

**T. C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM BİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SERİ TEDARİK ZİNCİRİNDE TEMEL-STOK
SEVİYELERİNİN SİMÜLASYON TEMELLİ
GENETİK ALGORİTMA İLE ÇÖZÜLMESİ**

**NIHAN KABADAYI
2501050592**

**TEZ DANIŞMANI:
DOÇ. DR. NECDET ÖZÇAKAR**

İSTANBUL, 2007

SERİ TEDARİK ZİNCİRİNDE TEMEL-STOK SEVİYELERİNİN SİMÜLASYON TEMELLİ GENETİK ALGORİTMA İLE ÇÖZÜLMESİ

NIHAN KABADAYI

ÖZ

Bu tez çalışmasında, tedarik zinciri ve yönetimi, stok yönetimi, simülasyon ve genetik algoritma ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. Seri bir tedarik zinciri içerisindeki toplam tedarik zinciri maliyetlerini minimize etmek amacıyla, zincir elemanlarının stok seviyelerinin optimizasyonuna yönelik bir çalışma yapılmıştır. Optimizasyon yöntemi olarak simülasyon temelli genetik algoritma kullanılmıştır. Kullanılan veriler Daniel ve Rajendran'ın (2004) makalesinden alınmıştır. Simülasyon modeli için Microsoft Excel ve genetik algoritma için MATLAB, programları kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, genetik algoritma operatörlerinde yapılan değişikliklerin uygun sonuca yaklaşımda yararlı olduğu gözlenmiştir.

ABSTRACT

In this dissertation project, supply chain and management, inventory management, simulation and genetic algorithm methods are studied. Simulation based genetic algorithm is proposed to optimize the base-stock levels with the objective of minimizing the total supply chain cost in the entire supply chain. In this study data are obtained from the Daniel and Rajendran (2004) and Microsoft Excel and MATLAB software used as a solution tool. In conclusion, it is observed that changes in the operators of genetic algorithm are useful to approximate optimum results.

ÖNSÖZ

Günümüzde gelişen teknoloji ve değişen rekabet anlayışıyla birlikte şirketler arası rekabetin yerini, tedarik zinciri rekabetleri almıştır. Tedarik zinciri yönetimi bu değişen rekabet koşullarında en önemli kavramlardan biri haline gelmiştir. Firmalar tedarik zinciri yönetimi sayesinde maliyetleri düşürebilmekte, müşterilerine daha iyi kalitede en kısa zamanda hizmet verebilmekte yani kısacası rakiplerine karşı rekabet avantajları kazanabilmektedir. Bu çalışmada, rekabette avantaj sağlamanın en önemli adımlarından biri olan maliyetlerin düşürülmesi amaçlanmış ve toplam tedarik zinciri maliyetlerinin en önemli maliyet kalemi stok maliyetlerinin azaltılması üzerinde çalışılmıştır. Bu amaçla zincir üyelerinin ellerinde bulundurması gereken temel-stok miktarları optimize edilmiştir.

Çalışmada optimizasyon aracı olarak sezgisel yöntemlerden en kısa sürede en optimum sonucu verme özelliğine sahip genetik algoritma ve sürekliliği ile en iyi gerçek sonuçlara yaklaşan simülasyon teknikleri kullanılmıştır. Genetik algoritma ile bulunan stok değerlerinin etkinliği simülasyon ile değerlendirilmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	İİ
ÖNSÖZ.....	İİİ
İÇİNDEKİLER	İV
TABLolar LİSTESİ	Vİİİ
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	İX
GİRİŞ.....	1
1 TEDARİK ZİNCİRİ	2
1.1 TEDARİK ZİNCİRİ KAVRAMI	2
1.1.1 TEDARİK ZİNCİRİ TANIMI	2
1.1.2 TEDARİK ZİNCİRİ YAPISI.....	3
1.1.3 TEDARİK ZİNCİRİ MODELLERİ.....	5
1.1.4 TEDARİK ZİNCİRİ STRATEJİLERİ.....	5
1.1.5 TEDARİK ZİNCİRİNDE BİLGİ PAYLAŞIMININ ÖNEMİ.....	6
1.1.5.1 Kamçı Etkisi ve Tedarik Zinciri Maliyetlerinde Yarattığı Etki.....	7
1.1.6 TEDARİK ZİNCİRİ VE E-TİCARET.....	8
1.1.6.1 Elektronik Ticaret (E-ticaret).....	8
1.1.6.2 Tedarik Zinciri Yönetiminde Elektronik Veri Değişimi (EDI/EVD).....	9
1.1.6.3 Tedarik Zinciri Yönetiminde İnternet.....	10
1.2 TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ.....	10
1.2.1 TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN TANIMI	10
1.2.2 TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN FONKSİYONLARI	12
1.2.3 TEDARİK ZİNCİRİ KARARLARI	12
1.2.3.1 Stratejik Kararlar	12
1.2.3.2 Taktiksel Kararlar	13
1.2.3.3 Operasyonel Kararlar.....	13
1.2.4 TEDARİK ZİNCİRİNİ AVANTAJ İÇİN DİZAYN ETME.....	14
1.2.5 BÜTÜNLEŞTİRİLMİŞ TEDARİK ZİNCİRİ.....	15
1.2.5.1 Bütünleştirilmiş Tedarik Zincirinin Tanımı	16
1.2.5.2 Bütünleştirmenin Yararları.....	17
1.2.5.3 Bütünleştirilmiş Tedarik Zincirinin Maliyeti	18

1.2.6	ULUSLARARASI TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ.....	18
1.2.6.1	Firmaları Uluslararası Tedarik Zincirine Yönelten Etkenler.....	20
1.2.6.2	Uluslararası Tedarik Zincirlerinin Risk ve Avantajları	21
1.3	TEDARİK ZİNCİRİNDE STRATEJİK BİRLEŞMELER	22
1.3.1	ÜÇÜNCÜ PARTİ LOJİSTİK	23
1.3.1.1	3PL Lojistiğin Tanımı	24
1.3.1.2	3PL Lojistiğin Avantajları ve Dezavantajları.....	25
1.3.1.3	3PL Lojistiğin Unsurları ve Gereksinimleri	27
1.3.2	PERAKENDECİ TEDARİKÇİ ORTAKLIĞI.....	27
1.3.2.1	Perakendeci –Tedarikçi Ortaklığı İçin Gerekenler	28
1.3.2.2	Perakendeci- Tedarikçi Ortaklığının Uygulanmasındaki Unsurlar	28
1.3.2.3	Perakendeci- Tedarikçi Ortaklığı Avantajları ve Riskleri	29
1.3.3	DAĞITICI BİRLEŞMELERİ	30
1.3.3.1	Dağıtıcı Birleşmesi Unsurları	30
1.4	MÜŞTERİ DEĞERİ VE TEDARİK ZİNCİRİ.....	30
1.4.1	MÜŞTERİ DEĞERİNİN BOYUTLARI.....	31
1.4.1.1	Gereksinimlere Uygunluk	31
1.4.1.2	Ürün Seçimi.....	32
1.4.1.3	Fiyat ve Marka.....	33
1.4.1.4	Katma Değerli Hizmetler	33
1.4.1.5	İlişki ve Deneyimler	34
1.4.2	MÜŞTERİ DEĞERİ ÖLÇERLERİ.....	35
1.4.2.1	Hizmet Seviyesi.....	35
1.4.2.2	Müşteri Tatmini	35
1.4.2.3	Etkili Müşteri Cevabı (Efficient Consumer Resonse / ECR)	36
1.4.3	TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS ÖLÇERLERİ	37
2	STOK YÖNETİMİ.....	39
2.1	TANIMI.....	39
2.2	STOK ÇEŞİTLERİ	40
2.2.1	HAMMADDE STOĞU	40
2.2.2	YARI MAMUL STOĞU	40
2.2.3	İŞLETME MALZEMESİ VE YARDIMCI MADDELER	40
2.2.4	MAMUL STOĞU	41

2.3 STOKLARIN FONKSİYONLARI.....	41
2.3.1 ZAMAN FAKTÖRÜ	42
2.3.2 İŞLEMLERİ AYIRMA FAKTÖRÜ.....	42
2.3.3 BELİRSİZLİK FAKTÖRÜ.....	42
2.3.4 EKONOMİ FAKTÖRÜ	43
2.4 STOK MALİYETLERİ.....	43
2.4.1 ELDE BULUNDURMA MALİYETLERİ	43
2.4.2 ELDE BULUNDURMAMA MALİYETLERİ.....	44
2.4.3 SİPARİŞ MALİYETİ.....	45
2.5 STOK MODELLERİ	46
2.5.1 DETERMİNİSTİK STOK MODELLERİ	46
2.5.1.1 Ekonomik Sipariş Miktarı Yöntemi	46
2.5.1.2 Tedariğin Üretim ile Karşılandığı Durumlarda ESM Modeli.....	50
2.5.1.3 Miktar İskontosu ile ESM hesabı	52
2.5.2 OLASILIKLI STOK MODELLERİ	53
2.5.2.1 Periyodik gözden geçirme modeli	54
2.5.2.2 Sürekli gözden geçirme modeli	59
2.5.2.3 Gazete Bayi Modeli (Newsboy Problem).....	62
2.5.3 ÇOK KADEMELİ STOK MODELLERİ.....	63
2.5.3.1 Deterministik Modeller	64
2.5.3.2 Stokastik modeller	64
2.5.3.2.1 Temel-Stok Kontrol Modeli.....	64
3 SİMÜLASYON.....	66
3.1 TANIMI.....	66
3.2 SİMÜLASYON VE TEDARİK ZİNCİRİ	68
3.3 AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI.....	68
3.4 KULLANIM ALANLARI	70
3.5 EXCEL VE SİMÜLASYON.....	72
4 GENETİK ALGORİTMA	73
4.1 GENETİK ALGORİTMANIN TANIMI	73
4.2 ADIM ADIM BASİT GENETİK ALGORİTMA	74
4.3 GENETİK ALGORİTMA OPERATÖRLERİ	77

4.3.1 ÜREME (REPRODUCTION)	77
4.3.2 ÇAPRAZLAMA (Crossover)	77
4.3.3 MUTASYON (MUTATION)	77
4.3.4 ELİTİZM (ELITISM)	78
4.4 GENETİK ALGORİTMA VE TEDARİK ZİNCİRİ UYGULAMALARI	78
4.5 SİMÜLASYON TEMELLİ GENETİK ALGORİTMA	78
5 TEDARİK ZİNCİRİ OPTİMİZASYONU UYGULAMASI.....	80
5.1 İNCELENEN TEDARİK ZİNCİRİ MODELİ İLE İLGİLİ GENEL TANIMLAMALAR.....	80
5.1.1 MODEL VARSAYIMLARI	81
5.2 TEDARİK ZİNCİRİNİN EXCELDE SİMÜLASYONU	82
5.3 GENETİK ALGORİTMA İLE TEMEL-STOK SEVİYELERİNİN OPTİMİZASYONU	100
SONUÇ	108
KAYNAKLAR	111

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1-Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramının Özeti.....	11
Tablo 2– Tedarik Zinciri Tipik Performans Ölçerleri	38

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1-Tedarik Zinciri Yapısı.....	4
Şekil 2- Tedarik Zincirinde Kamçı Etkisi.....	8
Şekil 3-Uluslararası Tedarik Zinciri.....	19
Şekil 4 –Üçüncü Parti Lojistik.....	25
Şekil 5- Stokların Faaliyet Alanlarına Göre Fonksiyon Değişimi.....	41
Şekil 6-Stok Düzeyinin Zamana Göre Değişimi.....	48
Şekil 7- Ekonomik Sipariş Miktarı.....	49
Şekil 8-Üretim Oranın Sonlu Olduğu Durumlarda Stok Seviyeleri.....	51
Şekil 9- Toplam Stok Maliyeti Eğrisi.....	53
Şekil 10– Periyodik Stok Kontrolü.....	55
Şekil 11-Beklenen Stok Seviyesi Hesaplaması.....	57
Şekil 12-Sürekli Gözden Geçirme Stok Kontrolü.....	60
Şekil 14-Simülasyon Temelli Optimizasyon Akışı.....	79
Şekil 15-Problemde Ele Alınan Seri Tedarik Zinciri Modeli.....	81
Şekil 16-Microsoft Excel Simülasyon.....	83
Şekil 17- ExcelLink modeli.....	101
Şekil 18-MATLAB - GATool.....	103
Şekil 19-Seçim Akışının Şeması.....	104
Şekil 20- Çaprazlama İşlemi.....	105
Şekil 21- Tedarik Zinciri Elemanlarının Müşteri Hizmet Seviyesi.....	107
Şekil 22-Toplam Tedarik Zinciri Stok Maliyet Dağılımı.....	107

GİRİŞ

Ürünlerin hızlı tavsiyesi, küresel dağıtım, kişiye özel ürünlerin talebi, rekabetçi baskılar, bilgi teknolojisindeki hızlı avantajlar vb. nedenlerden dolayı iş organizasyonlarındaki değişimle karşılaşma, hızla büyümektedir. Bu durum firmaların ürün fiyatlarını, dolayısıyla maliyetlerini ve verimliliklerini daha iyi kontrol etmelerini zorunlu kılmaktadır. (Çevrimiçi 1) Ayrıca bir firma için bütün hammaddelerini sadece kendi içinden karşılaması, bitmiş ve yarı mamullerini imal etmesi ve bitmiş ürünlerini dağıtması oldukça güç olacaktır. Bu nedenle bir firma bütün bu aktiviteleri gerçekleştirmek, bitmiş ürünü/ hizmeti, nihai müşteriye ulaştırmak için ortakların veya grup halindeki firmaların birleşik çabasıyla ve karşılıklı güvene dayalı bir iş birliği oluşturmaya ihtiyaç duyacaktır. (Daniel, Rajendran, 2004: 101) Bütün bu faktörler iş organizasyonlarını, kendi tedarik zincirleri üzerine odaklanmaya teşvik etmektedir.

Bu çalışmada seri tedarik zinciri ve elemanlarının temel-stok seviyelerinin belirlenmesi konuları ele alınmıştır. Bir optimizasyon aracı olan simülasyon temelli genetik algoritma ile toplam tedarik zinciri maliyetlerini minimize eden temel-stok seviyelerinin belirlenmesi üzerine çalışılmıştır.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, tedarik zinciri kavramı genel olarak ele alınmış, tedarik zinciri yönetimi, stratejik birleşmeler, müşteri değeri ve tedarik zinciri konuları ile ilgili bilgilere yer verilmiştir. İkinci bölümde, stok yönetimi kavramı ele alınmış ve tanımı, çeşitleri, fonksiyonları, maliyetleri ve modelleri genel şekliyle açıklanmıştır. Üçüncü bölümde, simülasyon yönteminin tanımı, avantajları ve dezavantajları, kullanım alanları tanımlanmış ve tedarik zincirinde simülasyon uygulamalarının ele alınmış. Dördüncü bölümde, temel-stok seviyelerinin belirlenmesinde yararlanılan genetik algoritma çözüm tekniği ile ilgili genel bilgilere yer verilmiştir. Beşinci bölümde ise konu ile ilgili uygulama çalışmasına yer verilmiştir.

1 TEDARİK ZİNCİRİ

1.1 TEDARİK ZİNCİRİ KAVRAMI

1980'lerde uluslararası firmaların düşük fiyatlı ve güvenilir ürünleri sunmalarıyla birlikte imalatçılar üretim verimliliklerini ve döngü sürelerini geliştirmek amacıyla tam zamanında üretim ve onun gibi diğer yönetsel gelişimleri ve üretim tekniklerini uygulamaya başlamıştır. Bu yeni tekniklerle birlikte elinde eskiye göre yok denecek kadar az stok bulundurmaya hedefleyen imalatçılar, alıcı ve satıcı ilişkilerinin stratejik önemi ve potansiyel yararlarını keşfetmeye başlamışlardır. Tedarik zinciri yönetimi kavramı, imalatçılar ve tedarikçileri arasındaki stratejik ortaklık ilişkisi olarak ortaya çıkmıştır. Buna ilaveten profesyonellerle çalışmak, nakliyedeki uzmanlar ve lojistik taşıyıcıları, malzemelerin yönetimini bir adım daha ileriye taşımış ve fiziksel dağıtım ve nakliye fonksiyonları bütünleştirilmiş lojistik kavramı içinde yer almaya başlamıştır. (Tan, 2001: 41)

1.1.1 TEDARİK ZİNCİRİ TANIMI

İşletmelerin pazardaki rolleri, buldukları konuma göre değişebilmektedir. Tedarikçilerinden hammadde alırken müşteri rolündeyken, müşterilerine ürünleri iletirken de tedarikçi rolüne geçebilirler. Örneğin bir toptancı, imalatçılardan mal alırken müşteri rolündedir, ancak diğer taraftan malları perakendecilere satarken de tedarikçi rolündedir. Birçok ürün tedarikçiden nihai müşterisine gidene kadar bir seri organizasyondan geçmektedir. Bu aktivite ve organizasyon zinciri, ele alınan konular itibarıyla değişik isimler alabilmektedir. (Waters, 2003: 7) En genel tanımıyla, ürünlerin hammadde tedarikçisinden nihai müşterilerine ulaşmalarına kadar geçen sürede, bir seri aktivite ve organizasyonları içeren bu zincir 'tedarik zinciri' olarak isimlendirilmektedir.

Tedarik Zinciri Konseyine göre ise, tedarik zinciri kavramı son ürünün üretilmesi ve dağıtımı (tedarikçinin tedarikçisinden müşterinin müşterisine kadar) ile ilgili bütün çabaları kapsamaktadır. (Bakoğlu, Yılmaz, 2001: 1)

Tedarik zinciri, malların fiziksel olarak bir yerden başka bir yere dolaşımından öte, aynı zamanda bilgi, para dolaşımı ve zihinsel sermayenin yaratımı ve gelişimidir. (Ayers, 2001: 5) Diğer bir tanımla, hammaddelerin tedarik edilmesi, yarı mamul ve bitmiş ürüne dönüştürülmesi ve bitmiş ürünlerin müşteriye ulaştırılması faaliyetlerinin bir ağıdır. (Lee, Billington, 1993: 835)

Tedarik zinciri, başlangıç noktası tüketici, uç noktası ise hammadde tedarikçileri olan bir yığın işletme yerine, bunların tamamını ifade eden tek bir firma görünümünde, sistem düzeyinde bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım şirketlerin kendi iç çalışmalarını en uygun ve basit bir şekilde getirmelerini sağlamanın yanı sıra tüm tedarik zincirinin çalışmasını incelemekte ve çalışmalarını iyileştirme suretiyle de şirketlerin tüketiciye karşı yapmaları gerekenleri en uygun duruma getirme olanaklarını da sağlamaktadır. (Çevrimiçi 7)

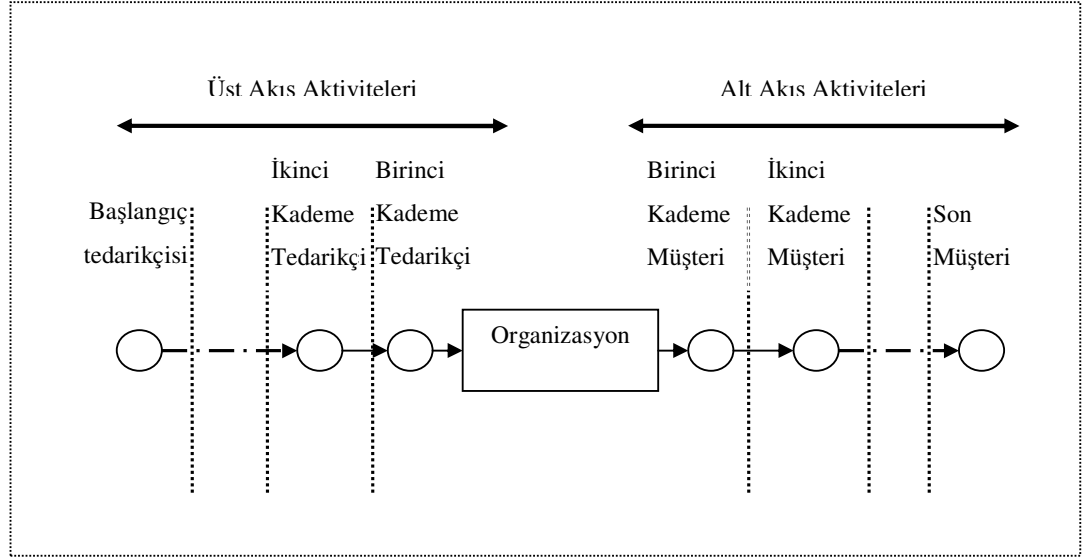
1.1.2 TEDARİK ZİNCİRİ YAPISI

Tedarik zinciri en basit şekilde düşünülürse, tek bir ürünün ona değer katan bir seri organizasyondan geçişi olarak tanımlanabilir. Tek bir organizasyon ele alındığında, ondan önce gelen ve malzemeleri bu organizasyonun içerisine taşıyan aktiviteler üst akış, ondan sonra gelen ve malzemeleri dışarıya taşıyan aktiviteler ise alt akış olarak tanımlanabilir.

Üst akış aktiviteleri, tedarikçileri kademelere ayırır. Aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi, malzemeleri direkt olarak operasyonlara gönderen tedarikçi “birinci kademe tedarikçi”, malzemeleri birinci kademedeki tedarikçiye gönderen tedarikçi ise “ikinci kademe tedarikçi” olarak adlandırılır. Bu düşünceye göre aynı şekilde, geriye hammadde kaynağına doğru gidildikçe tedarikçinin kademesi artmaktadır. Müşteriler de kademelere ayrılmakta ve operasyonlardan direkt olarak malzemeleri alan müşteriler “birinci kademe

müşteri”, birinci kademedan alan müşteriler ise “ikinci kademe müşteri” şeklinde adlandırılmaktadır ve bu kademeler bu şekilde son müşteriye kadar devam etmektedir.

Aşağıdaki şekilde tedarik zinciri yapısı görülmektedir.(Waters, 2003: 9)



Şekil 1-Tedarik Zinciri Yapısı

Gerçek iş yaşamında ise, birçok organizasyon malzemeleri birçok farklı tedarikçiden elde etmekte ve ürünleri birçok müşteriye satmaktadır. Her ürün kendine özgü bir tedarik zinciri yapısına sahiptir, bu nedenle çok sayıda farklı tedarik zinciri yapısı ile karşılaşılabilir. Bu karşılaşılan tedarik zinciri yapılarının bazıları çok kısa ve yalın yapılı olabildiği gibi örneğin, bir restoranda kızartılan patatesin tedarik zinciri, hammadde üreticisi olan çiftçi, imalatçısı aşçı ve nihai tüketicisinden oluşmaktadır. Bazen de pamukların tarlada yetiştirilmesi ile başlayan ve nihai tüketici de sonlanan bir tekstil ürününün tedarik zinciri gibi uzun ve karmaşık bir yapıda olabilmektedir. Bazen de tedarik zinciri geri dönüşüm ve malzemelerin yeniden kullanılması ile nihai müşterinin ötesine de geçebilmektedir. (Waters, 2003: 8-10)

1.1.3 TEDARİK ZİNCİRİ MODELLERİ

Tedarik zinciri geniş bir kapsam ile ele alındığında, hiçbir modelin tedarik zinciri sürecinin bütün yönlerini kapsamı mümkün değildir. Bir model yaratıcısı, karmaşıklık ve gerçeklik arasındaki çelişkidenden etkilenmemek amacıyla, tedarik zinciri modelinin kapsamını belirlerken, gerçek dünyanın kilit noktalarını yansıtacak kadar gerçekçi ve çözülmesi mümkün olabilecek kadar karmaşık bir yol tercih etmelidir. (Min, Zhou, 2002: 233) Kendi tedarik zincirlerini en etkin, ekonomik ve verimli bir şekilde modelleyen ve yöneten firmalar, pazardan daha fazla oranda pay alabilmektedir. (Çevrimiçi 1)

Bir tedarik zincirini oluşturan elemanlar bir veya birden çok bireysel organizasyona veya firmaya ait olabilirler. Günümüzde genellikle tedarik zincirleri birden çok firmaya ait elemanlardan oluşmaktadır. Çünkü tedarik zinciri elemanlarının sadece bireysel organizasyonlara ait olması verimsiz ve yüksek maliyetli servis dağıtım sistemi oluşmasına sebep vermektedir. (Sarmah, Acharya, Goyal, 2005: 1-2)

1.1.4 TEDARİK ZİNCİRİ STRATEJİLERİ

Maliyet, hizmet süresi, müşteri hizmetleri ve zamanında tedarik anlamında tedarik zinciri üyelerinden daha iyi bir performans elde edebilmek amacıyla, iş işleyişlerini ve aktivitelerini düzenlemek için birçok strateji geliştirilmiştir. Tedarik zinciri koordinasyonu bu stratejileri geliştirmek ve hayata geçirmek ile ilgilenmektedir. (Sarmah, Acharya, Goyal, 2005: 1-2) Tedarik zincirinde alınacak olan stratejik kararların amacı, bir ürünün kaynağından tüketicisine kadar en yüksek kalitede ve en uygun fiyatla, en kısa zamanda taşınmasını sağlamaktır. En önemli stratejik karar ise tüm tedarik zincirinin optimizasyonunun sağlanmasıdır. Yöneticiler bir tedarik zincirinin stratejik tasarımı ile ilgili kararlar alırken öncelikle kullanacakları imalatçı ve depoların adedini, yerini, kapasitesini ve tercih edeceği tedarikçileri belirlemelidir. Daha sonra dağıtım kanallarını, üretecekleri ürün ve hammadde miktarlarını, çeşitli

kademelerde bulunduracakları stok miktarlarını belirlemelilerdir. (Vidal, Goetschalckx, 1996: 2)

Stratejik kararların başarıya ulaşması için en önemli unsurlarından biri zincir elemanları arasında bilgi akışının doğru ve eş zamanlı olarak sağlanabilmesidir. Alınacak her hangi bir stratejik kararın hayata geçirilebilmesi için güvenilir bir bilgi sistemi en önemli şartlardan biridir. Ayrıca güvenilir bilgi akışının yanında tedarik zinciri bir bütün olarak ele alınmalıdır. Alınacak olan bütün kararlar tüm tedarik zinciri üyelerinde uygulanmalıdır.

Tedarik zinciri yönetiminde, risk tüm elemanlar üzerine karşılayabilecekleri oranda dağıtılmalıdır. Çünkü zincir üyelerinden zayıf olan bir eleman üzerine fazla sorumluluk ve risk yüklemenin sonucunda başarısız olan elemanın başarısızlığı tüm tedarik zinciri üyelerini olumsuz yönde etkileyecektir.

Modern tedarik zinciri yöneticileri, firmalarının karlılıklarını, pazar paylarını ve nakit akışlarını arttıracak, yeni pazarlar ve ürünler kazandıracak atılımlarda bulunmalıdır. Ancak, tedarik zinciri ne talep üretmek de ne de ürün üretmektedir. Tedarik zinciri yönetimi, talep ve bunları karşılayacaklar arasında bir köprü kuran ve talepleri yanıtlayan bir organizasyondur. (Quayle, 2006: 112)

Tedarik zinciri stratejileri dönemsel olarak değerlendirilmeli ve sürekli değişim halinde olan piyasa koşullarına ayak uyduracak şekilde gerek duyulduğunda yenilenmelidir.

1.1.5 TEDARİK ZİNCİRİNDE BİLGİ PAYLAŞIMININ ÖNEMİ

Tedarik zincirinde ürün ve bilgi akışının etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için doğru bilgilerin zamanında ulaştırılmasını sağlayacak bilgi sistemleri tasarlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Tedarik zinciri üyelerinin birbirlerinin faaliyetleri hakkında haberdar olması, özellikle üretim, planlama, tasarım ve mühendislik, sipariş izleme, fatura bilgileri, tedarikçi performansına ilişkin

bilgilerin kayıtlı ve paylaşılabilir hale getirilmesi zincirin etkinliğini arttırmaktadır. (Çevrimiçi 1) İşletmelerin bilgilere gerekli olduğunda hızlı ve güvenilir bir şekilde ulaşabilmeleri, müşterinin beklentilerine daha duyarlı olmalarını ve müşteri taleplerini rakiplerine göre daha hızlı karşılayabilmelerini sağlamaktadır. (Yüksel, 2002: 269)

İşletmeler, bilgi paylaşımlarının rekabet güçlerinin kaybına neden olacağını düşüncülerinden dolayı, bilgilerini diğer zincir üyeleri ile paylaşmaktan çekinebilirler. Ancak etkin bir tedarik zinciri yönetimi için güvenilir bir bilgi akışı olmazsa olmaz şartlardan biridir.

1.1.5.1 Kamçı Etkisi ve Tedarik Zinciri Maliyetlerinde Yarattığı Etki

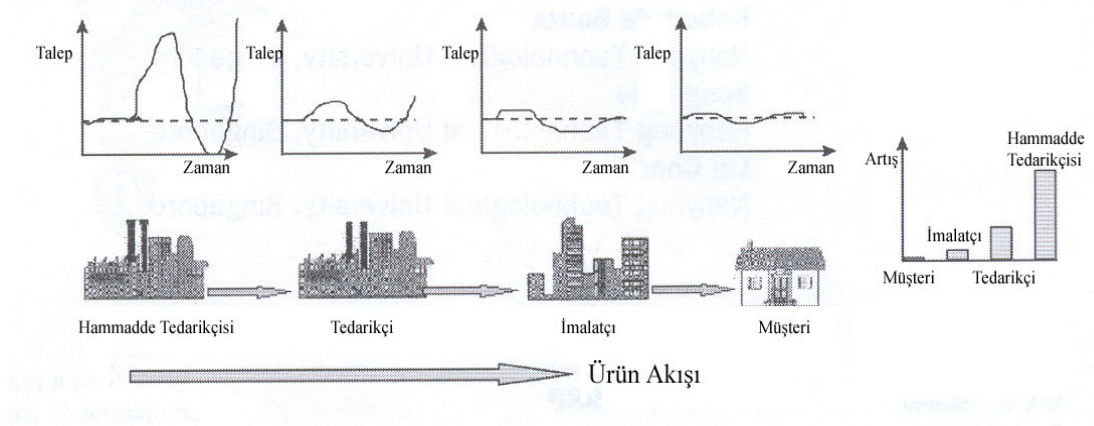
Kamçı etkisi araştırma literatüründe büyük bir yere sahiptir. Birçok yazar merkezi depoların, fabrikaları perakende taleplerin çeşitliliğinden korumak için kurulduğunu kanıtlamıştır. Bu depolarda ürün bulundurmamak firmaların talep değişkenliği karşısında sorunsuz üretim yapmalarına yardımcı olmaktadır. Buna rağmen, uygulamalı bilgiler bu yorumun tam da tersini göstermektedir. Tedarik zincirinin üst kademelerin de meydana gelen talep belirsizlikleri müşteriye yakın olan alt kademelerden daha çoktur. Bu durum kamçı etkisiyle açıklanabilmektedir. (Jhonson, Pyke, 1999: 10) Planlanmamış talep nedeniyle ortaya çıkan problem, zincir içerisindeki bir müşteri için geçici ve kısa vadede çözümlenebilecek önemsiz bir problem iken, zincirde geriye doğru ilerledikçe bu problemin etkisi katlanarak artar ve zincirin sonundaki tedarikçi için maliyetli ve büyük bir problem haline gelir. (Quayle, 2006: 112)

Tedarik zincirinde kamçı etkisiyle ortalama stoklar artmakta ve bunun sonucunda stok maliyetleri artmaktadır. Ayrıca maliyetlerin artmasıyla birlikte müşteri taleplerinin karşılanma oranı da düşmektedir. (Yörür, Yörür, 2004: 3)

Son yıllarda internet ve elektronik veri değişimi ve her gün ucuz fiyatlandırma (EDLP) (toptan vadeli alışları yok etmek için) gibi araç ve yöntemlerin

kullanımıyla müşteri talebi ile ilgili bilgi ediniminin artması sayesinde kamçı etkisi azaltılabilmektedir. (Jhonson, Pyke, 1999: 11)

Aşağıdaki şekilde kamçı etkisinin tedarik zinciri elemanlarının taleplerine yaptığı etki görülebilmektedir. (Souza, Zice, Chaoyang, 2000: 349)



Şekil 2- Tedarik Zincirinde Kamçı Etkisi

1.1.6 TEDARİK ZİNCİRİ VE E-TİCARET

Tedarik zinciri, hammaddeden mamule kadar olan bütün safhaları birbirine bağlar. Zincir boyunca haberleşmenin sıklığı ve hızının; stok seviyeleri, etkinlik, maliyetler vb. üzerinde önemli bir etkisi vardır. Bu sebeple işletmeler içlerindeki işleri ve dağıtımlarını hızlandırmak için bilgi teknolojilerini kullanmayı tercih etmektedirler. (Doğruer, 2005: 405)

1.1.6.1 Elektronik Ticaret (E-ticaret)

Teknolojinin ilerlemesi ile birlikte hızla artan bilgisayar kullanımı, müşterileri alım işlemlerinin daha kolay ve hızlı bir şekilde, daha az maliyet ile gerçekleştirildiği elektronik ortamlarda alışverişe yönlendirmektedir.

Elektronik ticaret, alım-satım işlemlerin kağıt kullanılmadan, bilgisayar tabanlı sistemlerde yapılmasıdır. Bu ticaret şeklinde alım-satım işlemlerinde kullanılan malzeme ve aracı sayısını azalmasıyla maliyetler azalır ve böylece kar artar.

Bilgisayar tabanlı sistemlerde gerçekleştirilen alım-satım işleminde sipariş süresi de diğer klasik sistemlere oranla daha da kısadır. Ayrıca, firmalar ürünleri dağıtımını daha hızlı ve daha kolay tahmin edilebilir olduğundan fazla stokla çalışmak zorunda kalmamaktadır. (Atakan, Kayacık, Güneş, 2001: 7) E-ticaret uygulamalarının başarısı fiziksel değer zinciri faaliyetleri ile sanal tedarik zinciri faaliyetlerinin birleştirilebilmesine bağlıdır. (Yüksel, 2002: 271)

Elektronik ticaretin sağladığı kolaylık ve avantajların yanı sıra uygulanması sırasında bazı olumsuzluklarla da karşılaşılabilir. Bunlardan en önemlisi özel ve finansal bilgilerin, genel iletişim ağları üzerinden aktarımı sırasında karşılaşılan güvenlik problemidir. Bu bilgi aktarımları sırasında taraflar için gizliliği önemli olabilecek bilgilerin yetkili olmayan kişiler tarafından elde edilmesi riski ile karşılaşmak mümkündür.

