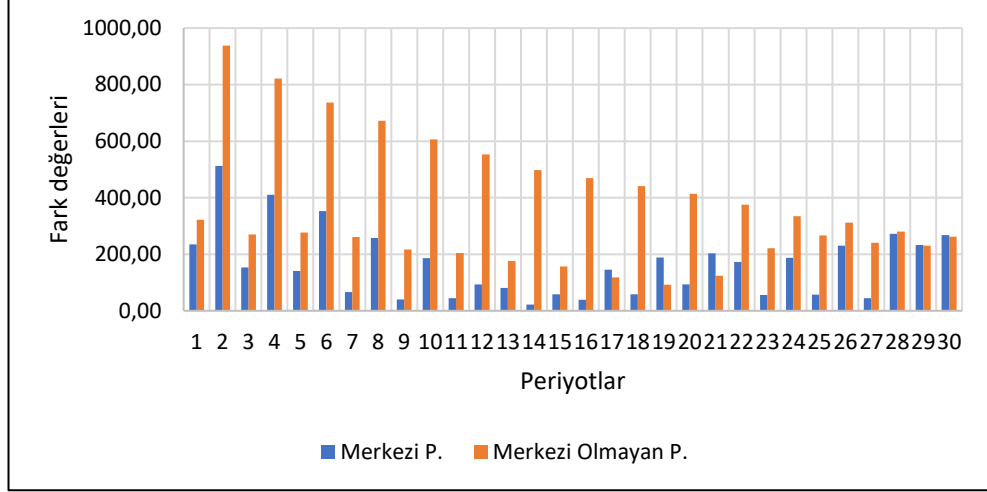
Talep, teslim süresi ve sipariş miktarının eş zamanlı paylaşılması üreticinin sipariş verme maliyetine etki etmezken, stok tutma maliyetini ve ceza maliyetini düşürmüştür (Çizelge 5.2). Stok tutma maliyetindeki kazanç %29,02 iken ceza maliyetindeki kazanç ise %16,45'tir (Çizelge 5.3).

### **5.1.3. Merkezi ve Merkezi Olmayan Talep Paylaşımı Kıyaslaması**

Merkezi paylaşımın olduğı durumlarda depo bir sonraki dönem için perakendeciden gelecek talep miktarını tahmin ederken perakendeciye ait geçmiş talep bilgileri yerine müşteriden gelen gerçek talep bilgisini kullanmaktadır. Aynı şekilde üretici bir sonraki dönem için depodan gelecek talep miktarını tahmin ederken depoya ait geçmiş talep bilgileri yerine müşteriden gelen gerçek talep bilgisini kullanmaktadır. Merkezi olmayan paylaşım durumlarında ise tahminler geçmiş veriler kullanılarak yapılmaktadır.

Depo için kıyaslama yapıldığında; talebin paylaşıldığı senaryolarda (Senaryo 1, Senaryo 4, Senaryo 5 ve Senaryo 7) ve talebin paylaşılmadığı senaryolarda (Senaryo 2, Senaryo 3, Senaryo 6 ve Senaryo 8) depo tarafından yapılan talep tahmini değerleri her bir dönem için belirlenir. 30 dönem olduğu için 30 adet tahmin değerini içeren bir veri seti oluşturulur. Daha sonra her 30 dönem için perakendeciden gelen gerçek talep miktarını içeren bir veri seti daha oluşturulur. Bu iki veri seti arasındaki fark derecesi (farkın az ya da çok olması) yapılan tahminin doğruluğunu göstermektedir. Farkın azalması daha doğru tahminler yapıldığı anlamına gelmektedir.

Şekil 5.1, depoda gerçekleşen perakendeci talep miktarı ile tahmin edilen değer arasındaki farkları göstermektedir. Mavi değerler merkezi durumdaki farkı, turuncu değerler ise merkezi olmayan durumdaki farkı göstermektedir.



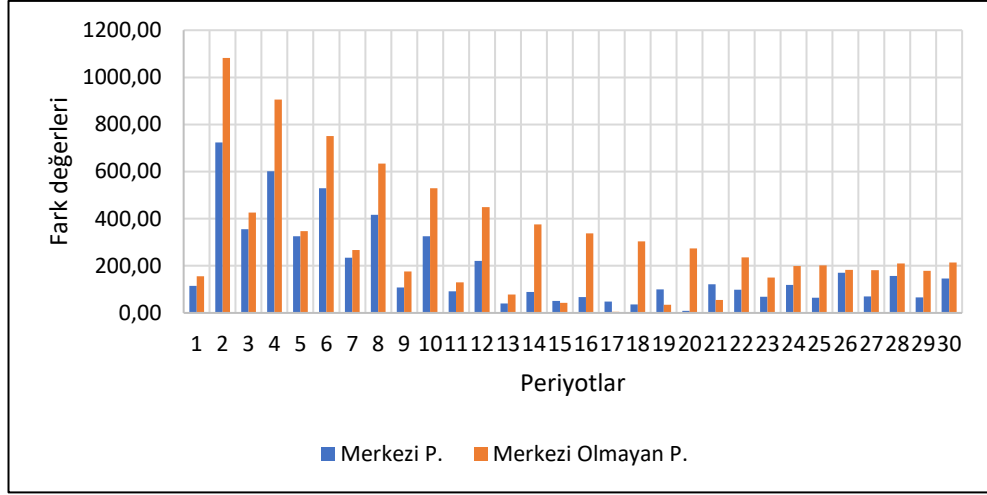
Şekil 5.1. Depodaki gerçek sipariş miktarı ile tahmini sipariş miktarı arasındaki farklar.

Şekil 5.1’de görüldüğü gibi tahminler arasındaki farklar hemen hemen her dönem için merkezi paylaşım durumlarında daha düşüktür.

Üretici için kıyaslama yaparsak; aynı şekilde talebin paylaşıldığı senaryolarda ve talebin paylaşılmadığı senaryolarda üretici tarafından yapılan talep tahmini değerleri her bir dönem için belirlenir. 30 dönem olduğu için 30 adet tahmin değerini içeren bir veri seti oluşturulur. Daha sonra her 30 dönem için depodan gelen gerçek talep miktarını içeren bir veri seti daha oluşturulur. Bu iki veri seti arasındaki fark derecesi (farkın az ya da çok olması) yapılan tahminin doğruluğunu göstermektedir. Farkın azalması daha doğru tahminler yapıldığı anlamına gelmektedir.

Şekil 5.2 üreticide gerçekleşen depo talep miktarı ile tahmin edilen değer arasındaki farkları göstermektedir. Mavi değerler merkezi durumdaki farkı, turuncu değerler ise merkezi olmayan durumdaki farkı göstermektedir.





Şekil 5.2. Üreticideki gerçek sipariş miktarı ile tahmini sipariş miktar arasındaki farklar.

Şekil 5.2’de de görüldüğü gibi tahminler arasındaki farklar hemen hemen her dönem için merkezi paylaşım varken daha düşüktür.

Şekil 5.1 ve Şekil 5.2 incelendiğinde tahmin yaparken gerçekleşen müşteri talep değerini kullanmanın tahmin doğruluğunu arttırdığı söylenebilir.

## 5.2. MALİYET FARKLARININ İSTATİSTİKSEL OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde üretilen rasgele verilerle ( $N=15$ ) model çalıştırıldığında elde edilen maliyet farklarının istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı test edilmiştir. Bunun yanı sıra modelimizin farklı veri setleri ile çalıştırıldığında nasıl bir davranış sergilediğini anlamak için farklı sayılarda veri içeren test örnekleri oluşturulup model çalıştırılmıştır. Sonuçlar istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

### 5.2.1. Referans Örneği

Sekiz senaryodan elde edilen maliyetler arasında önemli bir fark olup olmadığını belirlemek için %95 güven aralığında Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way Analysis of Variance-ANOVA) testi kullanılmıştır. ANOVA, iki veya daha fazla grubun

ortalamları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı konusundaki hipotezleri test etmek için kullanılmaktadır [112].

ANOVA parametrik bir testtir. Bu testin sağlıklı sonuç vermesi için her bir gruba ait verilerin normal dağılıma sahip olması gerekmektedir. Yani ANOVA testine başlamadan önce her bir maliyet için normallik testi yapılmalıdır. Senaryolar arasındaki sabit maliyetler analize dahil edilmemiştir.

Yapılan normallik testine ait hipotezler aşağıdaki gibidir:

- $H_0$ : Veriler %95 güvenle normal dağılmıştır.
- $H_1$ : Veriler %95 güvenle normal dağılmamıştır.

Bu çalışmadaki tüm istatistiksel veri analizleri SPSS 21 (deneme sürümü) paket programında yapılmıştır. Normallik testi sonucu ortaya çıkan değerler Çizelge 5.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 5.6'daki *Sig.* değerlerine göre  $H_0$  hipotezleri her bir grup için ayrı ayrı kabul edilir (*Sig.*>0,05 olduğundan dolayı). Yani her bir senaryoya ait maliyet verilerinin %95 güven aralığı ile normal dağılıma uyduğu görülmüştür.

Verilerin normal dağıldığı sonucuna varılmış olup bu aşamada ANOVA testi uygulanmıştır. Yapılan ANOVA testi ile aşağıdaki hipotezler test edilmiştir:

- $H_0$ : %95 güven aralığında, senaryolardan elde edilen maliyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.
- $H_1$ : %95 güven aralığında, senaryolardan elde edilen maliyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

Çizelge 5.6. Referans örnek için normallik testi SPSS çıktıları.

Maliyetler	Senaryo	Kolmogorov-Smirnov			Maliyetler	Senaryo	Kolmogorov-Smirnov		
		Statistic	df	Sig.			Statistic	df	Sig.
$\Sigma HC_t^r$	1	,138	15	,200	$C_w^t$	1	,159	15	,200
	2	,109	15	,200		2	,159	15	,200
	3	,148	15	,200		3	,126	15	,200
	4	,138	15	,200		4	,111	15	,200
	5	,138	15	,200		5	,159	15	,200
	6	,109	15	,200		6	,159	15	,200
	7	,138	15	,200		7	,111	15	,200
	8	,148	15	,200		8	,126	15	,200
$\Sigma P_t^r$	1	,175	15	,200	$\Sigma HC_t^m$	1	,126	15	,200
	2	,131	15	,200		2	,138	15	,200
	3	,199	15	,111		3	,189	15	,156
	4	,152	15	,200		4	,126	15	,200
	5	,175	15	,200		5	,126	15	,200
	6	,131	15	,200		6	,140	15	,200
	7	,152	15	,200		7	,126	15	,200
	8	,199	15	,111		8	,191	15	,144
$C_r^t$	1	,148	15	,200	$\Sigma P_t^m$	1	,215	15	,061
	2	,188	15	,163		2	,201	15	,107
	3	,112	15	,200		3	,195	15	,131
	4	,133	15	,200		4	,201	15	,107
	5	,148	15	,200		5	,215	15	,061
	6	,188	15	,163		6	,174	15	,200
	7	,133	15	,200		7	,142	15	,200
	8	,112	15	,200		8	,215	15	,061
$\Sigma HC_t^w$	1	,156	15	,200	$C_m^t$	1	,151	15	,200
	2	,134	15	,200		2	,188	15	,163
	3	,165	15	,200		3	,188	15	,163
	4	,129	15	,200		4	,222	15	,055
	5	,156	15	,200		5	,203	15	,097
	6	,134	15	,200		6	,188	15	,163
	7	,129	15	,200		7	,133	15	,200
	8	,165	15	,200		8	,188	15	,163
$\Sigma P_t^w$	1	,201	15	,107	$C_s^t$	1	,129	15	,200
	2	,142	15	,200		2	,148	15	,200
	3	,174	15	,200		3	,147	15	,200
	4	,215	15	,061		4	,145	15	,200
	5	,201	15	,107		5	,150	15	,200
	6	,142	15	,200		6	,150	15	,200
	7	,215	15	,061		7	,130	15	,200
	8	,174	15	,200		8	,148	15	,200

Analiz sonucu çıkan değerler Çizelge 5.7’de gösterilmiştir. Çizelge 5.7’deki Sig. değerlerine göre  $H_1$  hipotezi kabul edilmektedir (Sig.<0,05 olduğundan dolayı).

Analiz sonucunda %95 güven aralığında senaryolara ait maliyetler arasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Bu durum bilgi paylaşımının maliyetler üzerindeki olumlu etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlamına gelmektedir.

Çizelge 5.7. Referans örnek için ANOVA'ya ait SPSS çıktıları.

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
$\Sigma HC_t^r$	Between Groups	83349587,444	7	11907083,921	172,388	,000
	Within Groups	7736007,296	112	69071,494		
	Total	91085594,740	119			
$\Sigma P_t^r$	Between Groups	7929000,456	7	1132714,351	465,177	,000
	Within Groups	272721,883	112	2435,017		
	Total	8201722,339	119			
$C_t^r$	Between Groups	113027927,052	7	16146846,722	238,023	,000
	Within Groups	7597768,341	112	67837,217		
	Total	120625695,393	119			
$\Sigma HC_t^w$	Between Groups	432202204,909	7	61743172,130	175,665	,000
	Within Groups	39366110,749	112	351483,132		
	Total	471568315,659	119			
$\Sigma P_t^w$	Between Groups	26966000,046	7	3852285,721	33,732	,000
	Within Groups	12790641,971	112	114202,160		
	Total	39756642,017	119			
$C_t^w$	Between Groups	766698216,246	7	109528316,607	273,026	,000
	Within Groups	44930479,971	112	401165,000		
	Total	811628696,217	119			
$\Sigma HC_t^m$	Between Groups	823453651,313	7	117636235,902	25424,049	,000
	Within Groups	518220,307	112	4626,967		
	Total	823971871,620	119			
$\Sigma P_t^m$	Between Groups	445346,015	7	63620,859	10,192	,000
	Within Groups	699132,164	112	6242,251		
	Total	1144478,179	119			
$C_t^m$	Between Groups	822789311,445	7	117541330,206	10916,223	,000
	Within Groups	1205969,248	112	10767,583		
	Total	823995280,693	119			
$C_s^t$	Between Groups	3161927057,794	7	451703865,399	793,742	,000
	Within Groups	63737131,183	112	569081,528		
	Total	3225664188,977	119			

Gruplar arası anlamlı farkın olması durumunda, farklılığın hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığını belirleyen istatistik *post-hoc* testleri olarak bilinmektedir. Bu aşamada

kullanılacak test, varyans homojenlik testinin sonucuna göre belirlenmektedir. Varyans homojenlik testine ait hipotezler aşağıdaki gibi olup, analiz sonucu çıkan değerler Çizelge 5.8’de gösterilmiştir.

