

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KISA ÖMÜRLÜ ÜRÜNLERİN TEDARİK ZİNCİRİNİN
MODELLENMESİ VE SİMÜLASYON ÇALIŞMASI**

**Hazırlayan
Ahmet TEKKEŞİN**

**Danışman
Doç. Dr. İbrahim DOĞAN**

Yüksek Lisans Tezi

**Ocak 2017
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KISA ÖMÜRLÜ ÜRÜNLERİN TEDARİK ZİNCİRİNİN
MODELLENMESİ VE SİMÜLASYON ÇALIŞMASI**

(Yüksek Lisans Tezi)

**Hazırlayan
Ahmet TEKKEŞİN**

**Danışman
Doç. Dr. İbrahim DOĞAN**

**Ocak 2017
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.



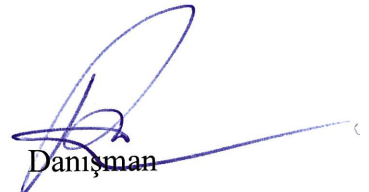
Ahmet TEKKEŞİN

YÖNERGEYE UYGUNLUK

“Kısa Ömürlü Ürünlerin Tedarik Zincirinin Modellenmesi ve Simülasyon Çalışması” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.



Tezi Hazırlayan
Ahmet TEKKEŞİN



Danışman
Doç. Dr. İbrahim DOĞAN



Endüstri Mühendisliği ABD Başkanı
Prof. Dr. Mithat ZEYDAN

Doç. Dr. İbrahim DOĞAN danışmanlığında **Ahmet TEKKEŞİN** tarafından hazırlanan “**Kısa Ömürlü Ürünlerin Tedarik Zincirinin Modellenmesi ve Simülasyon Çalışması**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

06/01 /2017

JÜRİ:

Danışman : Doç. Dr. İbrahim DOĞAN



Üye : Yrd. Doç. Dr. Kumru UYAR



Üye : Yrd. Doç. Dr. Feyza GÜRBÜZ



ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 17/01/2017 tarih ve 2017/03-06 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



17 / 01 / 2017
Prof. Dr. Mehmet AKKURT
Enstitü Müdürü



TEŞEKKÜR

“Kısa Ömürlü Ürünlerin Tedarik Zincirinin Modellenmesi ve Simülasyon Çalışması” konulu tez çalışmamın her aşamasında bana yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Doç. Dr. İbrahim DOĞAN’ a teşekkür ederim.

Ayrıca, çalışmalarım süresince beni sabırla destekleyen değerli eşim Zeynep TEKKEŞİN’e, biricik oğlum Akif ve tatlı kızım Büşra’ya teşekkür eder, saygı ve sevgilerimi sunarım.

Ahmet TEKKEŞİN,

Ocak 2017, KAYSERİ

KISA ÖMÜRLÜ ÜRÜNLERİN TEDARİK ZİNCİRİNİN MODELLENMESİ VE SİMÜLASYON ÇALIŞMASI

Ahmet TEKKEŞİN

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Ocak 2017
Danışman: Doç. Dr. İbrahim DOĞAN

ÖZET

Tedarik zincirinde, firmaların maliyetlerini etkileyen ve kârlılığını artıracak en önemli unsurlardan biri etkin bir stok yönetimine sahip olmaktır. Klasik tedarik zinciri stok yönetiminde, genellikle altı aydan daha fazla uzun ömürlü ürünler incelenmiştir. Diğer taraftan çok aşamalı tedarik zinciri yapısı içerisinde kısa ömürlü ürünlerin stok politikalarını inceleyen çalışma sayısı sınırlıdır. Endüstrideki yaygın kullanımda kısa ömürlü ürünler üreten firmaların stok yönetiminde, uzun ömürlü ürünler için uygulanan stok politikalarını devam ettirmeleri bir takım verimsizliklere sebep olmaktadır. Bu durum firmaların bozulan ürün maliyeti ile yok satma maliyetini artırmakta ve müşteri memnuniyetsizliğine sebep olmaktadır.

Bu çalışmada tedarik zinciri yönetiminde önemli bir faktör olan kısa ömürlü ürünlerin stok yönetimi incelenmiştir. Müşteri, perakendeci ve üreticiden oluşan üç aşamalı tedarik yapısının stok seviyesi ve sipariş verme noktaları simülasyon yardımıyla modellenmiş ve en uygun parametreler simülasyon optimizasyonu yaklaşımı ile tespit edilmiştir. Çalışmada toplam tedarik zinciri maliyetinin minimize edilmesi ve müşteri memnuniyet seviyesinin artırılması performans ölçütleri olarak göz önüne alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kısa ömürlü ürünlerde stok yönetimi; Tedarik zinciri yönetimi; Stok yönetimi; Simülasyon

SUPPLY CHAIN MODELLING OF PERISHABLE PRODUCTS AND SIMULATION STUDY

Ahmet TEKKEŞİN

Erciyes University, Graduate School Natural and Applied Science

M. Sc. Thesis, January 2017

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. İbrahim DOĞAN

ABSTRACT

Having an efficient stock management is one of the most important factors on companies' profit and cost effectiveness. Products with more than six months shelf life are assumed to be durable and examined within the scope of traditional supply chain management inventory. On the other hand, the limited number of studies is examined about stock policies of perishable products in the multi-stage supply chain structure. In practice, most of the firms are still employing durable inventory management policies for perishable products and that causes inefficiency in terms of cost and customer service. This situation increases perishable and backorder costs and causes lack of customer satisfaction of companies.

In this study, stock management of perishable products is studied in multi-stage supply chain setting. In a three stage supply chain setting which consists of customer, retailer and manufacturer, perishable inventory management is modeled and parameters of the model are determined with simulation optimization approach. In study, minimization of total cost of supply chain and improving customer satisfaction level are considered as performance measures.

Keywords: Stock management of perishable products, Supply chain management, Stock Management, Simulation.

İÇİNDEKİLER

KISA ÖMÜRLÜ ÜRÜNLERİN TEDARİK ZİNCİRİNİN MODELLENMESİ VE SİMÜLASYON ÇALIŞMASI

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	ii
KABUL VE ONAY	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER.....	5
---------------------	---

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Çalışmada Kullanılan Yöntemler	17
2.2. Model.....	19
2.2.1. Talep	24
2.2.2. Stok Kontrolü ve Sipariş Verme	26
2.2.3. Ürünün Bozulması	31
2.2.4. Ürünün Temin Süresi	31
2.2.5. Ürünlerin Yaşının Takip Edilmesi	32
2.3. Modelin Genel Görünümü	34
2.3.1. Üretici Stok Yönetimi	34

2.3.2. Perakendeci Stok Yönetimi	36
---	-----------

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Toplam Maliyet	42
3.2. Üretici ve Perakendeci Maliyeti	44
3.3. Müşteri Talebinin Karşılanması	46
3.4. Ürün Bozulma Maliyeti	47
3.5. Geliştirilen Yaşa Dayalı Politikanın Geleneksel Stok Yönetimi İle Karşılaştırılması	48
3.6. Merkezi ve Merkezi Olmayan Tedarik Zinciri Yönetimi	48
3.7. Bilgi Paylaşımı	51

4. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
KAYNAKLAR	55
ÖZGEÇMİŞ.....	58

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1. Ürünlerin Bozulma Süreleri.....	8
Tablo 2.1. Model Karar Değişkenleri	22
Tablo 2.2. Model Parametreleri	23
Tablo 2.3. Müşterilerin Talep Miktarları	25
Tablo 3.1. Optimize Edilen Karar Değişkenleri.....	39
Tablo 3.2. Faktörler ve düzeyleri	40
Tablo 3.3. Parametre Değerlerine Göre Senaryolar	40
Tablo 3.4. Ortalama Toplam Maliyet Değerleri.....	42
Tablo 3.5. Senaryo Değerlerine Göre Maliyet Değerleri	48
Tablo 3.6. Senaryo Değerleri	49

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Tedarik Zinciri Yönetimi	6
Şekil 1.2. Tedarik Zinciri	7
Şekil 2.1. Tedarik Zinciri Akışı	16
Şekil 2.2. Çalışmada Kullanılan Yöntem.....	18
Şekil 2.3. İncelenen Tedarik Zinciri Yapısı	19
Şekil 2.4. Perakendeci Stok Yönetimi Akış Diyagramı	21
Şekil 2.5. Üretici Stok Yönetimi Akış Diyagramı	22
Şekil 2.6. Müşteri Gelişleri	24
Şekil 2.7. Farklı Dağılımlara Göre Günlük Talep Değerleri.....	25
Şekil 2.8. Perakendeci Stok Kontrolü	26
Şekil 2.9. Üretici Stok Kontrol Başlangıcı.....	27
Şekil 2.10. Stokların Yaş Kontrolü	28
Şekil 2.11. Model Sipariş Akışı	28
Şekil 2.12. Stok Seviyesine Göre Sipariş Verilmesi	29
Şekil 2.13. Sipariş Miktarının Yeterliliğin Sorgusu.....	29
Şekil 2.14. Yaş Kontrolü Sonucu “Q” Kadar Sipariş Verilmesi	30
Şekil 2.15. Perakendecinin Stok Seviyesini Güncellemesi.....	30
Şekil 2.16. Yaş Kontrolü Sonucu Bozulan Ürün	31
Şekil 2.17. Ürünün Temin Süresi.....	32
Şekil 2.18. Ürünlerin Çoğaltılması.....	33
Şekil 2.19. Ürünlerin Bekletilmesi.....	33
Şekil 2.20. Ürünlerin Yaşlandırılması ve Kalan Ürünlerin Yaş Güncellenmesi.....	34
Şekil 2.21. Üretici Stok Yönetimi	35
Şekil 2.22. Üretici Stok Yönetimi (Devamı).....	35
Şekil 2.23. Üretici Stok Yaşlandırma ve Kalan Ömürleri Güncelleme	36
Şekil 2.24. Perakendeci Stokundan Müşteri Talebinin Karşılanması	36

Şekil 2.25. Perakendeci Stok Yönetimi.....	37
Şekil 2.26. Perakendeci Stok Yönetimi(Devamı)	37
Şekil 2.27. Perakendeci Stok Yaşlandırma ve Kalan Ömürleri Güncelleme	38
Şekil 2.28. Perakendeci Stok Yaşlandırma ve Kalan Ömürleri Güncelleme(Devamı)...	38
Şekil 3.1. Toplam Maliyete Göre Sonuçlar.....	43
Şekil 3.2. Üretici Maliyet Analizi	44
Şekil 3.3. Perakendeci Maliyet Analizi.....	45
Şekil 3.4. Talep Karşılama Oranları.....	46
Şekil 3.5. Toplam Bozulma Maliyeti	47
Şekil 3.6. Senaryo 1 Maliyet	49
Şekil 3.7. Senaryo 2 Maliyet	50
Şekil 3.8. Senaryo 3 Maliyet	50
Şekil 3.9. Senaryo 2 Bilgi Paylaşımının Etkisi	51

GİRİŞ

Günümüzde artık şirketlerin değil tedarik zincirlerinin rekabet halinde olduğu bilinmektedir [1]. Tedarik zinciri yönetimini (TZY) en temel anlamda müşteriler, perakendeciler, dağıtıcılar, toptancılar, üreticiler, tedarikçiler gibi birçok aşamadan oluşan, bu aşamalar arasında ürün/hizmet, para ve bilgi akışının yönetilmesi olarak tanımlayabiliriz. Tedarik zinciri yapısında birçok paydaşı görmek mümkündür. Bunlar ham malzeme tedarikçisi, depocu, tedarikçi, üretici, dağıtıcı, toptancı, perakendeci, müşteri vb. şeklinde olabilir. Bu aşamaların her bir kendi içerisinde karar vermesi gerekmekte ve bu verilen kararlar ise tüm zinciri etkilemektedir. İşte bu noktada TZY, tedarikçiden ham malzemenin alımından müşteriye nihai ürün olarak teslim edilmesine kadar olan sürecin yönetilmesi anlamına gelmektedir.

Tedarik zinciri yönetiminde alınan kararlar sadece kararı alan aşamayı değil, tüm zinciri ve dolayısıyla da zincir içerisindeki tüm aşamaları etkilemektedir [2]. Tedarik zincirinin bir aşamasında (firmasında) alınan bir kararın zincirin başka bir aşamayı etkilemesinden dolayı firmaların sadece kendi çıkarlarını değil tüm zincirin çıkarlarını gözetmesi gerekmektedir. Stok maliyeti, üretim maliyeti, elde bulundurmama maliyeti ve sipariş maliyetlerini düşürmek, etkin ve ekonomik dağıtım ağına sahip olmak, müşteri memnuniyet düzeyini arttırmak ve sonucunda daha fazla kâr elde edebilmek için tüm firmalar etkin bir TZY'ye ihtiyaç duymaktadırlar. Bu çalışmamızda sadece tek bir firmanın stok yönetimi ile değil tüm tedarik zincirinde kısa ömürlü ürünlerin stok yönetimi ile ilgilenilmiştir.

Tedarik Zinciri Yönetimi üretim, pazarlama, dağıtım, stok, maliyet, vb. konuların hepsini kapsamaktadır. Bu alanlardan stok yönetimi konusu firmaların maliyetlerini etkileyen ve kârlılığını arttıracak en önemli parçasıdır. Klasik tedarik zinciri stok yönetiminde, literatürde yapılan çalışmalarda genellikle altı aydan daha fazla uzun

ömürlü ürünlerin stok politikaları incelenmiştir. Çok aşamalı tedarik zincirinde uzun ömürlü ürünlerin stok yönetimi alanında çok fazla çalışma bulunmasına karşılık kısa ömürlü ürünler ile ilgili çalışmalar daha kısıtlıdır. Artan rekabet koşulları ve hızlı tüketim neticesinde TZY'nin önemli konularından birisi olan kısa ömürlü ürünler için etkin ve uygulanabilirliği pratik bir stok politikası geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Kısa ömürlü ürünlerin bozulup atılması, emek ve kaynakların israf olmasına sebep olmaktadır. Her yıl yaklaşık 1,3 milyar ton yiyeceğin israf edildiği tahmin edilmektedir [3]. Tedarik ağını bir bütün olarak düşünerek “zincir” şeklinde ele aldığımız gibi, bozulan ürünleri de “israf zinciri” olarak ele alabiliriz. Gereğinden fazla sebze veya meyve stoklayan bir marketteki ürünlerin bozulması zincirleme olarak dağıtıcının fazladan yakıt kullanmasına, üreticinin fazladan su, enerji ve en önemlisi emeğinin boşa harcanmasına neden olmaktadır. Su, petrol, gaz, gibi doğal kaynakların hızla tükendiği günümüzde israfın önlenmesi, gerçek ihtiyaca göre üretim yapmaktan geçmektedir.

Kısa ömürlü ürünler ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, perakendeciler eski ürünü raflarda öne koyarak müşteri talebini karşılamakta ve sadece depo miktarını kontrol ettikten sonra stoku güncellemektedirler. Depoda ömrü dolan ürün sayısını azaltmak dolayısıyla bozulan ürün maliyetini azaltmak ve müşteri memnuniyet düzeyini arttırmak için bu durum yetersiz kalmaktadır. Bundan dolayı bu çalışmada stoktaki kısa ömürlü ürünlerin sadece miktar kontrolü ile değil aynı zamanda yaşını göz önüne alarak stok politikası geliştirilmiş, dolayısıyla bozulan ürün maliyeti ve stoksuz kalma maliyetleri düşürülmüş ve müşteri memnuniyet düzeyi arttırılmıştır.

Çalışmada, literatürdeki pek çok çalışmadan farklı olarak sadece perakendecinin olduğu tek aşama değerlendirilmemiş, üretici ve perakendecinin bulunduğu çok aşamalı tedarik zinciri için stok politikası uygulanmıştır. Kısa ömürlü ürünlerin stok yönetiminde; tedarik zincirinde bulunan firmaların sadece kendi stoklarını kontrol etmeleri verimsizliklere yol açmaktadır. Bunun için önerilebilecek yaklaşımlardan bir tanesi de tedarik zincirinde bulunan firmaların bilgi paylaşımı ve merkezi stok kontrolü olabilir. Bu çalışmada merkezi ve merkezi olmayan stok yönetimlerin de ayrıca karşılaştırılması yapılmıştır.

Merkezi stok yönetiminin firmaların kendi organizasyonlarında veya firmalar arası yapıldığı düşünüldüğünde çok karmaşık bir yapı ortaya çıkmaktadır. Planlama yapılması gerekenin ürünle birlikte para ve bilgi akışının olduğu düşünülmelidir. Ürün akışı tedarikçiden müşteriye doğru, para akışı ise müşteriden tedarikçiye doğrudur. Ancak üçüncü maddede yer alan bilgi akışı ise hem yukarı (tedarikçiden müşteriye) hem de aşağı (müşteriden tedarikçiye) doğru olmalıdır. Bilgi akışının her iki yönlü olması ve en baştaki tedarikçinin son müşterinin ne kadar ihtiyacı olduğunu bilmesi ile tedarikçi, üretim ve stok politikasını etkin şekilde planlanabilmektedir. Hızlı ve güvenilir bilgi paylaşım ağına sahip olmalarıyla kısa ömürlü ürünlerin ekonomik sipariş noktalarını ve emniyet stok seviyelerini etkin şekilde belirleyebilmek maliyetleri oldukça azaltmaktadır.

Bu çalışmada, tedarik zincirinde kısa ömürlü ürünlerin stok yönetimi incelenmiştir. Ürünlerin toplam yaşları sürekli kontrol edilerek kısa ömürlü ürünlerin, elde gereğinden fazla bulundurulmasının ve bozulmasının önüne geçilerek toplam tedarik zinciri maliyetinin (sipariş maliyeti, yok satma maliyeti, elde bulundurma maliyeti, bozulan ürün maliyeti) minimize edilmesi ve müşteri hizmet düzeyinin artırılması amaçlanmıştır. Stok yönetimi simülasyon çalışmalarında ARENA (Rockwell Software Inc.) programı kullanılmış, merkezi ve merkezi olmayan stok yönetimi incelenmiş, çıkan sonuçlar karşılaştırmalı tablolarla gösterilmiştir. Tedarik zincirinde tek bir oyuncunun stok yönetiminden farklı olarak perakendeci ve üreticiden oluşan çok aşamalı kısa ömürlü ürünlerin stok yönetimi modellenerek literatüre yeni bir çalışma kazanılması hedeflenmiştir.

Tezin bundan sonraki bölümleri şu şekilde planlanmıştır;

- i. Birinci bölümde kısa ömürlü ürünlerin stok yönetimi ve stok yönetiminde bilgi paylaşımı konularında önceki çalışmalar anlatılmıştır.
- ii. İkinci bölüm olan materyal ve yöntem kısmında, kurulan model anlatılmış ve akış diyagramları gösterilmiştir. Modelde kullanılan karar değişkenleri ve parametre değerleri ayrıntılı şekilde anlatılmıştır.

- iii.** Üçüncü bölümde, modelin simülasyon çalışmasından elde edilen bulgular incelenmiş ve analiz edilmiştir.
- iv.** Dördüncü ve son bölümde çalışma kazanımları anlatılmış ve bundan sonraki çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

Literatür Taraması

Tedarik zinciri yönetiminin çok farklı tanımları mevcuttur. En kapsamlı tanımlamalardan biri; “İlk tedarikçiden son kullanıcıya kadar değer ifade eden ürün, servis ve bilginin etkin ve ekonomik bir şekilde iletilmesi sürecinin planlanması, uygulanması ve kontrolünün entegre edilmesidir” şeklinde yapılmıştır [4]. Başka bir tanımlama ise “Malzeme ve ürünlerin, temel hammadde arzından nihai ürün aşamasına kadar yönetimini kapsayan; firmaların tedarikçilerinin proseslerinden, rekabet avantajlarını destekleyecek teknoloji ve yeteneklerinden nasıl yararlanılacağı üzerine odaklanan ve geleneksel işletme içi faaliyetleri, optimizasyon ve etkinlik ortak gayesi ile ticari ortaklıklar kurarak yayan bir yönetim felsefesi” şeklinde kapsamlı olarak yapılmıştır [5].

Güleş vd. (2009) tarafından tedarik zinciri yönetimi (TZY); tedarikçiden üreticiye, toptancıdan perakendeciye, dağıtıcıdan müşteriye kadar olan sürecin yönetilmesi olarak tanımlanmıştır. Tedarik ağında akışın sadece fiziksel ürün olmadığını, müşteri talep bilgisi, kar dağılımı, pazar payı vb. bilgilerinin de zincirin önemli unsurlarından biri olduğu belirtilmiştir. TZY amacı müşteri talebinin karşılanması, karlılığın artırılması ve işletmenin tüm performansını oluşturan değerlerin artırılması olarak tanımlanmıştır [6].

Lee vd. (2016) TZY ile ilgili çok sayıda çalışmayı incelemiş ve bu çalışmaların değişik tanımlarını aktarmışlardır. Çalışmalarında TZY, operasyonel ve stratejik olarak ikiye ayrılmıştır. Operasyonel TZY; firmaların günlük, haftalık, aylık ve dönemlik faaliyetlerinin yönetilmesi, buna karşılık stratejik TZY ise 2- 4 yıl arası firmaların

hedefleri, karar verme sistemlerinin geliştirilmesi olarak tanımlanmıştır. Etkin yönetilen bir tedarik zincirinin; tedarik ağının her seviyesindeki aktivitelerin koordineli olarak başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi ile operasyonel ve stratejik hedeflerin gerçekleşmesine olanak sağladığı belirtilmiştir [7].