1.1.6.2 Tedarik Zinciri Yönetiminde Elektronik Veri Değişimi (EDI/EVD)

Banarjee ve Sriram(1996); elektronik veri değişimini(EVD), standart işletme verilerinin standart bir düzende bir ticari ortağın bilgisayar uygulamasından (örneğin malzeme planlama yazılımı), diğer bir ticari ortağın bilgisayar uygulamasına (örneğin sipariş giriş yazılımı) aktarılması olarak tanımlamışlardır. (Yüksel, 2002: 271)

İşletmeler elektronik veri değişimi vasıtasıyla tedarikçileri ve müşterileri ile haberleşirler. Bu sistem, işletmeler arası bilgilerin bilgisayardan-bilgisayara iletimidir. Bununla, sipariş emirleri, nakliye bilgileri, borç veya alacak hatırlatmaları vb. işlemler yapılabilir. (Doğruer, 2005: 405)

1.1.6.3 Tedarik Zinciri Yönetiminde İnternet

Elektronik veri değişimi internete göre daha maliyetli olmakla beraber daha az sayıda işletmeyi kapsamaktadır. Bu sebeple gelişen teknoloji ile birlikte yaygınlaşan internet kullanımı firmalar arasındaki bilgi alış verişinde önemli bir araç haline gelmiştir. Günümüzde her evde ve işyerinde vazgeçilmez bir araç olarak kullanılan internet sayesinde birçok iş kısa zamanda ve kolayca yapılabilmektedir. Elektronik postalar yardımıyla haberleşme sayesinde, bireyler ve işletmeler arasında bilgi alışverişi en kısa zamanda ve posta gibi kaybolma ihtimali olmadan yapılabilmektedir.

1.2 TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Tedarik zinciri yönetimi kavramı, 1980 'li yılların başından beri önem kazanmaya başlamıştır. Ancak, henüz kavramsal olarak iyi anlaşılammıştır, kesin kavramsal bir tanıma ve kavrama dayalı çerçeveye sahip değildir. (Croom, Romano, Giannakis, 2000: 68)

1.2.1 TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN TANIMI

Tedarik zincirinin yönetiminin literatürde ve pratikte değişik tanımlamaları mevcuttur ancak hepsinin temel felsefesi aynıdır. Tedarik zinciri yönetimi için uluslararası bir tanımın olmamasının nedeni ise çok disiplinli temel ve kavram değerlendirmeleridir. (Daniel, Rajendran, 2004: 102)

Tan vd. (1998)'e göre tedarik zinciri yönetimi, malzeme ve ürünlerin, temel hammadde arzından nihai ürün aşamasına kadar (olası geri dönüşüm ve yeniden kullanım dahil) dolaşımını kapsayan bir yönetim felsefesidir. Tedarik zinciri yönetiminde amaç, firmaların tedarikçileri ile ilişkilerinde, rekabet avantajlarını destekleyecek teknoloji ve yeteneklerinden nasıl yararlanılacağı üzerine odaklanmak ve geleneksel işletme içi faaliyetleri, optimizasyon ve etkinlik ortak gayesi ile ticari ortaklıklar kurarak yaymaktır. (Tan, Kannan, Handfield, 1998: 2)

Christopher (2000), tedarik zinciri yönetimini bir bütün olarak tedarik zincirinde en az maliyetle en iyi müşteri değerine ulaşmak için tedarikçiler ve müşteriler arasındaki, alt akış ve üst akış ilişkisinin yönetimi olarak tanımlamıştır. (Daniel, Rajendran, 2004: 102)

Bir başka tanıma göre ise tedarik zinciri yönetimi, etkili bir şekilde bütünleşmiş olmuş tedarikçiler, imalatçılar, depolar ve mağazaları kullanarak malların uygun miktarda, uygun zamanda, istenilen yerde üretilmesi ve dağıtımının yapılması ile servis seviyesi beklentilerini karşılarken, sistemin toplam maliyetlerini minimize eden yaklaşımlar setidir şeklinde ifade edilebilir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 2)

Tedarik zinciri yönetiminde, tedarik zincirinin ilk elemanı hammadde tedarikçisinden, son elemanı nihai tüketiciye kadar zincir içinde yer alan her elemanın maliyet üzerinde bir etkisi vardır ve müşteri memnuiyetini sağlamakta rol oynadığını söylenebilir.

Tedarik zinciri yönetimi ana hatlarıyla aşağıdaki tabloda özetlenmiştir. (Strader, Lin, Shaw, 1998: 3)

Tablo 1-Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramının Özeti

Elemanları	Tedarikçiler, imalatçılar, montajcılar, dağıtıcılar ve müşteriler
Aktiviteleri	Malzeme ve bilgi işleme
Bağlantıları	Malzeme yükleme ve siparişler, mal transferleri, bilgi paylaşımı ve yetki ve kontrol
Hedefleri	Sipariş yükleme çevrim süresini minimize etmek Stok maliyetlerini ve seviyelerini minimize etmek Belirsizliği en aza indirmek, esnekliği korumak
Genel Amaçları	En iyi ortalama performansı elde etmek için öncelikler üzerine kurulu bireysel hedefleri dengelemek

1.2.2 TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN FONKSİYONLARI

Tedarik zinciri yönetiminin, en temel fonksiyonu müşteri gereksinimlerini karşılmasıdır. Bu fonksiyon, sadece ürünlerin dağıtımının fiziksel özelliklerini kapsamaz aynı zamanda durum hakkında bilgi ve bu bilgiye ulaşımı da içerir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 199) Tedarikçilerin, ürünleri müşterilere tam zamanında ve kesintisiz bir şekilde ulaştırabilmesi için gerekli olan bilgi akışının hızlı ve kaliteli bir şekilde sağlanabilmesini sağlar. (Quayle, 2006: 112)

1.2.3 TEDARİK ZİNCİRİ KARARLARI

Tedarik zinciri, farklı ve çelişik amaçları olan faaliyetlerin ve organizasyonların karmaşık bir ağıdır. Bunun yanında, karar verme de, aynı zamanda karmaşık bir süreçtir. Tedarik zinciri kararları genel olarak stratejik, taktiksel ve operasyonel olarak sınıflandırılabilir. (Daniel, Rajendran, 2004: 102)

1.2.3.1 Stratejik Kararlar

Stratejik kararlar tedarik zincirinin gelecekteki konumunu belirlemeye yönelik kararlardır ve bu kararların tedarik zinciri üzerindeki etkisi uzun dönemlidir. Aylık, yıllık veya birkaç yıllık planlama dönemleri için alınır. Yerleşim yeri seçimi, yeni ürün geliştirme, yeni dağıtım kanalı veya üretim kaynakları tercihi, yeni pazarlara açılma gibi kararlar bir tedarik zinciri için alınacak stratejik kararlardır. Stratejik kararlar alacak olan bir yönetici öncelikle tedarik zincirinin ihtiyaçlarını araştırmalı ve bu ihtiyaçları destekleyecek, bütün tedarik zincirini kapsayan hedefler ve politikalar belirlemelidir. Daha sonra tedarik zincirinin yapısını araştırmalı ve tedarik zinciri yönetiminin nasıl firmaların rekabet güçlerini geliştirebileceğini tanımlamalıdır. (Ganeshan vd., 1999: 848)

1.2.3.2 Taktiksel Kararlar

Taktiksel kararlar, stratejik kararlara kıyasla daha kısa süreli dönemi etkileyen kararlardır. Günlük, haftalık veya aylık dönemler için alınrlar. Bu kararlar stratejik kararları desteklemek ve başarıyla uygulanmasını sağlamak amaçlı alınmaktadır. Çünkü zaman zaman talepler gerçekte planlanandan farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle işgücünün, malzemelerin ve diğer kaynakların talebi karşılamak için yeterli olmasını sağlamak için yöneticiler çeşitli taktiksel kararlar almak durumundadır. Taktiksel kararlar alacak olan yönetici öncelikle stratejik kararların uygulanması üzerine yoğunlaşmalıdır. Bu kararlar tedarik zincirinin bazı elemanları için alınabilir ve tedarik zinciri yönetiminde malzeme ihtiyaç planlaması (MRP), kaynak dağıtım planlaması (DRP), tam zamanında üretim (JIT) vb. sistemlere ihtiyaç duyabilir. İlişki geliştirme, bütünleşik operasyonlar, ulaşım ve dağıtım ve sistemler bir tedarik zinciri içerisinde alınacak bazı taktiksel kararların ana hatları olarak sıralanabilir. (Ganeshan vd., 1999: 848-849)

1.2.3.3 Operasyonel Kararlar

Operasyonel kararlar genellikle günü gününe iki hafta gibi kısa bir süre için alınan kararlardır. Fabrika ya da dağıtım merkezi gibi bir zincir elemanının günlük operasyonlarını en karlı ve iyi şekilde gerçekleştiren talebi karşılayabilmesi amacıyla düzenleyen kararlardır. Stok kontrol ve yönetimi, üretim, planlama ve çizelgeleme, bilgi paylaşımı, koordinasyon, operasyonel araçlar ve kalite kontrol operasyonel kararların ele aldığı konulardan bazılarıdır. (Ganeshan vd., 1999: 850-851) Bu tip kararlar alınırken yöneticiler alınacak olan kararların tüm tedarik zinciri üzerindeki etkisini göz önünde bulundurmalıdır. Çünkü bir eleman için alınacak olan karar o eleman için yararlı olurken diğer bir eleman için zarar verici olabilmektedir. Örneğin, bir tedarikçi elindeki stok maliyetlerini azaltmak için az stok bulundurma kararı aldığında, müşterisi dağıtıcının bazı siparişlerini zamanında karşılayamaz duruma gelebilecektir. Bu sebepten müşteri servis seviyesini yüksek tutmak

isteyen dağıtıcı elinde eskiye göre daha çok stok bulundurmak zorunda kalacaktır. Böylece tedarikçi için olumlu bir karar olan stok azaltma kararı, dağıtıcının stok maliyetlerini arttıracaktır. Bu nedenle operasyonel kararlar alınırken etkisi tüm tedarik zinciri için incelenmelidir. (Lee, Billington, 1992: 66)

1.2.4 TEDARİK ZİNCİRİNİ AVANTAJ İÇİN DİZAYN ETME

Birçok işletmenin stratejik plan hedefleri, genellikle tedarik zinciri yönetimi hedefleriyle aynıdır. Bu hedef, yüksek kaliteli mal veya hizmetin, en düşük maliyetle, hızlı ve güvenilir bir şekilde müşteriye teslimidir. (Doğruer, 2005: 380) Hızlı bir şekilde çok çeşitli ürünün, arzulanan fiyat ve kalitede sunumunun sağlanabilmesi için tedarik zinciri ağ elemanlarının mümkün olduğunca azaltılması ve yapının yalın hale getirilmesi gerekmektedir. (Bakoğlu, Yılmaz, 2001: 3) Ancak az sayıda tedarikçi ile çalışmak da zaman zaman riskli olabilmektedir. Tedarikçilerin kendi aralarında anlaşması sonucunda, firma fiyat konusunda dezavantajlarla karşılaşabilmektedir.

Tedarik zincirinde hedefler belirlenmeden önce, şu anki bulunulan durum bilinmeli ve değişim mühendisliği ile ulaşılmak istenen yer belirlenmelidir. Ayrıca şu anki bulunulan durum belirlenirken kıyaslama (benchmarking) yöntemi kullanılarak rakiplerin durumu ile firmanın durumu karşılaştırılmalıdır. Böylece en iyi durumdaki rakiplere göre hedefler belirlenmelidir.

Bir işletme, hedeflerini belirlerken tüm tedarik zinciri elemanlarını da kapsayan hedefler belirlemelidir. Örneğin, bir işletme stok seviyesini düşürmek için stratejik kararlar almış olsa bile eğer tedarikçisi elinde çok miktarda stok buldurmaya devam ediyor ise tedarikçisinin stoklarının maliyeti, işletmeye daha yüksek malzeme ve parça maliyeti şeklinde yansıtacaktır. Böylece sadece kendisini düşünerek bir stratejik karar alması işletmeye bir avantaj

sağlamayacaktır. Kalite hedefleri belirlenirken de etkili olması için aynı şekilde tüm tedarik zinciri göz önüne alınmalıdır. (Doğruer, 2005: 381)

Tedarik zinciri tasarımını oluştururken değer yaratma maliyetini azaltmak için gerekli aksiyonları veya yolları araştırılmalı, daha sonrada da daha yüksek tasarım, kalite, hizmet ve işlevsellik vb. yoluyla firmanın ürün sunumunu farklılaştırma yoluna gidilmeye çalışılmalıdır. (Bakoğlu,Yılmaz, 2001: 10)

Tedarik zincirinden avantaj elde etme ve hedefleri gerçekleştirebilmek için önemli olan bir diğer unsur ise tedarik zinciri içerisindeki belirsizliklerin azaltılmasıdır. Bu sayede müşteri isteklerine daha hızlı cevap verme sağlanırken, daha az stok bulundurma sayesinde stok maliyetlerinde azalma sağlanabilmektedir. Ayrıca belirsizlik azaltılarak kamçı etkisinin olumsuz etkilerinden de firma kendisini koruyabilir. Tedarik zinciri içerisinde belirsizliğin azaltılması için en etkili unsur bilgi akışının hızlı ve etkin bir şekilde sağlanmasıdır. Bu sayede zincir üyeleri arasında ilişkiler gelişerek, zincir içerisindeki belirsizlik azalır.

Tedarik zinciri yönetiminin, firmanın performansını olumlu yönde etkilediği birçok değişik endüstride gözlenmiştir. Örneğin, P&G, sürekli yenileme (Replenishment) programı (CPR) ve Etkin Müşteri Cevabı uygulamaları ile 325 milyon dolar civarında tedarik zincirinde tasarruf ettiğini açıklamıştır. (Bakoğlu,Yılmaz, 2001: 4)

1.2.5 BÜTÜNLEŞTİRİLMİŞ TEDARİK ZİNCİRİ

Daha önceki bölümlerde de tanımlandığı gibi tedarik zinciri yönetimi, tedarikçilerin, imalatçıların, depoların ve mağazaların verimli bir şekilde bütünleştirilmesidir. Tedarik zinciri bütünleştirilmesinde ise fark, tedarik zinciri üyeleri arasındaki aktivitelerin koordine edilmesidir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2003: 41) Tedarik zincirlerinden en iyi şekilde avantaj edebilmelerinin bir yolu da bütünleştirilmiş tedarik zinciri yönetimini benimsemek ve tedarik zincirini tek bir işletme gibi yönetmektir. Tedarik

zinciri içerisindeki elemanların stratejik hedefleri birbirleriyle çatışabilmesinden dolayı tedarik zinciri elemanlarının amaçlarının koordine edilmesi önemlidir. (Souza, Zice, Chaoyang, 2000: 348) Bu sebeple tedarik zinciri bütünleştirilmesi, tedarik zinciri elemanları ve yöneticileri için önemli ve ele alınması gereken bir konudur.

1.2.5.1 Bütünleştirilmiş Tedarik Zincirinin Tanımı

Bütünleştirilmiş tedarik zinciri, zincir içerisindeki işletmelerin birbirleri ile olan iş ilişkilerini koordine eden ve tedarik zincirinin tek bir işletme gibi ortak amaçlar çerçevesinde çalışmasını sağlayan ve zincirin tümünün performansını optimize etmek için zincir üyeleri için gerekli olan uygun kaynakları koordine eden bir süreçtir. (National Research Council Staff, 2000: 27)

Bütünleştirilmiş tedarik zinciri stratejilerinin amacı, üretim süreçleri ve lojistik fonksiyonlarının tedarik zinciri üyeleri arasında sorunsuz bir şekilde gerçekleşmesini sağlayarak firmanın rakiplerine karşı etkili bir avantaj kazanmasını sağlamaktır. (Tan, 2001: 39) Amaçlar genellikle yüksek karlılık ve bütün elemanlar için riski azaltmaktır.

Tedarik zinciri bütünleştirilmesi, sürekli bir süreçtir ve zincir üyelerinin tümü için yararlı hale getirilebilmesi için bütün zincir elemanları için önemli olan aktivitelerin farkında olunması gerekmektedir. (National Research Council Staff, 2000: 27)

Artan maliyet rekabeti, kısalan ürün yaşam eğrileri, daha çabuk ürün geliştirme döngüleri, küreselleşme ve kişisel ürün arzları, baştanbaşa yüksek kalite gibi unsurlar tedarik zincirlerinin bütünleştirilmesinin nedenleridir. Bütünleştirilmiş tedarik zinciri yönetimi, bütün zincir elemanlarına büyük sorumluluk yüklemektedir. (Tan, 2001: 40)

1.2.5.2 Bütünleştirmenin Yararları

Zincir içerisindeki elemanlar arasındaki aktivitelerin koordinasyonu sayesinde işletmeler, maliyetlerini ve kamçı etkisini azaltarak, hizmet seviyelerini arttırmak, daha iyi kaynak kullanımını sağlayarak, pazardaki değişimlere daha etkili yanıt vererek performanslarını geliştirirler. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2003: 41)

Bütünleşik tedarik zinciri yönetimi, firmalara kesintisiz üretim süreci ve daha çok uygulanabilen planlama olanakları ile ilgili yeni fırsatlar yaratarak, firmaların rakiplerine karşı avantaj kazanmalarını sağlar. (Lan, Unhelkar, 2005: 5)

Tedarik zinciri btnleştirmelerinden en fazla beklenen yarar, stoklar zerindekidir. Tedarik zinciri btnleştirmelerinde azalan stoklar sayesinde tasarruf elde edilir. Azalan stok miktarı sayesinde çalışma sermayesinde, depolama ve nakliye maliyetlerinden tasarruf sağlanabilir. (National Research Council Staff, 2000: 34) rnlerin tedarik zinciri üzerindeki dolaşımlarının hızı arttırılarak ve emniyet stokları azaltılarak, zincirdeki stoklar azaltılabilir.

Tedarik zinciri btnleştirmelerinden sağlanan bir diğer yarar ise, işlem maliyetlerindeki azalımdır. Bilgi paylaşımı sayesinde işlem sayısı ve elektronik ticaret sayesinde de her bir işlem maliyeti geleneksel yöntemlere göre önemli derecede azalmaktadır. Ayrıca bilgi paylaşımı sayesinde elde edilen tedarik zinciri içerisindeki elemanlara ait finansal bilgilerde de gelişme ve güvenirlik artmaktadır. (Lan, Unhelkar, 2005: 5)

Bütünleşik tedarik zinciri yönetimi sayesinde işletmeler imalat operasyonlarında daha az maliyet ve kapasitelerinin arttırımı için daha az sermaye yatırımına ihtiyaç duyarlar.

Birçok araştırmacıya göre tedarik zinciri tek bir karar alıcı tarafından tek bir organizasyon gibi yönetilmelidir ve sistem entegrasyonu tedarik zinciri yönetiminde başarının anahtarıdır. (Ganeshan vd., 1999: 843)

1.2.5.3 Bütünleştirilmiş Tedarik Zincirinin Maliyeti

Bütünleştirilmiş tedarik zincirlerinin firmalara sağladığı yararların yanında sistemin oluşturulması aşamasında ve sonrasında çeşitli maliyetlere neden olmaktadır. Bu maliyetlerden bazıları şöyle sıralanabilir. Yönetim, eğitim ve destek amaçlı firmalar zaman harcanmak durumunda kalmaktadır. Yazılım ve zincir boyunca uygun bilgi sistemlerinin kurulumu için çeşitli yatırımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Fırsat maliyetleri, üretim kesintilerinin riski gibi durumlardan kaynaklanan maliyetler tedarik zinciri bütünleştirilmelerinde karşılaşılan maliyetlerdendir.

1.2.6 ULUSLARARASI TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Uluslararası tedarik zinciri ile ulusal tedarik zinciri birçok yönden birbiriyle aynıdır, tek farkları uluslararası tedarik zinciri daha büyük bir coğrafi alana yayılmış olmasıdır. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 150) Uluslararası modeller yerel modellere kıyasla daha karmaşık yapıdır ve çözümlenmesi daha zordur. Bu modellerde nakit ve bilgi akışı, tek bir ülke sınırı içerisinde olan tedarik zincirlerindekiinden daha önemli ve koordinasyonu daha zordur. (Vidal, Goetschalckx, 1996: 2) Uluslararası tedarik zincirinin firmalar için çeşitli avantajlarının olmasının yanı sıra, ulusal tedarik zincirlerine göre daha karmaşık bir yapıya sahip olmalarından dolayı çeşitli zorlukları da vardır. Örneğin zincir elemanları arasında ülke sınırları girmesi nedeniyle malların zincir üyeleri arasındaki akışları sırasında çeşitli hukuksal engellerle karşılaşılmaktadır.

Uluslararası tedarik zincirleri dört farklı kategoriye ayrılabilir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 150)

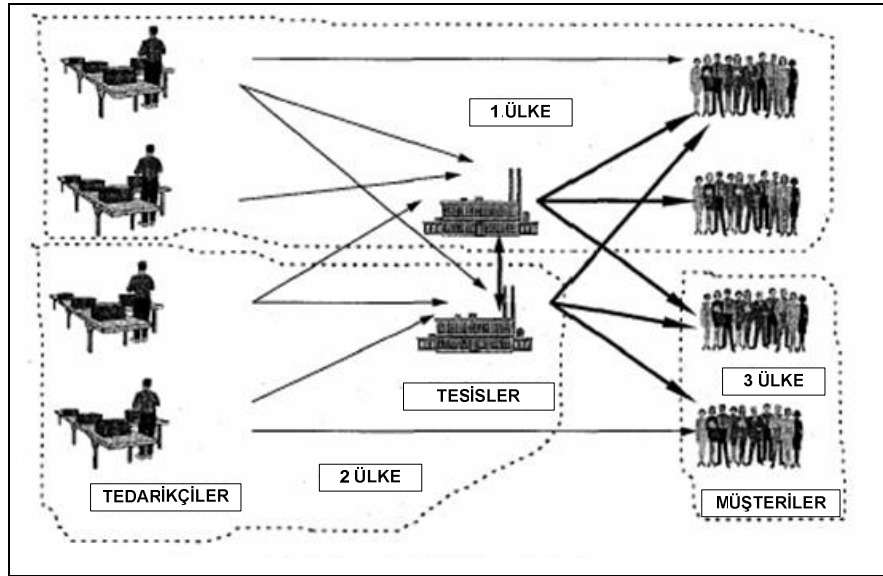
Uluslararası dağıtım sistemi: Bu çeşit sistemde imalat yerel sınırlar içerisinde yapılırken, dağıtım ve bazı pazarlama faaliyetleri diğer ülkelerde yapılmaktadır.

Uluslararası tedarikçiler: Bu sistemde hammaddeler ve parçalar yurt dışındaki tedarikçiler tarafından sağlanırken son montaj işlemleri yerel sınırlar içerisinde gerçekleştirilir. Bazı durumlarda, ürün son halini aldıktan sonra yabancı ülkelere satış için dağıtılır.

Yurt dışı imalat: Burada ürün tek bir yabancı ülkede imal edilir ve daha sonra yerel depolara satış ve dağıtım için gönderilir.

Tamamıyla bütünleştirilmiş küresel tedarik zinciri: Burada ürünler dünyanın değişik yerlerindeki tesislerde tedarik edilir, imal edilir ve dağıtılır. Ulusal sınırlar göz ardı edilir. Tabii ki de bu durum gerçek hayatta pek de uygulanamamaktadır.

Aşağıdaki şekilde tipik bir uluslararası tedarik zinciri şeması gösterilmektedir. (Vidal, Goetschalckx, 1996: 2)



Şekil 3-Uluslararası Tedarik Zinciri

1.2.6.1 Firmaları Uluslararası Tedarik Zincirine Yönelten Etkenler

Bilindiği gibi firmaların uluslararası tedarik zinciri geliştirmeleri için bir takım etkiler söz konusudur. Ve kuşkusuz ki uluslararası tedarik zinciri sayesinde kaynak kullanımı, imalat ve satış gibi konularda firma, başarılarını geliştirmek, verimlilik sağlamak, nispi ve rekabetçi avantaj kazanmak, maliyetlerini azaltmak, ürün veya hizmet kalitesini geliştirmek ve müşteri tatminini arttırabilmek gibi avantajlar sağlamaktadır. (Chan, Lee, 2005: 113) Birçok firma bu avantajlardan yararlanmak amacıyla uluslararası bir tedarik zincirine sahip olma amacı taşımaktadır. Sağlanacak olan fırsatlardan ve avantajlardan yararlanma amacının yanı sıra çevreden gelen çeşitli teşvikler nedeniyle de firmalar uluslararası tedarik zincirlerinde yer almaya yönelmektedirler. Örneğin çeşitli politik ve ekonomik etkiler sayesinde uluslararası ticaretin teşvik edilmesi sebebiyle firma bu durumdan karlılık elde edebilmektedir. Bazı durumlarda taşıma ücretlerinden kaçınmak amacıyla firmalar üretim işlemlerini yeniden tasarlayabilirler; örneğin, yarı mamuller tamamlanmış ürün haline gelmeden önce ticaret bloklarına gönderilerek bitmiş ürün taşıma ücretinden kaçınılabilmektedir.

Firmaları uluslararası tedarik zincirine yönelten bir diğer etken ise, küreselleşen pazar imkanlarından yararlanmak amacıdır. Bu sayede daha fazla müşteriye hitap edebilirler ve küreselleşen pazarın etkisiyle rakipleri karşısındaki rekabet güçlerini kaybetme riskinden kaçınabilirler.

Çeşitli yedek parçalar ve teknolojiler dünyada değişik alanlarda ve bölgelerde ulaşılabilir ve çoğu başarılı firma araştırmalarını daha hızlı ve etkili bir şekilde gerçekleştirebilmek amacıyla bu olanaklara ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle firmaların birçoğunun araştırma, tasarım ve üretim faaliyetlerini bu bölgelere yakın yerlerde gerçekleştirmeleri gerekli olabilmektedir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 151-152)

Ayrıca bazı devletler ülkelerinde kalkınmayı sağlayabilmek amacıyla yabancı sermayeye sınırlarını açarlar ve çeşitli kolaylıklar sağlarlar. Örneğin, bu teşvikler, yapılan yatırımlardan belirli bir süre için çok az veya hiç vergi almamak gibi veya yatırım maliyetlerinin paylaşılması gibi olabilmektedir. Firmalar imalat yatırımlarını bu ülkelerde yaparak önemli bir maliyet avantajı sağlayabilirler. Ayrıca ucuz iş gücü de uluslararası tedarik zinciri için önemli bir teşviiktir.

NAFTA, EU ve ASEAN gibi uluslararası ticaret anlaşmaları da uluslararası tedarik zinciri faaliyetlerini desteklemektedir. (Vidal, Goetschalckx, 1996: 16)

1.2.6.2 Uluslararası Tedarik Zincirlerinin Risk ve Avantajları

Uluslararası tedarik zincirlerinin avantajlarından en önemlisi maliyetler üzerindeki etkisidir. Uluslararası tedarik zincirleri sayesinde maliyetler, daha büyük potansiyel hammadde, işçi ve dış kaynak kullanımı ile indirilebilmektedir. Aynı zamanda, potansiyel pazarlardaki artış, satışları ve karı da arttırmaktadır. Bu avantajlar, tedarik zincirinin kapsamındaki ve boyutundaki artışın sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu avantajların uygulamaya geçirilebilmesi için, yönetimin farklı talep karakteristiklerini ve değişik bölgelerdeki maliyet avantajlarını göz önüne alması gerekmektedir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 150-151)

Uluslararası tedarik zincirinin en önemli avantajlarından biri maliyet olmasına rağmen, bazı önemsiz görülebilecek ancak birleşmeleri durumunda firmanın karlılığını etkileyebilecek bazı maliyet arttırıcı unsurları da bulunmaktadır. Örneğin, gümrük komisyoncularına verilen komisyonlar, finans giderleri: teminat mektubu, tercüme giderleri vb., bozulma, kırılma, eskime, kaybolma, çalınma gibi durumlar. (İlter, 2002: 93)

Döviz kurlarındaki dalgalı değişim, bir ürünü belirli bir ülkede üretimi ile ilgili maliyetlerini ve ilgili satış karlarını değiştirir. Döviz kur farkından dolayı meydana gelen maliyet değişimleri, imalat, depolama, dağıtım veya satış

maliyetlerini arttırarak, belirli bir bölgede belirli bir fiyattan ürünün satılmasından doğan karlılığı değiştirerek, toplu bir zarara yol açabilmektedir.

Yabancı bir ülkede yatırım yapmak ve o ülkenin vatandaşları ile çalışmak zaman zaman riskli olabilmektedir. Örneğin, kültürel farklılıklar yönetici ile işçi arasında iletişim kopukluğuna neden olabileceği gibi ülkeler arası bir politik gerginlik firmanın çeşitli tepkiler almasına ve satışlarının azalmasına neden olabilir.

Görüldüğü gibi uluslararası tedarik zincirlerinin birçok yararının bulunmasının yanı sıra çeşitli riskleri de vardır. Bu nedenle yönetiminde, alınacak kararlara daha fazla özen gösterilmeli ve riskleri azaltarak avantajlardan olabildiğince yararlanılmaya çalışılmalıdır.

1.3 TEDARİK ZİNCİRİNDE STRATEJİK BİRLEŞMELER

Bir firma belirli bir işi gerçekleştirmek için yeterli kaynaklara sahipse olsa bile, tedarik zincirinde bu işi gerçekleştirmek için daha uygun konumlanmış ve böylece bu işi daha kolay gerçekleştirebilecek bir başka firma var olabilir. Bazen tedarik zincirindeki birleşim bir pozisyon, kaynaklar ve bilirkişi belirli bir işin gerçekleştirilmesi için tedarik zinciri içindeki en uygun firmayı belirleyebilir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 122) Günümüzde yöneticiler, stratejik birleşmelerin işletmelere çeşitli yararlar sağlamanın yanında rekabet gücü kazanabilmesi için de gerekli olduğunu fark etmiştir. (Maloni, Benton, 1997: 422)

Bir firmanın lojistik ile ilgili bir işini gerçekleştirebilmesi için dört değişik yol vardır. Bunlar; (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 123)

- 1- İçsel Aktiviteler:** Bir firma eğer iç kaynaklarında yeterli bilirkişi ve kaynak var ise onu kullanabilir.
- 2- Devralma:** Eğer bir firma bu özel kaynaklara ve bilirkişilere sahip değilse bunları dışarıdan başka bir firmadan sağlayabilir.

- 3- İhtiyaca Yönelik İş Birliği (Arm's Length Transaction):** Bir firma bir proje için, belirli bir ürün veya hizmete (örneğin, yüklenen ürünlerin dağıtımına, taşıta veya lojistik yönetim yazılımının kurulumuna veya tasarımına) ihtiyaç duyar, bu durumda bu ürünleri ve hizmetleri satın alır veya kiralar. Bu yöntem genellikle en etkili ve uygun anlaşmalardır. Ancak tabii ki de tedarikçilerin amaçları ve stratejileri bazen alıcılarınkiler ile ters düşebilmektedir. Genellikle, bu şekildeki kısa dönemlik anlaşmalar, belirli bir işin ihtiyacını tatmin ederken, uzun dönemli stratejik avantajlar sağlamazlar.
- 4- Stratejik Birleşmeler:** Tedarik kanallarındaki iki bağımsız elemanın belirgin amaçlara ulaşmak ve karşılıklı yarar sağlamak amacıyla ilişki kurmasına tedarik zincirinde stratejik birleşmeler denilmektedir. (Maloni, Benton,1997: 420) Bunlar genellikle iki firma arasındaki, çok yönlü, amaç uyumlu, uzun dönemli ortaklıklardır. Burada riskler ve kazanımlar, iki firma tarafından paylaşılmaktadır. Strateji birleşmeler, genellikle iki taraf içinde uzun dönemli stratejik avantajlar sağlamaktadır.

Tedarik zinciri ile ilgili en önemli üç stratejik birleşme şekli; perakendeci-tedarikçi ortaklığı (RSP), üçüncü parti lojistik (3PL) ve dağıtıcı bütünleşmesidir.(DI) (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 123)

1.3.1 ÜÇÜNCÜ PARTİ LOJİSTİK

Uluslararası rekabet ortamı işletmeleri uzmanlık alanları dışındaki faaliyetler konusunda uzman, profesyonel şirketler ile çalışmaya yönlendirmektedir. Böylelikle ilgili faaliyetler aksamadan hızlı ve ekonomik şekilde gerçekleşmektedir. (Çancı, Erdal, 2003: 41) Kısaca 3PL olarak ifade edilmektedir.

