

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**TEDARİK ZİNCİR YÖNETİMİNİN  
SİSTEM DİNAMİĞİ VE AJAN BAZLI YAKLAŞIMLA  
MODELENEREK KARŞILAŞTIRILMASI**

**DOKTORA TEZİ**

**Murat GÖKÇE**

**Enstitü Ana Bilim Dalı : İşletme  
Enstitü Bilim Dalı : Üretim Yönetimi Ve Pazarlama**

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Murat AYANOĞLU**

**ŞUBAT 2008**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**TEDARİK ZİNCİR YÖNETİMİNİN  
SİSTEM DİNAMIĞI VE AJAN BAZLI YAKLAŞIMLA  
MODELLENEREK KARŞILAŞTIRILMASI**

**DOKTORA TEZİ**

**Murat GÖKÇE**

**Enstitü Ana Bilim Dalı : İşletme**  
**Enstitü Bilim Dalı : Üretim Yönetimi Ve Pazarlama**

Bu tez 15/02/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

---

**Jüri Başkanı**

- Kabul  
 Red  
 Düzeltme

---

**Jüri Üyesi**

- Kabul  
 Red  
 Düzeltme

---

**Jüri Üyesi**

- Kabul  
 Red  
 Düzeltme

---

**Jüri Üyesi**

- Kabul  
 Red  
 Düzeltme

---

**Jüri Üyesi**

- Kabul  
 Red  
 Düzeltme

## **BEYAN**

Bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Murat GÖKÇE  
Şubat 2008

## ÖNSÖZ

Tez çalışması sürecinde beni yönlendiren, destekleyen, değerli bilgi ve katkılarını esirgemeyen, en verimsiz zamanlarımda dahi bana olan güvenini yitirmeyen değerli hocam Yard. Doç. Dr. Murat AYANOĞLU'na tüm kalbimle teşekkür eder saygılarımı sunarım.

Çalışma sürecinde değerli eleştiri ve önerileriyle çalışmama katkı sağlayan, fikirleriyle beni destekleyen ve yardımlarını esirgemeyen, hiçbir zaman bana olan güvenini yitirmeyen değerli hocam Prof.Dr.Orhan TORKUL ile arkadaşlarım Dr.Yavuz ERCİL, Erhan YAŞAR ve Deniz KARASU'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen ve bu günlere gelmemde büyük payı olan sevgili babam Feridun GÖKÇE ile 1999 Aralığında kansere yenik düşen, kalbimin sultanı annem Mukadder GÖKÇE'ye minnettarlığımı sunarım.

Birlikteliğimiz süresince hiçbir desteğini benden esirgemeyen, en sıkıntılı dönemlerimde yanımda olan ve bana olan güvenini bir an olsun kaybetmeyen sevgili eşim - birtanem Gonca ve hayatımın ilham kaynağı biricik oğlum Ozan'a tüm kalbimle teşekkür eder, kucak dolusu sevgilerimi sunarım.

Murat GÖKÇE

# İÇİNDEKİLER

<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>viii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>ix</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>BÖLÜM 1 : TEDARİK ZİNCİRİ VE ORGANİZASYONU</b> .....	<b>5</b>
1.1. Tedarik Zinciri.....	5
1.1.1. Tedarik Zincirinin Tarihsel Gelişimi.....	8
1.1.2. Tedarik Zinciri Üzerine Kuramsal Yaklaşımlar.....	15
1.1.3. Tedarik Zincirinin Amaç ve Hedefleri.....	17
1.2. Tedarik Zincir Yapısı.....	18
1.2.1. İçsel Tedarik Zincirleri.....	21
1.2.2. Dışsal Tedarik Zincirleri.....	21
1.3. Tedarik Zinciri İçerisindeki Diğer Sistemler.....	23
1.3.1. İmalat Kaynakları Planlaması (MRP II).....	23
1.3.2. Dağıtım Kaynakları Planlaması (DRP II).....	26
1.3.3. Teşebbüs Kaynakları Planlaması (ERP).....	29
1.3.4. Bütünleştirilmiş İşletme Sistemi (IBS).....	31
1.4. Tedarik Zinciri Entegrasyonu.....	35
1.4.1. İşletme İçi Entegrasyon.....	39
1.4.2. İşletme Dışı Entegrasyon.....	42
<b>BÖLÜM 2 : TEDARİK ZİNCİR YÖNETİMİ</b> .....	<b>43</b>
2.1. Tedarik Zincir Yönetimi.....	43
2.1.1. TZY Araştırmalarına Etki Eden Anahtar Faktörler.....	45
2.1.2. TZY Üzerine Yapılan Çalışmaların Sınıflandırılması.....	47
2.1.3. Rekabet Stratejisi Üzerine Araştırmalar.....	47
2.1.4. Faaliyetsel Etkinlik Üzerine Araştırmalar.....	48

2.2.	Tedarik Zinciri Yönetiminin Sistem Yapısı.....	51
2.2.1.	Tedarik Zinciri Yönetiminin Odak Noktaları .....	55
2.2.2.	Tedarik Zinciri Yönetiminin Anahtar Bileşenleri .....	57
2.2.3.	Tedarik Zinciri Yönetiminin Yedi Prensibi.....	64
2.2.4.	Tedarik Zinciri Yönetiminde Yazılım Programlarının Kullanılması .....	66
2.3.	Tedarik Zinciri Yönetiminin Faydaları ve Stratejik Etkileri .....	67
2.3.1.	Tedarikçi Zincir Ortaklığı .....	69
2.3.2.	Tedarikçi Yönetimi .....	72
2.3.3.	Başarılı Bir Tedarik Zinciri Yönetimi.....	72
2.3.4.	Tedarik Zinciri Yönetiminin Stratejik Etkileri.....	76

### **BÖLÜM 3 : SİSTEM DİNAMİĞİ VE AJAN BAZLI MODELLEME.....79**

3.1.	Simülasyon Teknolojileri ve Paradigmaları.....	79
3.1.1.	Simülasyon Teknolojileri.....	79
3.1.2.	Simülasyon Paradigmaları.....	80
3.2.	Sistem Düşüncesinden Sistem Dinamiğine.....	83
3.2.1.	Sistem Düşünüü.....	84
3.2.2.	Sistem Dinamiği .....	87
3.2.3.	Sistem Dinamiğinin Yapısı Ve Aşamaları.....	94
3.3.	Sistem Dinamiği Modelleri .....	97
3.3.1.	Sistem Dinamiği Modelinin Karakterleri .....	97
3.3.2.	Sistem Dinamiği Modelinin İnşası.....	100
3.3.3.	Sistem Dinamiği Ve Zaman İlişkisi .....	102
3.4.	Ajan Bazlı Modelleme .....	108
3.4.1.	Ajan (Agent) Nedir ?.....	109
3.4.2.	Sistem Dinamiği ile Ajan Bazlı Modellemeler .....	109
3.4.3.	Örnek Bir Anylogic Uygulaması .....	111

### **BÖLÜM 4 : SD VE AB YAKLAŞIM İLE TZY MODELLEMESİ.....117**

4.1.	TZY 'nin Sistem Dinamiği ile Modellemesi Ve AraştırmaYöntemi.....	117
4.1.1.	Ölçüm Aracı Ve Ölçüm Aracında Ele Alınan Boyutlar.....	117
4.1.2.	Modelin Oluşturulması.....	119
4.1.3.	Modelin Temel Yapısı ve Çalıştırılması.....	120

4.2. TZY'nin Ajan Bazlı Modellemesi Ve Araştırma Yöntemi.....	129
4.2.1. Modelin Oluşturulması.....	130
4.2.2. Modelin Temel Yapısı ve Çalıştırılması.....	131
4.2.3. Akış Kontrol Fonksiyonu.....	132
4.2.4. Fabrika Ajanı.....	134
4.2.5. Bayi Ajanı.....	138
4.3. Modellerin Analiz Sonuçları ve Karşılaştırma.....	143
4.3.1. SD Model Analiz Sonuçları.....	144
4.3.2. AB Model Analiz Sonuçları.....	147
4.3.3. Karşılaştırma.....	150
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>153</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>160</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>173</b>

## KISALTMALAR

- AB** : Ajan Bazlı
- AHP** : Analytic Hierarchy Process (Analitik Hiyerarşi Prosesi)
- AI** : Artificial Intelligence (Yapay Zeka)
- BİS** : Bütünleştirilmiş İşletme Sistemi
- CBR** : Case Based Reasoning (Olay Temelli Karar)
- CNC** : Computer Numeric Control (Bilgisayarlı Nümerik Kontrol)
- DEA** : Data Envelopment Analysis
- DEM** : Dynamic Entrepreneur Modelling (Dinamik Kurumsal Modelleme)
- DKP** : Dağıtım Kaynakları planlaması
- DNC** : Direct Numeric Control (Direkt Nümerik Kontrol)
- DRP** : Distribution Requirement Planning (Dağıtım İhtiyaçları Planlaması)
- EDI** : Electronic Data Interchange
- ERP** : Enterprise Resources Planning (Teşebbüs Kaynakları Planlaması)
- ESI** : Early Supplier Involvement (Erken Tedarikçi Katılımı)
- EVD** : Elektronik Veri Değişimi
- FMS** : Flexible Manufacturing Systems (Esnek Üretim Sistemleri)
- JIT** : Just In Time (Tam Zamanında Üretim)
- KP** : Kaynak Planlaması
- MRP** : Materials Requirements Planning (İmalat Kaynakları Planlaması)
- NC** : Numeric Control (Nümerik Kontrol)
- OM** : Operation Management (Operasyon Yönetimi)
- OR** : Operations Research (Operasyonel Araştırmalar)
- SCO** : Supply Chain Optimization (Tedarik Zinciri Optimizasyonu)
- SD** : Sistem Dinamiği
- TCO** : Total Cost Ownership (Toplam Maliyet Sahipliği)
- TKP** : Teşebbüs Kaynakları Planlaması
- TQM** : Total Quality Management (Toplam Kalite Yönetimi)
- TZ** : Tedarik Zinciri
- TZY** : Tedarik Zincir Yönetimi



## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.	Tedarik Zinciri ve Ürün Akışı.....	7
Şekil 2.	İmalatta İşletmelerin İzledikleri Trendler.....	14
Şekil 3.	MRP II' nin Temel Felsefesi.....	25
Şekil 4.	Dağıtım Kaynakları Planlamasının Boru Hattı Akış Tipi.....	27
Şekil 5.	Dağıtım Kaynakları Planlama Sisteminin Felsefesi.....	28
Şekil 6.	Bütünleştirilmiş İşletme Sisteminin Felsefesi.....	34
Şekil 7.	Tedarik Zinciri Entegrasyonu.....	39
Şekil 8.	Tedarik Zinciri Yönetim Sisteminin Yapısı.....	51
Şekil 9.	Tedarik Zincir Ortaklığı Oluşturulması Ve Yönetimi.....	70
Şekil 10.	Tedarikçi Denetleme Sistemi.....	71
Şekil 11.	Simulasyon Teknolojileri – Paradigmaları.....	79
Şekil 12.	Sistem Durumu .....	90
Şekil 13.	Neden ve Nasıl Döngüleri.....	92
Şekil 14.	Sistem Dinamiği Yaklaşımının Yapısı .....	94
Şekil 15.	Öğrenmede Geri Besleme Döngüsü – 1.....	95
Şekil 16.	Öğrenmede Geri Besleme Döngüsü – 2.....	96
Şekil 17.	Negatif Geri Besleme Döngüsü.....	98
Şekil 18.	Pozitif Geri Besleme Döngüsü.....	99
Şekil 19.	Sistem Dinamiği Modeli Kurma Aşamaları.....	102
Şekil 20.	Birikim ve Akış Çizelgesi.....	103
Şekil 21.	Stok Seviyesi Çizelgesi.....	103
Şekil 22.	Talep - Stok Etkilenmesi Çizelgesi .....	103
Şekil 23.	Sistem Dinamiği - Zaman İlişkisi.....	106
Şekil 24.	SD – AB Model Yapı Karşılaştırması.....	110
Şekil 25.	Hastalık Yayılım Probleminin SD Model Yapısı.....	110
Şekil 26.	Hastalık Yayılım Probleminin SD Model Çıktıları.....	111
Şekil 27.	Ajan Durum Diyagramı (State Diagram).....	112
Şekil 28.	AB Model Parametreleri.....	113
Şekil 29.	AB Kopyalama (Replication) Parametreleri.....	114
Şekil 30.	AB Temas (Contact) Mesajı.....	114

<b>Şekil 31.</b>	AB Durum Grafiği (Statechart) ve Tanımlanan İlişkiler.....	115
<b>Şekil 32.</b>	Hastalık Yayılım Probleminin AB Model Çıktıları.....	116
<b>Şekil 33.</b>	SD Modelin Temel Yapısı.....	121
<b>Şekil 34.</b>	AB Model Yapısı.....	131
<b>Şekil 35.</b>	Fabrika Ajanı.....	135
<b>Şekil 36.</b>	Bayi Ajanı.....	139
<b>Şekil 37.</b>	SD Model Analiz Sonucu - 1.....	144
<b>Şekil 38.</b>	SD Model Analiz Sonucu - 2.....	145
<b>Şekil 39.</b>	SD Model Analiz Sonucu - 3.....	146
<b>Şekil 40.</b>	AB Model Analiz Sonucu -1.....	147
<b>Şekil 41.</b>	AB Model Analiz Sonucu -2.....	149
<b>Şekil 42.</b>	AB Model Analiz Sonucu -3.....	150

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b>	Endüstride Sistemlerin Tarihi Gelişimi.....	12
<b>Tablo 2.</b>	Tedarik Zincirinin Aşamaları.....	20
<b>Tablo 3.</b>	Tedarik Zinciri Yönetimi Tanımları.....	44
<b>Tablo 4.</b>	Rekabet Stratejisi Üzerine Yapılan Araştırmaların Özeti.....	49
<b>Tablo 5.</b>	Faaliyetsel Etkinlik Üzerine Yapılan Araştırmaların Özeti.....	50
<b>Tablo 6.</b>	Sistem Dinamiğinin Özellikleri.....	97

<b>Tezin Başlığı :</b> ‘‘Tedarik Zincir Yönetiminin Sistem Dinamiği ve Ajan Bazlı Yaklaşımla Modellenerek Karşılaştırılması’’	
<b>Tezin Yazarı :</b> Murat GÖKÇE	<b>Danışman :</b> Yard.Doç. Dr. Murat AYANOĞLU
<b>Kabul Tarihi :</b> 15 Şubat 2008	<b>Sayfa Sayısı :</b> IX (ön kısım)+172 (tez)
<b>Anabilimdalı :</b> İşletme	<b>Bilimdalı :</b> Üretim Yönetimi Ve Pazarlama
<p>İnsanoğlunun ihtiyaçları ilk insandan bu zamana kadar geçen sürede farklılıklar ve gelişmeler göstermiştir. Her geçen gün ihtiyaçları artarak yaşamı daha da karmaşıklaşmıştır. Zaman geçtikçe bu farklılaşan ihtiyaçları karşılamak için firmaların rekabete girmeleri kaçınılmaz olmuştur.</p> <p>Firmalar rekabetin olduğu bu pazarda artık daha çok verimlilik üzerine odaklanmaya başlamışlardır. Bu odaklanma ise küreselleşme eğilimi açısından toplam verimlilik çalışmalarını arttırmıştır. Toplam verimlilik ancak, hammaddenin elde edilmesinden nihai tüketiciye ulaşmasına kadar ki geçen nakliye, imalat, stok, pazarlama, teslim, müşteri hizmetleri süreçlerinin etkin bir şekilde yürütülmesi ile sağlanabilir. Bunun için, gerekli olan malzeme ve bilgi akışının koordineli bir şekilde bağımsız firmalar arasında sağlandığı sistem Tedarik Zinciridir.</p> <p>Bu çalışmada öncelikle Tedarik Zinciri genel ve tarihsel olarak incelenmiştir. Daha sonraki bölümlerde Tedarik Zinciri ve Yönetimi, firmaların toplam verimliliğini etkilemesi açısından incelenmiş, Simülasyon Teknolojileri ve Paradigmaları hakkında genel bilgiler verilmiş, Sistem Düşüncesi ve Sistem Dinamiği yaklaşımı doğrultusunda; sistem, yapı, davranış, dinamiklik kavramları açıklanarak Sistem Dinamiği kapsamında modellenme ile ilgili bilgi verilmiştir. Daha sonra Ajan ve Ajan Bazlı Modellemeler konusunda bilgiler verilmiş ve örnek bir model uygulaması ile ajan bazlı modelleme detaylı olarak açıklanmıştır.</p> <p>Sonuçta, mevcut yöntemlerden farklı olarak Sistem Dinamiği ve Ajan Bazlı modelleme anlayışı çerçevesinde aynı problem için iki ayrı model oluşturulması çalışması yapılmış ve bu çalışmada Tedarik Zincir Yönetiminin dinamik sistem analizi ortaya konulmuştur.</p> <p>Uygulama bölümü, üç aşamadan teşkil edilmiştir. Birinci aşamada, her iki yaklaşımla modelin oluşturulması esas alınmıştır. Modellerin oluşturulmasından sonra, Tedarik Zincir Yönetimi çalışma sonuçları model üzerinde test edilmiştir. İkinci aşamada, gerçek hayatta Tedarik Zincir Yönetimi uygulayan işletmelerden veriler alınarak modelleme üzerinde uygulanmıştır. Veriler İskenderun Demir Çelik Fabrikaları AŞ. den alınmıştır. Modelin ortaya koyduğu sonuçlar ile gerçek hayattaki sonuçlar karşılaştırılarak anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir.</p> <p>Her iki modelinde doğru sonuçlar ürettiği görülmesi üzerine karşılaştırma aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada her iki model ürettikleri sonuçlar, simülasyon teknolojileri, geliştirilebilme özellikleri ve geleceğe açılımları konusunda birbirleri ile karşılaştırılmıştır.</p> <p>Sonuç olarak, her iki modelinde birbirine çok yakın sonuçlar ürettiği görülmüştür. Her ikisi de Tedarik Zinciri Yöneticisinin karar destek noktalarına ilişkin farklı senaryoları incelemesi ve bu senaryoların ortaya koyduğu olası sonuçları göz önünde bulundurarak etkili kararlara ulaşmasına imkan sağlamaktadır.</p> <p>Ancak, Ajan Bazlı Modellemenin, model kurmada sağladığı kolaylığı, sadeliği, esnekliği, farklı yaklaşımları aynı modelede kullanabilme ve sürekli gelişime daha açık olması nedeniyle, TZY problemleri için daha uygun ve etkili olduğu değerlendirilmiştir.</p>	
<b>Anahtar Kelimeler :</b> Küreselleşme, Tedarik Zinciri, Tedarik Zincir Yönetimi, Ajan, Sistem Düşüncesi, Sistem Dinamiği, Ajan Bazlı Modelleme	

<b>Title of the Thesis:</b> ‘‘Modeling and Comparing Supply Chain Management With Systems Dynamics And Agent Base Approach’’	
<b>Author</b> : Murat GÖKÇE	<b>Supervisor</b> : Assis. Prof. Dr. Murat AYANOĞLU
<b>Date</b> : 15 February 2008	<b>Nu. of pages</b> : IX (pre text) + 172 (main body)
<b>Department</b> : Business	<b>Subfield</b> : Production Management And Marketing
<p>From the time of first human being until now, the needs of them have been changed and differentiated. Each day since the beginning, the needs of human beings have been increased and being more complicated compared to the first days. By the passing of the time, the competition among the firms became inevitable for meeting those needs.</p> <p>In this new competitive market, companies mostly concentrated on the efficiency of production. This tendency toward globalization also increased the works done on the total efficiency. Total efficiency is the process which starts with getting the raw material and end by reaching the last consumer. This process includes transportation, production, stocking, marketing, delivery, customer services. The interconnection between independent companies to exchange the materials and knowledge in a organized way in order to reach this goal is called Supply Chain.</p> <p>In this thesis, firstly we have examined Supply Chain in general and historical way. At the next chapter, Supply Chain and Management was in a way how it influences the companies in total efficiency. After that, it was given general information about Simulation Technologies and Paradigms. Then, Systems Thinking and Systems Dynamics were investigated. Through this new approach of system, structure, behavior, dynamism concepts were explained. Furthermore, we have given some information about Agent, System Dynamics and Agent Base Modeling. Besides, Agent Base Modeling system was explained with the help of an anylogic sample model.</p> <p>Finally, we create two models with the approach of Systems Dynamics and Agent Base Modeling and put forward the Dynamic System Analysis of Supply Chain and Management.</p> <p>The application part of the research was constituted of three steps. At the first step, the fundamental issue was building a model with both two approaches. After this, research of Supply Chain and Management was tested on two models. At the second step, we applied data from real market enterprise which name is Iskenderun Iron and Steel Company. The results of two models were compared with real market data and the differences were investigated.</p> <p>When we saw that both models have given us true results, we started to compare the models with each other. This comparison was made with their results, simulation technologies, development capabilities and contribution for future researches. it can be possible for the managers to create different strategies with making analysis over decision points.</p> <p>As a result, we saw that the models have given us approximately similar results. So it can be possible to investigate the interactions of basic factors of Supply Chain Management with the help of the models. So both models can help Supply Chain Managers to investigate different scenarios over decision points, to reach and give effective solutions.</p> <p>However, it is possible to say that Agent Base Modeling is more suitable and effective than the other modeling systems for Supply Chain and Management problems because of its easiness, simplicity and using different approaches for building a model and being wide open to progress.</p>	
<b>Keywords:</b> Globalization, Supply Chain, Supply Chain and Management, System Thinking, Systems Dynamics, Agent, Agent Base Modeling	

## GİRİŞ

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra başlayan ve Sovyetler Birliği'nin dağılmasıyla sona eren soğuk savaş döneminden sonra dünyayı her yönden saran küreselleşme dönemi öylesine etkili ve hızlı değişimler yaratmıştır ki, bir dönemin Rusya'sı ve Kızıl Çin'i bile serbest piyasa ekonomisine geçmek zorunda kalmıştır. Doğu Bloğu'nun yıkılması, bilgi teknolojilerindeki baş döndürücü gelişmeler ve ucuzlayan ulaşım yöntemleri dünya ticaretinin yüksek derecede artmasına neden olmuştur. Özellikle bilgisayar ve internetin günlük hayata girmesi, insanların sosyo-kültürel yaşantılarında ve davranış biçimlerinde radikal değişimlere yol açmıştır.

Artık ulusal kültürden global bir kültüre geçiş süreci başlamıştır. İnsanların İnternet gibi iletişim araçlarını kullanarak dünyanın herhangi bir yerindeki olayları anında öğrenebiliyor olmaları, istediği zaman dünyanın istediği yerindeki herhangi bir kişiyle iletişime geçebiliyor olmaları kültürler arasında ki etkileşime ve bu da ulusal kültürün global bir kültür içinde erimesine yol açmıştır. Küreselleşme sadece kültürel ve sosyal alanlarda değil ekonomik ve işletmecilik alanlarında da köklü değişikliklere sebep olmuştur. Özellikle finans piyasalarının entegrasyonu ve ucuz işgücü kaynağına sahip doğu bloğu ülkelerinin serbest piyasaya açılması deniz aşırı üretimi ve çok uluslu şirketleri ortaya çıkarmıştır.

İçinde bulunduğumuz çağı tek kelimeyle tanımlamaya çalışırsak "hızlı" dememiz yeterli olacaktır. Yakın zamanda büyük şaşkınlık yaratan yenilikler kısa bir zaman sonra diğer bir yenilikle demode olabilmektedir. Bu işletmeler arasında ki rekabet kavramını da etkilemiş durumdadır. Eskiden sermaye odaklı olan rekabet anlayışı artık yerini hız odaklı rekabet ortamına terk etmiştir. Yani artık büyük balık küçük balığı yutamayacak, hızlı olan ayakta kalabilecektir.

Diğer yandan çok uluslu üretimle birlikte artan üretim, firmalar arası rekabet baskısını beraberinde getirmiş, bu yüzden de firmalar maliyet azaltıcı yönetim teknikleri geliştirmenin üzerinde durmuştur. Diğer yandan hızlı değişen trendler ve artan müşteri istekleri müşteri tatminini zorlaştırmaktadır.

Yöneticiler bu artan baskıların karşısında stoklama maliyetlerinde ve özellikle tedarik maliyetlerinde yeni yöntemler kullanarak, azaltmalar yapabileceklerini

keşfetmişlerdir. Ayrıca müşterilerin ürünler arasında karşılaştırma yaparken artık sadece fiyata bakmamaları; teslim süresi, ürünün sağlam olarak teslimi, müşteri hizmetleri ve ürün iadesi gibi kriterleri de göz önünde bulundurmaları, üreticilerin iş çevrim süreçlerini kısaltmalarını sağlayacak sistemleri uygulamaya koymasını gündeme getirmiştir. İşte tüm bu saydığımız özellikleri taşıyan ve günümüzde en çok üzerinde durulan sistem Tedarik Zincir Yönetimidir (TZY).

Tedarik Zinciri hammaddenin elde edilmesinden nihai tüketiciye ulaşmasına kadar ki geçen nakliye, imalat, stok, pazarlama, teslim, müşteri hizmetleri ve uygun olmayan ürünün iadesini kapsayan süreçlerin etkin bir şekilde yürütülmesini sağlayacak şekilde bağımsız firmalar arasında malzeme ve bilgi akışının koordineli bir şekilde sağlandığı sistemdir. Tedarik Zinciri Yönetimi ise bu sistemlerin yönetim felsefesidir.

Tedarik Zincirinin temel faydası, bir firmanın tüm faaliyetlerini içerecek şekilde planlama yapabilmesi ve bu planın zaman içinde ayarlanarak sonuçların optimize edilebilmesidir (Wu ve Grady, 2001). Firmalar bu planlamaları yaparken aynı zamanda tek bir firma olarak diğer yalnız firmalarla rekabet etmenin yerine, bir Tedarik Zincirinin üyesi olarak diğer tedarik zincirleriyle rekabet etmenin, rekabet gücünü artırıcı bir etken olarak görmeye başlamışlardır (Johnson ve Pyke, 1999).

Tedarik Zinciri Yönetiminin bir diğer fonksiyonu da tedarik zinciri departmanları arasındaki akışı bütüncül olarak görüp en verimli şekilde koordine etmektir. Bunun en iyi örneğini Amerika Roebuck & Company’ de görmek mümkündür. Lojistik müdürü olan Pagomis, lojistik çalışmalarının verimli olabilmesi için tedarik zinciri yönetiminin şart olduğunu söyleyerek şöyle bir örnek vermektedir: “Artık konfeksiyon imalatçıları elbiseleri perakendecilere askılarına asılmış olarak yükleyip göndermektedir. Eskiden askıya takılma işlemi perakendecilerde yapılmaktayken bu işlemin imalatçıda yapılmasının daha verimli olacağı düşünülerek zincirin başında yapılmasına karar verilmiştir. Dolayısıyla bu şekilde perakendecinin paketleri açma, tekrar ütüleme ve askılama işlemleri ortadan kalkmış olmaktadır.” Sonuçta her aşamada işçilik azalmakta ve ürünler daha düşük envanter ve işçilik maliyetleriyle müşteriye daha ucuz olarak sunulmaktadır. Alınan bu karar başarılı bir zincir yönetimi ve koordineli halka ilişkilerinin ve çalışmalarının sonucudur (Beyazıt, 2000).

### **Araştırmanın Amacı :**

Araştırmanın amacı, Tedarik Zincir Yönetiminde karşılaşılan problemlerin daha iyi anlaşılabilmesi ve çözüm üretilebilmesi için en uygun ve etkili modelleme paradigmasını tespit etmek, modellemeci ve araştırmacılara bu konuda yeni bir yaklaşım getirebilmektir.

Buradan yola çıkarsak bundan sonraki yapılacak olan simülasyon modellemesi çalışmalarında bu çalışma, modellemeci - araştırmacıya hangi simülasyon paradigmasını kullanacağı konusunda bir rehber olabilmeyi hedeflemektedir.

Bunun içinde araştırma da aşağıdaki sorulara cevap bulmaya çalışılmıştır.

- Aynı TZY problemi, hem Sistem Dinamiği hem de Ajan Bazlı Modelleme yaklaşımı ile modellenebilir mi?
- Her iki modelin TZY'nin problemini simüle etmedeki başarısı ne olabilir?
- Model sonuçları birbirleri ile karşılaştırılabilir mi?
- Karşılaştırma neticesinde, TZY'nin dinamik sistem analizi yapılarak bu tarz problemlerde araştırmacılar ve modellemeciler için yaklaşımların üstün ve zayıf yönleri ortaya çıkarılabilir mi?

### **Araştırmanın Önemi :**

Çalışma TZY'ni hem SD ve AB yaklaşımı ile modelleyerek karşılaştırmakta, hem de simülasyon teknoloji ve paradigmalarını tek bir grafikte gösterip açıklamaktadır.

Araştırmada incelenen her iki yaklaşımın, TZY'nin dinamik sistem analizini ortaya koyduğu anlaşılmıştır. Tez, bu anlamda Tedarik Zincir Yönetiminin hem SD ile hem de AB ile modellenerek sonuçlarının kıyaslandığı ilk çalışma niteliğindedir.

TZY sistemini oluşturan temel değişkenlerin birbirleri arasındaki etkileşiminin, sistemin bu anlamda hareket ve davranışlarının dinamik olarak incelenebilmesi, gelecekle ilgili gerçeğe yakın varsayımları olası kılmıştır.

Böylece çalışmada ortaya konan her iki model ile Tedarik Zinciri Yöneticisinin karar destek noktalarına ilişkin farklı senaryoları inceleyebilmesi ve bu senaryoların ortaya



koyduğu olası sonuçları göz önünde bulundurarak etkili kararlara ulaşmasının mümkün olabileceği değerlendirilmektedir.

### **Araştırmanın Metodolojisi :**

Çalışmanın ana konularından birisi olan Tedarik Zinciri ve Yönetimi, çalışmanın içerisinde kapsamlıca incelenmiştir. Araştırmada Tedarik Zinciri kavramı tarihsel gelişimi, yapısı ve bileşenleri incelendikten sonra Simülasyon Teknoloji ve Paradigmaları başlığı altında genel simülasyon kavramı açıklanmıştır. Sistem Düşüncesi ve Sistem Dinamiği incelenmiş ile Ajan Bazlı modelleme yaklaşımı örnek bir Anylogic uygulaması ile detaylıca açıklanmıştır. Her iki yaklaşım doğrultusunda Tedarik Zinciri Yönetimi medellemesine değinilmiş ve bu yaklaşımların genel yapı karşılaştırmaları yapılmıştır.

Uygulama bölümünde ise Sistem Dinamiği ve Ajan Bazlı Modelleme anlayışına doğrultusunda TZY modellenmiştir. Modelin sınırları Tedarik Zinciri Yönetiminin tedarikçi, üretim ve bayi değişkenleri ile belirlenmiştir.

Uygulama üç aşamadan teşkil edilmiştir. Birinci aşamada, her iki yaklaşımla modelin oluşturulması esas alınmıştır. Modellerin oluşturulmasından sonra, Tedarik Zincir Yönetimi çalışmaları sonuçları model üzerinde test edilmiştir. İkinci aşamada, gerçek hayatta Tedarik Zincir Yönetimi uygulayan işletmelerden veriler alınarak modelleme üzerinde uygulanmıştır. Modelin ortaya koyduğu sonuçlar ile gerçek hayattaki sonuçlar karşılaştırılarak anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir.

Her iki modelinde doğru sonuçlar ürettiği görülmesi üzerine karşılaştırma aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada her iki model; ürettikleri sonuçlar, simülasyon teknolojileri, geliştirilebilme özellikleri ve geleceğe açılımları konusunda birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

Sonuç olarak, Ajan Bazlı Simülasyonun model kurmada sağladığı kolaylığı, sadeliği, esnekliği, farklı yaklaşımları aynı modelde kullanabilme ve sürekli gelişime daha açık olması nedeniyle, tedarik zinciri ve lojistik problemlerinin çözümü için çok daha uygun ve etkili bir araç olduğu değerlendirilmiştir.

# **BÖLÜM 1 : TEDARİK ZİNCİRİ VE ORGANİZASYONU**

## **1.1. Tedarik Zinciri**

Tedarik zinciri ile ilgili literatürde bir çok farklı tanımlar bulunmaktadır ve bu tanımlardan genel kabul görenlerin bazıları aşağıdakilerdir :

Stevens' in yaptığı diğer bir tanıma göre Tedarik Zinciri; “Malzeme, parça ve nihai malların tedarikçiden müşteriye doğru planlanması, koordinasyonu ve kontrolünü içeren seri aktiviteler ilişkisidir (Stevens, 1989)

Başka bir tanıma göre de Tedarik Zinciri “Tedarikçiler, imalatçılar, distribütörler, perakendeciler ve müşteriler arasında tedarikçiden müşteriye doğru (alt basamağa doğru) malzeme akışının ve kendi aralarında da bilgi akışının sağlandığı sistemdir” (Houlihan, 1985; Jones Ve Riley, 1984; Stevens, 1989; Scott Ve Westbrook, 1991; Lee Ve Billington, 1993; Lamming, 1996).

La Londe, tedarik zincirini, malın üretiminden nihai tüketicinin eline geçen zamana kadar ara madde ve bileşenlerin imalatçıları, ürün montajcı, toptancı, perakendeci ve nakliye firmaları gibi bağımsız firmaların aralarındaki karşılıklı malzeme akışı olan işletmeler grubu olarak nitelendirmiştir (La Londe, 1997).

Diğer bir tanımda Christopher, tedarik zincirinin, ürünlerin veya hizmetlerin nihai müşteriye ulaşana kadar yapılarına değer ekleyen farklı işlem ve aktivitelerin aşağı ve yukarı yönlü bağlantılarını içeren organizasyon ağı olduğunu ileri sürmüştür (Christopher, 1997).

Tedarik Zinciri, mal değerini arttıran, maliyet tasarrufunu sağlayan ve rekabetçi hizmet sunumunu sağlayan içsel bağlantıdır (Cavinato, 1991).

Tedarik Zinciri Konseyi (The Supply Chain Council) şu tanımı kullanmaktadır: Lojistik uzmanları tarafından sık kullanılan tedarik zinciri terimi, tedarikçiden tedarikçiye aşamasından müşterinin müşterisi aşamasına kadar, nihai ürünün üretimi ve teslimi için gereken tüm çabaları kapsamaktadır. Dört temel süreç (plan, kaynak, üretim, teslim) bu çabaları geniş ölçüde tanımlamaktadır; bunlar arz ve talep yönetimi, hammadde ve parça tedarik kaynakları, üretim ve montaj, depolama ve envanter dağıtımı, sipariş girişi ve sipariş yönetimi, tüm kanalda dağıtım ve müşteriye teslim aşamalarını içermektedir (Altaygil, 2001).

Tedarik Zinciri ara ürün sağlayıcıları, üretim işlemleri, dağıtım kanalları ve alıcılar gibi birbirini tamamlayan bileşenlerin oluşturduğu bir sistem olarak da tanımlanabilir. Ürün veya hizmetin alıcıya ulaşana kadar geçtiği tüm basamaklar tedarik zincirinin bileşenlerini oluşturmaktadır. Basit bir tedarik zinciri, ara ürün sağlayıcısı, üretici, dağıtıcı ve alıcı olmak üzere dört bileşenden oluşmaktadır (Atakan ve Kayacık, 2001).

Bu tanımlar ışığında Tedarik Zinciri; hammaddenin elde edilmesinden nihai tüketiciye ulaşmasına kadar ki geçen nakliye, imalat, stok, pazarlama, teslim, müşteri hizmetleri ve uygun olmayan ürünün iadesini kapsayan süreçlerin etkin bir şekilde yürütülmesini sağlayacak şekilde bağımsız firmalar arasında malzeme ve bilgi akışının koordineli bir şekilde sağlandığı sistemdir. Tedarik Zinciri Yönetimi ise bu sistemlerin yönetim felsefesidir.

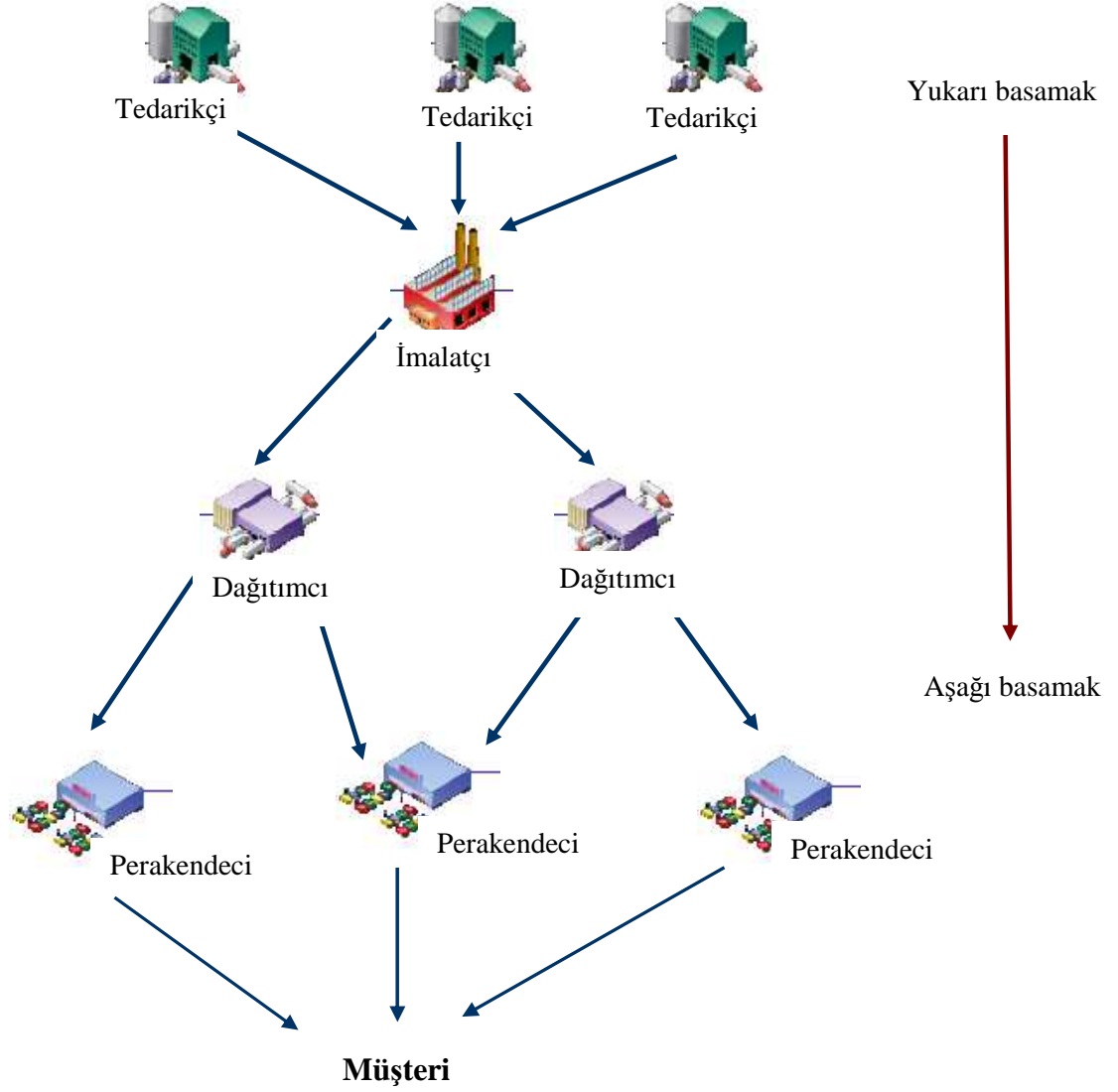
Tedarik Zinciri, başlangıcından son halkasına kadar müşteriler açısından da büyük faydalar sağlamaktadır. Tipik bir Tedarik Zinciri yönetiminde en önemli konulardan birisi pek çok bileşenden oluşan bu sistemin içerisinde ki faaliyetlerde ve bunların uyumlaştırılmasında yaşanmaktadır. Bir tedarik zinciri, dikey olarak bütünleşmiş üretici ve satıcılar grubundan farklı olarak birbirleriyle yazılı ve sözlü olarak hareket etmeyi önceden kararlaştırmış firmalar arasında oluşmaktadır (Sivri, 2003).

Bir tedarik zincirinde yer alan firmanın amacı en yeni bilgiyi zincirdeki firmalara iletmek ve bu şekilde daha mükemmel arz ve talep dengesi sağlamaktır. Tedarik zincirinin kısa vadeli amacı gereksiz stokları ortadan kaldırmak ve üretim ile müşteriye cevap verebilme hızını artırmaktır. Uzun vadeli stratejik amaç ise, müşteri beklentilerini doğru yerde teslim edilmiş doğru ürünle karşılamak, bu şekilde pazar payını ve karlarını artırmaktır.