- $H_0$ : %95 güvenle, grup varyansları homojendir.
- $H_1$ : %95 güvenle, grup varyansları homojen değildir.

Çizelge 5.8. Grup varyans homojenliği testi SPSS çıktıları.

Maliyet	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
$\Sigma HC_t^r$	4,445	7	112	,000
$\Sigma P_t^r$	4,484	7	112	,000
$C_r^t$	4,628	7	112	,000
$\Sigma HC_t^w$	22,909	7	112	,000
$\Sigma P_t^w$	2,667	7	112	,014
$C_w^t$	7,799	7	112	,000
$\Sigma HC_t^m$	8,893	7	112	,000
$\Sigma P_t^m$	2,192	7	112	,040
$C_m^t$	2,051	7	112	,035
$C_s^t$	4,089	7	112	,000

Çizelge 5.8’deki Sig. değerlerine göre her bir maliyete ait Sig.<0.05 olduğu için  $H_1$  hipotezi kabul edilmektedir. O halde *post hoc* testlerinden varyansın homojen olmadığı durumda kullanılanlar ele alınabilir. Bu kapsamda *Tamhane’s T2* testi tercih edilmiştir. Tamhane’s T2 testine ait hipotezler aşağıda sunulmuş olup, sig. değerlerini içeren SPSS çıktısı Çizelge 5.9’da gösterilmiştir.

- $H_0$ : %95 güvenle, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.
- $H_1$ : %95 güvenle, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Çizelge 5.9. Tüm maliyetlere ait Tamhane's T2 testi sig. değerleri SPSS çıktıları.

Senaryo No	Senaryo No	Maliyet									
		$\Sigma HC_t^r$	$\Sigma P_t^r$	$C_t^r$	$\Sigma HC_t^w$	$\Sigma P_t^w$	$C_t^w$	$\Sigma HC_t^m$	$\Sigma P_t^m$	$C_t^m$	$C_t^s$
1	2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
	3	0,000	0,002	0,000	0,000	0,519	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007
	4	1,000	0,000	0,882	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
	5	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	0,000	0,000
	6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
	7	1,000	0,000	0,882	0,000	0,000	0,000	0,000	0,458	0,000	0,000
	8	0,000	0,002	0,000	0,000	0,519	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
	2	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
3		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4		0,000	0,000	0,000	0,015	1,000	0,361	0,000	1,000	0,000	0,086
5		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
6		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	0,000	0,000
7		0,000	0,000	0,000	0,015	1,000	0,361	0,000	0,350	0,000	0,000
8		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3		1	0,000	0,002	0,000	0,000	0,519	0,000	0,000	0,000	0,000
	2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	5	0,000	0,002	0,000	0,000	0,519	0,000	0,828	0,001	0,000	0,000
	6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,693	0,000	0,000
	8	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,545	0,000	0,000
	4	1	1,000	0,000	0,882	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
2		0,000	0,000	0,000	0,015	1,000	0,361	0,000	1,000	0,000	0,086
3		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
5		1,000	0,000	0,882	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
6		0,000	0,000	0,000	0,015	1,000	0,361	0,000	1,000	0,000	0,000
7		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,746	0,000	0,000
8		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000
5		1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	0,000
	2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
	3	0,000	0,002	0,000	0,000	0,519	0,000	0,828	0,001	0,000	0,000
	4	1,000	0,000	0,882	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
	6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
	7	1,000	0,000	0,882	0,000	0,000	0,000	0,000	0,923	0,000	0,000
	8	0,000	0,002	0,000	0,000	0,519	0,000	0,000	0,077	0,000	0,000
	6	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000
2		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	1,000	0,000	0,000
3		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4		0,000	0,000	0,000	0,015	1,000	0,361	0,000	1,000	0,000	0,000
5		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
7		0,000	0,000	0,000	0,015	1,000	0,361	0,000	0,619	0,000	0,000
8		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000
7		1	1,000	0,000	0,882	0,000	0,000	0,000	0,000	0,458	0,000
	2	0,000	0,000	0,000	0,015	1,000	0,361	0,000	0,350	0,000	0,000
	3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,693	0,000	0,000
	4	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,746	0,000	0,000
	5	1,000	0,000	0,882	0,000	0,000	0,000	0,000	0,923	0,000	0,000
	6	0,000	0,000	0,000	0,015	1,000	0,361	0,000	0,619	0,000	0,000
	8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000
	8	1	0,000	0,002	0,000	0,000	0,519	0,000	0,000	0,001	0,000
2		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,545	0,000	0,000
4		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000
5		0,000	0,002	0,000	0,000	0,519	0,000	0,000	0,077	0,000	0,000
6		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000
7		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000

Çizelgede 5.9'da ilk sütun, karşılaştırılan senaryoyu gösterirken; ikinci sütun o senaryonun ikili karşılaştırıldığı senaryoyu göstermektedir. Çizelgedeki sig. değerlerinin 0,05'ten küçük olduğu (sig.<0,05) durumlar koyu renkle gösterilmiştir.

Bu durumlarda  $H_1$  hipotezi (iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır) kabul edilir. Aksi durumlarda ( $sig.>0,05$ ) ise  $H_0$  hipotezi kabul edilir. Çizelgeye bakıldığında genel olarak gruplar (senaryolar) arasında maliyetler açısından ikili karşılaştırmada anlamlı farklılıkların olduğu görülmektedir.

Bu aşamada her bir senaryoya ait ikili karşılaştırmalar sadece toplam maliyetler ( $C_r^t, C_w^t, C_m^t, C_s^t$ ) üzerinden yorumlanmıştır. Benzer yorumlar sistem üyelerinin bireysel maliyetleri ( $\Sigma HC_t^r, \Sigma P_t^r, \Sigma HC_t^w, \Sigma P_t^w, \Sigma HC_t^m, \Sigma P_t^m$ ) açısından da aynı şekilde yapılabilir. Toplam maliyetlere ait yorumlar şu şekildedir:

Perakendeci toplam maliyeti ( $C_r^t$ ) açısından ikili karşılaştırmalar incelendiğinde;

- Senaryo 1 ile Senaryo 2, Senaryo 3, Senaryo 6 ve Senaryo 8 arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Yani müşteri talep bilgisinin paylaşılması, müşteri talep bilgisinin paylaşılmadığı senaryolara kıyasla perakendecinin toplam maliyetini istatistiksel olarak anlamlı miktarda azaltmaktadır.

Senaryo 1 ile Senaryo 4, Senaryo 5 ve Senaryo 7 arasında ise anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Senaryo 4, Senaryo 5 ve Senaryo 7 talebin yanında diğer bilgi türlerinin de paylaşıldığı senaryolardır. Perakendeci toplam maliyetleri açısından talep ile diğer bilgi türlerinin eş zamanlı paylaşımı maliyetlerde bir azalmaya neden olmuş, fakat bu farkın istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır.

- Senaryo 2 ile Senaryo 6 hariç diğer senaryolar arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Senaryo 2 ile Senaryo 6'da perakendecinin toplam maliyeti aynı kalmıştır. Yani Senaryo 2 ile diğer senaryolar kıyaslandığında, Senaryo 6 hariç diğer senaryolar, perakendecinin toplam maliyetini istatistiksel açıdan anlamlı olarak etkilerken, teslim süresi ile sipariş miktarının eş zamanlı paylaşımı perakendecinin toplam maliyetini etkilememiştir.
- Senaryo 3 ile Senaryo 8 hariç diğer senaryolar arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Senaryo 3 ile Senaryo 8'de perakendecinin toplam

maliyeti aynı kalmıştır. Yani Senaryo 3 ile diğer senaryolar kıyaslandığında Senaryo 8 hariç diğer senaryolar, perakendecinin toplam maliyetini istatistiksel açıdan anlamlı olarak etkilerken, sipariş miktarı paylaşımı perakendecinin toplam maliyetini etkilememiştir.

- Senaryo 4 ile Senaryo 2, Senaryo 3, Senaryo 6 ve Senaryo 8 arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Yani müşteri talep bilgisinin ve teslim süresinin eş zamanlı paylaşılması, müşteri talep bilgisinin paylaşılmadığı senaryolara kıyasla perakendecinin toplam maliyetini istatistiksel olarak anlamlı miktarda azaltmaktadır.

Senaryo 4 ile Senaryo 1, Senaryo 5 ve Senaryo 7 arasında ise anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Bu durum daha önce de bahsedildiği üzere sipariş miktarı paylaşımının perakendecinin toplam maliyetini etkilememesiyle ilgilidir.

- Senaryo 5 ile Senaryo 2, Senaryo 3, Senaryo 6 ve Senaryo 8 arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Yine aynı şekilde müşteri talep bilgisinin paylaşılması, müşteri talep bilgisinin paylaşılmadığı senaryolara kıyasla perakendecinin toplam maliyetini istatistiksel olarak anlamlı miktarda azaltmaktadır.

Senaryo 5 ile Senaryo 1, Senaryo 4 ve Senaryo 7 arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Yani talep paylaşımının yanı sıra başka bir bilgi türünün paylaşılması istatistiksel olarak maliyeti etkilememiştir.

- Senaryo 6 ile Senaryo 2 hariç diğer senaryolar arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Senaryo 6 ile Senaryo 2’de perakendecinin toplam maliyeti aynı kalmıştır. Yani teslim süresi ile sipariş miktarının eş zamanlı paylaşımı, sadece teslim süresinin paylaşımına kıyasla perakendecinin toplam maliyetini etkilememiştir.



- Senaryo 7 ile Senaryo 2, Senaryo 3, Senaryo 6 ve Senaryo 8 arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Yani Senaryo 7 bu senaryolar ile kıyaslandığında perakendecinin toplam maliyetini istatistiksel olarak anlamlı miktarda azaltmıştır.

Senaryo 7 ile Senaryo 1, Senaryo 4 ve Senaryo 5 arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Senaryo 7 ile Senaryo 4'te perakendecinin toplam maliyeti aynı kalmıştır. Senaryo 1 ve Senaryo 5'te ise Senaryo 7'ye kıyasla perakendecinin toplam maliyeti bir miktar artmıştır. Fakat bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir.

- Senaryo 8 ile Senaryo 3 hariç diğer senaryolar arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Senaryo 8 ile Senaryo 3'te perakendecinin toplam maliyeti aynı kalmıştır. Diğer senaryolarda ise Senaryo 8'e kıyasla toplam maliyet istatistiksel olarak anlamlı miktarda azaltmıştır.

Depo toplam maliyeti ( $C_w^t$ ) açısından ikili karşılaştırmalar incelendiğinde;

- Senaryo 1 ile Senaryo 2, Senaryo 3, Senaryo 4, Senaryo 6, Senaryo 7 ve Senaryo 8 arasında anlamlı farklılığın olduğu, Senaryo 1 ile Senaryo 5 arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Yani teslim süresinin paylaşılması, teslim süresi ile sipariş miktarının eş zamanlı paylaşılması senaryosu hariç diğer senaryolarla kıyaslandığında deponun toplam maliyetini istatistiksel olarak anlamlı miktarda azaltmaktadır.
- Senaryo 2 ile Senaryo 1, Senaryo 3, Senaryo 5 ve Senaryo 8 arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Sadece teslim süresinin paylaşımı teslim süresinin paylaşılmadığı senaryolara göre deponun toplam maliyetini istatistiksel olarak anlamlı miktarda azaltmaktadır.

Senaryo 2 ile Senaryo 4, Senaryo 6 ve Senaryo 7 arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir.

- Senaryo 3 ile Senaryo 8 hariç diğer senaryolar arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Sadece sipariş miktarı paylaşımı deponun toplam maliyetini etkilememiştir.
- Senaryo 4 ile Senaryo 1, Senaryo 3, Senaryo 5 ve Senaryo 8 arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Yani müşteri talep bilgisinin ve teslim süresinin eş zamanlı paylaşılması, teslim süresi bilgisinin paylaşılmadığı senaryolara kıyasla deponun toplam maliyetini istatistiksel olarak anlamlı miktarda azaltmaktadır.

Senaryo 4 ile Senaryo 2, Senaryo 6 ve Senaryo 7 arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Teslim süresi ile talebin eş zamanlı paylaşımı sadece teslim süresinin paylaşımına, teslim süresi ve sipariş miktarının eş zamanlı paylaşımına oranla maliyeti artırmıştır. Fakat maliyetteki bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir.

- Senaryo 5 ile Senaryo 1 hariç diğer senaryolar arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Teslim süresi ve sipariş miktarının eş zamanlı paylaşımı Senaryo 1 hariç diğer senaryolarla kıyasla deponun maliyetini istatistiksel olarak anlamlı miktarda etkilememiştir. Senaryo 1 ile Senaryo 5'te deponun toplam maliyeti aynı kalmıştır. Yani sipariş miktarı paylaşımı deponun toplam maliyetini etkilememiştir.
- Senaryo 6 ile Senaryo 1, Senaryo 3, Senaryo 5 ve Senaryo 8 arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Yani teslim süresinin ve sipariş miktarının eş zamanlı paylaşılması, teslim süresi bilgisinin paylaşılmadığı senaryolara kıyasla deponun toplam maliyetini istatistiksel olarak anlamlı miktarda azaltmaktadır.

Senaryo 6 ile Senaryo 2, Senaryo 4 ve Senaryo 7 arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Senaryo 6 ile Senaryo 2'de deponun toplam maliyeti aynı kalmıştır. Yani sipariş miktarı paylaşımı deponun toplam maliyetini etkilememiştir. Teslim süresi ile eş zamanlı olarak sipariş miktarının yerine

talebin paylaşılması ise maliyetleri bir miktar artırmıştır fakat bu artış miktarı istatistiksel olarak anlamlı değildir.

- Senaryo 7 ile Senaryo 1, Senaryo 3, Senaryo 5 ve Senaryo 8 arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Yani Senaryo 7 bu senaryolar ile kıyaslandığında deponun toplam maliyetini istatistiksel olarak anlamlı miktarda azaltmıştır.

Senaryo 7 ile Senaryo 2, Senaryo 4 ve Senaryo 6 arasında anlamlı farklılığın olmadığı görülmektedir. Senaryo 7 ile Senaryo 4'te deponun toplam maliyeti aynı kalmıştır. Senaryo 4 ve Senaryo 6'da ise Senaryo 7'ye kıyasla deponun toplam maliyeti bir miktar artmıştır. Fakat bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir.

- Senaryo 8 ile Senaryo 3 hariç diğer senaryolar arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Senaryo 8 ile Senaryo 3'te deponun toplam maliyeti aynı kalmıştır. Diğer senaryolarda ise Senaryo 8'e kıyasla toplam maliyet istatistiksel olarak anlamlı miktarda azaltmıştır.