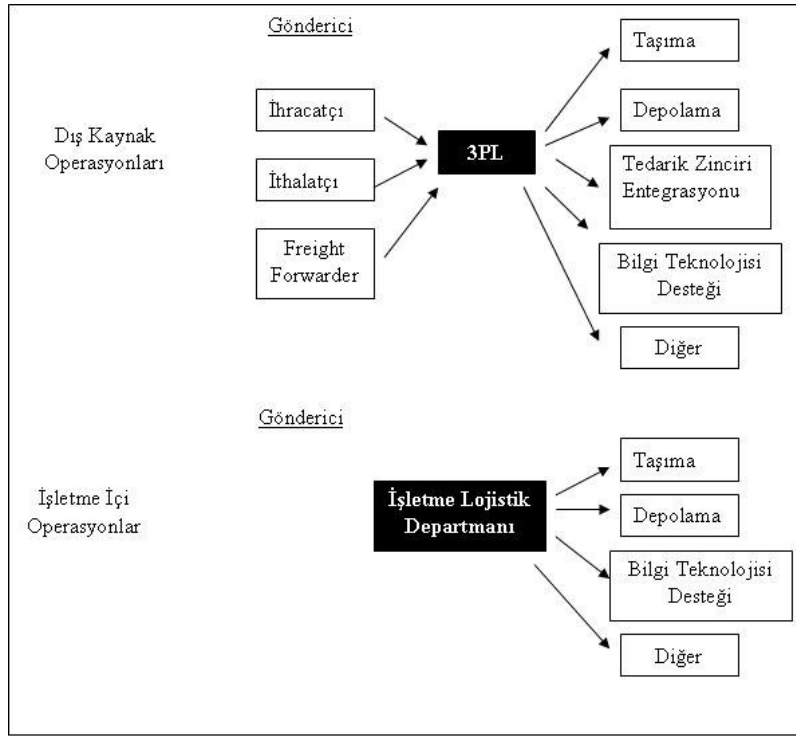
1.3.1.1 3PL Lojistiğın Tanımı

Üçüncü parti lojistik, firmanın ürünlerinin yönetimi ve ürün dağıtımını işlerinin bütünü veya bir kısmı için, dışarıdan bir firma ile anlaşma yapmasıdır. 3PL lojistik ilişkileri, geleneksel tedarikçi lojistik ilişkisinden daha karmaşık ve uzun sürelidir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 126) Konusunda uzman olan lojistik şirketlerinin tedarik zinciri içerisindeki temel lojistik faaliyetlerinden birkaçını üstlenmesi olarak da üçüncü parti lojistik ilişkisi tanımlanabilir. (Çevrimiçi 4) Üçüncü parti lojistik sağlayıcıları, diğer firmalara nakliye, stok yönetimi, dağıtım ve diğer montaj, tamir vb. değer katan hizmetleri sağlamaktadır.(Yuen, 2006: 19)

3PL sağlayıcıları, birkaç milyon dolarlık gelire sahip küçük şirketlerden, milyar dolarlık gelire sahip büyük şirketlere kadar değişik ölçeklerdeki şirketler olabilmektedir. Bu firmaların birçoğu tedarik zincirinin birçok kademesini yönetebilirler. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 126)

Lojistik Yönetimi Konseyinin açıklamasına göre, tedarik zinciri ortaklarının, tedarikçilerinin ve müşterilerinin, Avrupa'da % 76 'sı, Kuzey Amerika'da ise %58'i lojistik faaliyetlerinde 3PL sağlayıcı firmalar ile çalışmaktadır. (Yuen, 2006: 10)

Üçüncü parti lojistik kavramının daha iyi anlaşılabilmesi için aşağıdaki şekile yer verilmiştir. (Çancı, Erdal,2003: 44)



Şekil 4 –Üçüncü Parti Lojistik

1.3.1.2 3PL Lojistiğın Avantajları ve Dezavantajları

3PL sağlayıcıları sadece firmanın kapsamlı olarak lojistik maliyetlerini azaltmaz aynı zamanda firmanın ana faaliyet konusu işine odaklanmasına da yardımcı olur. (Yuen, 2006: 12) Müşterek kaynakların gittikçe sınırlanmasıyla, firmaların işin her yönünde uzmanlaşması güçleşmektedir. Lojistik işlerinin dışarıdan bir lojistik şirketi ile yönetilmesi sayesinde firma kendi esas işinde uzmanlaşabilmektedir. Böylece esas işinde uzmanlaşan firma ana hedeflerine odaklanarak maliyetlerini düşürebilecek ve pazarda rekabet avantajı sağlayabilecektir. (Doğruer, 2005: 384)

3PL sağlayıcı bir firma ile çalışmanın firmalara bir diğer önemli avantajı da teknolojik esneklik sağlamasıdır. Teknolojik yenilikleri takip eden bir 3PL sağlayıcı ile çalışmak firmanın gelişen teknolojik yeniliklerden bir sermaye yatırımı yapmadan yararlanmasını sağlayabilecektir.

3PL sağlayıcıları, aynı zamanda firmaya da bir esneklik kazandırmaktadır. Bir firma, 3PL sağlayıcıları ile çalışarak müşterilerine daha yakın olmasını sağlayacak bölgesel depolardan, herhangi bir sermaye yatırımı yapmadan ve esnekliğini kısıtlayacak yeni bir tesis inşa etmeden veya uzun süreli bir kiralama için finansal bir yükün altına girmeden daha uygun bir şekilde karşılayabilir. Aynı zamanda hizmet arzlarında da, 3PL sağlayıcısı kullanılarak bir firma kiralamak yerine daha çok çeşitli hizmet arz edilebilir böylece esneklik kazanır. Buna ilaveten, kaynak ve işgücünde esneklik de bu şekilde 3PL sağlayıcısı bir şirketle çalışılarak sağlanabilmektedir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 127–128) 3PL sağlayıcı firmaların birden fazla müşterisi olacağından, taşıma maliyetleri bu işi tek başına yapan şirketlerden daha avantajlı olabilmektedir. (Çancı, Erdal,2003: 41)

Ayrıca müşteri servis seviyesinin geliştirilmesi, planlama için bilgiye ulaşımın sağlanabilmesi, risk ve belirsizlikleri azaltılablmesini sağlamasıyla da firmalara yarar sağlamaktadır. (Ballou, 1999: 627)

3PL sağlayıcıları ile çalışmak firmaya çeşitli avantajlar sağlayabildiği gibi bunların yanında firma için bazı dezavantajlar da yaratabilmektedir. 3PL sağlayıcılarıyla çalışmaktan kaynaklanan en belirgin dezavantajlardan biri, belirli bir iş için dışarıdan bir firma ile çalışmadan kaynaklanan kontrol kaybıdır. (Ballou, 1999: 627) Bu durum özellikle 3PL şirketinin çalışanlarının firmanın müşterisi ile iletişim halinde olduğu dışsal lojistik kullanımlarında geçerli olmaktadır. Ayrıca, 3PL sağlayıcıları ile çalışmak bazı durumlarda firma için gereksiz bir aktivite olabilmektedir. Örneğin, eğer lojistik işi firmanın esas işlerinden biriye, beklide en az 3PL sağlayıcısı firma içinde bulunan uzmanlar kadar uzmana sahip tedarikçi için, bu aktiviteleri dışarıdan temin etmek bir anlam ifade etmemektedir. Bu aktiviteler, bu firmaların rekabet avantajları ve esas işleridir, bu sebepten dışarıdan bir firmaya bu işleri devretmek gereksizdir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 129)

Ayrıca lojistik hizmeti alan işletmenin imajı kaçınılmaz olarak 3PL sağlayıcı firma ile ilişkilendirilecektir. Bu nedenle 3PL sağlayıcı firmanın herhangi bir olumsuz imajı firmayı doğrudan etkileyebilmektedir. (Çancı, Erdal,2003: 41)

1.3.1.3 3PL Lojistiğın Unsurları ve Gereksinimleri

Bir üçüncü parti lojistik anlaşması yapmak genel olarak karmaşık ve büyük bir karardır. Ve bir 3PL sağlayıcısı ile anlaşma yapmadan önce göz önünde bulundurulması gereken birçok kritik unsur bulunmaktadır.

Bir firmanın 3PL sağlayıcısı ile çalışma kararı almadan önce ilk olarak dikkat etmesi gereken unsur, aynı işin kendisi tarafından yapılması durumunda karşılaşıcağı maliyetlerdir. Böylelikle dışarıdan bir firma ile çalışmanın o iş için maliyetler açısından avantajlı olup olmadığı karşılaştırılabilir. Daha sonra 3PL sağlayıcı firmalar arasından firmanın lojistik planlarını karşılamasına en iyi şekilde yardımcı olabilecek özellikte ve uzmanlık alanına sahip olanı tercih edilmelidir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 129)

Bir 3PL anlaşmasının başarılı olabilmesi için, 3PL sağlayıcısı firmanın müşterilerinin ihtiyaçlarını anlaması ve firmanın özel gereksinimlerine hizmetlerini adapte edebilmesi, karşılıklı tarafların anlaşmada üzerlerine düşen görevleri yerine getirmesi ve tarafların karşılıklı güveni, sağlayıcının esnekliği veya firmanın değişen gereksinimlerini ve firmanın müşterilerinin isteklerini karşılayabilme yeteneği önemlidir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 130)

1.3.2 PERAKENDECİ TEDARİKÇİ ORTAKLIĞI

Perakendeci ve tedarikçiler arasındaki stratejik ortaklık şekli birçok endüstride çoğu zaman rastlanan bir ortaklık haline gelmektedir. Maliyet fiyatı ile satış fiyatı arasındaki farkın azalması ve müşteri tatmininin her zamankinden daha önemli hale gelmesiyle, tedarikçiler ile perakendeciler arasında ortak bir çabanın geliştirilmesi anlamlı hale gelmiştir.

1.3.2.1 Perakendeci –Tedarikçi Ortaklığı İçin Gerekenler

Bir firma perakendeci- tedarikçi ortaklığında yer almaya karar vermeden önce bu sürecin karmaşık ve uygulanması güç olduğunu kabullenmiş olmalıdır. (Maloni, Benton, 1997: 424)

Etkili bir perakendeci-tedarikçi ortaklığı için en önemli gerek, tedarik zinciri içinde hem tedarikçi, hem de perakendeci taraflarında gelişmiş bir bilgi sisteminin bulunmasıdır. Perakendeci ve tedarikçi arasındaki bilgi akışının doğru ve tam zamanlı yapılabilmesi için elektronik veri değişimi veya barkot sistemi gibi çeşitli bilgi teknolojilerinden yararlanılmalıdır.

Diğer bir gereklilik ise bütün ortaklıklarda bulunması gerekli olan karşılıklı güvenidir. Taraflar arasında karşılıklı güvenin sağlanması, ortaklıkların daha uzun süreli ve sağlam olmasını sağlar.

Herhangi bir stratejik ortaklığa girilirken, iki tarafında sadece iletişim ve birleşmeden doğacak sorunlarla karşılaşılacağını kabul etmesi gerekmektedir. Örneğin, iki firma, bir stratejik ortaklığa başladığında, firmaların tahmin yöntemlerinin farklı olmasından kaynaklanan çeşitli stok problemleriyle karşılaşılabilir. Bu problem, iki firmanın tahmin uzmanları arasındaki direkt iletişim ile çözülebilir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 130)

1.3.2.2 Perakendeci- Tedarikçi Ortaklığının Uygulanmasındaki Unsurlar

İşletmeler bu ortaklık uygulamasında yer almadan önce karşılıklı yarar sağlayacakları stratejik ortaklarını seçerken olabildiğince titiz olmalıdır ve şu aşamaları izlemelidir. Öncelikle bir firma gerçekleştireceği bu ortaklık sonucunda elde edeceği avantajları ve karşılaşacağı riskleri klasik sistemdekilerle karşılaştırmalıdır. Daha sonrasında ortaklık sağlayabileceği potansiyel adayları belirlemeli ve değerlendirmelidir. Karşılıklı ihtiyaçlar ve anlayışlar incelenmeli ve son adım olarak da ortaklık gerekleri gerçekleştirilmelidir. (Maloni, Benton, 1997: 424)

1.3.2.3 Perakendeci- Tedarikçi Ortaklığı Avantajları ve Riskleri

Burada en büyük avantaj, tedarikçinin, sipariş miktarı hakkında bilgiye sahip olması ve böylece kamçı etkisini kontrol altına alabilmesidir. Tedarikçi için belirsiz olan pazar koşulları belirginleşir ve böylece müşterilerinin ihtiyaçlarını daha iyi anlarlar. (Maloni, Benton, 1997: 423)

Bu ortaklığın, tedarikçilere daha iyi hizmet seviyesi sağlaması, yönetsel masrafları ve stok maliyetlerini azaltması anlamında yararları belirgindir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 137)

Perakendeciler açısından bu ortaklığın yararları incelendiğinde ise, maliyet, miktar indirimi, yüksek kaliteli ürün ve siparişlerin daha kısa sürede tedarik edilmesini sağlamaktadır. Yalnız bu ortaklıktan tarafların yarar sağlaması için 3 yıl kadar bir tedarik süresi geçirmeleri gerekmektedir. (Maloni, Benton, 1997: 423)

Perakendeci-tedarikçi ortaklığının yukarıda bahsedilmiş olan önemli yararlarının yanında, bazı göz ardı edilmeyecek yan yararlarından da söz etmek mümkündür. Örneğin, bu ortaklıklar sayesinde gereğinden fazla olan siparişler ortadan kaldırılabilir, manüel işler otomatikleştirilebilir ve üretim sürecindeki gereksiz kontrol aşamaları kaldırılabilir.

Bu ortaklık şeklinde yukarıda bahsedildiği gibi taraflar için birçok avantaj bulunmasının yanında tarafların ikisini de etkileyebilecek ve zarar verebilecek risklerde bulunmaktadır. Bunlardan en fazla zarar verebilecek olan taraflardan birine duyulan güvenin boşa çıkması ve kendisinden bekleneni yapmamasıdır. Bu sebeple karşılıklı güven sağlamak çok önemlidir. Ayrıca işletmeler ortaklıkta kontrolü kaybedip rekabet avantajlarını yitirebilirler. Bu ortaklıkta kuvvetli bir iletişimin sağlanması için pahalı bilgi teknolojilerine ihtiyaç duyulmaktadır ve sorumluluğun tedarikçi üzerinde yoğunlaşmasından dolayı tedarikçinin yönetsel masrafları artmaktadır. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 137)

1.3.3 DAĞITICI BİRLEŞMELERİ

Tedarik zincirindeki dağıtıcı firmaların birbirlerinin uzmanlıklarından ve ölçeklerinden yararlanmak ve hizmet seviyelerini geliştirmek amacıyla birleşmesidir. Böylece ortak bir stok havuzu oluşturulabilir ve müşteri istekleri daha kolay karşılanırken tüm dağıtım ağında stok maliyetleri düşürülebilir.

1.3.3.1 Dağıtıcı Birleşmesi Unsurları

Dağıtıcı firmalar bu ortaklık şeklinde birbirlerinin teknolojik olanakları, uzmanlıkları ve stoklarından yararlanırlar. Bu birleşmede dağıtıcı firmalar ihtiyaçları olan bir ürün veya parça için, anlaşmalı oldukları firmaların stoklarından yararlanabilmektedir. Ancak kuşkusuz ki bu ortaklıkların etkili bir şekilde sağlanabilmesinin en önemli koşulu ortaklar arasında birbirlerinin stok bilgilerini görmelerini sağlayacak bir bilgi sisteminin kurulmasıdır. Ortaklığı gerçekleştirecek firmaların iş hacmi olarak birbirlerine yakın olmaları karşılıklı güven ve ortaklıktan tatmin açısından önemlidir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 140- 142)

1.4 MÜŞTERİ DEĞERİ VE TEDARİK ZİNCİRİ

Geçmişte sabit yatırım tedarik zincirinde başarıya giden yol olarak görülürken, günümüzde müşteri memnuniyeti merkezli bir yönelim rekabette önemli hale gelmiştir. (Çevrimiçi 6)

Bugün, müşterinin aradığı bir ürünü -kalitesinden ödün vermeden- en ücra noktada bile bulabilmesi, işletmeler tarafından iyi ve doğru kurgulanmış bir ‘Tedarik Zinciri Yönetimi’ ile mümkündür. (Çevrimiçi 1)

Firmaların ürünlerinin ve hizmetlerinin kalite ölçü sistemleri, öncelikle içsel kalite güvencelerinden müşteri tatmini gibi dışsal güvencelere genişlemiş daha sonra da günümüzde bu kavramında ötesine geçerek müşteri değeri kavramına ulaşmıştır. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 199)

1.4.1 MÜŞTERİ DEĞERİNİN BOYUTLARI

Müşteri değeri, müşterilerin firmaların bütün arzlarını (ürün, hizmet ve diğer gözle görülemeyen değerler) anlama yolu şeklinde tanımlanabilir. Müşteri değerinin boyutları aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 200-201)

- Gereksinimlere Uygunluk
- Ürün Seçimi
- Fiyat ve Marka
- Katma Değerli Hizmetler
- İlişkiler ve Deneyimler

1.4.1.1 Gereksinimlere Uygunluk

Müşterinin istediği ve ihtiyacı olan şeyleri arz etme yetisi, ulaşılabilirlik ve seçim ile tedarik zinciri yönetimi tarafından yapılandırılan basit bir gereksinimdir. Marshall Fisher bunu tedarik zincirinin aracılık pazarı fonksiyonu olarak tanımlamıştır. Aracılık pazarı fonksiyonu ile ilgili maliyetler, talep ve tedarik arasında fark olduğu zamanlarda ortaya çıkar. Eğer ürün talebi, bebek bezi, çorba veya süt gibi fonksiyonel ürünlerde önceden tahmin edilebilirse aracılık pazarı fonksiyonu çok etkin bir unsur değildir, ancak moda ürünler veya diğer yüksek çeşitlilikteki ürünler ele alındığında talebin doğası gereği kaybedilen satışlar ve stok fazlası sonucunda yüksek maliyetler oluşabilir. Kısaca, fonksiyonel ürünler için tedarik zincirleri, stok azaltma, nakliye ve diğer maliyetler üzerine odaklanarak giderlerini azaltabilirler. Campbell Soup ve Procter& Gamble tedarik zincirlerinde bu stratejiyi kullanmaktadırlar. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 201)

Ayrıca bir ürün için müşterinin beklemesi o ürüne vereceği maddi değer ile ters orantılıdır. Eğer bir ürünü daha ucuza alacağına inanıyorsa müşteri daha uzun tedarik süresine katlanmayı kabullenebilmektedir. (Bowersox, Closs, Cooper, 2002: 73)

Diğer taraftan, yüksek çeşitlilikteki ürünler, kısa tedarik süresi ve esneklik verimliliği üzerinde duran, talebe hızlı cevap verme yeteneğine sahip tedarik zincirlerine gereksinim duyarlar. Tedarik zinciri, ürün karakteristiği ile uymadığında, pazara uyum gücünde önemli etkiler oluşur. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 201)

1.4.1.2 Ürün Seçimi

Değişik tedarik zinciri yapıları müşterilere farklı ürün çeşitleri sunmaktadır. Birçok ürün farklı stil, renk, kesim gibi değişik olanaklara sahiptir. Örneğin bir araba 4 farklı stilde, 8 değişik dış renkte, 6 değişik iç renkte, otomatik veya düz vites gibi değişik normlarda müşteriye sunulabilir. Ürün üretim bandında bu kadar çeşitlilik olması, müşteri talebinin tahminini güçleştirmektedir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 202–203) Bu durumda firma sahipleri müşterileri hizmet seviyelerini koruyabilmek için daha çok stok bulundurmaya yönelmektedir. Genel olarak bir stok politikalarında, satış popülaritesi, karlılık, bütün ürün çeşitliliği içerisindeki önemliliğine göre bir ürün seçilerek, bu ürün üzerine odaklanılmaktadır. Aksi takdirde bütün ürün çeşitlerinden stok bulundurmak maliyetleri yükseltecek ve bu da pazarda etkinlik kaybına yol açacaktır. (Bowersox, Closs, Cooper, 2002: 73) Bu koşullar altında, müşteri değerinin anlaşılması ve analizi oldukça güçtür. Bu durum karşısında firmalar başarılı olmak amacıyla çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Bunlar şöyle özetlenebilir; (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 202–203)

— Tek bir ürün üzerine odaklanmak. Örneğin; Starbucks kahve üzerine, Subway ise sandviç üzerine odaklanmıştır.

— Mega market kavramı gibi tek bir çatı altında birçok ürünün bir arada bulundurulması. Örneğin, Wal-Mart, Carrefour gibi marketler.

— Tek bir ürün alanına odaklanmak. Örneğin Officeone Superstores kırtasiye alanında değişik ürünleri müşterilerine tek bir çatıda sunmaktadır.

1.4.1.3 Fiyat ve Marka

Ürünlerin ve hizmetlerin satış fiyatı müşteri tatmininin en önemli parçalarından biridir. Firmalar, fiyat avantajına tedarik zincirlerinde yaptıkları yenilikler ile ulaşırlar. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 204)

Ürünlerin fiyatı üzerinde etkili olan diğer önemli faktör ise markadır. Birçok firma potansiyel müşterilerin dikkatini çekebilmek ve marka farklılığı yaratabilmek için önemli bütçeler ayırmaktadır. Bunun sonucunda ürünlerini marka farklılığı ile pazara sunabilmektedirler. (Bowersox, Closs, Cooper, 2002: 148) Marka ismi müşteri için kalite ve güvenilirlik garantisini ifade etmektedir. Müşteriler aynı özelliklere sahip olan iki üründen güvenilir markaya sahip olana daha yüksek fiyat ödemeyi tercih edebilmektedir. Örneğin, Mercedes marka otomobil, Rolex saatleri gibi ürünler müşterilere yüksek kalite ve saygınlık vaat ederken, kendi alanlarındaki ürünlerden daha yüksek fiyatlara satılmaktadır. Satış fiyatı ile ürünün maliyeti arasında yüksek fiyat farkı olmasından dolayı buradaki satış kaybı daha da pahalı olacaktır bu nedenle tedarik zinciri, daha çabuk müşteri talebine cevap vermeye hazırlıklı olmalı ve tedarik zincirindeki maliyet yükselişleri, yüksek fiyat marjları ile dengelenmelidir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 204)

1.4.1.4 Katma Değerli Hizmetler

Birçok firma, aşırı bollukta tedarik olan ekonomide sadece ürün fiyatı ile rekabet edemezler. Bu sebeple rekabette avantaj kazanmak amacıyla diğer içsel kaynaklara yönelirler. Bu durum firmaları, rakiplerinden farklılaştıracak katma değerli arzılara ve daha karlı fiyatlandırma yapılarına yöneltir. Katma değerli hizmetler müşterilerin memnuniyet seviyesini yükseltir. Bu hizmetler firmaların kendilerine özel bir aktivite ile etkinliklerini ve verimliliklerini geliştirmesidir. (Bowersox, Closs, Cooper, 2002: 88)

Destek ve tamir gibi katma değerli hizmetler, bazı ürünlerin özellikle de teknolojik ürünlerin satılmasında etkili bir faktör olabilir. Önemli bir katma

değerli hizmet de bilgi ulaşımıdır. Bilgi ulaşımı, firmaların müşterilere bekleyen siparişler, ödeme geçmişi, tipik siparişler gibi şirket bilgilerine ulaşma iznini vermesi olarak tanımlanabilir. Müşterilerin siparişlerini takip edebilmeleri, siparişin ulaşma süresi beklenen süreyi aşsa bile, müşterinin güvenini kazanmayı sağlar ve planlamayı mümkün kılar. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 206)

Müşterilerin bilgilere ulaşabilme yeterliliği, görülebilir bilginin artan sayıda müşteri tarafından beklenmesiyle tedarik zinciri yönetiminde önemli bir gereksinim haline gelmiştir. Müşteriye bilgilerin tam zamanlı ve doğru bir şekilde ulaştırılması, firmaların imalat ve lojistik gibi süreçleriyle ortak bağlantılar sağlayan ara yüzler aracılığı ile sağlanır. (Özdemir, 2004: 92) Bu durumda müşteri isteklerini gerçekleştirebilmek amacıyla bu olanağı sağlayan internet kullanımı yaygınlaşmış ve şirketlerde bilgi sistemlerine yatırım gereksinim haline gelmiştir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 206)

Katma değerli hizmetler firmanın kendisi tarafından üstlenildiği gibi bu konuda uzmanlaşmış firmaların desteğiyle de yapılabilmektedir. Son yıllarda uzman firmalar ile bu konuda çalışmak daha tercih edilir olmuştur. Çünkü bu firmaların müşterilerin isteklerine daha odaklanabilmesi yetenekleri ve esneklikleri bu hizmetlerin en etkin şekilde gerçekleşmesini sağlamaktadır. (Bowersox, Closs, Cooper, 2002: 89)

1.4.1.5 İlişki ve Deneyimler

Müşteri değerinin son seviyesi, müşteri ile firma arasında ilişki geliştirmeye yönelik iletişimdir. Firmalar süreçleri geliştirmek, talepteki değişkenliği ve katma değeri olmayan faaliyetleri azaltmak için belirlenen önemli müşterilerle çalışırlar. (Özdemir, 2004: 91) Müşteri ve firma arasında bir ilişkinin oluşabilmesi için çift taraflı bir zaman yatırımına ihtiyaç vardır. Bu ilişki sayesinde müşteri firmayı rakiplerine kolaylıkla değişmez, ilk olumsuz

durumda firma ile ilişkisini kesmez. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 206)

Tedarik zinciri kavramının gelişmesi ile birlikte pazarlama stratejilerindeki müşteri ve satıcı ilişkileri de değişikliğe uğramıştır. Artık satıcı firmalar kilit müşterileri ile uzun süreli karşılıklı güvene dayalı bir ilişki kurma yoluna yönelmeye başlamıştır. Bire bir pazarlama olarak da adlandırılan bu stratejide müşterilerin istekleri teker teker ele alınarak özel olarak tatmin edilmektedir. Bu stratejide işlem sürelerinin ve maliyetlerinin artması ile birlikte müşteri beklentileri daha iyi karşılanabilmektedir. (Bowersox, Closs, Cooper, 2002: 70)

Burada firmanın amacı bütün özelliklerini tanıdığı ve karşılıklı güveni oluşturduğu müşteri profilini uzun süre elinde bulundurarak sahip olduğu müşterilerine hayatları boyunca satabildiği kadar ürün satmak ve hizmet sunmaktadır.

1.4.2 MÜŞTERİ DEĞERİ ÖLÇERLERİ

Tedarik zincirinde tipik müşteri değeri ölçerleri müşteri tatminin ve hizmet seviyesidir.

1.4.2.1 Hizmet Seviyesi

Hizmet seviyesi, firmanın pazara uygunluğunun sayısal değerlere dönüştürülerek performansının ölçülmesini sağlamaktadır. Gerçek hayatta hizmet seviyesi kavramının tanımı, firmadan firmaya değişiklik göstermektedir ancak genel olarak bir tanım yapmak gerekirse, firmanın, müşterinin siparişini teslim süresi içerisinde müşteriye ulaştırması yeteneğidir.

1.4.2.2 Müşteri Tatmini

Müşteri değeri ölçerlerinden bir diğeri de müşteri tatminleridir. Tatmin olmuş müşteri kavramını tanımlamak gerekirse, firmanın sağladığı servis veya ürünü istedikleri zaman ve kalitede elde eden müşterilerdir. Tedarik zinciri

hedeflerinden biri olan müşteri tatminini sayısal değerlere yansıtmak ve ölçmek zor bir işlemdir. (Min, Zhou, 2002: 235) Tipik müşteri tatmini ölçüm yöntemlerinden biri, firmanın teslimat süresi içerisinde müşterilerin siparişlerini karşılama oranının ölçümüdür. Diğer bir ölçüm yöntemlerinden birisi de teslimatı yapılamamış olan bekleyen siparişlerin oranının ölçülmesidir. (Souza, Zice, Chaoyang, 2000: 350)

Firmalar müşteri tatmini hakkında bilgi almak ve aynı şekilde satış bölümünün ve personel performansının ölçülmesi amacıyla, müşteri anketleri yapmaktadırlar. Her ne kadar müşteri anketleri, müşteri değeri ile ilgili bilgi alınmasında en iyi yol olmasa da sıkça kullanılan bir yöntemdir. Ayrıca bazı durumlarda müşteri tatmini anketlerine güvenmek yanıltıcı olabilmektedir.

Ayrıca müşteri tatminin ölçmenin bir diğer yolu da ölçümü daha kolay olan müşteri sadakatidir. Bu müşterilerin yeniden satın alma bilgileri ile ölçülebilmektedir. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 206)

1.4.2.3 Etkili Müşteri Cevabı (Efficient Consumer Resonse / ECR)

Tedarik zinciri yönetiminde müşterilere yüksek değer sunabilmede israf ana düşman olarak kabul edilmektedir, bütün düzeydeki tedarikçiler ile yakın ve uzun dönemli iş ilişkileri hatta ortaklıklar tavsiye edilmektedir. Bu nedenle firmalar daha etkin ve cevap verici tedarik zincirleri oluşturmaya yönlendirilmektedir. (Bakoğlu, Yılmaz, 2001: 9)

Örneğin, perakendeci Wal-Mart'ın başarısı, izlediği etkili stratejilere dayanmaktadır. Wal-Mart temel prensip olarak müşterilerine daha kaliteli malları daha kısa sürede, daha etkili bir şekilde ve daha ucuza sunabilmeyi amaçlamıştır. Bunu gerçekleştirebilmek amacıyla da tedarikçileriyle daha yakın ilişkiler (ortaklıklar) kurma üzerine yoğunlaşmıştır. Wal-Mart'ın bu stratejisinin temeli Etkili Müşteri Cevabı (Efficient Consumer Resonse / ECR) olarak adlandırılan bir kavramdır. Bu kavram perakende ve tüketim malları endüstrisinde satış noktası verilerinin perakendeciden tedarikçiye tam zamanlı

olarak iletilmesi ve rafların otomatik olarak yenilenmesi düşüncesi ile geliştirilmiştir. (Seifert, 2003; 1)

Etkili müşteri cevabının önemli unsurları, tüketicinin ihtiyaçlarına (katma değerli ürünlere) yönelme ve tedarik zincirinin kara yönelik optimizasyonudur. Bu kavramın temel çıkış düşüncesi iş birliği ve birleşme yönelimli perakende ve imalattır. Stratejisi, çeşitli basit stratejilerden oluşmaktadır. Buna göre, tedarik zincirini verimli, rasyonel ve tüketici ihtiyaçlarına yönelik hale getirmek için perakendeci ve imalatçı birlikte çalışmaktadır. (Seifert, 2003; 3)

1.4.3 TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS ÖLÇERLERİ

Tedarik zinciri performansı değerlendirilirken teker teker elemanların performansları yerine zincirin tamamının performansı ölçülmelidir. Ancak tedarik zincirinin genelinin performansını ölçen belirgin bir performans ölçüm kıstası bulunmamaktadır. Bu sebeple ölçüm için kullanılacak bütün kıstaslar tedarik zincirinin temel yapı taşı olan müşteri hizmet seviyesiyle ilişkilendirilmelidir. (Lee, Billington, 1992: 66 – 67)

Tedarik zinciri yöneticileri performans ölçüm aracı olarak birden fazla ölçüt kullanmalıdır. Tek bir ölçüt yeterli olmamakla birlikte, sağlıklı sonuç vermek konusunda da etkin olmayabilir. Sipariş doluluk oranı, stok çevrim süresi ve satışlar tedarik zinciri içerisinde kullanılacak bazı ölçüm araçlarıdır. (Kleijnen, Smits, 2003: 2)

Tedarik zinciri içerisinde birçok farklı organizasyon yapısı ve bağımsız işletmeler bulunmasından dolayı ve genel bir dil gereksiniminden, tedarik zinciri sistemlerinde iyi belirlenmiş sınırlara sahip ölçütlere ihtiyaç duyulmaktadır. Ortak tedarik zinciri amaçları belirlenmeli ve zincir üyelerinin bu amaçları destekleyecek stratejik kararlar alması sağlanmalıdır. Bu sebepten SCOR modeli gibi tedarik zinciri içerisinde standartlaşmayı sağlayan bir kavram gereksinimi oluşmuştur. Tedarik zinciri operasyonları referans (SCOR-Supply Chain Operations Reference) modeli tedarik zinciri konseyi tarafından

yaratılmıştır. Bu model, tedarik zincirinin verimliliğini değerlendirmek, özellikli süreç iyileşmelerini hedeflemek ve ölçmek için kullanılabilir. Fonksiyonlar ve ticari ortaklar arasında iletişimi sağlayacak ortak bir dili yaratmasıyla, SCOR, genel tedarik zinciri süreçlerini tanımlamaktadır. (Çevrimiçi 5) Operasyon yöneticileri tedarik zinciri performansını aylık veya haftalık gibi belirli zaman aralıklarında düzenli olarak ölçmelidir. (Lee, Billington, 1992: 72)

Tedarik zinciri tipik performans ölçerlerinden bazıları aşağıdaki tabloda performanslarını ölçtükları özelliklere göre ayrılarak gösterilmiştir. (Bowersox, Closs, Cooper, 2002: 557)

Tablo 2– Tedarik Zinciri Tipik Performans Ölçerleri

Maliyet Yönetimi	Müşteri tatmini	Kalite	Üretkenlik	Varlık Yönetimi
Toplam Maliyet	Sipariş karşılama oranı	Hasar oranı	Her bir çalışan başına yüklenen ürün	Stok çevrimi
Birim Maliyet	Karşılanamayan Siparişler	Sipariş girdi uyumluluğu	Her bir işçiye verilen ücret başına düşen ürün	Stok seviyeleri, tedarik süresi
Satışların yüzdesi olarak maliyetler	Yükleme gecikmeleri	Paketleme ve Sevkiyatın Müşteri Beklentisi ile Uyumluluğu	Satış temsilcisi başına siparişler	Ürün ömrü sona ermiş stoklar
Direkt ürün karlılığı	Müşteri şikayetleri		Nakliye işçileri üretkenliği	

2 STOK YÖNETİMİ

2.1 TANIMI

Bir işletme içerisinde üretilen ürüne, dolaylı veya dolaysız olarak katılan bütün fiziksel varlıklar ve ürünün kendisi stok kavramı içerisinde düşünülebilmektedir. (Kobu, 1998: 292)

Stok yönetiminin amacı, bir işletme için uygun olan stok seviyesinin belirlenmesini sağlamaktır. Bu seviye işletme için çeşitli maliyet avantajları ve dezavantajlarına sebep olacağı için gerekli olan stok miktarının belirlenmesi işletmeler için izafi bir kavramdır. İşletmenin stoklarının gerekenden fazla olması yüksek maliyet yüklerine sebep olabilirken, az olması müşteri taleplerinin karşılanamaması ve bu nedenle firmanın rakiplerine karşı pazarda güç kaybetmesine sebep olabilmektedir.

Bir işletme, piyasa koşulları iyimser olduğu zaman, beklenen yüksek talebe paralel olarak, stok seviyesini de yükseltir. Kötümser zamanlarda stoklar azaltılmalıdır. Ekonominin kötü olduğu durumlarda stokları azaltmak zordur. Bundan dolayı pazarlama bölümü ekonominin kötüleşebileceğini üst yönetime bildirmelidir. Böylece, çok geç olmadan stokların azaltılması mümkün olabilir. (Doğruer, 2005: 243)

Günümüzde birçok işletme tam zamanında üretim gibi yalın üretim tekniklerini tercih ederek ve sıfır stok bulundurarak, stok maliyetlerinden kurtulmayı hedeflemektedir. Ve işletmelerin birçoğu bu metotlar sayesinde ciddi avantajlar kazanmaktadır. Buna rağmen bu tekniklerin tedarik zinciri yönetiminde benimsenmesi çok da mümkün değildir. Çünkü üretim için tedarik süresi sıfır olsa bile, bir ürünün zincir elemanlarının birinden diğerine geçmesi için yolda geçen zamanı beklemesi gerekmektedir. Bu zaman bazen üretim için gerekli olan zamandan bile fazla olabilmektedir. Bu nedenle tedarik zinciri üyeleri ellerinde mutlaka bir miktar stok bulundurmak durumundadır. (Disney, Naim, Towill, 1997: 177) İşte bu sebeple araştırmacılar tedarik zinciri elemanlarının

ellerinde bulundurması gerekli olan optimum stok miktarını araştırmak için çeşitli çalışmalar yapmaktadır.