Tedarik Zincirinin temel faydası, bir firmanın tüm faaliyetlerini içerecek şekilde planlama yapabilmesi ve bu planın zaman içinde ayarlanarak sonuçların optimize edilmesidir (Wu, 2001).

Yukarıdaki açıklamalar ve tanımlamalar kapsamında Tedarik zincirindeki bağlantılar ve ürün akışı Şekil 1' de belirtilmiştir.

**Şekil 1.** Tedarik Zinciri ve Ürün Akışı



**Kaynak :** ( Kaptanlar, 2003)

Bazı tanımlamalarda tedarik zincirinde dört temel süreç bulunduğu görüşünden hareketle, Tedarik Zincirinin planlama, kaynak, üretim ile ilgili birimlere teslim edilmesi, ulaştırılması ve dağıtımını olduğuna işaret edilmektedir. Bu dört temel süreç Tedarik Zinciri Konseyi'ndeki bildiriye dayanarak açılacak olursa; Tedarik Zincirinde gerçekleştirilen çalışmalar, tedarik ve talep yönetimi belirlemesi, hammadde, diğer ara eleman ve parçaların kaynaklarının saptanması, üretim ve birleştirme, depo, stoklama ve envanter takibi, sipariş girişi ve sipariş takip yönetimi,

bütün kanallara dağıtım, ve son olarak müşteriye ulaştırma olarak belirlenebilir (Sivri, 2003).

### **1.1.1. Tedarik Zincirinin Tarihsel Gelişimi**

Lojistik yönetiminin uygulandığı Tedarik Zinciri içindeki hizmetler tarih öncesi çağlardan beri yapılmaktadır. Yerleşik düzene geçmeden önce avlanılan hayvanların, toplanılan meyvelerin ve diğer gıdaların taşınması, ileride tüketilmek üzere kurutulması, saklanması ve yeniden taşınması işlemleri yapılmaktaydı. Yerleşik düzene geçtikten sonra üretilen gıda ve ihtiyaç malzemelerinin taşınması, çeşitli şekilde korunması, depolanması söz konusu olmuştur. Ortaçağda gemilerle, kervanlarla ülkeler hatta kıtalar arası ticaret başlamış ve sömürgecilik sayesinde zengin ve ucuz hammadde üretimi, taşınması ve dağıtımı yapılmaya başlamıştır. Tüccar ülkeler zenginleşmiş, yeni kıtaların bulunması ile deniz yolları önem kazanmış, kara yolları iyileştirilmiş, büyük limanlar, geniş depolar inşa edilmiştir. Buhar ve motor gücünün deniz, kara ve demir yolu taşımacılığında kullanımı ile ticaret yapılan ürünlerde çeşitlenmeler başlamış daha fazla çeşit daha fazla hammadde ve ürün taşınmaya ve depolanmaya başlanmıştır (Çağlıyan, 2002).

18. Yüzyılda ortaya çıkan Sanayi Devrimi sonrası çalışanların bir işin bütün aşamalarını gerçekleştirerek bir ürünün üretilmesi anlayışı, yerini imalatta uzmanlaşma anlayışına bırakmıştır. İmalatta uzmanlaşma anlayışından sonra bilim ve teknolojinin sürekli olarak malzeme, makine, teçhizat, iş gücü ve diğer üretim kaynakları konusunda yapmış olduğu çalışmaların yerini uzmanlaşmaya göre iş bölümü ilkesi almış ve sanayide yeni dalgalanmalar yaşanmıştır (Candemir, 2002).

Sanayileşmenin evrimi ile birlikte, 1900 yılında Gilbert'in Zaman Etüdü, 1901 yılında Gantt'ın Çizelgeleme, 1911 yılında Taylor'un Bilimsel Yönetim, 1915 yılında Circa'nın Ekonomik Sipariş Miktarı adlı çalışmaları, üretim yönetimini bir bilim dalı haline getirmiştir. 1927 yılında Mayo'nun İnsan İlişkileri kavramını ortaya atması ve özellikle otomotiv sanayiinde kullanılmaya başlanılan "Montaj Hattı" çalışmaları ile özellikle üretim tekniklerinde elde edilen başarılar, 1930 yılında Ford'un T-Model (Tin-Lizzie) otomobilinin ulaştığı mükemmellik "Kitlese Üretim Modelini" yaratmıştır (Duruiz, 1994).

Dünya Savaşları sırasında askeri anlamda lojistik kavramı oluşmaya başlamış; taşımanın, stoklamanın ve dağıtımın optimizasyonu ve kontrolünün önem kazandığı görülmüştür. Ürünlerin daha hızlı taşınması, gerektiği kadar depolanması, ihtiyaç anında hazır olması raf ömrünü kaybetmemesi, geri dönüşlerinin sağlanması gibi lojistik yönetiminin temel esasları da aynı dönemde ortaya çıkmıştır. Çeşitli formlarla, kartlarla, yazılı sistemlerle lojistik hizmetleri özellikle savaşın galibi ABD’ de kontrol edilmeye başlanmıştır. Özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrasında küreselleşmenin hız kazanmasıyla üretim ve hammadde girişleri artmış, deniz aşırı bir pazara hizmet götürüldüğü için de taşıma önem kazanmıştır (Yıldıztekin, 2001).

Böylece daha büyük gemiler, daha büyük uçaklar, daha uzun trenler ve daha güçlü motorlar yapılmış, taşıma maliyetleri ucuzlatılmış ve üretim maliyetleri düşürülmüş, global rekabette maliyet avantajı sağlanmıştır. Artan üretimin gerektirdiği kaynak yatırımının finans kuruluşlarından sağlanması ile de stoklama maliyetleri hatta tüm Tedarik Zinciri içinde stok ve finans yükleri görülür hale gelmiştir (Çağlıyan, 2002).

İkinci Dünya Savaşı yıllarında Blacket’in ortaya koyduğu “Yöneylem Araştırması” çalışmaları ve bu savaş sonrası sanayinin kitlesel üretim tekniklerini benimsemesi, standartlaştırma ve verimliliği artırma çalışmalarına paralel olarak aynı dönemde kullanılmaya başlanan istatistiksel stok kontrol yöntemleri üretime yeni bir ivme kazandırmıştır (Sivri, 2003).

1950’lerde bilgisayarların gelişmesi makinelerin kontrolü için nümerik kontrol (NC) sistemlerinin gelişmesini beraberinde getirmiştir. Sayısal kontrollü makinelerin bilgisayar sistemleriyle bütünleştirilmesi ile Bilgisayarlı Nümerik Kontrollü (CNC) makineler geliştirilmiştir. Bu dönem, basit, esnek olmayan transfer hatlarının gelişimi ve otomasyonu aşaması olarak kabul edilmektedir.

1960’lı yıllarda bilgisayar sistemleri ve teknolojilerinin gelişmesi ile diğer bütünleşmeler doğrudan nümerik kontrolle (DNC) beraber daha esnek transfer hatlarının geliştirilmesini sağlamıştır. Bu dönemde ilk defa MRP çalışmaları başlamıştır. 1970’li yıllarda ise yaşanan ekonomik krizler nedeniyle tüketici tercihlerindeki gelişmeler üretim teknolojilerini de önemli ölçüde etkilemiştir buda talepte çeşitliliği, teslim sürelerinde kısalmayı ve kalitenin ön plana çıkmasını

sağlarken, yeni bir üretim anlayışına ve kontrole yönelme zorunlu olmuş ve MRP, Kapalı Çevrimli MRP ve PERT çalışmaları ortaya çıkmıştır (Yaman, 1998).

1970' lere gelindiğinde ise Malzeme Yönetimi modeli yeni bir akım olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu modele göre üretim planlamasının, malzeme ihtiyaç planlamasının, atölye planlamasının ve satın almanın tek bir departmanda birleştirilmesiyle üretim yapan şirketler; teslimat performansını artırma, envanter seviyelerini düzenleme ve üretim maliyetlerini azaltma gibi alanlarda iyileştirmelerin olmasını beklemekteydiler. Malzeme Yönetimi, üreticilerin fabrika sınırları içinde performanslarını geliştirmelerine yardımcı olmuştur (Zeyrek, 2002).

1980' li yıllarda PC' lerin yaygınlaşması ve geliştirilen kantitatif tekniklerle beraber MRP çalışmaları kişisel bilgisayarlara adapte edilmiştir. Gelişen teknoloji ile beraber bütünleşen sistemler otomatik depolama ve geri dönüşüm sistemleri (AS/RS), robotikler (1. nesil robotlar), malzeme idare sistemleri, iş hücreleri arasında; makine operasyonlarında planlama ve kontrol, bilgisayara dayalı entegre kontrolü sağlamaya çalışan Esnek Üretim Sistemleri (FMS), kullanılmaya başlanmıştır. Aynı dönemde dağıtım ve planlama çalışmalarında da MRP tekniklerine paralel olarak Dağıtım İhtiyaçları Planlaması (DRP) çalışmaları fabrika içi ve dışında uygulama imkanı bulmuştur. PC' lerin üretime girmesiyle bilgisayar destekli tasarım (CAD) ve bilgisayar destekli üretim (CAM) çalışmaları geliştirilmiştir. Bu dönemde Japonya' da geliştirilen sıfır stokla gerektiği zaman gerektiği kadar üretilmesini hedefleyen talep çeşitli Tam Zamanlı Üretim (JIT) ilkesinin tampon stokla çalışmanın terk edilmesini sağlaması, insan faktörü ve kaliteyi de çalışanlarına entegre ederek yaklaşması, üretim yönetimi teknolojisine yeni bir boyut kazandırmıştır. JIT' in bir üretim felsefesi olarak Toplam Kalite Yönetimi (TQM) yaklaşımları ile birlikte ele alınması batı dünyasında bir ideal olarak benimsenmiştir. Bir işletmedeki tüm iş merkezleri için öncelik ve kapasite kısıtlarının göz önüne alınarak iş çizelgelerinin hazırlandığı bir sistem olarak optimize edilmiş üretim teknikleri de kullanılmaya başlanmıştır (Ptak, 1991).

Teknolojik gelişmelerin hızla artışı ve globalleşen dünya ekonomisinde rekabete dayalı piyasa nedeniyle pazarlama ve finans yöneticilerinin MRP II gibi yeni sistem arayışına girmesine neden olmuştur. Bu da Dağıtım Kaynakları Planlaması (DRP)

gibi sistemlerin geliştirilmesine ve hızla kullanıma geçirilmesine yol açmıştır (Turner, 1990).

1990'lı yılların başında küreselleşmenin doğal sonucu olarak değişik coğrafi bölgelerdeki dağılık iş faaliyetlerinin dağılık veri tabanlarının küresel entegrasyon sürecinde bir merkezden yönetilmesi önem kazanmıştır. Bunun bir sonucu Teşebbüs (Kurumsal) Kaynakları Planlaması (ERP) olarak karşımıza çıkmıştır. Bu da stratejik planlama çalışmaları doğrultusunda müşteri taleplerini en uygun şekilde karşılayabilmek için farklı bölgelerde bulunan tedarik, üretim ve dağıtım sistemlerinin verimli bir şekilde planlanmasını ve koordinasyonunu sağlayan bir yazılım sistemidir. ERP ile MRP II arasında ki temel fark MRP II tek bir fabrikaya, ERP birden çok tesisin entegrasyonuna yöneliktir (Keller, 1995).

1990'ların ikinci yarısında ise ERP' nin değişen şartlara uyum sağlayabilecek olan bir versiyonu, DEM (Dinamik Kurumsal Modelleme) kavramı ortaya çıkmıştır. Bunlar arasındaki fark, kullanıcı ara birimi, İnternet ve tedarik zincirinin planlara dahil edilmesi, ve kurumsal referans modellerinin ilave edilmesidir (Candemir,2002).

Tedarik Zinciri Yönetimi evrimi 1990'lı yıllarda da, stratejik tedarikçi ve lojistik fonksiyonlarını değer zincirine dahil etmek için firma kaynaklarını en iyi şekilde yönetmeyi amaçlayan yapılarla devam etmiştir. Denetleme yaptırmak gibi değer katmayan aktivitelerin tekrarlanması yerine üreticiler sadece az sayıda ancak nitelikli ve onaylanmış tedarikçilerden satın alma suretiyle tedarikçilerinin kalite kontrol sistemine güvenmeye başlamışlardır. Sonrada bir çok üretici ve perakendeci de, değer zinciri boyunca etkinliği arttırmak için Tedarik Zinciri Yönetimini benimsemiştir (Inman ve Hubler, 1992; Altınmekik, 2002).

Şimdilerde üreticiler yaygın olarak yeni ürün gelişimini desteklemek için tedarikçilerinin gücünden ve teknolojisinden yararlanmaktadır ve perakendeciler denetleme ihtiyacı olmadan direkt mağaza dağıtımı veya çapraz depolamaya (ara depolamaya gerek duyulmaksızın ürünün üreticinin deposundan direkt müşteri firmanın deposuna gönderilmesi) ulaşmak için, fiziksel dağıtım fonksiyonlarını, taşımacı partnerleri ile entegre etmektedirler.



**Tablo 1.** Endüstride Sistemlerin Tarihi Gelişimi

<b>Tarih</b>	<b>Tarihi Gelişim</b>	
1776	İmalatta Uzmanlaşma Kavramı	A. Smith
1832	Uzmanlaşmaya Göre İş Bölümü	C. Barbage
1900	Zaman Etüdü Çalışmaları	H.B. Gilbert
1901	Çizelgeleme Çalışmaları	H.L. Gannt
1915	Bilimsel Yönetim Kavramı	F.W. Taylor
1927	Ekonomik Sipariş Miktarı Modeli	Circa
1930	İnsan İlişkileri Kavramı	E. Mayo
1934	T-Model (Tin Lizzie)- Kitlesele Üretim Metodu	H. Ford
1940	Yeniden Sipariş Noktası Modeli	Circa
1946	II. Dünya Savaşında Yöneylem Çalışmaları İstatiksel Stok Kontrol Yöntemleri	P.M.S. Blaket
1947	Doğrusal, Matematiksel Programlama	
1950' ler	Sayısal Kontrollü (NC) Makinaların Gelişimi Bilgisayarlı Nümerik Kontrollü Makinalar	
1960' lar	Doğrudan Sayısal Kontrollü Makinalar (DNC) İlk MRP Çalışmaları	
1970' ler	Üretimde Bilgisayar Uygulamaları (MRP, PERT) Otomatik Depolama Ve Geri Alma Sistemleri (AS/RS) Robotikler DRP (Dağıtım İhtiyaçları Planlaması)	
1980' ler	CAD/CAM (Bilgisayar Destekli Dizayn Ve Üretim) FMS (Esnek İmalat Sistemleri) OPT (Optimize Üretim Teknikleri) MRP II (Üretim Kaynakları Planlaması) JIT (Tam Zamanında Üretim) Felsefesi TQM (Toplam Kalite Yönetimi) CIM (Bilgisayarla Bütünleşik İmalat) DRP II (Dağıtım Kaynakları Planlaması) CAPP (Bilgisayar Destekli Planlama İşlemleri)	
1990' lar	ERP (Teşebbüs Kaynakları Planlaması) DEM (Dinamik Kurumsal Modelleme) IBS (Bütünleştirilmiş İşletme Sistemi) SCM (Tedarik Zincir Yönetim Sistemleri)	
2000' ler	CRM (Müşteri İlişkileri Yönetimi) E- Business (E-İş) DSS (Karar Destek Sistemleri)	

**Kaynak :** (Sivri, 2003)

Hausman' a göre Tedarik Zincirinin evrimi dört aşamadan oluşmaktadır (Hausman, 2001). Bunlar :

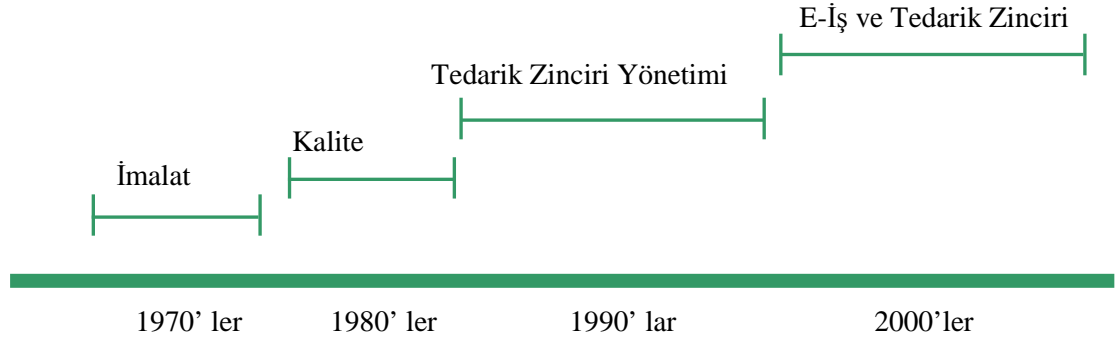
**Birinci aşama** 1960 – 1975 yılları arasındadır. Bu dönemde endüstriyel gelişim imalat işlemlerini etkilemiş, aynı zamanda Japonya' da W. Edwards Deming öncülüğünde Toplam Kalite yöntemine başvurulmuştur. Bu periyotta özellikle itme odaklı olarak bitmiş ürünlerin fiziksel dağıtımı üzerinde yoğunlaşmıştır. Ayrıca bu dönemde ara malzemelerin yönetimi imalat işlemlerinden tamamen ayrılmış ve üretim müşteri istekleri doğrusunda dengelenmiştir.

**İkinci aşama** 1975–1980 yılları arasındadır. Japonya' da ortaya çıkan Tam Zamanlı Üretim felsefesinin üretim ve stoklama maliyetlerini azaltması bu sistemin önem kazanmasına neden olmuştur. Değişen pazarlama taktikleri ile müşteri istekleri temel hedef olmaya başlamıştır. Bu dönemde itme odaklılıktan çekme odaklı sisteme geçilmiştir. Lider işletmelerin girişim kavramının önemini fark etmeleri ile Toplam Kalite, Amerika' da da önem kazanmaya başlamıştır ve bilgisayarlar artık malzeme ve bilgi akışı yönetiminde kullanılmaya başlanmıştır.

**Üçüncü aşama** 1980'lerin başında başlayıp, 1990' ların sonunda sona ermektedir. Firmalar artık sadece girişim sınırları içerisindeki karşılıklı bilgi ve malzeme akışındaki ilişkilerin yönetimiyle belirgin bir verimlilik artışının sağlanabileceğini fark etmişlerdir. Bu da tedarik zinciri yönetimi kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Tedarik zincirindeki etkinsizliğin işletme faaliyetlerine de yansıdığı fark edilmesi ile firmalar müşteri taleplerini tedarik etmede rekabet avantajı ve işletme faaliyetlerinde iyi bir pozisyon yakalamak için tek olan bütün bileşenleri, tedarik zincirine entegre etmeye başlamışlardır.

Tedarik Zinciri evriminin son halkasını oluşturan **dördüncü aşama** 1990'ların sonunda başlamış ve günümüzde de hala etkinliğini korumaktadır. İş dünyasında dijital pazarların kurulması ve yeni fırsatlar sunması İnternetin önemini artırmıştır. Bu fırsatlardan pay almak için Tedarik Zinciri faaliyetlerinin etkin bir şekilde kullanılması gerekmektedir (Erol, 2003). Son yirmi yıldır rekabet artık firmalar arası değil Tedarik Zincirleri arasında yaşanmaktadır ve bu süreçte Tedarik Zincirinin etkin yönetimini başaran kazanmaktadır.

## Şekil 2. İmalatta İşletmelerin İzledikleri Trendler



**Kaynak :** (Coşkun, 2002)

Tedarik Zincirinin zaman tünelini şu şekilde özetleyebiliriz (Ganeshan, Jack ve Magazine, 2000);

- Alderson (1957) ilk olarak erteleme (postponement) kavramını açıkladı.
- Forrester (1958,61), artan yukarı basamak talep değişikliklerini tanımladı.
- Clark & Scarf (1960) çok yönlü envanter modelini (multi echelon model) tanıttı.
- Bowersox (1969), entegre olmuş entegrasyonu tanımladı.
- Geoffrion & Graves (1974), çoklu mal dağıtım sistemini dizayn ettiler.
- Heskett (1977), lojistiği temel strateji olarak gösterdi.
- Houlihan (1985), tedarik zinciri yönetimi terimini ilk kez kullandı.
- Lee & Billington (1993), tedarik zinciri merkez dışına da yayılmaya başladı.
- Bloemhof-Ruwaard et al (1995), çevresel tedarik zincirini ortaya attılar.
- Gentry (1996), stratejik tedarik ortaklığını ortaya attı.
- Lee et al (1997) Bullwhip etkisini ortaya attı.
- Cohen & Mallik (1997) global tedarik zinciri kavramını geliştirdiler.

### 1.1.2. Tedarik Zinciri Üzerine Kuramsal Yaklaşımlar

Tedarik zinciri kavramı ilk kez Houlihan tarafından kullanılmış ve daha sonra diğer araştırmacılar tarafından tedarik zincirinin yönetiminin manası konusunda yorumlamalarda bulunulmuştur;

Bir firma; bu imalat yapan veya hizmet sunan firma olabilir, en az bir tedarik zincirinde yer almaktadır. Zincirin genişçe veya kısıtlıca nasıl yönetildiği, Tedarik Zinciri Yönetiminin uygulamada hangi boyutta olduğunun göstergesidir. Diğer yandan, TZ baskın bir üye tarafından tek bir varlıkmiş gibi yönetilir ve diğer taraftan da ortaklık sisteminin gerektirdiği iyi işbirliği ve gelişmiş koordinasyonu sağlayacak şekilde yönetilir. Forrester her hangi bir ekonomik faaliyetin beş unsurunun “para, sipariş, malzeme, personel ve ekipman” bilgi ağlarıyla yakından ilişkili olduğunu bunun bir sistemi oluşturduğunu ve artık tedarik zinciri olarak adlandırıldığını ileri sürmüştür. İşte bu yüzden tedarik zincirinin yönetiminin sorumluluk alanı, yüksek oranda firmalara ve firmaların çok sayıda olan tedarikçi, satıcı ve müşteri ilişkilerine özgü olduğunu belirtmiştir (Forrester, 1961).

Literatürde Tedarik Zinciri kavramı 1980’li yıllarda kullanılmaya başlasa da kuramsal gelişim 90’ lı yıllarda ortaya çıkmıştır. 1990 yılından başlayarak özellikle Bregman, Madia ve Moldauer gibi yazarlar, Tedarik Zinciri kuramının gelişimine önemli katkılarda bulunmuşlardır. Bunlardan Bregman; geliştirilmiş dağıtım ihtiyaç planlaması ile çok aşamalı taşıma maliyetlerinin azaldığını göstermiştir (Bregman, 1990). Madia; aynı yıl stok yönetiminde sipariş noktasında ki sorunları incelemiş, dağıtım sistemlerinde yeni bir anlayışın önemine değinmiş ve DRP sistemine yöneticilerin vereceği destek ile başarılı olunabileceğini açıklamıştır (Madia, 1990).

Moldauer de; malzeme ihtiyaç planlaması ile dağıtım ihtiyaçları planlamasının yararlarını ortaya koyan bir araştırma sunmuştur (Moldauer, 1999).

1992 yılında DRP II üzerine yapılan çalışmalarda DRP II’ nin Tedarik Zincirinde firmalarca kabul görüp benimsendiği yaygın olarak açıklanmaya başlanmıştır. Aynı yıl, Lee ve Billington; Tedarik Zincirinde stok yönetiminin güçlükleri ile olanaklarını incelemişlerdir (Lee ve Billington, 1993).

Cooke' da Tedarik Zinciri yönetiminden beklentilerini açıklamış; buna karşın, Tedarik Zincirinin daha iyi duruma getirilmesi için öneriler Rotwell' den gelmiştir (Cooke, 1992; Rothwell, 1999). 1993 yılında Lagatutta; ERP uygulama problemleri ve Xerox Chess adlı ERP paketi stoklarının Tedarik Zinciri boyunca başarılarını incelemiştir (Lagatutta, 1993).

1993 - 1998 yılları arasında Tedarik Zinciri literatüründe ki gelişmeler, bu yeni anlayışın firma bazında değerlendirilmesine yönelik olarak sınırlı kalmıştır. Ancak özellikle 1998 yılından başlayarak, Tedarik Zinciri yönetiminin sektörel uygulamalarına yer veren bir çok araştırma yayınlanmıştır. Bu dönem literatürde ayrıca Tedarik Zincirinin başarılı ve başarısız yönlerinin değerlendirildiği, yeni önerilerin geliştirildiği bir aşama olarak dikkati çekmektedir. Bunların arasında Dyer, Cho ve Chu; Tedarik Zinciri yönetiminin gelecekteki en iyi uygulamalarının tedarikçilerin stratejik bölünmesinde olacağını ileri sürmüşlerdir (Dyer, Cho ve Chu, 1998). Mabert, özel araştırmalara odaklanan Tedarik Zinciri bağlantılarının 21. yüzyılda eski tasarım ve yönetim anlayışına meydan okuduğunu vurgulamıştır (Mabert, 1998). Ayrıca Miller, bir Tedarik Zinciri tasarımında yapması gerekenleri ve beklentileri açıklayarak konunun gelişimine katkı vermiştir (Miller, 1999).

2000 yıllarında ön plana çıkan sistemler ise ERP yazılımlarının tamamen İnternet üzerine taşınarak tüm satış, satın alma, elektronik veri transferleri ve insan kaynakları uygulamalarının çok merkezli dağıtık uygulamalar haline gelmesi ile oluşan İRP sistemleridir. Bu gelişmeler artık ERP kavramını, işletmenin dışına taşarak, tüm tedarikçileri ve satış noktalarını içerisine alan geniş ağ uygulamaları haline dönüştürmektedir. İnternet uygulamaları ve tüm işlemlerin küresel alanda ortak olarak yapılması, global tedarik zincirlerinin giderek yayılmasına teknolojik bir alt yapı sağlamıştır (Sivri, 2003).

Günümüzde Tedarik Zinciri yönetiminde ki büyük dalga, bu faaliyetlerin İnternet ortamında uygulanmasıdır. Web sayfasıyla, tüm üretim ortakları bilgileri alabilmekte, stoklarını kontrol edebilmekte veya müşteriler stoklarını kontrol edebilmektedir. Müşteri istediği ürünün özelliklerini İnternet ortamında öğrenebilmekte, resmini görmekte ve sipariş verebilmektedir. Ayrıca siparişinin ne zaman eline ulaşacağını öğrenmektedir. Tüketici veya müşteri ile olan bu ilişki, işletme (alıcı) ve satıcı

(tedarikçi) arasında da mevcuttur. Bunun yanında geleceğin fabrika yapısına ilişkin yapılan tartışmalarda “geleceğin fabrikasında büyük ve kitle üretimi yerleşimleri değil, fabrikaya bağlı, coğrafik olarak mal gönderen daha çok tedarikçinin görüleceği” belirtilmektedir (Çağlıyan, 2002).

### **1.1.3. Tedarik Zincirinin Amaç ve Hedefleri**

Tedarik Zinciri, bilişim teknolojisinin sürekli büyüyen fabrikalar, dağıtım merkezleri, depolar, malzeme tedarikçileri ve dağıtım kamyonları ağının, zeka kazanmaları için kullanılması şeklinde tarif edilebilir. Zincir hammaddenin yeryüzünden çıkarılmasından başlar ve ürün tekrar kullanıldığında veya atıldığında sona erer. Tedarik Zincirinde ki yönetim taktiği, aradaki teşebbüs ve operasyonları yönetmektedir. Tedarikçilerden müşterilere, malzeme satın almadan ürün tasarımı ve tüketici sonrası yeniden kullanıma, depolamadan dağıtıma ve muhasebeye kadar uzanır. Tedarik Zincirinin bu kadar karmaşık olmasının nedeni, bazı istisnalar dışında hiç kimsenin veya hiçbir bölümün yukarıda ki elemanların tümü hakkında sorumluluk veya bilgi sahibi olmamasıdır. Bu karmaşıklığa rağmen, Tedarik Zincirinin entegre edilmesinden sağlanan faydalar cezbedicidir (Cevdet, 1998).

Tedarik zincirindeki her bir oyuncunun amacı, en iyi bilgiyi zincirdeki diğer firmalara iletme ve bu şekilde daha mükemmel arz ve talep dengesi sağlamaktır. Tedarik Zincirinin kısa vadeli amacı, gereksiz stokları ortadan kaldırmak ve üretim ile müşteriye cevap verebilme hızını artırmaktır. Uzun vadeli stratejik amaç ise, müşteri beklentilerini doğru yerde teslim edilmiş doğru ürünle karşılamak, bu şekilde pazar payını ve karlarını artırmaktır. Tedarik Zinciri için, ürünü kaynağından tüketim noktasına en kısa zaman ve düşük maliyetle götürmek esastır (Yener, 2002).

Tedarik Zincirinin temel faydası, firmanın tüm aktivitelerini içerecek şekilde planlama yapılabilmesi ve bu planın zaman içinde ayarlanarak sonuçların optimize edilmesidir. Ancak bunu yapabilmeyin ön koşulu, ayrı süreçlerin verilerini birleştirebilen bir alt yapının olmasıdır (Yener, 2002).

Bu anlam da, Tedarik Zinciri ve Yönetimi için,

- Stratejik tedarikçi ve lojistik fonksiyonlarını değer zincirine dahil etmek için firma kaynaklarını en iyi şekilde yönetmeyi amaçladığını,

- Denetleme yaptırmak gibi değer katmayan aktivitelerin tekrarlanması yerine, üreticiler sadece az sayıda ancak nitelikli ve onaylanmış tedarikçilerden satın alma suretiyle tedarikçilerinin kalite kontrol sistemine güvenmeyi,
- Yeni ürün gelişimini desteklemek için tedarikçilerinin gücünden ve teknolojisinden yararlanmayı ve perakendeciler denetleme ihtiyacı olmadan direkt mağaza dağıtımını veya çapraz depolamaya (ara depolamaya gerek duyulmaksızın ürünün üreticinin deposundan direkt müşteri firmanın deposuna gönderilmesi) ulaşmak için, fiziksel dağıtım fonksiyonlarını, taşımacı partnerleri ile entegre etmekteyi,

Böylece tüm aktiviteleri içeren ve zaman içinde ayarlanarak sonuçların optimize edilebilen bir planın yapılabilmesi ve bu sayede tedarikçiler, üreticiler ve perakendecilerin değer zinciri boyunca etkinliklerini arttırmayı hedeflediğini söyleyebiliriz.

## **1.2. Tedarik Zincir Yapısı**

Tedarik Zinciri Yönetimi, içinde malzeme, bilgi ve finansal akışın yer aldığı ve müşteriler, tedarikçiler, üreticiler ve dağıtıcıların oluşturduğu bir şebekedir. Malzeme akışı, tedarikçilerden müşterilere uzanan fiziksel ürün akışı ile iade, servis, geri dönüşüm ve imhalden oluşan ters yönlü akıştan oluşur. Bilgi akışı, sipariş iletimi ve sevkiyat durum bilgisini kapsar. Finansal akış ise kredi bilgileri, ödeme çizelgeleri, konsinye ve isim hakkı düzenlemelerini içerir. Bu akışlar işletme içinde ve işletmeler arasındaki (hatta endüstriler arasındaki) bir çok fonksiyonla iç içe çalışmaktadır. Bu akışların koordinasyonu ve entegrasyonu, etkin bir TZY için kritik öneme sahiptir (Muzumdar ve Balachandran, 2001).

Uluslararası işletmelerde ürün veya hizmetlerin Tedarik Zinciri çok karmaşık bir yapıda olabilmektedir. Günümüzün dikey de-entegrasyon eğilimi ise, mevcut karmaşıklığı daha da artırıcı bir etki yaratmıştır. Birden fazla tedarikçinin, birden fazla müşteriye hizmet verdiği veya bir tedarikçinin zincirin başka bir yerinde bir müşteri hatta bir rakip haline dönüştüğü durumlar söz konusu olabilmektedir. Bu karmaşıklık nedeniyle bazı kişiler Tedarik Zincirini “tedarik şebekeleri” veya “tedarik ağları” olarak adlandırmaktadır (Lee, 2000).

Tedarik Zinciri beş önemli aşamadan oluşmaktadır;

- 1. Kaynak Sağlama:** Sadece tedarikçilerin hammadde ve malzemeleri sunduğu bir ağ değil, aynı zamanda ürün geliştirme için alt montaj tasarımı ve takımların üretilmesini de kapsayan fonksiyonlardır.
- 2. Üretime Yakın Lojistik:** Üretim planlamanın ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli olan malzemelerin verimli olarak hareketi ve depolanmasını kapsamaktadır.
- 3. Üretim:** Yüksek kaliteli ve fiyat rekabeti yapacak ürünlerin bir zaman periyodunu göz önünde bulundurarak meydana getirilmesidir.
- 4. Müşteriye Yakın Lojistik:** Bitmiş ürünlerin tüketiciler tarafından kullanılması için bütün piyasalara bir dağıtım kanalını kullanarak ulaştırma fonksiyonu üzerinde yoğunlaşmaktadır.
- 5. Pazar Sonrası Hizmetler:** Gerek nihai ürünün kullanımı konusunda müşterilerin sorularını cevaplamak için gerekse bu ürünün desteklenmesi için gerekli tamir, bakım hizmetlerinin düzenlenmesini kapsamaktadır (Altınmekik, 2002).

Tedarik Zincirinin Aşamaları Tablo 2’de gösterilmektedir.



**Tablo 2.** Tedarik Zincirinin Aşamaları

<b>Kaynak Sağlama</b>	<b>Üretime Yakın Lojistik</b>	<b>Üretim</b>	<b>Müşteriye Yakın Lojistik</b>	<b>Pazar Sonrası Hizmetler</b>
Tedarikçi sayısı, yerleri, kapasiteler	Depo sayısı, kuruluş yeri, büyüklüğü ve fonksiyonu	Fabrika yer seçimi	DM yerlerinin tespiti	Servis yerleri ve sayısının tespiti
Ürün tasarım desteği	Ulaşım biçimi	Kapasite düzeyleri	DM fonksiyonu ve büyüklüğü	Yedek parça stok yerleri ve seviyeleri
Teslimat çizelgesi	Stok seviyesi	İmalat teknolojileri	Stok seviyeleri	Hata analizi
Tedarikçi geliştirme	AS/AR sistemleri	Ürün ve proses geliştirme	AS/AR sistemleri	Veri madenciliği
EDI bağlantıları	Barkodlama	Bakım programları	Paketleme	İşgücü düzeyleri
Takım tertibat tasarımı ve tedariki	Firmaya ait veya sözleşmeli araçlar	İşgücü seviyeleri	EDI müşteri bağlantıları	Tkn. servis filosunun büyüklüğü ve donanımı
	Araçların dağıtımı	CAD/CAM CAE	Sevkiyat çizelgeleme	
		Robotlar		
		Süreç içi stok seviyeleri		

**Kaynak :** (Kaplan, 2003)

Organizasyonlar, TZY için harcadıkları çabaları, üyesi buldukları Tedarik Zinciri yapılarından kendi başarıları için en kritik nitelikte olanlar üzerine odaklanmalıdırlar. Bu nitelikteki Tedarik Zincirleri ise organizasyona bir rekabet avantajı yaratmak ve dolayısıyla da organizasyonun başarısının devamına katkıda bulunmak konusunda en büyük potansiyele sahip olan TZ yapılarıdır. Tedarik Zinciri Yapılarını incelerken öncelikle içsel ve dışsal Tedarik Zincirlerini birbirinden ayırmak gerekir (Talukan, 2002).

### **1.2.1. İçsel Tedarik Zincirleri**

İçsel Tedarik Zinciri, herhangi bir Tedarik Zinciri sisteminin belli bir organizasyonun sınırları içerisinde gerçekleşen kısmıdır. İçsel Tedarik Zincirleri zaman zaman karmaşık olabilmektedir. Tedarik Zincirlerinin yukarıda bahsedilen bu içsel kısımlarının bütün bir dünya çapında bağlantılarının bulunması, günümüzün küresel ve farklı departmanlar arası bir yapıya sahip olan organizasyonlar için çokça rastlanan bir durumdur. Tedarik Zinciri yönetimlerini geliştirmek isteyen firmaların, bu sürece kendi içsel Tedarik Zinciri yapılarını inceleyerek ve daha iyi anlayarak başlamaları uygun olacaktır. Belirtilmesi gereken, bu tip departmanlar arası yapıya sahip olan organizasyonlarda, farklı departmanlardaki çalışanlar birbirlerini genellikle farklı organizasyonlarda çalışan kimseler veya müşteriler gibi gördüğüdür. Bazı durumlarda, departmanlar arasında yaşanan çatışmaların düzeyi departmanlar arasında fonksiyonlar ve süreçler bazında sürdürülen entegrasyon çabalarını çok zor bir hale getirebilmektedir.

Organizasyonların kendi içsel Tedarik Zincirlerini daha iyi anlayabilmeleri için kullanabilecekleri tekniklerden bir tanesi, çapraz fonksiyonel takımlar vasıtasıyla mevcut Tedarik Zinciri yapıları için Tedarik Zinciri süreç haritalarının (akış şemaları) çizilmesidir. Burada amaç, mevcut bütün TZ haritalarının geliştirilebilmesidir (Talukan, 2002).

### **1.2.2. Dışsal Tedarik Zincirleri**

İçsel Tedarik Zincir yapıları daha iyi anlaşıldıktan sonra atılması gereken adım benzer çalışmaların dışsal TZ yapıları için de yapılması ve kilit tedarikçiler ile müşteriler tarafından, oluşturulan bu yapıların da daha iyi anlaşılabilmesidir. Bunun yapılması sayesinde genelde aynı Tedarik Zincirinin üyesi olan farklı organizasyonlar arasındaki ara yüzlerde oluşan gelişim fırsatlarını değerlendirme şansı ortaya çıkar. Bu süreç aynı zamanda mevcut TZ yapısının karmaşıklığını da arttırmaktadır. Zira bu aşamada sisteme farklı organizasyonlar ve bunların temsilcileri de dahil olmaktadır. Burada önemli olan, çabaların organizasyonun başarısına en fazla etkisi bulunan TZ yapıları üzerine yoğunlaştırılmasıdır. Kilit tedarikçiler ve müşterilerin oluşturduğu dışsal faktörler, Tedarik Zincirini iyileştirme çabaları sonucunda en önemli kazanımları ortaya çıkartacak faktörlerdir. Bu çalışma kapsamına alınacak TZ

üyelerinin seçiminde çeşitli unsurlara dikkat etmek gerekmektedir. Öncelikle, bu üyelerin birbirleri arasında varolan rekabet ilişkileri belirlenmelidir. İkinci husus, bu organizasyonların ve temsilcilerinin birbirlerine benzer hedeflere sahip olmalarıdır. Dışsal TZ' nin geliştirilmesi yönündeki girişimlere katılan organizasyonların üyeleri bu ortaklıktan aynı düzeyde faydalanabildiklerine inanmıyorlarsa, bu tip çabalar büyük olasılıkla başarısızlıkla sonuçlanacaktır. Katılımcı organizasyonlar belirlendikten sonra, dışsal TZ yapılarına ilişkin süreç haritaları, daha önce içsel TZ ile ilgili kısımdakine benzer bir şekilde hazırlanmalıdır. Ancak bu sefer oluşturulan takım hem çapraz fonksiyonel, hem de organizasyonlar arası bir yapıya sahip olacaktır (Talukan, 2002).

Endüstriyel uzmanlara göre, toplam Tedarik Zinciri maliyeti bir çok organizasyonda ki operasyonel harcamaların büyük bir kısmını oluşturmakla kalmayıp bazı endüstrilerde bu oran %75' e kadar çıkmaktadır. Amerika Ticaret Departmanı tarafından Kasım 1995' te yapılan araştırmaya göre lojistikle ilgili harcamalar yıllık 600 milyar doları aşmaktadır (Handfield ve Nicholas, 1999).

Tedarik Zinciri yapısı genel olarak incelendikten sonra organizasyonel anlamda ne tür farklılıklar olabileceğine bakılabilir. Organizasyonların birer sistem oldukları ve bu anlayışla yönetilmelerinin gerekliliği bilinmektedir. Bununla beraber, teorik olarak sistem bakış açısıyla işe yaklaşmakla, gerçek hayatta bunu uygulama arasında önemli fark vardır.

Klasik bir organizasyonda yer alan fonksiyonel bölünmeler, hiyerarşik yapıda oluşturulmuş ve bu nedenle yerleşik bir yönetim bakış açısıyla yönetilen bir organizasyonun iyi entegre edilmiş, müşteri odaklı malzeme akışına sahip hale gelmesi oldukça güçtür. Klasik organizasyon anlayışında, malzeme yöneticisi malzemeyi, üretim yöneticisi üretimi, pazarlama yöneticisi ise pazarlamayı yönetir. Halbuki bu fonksiyonlar bir sistemin bileşenleridir ve bu nedenle uyumlu şekilde çalışabilmeleri için daha üst seviyede bir plana ihtiyaç duyulur. Bu resmin bütününe görmeden bir yap bozu çözmeye alışmak gibidir. Artık organizasyonlar , klasik yapıdan çok farklı olarak yönetim sistemleri ve hizmeti sağlayacak insanlarla pazarda başarıyı sağlayacak daha geniş tabanlı entegratörlere gereksinim duymaktadır. Dar kapsamlı uzmanlaşma yerine genele hakim olabilecek, malzeme yönetimini çalışma

ve dağıtımla bütünleştirecek, sistem teorisini ve davranışlarını benimsemiş, pazar tarafından yönlendirilen ve müşteri hizmeti odaklı yönetici yapısı ön planda yer alacaktır (Christopher, 1992).