Üretici toplam maliyeti ( $C_m^t$ ) açısından ikili karşılaştırmalar incelendiğinde;

- Çizelge 5.9'a göre, tüm senaryolar için ikili karşılaştırmalara bakıldığında yapılan tüm karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir.

Sistemin toplam maliyeti ( $C_s^t$ ) açısından ikili karşılaştırmalar incelendiğinde ise;

- Çizelge 5.9'a göre, tüm senaryolar için ikili karşılaştırmalara bakıldığında yapılan karşılaştırmalarda Senaryo 2 ile Senaryo 4 arasındaki karşılaştırma hariç diğer tüm karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu görülmektedir. Senaryo 4'te sistemin toplam maliyeti Senaryo 2'ye göre bir miktar azalmıştır. Fakat bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir.

## 5.2.2. Test Örnekleri

Modelimizin çalıştırılmasında yukarıda da belirtildiği üzere  $N=15$  adet farklı veri seti üretilip kullanılmıştır. Modelimizin farklı sayılarda veri seti kullanıldığında nasıl bir davranış sergilediğini incelemek için  $N= 5, 10, 15, 20, 25$  ve  $50$  farklı veri seti ile test edilmiştir. Elde edilen ortalama maliyetler incelenmiştir. Bu maliyetler Çizelge 5.10'da gösterilmiştir.

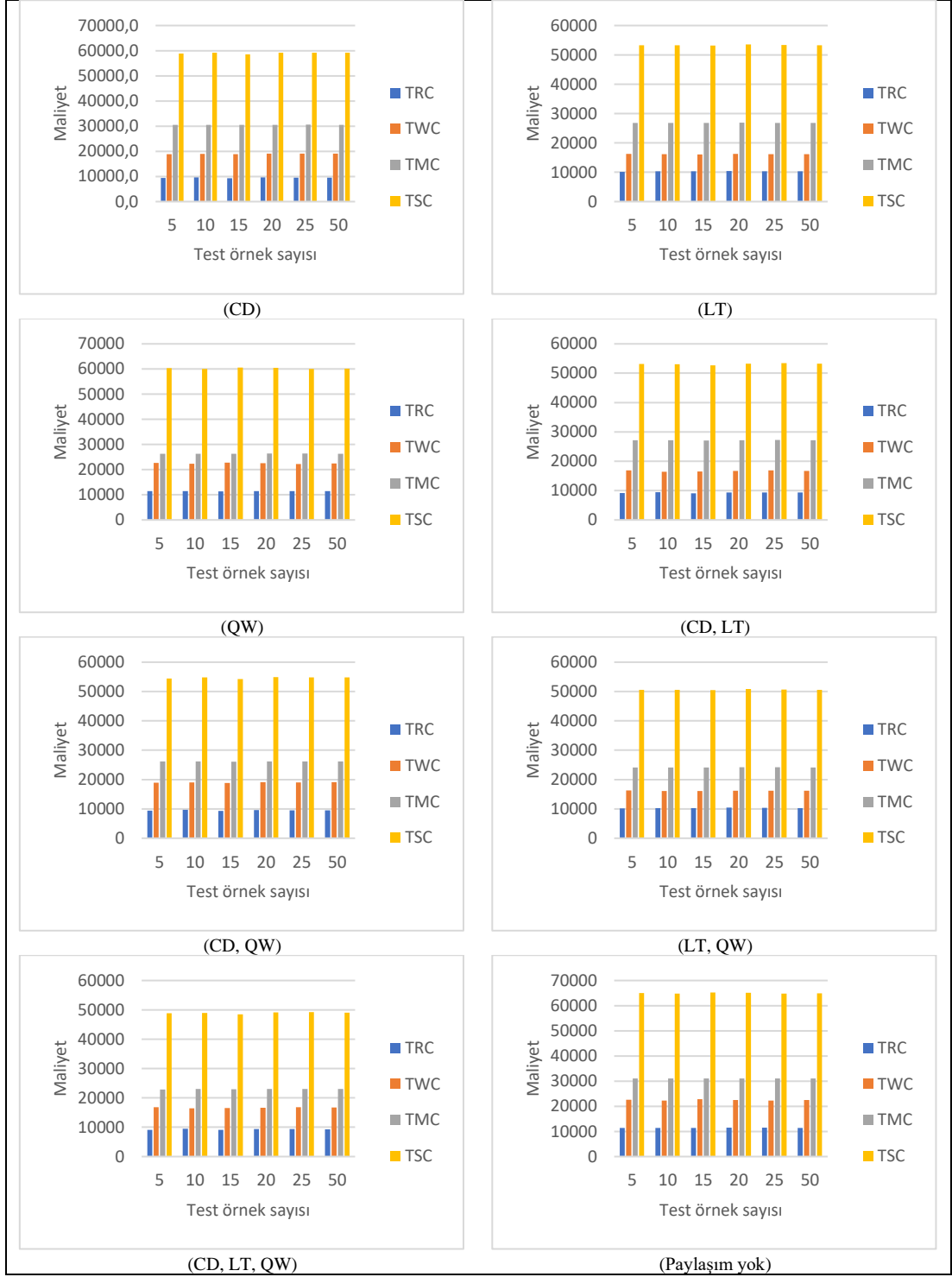
Çizelge 5.10. Farklı veri setlerinde ortaya çıkan maliyetler. \*

Test örnekleri	Maliyet tipi	Paylaşım tipine göre maliyetler (TL)							Paylaşım yok
		CD	LT	QW	CD, LT	CD, QW	LT, QW	CD, LT, QW	
N=5	TRC	9759,9	10314,9	11422,7	9540,7	9759,9	10314,9	9540,7	11422,7
	TWC	18956,0	15974,8	22164,5	16492,5	18956,0	15974,8	16492,5	22164,5
	TMC	30521,7	26823,8	26320,8	27168,1	26188,1	24138,5	23041,3	31036,8
	TSC	59237,6	53113,4	59908,0	53201,4	54904,0	50428,2	49074,6	64624,0
N=10	TRC	9435,1	10247,4	11430,5	9212,9	9435,1	10247,4	9212,9	11430,5
	TWC	19078,9	16092,2	22726,5	16623,6	19078,9	16092,2	16623,6	22726,5
	TMC	30542,9	26822,8	26352,7	27165,4	26174,2	24150,0	22926,7	31056,1
	TSC	59056,8	53162,4	60509,7	53001,9	54688,2	50489,6	48763,2	65213,1
N=15	TRC	9200,4	10319,0	11412,4	8983,4	9200,4	10319,0	8983,4	11412,4
	TWC	19137,3	16173,2	22508,1	16573,8	19137,3	16173,2	16573,8	22508,1
	TMC	30528,3	26837,2	26368,8	27150,4	26170,5	24160,3	22917,2	31075,9
	TSC	58866,0	53329,4	60289,3	52707,6	54508,2	50652,6	48474,4	64996,5
N=20	TRC	9469,3	10338,7	11452,8	9253,0	9469,3	10338,7	9253,0	11452,8
	TWC	19220,7	16272,3	22424,8	16748,2	19220,7	16272,3	16748,2	22424,8
	TMC	30564,0	26849,7	26394,9	27178,7	26189,4	24176,6	23008,1	31088,6
	TSC	59254,0	53460,7	60272,5	53179,9	54879,4	50787,6	49009,3	64966,1
N=25	TRC	9592,5	10270,1	11397,7	9370,5	9592,5	10270,1	9370,5	11397,7
	TWC	19099,5	16146,2	22212,3	16397,1	19099,5	16146,2	16397,1	22212,3
	TMC	30503,0	26828,3	26323,7	27146,0	26161,5	24151,5	23001,5	31029,2
	TSC	59195,0	53244,6	59933,6	52913,7	54853,5	50567,8	48769,1	64639,1
N=50	TRC	9544,9	10283,2	11434,5	9324,3	9544,9	10283,2	9324,3	11434,5
	TWC	19036,0	16177,4	22503,6	16572,7	19036,0	16177,4	16572,7	22503,6
	TMC	30532,3	26829,6	26346,4	27163,6	26179,5	24153,9	23009,7	31054,7
	TSC	59113,2	53290,1	60284,5	53060,5	54760,4	50614,4	48906,6	64992,8

TRC: Perakendeci toplam maliyeti, TWC: Depo toplam maliyeti, TMC: Üretici toplam maliyeti, TSC: Sistemin toplam maliyeti.

\*Ortalama değerler, Türk Lirası (TL)

Şekil 5.3'te de her bir senaryonun farklı veri setleri ile çalıştırıldığında elde edilen maliyetler görselleştirilmiştir.



Şekil 5.3. Farklı veri setlerinde ortaya çıkan maliyetler.

Şekil 5.3'e bakıldığında maliyetlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu durum modelimizin düzgün çalıştığını göstermektedir. Ayrıca maliyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı anlamak için yine ANOVA testi uygulanmıştır.

Test hipotezleri kurulup tüm maliyetler ANOVA ile analiz edilmiştir. Test edilen hipotezler şunlardır:

- $H_0$ : Farklı veri setlerinden elde edilen maliyetler arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.
- $H_1$ : Farklı veri setlerinden elde edilen maliyetler arasında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

Test örnekleri için ANOVA sonuçları Çizelge 5.11'deki gibidir:

Çizelge 5.11. Test örnekleri için ANOVA'ya ait SPSS çıktıları.

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<b>TRC</b>	Between Groups	3843665,070	5	768733,014	,888	,488
	Within Groups	860473207,202	994	865667,210		
	Total	864316872,271	999			
<b>TWC</b>	Between Groups	5318865,330	5	1063773,066	,156	,978
	Within Groups	6762229216,649	994	6803047,502		
	Total	6767548081,979	999			
<b>TMC</b>	Between Groups	143669,970	5	28733,994	,004	1,000
	Within Groups	6788043593,186	994	6829017,699		
	Total	6788187263,156	999			
<b>TSC</b>	Between Groups	6170794,123	5	1234158,825	,047	,999
	Within Groups	26286356824,956	994	26445026,987		
	Total	26292527619,079	999			

TRC: Perakendecinin Toplam Maliyeti, TWC: Deponun Toplam Maliyeti, TMC: Üreticinin Toplam Maliyeti, TSC: Sistemin Toplam Maliyeti

Çizelge 5.11'deki *Sig.* değerlerine göre  $H_0$  hipotezi kabul edilmektedir ( $Sig. > 0,05$ ). Bu bulgu, farklı test örneklerinden elde edilen maliyetler arasında anlamlı bir fark olmadığı anlamına gelmektedir. Bu sonuçlara bakıldığında, modelimizin düzgün çalıştığı görülmektedir.

## BÖLÜM 6

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Hızlı ve sürekli değişen piyasa şartlarındaki yoğun rekabet ortamında işletmeler ayakta kalmak zorundadır. Bu sebeple işletmeler rekabet avantajı elde etmek için farklı yöntemler kullanmaktadırlar. Bilgi paylaşımı da işletmelerde kullanılan bu yöntemlerden biridir. Bilgi paylaşımı, tedarik zincirini oluşturan her bir işletmenin kendi içindeki farklı birimlerle ya da farklı işletmelerle bilgi alışverişinde bulunmasıyla gerçekleşmektedir. Bilgi alışverişi tek taraflı olduğu gibi iki taraflı da olabilmektedir. Bu durum işletmelerde bilgi paylaşımı konusundaki bilinç ve istekliliğe bağlı olarak değişmektedir.

Bilgi teknolojilerinin sürekli geliştiği ve bilgi yayılım hızının arttığı dinamik bir ortamda bilgi paylaşımı işletmeler açısından olumlu etkilere sahiptir. Düşük stok seviyesi, düşük maliyet, azalan kamçı etkisi, artan kâr gibi çeşitli tedarik zinciri performans göstergeleri üzerinde olumlu etkilere sahip olan bilgi paylaşımının tedarik zinciri yönetiminin başarılı olabilmesi için gerekli bileşenlerden biri olduğuna inanılmaktadır.

Bilgi paylaşımı ile tedarik zinciri oluşturan üyeler arasında iletişim, koordinasyon ve iş birliği artmaktadır. Bu noktada güven, önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü etkili ve verimli bir bilgi paylaşımında doğru ve eksiksiz bilgi, doğru zamanda doğru kişilerle ve doğru birimlerle paylaşılmalıdır.

Bu çalışmada tedarik zincirinde gerçek zamanlı bilgi paylaşımına odaklanılmıştır. Tek ürünlü çok seviyeli bir tedarik zincirinde bilgi paylaşımının tedarik zinciri maliyetleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Ele alınan tedarik zinciri yapısında bir tedarikçi, bir üretici, bir depo, bir perakendeci ve farklı müşteriler bulunmaktadır.

Çalışmada üretici, depo ve perakendeci maliyetleri üzerinde durulmuştur ve gerçek zamanlı maliyet tabanlı bilgi paylaşım modeli ortaya konulmuştur. Çalışmada incelenen maliyetler sipariş verme maliyeti, stok tutma maliyeti ve ceza maliyetidir. Talep, depo sipariş miktarı ve depo ile üretici arasındaki teslim süresinin gerçek zamanlı paylaşıldığı senaryolar üretilmiştir.

Sadece bir tür bilgi paylaşımının olduğu, birden fazla bilginin eş zamanlı paylaşıldığı ve herhangi bir bilgi paylaşımının olmadığı sekiz farklı senaryo analiz edilmiştir. Bilgi paylaşımının olduğu senaryolar ile bilgi paylaşımının olmadığı senaryolarda ortaya çıkan maliyetler karşılaştırılmıştır. Bilgi paylaşımının maliyetler üzerindeki olumlu etkileri gösterilmiştir.

Her ne kadar bu çalışma bilgi paylaşımının maliyetler üzerindeki etkisine odaklansa da bilgi paylaşımının talep tahmin doğruluğuna olan etkisi de araştırılmıştır. Gerçek müşteri talebinin depo ve üretici tarafından bilinmesi, deponun ve üreticinin kendi iç müşterilerinin talebini tahmin ederken geçmiş talep verileri yerine bu bilgiyi kullanmalarının talep tahmin doğruluğunu arttırdığı görülmüştür. Yani merkezi paylaşımının olması, merkezi olmayan paylaşım durumuna göre yapılan talep tahminlerinin daha doğru olmasını sağlamıştır.

Çalışma sonucunda şu çıkarımlarda bulunulabilir:

- Bilgi paylaşımı, sistemin toplam maliyetinde %10 ile %25 arasında değişen kazançlar sağlamıştır.
- Talep, teslim süresi ve sipariş miktarı arasında ise teslim süresi paylaşımı maliyetleri en çok azaltan paylaşım türü olmuştur.
- Toplam maliyet içindeki maliyet kazançlarına bakıldığında stok tutma maliyeti her bir üye için en yüksek maliyet kazancını sağlamıştır.
- Üç bilginin eş zamanlı paylaşımı durumunda (Senaryo 7) en düşük maliyet sağlanmıştır.