2.2 STOK ÇEŞİTLERİ

Firmaların ellerinde bulundurdıkları stokları fonksiyonlarına göre dört farklı sınıfta incelemek mümkündür. Bunlar; (1) hammadde stoğu (2) Yarı mamul stoğu (3) İşletme malzemesi ve yardımcı maddeler stoğu (4) Mamul stoğu şeklinde isimlendirilebilirler. Bu stok çeşitlerinin her birinin stok maliyetlerine, firmanın performansına ve esnekliğine etkileri farklıdır. Örneğin hammadde stoğu işletmeye mamul stoğundan daha fazla esneklik kazandırmaktadır. Çünkü hammadde değişik mamul çeşitlerine dnştirlebilir. (Stalinski, 1998: 6)

2.2.1 HAMMADDE STOğU

Tedarikçilerden nihai ürünlerin üretim sürecinde kullanılmak üzere temin edilen maddelerdir. Hammaddeler, müşteriye sunulacak ürünün bir parçası olacak malzeme veya bileşenlerden ibarettir. (Doğruer, 2005: 250) Stok maliyeti diğer stok çeşitlerine kıyasla en düşük olan stok çeşididir.

2.2.2 YARI MAMUL STOğU

Bitmiş olan ürünün henüz işlemde olan tamamlanmamış parçasıdır. Bir mal, fabrikayı terk edecek duruma gelinceye kadar yarı mamuldür. Örneğin, paketlenmiş bir halde tketickiye sunulacak bir ürün paketlenmeden önceki haliyle halen yarı mamuldür.

2.2.3 İŞLETME MALZEMESİ VE YARDIMCI MADDELER

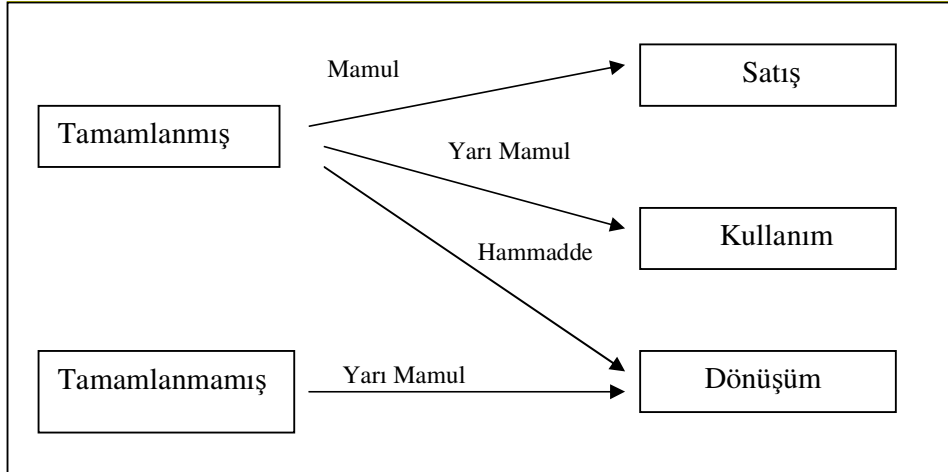
Ürünün retim sürecine katılmayan, işletmenin fonksiyonlarında kullanılan malzemelerdir. Örneğin, ofiste bulunan kalem, kğit, bilgisayar, dosya vb. malzemeler bu tip stoklar arasına girmektedir.

2.2.4 MAMUL STOĞU

Tüketiciye satışa hazır olan bitmiş ürünlerdir. Bu stok sınıfına ait stokların maliyetleri diğer sınıflara göre daha fazladır. Bir ürünün ait olduğu stok kategorisi o ürüne sahip olan şirketin faaliyet gösterdiği alana göre değişmektedir. Çünkü bir işletme için mamul stok halinde olan bir ürün bir başka işletme için hammadde olabilmektedir. Örneğin, giyim eşyası üreten bir firma için kumaş hammadde iken, kumaş üreten bir firma için mamuldür. Bitmiş ürünler için müşteri, nihai tüketici olabileceği gibi, bir perakendeci, toptan dağıtıcı veya başka bir imalatçı firma da olabilmektedir. Aşağıdaki şekilde stokların faaliyet alanlarına göre fonksiyonlarının değişimi gösterilmiştir. (Tersine, 1994: 4)

Konum

Sonraki İşlem



Şekil 5- Stokların Faaliyet Alanlarına Göre Fonksiyon Değişimi

2.3 STOKLARIN FONKSİYONLARI

Stok bulundurmanın nedenlerinin temeli talep ve tedarik fonksiyonlarının senkronize edilmesinin güçlüğünden kaynaklanmaktadır. İşletmeler çeşitli nedenlerden dolayı stok bulundururlar. Bu nedenler, stoğun dört fonksiyonel

faktörü ile açıklanabilir. (1) Zaman, (2) Sürekli olmayış, (3) Belirsizlik, (4) Ekonomi.

2.3.1 ZAMAN FAKTÖRÜ

Zaman faktörü, işletmelerde hammaddelerin bitmiş ürüne dönüştürülmesi için gerekli olan, üretim ve dağıtım işlemlerini içinde bulunduran uzun işlem süresidir. Bir mamulün üretilmesi için gerekli olan zaman süreci, üretim planlaması geliştirmek, hammadde siparişi, hammaddelerin tedarikçiden firmaya ulaştırılması, hammaddelerin kontrolü, ürünün üretimi ve bitmiş olan ürünün toptancıya veya müşteriye ulaştırılması işlemleri için gereksinim duyulan süredir. Bir firmanın müşterilerinin taleplerini en kısa zamanda karşılayabilmek için bu üretim süreci için gerekli olan tedarik süresini azaltması gerekmektedir. (Tersine, 1994: 6) Bunu sağlayabilmek amacıyla da firmalar stok bulundurmaktadırlar.

2.3.2 İŞLEMLERİ AYIRMA FAKTÖRÜ

Bu faktör çeşitli birbiri ile ilişkili operasyonların (perakende, dağıtım, depolama, imalat ve satın alma) bağımsız ve ekonomik bir şekilde gerçekleşmesini sağlar. Böylece bir işletmenin arzı, diğer bir işletmeninkinden bağımsız olacaktır. (Doğruer, 2005: 246) Stok, tedarik- üretim- dağıtım süreçlerinin bir diğerine bağımlı olmasını engeller. Stok bulundurulması sayesinde, hammadde stoğu tedarikçiyi hammadde kullanıcısından, yarı mamul stoğu üretim departmanlarını birbirinden, mamul stoğu imalatçıyı müşteriden izole eder. İşlemleri ayırma faktörü firmaların, birbiri ile bütünleşik olan operasyonlarının planlarını istenilen seviyede gerçekleştirmelerini sağlar. (Tersine, 1994: 7)

2.3.3 BELİRSİZLİK FAKTÖRÜ

Firmalar çeşitli nedenlerden dolayı, işletme ömürleri boyunca bazı belirsizliklerle karşı karşıya kalmaktadır. Bunlar, üretim sürecinde belirsizlik,

talep tahminlerindeki hata, değişken üretim verimliliği, teğhizat bozulmaları, işçi grevleri, yükleme gecikmeleri ve olağan dışı hava koşulları gibi sebeplerle meydana gelerek ürünlerin tamamlanma sürelerini etkileyen ve önceden bilinmesi mümkün olmayan durumlardır. Bir firma elinde stok bulundurduğu zaman bu beklenmedik belirsizliklerle karşılaőması durumunda olumsuz sonuçlardan kendini bir derece de olsa koruyabilecektir.

2.3.4 EKONOMİ FAKTÖRÜ

Firmaların maliyet azaltıőı avantajlarından yararlanmasını sağlamaktadır. Firmaların, ekonomik miktarlarda ürünleri satın almalarını veya üretmelerini sağlar. Büyük miktarlarda satın almalar miktar indirimleri sayesinde firmanın maliyetlerinin önemli bir şekilde düşmesine neden olabilmektedir. Ayrıca, büyük miktarda sipariş vererek yıl boyunca verilecek olan sipariş sayısı azaltılmıő olur ve buna bağlı olarak sipariş maliyetlerinden tasarruf sağlanabilir. Bu sebeplerle firmalar ihtiyaçları olandan fazla ürünü bir kerede tedarik ederek, stok bulundurmaya yönelebilirler. (Tersine, 1994: 7)

2.4 STOK MALİYETLERİ

Stok politikalarının belirlenmesinde, stok sisteminin işlemleri sırasında ortaya çıkan maliyetler önemli rol oynar. Bu maliyetler, stok politikasının deęiőmesi ile birlikte değişmektedir. Stok maliyetleri üç ana grupta toplanabilir. 1.Elde bulundurma maliyetleri, 2. Elde bulundurmama maliyetleri, 3. Sipariş maliyetleri. (Gençyılmaz, 1988: 22)

2.4.1 ELDE BULUNDURMA MALİYETLERİ

Firmaların stok bulundurması durumunda katlandığı maliyetlerdir. Bir firma elinde talep miktarından daha çok ürün bulundurması halinde çeşitli maliyetlerle karşılaşır. Bu maliyetlerden bazıları elde bulundurulan stok miktarına bağlı, bazıları ise değildir. Öncelikle bir firmanın stok bulundurması halinde karşılaşacağı maliyet unsuru, stoklara yatırılacak olan sermayeden

dolayı katlanılacak olan fırsat maliyetidir. Yani, firma o ürünleri fazladan elinde bulundurmasaydı, o sermaye ile yapacağı yatırımlardan ona gelecek olan gelirdir. Stok yatırımı ile vazgeçtiği bu gelirler de firmanın stok bulundurmasının bir maliyeti olarak kabul edilir. Bir diğer adı ile bu maliyete sermaye maliyeti de denilmektedir. Bu maliyetin değeri stok dışında yapılacak olan yatırımdan gelebilecek en büyük gelir olarak kabul edilir.

Stok bulundurmanın bir diğer önemli maliyeti ise, stokların saklanması nedeniyle katlanılacak olan maliyetlerdir. Stokları saklamak için kullanılacak olan deponun firmaya ait olması veya kiralanacak olmasına göre bu maliyetler değişkenlik gösterebilir. Eğer depo firmaya ait ise, bina sigortası, aşınma maliyeti, emlak vergisi, bina sigortası, ışıklandırma, ısı ve nem kontrolü ile ilgili maliyetler söz konusu olabilir. Eğer depo kiralanmışsa, ödenen kira bedeli ile ışıklandırma, ısı ve nem kontrolü ile ilgili maliyetler ortaya çıkabilir. (Gençyılmaz, 1988: 22) Ayrıca firmanın elinde stok bulundurması durumunda bu stoklarla ilgili vergi ödemesi, sigorta, saklama koşullarının sağlanması, sayım, depo elemanı gibi bazı hizmet giderlerine de katlanması gerekecektir. Son olarak stok bulundurmadan dolayı bir firmanın karşılaşılabileceği maliyet risk maliyetidir. Risk maliyeti ise, stoklardaki ürünlerin çalınması, su baskını veya yangın gibi olağan dışı bir durumdan zarar görmesi, bozulması, kaybolması veya uzun süre depolanan ürünlerin teknolojik olarak eskimesi ve talep görmemesi gibi durumlarda firmanın uğrayacağı zarar maliyetidir.

Bir firma elinde bulunduracağı stok miktarını belirlerken yukarıda sözü geçen maliyetleri göz önünde bulundurmalıdır.

2.4.2 ELDE BULUNDURMAMA MALİYETLERİ

Talep geldiği anda sistemde yeterli stok bulunmaması durumunda karşılaşılan maliyetlerdir. Bu durumda firma iki farklı sonuç ile karşılaşılabilir. Bunlardan birincisi karşılanmayan sipariş, firmanın eline yeteri kadar ürün geçene kadar bekletilebilir. Buna taleplerin bekletilmesi denir. Diğer durum ise

karşılanmayan taleplerin kaybedilmesidir. Bunlara da talebin kaybedilmesi denir. Bu iki durumdan hangisi ile karşılaşılacağı müşterinin tutumunda ve firmanın politikalarına bağlı olarak değişebilmektedir. (Gençyılmaz, 1988: 27)

Firma müşterisinden talep geldiği anda elinde bu talebi karşılayacak kadar yeterli miktarda ürün bulundurmuyorsa, bu durumla ilgili çeşitli önlemler alabilir. Örneğin, eksik olan kadar ürünü başka bir tedarikçiden temin edebilir. Bu durumda belki de ilk defa çalışacağı tedarikçiden alınacak ürünlerin kalitesi ile ilgili riskten doğacak bir maliyetle veya az miktarda ürün satın alacağı için miktar ıskontosundan yararlanamayacağı için daha yüksek bir maliyetle karşılaşılabilir. Ayrıca ek bir sipariş maliyetine de katlanılmak durumunda kalınır. Stok boşalması durumunda alınabilecek diğer çözüm yöntemi olan fazla mesai ile eksik olan ürün miktarını tamamlamaya çalışmakta da dışarıdan acil olarak satın alma gibi çeşitli maliyetlerle karşılaşılabilir. Burada da işçilik maliyetleri artacak, zaman kısıdından dolayı yetersiz kalitede ürün üretim riski gibi çeşitli maliyetlere karşılaşılır. Benzer şekilde alınabilecek diğer önlemler de firmaya çeşitli maliyetler getirecektir.

Bazı durumlarda ise talebi karşılanamayan müşteri, ihtiyaçlarını başka rakip bir firmadan karşılayabilir. Bu durumda öncelikle satılmayan üründen kazanılacak olan kar kaybı olacaktır. Bunun yanında karşılanamayan talep sonucunda başka firmaya yönelen müşterinin firmaya güveni sarsılabilecek ve rakip bir firma ile çalışmaya yönelebilecektir. Bunun sonucunda firma pazar payından bir kayıp yaşayacak ve pazardaki imajı zarar görecektir. Genellikle firmalar bu kadar büyük zararlara yol açmasından dolayı stok bulundurmamak yerine ellerinde stok bulundurmanın maliyetlerine katlanmayı tercih etmektedirler.

2.4.3 SİPARİŞ MALİYETİ

Müşteri taleplerini karşılayabilmek amacıyla tedarikçi firmaya sipariş verilmesi durumunda, bu işlemin gerçekleştirilmesi sırasında karşılaşılan maliyetlerdir.

Bu maliyetler verilen sipariş miktarına bağlı olan ve olmayan şekilde ikiye ayrılabilirler. Posta, telefon, faks giderleri bunlarla ilgili işçilik giderleri, kırtasiye giderleri, kabul ve kalite kontrol giderleri vb. her siparişte, sipariş miktarına bağlı olmadan katlanılan maliyetlerdir. Ayrıca ulaşım maliyetleri, kabul ve kontrol maliyetlerinin bir bölümü de sipariş miktarına bağlı olarak değişen maliyetlerdir.

2.5 STOK MODELLERİ

Stok modelleri müşteri taleplerinin bilinirliğine göre deterministik ve olasılıklı modeller olarak ikiye ayrılabilir. Müşteri taleplerinin bilindiği durumlarda işletme ne kadar sipariş vereceği kararını da belirlemiş olacaktır. Daha sonrasında ne zaman sipariş vereceğini bulmak ise nispeten daha kolaydır. Talebin bilindiği bu modellere deterministik stok modelleri denilmektedir. Ancak talebin önceden bilinemediği durumlar daha gerçek hayattaki duruma uygundur. Bu durumlarda ne zaman sipariş verileceği kararı daha zordur. Sipariş geldiğinde işletme elinde yeteri miktarda stok bulunmasını sağlamak için yeteri kadar erken sipariş vermeyi ister. Bu çözümlenmesi daha zor stok modelleri ise olasılıklı stok modelleri olarak adlandırılmaktadır. (Winston, Albright, 2001: 716)

2.5.1 DETERMİNİSTİK STOK MODELLERİ

Talebi belirli olan stokların yönetiminde kullanılabilen modellerdir. Bu modellerde talebin önceden bilindiği ve sabit olduğu kabul edilir. Talebin sabit ve biliniyor olması gerçek yaşamdaki durumlarla çok örtüşmeyen bir varsayımdır. Ancak bazı özel projelerde malzeme ihtiyaçları önceden kesin olarak bilinebilmektedir.

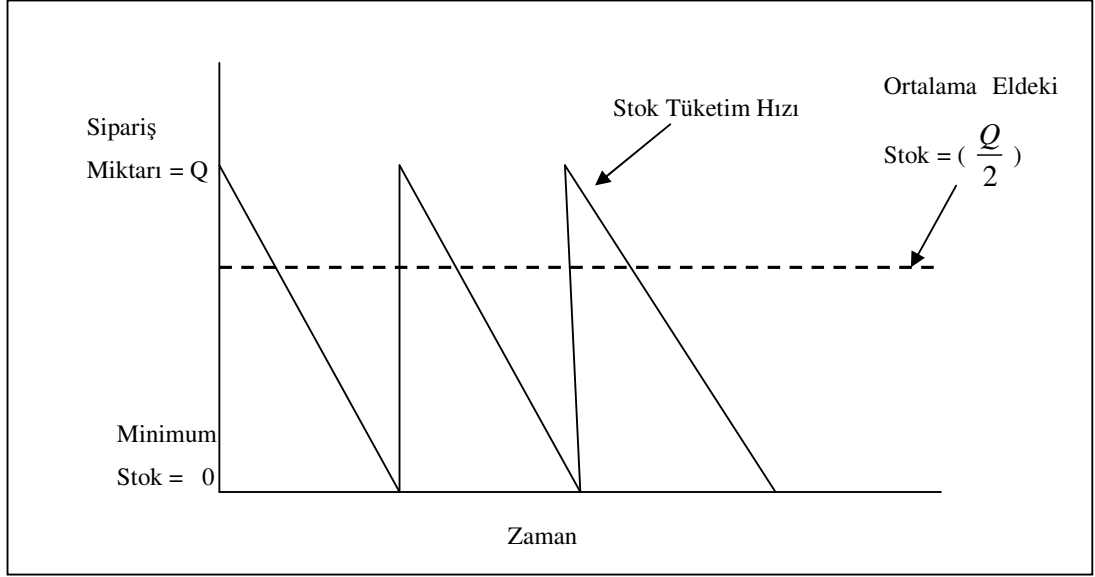
2.5.1.1 Ekonomik Sipariş Miktarı Yöntemi

Stok kontrol konusunda geliştirilen ilk modeldir. Klasik Ekonomik Sipariş modeli ilk defa Ford W. Harris tarafından 1915 yılında uygulanmıştır. Modelin

temelinde, sipariş maliyetleri ile depolama maliyetleri arasında denge sağlama amacı bulunmaktadır. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 43) Toplam stok maliyetlerini minimize eden sipariş miktarı ekonomik sipariş miktarı (ESM) olarak adlandırılmaktadır. Modelin kurulması için yapılan varsayımlar şunlardır

- Birim zamandaki talep hızı 'D' bilinmektedir ve sabittir.
- Sipariş miktarları sabittir ve her siparişte 'Q' miktarda ürün bulunur yani depo her siparişinde 'Q' miktarda ürün için sipariş verir.
- Stok kaleminin teknolojik olarak eskimesi söz konusu değildir. İstenilen süre kadar depoda tutulabilir.
- Tedarik süresi 'T' sabit olup, talep hızı 'D' ve sipariş miktarı 'Q' 'dan bağımsızdır.
- Stok kaleminin birim değişken maliyeti 'c' değerindedir.
- Depodan her sipariş verildiğinde 'K' değerinde sabit bir hazırlama maliyeti oluşur.
- Elde bulundurma maliyeti 'h', ürünün elde bulundurulduğu her gün için geçerlidir.
- Başlangıç stoğu sıfırdır.
- Planlama eğrisi sonsuzdur. (Simchi-Levi, Kaminsky, Simchi-Levi, 2000: 44)
- Sipariş miktarının tam sayı olması gerekli değildir. (Gençyılmaz, 1988: 34)
- Elde bulundurmamaya izin verilmez ve bütün sipariş partisinin aynı anda işletmeye teslim edildiği varsayılır. (Silver, Peterson, 1985: 174)

Bu varsayımlara göre, stok düzeyinin zamana göre değişimi aşağıdaki gibi testere dişi şeklini alır ve şekildeki gibi gösterilir. (Heizer, Render, 2000: 481)



Şekil 6-Stok Düzeyinin Zamana Göre Değişimi

Örneğin bir firma 700 adet ürün sipariş ediyorsa tedarikçisinden bu Q ile gösterilir. Ve Q miktardaki ürün sipariş verildiği anda firmanın eline geçer ve stok miktarı 0'dan 700'e bir anda yükselir. Genellikle gerçekte bu durum sipariş verilmesinin ardından geçen bir tedarik süresi sonunda gerçekleşmektedir.

Bir firmanın toplam yıllık stok maliyetleri aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

Satın alma maliyeti + Sipariş maliyeti + Elde bulundurma maliyeti

Ekonomik sipariş modelinde optimal sipariş miktarını bulmak için stok seviyesi zamanın bir fonksiyonu olarak ele alınmıştır. Buna göre bir firma için stok kalemlerine ait maliyetler aşağıdaki şekilde hesaplanabilir. (Doğruer, 2005: 265-266)

$$\text{Yıllık sipariş sayısı} = \frac{\text{Yıllık talep}}{\text{Sipariş miktarı}} = \frac{D}{Q}$$

$$\text{Yıllık elde bulundurma maliyeti} = \frac{Q}{2} * h$$

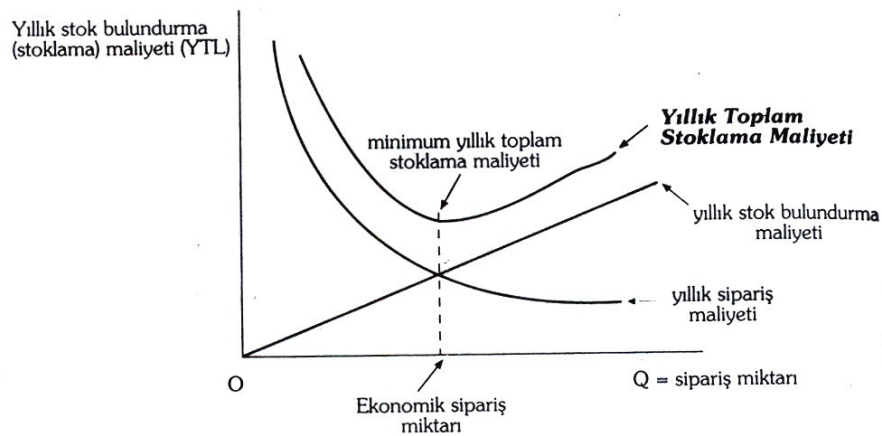
$$\text{Yıllık sipariş maliyeti} = \frac{D}{Q} * K$$

$$\text{Toplam yıllık stok maliyeti} = \frac{Q}{2} * h + \frac{D}{Q} * K$$

Böylece toplam maliyetleri minimum yapan optimal sipariş miktarı yukarıdaki formülün Q ya göre türevinin alınması ve çözülmesi ile aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$\text{Ekonomik sipariş miktarı} = Q^* = \sqrt{\frac{2DK}{h}}$$

Ekonomik sipariş miktarı kaynaklarda, kısaltması olan ESM ile de ifade edilmektedir. Şekil ile aşağıdaki gibi gösterilebilir. (Doğruer, 2005: 258)



Şekil 7- Ekonomik Sipariş Miktarı

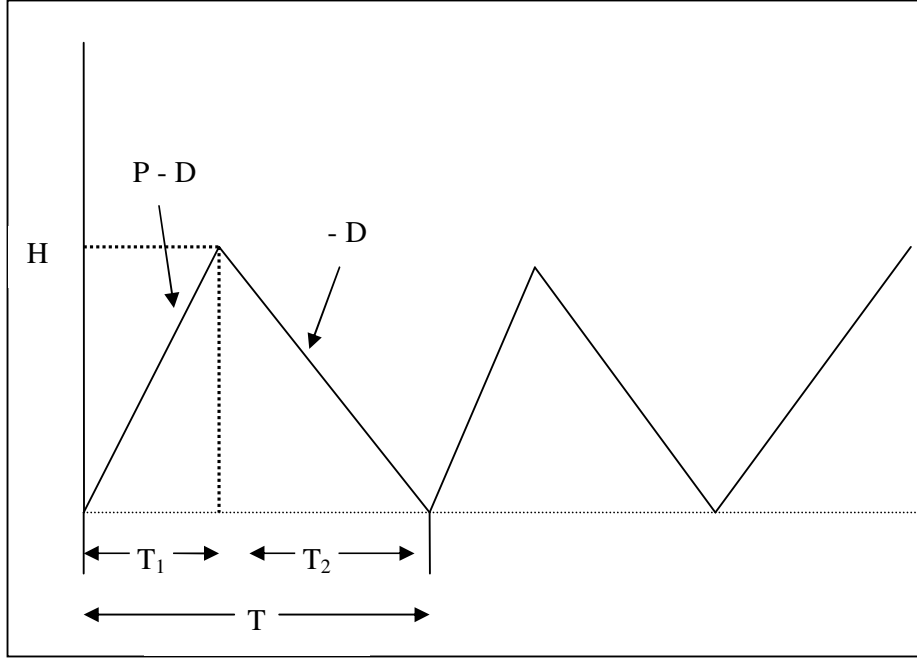
Bu model gerçekte hayattaki stok modellerinin çok basite indirgenmiş halidir. Gerçekte uzun bir süre için talebi kesin olarak bilmek mümkün olmamakla birlikte sipariş verildikten sonra siparişin hazırlanması ve firmaya ulaştırılması için belirli bir süre geçmektedir. Ayrıca bir firma için sürekli sabit miktarda sipariş vermek riskli bir tercih olacaktır. Yukarıdaki sebeplerden dolayı, gerçekte hayattaki stok modellerine uzak kalmasına rağmen, bu modelden sağlanan anlayış sayesinde daha karmaşık yapıları gerçekçi sistemler için etkili stok politikası geliştirilebilmektedir.

2.5.1.2 Tedariğin Üretim ile Karşılandığı Durumlarda ESM Modeli

Temel Ekonomik Sipariş Modelinde, ürünlerin dış kaynaklardan tedarik edildiği ve sipariş edilmiş olan tüm partinin aynı anda firmanın eline ulaşacağı varsayılır. Ancak, eğer firma ESM modelini iç kaynaklarını kullandığı durumlarda uygulamak isterse, kaynakların sınırsız olduğunu yani üretim oranımızın talepten çok fazla olduğunu varsayması gerekecektir. Aksi takdirde eğer talep oranı, üretim oranı ile karşılaştırılabilecek oranda yakın ise temel ESM modeli ile elde edilecek sonuçlar yanıltıcı olabilecektir. Bu nedenle ürün tedariginde iç kaynaklarını kullanan işletmelerin temel ESM modelini genişletmeleri gerekmektedir.

Böylece bir firmanın üretim süreci boyunca üretim hızı P olarak kabul edilirse, temel ESM modeli aşağıdaki gibi değişecektir.

Bu modelde temel ESM modelinden farklı olarak üretim hızının talep hızından büyük olduğu ($P > D$) varsayımı eklenir. Diğer bütün varsayımlar aynen geçerlidir. Bu durumda stok seviyelerinin zamana göre değişimi aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. (Nahmias, 1997: 232)



Şekil 8-Üretim Oranın Sonlu Olduğu Durumlarda Stok Seviyeleri

Burada T iki üretim süreci arasındaki çevrim süresidir. $T = t_1 + t_2$ 'dir. Burada t_1 üretimin yapıldığı ve üretim hızının tüketim hızından büyük olduğu durumun geçerli olduğu süredir. t_2 ise tüketimin yapıldığı yani tüketim hızının üretim hızından daha büyük olduğu durumun geçerli olduğu süredir. Burada T süre boyunca elde bulundurulacak maksimum stok miktarı Q değildir. Çünkü üretim anında tüketim de vardır. Her çevrimde tüketilen ürün miktarı DT ile ifade edilebilmektedir ve Q ile gösterilebilmektedir. Bu durumda, $Q = DT$ veya $T = \frac{Q}{D}$ 'dir. Elde bulundurulacak maksimum stok miktarı ise H ile ifade edilebilmektedir. t_1 üretim süresi boyunca P miktarda ürün üretiliyse, $Q = t_1 * P$ veya $t_1 = \frac{Q}{P}$ 'dir. Yukarıdaki şekilden görüyoruz ki $\frac{H}{t_1} = P - D$ 'dir. t_1 yerine $\frac{Q}{P}$ konulursa $H = Q * \left(\frac{1-D}{P} \right)$ eşitliği elde edilir. Buradan

yola çıkılarak yıllık toplam stok maliyeti aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

Ortalama stok $\frac{H}{2}$ 'dir. (Nahmias, 1997: 232)

$$\text{Yıllık ortalama maliyet fonksiyonu} = \frac{K}{T} + \frac{hH}{2} = \frac{KD}{Q} + \frac{hQ}{2} \left(\frac{1-D}{P} \right)$$

Buradan da eğer $h' = h \left(\frac{1-D}{P} \right)$ kabul edilirse,

$$\text{ESM} = Q^* = \sqrt{\frac{2DK}{h'}} \text{ olacaktır.}$$

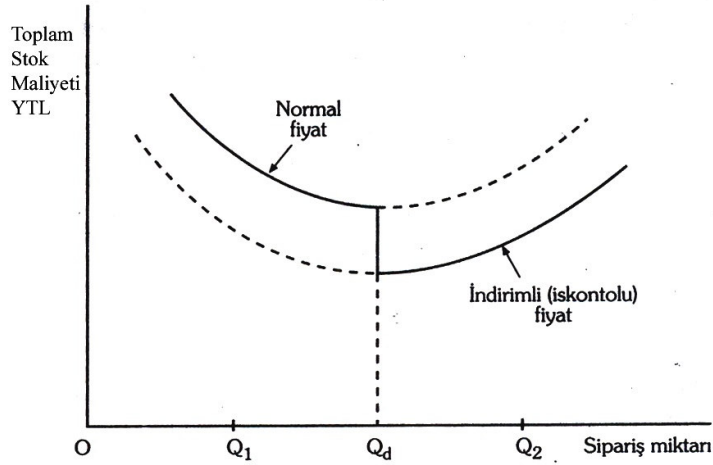
2.5.1.3 Miktar İskontosu ile ESM hesabı

İşletmelerin toplam stok maliyetini minimize etmek için ESM 'yi sipariş miktarı olarak kabul etmeleri durumunda, tedarikçiler önemli bir maliyet dezavantajı ile karşılaşır. Bundan dolayı, tedarikçiler karlarının maksimize etmek için, işletmeleri daha büyük miktarlarda siparişler vererek miktar indiriminden yararlanmaları için teşvik ederler. (Sarmah, Archalya, Goyal, 2005: 2)

Bu durumda cazip miktar indirimlerinden yararlanmak isteyen işletme daha önceki birim maliyetin sipariş miktarından bağımsız olduğu varsayılan ESM modelleri ile belirlemiş olduğu sipariş miktarını arttırmak durumunda kalabilecektir. Miktar indirimleri siparişteki bütün ürünlere uygulanabileceği gibi sadece miktar kotasını geçen ürünlere yani kademeli bir şekilde de uygulanabilmektedir. (Nahmias, 1997: 234) Ancak en genel kullanılan yöntem siparişteki bütün ürünlere uygulanan miktar indirimleri olmasından dolayı burada bu yöntem göz önünde bulundurularak yıllık toplam stok maliyetlerini minimize edecek olan sipariş miktarı belirlenmesi yöntemi incelenecektir.

Bu modelde sipariş miktarı belirlenirken aşağıdaki adımlar izlenir.

- I. Öncelikle tedarikçinin sunmuş olduğu fiyat alternatifleri için en küçük fiyattan başlayarak sırayla temel ekonomik sipariş miktarındaki formül kullanılarak ESM 'ler hesaplanır. Ve bunlar kontrol edilir, bulunan ESM değerlerinden tedarikçinin belirlediği ıskonto miktar aralığına girmeyen ESM'ler hesaplamadan çıkarılır. Burada amaç en büyük ESM 'değerini bulmaktır.
- II. Yukarıdaki işlem ile bulunan en büyük ESM ve tedarikçinin belirlediği ıskonto miktar aralıklarının kırılma noktalarındaki stok miktarları için ayrı ayrı toplam yıllık stok maliyetleri hesaplanır. Ve bulunan maliyetler arasından minimumu sağlayan sipariş miktarı tercih edilir.



Şekil 9- Toplam Stok Maliyeti Eğrisi

Miktar indiriminin olduğu durumlarda toplam stok maliyeti eğrisi yukarıdaki gibidir. (Doğruer, 2005: 269)

2.5.2 OLASILIKLI STOK MODELLERİ

Stok kalemlerine gelen talebin belirsiz olması durumunda tercih edilecek olan stok modellerine olasılıklı (stokastik) stok modelleri denilmektedir. Olasılıklı

stok modelleri temel olarak iki çeşittir. (1) Periyodik gözden geçirme modeli, (2) Sürekli gözden geçirme modeli. Periyodik gözden geçirme modelinde işletmedeki stok seviyesi belirli dönemlerde bilinirken, sürekli gözden geçirme de her zaman işletme elindeki stok seviyesinin kontrolünü yapmaktadır. Bu modellerin haricinde bir de kısa süreli dönemler için tek bir seferde sipariş verme durumunda olan işletmelerin kullandığı Gazeteci çocuk (Newsboy) modeli bulunmaktadır. (Nahmias, 1997: 267)

2.5.2.1 Periyodik gözden geçirme modeli

Bazı ürünlerin stoklarını devamlı olarak kontrol etmek mümkün olamayabilir. Bu durumlarda işletme belirli zaman aralıklarında elindeki stok miktarını kontrol etmeye yönelecektir.