### **1.3. Tedarik Zinciri İçerisindeki Diğer Sistemler**

Tedarik Zinciri son yıllarda yoğun rekabet şartlarında çalışan firmalar için yeni bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır. Tedarik Zinciri yönetimi, güçlü bir rekabet avantajı yakalamak için geliştirilmiş Tedarik Zincirindeki tüm aktivitelerin entegrasyondur. Bu anlamda Tedarik Zinciri; bilgi sistemlerinin yönetimini, kaynak teminini, üretim planlamasını, stok yönetimini, depolamayı, müşteri hizmetlerini ve malzemelerin pazarlama sonrası dağıtımını ve ambalajlanmasını içerir. Tedarikçi ağı firmaya dolaylı veya dolaysız yoldan girdi sağlayan tüm işletmelerden oluşur.

Tedarik Zincirinin temel faydası, firmanın tüm aktivitelerini içerecek şekilde planlama yapılabilmesi ve bu planın zaman içinde ayarlanarak sonuçların optimize edilebilmesidir.

Kaynak Planlaması (KP), Dağıtım Kaynakları Planlaması (DKP), Teşebbüs Kaynakları Planlaması (TKP), Bütünleştirilmiş İşletme Sistemi (BİS) Tedarik Zincirinin parçalarıdır. Tedarik Zinciri bu sistemlerin eksikliklerini gidermek ve bu faaliyetleri birleştirmek amacıyla ortaya çıkmıştır (Yener, 2002).

#### **1.3.1. İmalat Kaynakları Planlaması (MRP II)**

MRP II ihtiyaç duyulduğunda ihtiyaç kadar üretilmesini yada satın alınmasını öneren bir yaklaşımdır (Wallace, 1982). MRP II sistemleri satış, pazarlama, satın alma, üretim, tasarım ve kalite kontrol gibi tüm işlemleri bir araya getiren bir sistemdir (Şekil 3).

MRP' da şu sorulara cevap aranmaktadır;

- Hangi üründen ne kadar üretilecek ?
- Bunları üretmek için nelere ihtiyaç var ?
- Elimizde hangisinden, ne kadar var ?
- Bunlar nasıl ve ne zaman temin edilecek ?

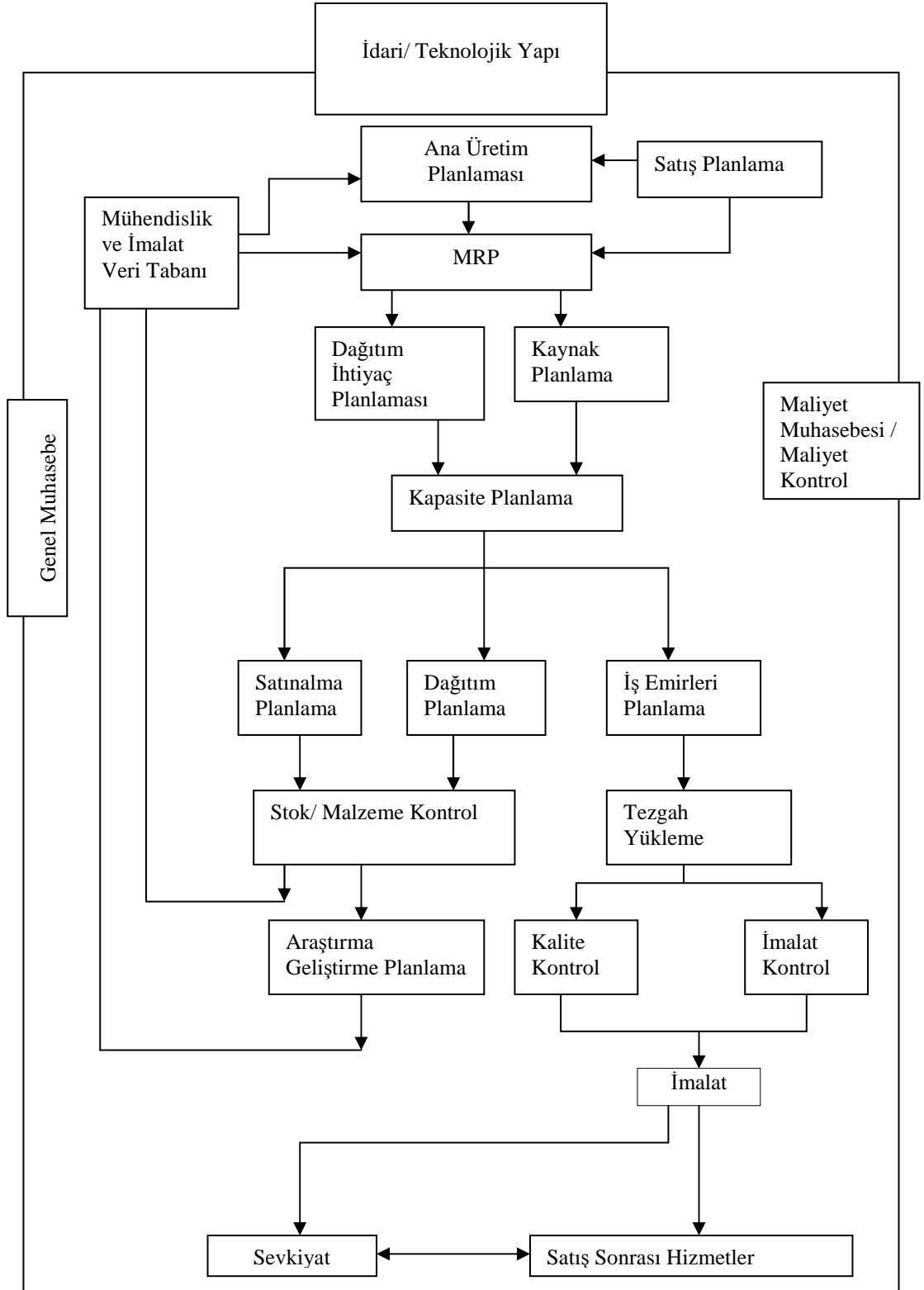
Ana üretim çizelgesi, ürün ağacı, stok kontrol raporları ve malzeme ihtiyaç planlarında bu soruların cevapları bulunur.

MRP II sisteminden beklenen yararlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Azalan stok düzeyleri (ortalama %30 oranında düşüş)
- Daha iyi müşteri hizmetleri (teslim sürelerinde %52-95'lere yükselme)
- Daha yüksek doğrudan işçi verimlilik düzeyleri (%5 ila %30 arasında)
- Azalan satın alma ve fason maliyetleri (%95-%100 oranında)
- Daha düşük nakliye ve aktarma masrafları
- Daha az fazla mesai
- Artan bilgi iletişim ve koordinasyon düzeyi
- Artan makine kullanım oranları
- Daha az mamul ve malzemelerde bozulma düzeyleri (Candemir, 2002)

Sistemin, donanımın ve yazılımların kurulması sistemin başarısını garanti etmez. Yazılım fiyatları bilgisayarın tipine, modül sayısına ve kullanıcı terminal sayısına göre değişmektedir. Sistemin kurulması için gerekli yazılım ve donanım maliyetleri, toplam maliyetler içindeki payı düşüktür. Sistemin başarısı için personelin en alt düzeyden en üst düzeye kadar eğitilmesi gerekir. Eğitim süreleri 400 kişinin üzerinde işçi çalıştıran bir firmada 50.000 adam saatin üstüne çıkmaktadır. Sistemin devreye alınması ise işletmenin yapısına ve birikimlerine göre 6 aydan 4 yıla kadar uzanan bir süreç içinde gerçekleşmektedir. Ayrıca sistemlerden beklenen katkı için aceleci davranılmamalı ve proje ekibine makul süreler tanınmalıdır (Yetiş, 1992).

Şekil 3. MRP II' nin Temel Felsefesi



Kaynak : (Yaman, 1998)

### 1.3.2. Dağıtım Kaynakları Planlaması (DRP II)

Dağıtım Kaynakları Planlaması doğru ürünleri, doğru zamanda, doğru yerlere ulaştırılmasını sağlayan bir dağıtım yönetim sistemidir. Dağıtım kaynakları planlaması MRP' nin devamıdır. Dağıtım ağı ürün ağacının bittiği yerde başlar. Dağıtım kaynakları planlamasında insan kaynağı, ürün analizi, satış tahminleri ve performans ölçümleri temel bileşenlerdir (Şekil 5).

DRP II stoklarda çok daha düşük bir yatırıma imkan sağlar. Üretimdeki yüklemeler çok daha az yoğunlukta gerçekleşir. Hem üretim hem de sevkiyatta daha fazla esneklik sağlar. Güvenlik stoğu bulundurmaya gerek kalmaz.

DRP II' nin önemli bir uygulama alanı da ulaştırma planlarıdır. DRP II hangi tarihte hangi bölgeye ne kadar yükleme yapılacağını belirlediği için yüklemeleri birleştirerek nakliyecilerden daha iyi verim alınmasını sağlar.

Dağıtım Kaynakları Planlamasında insan konusu, ürün analizi, satış tahminleri, DRP II uygulama prosedürleri ve performans ölçümleri temel bileşenlerdir (Driscoll, 1990).

DRP II projesi insan kaynaklarının teknik alanlarda kullanımı üzerine odaklanmıştır. Pazarlama, satın alma, özel ürünlerde stok kontrolü, personel yönetimi, satış tahmini ve dağıtım kaynakları sisteminin uygulanması motivasyona bağlıdır (Tinsley ve Ormsby, 1988).

DRP II' nin amacı; müşteri, ulusal satış organizasyonları, talep merkezleri ve satıcılar arasındaki hatların kontrolü ve ileri bir planlama oluşmasını sağlamak olduğundan gerçek etki derecesi; bütün arz zincirinde yarattığı görüş yeteneğindedir. Üretim, dağıtım, ulaşım bölge planlayıcıları kendisinden ne beklenildiğini bildiği gibi diğer bölümlerdeki taleplerin de farkındadır. Bölümler tahmin hatalarına karşı stok istiflemek yerine, birbirleri ile işbirliği yaparak piyasadaki pazar taleplerini karşılayabilirler. Dönemlere ayrılmış ihtiyaçların yanı sıra, DRP II depolanmış bilgilerin kullanılmasına yarayan bir takım araçları da kapsar. Bu araçlardan birisi de ihtiyaçları belirli bir stok noktasına eşleyen atamadır. Diğer bir araç ise firma tarafından planlanmış dağıtım tahminleridir. Bu araç kullanıcıya belirli bir talep veya

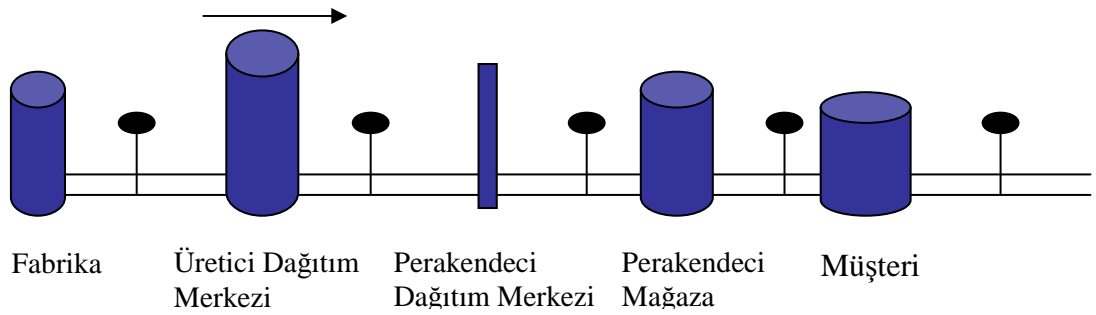
müşterinin siparişine bağlı olmayan tahminleri programlayarak geçersiz kılma imkanı verir (Goddard, 1993).

DRP II stoklarda çok daha düşük bir yatırıma sebep olur. Üretimdeki yüklemeler çok daha az yoğunluktadır. Hem üretimde hem de sevkiyatta çok daha fazla esneklik vardır. Ekonomik hesaplamalar DRP II' nin daha düşük stok miktarlarını, en iyi sevkiyat ve istenen üretim miktarında dengeleyerek yapabilir. DRP II verileri (stoklar % 95 doğru ve tahminler de iyi olduğundan) gerçek vaziyeti yansıttığından güvenlik stoku bulundurmamak gereksizdir. Hammadde ve bitmiş ürünlerdeki stok havuzları da zaman içinde yok olmaktadır (Yaman, 1998).

DRP II sistemiyle elde edilen bilgiler daha sonradan birçok bölüm tarafından farklı amaçlar için kullanılabilir. Bu bilgiler muhasebeciler tarafından dağıtım masraflarının incelenmesinde kullanılmaktadır. DRP II bilgileri personel ihtiyaçları ve malzeme ihtiyaçlarını incelemek üzere geliştirilebilir (Turner, 1990).

DRP II' nin dezavantajları ise; Ekonomik sipariş miktarlarının dikkate alınmaması maliyetleri arttırmaktadır. Sipariş noktası sistemleri makul bir şekilde daimi olan bitirilmiş mamullerin istek oranı varsayımı üzerine kurulmuştur. Pratikte bitmiş mamullerin talebi hataya sebep olmaktadır. Bazı ölçümlere göre fabrikalarda artan esneklik, pazarlamacılara hatalı tahminler için zemin hazırlamaktadır. Enflasyonist ortamlarda uzun dönemli planların ve tahminlerin yapılması da güçtür. Dolayısıyla dağıtım kaynakları planlamasının kullanılmasında profesyonel yöneticilere ihtiyaç duyulur (Yaman, 1998).

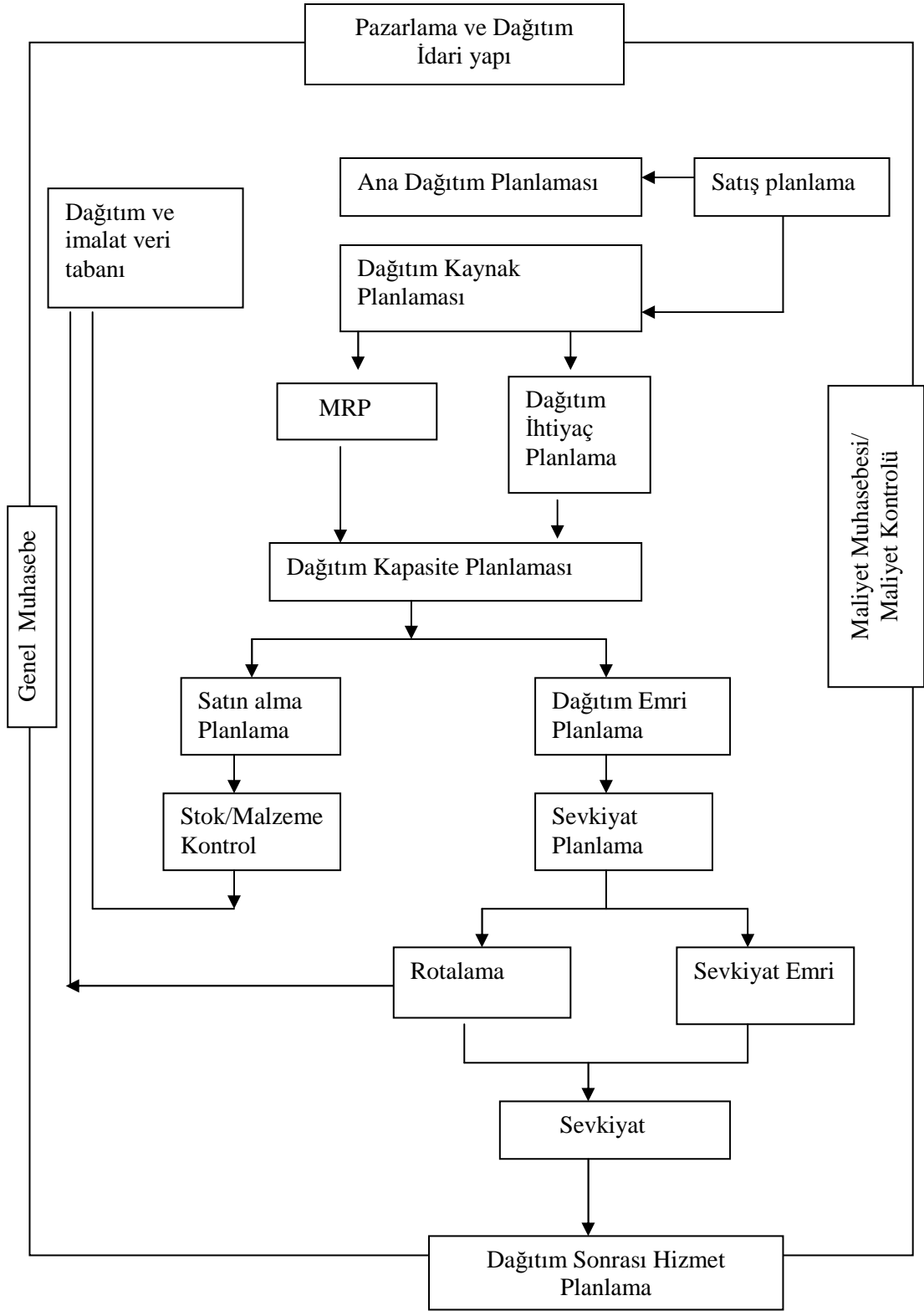
**Şekil 4.** Dağıtım Kaynakları Planlamasının Boru Hattı Akış Tipi



**Kaynak :** (Candemir, 2002)



Şekil 5. Dağıtım Kaynakları Planlama Sisteminin Felsefesi



Kaynak : (Yaman, 1998)

### 1.3.3. Teşebbüs Kaynakları Planlaması (ERP)

Teşebbüs Kaynakları Planlaması (ERP) bilgi teknolojisiyle kullanılmaya hazır duruma getirilen teşebbüs çapında bir yönetim sistemidir. Kuruluşlar çeşitli fonksiyonları entegre etmek için ERP paketlerini uygulamaya koymaktadır. ERP, işletmelerin otomatikleştirilmesi ve malzeme diğer kaynaklarının planlanması ve kontrol edilmesi için MRP mekanizmasının kullanılmasına yardım etmektedir.

ERP başlangıçta tanınmış İmalat Kaynakları Planlama (MRP) sistemlerinden geliştirilmiş bulunmaktadır. MRP, bunun ardından imalat kaynakları planlaması (MRP II) için birkaç başka yönünü de içine almak suretiyle gelişmiştir. MRP kademeli bir tekniktir ve bu teknik son ürünler için MPS' leri hammaddeler ve parçalar için ayrıntılı bir cetvel haline dönüştürmede kullanılmaktadır. Satışlar; işletme planlaması, ayrıntılı yönetim ile başlamakta ve satıcılardan satın alındığı ve şirket veya kuruluş içerisinde yapıldığı, hazırlandığı şekliyle parçalar için ayrıntılı bir cetvel hazırlanmasıyla sona ermektedir. MRP II, bir kuruluşun mühendislik işlerini, işletme ve mali kaynaklarını planlamak için kullanılan bir gerektir. MRP II' nin özü MRP sistemidir ve bunun etrafında başka kaynaklar planlanmış ve kontrol altına alınmıştır (Allen, 1998). ERP sistemi, MRP II sistemleriyle bir teşebbüs içinde finansal, insan kaynakları, dağıtım ve karar destek uygulamalarında veri paylaşımı sağlayan yeni bir sınıf üretim paketidir.

Teşebbüs Kaynakları Planlama Sistemi MRP II uygulamalarına ilaveten aşağıdaki uygulamaları da içermektedir (Hicks ve Stecke 1995; Candemir, 2002).

- Bu sistemler veri tabanında ve açık mimarisi olan işletim sistemlerinde çalışacak şekilde tasarlanmıştır.
- Muhasebe, insan kaynakları, karar destek ve diğer uygulamalarla veri paylaşabilmektedir.
- Uygulamalarda grafik ara birimler kullanılmaktadır.
- Uygulamalar kolaylıkla başka üreticilerin bilgisayarlarında da çalıştırılabilir.

ERP'nin; çeşitli hizmetlerin entegre edilmesinde ve sanayi performansını ilerletmede şirketlere önemli derecede faydası olmuştur. Ancak, sistemin temel tasarımından

kaynaklanan, tamamen bundan ileri gelen güçlüklerin tamamından arınmış değildir. ERP' nin özü işlem işleme sistemidir ve MRP' dir. Bunlardan her ikisi de içten odaklanmış bulunmaktadır ve bunlar kuruluşun içinde olan işlemlerin planlanması ve kontrol edilmesine ancak yardımcı olmaktadır.

Standart bir ERP paketi, Tedarik Zinciri Yönetiminin ERP perspektifini açıklamak için ele alınmış bulunmaktadır. Zincirin tedarik tarafına satın alan (PUR), stok yönetimi (IM) ve taşeronu verme (Sub-Contracting) fonksiyonları bakmaktadır. Planlama ve üretim tarafına ise, bu işin özü olması nedeniyle, satışlar ve işletme planlaması (SOP), talep yönetimi (DM), karlılık analizi (PA), kapasite planlaması (CP), satış bilgi sistemi (SIS), ana üretim çizelgesi (MPS), imalat kaynakları planlaması (MRP) ve fabrika alanı kontrolü (SFC) bakmaktadır. Dağıtım tarafı, satış siparişi (SO), teslim (DELV) ve faturalamaya bakmaktadır. Mali hususlara borç hesapları (AP), alacak hesapları (AR), genel defteri kebir (GL), üretim maliyet hesabı (PC) ve lider merkezi muhasebeci (CCA) bakmaktadır (Candemir, 2002).

ERP, devir süresinin azaltılması, stokların azaltılması ve kuruluş içerisinde ayırım yapılmaksızın bilginin paylaşılması gibi ihtiyaçların ele alınmasında kuruluşa yardımcı olabilir. ERP' yi uygulamış bulunan şirketler karşılıklı koordinasyonda önemli geliştirmeler yapmış ve çeşitli düzeylerde işin yürütülüşünü geliştirmişlerdir (Hicks ve Stecke, 1995).

ERP paketleri incelendiğinde; ERP' nin planlama ve üretim alanlarında güçlü, dağıtım ve tedarik kısmında zayıf olduğu kolaylıkla görülebilir. İnternet gibi gelişmeler her ne kadar ERP' nin İnternet vasıtasıyla tüketicinin sipariş vermesine olanak tanımış ise de, bu durum, stok düzeylerine bakabilme ve bunun gereklerini karşılamamıza imkan sağlayamamaktadır. (Allen, 1998).

MRP II gibi bir planlama ve kontrol sistemi günümüz kapsamı içerisinde daha az tutarlı olmaktadır. Çünkü günümüzde aşağıdaki önemli değişiklikler söz konusudur:

➤ İmalat, sipariş üzerine üretim ortamına doğru ilerlemektedir. Bu dönem, ürün standartlaştırılmasının tüketicinin ihtiyaçları doğrultusunda yapılmasına bir geçişin olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla planlama işlemi karmaşık hale gelmektedir.

- Rekabet daha çok teslimatta yapılmaktadır. Kalite ile maliyet piyasada rekabet etmeyi isteyen taraflar için bir giriş bileti olmuştur. Rekabet teslim hazırlık süreleri ve teslimde esneklik esasına göre ilerlemektedir.
- Tüketiciler ve ikmal işlerini üstlenmiş olanlar ile daha fazla bütünleşmeye ihtiyaç bulunmaktadır.
- Ürün farklılaşması daha fazla olmaktadır (Candemir, 2002).

#### **1.3.4. Bütünleştirilmiş İşletme Sistemi (IBS)**

İşletmelerin temel hedefi ürettiği ürünü veya sunduğu hizmeti en yüksek gelir elde edecek şekilde müşteriye arz etmektir. Ancak günümüz rekabet ortamında bu gayeye ulaşmak ve avantaj sağlamak için mevcut kaynakların etkin kullanılması ve daha kaliteli üretimin daha az maliyetle gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca sürekli artan ve değişen müşteri talepleri karşısında bu talepleri karşılayacak esnek üretim sisteminin uygulanabilmesi için Tedarik Zincirindeki aksaklıkların giderilerek etkin bir zincir yönetiminin sağlanması gerekmektedir. Bununla beraber tüketicilerin ürünler arasında kıyas yaparken, temin sürelerini de göz önünde bulundurması yöneticilerin bu alana daha da dikkat etmeleri gerektiğini göstermektedir.

İşletmenin temin süresini kısaltması, tasarım, satın alma, üretim ve dağıtım gibi süreçleri kapsayan çevrim zamanının kısaltılması ile mümkün olmaktadır. Tedarik Zinciri içinde yer alan satın alma, üretim, dağıtım, perakendeci ve son kullanıcı (müşteri) arasında istenen düzeyde iletişim, faaliyetlerde etkinlik, verimlilik ve performans içinde yeni bir arayış yaratmaktadır.

Bütünleştirilmiş işletme sistemini; tesisi, kapasite kısıtları ile malzeme ihtiyaçlarını etkileşimli göz önüne alan, firmanın hedeflerini en üst seviyede gerçekleştirecek şekilde ana üretim planını arayarak gerçekleştiren ve doğru ürünleri, doğru zamanda, doğru yerlere ulaştırılmasını sağlayan bir işletme sistemi ve denetim yaklaşımıdır diye tanımlayabiliriz (Şekil 6).

Bütünleştirilmiş işletme sistemi ürünlerin hammadde aşamasından son kullanıcının eline ulaşana kadar Tedarik Zinciri içinde üretim ve dağıtım aşamalarını kontrol altına almayı hedeflemektedir.

IBS sistemi işletmenin bütün kaynaklarını kullanan bir üretim ve dağıtım sistemi olarak tanımlanabildiği için hem üretim hem de dağıtım işletmelerinin bütün fonksiyonlarını kapsayan modüllerden oluşması mümkündür.

IBS sisteminde olması gereken modüller ; IBS felsefesi içinde işletme, idari ve teknik yapısında gösterilen temel modül, mühendislik ve ürün veri kontrolü, satış ve talep tahminlerine göre müşterilerin siparişlerinin tanımlandığı yer olarak belirlenen talep yönetimi modülü, üretim ve dağıtım ana planlamasının yapıldığı ana IBS planlaması modülü, ana IBS planlamasına göre eldeki kaynakların değerlendirildiği IBS kaynak planlaması, kaynakların değerlendirilmesine göre malzeme ihtiyaçlarının belirlendiği MRP ve DRP, üretim ve dağıtım eksiklerinin tedarikçi için satın alma planlaması, imalatın yapılabilmesi için tezgahların yüklenmesi, tezgahlar yüklendikten sonra imalatın kontrolü, imalat sırasında kalite kontrolü, imalat yapılması ve satın alma kontrolü için stok/malzeme kontrolü, hammadde, yarı mamul ve bitmiş ürünlerin teslim edildiği depo yönetimi, depoya teslim edilen ürünlerin sevk edilmesi için ve takibi için sevkiyat planlaması, satılan ve sevk edilen ürünlerin maliyet muhasebesi/ maliyet kontrolü, genel muhasebe ve satış sonrası hizmetleri için servis planlaması olmak üzere 18 adettir.

IBS; Üretim ve Dağıtım Sistemlerinin uzlaştırılması ile oluşturulan bir sistemdir. Dolayısıyla IBS' nin beklenen yararları hem üretim hem de dağıtım alanında ortaya çıkacaktır. Şirketlerin IBS uygulamalarıyla iş saati haricinde çalışma sürelerini azaltması, masrafları dengelemesi ve kısmen azaltması hedeflenmektedir. Tepkisel bir modelden aktif bir modele geçilmesi önemli kazançlar elde edilmesine neden olacaktır. IBS' nin amacı; müşteri, ulusal satış organizasyonları, talep merkezleri ve satıcılar arasındaki hatların kontrolünü ve ileri planlama oluşturulmasını sağlamaktadır.

IBS' nin gerçek etki derecesi; Tedarik Zincirinde yarattığı görüş yeteneğidir. IBS kullanan üretim, dağıtım, ulaşım, bölge planlayıcıları aynı oyun planını görebilirler. Böylece her bölüm kendisinden ne beklenildiğinin farkına varacaktır. Bölümler diğer bölümlerin tahmin hatasına karşı kendilerini korumak için stok yapma yerine, birbirleri ile işbirliği yaparak piyasadaki pazar taleplerini karşılamaya bakacaklardır.

IBS stoklarda çok daha düşük bir yatırıma sebep olur. Üretim yüklemeleri çok daha az yoğunluktadır. Hem üretimde hem de dağıtımda daha fazla esneklik vardır. Pazarlamacılar doğru tahminlere dayanan küçük stoklar, daha kısa teslim süreleri ile çalışacakları için daha esnek olacaklardır. IBS verileri gerçekleri yansıttığından güvenlik stokları yapmanın gereksiz olduğu bilinir. Yöneticiler daha az miktarlarda güvenlik stokları bulundurabilir. Hammadde ve bitmiş ürünlerdeki stok havuzları da zamanla yok olur. Sipariş idaresi; kontrol prosedürleri ile talep tahminlerine dayalı planlar doğrultusunda gerçek müşteri siparişlerine dönüştüğü yer olan bütünleştirilmiş mal akımındaki yerini bilirler. Dağıtım zamanlarına karşı minimum stok seviyelerini de dengelerler. Bu da mal akımının her kontrol noktasında gerçekçi talep tahminlerinin yapılmasını ve montaj hatlarına doğru müşteri siparişlerinin üzerindeki bilgilerin yüklemesini gerektirir.

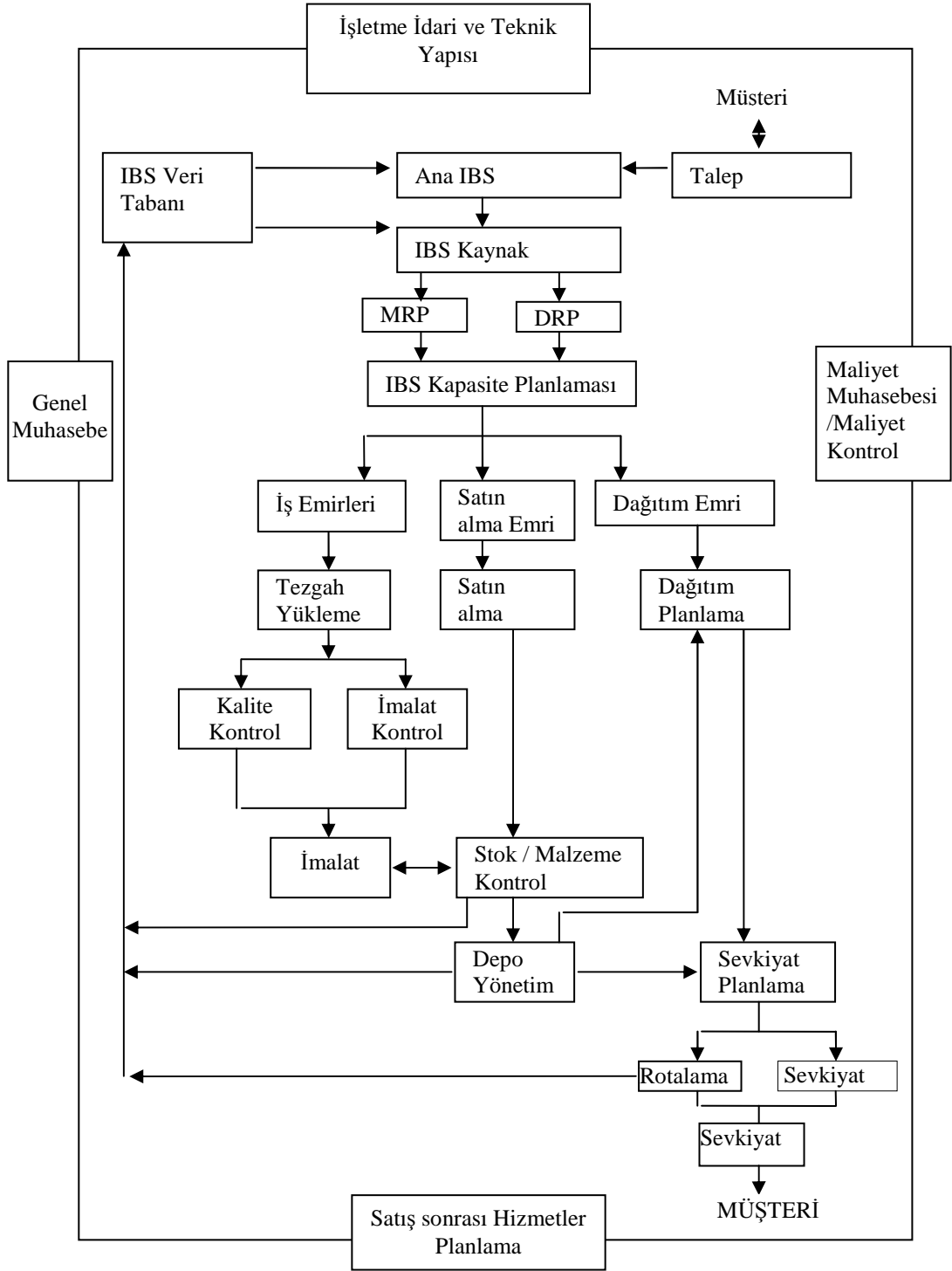
IBS' nin dezavantajlarına gelince;

Sipariş noktası sistemleri makul bir şekilde sürekli olarak bitmiş ürünlerin talep oranı varsayımı üzerine kurulur. Bazı ölçümlere göre fabrikalarda ve dağıtım merkezlerinde artan esneklik pazarlamacılara hatalı tahminler için zemin hazırlamaktadır. Enflasyonist ortamlarda uzun dönemli planların ve tahminlerin yapılması da güçtür. Dolayısıyla Bütünleştirilmiş İşletme Sisteminin kullanılmasında profesyonel yöneticilere ihtiyaç duyulur (Candemir, 2002).

Tedarik Zinciri Yönetimi klasik malzeme ve imalat kontrolünden şu dört hususta belirli bir şekilde farklılık gösterir.

- Birincisi, Tedarik Zincirinin satın alma, imalat, dağıtım ve satış gibi çeşitli kısımları için tek bir varlık olarak gözükür.
- İkincisi, TZY stratejik karar vermeyi gerektirir. “Tedarik” zincirdeki tüm fonksiyonların amacını paylaşan bir kavramdır ve maliyet-pazar paylaşımı nedeniyle stratejik bir önemi vardır.
- Üçüncüsü, TZY stoklar üzerine farklı bir perspektif sağlar.
- Dördüncüsü, TZY basit bir ara yüz değil, bir anahtar veya entegrasyon olarak sisteme yeni bir yaklaşım getirir.

Şekil 6. Bütünleştirilmiş İşletme Sisteminin Felsefesi



Kaynak : (Candemir, 2002)

TZY' nin gerekli iş süreçleri olarak ortaya çıkmasının önemli sebepleri şunlardır (Cevdet, 1998):

**Maliyeti kontrol altına alma:** Pek çok işletme şiddetli rekabet baskısı altındadır. Bu şartlarda fiyatları artıramayacağından, firmalar iç maliyetlerini ve toplam maliyetleri azaltma yoluna giderler. TZY maliyet tasarrufu elde etmek ve verimliliği artırmak için geleceğin en etkin yöntemidir.

**Farklılaşma:** Gelişmiş endüstrilerde, düşük maliyetli pek çok tedarikçi yüksek fiyatlı rakiplerle ürün kalitesi ve güvenilirlik açısından göreceli eşitlik elde ederler. Tedarik Zinciri Konseyine göre; ürün tasarımı, teslimat ve müşteri hizmetleri için müşteri taleplerini karşılamak pek çok işletme için önemli farklılıklar ve faydalar sağlar.

**Talepçi müşteriler:** Müşteri talepleri hızlı ve etkili bir şekilde teslimata dönüştürülmelidir.

**Piyasa tatminsizliği :** Pek çok işletmenin ve müşterinin günümüz pazar, satış ve dağıtım kurallarının karşılayamadığı beklentileri vardır. TZY' nin bütünsel yaklaşımı müşteri talepleriyle tedarikçi faaliyetlerini iyi bir düzene koyma yeteneğindedir.

**Ortaklık:** 1990'lı yıllardan bu yana karşılıklı güvene dayanan ortaklık, iç ve dış organizasyonel işbirliği tüm yaşamımızın önemli bir parçası olmuştur.

#### **1.4. Tedarik Zinciri Entegrasyonu**

1990' lı yıllarda, odak noktası lojistik fonksiyonlarının içsel entegrasyonundan taraflar arasındaki firma dışı ilişkilere çevrilmiştir. En büyük gelişim potansiyeli firma içinde değil artık kanuni olarak birbirinden bağımsız, Tedarik Zincirindeki firmalar arasında yer almaktadır (Talukan, 2002).

Tedarik zinciri yönetiminin son yıllarda bu kadar ilgi çekmesinin birkaç sebebi vardır. Birçok yönetici artık zincirdeki tek üyenin bile bütün diğer üyelerin karlılığını etkileyebileceğinin farkına varmıştır. Firmalar gittikçe tek bir firma olarak diğer yalnız firmalarla rekabet etmenin yerine bir Tedarik Zincirinin üyesi olarak diğer tedarik zincirleriyle rekabet etmeyi düşünmektedirler. Firmalar ayrıca kendi faaliyetlerinde verimliliği artırmayı başarmasının yanında kendi tedarikçileri ve



müşterilerinin de daha iyi koordinasyonunu sağlayabilmektedir (Johnson ve Pyke, 1999).

Entegre bir Tedarik zinciri yaklaşımının uygulanması bugüne kadar hep zor bir süreç olmuştur. Pek çok örnekte yaşanan sorunlardan bir tanesi gerekli kişilerin gerekli bilgiye ulaşmalarını sağlamakta başarısız kalan bilgi sistemleri iken, bir diğeri ise bilgi sistemlerinin istenen düzeyde olmasına karşın, karşılıklı güven eksikliklerinin neticesi olarak, rakiplere sızabileceği endişesiyle bu bilgiyi paylaşmaktaki isteksizlikleridir (Handfiled ve Nicholas, 1999).

Diğer taraftan, özellikle geç kalan sevkiyatlar sorunu halen tam anlamıyla çözülebilmemiş değildir. Uluslararası sınırların ötesindeki uygulamalardan kaynaklanan yavaşlamalar, olumsuz hava koşulları, yetersiz iletişim ve basit insan hataları kaçınılmazdır. Düşük envanterle çalışma isteği, daha yüksek müşteri talebini karşılama oranlarıyla çalışma gereksinimi gibi birbiriyle ters yönlü çalışan iki amaç birleştiğinde, tüm zinciri kapsayacak bir envanter yönetimini, giderek zorlaşan karmaşık bir işlev haline getirmektedir (Handfiled ve Nicholas, 1999).

Son kullanıcılara ve Tedarik Zincirinin üyelerine gerekli malzemeleri, istenen miktarlarda, istenen şekilde, gerekli bilgilerle birlikte, istenen yerde, doğru zamanda ve mümkün olan en düşük maliyetle ulaştırabilmek için gereken entegre Tedarik Zinciri yapısını oluşturmak, Tedarik Zinciri Yönetiminin kalbi konumundadır (Chiristopher, 1997).

Tedarik Zincirinin başarıyla işlemesi, zincirin entegrasyonu ve yönetimine bağlıdır. Zincir bütünlüğünü sağlayan ortakların, tedarikçilerin, her bir şirket bölümünün, taşıyıcıların üçüncü kişilerin ve en önemlisi zincir işleyişini gösteren bilgi sistemlerinin başarıyla koordine edilmesi, sonuçta başarılı bir zincir işleyişini ortaya çıkaracaktır. Bu amaçla bütün zincirin beraber olarak eşgüdümle çalışması gerekir (Şekil 7). Pazar ve piyasanın gerekliliklerini çok iyi bilmeleri, rekabet düşüncesini çok iyi kavramaları, ticari ortaklarının aktivitelerini koordine edecek her tür bilgiyi saptamaları gerekir. Bu tür bir bütünlük teknolojinin de iyi kullanımını gerektirmektedir. Pazar talebini müşteri beklentilerini kurumlar arası bilgi değişimini anlayabilmeleri için her türlü teknolojiyi kullanmalıdırlar. Zincir bütünlüğünde meydana gelebilecek bir verim düşüklüğü (tedarikçiler, üretim merkezleri, depolar,

müşteri ve taleplerinden kaynaklanabilecek) hemen saptanmalı ve sürecin işleyiş yeteneğinin artırılması için gerekli saptamalar yapılmalıdır. Bu nedenle Tedarik Zinciri entegrasyonu Tedarik Zinciri dahilindeki tüm elemanların eş güdümlü birleştirilmesi anlamına gelmektedir (Sivri, 2003).