- Sipariş miktarı paylaşımı sadece üreticinin maliyetini etkilemiştir.
- Bilgi paylaşımı; sistemde sadece perakendecinin sipariş maliyetini düşürmüştür, diğerleri aynı kalmıştır.
- Perakendecinin toplam maliyetinde olan azalmada en büyük pay talep paylaşımına aittir.
- Deponun toplam maliyetinde olan azalmada en büyük pay teslim süresi paylaşımına aittir.
- Üreticinin toplam maliyetinde olan azalmada en büyük pay sipariş miktarı paylaşımına aittir.
- Depo ve üreticinin talep tahmini yaparken geçmiş veriler yerine müşteri talebini yani gerçekleşen talebi kullandığı merkezi paylaşımında gerçekleşen talep değeri ile tahmini talep değeri arasındaki fark merkezi olmayan duruma göre daha azdır.

Sekiz senaryodan elde edilen maliyetler arasında önemli bir fark olup olmadığını belirlemek için %95 güven aralığında tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Analiz sonucu, senaryolardaki maliyetler arasında %95 güven ile anlamlı bir farklılığın olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum bilgi paylaşımının maliyetler üzerindeki olumlu etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlamına gelmektedir

Geliştirilen modelin farklı sayılarda veri seti kullanıldığında nasıl bir davranış sergilediği incelenmiştir. Farklı veri seti ile test edilen modelden elde edilen ortalama maliyetlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu maliyetler de ANOVA ile test edilmiştir ve farklı test örneklerinden elde edilen maliyetler arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Bu bulgu, modelimizin düzgün çalıştığını göstermektedir.

Maksimum maliyet kazancı talep ve teslim süresi paylaşımından elde edildiği için perakendeci ve depo arasında bir iş birliği düşünülebilir. Bu iki tür bilgi

paylaşıldığında elde edilen kazanç karşılıklıdır. Ancak, sipariş miktarı paylaşımı olduğunda sadece üreticide toplam maliyet düşmektedir. Bu durumda kazanç sadece tek taraflıdır.

Bu çalışma perakendeci sayısının, depo sayısının ve üretici sayısının artırılması ya da zincire yeni bir üyenin dahil edilmesi ile genişletilebilir. Bilgi paylaşım senaryoları incelenirken çalışmaya farklı stok politikaları veya stok kısıtlamaları dahil edilebilir. Tedarik zinciri üyeleri arasında bir bilgi paylaşımı için iş birliği mekanizmasının nasıl olacağı konusu araştırılabilir. Yapılacak bir çalışmada talep paylaşımı söz konusu ise talep korelasyonu, belirsizlik ve mevsimsellik gibi konular da göz önüne alınabilir. Ayrıca farklı talep tahmin teknikleri kullanılarak bilgi paylaşımının tahmin doğruluğu ya da maliyetler üzerindeki etkileri araştırılabilir. Model, optimizasyon teknikleri kullanılarak maliyet minimizasyonu yönüyle genişletilebilir. Bir karar destek sistemine entegre edilebilir.

## KAYNAKLAR

1. Houlihan, J. B., "International supply chain management", *International Journal Of Physical Distribution & Materials Management*, 15 (1): 22–38 (1985).
2. Hill, C., "Supply chain: Just do something", *Automatic ID News*, 14 (1): 36–38 (1998).
3. Internet: Penn State University, "An Introduction to Supply Chain Management", [http://lcm.csa.iisc.ernet.in/scm/supply\\_chain\\_intro.html](http://lcm.csa.iisc.ernet.in/scm/supply_chain_intro.html) (1995).
4. Fiala, P., "Information sharing in supply chains", *Omega*, 33 (5): 419–423 (2005).
5. Özdemir, A. İ., "Tedarik zinciri yönetiminin gelişimi, süreçleri ve yararları", *Erciyes Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 0 (23): 87–96 (2004).
6. Chopra, S. and Meindl, P., "Supply chain management: Strategy, planning & operation", *Das Summa Summarum Des Management*, *Gabler*, Wiesbaden, 265–275 (2007).
7. Ming-Ling, C. and Shaw, W. H., "Distinguishing the critical success factors between e-commerce, enterprise resource planning, and supply chain management", *IEEE Engineering Management Society (EMS-2000)*, Albuquerque (USA), 596–601 (2000).
8. Alp, T., "Geleneksel tedarik zincirinden yeşil tedarik zincirine dönüşüm ve entegre et tesisinde pilot bir uygulama", Yüksek Lisans Tezi, *Yaşar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir, 35 (2019).
9. Lambert, D. M. and Cooper, M. C., "Issues in supply chain management", *Industrial Marketing Management*, 29 (1): 65–83 (2000).
10. Holcomb, M. C. and Langley, J. C., "Creating logistics customer value", *Journal Of Business Logistics*, 13 (2): 1–27 (1992).
11. Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., and Simchi-Levi, E., "Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Cases", *McGraw-Hill*, New York, 1 (1999).
12. Ataman, G., "Tedarik zinciri ve yönetimi: Değişim mühendisliği ve dış kaynaklardan yararlanma ilişkisi üzerine bir irdeleme", *Öneri Dergisi*, 5 (17):

35–42 (2002).

13. Gong, Q., Lai, K. K., and Wang, S., "Supply chain networks: Closed Jackson network models and properties", *International Journal Of Production Economics*, 113 (2): 567–574 (2008).
14. Lummus, R. R. and Vokurka, R. J., "Defining supply chain management : A historical perspective and practical guidelines", *Industrial Management & Data Systems*, 99 (1): 11–17 (1999).
15. Çiğdem, Ş., "Tedarik zinciri işbirliğinin inovasyon ve performans üzerindeki etkisinin yapısal eşitlik modellemesi ile analizi", Doktora Tezi, *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Gaziantep, 23 (2019).
16. Ketchen, D. J. and Giunipero, L. C., "The intersection of strategic management and supply chain management", *Industrial Marketing Management*, 33 (1): 51–56 (2004).
17. Gunasekaran, A., Lai, K., and Edwincheng, T., "Responsive supply chain: A competitive strategy in a networked economy", *Omega*, 36 (4): 549–564 (2008).
18. Beamon, B. M., "Supply chain design and analysis: Models and methods", *International Journal Of Production Economics*, 55 (3): 281–294 (1998).
19. Soğancıoğlu, A., "Talep yönetiminin tedarik zinciri performansı üzerine etkisi ve işletmelerde veri yönetiminin bu süreçteki önemi: İstanbul ilinde bir araştırma", Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul, 22 (2019).
20. Liu, C.-H., "The effect of a quality management system on supply chain performance: An empirical study in Taiwan", *International Journal Of Management*, 26 (2): 285–294 (2009).
21. Nemli, H., "Örgüt kültürü ile bilgi paylaşımı arasındaki ilişkiye yönelik bir araştırma", Yüksek Lisans Tezi, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Kütahya, 129 (2007).
22. Lee, J.-N., "The impact of knowledge sharing, organizational capability and partnership quality on IS outsourcing success", *Information & Management*, 38 (5): 323–335 (2001).
23. Ipe, M., "Knowledge sharing in organizations: A conceptual framework", *Human Resource Development Review*, 2 (4): 337–359 (2003).
24. Lin, H., "Knowledge sharing and firm innovation capability: An empirical study", *International Journal Of Manpower*, 28 (3/4): 315–332 (2007).
25. Yeniçeri, Ö. and Demirel, Y., "Örgüt içi bilgi paylaşımına yönelik bireysel ve örgütsel engeller üzerine bir araştırma", *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi*

*Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 12 (1): 221–234 (2007).

26. Köseoğlu, M. A., Gider, Ö., and Ocak, S., "Bilgi paylaşımı tutumunu etkileyen faktörler nelerdir? Bir kamu hastanesi örneği", *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 6 (1): 215–243 (2011).
27. Madlberger, M., "What drives firms to engage in interorganizational information sharing in supply chain management?", *International Journal Of E-Collaboration*, 5 (2): 18–42 (2009).
28. Demirel, Y., "Müşteri İlişkileri Yönetimi ve Bilgi Paylaşımı", 2. Ed., *IQ Kültür Sanat Yayıncılık*, İstanbul, 320 (2007).
29. Turan, M., "Toplam kalite yönetiminin çalışanların bilgi paylaşımı üzerine etkileri: Sağlık sektöründe bir araştırma", Yüksek Lisans Tezi, *Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul, 41 (2011).
30. Kulaklıoğlu, A. S., "Örgütsel vatandaşlık davranışı ve bilgi paylaşımı ilişkisi: Bir uygulama", Yüksek Lisans Tezi, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Kütahya, 55 (2009).
31. Işık, M., "Bilgi paylaşımını etkileyen faktörler ve bilgi paylaşım sürecinin yenilikçi iş davranışına etkisi", *Uluslararası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi*, 2: 641–656 (2018).
32. Sarıkaya, B., "Bilgi paylaşımı: Kahramanmaraş'ta bir alan çalışması", Yüksek Lisans Tezi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Kahramanmaraş, 30 (2011).
33. Öğüt, Â., "Bilgi Çağında Yönetim", 5. Ed., *Nobel Yayınları*, Konya, 48 (2013).
34. Ülgen, H. and Mirze, S. K., "İşletmelerde Stratejik Yönetim", 9. Ed., *Beta Yayınları*, İstanbul, 147 (2018).
35. Barutçugil, İ., "Bilgi Yönetimi", 1. Ed., *Kariyer Yayıncılık*, İstanbul, 77 (2002).
36. Koçoğlu, İ., "Tedarik zinciri yönetiminde yenilik ve bilgi paylaşımının önemi", Yüksek Lisans Tezi, *Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Kocaeli, 16 (2010).
37. Osterhaus, P., Fawcett, S. E., Magnan, G. M., Brau, J. C., and McCarter, M. W., "Information sharing and supply chain performance: The role of connectivity and willingness", *Supply Chain Management: An International Journal*, 12 (5): 358–368 (2007).
38. Zhou, H. and Benton, W. C., "Supply chain practice and information sharing", *Journal Of Operations Management*, 25 (6): 1348–1365 (2007).
39. Simatupang, T. M. and Sridharan, R., "The collaboration index: A measure for

- supply chain collaboration", *International Journal Of Physical Distribution & Logistics Management*, 35 (1): 44–62 (2005).
40. Huang, G. Q., Lau, J. S. K., and Mak, K. L., "The impacts of sharing production information on supply chain dynamics: A review of the literature", *International Journal Of Production Research*, 41 (7): 1483–1517 (2003).
  41. Lotfi, Z., Mukhtar, M., Sahran, S., and Zadeh, A. T., "Information sharing in supply chain management", *Procedia Technology*, 11: 298–304 (2013).
  42. Chen, L.-Y., "An examination of the relationship among leadership behaviors, knowledge sharing and organization\'s marketing effectiveness in professional service firms that have been engaged in strategic alliance", Doktora Tezi, *University Of Nova Southeastern H. Wayne Huizenga School Of Business And Entrepreneurship*, Fort Lauderdale, 59–60 (2004).
  43. Stock, J. R. and Lambert, D. M., "Strategic Logistics Management", 4. Ed., *McGraw-Hill/Irwin*, 278 (2001).
  44. Dwaikat, N. Y., Money, A. H., Behashti, H. M., and Salehi-Sangari, E., "How does information sharing affect first-tier suppliers' flexibility? Evidence from the automotive industry in Sweden", *Production Planning And Control*, 29 (4): 289–300 (2018).
  45. Pei, Z. and Yan, R., "Cooperative behavior and information sharing in the e-commerce age", *Industrial Marketing Management*, 76: 12–22 (2019).
  46. Jeong, K. and Hong, J.-D., "The impact of information sharing on bullwhip effect reduction in a supply chain", *Journal Of Intelligent Manufacturing*, 30 (4): 1739–1751 (2019).
  47. Wang, J.-C., Wang, Y.-Y., and Che, T., "Information sharing and the impact of shutdown policy in a supply chain with market disruption risk in the social media era", *Information & Management*, 56 (2): 280–293 (2019).
  48. Ojha, D., Sahin, F., Shockley, J., and Sridharan, S. V., "Is there a performance tradeoff in managing order fulfillment and the bullwhip effect in supply chains? The role of information sharing and information type", *International Journal Of Production Economics*, 208 (January): 529–543 (2019).
  49. Zhang, Q., Tang, W., Zaccour, G., and Zhang, J., "Should a manufacturer give up pricing power in a vertical information-sharing channel?", *European Journal Of Operational Research*, 276 (3): 910–928 (2019).
  50. Srivathsan, S. and Kamath, M., "Understanding the value of upstream inventory information sharing in supply chain networks", *Applied Mathematical Modelling*, 54: 393–412 (2018).
  51. Gonul Kochan, C., Nowicki, D. R., Sauser, B., and Randall, W. S., "Impact of

- cloud-based information sharing on hospital supply chain performance: A system dynamics framework", *International Journal Of Production Economics*, 195 (September): 168–185 (2018).
52. Li, K., Liu, X.-Y., and Jacobson, D., "Information and profit sharing between a buyer and a supplier: Theory and practice", *Managerial And Decision Economics*, 39 (1): 79–90 (2018).
  53. Wang, J.-J., Dong, J., Yue, X., and Zhong, Q., "Information sharing in a supply chain with a cooperative contract manufacturer", *IEEE Transactions On Systems, Man, And Cybernetics: Systems*, 50 (5): 1777–1793 (2020).
  54. Khanjari, N., Iravani, S., and Shin, H., "Demand information sharing in a supply chain of durable goods with pricing decisions", *SSRN Electronic Journal*, 4: 1–37 (2017).
  55. Srivathsan, S. and Kamath, M., "Performance modeling of a two-echelon supply chain under different levels of upstream inventory information sharing", *Computers & Operations Research*, 77: 210–225 (2017).
  56. Dominguez, R., Cannella, S., Barbosa-Póvoa, A. P., and Framinan, J. M., "Information sharing in supply chains with heterogeneous retailers", *Omega*, 79: 116–132 (2018).
  57. Setak, M., Kafshian Ahar, H., and Alaei, S., "Incentive mechanism based on cooperative advertising for cost information sharing in a supply chain with competing retailers", *Journal Of Industrial Engineering International*, 14 (2): 265–280 (2018).
  58. Huang, Y. and Wang, Z., "Values of information sharing: A comparison of supplier-remanufacturing and manufacturer-remanufacturing scenarios", *Transportation Research Part E: Logistics And Transportation Review*, 106: 20–44 (2017).
  59. Li, H., Pedrielli, G., Lee, L. H., and Chew, E. P., "Enhancement of supply chain resilience through inter-echelon information sharing", *Flexible Services And Manufacturing Journal*, 29 (2): 260–285 (2017).
  60. Sabitha, D., Rajendran, C., Kalpakam, S., and Ziegler, H., "The value of information sharing in a serial supply chain with AR(1) demand and non-zero replenishment lead times", *European Journal Of Operational Research*, 255 (3): 758–777 (2016).
  61. Huang, Y.-S., Li, M.-C., and Ho, J.-W., "Determination of the optimal degree of information sharing in a two-echelon supply chain", *International Journal Of Production Research*, 54 (5): 1518–1534 (2016).
  62. Choudhary, D. and Shankar, R., "The value of VMI beyond information sharing in a single supplier multiple retailers supply chain under a non-stationary (Rn,