Periyodik gözden geçirme modelinde işletme, elindeki stok seviyelerini belirli sabit zaman aralıklarıyla kontrol eder. Stok seviyeleri daha önceden belirlenen seviyelere ulaşacak şekilde sipariş verilir ve her dönemde verilen sipariş miktarı, aşağıdaki formül ile hesaplanır. (Doğruer,2005: 275)

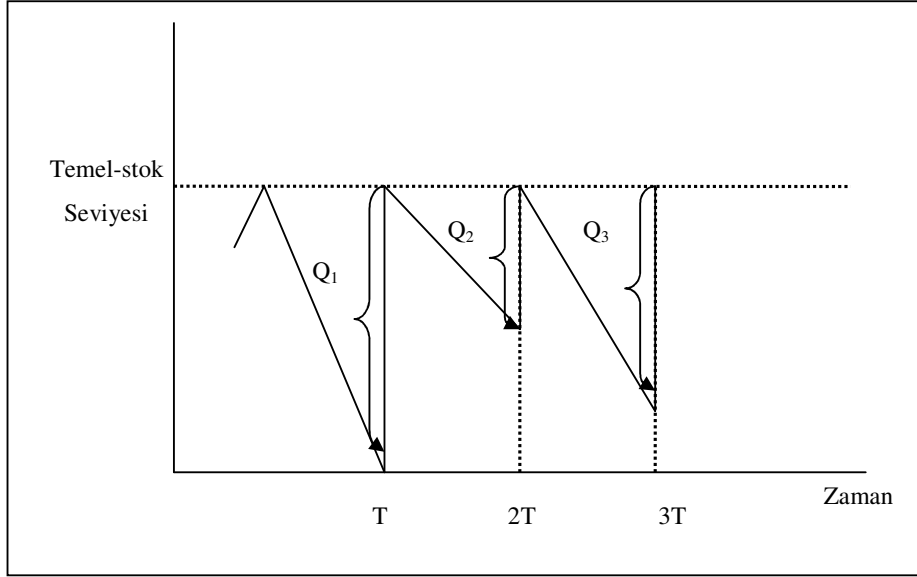
Sipariş Miktarı = Üst stok hedefi – stok seviyesi + temin süresinde beklenen talep

Bu modelde stok kontrol dönem aralıkları ve tarihleri bir kez belirlendikten sonra bu tarihler haricinde stok miktar kontrolü yapılmaz. Bu nedenle bu stok modelinde olasılıklı talep koşulları altında işletmenin stoksuz kalma (stok boşalımı) riski daha fazladır. İşletme stok boşalımı ile karşılaşmanın olumsuz sonuçlarından kendisini korumak amacıyla bu modelde daha fazla emniyet stoğu bulundurma eğiliminde olacaktır.

Burada en önemli karar ne kadar zaman aralıklarıyla stok kontrolünün yapılacağıdır. Kontrol aralıklarının uzamasının ve kısalmasının

işletmeye çeşitli maliyetleri olacaktır. Bu nedenle en uygun aralık belirlenmesi önemlidir.

Aşağıdaki şekilde periyodik gözden geçirmeli stok kontrolü stok hareketleri gözlemlenebilmektedir. (Doğruer, 2005: 276)



Şekil 10– Periyodik Stok Kontrolü

Optimal stok kontrol aralığı aşağıdaki formüller yardımıyla şu şekilde bulunur. (Doğruer, 2005: 277)

Yıllık elde bulundurma maliyeti = Ortalama stok*elde bulundurma maliyeti

$$= \frac{Dr}{2} * h$$

Yıllık sipariş maliyeti =Yıllık sipariş sayısı*Beher sipariş maliyeti

$$= \left(\frac{D}{Dr} \right) K = \frac{K}{r}$$

Toplam Yıllık Stok Maliyeti = Yıllık elde bulundurma maliyeti + Yıllık sipariş maliyeti

$$= \frac{Dr}{2}h + \frac{K}{r}$$

Yukarıdaki formülün r 'ye göre türevi alınıp, sıfıra eşitlenip, T için çözümlendiğinde aşağıdaki optimal stok kontrol aralığı formülü elde edilir.

Optimal Stok Kontrol Aralığı = $r = \sqrt{\frac{2K}{Dh}}$

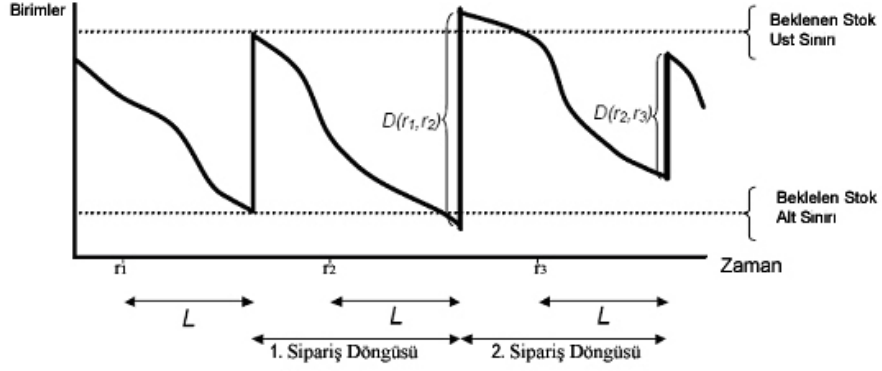
Burada elde edilen “r” süresi yılın bir kesridir. “r” değeri; gün, hafta veya ay olarak hesaplanabilir. Stok kontrol dönemleri yılda sadece bir defa belirlenirken sipariş miktarları yıl içerisinde değişik miktarlarda olabilmektedir.

Buradaki yeniden gözden geçirme zaman aralıkları (r) ve sipariş verme zamanları arasındaki süre aşağıdaki şekilden de görülebildiği gibi sabittir ancak verilen sipariş miktarları Q 'lar değişken olabilmektedir.

Ayrıca bu modeldeki varsayımlar şöyledir, (Çevrimiçi 2)

- Yıllık talep, nakliye ve sipariş maliyetleri tahmin edilebilir ve sabittir.
- Miktar indirimi politikası uygulanmamaktadır.
- $D(a,b)$ = a zamanından b zamanına kadar gelen talep, $(b-a)\mu$ birim zamanda gelen talebin ortalaması, $(b-a)\sigma^2$ ise varyansıdır.
- Sipariş verme ve kontrolü r zaman aralıkları ile gerçekleştirilir ve r, 2r, 3r şeklinde zaman aralıkları eşittir.
- Tedarik süresi sabittir ve L ile ifade edilmektedir. Bu durumda r 'inci zamanda verilen sipariş r+L 'inci zamanda işletmenin eline ulaşacaktır.
- Her sipariş verme zamanı r'de bir önceki stok kontrolü ve sipariş verilişinden, o zamana kadar geçen sürede gelen talep kadar sipariş

verilir. Örneğin r zamanında 0 'dan yani başlangıç zamanından r zamanına kadar gelmiş olan talep kadar sipariş verilir.



Şekil 11-Beklenen Stok Seviyesi Hesaplaması

Beklenen Stok Seviyesi Hesaplaması

Periyodik gözden geçirme modelinde beklenen stok seviyesi aşağıdaki gibi hesaplanabilmektedir. (Çevrimiçi 2)

- $I(t)$ = t zamanındaki eldeki stok miktarını ifade etmektedir.

$$B = I(0) = \text{Başlangıç stoğu}$$

$I(t) = B - D(0,t) + t$ zamanında sevkiyatı tamamlanan siparişler şeklinde hesaplanır.

- $I(nr+L)$ = Siparişteki stoklar işletmenin eline geçmeden önceki stok miktarını ifade etmektedir.

$nr+L$ = n 'nin tam sayı olduğu bir durumda belirli bir sipariş ele geçme zamanıdır.

$$I(nr+L) = B - D(0, nr+L) + D(0,r) + \dots + D((n-2)r, (n-1)r)$$

$$= B - D((n-1)r, nr+L)$$

Yukarıdaki ifadenin beklenen değeri ise aşağıdaki şekilde olacaktır.

$$E[l(nr+L)^-] = B - (r+L)\mu$$

- Varsayımlara göre, $nr+L$ zamanında, nr zamanında, $D((n-1)r, nr)$ kadar verilmiş olan sipariş işletmenin eline ulaşacak ve stok seviyesini $l(nr+L)^+$ 'e yükselecektir.

$l(nr+L)^+$ = $B - D(nr, nr+L)$ 'dir ve beklenen değeri ise aşağıdaki şekilde olacaktır.

$$E[l(nr+L)^+] = B - L\mu$$

- Burada $l(nr+L)^-$ değeri yükleme çevriminde en az stok seviyesine eşit iken $l(nr+L)^+$ değeri en fazla stok seviyesine eşittir. Bu durumun bütün yükleme çevrimlerinde aynı olacağı varsayımı ile beklenen stok seviyesi iki seviyenin ortalaması şeklinde kabul edilerek aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\text{Beklenen stok seviyesi} = B - L\mu - r\mu / 2$$

- Burada B olarak bir stok seviyesinin belirlenmesinin nedeni $l(t) > 0$ olmasını sağlamaktır. B sayısı ne kadar büyük olursa, stoksuz kalma olasılığı da o kadar küçük olacaktır. Bu nedenle $B > D(n-1r, nr+L)$ olacak bir B sayısı belirlenmelidir. Bu eşitsizliğin sağ tarafı $(r+L)\mu$

ile $(r+L)\sigma^2$ 'ye bağlı olarak rassal Şekilde değişecektir. Bu durumda normal dağılımlı bir talep varsayımı altında B değeri aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$B = (r+L)\mu + Z\sigma \sqrt{r+L}$$

Buradaki z standart sapmalardan korunmak amaçlı emniyet faktörüdür. B değeri temel-stok değeri olarak adlandırılabilir.

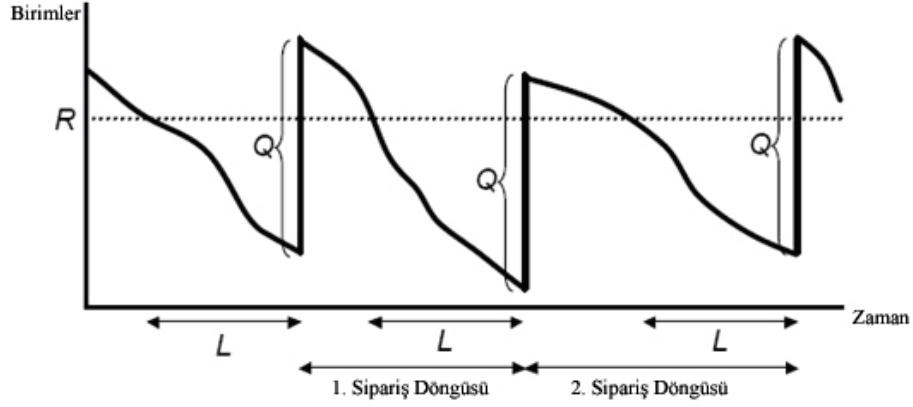
Böylece yukarıda bulduğumuz B değerini, beklenen stok seviyesinde yerine yerleŐtirdięimizde aşağıdaki beklenen stok seviyesi formülü elde edilir.

$$\text{Beklenen Stok Seviyesi} = r\mu/2 + Z\sigma \sqrt{r+L}$$

Bu modelin, satış değeri düşük C tipi ürünler, küçük parçalar halinde çok miktarda bulunan ürünlerde veya birbiri ile ilişkili iki değişik parçanın aynı zaman ararlıkları ile tedariiğinin yararlı olabileceği için bu parçaların stok kontrolünde uygulanması işletme için yararlı olacaktır.

2.5.2.2 Sürekli gözden geçirme modeli

Bu modelde işletme sürekli olarak stok seviyesini kontrol altında tutmaktadır. Stok seviyesi belirlenen miktarın altına düştüğünde sipariş verilir. Stok seviyesi eldeki stok + siparişteki stoktur. Stok seviyesi yeniden sipariş verme noktasındaki sipariş seviyesine (R) veya altına düştüğünde Q miktarda sipariş verilir. (Çevrimiçi 2)



Şekil 12-Sürekli Gözden Geçirme Stok Kontrolü

Şekilden de görüldüğü gibi yeniden sipariş verme veya sipariş çevrim süreleri farklı olabilmektedir ancak verilen sipariş miktarları eşittir. (Çevrimiçi 2)

Bu modelde sipariş verme kararı stok seviyesi 0 'a düşmeden önceden belirlenmiş olan yeniden sipariş verme noktasına göre verilmelidir. Çünkü sipariş verildikten sonra tedarikçiden işletmenin eline ürünler geçene kadar bir tedarik süresi geçecektir. Ve bu tedarik süresince işletmeye müşterisinden talep gelmeye devam edecektir. Bu dönemde işletme stoksuz kalmamak için elindeki stok seviyesi belirli bir seviyenin altına düşünce sipariş vermelidir.

Modelin varsayımları,

- $D(a,b)$ = a zamanından b zamanına kadar gelen talep, $(b-a)\mu$ birim zamanda gelen talebin ortalaması, $(b-a)\sigma^2$ ise varyansdır.
- Stok seviyesi (eldeki ve siparişteki) sürekli kontrol altındadır. Stok seviyesi ne zaman R yeniden sipariş verme noktasının altına düşerse sipariş verilir.
- Sipariş miktarı sabittir ve Q kadardır.
- Tedarik süresi bellidir, L kadardır ve sabittir.

Beklenen Stok Seviyesi Hesaplaması

Sürekli gözden geçirme modelinde beklenen stok seviyesi aşağıdaki gibi hesaplanabilmektedir. (Çevrimiçi 2)

- $I(t)$, t zamanındaki stok miktarını göstermektedir. Modelin tanımlamasına göre yeniden sipariş verme noktasında, mesela bu zaman 0 ise $I(0) = R$ 'dir.
- Verilen siparişler işletmenin eline ulaşmadan önce eldeki stok miktarı $I(L)^-$ ile ifade edilir ve $I(L)^- = R - D(0,L)$ şeklinde hesaplanır. Bu değer beklenen değeri ise,

$$E [I(L)^-] = R - L\mu \text{ 'dır.}$$

- Verilmiş olan siparişler işletmenin eline geçtikten hemen sonraki stok miktarı ise $I(L)^+$ ile ifade edilir ve $I(L)^+ = R - D(0,L) + Q$ şeklinde hesaplanır. Bu değer beklenen değeri ise $E [I(L)^+] = R - L\mu + Q$ 'dur.
- Burada $I(L)^-$ değeri yükleme çevriminde en az stok seviyesine eşit iken $I(L)^+$ değeri en fazla stok seviyesine eşittir. Bu durumun bütün yükleme çevrimlerinde aynı olacağı varsayımı ile beklenen stok seviyesi iki seviyenin ortalaması şeklinde kabul edilerek aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\text{Beklenen Stok Seviyesi} = R - L\mu + Q/2$$

- Bu modelde R noktası, L zamanı boyunca gelecek olan taleplerin karşılanma olasılığının yüksek olacağı şekilde belirlenmelidir. Yüklemeden önceki $I(L)^-$ stok miktarının yüksek olasılıkla pozitif olması beklenir. Talebin normal dağılıma uygun gerçekleştiği varsayılırsa R değeri aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$R = L\mu + Z\sigma\sqrt{L}$$

Daha önce bulunmuş olan beklenen stok seviyesi formülünde R yerine yukarıdaki formül yerleştirilir ise, son hali ile beklenen stok seviyesi aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$\text{Beklenen Stok Seviyesi} = Q/2 + Z\sigma\sqrt{L}$$

Burada z değeri, tedarik süresince stoksuz kalma ihtimali için tahmin edilen talebin dağılımındaki standart sapmaları yok etmek amacıyla kullanılmaktadır. Ve beklenen servis seviyesine göre yani stoksuz kalmama hedefine göre değişik değerler alabilmektedir. Mesela, eğer servis seviyesi % 95 olarak kabul edilir ise $z = 1,645$ olarak alınırken, eğer %98 olarak belirlenirse $z = 2$ olarak alınmalıdır.

2.5.2.3 Gazete Bayi Modeli (Newsboy Problem)

Bu model, sadece dönem başında bir defa da sipariş verme imkanına sahip olan ve siparişi verilen ürünün tatmin edici talebinin belirli bir dönem için geçerli olduğu durumlarda işletmelerin sipariş miktarlarını belirlemek için kullandıkları bir modeldir. Genellikle, kısa raf ömürlü ürünler, moda tabi olan ürünler ve gazete, dergi gibi süreli yayınların stoklanmasında kullanılan bir modeldir. Modelin ismini de aldığı gibi bir gazete bayisini örnek olarak alırsak, gazeteci gün başında günlük gazete stoğu için sipariş verecektir ve bu siparişi gün içinde yineleme imkanı yoktur. Eğer gazeteci gün başında veya bir önceki günün akşamında günün gazetesi için vereceği sipariş miktarını çok az olarak belirlerse talepleri karşılayamayacak ve müşteri kaybedecek, çok fazla olarak belirlerse de elinde kalan ürünleri ertesi günü satma imkanı ya hiç olmayacak ya da çok az olacaktır. Çünkü günün gazetesinin okumak için satın alınma talebi ertesi günü önemli ölçüde azalacaktır.

Bu modelde amaç beklenen eksik mal maliyetinin, beklenen fazla mal maliyetine eşit olduğu noktayı bulmaktır. Bunlar eşit olduğu zaman sipariş miktarı eşit olacaktır.

Bu durumda bozulabilen veya hizmet için optimum sipariş miktarını bulabilmek için, (Doğruer, 2005: 279)

CF = Optimum sipariş miktarı

C_f =Dönem sonunda elde kalan fazla stok maliyeti

C_e = Dönem sonunda eksik kalan stok maliyeti olarak kabul edilirse,

$$CF = \frac{C_f}{C_f + C_e}$$

Bulunan bu miktar, kısa süreli tatmin edici talebe sahip olan ürünler için karlılığı maksimize eder.

2.5.3 ÇOK KADEMELİ STOK MODELLERİ

Çok kademeli stok kontrol modelleri, birden fazla kurulumdaki stok miktarlarının kontrolü amacı ile geliştirilmiş modellerdir. İlk defa (Clark, Scarf, 1960) tarafından araştırılmıştır. Bu modelde bir kademede stok maliyetleri ve miktarları, kendisi ile aynı sistemde yer alan diğer kademede elemanların maliyet ve miktarlarını da etkilemektedir. Aynı şekilde sipariş teslim süreleri de diğer sistem elemanlarından etkilenmektedir. Birden fazla kurulumdaki stok miktarları ele alındığından dolayı, diğer tek kademeli sistemlerden farklı olarak burada karşılaşılan sipariş süresi, sadece tedarikçisinden ona siparişin gelmesi için beklenmesi gereken zaman değildir. Örneğin bir kademeli stok sistemi 1,2.. N adet işletmeden oluşmaktadır ve 1. işletme siparişlerini 2. işletmeden, 2. işletme 3... vb. işletmeden almaktadır. Bu sistemde bir numaralı işletmenin vermiş olduğu siparişlerin süresi sadece ürünün iki kurulum arasındaki

aralıkta taşınması için geçen süreye bağlı olmayacaktır. Aradaki mesafeye ek olarak ikinci işletmenin elinde bulundurduğu stok miktarına da bağlı olarak değişecektir. (Clark, Scarf, 1960: 475)

Çok kademeli stok sistemleri talep ve sistemdeki diğer değişkenlerin sipariş süreleri vb. bilinirliğine göre iki ayrı başlık altında incelenebilir.

2.5.3.1 Deterministik Modeller

Bu modeller diğer klasik stok modellerindeki ile aynıdır. Talep, bekleme zamanları gibi bütün değişkenler önceden belirlidir ve rassal değildir. Bu modellerde %100 servis düzeyine ulaşmak mümkündür. Ancak gerçek hayatta karşılaşılması çok da mümkün değildir.

2.5.3.2 Stokastik modeller

Bu modeller klasik modellerdeki gibi talebin veya sipariş sürelerinin olasılıklı olması durumunda stok kontrolü amacıyla geliştirilmiştir.

Tedarik zinciri yönetiminde, talebin önceden kesin olarak bilinmemesi durumlarında bu stok kontrol modelleri kullanılmaktadır. (Q, r) modeli, ve temel-stok kontrol modeli gibi stok modelleri talebin olasılıklı olduğu durumlarda uygulanabilecek modellerdendir. (Verma, 2006: 446) Temel-stok kontrol modeli bu modeller arasında uygulamadaki basitliği nedeniyle en yaygın olarak kullanılan modeldir.

2.5.3.2.1 Temel-Stok Kontrol Modeli

Çok kademeli sistemlerde, yalnızca bir alt kadememin talep durumuna bağlı olarak verilen yeniden sipariş verme kararları sırasında problemlerle karşılaşmak mümkündür. Temel-stok sistemi, bu problemlere bir çözüm olabilmektedir. (Silver, Peterson, 1985: 476)

Temel-stok sistemleri, stok kontrolünde elemanın stok miktarının hesaplanması yöntemlerine göre ikiye ayrılabilir. Bunlardan birincisi kademeli temel-stok sistemi, bu sistemde bir elemanın stok miktarı hesaplanırken ve sipariş kararı alınırken bir önceki alt akış elemanının sipariş kararına veya stok durumuna göre değil, en alt akış elemanının stok miktarından kendisine kadar ki bütün alt akış elemanlarının stok durumuna göre hesaplamalar yapılır. Kurulum temel-stok kontrolünde ise bir alt akış elemanının stok ve sipariş bilgilerine göre firma sipariş kararlarını belirler.

Bu sistemde stoklar önceden belirlenmiş periyodik zaman aralıklarıyla kontrol edilir. Ve stok seviyesi eğer önceden belirlenmiş olan temel-stok seviyesinin altına düşmüş ise, stok seviyesini o seviyeye yeniden getirecek miktarda sipariş verilir. Her kademedeki eleman diğerlerinden bağımsız bir temel-stok miktarı ve sipariş miktarına sahiptir ve her dönem sipariş miktarları değişebilmektedir. Genellikle az miktarda talebi olan, değerli ürünlerin stok kontrolünde bu yöntem kullanılmaktadır.

3 SİMÜLASYON

Simülasyon ilk defa 1950'lerde askeri stratejik planlama için kullanılmıştır. Üretim ve servis sistemlerindeki popülaritesinin artması ise son on yılda olmuştur. (Yeroğlu, 2001: 11)

Simülasyonun bir çözüm tekniği olarak kullanıldığı stok problemleri ele alınacak olursa, problem yapısında belirsizlikler bulundurmasından dolayı diğer klasik matematiksel çözümlere kıyasla simülasyon daha gerçekçi bir çözüme ulaşılmasını sağlamaktadır. Örneğin bir tedarik zincirindeki stok problemi ele alındığında, bir zincir üyesinin kendinden önceki yukarı akış elemanından ne zaman ve ne miktarda sipariş verileceğine karar vermesi ile ilgili bir problem ortaya çıkmaktadır. Bu aşamada alınacak olan kararlar elemanın alt akış elemanından gelecek olan talep ile doğrudan ilişkili iken, tedarik zincirinde birçok değişken bu kararı etkileyebilmektedir. Ve bu aşamada talepteki belirsizlikler, üretim aşamalarındaki varyasyonlar, tedarik zincirindeki üyeler arasındaki sevkiyat sürelerindeki değişkenlikler ve aksamalar nedeniyle kurulacak olan çözüm modeli oldukça karmaşık bir hale gelebilmektedir. Bugüne kadar farklı stok modelleri ve tedarik zinciri yapıları için çok sayıda matematiksel algoritma ve en iyi (optimum) çözüm yöntemleri geliştirilmiş olsa da, ele alınan örnek modellerinin büyüklüğü ve gerçek hayata yakınlığı arttıkça oluşturulan matematiksel yaklaşımların karmaşıklığı da o derece artmakta ve anlaşılması güçleşmektedir. (Sezen, 2004: 57-58) Bu nedenle de, bu gibi karmaşık ve yapısında belirsizlikleri barındıran problemlerin çözümünde, klasik matematiksel modeller çok fazla tercih edilmemektedir.

3.1 TANIMI

Simülasyon, gerçekte var olan bir sistemi gözlemlemek ve gerçekte oluşabilecek sonuçlara en yakın sonuçları elde edebilmek amacıyla kullanılan en iyi çözüm tekniklerinden biridir. Başka bir ifade ile, teorik ya da gerçek

fiziksel bir sisteme ait neden-sonuç ilişkilerinin bir bilgisayar modeline yansıtılması işlemidir. (Çevrimiçi 3) Simülasyon, kurulan model ile sistemin işlemesi için sistemin davranışlarını anlamak veya değişiklik stratejilerini değerlendirmek amacıyla bu model üzerinde denemeler yapmayı sağlar. Bu nedenden dolayı simülasyon tekniğinin sonuçlarının başarılı olabilmesi modeli kuran kişinin yeteneğine de bağlıdır.

Blanks ve Carson (1984) simülasyonun tanımını şöyle yapmışlardır 'Simülasyon, sistemin yapay geçmişini üretir. Ve bu yapay geçmişe bağlı olarak gerçek sistemin işletim karakteristiklerini oluşturur'. (Yeroğlu, 2001: 42)

Özellikle çözümüne ulaşmak amacıyla kurulan modellerinde bazı belirsizlik unsurları taşıyan girdilere sahip problemlerin çözümünde, simülasyon en çok kullanılan çözüm yöntemidir. Bir analist açısından simülasyon tekniğini kullanmanın en büyük yararı, analitik yöntemlerle çözülemeyen bir probleme ilişkin olarak sezgisel bir şekilde karar vermek yerine, probleme ilişkin olarak kurulan modelde yer alan çeşitli sabit ve değişkenlerin etkinliği ne ölçüde etkileyeceğini göstermesidir. (Esen, 2007)

Simülasyon, belirsizlik taşıyan bir veya daha çok bağımsız değişkene bağlı değerlerin değişimlerinin gözlenmesinde yararlı bir analiz yöntemidir. Bu yöntemde, belirsizlik taşıyan değişkenlerin değerleri hesaplanırken değişkenlerin geçmişte almış oldukları değerlerin dağılımına göre gelecekte alacağı değerler tahmin edilmektedir. Ve belirli bir zaman süreci sonunda yaşanacak olan etkilenmeler hesaplanmak isteneceğinden karmaşık ve aynı tip işlemler çok kez tekrarlanmak durumunda kalmaktadır. Ayrıca tedarik zinciri gibi büyük ve karmaşık yapıları modelleri gerçek hayattaki hallerine benzetirken yöntem kullanıcılarının bu modeli zihinlerinde canlandırmaları gerekmektedir. Ancak bu işlem zaman alıcı ve zorlayıcıdır. (Disney, Naim, Towill, 1997: 175) Bu nedenle simülasyon modellerinin çözümünde bilgisayar desteği büyük önem taşımaktadır.

3.2 SİMÜLASYON VE TEDARİK ZİNCİRİ

Tedarik zincirlerini modelleme ve analiz etmek amacıyla birçok matematiksel yöntem geliştirilmiştir ancak bu geliştirilmiş olan yöntemler arasında gerçeğe en yakın ve iyi çözümler dinamik yaklaşımlı yöntemlerden elde edilmiştir. Simülasyon da bu dinamik yaklaşımlı yöntemlerden biridir. Dinamik ve esnek yapısı nedeniyle tedarik zinciri dizayn karar sürecinde simülasyon tekniği tercih edilmektedir. Bu yöntemin, tedarik zinciri problemlerinde tercih edilmesinin nedenlerinden biri de simülasyon tekniğinin büyük ölçekli sistemleri, kompleks sistem dinamikleri ve belirsizlikleri çözebilmesi özelliğidir. Optimizasyon sürecinde ise alternatif politikaların etkilerini değerlendirilmesini sağlayarak en iyi çözüme ulaşmaya yardımcı olur. (Ding, Benyoucef, Xie, 2005: 610)

Ayrıca alınacak stratejik kararların tedarik zinciri üzerindeki etkilerini karşılaştırmak ve zincir için en iyi sonuç veren stratejiyi tercih etmek için simülasyondan yararlanmak yöneticileri önemli bir zaman ve maliyet külfetinden kurtaracaktır.

3.3 AVANTAJLARI VE DEZAVANTAJLARI

Simülasyonun en önemli avantajlarından biri, geleneksel modellerle çözümlenemeyen karmaşık ve büyük kapsamlı, gerçek hayat durumları ile ilgili problemlerin çözümünde kullanılabilmesidir. Bunun haricinde simülasyon yönteminden yararlanmanın bir işletmeye sağlayabileceği diğer avantajlar şu şekilde sıralanabilir.

- Kısa zamanda alternatif çözüm önerilerinin sayısal olarak değerlendirilmesini sağlayarak en iyi alternatif çözümün bulunmasını sağlar.
- Bu yöntem tek başına problemlerin çözümünü bulamaz ancak öncelikle problemin açıkça tanımlanmasını sağlayarak problem çözümlerinin problemi iyi bir şekilde anlamasını sağlar, bu aşama sonrasında problem çözümlerinin

düşünmüş olduğu çözüm önerilerinin sayısal ölçüm ve analizini yaparak kısa zamanda en iyi alternatif çözümü bulmaya yardımcı olur. (Yeroğlu, 2000: 10)

- Simülasyon araçlarının kullanımı işletmelere tedarik zinciri, stok ve sistem yönetimi ile ilgili olarak ortalama 3.30'luk bir tasarruf endeksi sağlamaktadır. Bunun anlamı simülasyon modelinin kurulumu için harcanan her 1 Euro karşılığında en az 3.30 Euro değerinde tasarruf elde edilmektedir. (Manzini vd., 2005: 141) Örneğin demir- çelik gibi üretim aşamasında pahalı yatırımlar gerektiren endüstrilerde yatırımlar yapılmadan önce simülasyon kullanılarak önemli maliyet avantajları kazanılabilir.

- Simülasyon yönteminin kullanılması ile gerçek sistem, rahatsız edilmeden, bozulmadan, tehlikeye atılmadan yeni kararların denenmesi sağlanabilmektedir. (Çevrimiçi 3)

- Tedarik zincirinin bütünü için bir optimizasyon oluşturulmasını sağlar. Önceki geleneksel optimizasyon yaklaşımlarında yerel birimlerin teker teker performanslarının ölçülmesi ve bu sırada diğer bireyler, araçlar ve süreçler ile arasındaki karmaşık ilişkilerin göz ardı edilmesi söz konusu iken, simülasyon ile birimin tedarik zinciri içerisindeki bütün davranışları ve ilişkileri göz önünde bulundurulur. (Manzini vd., 2005: 143)

- Diğer yaklaşımlardan farklı olarak, simülasyonda sistem dinamik hale gelmektedir. Model bir kez kurulduktan sonra, meydana gelen değişiklikler sisteme dahil edilebilmekte ve yaratacağı sonuçlar incelenebilmektedir. (Küçük, 2004: 65) Simülasyon yönteminin bu özelliği sayesinde çözüm alternatifleri aynı anda ve fiziksel deney yönteminden çok daha kısa bir sürede sayısal olarak değerlendirilebilmektedir. Bu sayede işletmeye zaman açısından önemli bir avantaj sağlar, böylece uygun çözüm yöntemi en kısa zamanda saptanabilir ve mevcut sorun giderilebilir.

- Belirsiz ve rekabetçi bir çevre içerisinde bulunan ve karmaşık yapılı bir tedarik zincirinin dizaynı ve yönetimi ile ilgili destekleyici kararların alınmasında simülasyon etkili bir yöntem olabilmektedir. (Manzini vd., 2005: 142)

- Bazı problemlerde simülasyon tek çözüm yolu olabilmektedir. Örneğin, NASA, Satürn'deki koşulları ancak simülasyon ile sağlayabilir. (Timor, 2001: 408)

Bu avantajlara rağmen, simülasyon çalışmalarının bazı dezavantajlarının da belirlenmesi gereklidir. (Heizer, Render, 2000: 851- 852)

- İyi bir simülasyon modelinin oluşturulması pahalı ve geliştirilmesi zaman alıcı olabilmektedir.
- Simülasyon yöntemi olasılıklı yapısı nedeniyle model her çalıştırıldığında birbiri ile yakın ancak değişik sonuçlar vermektedir. Doğrusal programlamadaki gibi net optimal bir sonuç vermez ve gerçek sistemle ilgili ancak tahminlerde bulunmayı sağlar.
- Simülasyon modelleri probleme en iyi çözümü bulmak yerine alternatif çözümleri karşılaştırır.
- Simülasyon yönteminde modelin oluşturulması sırasında yöneticilerin problem ile ilgili her türlü durum ve değişkenleri tanımlaması ve modeli gerçek işleyişine uygun bir şekilde oluşturması gerekmektedir. Aksi takdirde simülasyon uygun ve gerçekçi olmayan girdiler ile doğru sonuçları veremez.
- Her simülasyon modeli kendine özgüdür, çözümleri ve sonuçları diğer modellere uygulanamaz. Bu da her simülasyon modeli için ayrı bir zaman ve emek harcamaya neden olur.

3.4 KULLANIM ALANLARI

Simülasyon çok yönlü ve esnek bir araçtır. (Manzini vd., 2005: 143) Çok fazla sayıda ve çok fazla özellikli değişkeni tek bir modelde toplayabilme özelliği, bugünkü karmaşık yapıli sistemlerin dizaynı için vazgeçilmez bir araç olmasını sağlamaktadır. (Yeroğlu, 2001: 11) Simülasyon birçok problemin davranışlarını analiz ederek bir karar verme ortamı hazırladığından birçok alanda başarıyla kullanılır. Bu alanlardan bazılarını aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür. (Esen, 2007)

- Tıp alanındaki araştırmacılar geliştirdikleri ilaçların insanlarda yaratacağı etkiler konusunda bilgi sahibi olmak amacıyla,
- Uak tasarımcıları, geliştirdikleri uçakların hava koşullarına karşı göstereceği etkileri hesaplamak amacıyla,
- NASA ve benzeri kuruluşlar uzaydaki koşullara benzer ortamlar yaratarak astronotların bu ortamda yaşamlarını sürdürmelerine olanak sağlamak amacıyla,
- Pilotların güvenli kalkış ve iniş yapabilmeleri için eğitilmeleri amacıyla,
- Dünyadaki meydana gelmiş olumsuz değişiklikler dikkate alınarak gelecekte ortaya çıkabilecek olumsuz sonuçlar gerçekleşmeden önce simülasyonla belirlenebilir ve bu parametreler değiştirilerek olumsuzlukların gerçekleşmemesi için alınması gereken önlemler belirleyebilmek amacıyla simülasyon kullanılabilmektedir.
- İşletmeciliğin hemen her alanında ise simülasyon başarıyla kullanılabilmektedir. Örneğin envanter, kuyruk, bütçe kontrol, nakit akışı, borsa hareketlerinin incelenmesi, ihalelerin kazanılması konusunda açık arttırma ve eksiltme olaylarının incelenmesi, büyük projelere ilişkin farklı faaliyet sürelerinin toplam projeye ilişkin etkilerinin incelenmesi, petrol, altın, pazar paylarındaki değişimlerin veya talep belirsizliklerinin işletmenin finansal yapısı üzerindeki etkileri, ve benzer birçok konuda simülasyon başarı ile kullanılmaktadır.
- Simülasyon, tedarik zinciri yönetiminde performans ölçümlerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Çünkü tedarik zinciri yapısında işleyiş sırasında karşılaşılan karmaşıklık ve belirsizlik nedeniyle, müşteri isteklerini karşılayabilme oranı ve toplam maliyet gibi performans ölçüm araçları analitik yöntemlerle hesaplanamamaktadır. (Petrovic, 2001: 432)

3.5 EXCEL VE SİMÜLASYON

İş hayatında, yöneticilerin karmaşık modelleri denemek ve uygulamak için yeterli vakitleri olmamasının yanı sıra ellerindeki mevcut imkanları ve araçları en iyi şekilde kullanmaları gerekmektedir. Bu sebeple günümüzde işletmelerin vazgeçilmez çalışma araçlarından olan bilgisayarların hepsinde bulunan ofis işletim sistemlerinden Microsoft Excel, yöneticiler için vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir. (Sezen, 2004: 58)

Diğer paket programlara göre daha öğrenilmesi çok daha kolay olması sebebiyle kullanımı avantajlı olan Microsoft Excel programı yardımı ile simülasyon problemleri rahatlıkla çözülebilmektedir. Böylelikle yöneticiler, alacakları yeni stratejik kararların, belirledikleri zaman dilimi sonundaki geri dönüşümlerini çok kısa bir sürede öğrenebilmektedir.