Zayıf koordinasyonun maliyeti beklenmedik ölçüde yüksek olabilir. İtalyan makarna endüstrisinde müşteri talebi yıl boyunca sabit kalmaktadır. Yine de ticari promosyon, miktar iskontosu (volume discount), uzun yönetim zamanı, tam yükleme iskontosu (full-truckload discount) ve çeyrek sonu (end of quarter) gibi satışları özendirici uygulamalar imalatçılara çok değişken gelmektedir (Hammond ve Kelly, 1990).

Aslında değişkenlik, müşteriden Tedarik Zincirine kadar, market deposundan dağıtım merkezine, oradan merkezi depoya ve oradan da fabrikaya geçildiği kadar artar, işte bu olay **Bullwhip** etkisi olarak adlandırılır. Bullwhip etkisi “bira dağıtım oyununu” oynayan birçok öğrenci tarafından tecrübe edilmiştir (Serman, 1989; Serman, 1992; Chen ve Samroengraja, 2000; Jacobs , 2000). Bu değişikliğin maliyeti, etkin kullanılmayan üretim ve depolama kaynakları ile yüksek nakliye ve envanter maliyetlerinden dolayı yüksektir.

Acer America Inc. kendisini talep dalgalanmalarında korumak için \$10 milyon ödemede bulunmuş ve daha sonra stoklarının modası geçmesi nedeniyle \$10 milyon daha zarar etmiş ve toplamda \$ 20 milyon dolar kardan fedakarlıkta bulunmak durumunda kalmıştır. Bu konuda fikir birliği sağlayan yöneticiler uzun zamandan beri entegrasyon konusuyla ilgileniyorlardı ancak bilgi teknolojilerindeki yetersizlik bunu olanaklı kılmalarına imkan vermemişti. 1950’ lere dönüp baktığımızda dinamik endüstri araştırmacıları, Tedarik Zincirinin sürdürülebilmesi için entegrasyonun gerektiği görüşündeydiler (Forrester, 1958; Forrester, 1961).

Ucuz bilgi teknolojilerinin son zamanlarda patlamasıyla işletmeler için Tedarik Zincirine daha çok odaklanmak, işletmeler açısından doğal bir süreç olmaya başladı. Yine de bilgi teknolojilerinin açık bir şekilde entegrasyonu olanaklı kılması, bütün endüstrilerdeki ve şahsi firmalardaki radikal organizasyon değişikliğinin tek nedeni olarak gösterilemez. Teknoloji ve yönetim teorisinin her ikisindeki değişim de entegre olmuş Tedarik Zinciri için aşamalar oluşturmuştur. Yönetim teorisindeki değişimin sebeplerden birisi gücün üreticiden perakendeciye kaymasıdır. Wal-Mart’ ı

örnek verecek olursak; Wal-Mart imalatçılara kendi envanter yönetimlerini ve Wal-Mart'taki ürünlerinin envanter yönetimlerini yönetmeleri bakımından baskı uygulamaktadır. Entegrasyon zamanında, bilgi teknolojisi ve parkende gücü Tedarik Zinciri çevresindeki ilgi dalgasının anahtar katalizörü ve e-ticarette daha artan heyecanın yakıtını oluşturmaktadır. E-ticaret, doğru Tedarik Zincirini, firmaların bu doğru şebekeleri yönetmesini kolaylaştırır ve entegrasyonun artırılmasının önemini anlaşılmasına yardımcı olur. Amazon.com gibi firmalar İnternet ve elektronik fon aktarımı yoluyla süper bir bilgi ve fon akışı yönetimi kurmuşlardır. Burada ki zorluk ise ürün akışının etkin yönetimidir (Johnson ve Pyke, 1999).

Carothers ve Adams, Langley ve Holcomb, ve Shapiro' larda eskiden kısıtlı bir konu olan lojistiğin şimdi tedarikçiden müşteriye bütün değer yargılarını içeren genişçe bir konu olmaya başladığı hususunda hemfikirdirler (Carothers ve Adams, 1991; Langley ve Holcomb, 1992; Shapiro, 1993). Bu noktayı biraz daha pekiştirirsek, Ragatz' a göre tedarikçilerin ürün değeri/Tedarik Zincirindeki etkin entegrasyonu, bazı imalatçıların rekabete karşın kendilerini geliştirmelerindeki kilit nokta olabilir (Ragatz, Handfield ve Scannell, 1997). Birkaç teorik tartışmada imalatçı, tedarikçi ve müşteri faaliyetlerindeki yakın entegrasyonunun yeni mühendislik işlemlerinden geldiği yönündedir (Hammer ve Champy, 1993; Hammer, 1996; Flidner ve Vokurka, 1997). Tipik olarak bir çok rakibin kolayca uyum sağlayamayacağı tarzda Tedarik Zincirindeki karşılıklı üretim işlemlerinin pürüzsüz bir şekilde oluşturulmasını ve koordine edilmesini amaçlar (Anderson ve Katz, 1998; Lummus, Vokurka ve Alber 1998; Birou, Fawcett ve Magnan,, 1998). Biroeu' ya göre fonksiyonel sınırlar arasındaki işlemlerin entegrasyon şansı rekabette başarının göz önünde bulundurulması gereken anahtardır. Davis, Dyer ve Ouchi, Eisenhardt ve Tabrizi, ve Littler, Tedarik Zincirindeki üretici ve müşterilerin entegrasyonunun yeni ürün ve süreç gelişimindeki önemini vurgulamışlardır (Davis, 1993; Dyer ve Ouchi, 1993; Eisenhardt ve Tabrizi, 1994; Littler, Leverick ve Bruce, 1995).

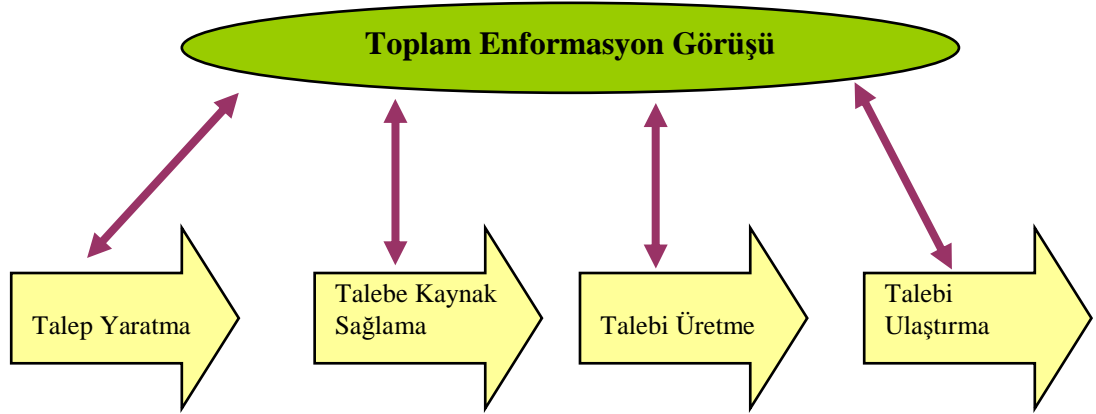
Firmaların Tedarik Zinciri Entegrasyonunu oluştururken karşılaştıkları sorunları şöyle sıralayabiliriz (Talukan, 2002);

- Mevcut Tedarik Zinciri yapılarını anlamak
- Tedarik Zinciri lojistiğini yeniden yapılandırmak

- Zaman faktörünün önemini kavramak
- Tedarik Zinciri için bir performans ölçüm sistemi kurmak

Entegre bir Tedarik Zinciri, maliyetleri düşürmenin ötesinde, firma, Tedarik Zinciri ortakları ve hissedarlar için değer yaratır. Entegrasyonun temelinde bilgi paylaşımı ile koordinasyon ve riskin, maliyetlerin ve kazançların paylaşılmasını ifade eden organizasyonel alanların birleştirilmesi gelir. Tedarik Zinciri entegrasyonu ile karlılık, pazar payı, rekabet durumu ve firmanın değeri artar. Firmaların başarısının altında bilginin doğru şekilde kullanılarak zincirdeki faaliyetlerin uyumlu şekilde yönetilmesi yer alır (Handfield ve Nicholas, 1999).

**Şekil 7.** Tedarik Zinciri Entegrasyonu



**Kaynak :** (Sivri, 2003)

#### 1.4.1. İşletme İçi Entegrasyon

İşletmelerin Tedarik Zincirine etkin bir şekilde entegre olabilmeleri ve faydalanabilmeleri için öncelikle organizasyon içi bölümlerinin ve süreçlerinin koordinasyonunu ve entegrasyonunu sağlamaları gerekmektedir. Bu bağlamda organizasyon içi entegrasyonu engelleyebilecek unsurlar saptanmalı ve bunlara yönelik önlemler alınmalıdır. Söz konusu engeller; organizasyonel yapı, ölçüm sistemleri, envanter sahipliği, bilgi teknolojisi ve bilgi aktarımı yeteneği özelliklerinden kaynaklanabilir.

Gerçek bir Tedarik Zinciri yönetiminden bahsedebilmenin ilk yolu bir organizasyonda yer alan departmanların firma hedeflerini gerçekleştirmek amacıyla

birlikte uyum içinde çalışabilmeleri ile başlar. Dış müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilmek, organizasyon içindeki müşterilerin tatminine bağlıdır. Firmaların Tedarik Zincirlerini etkin bir şekilde yönetebilmeleri ancak işletme içi faaliyetlerinin düzgün bir şekilde gerçekleşmesiyle mümkün olur. Bu, etkin iletişimi, takım çalışmasını, müşteri talebine hızla cevap verebilme yeteneğini ve kaliteyi içeren belirli bir iç müşteri hizmeti seviyesine gereksinim duyar. Yapılan araştırmalar sonucunda satın alma ve malzeme yöneticilerinin iç tedarikçilerini;

- tedarik edilen ürün ve hizmetlerin kalitesine,
- güvenilir ve zamanında bilgi teminine,
- satın almanın beklentilerini karşılayabilme yeteneklerine göre sıraladıkları ortaya çıkmıştır (Talukan, 2002).

İşletme içi entegrasyon kültürü oluşturmada taraflar, kendi içlerinde tedarikçi/müşteri işbirliğini ve birlikte çalışma düşüncesini desteklemelidir. Bu kapsamda işletme içi etkin bir iletişim sisteminin oluşturulması, kapsamlı bir eğitim programının uygulanması, fonksiyonel birimler arasında düzenli toplantıların yapılması, ödüllendirme sisteminin uygulanması, etkin performans ölçme ve takip sisteminin devreye alınması ve fonksiyonlar arası takımların oluşturulması faydalı olacaktır (Sivri, 2003).

Tedarikçi veya müşterinin kendi içinde gerçekleştirdiği ilişkilerde her iki tarafın da ihtiyaçların ve beklentilerin neler olduğunu tam olarak anlaması gerekir. Bu bilgiyle iç müşteri ve tedarikçilere verilen ve onlardan temin edilen hizmet seviyesi ve ürün kalitesinin değerlendirilmesi mümkün olur (Sivri, 2003).

Geleneksel yapıda malzeme yöneticileri malzemeyi yönetirken üretim müdürleri üretimi pazarlama müdürleri ise pazarlamayı yönetirler. Oysa bu fonksiyonlar bir sistemin bileşenleridir ve birlikte çalışabilmeleri için üst düzeyde bir plana ve yönlendirmeye ihtiyaç duyarlar. Bütçeleme sistemi, geleneksel organizasyonlarda ki fonksiyonel veya hiyerarşik yapılanmayı daha da katı hale getirir. (Christopher, 1997).

Geleneksel organizasyon yapısı fonksiyonlar arası bir sürecin uygulanmasını engeller. Otorite ve sorumluluk, fonksiyonel alanla sınırlandırılmıştır. Organizasyonel yapı ve

bütçe, yapılan işle yakından alakalıdır ve yöneticiler fonksiyonel başarılarına göre ödüllendirilir. Bunun altında yatan düşünce fonksiyonların tek tek mükemmel çalışıyor olmasının sonuçta toplam başarıyı sağlayacağına olan inançtır (Talukan, 2002).

Başarılı şekilde entegre bir Tedarik Zinciri yönetiminin oluşturulmasını engelleyecek sorunlar birkaç başlıkla özetlenebilir. Öncelikle, fonksiyonel sınırlar envanter yığılmasına sebep olur. Fonksiyonların kendi maliyetlerini optimize etmeye yönlendirilmesi, tüm sistem içindeki toplam envanter maliyetlerinin artması sonucunu yaratacaktır. Bunun yanı sıra, son talebin görünürlüğünü de ortadan kaldıracı etki yapar. Yeniden sipariş noktasına gelinmediği sürece, zincirin yukarısında yer alanlar gerçekte ne olduğu hakkında net bir görüşe sahip olmazlar. Diğer bir sorun, hat maliyetinin açık bir şekilde tespit edilememesidir. Geleneksel organizasyonlar, maliyetlerini fonksiyonel bazda belirleyip üst düzeyde bir araya getirdiğinden, nakliye maliyetlerini toplamda belirleyebilirken, örneğin müşteri kategorisi bazında veya dağıtım karakteristiği bazında (yerel dağıtım merkezlerine ana merkezden yapılan sevkiyatlar vs.) tespit edemez. Buna karşın, faaliyet bazlı maliyetlendirme yaklaşımı toplam maliyetlerin kategorilere göre ayrılmasında yardımcı bir araç olarak ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan diğer bir sorun, fonksiyonel sınırların süreç yönetimini engellemesidir. İdeal durum birbiriyle sıkıca bağlı olan bölümlerin birbirlerinden ayrılmadan yönetilmesidir. Geleneksel organizasyon yapısında karşılaşılan durum tamamen bunun tersidir. Bu ise, firmanın avantajını yitirmesi anlamında bir etkinlik kaybına yol açar. Fonksiyonel yapılanma zaman kaybına neden olur. Bir işlemin tamamlanması için birimler arasında her adımda tekrar kontrollerle ve her adımda kalınlaşan kağıt yığıyla karmaşıklaşan ve uzayan bir iş yapısı ortaya çıkar. Bütün bunlar yöneticilerin resmin bütünü görmelerini engelleyerek kendi birimlerindeki küçük iyileştirmelere odaklanmalarına yol açar. Bu nedenle, düzgün bir akışın sağlanabilmesi için süreç yönetimini kolaylaştırıcı unsurlar üzerinde durulması gereklidir.

Son olarak ise geleneksel organizasyonların müşterinin gözünde yarattığı farklı çevrelerden bahsetmek gerekir. Standart olmayan, müşteri tek bir organizasyonla değil de birçok organizasyonla karşı karşıyaymış gibi bir duruma düşüren bir yapı söz

konusudur. Müşteri bir bilgi istediğinde firmanın bir bölümünden diğerine aktarılmasıyla söz konusu olabilmektedir. Bunun nedeni, hiçbir departmanın buna yanıt verecek bir yetkiye sahip olmamasıdır. Tüm faaliyetler paralel değil, seri halinde gerçekleştiğinden kimse kendisinden bir önceki veya bir sonraki faaliyetten haberdar değildir (Talukan, 2002).

Geleneksel organizasyon yapısı dikey olarak büyüdüğünden aşırı bürokratikleşmeyi de beraberinde getirmektedir. Bu da çevrim sürelerinin ve ilgili maliyetlerin artmasına sebebiyet verip günümüzde ki hız odaklı rekabet anlayışına ters düşmektedir.

#### **1.4.2. İşletme Dışı Entegrasyon**

Son on yılda yaşanan ekonomik, teknolojik ve pazarın yarattığı güçler işletmelerin Tedarik Zinciri stratejilerini yeniden tanımlamalarına neden olmuştur. E-İş, Tedarik Zinciri entegrasyonu sağlayan temel faktör olarak ortaya çıkmıştır. E-İş yaklaşımları uygulanarak işletmelerin entegrasyon sonucu oluşacak maliyet düşüşleri, artan esneklik ve hızlı cevap verme süresi gibi faktörlerde daha hızlı ve etkin faydalanmaları mümkün olmaktadır (Talukan, 2002).

Günümüz iş hayatında karmaşık iş süreçleri firmaların hayatta kalabilmeleri için gittikçe daha da önemli hale gelmekle beraber bunu gerçekleştirmek için gerekli finansal ve yönetsel kaynaklar gittikçe azalmaktadır. Genellikle işletmeler başka bir firmaya özel kaynakları ve teknik bilgi ile tecrübelerini kullanarak bu fonksiyonları gerçekleştirmeyi daha da etkin bulabilmektedirler. Belirli bir işin gerçekleştirilmesinde yeterli kaynağa sahip olursa da Tedarik Zincirindeki başka bir firma zincirdeki konumu itibariyle, bu işi daha iyi yapabilecek durumda olabilir. Tedarik Zincirindeki konum, kaynaklar ve uzmanlık bir işin gerçekleştirilmesinde zincirdeki en uygun firmanın belirlenmesinde kullanabilecek faktörlerdir (Talukan, 2002).

Günümüzde artık rekabet işletmeler arasında değil Tedarik Zincirleri arasında devam etmektedir. Bu yeni rekabet ortamında avantaj sağlanabilmesi için Tedarik Zincirindeki firmaların her birinin tek bir varlıkmişçesine entegre olmasını gerektirmektedir. Bunu sağlayacak alt yapı için günümüzde sürekli gelişen bir enformasyon teknolojisi bulunmaktadır.

## **BÖLÜM 2 : TEDARİK ZİNCİR YÖNETİMİ**

İçinde bulunduğumuz yüzyıl içerisinde artan küresel rekabet baskısı, tüketici davranışlarındaki değişiklik ve müşteri isteklerindeki artış, işletmeleri bu gereksinimlere cevap verecek yeni yöntemler aramaya itmiştir. Dünya çapındaki üretim artışı, uluslararası ticaretin önündeki engellerin kalkması, ulaşım hızındaki artış ve ulaşım maliyetlerindeki azalış firmaları yoğun bir rekabetle karşı karşıya bırakmıştır. Firmaların bu global rekabette ayakta kalabilmeleri ve rekabet avantajı sağlayabilmeleri için maliyet azaltıcı önlemler alması gerekmektedir. Ayrıca çok hızlı değişen trendler, organizasyonları daha az stok tutmaya yönlendirmektedir. Çünkü stok tutma maliyeti, stokların eskimesi veya modasının geçmesi gibi riskler günümüz firmaları için göze alnamayacak kadar büyüktür. Bu anlamda saydığımız sorunların çözümünde yardımcı olacak birçok yöntem geliştirilmiştir. Bunlardan en kapsamlı ve en popüler olanı TZY' dir (Tablo 3).

### **2.1. Tedarik Zincir Yönetimi**

Tedarik zincir yönetimi, bütün tedarik zinciri boyunca akan malzeme, bilgi ve sermaye gibi somut veya soyut kaynakların akışını içermektedir. Bu kaynakların akışı tek yönlü (malzemeler ve ürünler) veya çok yönlü (bilgiler) olabilir. Tedarik zinciri her yerde iki farklı aşamayı kapsar (örneğin imalatçılar, tedarikçiler, montaj ve perakendeciler gibi),ve her aşamada farklı zincir aşamalarının isteklerine göre hizmet, ürün ve malzemeyi sağlamak amacıyla rekabet edecek veya işbirliği sağlayacak farklı varlıklar (örneğin tedarikçiler) içerebilir (Piramuthu, 2005).

M.Eric Johnson ve David F. Pyke'a göre tedarik zinciri yönetimi, bütün Tedarik Zinciri boyunca; tedarikçiden parça üreticisine, oradan son montajcıya, son montajcıdan distribütöre ve son olarak da tüketiciye, malzeme, bilgi ve fon akışının yönetimini anlatan terimdir. Aslında genellikle satış sonrası hizmet ve geri alım veya yeniden dönüşümü içerir (Johnson ve Pyke, 1999).



**Tablo 3.** Tedarik Zinciri Yönetimi Tanımları

<b>YAZAR</b>	<b>TANIMLAMA</b>
Bhattacharya, Coleman ve Brace, 1996	Tedarik zinciri yönetimi teslimde müşteriye en yüksek tatmini azaltılmış maliyet ve sipariş süresi ile sağlayan anahtardır.
Bowersox, 1997	Tedarik Zinciri Yönetimi, pazardan pay almak için karşı ticari girişim faaliyetleri arasında bağ kurabilen ve işbirliğine dayalı bir stratejidir.
Bowersox ve Closs, 1996	Tedarik Zinciri Yönetimi, ortak planlama ve iletişimle verimi artırmaktır.
Cavinato, 1991	Tedarik Zinciri, mal değerini arttıran, maliyet tasarrufunu sağlayan ve rekabetçi hizmet sunumunu sağlayan içsel bağlantıdır.
Christopher, 1994	Tedarik Zincir Yönetimi; üretici ve son kullanıcıları kapsayan mal akımlarının bütünüdür.
Elram ve Cooper, 1993	Tedarik Zinciri Yönetimi, günümüzde küreselleşmeyi tamamlayan ve rekabet edebilen yeni bir buluştur.
Metz, 1997	Tedarik Zinciri Yönetimi, sonuca yönelik tedarik, üretim teslimat ve müşteri hizmetlerini içeren bütünleştirilmiş bir yaklaşımdır.
The Global Supply Chain Forum, 1998	Tedarik Zinciri Yönetimi, malı tedarik edenden son kullanıcıya, hizmet sunan ve müşteriye bilgilendirme faaliyetlerini bütünleştiren bir yöntemdir.
Tan, Kannan ve Handfield, 1998	Tedarik Zinciri Yönetimi, temel hammaddelerin temininden son ürüne kadar, yeniden üretimi ve yeniden kullanımı da içeren bir yöntemdir.
Klauss, 1998	Tedarik Zinciri Yönetimi, sanayii sektörlerinde başarıya ulaşmak için tüm faaliyetlerin planlanması ve harekete geçirilmesidir.

**Kaynak :** (Sivri, 2003)

Tedarik zinciryönetimi tanımını esas olarak çeşitli dinamikleri içerisinde barındırır.

**Birinci dinamik**, tipik bir lojistik optimizasyonunun ötesinde tüm pazarlama, bilişim, finans, ve dağıtım süreçlerini de içine alacak şekilde ortak bir iş yönetim sisteminin kurulmasına işaret eder. Kurumsal entegrasyon bu noktada işletmelerin günlük aktivitelerini ve karar verme şekillerini en verimli ve hızlı şekilde uygulamalarını sağlar.

**İkinci dinamik ise;** işletmelerin, tedarikçilerinin lojistik altyapılarını bütünleştirmek yerine birbirlerine ekleyen ve bir zincir oluşturan, sonu gelişime açık bir yapı kurmaları anlamına gelir. Bu ikinci dinamiği gerektiren en önemli değişim; ana firmaların günümüzde tüm rakipleriyle sadece tek başlarına mücadele etmelerinin olanaklı olmamasıdır. Küresel rekabette, değer zincirindeki tüm alt ürünler ve dağıtım şebekeleri de bu rekabetin yardımcı öğeleri olmalıdır.

**Üçüncü önemli dinamik**, işletmelerin lojistik sistemleri içerisinde stokların ve işletme ile ilgili bilgi akışının gerçekleştirildiği bir üretim yönetimi faaliyetidir. Yeniden yapılandırılmış iç süreçler ile dış iş ortaklarının aynı kanal üzerinde ortak hareket etmeleriyle sağlanan temin sürelerinde kısalma, maliyetlerde düşüş ve müşteri memnuniyetinde artış gibi faydalar faaliyet etkinliklerinin ele alınması gereğini doğurur (Sivri, 2003).

### **2.1.1. Tedarik Zinciri Yönetimi Araştırmalarına Etki Eden Anahtar Faktörler**

Bilgisayara geçiş ile bazı matematiksel modellerin benimsenmesi ve diğer optimizasyon araçları TZY' nin gelişimine çok büyük katkıda bulunmuştur. Elektronik bilgi işlemlerinin, karar vermenin, simülasyon, geri besleme kontrolü ve sistem analizini “yöntem araçları” (the tools of process) olarak önceden haber veren Forrester bunların ekonomik aktivitenin beş aktivitesi boyunca bilgi yönetiminin geleceğe yön vereceğine önceden değinmiştir (Forrester, 1961). 1960' larda Bowersox bilgisayarın çıkışına ve fiziksel dağıtımda fiziksel uygulamaların bulunmasına dikkat çekmiştir. Bowersox ayrıca entegre olmuş fiziksel dağıtıma yer vermiş ve fiziksel dağıtımın firma dışında toplam dağıtım kanalları kooperatifinin entegrasyonu içinde potansiyele sahip olduğunu ispatlamaya çalışmıştır. Slater yönetimin, likidite, maliyet azaltımı ve lojistiğin, kar sonuçlarını geliştirmeye yönelik

en iyi yol olduğunun kabulünü değiştirecek etkilerin üzerinde durması gerektiğini ifade etmiştir (Slater, 1976). Slater, lojistik kanallarına toplam sistem yaklaşımının (total system approach), toplam maliyeti azaltacağını ve hatırı sayılır bir şekilde tüm faaliyetlerin kalitesini artıracığını ispatlamaya çalışmıştır.

Yavaş yavaş değeri artan lojistiğin, artan rekabete ve müşteri gereksinimlerine karşı rekabet avantajı olarak önem verilmektedir.

Fuller, bunu şöyle özetlemiştir (Fuller, O'Connor ve Rawlinson 1993); “Lojistik, müşteri açısından değer yaratmak için yaratıcı bir yol, hazır bir tasarruf kaynağı, pazarlamada bir disiplin ve üretim esnekliği için kritik bir büyüme olarak gelecekte ki yönetim stratejisi ögesi olacak potansiyele gelmektedir.”

Son yirmi yılda lojistik tedarik zinciri olmaya doğru yavaşça evrimleşmiştir, bazı araştırmacılar (örnek olarak, Houlihan, Copacino ve Rosenfield, Lee ve Billington, Fuller Thomas ve Griffin) Tedarik Zincirinin öneminin anlaşılmasına ve uygulanmasına çalışmaktadırlar (Houlihan, 1988; Copacino ve Rosenfield , 1992; Lee ve Billington, 1993).

Burada, literatürde tedarik zincirine/stratejik lojistik planlamasına etki ettiği sürekli söylenen 7 faktör dikkati çekmektedir:

1. Yeni müşteri hizmetlerinin gerektirdikleri
2. Rekabet baskısı
3. Değişen maliyetler (örneğin lojistik maliyeti satılan malın maliyetinin % 30' unu oluşturduğu tahmin edilir.)
4. Yeniden dizayna ve gelişmeye ihtiyaç duyan lojistik sistem ve gelişen finansal performansın baskısı
5. Düzenlemeseli değişiklikler
6. Gelişen iletişim ve
7. Bilgi teknolojisi

Son zamanlarda değişen çevresel duyarlılık,tedarik zinciri araştırmalarına da etki etmiştir.

Örneğin, Bloemhof-Ruwaard, Van Beek, Hordijk, ve Van Wassenhove, TZY' nin gelecekteki yönüne etki edecek faktörlerden bahsetmiştir (Bloemhof-Ruwaard, Van Beek, Hordijk ve Van Wassenhove, 1995):

- Artıkların azaltılması için yasal gereklilikler veya tüketicilerin baskıları,
- Yeşil tedarik zinciri yönetiminin(green supply chain management), artık davranışlarını kapsaması,
- Malzemelerin ve paketlerin düzeltilmesi
- Yeni ürünlerin keşfi
- Yeni malzemelerin benimsenmesi
- Ürünlerin yeniden dizaynı ve
- İşlemlerdeki değişiklikler

### **2.1.2. Tedarik Zinciri Yönetimi Üzerine Yapılan Çalışmaların Sınıflandırılması**

Bu kısımda, Tedarik Zinciri Yönetimi üzerine olan araştırmalar, rekabet stratejisi (competitive strategy), firmaların odaklandığı taktikler (firms focused tactics) ve faaliyetsel etkinlik ( operational efficiency) olmak üzere üç alanda incelenmiştir.

Stevens, perspektiflerin kategorilere ayrılmasında (rekabet stratejisi, firmaların odaklandığı taktikler ve faaliyetsel etkinlik) izlenecek bazı ana noktalar olduğunu ve her bir araştırmanın bunlara uygun olmaya gayret göstermesi gerektiğini belirtmiştir (Stevens, 1989).

### **2.1.3. Rekabet Stratejisi Üzerine Araştırmalar**

Rekabet kararları, çoklu planlama ışığında yapılır, planlama genellikle aylık, yıllık veya yılda birden fazla zaman aralığında, girişim genişliğinin veya Tedarik Zinciri genişliğinin, fonksiyonel veya organizasyonel talep yönetimi yapılarının gerektirdiği trade-off' ları da hesaba katan global konuların optimal çözümü için yapılır.

Rekabetçi strateji sadece bu konularla sınırlı olmamakla beraber şu konuları içermektedir:

- Yerleşim yeri seçimi,
- Yeni ürün tanıtımı,
- Yeni ürün dağıtım kanallarına / yeni pazarlara girme veya girmeme kararlarını.

Firma stratejilerinde yer alan kararlar:

- Tedarik Zincirine giriş için hedeflerin ve politikaların geliştirilmesi ve bunların firmanın gereksinimlerini nasıl karşılayacağını açıkça analiz edilmesi,
- Planlanan dönemde tedarik zinciri şeklinin belirlenmesi ve
- Tedarik Zinciri yönetiminin firmanın rekabet edebilirliğini nasıl arttıracığı ele alınmalıdır (Ganeshan, Jack, Magazine, 2000).

Rekabet Stratejisi üzerine yapılan çalışmaların bir kısmı alt kategorilere ayrılarak Tablo 4.' te gösterilmiştir.

#### **2.1.4. Faaliyetsel Etkinlik Üzerine Araştırmalar**

Bu alan fabrika veya dağıtım merkezi gibi alanlarda günlük yapılan işleri kolaylaştırmak için, güncel siparişlerin gereksinimlerini en karlı yoldan karşılamayı göz önünde bulundurma ve uygulamayla ilgilidir.

Faaliyetsel perspektifte yer alan araştırmalar; (1) tedarik zinciri içerisinde firmanın etkin faaliyetini ve (2) kontrol ve performans ölçümleri (envanter yatırımları, hizmet seviyesi, tedarikçi performansı ve maliyet) ile ilgilidir.

Biz bu faaliyetsel problemleri aşağıdaki şekilde alt kategorilere ayırabiliriz:

- Envanter yönetimi ve kontrol
- Üretim, planlama ve programlama
- Bilgi paylaşımı, koordinasyon ve izleme
- Faaliyetsel araçlar

**Tablo 4.** Rekabet Stratejisi Üzerine Yapılan Araştırmaların Özeti

	<b>STRATEJİK ALT KATEGORİLER</b>	<b>TANIM</b>	<b>STRATEJİK TZY KONUSUNDAKİ MAKALELERİN LİSTESİ</b>
<b>A</b>	<b>Tanımlar</b>	Tedarik zincirinin dinamiğini anlamak ve tedarik zincirine giriş için, firmaların ihtiyaçlarını desteklemek amacıyla yapılan hedeflerin analizini de içeren amaçların geliştirilmesidir.	Beamon (1996); Bloemhof-Ruwaard, et al. (1995); Davis (1993); Ernst ve Kamrad(1996);Forrester (1958);Forrester (1961); Fuller, et al. (1993); Gopal (1992); Oliver ve Webber (1992); Shapiro
<b>B</b>	<b>Plan</b>	Tedarik zincirinin şekli belirlenmelidir. Tedarik zincirinin dizaynını veya yerleşme kararını içermelidir. Sadece karar vermede kullanılan araçların değil, proje amaçlarına odaklanmaya da ihtiyaç vardır.	Arntzen et al (1995); Berry ve Naim (1996); Camm et al (1997); Mourits ve Evers (1995); Revelle ve Laporte (1996); Towill et al (1992)
<b>C</b>	<b>Rekabet Avantajı</b>	Tedarik zinciri yönetiminin firmanın rekabet edebilirliğini nasıl artırır? Stratejik planlama araçlarını içerir.	Cohen ve Mallik (1997); Copacino & Rosenfield (1992); Heskett (1977); Houlihan (1985); ; McMullan(1996); Roberts (1990); Scott ve Westbrook (1991); Stevens (1989); Towill (1997)
<b>D</b>	<b>Tarihsel Perspektif</b>	Evrimsel ve tarihsel perspektif tedarik zincir yönetiminin stratejik doğasını kavranmasını sağlar.	Bowersox (1969); Carter & Narasimhan(1996);LaLonde (1993); Langley (1992); Lee ve Billington (1995); Masters ve Pohlen (1994); Thomas ve Griffin (1996)

**Kaynak :** (Ganeshan, Jack and Magazine, 2000)

Faaliyetsel Etkinlik üzerine yapılan çalışmaların bir kısmı alt kategorilere ayrılarak Tablo 5.'de gösterilmiştir.

**Tablo 5.** Faaliyetsel Etkinlik Üzerine Yapılan Araştırmaların Özeti

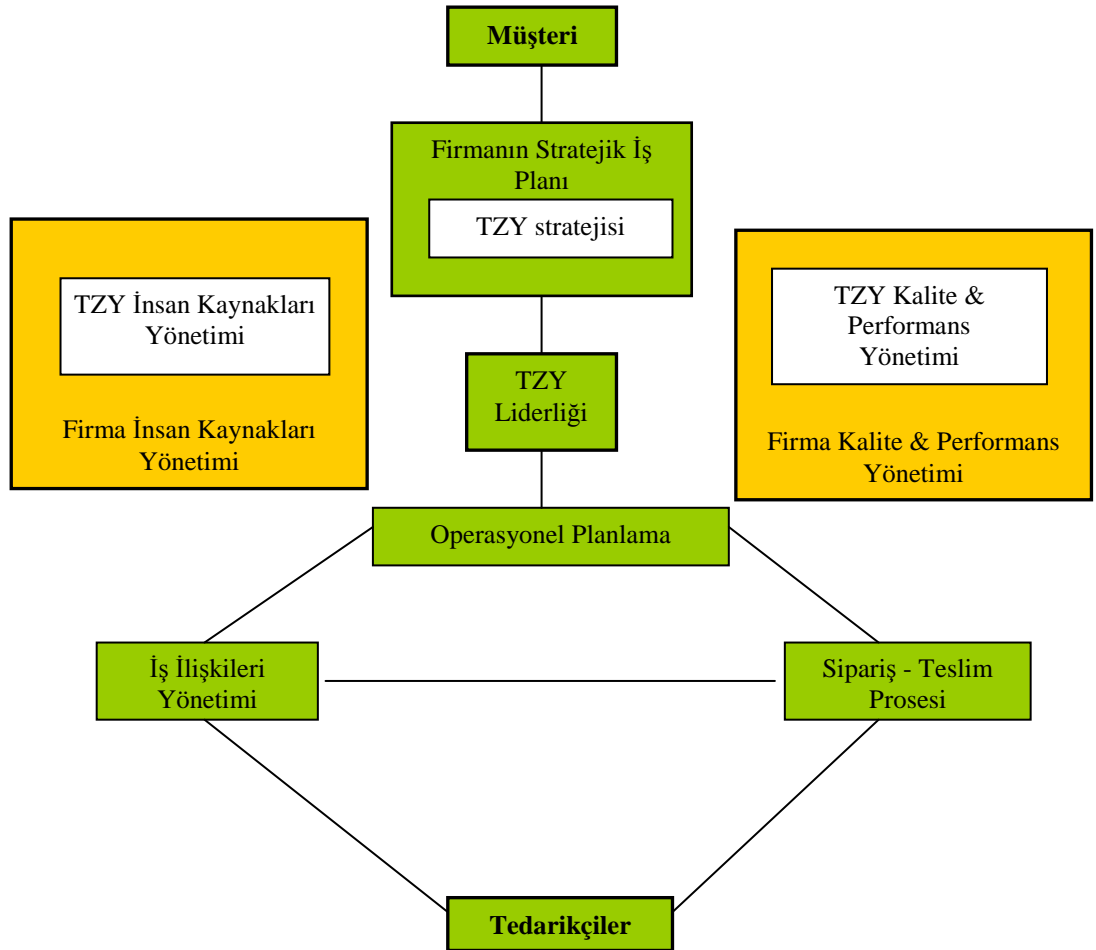
	<b>FAALİYETSEL ALT KATEGORİLER</b>	<b>TANIM</b>	<b>FAALİYETSEL TZY KONUSU ÜZERİNE MAKALELERİN LİSTESİ</b>
<b>A</b>	<b>Envanter yönetimi ve kontrol</b>	Tedarik zincirinin faaliyetsel etkinliği envanter performansının belirlenmesi ve ölçülmesidir. Ayrıca envanter yatırımlarını, hizmet seviyelerini, tahsis düzenlemelerini ve çok yönlü envanter teorisini de içerir.	Alderson (1957); Anupindi ve Akella (1993); Cachon ve Fisher (1997); Clark (1972); Clark ve Scarf (1960); Garg ve Tang (1997); Lee ve Billington (1993); Stenger (1994); Stenger (1996); Zinn ve Levy (1988); Zinn ve Bowersox (1988);
<b>B</b>	<b>Üretim, planlama ve programlama</b>	Üretim, planlama ve tedarik zincirinin faaliyetinin etkinliğine katkıda bulunacak programların performanslarının belirlenmesi ve ölçülmesidir.	Graves et al. (1998); Kruger(1997); Lederer ve Li (1997) ;Levy (1997) ; O'Brien ve Head(1995)
<b>C</b>	<b>Bilgi paylaşımı, koordinasyon ve izleme</b>	Tedarik zincirinde etkin faaliyetin gerektirdiği bilgi paylaşımının kontrolü ve koordinasyonu için özel düzenlemeler	Fisher ve Raman (1996); Gavirneni et al (1998); Lee et al (1997); Moinszadeh ve Aggarwal(1997); Srinivasan et al (1994)
<b>D</b>	<b>Faaliyetsel araçlar</b>	Tedarik zincirinin etkin faaliyetine yardımcı olan araçlardır.	Bagahana ve Cohen (1998); Slats et al(1995).

**Kaynak :** (Ganeshan, Jack and Magazine, 2000)

## 2.2. Tedarik Zinciri Yönetim Sisteminin Yapısı

Şekil 8’de görülen Tedarik Zinciri Yönetimi yapısı bir iyileştirme aracıdır ve Tedarik Zincir Yönetimi sisteminin fonksiyonları üzerine temellendirilmiş en iyi uygulamalardan oluşan bir modeldir. Bu fonksiyonel model Tedarik Zinciri uygulamasında mükemmelliğe ulaşmak için bir prototiptir.

Şekil 8. Tedarik Zinciri Yönetim Sisteminin Yapısı



**Kaynak :** (Gordon, 1999)



Tedarik Zinciri Yönetim sisteminin bileşenlerini şöyle sıralayabiliriz (Altınmekik, 2002);

- Liderlik
- Strateji
- Operasyonel Planlama
- İş İlişkileri Yönetimi
- Sipariş - Teslim Prosesleri
- Kalite ve Performans Yönetimi
- İnsan Kaynakları Yönetimi

**Strateji;** firmanın pazar ve üretim stratejileri ile Tedarik Zincirinin potansiyeli ve katılımı arasında açık bir bağ kurmak ve geliştirmek için önemli bir fırsattır. Pazar stratejisi firmanın amaçlarını, hedeflerini, taktiklerini ve pazar başarısına ulaşmadaki engelleri ortaya koyduğu gibi; TZY stratejisi de firmanın pazar ve üretim stratejilerini destekleyecek uygun bir TZ oluşturmak ve geliştirmek için gereken unsurları ortaya koyar.

Tedarik Zinciri Yönetiminin strateji bileşeni;

- Satın alınan malzemeler ve hizmetler
- TZY faaliyetlerini destekleyecek firma kaynaklarının uygun şekilde paylaşımı
- Bu kaynakların, firmanın diğer kaynakları, müşteri ve pazar stratejileri ile birlikte düzenlenmesi (Altınmekik, 2002).

**Operasyonel Planlama;** TZY faaliyetlerine rehberlik edecek firma amaçlarının, görevlerinin, kaynaklarının ve ölçümlerinin belirlendiği prosesle ilgilidir. Operasyonel Planlama, sistemi desteklemek amacıyla ürün planlaması, üretim ve envanter planlaması, tedarikçi seçimi, tedarikçi kapasite planlaması, tedarikçinin

değerlendirilmesi ve sertifikalandırılması, ve ölçümlerin tanımlanması konularını ele alır.