- Sn) policy", *Omega*, 51: 59–70 (2015).
63. Costantino, F., Di Gravio, G., Shaban, A., and Tronci, M., "The impact of information sharing on ordering policies to improve supply chain performances", *Computers & Industrial Engineering*, 82: 127–142 (2015).
  64. Li, T. and Zhang, H., "Information sharing in a supply chain with a make-to-stock manufacturer", *Omega*, 50: 115–125 (2015).
  65. Rached, M., Bahroun, Z., and Campagne, J.-P., "Assessing the value of information sharing and its impact on the performance of the various partners in supply chains", *Computers & Industrial Engineering*, 88: 237–253 (2015).
  66. Cannella, S., Framinan, J. M., and Barbosa-Póvoa, A., "An IT-enabled supply chain model: A simulation study", *International Journal Of Systems Science*, 45 (11): 2327–2341 (2014).
  67. Costantino, F., Di Gravio, G., Shaban, A., and Tronci, M., "The impact of information sharing and inventory control coordination on supply chain performances", *Computers & Industrial Engineering*, 76: 292–306 (2014).
  68. Ganesh, M., Raghunathan, S., and Rajendran, C., "The value of information sharing in a multi-product, multi-level supply chain: Impact of product substitution, demand correlation, and partial information sharing", *Decision Support Systems*, 58 (1): 79–94 (2014).
  69. Shnaiderman, M. and Ouardighi, F. El, "The impact of partial information sharing in a two-echelon supply chain", *Operations Research Letters*, 42 (3): 234–237 (2014).
  70. Zhang, J. and Chen, J., "Information sharing in a make-to-stock supply chain", *Journal Of Industrial & Management Optimization*, 10 (4): 1169–1189 (2014).
  71. Cho, D. W. and Lee, Y. H., "The value of information sharing in a supply chain with a seasonal demand process", *Computers & Industrial Engineering*, 65 (1): 97–108 (2013).
  72. Zhang, J. and Chen, J., "Coordination of information sharing in a supply chain", *International Journal Of Production Economics*, 143 (1): 178–187 (2013).
  73. Chengalur-Smith, I., Duchessi, P., and Gil-Garcia, J. R., "Information sharing and business systems leveraging in supply chains: An empirical investigation of one web-based application", *Information & Management*, 49 (1): 58–67 (2012).
  74. Feng, Y., "System dynamics modeling for supply chain information sharing", *Physics Procedia*, 25: 1463–1469 (2012).



75. Hall, D. C. and Saygin, C., "Impact of information sharing on supply chain performance", *The International Journal Of Advanced Manufacturing Technology*, 58 (1–4): 397–409 (2012).
76. Jeong, I.-J. and Jorge Leon, V., "A serial supply chain of newsvendor problem with safety stocks under complete and partial information sharing", *International Journal Of Production Economics*, 135 (1): 412–419 (2012).
77. Trapero, J. R., Kourentzes, N., and Fildes, R., "Impact of information exchange on supplier forecasting performance", *Omega*, 40 (6): 738–747 (2012).
78. Ding, H., Guo, B., and Liu, Z., "Information sharing and profit allotment based on supply chain cooperation", *International Journal Of Production Economics*, 133 (1): 70–79 (2011).
79. Xue, X., Shen, Q., Tan, Y., Zhang, Y., and Fan, H., "Comparing the value of information sharing under different inventory policies in construction supply chain", *International Journal Of Project Management*, 29 (7): 867–876 (2011).
80. Helper, C. M., Davis, L. B., and Wei, W., "Impact of demand correlation and information sharing in a capacity constrained supply chain with multiple-retailers", *Computers & Industrial Engineering*, 59 (4): 552–560 (2010).
81. Iida, T. and Zipkin, P., "Competition and cooperation in a two-stage supply chain with demand forecasts", *Operations Research*, 58 (5): 1350–1363 (2010).
82. Yu, M.-M., Ting, S.-C., and Chen, M.-C., "Evaluating the cross-efficiency of information sharing in supply chains", *Expert Systems With Applications*, 37 (4): 2891–2897 (2010).
83. Zhu, W., Gavirneni, S., and Kapuscinski, R., "Periodic flexibility, information sharing, and supply chain performance", *IIE Transactions*, 42 (3): 173–187 (2009).
84. Shih, S. C., Hsu, S. H. Y., Zhu, Z., and Balasubramanian, S. K., "Knowledge sharing: A key role in the downstream supply chain", *Information & Management*, 49 (2): 70–80 (2012).
85. Choi, T. M., Li, J., and Wei, Y., "Will a supplier benefit from sharing good information with a retailer?", *Decision Support Systems*, 56 (1): 131–139 (2013).
86. Barroso, A. P., Machado, V. H., and Machado, V. C., "Demand information sharing impact on supply chain management under demand uncertainty. A simulation model", *IEEE International Conference On Industrial Engineering And Engineering Management*, Bangkok, 924–928 (2014).
87. Lee, H. L., So, K. C., and Tang, C. S., "The value of information sharing in a

- two-level supply chain", *Management Science*, 46 (5): 626–643 (2000).
88. Raghunathan, S., "Impact of demand correlation on the value of and incentives for information sharing in a supply chain", *European Journal Of Operational Research*, 146 (3): 634–649 (2003).
  89. Li, J. and Shaw, M. J., "The effects of information sharing strategies on supply chain performance", *8th European Conference On Information Systems*, Vienna, 3–5 (2001).
  90. Chan, F. T. S. and Chan, H. K., "Effects of cascade information sharing in inventory and service level in multi-echelon supply chains", *International Journal Of Business Performance And Supply Chain Modelling*, 1 (1): 1–7 (2009).
  91. Huang, Z. and Gangopadhyay, A., "A simulation study of supply chain management to measure the impact of information sharing", *Information Resources Management Journal*, 17 (3): 20–31 (2004).
  92. Davis, L. B., King, R. E., Hodgson, T. J., and Wei, W., "Information sharing in capacity constrained supply chains under lost sales", *International Journal Of Production Research*, 49 (24): 7469–7491 (2011).
  93. Premus, R. and Sanders, N. R., "Information sharing in global supply chain alliances", *Journal Of Asia-Pacific Business*, 9 (2): 174–192 (2008).
  94. Chu, W. H. J. and Lee, C. C., "Strategic information sharing in a supply chain", *European Journal Of Operational Research*, 174 (3): 1567–1579 (2006).
  95. Chen, L. and Lee, H. L., "Information sharing and order variability control under a generalized demand model", *Management Science*, 55 (5): 781–797 (2009).
  96. Moyaux, T., Chaib-draa, B., and D'Amours, S., "Information sharing as a coordination mechanism for reducing the bullwhip effect in a supply chain", *IEEE Transactions On Systems, Man, And Cybernetics, Part C (Applications And Reviews)*, 37 (3): 396–409 (2007).
  97. Byrne, P. J. and Heavey, C., "The impact of information sharing and forecasting in capacitated industrial supply chains: A case study", *International Journal Of Production Economics*, 103 (1): 420–437 (2006).
  98. Chen, M.-C., Yang, T., and Yen, C.-T., "Investigating the value of information sharing in multi-echelon supply chains", *Quality & Quantity*, 41 (3): 497–511 (2007).
  99. Li, J., Sikora, R., Shaw, M. J., and Woo Tan, G., "A strategic analysis of inter organizational information sharing", *Decision Support Systems*, 42 (1): 251–266 (2006).

100. Wang, X., "Research on the construction of supply chain collaboration system based on information sharing", *International Conference On Information Management, Innovation Management And Industrial Engineering*, Sanya, 469–472 (2012).
101. Aviv, Y., "The effect of collaborative forecasting on supply chain performance", *Management Science*, 47 (10): 1326–1343 (2001).
102. Zhu, K. and Thonemann, U. W., "Modeling the benefits of sharing future demand information", *Operations Research*, 52 (1): 136–147 (2004).
103. Wu, J., Zhai, X., Zhang, C., and Liu, X., "Sharing quality information in a dual-supplier network: a game theoretic perspective", *International Journal Of Production Research*, 49 (1): 199–214 (2011).
104. Ortiz-Vargas, D. A. and Montoya-Torres, J. R., "Programación de la producción bajo un ambiente de colaboración en una cadena de suministro diádica", *Ingenieria Y Universidad*, 16 (2): 315–331 (2012).
105. Lau, J. S. K., Huang, G. Q., and Mak, K. L., "Impact of information sharing on inventory replenishment in divergent supply chains", *International Journal Of Production Research*, 42 (5): 919–941 (2004).
106. Barlas, Y. and Gunduz, B., "Demand forecasting and sharing strategies to reduce fluctuations and the bullwhip effect in supply chains", *Journal Of The Operational Research Society*, 62 (3): 458–473 (2011).
107. Cannella, S., Ciancimino, E., and Framinan, J. M., "Inventory policies and information sharing in multi-echelon supply chains", *Production Planning & Control*, 22 (7): 649–659 (2011).
108. Montoya-Torres, J. R. and Ortiz-Vargas, D. a., "Collaboration and information sharing in dyadic supply chains: A literature review over the period 2000–2012", *Estudios Gerenciales*, 30 (133): 343–354 (2014).
109. Sadeghi, A., "Providing a measure for bullwhip effect in a two-product supply chain with exponential smoothing forecasts", *International Journal Of Production Economics*, 169: 44–54 (2015).
110. Chen, F., Drezner, Z., Ryan, J. K., and Simchi-Levi, D., "Quantifying the bullwhip effect in a simple supply chain: the impact of forecasting, lead times, and information", *Management Science*, 46 (3): 436–443 (2000).
111. Dejonckheere, J., Disney, S. M., Lambrecht, M. R., and Towill, D. R., "The impact of information enrichment on the Bullwhip effect in supply chains: A control engineering perspective", *European Journal Of Operational Research*, 153 (3): 727–750 (2004).
112. Tabachnick, B. G. and Fidell, L. S., "Using Multivariate Statistics", 6. Ed.,

*Pearson Prentice Hall*, New York, 39 (2006).

**EK AÇIKLAMALAR A.**

**MODELE AİT KOD ÖRNEĞİ**

```

/*
*SENARYO 1 ICIN KODLAR
*/
var chalk = require('chalk'); // ekran ciktimi (raporlama) icin kutuphane
var writeFile = require('write'); // dosya yazimi icin kutuphane
var normDist = require('./libs/normalDistribution'); // normal dagilim icin kutuphane
var fs = require('fs');
var json2xls = require('json2xls');
var jsonfile = require('jsonfile');
var ss = require('simple-statistics');

// Uygulama icin yapilandirma ayarlari
var conf = require('./libs/config')();

// Girdi dosyasi yapilandirma ayarlari
var cfg = require('./libs/config.json');

const args = require('minimist')(process.argv.slice(2));

var CDdn = cfg.CDdn
,mCD = cfg.mCD
,sigmaCD = cfg.sigmaCD;

var LTdn = cfg.LTdn
,mLT = cfg.mLT
,sigmaLT = cfg.sigmaLT;

var eCDdn = cfg.eCDdn
,sigmaeCD = cfg.sigmaeCD;

// baslangic degiskenleri
var musteri_talebi = [];
var temin_suresi = [];

```

```
var musteri_talebi_hatasi = [];
```

```
// hafizadaki donemsel veriler
```

```
var M_Irt = [];
```

```
var M_Iwt = [];
```

```
var M_Yw_t= [];
```

```
var M crt_ = [];
```

```
var M crt = [];
```

```
var M_Ort = [];
```

```
var M_HCrt = [];
```

```
var M_Prt= [];
```

```
var M_BOrt = [];
```

```
var M_tah_Ow = [];
```

```
var M_Owt = [];
```

```
var M_Swt = [];
```

```
var M_HCwt = [];
```

```
var M_Imt = [];
```

```
var M_BOwt = [];
```

```
var M_tah_Om = [];
```

```
var M_Ym_t = [];
```

```
var M_Mmt = [];
```

```
var M_HCmt= [];
```

```
var M_Krt = [];
```

```
var M_Omt = [];
```

```
var M_CDt= [];
```

```
var M_CDt_= [];
```

```
var M_tmp_A = [];
```

```
var M_tmp_C = [];
```

```
var M_Pmt= [];
```

```
var M_Pwt1= [];
```

```
var M_Pwt2= [];
```

```
var M_SsCD= [];
```

```

// calisma zamani hesaplama icin degiskenler
var baslama_zamani = 0;
var bitis_zamani = 0;
var tamamlanma_zamani = 0;
var tamamlanma_suresi = 0;
var tamamlanma_suresi_str;

// gecici degiskenler
var tmp_A;
var tmp_B;
var tmp_C;
var _pwt1;

// gecici rapor degiskenleri
var Ctr, Ctw, Ctm, Cts;
var _toplamlPrt, _toplamlHCrt, _toplamlKrt, _toplamlPwt1, _toplamlPwt2,
_toplamlHCwt, _toplamlSw, _toplamlHCmt, _toplamlMmt, _toplamlPmt;

function main() {
veri_seti_oku();
girdileriYazdir();
hesapla();
}

function veri_seti_oku() {
console.log(chalk.yellow('Veri setleri okunuyor...'));

musteri_talebi =
fs.readFileSync('veri_setleri/musteri_talebi.txt').toString().split("\n");
temin_suresi = fs.readFileSync('veri_setleri/temin_suresi.txt').toString().split("\n");
musteri_talebi_hatasi =
fs.readFileSync('veri_setleri/musteri_talebi_hatasi.txt').toString().split("\n");