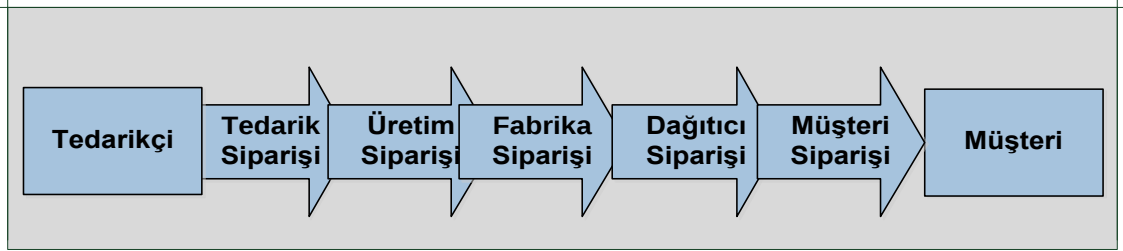
Şekil 1.1. Tedarik Zinciri Yönetimi [8]

Tanyaş (2009) tarafından tedarik zinciri yapısında; temel anlamda yer alan aşamalar ve aralarındaki malzeme, bilgi ve para akışının çift yönlü olduğu Şekil 1.1’de gösterilmiştir [8]. TZY’de malzeme akışının yanında, maliyetleri düşürmek için yeterli üretim, depolama vb. için bilgi akışı önemli hususlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çağlıyan (2009) kaynakların planlanması, üretimlerin zamanında ve yeterli olması, ürünlerin müşteriye zamanında ulaştırılması ve müşteri dönüşlerinin doğru bir şekilde aktarılmasının efektif bir TZY’nin gereksinimleri olduğunu tanımlamış ve TZY’nin faydaları ise şu şekilde özetlemiştir [9]:

- Müşteri ihtiyacının hızlı bir şekilde karşılanması,
- Envanter kontrolünü başarılı bir şekilde gerçekleştirmesi,
- Tedarik zinciri maliyetlerinde azalma,
- Müşteri talebinin doğru tahmin edilmesi,

- Rekabet avantajı sağlaması ve ekonomik katma değer yaratılması,
- Tedarik ağında bulunan firmaların karlılık oranlarının artması,
- Fazla üretim ve israfın önlenmesi,



Şekil 1.2. Tedarik Zinciri [10]

Houlihan (1985) tarafından tedarik zinciri yönetiminde klasik tedarik sipariş yapısı Şekil 1.2’de tarafından gösterilmiştir [10]. Müşteriden başlayan sipariş verme akışı dağıtıcı, fabrika, üretici ve tedarik siparişi ile son olarak tedarikçiye ulaşmaktadır. Müşteri sipariş sonucundan ürünün akış yönü tedarikçiden müşteriye doğru olduğu görülmektedir.

Tedarik Zinciri Yönetimi üzerine literatürde birçok konuda farklı çalışmalar bulunmaktadır. Özellikle çalışmanın konusu TZY’de kısa ömürlü ürünlerin stok yönetimi konularında literatürde üretim, pazarlama, dağıtım, stok, finans, maliyet, vb. konularda çok fazla çalışma bulmak mümkündür.

Günlük yaşantımızda raf ömrü olan ekmek, süt gibi çeşitli gıdaları; kan, ilaç vb. sağlık ürünlerini; endüstride kullanılan lastik esaslı conta vb. ürünleri kullanmaktayız. Çalışmanın konusu olan kısa ömürlü ürünler için kurulan modelde ürün yaşı değişken parametre olarak kullanıldığından, model tüm raf ömürlü ürünler için kullanılabilir. Uzun ve çok uzun ömürlü ürünler çalışmanın kapsamı dışındadır. Çeşitli ürünler ve oda sıcaklığında yaklaşık bozulma süreleri Tablo 1.1’de gösterilmiştir.

Tablo 1.1. Ürünlerin Bozulma Süreleri

Ürün Grubu		Ortalama Raf Ömrü (Oda Sıcaklığında)	Bozulma Süresi
Gıda	Ekmek	1-2 Gün	Çok Kısa
	Yumurta	2-3 Hafta	Kısa
	Et Ürünleri	2-3 Gün	Çok Kısa
Sağlık	Kan	1-2 Saat	Çok Kısa
	İlaç	1-2 Yıl	Uzun
Ev Ürünleri	Çamaşır Suyu	3-6 Ay	Orta
	Bulaşık Deterjanı	12 Ay	Uzun
Endüstri	Conta	2-3 Yıl	Uzun
	Kauçuk	5-7 Yıl	Çok Uzun

Bakker vd. (2012) kısa ömürlü ürünler ile ilgili 2001-2011 yılları arası uluslararası 200’den fazla büyük dergide yayınlanan 227 makaleyi inceleyerek literatürde yer alan çalışmaları büyük oranda analiz etmişlerdir. Çalışmalarında “bozulma, raf ömrü, kısa ömürlü ve çürüme” adı geçen tüm makaleler incelenmiş, modası geçen ürünler çalışmaya dâhil edilmemiş, bulunan 227 makalede 199 model tespit edilmiş, bunlardan 17 tanesi benzer çalışma olduğundan 182 model sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma temel olarak tahmini ve deterministik talebe göre iki başlık altında yapılmıştır. Modellerde ürünlerin bozulma süreleri; ürünlerin sabit yaşı, zamana bağlı bozulma vb. değişkenler kullanılmıştır. Genel olarak çalışmalarda, yok satma ve müşteri talebini karşılamayı dikkate alan tek aşamalı ve bir ürünü baz alan stok politikaları araştırılmıştır. Buna karşılık, çok aşamadan oluşan tedarik ağı, birden fazla kısa ömürlü ürün ve fiyat indirimi gibi konularda kısıtlı çalışmaların olduğu gözlemlenmiştir [11].

Padmanabhan ve Vrat (1993) kısa ömürlü ürünlerin ekonomik sipariş verme noktasını (EOQ) belirlemeye yönelik olarak üç farklı matematiksel model geliştirmişlerdir. Birinci modelde karşılanamayan siparişe izin verilmemiş, ikinci modelde bütün olarak karşılanmayan siparişe izin verilmiş ve son modelde parçalı olarak siparişlerin karşılanmaları dikkate alınmıştır. Satış parametresi ve ürünlerin bozulma parametresi kullanılan modellerde üç farklı senaryoda sipariş verme noktası ve kâr oranları

karşılaştırılmıştır. Senaryoların hepsinde karşılanamayan sipariş bütün olarak dikkate alındığında sipariş verme noktası ve kâr oranının yüksek çıktığı, karşılanmayan siparişe izin verilmediği durumlarda ise bu oranların en düşük çıktığı gözlemlenmiştir. Kısmen karşılanamayan katsayısı arttığında ise sipariş verme noktası ve kâr oranının düştüğü anlaşılmıştır [12].

Kalpakkam ve Shanthi (1998) tarafından kısa ömürlü ürünlerin stok politikası ile ilgili kurdukları matematiksel modelde talebi Poisson, ürünlerin ömürlerini Üssel dağılıma uygun, ürünlerin bozulma sürelerini sabit olarak varsayarak uzun dönem maliyet oranını minimize etmek için optimum parametreler elde edilmeye çalışılmıştır. $(S, S-X)$ sipariş verme politikası ile stok X ürün azaldığında yerine X kadar ürün, belirli dönemlerde sipariş verilmektedir. Farklı satın alma, yok satma ve bozulan ürün maliyetleri ile toplam maliyeti karşılaştırmalı tablolar ile gösterilerek, senaryoların optimum sipariş noktaları olan “ S ” parametresi belirlenmiştir [13].

Pierskalla ve Roach (1972) kurdukları matematiksel modelde toplam faydayı arttırmak, karşılanamayan siparişi minimize etmek ve ürünlerin son yaş kategorisine gelmesini minimize etmek olan üç farklı amaç fonksiyonu göz önüne alınmıştır. Fonksiyonlardan *FIFO* (ilk giren ilk çıkar) ve *LIFO* (son giren ilk çıkar) politikaları uygulanarak hangisinin daha optimum oldukları araştırılmıştır. En çok faydayı elde etmek olan birinci amaçta sadece *LIFO* politikasının optimum olduğu gösterilmiştir. Çünkü kan gibi kısa ömürlü ürünlerin en taze olanı kullanılması hastalara daha fazla fayda sağlamaktadır. İkinci ve üçüncü amaçlarda ise; gelen siparişlerin yığılmasını önlemek ve ürünlerin ömürlerinin son yaş periyoduna gelmeden tüketilebilmesinin *FIFO* politikası ile mümkün olduğu gösterilmiştir [14].

Bu konuda diğer bir çalışmada müşterilerin daha taze ürünü tercih ettiklerini gözlemlenmiştir (*LIFO*). Kurulan model; EWA politikası olan stok pozisyonun gün sonu gelmeden tahmini bozulan ürün miktarını da hesaplayarak sipariş vermeye yöneliktir. Perakendeciler *RFID* (radyo frekans ile tanımlama) veya barkod sistemi ile ürünlerin kalan yaşlarını hesaplayarak maliyetlerini düşürdükleri gözlemlenmiştir [15].

Kısa ömürlü ürünler alanında özellikle literatürde çalışan konulardan bir tanesi de kan ve kan ürünlerinin stok yönetimi ile ilgilidir. Çeşitli kan grupları olması ve talebin hangi

kan grubundan olunacağı bilinmemesi çok kısa ömürlü olan kanın stok yönetimini karmaşık hale getirmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalardan biri; Katsaliaki (2008) yaptığı çalışma ile kanın maliyetini etkin yönetmeyi amaçlamıştır. Çalışmasında İngiltere Ulusal Kan Bankasından (UKB) aldığı verileri kullanmış, UKB'nin kanı temin ettiği üç hastaneyi ve bu hastanelerin değişken taleplerini simüle etmiştir. UKB ve hastaneler optimum stok seviyelerini sürekli güncellemesi, sipariş noktalarını belirlemesi ve koordineli çalışması sonucunda maliyetleri düşürebileceklerini ve güvenli hizmet verilebileceği gösterilmiştir [16].

Rytilä ve Spens (2006) kan tedarik zincirinin etkin yönetilmesi için farklı senaryoların simülasyonlarını gerçekleştirerek her bir grup kanın bozulmalarını ve yok satma maliyetini minimize etmeyi amaçlamışlardır. Finlandiya bölgesel sağlık hizmetlerinden aldıkları veriler ile kanı; kırmızı kan, plazma ve trombosit şeklinde gruplandırarak modele değişken olarak atamışlardır. Mevcut uygulama hastaneler ellerinde fazla stok bulundurmakta bu durum ise özellikle ömrü daha kısa olduğundan maliyeti yüksek olan trombositlerin bozulmalarına ve maliyetin artmasına sebebiyet verdiğini göstermişlerdir. Optimum çıkan simülasyonlar incelendiğinde ulaşım zamanı göz önüne alınarak her kan grubu için acil olmayan hastalara ihtiyaç olduğunda Kan Transfer Merkezinden temin edilmesi, %20 tazelikte olan kanın acil hastalar için temin edilmesi ve sürekli stok kontrol ile maliyet %14 oranında düşürüldüğü gösterilmiştir [17].

Ghandforoush ve Sen (2010) de çalışmasında mobil kan merkezlerinde trombositlerin üretimi ve bölgesel kan merkezine trombositlerin ulaştırılması için karar destek sistemi sunmaktadırlar. Karar destek sistemi içerisinde doğrusal olmayan model, 0-1 tam sayılı doğrusal modelle dönüştürülmüş; talep ve tedarik çok hızlı karşılaştırılarak fazla ürünün gereksiz stoklaması ve maliyetin minimize edilmesi hedeflenmiştir. Mobil kan toplama merkezlerinin üretim ve ulaşım modellenmesinde; bir trombosit için üretim maliyeti, ulaşım maliyeti, mobil kan merkezlerinin sayısı, talep vb. oluşan değişkenler ve günlük minimum talep miktarı, her bir mobil toplama yerinin ve toplam mobil kan toplama yerinin günlük mekik sayısı vb. oluşan kısıtlar kullanılmıştır. Mevcut uygulamada haftada 2178 üretim sayısı 2091 üniteye düşerek 87 ünitenin gereksiz üretilmesi önlenmiştir. İki mobil kan toplama merkezinin tamamen ortadan kaldırılmasıyla maliyetler oldukça azaltılmıştır [18].

Tedarik zincirinde kısa ömürlü ürünlerin daha etkin yönetilmesinin bilgi paylaşımı ile mümkün olduğunu gösteren çalışmalarda bulunmaktadır. Sarathi vd. (2014) oluşturdukları matematik modelde kısa ömürlü ürünlerin üretici ve perakendeci olmak üzere iki aşamalı tedarik zincirinde fiyat ve stok miktarı üzerinde etkisini incelemişlerdir. Talep belirsizliği ve hatalı planlamadan kaynaklı riskleri minimize etmek için *kâr paylaşımı ve miktar indirimi* kontratları modele dâhil edilmiştir. Aşamada yer alan birimler koordineli çalışması(bilgi paylaşımı) ile perakendeci kârının %11,8 ve üretici kârının %12,31 oranında arttığı, toplamda yaklaşık tedarik zincirinin %12 kâr artışı sağladığı deney sonucunda gösterilmiştir [19].

Kärkkäinen (2003) tarafından kısa ömürlü ürünlerin bilgi paylaşımı ile diğer bir çalışmada; kısa ömürlü ürünlerin, tedarik zincirinin performansını kapasite planlamada ve stok yönetiminde olumsuz etkilediğini incelemiştir. Çünkü firmalar, ürünlerin kullanım ömrünün tükenmesi endişesiyle kısıtlı seviyede emniyet stoku tutmakta bu durum kayıp müşteri sayısını arttırmaktadır. Etkin bir tedarik zinciri oluşturmak, görünürlüğü artırılması ve stoktaki ürünlerin yaşlarının bilinmesi ile mümkündür. *RFID* (radyo frekans ile tanımlama) ile perakendecilerin stoktaki ürünlerin yaş kontrollerini sağlanabileceğini göstermişlerdir. Bilgi paylaşımının iyi seviyede olmasıyla da, stok seviyesi optimize edilebilmekte ve yeterince stok elde bulundurularak kayıp müşteri sayısı azaltılabilmektedir [20].

Tedarik zinciri stok yönetiminde literatürde çalışılan konulardan biriside bilgi paylaşımıdır. Tedarik zinciri yapısında yer alan birimlerin koordineli çalışması ve hızlı bilgi paylaşımı sonucunda etkin stok yönetimine sahip oldukları görülmüştür. Aşağıda tedarik zincirinde bilgi paylaşımı konusunda yapılan çalışmalar incelenecektir.

Merkuryev vd. (2002) yaptığı çalışmada, merkezi ve merkezi olmayan stok yönetiminde; perakendeci, toptancı, dağıtıcı ve üreticiden oluşan dört aşamalı tedarik zincirinde stok dalgalanması ölçülmüştür. Kurduğu modelde, “*min-max*” ve “*periyodik kontrol*” stok kontrol politikalarını uygulamış, normal dağılıma uygun haftalık ortalama müşteri talebinin 100 adet ve standart sapmasının 30 olduğu varsayarak ARENA simülasyon programında 10 tekrar ile 10.000 hafta ile modeli çalıştırmıştır. Bilgi paylaşımı sonucu merkezi stok yönetiminin siparişteki standart

sapma, stok miktarı ve servis hizmeti alanlarında merkezi olmayan stok yönetimine göre çok daha faydalı olduğu gözlemlenmiştir. Örnek olarak tedarik zincirinin son aşaması olan üreticiye verilen siparişin standart sapması, merkezi olmayan stok yönetimine göre yaklaşık %40 daha az olduğu gözlemlenmiştir. Merkezi stok yönetiminde ise “*periyodik kontrol*” stok kontrol politikasının “*min-max*” politikasına göre daha iyi sonuçlar verdiği, bunun periyodik olarak stok kontrolünün haftada bir gerçekleşmesinden kaynaklandığı hesaplanmıştır [21].

Chatfield vd. (2004) yaptıkları çalışmada değişkenliğin, daha fazla yatırım, üretim ve maliyet artışına sebep olduğunu gözlemlemiş ve bilgi paylaşımının tedarik zincirinde etkisini “SISCO” simülasyon programında incelemiştir. Perakendeci, toptancı, dağıtıcı ve üreticiden oluşan dört aşamalı tedarik zinciri; (0.25,0.5,0.75 ve 1) olan dört farklı temin süresi, talep ve temin süresinin bilinip bilinmediğine göre dört farklı bilgi düzeyi, merkezi ve merkezi olmayan stok yönetimi parametrelerinden oluşan 32 senaryo, normal dağılıma göre müşteri talebinin 100 adet ve standart sapmasının 10 olduğu varsayılarak simüle edilmiştir. Yapılan çalışmada müşteri talebi ile fabrika üretimi arasındaki farkın en fazla “*bilgi paylaşımı*” olmadığı senaryolarda yüksek çıktığı gözlemlenmiştir. Tedarik zincirinin son aşaması olan fabrikada, “*bilgi paylaşımı*” olmayan durumda 300 olan üretim miktarı, bilgi paylaşımı ile 50’ye düşmektedir. Bundan dolayı “*bilgi paylaşımı*” parametresinin kesinlikle elimine edilemeyeceği gösterilmiştir [22].

Disney ve Towill (2003) satıcı tarafından yönetilen tedarik zinciri ile klasik tedarik zincirinin performans karşılaştırmasını ortaya koymuşlardır. Klasik tedarik yapısında her aşama kendi tedarik seviyesinden sorumlu olduğunu, ancak satıcı tarafından yönetilen tedarik zincirinde, satıcı müşterinin stok yönetim sorumluluğunu almakta olduğunu göstermiştir. Satıcı, müşterisinin minimum ve maksimum bulundurması gereken stok seviyesini takip etmekte, bu limitler içerisinde siparişleri zamanında karşılamaya çalışmaktadır. Karar verme aşamasında, tedarik ağının stok yönetimi satıcı tarafından gerçekleştirildiğinden bir aşama elimine edilmekte, böylece bilgi akışından kaynaklanan gecikmeler yaşanmamaktadır. Farklı deney setleri ile satıcı tarafından yönetilen stok politikasının dönem bazında sipariş vermede daha kararlı olduğu gösterilmiştir [23].

Lee vd. (1997) hatalı bilgi tedarik zincirinde fazla üretime, yanlış kapasite planlamasına, stok maliyetinin artmasına ve zayıf müşteri hizmetine vb. sebep olduğunu P&G ve HP firmalarında aldığı veriler doğrultusunda göstermiştir. Örnek olarak HP firması, ürün olarak seçtiği yazıcı makinesinin satışlarını müşteri talepleriyle satış mağazalarının verdiği siparişleri arasındaki miktarı kontrol ettiğinde; birçok satış mağazasının ihtiyacı olmadığı halde sipariş verdiği bunun sonucunda fazla üretim ve stok maliyeti oluşturduğunu gözlemlemiştir. Çalışmasının sonucunda bilgi paylaşımı etkisinin nedenlerini genel olarak 4 madde altında toplanmıştır. Bunlar; tahmini talep güncellemesi, siparişlerin yığılması, fiyat dalgalanması, oranlama - yokluk oyunudur [24].

Vieira (2004) kurduğu tedarik zinciri modelinde bir market, üç perakendeci, bir üretici ve üç tedarikçiden oluşan dört aşamalı yapının, bilgi paylaşımı ile ortalama stok miktarı ve servis düzeyinin ölçülmesini, Arena simülasyon programı ile gerçekleştirmiştir. Diğer çalışmalardan farklı olarak üç perakendeci ve üç tedarikçi gibi aşamalarda birden fazla firma bulunmaktadır. Sekiz farklı ürünün yer aldığı modelde, her aşamada ve tedarik zinciri yapısı içerisindeki stok miktarlarının, bilgi paylaşımı sonucunda daha az bulundurulduğu gösterilmiştir [25].

Wu ve Cheng'nin (2008) çalışmasında; geleneksel olan firmaların stok seviyelerini sadece aşağı doğru (üreticiden müşteriye doğru) sipariş miktarlarına göre düzenlediğini, bu durumun kesin olmayan talep tahmini ve sonucunda yanlış stok seviyesi ve zayıf müşteri memnuniyetini doğurduğunu gözlemlemiştir. Üç aşamalı (üretici, dağıtıcı, toptancı) ve üç seviyeli (hiçbir aşamada bilgi paylaşımı yok, toptancı bilgi vermemekte, her aşamada gerçek zamanlı bilgi paylaşımı) ile yapılan matematik modelleme sonucunda; bilgi paylaşımı ile üretici ve dağıtıcının stok seviyesi ve maliyetini düşürdüğü hesaplamıştır [26].

Yenengil vd. (2012) *PID* (oransal-integral-türevsel), *ENKENB* (en küçük, en büyük) ve *ESM* (ekonomik sipariş miktarı) üç farklı stok kontrol yöntemini karşılaştırmasını gerçekleştirmişlerdir. Talep ve sipariş değerleri kullanılarak yapılan çalışmada, bilgi paylaşımı sonucu oluşan talep dalgalanmalarının *PID* ile en aza indirildiği gösterilmiştir[27]. Ding vd. (2010) yaptığı çalışmada; perakendeci, dağıtıcı ve

Üreticiden oluşan üç seviyeli tedarik zinciri yapısı modellenerek bilgi paylaşımın etkisi incelenmiştir. Bilgi paylaşımı ile her bir aşamanın stok seviyesini düşürdüğü, müşteri memnuniyetini arttırdığı ve kârın paylaşılması bilgisi ile partnerlerin motivasyonlarının arttığı gösterilmiştir [28].

Literatürde yapılan çalışmalar kapsamında incelenen tedarik zinciri yapısı, kısa ömürlü ürünlerin stok yönetimi ve bilgi paylaşımının stok yönetimine etkisi konularını kapsayan tez çalışması, bundan sonraki bölümde model üzerinde anlatılacaktır.

2. BÖLÜM

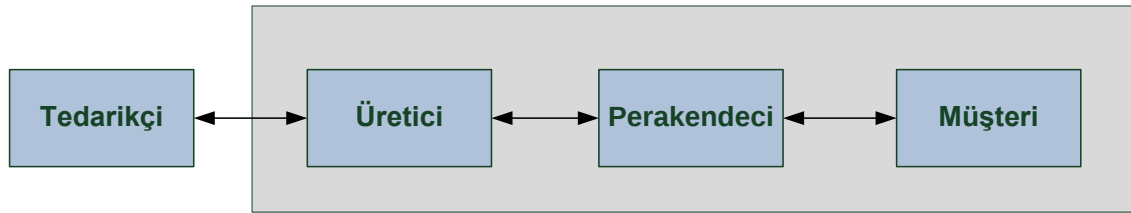
MATERYAL VE YÖNTEM

Tedarik zincirinde kısa ömürlü ürünlerin stok yönetimi konusunda yapılan bu çalışmada kısa ömürlü ürünlerin stok yönetimi yeni bir stok politikası geliştirilerek modellenmiş ve ARENA (Rockwell Software Inc.) programında simüle edilmiştir. İncelenen tedarik zinciri Şekil 2.1’de gösterildiği gibi müşteriler, perakendeci ve üreticiden oluşmaktadır. Üretici sınırsız kapasiteye sahip bir tedarikçiden siparişlerini karşılamaktadır. Tedarikçi ile üretici, üretici ile perakendeci arasında sabit bir temin süresi bulunmaktadır. Siparişler hem perakendeciye hem de üreticiye belirli bir gecikmeden sonra gelmektedir. Tedarikçinin stok modellenmesi çalışmanın kapsamı dışındadır ve tedarikçi sınırsız kapasiteye sahip olduğundan verilen siparişler temin süresinde belirtilen gecikmeden sonra üreticinin stoklarına ulaşmaktadır. Perakendecinin, üreticinin stoklarından karşılanmayan siparişleri gecikmiş sevkiyata (backorder) sebep olmaktadır. Ürünler üreticinin stoklarına geldiği zaman öncelikle bu gecikmiş sevkiyatlar üretici tarafından karşılanmaktadır. Perakendecinin üreticiye siparişleri aynı şekilde belirli bir temin süresi geçtikten sonra stoklarına girmektedir.