4 GENETİK ALGORİTMA

Teknolojideki ilerlemeler ve bilgisayar kullanımındaki uzmanlıkların artması ile birlikte klasik programlama ve araştırma teknikleri yerini, insanın zekasını bilgisayar aracılığı ile taklit edebilen ve bu anlamda belli bir ölçüde bilgisayarlara öğrenme yeteneği kazandırabilen yöntemler olan, yapay zeka tekniklerine bırakmaya başlamıştır. Bu şekilde yapay zeka çoğunlukla insanın düşünme yeteneğini, beynin çalışma modelini veya doğanın biyolojik evrimini modellemeye çalışan yöntemlerden oluşmaktadır. Yapay zeka yöntemlerinin başlıcalarını uzman sistemler, bulanık mantık, yapay sinir ağları ve genetik algoritmalar oluşturur. (Tektaş, Akbaş, Topuz, 2002: 1) Genetik algoritma, doğal seçim ve genetik yapılara dayanan araştırma algoritmalarıdır. GA yaklaşımının tercihinin iki ana sebebi operasyonun kolaylığı ve etkisinin gücüdür. (Goldberg, 1989: 1)

4.1 GENETİK ALGORİTMANIN TANIMI

Genetik Algoritma John Holland tarafından Darwin'in evrim teorisinden esinlenerek oluşturulmuştur. John Holland, evrim sürecinin bir bilgisayar yardımıyla kullanılarak, bilgisayara anlayamadığı çözüm yöntemlerinin öğretilebileceği düşüncesinden yola çıkarak Genetik Algoritma (GA) tekniğini geliştirmiştir. Daha sonrasında öğrencileri ve arkadaşları tarafından bu teknik geliştirilmiş ve 1975 yılında Holland'ın kitabında yayınlanmıştır. (Kurt, Semetay, 2001: 1)

Genetik algoritma, geleneksel yöntemlerle çözümü mümkün olmayan çok bilinmeyenli karmaşık yapıli problemlerin çözümünde kullanılan, sezgisel bir yöntemdir. Ana fikri, iyi çözümlerin iyi yapı taşlarında olduğu şeklindedir. Genetik algoritmalar doğada geçerli olan en iyinin yaşaması kuralına dayanarak sürekli iyileşen çözümler üretir. (Akçay, 2003: 68) Çözüm uzayındaki muhtemel çözümleri "iyi"nin ne olduğunu belirleyen bir uygunluk (fitness) fonksiyonu ile bulunmuş olan uygunluk değerlerine göre değerlendirip, yüksek

uygunluk değerine sahip olan çözüm olasılıklarıyla problemin çözümüne devam ettiği için kısa sürede uygun çözüme ulaşılmasını sağlamaktadır. Diğer matematiksel yöntemlerden ayrılan en önemli özelliği ise bir çözüm seti ile başlandıktan sonra, gelişme için biyolojik evrimi esas alan bir sürecin işlemedir. (Özçakar, 1998: 69)

Genetik Algoritmanın uygulama alanları gün geçtikçe genişlemektedir. Bunlardan bazıları, Gezgin Satıcı Problemi, Yapay Sinir Ağları tasarımı, Makine ve Robot öğrenmesi,elektronik devre tasarımı, görüntü ve ses tanıma vb. sayılabilir. (İşçi, Korukoğlu, 2003: 192)

4.2 ADIM ADIM BASİT GENETİK ALGORİTMA

1.Adım

Genetik algoritma ile problem çözümünün ilk aşamasında, gelecekte mükemmel kromozomları taşıyacak olan popülasyona ulaşabilmek amacıyla öncelikle rasgele olarak seçilmiş kromozomlardan oluşan bir başlangıç popülasyonu oluşturulur. Popülasyon büyüklüğü için önceden belirlenmiş standart bir sayı yoktur ancak genellikle 10 ile 20 arasında tercih edilmektedir, bu sayı problemin karmaşıklığına göre değişiklik göstermektedir.

2.Adım

Başlangıç popülasyonu belirlendikten sonra, gelecek nesillere taşınabilecek, amaç fonksiyonunu en iyi şekilde sağlayabilen başarılı kromozomların belirlenmesi amacıyla, kromozomların uygunluk fonksiyonları hesaplanır. Ve başarılı çözümler bir sonraki nesile aktarılmak üzere seçilir. Bu seçim işlemi sırasında çeşitli yöntemle kullanılmaktadır. Rulet tekerleği seçimi, sıralı seçim, sabit durum seçimi, truva seçim bu yöntemlerden bazılarıdır.

3.Adım

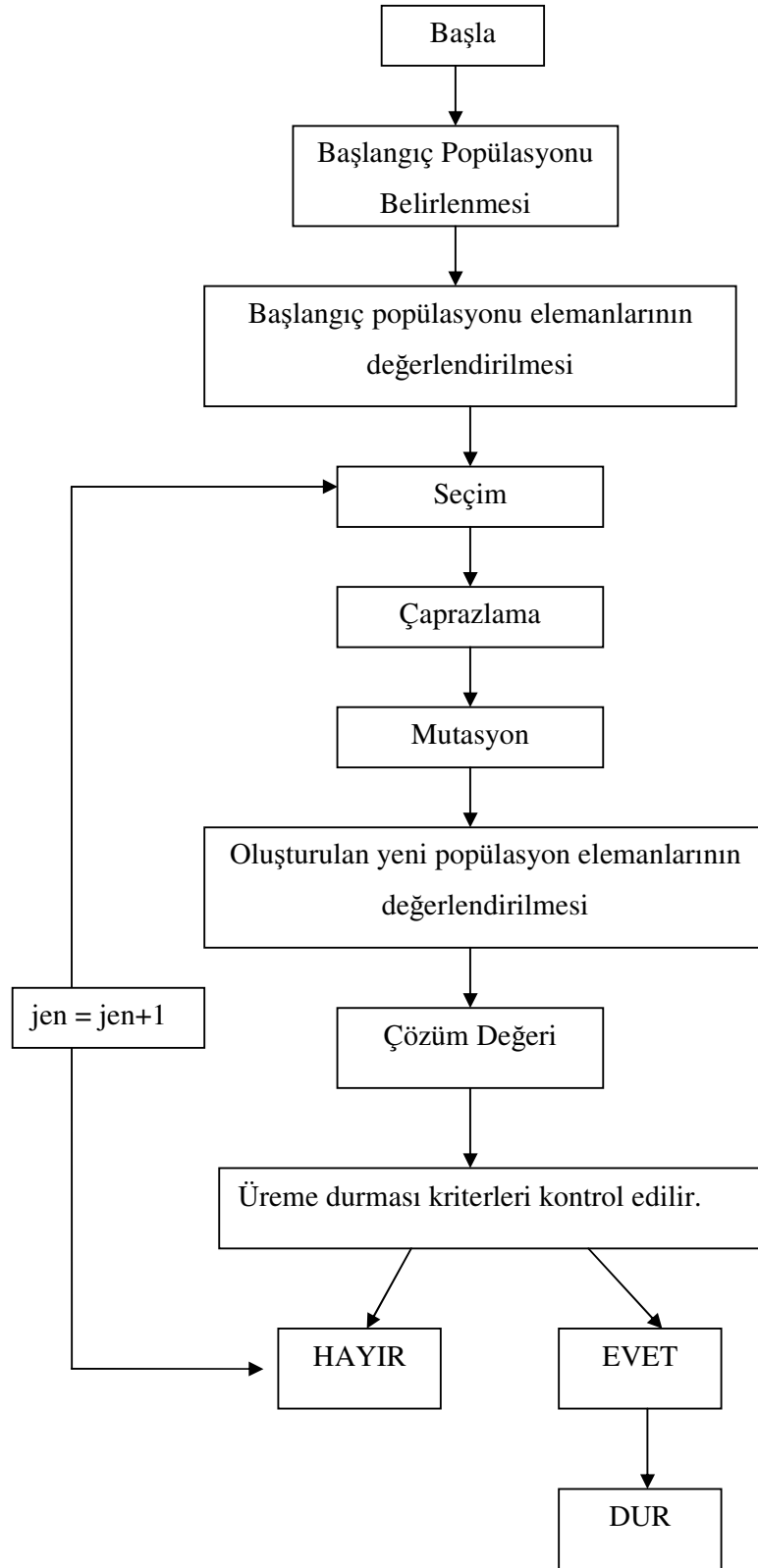
İkinci adımda gelecek nesile taşınacak olan kromozomlar belirlendikten sonra bu başarılı ebeveyn kromozomlardan oluşturulacak daha başarılı yeni popülasyon elemanları yaratmak amacıyla, çaprazlama ve mutasyon gibi operatörler kullanılır. Bu operatörler önceden belirlenecek olan oranlara göre gerçekleştirilmektedir. Bu operatörlerin kullanılmasının amacı yeni katılacak bireyin bütünüyle ebeveynlerinin aynısı olmasını engellemektir.

4.Adım

Operatörler yardımı ile oluşturulan yeni ve daha başarılı kromozomlar popülasyona eklenir ve eski daha az başarılı olan kromozomlar popülasyondan çıkartılır. Böylelikle sabit popülasyon büyüklüğü sağlanmış olur ve öncekine göre daha başarılı yeni bir popülasyon oluşturulmuş olur.

5.Adım

İkinci adımdaki işlemler tekrarlanarak yeni popülasyondaki kromozomlar için uygunluk değerleri hesaplanır ve popülasyonun başarısı ölçülür. Eğer sonuç tatmin edici olur ise hesaplama sona erer. Ve o ana kadar bulunan en başarılı kromozom sonuçtur. Çünkü popülasyonlar oluşturulurken hep daha başarılı bireyler sonraki jenerasyona taşınmıştır. Eğer bulunan uygunluk değerleri tatmin edici olmaz ise döngüye devam edilir ve ikinci adımdaki işlemler tekrarlanır.



Şekil 13 Genetik Algoritma Akış Diyagramı

4.3 GENETİK ALGORİTMA OPERATÖRLERİ

Genetik algoritma operatörlerinin kullanım amacı, mevcut kromozomlar üzerinde değişiklikler yaparak daha mükemmel popülasyonlar oluşturabilmektir. Böylece daha iyi özelliğe sahip yeni bireyler popülasyona katılmış olur ve arama algoritmasının alanı genişletilmiş olunur.

4.3.1 ÜREME (REPRODUCTION)

Bu işlemde bireyler belirli bir seçim kriterine göre seçilerek yeni kuşağı oluştururlar. Burada oluşturulan kuşak ara bir kuşaktır. Daha sonra bu kuşak bireyleri üzerinde çaprazlama, mutasyon gibi diğer operatörler ile değişiklikler yapılarak yeni kuşak oluşturulur.

4.3.2 ÇAPRAZLAMA (Crossover)

Popülasyonda bulunan iki kromozomun bazı genlerini alarak yeni bir kromozom oluşturulması işlemidir. Oluşan yeni kromozom, ebeveynlerin bazı özelliklerini taşır ve iki kromozomun kopyasıdır. Çaprazlama genetik algoritma operatörleri arasındaki en önemli olanıdır. Çeşitli şekilleri vardır. Kromozomların kodlanma şekillerine göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu çalışmada tek noktadan çaprazlama yöntemi kullanılmıştır. Bu işlemde öncelikle kromozom yapı üzerinde rassal bir ayırım noktası belirlenmektedir. Belirlenen bu ayırım noktası öncesindeki gen yapısı aynen korunurken, ayırım noktası sonrasındaki gen yapısı ise iki kromozom arasında karşılıklı olarak değiştirilmektedir. (Özçakar, 1998: 71) Çaprazlama işlemi çaprazlama oranı katsayısına (CR) göre gerçekleştirilir.

4.3.3 MUTASYON (MUTATION)

Çaprazlama işlemi gerçekleştirilip yeni bir birey popülasyona katıldıktan sonra oluşan yeni bireyin uygunluk değerini arttırmak amacıyla tek tek genlerinde değişiklik yapılması işlemidir. Oluşan yeni popülasyondaki bireylerin

öncekilere benzemesini önlemek ve daha çabuk mükemmel bireye ulaşabilmek amacıyla gerçekleştirilir.

4.3.4 ELİTİZM (ELITISM)

Kuşakta bulunan en iyi uyumluluğa sahip bireyin sonraki kuşağa aktarılamayabilmesi ihtimalini önlemek amacıyla gerçekleştirilir. Bu işlemde oluşturulan yeni popülasyona, bir önceki popülasyonun en iyi (elit) bireyi, yeni popülasyondan herhangi bir birey çıkartılarak eklenir.

4.4 GENETİK ALGORİTMA VE TEDARİK ZİNCİRİ UYGULAMALARI

80'li yılların başlarında Tedarik Zinciri Modelleri şekillerini almaya başladıklarında fabrika yeri seçimi, rotalama problemleri gibi lojistikteki birçok önemli problem çözülmesi güç belirleyici olmayan polinomlar olarak işletmecilerin karşısına çıkmıştır. Bu karmaşık problemlerin, özellikle zaman kısıtlarının bulunduğu durumlarda geleneksel matematik programlama modelleri yardımı ile tatminkar bir çözümü mümkün değildir. Bu sebepten araştırmacılar, genellikle uygun zaman aralığında küresel optimum sonucu genetik algoritma, tavlama benzetimi vb. sezgisel çözüm metotlarını kullanmaya başlamışlardır. (Chan, Lee, 2005: 145)

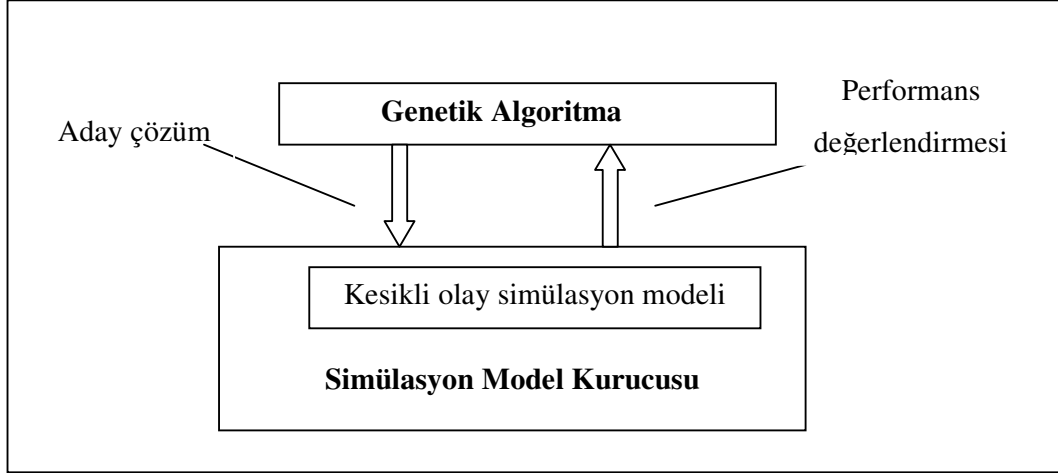
4.5 SİMÜLASYON TEMELLİ GENETİK ALGORİTMA

Tedarik zinciri optimizasyonlarında çözüme ulaşmada karşılaşılan en büyük zorluklardan biri tedarik zincirinin dinamik yapısından kaynaklanan belirsizliktir. Olasılıklı yapısı nedeniyle birçok analitik model ilgili problemlerin çözümünde etkinliğini kaybetmiştir. Bu aşamada bilgisayar temelli simülasyon tedarik zinciri dinamiklerini modele kolayca yansıtabilmesi özelliğinden dolayı araştırmacıların tercihi haline gelmektedir. Bundan dolayı simülasyon temelli optimizasyon tekniği, optimizasyon uygulamalarının

gereksinimlerine simülasyonu adapte ettiği için etkili bir metot olarak kabul edilmiştir.

Genel bir simülasyon temelli optimizasyon metodu iki önemli parçadan oluşmaktadır. Bunlar araştırmanın yönünü belirleyecek olan bir optimizasyon modülü ve aday çözümlerin performansını değerlendirecek bir simülasyon modülüdür. Bu yöntemde amaç fonksiyonunun karar değişkenleri simülasyonun çalıştırıldığı ortamdaki koşullardır. İterasyon olarak simülasyonun çıktıları, optimizasyon modülünde optimal çözümü arama sürecinde üretilmiş olan geri bildirimleri temsil etmektedir.

Bu yöntemin en önemli özelliği sadece stratejik boyutta karar vermeyi sağlamamaktadır aynı zamanda daha da önemlisi her sonucun operasyonel yönünü simülasyon aracılığı ile tanımlamaktadır. (Ding, Benyoucef, Xie, 2005: 612-613)



Şekil 14-Simülasyon Temelli Optimizasyon Akışı

5 TEDARİK ZİNCİRİ OPTİMİZASYONU UYGULAMASI

5.1 İNCELENEN TEDARİK ZİNCİRİ MODELİ İLE İLGİLİ GENEL TANIMLAMALAR

Bu çalışmada Daniel ve Rajendran'ın (2004)'in çalışmasında ele alınmış olan "A1" nolu tedarik zinciri kuruluşu üzerinde çalışılmıştır. Buradaki seri tedarik zinciri tedarikçi, imalatçı, dağıtıcı ve perakendeci gibi dört elemandan oluşmaktadır. Ve bu dört eleman arasında çift taraflı bilgi akışı ve tek taraflı bir ürün akışı vardır. Ayrıca bu elemanlar haricinde talebi başlatarak tedarik zinciri sürecini etkilediği için müşteri de tedarik zincirinde pasif anlamda yer almaktadır. Müşterinin tedarik zincirinde pasif bir eleman olarak ele alınmasının nedeni, bu çalışmanın amacı olan stok maliyetlerine sahip olmamasıdır.

Çalışmada stok politikası olarak periyodik gözden geçirmeli temel-stok kontrol modeli kullanılmıştır. Alt akış elemanı (perakendeci) sadece elindeki stok müşteri talebi nedeniyle, stok seviyesi daha önceden belirlenmiş olan temel-stok seviyesinin altına düştüğünde bir üst akış elemanına (dağıtıcıya) sipariş verir. Optimizasyon tekniği olarak ise genetik algoritma kullanılmıştır. Genetik algoritma tarafından üretilen temel-stok seviyelerinin etkinliğini ölçmek amacıyla tedarik zincirinin Microsoft Excel ortamında simülasyonu yapılmıştır. Böylece genetik algoritma tarafından üretilen temel-stok seviyelerinin toplam tedarik zinciri stok maliyetlerine etkisiyle uygunluk fonksiyonları hesaplanmış ve en uygun çözüm aranırken bu veriler kullanılmıştır.

Tedarik zincirinin matematiksel formülü =

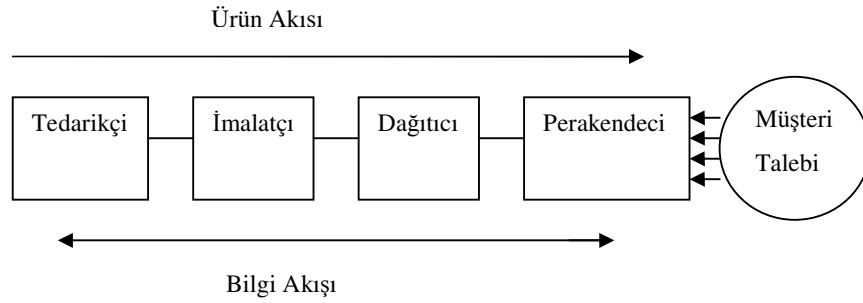
$$\text{Min (Toplam Tedarik Zinciri Maliyeti)} = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N (h_i I_{i,t} + b_i B_{i,t})$$

h_i = Birim başına elde bulundurma maliyeti

$I_{i,t}$ = Elde bulundurulan stok miktarı

b_i = Birim başına elde bulundurmama maliyeti

$B_{i,t}$ = Karşılanamayan sipariş miktarı



Şekil 15-Problemde Ele Alınan Seri Tedarik Zinciri Modeli

5.1.1 MODEL VARSAYIMLARI

Tedarik zinciri modelinin varsayımları aşağıdaki gibidir. (Daniel, Rajendran, 2004: 105-106)

- Tedarik zinciri üzerinde dolaşan tek bir ürün mevcuttur.
- Modeldeki tedarik zinciri dört elemanlı, seri bir tedarik zinciridir.
- Tedarik zinciri içerisindeki elemanlar periyodik gözden geçirmeli temel-stok politikası ile yönetilmektedir.
- Sipariş verme ve bilgi akışı için bekleme süresi '0' veya göz ardı edilebilecek kadar az olarak kabul edilmiştir.
- İşlem(tedarik, üretim, paketlenme) bekleme süresi ve nakliye bekleme süresi tek bir isim altında tedarik süresi olarak ifade edilmiştir.
- Perakendeci uniform (düzgün) dağılıma uygun olarak gerçekleşen bir müşteri talebi ile karşılaşmaktadır.

- Tedarik zincirindeki elemanlar için parti büyüklüğü veya miktar indirimi söz konusu değildir.
- Tedarik zincirinde her eleman farklı, tam sayılı temel-stok seviyesi değerine sahiptir.
- Tedarik zincirinde her eleman kendi elde bulundurma ve bulundurmama maliyeti değerlerine sahiptir.
- Eğer talep eldeki stok miktarını aşarsa, bu karşılanamayan talep bekletilir. Ve bekleyen siparişler olarak isimlendirilir.
- Bütün elemanlar sınırsız kapasiteye sahiptir.
- En üst akış elemanı tedarikçi sınırsız miktarda hammadde kaynağına sahiptir.

5.2 TEDARİK ZİNCİRİNİN EXCELDE SİMÜLASYONU

Bu çalışmada simülasyon tedarik zincirindeki temel-stok seviyelerinin performansını ölçmek için kullanılmıştır.

Daha önceden de belirtildiği gibi tedarik zinciri elemanları, temel-stok politikası ile yönetilmektedirler. Bu politikaya göre belirli periyotlarla stok seviyelerini kontrol eden elemanlar kendi stok bilgilerine dayanarak, stoklarını önceden belirlenmiş olan temel-stok seviyesine yükseltmek amacıyla sipariş verecektir. Bir elemana talep geldiğinde eğer elemanın elinde yeterli miktarda stok yoksa karşılanamayan talepler, bekleyen siparişler kaleminde tutulur ve elemanın eline stok geçmesi durumunda parçalı veya tümü şeklinde karşılanır. Bu durum karşısında satıcı birim başına elde bulundurmama adı verilen bir ceza maliyetine katlanmaktadır. Aynı zamanda elemanlar elde bulundurdıkları her bir birim stok için de elde bulundurma maliyeti denilen bir maliyete katlanmaktadır.

Tercih edilmiş olan stok politikasına göre bir elemanın stok seviyesi şu şekilde hesaplanmaktadır.

Stok seviyesi = eldeki stok + beklemedeki siparişler – siparişteki stoklar

Stok kontrol periyotları modelde 1 gün olarak kabul edilmiştir. Sistemin çalışmaya başladığı günde elemanların ellerinde bulunacak olan başlangıç stok seviyeleri, her bir eleman için önceden belirlenmiş olan temel-stok seviyeleri olacaktır. Bir elemanın sipariş verdiği ürünlerin eline ulaşması için belirli bir tedarik süresine katlanması gerekmektedir. Bu süreler modelde sabit olarak önceden belirlenmiştir. Sırası ile tedarikçi, imalatçı, dağıtıcı ve perakendeci için bu süreler 4, 5, 3 ve 1 gündür.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	AP
1		Temel-stok miktarı	Elde Bul.M	Elde Bulma ma.M.	Bekleme Zamanı	Stok kontrol aralığı	Başlangıç Stok			Müşteri Talebi		
2	Perakendeci	52	8	24	1	1	52			20	60	
3	Dağıtıcı	144	4	12	3	1	144					
4	İmalatçı	232	2	6	5	1	232					
5	Tedarikçi	187	1	3	4	1	187					
6												
7	PERAKENDECI											
8	gün	müşteri talebi	baş. stok	karşılanan talep	karşılamanmayan talep	kalan stok	sip. kararı	sip.mik	eldebul. mal.	elde bulma ma	toplam maliyet	Genel Toplam
1203	1195	55	52	52	3	0	evet	55	0	72	72	164
1204	1196	52	55	52	0	3	evet	49	24	0	24	47
1205	1197	55	52	52	3	0	evet	55	0	72	72	331
1206	1198	44	40	40	4	0	evet	41	0	96	96	300
1207	1199	29	46	29	0	17	evet	25	136	0	136	239
1208	1200	21	52	21	0	31	evet	21	248	0	248	555
1209												
1210												\$433.881
1211												
1212												\$419.604.80
1213												

Şekil 16-Microsoft Excel Simülasyon

Simülasyonun çalıştırılacağı gün sayısı sonuçların gerçeğe yaklaşması amacıyla mümkün olduğu kadar uzun ve Daniel ve Rajendran'ın (2004) makalelerindeki optimizasyon sonuçları ile bu çalışmada bulunan sonuçları karşılaştırabilmek amacıyla 1200 gün olarak belirlenmiştir. Ayrıca rassal sayılardan kaynaklanan hesaplama hatalarından kurtulabilmek amacıyla, 30 farklı rassal sayı grubu ile

hesaplama yapılmış ve ortalaması alınmıştır. Bu işlemin hesaplanmasında Microsoft Excel’de Makro çalıştırılmıştır. Buradaki 30 değeri yine Daniel ve Rajendran’ın (2004) sonuçlarıyla karşılaştırma yapılabilmek için tercih edilmiştir. Deneme sayısının doğruluğunu kanıtlamak amacıyla da ayrıca aşağıdaki hesaplama yapılmıştır. Hesaplama % 95 güven aralığı (z = 1.96), 0.05 duyarlılık (s = 0.05) koşullarında yapılmıştır. (Heizer, Render, 2000: 413)

$$\text{Deneme Sayısı} = \left(\frac{z * \sigma_X}{s * \bar{X}} \right)^2$$

$$= \left(\frac{1,96 * 15,6057}{0,05 * 410,5725} \right)^2 = 2,22$$

Bu hesaplama sonucunda bulunan 2,22 < 30 olduğu için bu çalışmada kullanılmış olan deneme sayısı yeterli olarak kabul edilmiştir.

Microsoft Excel’ de oluşturulmuş olan simülasyon modelinin açıklaması aşağıdaki gibidir.

Müşteri talebi = Günlük 20 ile 60 birim arasında rassal olarak uniform (düzgün) dağılıma uygun bir şekilde değişmektedir. Microsoft Excel formülü “=INT(RAND()*(\$K\$2-\$J\$2))+\$J\$2+1” şeklindedir. Buradaki K2 hücresi 60 birimi, J2 hücresi ise 20 birimi ifade etmektedir. Bu formül sayesinde Microsoft Excel bize 20 ile 60 arasında uniform (düzgün) dağılıma uygun tam sayı üretmektedir. Üretilen bu sayılar o gün içerisinde perakendeciye gelecek olan müşteri talebini ifade etmektedir. Birinci gün için yukarıdaki gibi olan formül bir sonraki gün olan ikinci günde “=INT(RAND()*(\$K\$2-\$J\$2))+\$J\$2+1+E9” şeklini alacaktır. Buradaki E9 hücresi ise bir önceki dönemden kalan beklemedeki siparişleri temsil etmektedir. Böylelikle bir önceki dönemde karşılanamayan siparişler bir sonraki dönem taleplere eklenerek karşılanmaktadır.

PERAKENDECI

Başlangıç Stoğu = İlk gün için perakendecinin önceden belirlenmiş olan temel-stok miktarı alınmıştır. Diğer günlerde ise bu hücrenin hesabı “=F9+M9” şeklindedir. Buradaki F9 hücresi bir önceki gün perakendecinin elinde kalan stoğu, M9 ise bir önceki gün perakendecinin tedarikçisi olan dağıtıcıdan gönderilen stok miktarını ifade etmektedir. Böylece perakendecinin gün başı stoğu, bir önceki gün elinde kalan + o gün başında eline ulaşan siparişteki stok şeklinde hesaplanacaktır.

Karşılanan Talep = Perakendeci tarafından, o gün müşterinin gelen talebinin karşılanan kısmıdır. Bu hücrenin hesabı ise “=MIN(B9;C9)” şeklindedir. Buradaki B9 hücresi o gün müşteriden gelen talep, C9 hücresi ise perakendecinin o gün başında elinde bulunan stok miktarını ifade etmektedir. Bu durumda bu iki hücre içinden en küçük değere sahip olanı, bize o gün perakendeci tarafından müşteriye sevkiyatı yapılacak olan ürün miktarını vermektedir.

Karşılanamayan Talep(Beklemedeki siparişler) = O gün içerisinde gelmiş olan müşteri talebinin, perakendeci tarafından elinde stok bulunmaması nedeniyle karşılanamayan ve bekleyen siparişlere eklenen kısmıdır. Hücrenin Microsoft Excel'deki formülü “=B9-D9” şeklindedir. Buradaki B9 müşteriden gelmiş olan talebi D9 ise bu talebin karşılanmış olan kısmını ifade etmektedir. Bu durumda ikisinin arasındaki fark bize karşılanamamış olan siparişlerin miktarını vermektedir.

Gün Sonu Stok Miktarı = O gün sonunda perakendecinin elinde kalan stok miktarını ifade eder. “=MAX(C9-D9;0)” şeklinde hesaplanmaktadır. Buradaki C9 hücresi gün başı stok miktarını, D9 ise o gün içerisinde müşteriye gönderilmiş olan ürün miktarını ifade etmektedir. Burada maksimum formülünün kullanılmasının nedeni ise gün sonunda perakendecinin elinde

kalacak olan stok miktarının negatif bir değer ile ifade edilemeyeceği için, bu durumu ortadan kaldırmaktır.

Sipariş Kararı = Bu hücre “evet” ve “hayır” değerlerini alabilmektedir.

Perakendecinin o gün tedarikçisi üst akış elemanı dağıtıcıya sipariş verip vermeyeceğinin kararıdır. Bu hücrenin formülü ise,

“=IF(MOD(A9;\$F\$2)=0;IF(F9<\$B\$2;"evet";"hayır");"hayır")”

şeklindedir. Burada IF (EĞER) formülü kullanılmıştır. Böylece ilk önce günün değerinin stok kontrol günü olması şartı aranmıştır. Gün sayısını temsil eden A9 hücresinin, stok kontrol periyodunu temsil eden F2 hücresinin değerine tam olarak bölünebilmesine bakılmıştır. Ve formüle göre eğer bu şartı sağlanıyorsa ikinci kısıt olan stok miktarının temel-stok miktarından az olup olmamasına bakılır. Eğer az ise “evet”, değil ise “hayır” değeri verilir hücreye, eğer ilk baştaki stok kontrol periyoduna ait gün olma özelliğini taşıyor ise zaten hücreye “hayır” değeri atanır. Burada F9 birinci gün için perakendecinin elinde kalan stok miktarını ifade etmektedir. B2 ise perakendeci için elde bulundurulması şartı önceden belirlenmiş olan temel-stok miktarını ifade etmektedir. İlk gün için yukarıdaki şekilde olan sipariş kararı formülü diğer günlerde ise şu şekli almaktadır. **“=IF(MOD(\$A10;\$F\$2)=0;IF(F10+H9-M9<\$B\$2;"evet";"hayır");"hayır")”** bu formülün bir öncekinden farkı temel-stok ile karşılaştırılacak olan stok miktarının hesabıdır. Burada F10 o gün sonundaki eldeki stok miktarı, H9 bir gün perakendecinin dağıtıcıdan talep etmiş olduğu sipariş miktarı, M9 ise dağıtıcının bu H9 miktarındaki siparişin karşılayabildiği kadar miktarını ifade etmektedir. Böylece H9 - M9 ile biz siparişini verdiğimiz ama dağıtıcının elindeki stok eksikliğinden dolayı karşılayamadığı, ancak bir sonraki dönemde eline stok geçer geğmez göndereceği stok miktarını bulmuş oluyoruz. Bu eklenen ifade sayesinde, perakendeci bir sonraki sipariş kararını alırken önceden vermiş olduğu, normal şartlarda eline geçmesi gerekip de geğememiş olan stokları da göz önünde bulunduracak ve fazladan sipariş vermeyecektir.

Sipariş Miktarı = Perakendecinin o günkü stok durumuna göre dağıtıcıdan talep edeceği ürün miktarıdır. Bu hücrenin hesabı şu şekilde yapılır. “=IF(G9="evet";B\$2-F9+E9;0)” yani eğer sipariş kararı alındı ise o gün, bu hücreye yazılacak olan değer, temel-stok miktarı + karşılanamayan ve bekleme alınmış olan siparişler - eldeki stok miktarı şeklindedir. Bu formül ilk gün için kullanılacak olan formüldür. Diğer günlerde ise “=IF(G10="evet";B\$2-F10+E10-N9;0)” şeklinde hesaplama yapılır. Bu formülde diğerinden farklı olarak sipariş verilmiş ancak henüz perakendecinin eline ulaşmamış olan stok miktarı da sipariş verilecek miktardan düşülür.

Elde bulundurma maliyeti = Perakendecinin gün sonunda elinde bulundurduğu stoklar için katlanmak durumunda olduğu maliyettir. Birim başına elde bulundurma maliyeti problemde verilmiş olup önceden belirlenmiştir. Bu hücrenin formülü ise “=F9*\$C\$2” şeklindedir. Buradaki F9 gün sonu perakendecinin elinde bulunan stok miktarını, C2 ise perakendeci için bir birim ürünü bir gün boyunca elinde bulundurmasının maliyetidir. Çarpım sonucunda perakendecinin günlük elde bulundurma maliyeti bulunur. Diğer günler için de aynı formül geçerlidir.