```



```

musteri_talebi.pop();
temin_suresi.pop();
musteri_talebi_hatasi.pop();

veri_seti_normalizasyonu();

console.log(chalk.yellow('Veri setleri okundu.'));
}

function veri_seti_normalizasyonu() {
var _string_to_int = function(v){
var x = Number(v);
return x >= 0 ? Math.floor(x) : Math.ceil(x);
}

musteri_talebi = musterit_talebi.map(_string_to_int);
temin_suresi = temin_suresi.map(_string_to_int);
musteri_talebi_hatasi = musterit_talebi_hatasi.map(_string_to_int);
}

function hesapla() {

console.log('Hesaplama yapiliyor...');
baslama_zamani = new Date().getTime(); // sure hesaplama icin baslangic zamani

const { T, P, Ir, Iw, tah_Ow, Yw_t, Im, tah_Om, Ym_t } = cfg;

M_Irt.push(Ir);
M_Iwt.push(Iw);
M_tah_Ow.push(tah_Ow);
M_Yw_t.push(Yw_t);
M_Imt.push(Im);
M_tah_Om.push(tah_Om);

```

```

M_Ym_t.push(Ym_t);

/* İlk degerler bos olarak eklendi */
M_crt.push(null);
M_crt_.push(null);
M_Ort.push(null);
M_HCrt.push(null);
M_Prt.push(null);
M_BOrt.push(null);
M_Owt.push(null);
M_Swt.push(null);
M_HCwt.push(null);
M_BOwt.push(null);
M_Mmt.push(null);
M_HCmt.push(null);
M_Krt.push(null);
M_Omt.push(null);
M_CDt.push(null);
M_CDt_.push(null);
M_tmp_A.push(null);
M_tmp_C.push(null);
M_Pmt.push(null);
M_Pwt1.push(null);
M_Pwt2.push(null);
M_SsCD.push(null);

for (var t = 1; t < T + 2; t++) {

denklem_5(t);
denklem_33(t);
denklem_30(t);
denklem_40(t);
denklem_31(t);

```

```
denklem_40_(t);
denklem_42_(t);
kosul_1(t);
denklem_43_(t);
denklem_19(t);
denklem_21(t);
denklem_15(t);
denklem_34(t);
kosul_2(t);
kosul_3(t);
denklem_20(t);
denklem_22(t);
denklem_16(t);
denklem_35(t);
denklem_32(t);
denklem_41(t);
denklem_44(t);
}
```

```
denklem_46();
denklem_47();
denklem_48();
denklem_45();
```

```
bitis_zamani = new Date().getTime(); // sure hesaplama icin bitis zamani
console.log('Hesaplama tamamlandi...');
```

```
tamamlanma_zamani = bitis_zamani - baslama_zamani;
tamamlanma_suresi = parseFloat( tamamlanma_zamani / ).toFixed(3);
tamamlanma_suresi_str = tamamlanma_suresi + ' saniye';
```

```
console.log(chalk.yellow("Tamamlanma Suresi: ", tamamlanma_suresi_str));
```

```

normallestir();

vrHesaplaDosyaYazdir();
cvDosyaYazdir();
trDosyaYazdir();
}

function denklem_5(t) {

let j = t - 1;
const { P, Zr, ml, sigmaeCD, meCD, signal, Ir } = cfg;

var CDt_ = musteri_talebi[j] + musteri_talebi_hatasi[j];
var crt_ = CDt_ / P;

var CDt = musteri_talebi[j];
var crt = CDt / P;

var __kok_ici = (ml / P * (sigmaeCD) + (((meCD / P) *) * (signal)));
var SsCD = Zr * Math.sqrt(__kok_ici);

var CDt_1_ = musteri_talebi[j + 1] + musteri_talebi_hatasi[j + 1];
var crt_1_ = CDt_1_ / P;

var __Ir_1_ml = t == 1 ? __Ir : tmp_C;

var Ort = CDt_ + parseFloat(SsCD) + ml * crt_1_ - ml * crt - parseFloat(__Ir_1_ml);
Ort = pozitiflestir(parseFloat(Ort));

M_crt.push(parseFloat(crt));
M_Ort.push(parseFloat(Ort));

```

```
M_crt_.push(parseFloat(crt_));
M_CDt.push(parseFloat(CDt));
M_CDt_.push(parseFloat(CDt_));
M_SsCD.push(parseFloat(SsCD));
}
```

```
function denklem_33(t) {
```

```
const { or } = cfg;
```

```
var Krt = M_Ort[t] > 0 ? or : 0;
```

```
M_Krt.push(parseFloat(Krt));
```

```
}
```

```
function denklem_30(t) {
```

```
const { P, ml, Ir } = cfg;
```

```
var __Ir = t == 1 ? Ir : M_Irt[t - 1];
```

```
var __Ir_1_ml = t == 1 ? __Ir : tmp_C;
```

```
var __pozitif1 = pozitiflestir(__Ir_1_ml - (P - ml) * M_crt[t]);
```

```
M_Irt[t] = __pozitif1;
```

```
}
```

```
function denklem_40(t) {
```

```
const { P, ml, hcr, Ir } = cfg;
```

```
var __toplamlHcr = 0;
```

```
var __Ir = t == 1 ? Ir : M_Irt[t - 1];
```

```

var __Ir_1_ml = t == 1 ? __Ir : tmp_C;

for (var i = 0; i <= P - ml; i++) {

var __pozitif1 = pozitiflestir(__Ir_1_ml - ( i * M crt_[t] ));
var __pozitif2 = pozitiflestir(__Ir_1_ml - (i+1) * M crt_[t]);

__toplamlHcr = __toplamlHcr + ( hcr * ( (__pozitif1 + __pozitif2) / 2 ) );
}

M_HCrt.push(parseFloat(__toplamlHcr));
}

function denklem_3(t) {

let j = t - 1;
const { P, ml, Ir } = cfg;

var hesaplananIrt = M_Irt[t];
var crt__1 = musteri_talebi[j + 1] / P;

tmp_C = pozitiflestir(hesaplananIrt - ( ml * crt__1) + M_Ort[t]);

M_tmp_C[t] = parseFloat(tmp_C);
}

function denklem_40_(t) {

let j = t - 1;
const { P, ml, hcr, Ir } = cfg;

var __toplamlHcr = 0;

```

```

var __Ir = t == 1 ? Ir : M_Irt[t - 1];

for (var i = 0; i <= ml; i++) {

var crt__1_ = (musteri_talebi[j + 1] + musteri_talebi_hatasi[j + 1]) / P;

var __pozitif1 = pozitiflestir(__Ir - i * (crt__1_));
var __pozitif2 = pozitiflestir(__Ir - (i + 1) * (crt__1_));

__toplamlHcr = __toplamlHcr + ( hcr * ( (__pozitif1 + __pozitif2) / 2 ) );
}

if(t == 31) { return false; }

M_HCrt[j] = M_HCrt[j] + __toplamlHcr;
}

function denklem_42_(t) {

let j = t - 1;
var __Ir = t == 1 ? Ir : M_Irt[t - 1];

var __Ir_1_ml = t == 1 ? __Ir : tmp_C;

var __pozitif1 = pozitiflestir(( P - ml ) * M_crt_[t] - __Ir_1_ml);
var __Prt = pr * __pozitif1;

var crt__1_ = (musteri_talebi[j + 1] + musteri_talebi_hatasi[j + 1]) / P;
var __pozitif2 = pozitiflestir(( crt__1_ ) - M_Irt[t]);

__Prt = __Prt + pr * __pozitif2;

M_Prt.push(parseFloat(__Prt));

```

```

}

function kosul_1(t) {

const { Iw } = cfg;

var __Iw = t == 1 ? Iw : M_Iwt[t - 1];

if(__Iw < M_Ort[t]) {
var __BOrt = M_Ort[t] - __Iw;
}else{
var __BOrt = 0;
}

M_BOrt.push(parseFloat(__BOrt));
}

function denklem_43_(t) {

const { mLT, pw } = cfg;

_pwt1 = mLT * pw * M_BOrt[t];
M_Pwt1.push(parseFloat(_pwt1));
}

function denklem_19(t) {

let j = t - 1;
const { tah_Ow, alfa } = cfg;

var __tah_Ow = t == 1 ? tah_Ow : M_tah_Ow[t - 1];
var CDt_ = musteri_talebi[j] + musteri_talebi_hatasi[j];
var tah_Ow_t = (alfa * CDt_) + ( ( 1 - alfa ) * __tah_Ow );

```



```

M_tah_Ow.push(parseFloat(tah_Ow_t));
}

function denklem_21(t) {

const { tah_Ow, P, mLT } = cfg;

var __tah_Ow = t == 1 ? M_tah_Ow[t] : M_tah_Ow[t];
var Ywt = ( P + mLT ) * ( __tah_Ow / P );

M_Yw_t.push(parseFloat(Ywt));
}

function denklem_15(t) {

const { Yw_t } = cfg;

var __Ywt__1 = t == 1 ? Yw_t : M_Yw_t[t - 1];
var __Ywt = t == 1 ? M_Yw_t[t] : M_Yw_t[t];

var Owt = __Ywt - (__Ywt__1 - M_Ort[t]);
var owtPozitif = pozitiflestir(Owt);

function denklem_34(t) {

const { ow } = cfg;
var Swt = M_Owt[t] > 0 ? ow : 0;

M_Swt.push(parseFloat(Swt));
}

function kosul_2(t) {

```

```

let j = t - 1;
const { mLT } = cfg;

var LTt = temin_suresi[j];

if(LTt < mLT) {
// LTt < mLT
denklem_29(t);
denklem_38(t);
denklem_29_(t);
denklem_38_(t);
}else if(LTt > mLT) {
// LTt > mLT
denklem_43(t);
denklem_28(t);
denklem_37(t);
}else {
// LTt = mLT
denklem_27(t);
denklem_36(t);
}
}

// LTt < mLT
function denklem_29(t) {

const { Iw } = cfg;
var __Iw = t == 1 ? Iw : M_Iwt[t - 1];

tmp_A = M_Owt[t] + __Iw;

M_tmp_A[t] = parseFloat(tmp_A);

```

```

}

// LTt < mLT
function denklem_38(t) {

let j = t - 1;
const { hcw, mLT, Iw, P } = cfg;

var __Iw = t === 1 ? Iw : M_Iwt[t - 1];
var LTt = temin_suresi[j];

M_HCwt[t] = hcw * (__Iw * ( P - mLT + LTt ));
}

// LTt < mLT
function denklem_29_(t) {
M_Iwt[t] = pozitiflestir(tmp_A - M_Ort[t]);
}

// LTt < mLT
function denklem_38_(t) {

let j = t - 1;
const { hcw, mLT } = cfg;

var LTt = temin_suresi[j];

M_HCwt[t] = M_HCwt[t] + hcw * (tmp_A * (mLT - LTt));
}

// LTt = mLT
function denklem_27(t) {
const { Iw } = cfg;

```

```

var __Iw = t == 1 ? Iw : M_Iwt[t - 1];

M_Iwt[t] = pozitiflestir(__Iw + M_Owt[t] - M_Ort[t]);
}

// LTt = mLT
function denklem_36(t) {

const { hcw, Iw, P } = cfg;
var __Iw = t == 1 ? Iw : M_Iwt[t - 1];

M_HCwt[t] = hcw * P * __Iw;
}

// LTt > mLT
function denklem_43(t) {

let j = t - 1;
const { mLT, pw } = cfg;

var LTt = temin_suresi[j];

M_Pwt2[t] = (pozitiflestir(LTt - mLT) * pw * M_Ort[t] + _pwt1);
}

// LTt > mLT
function denklem_28(t) {

const { Iw } = cfg;
var __Iw = t == 1 ? Iw : M_Iwt[t - 1];

tmp_B = __Iw + M_Owt[t] - M_Ort[t];
M_Iwt[t] = pozitiflestir(tmp_B);

```

```

}

// LTt > mLT
function denklem_37(t) {

let j = t - 1;
const { P, mLT, hcw, Iw } = cfg;

var LTt = temin_suresi[j];
var __Iw = t == 1 ? Iw : M_Iwt[t - 1];

M_HCwt[t] = hcw * __Iw * ( P + ( LTt - mLT ));
}

function kosul_3(t) {

const { Im } = cfg;
var __Im = t == 1 ? Im : M_Imt[t - 1];

if(__Im < M_Owt[t]) {
var __BOwt = M_Owt[t] - __Im;
}else{
var __BOwt = 0;
}

M_BOwt.push(parseFloat(__BOwt));
}

function denklem_20(t) {

let j = t - 1;
const { alfa, tah_Om } = cfg;
var __tah_Om = t == 1 ? tah_Om : M_tah_Om[t - 1];

```

```

var CDt_ = musteri_talebi[j] + musteri_talebi_hatasi[j];

var tah_Om_t = (alfa * CDt_) + ( ( 1 - alfa ) * __tah_Om );

M_tah_Om.push(parseFloat(tah_Om_t));
}

function denklem_22(t) {

const { tah_Om, P, ms_m } = cfg;

var __tah_Om = t == 1 ? M_tah_Om[t] : M_tah_Om[t];
var Ymt = ( P + ms_m ) * ( __tah_Om / P );

M_Ym_t.push(parseFloat(Ymt));
}

function denklem_16(t) {
const { Ym_t } = cfg;

var __Ymt__1 = t == 1 ? Ym_t : M_Ym_t[t - 1];
var __Ymt = t == 1 ? M_Ym_t[t] : M_Ym_t[t];

var Omt = __Ymt - (__Ymt__1 - M_Owt[t]);

M_Omt.push(parseFloat(omtPozitif));
}

function denklem_35(t) {

const { om } = cfg;
var Mmt = M_Omt[t] > 0 ? om : 0;

```

```

M_Mmt.push(parseFloat(Mmt));
}

function denklem_32(t) {

const { Im } = cfg;
var __Im = t == 1 ? Im : M_Imt[t - 1];

M_Imt[t] = pozitiflestir((__Im + M_Omt[t] - M_Owt[t]));
}

function denklem_41(t) {

const { hcm, Im, P } = cfg;
var __Im = t == 1 ? Im : M_Imt[t - 1];

M_HCmt[t] = hcm * P * __Im;
}

function denklem_44(t) {

const { pm, ms_m } = cfg;

M_Pmt[t] = pm * ms_m * M_BOwt[t];
}

function normallestir() {

M_Irt.pop();
M_Iwt.pop();
M_Yw_t.pop();
M crt_.pop();
M crt.pop();
}

```

M\_Ort.pop();  
M\_BOrt.pop();  
M\_tah\_Ow.pop();  
M\_Owt.pop();  
M\_Imt.pop();  
M\_BOwt.pop();  
M\_tah\_Om.pop();  
M\_Ym\_t.pop();  
M\_Omt.pop();  
M\_CDt.pop();  
M\_CDt\_.pop();  
M\_tmp\_A.pop();  
M\_tmp\_C.pop();  
M\_SsCD.pop();