Müşterinin geliş süreleri rassal olarak kabul edilmiş, her müşterinin birer adet ürün talebinde bulunduğu kabul edilmiştir. Müşterinin talebi perakendecinin stoklarından karşılanmakta, eğer müşterinin talepleri stoklardan karşılanamaz ise stoksuz kalma başka deyişle kayıp satışla (lost sales) karşılaşılmaktadır. Üreticide kabul edilen gecikmiş sevkiyat ve perakendecide kabul edilen kayıp satış, kısa ömürlü ürünler için uygulamada en çok gözlemlenen durumdur. Ürünün kısa ömürlü olmasından dolayı müşteriler beklemeye çok razı olmamakta, ikame ürüne veya alternatif kaynaklara yönelmektedir. Ama tedarikçi ile üretici arasındaki ilişkiler uzun döneme dayandığından aralarında yaptıkları kontrat gereği gecikmiş sevkiyat gözlemlenebilmektedir.

Ayrıca literatürdeki yapılan çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada, kısa ömürlü ürünün yaşlanması tedarikçinin ürünü göndermesiyle başlamaktadır. Literatürdeki pek çok çalışmada ise yaşlanma, ürünün perakendecinin stoklarına girdikten sonra başladığı varsayılmaktadır. Literatürde yapılan bu varsayım hem problemin modelleme karmaşıklığını azaltmakta hem de modelin çözümünü kolaylaştırmaktadır. Fakat yapılan bu varsayım pratikteki durumdan çok farklılık göstermektedir. Pratikte, ürün veya ürünü oluşturan malzemelerin yaşlanması zincirin yukarı yöndeki (upstream) ilk aşaması ile başlamaktadır.

Çalışmada müşteri gelişleri rassal ve her müşteri bir ürün talep ettiğinden dolayı, belirlenen dönem içerisinde müşteri talep miktarının da rassal olduğu kabul edilmektedir. Ürünün tedarik süresinin ise deterministik olduğu varsayılmış, bu sayede ürünlerin yaşlanmaları düzenli şekilde kontrol edilmiştir. Ürünler sistemden ilk giren ilk çıkar (First In First Out – FIFO) çekme prensibine göre çekilerek daha yaşlı ürünler stoklardan çıkarılarak bozulma maliyeti azaltılmıştır.



Şekil 2.1. Tedarik Zinciri Akışı

Uzun ömürlü ürünlerin stok yönetiminden farklı olarak kısa ömürlü ürünlerin miktar ve yaş kontrolü yapılması gerektiğinden, kısa ömürlü ürünlerin stok yönetiminde sadece ürünleri sayısal olarak takip eden değil aynı zamanda ürünlerin yaşlarını başka bir deyişle kalan ömürlerini takip eden bir modele ihtiyaç bulunmaktadır. Örneğin t gününde, ömürlerinin sonlarına gelmiş fakat sayısal olarak yeterli miktarda görülen ürünler, stok kontrolü sadece miktara göre gerçekleşirse herhangi bir siparişe gerek olmadığı çıkarımında bulunulacaktır. Fakat çok yakında stokların birçoğu kullanılmadan bozulacağından stoksuz kalmak kaçınılmaz olacaktır. Özellikle temin süresinin de bulunmasından dolayı tedarik zinciri performans bakımından etkinliğini kaybedecek ve birçok maliyete katlanmak zorunda kalınacaktır. Bu bozucu etki sadece

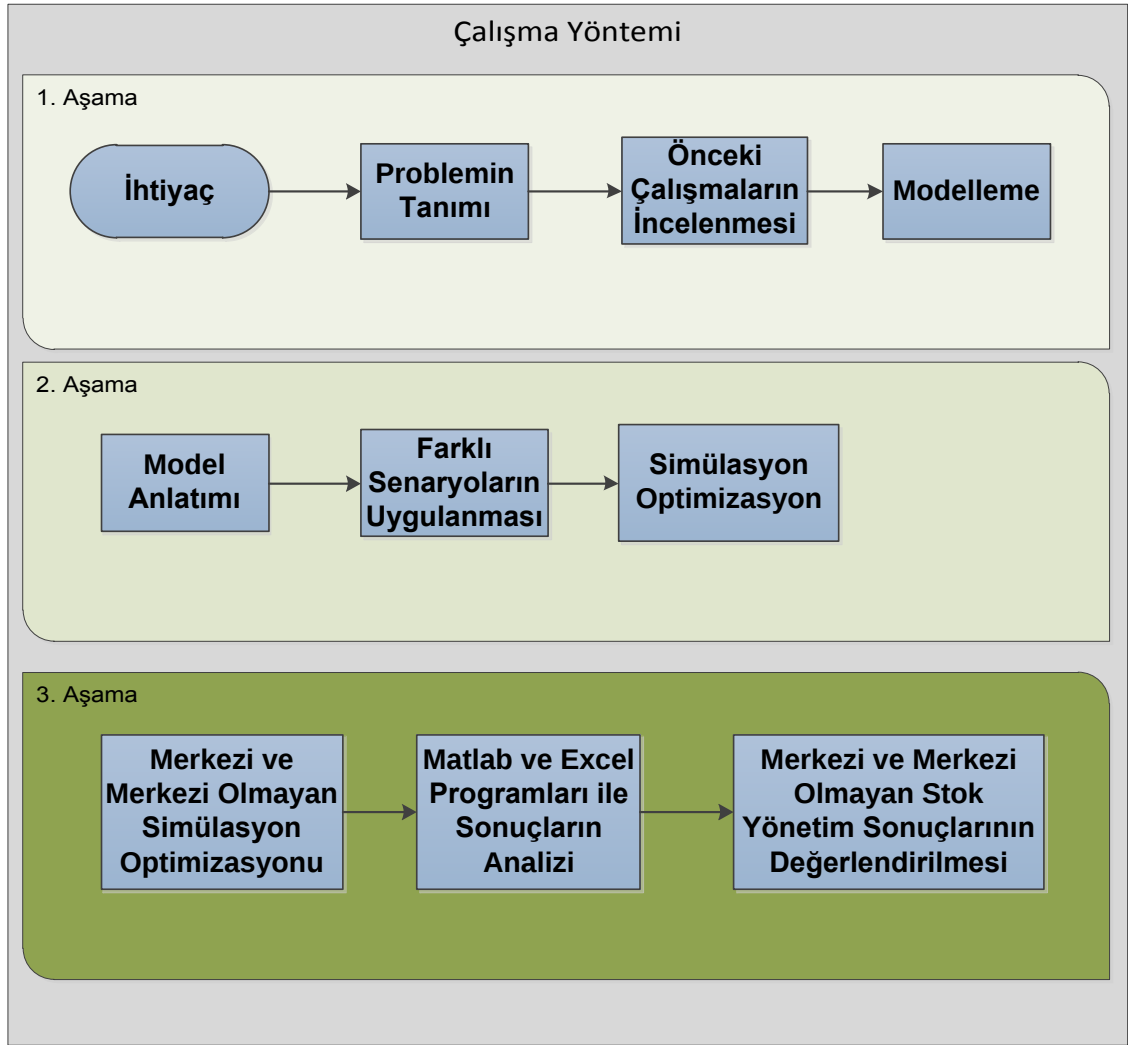
zincirin sonundaki perakendeciye değil satış yapamayan ve ürün akışı gerçekleşmeyen tüm zinciri etkileyecektir. Dolayısıyla burada geliştirdiğimiz stok politikasında sadece ürünün miktar olarak kontrolü değil aynı zamanda kalan ömürleri takip edilerek stokların güncellenmesi gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada stok yönetiminde miktarı ve ürünlerin kalan ömürlerini göz önüne alan iki farklı kontrol gerçekleştirilmektedir. Birinci kontrolde stokta yeterli ürün olup/olmadığı kontrol edilerek stok düzeyine göre sipariş miktarının belirlenmesinde (S, s) politikası uygulanmıştır. İkinci kontrolde ise stoktaki ürünlerin kalan yaşları hesaplanarak sipariş verilmiştir.

Bu çalışmada göz önüne alınan performans ölçütü genel olarak tedarik zinciri içerisinde gerçekleşen maliyetlerin toplamı ve amacımızda belirli bir müşteri hizmet düzeyi için toplam maliyetin minimizasyonudur. Maliyetler hem perakendecide hem de üreticide olduğu varsayılmaktadır. Göz önüne alınan maliyetler sipariş maliyeti, yok satma maliyeti, elde bulundurma maliyeti, bozulan ürün maliyetidir. Oluşturulan modelin ARENA (Rockwell Software Inc.) programında yer alan Optquest programı ile 10 gün ısınma periyodunda beş yıl süresince çalıştırılarak karar değişkenleri optimize edilmiştir. Çıkan optimum karar değişkenleri aynı sürede tekrardan simüle edilerek ortalama maliyet değerleri hesaplanmıştır.

Çalışmada müşteri talebi, ürünün yaşı, temin süresi ve maliyet değerleri değiştirilerek model içerisinde toplam maliyete etkisi incelenmiştir. Gerçek bir tedarik zinciri alanında kullanılan değerler kolaylıkla modele entegre edilebilir. Bu sayede çok farklı alanlarda kullanılan kısa ömürlü ürünlerin stok yönetimine olanak sağlanabilir.

2.1. Çalışmada Kullanılan Yöntemler

Çalışmada kullanılan yöntemlerin akışı Şekil 2.2’de gösterilmiştir. Çalışmada öncelikle problem ve amaç belirlenerek modellenmesi gerçekleştirilmiştir. Model üzerinde çoklu senaryolar oluşturularak, bu senaryolar simülasyon yoluyla çalıştırılmış ve karşılaştırmaları gerçekleştirilerek hangi parametrelerin daha duyarlı olduğu gözlemlenmeye çalışılmıştır.



Şekil 2.2. Çalışmada Kullanılan Yöntem

Senaryolarda müşteri talebi, ürünün yaşı, yok satma ve bozulan ürün maliyeti, tedarik süreleri farklı değerlerde incelenmiştir. Ürünün kısa ömürlü olmasından dolayı etkisinin az olacağı düşünülen elde bulundurma ve sipariş verme maliyetlerinin değişimi göz önüne alınmamıştır.

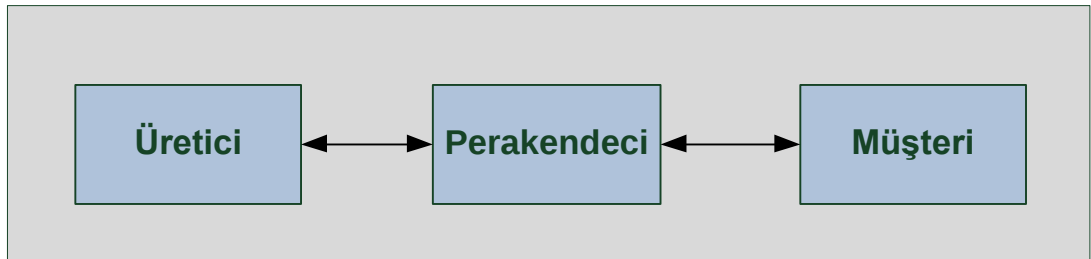
Çalışmada göz önüne alınan diğer bir husus da bilgi paylaşımı incelenmiş ve tedarik zincirinin farklı karar vericiler tarafından yönetildiği merkezi olmayan (decentralized) tedarik zinciri ile tüm tedarik zincirinde verilen kararların tek bir yapıdan çıktığı merkezi (centralized) tedarik zincirinin performans karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir. Merkezi ve merkezi olmayan tedarik zincirinin karşılaştırmak için, üretici ve perakendecinin aynı merkezden yönetildiği merkezi tedarik zinciri yapısı incelenmiştir.

Çıkan optimum sonuçlar kullanılarak üretici ve perakendeci için merkezi ve merkezi olmayan stok politikaları farklı deney setlerine göre tekrar simüle edilmiştir.

Senaryolar sonucunda alınan hem perakendeci için hem de üretici için sipariş verme, elde bulundurma, yok satma ve bozulan ürün maliyeti karşılaştırılmıştır. Sonuçlar Microsoft Excel ve Mathworks MATLAB programları kullanılarak analizleri yapılmıştır.

2.2. Model

Çalışmada kurulan model; Şekil 2.3’de gösterildiği gibi üretici, perakendeci ve müşteriden oluşan 3 aşamadan meydana gelen tedarik zinciri üzerinde çalıştırılmıştır. İlk olarak incelenecek merkezi olmayan tedarik zincirinde, üretici ve perakendeci kendi stok politikalarını belirlemekte, üretici perakendecinin siparişlerini, perakendecide müşterinin talebini karşılamaktadır.



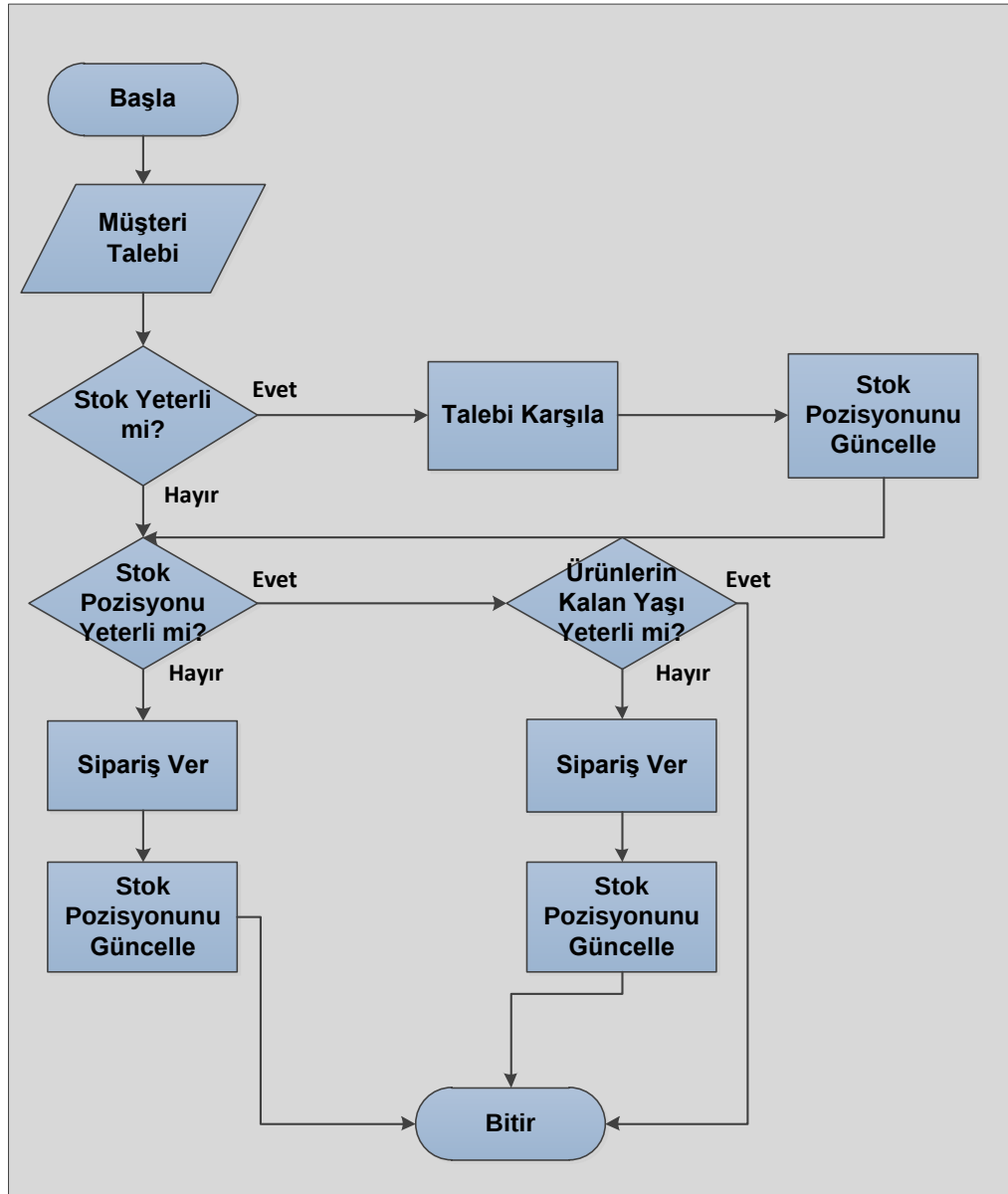
Şekil 2.3. İncelenen Tedarik Zinciri Yapısı

Modeldeki varsayımlar:

- Tedarik zinciri yapısı üretici, perakendeci ve müşteriden oluşan çok aşamadan oluşmaktadır.
- Ürünlerin kısa ömürlü olduğu varsayılmıştır.
- Ömrü dolan ürünler sistemden çekilmekte ve bozulma maliyetine sebep olmaktadır. Ayrıca perakendeciye ulaştığında bozulacak ürünler, üretici tarafından perakendeciye gönderilmemektedir.
- Talep belirsiz, müşteri gelişleri gün içerisinde rassaldır.

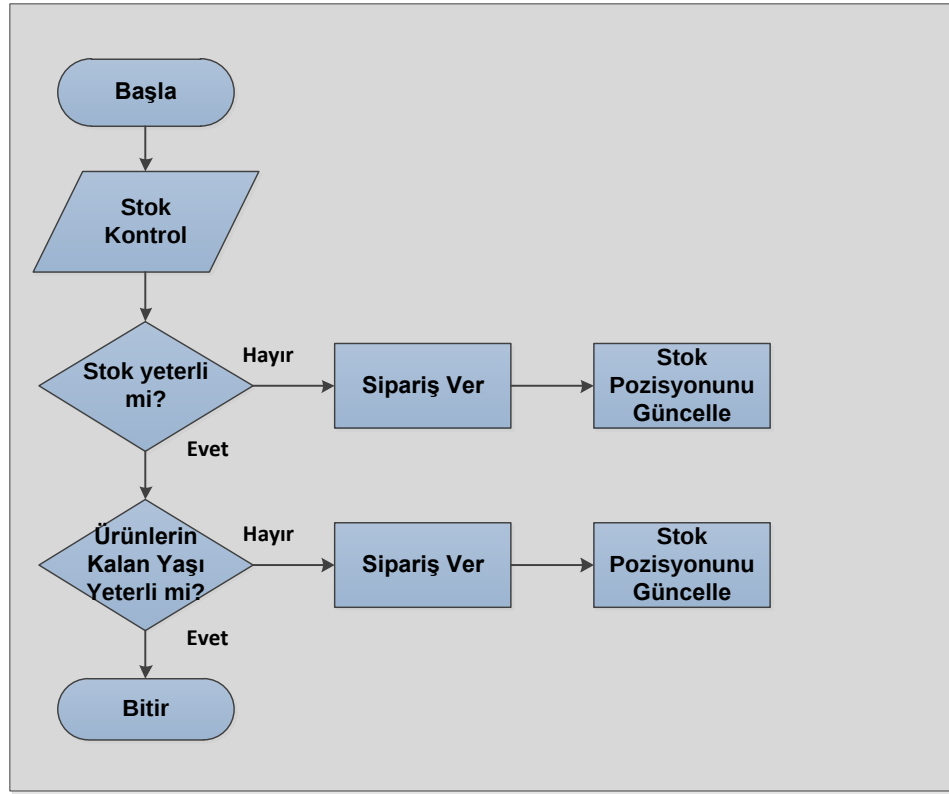
- Üretici, sonsuz kaynağa sahip bir tedarikçiden siparişlerini karşılamaktadır.
- Karşılanmayan müşteri talebi daha sonraki dönemlerde karşılanmamakta ve kaybolmaktadır. Karşılanamayan perakendeci siparişleri daha sonraki dönemlerde karşılanmak üzere beklemektedir (gecikmiş sevkiyat).
- Ürünler sistemden ilk giren ilk çıkar (First In First Out – FIFO) çekme prensibine göre çekilmektedir.
- Temin süresi sabit olup üretici ve perakendeci için aynı süreler alınmıştır.
- Perakendeci ve üretici için elde bulundurma, sipariş verme, yok satma ve bozulma maliyetleri bulunmaktadır.

Perakendecinin stok yönetimi ve müşteri talebini karşılama bilgilerini içeren akış diyagramı Şekil 2.4’de gösterilmiştir. Müşteri talebinden hemen sonra perakendeci ilk olarak stok kontrolünü miktara göre yapmaktadır. Yeterli stok bulunmaması durumunda müşteri talebi karşılanamamakta, stok pozisyonu kontrol edilerek üreticiye sipariş verilmektedir. Yeterli stok bulunması durumunda ise müşteri talebi karşılanmakta, stok pozisyonunu güncellemektedir. Stok pozisyonundan sonra diğer bir stok kontrol noktası ise, stoktaki ürünlerin yaş sorgusunun yapılmasıdır. Stoktaki ürünlerin kalan yaşları yeterli olmaması durumunda tekrar üreticiye sipariş verilmekte ve stok pozisyonu güncellenmektedir.



Şekil 2.4. Perakendeci Stok Yönetimi Akış Diyagramı

Üretici için stok yönetimi ve perakendecinin siparişlerinin karşılanmasına ait akış diyagramı da Şekil 2.5’de gösterilmiştir. Üreticinin stok yönetimi, perakendecinin müşteri talebi ile başlayan stok yönetiminden farklı olarak, stok kontrolünü gün içerisinde belirli periyotlarda gerçekleştirmesidir. Üretici, ilk olarak stokunun miktar kontrolünü gerçekleştirmektedir. İkinci kontrol noktası ise stoktaki ürünlerin yaş kontrolüdür. Stokta yeterli sayıda ürün bulunmadığı veya stoktaki ürünlerin kalan yaşları yeterli olmadığı durumlarda tedarikçiye sipariş verilmekte ve stok pozisyonu güncellenmektedir.