Planlamayı başarılı kılacak en önemli şey, firmanın stratejik Pazar planı ve TZY stratejisinden gerekli verilerin sağlanmasıdır. Bunlar satış sonuçlarını ve yeni teknoloji ihtiyaçlarını içerir. Etkili operasyonel planlama, yeni tedarikçi ilavesinden önce yeterliliklerinin denetlenmesi, öncelikli tedarikçilerin yeni ürün geliştirme projelerine dahil edilmesi ve yeni tedarikçiler için kapasite belirlenmesi gibi faaliyetleri içerir (Altınmekik, 2002).

**İş İlişkileri Yönetimi;** firmanın kendisi ve tedarikçisi arasındaki çift yönlü bilgi akışını nasıl ve ne derece gerçekleştirebildiği konusunu ele alır ve TZ içindeki iletişim ve uzlaşma ihtiyaçlarıyla ilgilenir.

İş ilişkileri yönetimi, tedarikçilerle iletişim kurmak için kullanılan yöntemleri ve bu iletişime katılan fonksiyonları kapsar. Öncelikli tedarikçilerle firma arasındaki iletişimde firma geçmişi, faaliyetleri, finansal ve pazar performansı ve geleceğe yönelik planlar konusunda bilgi paylaşımı da söz konusudur. İletişimlere her iki tarafın üst yönetiminden aşağı doğru çeşitli seviyelerden çalışanlar katılır (Altınmekik, 2002).

**Sipariş - Teslim Prosesleri;** firmanın tedarikçilerden sağlanan ürünlerin ve hizmetlerin akışını nasıl ve ne etkinlikte yönlendirdiği konusunu ele alır. Bu, sipariş verme, ürün kabulü, ürün tetkiki, ödemeler ve firma içi malzeme kullanımı gibi prosesleri kapsar. Bu bileşen bir çok fonksiyona temas etmekle birlikte en çok etkiyi tedarikçilerin iş görme yeteneği üzerinde sağlar.

Sipariş - teslim prosesleri, planlama ve basitleştirme yoluyla kayıpları ortadan kaldırma konusunda bir çok fırsat sunar. Satın alma kararı, sipariş verme, sipariş kabulü, malzeme kullanımı ve ödemeler gibi proseslerin hepsi, hem firma hem de tedarikçi açısından çevrim süresini düşürmek ve kayıpları ortadan kaldırmak amacıyla büyük oranda basitleştirilebilir veya otomatik hale getirilebilir. Sipariş - teslim proseslerinin önemli bir aracı olarak; zamanında dağıtım, maliyet, kalite eksikleri, tedarik süresi, plan değişikliğine karşı esneklik, proses geliştirme ve geri bildirim konularında tedarikçilerin performansı ölçülmelidir (Altınmekik, 2002).

Tedarikçilerin müşterilerini destekleme yeteneklerini etkileyen belli başlı uygulamalar şunlardır (Gordon, 1999);

- Siparişlerin planlanması amacıyla öncelikle tedarikçilerin üretim tedarik süresini kullanmak.
- Her bir siparişte tedarikçilere mevcut mühendislik şartname bilgilerini sağlamak.
- Problemlerin tartışılması amacıyla mühendislik şartname bilgilerini sağlamak.
- Problemlerin tartışılması amacıyla mühendislik veya kalite personeli ile direkt temas kurmak.
- Siparişlerin tedarikçilere bildirilmeden önce dizaynların kesin olarak tamamlanması.
- Tedarikçilere güvenilir iş planları sağlanması.

Firmanın bu uygulamaları takip etmemesi durumunda hem tedarikçinin hem de firmanın proseslerinde hatalar ve kayıplar meydana gelecektir.

**Kalite ve Performans Yönetimi;** satın alınan malzemelerin ve hizmetlerin talepleri karşılayan doğru ürünler olmasını temin etmek için, firma ve tedarikçi tarafından gerçekleştirilen faaliyetleri içerir. Bu, tüm firmanın kalite ve performans yönetimi sistemi için bir temeldir. Öncelikli tedarikçilere, hatalı parçalar ve bunların takibi ile ilgili açık ve zamanında eri bildirim yapmak, tedarikçi kalitesi ve zamanında teslimat performansı ile geri bildirim sağlamak gibi faaliyetleri içerir. Tedarikçilerle ürün kalitesi, maliyet ve çevrim sürelerini iyileştirme konusunda yapılan çalışmalar da buna dahildir.

Kalite ve performans yönetimi konusuna önem veren firmalar şu uygulamaları yerine getirmelidirler (Altınmekik, 2002);

- Mevcut üretim parçalarının dizaynı sürecinde maliyeti düşürmeye yönelik öncelikli tedarikçilerin fikirlerini almak.
- Yeni ürün dizaynı sürecinde öncelikli tedarikçileri müşterilerle bir araya getirmek.

- Eğitim kaynaklarını tedarikçilerle paylaşmak.
- Tedarikçilerin, firmadaki maliyet azaltma çalışmalarına katılımını sağlamak.
- Tedarikçilerden bir şeyler öğrenilebileceğini kavramak, ve tedarikçilerinin proses iyileştirme çalışmalarını uygulamaya istekli olmak.

Kalite ve performans yönetimi, değer akışını optimize etmek için hem tedarikçi hem de müşteri firma proseslerine uygulanabilen sürekli bir iyileştirme kaynağıdır.

**İnsan Kaynakları Yönetimi;** firmanın, personelini TZY sistemini destekleyecek yetenekler, bilgi ve yaklaşımlarla donatmak için yürüttüğü faaliyetleri kapsar.

TZY için insan kaynakları geliştirme faaliyeti, sürece katılan pek çok birimin (kalite, mühendislik v.b.) gerekli yeteneklerle donatılması ve takım çalışmalarını desteklemek için, firma çalışanlarının çeşitli yeteneklerinin geliştirilmesi konularına odaklanır. Firmanın bu görevi gerçekleştirebilmesi için hem zaman hem de kaynak ayırması gereklidir. Adı geçen yetenekler, firma bünyesinde verilen eğitimlerle olduğu gibi, personelin gündüz veya gece düzenlenen workshoplar ile diğer eğitsel faaliyetlere ve kurslara katılımını destekleyerek de sağlanabilir. Bu yetenekler, kalite, satın alma, tedarikçi belirleme, firma ürün ve hizmetleri bilgisi, üretim prosesleri, takım çalışması yetenekleri ve yönetsel/denetimsel yetenekler gibi TZY ile ilgili fonksiyonel ürün ve proses yeteneklerini içermektedir (Altınmekik, 2002).

### **2.2.1. Tedarik Zinciri Yönetiminin Odak Noktaları**

Tedarik Zinciri Yönetiminin üç önemli odak noktası vardır. Bunlar (Yener, 2002);

**Birinci nokta.** Tüm Tedarik Zinciri çalışsın diye yararlı müşteriler için genişletilmiş teşebbüs olarak yeni bir düşünme yolu geliştirir.

Pek çok insan TZY' nin teknoloji ile ilgili olduğuna inanır. (ERP yazılımı, ticaret yeteneği, barkod otomatik bilgi süreci). Gerçekte teknoloji, Tedarik Zinciri üyelerinin bağlantı kurmasında ve otomatik süreçlerin işletilmesinde kullanılır. Genelde yeni bir düşünce ve iş süreçlerinde ilişkiler başta gelmelidir. Gelecekteki değişimler Tedarik Zincirinin iyileştirilmesi konusunda umut vericidir.

Kısıtların teorisi hakkında Dr. Eliyahu Goldratt'a göre: Her sistem en az bir kısıta sahiptir. TZY'ne uygulandığında zincirdeki en zayıf bağlantıyı tatmin edici bir şekilde iyileştirir. Bu başarıldıktan sonra zincirin diğer zayıf bağlantısına yönelir ve zincir bir bütün olarak kapasitesi maksimize edilmiş olur. Tedarik Zinciri yönetiminde güvenilir ikmal sistemleri kurulması faydalıdır. Bu sistem uygun ölçüler ve tampon stoklarla maksimize edilirken stokları minimize eder.

**İkinci nokta.** Ortaklıklara, genel hedeflere ve paylaşılan performans ölçütlerine odaklanmış yeni iş süreçleri ve ilişkiler geliştirir. İşlevler arası ilişkilerin dışında bir adım olarak, her organizasyonun temsilcileri bilgi ve haberleri paylaşmalı ve karar vermeyi koordine etmelidir. Bunlar tedarikçileri, müşterileri ve dağıtımçıları içerir. Sadece satış tahminleri ve stratejik planları paylaşmakla kalmaz, aynı zamanda dokümanlarla da çalışır. Yeni iş süreçleri çeşitli biçimler alır ve bunların bazıları; ortaklık (joint venture), stratejik ittifak, konsorsiyum, problem çözme konseyidir. Tedarikçiler dünyanın her tarafında yeni müşteriler kazanmak ve pazar büyümesinden faydalanmak ister.

**Üçüncü nokta.** Tedarik Zincirinin üyeleriyle bağlantı kurar ve süreçleri otomatikleştirir, yetki veren olarak teknolojiye yatırım yapar. Firmalar yeni bir düşünce yolu, iş süreçleri ve ilişkiler oluştururken teknolojiye ihtiyaç duyar. TZY çözümleri doğru teknolojileri sadece etkili değil aynı zamanda maliyetleri azaltıcı ve verimliliği artırıcı yönde kullanır. Teknoloji TZY' ye e-mail hizmeti, İnternet, e-ticaret, intranet, MIP, EVD, barkod ve veri deposu olarak yardımcı olur.

Bu tip araçlar üç tip alt işleme ayrılabilir;

- Günlük raporlar (sipariş ve stokta değişimi içerir)
- Planlama ve karar verme (satış tahminlerini içerir)
- Stratejik analiz (what-if senaryosu içerir.)

Online sipariş, online fatura ve muhasebe yönetimi, online sipariş izleme ve stok yönetimi ile İnternet TZY aracı olarak en iyi yoldur. Şirketler bir çok önemli tedarikçi ve müşteriyle Tedarik Zinciri boyunca ürünlerin hareketi ve bilgi transferi ve paylaşımını kolaylaştırmak için EDI bağlantıları kullanırlar. EVD programları, MRP

II yazılımları, barkod teknolojileri, TZÜ, otomatik malzeme ikmal akışı için bir ara yüzdür. MIP ürün ağacı stok seviyeleri ve ana üretim planları kullanarak malzeme ihtiyaçlarını hesaplar.

Allen, günümüzdeki Tedarik Zincirinin yönetilmesinin anlaşılması ve aynı zamanda olası geliştirme alanlarının belirlenebilmesi için 14 adet temel konudan bahsetmiştir (Allen, 1998). Bunlar;

- Şirketlerin örgütlenme modeli
- Şirketlerin stratejik hedefleri
- Şirketlerin sağladığı yararlar
- Tedarik Zinciri bütünleştirme teknikleri
- Şirketlerin ekonomik işletme teknikleri
- Tedarik Zincirinin yönetimi için dış kaynak sağlanması
- Şirketlerin tedarik tabanı
- Sipariş ve üretim stratejilerinin belirlenmesi
- Tedarik Zincirinde kalite ve servis
- Tedarik Zincirinde rekabet ve tüketicinin duyarlılığı
- Tedarik Zincirinde bilgi teknolojisinin durumu
- Tedarik Zincirinde stok devri ve devir süreleri
- Tedarik Zinciri olanlar ile olmayanlar arasında ki fark
- Şirketlerin büyüklüğü ve performansı

### **2.2.2. Tedarik Zinciri Yönetiminin Anahtar Bileşenleri**

Tedarik zinciri yönetimi, bir çok disiplini içeren ve bazı nitel ve nicel araçları kullanan kapsamlı bir konudur. Bu kapsamlı konunun incelenmesini ve anlaşılmasını kolaylaştırmak için Johnson ve Pyke Tedarik Zincir Yönetimini 12 kısma ayırmışlardır (Johnson ve Pyke, 1999);

- Yerleşme (Location)
- Nakliye ve lojistik
- Envanter ve tahmin
- Pazarlama ve kanalların yeniden yapılandırılması
- Kaynaklanma (sourcing) ve tedarik yönetimi
- Bilgi ve elektronik aracılık çevresi (electronic mediated environment)
- Ürün tasarımı ve ürün tanıtımı
- Hizmet ve satış sonrası hizmet
- Ters lojistik ve çevresel konular (reverse logistic and green environment)
- Dış kaynaklanma (outsourcing) ve stratejik bağlantılar (strategic alliances)
- Ölçümler ve özendiriciler (metric and incentives)
- Global konular.

Yerleşme, yerleşme ile ilgili kararların kolaylaştırılması hususunda, niteliksel ve niceliksel özelliklerin her ikisini de içermektedir. Yerleşmeyi kolaylaştırıcı model, coğrafyasal bilgi sistemlerini (geographic information systems-GIS), ülkesel farklılıkları, vergi ve gümrükleri, kesin yerleşimle ilgili nakliye maliyetlerini ve hükümet teşviklerini içermektedir (Hammond ve Kelly, 1990). Ekonomik ve ekonomik olmayan ölçek ile kur oranları konusu da bu kategoriye girer. Bu seviyede karar vermek için tedarik zincirinin fiziksel yapısının kurulması ve bu yüzden de daha çok taktiksel kararlarda kısıtlamalar ortaya çıkarmıştır.

Basit “spreadsheet” modelinde ve nicel analizde olduğu gibi burada da “ikili tamsayı” (Binary Integer Model) modeli rol oynar. Modellemeyle ilgili birçok ders kitabı yerleşme yönü modeline atıfta bulunmuş ve lojistik üzerine olan birçok kitap bu konuyu kapsamaktadır. Simchi-Levi önemli GIS davranışlarını sunmuş ve Dornier vergiler, gümrükler, kur oranı ve diğer global yerleşme konularına bir ünite de atıfta bulunmuştur (Simchi-Levi, 1998; Dornier, Ernst, Fender & Kouvelis, 1998). Ballou

ve Masters endüstriyel problemlerin çözümünde bazı yazılım ürünlerini optimizasyon araçları olarak denemişlerdir (Ballou ve Masters, 1999).

Nakliye ve lojistik kategorisi, Tedarik Zinciri boyunca malların akımı ile ilgili bütün konuları kapsar ve nakliye, depolama ile malzemeyi idare etmeyi (material handling) kapsar.

Bu kategori nakliye yönetimi ile ilgili bazı güncel trendleri içerir. Bunlar; nakliye araçlarına rota çizmek (Bodin, 1990), global pozisyon sistemiyle dinamik filo yönetimi ve birleşik aktarma (Gendreau, Laport, ve Seguin, 1996; Anily ve Bramel, 1999), ayrıca çapraz gemi yükleme (cross docking) (Kopczak, Lee ve Whang, 1995), sınıflandırarak malzeme tutma teknolojisi (materials handling technologies for sorting), stoklama ve ürün iadesi (retrieving products) gibi depolama ve dağıtım konularını da içerir (Johnson ve Brandeau, 1999; Johnson, 1998). Globalizasyon ve dış kaynaklı (outsourced) lojistik sebebiyle, bu kategoriler daha çok ilgi toplamıştır. Bu nedenle de dış kaynaklama ve lojistik bağlantılarıyla ilgili konular ayrı bir kategoride incelenmiştir. Spreadsheet ve niceliksel analizde olduğu gibi bu çalışmada genellikle deterministik (lineer programlama ve seyahat eden pazarlamacı problemi gibi) ve stokastik (stochastic-stokastik rotalama ve transportation models with queueing-sıralamalı nakliye modeliyle) optimizasyon modellerinin her ikisi de kullanılmıştır. Yeni yönetim literatürü bir çok firmanın lojistik fonksiyonundaki değişikliğin, firmaların entegrasyonel fonksiyonlarında ve lojistik rollerinde rekabet avantajı kazandırdığını incelemektedir (Fuller, O'Conor ve Rawlinson, 1993).

Envanter ve tahmin modeli geleneksel envanter ve tahmin modelini içerir. Envanter maliyetleri belirlenmesi ve Tedarik Zincirine katılmasıyla azaltımı kolay olan problemdir. Basit stokastik modelde örneğin Tedarik Zincirindeki üyelerle bilgi paylaşımında kaçınılan maliyeti belirler ancak daha karmaşık modeller çoklu yerleşim koordinasyonunu gerektirir (Lee ve Nahmias, 1993). Birkaç yıl önce Tedarik Zincirinde uygulamak için çok aşamalı envanter teorisi bir çok çalışmada yer almıştır. Yinede hemen her durumda çok aşamalı envanter modeli tek karar verici olduğu varsayımı altındadır.

Clark & Scarf olasılıklı taleple seri sistemler (Serial system with demand probabilistic) üzerine en erken çalışmayı yapmışlardır (Clark ve Scarf, 1960).



Yüksek kademelerdeki açıklardan (shortage at a higher echelon) kaynaklanan ek maliyet için “ceza maliyeti” (penalty cost) kavramını kullanmışlardır. Bu maliyet bize çok aşamalı sistemi, belirli aşamalara ayırmamıza yardımcı olur ve bu yüzden de merkezi kontrol ve global bilgiye ulaşım varsayımı altında sipariş politikası optimize edilir. Lee & Whang ile Chen sadece belirli mesafelere ve bölgesel bilgilerin bazı yöneticilerce şahsi olarak verilerek merkezi olmadan kontrol (böylece her yönetici bağımsız karar verebilecektir) edebileceği performans ölçüm projesini ileri sürmüşlerdir (Lee ve Whang, 1999; Chen, 1996). Bu sonuç merkezi kontrol ve global bilgi varsayımının sağladığı optimal çözümün aynısını başarmaktadır.

Pazarlama ve kanalların yeniden yapılandırılması, Tedarik Zinciri yapısının ana düşüncesidir (Fisher, 1997). Envanter kategorisi bu ilişkilerin niceliksel yönüyle ilgili olduğu için, bu kategori yönetim ve sözleşmelerle ilgili ilişkileri ve işin yasal boyutunu kapsar. Daha da önemlisi içerikte bahsedilen Tedarik Zinciri yapısından ortaya çıkan Bullwhip etkisiyle, kanal yönetiminin rolü üzerine çalışır.

Bullwhip etkisi literatürde aşırı ilgi görmüştür. Bir çok yazar merkezi depoların perakende siparişlerde ki değişikliğe tampon olacak şekilde dizayn edildiğine dikkat çekmektedir. Bu depolarda envanter, fabrikaya değişik müşteri talepleri karşısında düzgün üretim yapma şansı tanıyacak şekilde tutulmalıdır. Ancak deneysel veriler tamamen zıddını söylemektedir. Siparişler Tedarik Zincirinde daha yüksek seviyelere çıktıkça müşteriye yakın olan seviyelerden daha değişken bir yapı sergilemektedir. Yani Bullwhip etkisi gerçektir. Bu olay tipik olarak perakendecilerin ve distribütörlerin ürün açığı karşısında daha yüksek tepki göstererek ihtiyaçlarından fazla sipariş vermesiyle ortaya çıkar. Lee, Padmanabhan, & Whang bullwhip etkisi yaratılmasına yardımcı olan dört mantıklı sebebi şöyle göstermiştir (Lee, Padmanabhan ve Whang, 1997);

**Talep sinyal işlemi** (demand signal processing); eğer talep artarsa firma artışın daha da fazla süreceği yönünde beklentiye girmekte ve buda yapay olarak yüksek seviyede talebi açıklamaktadır.

**Mantıksal oyunlar** (rational games); bir açık olduğunda firmanın kıt olan arzdan daha fazla pay alma umuduyla güncel tahminlerinden daha fazla sipariş verme durumudur.

**Sipariş kümeleşmesi** (order batching); bir bölgedeki sabit maliyetler siparişlerin kümeleşmesine yol açar.

**İmalatçının fiyat değişikliği** (manufacturer price variation); Hantal sipariş için cesaretlendirir.

En sondan iki faktör ilk olarak büyük siparişler ardından da küçük miktarda sipariş oluşturur, üst basamak bölgesindeki değişkenliği artırır. Elektronik bilgi değişimi (EDI), İnternet ve her gün düşük fiyat (EDPL) yoluyla müşteri talebi hakkındaki haberlerin artması gibi günümüzdeki birçok yenilik, bullwhip etkisini azaltabilir. EDI ve İnternet vasıtasıyla firmaların verdiği ve aldığı siparişlerde patlama olmuştur. Bilgiyi Tedarik Zinciri üyelerinin elde edebilmesi ve hızlı ulaşılabilirlik firmaların radikal bir biçimde envanterlerini azaltmalarına ve hizmetlerini artırmalarına yol açmıştır. Diğer girişimlerde bullwhip etkisini hafifletebilir. Örneğin fiyat değişikliği, ticari promosyonlar (Buzzell, Quelch, ve Salmon, 1990), kanal başlangıçları, satıcı envanter yönetimi (VMI), tahmin ve ikmal koordinasyonu (CFAR) ve sürekli ikmal (Fites, 1996; Verity, 1996; Waller, Johnson ve Davis, 1999) anlamlı bir şekilde talep değişikliklerini azaltabilir. Satıcı envanter yönetimi çok firmalı Tedarik Zinciri etkinliğini geliştirmek için en yaygın tartışılan ortaklık girişimidir. 1980' lerin sonuna doğru Wal-Mart ve Procter & Gamble tarafından popüler olan VMI, marketçilik endüstrisinde “etkin müşteri sorumluluğu” takibinde ve giyim endüstrisinde “çabuk karşılığın” (Quick Response) anahtar programı olmaya başlamıştır.

VMI ortaklığında tedarikçiler (genellikle imalatçılar olur ancak bazı zamanlar yeniden satıcılar (reseller) ve distribütörlerde olur) organizasyonun kullanması için ana envanter ikmal kararını verirler. Bunun anlamı, tedarikçilerin satıcıların envanter seviyelerini izlemeleri (fiziksel olarak veya elektronik mesaj yöntemiyle) ve sipariş miktarını, yüklemeyi ve zamanlamayı göz önünde bulundurarak periyodik yeni tedarikte bulunmasıdır. Geleneksel işlemler tedarikçinin yerine satıcı tarafından (satın alım siparişleri gibi) yapılır. Aslında, alım siparişinin tedarikçi tarafından kabulü, işlemin yer aldığı ilk göstergesidir. Bu imalatçılar hem kendi envanterlerinden hem de müşterinin dağıtım merkezinin stokladığı envanterden sorumludur. Çünkü bu teşebbüsler, kanal ortaklığını ve dağıtım anlaşmalarını içerir, bu kategori ayrıca fiyatlama, anti tröst yasaları ve yanında diğer yasal konularla ilgili önemli konuları

içerir (Train, 1998). Bu girişimler, başarılması güç olan firma içi ve firmalar arası işbirliği ve koordinasyonu gerektirir. Pazarlama, Tedarik Zincirinin alt basamağına odaklandığı zaman, kaynaklama ve tedarik yönetimi, yukarı basamak tedarikçilere daha iyi gözükür. Karar verme/satın alma (Venkatesan, 1992; Carroll, 1993; Christensen, 1994; Quinn ve Hilmer, 1994; Keller 1995; Robertson ve Langlois, 1995), global kaynaklama olarak bu kategoriye girer (Little, 1995). Yerleşme kategorisi, firmanın kendi yerleşimini kolaylaştırır ve bu kategori, tedarikçinin yerleşimi ile de ilgili olabilir. Tedarikçi ilişkileri yönetimi de aynı şekilde bu kategoriye girer (McMillan, 1990; Womack, Jones, ve Roos, 1991). Bazı firmalar web sitelerine parça şartnamesi koymakta ve buda çok daha fazla tedarikçinin iş teklifi vermesini sağlamaktadır. Örneğin GE'nin geliştirdiği ticari işlem networku daha öncekine nazaran çok daha fazla tedarikçi teklifine olanak tanımaktadır. Otomotiv montajcıları yine benzer bir yetenek geliştirmişlerdi ve dijital pazar gibi bağımsız İnternet firmaları, bazı ürün kategorilerine odaklı hizmetler sunmaktadırlar. Diğer firmalar ise tedarikçi sayısını azaltarak (bazı durumlarda yalnızca bir tane olur) tam tersine hareket etmektedir (Helper ve Sako, 1995; Cusumano ve Takeishi, 1991). Tedarikçi sayısını belirleme ve tedarikçi ilişkilerinin yapılandırılmasında en iyi yolun bulunması Tedarik Zincirinin en önemli konusu olmaya başlamıştır (Cohen ve Agrawal, 1996; Magretta, 1998).

Bu alandaki bir çok çalışma tedarikçi ilişkisinde anlaşmaların ve performans ölçütlerinin anlaşılmasında oyun teorisini kullanışlı kılmıştır (Cachon & Lariviere, 1996; Cachon, 1997; Tsay, Hahmias & Agrawal, 1999).

Bilgi ve elektronik aracılık çevresi (electronic mediated environment) kategorisi eski yöntemin yerine bilgi teknolojilerini kullanarak envanteri azaltır ve elektronik ticaretteki alanı hızlı bir şekilde artırır (Benjamin ve Wigand, 1997; Schonfeld, 1998). Tedarik Zincirindeki sistem biliminin ve bilginin rolü daha fazla sistem oryantasyonu isteyebilir.

Tedarik Zincirinde artan değişken ürün talebi ve gelenekselleşmesi, artan araştırmaların vücudunu teşkil etmektedir. Tedarik Zinciri düşüncesinin en heyecanlandırıcı ertelenmiş ürün farklılığının (postponed product differentiation) kullanımınıdır. Geleneksel olarak ürünler, yerel marketlerin beğenisine uyacak şekilde

ve dünya piyasası için öngörülür biçimde fabrikada düzenlenmelidir. Dizayn edilen ürün beğenilir türden ise dünya çapındaki envanter yönetimi kabusa döner. Aynı türden ürünler fabrikada dünya pazarı için üretilir. Burada amaçlanan eğer ürünün Fransa versiyonu iyi satılıyorsa ve Alman versiyonu iyi satılmıyorsa ürün çabucak Almanya pazarından Fransa pazarına yüklenebilir ve Fransa pazarında satılabilir (Lee, Billington ve Carter, 1993).

Bu konuyla ilgili olan ürün dizaynı, ürün değişkenliğinin ve yeni ürün içeriğinin yönetimide önemlidir.

Hizmet ve satış sonrası destek kritik bir yere sahiptir, ancak hizmet ve hizmet kısımlarının sağlanması problemi genellikle göz ardı edilir (Cohen, Lee ve Tekerian 1990). Saturn ve Caterpillar gibi bazı öncü firmalar kendi şöhretlerini bu alandaki yetenekleriyle inşa etmişlerdir ve buda satışları önemli bir şekilde geliştirmiştir (Cohen, Zheng ve Wang, 1999). Yavaş hareket eden malzemeler için kullanılan stokastik envanter modeli bu kategoriye girmektedir ve bu konuda envanter yönetimi (Williams, 1984; Cohen, Kleindorfer ve Lee, 1986) ile tahmin konusunda birçok makale bulunmaktadır (Johnston ve Boylan, 1996). Endüstri uygulamaları, gelişme için fırsatlar sergilerken, bazı tanınmış firmalarda yedek parçaların nasıl daha etkin yönetildiğini göstermektedir (Cohen, Lee ve Tekerian, 1990; Cohen, Zheng ve Wang, 1999). Ters lojistik (reverse logistic) ve çevresel konular (green issues) Tedarik Zincir Yönetiminin ortaya çıkan konularıdır. Bu konu çevresel uygulamaları ve ters lojistiği yani ürün iadelerini içermektedir. Yasal düzenlemeler ve müşteri baskıları bu konuyu yöneticiler açısından önemli bir konu haline getirmiştir. Yöneticiler daha etkin ve çevreyle dost ürünlerin yeniden düzenlenmesi konusunda toplum tarafından zorlanmaktadır ve araştırmacılar bu sistemin modellenmesi konusunda önemli efor sarf etmeye başlamışlardır. Ürünlerin yeniden düzenlenmesi kavramı bütün kullanılan ve ıskartaya atılmış malların bileşenlerini ve malzemelerini kapsamaktadır. Thierry, Salomon, Van Nunen, & Van Wassenhove, ürünü yeniden düzenleme yönetiminin toplam atık miktarının azaltılarak olabildiğince fazla ekonomik değer elde edilmesinin denenmesi olduğuna dikkat çekmişlerdir (Thierry, Salomon, Van Nunen, ve Van Wassenhove, 1995). Bu çizilen genel çerçeve ve verilen tanımlar yöneticilerin bu konu hakkında organize bir şekilde düşünmelerine yardımcı olmaktadır. Editörler

yeniden imal, yeniden dönüşüm, tamir vb. yeniden düzenleme seçeneklerini denemişlerdir. Bütün imalat işlemleri muhakkak ürün dizaynı ile başlar. Günümüzde firmalar ürün geliştirme işlemlerinde çevre projelerini ve geri yığılma yapmayacak projeleri de göz önünde tutmaktadır. AT&T ne yazık ki bunları göz önünde tutarak yapılan ürün dizaynında çok daha fazla malzeme gerektiği ve çok daha karmaşık olması nedeniyle diğer çevresel amaçları çiğnediğini keşfetmiştir.

Dış kaynaklanma (outsourcing) ve stratejik bağlantılar (strategic alliances) Tedarik Zincirine dış kaynaklı lojistik hizmetinin uygulanmasıdır. Üç partili lojistiği hizmete sunanların artmasıyla uygulanabilecek teknoloji ve hizmet gruplarında artış ve genişleme olmuştur. Bunlar tedarikçi merkezli üç partili yönetim gibi etkileyici girişimleri içermektedir. Lojistik sağlayanlarla yaratılan yoğun bağlar bu ilişkilerin ne şekilde devam edeceği sorusunu da beraberinde getirmektedir.

Ölçümler ve özendiriciler (metric and incentives), ölçüm uygulamaları ile diğer organizasyonel ve ekonomik konuları içermektedir. Bu konu Tedarik Zincirindeki ölçümleri ve endüstriyel karşılaştırmaların her ikisinde içerir. Ölçümler işletme yönetimi ile ilgili olduklarından bu alanda Tedarik Zinciri literatürünün dışında da bir çok kaynak bulunmaktadır.

Ve son olarak globallik konusu, firmanın birden çok ülkede faaliyet gösterdiği durumlarda saydığımız diğer kategorilerin nasıl etkilendiğini incelemektedir. Bu kategori ülkelerin özel konularının ötesinde farklı bölgelere dağılımını ve kaynaklanmayı içerir. Örneğin, döviz kuru oranlarının, vergi ve gümrük vergilerinin, nakliye şartlarının, gümrük mevzuatının, hükümet düzenlemelerinin hepsi globallik konusuna dahildir. Dikkat edilirse bu kategori yerleşme kategorisinin global bir seviyede ele alınmasıdır.

### **2.2.3. Tedarik Zinciri Yönetiminin Yedi Prensibi**

Tedarik Zinciri Yönetiminin etkinliğini artırmak için şu Yedi Prensibin göz önünde bulundurulması gerekir (Özdemir, 2000).

- 1.** Farklı grupların hizmet gereksinimlerine dayanan müşterilerin bölümlere ayrılması ve faydalı hizmet etmek için bu bölümlerin Tedarik Zincirine uyarlanması: Bölümleme geleneksel olarak endüstri, ürün veya ticaret kanalı ile müşterilere göre

gruplandırılmaktadır. Bölümlere ayrılmış müşterilerin önceliklerinin tespit edilmesi önemlidir. Bu gün gelişmiş imalatçılar her bir bölümün marjinal karlılığını tahmin etmek ve müşteri ödünleşimini ölçmek için ileri analitik tekniklere başvururlar.

**2.** Hizmet gereksinimleri ve müşteri bölümlerinin karlılığı için lojistik ağının uyarlanması: Şirketler stoklama, depolama ve ulaştırma faaliyetlerinin organizasyonun da geniş bir lojistik şebeke tasarımı geliştirmişlerdir. Bazı şirketlerin lojistik şebekeleri tüm müşterilerin ortalama hizmet ihtiyaçlarını karşılamak için tasarlanmaktadır.

**3.** Pazar sinyallerinin dinlenilerek Tedarik Zinciri karşısında talebe göre planlamaların sıralanıp, tutarlı tahminlerin ve optimal kaynak atamasının temin edilmesi: Pek çok şirket satış tahminlerini izleyerek pazarın ne kadar ürün talep ettiğini bulmaya çalışır. İmalatçılar talep planlama yazılımlarıyla desteklenen işlevler arası planlama sürecinin uygulama ihtiyacının farkındadır. Dağıtımıcılar son kullanıcıların talep bilgilerini imalatçılarla paylaşır ve imalatçılar dağıtımıcılar için stokları yönetir. Bu imalat çizelgeleme koordinasyonu ve stok kararlarını plana göre yerleştirme gibi kararlar hizmet karşılama oranı gibi kavramlar için faydalı olmaktadır.

**4.** Müşteriye yakın ürünün ve Tedarik Zinciri karşısında değişim hızının ayrılması: İmalatçılar geleneksel olarak son ürün için talep iz düşümlerine dayanan üretim hedeflerine sahiptir ve hatalarını dengelemek için envanter stoklarlar. Bu şirketler sistemde tedarik zamanını sabit görme eğilimindedir. Onlar müşteri ihtiyaçlarını gerçekleştirmede hammaddeden son ürüne değişim hızını, Tedarik Zinciri karşısında tedarik zamanını sıkıştırarak pazar sinyallerine tepki vermek için yeteneklerini kuvvetlendirmektedir.

**5.** Malzemeleri ve hizmetleri edinmenin toplam maliyetini azaltmak için tedarikçi stratejik kaynaklarının yönetilmesi: Mükemmel TZY tedarikçilerin maliyetini, kendi maliyeti olarak görür. Gerekli gördüğü yerde yapılan anlaşmalara bağlı kalarak tedarikçiye yardımcı olur. Pazarda düşük fiyat için TZ karşısında maliyetleri paylaşma hedef olabilir.

6. Çok seviyeli karar vermeyi destekleyen teknolojik bir TZ stratejisinin geliştirilmesi ve ürünlerin, hizmetin ve bilgi akışının açık görüntüsünün verilmesi: Kısa dönem için, sistem günlük raporlar ve Tedarik Zinciri karşısında e-ticaret elde tutulmalıdır ve böylece günlük çizelgeleme ve siparişler üzerinde bilgi paylaşımıyla talebi ve tedariki düzene koyar. Orta dönemde etkili kaynak tahsisi için ana üretim çizelgeleme, gönderme ve talep planlama, planlamayı ve kaynak vermeyi kolaylaştırmalıdır. Uzun dönem, stratejik analize yetki verilerek, entegre şebeke modeli, “what if” senaryosu ile sağlanıp dağıtım merkezleri ve tedarikçiler değerlendirilir. Günümüzde imalatçılar müşteri hizmetlerini iyileştirmek ve belirli performans verileri elde etmek için “gerçek zamanlı” bilgi teknolojisini uygulamak için yarışır durumdadırlar.

7. Verimli ve etkin olarak son kullanıcıya ulaşmada kolektif başarıyı ölçmek için kanalı kapsayan performans ölçüsünün benimsenmesi: Şirketler ilk olarak, siparişin zamanında, tam olarak, faturaların doğru, eksiksiz ve ürünlerin zarar görmeden gönderildiğinden emin olmak ister. Buda bir performans ölçütü olarak kabul edilir. İkincisi mükemmel TZ yöneticileri, faaliyetlerin gerçek kazanç ve maliyetlerini belirleyerek hizmetlerin gerçek karlılığına karar verirler. Kanalı kapsayan performans ölçütünü kolaylaştırmak için pek çok şirket rapor kartı geliştirilmiştir. Bu kartlar ortakların aynı amaca aynı anlayış içinde ve birlikte çalışmasına yardımcı olur.

Bu yedi prensibe bağlılık müşteri hizmeti ve karlı büyüme arasındaki şiddetli rekabeti dengelenmiş bir faaliyete dönüştürebilir (Yener, 2002).

#### **2.2.4. Tedarik Zinciri Yönetiminde Yazılım Programlarının Kullanılması**

İlk örnekleri 1995 yılında CACI ve Synquest firmaları tarafından Tedarik Zinciri optimizasyonu (SCO) olarak tanımlanan yazılımlar, daha sonraki yıllarda MRP II ve ERP alanında da yazılımları bulunan büyük firmalarında devreye girmesiyle Tedarik Zinciri Yönetimi yazılımları olarak karşımıza çıkmıştır. Bilgisayar donanımlarındaki yarış ve hızlı gelişme sürekli yeni işlemcilerin piyasaya sürülmesini sağlarken, gelişen teknolojiye sürekli adapte olabilecek yeni yazılımların da geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir. Bu nedenle MRP II ve ERP yazılımları alanında yaşayan rekabet, Tedarik Zinciri Yönetim yazılımlarının da paketlerinin de gelişmesine yardımcı olmuştur (Sivri, 2003).

Tedarik Zinciri Yönetimi, sanayinin görüntüsünü değiştirmektedir. İlk olarak, ERP satıcıları; kendi Tedarik Zinciri Yönetim ürünlerini yeniden geliştirerek veya bunları yeniden düzenleyerek ortaya çıkartmak suretiyle diğer Tedarik Zinciri Yönetimi yazılımları ile rekabet edebilecek hale gelmektedir. Bunların daha düşük fiyatlandırılmış, daha iyi entegre edilmiş ve Tedarik Zinciri Yönetimi ürünlerinin türünün en iyileri kadar fonksiyonel (kullanıma elverişli) olmaları beklenebilir. İkinci olarak, Tedarik Zinciri Yönetimi ürünlerinin çoğu, web' in tedarik işleri ile uğraşanlar ve tüketiciler için açıklama ekleri, web katalogları ve olağan işlemlerin daha pahalı ve karmaşık EDI ile göndermek yerine, İnternet üzerinden gönderilmesi düşünülmüş bulununmaktadır. Üçüncü olarak, gerek ERP, gerekse Tedarik Zinciri yazılımı çok daha modüler hale getirilmektedir (Sivri, 2003).

Bilgisayarlı üretim tekniğine geçiş hem üretim makinalarının otomatikleşmesinde hem de üretim yönetimi alanında yenilikleri beraberinde getirmiştir. Uzun süren üretim planları ve ürün dizaynı gibi süreçler çok kısalmış, ve firmaların mevcut kaynaklarının yönetimi etkinleşmiştir. Kaynakların etkin kullanımı firmalar için rekabet avantajını da beraberinde getirmektedir. Özellikle bilgisayarın yaygınlaşması ve İnternette alış verişin sanal ortama taşınması böylece e-pazar denilen yeni bir pazar ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu sayılan gelişmeler firmaların entegrasyonunu ve senkronizasyonunu kolaylaştırmıştır.

### **2.3. Tedarik Zinciri Yönetiminin Faydaları ve Stratejik Etkileri**

1990'lı yıllarda işletmelerin çok azının dikey entegre olması, firmaların Tedarik Zinciri yönetimine ilgi duymasına neden olmuştur. Firmalar daha çok uzmanlaşarak ve kendi tedarik kaynaklarından daha düşük maliyetli ve kaliteli materyaller sağlayan tedarikçileri aramaktadır. Toplam performansın optimize edilmesi için tüm tedarik ağının yönetimi firmalar için kritik derecede önemlidir. Bu organizasyonlar bir firmanın Tedarik Zincirinin bir sonraki evresini gerçekleştiren diğer bir firma ile karşılaşınca, diğerinin başarısının her ikisini de olumlu etkilediğini fark etmişlerdir.

Müşteriler talebi karşılayan kaynakların seçiminde birden fazla seçenekle karşılaşmaktadır. Minimum maliyet düzeyinde, maksimum müşteri hizmeti için dağıtım kanalında ürün yerleştirilmesi çok önemlidir. Daha önce firmalar, sorunlarının çözülmesi için zincir içinde çeşitli bölgelerde envanter tutmaktadır.



Ancak, pazar alanının dinamik özelliği, envanter tutulmasını riskli bir hale sokmakta ve potansiyel olarak yararsız bir işe dönüştürmektedir. Müşterinin alım alışkanlıkları değişmektedir ve rakipler eski ürünleri geri çekerek, yenilerini eklemektedir. Talep değişiklikleri, firmanın yanlış envantere sahip olmasına neden olmaktadır. Envanteri elde bulundurmanın maliyeti, aynı zamanda fonların envantere ayrılması nedeniyle, şirketlerin düşük maliyetli ürün sağlayamaması anlamına gelmektedir (Altaygil, 2001).

Tedarik Zincirinin vurgulanmasının üçüncü nedeni, firmaların çoğunun bir bölüm veya fonksiyon performansının maksimuma çıkarılması ile tüm firmanın optimal performansından daha düşük performans elde edildiğinin farkına varılmasıdır. Satın alma işlemi, bir ögenin fiyatını daha düşük düzeye indirebilmekte ve cazip fiyat seçenekleri sağlamaktadır. Ancak tamamlanmış ürünün üretim maliyeti, üretim tesisi yetersizliklerine bağlı olarak artabilmektedir. Firmalar, tek bir alandaki kararlarının etkisini değerlendirmek için, tüm Tedarik Zincirini incelemelidirler (Altaygil, 2001).