Elde bulundurmama maliyeti = Perakendecinin o gün içerisinde stok yetersizliği nedeniyle karşılayamadığı talep karşılığında ödemek zorunda olduğu maliyeti ifade etmektedir. “=E9*\$D\$2” formülü ile hesaplanır. E9 o gün müşterinin karşılanamayan talep miktarı iken D2 birim başına ceza maliyetidir. Çarpımdan günlük perakendecinin katlanacağı ceza maliyeti hesaplanır. Diğer günlerde de aynı formül geçerlidir.

Toplam Maliyet = Perakendecinin günlük stok maliyetini hesaplar. Bu hücre elde bulundurma ve bulundurmama maliyetlerinin toplanması ile ifade edilir.

DAĞITICI

Başlangıç Stoğu = İlk gün için dağıtıcı için önceden belirlenmiş olan temel-stok miktarı alınmıştır. İkinci ve üçüncü günler için ise bir önceki günün gün

sonu stok miktarı alınmıştır. Çünkü 1. günde siparişi verilmiş olan stok miktarının tedarikçisi imalatçıdan gelmesi için minimum 3 günlük bir bekleme süresi mevcuttur. Bu nedenle dağıtıcı ilk gün vermiş olduğu siparişi, tedarikçisi imalatçının elinde bulunan stok miktarına bağlı olarak 4. günde stok kayıtlarına geçirecektir. Böylece 4. günden itibaren dağıtıcının gün başı stok miktarını ifade eden hücrenin formülü “=O11+W9” şeklinde olacaktır. Buradaki O11 bir önceki günün gün sonu stok miktarını, W9 ise 3 gün önce imalatçı tarafından dağıtıcıya gönderilmiş olan ve bugün eline geçecek olan stok miktarını ifade etmektedir. Geri kalan günlerde de aynı düşünce ile hesaplamalar devam edecektir.

Karşılanan Talep = Dağıtıcı tarafından, o gün gelen perakendeci talebinin karşılanan kısmıdır. İlk gün için bu hücrenin hesabı “=MIN(L9;IF(G9="evet";H9;0))” şeklindedir. Burada L9 dağıtıcının elinde olan stok miktarı, G9 perakendecinin o günkü sipariş kararı, H9 ise perakendecinin sipariş miktarıdır. Böylece bu iki değer minimumu bize o gün dağıtıcı tarafından perakendeciye gönderilen stok miktarını ifade etmektedir. Geri kalan günlerde ise formül şu şekli alacak “=MIN(L10;IF(G10="evet";H10;0)+N9)” ve N9 yani bir önceki gün perakendeciden gelmiş ancak dağıtıcının elinde yeterli miktarda stok bulunmamasından dolayı karşılayamadığı stok miktarı da günün taleplerine eklenecek ve karşılanacaktır.

Karşılanamayan Talep(Beklemedeki siparişler) = O gün içerisinde gelmiş olan perakendeci talebinin, dağıtıcı tarafından elinde stok bulunmaması nedeniyle karşılanamayan ve bekleyen siparişlere eklenen kısmıdır. Hücrenin Microsoft Excel'deki formülü “=IF(G9="evet";H9;0)-M9” şeklindedir. Buradaki G9 perakendecinin o gün ki sipariş kararını, H9 sipariş miktarını, M9 ise dağıtıcı tarafından o günkü perakendeci taleplerinin karşılanan kısmını ifade etmektedir. Bu durumda ikisinin arasındaki fark bize karşılanamamış olan siparişlerin miktarını vermektedir. İlk gün için geçerli olan bu formül ikinci günden itibaren “=IF(G10="evet";H10;0)+N9-M10” şeklini alacaktır. İlk

formülden farklı olarak bir önceki gün karşılanamamış olan taleplerde eklenecektir. Buradaki M10 yani o gün içerisinde karşılanan taleplerin içinde de bir önceki günden kalan karşılanamayan siparişlerin olması sayesinde, N9-M10 ile önceki dönemden kalmış bekleyen siparişlerden bu dönem karşılananlar çıkartılmış olacaktır. Böylece halen beklemekte olan bekleyen siparişler sadece bir sonraki döneme aktarılacaktır.

Gün Sonu Stok Miktarı = O gün sonunda dağıtıcının elinde kalan stok miktarını ifade eder. “=MAX(L9-M9;0)” şeklinde hesaplanmaktadır. Buradaki L9 hücresi gün başı stok miktarını, M9 ise o gün içerisinde perakendeciye gönderilmiş olan ürün miktarını ifade etmektedir. Burada maksimum formülünün kullanılmasının nedeni ise gün sonunda dağıtıcının elinde kalacak olan stok miktarının negatif bir değer ile ifade edilemeyeceği için, bu durumu ortadan kaldırmaktır.

Sipariş Kararı = Bu hücre “evet” ve “hayır” değerlerini alabilmektedir. Dağıtıcının o gün tedarikçisi üst akış elemanı imalatçıya sipariş verip vermeyeceğinin kararıdır. Bu hücrenin formülü ise, “=IF(MOD(\$A9;\$F\$3)=0;IF(O9<\$B\$3;"evet";"hayır");"hayır")” şeklindedir. Burada IF (EĞER) formülü kullanılmıştır. Böylece ilk önce günün değerinin stok kontrol günü olması şartı aranmıştır. Gün sayısını temsil eden A9 hücresinin, stok kontrol periyodunu temsil eden F3 hücresinin değerine tam olarak bölünebilmesine bakılmıştır. Ve formüle göre eğer bu şartı sağlanıyorsa ikinci kısıt olan stok miktarının temel-stok miktarından az olup olmamasına bakılır. Eğer az ise hücreye “evet”, değil ise “hayır” değeri verilir, eğer ilk baştaki stok kontrol periyoduna ait gün olma özelliğini taşıyor ise zaten hücreye “hayır” değeri atanır. Burada O9 birinci gün için dağıtıcının elinde kalan stok miktarını ifade etmektedir. B3 ise dağıtıcı için elde bulundurulması şartı önceden belirlenmiş olan temel-stok miktarını ifade etmektedir. İlk gün için yukarıdaki şekilde olan sipariş kararı formülü diğer günlerde ise şu şekli almaktadır.

“=IF(MOD(\$A10;\$F\$3)=0;IF(O10+R9-N10<\$B\$3;"evet";"hayır");"hayır")” bu formülün bir öncekinden farkı

temel-stok ile karşılaştırılacak olan stok miktarının hesabıdır. Burada O10 o gün sonundaki eldeki stok miktarı, R9 önceki dönemdeki dağıtıcının imalatçıdan talep etmiş olduğu kümülatif sipariş miktarlarını, N10 ise dağıtıcının o dönem karşılayamadığı talep miktarını ifade etmektedir. Böylece O10+R9-N10 ile elde bulunan ve sipariş ile gelecek olan stok miktarından bu dönem karşılanamayan ve bir sonraki döneme aktarılacak olan bekleyen siparişlerdeki stok miktarı çıkartılır ve stok durumu belirlenir. İlerleyen günlerde bu formül dağıtıcının imalatçıdan siparişlerini almaya başlamasıyla beraber yani tedarik süresinin dolmasıyla değişecek ve “=IF(MOD(\$A12;\$F\$3)=0;IF(O12+R11-N12-W9<\$B\$3;"evet";"hayır");"hayır")” şeklini alacaktır. Buradaki W9 ifadesi 1. gün yani bugünden 3 gün önce vermiş olduğu siparişler imalatçı tarafından dağıtıcıya gönderileceğinden bu miktar hesaplanan stok durumdan çıkartılır ve böylece gelen siparişler hesaplamada yanlışlığa neden olmaz.

Sipariş Miktarı = Dağıtıcının o günkü stok durumuna göre imalatçıdan talep edeceği ürün miktarıdır. Bu hücrenin hesabı şu şekilde yapılır. “=IF(P9="evet", \$B\$3-O9+N9,0)” yani eğer sipariş kararı alındı ise o gün, bu hücreye yazılacak olan değer, temel-stok miktarı + karşılanamayan ve beklemeye alınmış olan siparişler - eldeki stok miktarı şeklindedir. Bu formül ilk gün için kullanılacak olan formüldür. Diğer günlerde ise “=IF(P10="evet", MAX(\$B\$3-O10+N10-R9,0),0)” şeklinde hesaplama yapılır. Bu formülde diğerinden farklı olarak sipariş verilmiş ancak henüz dağıtıcının eline ulaşmamış olan stok miktarı da sipariş verilecek miktardan düşülür. Ayrıca MAX(a,b) fonksiyonu ile değerlerin negatif olması engellenmiştir. Sipariş kararı formülünde olduğu gibi bu hücrenin formülü de 4. günden itibaren değişecek ve “=IF(P12="evet";MAX(\$B\$3-O12+N12-R11+W9;0);0)” şeklini alacaktır. Çünkü 4. günden itibaren dağıtıcının eline imalatçıya vermiş olduğu siparişler gelmeye başlayacaktır. Bu nedenle hesaplamadan dağıtıcının eline ulaşan siparişler çıkartılmıştır.

Kümülatif Sipariş Miktarı = Bu hücre dağıtıcının o güne kadar vermiş olduğu siparişleri ifade etmektedir. İlk günlerde verilen siparişler bir önceki günün sipariş miktarlarına eklenerek kümülatif sipariş miktarları hesaplanırken, 4. günden itibaren yani vermiş olduğu siparişlerin imalatçı tarafından gönderilmeye başladığı günden itibaren hücrenin formülü “=**R11+Q12-W9**” şeklinde olacaktır. Burada R11 bir önceki gündeki kümülatif sipariş miktarı, Q12 bugün verilmiş olan sipariş, W9 ise 3 gün önce imalatçı tarafından karşılanan ve o gün dağıtıcının eline gelmiş olan siparişteki ürün miktarını ifade etmektedir.

Elde bulundurma maliyeti = Dağıtıcının gün sonunda elinde bulundurduğu stoklar için katlanmak durumunda olduğu maliyettir. Birim başına elde bulundurma maliyeti problemde verilmiş olup önceden belirlenmiştir. Bu hücrenin formülü ise “=**O9*\$C\$3**” şeklindedir. Buradaki O9 gün sonu dağıtıcının elinde bulunan stok miktarını, C3 ise dağıtıcı için bir birim ürünü bir gün boyunca elinde bulundurmanın maliyetidir. Çarpım sonucunda dağıtıcının günlük elde bulundurma maliyeti bulunur. Diğer günler için de aynı formül geçerlidir.

Elde bulundurmama maliyeti = Dağıtıcının o gün içerisinde stok yetersizliği nedeniyle karşılayamadığı talep karşılığında ödemek zorunda olduğu maliyeti ifade etmektedir. “=**N9*\$D\$3**” formülü ile hesaplanır. N9 o gün perakendecinin karşılanamayan talep miktarı iken D3 birim başına ceza maliyetidir. Çarpımdan günlük dağıtıcının katlanacağı ceza maliyeti hesaplanır. Diğer günlerde de aynı formül geçerlidir.

Toplam Maliyet = Dağıtıcının günlük stok maliyetini hesaplar. Bu hücre elde bulundurma ve bulundurmama maliyetlerinin toplanması ile ifade edilir.

İMALATÇI

Başlangıç Stoğu = İlk gün için imalatçı için önceden belirlenmiş olan temel-stok miktarı alınmıştır. İkinci ve üçüncü günler için ise bir önceki günün gün

sonu stok miktarı alınmıştır. Çünkü 1. günde siparişi verilmiş olan stok miktarının tedarikçisi hammadde tedarikçisinden gelmesi için minimum 5 günlük bir tedarik süresi mevcuttur. Bu nedenle imalatçı ilk gün vermiş olduğu siparişi, tedarikçisinin elinde bulunan stok miktarına bağlı olarak 6. günde stok kayıtlarına geçirecektir. Böylece 6. günden itibaren dağıtıcının gün başı stok miktarını ifade eden hücrenin formülü “=Y13+AG9” şeklinde olacaktır. Buradaki Y13 bir önceki günün gün sonu stok miktarını, AG9 ise 6 gün önce tedarikçi tarafından imalatçıya gönderilmiş olan ve bugün eline geçecek olan stok miktarını ifade etmektedir. Geri kalan günlerde de aynı düşünce ile hesaplamalar devam edecektir.

Karşılanan Talep = İmalatçı tarafından, o gün gelen dağıtıcı talebinin karşılanan kısmıdır. İlk gün için bu hücrenin hesabı “=MIN(V9;IF(P9="evet";Q9;0))”şeklindedir. Burada V9 imalatçının elinde olan stok miktarı, P9 dağıtıcının o günkü sipariş kararı, Q9 ise dağıtıcının sipariş miktarıdır. Böylece bu iki değer minimumu bize o gün imalatçı tarafından dağıtıcıya gönderilen stok miktarını ifade etmektedir. Geri kalan günlerde ise formül şu şekli alacak “=MIN(V10;IF(P10="evet";Q10;0)+X9)” ve X9 yani bir önceki gün dağıtıcıdan gelmiş ancak imalatçının elinde yeterli miktarda stok bulunmamasından dolayı karşılayamadığı stok miktarı da günün taleplerine eklenecek ve karşılanacaktır.

Karşılanamayan Talep(Beklemedeki siparişler) = O gün içerisinde gelmiş olan dağıtıcı talebinin, imalatçı tarafından elinde stok bulunmaması nedeniyle karşılanamayan ve bekleyen siparişlere eklenen kısmıdır. Hücrenin Microsoft Excel'deki formülü “=IF(P9="evet";Q9;0)-W9” şeklindedir. Buradaki P9 dağıtıcının o gün ki sipariş kararını, Q9 sipariş miktarını, W9 ise imalatçı tarafından o günkü dağıtıcı taleplerinin karşılanan kısmını ifade etmektedir. Bu durumda ikisinin arasındaki fark bize karşılanamamış olan siparişlerin miktarını vermektedir. İlk gün için geçerli olan bu formül ikinci günden itibaren =IF(P10="evet";Q10;0)+X9-W10” şeklini alacaktır. İlk formülden farklı olarak bir önceki gün karşılanamamış olan taleplerde eklenecektir.

Buradaki W10 yani o gün içerisinde karşılanan taleplerin içinde de bir önceki günden kalan karşılanamayan siparişlerin olması sayesinde, X9 - W10 ile önceki dönemden kalmış bekleyen siparişlerden bu dönem karşılananlar çıkartılmış olacaktır. Böylece halen beklemekte olan bekleyen siparişler sadece bir sonraki döneme aktarılacaktır.

Gün Sonu Stok Miktarı = O gün sonunda imalatçının elinde kalan stok miktarını ifade eder. “=MAX(V9-W9;0)” şeklinde hesaplanmaktadır. Buradaki V9 hücresi gün başı stok miktarını, W9 ise o gün içerisinde dağıtıcıya gönderilmiş olan ürün miktarını ifade etmektedir. Burada maksimum formülünün kullanılmasının nedeni ise gün sonunda imalatçının elinde kalacak olan stok miktarının negatif bir değer ile ifade edilemeyeceği için, bu durumu ortadan kaldırmaktır.

Sipariş Kararı = Bu hücre “evet” ve “hayır” değerlerini alabilmektedir. İmalatçının o gün tedarikçisi üst akış elemanı tedarikçiye sipariş verip vermeyeceğinin kararıdır. Bu hücrenin formülü ise “=IF(MOD(\$A9;\$F\$4)=0;IF(Y9<\$B\$4;"evet";"hayır");"hayır")” şeklindedir. Burada IF (EĞER) formülü kullanılmıştır. Böylece ilk önce günün değerinin stok kontrol günü olması şartı aranmıştır. Gün sayısını temsil eden A9 hücresinin, stok kontrol periyodunu temsil eden F4 hücresinin değerine tam olarak bölünebilmesine bakılmıştır. Ve formüle göre eğer bu şartı sağlanıyorsa ikinci kısıt olan stok miktarının temel-stok miktarından az olup olmamasına bakılır. Eğer az ise hücreye “evet”, değil ise “hayır” değeri verilir, eğer ilk baştaki stok kontrol periyoduna ait gün olma özelliğini taşıyor ise zaten hücreye “hayır” değeri atanır. Burada Y9 birinci gün için imalatçının elinde kalan stok miktarını ifade etmektedir. B4 ise imalatçı için elde bulundurulması şartı önceden belirlenmiş olan temel-stok miktarını ifade etmektedir. İlk gün için yukarıdaki şekilde olan sipariş kararı formülü diğer günlerde ise şu şekli almaktadır.

“=IF(MOD(\$A10;\$F\$4)=0;IF(Y10+AB9-X10<\$B\$4;"evet";"hayır");"hayır")”bu formülün bir öncekinden farkı temel-stok ile karşılaştırılacak olan stok miktarının hesabıdır. Burada Y10 o

gün sonundaki eldeki stok miktarı, AB9 önceki dönemdeki imalatçının tedarikçiden talep etmiş olduğu kümülatif sipariş miktarlarını, X10 ise imalatçının o dönem karşılayamadığı talep miktarını ifade etmektedir. Böylece “Y10+AB9-X10” ile elde bulunan ve sipariş ile gelecek olan stok miktarından bu dönem karşılanamayan ve bir sonraki döneme aktarılacak olan bekleyen siparişlerdeki stok miktarı çıkartılır ve stok durumu belirlenir. İlerleyen günlerde bu formül imalatçının tedarikçiden siparişlerini almaya başlamasıyla beraber yani tedarik süresinin dolmasıyla değişecek ve “=IF(MOD(\$A14;\$F\$4)=0;IF(Y14+AB13-X14-AG9<\$B\$4;"evet";"hayır");"hayır")” şeklini alacaktır. Buradaki AG9 ifadesi 1. gün yani bugünden 5 gün önce vermiş olduğu siparişler tedarikçi tarafından imalatçıya gönderileceğinden bu miktar hesaplanan stok durumdan çıkartılır ve böylece gelen siparişler hesaplamada yanlışlığa neden olmaz.

Sipariş Miktarı = İmalatçının o günkü stok durumuna göre tedarikçiden talep edeceği ürün miktarıdır. Bu hücrenin hesabı şu şekilde yapılır. “=IF(Z9="evet";\$B\$4-Y9+X9;0)” yani eğer sipariş kararı alındı ise o gün, bu hücreye yazılacak olan değer, temel-stok miktarı + karşılanamayan ve beklemeye alınmış olan siparişler - eldeki stok miktarı şeklindedir. Bu formül ilk gün için kullanılacak olan formüldür. Diğer günlerde ise “=IF(Z10="evet";MAX(\$B\$4-Y10+X10-AB9;0);0)” şeklinde hesaplama yapılır. Bu formülde diğerinden farklı olarak sipariş verilmiş ancak henüz imalatçının eline ulaşmamış olan stok miktarı da sipariş verilecek miktardan düşülür. Ayrıca MAX(a,b) fonksiyonu ile değerlerin negatif olması engellenmiştir. Sipariş kararı formülünde olduğu gibi bu hücrenin formülü de 6. günden itibaren değişecek ve “=IF(Z14="evet";MAX(\$B\$4-Y14+X14-AB13+AG9;0);0)” şeklini alacaktır. Çünkü 6. günden itibaren imalatçının eline dağıtıcıya vermiş olduğu siparişler gelmeye başlayacaktır. Bu nedenle hesaplamadan imalatçının eline ulaşan siparişler çıkartılmıştır.

Kümülatif Sipariş Miktarı = Bu hücre imalatçının o güne kadar vermiş olduğu siparişleri ifade etmektedir. İlk günlerde verilen siparişler bir önceki

günün sipariş miktarlarına eklenerek kümülatif sipariş miktarları hesaplanırken, 6. günden itibaren yani vermiş olduğu siparişlerin imalatçı tarafından gönderilmeye başladığı günden itibaren hücrenin formülü “=AA14+AB13-AA9” şeklinde olacaktır. Burada AB13 bir önceki gündeki kümülatif sipariş miktarı, AA14 bugün verilmiş olan sipariş, AA9 ise 5 gün önce tedarikçi tarafından karşılanan ve o gün imalatçının eline gelmiş olan siparişteki ürün miktarını ifade etmektedir.

Elde bulundurma maliyeti = İmalatçının o gün sonunda elinde bulundurduğu stoklar için katlanmak durumunda olduğu maliyettir. Birim başına elde bulundurma maliyeti problemde verilmiş olup önceden belirlenmiştir. Bu hücrenin formülü ise “=Y9*\$C\$4” şeklindedir. Buradaki Y9 gün sonu imalatçının elinde bulunan stok miktarını, C4 ise imalatçı için bir birim ürünü bir gün boyunca elinde bulundurmanın maliyetidir. Çarpım sonucunda imalatçının günlük elde bulundurma maliyeti bulunur. Diğer günler için de aynı formül geçerlidir.

Elde bulundurmama maliyeti = İmalatçının o gün içerisinde stok yetersizliği nedeniyle karşılayamadığı talep karşılığında ödemek zorunda olduğu maliyeti ifade etmektedir. “=X9*\$D\$4” formülü ile hesaplanır. X9 o gün dağıtıcının karşılanamayan talep miktarı iken D4 birim başına ceza maliyetidir. Çarpımdan günlük imalatçının katlanacağı ceza maliyeti hesaplanır. Diğer günlerde de aynı formül geçerlidir.

Toplam Maliyet = Bu hücredeki değer imalatçının günlük stok maliyetini temsil eder. Bu hücre değeri imalatçının elde bulundurma ve bulundurmama maliyetlerinin toplanması ile elde edilir.

TEDARİKÇİ

Başlangıç Stoğu = İlk gün için tedarikçi için önceden belirlenmiş olan temel-stok miktarı alınmıştır. İkinci ve üçüncü günler için ise bir önceki günün gün sonu stok miktarı alınmıştır. Çünkü 1. günde siparişi verilmiş olan stok

miktarının tedarikçisinden gelmesi için minimum 4 günlük bir tedarik süresi mevcuttur. Bu nedenle tedarikçi ilk gün vermiş olduğu siparişi, tedarikçisinin elinde bulunan stok miktarına bağlı olarak 5. günde stok kayıtlarına geçirecektir. Böylece 5. günden itibaren dağıtıcının gün başı stok miktarını ifade eden hücrenin formülü “=AI12+IF(AJ9="evet";AK9;0)” şeklinde olacaktır. Buradaki AI12 bir önceki günün gün sonu stok miktarını ifade etmektedir. Aynı zamanda bu değere 4 gün önce siparişi verilmiş olan stoklarda eklenecek ancak burada tedarikçinin sipariş verdiği hammadde tedarikçisinin kapasite sınırı olmadığı kabul edildiği için tedarikçi verdiği bütün siparişi 4 gün tedarik süresinden sonra sorunsuz olarak alacaktır. Bu durumda burada önemli olan tedarikçinin bugünden 4 gün önce sipariş kararı alıp almamış olmasıdır. Bu nedenle önceki gündeki formüle ek olarak IF(AJ9= “evet”; AK9;0) formülü de eklenmiştir, böylece tedarikçinin 4 gün önceki sipariş kararını ifade eden AJ9 hücresindeki değer “evet” ise sipariş miktarı eklenecek, değil ise toplamada etkisiz eleman olan 0 değeri eklenerek hücrenin değeri aynı kalacaktır. Geri kalan günlerde de aynı düşünce ile hesaplamalar devam edecektir.

Karşılanan Talep = Tedarikçi tarafından, o gün gelen imalatçı talebinin karşılanan kısmıdır. İlk gün için bu hücrenin hesabı “=MIN(AF9;IF(Z9="evet";AA9;0))”şeklindedir. Burada AF9 tedarikçinin elinde olan stok miktarı, Z9 imalatçının o günkü sipariş kararı, AA9 ise imalatçının sipariş miktarıdır. Böylece bu iki değer minimumu bize o gün tedarikçi tarafından imalatçıya gönderilen stok miktarını ifade etmektedir. Geri kalan günlerde ise formül şu şekli alacak “=MIN(AF10;IF(Z10="evet";AA10;0)+AH9)” ve AH9 yani bir önceki gün imalatçıdan gelmiş ancak tedarikçinin elinde yeterli miktarda stok bulunmamasından dolayı karşılayamadığı stok miktarı da günün taleplerine eklenecek ve karşılanacaktır.

Karşılanamayan Talep(Beklemedeki siparişler)= O gün içerisinde gelmiş olan imalatçı talebinin, tedarikçi tarafından elinde stok bulunmaması nedeniyle

karşılanamayan ve bekleyen siparişlere eklenen kısmıdır. Hücrenin Microsoft Excel'deki formülü “=IF(Z9="evet";AA9;0)-AG9” şeklindedir. Buradaki Z9 imalatçının o gün ki sipariş kararını, AA9 sipariş miktarını, AG9 ise tedarikçi tarafından o günkü imalatçı taleplerinin karşılanan kısmını ifade etmektedir. Bu durumda ikisinin arasındaki fark bize karşılanamamış olan siparişlerin miktarını vermektedir. İlk gün için geçerli olan bu formül ikinci günden itibaren “=IF(Z10="evet";AA10;0)+AH9-AG10” şeklini alacaktır. İlk formülden farklı olarak bir önceki gün karşılanamamış olan taleplerde eklenecektir. Buradaki AG10 yani o gün içerisinde karşılanan taleplerin içinde de bir önceki günden kalan karşılanamayan siparişlerin olması nedeniyle, AH9 - AG10 ile önceki dönemden kalmış bekleyen siparişlerden bu dönem karşılananlar çıkartılmış olacaktır. Böylece halen beklemekte olan bekleyen siparişler sadece bir sonraki döneme aktarılacaktır.

Gün Sonu Stok Miktarı = O gün sonunda tedarikçinin elinde kalan stok miktarını ifade eder. “=MAX(AF9-AG9;0)” şeklinde hesaplanmaktadır. Buradaki AF9 hücresi gün başı stok miktarını, AG9 ise o gün içerisinde imalatçıya gönderilmiş olan ürün miktarını ifade etmektedir. Burada maksimum formülünün kullanılmasının nedeni ise gün sonunda tedarikçinin elinde kalacak olan stok miktarının negatif bir değer ile ifade edilemeyeceği için, bu durumu ortadan kaldırmaktır.

Sipariş Kararı = Bu hücre “evet” ve “hayır” değerlerini alabilmektedir. Tedarikçinin o gün üst akış elemanı hammadde tedarikçisine sipariş verip vermeyeceğinin kararıdır. Bu hücrenin formülü ise “=IF(MOD(\$A9;\$F\$5)=0;IF(AI9<\$B\$5;"evet";"hayır");"hayır")” şeklindedir. Burada IF (EĞER) formülü kullanılmıştır. Böylece ilk önce günün değerinin stok kontrol günü olması şartı aranmıştır. Gün sayısını temsil eden A9 hücresinin, stok kontrol periyodunu temsil eden F5 hücresinin değerine tam olarak bölünebilmesine bakılmıştır. Ve formüle göre eğer bu şartı sağlanıyorsa ikinci kısıt olan stok miktarının temel-stok miktarından az olup olmamasına bakılır. Eğer az ise hücreye “evet”, değil ise “hayır” değeri verilir, eğer ilk

baştaki stok kontrol periyoduna ait gün olma özelliğini taşıyor ise zaten hücreye “hayır” değeri atanır. Burada AI9 birinci gün için imalatçının elinde kalan stok miktarını ifade etmektedir. B5 ise tedarikçi için elde bulundurulması şartı önceden belirlenmiş olan temel-stok miktarını ifade etmektedir. İlk gün için yukarıdaki şekilde olan sipariş kararı formülü diğer günlerde ise şu şekli almaktadır.

“=IF(MOD(\$A10;\$F\$5)=0;IF(AI10+AL9-AH10<\$B\$5;"evet";"hayır");"hayır")”bu formülün bir öncekinden farkı temel-stok ile karşılaştırılacak olan stok miktarının hesabıdır. Burada AI10 o gün sonundaki eldeki stok miktarı, AL9 önceki dönemdeki tedarikçinin hammadde tedarikçisinden talep etmiş olduğu kümülatif sipariş miktarlarını, AH10 ise tedarikçinin o dönem karşılayamadığı talep miktarını ifade etmektedir. Böylece AI10+AL9-AH10 ile elde bulunan ve sipariş ile gelecek olan stok miktarından bu dönem karşılanamayan ve bir sonraki döneme aktarılacak olan bekleyen siparişlerdeki stok miktarı çıkartılır ve stok durumu belirlenir. İlerleyen günlerde bu formül tedarikçinin hammadde tedarikçisinden siparişlerini almaya başlamasıyla beraber yani tedarik süresinin dolmasıyla değişecek ve “=IF(MOD(\$A13;\$F\$5)=0;IF(AI13+AL12-AH13-AK9<\$B\$5;"evet";"hayır");"hayır")” şeklini alacaktır. Buradaki AK9 ifadesi 1. gün yani bugünden 4 gün önce vermiş olduğu siparişler hammadde tedarikçisi tarafından tedarikçiye gönderileceğinden bu miktar hesaplanan stok durumdan çıkartılır ve böylece gelen siparişler hesaplamada yanlışlığa neden olmaz.

Sipariş Miktarı = Tedarikçinin o günkü stok durumuna göre hammadde tedarikçisinden talep edeceği ürün miktarıdır. Bu hücrenin hesabı şu şekilde yapılır. “=IF(AJ9="evet";\$B\$5-AI9+AH9;0)” yani eğer sipariş kararı alındı ise o gün, bu hücreye yazılacak olan değer, temel-stok miktarı + karşılanamayan ve beklemeye alınmış olan siparişler - eldeki stok miktarı şeklindedir. Bu formül ilk gün için kullanılacak olan formüldür. Diğer günlerde ise “=IF(AJ10="evet";MAX(\$B\$5-AI10+AH10-AL9;0);0)” şeklinde hesaplama yapılır. Bu formülde diğerinden farklı olarak sipariş verilmiş ancak

henüz tedarikçinin eline ulaşmamış olan stok miktarı da sipariş verilecek miktardan düşülür. Ayrıca MAX(a,b) fonksiyonu ile değer negatif olması engellenmiştir. Sipariş kararı formülünde olduğu gibi bu hücrenin formülü de 5. günden itibaren değişecek ve “=IF(AJ13="evet";MAX(\$B\$5-AI13+AH13-AL12+AK9;0);0)”şeklindedir. Çünkü 5. günden itibaren tedarikçinin eline hammadde tedarikçisine vermiş olduğu siparişler gelmeye başlayacaktır. Bu nedenle hesaplamadan tedarikçinin eline ulaşan siparişler çıkartılmıştır.

Kümülatif Sipariş Miktarı = Bu hücre tedarikçinin o güne kadar vermiş olduğu siparişleri ifade etmektedir. İlk günlerde verilen siparişler bir önceki günün sipariş miktarlarına eklenerek kümülatif sipariş miktarları hesaplanırken, 5. günden itibaren yani vermiş olduğu siparişlerin imalatçı tarafından gönderilmeye başladığı günden itibaren hücrenin formülü “=AK13+AL12-AK9” şeklinde olacaktır. Burada AL12 bir önceki gündeki kümülatif sipariş miktarı, AK13 bugün verilmiş olan sipariş, AK9 ise 5 gün önce hammadde tedarikçisi tarafından karşılanan ve o gün tedarikçinin eline gelmiş olan siparişteki ürün miktarını ifade etmektedir.

Elde bulundurma maliyeti = Tedarikçinin o gün sonunda elinde bulundurduğu stoklar için katlanmak durumunda olduğu maliyettir. Birim başına elde bulundurma maliyeti problemde verilmiş olup önceden belirlenmiştir. Bu hücrenin formülü ise “=AI9*\$C\$5”şeklindedir. Buradaki AI9 gün sonu tedarikçinin elinde bulunan stok miktarını, C5 ise tedarikçi için bir birim ürünü bir gün boyunca elinde bulundurmanın maliyetidir. Çarpım sonucunda tedarikçinin günlük elde bulundurma maliyeti bulunur. Diğer günler için de aynı formül geçerlidir.

Elde bulundurmama maliyeti = Tedarikçinin o gün içerisinde stok yetersizliği nedeniyle karşılayamadığı talep karşılığında ödemek zorunda olduğu maliyeti ifade etmektedir. “=AH9*\$D\$5” formülü ile hesaplanır. AH9 o gün imalatçının karşılanamayan talep miktarı iken D5 birim başına ceza

maliyetidir. Çarpımdan günlük tedarikçinin katlanacağı ceza maliyeti hesaplanır. Diğer günlerde de aynı formül geçerlidir.

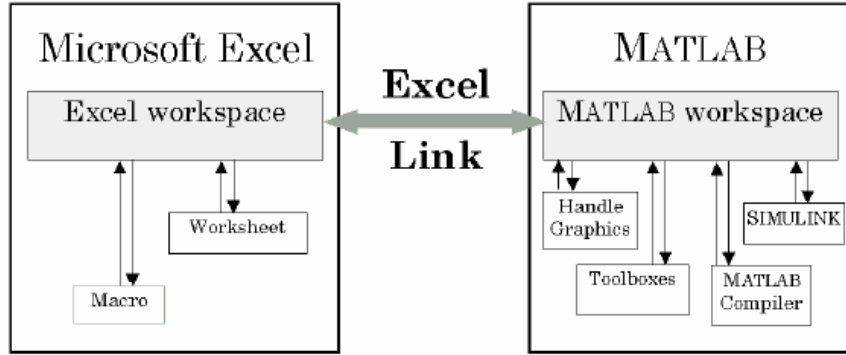
Toplam Maliyet = Bu hücredeki değer tedarikçinin günlük stok maliyetini temsil eder. Bu hücre değeri tedarikçinin elde bulundurma ve bulundurmama maliyetlerinin toplanması ile elde edilir.

5.3 GENETİK ALGORİTMA İLE TEMEL-STOK SEVİYELERİNİN OPTİMİZASYONU

Genetik algoritma bu çalışmada tedarik zinciri elemanları için en iyi olan ve tedarik zinciri toplam stok maliyetlerini minimize eden temel-stok seviyelerini belirlemek amacıyla bir optimizasyon tekniği olarak kullanılmıştır. Genetik algoritmanın seçilmesinin sebebi, geniş bir problem yelpazesine uygulanabilmesi, kısa zamanda en iyi sonucu verebilmesi ve fonksiyonların optimize edilmesi ile ilgili hiçbir varsayım yapmamasıdır. Genetik algoritmanın bütün istedikleri, performans ölçümü, bazı popülasyonların yeniden şekilleri ve yeni popülasyon üyesi üretecek operatörlerdir. Bu genel yaklaşım birçok optimizasyon problemi kombinasyonlarına uygulanabilmektedir. Böylece, genetik algoritma bu problemde tedarik zinciri stok problemine adapte edilmiştir. Adaptasyon, genetik algoritma oluşumunda mutasyon, çaprazlama, popülasyon yaratımı, kromozom temsili ile ilgili yapılmıştır.