Şekil 2.5. Üretici Stok Yönetimi Akış Diyagramı

Karar Değişkenleri

Modelde (S,s) stok politikasına göre üretici ve perakendecinin sipariş verme noktaları, kalan ürünlerin toplam yaşı için alt sınır ile yaş kontrolü sonucu perakendecinin verdiği sipariş miktarından oluşan 7 karar değişkeni kullanılmıştır. Tablo 2.1’de model içerisinde kullanılan karar değişkenleri ve açıklamaları gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Model Karar Değişkenleri

Karar Değişkenleri	Açıklama
S_Ürt	Üreticinin Üst Sipariş Tamamlama Noktası
S_Prk	Perakendecinin Üst Sipariş Tamamlama Noktası
s_Ürt	Üreticinin Alt Stok Seviyesi
s_Prk	Perakendecinin Alt Stok Seviyesi
Q	Perakendecinin Yaş Kontrolü Sonrası Verdiği Sipariş Miktarı
ToplamYaş_Ürt	Üretici Stokundaki Ürünlerin Kalan Yaşı İçin Alt Sınır
ToplamYaş_Prk	Perakendeci Stokundaki Ürünlerin Kalan Yaşı İçin Alt Sınır

“*ToplamYaş_Ürt*” ve “*ToplamYaş_Prk*” karar değişkenleri, klasik tedarik zinciri stok yönetiminden farklı olarak, kısa ömürlü ürünlerin modellenmesinde ürünün yaşını takip etmek için kullanılmıştır.

Parametreler

Modelde toplam 29 parametre kullanılmış olup parametreler ve açıklamaları Tablo 2.2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Model Parametreleri

Parametreler	Açıklama
Gün	Sistemde Geçen Gün
Yaş	Ürünün Sistemdeki Yaşı
Müşteri_Talep	Müşterinin Perakendeciden Talep Miktarı
Stok_Ürt	Üreticinin Stoku
Stok_Prk	Perakendecinin Stoku
StokPozisyon_Ürt	Üreticinin Stok Pozisyonu
StokPozisyon_Prk	Perakendecinin Stok Pozisyonu
Q2	Perakendecinin Üreticiye Verdiği Sipariş Miktarı
Prk_Sipariş	Perakendecinin Üreticiye Sipariş Sinyali
YokStmMlyt_Ürt	Üreticinin Yok Satma Maliyeti
YokStmMlyt_Prk	Perakendecinin Yok Satma Maliyeti
YokStmMlytT_Ürt	Üreticinin Toplam Yok Satma Maliyeti
YokStmMlytT_Prk	Perakendecinin Toplam Yok Satma Maliyeti
EldeBulMlytT_Ürt	Üreticinin Toplam Elde Bulundurma Maliyeti
EldeBulMlytT_Prk	Perakendecinin Toplam Elde Bulundurma Maliyeti
EldeBulMlytT_Ürt	Üreticinin Elde Bulundurma Maliyeti
EldeBulMlytT_Prk	Perakendecinin Elde Bulundurma Maliyeti
SiparişVerMlytT_Ürt	Üreticinin Toplam Sipariş Verme Maliyeti
SiparişVerMlytT_Prk	Perakendecinin Toplam Sipariş Verme Maliyeti
SiparişVerMlyt_Ürt	Üreticinin Sipariş Verme Maliyeti
SiparişVerMlyt_Prk	Perakendecinin Sipariş Verme Maliyeti
BozulmaMlyt_Ürt	Üreticinin Bozulan Ürün Maliyeti
BozulmaMlyt_Prk	Perakendecinin Bozulan Ürün Maliyeti
BozulmaMlytT_Ürt	Üreticinin Toplam Bozulan Ürün Maliyeti
BozulmaMlytT_Prk	Perakendecinin Toplam Bozulan Ürün Maliyeti
KalanYaş_Ürt	Üreticinin Stokundaki Ürünlerin Toplam Kalan Yaşı
KalanYaş_Prk	Perakendecinin Stokundaki Ürünlerin Toplam Kalan Yaşı
TeminSüresi_Ürt	Ürünün Üreticiye Ulaşma Zamanı
TeminSüresi_Prk	Ürünün Perakendeciye Ulaşma Zamanı

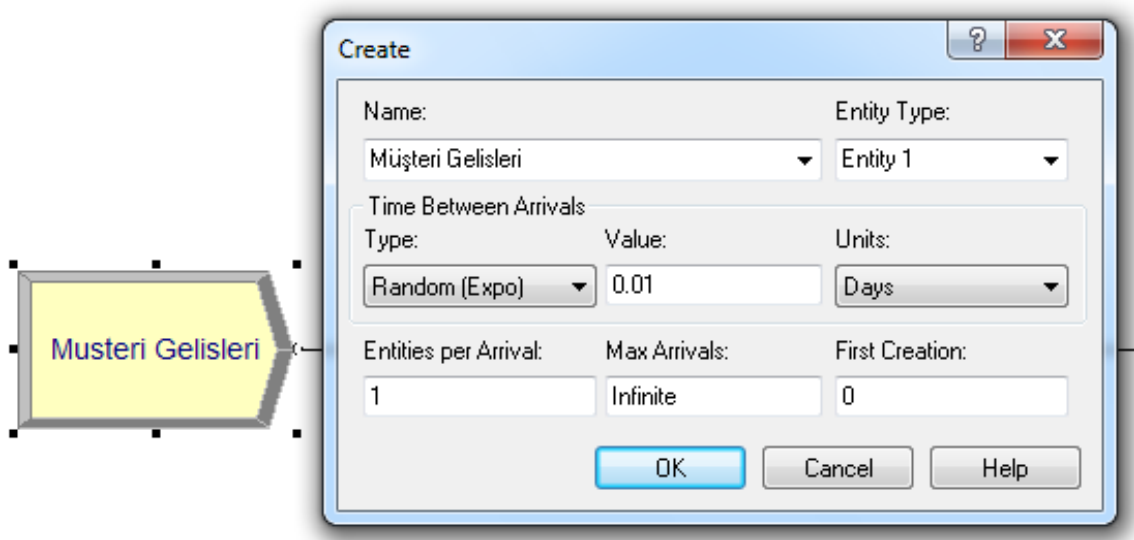
Maliyetler

Tedarik zinciri modellerinde birçok maliyet kalemleri kullanılmaktadır. Amaç toplam tedarik zinciri maliyetini en az seviyeye indirmektir. Modelde üreticinin ve perakendecinin dört maliyet parametresi bulunmaktadır.

- 1- Sipariş verme maliyeti: Perakendeci ve üretici stok kontrolleri sonucunda verdikleri siparişlerin her ikisi içinde geçerli olan maliyet
- 2- Elde bulundurma maliyeti: Eldeki ürünlerin stoklanması sonucunda her geçen gün için elde bulundurma maliyeti
- 3- Yok satma maliyeti: Müşteri talebinin karşılanamaması sonucunda oluşan maliyet
- 4- Bozulan ürün maliyeti: Stok kontrolleri sonucunda tespit edilen ömrü dolan ürünlerin atılması ile oluşan maliyet

2.2.1. Talep

Müşteri talepleri rassal olduğu varsayılmıştır. Şekil 2.6'da müşterilerin sisteme gelme sıklığı gösterilmiştir. Modelde her müşteri sisteme birer birer girmekte ve bir ürün talep etmektedir. Müşterilerin geliş zamanları rassal olduğundan günlük talep miktarı değişken olmaktadır.

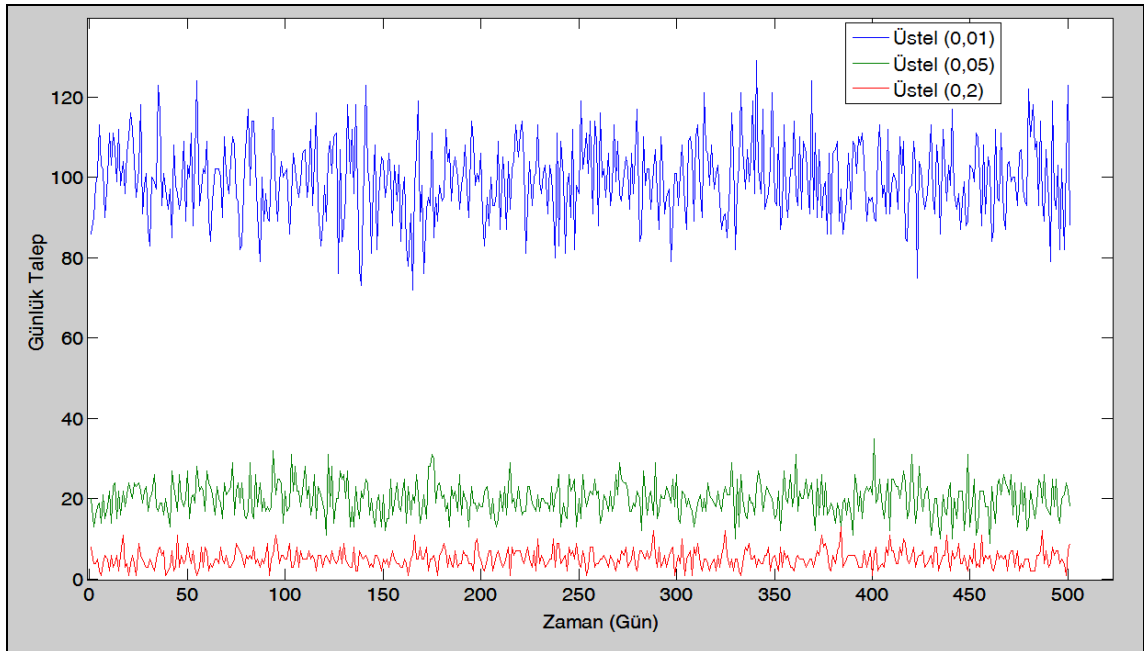


Şekil 2.6. Müşteri Gelişleri

Müşterilerin sisteme geliş zamanları için kabul edilen dağılım ve parametreleri Tablo 2.3’de gösterilmiştir. Modelde talebin sıklığını belirleyecek üç farklı dağılım kabul edilmiştir. Müşterilerin gelişleri arasındaki zamanı yöneten dağılım benzer simülasyon çalışmalarında da yaygın olarak kullanılan Üstel (Exponansiyel) dağılım kabul edilmiştir. Şekil 2.7’de gösterildiği gibi, Üstel (0.01) dağılımı gün içerisinde daha fazla talebin, Üstel (0.05) dağılımı gün içerisinde daha az talebin ve Üstel (0.2) dağılımı ise çok daha az talebin gözlemlenmesini sağlayacaktır.

Tablo 2.3. Müşterilerin Talep Miktarları

Dağılım	Geliş Zamanı	Talep Miktarı	Günlük Talebin Ortalaması	Günlük Talebin Standart Sapması
Müşterilerin Rassal Geliş Zamanı	Üstel (0.01)	Fazla	99.7	9,7
	Üstel (0.05)	Orta	19,9	4,4
	Üstel (0.2)	Az	5	2,2



Şekil 2.7. Farklı Dağılımlara Göre Günlük Talep Değerleri

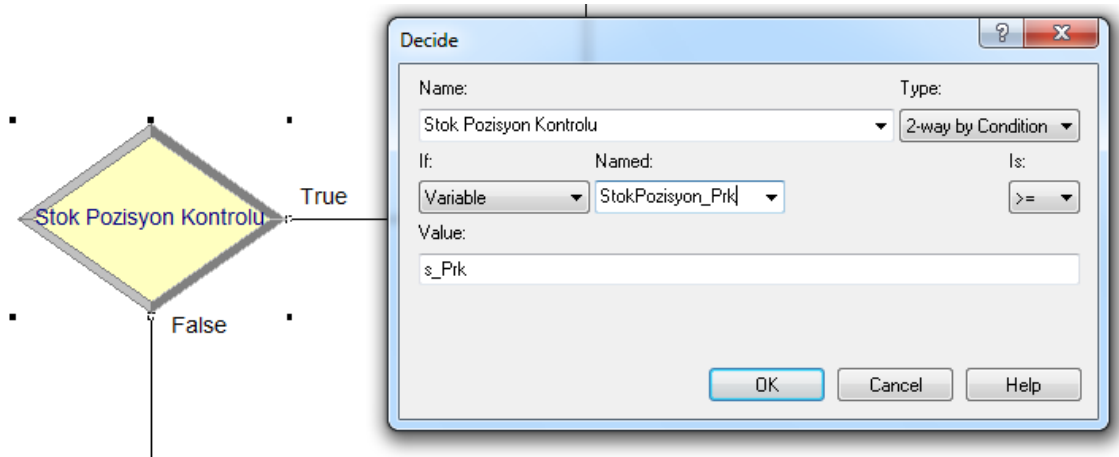
2.2.2. Stok Kontrolü ve Sipariş Verme

Modelde stok yönetimi, perakendeci ve üreticinin sürekli stok kontrolü ile yapılmaktadır. Müşterinin her talebinden sonra perakendeci stok seviyesini kontrol etmektedir. Üreticinin stok kontrol noktası ise perakendeciden farklı olarak, gün içerisinde talebe bakmaksızın belirli aralıklarla stok kontrolünü gerçekleştirmektedir. Kontroller iki temel politika ile sürdürülmektedir.

- Birinci kontrol – Miktarla Göre: Ürünün miktarına göre yapılmakta, müşteri talebini karşılayacak stok olup olmadığı kontrol edilmekte,
- İkinci kontrol – Yaşa Göre: Ürünün yaşına göre yapılmakta, stokta kalan ürünlerin toplam ömrü karar değişkeni olarak atanan değerin altında olup olmadığına bakılmaktadır.

1. Miktarla Göre Stok Kontrolü

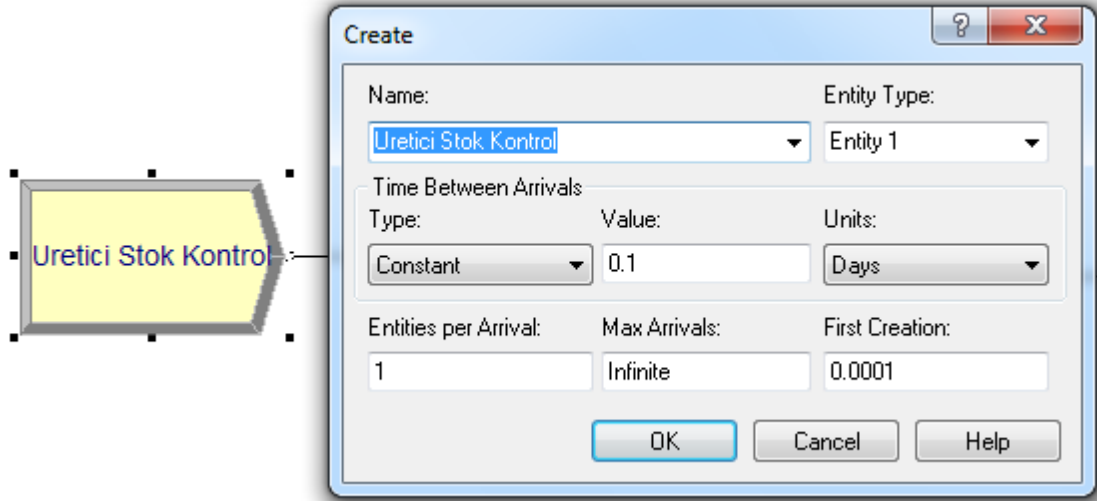
Perakendeci sisteme giren her müşterinin talebinden sonra stok miktarına göre kontrol gerçekleştirmektedir. Şekil 2.8’de gösterildiği gibi perakendecinin stokundaki ürün miktarı ve daha önceden sipariş verdiği miktarın toplamı (S,s) kuralındaki emniyet stok seviyesinden büyük olup olmadığına göre kontrol edilmektedir.



Şekil 2.8. Perakendeci Stok Kontrolü

Üretici, perakendecinin talebinden sonra stok kontrolü gerçekleştirmesinden farklı olarak gün içerisinde belli aralıklarla stok kontrolü gerçekleştirmektedir. Üretici,

perakendecinin siparişini beklemeden Şekil 2.9’da gösterildiği gibi stok kontrolünün başlamasını sabit olarak 10 defa gerçekleştirmektedir. Üretici miktar olarak stok kontrolünü ise perakendecinin Şekil 2.8’dekine benzer “*StokPozisyon_Ürt*” > “*s_Ürt*” sorgusunu yaparak stok pozisyonunu güncellemektedir.

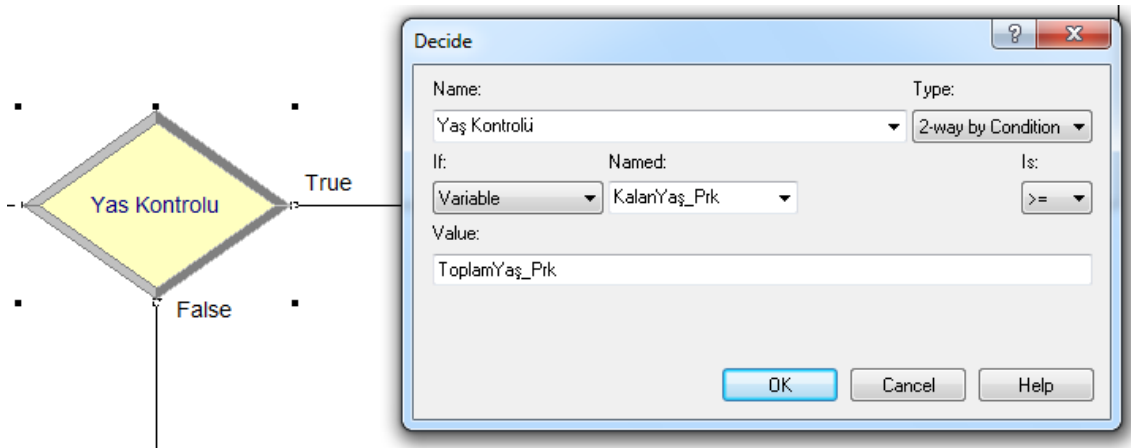


Şekil 2.9. Üretici Stok Kontrol Başlangıcı

2. Ürün Yaşına Göre Stok Kontrolü

Perakendecinin stok pozisyonu “*s_Prk*” den büyük olduğu durumlarda diğer bir kontrol noktası ise, eldeki ürünlerin ömrünün dolup dolmadığı şeklindedir. Perakendecinin elindeki stokların her geçen gün ömrünün azalması durumunda perakendeci stoksuz kalabilir. Bu durum müşteri talebini karşılayamama ve yok satma maliyetini artırabilir.

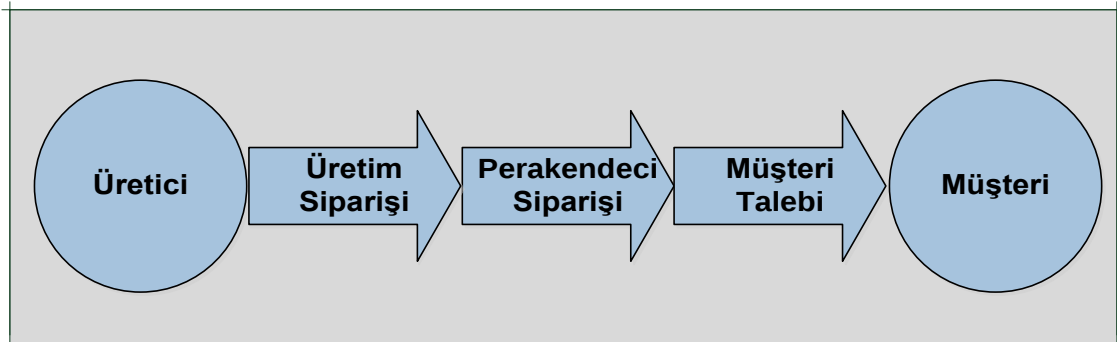
Şekil 2.10’ da stok pozisyonundan sonra eldeki ürünlerin yaş kontrolü gösterilmiştir. Değişken olarak atanan “*ToplamYaş_Prk*” ile ürünlerin kalan yaşı “*KalanYaş_Prk*” den az olduğu, diğer bir ifadeyle ürünlerin kalan yaşları kritik seviyeye geldiğinde sipariş verilmesi gerektiğini göstermektedir.



Şekil 2.10. Stokların Yaş Kontrolü

3. Sipariş Verme

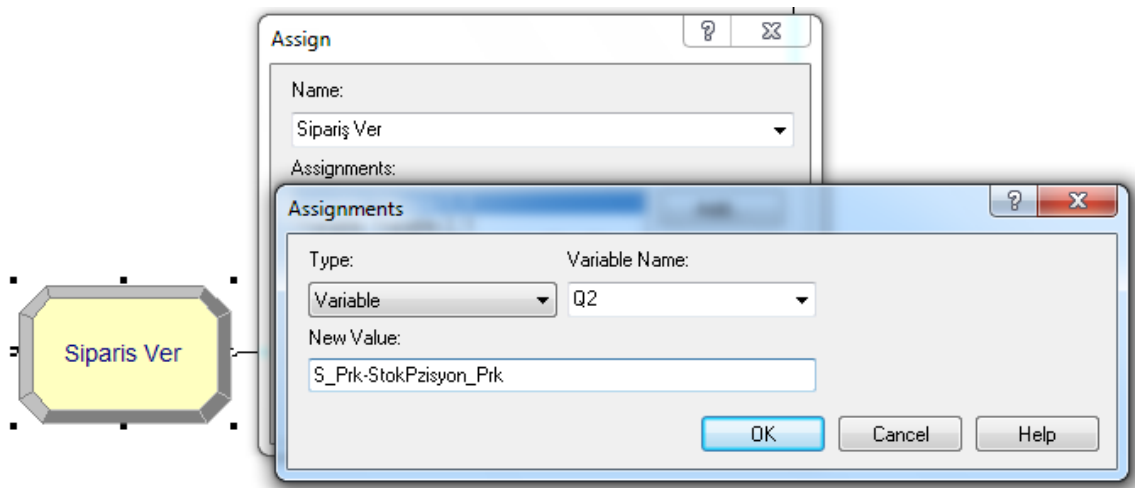
Bu çalışmada sürekli stok kontrolleri sonucunda stok pozisyonu ve ürünlerin toplam kalan ömrüne göre sipariş verilmektedir. Şekil 2.11’de gösterildiği gibi siparişler sonucu ürünün akışı gösterilmekte, müşteri talebi ile başlayan süreç perakendecinin üreticiye verdiği sipariş ve son olarak üreticinin verdiği üretim siparişi ile bitmektedir.