M\_Irt.shift();  
M\_Iwt.shift();  
M\_Yw\_t.shift();  
M\_crt\_.shift();  
M\_crt.shift();  
M\_Ort.shift();  
M\_BOrt.shift();  
M\_tah\_Ow.shift();  
M\_Owt.shift();  
M\_Imt.shift();  
M\_BOwt.shift();  
M\_tah\_Om.shift();  
M\_Ym\_t.shift();  
M\_Omt.shift();  
M\_CDt.shift();  
M\_CDt\_.shift();  
M\_tmp\_A.shift();  
M\_tmp\_C.shift();



```
M_SsCD.shift();

console.log('Veri normallestirmesi tamamlandi');
}

function denklem_46() {

M_Prt.pop();
M_Prt.shift();

_toplamPrt = parseFloat(M_Prt.reduce(toplam)).toFixed(1);

M_HCrt.pop();
M_HCrt.shift();

_toplamHCrt = parseFloat(M_HCrt.reduce(toplam)).toFixed(1);

M_Krt.pop();
M_Krt.shift();

_toplamKrt = parseFloat(M_Krt.reduce(toplam)).toFixed(1);

Ctr = parseFloat(parseFloat(_toplamHCrt) + parseFloat(_toplamKrt) +
parseFloat(_toplamPrt)).toFixed(1);
}

function denklem_47() {

M_Pwt1.pop();
M_Pwt1.shift();

_toplamPwt1 = parseFloat(M_Pwt1.reduce(toplam)).toFixed(1);
```

```

M_Pwt2.pop();
M_Pwt2.shift();

_toplamPwt2 = parseFloat(M_Pwt2.reduce(toplam)).toFixed(1);

M_HCwt.pop();
M_HCwt.shift();

_toplamHCwt = parseFloat(M_HCwt.reduce(toplam)).toFixed(1);

M_Swt.pop();
M_Swt.shift();

_toplamSwt = parseFloat(M_Swt.reduce(toplam)).toFixed(1);

Ctw = parseFloat(parseFloat(_toplamHCwt) + parseFloat(_toplamSwt) +
parseFloat(_toplamPwt1) + parseFloat(_toplamPwt2)).toFixed(1);
}

function denklem_48() {

M_HCmt.pop();
M_HCmt.shift();

_toplamHCmt = parseFloat(M_HCmt.reduce(toplam)).toFixed(1);

M_Mmt.pop();
M_Mmt.shift();

_toplamMmt = parseFloat(M_Mmt.reduce(toplam)).toFixed(1)//;

M_Pmt.pop();
M_Pmt.shift();

```

```

_toplamPmt = parseFloat(M_Pmt.reduce(toplam)).toFixed(1);

Ctm = parseFloat(parseFloat(_toplamHCmt) + parseFloat(_toplamMmt) +
parseFloat(_toplamPmt)).toFixed(1);
}

function denklem_45() {
Cts = parseFloat(parseFloat(Ctr) + parseFloat(Ctw) + parseFloat(Ctm)).toFixed(1);
}

function pozitiflestir(_deger) {
var _p_deger = _deger < 0 ? 0 : _deger;
return _p_deger;
}

function girdileriYazdir() {

console.log(chalk.bgRed('Rassal Musteri Talebi : ', muster_i_talebi.join(', ')));
console.log(chalk.bgBlue('Rassal Temin Suresi : ', temin_suresi.join(', ')));
console.log(chalk.bgGreen('Rassal Musteri Talebi Hatasi : ',
muster_i_talebi_hatasi.join(', ')));
}

/* cv -> cikti verileri */
function cvDosyaYazdir() {

var isNaN = function(x) {
x = Number(x);
return x !== x;
}

var _fixedTo1 = function(v){
if( v == null || isNaN(v)) {
return v;
}
}
}

```

```
}  
return v.toFixed(1);  
}
```

```
M_Irt = M_Irt.map(_fixedTo1);  
M_HCrt = M_HCrt.map(_fixedTo1);  
M_crt = M_crt.map(_fixedTo1);  
M_crt_ = M_crt_.map(_fixedTo1);  
M_Prt = M_Prt.map(_fixedTo1);  
M_SsCD = M_SsCD.map(_fixedTo1);
```

```
M_Iwt = M_Iwt.map(_fixedTo1);  
M_Yw_t = M_Yw_t.map(_fixedTo1);  
M_Ort = M_Ort.map(_fixedTo1);  
M_BOrt = M_BOrt.map(_fixedTo1);
```

```
M_tah_Ow = M_tah_Ow.map(_fixedTo1);  
M_Owt = M_Owt.map(_fixedTo1);  
M_Swt = M_Swt.map(_fixedTo1);  
M_HCwt = M_HCwt.map(_fixedTo1);  
M_Pwt1 = M_Pwt1.map(_fixedTo1);  
M_Pwt2 = M_Pwt2.map(_fixedTo1);  
M_Imt = M_Imt.map(_fixedTo1);
```

```
M_BOwt = M_BOwt.map(_fixedTo1);  
M_tah_Om = M_tah_Om.map(_fixedTo1);  
M_Ym_t = M_Ym_t.map(_fixedTo1);  
M_Mmt = M_Mmt.map(_fixedTo1);  
M_Pmt = M_Pmt.map(_fixedTo1);
```

```
M_HCmt = M_HCmt.map(_fixedTo1);  
M_Krt = M_Krt.map(_fixedTo1);  
M_Omt = M_Omt.map(_fixedTo1);
```

```

M_CDt = M_CDt.map(_fixedTo1);
M_CDt_ = M_CDt_.map(_fixedTo1);

M_tmp_A = M_tmp_A.map(_fixedTo1);
M_tmp_C = M_tmp_C.map(_fixedTo1);

}

/* cv => cikti verileri gv => girdi verileri */
function cv_gvExcelYazdir() {

var jsonArr = [];

musteri_talebi: musteri_talebi[i],
temin_suresi: temin_suresi[i],
musteri_talebi_hatasi: musteri_talebi_hatasi[i],
/* */
SsCD: M_SsCD[i],
CDt: M_CDt[i],
"CDt": M_CDt_[i],
crt: M_crt[i],
"crt": M_crt_[i],
Ort: M_Ort[i],
Krt: M_Krt[i],
tmp_C: M_tmp_C[i],
Irt: M_Irt[i],
HCrt: M_HCrt[i],
Prt: M_Prt[i],
/* */
BOrt: M_BOrt[i],
tah_Ow: M_tah_Ow[i],
Yw_t: M_Yw_t[i],
Owt: M_Owt[i],

```

```

Swt: M_Swt[i],
tmp_A: M_tmp_A[i],
Iwt: M_Iwt[i],
HCwt: M_HCwt[i],
Pwt1: M_Pwt1[i],
Pwt2: M_Pwt2[i],
/* */
BOwt: M_BOwt[i],
tah_Om: M_tah_Om[i],
Ym_t: M_Ym_t[i],
Omt: M_Omt[i],
Mmt: M_Mmt[i],
Imt: M_Imt[i],
HCmt: M_HCmt[i],
Pmt: M_Pmt[i],
}

jsonArr.push(jsonObj);
}

cv_gvJsYazdir(jsonArr);
cv_gvJsonYazdir(jsonArr);

/* */

var t1 = args.t || 1;
var xls = json2xls(jsonArr, {});
fs.writeFileSync('raporlar/excel/senaryo1_girdi_ve_hesaplama_verileri_' + t1 +
'.xlsx', xls, 'binary');

console.log(chalk.green('Girdi & Cikti verileri EXCEL dosyasina yazildi...'));
}

```

```

/* cv => cikti verileri gv => girdi verileri */
function cv_gvJsYazdir(_json) {

const obj = _json;

var text = 'var _json_1_cv_gv = ' + JSON.stringify(obj);

writeFile.promise('raporlar/js/senaryo1_girdi_ve_hesaplama_verileri.js', text)
.then(function() {
console.log(chalk.green('Girdi & Cikti verileri JS dosyasina yazildi...'));
});
}

/* cv => cikti verileri gv => girdi verileri */
function cv_gvJsonYazdir(_json) {

/* */

var t1 = args.t || 1;

const file = 'raporlar/json/senaryo1_girdi_ve_hesaplama_verileri_' + t1 + '.json';
const obj = _json;

jsonfile.writeFile(file, obj)
.then(res => {
console.log(chalk.green('Girdi & Cikti verileri JSON dosyasina yazildi...'));
})
.catch(error => console.error(error));
}

/* tr -> toplam rapor */
function trDosyaYazdir() {
trExcelYazdir();
}

```

```

}

/* tr => toplam rapor verileri */
function trExcelYazdir() {

var jsonObj = {
toplamlHCrt: _toplamlHCrt,
toplamlKrt: _toplamlKrt,
toplamlPrt: _toplamlPrt,
Ctr: Ctr,
toplamlHCwt: _toplamlHCwt,
toplamlSwt: _toplamlSwt,
toplamlPwt1: _toplamlPwt1,
toplamlPwt2: _toplamlPwt2,
Ctw: Ctw,
toplamlHCmt: _toplamlHCmt,
toplamlMmt: _toplamlMmt,
toplamlPmt: _toplamlPmt,
Ctm: Ctm,
Cts: Cts,
tamamlanmaSuresi: tamamlanma_suresi,
}

trJsYazdir(jsonObj);
trJsonYazdir(jsonObj);

/* */

var t1 = args.t || 1;

var xls = json2xls(jsonObj, {});
fs.writeFileSync('raporlar/excel/senaryo1_toplam_rapor_verileri_' + t1 + '.xlsx', xls,
'binary');

```



```

console.log(chalk.green("Toplam rapor verileri EXCEL dosyasina yazildi..."));
}

/* tr => toplam rapor verileri */
function trJsYazdir(_json) {

const obj = _json;

var text = 'var _json_1_tr = ' + JSON.stringify(obj);

writeFile.promise('raporlar/js/senaryo1_toplam_rapor_verileri.js', text)
.then(function() {
console.log(chalk.green("Toplam rapor verileri JS dosyasina yazildi..."));
});
}

/* tr => toplam rapor verileri */
function trJsonYazdir(_json) {

/* */

var t1 = args.t || 1;

const file = 'raporlar/json/senaryo1_toplam_rapor_verileri_' + t1 + '.json';
const obj = _json;
jsonfile.writeFile(file, obj)
.then(res => {
console.log(chalk.green("Toplam rapor verileri JSON dosyasina yazildi..."));
})
.catch(error => console.error(error));
}

/* varyans hesaplar*/

```

```

var ort_var = ss.sampleVariance(M_Ort).toFixed(2);
var cdt_var = ss.sampleVariance(M_CDt).toFixed(2);
var owt_var = ss.sampleVariance(M_Owt).toFixed(2);
var omt_var = ss.sampleVariance(M_Omt).toFixed(2);

/**/

var ke_perakendeci = parseFloat(ort_var / cdt_var).toFixed(2);
var ke_depo = parseFloat(ort_var / owt_var).toFixed(2);
var ke_uretici= parseFloat(omt_var / ort_var).toFixed(2);

/**/

console.log('ort_var', ort_var);
console.log('cdt_var', cdt_var);
console.log('owt_var', owt_var);
console.log('omt_var', omt_var);

console.log('ke_perakendeci', ke_perakendeci);
console.log('ke_depo', ke_depo);
console.log('ke_uretici', ke_uretici);

var jsonObj = {
ortVaryans: ort_var,
cdtVaryans: cdt_var,
owtVaryans: owt_var,
omtVaryans: omt_var,
kePerakendeci: ke_perakendeci,
keDepo: ke_depo,
keUretici: ke_uretici,
}

vrJsonYazdir(jsonObj);

```

```

vrJsYazdir(jsonObj);

/* */

var t1 = args.t || 1;

var xls = json2xls(jsonObj, {});
fs.writeFileSync('raporlar/excel/senaryo1_varyans_verileri_' + t1 + '.xlsx', xls,
'binary');

console.log(chalk.green('Varyans verileri EXCEL dosyasina yazildi...'));
}

/* vr => varyans */
function vrJsonYazdir(_json) {

/* */

var t1 = args.t || 1;

const file = 'raporlar/json/senaryo1_varyans_verileri_' + t1 + '.json';
const obj = _json;

jsonfile.writeFile(file, obj)
  .then(res => {
    console.log(chalk.green('Varyans verileri JSON dosyasina yazildi...'));
  })
  .catch(error => console.error(error));
}

/* vr => varyans */
function vrJsYazdir(_json) {
const obj = _json;

```

```
var text = 'var _json_1_vr = ' + JSON.stringify(obj);

writeFile.promise('raporlar/js/senaryo1_varyans_verileri.js', text)
.then(function() {
console.log(chalk.green('Varyans verileri JS dosyasina yazildi...'));
});
}

main();
```

**EK AÇIKLAMALAR B.**

**MODELE AİT ÖRNEK VERİLER**

Çizelge Ek B.1. N=1 İçin Üretilen Girdi Verileri.

Periyot	Müşteri Talebi	Temin Süresi	Müşteri Talebi Hatası	Teslim Süresi Hatası
1	1187	8	-2	0
2	1157	9	-6	-1
3	1230	11	-8	0
4	1300	7	-4	0
5	1042	8	1	2
6	1325	8	3	2
7	1197	9	-15	3
8	1330	7	-2	-1
9	1263	9	-7	1
10	1007	8	-12	0
11	1187	8	7	0
12	1240	9	6	-1
13	1291	9	4	-1
14	1057	8	-2	0
15	1219	7	-4	0
16	1077	8	1	0
17	1382	7	2	1
18	1205	7	8	0
19	1031	8	-9	1
20	1184	10	7	-1
21	1088	8	5	-1
22	1336	9	-14	-2
23	1293	9	20	1
24	1294	7	-11	-1
25	1029	10	-9	0
26	1263	8	-2	0
27	1205	5	-13	-1
28	1168	8	5	0
29	1269	7	4	1
30	1063	9	9	2

Çizelge Ek B.2. N=2 İçin Üretilen Girdi Verileri.

Periyot	Müşteri Talebi	Temin Süresi	Müşteri Talebi Hatası	Teslim Süresi Hatası
1	1290	8	-4	0
2	1320	8	-3	0
3	1197	10	1	0
4	1136	6	-3	1
5	1126	10	-9	0
6	1197	7	-1	1
7	1389	9	5	-1
8	1020	7	-10	2
9	1005	8	16	-2
10	1286	9	20	1
11	902	7	-13	1
12	1232	9	-3	0
13	1157	10	-12	1
14	1101	8	-12	0
15	1191	7	8	1
16	1376	8	-2	0
17	1499	9	2	0
18	1063	8	8	-1
19	1210	8	-2	-1
20	1392	8	-4	0
21	1228	9	5	2
22	910	8	4	-1
23	1202	7	-3	1
24	1122	7	-9	-1
25	1136	7	12	-1
26	1185	9	-5	1
27	1075	7	-7	-1
28	1113	8	2	0
29	1294	8	-3	-1
30	1026	7	-5	0

Çizelge Ek B.3. N=3 İçin Üretilen Girdi Verileri.