Tedarik Zincirinin temel faydası, firmanın tüm aktivitelerini içerecek şekilde planlama yapabilmesi ve bu planın zaman içinde ayarlanarak sonuçların optimize edilebilmesidir. Ancak bunu yapabilmenin ön koşulu, ayrı süreçlerin verilerini birleştirebilen bir altyapının olmasıdır. Tedarik Zincirleri kurumsal ya da toplu satın alma işlemlerini etkinleştiren ve bağımsız unsurların da tedarik fonksiyonlarını sürdürmelerine olanak veren yapılar olarak karşımıza çıkmaktadır (Çağlıyan, 2002).

Tedarik Zinciri Yönetiminde ortak faydası işletmeler arasındaki işbirliği sonucunda, kalite, fiyat ve tasarım açısından tercih edilecek bir ürün ve gerekli servis yapısı oluşturabilmesidir. Bu konuda işbirliğinin en önemli faydası, tarafların ellerindeki bilgileri birleştiriyor olmalarıdır. Bayi müşteriden aldığı ihtiyaç ve eleştiri bilgilerini, üretici işletme elindeki pazar ve tasarım olasılıkları bilgilerini, satıcı malzeme, fiyat ve kalite bilgilerini aktarmaktadır. İş ortaklarıyla tek bir varlıkmışçasına olan koordinasyon sonucunda, kurumsal kaynak planlaması sistemleri ile şirket içinde elde edilen verime benzer şekilde, şirketler arasındaki süreçlerde de yakalanabilmekte ve verimsizlikler ortadan kaldırılabilir. Bu durum maliyet avantajı olarak geri dönmektedir (Koroğlu, 2001).

Tedarik Zinciri yönetiminin bir yararı da, herkesin en iyi bildiği işi (temel yetenekler) yapması, dolayısıyla uzlaşma zorunluluğu getirmesidir. Üretici firmanın en iyi bildiği iş, son ürünün prosesleri; satıcı işletme için, sorumlu olduğu malzemeler; bayi için, pazar hakkında daha detaylı bilgi sahibi olmak ve uçtaki müşterilere malın doğru bir şekilde ulaştırılmasını sağlamaktır. Özellikle bilgi işlem, muhasebe, bordro yönetimi gibi şirket olmanın sonucunda yapılması gereken yan işler, esas yoğunlaşılacak konulardan zaman çalmaktadır.

Tedarik Zinciri yönetiminin sağladığı diğer bir yarar ise müşteri hizmetlerindeki belirsizlikleri ortadan kaldırmasıdır. Belirsizlik olarak nitelendirilen parametrelerin başında teslimat tarihleri gelmektedir. Bu belirsizliklerin giderilmesi, detaylı üretim ve nakliye planlarının optimizasyonu, geçmiş bilgilerin geleceğe yön verecek şekilde kullanılmasyla sağlanabilmektedir (Altaygil, 2001).

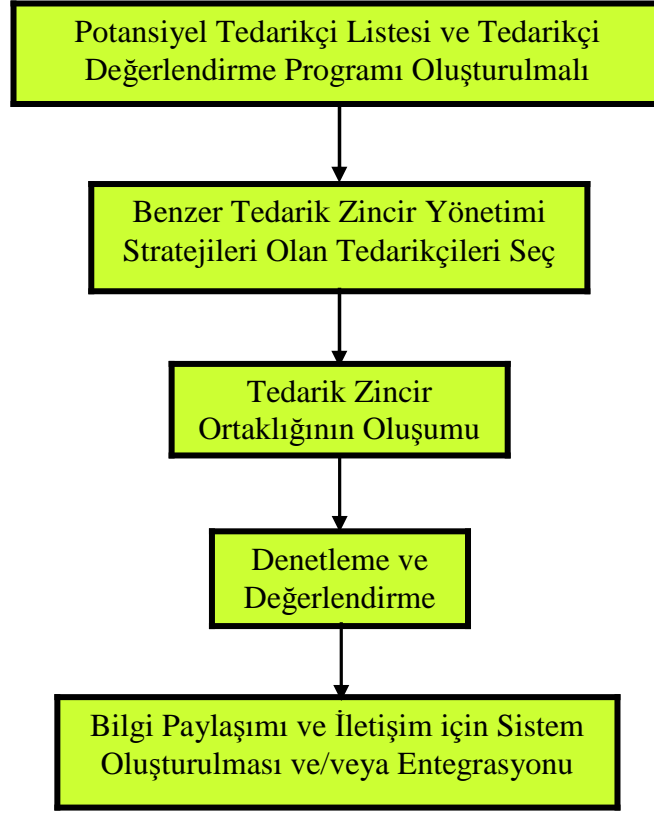
Başlangıç noktası tüketici, uç noktası ise hammadde tedarikçileri olan bir yığın işletme yerine bunların tamamını ifade eden tek bir işletme görünümündeki Tedarik Zinciri; şirketlerin iç çalışmalarını en uygun ve basit bir şekle getirirken, aynı zamanda tüm TZ' nin çalışması incelenmekte ve çalışmaları iyileştirmek suretiyle şirketlerin tüketiciye karşı yapmaları gerekenleri en uygun duruma getirme olanaklarını da sağlamaktadır. TZY, fiyat, kalite ve teknoloji gibi rekabet unsurlarının geliştirilmesini ve uygulamaların uyumlu, bütünleşmiş ve yüksek performanslı olmalarını sağlamaktadır. TZY uygulamaları; çok yönlü ve çok kullanışlı gelişim aktivitesi için temel oluşturmaktadır. Ayrıca alıcı-tedarikçi yoğunlaşmasını sağlamakta ve işletmenin vizyonunu ve araştırmasını en iyi uygulamalar içinde birleştirebilmektedir (Yaman, 1998).

Ekonomik hesaplamalar; TZY' nin daha düşük stok ve sevkiyat ile çalışan işletmeler için en iyi miktarlarda dengelemeler yapabildiğini göstermektedir (Candemir, 2002).

### **2.3.1. Tedarik Zincir Ortaklığı**

Tedarik zincir üyeleri arasındaki ortaklık ürün kalitesini ve tedarik zincirinin verimliliğini garantiye almak için kurulmuştur, böylece bütün tedarik zincir üyeleri için kazan-kazan durumu oluşturulur. Etkileyici tedarik zincir ortaklığı geliştirmek için bazı adımların başarıyı garantilemek için atılması gerekir (Şekil 9).

**Şekil 9.** Tedarik Zincir Ortaklığı Oluşturulması Ve Yönetimi



**Kaynak :** (Good Ve Schultz, 2000)

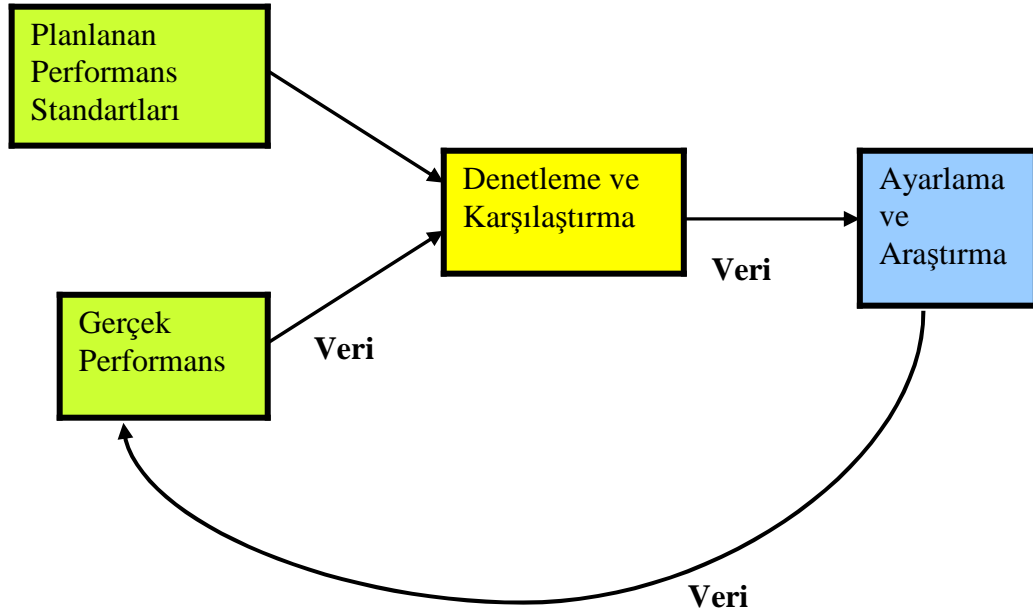
Her şeyden önce, tedarikçi değerlendirme programını kurarak, tedarikçiler grubu fiyat ve kalite ışığında geçmiş işlem kayıtlarına ve endüstriyel imajına dayanılarak seçilmelidir. Bu proses ürünlerin kalitesini garanti etmede endüstrideki en iyi tedarikçilerin bulunduğunu garanti etmek için yapılır. İkinci olarak, tedarik zincir yönetim stratejisi firmanın stratejisiyle yakından ilişkili tedarikçiler seçilir. Tedarik zincir ortaklığı, ortaklar tarafından fedakarlığı gerektiren uzun süreli ve önemli karardır, bundan dolayı aynı çıkarları olan ortaklık oluşturmak önemlidir (Waters, 1999). Üçüncü olarak, ortaklar arasında pazarlık ve fedakarlık yapılarak tedarik zincir ortaklığı kurulmalıdır. Dördüncü adımda know-how ve üretim bilgilerinin teknoloji kullanılarak eş zamanlı olarak paylaşılmasını garanti edecek kanallar oluşturulmasıyla üretim hayat döngüsü azaltılır. Bundan başka iletişim akışını

geliştirecek şekilde teknoloji paylaşılmasıyla teorik olarak iş ilişkileri geliştirilir (Good ve Schultz, 2000).

Tedarik zincir yönetimi optimal tedarik kararlarını vermek için gerekli olan veriyi sağlamada, az masraflı ve ayrıntılı bilgi sisteminin yerinde olduğundan emin olmalıdır (Burt ve Dobler, 1996). Aslında bilgi paylaşımı için oluşturulacak teknolojilerle, ürünün mühendislik olarak üretilebilirliğini ve maliyet verimliliğini garantilemek için tedarikçiler ürün geliştirmenin erken safhalarında mevcut olabilirler (Zairi, 1999).

Son olarak, ittifakın performansını yakından denetlemek için denetleme sistemi geliştirilir (Şekil 10). Ortaklık kurmanın ve denetleme sisteminin adaptasyonunun son prosesi kritik olduğu kadar verimli lojistik kontrolünün uygun işletilmesini garanti ederken tedarikçilerle ilişkiyi sürdürmekte önemlidir ki bu planlanan performansın istenilen objektiflerle aynı doğrultuda tutulmasının temel olarak prosesidir (Ballou ve Masters, 1999).

**Şekil 10.** Tedarikçi Denetleme Sistemi



**Kaynak :** (Ballou ve Masters, 1999).

### **2.3.2. Tedarikçi Yönetimi**

Deloitte ve Touch tarafından yapılan bir araştırmaya göre katılanların % 98 lojistik ve tedarik zincir yönetiminin firmaları için ya “kritik” yada “çok önemli” olduğunu belirtmişlerdir (Lau, Pang, Wong, 2002). Çünkü günümüzün katı rekabete dayalı piyasa koşulları, firmaların fiyat artırmak bir yana fiyat indirimlerine gitmelerini gerektirmektedir. Bu fiyat indirimlerine rağmen firmaların hayatta kalabilmeleri için gerekli olan maliyetleri kısma politikasında lojistik ve tedarik zincir yönetimi önemli rol oynamaktadır. Tedarikçi yönetimi de bu doğrultuda; toplam maliyetin minimizasyonu için tedarikçilerin yönetimi çalışmalarının bütününe verilen addır. Tedarikçiler, alımın bir kereye mahsus ya da sürekli yapılmasının söz konusu olmasına göre ve tedarikçi ile kurulması düşünülen stratejik ilişkiden mesafeli ilişki biçimlerine kadar genişleyen bir yelpazede ayrıma tabi tutulmalıdır (Öz ve Baykoç, 2004).

Tedarikçi yönetimi aynı zamanda tedarik merkezi sayısında indirim sağlanmasını da içermektedir. Çünkü, bir çok işletme gereğinden fazla sayıda tedarikçi firma ile ilgilenmek durumunda kalmaktadır. Bir işletme, tedarik merkezi sayısını azaltarak, daha az sayıda tedarikçi ile harcamalarında düzenlemeye, böylece de daha düşük toplam maliyete ulaşabilir. Daha az tedarikçi, aynı zamanda, kilit tedarikçiler ile daha iyi ilişkilerin geliştirilmesi anlamına gelebilir (Öz ve Baykoç, 2004).

### **2.3.3. Başarılı Bir Tedarik Zinciri Yönetimi**

Bir hammaddenin tüketiciye ürün olarak ulaşması bir dizi işlem gerektirir. Bu işlemlerin sırasıyla yapıldığı işlemlerin birbirleriyle olan ilişkileri bir Tedarik Zincirini oluşturmaktadır. Bu zincirdeki her bir halka bir önceki halkanın müşterisi, bir sonraki halkanın ise tedarikçisi durumundadır. Amaç zincirin sonundaki, nihai müşteriye yani tüketiciye en iyi hizmeti sunmak ve müşteri memnuniyetini kazanmaktır. Genel olarak bir zincirde, ürünün hammaddesinin tedarikçisi, gerekli işlemleri yaparak piyasaya sunumlu hale getiren imalatçı firma, toptancılar ve ürünü müşteriyle buluşturan perakendeciler yer almaktadır. Bu zincirin iyi idare edilmesi satışların, kazancın ve dolayısıyla rakip firmalar arasındaki rekabet gücünün artırılması için bir fırsattır. Zaten günümüzde başarılı bir şekilde entegre edilmiş zincirlerde yer alan firmalar ayakta kalabilmektedir. Tedarik Zincirindeki tüm

firmalar kendilerini, sanki tek bir firmanın birbiri ardına gelen fonksiyonları gibi gördükleri zaman başarıya ulaşabilmektedir (Beyazıt, 2000).

Klasik olarak, birçok şirket kendilerini diğer şirketlerden bağımsızmış gibi görürler ve hayatta kalmak için diğerleri ile yarış halindedirler. Geçmişte, tedarikçiler ve müşterilerin (dağıtıcı ve perakendeciler) yardımlaşmaktan daha ziyade rekabet içinde oldukları sıkça görülmektedir. Bu durum günümüzde, şirketlerin TZ' deki partnerlerinin maliyetlerini azaltma ve karlarını artırma yollarını araştırmasıyla yer değiştirmiştir. Çünkü en sonunda tüm maliyetler son kullanıcı tarafından ödenen ücrete yansıtılmaktadır. Zincirdeki öncü firma, klasik yaklaşımdan sıyrılarak, TZ' ni tek parça halinde düşünüp, toplam maliyetleri azaltmalı ve daha fazla değer katarak rekabeti artırma yollarını araştırmalıdır. Gerçek rekabet şirketler arasında değil, Tedarik Zincirleri arasındadır (Gerenli, 2000).

Tedarik Zinciri Yönetimi bir araç değil felsefedir. TZY ile müşteri istekleri daha kısa sürede ve istenilen şekilde yerine getirilir. Maliyetler, katma değer yaratmayan faaliyetler ve gerekli olmayan malzemelerin eliminasyonu ile azaltılır. Sonuçta etkin bir TZY, stokların azaltılmasına, daha düşük operasyonel maliyetlere, ürünlerin uygun zamanda müşterilere ulaştırılması sonucu müşteri tatmininin artmasına yol açar (Kaplan, 2003).

En basit şekliyle TZ' nin idaresi, mal ve hizmetin müşteriye en iyi şekilde ulaştırılmasının yanında satış noktasındaki müşteri bilgilerinin geri beslemeli olarak tedarikçilere ulaştırılması demektir. Ama bir çok TZ' nde de müşterinin isteğinin bilgisi sadece zincirin son noktasında müşteriyle muhatap olan satıcıdadır. Halbuki başarılı bir Tedarik Zinciri stratejisinde zincirin her halkası müşterinin her istediğini bilir ve çalışmalarını ona göre yapar. Bilgi akışının zamanında ve doğru olarak yapılması, müşteri beklentilerine uygun ürün üretilmesini sağlar (Beyazıt, 2000).

Ürünün pazardaki rekabet avantajını artırmak için zincirin her elemanı birbirine kenetlenerek zincirin sonunda müşteriye memnun etmeye çalışmalıdır.

İdeal Tedarik Zinciri Yönetimi senaryosunda zincirdeki her bir firma zincirin sonundaki müşteriye öncekinden daha iyi, hızlı ve ucuz hizmet götürebilmesi için, birbiriyle olan ilişkilerini sürekli gözden geçirip, performanslarını ölçerek, ilişkilerin

iyileştirip geliştirilmesi için bilgiyi paylaşarak, birlikte düşünüp çalışmak zorundadır (Kaplan, 2003).

Başarılı bir Tedarik Zinciri Yönetiminde envanterin halkalar arasında düzenli ve verimli şekilde yayılması sağlanır. Yapılan işbirliğiyle siparişler kontrol altına alınır ve stok düzeylerinin azaltılması başarılıdır. Böylece her bir halkadaki stoklama, nakliye v.b. envanter masrafları azaltılmış olur. Geliştirilmiş bir müşteri servisiyle, perakendecinin müşteri kazanma ve tatmini kabiliyeti artar. Çünkü müşteriden gelen talep, şikayet vb. bilgiler sürekli olarak değerlendirilip, bütün halkalar haberdar edilerek, birlikte en iyiyi sunmak için çalışmalar yapılmaktadır (Beyazıt, 2000).

Bir Amerikan firması olan SAP' ın Tedarik Zinciri yöneticisi olan Andy Zoldan' a göre "TZY kompleks bir iştir. Çünkü zincir üzerindeki kaynakların bulunduğu ve malın satışının yapıldığı yerler coğrafi olarak global bir alana yayılmış durumdadır. Bütün bu firmalar arasında bir bağlantı kurup, strateji ve hedeflerden haberdar ederek mal ve hizmeti en iyi şekilde sunmak gerçekten çok iyi koordine edilen bir sistem gerektirmektedir". Amerika Roebuck & Company' de lojistik müdürü olan Pagomis, lojistik çalışmalarının verimli olabilmesi için zincir yönetiminin şart olduğunu söyleyerek şöyle bir örnek vermektedir: "Artık konfeksiyon imalatçıları elbiseleri parkencilere askılarına asılmış olarak yükleyip göndermektedir. Eskiden askıya takılma işlemi perakendecilerde yapılmaktayken bu işlemin imalatçıda yapılmasının daha verimli olacağı düşünülerek zincirin başında yapılmasına karar verilmiştir. Dolayısıyla bu şekilde perakendecinin paketleri açma, tekrar ütüleme ve askılama işlemleri ortadan kalkmış olmaktadır. Sonuçta her aşamada işçilik azalmakta ve ürünler daha düşük envanter ve işçilik maliyetleriyle müşteriye daha ucuz olarak sunulmaktadır. Alınan bu karar başarılı bir zincir yönetimi ve koordineli halka ilişkilerinin ve çalışmalarının sonucudur (Beyazıt, 2000).

Geleneksel kültüre sahip şirketlerde mevcut durum ve planların sadece rakipler tarafından değil tedarikçi ve müşteriler tarafından da anlaşılabilmesi için bilgi kasten çarpıtılırken, şimdi ise modern yöneticiler zincirde geliştirilmiş bilgi akışı sistemi kurmayı rekabet avantajı elde etmek için bir strateji olarak belirlemektedirler. Bu amaçla da doğru ve hızlı bilgi akışını sağlayan EDI (Electronic Data Interchange), otomatik raf doldurma, barkodlama gibi çözümlerin kullanımı giderek

yaygınlaşmaktadır. Barkot okuma ürünün bütün aşamalarındaki takibini kolaylaştırırken, EDI ise envanter ve ödemelerin takibini sağlamaktadır (Kaplan, 2003).

Bu gün dünyanın her noktasında aynı kalitede ürünü bulabiliyorsak bu geliştirilen Tedarik Zinciri Yöntemi ile mümkün olmuştur.

Teknolojinin yansımalarıyla yönetim kavramlarının gelişimi arasında bir faz farkı vardır. Teknoloji önden giderken buna karşılık iş modellerinin oluşması zaman almaktadır. Tedarik Zinciri Yönetiminde de yeni iş modelleri ortaya çıkmaktadır. Dağıtım modelinde kurumların yarattığı katma değer sorgulanmaya başlanması ile birlikte eskiden pek ilişkide olmayan yapılar bugün tedarik sürecinde birbiriyle iç içe hareket etmektedir. Hem malzeme, hem bilgi, hem de para akışının sağlandığı sürekli paylaşım içinde yer almaktadır. Başarılı sonuca ulaşmak için birlikte hareket etmektedirler (Kaplan, 2003).

Günümüzde TZ' deki tüm süreçleri entegre ederken optimize de edebilen TZY modelleri oluşturulmaya başlanmaktadır. Bu modeller ile bir müşteri siparişinin alınmasıyla beraber ilgili siparişin müşteri tarafından istendiği tarihte ve miktarda sevk edilmesi için gereken tüm üretim ve buna bağlı olarak tedarikçi siparişlerinin planlanması; eldeki malzeme, kaynak ve taşıma gibi kısıtların dikkate alınarak optimum bir şekilde yapılabilmesi mümkün olabilmektedir. Dolayısıyla, TZY modelleri planlama kapsamı içine almaktadır. Ancak günümüz koşullarında bu planlama kapsamının da yeterli olmaması nedeniyle Global Tedarik Modelleri ortaya çıkmıştır, bu modeller ile Tedarik Zincirinde sadece müşteri, üretici ve tedarikçiyi kısıtlı olarak dikkate alarak planlama yapmak yerine müşterilerin, tedarikçilerin ve de hatta 2. seviye veya 3. seviye tedarikçilerinin de planlama sürecinde bulunması sağlanabilmektedir. Bu modelde ki en önemli nokta, planlama bilgilerinin tüm Tedarik Zincirindeki firmalar ile “ortaklaşa” olarak gerçekleştirilmesini sağlamaktır (Kaplan, 2003).

Yakın dönemin efsane kahramanı Harry Potter' ın filmi, kitabı, t-shirtleri, kupaları, rozetleri, boyama kitapları, oyuncakları ortalığı kasıp kavurmuş ve adeta tüm dünyada bir salgın haline gelmiştir. Konsepti, hikayesi, ürünleri, pazarlaması ve tanıtımı başarılı olmuştur. Başarının en büyük ortağı ise belki de bugüne kadar çoğumuzun



pek aklına gelmeyen bir iş modelinde gizlidir. Bu sisteme Tedarik Zinciri Yönetimi denilmektedir. Aslında bu kavram üreticinin, tüketicinin gereksinimine yanıt verecek ürünü tasarlaması noktasından başlamaktadır (Kaplan, 2003).

Üreticiden tüketiciye bugün herkesin beklentisi, zamanla yarışan, kaliteli hizmet veren, verdiği sözü yerine getiren, ürünü kolay bulunan, uygun fiyatlandırma yapan kurum ve kuruluşlarla çalışmaktır. Bunun başarısı ise iyi bir tedarik sistemi kurmak ve başarılı bir şekilde yönetmektir.

#### **2.3.4. Tedarik Zinciri Yönetiminin Stratejik Etkileri**

Tedarik Zinciri Yönetiminin stratejik boyutlardaki etkileri şöyle sıralanabilir (Sivri, 2003):

- Rekabet stratejileri ile belirlenen doğrultuda saptanmış hedeflere olanaklı olan en uygun yoldan ulaşılması için gerekli alt yapının, organizasyonun ve lojistik yapının mimarisinde öneriler ve modeller yaratılmasını sağlar. Her zaman önce stratejik yapının kurulması ve daha sonra da gerekli TZ yöntemlerinin uygulanması ana şart olmaktadır.
- İşletme içindeki ve dışındaki kaynakların verimli kullanılarak bir kaldıraç etkisi yaratılması sağlanır.
- Ürün hayat döngülerinin kısaltılarak, Pazar yerlerindeki talep beklentilerinde yükselme yaratılır ve bu her zaman yeni katma değerli buluşların ve servislerin keşfine meydan vermiş olur. Bu ilerleme en son noktasında elektronik ticaretin ve sanal şirketlerin oluşmasıyla yeni bir katma değer ortaya çıkmasına yol açar.
- Ortak pazarlama, ortak ürün geliştirme ve ortak piyasa izleme yapılması yoluyla işletmelerin tedarikçileriyle yeni rekabet avantajlarını beraber yaratmalarına ve bu ortaklaşa geliştirme ortamının bir avantaja dönüştürülmesi sağlanır.
- Dağıtım ve kanal yönetim sistemlerinin destekler nitelikte çözümler üreterek yeni değerlerin lojistik yöntemlerle de desteklenmesine ön ayak olur.
- Pazarlama planlaması yapan yöneticilerin projelerini aynı zamanda maliyet ve teknik planlama (optimizasyon) açısından uygunluğunu garanti altına alır.

- İşletmelerdeki üst yönetimin kararlarını üretim ve lojistik hizmetlerinin bütünü olarak görmesini sağlayarak toplam faydaya diğer bir deyişle müşteriye tam olarak ulaştırılmış faydaya bakılmasını sağlar.
- Söz konusu ürünün zamanında doğru ve ucuz kanallardan istenilen özelliklerde sağlanması ve bu süreçte ilgili tüm alt üreticilerin ortaklaşa çalışması Tedarik Zinciri Yönetiminin katkısını ortaya koyar.

Günümüz dünyasında Tedarik Zinciri Yönetiminin stratejik etkilerinin beklide en hızlı gözlendiği ortam internettir. Buna en güncel örnekte, çok ses getiren şirket satın almalarıdır diyebiliriz.

Günümüz dünyasında bir tedarik zincirinin üyesi olmanın o firmaya ne kadar değer kattığının en iyi örneğini eBay ve Skype'de görebiliriz. Özellikle, 2003 yılında kurulmuş olup; 2005 yılında 60 milyon USD ciro yapması beklenen fakat henüz kara geçememiş bir sanal şirket görünümünde olan Skype'yi, eBay'in 2.6 milyar USD değer biçmesini ve satın almasını sağlayan sebep nedir? Tabi ki bu satın alınmanın eBay'e ileride sağlayacağı katkı ve stratejik etkidir.

eBay, insanların satın alma ve satma işlemlerini İnternet üzerinden yapmalarını sağlayan bir İnternet portalıdır. eBay'i insanlar sanal bir showroom şeklinde kullanarak dünyanın dört bir tarafındaki potansiyel müşterilerine ulaşmakta ve dünyanın dört bir tarafındaki potansiyel müşteriler de en uygun fiyatı sağlayan satıcılara aynı şekilde eBay'i kullanarak bağlantı kurmaktadırlar. Günümüz itibariyle bu eBay'i dünyanın en büyük sanal marketi haline getirmiştir. Skype ise İnternet protokolü kullanarak üyelerine ücretsiz sesli, görüntülü ve yazılı iletişimi sağlamaktadır. Bu iletişimi sağlarken de temel olarak P2P (peer-to-peer, eşten eşe) sistemini kullanmaktadır. Bu sistem sayesinde her kullanıcı kendi bilgisayarını ve İnternet bağlantısını sağladığı için ve aynı zamanda iki kişi arasındaki bağlantı eşten eşe yapılarak arada başka bir aracıya veya fiziksel altyapıya ihtiyaç duyulmadığı için Skype'ye her üyenin maliyeti sıfır olmuştur. Bu da Skype'nin hiçbir yatırıma gerek duymadan üye sayısını artırmasına imkan sağlamıştır.

Tedarik zincirinde rekabet stratejileri ile belirlenen doğrultuda saptanmış hedeflere olanaklı olan en uygun yoldan ulaşılması için gerekli alt yapının, organizasyonun ve

lojistik yapının mimarisini oluşturma bağlamında Skype'nin satın alınması oldukça isabetli bir karardır çünkü eBay kendi websayfasında Skype'nin linklerini koyarak kendi müşterileri arasında canlı olarak yazılı, sesli ve görüntülü iletişimi sağlamış olacaktır.

Buna ilaveten işletme içindeki ve dışındaki kaynakların verimli kullanılarak hem eBay hemde Skype için bir kaldıraç etkisi yaratması sağlanmıştır çünkü eBay kendi mevcut müşterilerinin arasında Skype kullanımını yaygınlaştıracaktır.

Tedarik Zincir Yönetiminin katkılarını ortaya koyan söz konusu ürünün zamanında, doğru ve ucuz kanallardan istenilen özelliklerde sağlanması ve bu süreçte ilgili tüm alt faktörlerin ortaklaşa çalışmasıdır. Bunun için işletmedeki üst yönetimin kararlarını lojistik hizmetlerinin bütününe görerak toplam faydaya diğer bir deyişle müşteriye tam olarak ulaşılmış faydaya bakmasını gerektirir. Bu bağlamda Skype' nin satın alınması isabetli ve eBay' e zaman içerisinde büyük faydalar sağlayacak bir karardır. eBay bu kararla sanal alışveriş için gerekli olan alt yapı, organizasyon ve lojistik yapının mimarisi tamamlama yolunda büyük adım atmıştır. şu an itibariyle eBay müşterilerini İnternet bağlantısı aracılığıyla bir alış verişte lazım olabilecek hemen hemen bütün ihtiyaçları alt yapı olarak sağlamıştır. Bu tedarik zincirinde şu an itibariyle tek eksik ise ürünlerin satışı gerçekleştikten sonra en uygun ve ucuz yolla müşterilere ulaştırılmasıdır. eBay' in bu eksikliği gidermesiyle, dünya çapında büyük değer ifade eden bir sanal alışveriş firması yaratmış olacaktır.

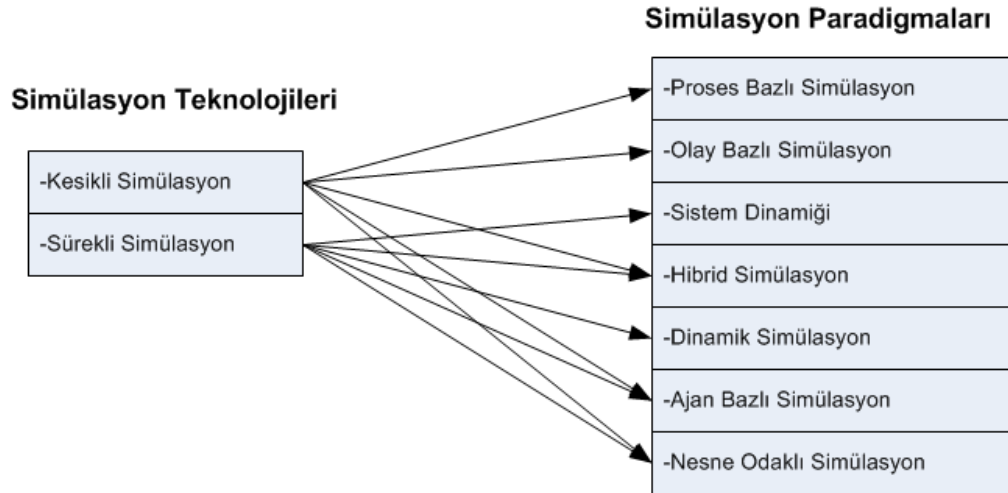
## BÖLÜM 3 : SİSTEM DİNAMIĞI VE AJAN BAZLI MODELLEME

Bu bölümde genel simülasyon kavramları açıklandıktan sonra Sistem Dinamiği ve Ajan Bazlı Modelleme detaylıca anlatılacaktır.

### 3.1. Simülasyon Teknolojileri ve Paradigmaları

Anylogic, bir çok modelleme yaklaşımını destekleyen ve çoklu modelleme tekniklerine izin veren bir simülasyon yazılımıdır. Çokludan kasıt, Anylogic'in hem Kesikli hem de Sürekli simülasyon teknikleri kullanarak, farklı farklı paradigmalarda modeller kurulabilmeye imkan tanınmasıdır (Şekil 11).

Şekil 11. Simülasyon Teknolojileri - Paradigmaları



#### 3.1.1. Simülasyon Teknolojileri (Teknikleri)

Simülasyon Teknolojileri, tüm simülasyon paradigmalarnın temel mantığını oluşturan ve altında yatan olgudur. Bunlar;

##### ➤ Kesikli Olay Simülasyonu (Discrete event simulation) :

Kesikli Olay Simülasyonlarında, sistemin durum değişkenleri anlık olarak değişmektedir. İmalat ve lojistik simülasyon uygulamaları tamamen bu başlık altına girmektedir. Örnek olarak bir imalat modeli kurulurken, modelde her bir makinanın dolu-boş durumu, işlenecek malzeme geldiğinde dolu, işlem bittiğinde ise boş olarak anlık olarak değişecektir.

➤ **Sürekli Simülasyon (Continuous Simulation) :**

Sürekli simülasyon sistemin durum değişkenleri sürekli olarak değişir. Mesela boşalmakta olan bir tankın su seviyesi, reel bir değişken ile ifade edilebilir. Bir su tankının dolma ve boşalma sürecinin modellenmesi sürekli simülasyon çalışmasıdır. Sürekli simülasyonlar makina tasarımında, kimyasal reaksiyonların tasarımında, robot tasarımında yaygın olarak kullanılmaktadır. Anylogic'in içerdiği numeric simülasyon motoru, diferansiyel olarak tanımlanmış simülasyon modellerini yürütebilmektedir.

**3.1.2. Simülasyon Paradigmaları**

Yukarıda belirtilen Simülasyon Teknolojilerinin (Teknikleri) birini ya da her ikisini birden içeren çeşitli Simülasyon Paradigmaları aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır.

➤ **Proses Bazlı (Odaklı) Simülasyon :**

Proses Odaklı Simülasyon başta imalat, malzeme elleçleme (taşıma) ve lojistik alanlarında uzun yıllar kullanılan bir teknolojidir. Bu alanda faaliyet gösteren simülasyon yazılımları arasında; ProModel, Automod, Arena, emPlant, Quest, ShowFlow, Taylor, Simul VIII gibi yazılımlar yer almaktadır. Diğer simülasyon paradigmalara kıyasla bu alanda bu denli yazılım paketinin olmasının sebebi, uygulama sahasında ki simülasyon ihtiyacının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

Anylogic'in Enterprise kütüphanesi de, bu alanda kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Makina, konvoyör, assemble gibi bileşenleri içermektedir. İstenildiğinde bu kaynaktan ilgili bileşenlerin kullanıcılar tarafından yararlanabiliyor olması; büyük bir zaman tasarrufunu ve kolaylığı da beraberinde getirmiştir.

➤ **Olay Bazlı Simülasyon :**

Olay Bazlı Simülasyonda, sistemin durumunu değiştiren her bir olay kodlanmak suretiyle simülasyon modeli kurulur. SİMULA ve MODSİM III bu paradigma ile simülasyon modeli kurmaya imkan sağlayan ticari simülasyon yazılımlarıdır.

Bir kuyruk sistemini olay bazlı modellenmesi durumunda sistemin durum değişkenleri; o anda kuyrukta bekleyen müşteri sayısı ve hizmet verebilir konumda ki

memur sayısıdır. Sistemin durumunu değiştiren iki olay olarak, kuyruğa giriş yapılması ve memurun bir müşteriye hizmeti sonlandırmasıdır. Kodlama esnasında her bir olay ayrı ayrı kodlanmak sureti ile model oluşturulur.

➤ **Sistem Dinamiği (SD) :**

Anylogic, SD de dahil olmak üzere bir çok modelleme yaklaşımını desteklemektedir. SD nin özellikle sosyo-ekonomik, şehircilik gibi alanlarında çok yaygın kullanımları vardır. SD nin kendine ait stok ve flow diyagramlarından oluşan bir notasyonu olup; Anylogic de bu notasyonu desteklemektedir.

SD, aslında sürekli simülasyonların bir varyasyonudur. Teknoloji olarak aynı mekanizmaya sahiptir ancak uygulama sahası farklıdır. SD sistem düşüncesinden yola çıkarak, sosyo-ekonomik sistemlerde çalışma yapmak amacı ile geliştirilmiştir. Sosyo- ekonomik sistemin her bir faktörü bir sürekli değişken olarak ele almıştır.

SD modelleme tekniği, sistem parametreleri ve bu parametrelerin birbirleri ile etkileşimi esasına dayanır. Bu parametrelerin birbirlerini pozitif veya negatif etkileyerek değişimi sağlarlar ve yer yer bu parametreler arasında geri beslemeler oluşur.

SD modelleme tekniğinde, model birikim (stock) ve akış (**flow**) tespit edilmesi gerekmektedir. Modelde bir değişken değerde birikim varsa o birikim iken, birikimlerin değerini değiştiren ise akıştır. Anylogic de yer alan birikim tipi değişkenler kullanılarak bu modeller SD modelleme yapılabilir.

Bunun dışında birde yardımcı değişken (**auxiliaries**) olarak tanınlanan birikim ve flow dışında değeri anlık değişen bir component daha bulunmaktadır. SD notasyonunda birikimler kare, flowlar valf ve auxiliariesler ise daire şeklinde gösterilirler.

Bu açıdan bakılırsa stocklar aynı zamanda modelin durum değişkenleridir. Akış ise durum değişkenleri arasındaki değişimin miktarıdır. SD modelleme sürekli bir modelleme tekniği olduğundan simülasyon başladığı anda birikimler, akış'a bağlı olarak sürekli azalır veya artar. Burdaki mantık ise simülasyon motoru her birim

zamanda ilerleme ile ilgili değişkenlerin değerini denklemler dahilinde gncellemesidir.

SD modellemede her bir stok için  $d(\text{stok değiskeni})$ ,  $dt$  integralinde **+inflow +inflow** .....-**outflow -outflow** değerinin yazılması gerekmektedir. Bunun anlamı ise, zaten  **$dx/dt$**  demek olup; **x** değişenin **t** zaman değişkenine göre türevidir (değişim miktarı). Buna göre girilen forml, stokların birim zamanda nasıl değiştiiğini tanımlamaktadır.

➤ **Hibrid Simülasyon :**

Çoğu gerçek hayat uygulamasında, bir çok model hem sürekli hemde kesikli bileşenler ihtiva eder. Mesela bir tp dolum tesisinde gaz tankları sürekli bir component iken, tüpleri taşıyan forklift ekipmanları kesikli simülasyon bileşenleridir. Bunun gibi hem sürekli hemde kesikli simülasyon model komponentleri içeren simülasyon modelleri hibrid olarak adlandırılır.

Anylogic içinde mekanizma olarak hem numeric, hemde even-scheduling simülasyon motorları vardır ve bu motorlar birbiri ile senkronize çalışırlar. Bu imkandan dolayı bir sürekli tank dolum ile üretim hattı modeli, Anylogic ile bir model altında modellenebilir.

➤ **Dinamik Simülasyon (DS) :**

Dinamik simülasyon ile sürekli sistem modelleri kurulabilmektedir. Uygulama sahası olarak makine mühendisliği, kimya mühendisliği alanlarında en başta kullanılan simülasyon paradigmasıdır. Bu alanda Matlab, Simulink gibi simülasyon yazılımları hizmet vermektedir. Sistem Dinamiği ile Dinamik Simülasyon arasında teknoloji olarak bir fark yoktur, sadece farklı uygulama sahaslarına odaklandıkları için farklı paradigmalardır.

➤ **Ajan Bazlı (AB) Simülasyon:**

Ajan bazlı simülasyon metodolojisi, sistemi modellemekten ziyade; sistemi oluşturan birimlerin modellenmesi ve birimlerin kollektif davranışlarının sistemi yansıtması esasına dayanır.

AB modelleme sistemi yukardan aşağıya modellemek yerinde aşağıdan yukarı modellemek yolu ile bazı alanlarda çok daha etkin modelleme imkanı sağlamakta olup; ilerideki bölümlerde detaylı olarak anlatılacaktır.

➤ **Nesne Tabanlı Simülasyon :**

Nesne tabanlı simülasyon, nesne yönelimli yazılım gelişiminin simülasyon sahasında yansımalarıdır. Bu yaklaşımda modeli oluşturan nesnelere diğer nesnelere türetilmek sureti ile modelleme yapılır. Örnek olarak bir makina tabanlı model vardır. Diğer makina türleri bu makineden türetilir. Bu şekilde model kurucunun her defasında yeniden makina modeli oluşturmasından ziyade bir simülasyon kütüphanesi oluşturması ve modelleme sürecinin hızlandırılması amaçlanmıştır. Bu alanda ilk simülasyon yazılımı SIMULA dır. Sonrasında ciddi bir ticari başarı elde eden ve akabinde piyasadan çekilen MODSİM III gelmektedir.

Anylogic de aynı şekilde, nesne tabanlı simülasyon imkan sağlamaktadır. Her bir nesne portları vasıtasıyla diğer nesnelere iletişim kurar. Mesela, DE yaklaşımı ile modellemeye imkan sağlayan konveyör, assemble, makina gibi nesnelere tasarlanmış olup; bu nesnelere tekrar tekrar kullanılabilir.