Şekil 2.11. Model Sipariş Akışı

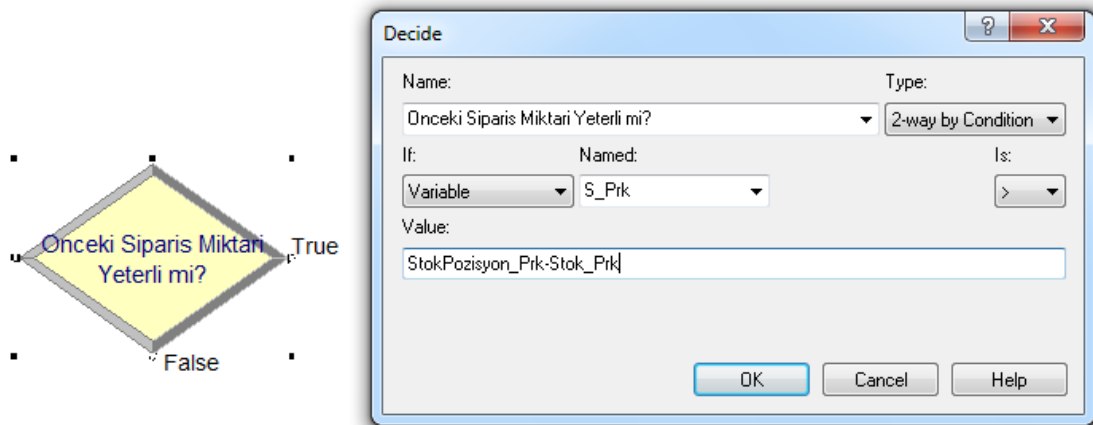
Perakendeci ve üretici aynı sipariş verme yöntemini izlemektedirler. Modelde, literatürde çok fazla çalışılan politikalardan biri olan “S,s” politikasına göre sipariş verilmektedir.

- 1- Stok kontrolleri sonucunda müşteri talebini karşılamak için perakendeci eğer stok seviyesi “s_Prk” den küçük ise üreticiye sipariş vermektedir. Perakendeci sipariş miktarını stok pozisyonunu Şekil 2.12 ’de gösterildiği gibi “S_Prk” ye kadar tamamlamaktadır.



Şekil 2.12. Stok Seviyesine Göre Sipariş Verilmesi

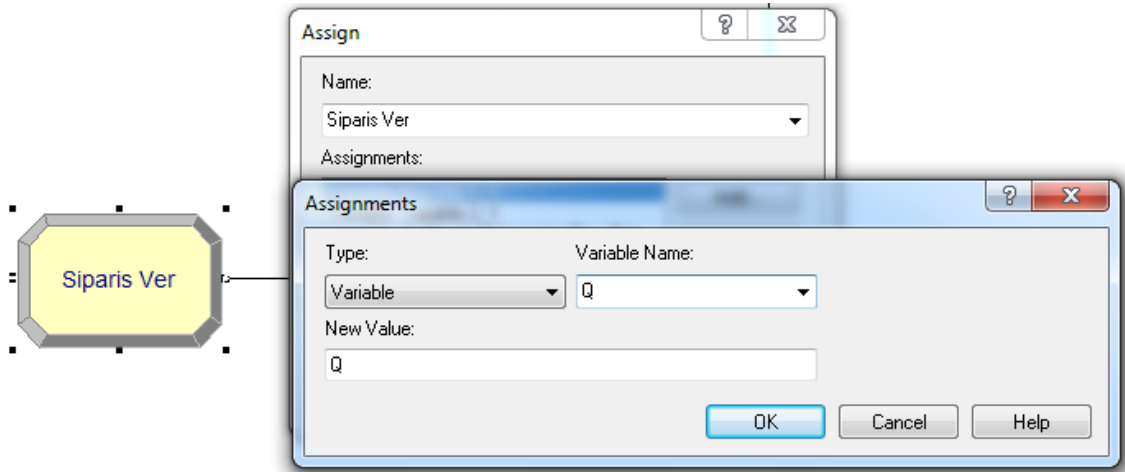
2- Yaş kontrolü sonucunda da Şekil 2.12 'da gösterildiği gibi benzer sipariş verme yöntemini hem üretici hem de perakendeci için uygulanmaktadır. Ancak stoktaki bazı ürünlerin ömürleri kısa zaman sonra dolacağından perakendeci tekrar sipariş vermek zorunda kalabilir. Perakendeci bu durumda Şekil 2.13'de gösterildiği gibi daha önce verdiği sipariş miktarı yeterli emniyet stokunu karşılama sorgusunu yapmaktadır. Sipariş verdiği miktar yolda geçen süreler sonunda eline ulaştığında emniyet stok seviyesi olan "*s_Prk*" den az olduğu durumda tekrar sipariş vermek zorunda kalacaktır.



Şekil 2.13. Sipariş Miktarının Yeterliliğin Sorgusu

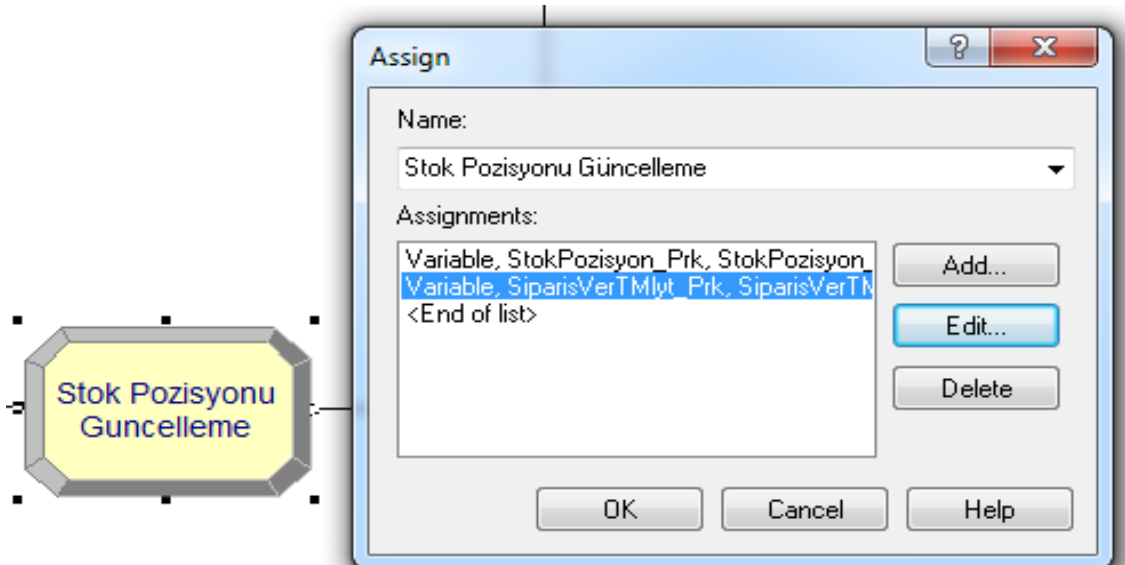
Perakendeci sipariş maliyetini düşürmek için yeterli sipariş vermelidir. Stok pozisyonu elde tutulan stok + sipariş miktarını göstermekte ancak ömrü dolacak ürünlerin ne zaman bozulacağı bilinmemektedir. Bundan dolayı yaş kontrolü sonunda verilecek

olan sipariş miktarı yeterli olmalıdır. Perakendeci sabit bir miktar belirler ve emniyet stok seviyesini karşılayacak kadar sipariş verir. Şekil 2.14’de sabit “ Q ” değeri gösterilmiştir. Sabit sipariş miktarı karar değişkeni olarak çalışmada kullanılmış ve miktar optimize edilerek değer belirlenmiştir.



Şekil 2.14. Yaş Kontrolü Sonucu “ Q ” Kadar Sipariş Verilmesi

Perakendeci üreticiye verdiği her sipariş sonunda stok seviyesini ve sipariş verme maliyetini güncellemektedir. Şekil 2.15’de perakendecinin stok seviyesini güncellemesi gösterilmiştir. Üretici içinde stok pozisyonu ve sipariş verme maliyetini güncellemesi benzerlik göstermektedir.

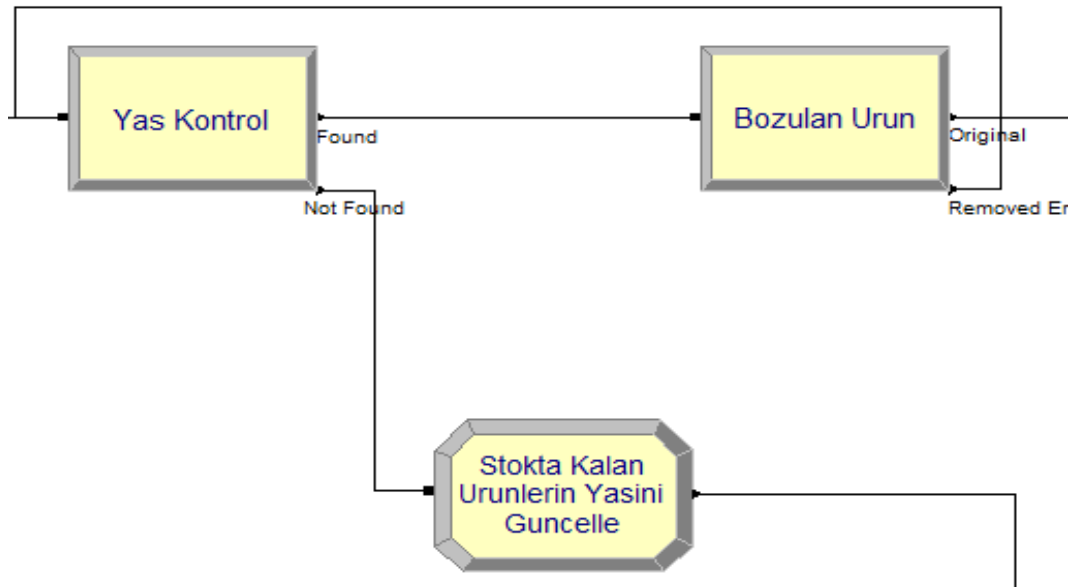


Şekil 2.15. Perakendecinin Stok Seviyesini Güncellemesi

2.2.3. Ürünün Bozulması

Modelde akışı zorlayan en önemli kısıtlardan biride kısa ömürlü malzemelerin müşteriye ulaşmadan tespit edilip stoktan atılmasıdır. Firmalar ürünlerin süresinin dolmasından dolayı bozulan ürün maliyetlerini arttırmak istemediklerinden kısıtlı stok bulundurmaktadırlar. Ancak bu durumda da müşteri ihtiyacının karşılanmamasına neden olmakta ve yok satma maliyetini arttırmaktadır.

Çalışmada ürünlerin başlangıçtan müşteriye ulaşmaya kadar süreçte yaşı tutulmaktadır. Bu durum bize raf ömrü dolan ürünlerin ayrıştırılarak müşterinin eline geçmeden atılmasına olanak sağlamaktadır. Perakendeci ve üretici kendi stoklarında ki ürünlerin kalan ömürlerini gün sonu yaptıkları kontroller ile güncellemektedirler. Şekil 2.16'da gösterildiği gibi ömrü dolan ürünü stoktan çıkarıp atmakta, kalan ürünlerin ömrü bir gün daha azaldığından kayıtlarını yenilemektedirler.

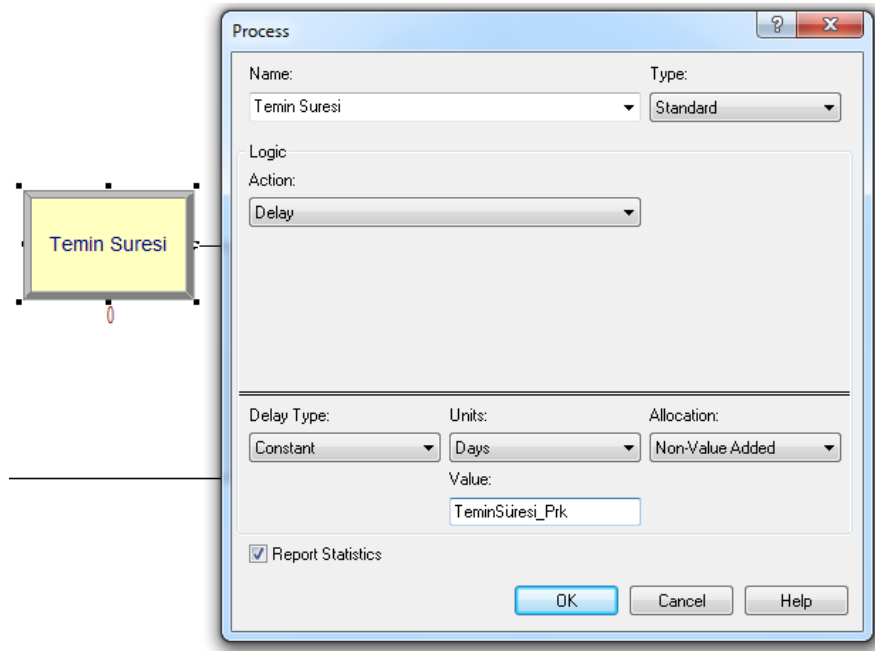


Şekil 2.16. Yaş Kontrolü Sonucu Bozulan Ürün

2.2.4. Ürünün Temin Süresi

Müşterinin talebi perakendecinin elinde stok olması durumunda hemen karşılanmaktadır. Ancak perakendecinin siparişi üreticinin elinde stok olsa bile yolda

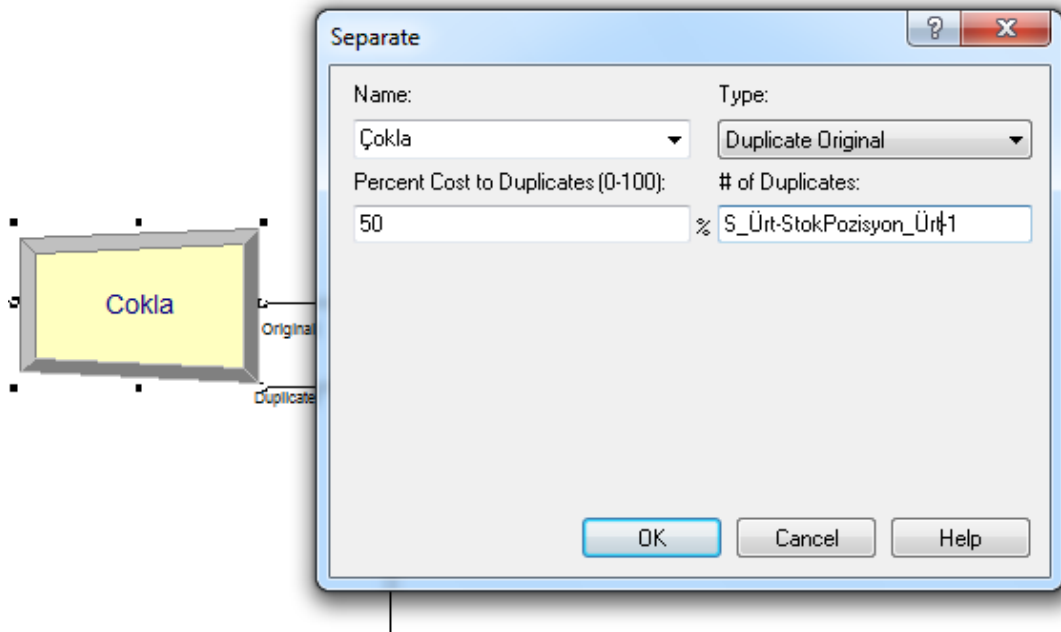
geçen zamandan dolayı aynı anda karşılanamamaktadır. Yaşanan gecikme temin süresi olarak Şekil 2.17’de gösterilmiştir. “*TeminSüresi_Prk*” parametre olarak modelde kullanılmış ve farklı temin süreleri göz önüne alınarak performans ölçütleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Üreticinin de tedarikçiye sipariş ettiği ürünler, “*TeminSüresi_Ürt*” olarak atanan parametre değerinin süresi sonunda üreticinin stokuna girmektedir.



Şekil 2.17. Ürünün Temin Süresi

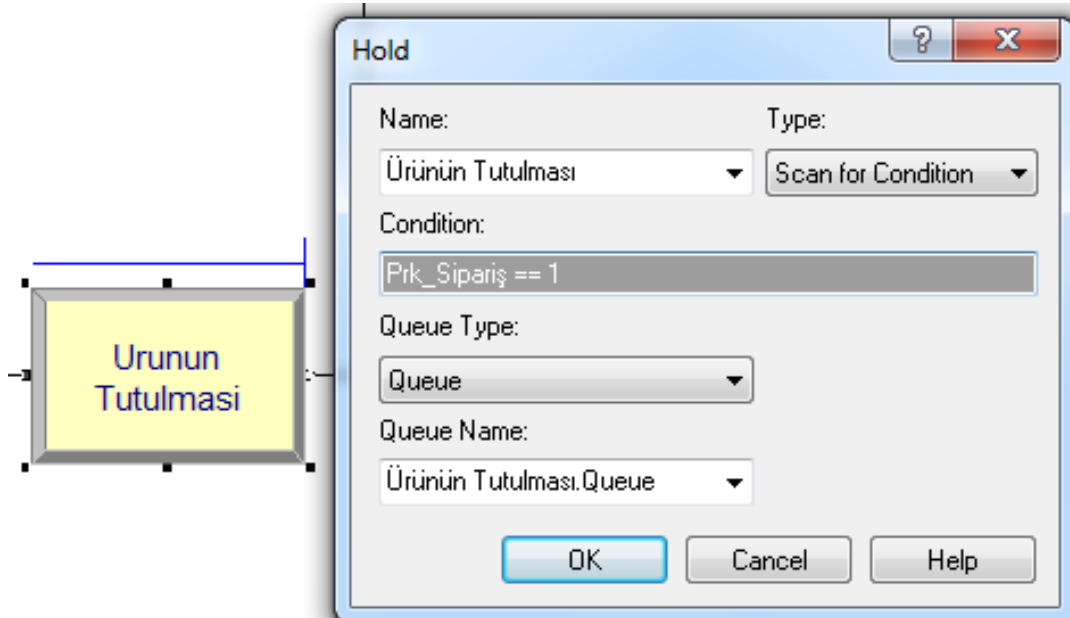
2.2.5. Ürünlerin Yaşının Takip Edilmesi

Ürünlerin, tedarik zincirine girdiği ilk andan itibaren yaşlarının takip edilebilmesi modelin kritik noktalarından birini oluşturmaktadır. Bunun için ürünlerin, tedarik ağına ilk giriş noktası olan tedarikçiden ilk hareketiyle birlikte yaşının bilinmesi gerekmektedir. Modelde, ürünlerin her birinin ayrı ayrı yaşını tutmak için izlenen yöntem Şekil 2.18’de gösterilmiştir. Üretici “*StokPozisyon_Ürt*” olarak modele atanan stok pozisyonunu, “*S_Ürt*” ye kadar tamamlayacak kadar tedarikçiye sipariş vermektedir. Ürünlerin çoğaltılmasında ki amaç üretici siparişinin sisteme teker teker girmesini sağlayarak ürünlerin her birine “*Gün*” parametresinin atanmasıdır. Aynı şekilde ürünler, perakendecinin stoklarına teker teker girerek ürünlerin yaşları ve toplam yaş olan “*ToplamYaş_Prk*” tutulmaktadır.



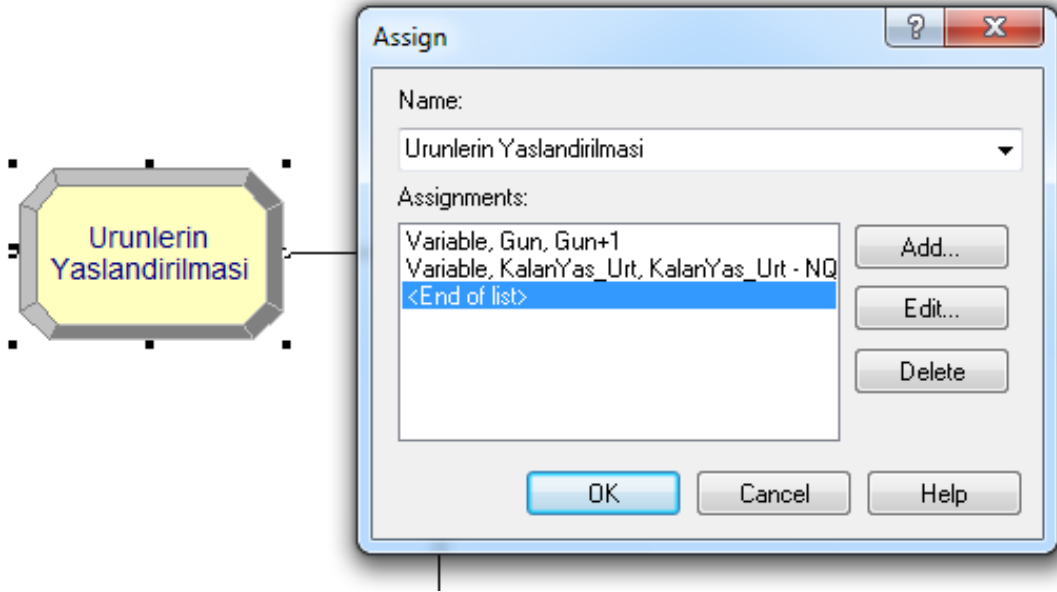
Şekil 2.18. Ürünlerin Çoğaltılması

Ürünlerin, üreticinin stoklarına ulaşması ise perakendecinin siparişi ile gerçekleşmektedir. Ürünler Şekil 2.19’da gösterildiği gibi “*Prk_Sipariş*” perakendecinin sipariş sinyali gelinceye kadar modelde tutulmaktadır.



Şekil 2.19. Ürünlerin Bekletilmesi

Ürünlerin yaşlandırılması ise, her gün sonunda ürünlerin kalan ömürleri bir azaltılarak yapılmaktadır. Şekil 2.20’de “*Gün*” olarak tanımlanan parametre ürünlere etiketlenmiştir. Her gün sonunda bir arttırılarak ürünlerin yaşlanması sağlanmaktadır. “*KalanYaş_Prk*” parametresi olan stoktaki ürünlerin toplam kalan yaşları ise eldeki stokların kalan yaşlarının gün sonunda hesaplanmasıyla güncellenmektedir.