Genetik algoritma, MATLAB 7.3 programında “GATool” yardımıyla çözülmüştür. Genetik algoritma ile üretilen temel-stok seviyelerinin performansını simülasyon ile ölçmek ve gelecek nesile taşınmalarının kararını bu değerlendirme ile vermek için Microsoft Excel ve MATLAB arasında bir ExcelLink oluşturulmuştur. Ayrıca Microsoft Excel’deki simülasyondan sağlıklı bilgi alabilmek ve sistemin rassal sayılardan kaynaklanabilecek hatalardan uzaklaştırabilmek amacıyla aynı temel-stok seviyelerine 30 kere rassal sayı atanarak bu denemeler sonucunda bulunan değerlerin ortalaması alınmıştır. Bunun hesaplanması için de Microsoft Excel’de Makro yazılmıştır.

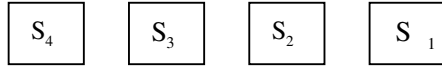
Böylece genetik algoritma ürettiği temel-stok seviyelerini Microsoft Excel'deki simülasyona göndermekte ve Makroyu çalıştırarak bu temel-stok seviyelerinin performansını yani uygunluğunu ölçmektedir. Simülasyon sonucunda bulunan toplam tedarik zinciri maliyeti o kromozomun uygunluk değeri olarak genetik algoritma hesaplamalarına katılmaktadır.



Şekil 17- ExcelLink modeli

Kromozom temsili

Popülasyondaki her bir birey kromozom olarak adlandırılır. Bu çalışmada her kromozom tedarik zinciri üyelerinin temel-stok seviyesini temsil etmektedir. Her bir kromozom gerçek temel-stok seviyeleri kullanılarak kodlanmıştır.



Fenotik temsil ile oluşabilecek hesaplama hatalarından kaçınmak için genotik temsil kullanılmıştır. Eleman sayısı N 'dir. Kromozom uzunluğu $l = 4$ 'tür.

Başlangıç Popülasyonunun Oluşturulması

Her eleman için temel-stok seviyesi alt ve üst limitler arasında sınırlandırılmıştır ve başlangıç popülasyonu bu limitler arasında rassal olarak belirlenir. ($s_i^{al}, s_i^{ül}$) Bu limitler hesaplanırken maksimum ve minimum talep, en

kısa zamanda siparişin elemanın eline ulaşması ihtimali ve en uzun zamanda yani tedarikçilerinin elinde stok bulunmaması durumunda eline ulaşması ihtimalleri göz önüne alınmıştır. Bu durumda örneğin perakendeciye ele aldığımızda temel-stok seviyesi için alt ve üst limitler şu şekilde hesaplanmaktadır.

$$s_i^{al} = \text{minimum talep} * \text{minimum tedarik süresi}$$

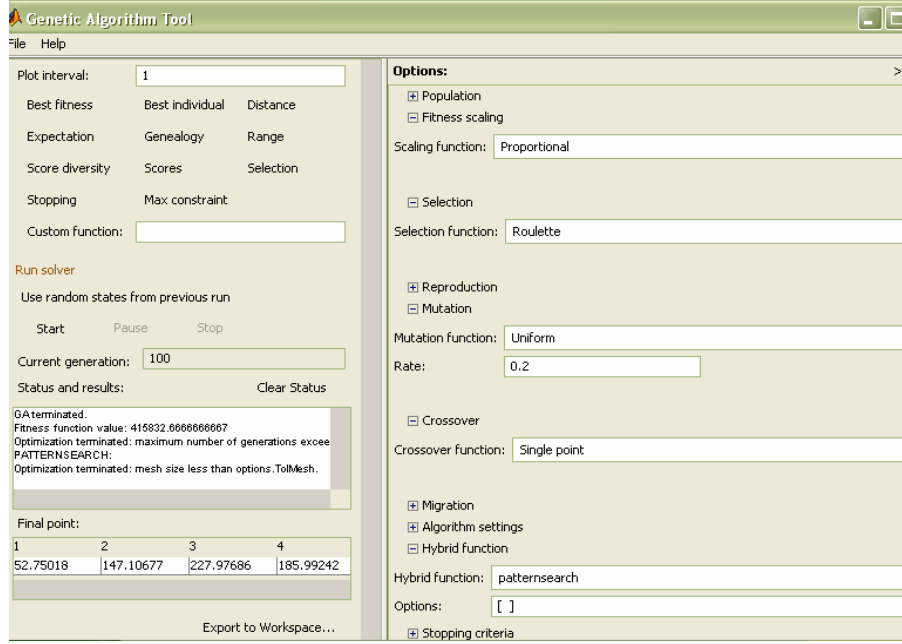
$$s_i^{ül} = \text{maksimum talep} * \text{maksimum tedarik süresi}$$

Perakendecinin bir gün içinde karşılaşılabileceği maksimum talep müşterinin maksimum talebi yani 60 birim üründür. Minimum talep ise 20 birim üründür. Ayrıca perakendeci için minimum tedarik süresi önceden belirlenmiş olup 1 gün olarak sabitlenmiştir. Perakendecinin dağıtıcıya verdiği siparişleri için tedarik süresi 1 gündür. Ancak dağıtıcının elinde yeteri kadar sipariş olmaması durumunda bu tedarik süresi uzayacaktır ve bütün üst akış elemanlarında yeterli stok bulunmaması durumunda yani en kötü durumda bütün üst akış elemanlarının tedarik süreleri toplamı kadar bir tedarik süresi ile karşılaşacaktır. Bu da perakendeci için $(1 + 3 + 5 + 4) = 13$ gün olacaktır. Böylece perakendeci temel-stok seviyelerinin alt ve üst sınırlarını şu şekilde hesaplamak mümkündür.

$$s_1^{al} = 20 * 1 = 20$$

$$s_1^{ül} = 60 * 13 = 780$$

Genetik algoritma uygulanırken GATool 'da başlangıç popülasyonu sınırları yukarıdaki hesaplamalara dayanarak alt limit ve üst limit vektörleri hesaplanmıştır. Böylece alt limit vektörü [20 60 100 80], üst limit vektörü ise [780 720 540 240] şeklinde olacaktır. Bu araştırmada popülasyon büyüklüğü 20 olarak belirlenmiştir.



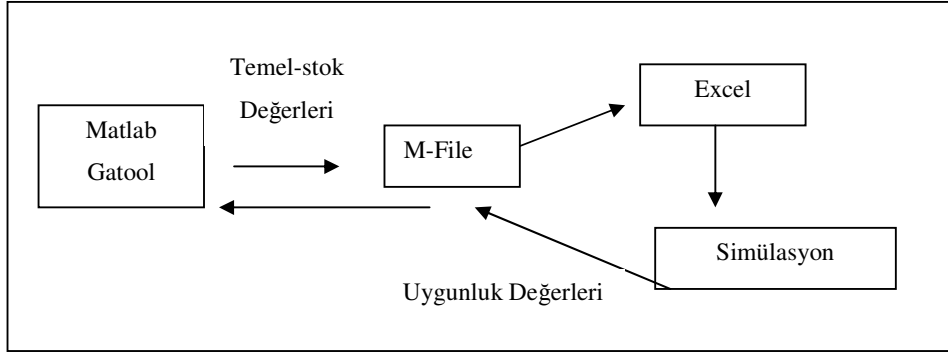
Şekil 18-MATLAB - GATool

Seçim

Çalışmada seçim yöntemlerinden rulet tekerleği kullanılmıştır. Rulet seçiminde kromozomlar uygunluk fonksiyonlarına göre bir rulet etrafına gruplanır. Başlangıç popülasyonundaki her kromozom ilk önce MATLAB tarafından M-file aracılığıyla Microsoft Excel'deki simülasyona gönderilmekte ve simülasyon ile bu kromozomların uygunluk değerleri hesaplanmaktadır. Daha sonra uygunluk değerleri Microsoft Excel'den yine M-file aracılığıyla GATool'a gönderilmektedir. Bu şekilde her bir kromozom için hesaplanan uygunluk değerlerinin tümü toplanır ve kümülatif uygunluk değeri bulunur. Daha sonra bir kromozomun o popülasyondaki kümülatif uygunluk değeri

içerisindeki yüzdesi hesaplanır. Ve rulet tekerleği etrafında bu yüzdelere sıralanır. Seçim aşamasında 0 ile 1 arasında uniform dağılıma uygun rassal sayı seçilir ve bu sayı hangi aralığa denk geliyor ise o kromozom bir sonraki nesile aktarılmak üzere seçilir.

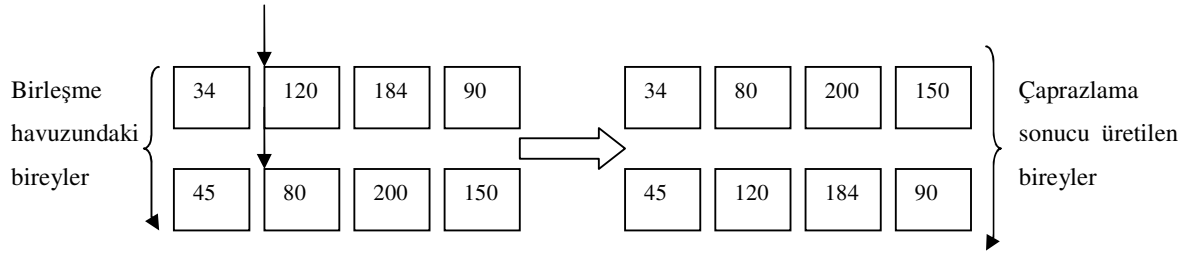
Bu aşamadan sonra kromozomlar üzerinde daha iyi sonuçlar üretmek amacıyla, genetik operatörleri yardımıyla birtakım rassal değişiklikler yapılır. Bu operatörler belirlenirken çeşitli denemeler yapılmış ve optimum sonucu üretmeyi sağlayan operatörler tercih edilmiştir.



Şekil 19-Seçim Akışının Şeması

Çaprazlama

İki farklı bireyi kombine ederek daha iyi bir uygunluk değerine sahip birey oluşturmak amacıyla yapılmaktadır. Bu çalışmada çaprazlama operatörü olarak tek nokta çaprazlama işlemi kullanılmıştır. Tek noktadan çaprazlamada 1 ile kromozom uzunluğu arasında bir sayı rassal olarak belirlenir. Bu belirlenen sayı çaprazlama noktasını oluşturmaktadır. Bu nokta ve öncesindeki genler birinci kromozomdan, sonrası ise ikinci kromozomdan alınarak yeni bireylerden biri üretilmiştir. Diğeri ise bu işlemin tam tersi yapılarak oluşturulmuştur. Aşağıdaki şekilde çaprazlama noktası için belirlenen sayı 1 'dir. Şekilden de görüleceği üzere ilk üretilen bireyin birinci geni bir numaralı bireyden, geri kalan genleri ise iki numaralı bireyden alınmıştır.



Şekil 20- Çaprazlama İşlemi

Mutasyon

Mutasyon operatöründe amaç, çaprazlama ile oluşturulmuş yeni kromozomda küçük rassal değişiklikler yaparak uygunluk fonksiyonu değeri daha iyi olan bireyler yaratmaktır. Bu çalışmada kromozomlar fenotik yaklaşımla ifade edilmiş olup, her genin değeri ilgili üyenin temel-stok seviyeleri ile ilgili alt ve üst limitler arasında değişik değerler alabilmektedir. Bu çalışmada mutasyon çeşidi olarak uniform (düzgün) mutasyon tercih edilmiştir. Uniform (düzgün) mutasyon iki aşamadan oluşmaktadır. Öncelikle bir mutasyon oranı belirlenmektedir. Bu çalışmada bu oran 0.20 olarak kabul edilmiştir. Bu her üyenin mutasyona uğrama olasılığını ifade etmektedir. İkinci aşamada, bu üye için belirlenmiş olan aralıkta uniform (düzgün) dağılıma uygun olarak rassal seçilen bir sayı ile değiştirilir.

Elitizm

Bu operatörün amacı uygunluk değeri iyi olan bireylerin bir sonraki jenerasyona aktarılmasını kesinleştirmektir. Bu çalışmada bir sonraki jenerasyona aktarılacak birey sayısı iki olarak belirlenmiştir.

Melez (Hybrid) Algoritmanın Uygulanması

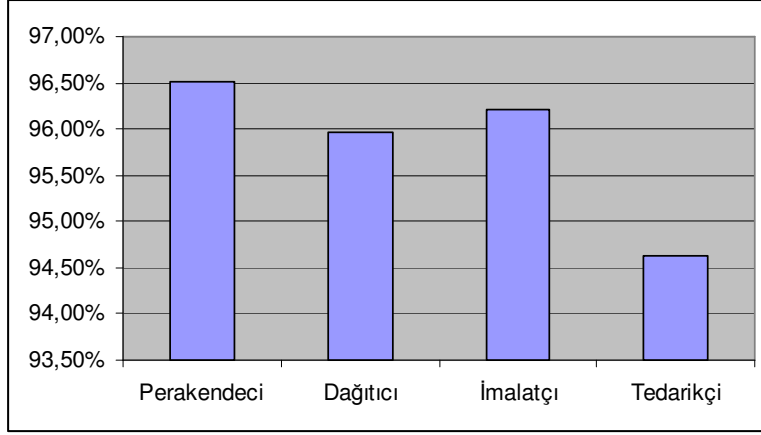
Genetik algoritma hesaplamaları tamamlandıktan sonra çalışan bir minimizasyon fonksiyonudur. Melez (hybrid) fonksiyonu genetik algoritmanın bitiş noktasını kendisine başlangıç noktası olarak alır. Örnek üzerinde arama yaparak minimum fonksiyon değerini bulur. Bu çalışmada melez fonksiyonu çeşitlerinden örnek araştırması (patternsearch) kullanılmıştır. Bu çeşitte, kısıtlı veya kısıtsız minimizasyon yapmak için çözüm aralığı taranır.

Tamamlanma Kriteri

Genetik algoritma hesaplamalarının tamamlanması için kullanıcının tercihleri doğrultusunda belirlenen kriterlerdir. Bunlar jenerasyon sayısı, zaman limiti, uygunluk değeri limiti, genetik algoritmanın aynı değeri üretmesi durumunda en fazla kaç jenerasyon veya ne kadar süre devam edileceği gibidir. Bu çalışmada jenerasyon sayısı 100, zaman limiti sınırsız olarak belirlenmiştir.

GATOOOL yardımıyla, yukarıda bahsedilmiş olan operatörler kullanılarak yapılmış olan hesaplamalar sonucunda temel-stok seviyeleri perakendeci, dağıtıcı, imalatçı ve tedarikçi için sırasıyla [52 147 227 185] olarak bulunmuştur. Uygunluk değeri GATOOOL tarafından ise 415.832 olarak hesaplanmıştır.

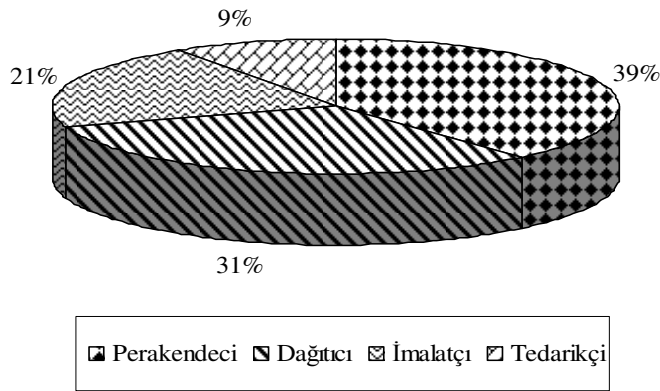
Ayrıca bulunmuş olan temel-stok seviyelerini benimseyen zincir elemanlarının müşterilerinin taleplerini karşılayabilme oranları ölçülerek, müşteri hizmet seviyeleri aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 21- Tedarik Zinciri Elemanlarının Müşteri Hizmet Seviyesi

Grafikten de görüldüğü üzere belirlenen stok seviyeleri toplam tedarik zinciri maliyetlerini minimize ederken, müşteri hizmet seviyelerinin düşmesine neden olmamıştır.

Toplam tedarik zinciri stok maliyetlerinin zincir elemanları arasındaki dağılımı ise aşağıdaki gibidir. Grafikten de görülebileceği gibi maliyetlerin en büyük kısmına perakendeci sahiptir. Bunun nedeni ise perakendecinin sahip olduğu stokların bitmiş ürünlerden oluşmasıyla ve direkt müşteri talepleriyle karşılaşmasıyla açıklanabilmektedir.



Şekil 22-Toplam Tedarik Zinciri Stok Maliyet Dağılımı

SONUÇ

Teknolojideki yenilikler ve uluslararası ticaretin yaygınlaşması ile pazardaki rekabet koşulları değişmiş ve zorlaşmış, ürün hayat eğrileri kısalmış, marka bağımlılıkları azalmıştır. Artık müşteriler ihtiyaçlarını istedikleri zamanda, yerde, kalitede ve en uygun fiyatla sunabilen hizmet veya ürün sağlayıcıları tercih etmektedir. Bunun sonucunda işletmeler, müşterilerin ihtiyaçlarını karşılayabilmek amacıyla kendi tedarik zincirlerini dizayn etme ve yönetmeye yönelmektedir.

İyi yönetilebilen bir tedarik zinciri, işletmelerin maliyetlerini azaltmakta, müşteri hizmet seviyesini arttırmakta ve bunların sonucunda da önemli bir rekabet avantajı kazandırabilmektedir. İyi bir tedarik zinciri yönetimi için zincir elemanları arasında doğru, güvenilir ve tam zamanlı bir bilgi akışının sağlanması önemlidir. Tedarik zinciri içerisinde alınacak olan kararlar ve belirlenecek olan hedefler, tüm tedarik zinciri elemanları için uygun olmalıdır.

Tedarik zinciri, tek bir işletme olarak ele almak ve yönetmek, zincir elemanları arasında güçlü bir iletişim ağı ile aktiviteleri arasında koordinasyonu sağlamak firmanın rakiplerine karşı etkili bir avantaj kazanabilmesine yol açmaktadır. Teknolojideki gelişmelere paralel olarak iletişim teknikleri gelişmiş ve ülkeler arasındaki mesafeler ticarete bir engel olmaktan çıkmıştır. Firmalar, tedarik zincirlerini kendi ülkeleri dışına taşıyarak maliyetlerini düşürebilmekte ve çeşitli avantajlar kazanabilmektedir.

Ayrıca tedarik zinciri elemanları, zincir aktivitelerini gerçekleştirirken konusunda uzman olan bazı destek organizasyonlarla iş birliği kurabilmektedir. Bu iş birlikleri zaman zaman riskli olmasına rağmen önemli yararlar da sağlamaktadır.

Bir tedarik zincirinin oluşturulmasının nedeni, müşterilere talep ettikleri ürünü veya hizmeti istenilen yer, zaman, kalite ve fiyatta sunmak ve müşteri tatminini sağlamaktır. Tedarik zinciri yöneticilerinin ilk amaçlarından biri müşterilere en

uygun fiyatlı hizmet veya ürünü sunabilmek ve rakiplerine karşı avantaj sağlayabilmektir. Bu aşamada tedarik zinciri maliyetleri içerisinde en büyük paya sahip olan stok maliyetlerinin düşürülmesi, toplam tedarik zinciri maliyetlerini önemli bir şekilde azaltacak ve müşterilere uygun fiyatlı ürün veya hizmet sunmayı sağlayacaktır.

Tedarik zinciri elemanları, müşteri taleplerinin olasılıklı olduğu bir ortamda sıfır stok gibi yalın üretim teknikleriyle çalışma imkanına sahip değildir. Çünkü zincir elemanları için belirli bir tedarik süresi mevcuttur ve bu süre zarfında gelebilecek müşteri talepleri belirli değildir. Bu nedenle tedarik zinciri elemanları ellerinde her zaman bir miktar stok bulundurmaları mecburiyetindedir. Ancak tedarik zinciri elemanlarının bulunduracakları stok miktarı belirlenirken müşteri hizmet seviyesi ve maliyetler arasındaki dengeyi korumaya özen gösterilmelidir. Çünkü az stok bulundurmaları maliyetleri azaltırken, tedarik sürelerini uzatarak müşteri hizmet seviyesini ve tatminini düşürebilmektedir.

Bu çalışmada toplam tedarik zinciri stok maliyetlerini minimize etmek amacıyla, zincir elemanlarının ellerinde bulundurması gereken stok miktarlarının optimizasyonu üzerine çalışılmıştır.

MATLAB, GATool yardımıyla yapılmış olan optimizasyon hesaplamalarında kullanılan operatörler yardımıyla Daniel ve Rajendran'ın (2004) bulmuş olduğu 425.500 ortalama stok maliyetli [52 142 230 183] temel stok değerlerinden daha iyi sonuçlar elde edilmiş ve [52 147 227 185] olarak temel-stok değerlerinin vektörü bulunmuş, toplam tedarik zinciri stok maliyeti 415.832 olarak hesaplanmıştır.

Böylece, tedarik zinciri yöneticileri zaman ve maliyetlerden tasarruf etmek amacıyla simülasyon gibi gerçek hayattaki belirsizlikleri en iyi yansıtabilen karar vermeye yardımcı yöntemler tercih etmelidirler. Bunun yanı sıra genetik algoritma gibi sezgisel bir optimizasyon aracı kullanılarak en kısa zamanda optimum sonuçlara ulaşılabilmekte ve simülasyon modelinde yerine koyulan

değerlerle bu sonuçların işletmeye etkileri gözlemlenebilmektedir. Bu iki kullanışlı yöntemi bir araya getiren simülasyon temelli genetik algoritma en kısa zamanda ve gerçeğe en yakın sonuçların elde edilebilmesi için uygun bir optimizasyon aracıdır. Simülasyon temelli genetik algorithmada kullanılan operatörler değiştirilerek daha iyi sonuçlara ulaşmak mümkündür.

KAYNAKLAR

- Akçay, Özlem : “Tedarik Zincirinde Optimizasyon”, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü.Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2003
- Ayers, James B. : **Making Supply Chain Management Work: Desing, Implementation, Partnerships, Technology, and Profits**, Boca Raton, FL, USA: Auerbach Publishers, Incorporated, 2001
- Atakan, Ferudun : “Firmalar arası elektronik ticaret ve tedarik zinciri yönetiminde gezici etmen teknolojisinin kullanımı”
Kayacık, Güneş
Eren, Şaban (Çevrimiçi)
<http://inet-tr.org.tr/inetconf7/bildiriler/53.doc>
(25.05.2007)
- Ballou, Ronald H. : **Business Logistics Management**, Prentice Hall International inc., 1999
- Bakoğlu, Refika : “Tedarik Zinciri Tasarımının Rekabet Avantajı Yaratması
Yılmaz, Erdal Açısından Değerlendirilmesi: “Fast Food” Sektörü Örneği”
(Çevrimiçi)
www.erpakademi.com/bulten/ERPakademi_TEMMUZ.pdf
(18.05.2007)
- Bowersox, Donald J. : **Supply Chain Logistics Management**, McGraw-Hill Int.
Closs, David J. Editions, 2002
Cooper, Bixby M.
- Chan, Chi Kin : **Successful Strategies in Supply Chain Management**,
Lee, H.W.J Idea Group Publishing, 2005

- Clark, Andrew J : “Optimal policies for a multi-echelon inventory problem”,
Scarf, Herbert **Management Science (pre-1986)**,6 ,4,Jul 1960, s.475
- Croom, Simon : “ Supply Chain Management: an analytical framework for
Romano, Pietro critical literature review”, **European Journal of
Giannakis, Mihalis Purchasing & Supply Management**, 6, 2000, 67- 83
- Çancı, Metin : **Lojistik Yönetiminde Freight Forwarder**, Ulaştırma ve
Erdal, Murat Lojistik Üretenleri Derneği Yayınları, 2003, İstanbul
- Daniel, Ryan S. : “A simulation-based genetic algorithm for inventory
J. Rajendran, optimization in a serial supply chain”, **International
Chandrasekharan Transactions in Operational Research**, 12, 2004, 101-
127
- Disney, S. M. : “Dynamic Simulation Modelling for Lean Logistics”,
Naim, M. M. **International Journal of Physical Distribution &
Towill, D. R. Logistics Management**, Bradford: 1997. Vol.27, Iss. 3/4
; pg 174
- Ding, Hongwei : “A simulation-based multi-objective genetic algorithm
Benyoucef, Lyes approach for networked enterprises optimization”,
Xie, Xiaolan **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, 19,
2005, 609- 623
- Doğruer, Mete : **Üretim Organizasyonu ve Yönetimi**, Alfa Basım
Yayımları, 2005
- Esen, Öner : “İşletme problemlerinin çözümünde simülasyon
teknikleri”, İ.Ü. İşletme Fakültesi İşletme Bölümü
yayınlanmamış doktora ders notu, 2007

- Ganeshan, Ram : “A taxonomic review of supply chain management
Jack, Eric research”, **Tayur, S., Ganeshan, R., Magazine, M.J.,**
Magazine, Michael J. (eds), **Quantitative Models for Supply Chain**
Stephens, Paul **Management, Kluwe Academic Publishers,**
Massachusetts, 1999, pp. 841- 879
- Gençyılmaz, Güneş : **Stok Sistemlerinin Yönetimi I,** İstanbul Matbaası, 1988
- Heizer, Jay, : **Production and Operations Management,** New Jersey,
Render, Barry Prentice Hall, Sixth Edition, 2000
- İlter, Melih H. : **Global Dışsal Tedarik (Outsourcing),** İstanbul Ticaret
Odası Yayınları, 2002
- İşçi, Öznur : “Genetik Algoritma Yaklaşımı ve Yöneylem
Korukoğlu, Serdar Araştırmasında Bir Uygulama”, **Yönetim ve Ekonomi,**
Cilt:10, sayı:2, 2003, s.191-208
- Johnson, Eric M. : “Supply Chain Management”,
Pyke, David F. (Çevrimiçi)
http://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/dave.pyke/case_studies/supply_chain_or_ms.pdf
(15.05.2007)
- Kleijnen, Jack PC : “Performance Metrics in Supply Chain Management”,
Smits, Martin T. **Journal of the Operational Research Society,** 2003, pp.
1-8
- Kobu, Bülent : **Üretim Yönetimi,** İşletme İktisadi Enstitüsü Yayını,
Dokuzuncu baskı, İstanbul, 1996

- Kurt, Mustafa : “Genetik Algoritma ve Uygulama Alanları”
Semetay, Cumali (Çevrimiçi)
http://www.mmo.org.tr/muhendismakina/arsiv/2001/ekim/Genetik_Algoritma.htm
(25.04.2007)
- Küçük, Birgül : “Karışık Modelli Montaj Hattı Dengeleme ve Simülasyon Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, İ.Ü.Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2004
- Lan, Yi-chen : **Global Integrated Supply Chain Systems**, Idea Group Publishing, 2005
Unhelkar, Bhuvan
- Lee, Haul L. : “Managing Supply Chain Inventory: Pitfalls and Opportunities”, **Sloan Management Review**, 33, 3, Spring 1992, pg. 65 – 73
Billington Corey
- Maloni, Michael J. : “Supply Chain Partnerships: Opportunities for Operations Research”, **European Journal of Operational Research**, 101, 1997, 419-429
Benton, W.C.
- Manzini, Riccardo, : “Simulation Performance in the Optimisation of the Supply Chain”, **Journal of Manufacturing Technology Management**, Volume 16, Number 2, 2005, pp. 127-144
Ferrari, Emilio
Mauro, Gamberi
Persona, Alessandro
Regattieri, Alberto
- Min, Hokey : “Supply Chain Modeling: past, present and future”,
Zhou, Gengui **Computers and Industrial Engineering**, 43, 2002, 231 - 249
- Nahmias, Steven : **Production and Operations Analysis**, McGraw-Hill Int. Editions, Third Edition, 1997

- National Research Council Staff : **Surviving Supply Chain Integration: Strategies for Small Manufacturers**, National Academies Press, 2000
- Özçakar, Necdet : “Genetik Algoritmalar”, **İşletme Fakültesi Dergisi**, Nisan 1998, cilt 27, sayı 1.
- Özdemir, Ali İhsan : “Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi, Süreçleri ve Yararları”, **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Sayı:23, Temmuz-Aralık 2004, ss. 87-96
- Petrovic, Dobrila : “Simulation of Supply Chain Behaviour and Performance in an Uncertain Environment”, **International Journal of Production Economics**, Amsterdam: May 6, 2001. Vol. 71, Iss. 1-3; p. 429
- Quayle, Michael : **Purchasing and Supply Chain Management: Strategies and Realities**, Hershey, PA, USA: Idea Group Publishing, 2006
- Sarmah, S.P.
Acharya, D.
Goyal, S.K. : “Buyer vendor coordination models in supply chain management”, **European Journal of Operational Research**”, Vol. 175, Issue 1, 16 November 2006, s.1-15
- Seifert, Dirk : **Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment: How to Create a Supply Chain Advantage**, AMACOM, 2003
- Sezen, Bülent : “Tedarik Zincirinde Stok Yönetimi Problemleri için Elektronik Tablolar Yardımı ile Simülasyon Uygulaması”, **Yönetim ve Ekonomi.**, Cilt:11, Sayı 1, 2004, s.57-68

- Silver, Edward A. : **Decision Systems for Inventory Management and**
 Peterson, Rein **Production Planning**, John Wiley & Sons Inc., Second
 Edition, 1985
- Simchi – Levi, David : **Designing and Managing the Supply Chain Concepts,**
 Kaminsky, Philip **Strategies and Case Studies**, McGraw- Hill International
 Simchi –Levi, Edith Division, 2000
- Simchi – Levi, David : **Managing the Supply Chain**, McGraw-Hill Professional,
 Kaminsky, Philip 2003
 Simchi –Levi, Edith
- Souza, Robert de : “Supply Chain Dynamics and Optimization”, **Integrated**
 Zice, Song **Manufacturing Systems**, 11, 2000, pp. 348- 364
 Chaoyang, Liu
- Stalinski, Piotr : “The Serial Period Inventory Placement Problem for a
 Serial Supply Chain Under Alternative Objectives”,
 Doktora Tezi, Cleveland State University, 1998
- Strader, T.J. : “Simulation of Order Fullfillment in Divergent Assembly
 Lin, F. Supply Chains”, **Journal of Artificial Societies and**
 Shaw, M.J. **Social Simulation**, vol. 1, no.2, 1998
- Tan, Keah Choon : “A Framework of Supply Chain Management”,
European Journal of Purchasing & Supply
Management, Volume 7, Issue 1, March 2001, pp. 39-48
- Tan, Keah Choon : “Supply chain management: supplier performance and
 Kannan, Vijay, J. firm performance. **International Journal of Purchasing**
 Handfield, Robert,B. **and Materials Management**, 34, 3, pp. 2–9

- Tersine, Richard J. : **Principles of Inventory And Materials Management**,
Prentice Hall International Editions, Fourth Edition, 1994
- Tektaş, Mehmet : “Yapay Zeka Tekniklerinin Trafik Kontrolünde
Akbaş, Ahmet : kullanılması üzerine bir inceleme”,
Topuz, Vedat : (Çevrimiçi)
<http://www.trafik.gov.tr/icerik/bildiriler/C4-7.doc>
(05.06.2007)
- Timor, Mehpare : **Yöneylem Araştırması ve İşletmecilik Uygulamaları**,
İstanbul Üniversitesi Basımevi Müdürlüğü, 2001
- Verma, Alok V. : “Improving agility of supply chains using base stock
model and computer based simulations”, **International
Journal of Physical Distribution & Logistics
Management**, Vol.36, No,6, 2006, pp.445- 454
- Vidal, Carlos J. : “Strategic production – distribution models: A critical
Goetschalckx, Marc : review with emphasis on global supply chain models”,
European Journal of Operational Research”, 98 , s.1-
18
- Yeroğlu, Celaledin : **Üretim ve Servis Sistemlerinde Pratik Simülasyon
Teknikleri**, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul, 2001
- Yörür, Pınar : “Tedarik zincirinde Kamçı etkisi ve bir simülasyon
Yörür, Bahadır : uygulaması”
(Çevrimiçi)
[yaem2004.cukurova.edu.tr/bildiriler/142%20-
%20TamMetin.pdf](http://yaem2004.cukurova.edu.tr/bildiriler/142%20-%20TamMetin.pdf)
(18.05.2007)

- Yuen, Sheung Man : Performance Measurement and Management of Third Party Logistics: An Organizational Theory Approach, Doktora Tezi, Hong Kong Baptist University, 2006
- Yüksel, Hilmi : “Tedarik Zinciri Yönetiminde Bilgi Sistemlerinin Önemi”, **Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Cilt 4, Sayı: 3, 2002
- Waters, C.J.D. : **Logistics: An Introduction to Supply Chain Management**, Gordonsville, VA, USA: Palgrave Macmillan, 2003
- Winston, Wayne L. : **Practical Management Science**, Duxbury Thomson Learning, Second Edition, 2001
- Albright, Christian S.
- (Çevrimiçi1) : <http://www.igeme.org.tr/TUR/pratik/tedarik.pdf>
(17.03.2007)
- (Çevrimiçi2) : http://ocw.mit.edu/NR/rdonlyres/Sloan-School-of-Management/15-762JSpring-2005/1E075F0F-BC3B-490A-8C54-80366AF94CB6/0/inventory_notes.pdf
(14.05.2007)
- (Çevrimiçi3) : http://www.donusumkonagi.net/makale.asp?id=2292&baslik=simulasyon_ve_modelleme_nedir
(12.02.2007)
- (Çevrimiçi 4) : <http://www.hho.edu.tr/huten/2003-2004%20SEMINER%20INTERNET/MUKADDES%20ZAGRALI/MUKADDESB%20ZAGRALI%20%5BPW%20POINT%5D.pdf>
(28.04.2007)

(Çevrimiçi 5) : <http://enm.blogcu.com/1027033/>
(16.03.2007)

(Çevrimiçi 6) : http://www.cisco.com/global/TR/solutions/ent/bus_solutions/scm_home.shtml
(18.05.2007)

(Çevrimiçi 7) : <http://www.baskent.edu.tr/~eraslan/multi.doc>
(05.03.2007)