### **3.2. Sistem Düşüncesinden Sistem Dinamiğine**

Teknolojideki hızlı gelişmeye rağmen, bugün yönetim alanında karşılaştığımız problemlere aradığımız doyurucu çözümleri, yeterli hız ve kolaylıkla bulamadığımız gerçeği ile karşı karşıyayız. Yaygın deyimimiz ile değişmeyen tek şey değişimin kendisi olmakta ve bu değişim eskisinden çok daha hızlı gerçekleşmektedir. Diğer taraftan, sosyo teknik sistemlerde karmaşıklığın artmakta olduğunda kaçınılmaz bir gerçekliktir. Öyleyse, gittikçe karmaşıklaşan ve hızla değişmekte olan bu dünyada; yönetim eylemini ve bunu yerine getiren örgütsel yapının davranış problemlerini anlamak, tanımlamak ve çözüm yolları üretebilmek amacıyla güden arayışlara, sürekli artan bir ilgi ile yoğunlaşmamız gerekmektedir.

Esasen bugüne kadar özellikle Batı kültürünün gelişmesinde ve bilimsel yaklaşımın ve öğrenmenin temelinde yatan olgu; problemi onu oluşturan parçalara bölmek, her birini ayrı ayrı incelemek ve buradan bütün probleme ilişkin sonuç çıkarmak olmuştur. Yönetim problemlerimizi öncelikle anlayabilmek, tanımlayabilmek ve



çözebilmek bakımından, hızla değişen ve karmaşıklaşan dünyada, geleneksel yaklaşımlarımızı artık terketmemiz gerektiği açıktır. Bu yaklaşımın antitezi olarak ortaya konulan ise, yukarıda belirttiğimiz gibi, doğrusal ve mekanik düşünüşü içeren yaklaşımın, modern dünyanın problemlerini çözmede yetersiz kaldığıdır.

Günümüzde ve özellikle önümüzdeki dönemde, yönetim alanında karşılaştığımız problemlere yöneticiler olarak tek yönlü uzmanlık yaklaşımlarıyla çözüm bulmanın dahada zorlaşacağı hatta imkansızlaşacağı anlaşılmaktadır. Sorunları, onların başlangıç noktası olarak gördüğümüz alt problemlere bölerek anlayabileceğimiz ve bu sayede ana problemleri de çözebileceğimiz şeklindeki yaklaşımlar bugünkü küresel çevre kirliliği, silahlanma, uluslar arası piyasalar, şirket birleşimleri ve yönetimi gibi problemlerin çözümünde istenen sonuçlara ulaşmamızı sağlayamamaktadır.

Bugün yaşadığımız dünya gittikçe birbiri ile devamlı etkileşimde ve artan bağımlılıkta olan, dolayısıyla birçok değişken faktörlerin baskın olduğu sosyo-ekonomik sistemlerin davranışları ile karşı karşıyadır.

### **3.2.1. Sistem Düşünüşü**

Esasen Sistem Düşünüşü; dünyaya yeni bir bakış ve inceleme yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bugün karşılaştığımız problemlerin daha iyi anlaşılabilmesi için doğrusal nedenselliğin yerine, karşılıklı bağımlılık olgusunun yaklaşımlarımızda yer alması gerekmektedir. Bu, sistemin çalışmasını daha fazla nasıl geliştirebileceğimize ilişkin düşünce yöntemimizi daha verimli kullanmayı amaçlamaktadır.

Sistem yaklaşımının uygulanabilir, anlaşılabilir ve çözüme yönelik araçlarla ifadelendirilme çabalarının disiplinler yaklaşım içinde olgunlaşması, sistem dinamiği çalışmalarının ortaya konmasıyla sağlanmıştır. Böylece, sistem yaklaşımı konusunda bu disiplinler yaklaşım, yeni bir bakış açısı getirerek karmaşık ve doğrusal olmayan “gerçek hayatın içindeki” problemlerin çözümünü olası kılmıştır.

Bir sistemin davranışını tahmin etmek veya altında yatan sorunu açıklamak üzere uygulanan geleneksel analitik yaklaşım, tüm dikkatimizi sistemin anlık durumlarına yoğunlaştırmaktadır. Oysa gerçek dünya bu şekilde işlememektedir. Olaylar sistem davranışını belirlememekte, aksine sistemin davranışının bir sonucu olarak ortaya

çıkılmaktadır. O zaman davranışın nasıl oluştuğunu incelemek gerekirse, bunun için sistemin elemanları arasındaki etkileşimlerin oluşturduğu sistem yapısının belirlenmesi gerekmektedir (Senge, 1994). Görüleceği gibi bu yaklaşımda temel olan husus, sistemin elemanları arasındaki etkileşimlerin oluşturduğu bütünü görebilmek ve anlayabilmektir.

Kısaca; bugün karşılaştığımız problemlerin daha iyi anlaşılabilmesi için doğrusal nedenselliğin yerine, karşılıklı bağımlılık olgusunun yaklaşımlarımızda yer almasını sağlamamız gerekecektir. Peter SENGE'ye göre; bir sistemin özellikleri onu oluşturan parçaların yalıtılmış fonksiyonlarını inceleyerek tanımlanamaz. Her şeyden önce bir sistemin davranışı her parçanın ne yaptığı ile değil, her parçanın diğerleri ile nasıl etkileşimde bulunduğu ile ilgilidir.

Gökyüzünde bir bulut belirir, sonra diğerleri toplanır, gökyüzü kararır ve biz yağmur yağacağını biliriz. Yağan yağmurun kilometrelerce ötede bulunan bir yeraltı suyunu besleyeceğini ve havanın ertesi güne kadar açacağını da biliriz. Bütün bu olaylar zaman ve yer olarak birbirinden uzakta yer alır ama, yine de hepsi aynı sistem döngüsü içinde birbirine bağlıdır. Her birinin öteki üzerinde, normal olarak göze görünmeyen bir etkisi vardır. Bir yağmur sistemini ancak bu olay örgüsünün tek tek parçalarını değil, tümünü birden düşünerek algılayabiliriz. İşte bunun gibi mevcut sorunları ve kavramları onları oluşturan etmenleri ve bu etmenlerin birbiriyle ilişkilerini inceleyerek sorunlara yaklaşmak Sistem Düşüncesinin temelini oluşturur.

En geniş tanımıyla Sistem Düşüncesi; organizasyonel karar ve davranışları içeren sistemleri oluşturan güçlerin, birbiri arasındaki ilişkileri incelemeye yönelik ve onları ortak bir işlevin parçası olarak algılayan metotlar, araçlar ve prensipler topluluğudur. Sistem Düşüncesinin temelinde yatan düşünce, bütün sistemlerin davranış olarak belli başlı bazı ortak prensipleri takip ettiğidir.

Sistem Düşünüşü; yeni bir paradigma ve inceleme yöntemi olarak, örgütün çalışmasını daha fazla nasıl geliştirebileceğimize ilişkin düşünce yöntemimizi daha verimli kullanmayı amaçlamaktadır. Dolayısıyla iki anahtar kelime Sistem ve Düşünüş beraberce Sistem Düşünüşünü bir disiplin olarak adlandırmak üzere kullanılmaktadır. Sistem Düşünüşü/Sistem Dinamiği için bir tanım geliştirmek gerekirse; sistemin alt yapısına ilişkin devamlı artan bir derinlikte anlayış geliştirmek

suretiyle sistemin davranışı hakkında güvenilir neticeler çıkarmaya çalışan bilimsel ve sanatsal bir faaliyettir

Artık günümüz karmaşık, küresel bağımlı dünya sorunlarını çözmek için çaba sarf ederken, konuyu onu oluşturan bütün etmenlerin toplam etkisini ve meselenin zamana bağlılığını yani dinamikliliğininide göz önüne alarak değerlendirmek, Sistem Düşüncesinin esas ruhunu oluşturmaktadır.

Bu yeni yaklaşımla SİSTEM; bir bütünü oluşturmak üzere sürekli olarak zaman boyutunda karşılıklı etkileşimde bulunan elemanların oluşturduğu bir bütün olup; karmaşık olduğu düşünülen durumların elemanlar arasındaki bağlardan dolayı ortaya çıktığı ileri sürülmektedir. Sistemin elemanları arasındaki altyapı niteliğindeki ilişkiler ve bağlantılar sistemin YAPI'sını oluşturmaktadır. Ekolojik sistemi bir sistem örneği olarak ele alırsak, bu sistemin yapısı; hayvan nüfusu, ölüm ve doğum oranları, yiyecek miktarı ve ekolojik sisteme has diğer değişkenler arasındaki karşılıklı etkileşimlerdir. Bir işletmede insan kaynakları yönetim sisteminin yapısından bahsediyorsak burada yapı; personel miktarı, iş bırakma oranı, personel motivasyonu, ücret miktarları vb. değişkenler arasındaki karşılıklı etkileşimler tarafından belirlenecektir. Bir şirketin örgüt şeması sistem dinamiği açısından sistemin YAPI'sı hakkında bir şey ifade etmemektedir.

Burada bütün etkili unsurların bir sınırlandırmaya tabi tutulması gerekmektedir. Bağlantı elemanları karmaşıklık oluşturabilir. Bu yüzden geri besleme analizlerinin çok önemli olduğu düşünülür. Bir sistem dinamiği modeli grafiksel formda, genel sistem düşüncesine çok benzer görünmektedir.

Sistem düşüncesi, basit matematiksel lineer kontrol teorisinde ve daha karmaşık diğer alanlarda kullanılan lineer olmayan kontrol teorisinde geliştirilen sistem teorisi olarak da adlandırılır.

Sistemin elemanları veya değişkenlerinin zamana bağlı olarak değişmiş şekli sistemin DAVRANIŞI olarak tanımlanır. Örneğin, ekolojik sistemde davranış; nüfus artışı ve azalışının dinamikliği ile açıklanır. Sistemlerle ilgili olarak açıklamamız gereken son önemli bir nokta da, bütün sistemlerde ortak bir özellik olarak sistem YAPI'sının sistem DAVRANIŞI'nı belirlemekte olduğudur. Sistem Dinamiği, sistem davranışını

onun temel alt YAPI'sına bağlar. Başka bir ifadeyle eğer bir sistemin YAPI'sı belirlenirse, zamana dayalı olarak o sistemin göstereceği davranışı benzetim yoluyla ortaya çıkarmak mümkün olabilecektir.

### **3.2.2. Sistem Dinamiği**

Aslen endüstriyel dinamikler olarak bilinen, sistem dinamiği hakkındaki yeni fikirler bir akademik disiplin olarak, 1960 yılında Dr. Jay W. Forrester tarafından Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde oluşturulmaya başlanmıştır. Jay Forrester geri besleme, iş değerlendirmesi, örgütsel ve sosyal münasebetler konusunda geliştirdiği bu teori analitik modelleme metodlarını da kapsamıştır.

Sistem dinamiğinin kökleri yönetim ve mühendislik bilimlerine dayanmasına rağmen zamanla sosyal, ekonomik, fiziksel, kimyasal, biyolojik ve ekolojik sistemlerin analizi için faydalı bir araç olarak ortaya çıkmıştır. Kısaca sistem dinamiğinin matematik, biyoloji, ekoloji, fizik, tarih, edebiyat ve sosyal bilimler için ortak bir dil sağlamakta olduğu söylenebilir.

Sistemler tanımlanabilir alt parçalardan oluşmuştur. Sistem içerdiği bu parçaların toplamından çok bu parçaların aralarındaki etkileşimleri de içermektedir. Sistemler, gerçek yaşantının nedensellik ilişkilerini yaratan ve sorgulayan bu bakış açısının modellenmesinde aracı olmaktadır. Bu sorgulama, değişik ilgi alanlarında, değişik yapılarda ve disiplinler özelliklerde oluşturulmaktadır.

Geçmişten itibaren incelendiğinde bu bakışın değişik bilimsel disiplinlerde aynı amaçla fakat farklı yöntemlerle uygulandığı görülmektedir. Sistem yaklaşımının değişik bilimsel alanlarda uygulanması, o disiplinler yaklaşımın mantığı içinde yapısal değişimlerle mümkün olmuştur. Böylece, uzun yıllardır sistem yaklaşımı matematiksel ifadeler ve fizik yasaları çerçevesinde sıkışarak gelişmiştir.

Gelinen noktada aslında karmaşık ve doğrusal olmayan davranışların sergilendiği “gerçek hayatı” anlama yönünde yetersiz kalma tehlikesi belirlemiştir. Bu noktaya gelene değin sistem yaklaşımının işletmecilik alanında uygulanabilmesine yönelik çabalar da yetersiz kalmıştır. Sözü edilen yetersizliğin yanında, ihtiyacı giderme yönünde yeni bakış açıları ve çalışmalar da oluşmaya başlamıştır. Sistem yaklaşımının uygulanabilir, anlaşılabilir ve çözüme yönelik araçlarla ifadelendirilme

çabalarının disiplinler yaklaşım içinde olgunlaşması sistem dinamiği çalışmalarının ortaya konmasıyla sağlanmıştır. Böylece, sistem yaklaşımı konusunda bu disiplinler yaklaşım, yeni bir bakış açısı getirerek karmaşık ve doğrusal olmayan “gerçek hayat” problemlerinin çözümünü olası kılmıştır.

Burada üzerinde durulması gereken diğer bir kavram DİNAMİKLİK olup, bu kavram, zamana dayalı olarak değişimi ifade etmektedir. Başka bir ifadeyle, eğer bir sistem dinamik ise, sürekli olarak değişir ve bu değişim sonucu sistemin yapısını oluşturan elemanlar sürekli etkileşerek tekrar değişimi harekete geçirirler. Bu nedenle sistem dinamiğinin, sistemin zamana bağlı olarak nasıl değişmekte olduklarını açıklayan bir metodoloji olduğu söylenebilir.

Sistem dinamiği görüşü, gerçek dünyada dinamik davranışın yapının gelişiminde en iyi şekilde nasıl tanımlandığı konusunda ortaya çıkmaktadır. O halde sistem dinamiği yapıdan kaynaklanan başlıca davranışları dikkate almaktadır. Bu bir sistem ve dinamik davranış biçimi teorisidir. Sistemin yapısı sadece fiziksel olarak yerleşim ve üretim işlemini değil, aynı zamanda önemli ölçüde politika ve gelenekleri de içermektedir. Bu görüşü geliştirirsek, sistem dinamiği durum analizlerinin dışardan tarafsız bir görüş tarafından yapılabileceğini, sistem yapısının ve gerçek dünyanın dinamik safhalarının sistem diyagramları ve matematik modellerle yeniden oluşturulabileceğini kabul etmektedir.

Sistem Düşüncesinde hiçbir zaman tek bir doğru yanıt yoktur. Çünkü Sistem Dinamiği mevcut sistem içindeki ilişkileri gösterdiğinden tek bir doğru yanıt vermek yerine uygulanabilecek birden çok olası yaklaşımı ortaya koyar. Her bir yaklaşım istenen sonucun bir kısmını vermenin yanı sıra bazı beklenmedik sonuçlar da verebilir. Zaten sistem düşüncesinin bir diğer esası da hangi çözümü neye karşılık diğerine tercih ettiğimiz bilincine varmaktır (Sterman, 2000:ss127-133).

Sistem Dinamiği disiplininin, problemleri ortaya koymada ve çözüme uyguladığı yöntem şöyle özetlenebilir. İlk olarak problem sistem düşüncesinden yararlanılarak sözel olarak tanımlanır ve kavramsallaştırılır. Sonra da Sistem Dinamiği disiplini uygulanarak modeller oluşturulur ve çözümleme gerçekleştirilir.

Sistem dinamiğinde geliştirilen modelde bunu desteklemektedir. Birçok eleman ve ilişki olmasına rağmen, geliştirilen model yapısı normal olarak belirleyicidir, fazla zaman harcamamaktadır ve model çevreye yakındır. Bu nedenle analiz neden sonuç ilişkisi ve bilgi işlem yöntemiyle ilgilidir.

Bu manada, bizim ilgilendiğimiz en önemli şey, sistem dinamiği modelinin üretim mekanizmasının belli bir ölçüde gerçeği tahmin edip, açıkladığı ve bu bilgilerin uygun ve faydalı bir kontrolün yapılmasına yardımcı nasıl kullanıldığıdır. Bu Habersman'ın teknik faydalar teorisini de yansıtmaktadır. Bu yüzden bu bizim analizdeki ana prensibimiz olacaktır.

Sonuç olarak; Günlük hayatımız içinde her gün farklı biçimlerde, farklı sistemlerle iç içe yaşıyoruz. Bunlardan "mühendislik sistemi" olarak adlandırabileceğimiz pek çok sistemin geliştirilmesinde endüstriyel dinamik analiz metotları ve bilgisayarda modelleme teknikleri kullanılarak sistem davranışı belirlenmektedir. Oysa politik, sosyal ve ekonomik sistemler, mühendislik sistemlerinden çok daha fazla karmaşık olmalarına rağmen, bunlarda sezgisel ve tartışmaya dayalı yöntemler, tasarım için kullanılmaktadır. Özde bunların hepsi durağandır ve sistemin yapısını oluşturan neden sonuç ilişkilerini açıklayan geri besleme döngülerine ilişkin bilgi sunmazlar. Oysa sistem yapısını tanımlayan geri besleme döngülerini, birikim ve akış diyagramları ile ortaya çıkarmak ve bilgisayar ortamında benzetim modelleri ile dinamik davranışı görebilmek mümkün hale gelmektedir.

Genellikle uygulamada yer almayan husus, bu örgütsel tasarımların uzun dönemli etkilerini görebilecek bir dinamik modelin ve bununla küçük ölçekli pilot denemelerin yapılamayıdır.

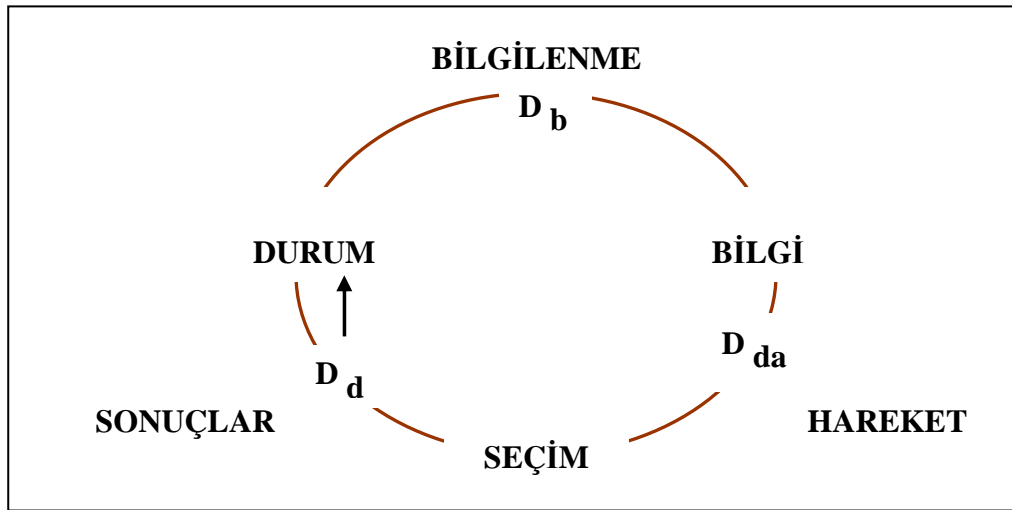
Sistem Düşünüşü/Sistem Dinamiği yaklaşımı ile ortaya konan metodolojinin, Tedarik Zincir Yönetiminin sorgulanmasında kullanılması, geleneksel anlamda bilindiği varsayılan yönetimde sistem yaklaşımı kavramının ötesinde bir birikimi gerektirmektedir. Sürekli olarak değişkenlerin fazla olması ve ölçülememesi gibi nedenlere dayalı olarak modelleme gücünden kaynaklanan bütünsel yaklaşımı reddetme gerekçesi, sistem dinamiğinin getirdiği olanaklarla geçerliliğini kaybetmektedir.

Sistem Dinamiği Yaklaşımı, örgütsel anlamda, sosyal ve doğal varlıkları ve olayları "sistem" olarak görme anlayışına dayandığı için, bir örgüt açısından personel alım süreci bir sistem parçası olabilirken, bu konuda karşılaşılan sorun da bir sistem olarak tanımlanabilmektedir. İster fiziksel elamanların ortaya çıkarttığı somut sistemler olsun, isterse sosyal etkileşimlerin yarattığı kavramların oluşturduğu soyut sistemler olsun, sistem olarak tanımlanabilen tüm kavramlar, Sistem Dinamiğinin çalışma konusu içine girmektedir.

Sistem davranışları, sistemin amacına ulaşma yolunda başarısız sonuçlar da yaratabilir. Sistem; güçsüz bağlantı, dış bir güç tarafından etkilenme, amacın ortaya konulamaz olması ve değişen durumlara ayak uyduramama durumları gibi pek çok sebeple, sorunlarını daha kötü duruma sokacak şekilde politikalar ve cılız tasarımlar yaratabilir. Bunun sonucunda, artan entropi nedeniyle yaşantısı sonlanabilir.

Sistem Dinamiği Yaklaşımının temel amacı, yönetim sistemlerinde karşılaştırılabilir kalitede bir tasarım ortaya koymak ve performansı arttırmak olup; Şekil - 12'deki süreci oluşturan döngü kullanarak yaratılmaktadır.

**Şekil 12.** Sistem Durumu



**Kaynak :** (Coyle 1996).

Bu döngü, basit sistem yapısını temsil etmekte ve sistemin durumunu açıklamaktadır. Örneğin; personel alım sürecinde olan bir firmanın iş gücü açığı miktarının, yöneticiler tarafından yapılan, daha fazla iş gören çalıştırma, emekli etme veya

ayrılanların yerine yenisini almama gibi seçeneklerden çıktığı görülebilir. Seçenekten duruma olan bağlantı üzerinde bulunan büyük D, bir seçeneğin yapılması ve durum içinde etkinin hissedilmesi arasında büyük bir gecikme olduğunu hatırlatır. D, üzerindeki küçük harfler basitçe farklı aşamalardaki gecikmelerin farklı olabileceğini ortaya koymaktadır. Sonraki aşama ise, insanların işten ayrılma miktarlarının (örneğin haftada ortalama 20 kişi) belirtilmesi olup; insanların işten ayrılma gerçeğinin farkına varılıp kabul edilmesinden önce, bir bilgi gecikmesi olacaktır. Bu bilgi ise o zaman, seçenek için bir gecikmenin ardından, çok fazla olmamak şartıyla iş gücünü akıcı bir şekilde arttırmak arzu edilebilir olduğu için haftada 30 yeni istihlal yapılmasına teşebbüs etmek gibi yeni hareket tarzlarına yöneltecektir.

Dış sınırın etrafındaki kelimeler, bilgilenme/hareket/sonuçlar düşünsel modelleri vurgulamaktadır. Bilgi, ilave bilgi ve hareketler, etkileşimleriyle sonuçları üretirler. Bu üç unsurun zamanın geçmesi ile birlikte, hareketlenmesi dinamik davranıştır. Durum, zaman geçtikçe değişecek ve davranışın şekli, bilgi ve eylemin birbirine ne kadar uyumlaştırıldığına ve belirli sistemde sonuçların ortaya çıkış şekline bağlı olacaktır. Sistem dinamiğinin teknikleri, davranış şeklini mümkün olduğunca kabul edilebilir yapmak için uyumlaştırmanın başarılı olduğu araçlardır.

Şekil 12'deki ikinci önemli nokta ise, döngüdür. Döngüde neden ve etki bağlamı vardır. Hareketlerin sonucu hakkında bilgi, ilerideki hareketler için geri beslemeyi sağlar. Bu bağlantı Sistem Dinamiğini tanımlamayı sağlayacaktır.

Bir yönetsel sistem analizi;

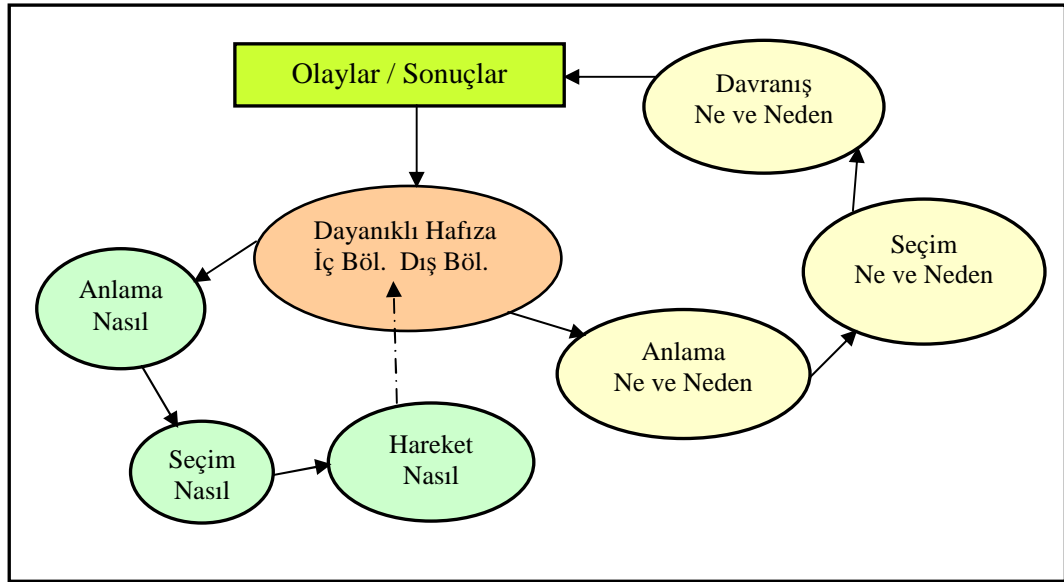
- İçinde bilgi, hareket ve sonuçların bileşenlerini dinamik davranış oluşturmak için ortak hareket etmesinin bulunduğu yolların modellenmesi,
- Hatalı davranışların sebeplerine teşhis konması,
- Daha iyi davranış elde etmek için geri besleme döngülerinin ayarlanması, kavramlarını içermelidir ( Coyle,1996).

Kontrol mühendisliği aynı kavramları, bilgisayar benzetimleriyle desteklenen karmaşık matematiksel araçlarda ve mühendislik sistemi analiz görevlerinde kullanır. Sistem dinamiği kontrol teorisinin, yönetsel sistemlerle ilgili olan içeriği, benzetim ve dengeleme kullanımını sağlar.



Başarılı yönetsel sistemin anlamı, daha iyi davranışı başarmak için döngü yapılarının ve politikaların uyumlandırılmasıdır. Şekil 13'deki bilgi ve hareket için sıralar sistemin bu bölümlerinin değişme yeteneğine sahip olduğunu vurgular. Modeller detaylı incelendiğinde, döngülere son verilebildiği gibi yeni döngüler de yaratılabildiği görülür. Bu yetenek, yönetim sistemleri için sistem dinamiğini geçerli bir yöntem haline getiren bölümlerin yeniden oluşturulması içindir. Yönetim sistemleri, örgüt içinde bulunur ve günlük faaliyetler hep böyle sistemlerde yürütülür. Bütün bunlarda iki kavram önde gelir.

**Şekil 13.** Neden ve Nasıl Döngüleri



**Kaynak :** (Stacey, 1991).

**Birincisi**, Sistem Dinamiği, yönetsel sistemlerin üzerinde insanların nasıl bir şeyler yaptığını anlamaya yönelik çabalar üreten ve önerilerde bulunarak problemleri daha iyi hale getirmek için var olan bir güçtür. Örneğin, suç yargılama sistemi nasıl daha etkili hale getirilebilir. Ne çeşit istihdam politikaları bir firmaya uyumlandırılmalıdır. Bütün bu soruların vurguladığı şudur;

***Performansın, değerini biçtiğimiz ölçütleri vardır.***

Açıkça, ölçüt basit bir problem değildir. Bazı durumlar belki diğerlerinden daha önemlidir ve birine karşılık, diğerini elden çıkarmak gerekli olabilir. Ölçütler arasındaki elden çıkarma fikrinin anlamı, neyin başarmak istendiğinin açıklamasıdır.

Bu da içinde bulunulan şartlara bağlıdır. Bu anlamda, durumsallık anlayışı söz konusudur. Bir firma, mümkün olan en hızlı şekilde talepteki büyümeyi, vergisini aşmadan ve pazarlama için çok büyümeden yayma isteğindedir. Diğer bir yandan aynı firma, pazar payının düşüşüyle yüz yüze gelebilir.

Bu iki durum içinde, istenen davranış farklı olmuştur. Şartlar içinde en iyi olma davranışının başarılabilmesi arzu edilmiştir. Kuvvet prensibinin ifade ettiği, sistemin her zaman, şartların izin verdiği ölçüde ve her şartta, işlevini yerine getirmesidir. Özellikle bir yönetim sistemi, kendini koruyabilmeli veya şoklardan kurtulabilmeli, fırsatları yaratabilmeli ve kullanabilmelidir.

**İkinci husus** ise, sistem tanımlarında olan geri besleme döngülerinin yönetsel sistemlerde de olduğudur. Burada iki çeşit geri besleme döngüsü vardır. Hedef araştırması veya negatif döngüler ve üretim büyümesi veya pozitif döngüler. İki çeşit döngünün arasındaki farkların can alıcı noktası dinamik davranış anlamada yatmaktadır.

Örgüt, bir sosyo-teknik sistem olarak, çevresiyle etkileşiminde yarattığı ileri besleme etkisi nedeniyle, etkileşimde bulunduğu diğer örgütleri ya da çevreyi kendisine benzetmektedir. Bu etkileme, örgütün çıktılarını yaratabilme ve onu diğerlerine kabul ettirebilme yeteneğine bağlıdır. Örgütsel çıktılarının üretim, pazarlama, vizyon paylaşımı ya da deneyim oldukları önemsenmeden, çevreyi etkileme yetenekleri ölçüsünde kendi yapısını da değiştirmesi yani dönüşmesi söz konusudur.

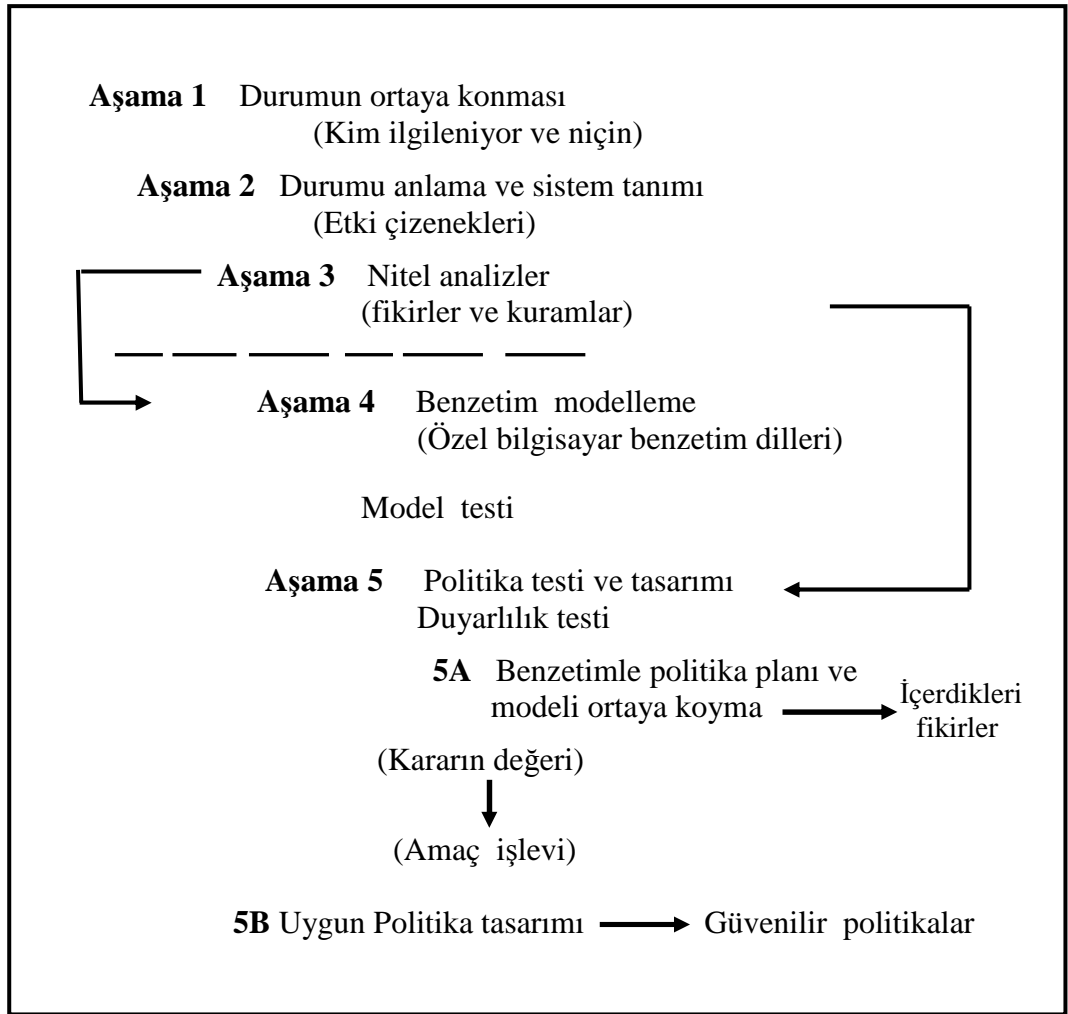
Sistem, çevreye sunduğu çıktılarını kendi istemlerine uygun olması açısından, sürekli kontrol eder. Bu kontrol, geri besleme etkisiyle, kendi iç mekanizmalarının sürekli uyguladığı sürekli hareketli bir davranış olarak ortaya çıkacaktır. Çıktıların istemlerden daha az nitelikte olması mekanizmayı kalite doğrultusunda, yüksek olması ise kalitenin tersi yönünde harekete geçirecektir. Bu ise çevreye sunulan çıktılarının örgütsel görüşü yansıtması sağlanmış olacaktır.

İleri ve geri besleme arasındaki bu ilişki, örgütlerin çevreye uyum sağlamasından öte, dönüşmesini gerçekleştirmekte ve böylece çevreyle tam etkileşimi yaratmaktadır.

### 3.2.3. Sistem Dinamiğinin Yapısı Ve Aşamaları

Sistem Dinamiğinin temel aşamaları sorun çözme yöntemi halinde kullanılabileceği gibi, sistem davranışlarının modellenmesinde de aynı etkinlikte kullanılmaktadır. Sistem Dinamiği modellemesi, bu anlayışı yaratabilmek için Şekil – 14 'deki aşamaları yerine getirmektedir.

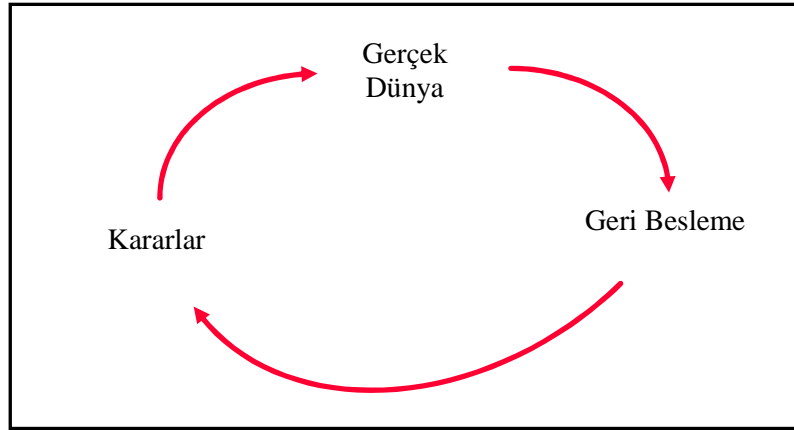
Şekil 14. Sistem Dinamiği Yaklaşımının Yapısı



**Kaynak :** (Coyle 1996).

Sistem Dinamiğinin bu yaklaşımı, öğrenme sürecini de açıklamaktadır. Gerçek dünyaya ilişkin algılamalar, örgütsel ya da bireysel anlamda bilgiye dönüşmekte ve bu bilgi, kararları etkilemektedir. Örgütsel ya da bireysel anlamda alınan kararlar, çeşitli davranışlarla gerçek dünyadaki olayları etkilemektedir. Bir örgütün çevresinde, örneğin bilgisayar teknolojisindeki gelişimleri gözlemleyerek gelecekte, klavyesiz ve faresiz bilgisayarların var olacağına inanması ve bu yönde üretimlerini ses algılama teknolojileri yönünde ağırlıklandırması kararı, pazarda da bu yönde çabanın artmasına ve müşterilerin bunu talep eder duruma gelmesine neden olacaktır. Böylece örgüt, çevresiyle birlikte kendi yapısını da değiştirebilecektir (Şekil 15).

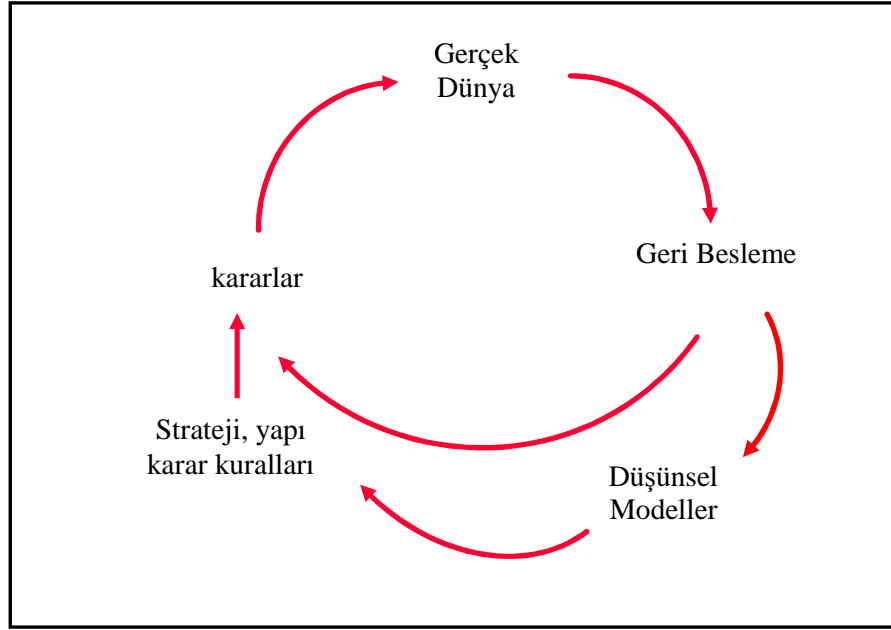
**Şekil 15.** Öğrenmede Geri Besleme Döngüsü - 1



**Kaynak :** (Coyle 1996).

Bu etkileşimle beraber gerçekte örgütsel kültürün etkisinde gelişen algılama kuralları, alınacak kararları etkilemektedir. Gerçekte bireysel farklılıklar nedeniyle de gerçek dünyaya ilişkin bilgilenme de düşünsel modellerin etkisi altında kalmakta ve aynı olaylara farklı yorumlamalar getirilmektedir ( Şekil - 16).

Şekil 16. Öğrenmede Geri Besleme Döngüsü - 2



**Kaynak :** (Coyle 1996).

Öğrenme sürecinin bu yapısı, bütünlük sistem bakışını içermektedir. Sistem Dinamiğinin temel özelliklerinden birisi olarak bütünlük yaklaşım, gerçekte doğrusal olmayan bir yaklaşımı da gerçekleştirmektedir. Bu noktada, Sistem Dinamiği yaklaşımı ile yöneticilik ilgi alanlarının örtüştüğünü düşünmek mümkündür (Tablo 6). Böylece, Sistem Dinamiğinin yönetsel davranışların modelleme aracı olarak kullanımı mümkün olmaktadır.

Sistem Dinamiği yaklaşımının yönetsel davranışlarının modellenmesinde kullanılması, pek çok alanda kolaylık yaratmaktadır. Modellenmenin kalitesi, sözü edilen davranışların açıklanmasını da sağlamaktadır. Böylece, Sistem Dinamiğinin bir yönetim aracı olarak, gücü ortaya çıkmaktadır. Modellemenin gücü gerçek hayatı yansıtmasıyla ölçülmektedir. Bu çerçevede, doğru ya da yanlış model kavramları bireysel farklılıklara dayanarak geçersizleşmekte ve onun yerine gerçek hayatı yansıtabilme gücünden söz etmek gerekmektedir.