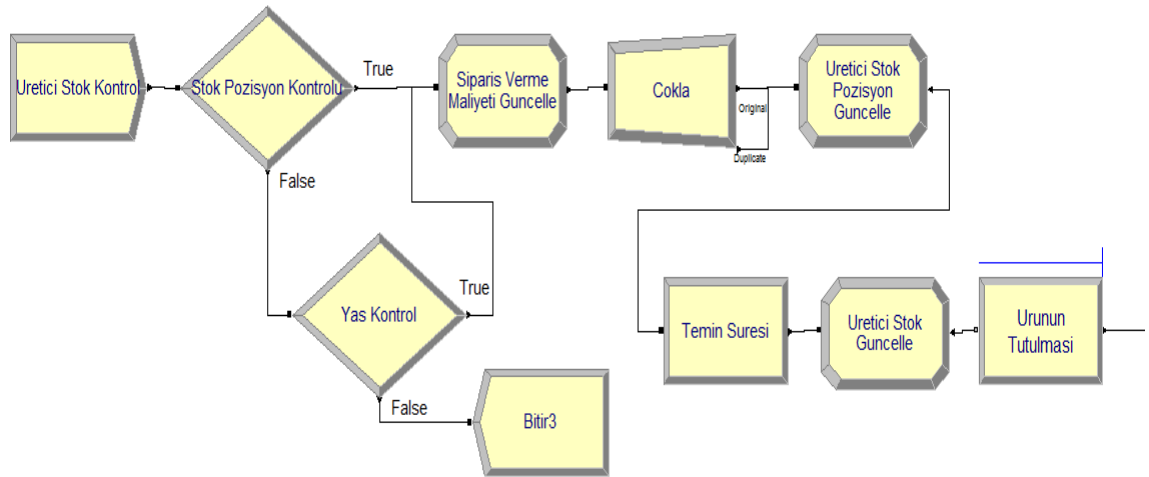


Şekil 2.20. Ürünlerin Yaşlandırılması ve Kalan Ürünlerin Yaş Güncellenmesi

2.3. Modelin Genel Görünümü

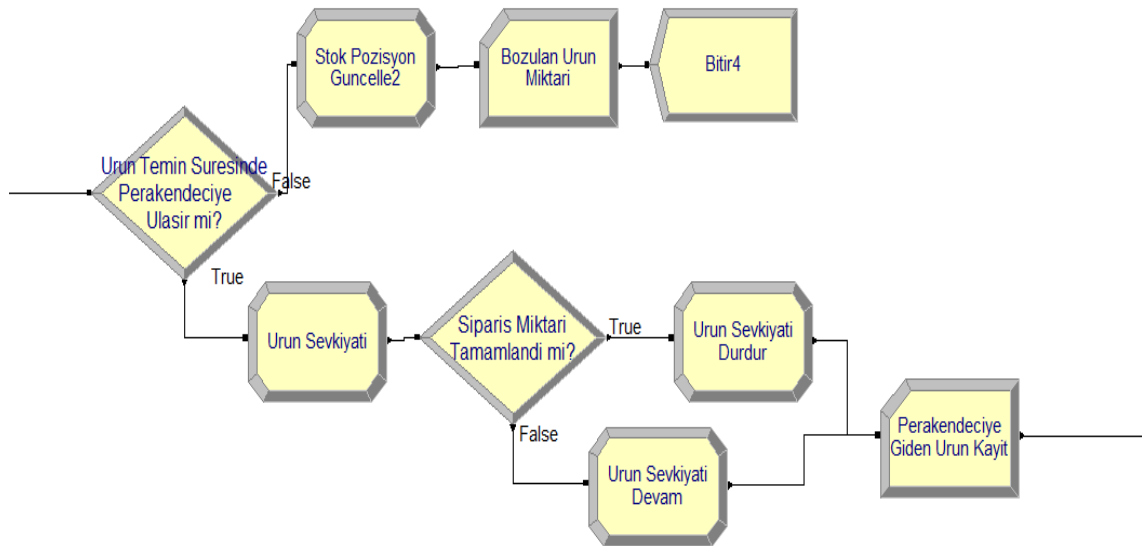
2.3.1. Üretici Stok Yönetimi

Şekil 2.21’de üreticinin gün içerisinde yeterli stokunun olup olmadığının kontrolü ve ürünlerin yaş kontrolü sonucunda “*StokPozisyon_Ürt*” parametresini ve “*SiparişVerMlytT_Ürt*” güncellediği model görülmektedir. Ürünler üreticinin stokuna belirli bir temin süresi sonunda ulaşmaktadır.



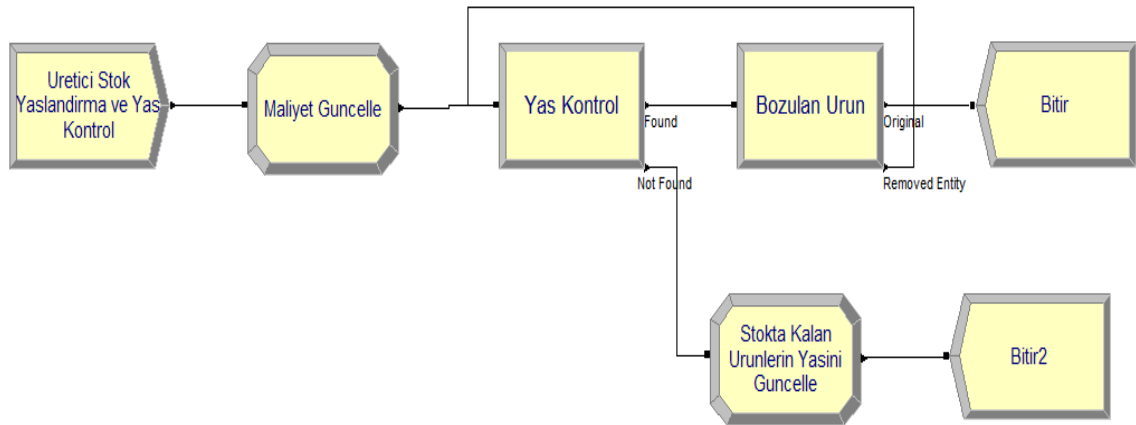
Şekil 2.21. Üretici Stok Yönetimi

Şekil 2.22’de, üretici temin süresi sonunda perakendecinin stokuna girmeden bozulacak ürünleri, perakendeciye göndermeden bozulan ürün olarak kendi stokundan ayırdığı gösterilmektedir. Üretici tekrar ‘*StokPozisyon_Ürt*’ parametresini güncellemektedir. Modelde ürünlerin yaşları takip edilebilmesi için, perakendeciye ürünlerin teker teker girmesi sağlanmıştır.



Şekil 2.22. Üretici Stok Yönetimi (Devamı)

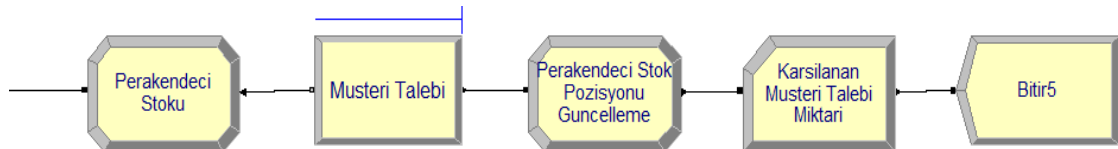
Üretici, stokundaki ürünlerin her günün sonunda yaşlandırma ve bozulan ürünleri stoktan attığı model görüntüsü Şekil 2.23’de gösterilmiştir. Üretici stoktaki ürünlerin yaşlandırması ile birlikte elde bulundurma maliyeti olan ‘*EldeBulMlyt_Ürt*’ parametresini bu aşamada gerçekleştirmektedir.



Şekil 2.23. Üretici Stok Yaşlandırma ve Kalan Ömürleri Güncelleme

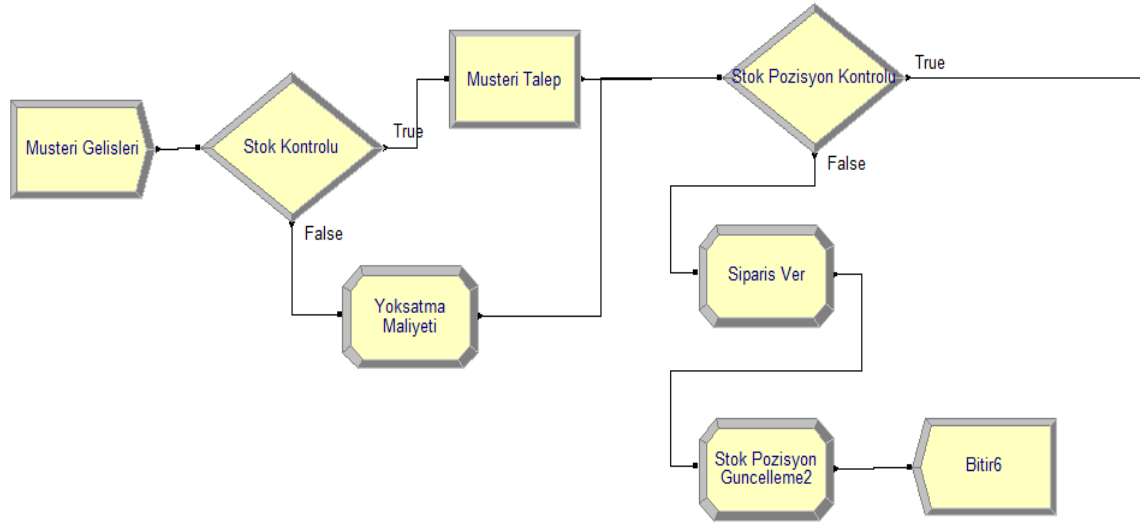
2.3.2. Perakendeci Stok Yönetimi

Perakendecinin stok yönetimi, üreticiden gelen ürünler ile başlamakta ve perakendeci ‘‘Stok_Prk’’ parametresini güncellediği Şekil 2.24’de gösterilmiştir. Müşteri talep parametresi olan ‘‘Müşteri_Talep’’ sinyali perakendeciye gönderildikten sonra ürün hareketi gerçekleşmektedir. Perakendeci ‘‘StokPozisyon_Prk’’ parametresini güncellemekte ve karşılanan ürün miktarını kayıt altına almaktadır.



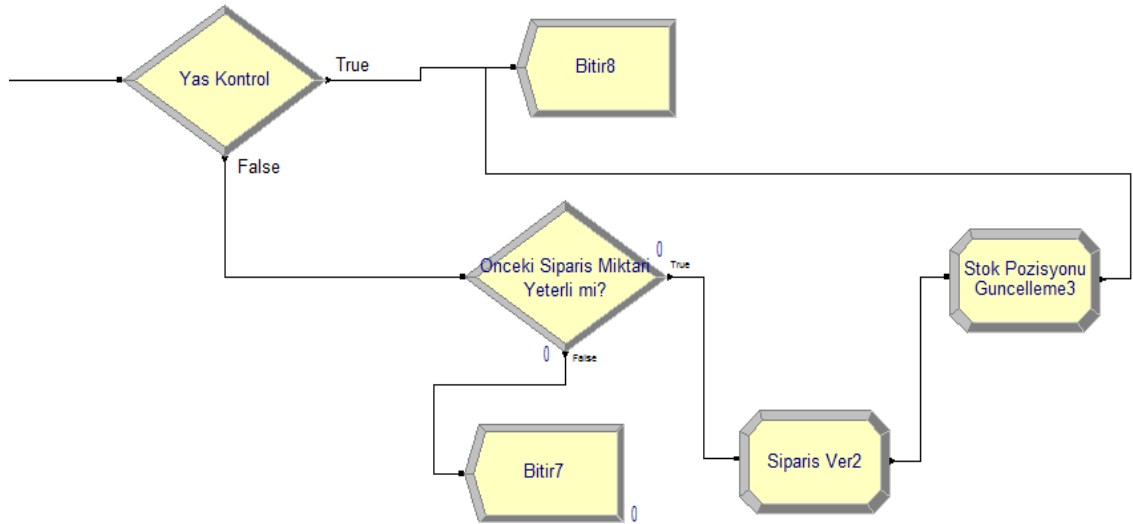
Şekil 2.24. Perakendeci Stokundan Müşteri Talebinin Karşıllanması

Şekil 2.25’de müşteri talebinden sonra perakendecinin stok kontrolünü gerçekleştirme, stokta ürün varsa karşılamakta yoksa yok satma maliyet parametresi olan ‘‘YokStmMlytT_Prk’’ ni güncellemektedir. Perakendeci stok pozisyon kontrolü sonrası üreticiye sipariş vermektedir.



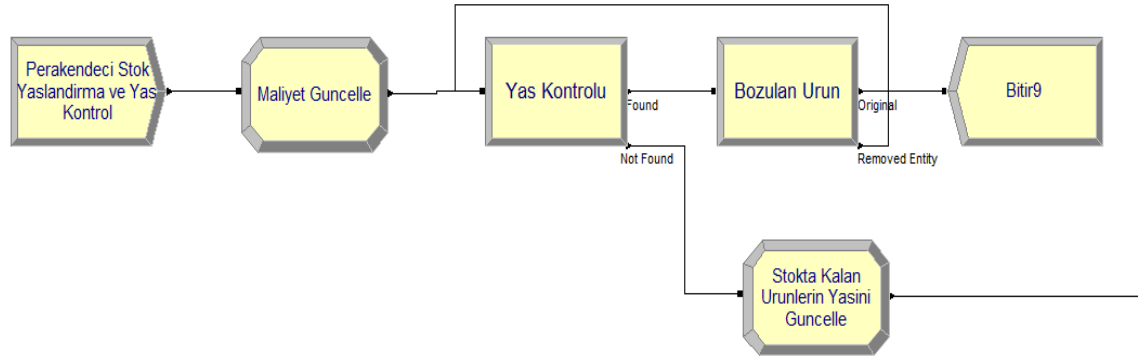
Şekil 2.25. Perakendeci Stok Yönetimi

Perakendeci, stokun miktar kontrolü sonrası yaş kontrolünü gerçekleştirdiği Şekil 2.26’da gösterilmiştir. Stokta ki ürünlerin kalan yaşları “*KalanYaş_Prk*” < ToplamYaş_Prk olduğu durumda daha önce verilen sipariş miktarının yeterli olup olmadığı sorgusu yapılarak tekrar sipariş verilmektedir.



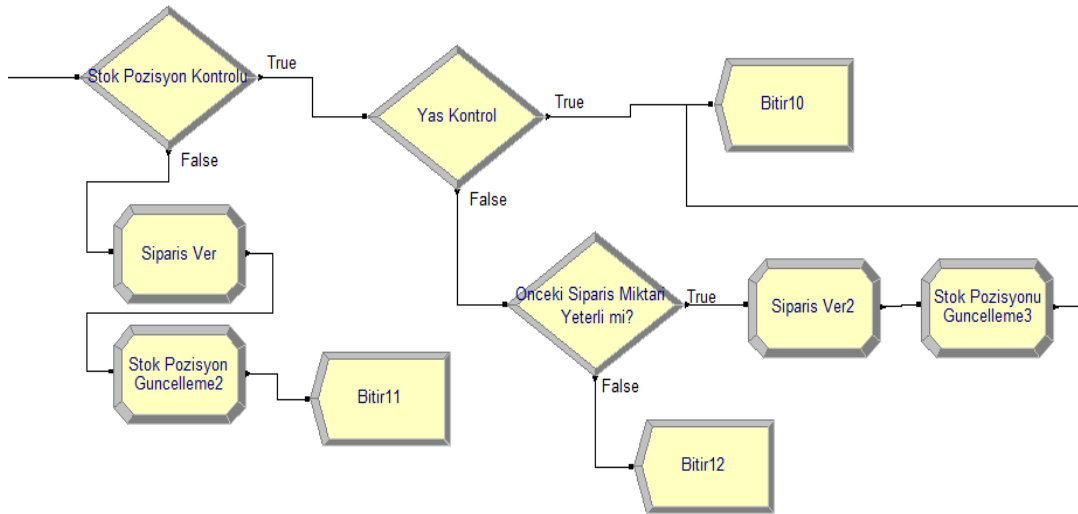
Şekil 2.26. Perakendeci Stok Yönetimi(Devamı)

Perakendeci, üreticinin politikasına benzer şekilde stokundaki ürünlerin her günün sonunda yaşlandırma ve bozulan ürünleri stoktan atmaktadır. Şekil 2.27’de gösterildiği gibi perakendeci stoktaki ürünleri yaşlandırması ile birlikte elde bulundurma maliyeti olan “*EldeBulMlyt_Prk*” parametresini bu aşamada gerçekleştirmektedir.



Şekil 2.27. Perakendeci Stok Yaşlandırma ve Kalan Ömürleri Güncelleme

Şekil 2.28’de gösterildiği gibi perakendeci, üreticiden farklı olarak yaş kontrolü sonrasında bozulan ürünler atıldıktan sonra ‘*s_Prk*’ < ‘*StokPozisyon_Prk*’ sorgusu ve yaş kontrolleri sonrası stok güncellemesi gerçekleştirmektedir.



Şekil 2.28. Perakendeci Stok Yaşlandırma ve Kalan Ömürleri Güncelleme(Devamı)

3. BÖLÜM

BULGULAR

Model 240 (10 gün) saati ısınma periyodu olmak üzere toplam 43850 saat (beş yıl) süresi boyunca ARENA (Rockwell Software Inc.) programında simüle edilmiştir. Tablo 3.1’de gösterilen 7 karar değişkeninin, toplam maliyeti minimum veren sonuçlara göre optimize edilmesi hedeflenmiştir. Üreticinin ve perakendecinin (S,s) politikasına göre sipariş noktaları, stokta bulunan ürünlerin kalan yaşı için alt sınır ve yaş kontrolü sonucunda perakendecinin üreticiye verdiği sipariş miktarı (Q) karar değişkenlerini oluşturmaktadır.

Tablo 3.1. Optimize Edilen Karar Değişkenleri

Karar Değişkenleri	Açıklama
S_Ürt	Üreticinin Üst Sipariş Verme Noktası
S_Prk	Perakendecinin Üst Sipariş Verme Noktası
s_Ürt	Üreticinin Emniyet Stok Seviyesi
s_Prk	Perakendecinin Emniyet Stok Seviyesi
Q	Perakendecinin Yaş Kontrolü Sonrası Verdiği Sipariş Miktarı
ToplamYaş_Ürt	Üretici Stokundaki Ürünlerin Kalan Yaşı İçin Alt Sınır
ToplamYaş_Prk	Perakendeci Stokundaki Ürünlerin Kalan Yaşı İçin Alt Sınır

Modelde ürünün yaşı, müşterilerin talep miktarı, ürünün temin süresi, yok satma ve ürünün bozulma maliyeti değişiklik gösteren parametre değerleridir. Toplam maliyetin minimize edilmesi ve müşteri memnuniyet düzeyinin artırılması farklı senaryolarda incelenmiştir. Ürünün yaşı 4, 6 ve 8 gün gibi çok kısa olduğu durumlar modelde simüle edilmiştir. Müşteri talebinin fazla ve orta olduğu ($Üstel(0.01)$, $Üstel(0.05)$) durumlar merkezi stok yönetiminde dikkate alınmıştır.

Tablo 3.2. Faktörler ve düzeyleri

Faktör	Düzeyi
Yaş	4, 6, 8 (gün)
Talep Miktarı	Üstel(0.01), Üstel(0.05) (Müşterilerin gün içerisinde taleplerinin dağılımı)
Temin Süresi	1, 2 (gün)
Yok satma Maliyeti	2, 5 (birim)
Bozulma Maliyeti	2, 5 (birim)

Tablo 3.2.'de gösterilen parametre değerleri ile Tablo 3.3'de gösterilen 40 farklı senaryo incelenerek toplam maliyeti minimize edecek karar değişkenleri ARENA/OptQuest komutu ile elde edilmiştir. Parametre değerlerinden temin süresi 2 (gün) alındığında, hem üreticide hem de perakendecide ayrı ayrı iki gün geçireceğinden pratik olmayan ürünün yaşı 4 (gün) olan kombinasyonlar incelenen senaryolardan çıkarılmıştır.

Tablo 3.3. Parametre Değerlerine Göre Senaryolar

Senaryo	Yaş	Talep	Yok satma Maliyeti	Bozulma Maliyeti	Temin Süresi
1	4	Üstel(.01)	2	2	1
2	4	Üstel(.05)	2	2	1
3	6	Üstel(.01)	2	2	1
4	6	Üstel(.05)	2	2	1
5	8	Üstel(.01)	2	2	1
6	8	Üstel(.05)	2	2	1
7	4	Üstel(.01)	5	2	1
8	4	Üstel(.05)	5	2	1
9	6	Üstel(.01)	5	2	1
10	6	Üstel(.05)	5	2	1
11	8	Üstel(.01)	5	2	1
12	8	Üstel(.05)	5	2	1
13	4	Üstel(.01)	2	5	1

Senaryo	Yaş	Talep	Yok satma Maliyeti	Bozulma Maliyeti	Temin Süresi
14	4	Üstel(.05)	2	5	1
15	6	Üstel(.01)	2	5	1
16	6	Üstel(.05)	2	5	1
17	8	Üstel(.01)	2	5	1
18	8	Üstel(.05)	2	5	1
19	6	Üstel(.01)	2	2	2
20	6	Üstel(.05)	2	2	2
21	8	Üstel(.01)	2	2	2
22	8	Üstel(.05)	2	2	2
23	4	Üstel(.01)	5	5	1
24	4	Üstel(.05)	5	5	1
25	6	Üstel(.01)	5	5	1
26	6	Üstel(.05)	5	5	1
27	8	Üstel(.01)	5	5	1
28	8	Üstel(.05)	5	5	1
29	6	Üstel(.01)	2	5	2
30	6	Üstel(.05)	2	5	2
31	8	Üstel(.01)	2	5	2
32	8	Üstel(.05)	2	5	2
33	6	Üstel(.01)	5	2	2
34	6	Üstel(.05)	5	2	2
35	8	Üstel(.01)	5	2	2
36	8	Üstel(.05)	5	2	2
37	6	Üstel(.01)	5	5	2
38	6	Üstel(.05)	5	5	2
39	8	Üstel(.01)	5	5	2
40	8	Üstel(.05)	5	5	2

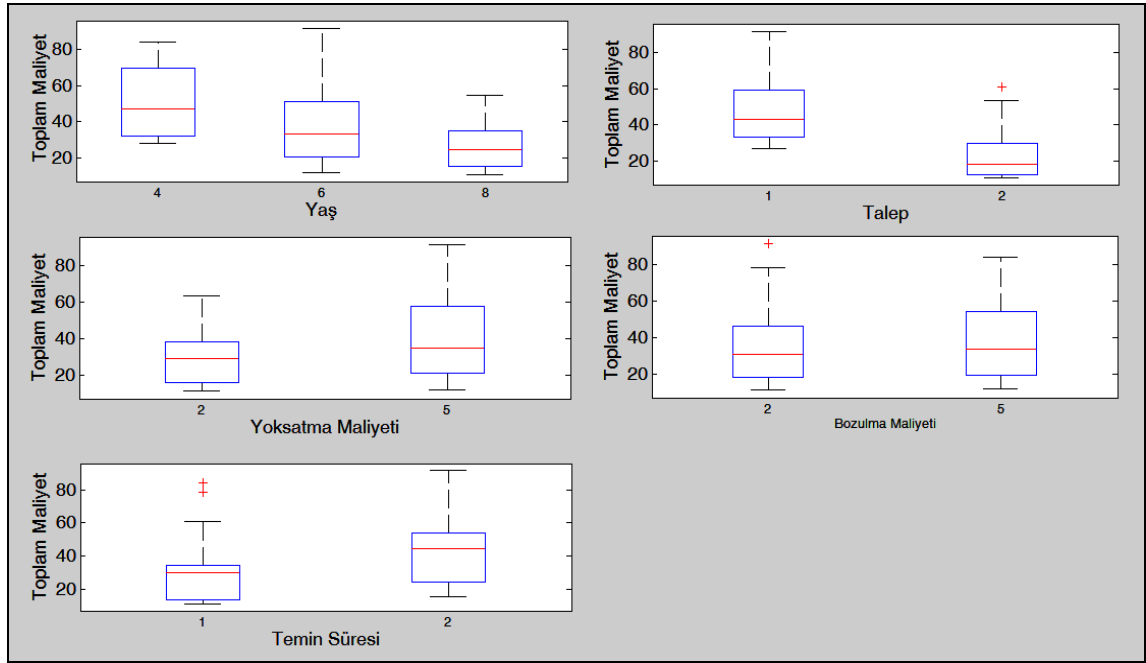
3.1. Toplam Maliyet

Modelde üreticinin ve perakendecinin dört maliyet parametresinden sipariş verme, elde bulundurma, yok satma ve bozulan ürün maliyeti toplam maliyeti oluşturmaktadır. Toplam maliyet minimize edilmesi aşamasında ürünlerin kısa ömürlü olmasından dolayı ve özellikle yok satma maliyeti minimize edilerek müşteri memnuniyet düzeyinin artırılması hedeflendiğinden yok satma maliyeti ve bozulan ürün maliyeti, elde bulundurma maliyeti ve sipariş verme maliyetine göre daha önemli kabul edilmiştir. Tablo 3.4 'de 40 senaryonun ortalama toplam maliyet değerleri gösterilmiştir.