Periyot	Müşteri Talebi	Temin Süresi	Müşteri Talebi Hatası	Teslim Süresi Hatası
1	1140	9	-6	1
2	1239	8	-3	2
3	1080	7	6	1
4	1104	8	-12	1
5	1192	8	-16	-1
6	1218	6	11	1
7	1203	8	4	-2
8	1130	9	-2	0
9	920	7	-1	0
10	1285	9	-8	0
11	1298	8	4	1
12	1096	8	-4	-1
13	1149	9	-6	0
14	1160	5	-4	1
15	1315	9	-5	-1
16	1149	7	2	0
17	1294	8	-3	0
18	1306	9	-2	0
19	1243	9	0	-1
20	1260	9	13	0
21	1125	7	0	1
22	1289	8	11	-1
23	1136	10	-6	0
24	1112	7	11	-1
25	1283	7	-14	1
26	1285	9	2	0
27	1393	8	5	1
28	1204	8	-3	2
29	1155	9	1	1
30	1157	8	30	1



Çizelge Ek B.4. N=4 İçin Üretilen Girdi Verileri.

Periyot	Müşteri Talebi	Temin Süresi	Müşteri Talebi Hatası	Teslim Süresi Hatası
1	1163	8	6	1
2	1217	7	7	0
3	1183	9	-13	0
4	1137	9	7	0
5	1405	7	-13	-1
6	1332	6	0	0
7	1177	7	5	-1
8	1227	6	11	2
9	1209	7	12	-1
10	1240	9	1	1
11	1110	7	21	1
12	1222	8	-3	2
13	1228	7	-6	0
14	1110	9	3	-1
15	1224	8	-8	1
16	1204	8	-8	0
17	1241	7	-1	1
18	1304	7	-12	0
19	1107	8	5	1
20	1297	9	0	0
21	1264	7	-5	0
22	1184	9	6	2
23	1234	9	-17	0
24	1334	8	-12	0
25	1320	8	-1	-1
26	1069	8	2	0
27	1331	6	10	0
28	1188	8	2	0
29	1146	8	5	0
30	1028	8	4	2

Çizelge Ek B.5. N=5 İçin Üretilen Girdi Verileri.

Periyot	Müşteri Talebi	Temin Süresi	Müşteri Talebi Hatası	Teslim Süresi Hatası
1	1202	8	-6	1
2	1276	8	-8	2
3	1146	8	14	0
4	1222	7	15	0
5	1366	9	9	0
6	1133	9	-3	0
7	1411	9	6	1
8	1190	8	-9	1
9	1101	8	5	-1
10	1128	9	2	1
11	1155	7	6	0
12	1270	7	-13	0
13	1337	7	1	0
14	1266	7	9	1
15	1148	8	11	1
16	1134	7	5	1
17	1320	7	-12	0
18	1046	10	-13	0
19	1081	9	1	2
20	1075	7	-2	-2
21	967	7	-3	-1
22	1147	10	-2	0
23	979	10	-5	1
24	1302	8	-3	0
25	1073	6	6	-1
26	1211	7	-2	0
27	1218	8	-9	1
28	1070	8	4	-1
29	1048	8	-13	1
30	1097	9	12	0

Çizelge Ek B.6. N=6 İçin Üretilen Girdi Verileri.

Periyot	Müşteri Talebi	Temin Süresi	Müşteri Talebi Hatası	Teslim Süresi Hatası
1	1435	8	11	1
2	1387	10	6	1
3	1446	7	-2	0
4	1286	7	-10	1
5	1170	9	0	-1
6	1228	7	5	-2
7	1285	8	1	1
8	1004	8	4	1
9	1349	8	-16	1
10	1114	9	4	-1
11	1241	9	-4	-1
12	1166	7	-2	1
13	1160	9	2	-1
14	1238	7	-2	0
15	1207	9	10	0
16	1024	7	-5	2
17	1287	9	-5	0
18	1207	6	-3	0
19	1127	8	2	0
20	1254	8	0	0
21	1271	6	-15	0
22	1116	8	1	-1
23	1233	8	3	0
24	1068	7	-8	1
25	1128	8	-3	0
26	1254	8	-3	2
27	1186	9	-13	1
28	1210	7	0	-1
29	1377	7	6	0
30	1133	8	20	1

Çizelge Ek B.7. N=7 İçin Üretilen Girdi Verileri.

Periyot	Müşteri Talebi	Temin Süresi	Müşteri Talebi Hatası	Teslim Süresi Hatası
1	1166	8	10	0
2	1258	9	-6	0
3	1173	8	-8	0
4	1235	7	-7	1
5	1177	9	-10	0
6	1179	7	-1	-1
7	1175	8	0	-1
8	1146	9	6	-2
9	985	7	-3	1
10	1130	9	-11	0
11	1302	8	-2	1
12	1134	7	0	1
13	1212	8	-4	-2
14	1113	7	-9	0
15	1200	8	-3	-1
16	1155	8	4	-1
17	1306	9	-7	0
18	1008	8	-10	0
19	1198	7	1	1
20	1286	8	-7	1
21	1161	8	6	0
22	1242	6	0	-2
23	1243	8	-3	0
24	1332	9	29	-2
25	1217	8	5	1
26	1110	10	2	1
27	1310	9	-14	0
28	1045	9	3	0
29	1366	8	7	0
30	1155	7	15	-1

Çizelge Ek B.8. N=8 İçin Üretilen Girdi Verileri.

Periyot	Müşteri Talebi	Temin Süresi	Müşteri Talebi Hatası	Teslim Süresi Hatası
1	1172	7	-3	0
2	1179	7	3	-1
3	1174	8	-9	-1
4	1238	8	13	0
5	1087	8	-4	0
6	1216	10	-16	-1
7	1116	8	15	0
8	1176	9	-11	0
9	1213	8	-15	0
10	1265	8	2	0
11	1159	8	-4	-2
12	1149	7	-1	1
13	1344	9	-1	0
14	1317	8	2	0
15	1159	11	-10	1
16	1358	8	20	1
17	1251	6	1	1
18	921	9	-6	-3
19	1336	8	-7	1
20	1181	7	0	0
21	1141	7	-1	-1
22	1149	8	-8	-1
23	1315	8	3	-2
24	1104	9	-3	1
25	1069	8	-4	1
26	1365	8	-12	2
27	1084	8	14	0
28	1103	7	5	0
29	1331	7	2	1
30	1389	7	0	-2

Çizelge Ek B.9. N=9 İçin Üretilen Girdi Verileri.

Periyot	Müşteri Talebi	Temin Süresi	Müşteri Talebi Hatası	Teslim Süresi Hatası
1	1165	10	5	0
2	1049	8	-2	1
3	1291	8	0	0
4	1254	9	4	1
5	1265	7	7	-1
6	1199	7	-10	0
7	1194	8	-6	1
8	1290	7	2	2
9	1068	9	0	-1
10	1304	9	-6	0
11	1284	6	-2	-2
12	1315	9	4	0
13	1304	8	-5	0
14	1234	7	-9	-2
15	1167	7	3	1
16	1356	8	-1	-1
17	1167	9	-3	0
18	1291	7	-10	0
19	1081	7	21	0
20	1249	8	19	-2
21	1281	8	2	0
22	1251	7	-16	-1
23	1132	8	-13	2
24	1141	8	-7	0
25	1207	7	-8	1
26	1355	9	-6	-2
27	1032	7	-11	-1
28	1133	9	0	-1
29	1257	8	0	-1
30	1358	7	5	1

Çizelge Ek B.10. N=10 İçin Üretilen Girdi Verileri.

Periyot	Müşteri Talebi	Temin Süresi	Müşteri Talebi Hatası	Teslim Süresi Hatası
1	1291	10	6	-1
2	1045	8	8	0
3	1295	6	0	0
4	1172	8	-1	0
5	1031	8	8	0
6	1194	8	-5	-1
7	1295	7	10	1
8	1162	7	-3	1
9	1244	7	-12	0
10	1094	9	-2	1
11	1511	8	7	0
12	1380	9	-2	1
13	1290	8	11	-1
14	1259	8	-5	0
15	1246	9	-12	1
16	1226	8	-9	1
17	1046	8	-9	-2
18	1222	7	-6	-1
19	1044	9	7	1
20	1218	9	-1	0
21	1103	9	6	0
22	1169	6	8	0
23	1238	8	7	1
24	1087	7	-9	-1
25	1206	7	0	1
26	1182	7	-1	-1
27	947	9	5	-1
28	1234	7	2	0
29	1288	9	-11	0
30	1198	7	-15	0

Çizelge Ek B.11. N=11 İçin Üretilen Girdi Verileri.

Periyot	Müşteri Talebi	Temin Süresi	Müşteri Talebi Hatası	Teslim Süresi Hatası
1	1322	7	13	0
2	1265	7	1	1
3	1201	7	4	0
4	1095	7	6	3
5	1173	9	-1	-1
6	1092	8	-4	-2
7	1138	8	-10	1
8	1241	9	3	-1
9	1154	9	-9	-1
10	1186	6	5	1
11	1233	10	4	0
12	1117	9	-6	1
13	1274	9	-6	0
14	1057	9	2	-1
15	1225	9	-3	0
16	1173	6	7	1
17	1203	9	3	0
18	1191	7	13	0
19	1019	7	4	-1
20	1290	6	-4	-1
21	1257	7	-6	-1
22	1133	8	-3	1
23	1349	8	6	0
24	1189	10	-10	2
25	1219	8	-4	0
26	1173	7	1	-1
27	1243	8	-14	-1
28	1303	8	-2	-1
29	1221	8	-14	-1
30	1214	8	-9	0



Çizelge Ek B.12. N=12 İçin Üretilen Girdi Verileri.

Periyot	Müşteri Talebi	Temin Süresi	Müşteri Talebi Hatası	Teslim Süresi Hatası
1	1248	8	8	0
2	1222	8	15	2
3	1103	7	-10	-1
4	1111	7	-2	1
5	1311	10	-11	-2
6	1168	7	9	-2
7	1258	8	-4	0
8	1305	9	1	0
9	1109	10	2	-1
10	1054	8	9	-1
11	1162	9	-1	1
12	1270	6	16	0
13	1550	9	-4	-1
14	1074	9	-11	2
15	1314	7	-15	2
16	1270	7	18	1
17	1074	9	-5	2
18	1293	8	8	0
19	1209	10	7	-1
20	1092	8	5	0
21	1054	8	-1	-1
22	1146	9	10	0
23	1272	9	6	1
24	1205	9	4	1
25	1090	8	1	-2
26	1189	9	-20	0
27	1296	9	16	0
28	1420	9	18	0
29	1126	7	-10	1
30	1326	8	5	0

Çizelge Ek B.13. N=13 İçin Üretilen Girdi Verileri.

Periyot	Müşteri Talebi	Temin Süresi	Müşteri Talebi Hatası	Teslim Süresi Hatası
1	1083	8	-6	-1
2	1271	8	8	-1
3	1200	8	2	0
4	1182	9	12	1
5	1161	9	-13	0
6	1229	7	-11	-1
7	1321	8	-4	-1
8	1130	8	2	2
9	1153	9	1	1
10	1081	11	2	1
11	1306	7	-5	1
12	1213	8	17	0
13	1143	7	0	1
14	1145	10	-13	-2
15	1172	8	-15	1
16	1091	9	13	2
17	1259	7	1	0
18	1138	9	-7	0
19	1040	8	-1	-1
20	1311	8	10	1
21	1243	8	4	-1
22	1120	8	3	-1
23	1310	8	-2	4
24	1368	8	5	0
25	1073	9	4	2
26	1344	8	-3	0
27	1321	8	-7	2
28	1196	8	5	1
29	1190	8	-17	-1
30	1180	7	3	2

Çizelge Ek B.14. N=14 İçin Üretilen Girdi Verileri.

Periyot	Müşteri Talebi	Temin Süresi	Müşteri Talebi Hatası	Teslim Süresi Hatası
1	1202	7	-12	1
2	1201	9	3	1
3	1299	7	10	0
4	1041	6	-4	1
5	1137	8	13	0
6	1242	8	2	-1
7	1191	8	-11	0
8	1117	7	3	-1
9	1286	8	-9	1
10	1374	8	13	0
11	1275	10	8	-1
12	1114	10	5	1
13	1251	8	4	0
14	1150	9	11	-1
15	1278	9	-1	0
16	1167	8	-2	1
17	1129	9	1	0
18	1113	6	-5	0
19	1203	10	-4	1
20	1332	7	-12	0
21	1266	7	-2	1
22	1219	7	8	-1
23	1295	7	-11	3
24	1266	11	-4	0
25	1186	9	6	0
26	1101	8	-6	0
27	1211	8	2	-1
28	1185	10	2	2
29	973	8	-4	-1
30	1352	7	-1	1

Çizelge Ek B.15. N=15 İçin Üretilen Girdi Verileri.

Periyot	Müşteri Talebi	Temin Süresi	Müşteri Talebi Hatası	Teslim Süresi Hatası
1	1233	8	0	-1
2	1072	9	11	0
3	1147	10	11	0
4	1181	8	8	0
5	1257	8	1	0
6	1165	9	-1	-1
7	1328	9	-2	0
8	1180	9	-4	2
9	1312	8	7	-1
10	1340	7	3	-1
11	1102	10	-3	1
12	1340	9	5	-2
13	1209	7	-5	-1
14	1287	9	-5	2
15	1275	9	-5	-2
16	1199	10	-14	0
17	1100	8	16	0
18	1099	10	5	0
19	1053	8	-5	0
20	1339	7	-11	1
21	1274	7	9	0
22	1148	8	8	-1
23	1166	8	-6	1
24	1181	7	2	-2
25	1108	10	1	1
26	1037	9	7	0
27	1167	10	2	-1
28	1434	8	-1	0
29	1157	8	4	-1
30	1193	9	7	1

## **ÖZGEÇMİŞ**

Yasemin ALTUN TÜRKER, 23.04.1984'te Avanos/Nevşehir'de doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Bafra/Samsun'da tamamladı. 2003 yılında başladığı Gaziantep Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nü 2008 yılında bitirdi. 2010 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı (ABD)'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Bu eğitimini 2012 yılında tamamladı. Evli ve 2 çocuk sahibidir.

## **ADRES BİLGİLERİ**

Adres : Karabük Üniversitesi  
Endüstri Mühendisliği Bölümü  
Balıklarkayası Mevkii / KARABÜK  
E-posta : ysmnaltun@yahoo.com