Tablo 3.4. Ortalama Toplam Maliyet Değerleri

Faktör	Seviye	Ortalama Toplam Maliyet
Yaş	4	51.178
	6	38.562
	8	26.738
Talep	Üstel(.01) – 1	48.399
	Üstel(.05) – 2	24.313
Yok Satma Maliyeti	2	29.773
	5	42.938
Bozulma Maliyeti	2	35.070
	5	37.642
Temin Süresi	1	31.787
	2	43.209

Toplam maliyet değerlerine göre analizi Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Toplam Maliyete Göre Sonuçlar

Şekil 3.1.'de sonuçları gösterilen toplam maliyet değerleri incelendiğinde;

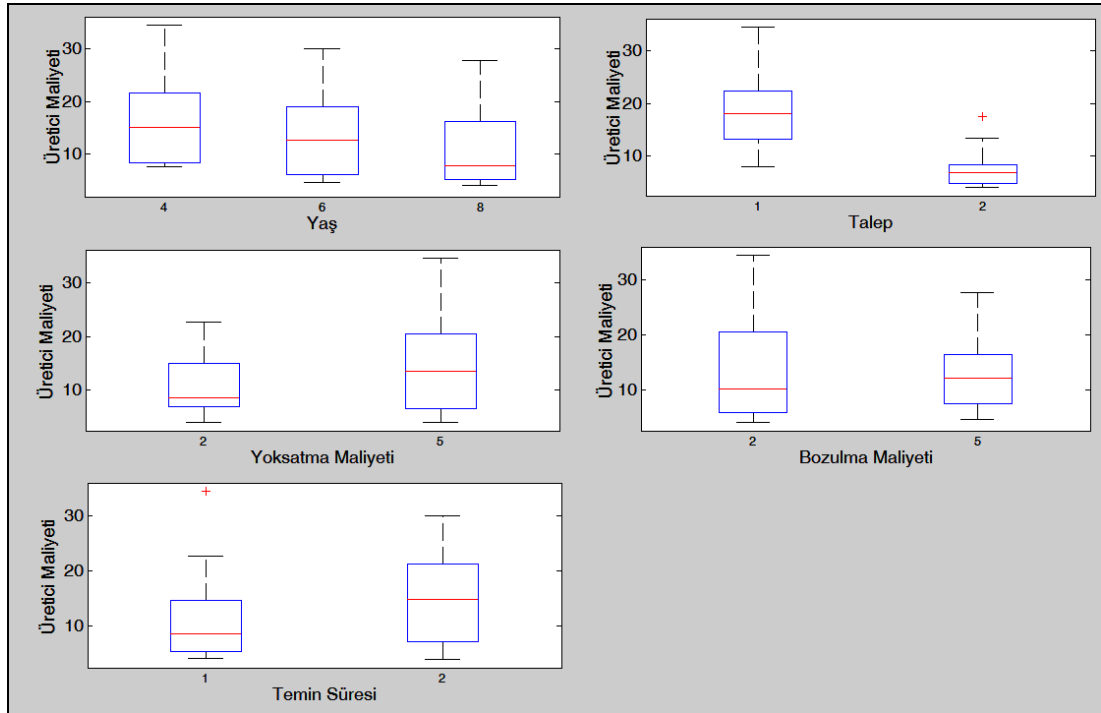
- a. Ürün Yaşı:** Çalışmanın en önemli noktalarından biri tedarik zinciri yapısında ürünlerin yaşının göz önüne alınmasıdır. Ürünün yaşı üç farklı düzeyde göz önüne alınmıştır. Ürünün sisteme girdiğinde 4, 6 ve 8 gün ömrü olduğu varsayılmıştır. Toplam maliyete etkisi beklenildiği gibi hızlı bozulan ürünler toplam maliyeti arttırmaktadır. Başka deyişle ürünün yaşı azaldıkça toplam maliyet artmaktadır.
- b. Talep:** Müşteri talebi arttığında sisteme giren ve çıkan ürün sayısı da artmaktadır. Bundan dolayı talep miktarı ile maliyet doğru orantılı şekilde artmaktadır. Bunda yüksek talep değerlerinden dolayı daha yüksek stok seviyelerinin tutulması ve sipariş maliyetinin daha yüksek olması önemli rol oynamaktadır.
- c. Yok Satma Maliyeti:** Müşteri talebinin karşılanamadığı her durumda yok satma maliyeti oluşmaktadır. Yok satma maliyetinin 2 ve 5 birim olduğu farklı düzeyler incelenmiştir. Elde edilen optimum değerlerde müşteri talebi maksimum seviyede karşılandığından toplam maliyete etkisi incelendiğinde iki durum içinde ortalamaları yakın değerler elde edilmiştir. Genel olarak yok satma maliyeti arttığında toplam maliyet artmaktadır.

ç. Bozulma Maliyeti: Kısa ömürlü ürünlerin stokta müşteriye ulaşmadan bozulması nedeniyle oluşan maliyet, 2 ve 5 birim olduğu iki durumda incelenmiştir. Model bozulma maliyeti yüksek olduğu durumda stokta daha az ürün bulundurmuş ve toplam maliyete etkisini azaltmıştır. Ortalama maliyete etkisi her iki durumda yaklaşık değerler çıkmıştır.

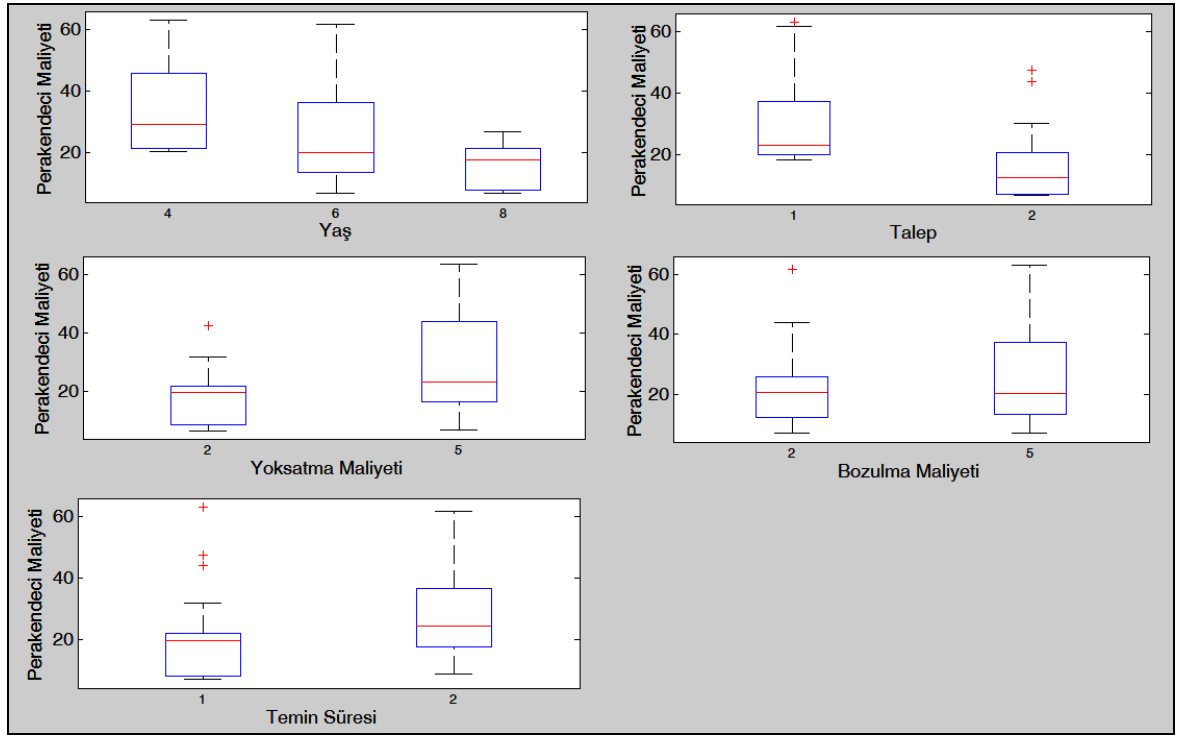
d. Temin Süresi: Sipariş verildikten sonra ürünlerin alınmasına kadar geçen süreler 1 ve 2 gün olarak simüle edilmiştir. Temin süresi geciktikçe maliyetin arttığı gözlemlenmiştir.

3.2. Üretici ve Perakendeci Maliyeti

Toplam maliyetin, üretici ve perakendeci bazında maliyet etkisi de incelenmiştir. Tedarik zinciri yönetimi merkezi optimize edildiğinde üretici maliyetinin beş faktöre göre sonuçları Şekil 3.2’de, perakendeci maliyetinin de beş faktöre sonuçları Şekil 3.3’de gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Üretici Maliyet Analizi



Şekil 3.3. Perakendeci Maliyet Analizi

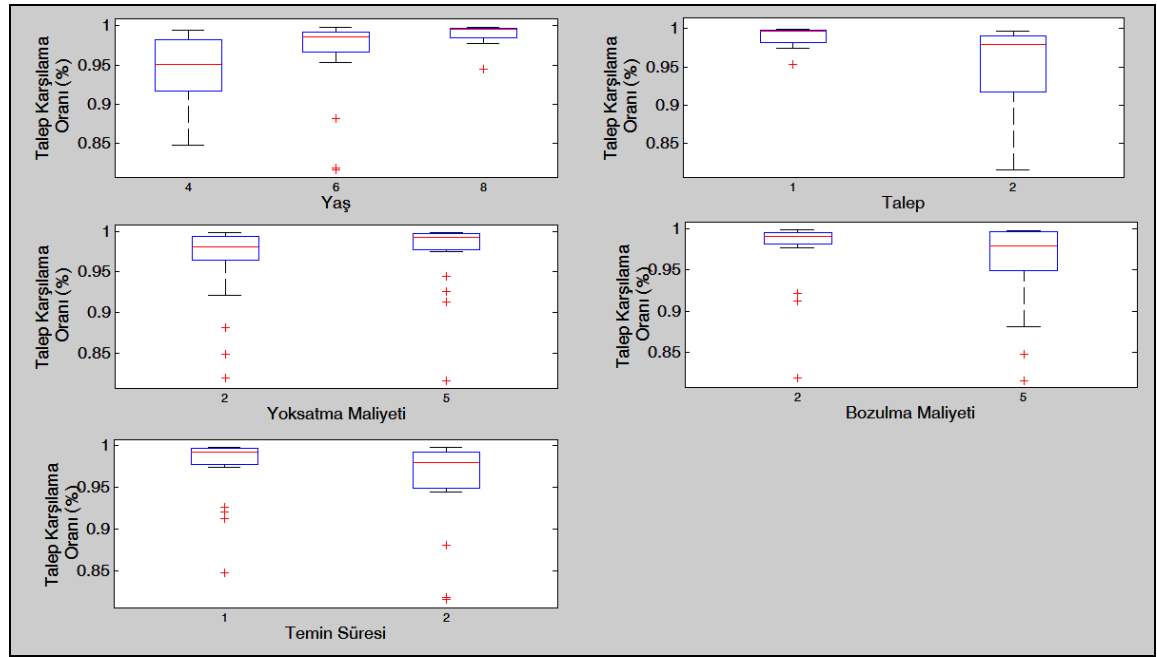
Şekil 3.2’de ve Şekil 3.3’de sonuçları gösterilen üretici ve perakendeci maliyet değerleri incelendiğinde toplam maliyet sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

- Ürünlerin bozulma yaşı arttıkça toplam maliyet azalmaktadır. Ürünlerin yaşı 4 günden 8 güne çıktığında ortalama maliyetin yaklaşık olarak yarıya indiği gözlemlenmiştir.
- Perakendeci ve üretici maliyetini etkileyen en önemli faktörlerden biriside müşteri talebi olduğu görülmekte, talep azaldıkça ortalama maliyet büyük oranda düşmektedir.
- Yok satma maliyeti ve temin süresi arttıkça beklenildiği üzere ortalama maliyet artmaktadır.
- Bozulma maliyetinde üretici ile perakendeci arasında farklı değerler ölçülmüştür. Üretici maliyetinde, bozulma maliyeti 2 birimden 5 birime çıktığında üretici ortalama maliyeti artmaktadır. Ancak perakendeci maliyetinde bozulma maliyeti farklılık göstererek, bozulma maliyeti 2 birimden 5 birime çıktığında ortalama maliyet

azalmıştır. Bunun sebebi olarak perakendeci bozulma maliyeti daha yüksek değerde stokunda daha az ürün bulundurarak ürünlerin bozulmasının önüne geçmiştir.

3.3. Müşteri Talebinin Karşlanması

Tedarik zinciri yapısında maliyet oranlarının yanında müşteri memnuniyeti önem arz etmektedir. Müşteri memnuniyetinin sağlanabilmesi, müşteri talebinin zamanında karşılanabilmesi ile mümkündür.



Şekil 3.4. Talep Karşılama Oranları

Karşılanan müşteri talebinin, toplam talep miktarına bölünerek hesaplanan müşteri talebini karşılama oranı veya müşteri memnuniyet seviyesi Şekil 3.4'de analiz edilmiştir. Müşteri talebini karşılama oranının beş faktör ve seviyeleri içinde %95 üzeri olduğu görülmektedir.

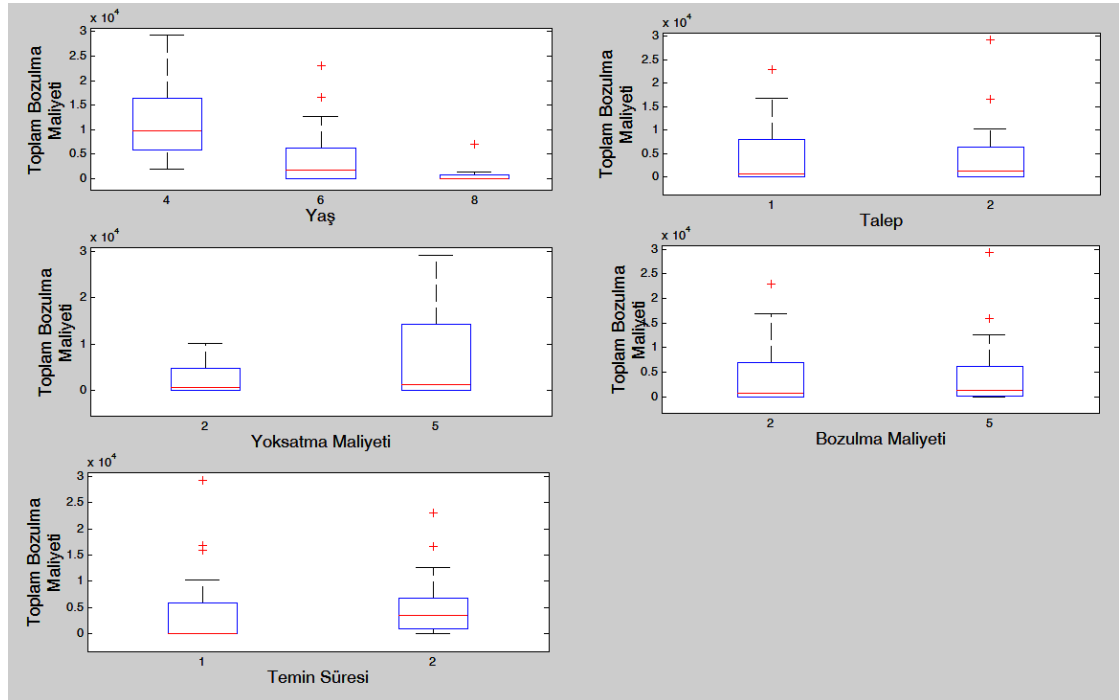
- Ürün yaşı arttıkça bozulan ürün sayısı azalmakta ve talep karşılama oranı artarak %100 seviyelerine yaklaşmaktadır.
- Talep miktarı azaldığında ürün daha uzun süre stokta kalacağı ve bozulma miktarı artacağından, perakendeci daha az ürünü stokunda bulundurma yolunu seçmiştir. Bunun

neticesinde daha az müşteri talebinde, müşteri talebi karşılama oranı yüksek talebe göre azalmıştır.

- Talep karşılama oranlarında, yok satma maliyeti 2 ve 5 olduğu durumlarda yaklaşık değerler elde edilmiştir. Ancak perakendeci beklenildiği gibi daha fazla talebi karşılamaya yönelik stok seviyesini düzenlemiştir.
- Bozulma maliyeti ve temin süresi arttığında perakendeci stokunda daha az ürün bulundurmakta, bu durumda daha az talebin karşılanmasına yol açmaktadır.

3.4. Ürün Bozulma Maliyeti

Kısa ömürlü ürünlerde amaç ürünün stokta minimum süre beklemesi ve hemen müşteriye ulaşmasını sağlamaktır.



Şekil 3.5. Toplam Bozulma Maliyeti

Perakendeci ve üreticinin toplam bozulma maliyeti sonuçları Şekil 3.5’de gösterilmiştir. Ürün yaşı arttıkça maliyet düşmekte, ürünün temin süresi arttığında ise maliyet artmaktadır. Talep miktarında, yok satma ve bozulma maliyetinde model optimize edilerek ortalama değerleri için yaklaşık maliyet sonuçları elde edilmiştir.

3.5. Geliştirilen Yaşa Dayalı Politikanın Geleneksel Stok Yönetimi İle Karşılaştırılması

Tablo 3.5’de seçilen üç farklı senaryoda, yaşa dayalı stok yönetimi ve geleneksel stok yönetiminin performans değerleri toplam maliyetlere göre karşılaştırılmıştır. Ürünlerin yaşı dikkate alınarak sipariş verilen yaşa dayalı stok yönetimi modelinde toplam maliyet değerleri seçilen üç senaryo için gösterilmiştir. Sipariş vermede ürünlerin yaşı dikkate alınmadığı geleneksel stok yönetiminde ise sadece ‘‘S,s’’ politikası göz önüne alınarak model revize edilmiştir. Kurulan geleneksel stok yönetimi modeli tekrar ARENA/OptQuest komutu ile optimum değerler elde edilerek maliyet değerleri hesaplanmıştır. Yaşa dayalı stok yönetiminin, geleneksel stok yönetimindeki maliyetlere göre daha az çıktığı gözlemlenmiştir.

Tablo 3.5. Senaryo Değerlerine Göre Maliyet Değerleri

Senaryo	Toplam Maliyet	Yaş olmayan Maliyet
4	11.667	14.792
17	27.389	32.525
25	34.807	35.297

3.6. Merkezi ve Merkezi Olmayan Tedarik Zinciri Yönetimi

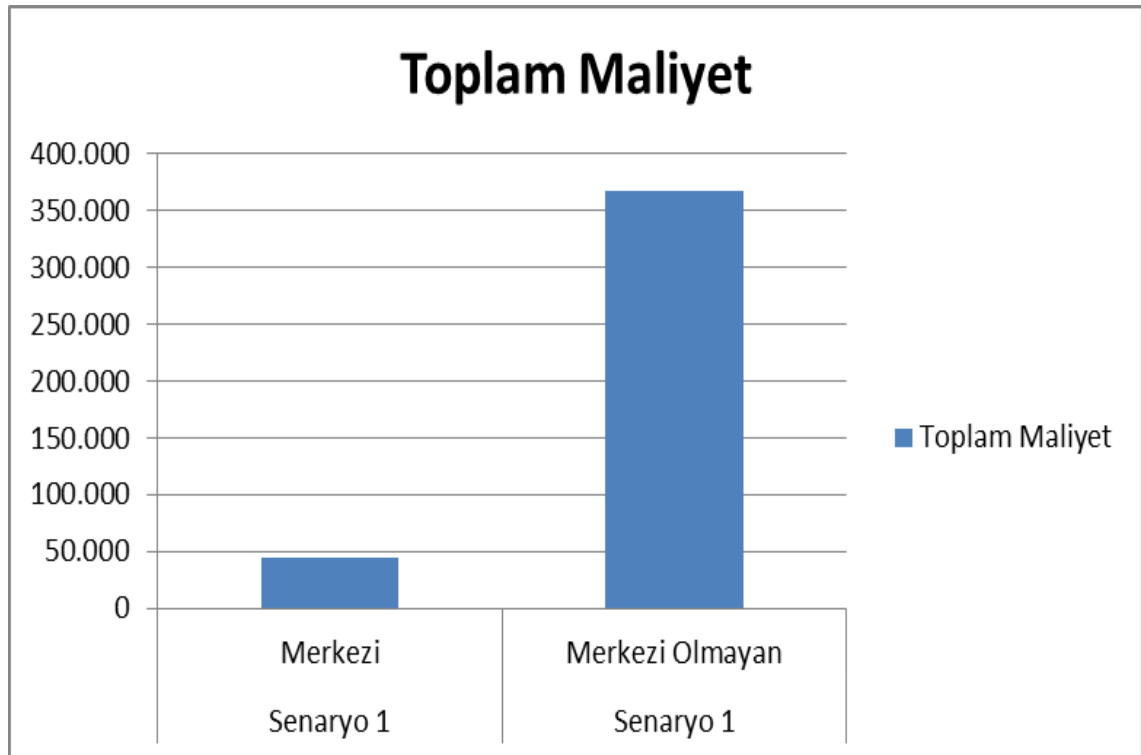
40 farklı senaryonun bulgularında şimdiye kadar merkezi tedarik zincirinin yönetimi incelenmiş ve sonuçları gösterilmiştir. Farklı bir yaklaşım tarzı ile perakendeci ve üreticinin sadece kendi stok politikalarını yönettiği yani kendi maliyetlerinin minimize etmeye çalıştıkları durumlar incelenmiştir.

Tablo 3.6’da verilen üç farklı senaryo ele alınmış, ürünün üç farklı (4,6 ve 8) yaş ve üç farklı talep (fazla, orta ve az) miktarları incelenmiştir. Her bir senaryo için merkezi ve merkezi olmayan toplam maliyet değerleri hesaplanarak karşılaştırılmıştır.

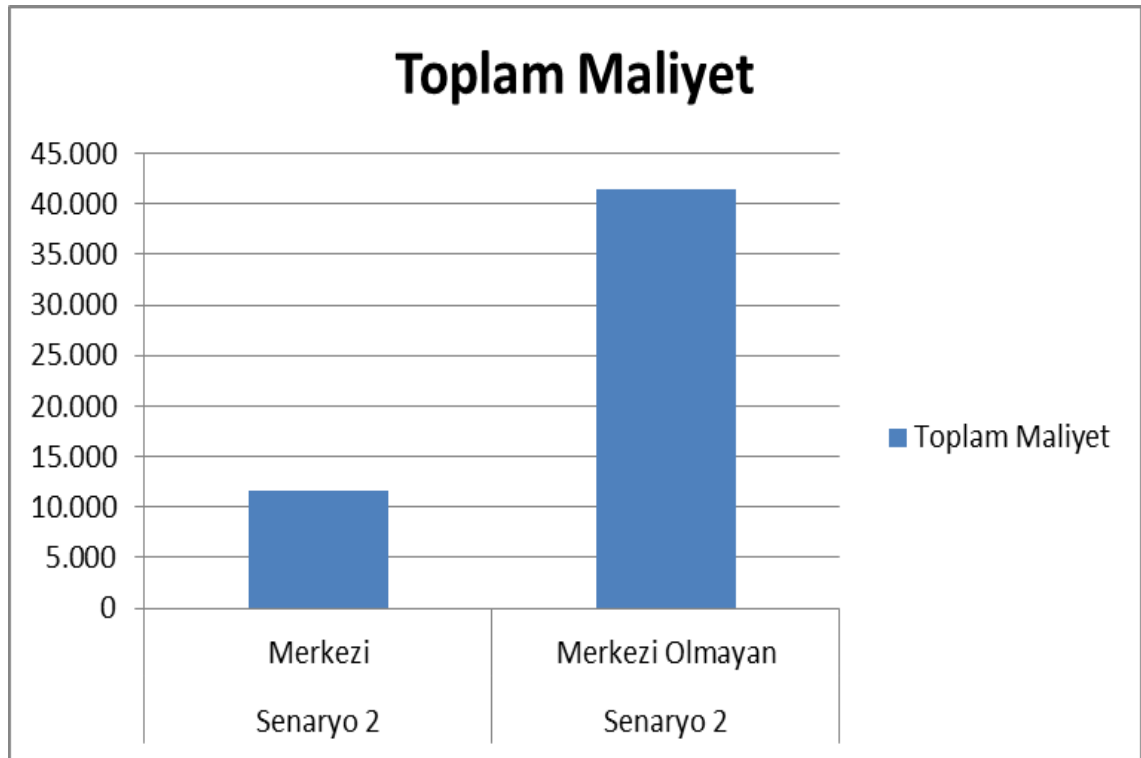
Tablo 3.6. Senaryo Değerleri

Senaryo	Yaş	Talep	Elde Bulundurma Maliyeti	Yok satma Maliyeti	Sipariş Verme Maliyeti	Bozulma Maliyeti	Temin Süresi
1	4	Üstel (.01)	0.1	2	2	2	1
2	6	Üstel (.05)	0.1	2	2	2	1
3	8	Üstel (.2)	0.1	2	2	2	1

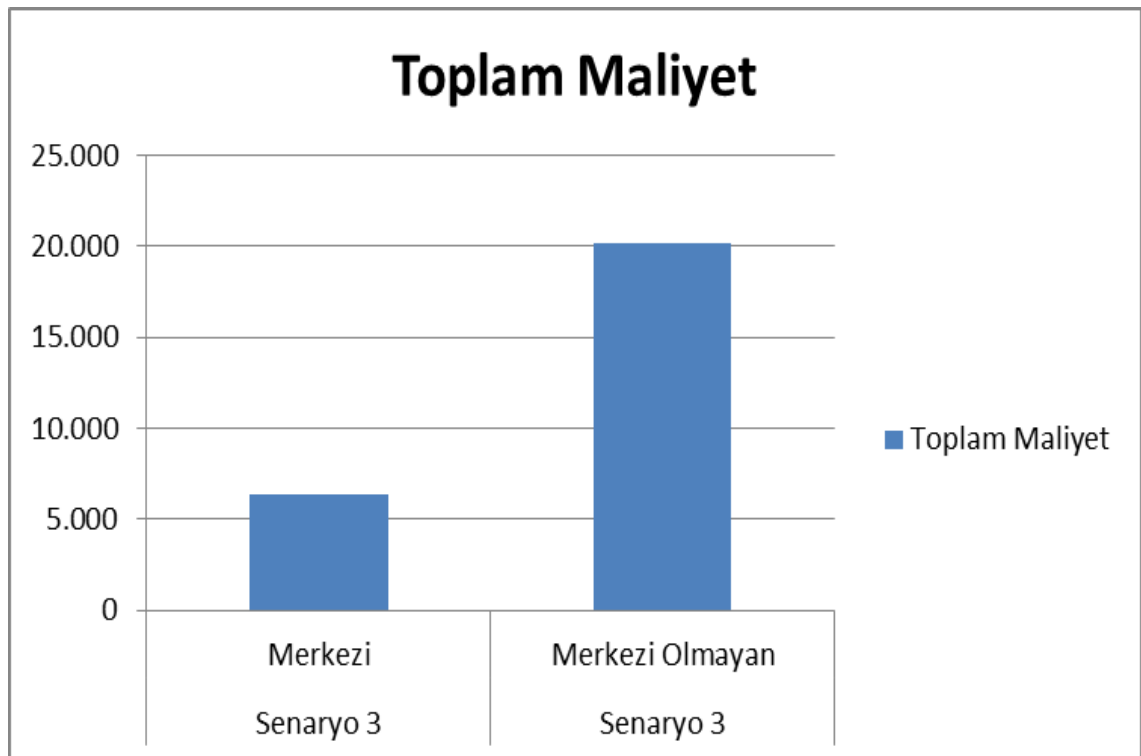
Tablo 3.6’da talep miktarlarında, merkezi stok yönetiminden farklı olarak sadece talebin az olduğu üçüncü senaryo eklenmiştir.



Şekil 3.6. Senaryo 1 Maliyet



Şekil 3.7. Senaryo 2 Maliyet

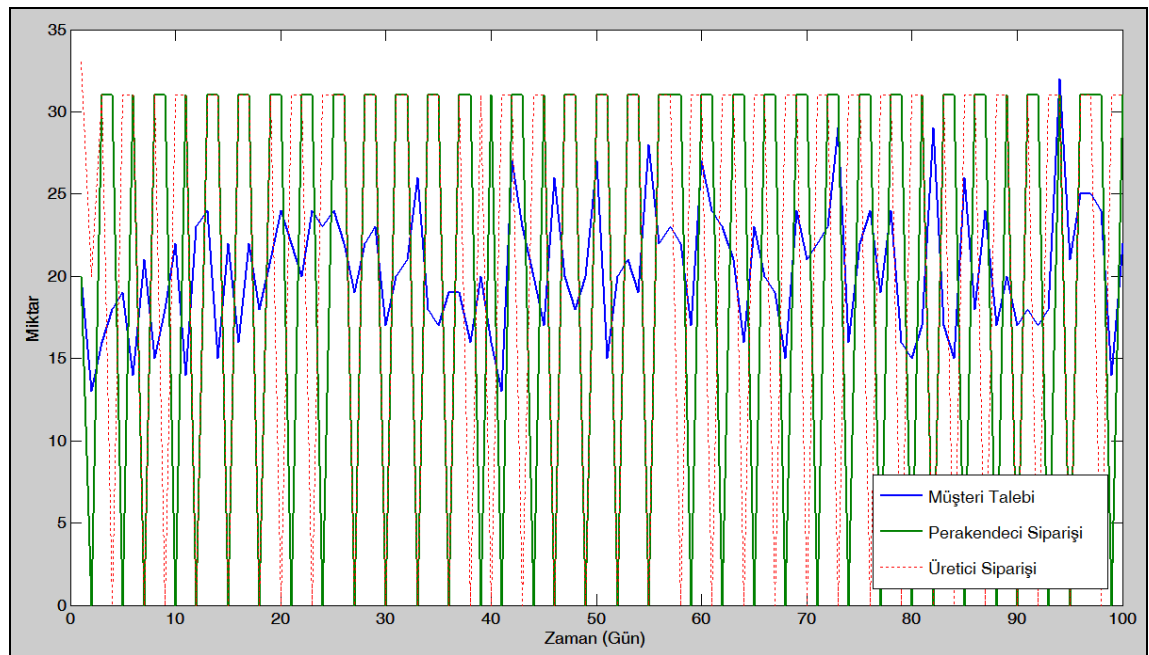


Şekil 3.8. Senaryo 3 Maliyet

Perakendecinin ve üreticinin toplam maliyet değerleri, merkezi ve merkezi olmayan stok yönetimi üç senaryo içinde Şekil 3.6, Şekil 3.7 ve Şekil 3.8’de incelenmiştir. Merkezi olmayan stok yönetiminde, perakendeci ve üretici öncelikle kendi maliyet değerlerini minimize etmeye çalışmaktadır. Perakendeci maliyetini minimize edecek stok yönetimi uyguladığında, üretici maliyetinin çok yüksek çıktığı gözlemlenmiştir. Benzer durum üretici kendi maliyetini azalttığına, perakendeci maliyetinin çok yüksek çıktığı ölçülmüştür. Bundan dolayı merkezi stok yönetimi uygulanmadığında, tedarik yapısında bulunan aşamalardan bazılarının maliyet değeri optimize edilebilmesine karşılık tedarik yapısının toplam maliyeti, merkezi stok yönetiminin toplam maliyetine göre çok daha yüksek olduğu ölçülmüştür.

3.7. Bilgi Paylaşımı

Merkezi stok yönetimi çalışmasında müşteri talebi, perakendeci ve üretici siparişlerinin dağılımı incelenmiştir. Perakendecinin ve üreticinin maliyetlerini bütün olarak minimize edebilmek için bilgi paylaşımına ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle kısa ömürlü ürünlerin hızlı bir şekilde müşteriye ulaştırılması gerektiği düşünüldüğünde bilgi paylaşımının önemi çok daha fazla artmaktadır.



Şekil 3.9. Senaryo 2 Bilgi Paylaşımının Etkisi

Merkezi tedarik zinciri yönetimi sonucunda Tablo 3.6’da yer alan senaryo 2 için bilgi paylaşımı etkisinin grafiği Şekil 3.9’da gösterilmiştir. Müşteri talebinin, perakendecinin ve üreticinin siparişi birbiri içerisinde orantılı şekilde olduğu görülmektedir. Perakendeci ve üretici fazla sipariş vermekten kurtulmuş, bu sayede elde bulundurma ve bozulma maliyetleri minimize edilmiştir.

4. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günlük yaşantımızda çok fazla tüketilen ekmek, sebze, meyve, süt, yumurta, vb. yenilebilir kısa ömürlü ürünlerin bozulup çöpe atılması emek, kaynak ve paranın israf olmasına sebep olmaktadır. Örneğın gereğinden fazla sebze veya meyve stoklayan bir marketteki ürünlerin bozulması zincirleme olarak dağıtıcının fazladan yakıt kullanmasına, üreticinin fazladan su, enerji ve en önemlisi emeğinin boşa harcanmasına neden olmaktadır. Son tüketicinin gerçek ihtiyacının tedarik zinciri yapısının her aşamasında bilinmesi ile etkin bir stok yönetim modeli kurularak israf büyük ölçüde önlenabilir.

Kısa ömürlü ürünlerin stok yönetimi yeni bir stok politikası geliştirilerek modellenmiş ve ARENA (Rockwell Software Inc.) programında simüle edilmiştir. Müşteri, perakendeci ve üreticiden oluşan çok aşamalı model yapısı, merkezi ve merkezi olmayan stok yönetim yaklaşımları incelenmiştir. Toplam tedarik zinciri maliyetinin (sipariş maliyeti, yok satma maliyeti, elde bulundurma maliyeti, bozulan ürün maliyeti) minimize edilmesi ve müşteri memnuniyet seviyesinin arttırılması geliştirilen stok politikaları ile sağlanmış ve sonuçlar benzetim yoluyla gösterilmiştir.

Bu çalışmada, klasik stok yönetiminde sipariş noktalarını belirlemek için miktar kontrolünün yanında, stokta bulunun ürünlerin kalan yaşları dikkate alınmıştır. Bu sayede stoksuz kalma, yok satma ve bozulan ürün maliyetlerinin azaltılması sağlamıştır. Çalışmada kullanılan parametrelerden, ürünün yaşı, talep miktarı, temin süresi, bozulma maliyeti ve yok satma maliyeti değerleri değiştirilerek 40 farklı senaryo simüle edilerek üreticinin ve perakendecinin maliyetlerine bu faktörlerin etkisi incelenmiştir.

Çalışmada uygulanan 40 farklı senaryoda toplam maliyeti en az hesaplanan senaryoların karar değişkenleri analiz edildiğinde; model parametre değerlerinden bir tanesinin değişmesi durumunda bile sipariş verme noktaları ile ürünlerin kalan ömrü için gerekli olan alt sınır değerlerinde önemli farklılıkların olduğu gözlemlenmiştir. Toplam maliyeti en az hesaplanan senaryoların ortak özelliği, talebin orta ve ürünün yaşının diğer senaryolara kıyasla daha uzun ömürlü olmasıdır. Bu durum bize ürünün ömrünün ‘‘2 gün’’ bile uzamasının maliyete önemli etkisinin olduğunu göstermiştir.

Tedarik ağının merkezi stok yönetim tarzı, merkezi olmayan stok yönetime göre çok daha kârlı ve uygulanabilir olduğu gözlemlenmiştir. Merkezi olmayan stok yönetiminde, her oyuncu kendi stok politikasını belirlediğinde bozulan ürün miktarı artarak çok daha fazla ürünün atılmasına neden olmakta ve toplam maliyetin arttığı gözlemlenmiştir.

Gerçek hayatta tedarik ağında tedarikçi, dağıtıcı, toptancı, gibi model yapısından çok daha fazla aşamanın olduğu bilinmektedir. Bundan sonraki çalışmalarda, tedarik zinciri yapısında üçten daha fazla aşamanın olduğu stok yönetim modelleri incelenebilir. Ayrıca müşterilerin, kısa ömürlü ürünlerde her zaman taze ürünü talep edeceği gerçeği göz önüne alınarak ürünlerin sistemden son giren ilk çıkar (Last In First Out – LIFO) prensibine göre çekilmesi dikkate alınarak stok yönetimi modelleme çalışmaları yapılabilir.

KAYNAKLAR

1. Görener, A., 2013. Tedarik zinciri strateji seçimi: Bulanık VIKOR yöntemiyle imalat sektöründe bir uygulama. **Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi**, 5(3): 47-62.
2. Güner, H., 2005. Bulanık AHB ve Bir İşletme İçin Tedarikçi Seçimi Problemine Uygulanması. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 146 s.
3. Kaneti, H., 2014. Gelişmiş Ülkelerde gerçekleşen gıda israfının açlık ve yoksulluğa etkisi. http://www.mbmtr.org/uploads/1/7/9/4/17943871/gk7_1_harumkaneti.pdf (Erişim tarihi: Aralık 2016).
4. Lambert, D.M., Cooper, M.C., Pagh, J.D., 1998. Supply chain management: implementation issues and research opportunities. **The International Journal of Logistics Management**, 9 (2): 1-20.
5. Özdemir, A.İ., 2004. Tedarik zinciri yönetiminin gelişimi, süreçleri ve yararları. **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 23: 87-96.
6. Güleş, H. K., Paksoy, T., Bülbül, H., Özceylan, E., 2009. Tedarik zinciri yönetimi: Stratejik planlama, modelleme ve optimizasyon. Gazi Kitabevi Yayını, Ankara, 333 s.
7. Lee, T., Nam, H., 2016. An empirical study on the impact of individual and organizational supply chain orientation on supply chain management. **The Asian Journal of Shipping and Logistics**, 32(4): 249-255.
8. Tanyaş, M., 2009. Tedarik zinciri yönetiminde süreç olgunluk düzeyi belirleme: SCOR-SOS yaklaşımı. <http://slideplayer.biz.tr/slide/2984937/> (Erişim tarihi: Aralık 2016).
9. Çağlıyan, V., 2009. Alıcı-Tedarikçi ilişkilerinin işletme performansına etkileri. **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 14(3): 462-464.

10. Houlihan, J.B., 1985. International supply chain management. **International Journal of Physical Distribution & Materials Management**, 15 (1): 22-23.
11. Bakker, M., Riezebos, J., Teunter, R.H., 2012. Review of inventory systems with deterioration since 2001. **European Journal of Operational Research**, 221(2012): 275-284.
12. Padmanabhan, G., Vrat, P., 1993. EOQ models for perishable items under stock dependent selling rate. **European Journal of Operational Research**, 86(1995): 281-292.
13. Kalpakam, S., Shanthi, S., 1998. A perishable system with modified base stock policy and random supply quantity. **Computers and Mathematics with Applications**, 39(2000): 79-89.
14. Pierskalla, W.P., Roach, C.D., 1972. **Optimal issuing policies for perishable inventory. Management Science**, 18(11): 603-614.
15. Broekmeulen, R.A.C.M., Donselaar, K.H.V., 2009. A heuristic to manage perishable inventory with batch ordering, positive lead-times, and time-varying demand. **Computers & Operations Research**, 36 (2009): 3013-3018.
16. Katsaliaki, K., 2008. Cost-effective practices in the blood service sector. **Health Policy**, 86(2008): 276-287.
17. Rytla, J., Spens, K.M., 2006. Using simulation to increase efficiency in blood supply chains. **Management Research News**, 29 (12): 801-819.
18. Ghandforoush, P., Sen, T.K., 2010. A DSS to manage platelet production supply chain for regional blood centers. **Decision Support Systems**, 50: 32-42.
19. Sarathi, G.P., Sarmah, S.P., Jenamani, M., 2014. An integrated revenue sharing and quantity discounts contract for coordinating a supply chain dealing with short life-cycle products. **Applied Mathematical Modelling**, 38(2014): 4120-4136.

20. Karkkainen, M., 2003. Increasing efficiency in the supply chain for short shelf life goods using RFID tagging. **International Journal of Retail & Distribution Management**, 31(10): 529–536.
21. Merkurjev, Y.A., Petuhova, J.J., Landeghem, R.V., Vansteenkiste, S., 2002. Simulation-based analysis of the bullwhip effect under different information sharing strategies. **14th European Simulation Symposium**.
22. Chatfield, D.C., Kim, J.G., Harrison, T.P., Hayya, J.C., 2004. The bullwhip effect-impact of stochastic lead time, information quality, and information sharing: A simulation study. **Production And Operations Management**, 13(4): 340-353.
23. Disney, S.M., Towill D.R., 2003. The effect of vendor managed inventory (VMI) dynamics on the Bullwhip Effect in supply chains. **Int. J. Production Economics**, 85: 199-215.
24. Lee, H.L., Padmanabhan, V., Whang, S., 1997. The bullwhip effect in supply chains. **Massachusetts Institute of Technology**, 38(3): 93-102.
25. Vieira, G.E., 2004. Ideas for modeling and simulation of supply chains with arena. *Proceedings of the 2004 Winter Simulation Conference*.
26. Wu, Y. N., & Cheng, T. E. (2008). The impact of information sharing in a multiple-echelon supply chain. **International Journal of Production Economics**, 115(1):1-11.
27. Yenengil, M., Çelik, V., Arslan, H., Sevinç, A., 2012. Tedarik Zinciri Yönetiminde Kamçı Etkisinin İncelenmesi. **International Journal of Engineering Research and Development**, 4 (1): 7-15.
28. Ding, H., Guo, B., Liu, Z., 2010. Information sharing and profit allotment based on supply chain cooperation. **Int. J. Production Economics**, 133: 70-79.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Ahmet TEKKEŞİN

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 01 Eylül 1985, Bolvadin/AFYONKARAHİSAR

Medeni Durumu: Evli

Tel: +90 507 240 7724

E-mail: ahmettekkesin@gmail.com

Yazışma Adresi: 2'nci Hava İkmal Bakım Merkezi Komutanlığı Plan Program Başkanlığı Esenyurt/KAYSERİ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Kadir Has Üniversitesi Endüstri Müh. İSTANBUL	2009
Lise	Ankara Atatürk Anadolu Lisesi, ANKARA	2004

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2010-Halen	2'nci Hava İkmal Bakım Merkezi Komutanlığı (HVKK)	İş Yüğü Planlama Kısım Amiri

YABANCI DİL

İngilizce