**Tablo 6.** Sistem Dinamiğinin Özellikleri

SİSTEM DİNAMİĞİNİN ÖZELLİKLERİ	ÜST YÖNETİM İLGİLERİ
Sistem Bakışı	Tüm örgüt
Geri Besleme Analizi	Hareketlerin Sonuçları
Dinamik Modelleme	Geleceğe ilişkin Fikirlerin test edilmesi
Optimizasyon	Belirsizliğe karşın güven
Benzetim teknikleri	Girdi ve kontrol süreçlerinin anlaşılması
Benzetim	Çalışma dönemleri

**Kaynak :** (Coyle 1996).

### 3.3. Sistem Dinamiği Modelleri

Sistem Dinamiği felsefesi, tahmin ve kontrol amacını destekleyen model yapısı üzerine tesis edilmiştir (Flood & Jackson,1991). Bu anlayış, Sistem Dinamiği yapısının oluşturulmasında, temel başlangıç noktasını tanımlamaktadır. Sistem yapısının, sistem dinamiği ile incelenmesinde dikkat edilmesi gereken dört önemli karakterin olduğu söylenebilir. Sistem dinamiği modellerinin bu karakterleri taşıması beklenmektedir.

#### 3.3.1. Sistem Dinamiği Modelinin Karakterleri

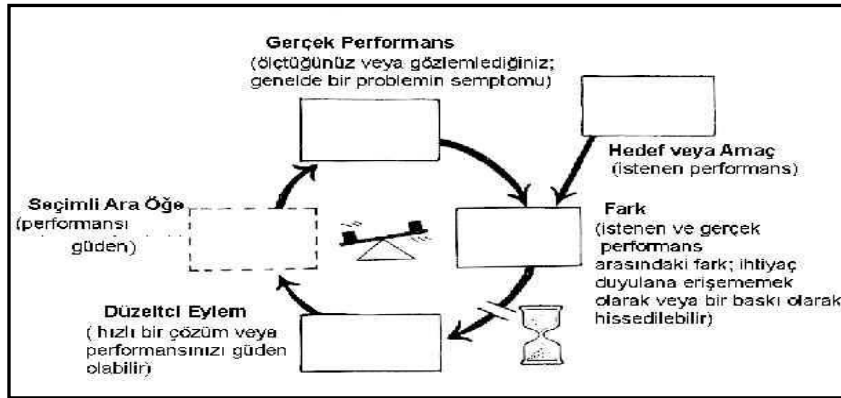
Bunlar; sıra, geri beslemenin yönü, doğrusal olmama ve döngülerin fazlalığıdır.

**Sıra;** Sistem dinamik modelinin gelişmesindeki anahtar nokta olan sıra, yapıyı temsil eden birikimlerin sayısı ile ilgilidir. Birikimler, örgüt içindeki değerlerin (zaman,

bilgi, hammadde, işgücü vb.) miktarını belirler. Örgüt içindeki birikimlerin ilişkileri ve sayısı sistemin içindeki sırayı belirler.

**Geri Besleme Yönü;** geri besleme, bir elemanla, onunla doğrudan ilişkili başka bir eleman arasında ya da dolaylı olarak birbiriyle ilişkili eleman serileri ile hareketi başlatan eleman arasında gerçekleşir. Örgüte personel temini süreci, doğrudan bağlı bir eleman olarak, mevcut personel sayısı birikimi ile ilişkilidir. Hızlandırıcı - yavaşlatıcı yönde gerçekleştirilebilir. Döngüler arasındaki bu etkileşim, negatif (azaltıcı) ya da pozitif (arttırıcı) yönde olabilir. Negatif geri besleme engelleyici ve kontrol edici bir etkidir (Şekil 17). Pozitif geri besleme, hem büyümeyi hem de azalmayı başlatır ve arttırır. Pozitif ve negatif geri besleme yapı analizinin ilgi odağıdır ( Şekil 18 ).

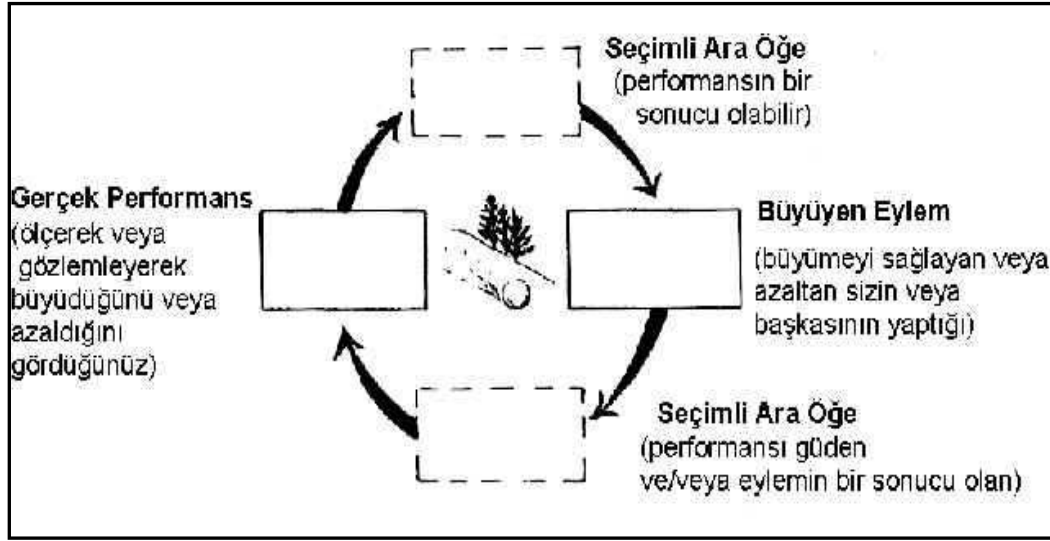
**Şekil 17.** Negatif Geri Besleme Döngüsü



**Kaynak :** (Senge, 1994).

**Doğrusal Olmama;** pozitif geri beslemeyle etkilenen sistemler, belirlenen bir noktada üssel bir gelişme veya gerileme gösterirler. Pozitif ve negatif geri besleme döngülerinin aralarındaki yer değişme kontrol edebildiğinden, doğrusal sistemlerden farklı olarak pozitif geri besleme, doğrusal olmayan sistemlere zararlar vermez. Böylece kontrollü bir gelişme meydana gelir.

**Şekil 18.** Pozitif Geri Besleme Döngüsü



**Kaynak :** (Senge, 1994).

**Döngülerin Çokluğu;** gerçekte, yönetsel, ekonomik ve sosyal yapı, nadiren yeterli derecede basit döngüler tarafından tanımlanabilir. Birkaç pozitif ve negatif döngü bir araya gelerek ortak bir tanımlama yaparlar. Bu döngüler arasındaki karşılıklı etkilerin sayısı ve derecesi, anahtar değişkenlerin tanımlanmasında, çıktıların önceden tahmininde zorluklara yol açar.

Bundan dolayı, bilgisayar benzetimi olmadan çıktıların tahmin edilmesi zordur. Benzetim ve analizlerin yardımı olmadan davranışlar, sezgisel olarak ortaya çıkar. Sağlam nedenlerin verilmesiyle ve sistem dinamik modelinin gelişmesindeki yapının anlaşılmasıyla, yüksek kalitede tahmin ve kontrolün sağlanabileceği kabul edilmektedir.

Tahmin, gelecekte incelenmek zorunda olunan kavramların kullanımı hakkındadır. Zamana dayalı matematiksel modeller, Sistem Dinamiğinde kullanıldıklarında, gerçek dünya davranışının kararlı olduğu ortamda tahmin görevini yerine getirebilmektedirler. Tahminin kalitesi, açık bir şekilde modelin kalitesine bağlıdır ve modelin kalitesi de, büyük ölçüde, açıklama gücüyle belirlenir.



Politikaları oluştururken ilgilenilen kontrol çeşidi, ileri besleme kontrolüdür. İleri besleme kontrolü, sistemin iç yapısını sabit tutan geri besleme kontrolü ile çalışmaktadır. İleri besleme kontrolü, gelecekte uygulanabilecek veya sakınılabilecek, arzulanan veya arzulananmayan, rahatsız edici dürtü ve olaylara ve yapısal değişikliklere karşı sistemin tepkisinden doğan tahmine dayanır. Kontrol işlevi, sistem yapısının yeniden oluşturulmasını ve karar politikalarını gerçekleştirir. Böylece, arzulanan durumlar tahmin edilebilir.

Arzulanan durumların tahmininde ilk adım, uygun yolun bulunmasında yardım edecek formülasyonu uygulamaktır. Bu amaçla, modellemeye konu olan sistemin amacının tanımlanması gerekmektedir. Sistem amacının tanımlanması, davranışların formüle edilmesi için gereken modelin önemli karakterlerini ortaya çıkarır. Modelin tanımlanıp, formüle edilmesinden sonra, modelin yeniden incelenmesi gerekmektedir. Bazı durumlarda, belli zorluklar ve kararlar ayrıntılı olarak broşür ve dergilerde yayınlanır. Örnek olarak, sağlık servislerindeki birçok zorluklar yöneylem araştırması teknikleriyle ve benzetim yöntemleriyle tanımlanır. Bu şekilde yapılan bir incelemeyle, araştırmacılar ilk kararlar ışığında çalışmalarına uygulamada belirlenen elemanları katabilirler. Gerekli tasarımın yapılması için, kullanıcının değerlendirmesi gerekebilir. Bu amaçları sorgulamak demek değildir. Tasarım, belirlenen amaçları elde etmek için insanlara yardım etmelidir.

### **3.3.2. Sistem Dinamiği Modelinin İnşası**

Modelin inşası, model geliştirme yönteminin oluşturulmasıyla başlar. Bu aşamada üzerinde düşünülmesi gereken anahtar konular, verilerin mevcut olması ve ilgi alanındaki önemli teoriler ve olayları açıklamak için çıkartılmış kanunlardır. Aynı zamanda herhangi bir modelleme çabasıyla büyük bir tahmin dizisi oluşturulacaktır. Bu tahminler modelin açıklığını arttırmak için yapılmalıdır. Bu tahminlerin sayısı ve önemi, verilerin mevcudiyeti, kalitesi, teorileri ve kanunları ile ilişkilendirilecektir.

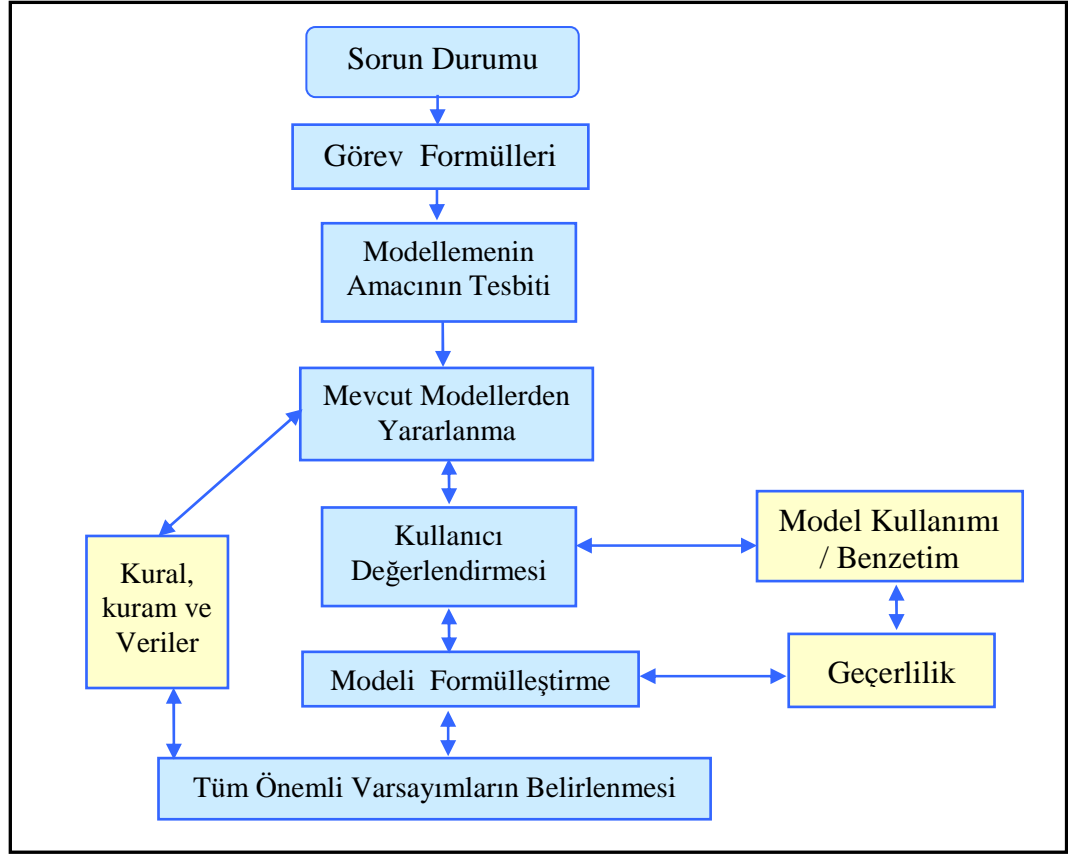
Bu noktaya gelindiğinde, modelin geçerliliğinin incelenmesi gerekmektedir. Geçerliliğin, modelleme safhasının en önemli ve açık bölümü olması gerekir. Ayrıca, değerlendirme işleminin detaylandırılmasının da önemi büyüktür. Geçerlilikte söz

konusu olan detaylandırma, çeşitli alanlarda yapılmalıdır. Geçerliliğin bu çeşitlendirmeleri; deneysel , kuramsal, pragmatik geçerliliğidir.

**Deneysel geçerlilik**, değişken bir uyumla, mevcut verilere dinamik testlerle verilen cevapları karşılaştırarak, yapısal değişiklikleri ve diğer rahatsız edici konuları kullanarak sağlanır. Deneysel geçerlilik, sayısal ve sayısal olmayan nitelikteki testleri ve duyarlılık analizini kullanmaktadır. **Kuramsal geçerlilik**, bilimsel yazında var olan kuramların karşılaştırılmasıyla sağlanır. Model, genel olarak kabul edilen kuramlara uymak zorunda değildir, fakat karşılaştırma, modelin anlamını ve önemini ispatlayabilir. **Pragmatik geçerlilik**, uygulayıcılar tarafından yapılan sürekli değerlendirmeyle eş anlamlıdır. Modellenen elemanlar arasında yeterli uygunluk sağlanınca model, tahmin ve kontrol için kullanılabilir. Geçerlilikten sonra modelin kavramsallaştırılması yapılacaktır. Ancak, bu safhada da geçerlilikteki sınamalar devam edecektir.

Sistem Dinamiğini kavramlaştırırken ana ilgi odağı, sistem yapısı olacaktır. Bu basamakta ilgilenilmesi gereken ilk konu, sistemin sırasının belirlenmesidir. Burada, probleme etkisi olabilecek elemanların modele dahil edilmesi gerekmektedir. Kavramlaştırma, belli sınırlar dahilinde bir tanımlamayla sağlanır. Geri beslemenin yönünü belirleyen nedensel döngü diyagramı olan grafiksel işaretleme yaklaşımı, bu konuda yardımcı olarak kullanılabilir. **Grafiksel işaretleme**, elemanların birbirleriyle nasıl etkileşim içinde bulduklarının ifade edilmesidir. Grafiksel işaretleme ile, sistem yapısı açıkça belirlendikten sonra, matematiksel ifadelerle akış şemasına dönüştürülür (Şekil 19).

**Şekil 19.** Sistem Dinamiği Modeli Kurma Aşamaları



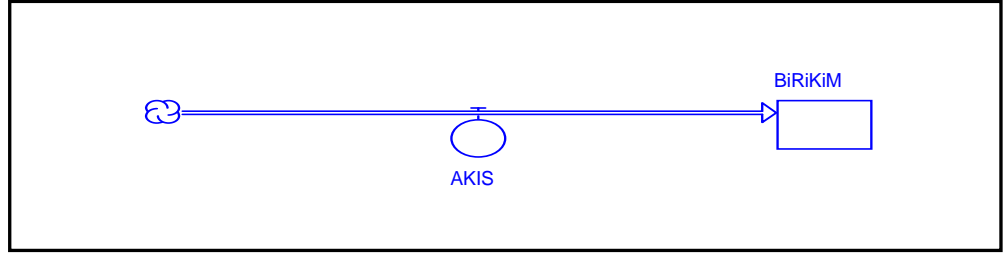
**Kaynak :** (Flood ve Jackson, 1991).

### 3.3.3. Sistem Dinamiği Ve Zaman İlişkisi

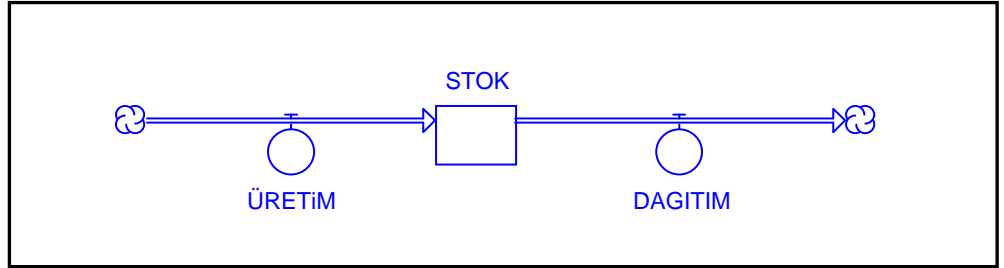
Sistem Dinamiği modelleri, birikim (stock) ve akış (flow) çizgelerine dayanmaktadır. **Birikim çizgesi**, örgütsel yapının değer seviyelerinin gösterimidir. **Akış çizgeleri** ise, birikimler arasındaki değişimleri sağlayan sistem elemanlarıdır. Birikim zamana göre değişen miktarları simgeler ve akış bu değişikliğe zaman birimlerinde katkıda bulunan bir etkidir. Stok kontrolünün hareketlenmeleri örnek olarak alındığında, basit olarak bir ürün miktarının zamanla imalat ve dağıtım oranlarına göre değiştiği görülebilir. Bir sistem dinamiğinin birikim ve akışının çizgesel ya da sembolik temsili Şekil 20’de gösterilmiştir. Birikim seviyesini üretimin artırdığı ve dağıtımın azaldığı stok fikri Şekil 21.’de gösterilmiştir. Eğer bu, uygun bir şekilde kontrol edilirse, dağıtım oranı (talep oranını temsil eder). Şekil 22’de gösterildiği gibi imalat oranına

önemli bir geri besleme yapacaktır. Burada ilave bir yardımcı, bir “kaynak” veya “azalma” ve bir sabit görülmektedir.

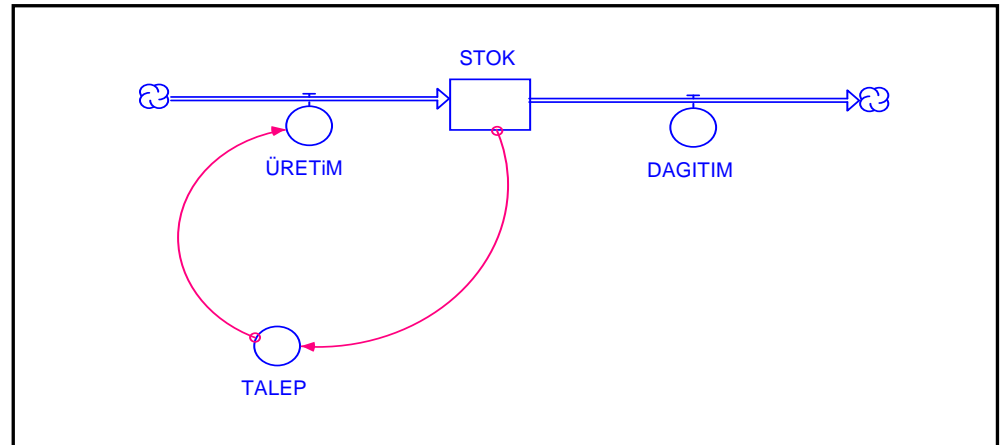
**Şekil 20.** Birikim ve Akış Çizelgesi



**Şekil 21.** Stok Seviyesi Çizelgesi



**Şekil 22.** Talep - Stok Etkilenmesi Çizelgesi



Bu basit model, üretim yapılmasıyla artan ve müşterilere dağıtım yapılmasıyla azalan bir birikim seviyesini ifade etmektedir. Eğer seviye düşmeye başlarsa bu talepteki artışı ve bundan sonra üretimin artırılması gerektiğini göstermektedir. Böylece, birikim seviyesinin istenilen düzeye dönmesi sağlanır.

Sistem Dinamiğinin bu anlayışını;

- ‘R’ (birşeyin birim zamandaki akış miktarı; oran),
- ‘L’ (birikimi; seviye),
- ‘A’ (bir yardımcı değişken) ile açıklamak mümkündür. Seviyeler ve oranlar durumu tanımlamak için gereklidir.
  
- Yardımcılar, akımı bir çeşitten diğerine değiştirmek ve değişim/kontrol oranlarına bilgi sağlamak, oran eşitliklerini çözülebilir parçalara ayırmak için kullanılır. Sistem dinamiği modelinin kurallarına göre akışın mantığı;
  
- Bir seviyeyi bir yardımcı değişken ya da oran izleyebilir.
- Bir oranı, bir seviye izlemelidir.
- Bir yardımcı değişkeni, başka bir yardımcı değişken veya oran izleyebilir.
- Bir seviye doğrudan başka bir seviyeyi etkileyemez.

Sistem Dinamiğinin çizgelerinin yanında, bu sembolik ifadelerin matematik temsillere dönüştürülmesi de diğer önemli bir konudur. Stok seviyesinin örneklendiği gibi, bir otomobil üretim işletmesinde bir modelden 1000 adetlik bir stok seviyesi olduğu düşünölsün. Bir ayda 800 tanesinin satılması planlansın. Bu nedenle, 800 adet üretimin planlandığı örnekleme şu şekilde ifade edilebilir:

$$SL(1) = SL(0) + 800 - 800 = 1000$$

Ayın son stok seviyesi  $SL(1)$ , ayın başındaki stok seviyesine  $SL(0)$  (ilk durum) üretimin eklenmesi ve dağıtımın çıkarılmasıyla hesaplanabilir. Eğer haftalık değişikliklerle ilgilenilirse, (bir ayın  $\frac{1}{4}$ 'ü olarak ele alınabilir), eşitlik aşağıdaki şekilde dönüşür;

$$SL(1) = SL(0) + \frac{1}{4} (800-800)$$

Bu iki eşitlik, genelleme yapabileceğini gösterir.

$$SL(\text{şu anki}) = SL(\text{bir zaman aralığı önce}) + (\text{zaman aralığının uzunluğu}) * (M-D)$$

M üretim oranı

D dağıtım oranı

Burada anılan formöl, aşağıdaki bir kısım semboller kullanılarak basitleştirilebilir.

K seviyesi şimdiki zamanda hesaplanmış seviye.

J seviyesi belli bir zaman önce hesaplanmış seviye.

DT , J ve K seviyeleri arasındaki zamanın uzunluğu

Stok seviyesinin eşitliği için ,

$SL.K = SL.J + DT(M.JK - D.JK)$  denklemi yazılabilir.

Böylece K seviyesi her zaman , J seviyesi + ( üretim girdileri – dağıtım çıktıları ) olur.

Oranlar, ilerlemenin basamaklar halinde DT ile saptanmasına imkan verir. K zamanındaki seviyelerin durumu gelecek periyodun oranlarını belirler. Şu anki K gelecekte L olur. Bu nedenle .KL, .JK'ya dönüşür (Şekil 23).

Üretim ve dağıtım oranlarının her ikisi de değişkendir. Düşünülsün ki, üretim oranı kontrol edilebiliyor ama, talep kontrol dışında. Stok seviyesinin örneklendiği çizgeye göre, üretim oranı stok seviyesinden etkilenir, bu yüzden istenilenin altına düşerse üretim oranı yükselecektir. Talebin göstergesi (DI) stok seviyesinden ve sabit olan İstenen Stok Seviyesi'nden (DSL) çıkarılabilir.

Bu nedenle üretim oranı aşağıdaki gibidir.

$$M.KL = DI.K / MC \quad (M.KL \geq 0)$$

MC üretimin kolayca durdurulup başlatılamayacağını belirten bir üretim sabitidir.

Şekil - 3.13'de temsil edilen eşitlik şöyle özetlenebilir :

$$DI.K = DSL - SL.K$$

MC = Üretim süreciyle ilgili bir sabit

DSL = Yönetim tarafından tespit edilen bir sabit

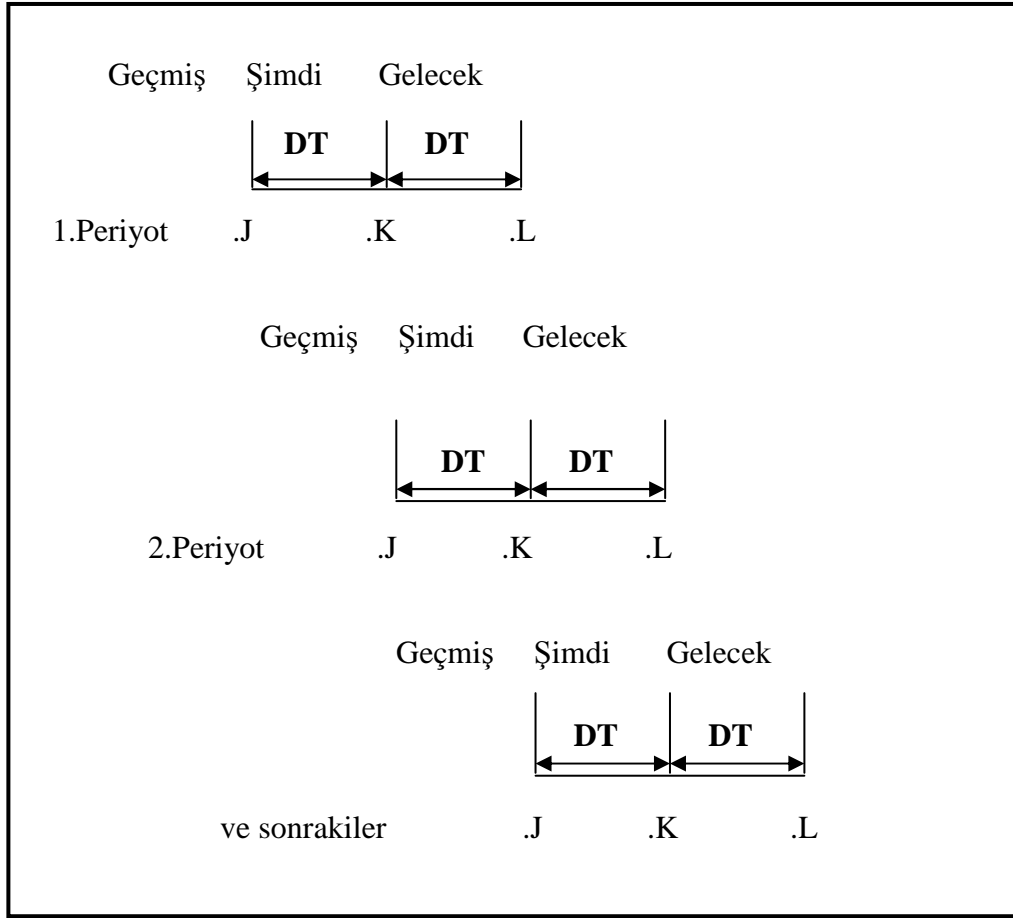
D.KL = Model dışından tespit edilen bir değişken

$$M.KL = DI.K / MC$$

$$DI.K = DSL - SL.K$$

$$SL.K = SL.J + DT (M.JK - D.JK )$$

**Şekil 23.** Sistem Dinamiği – Zaman İlişkisi



**Kaynak :** (Flood ve Jackson, 1991).

Sistem Dinamiği modelleri, sistem yapılarının yeniden tasarımı ve / veya karar verme politikasında kullanılabilir. Karar vermede sistem dinamiğinin katkısı olabilecek üç bölüm mevcuttur. Birincisi, açık ilgi durumunu değerlendirmek ve dinamiğin kesin anlaşılır olmayışını geliştirmek. İkincisi, kesin karara gerek olmamasına rağmen, davranışların altında yatan yapıdaki derin araştırma gereği, yönetim formasyonun gibi şüpheli yönlerin gelişiminin nasıl yapılacağına dair geniş anlama ihtiyaçlarının fikirlere dönüştürülmesi. Üçüncüsü ise kesinliğin önemli olduğu durumlarda detaylı yerine getirme ihtiyacıdır. Sayısal matematik modellerinin karar vermenin bu üç bölümünü yerine getirebileceği konusu tartışılmaktadır (Flood ve Jackson, 1991).

Zaman cetveli ve güç analizi, açık anlaşılmanın geliştirilmesinde ve iç yöntemin formülasyonunun durumunda da kullanışlıdır. Fakat sistem dinamiğinin ana mekanizması uygun olan yerde sayısal modelleri geliştirmek, iç yöntemin formülasyonu için gerekli detaylı planların oluşumuna yardım etmektir. İyi kalitede bir modelin formülasyonu tamamlanıp bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra, DT'nin uygun değerini göze alarak ve sabit oran analizlerini hesaba katarak, bir ön benzetim çalışması ortaya konmalıdır.

Stok seviyesi eşitliğinde görüldüğü gibi, DT'ye atanan değer, benzetimlendirilen her zaman döngüsünün çözümünde eşitlikte tanımlanmalıdır.  $(K-J)/DT$  ile istenilen; DT değerinin hesaplama sayısını azaltmak için ayarlamak ve böylece benzetime ayrılan zamanda işi bitirmektir. Teknik kuramsal detaylara girmeden, problem çözümünde DT'nin en küçük değeri alınmaktadır. Bu yüzden benzetimin hızı ve kesinliği arasında dinamik bir bağlantı bulunmaktadır.

DT, modelde kullanılan en kısa zaman sabiti olarak tanımlanır. Bu bilindiği sürece, kesin bir değer elde etmek için, 0.25 - 0.5 arasında bir zaman sabiti kullanılır. Bu değer tesbiti, gerçek olmayan tespit edilemeyen zamansız değişimlerden de modelin etkilenmesini önler. Buradaki anafikir tüm değişkenleri sabit değerlerine ayırmak ve böylece zaman süresince modelin bu değerlerde belirsiz çalışmasını sağlamaktır.

Modelin değişken durumlara karşı duyarlılığı, yeni ortaya koyulan planları ilgilendiren işlevler ve beklenmeyen değişkenlerde başa çıkmak da dahil olmak üzere, yönetim işlevlerinin oranının etkileri üzerinde düşünmesini sağlar. Üretimi arttırmak, ürünleri sınıflandırmak, işgücünü azaltıp arttırmak, kalite standartlarını arttırmak, yeni iş pazarlarını ve satış stratejilerini belirlemek, otomasyona yöneliş, fiyatlama politikasını değiştirmek gibi modelin tipine göre yeni yöntemler hakkında düşünülebilir. Alternatif olarak, benzetimlenen beklenmeyen değişkenlere örnek vermek gerekirse; şokların etkileri, talepte artma veya azalma, kaynak kıtlığı, artan rekabet, enerji maliyetinin artışı, vergilerdeki değişimlerdir.

Döngü üstünlüğü ve ertelemelerinin modele katkıları, model yapısı incelenerek ve etkileri denenerek açıklanabilir. Örneğin, döngü üstünlüğü düşünülürse, sadece tek bir pozitif veya negatif döngü varsa, bunu çıkarıp bunun modelin çıktısında ne tür etkiler



doğurduğu görülebilir. Modeli kullanmada diğer bir bakış açısı da erteleme analizi uygulamaktır. Ertelemeler fiziksel maddeden olabileceği gibi (fiziksel maddelerin geliştirilmesi için ayrılan zamandan) zaman ertelemeleri de (bilgi alıp işleme sürecinden harcanan zamandan) olabilir .

Bu şekilde, Sistem Dinamiği Modelleri doğrusal olmayan davranışların etkilerini gerçeğe uygun olarak simüle edilebilecek yapıya kavuşmuş olacaktır. Sistem Dinamiğinin bu gücü, örgütlerin kaotik davranışlarının anlaşılmasında da açıklayıcı bir unsur olabilecektir.

### **3.4. Ajan Bazlı (AB) Modelleme**

AB yaklaşım, yazılım teknolojisinde nesne tabanlı yazılım geliştirme eğiliminin bir neticesi olarak ortaya çıkmıştır. Yazılım teknolojisinde gelişmeler ile simülasyon alanı her daim birbirini tetiklemiştir. Mesela yazılım teknolojisinde nesne tabanlı yazılımlarının geliştirilmesine etki eden en önemli faktör SIMULA simülasyon yazılımının gösterdiği başarıdır. SIMULA yazılım daha kolay simülasyon modellemesine imkan sağlamak için geliştirilmiş bir programlama dilidir. Ancak sahip olduğu nesne yaklaşımından dolayı C++ ve JAVA gibi nesne yönelimli yazılımların gelişmesinin tetiklemiştir. Nesne yönelimli yazılımları özellikle robotics gibi alanlarda ajan bazlı yazılım sistemleri takip etmiştir. Ajan bazlı yazılım sistemleri ise, ajan bazlı simülasyon metodoloji geliştirilmesini tetiklemiştir.

Ajan bazlı simülasyon metodolojisi, Sistem Dinamiğinde olduğu gibi sistemi modellemekten ziyade; sistemi oluşturan birimlerin modellenmesi ve birimlerin kolektif davranışlarının sistemi yansıtması esasına dayanır. Örnek olarak bir ekosistemde yaşayan tavşan ve vaşak popülasyonu SD ile modellendiği zaman tavşan popülasyonu için bir, vaşak popülasyonu için bir stock değişkeni tanımlanır. AB modellemede ise; her bir vaşanın ve tavşanın davranışları birey olarak modellenir. Ekosisteme simülasyon başlangıcında belli sayıda vaşak ve tavşan salınır. Her vaşak, tavşan ile beslenerek yaşamını sürdürür. Eğer tavşan bulamazsa açlıktan ölür. Bu tavşan ve vaşakların bireysel davranışları ekosistemi modellemiş olur.

AB modelleme sistemi yukardan aşağıya modellemek yerine, aşağıdan yukarı modellemek yolu ile bazı alanlarda çok daha etkin modelleme imkanı sağlar.

Özellikle tavşan-vaşak örneğinde olduğu gibi ekosistem modellerinde, sosyo-ekonomik modellerde ve pazar modellemede yaygın olarak kullanılır.

Simülasyonlarda kullanılan paradigmaların amacı, belli uygulama sahalarında model kurma sürecinin kolaylaştırmaktadır. Onun dışında en alt seviyede simülasyon teknolojisi aynıdır. Sadece paradigmadan paradigmaya kullanılan soyutlama (açıklama) değişir. En alt seviyede kullanılan yaklaşım kesikli olay simülasyonunda event-based-scheduling teknolojisi; sürekli simülasyonda ise numeric simülasyon teknolojisi.

### 3.4.1. Ajan (Agent) Nedir?

Ajan, çevresi ve diğer Ajanlar ile iletişim kurabilen, merkezi olmayan bir yazılım objesidir. Ajan aslında sistem bazlı düşünüldüğünde sistemi meydana getiren herhangi bir birimdir. Bu birim kendi başına karar verebilir, çevresine karşı duyarlıdır, öğrenebilir, yaşayan ve ölen bir objedir.

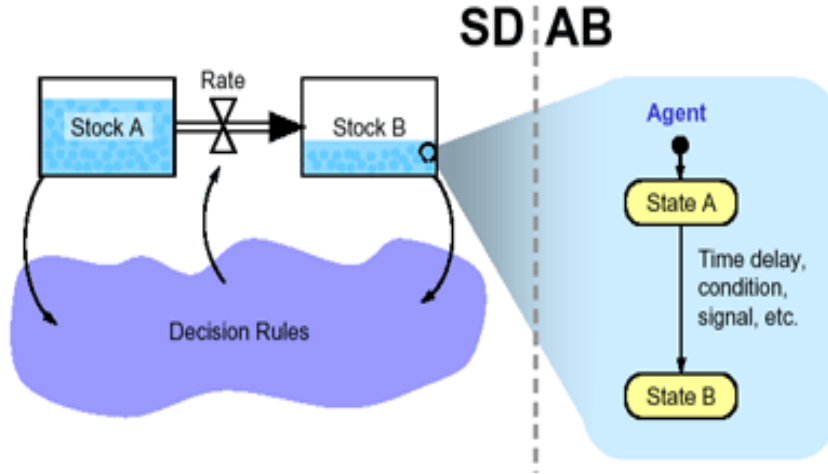
Ajan bazlı modelleme bu yönü ile aşağıdan yukarıya bir modelleme yöntemidir. Sistemin bileşenleri modellenir ve bu bileşenler birbirleri ile etkileşerek sistemin davranışını ortaya koyarlar. Bu açıdan özellikle Discrete Event modellenmesi için çok zor olan olgular, bu yolla daha kolay modellenebilmektedir.

Örneğin, ekosistemde yaşayan herhangi bir canlı türü bir Ajan olarak modellenir. Sonra bu Ajanlar belli bir sayıda sisteme atılırlar. Bu canlıların birbirleri ile olan etkileşimi, sistemin davranış kalıplarını ortaya koyabilmektedir.

### 3.4.2 Sistem Dinamiği ve Ajan Bazlı Modellemeler

Sistem Dinamiği ile Ajan Bazlı Modellemeleri kıyaslayacak olursak; yapısı itibarıyla, SD modelleme tekniğinin AB modelleme tekniğinde ki karşılığı, her bir stok (**stock**) için bir **durum (state)**, her bir **akış (flow)** için bir **geçiş (transaction)** karşılık gelmekte olduğunu söyleyebiliriz ( Şekil 24 ).

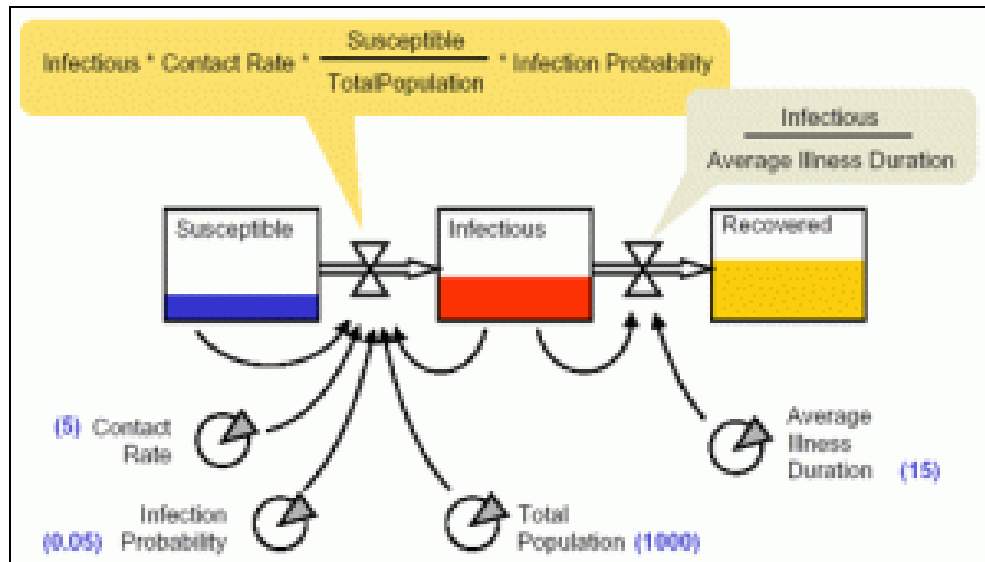
Şekil 24. SD – AB Model Yapı Karşılaştırması



**Kaynak :** (Borchev & Filippov, 2006)

Belli bir nüfus sayısına bağlı bir toplulukta hastalığın nasıl yayılabileceğini Sistem Dinamiği ile modellemeye çalışırsak, modelin yapısı Şekil 25’deki gibi olacaktır.

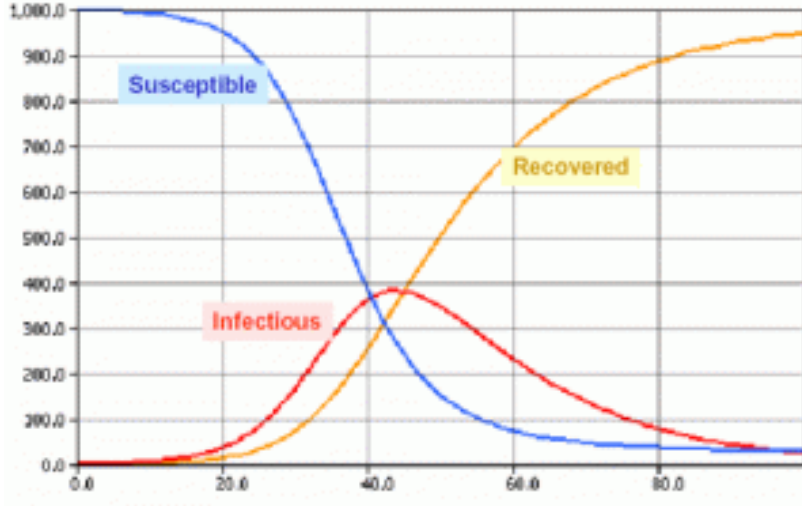
Şekil 25. Hastalık Yayılım Probleminin SD Model Yapısı



**Kaynak :** (Borchev & Filippov, 2006)

Bu anlamda Hastalık Yayılım Probleminin SD Model çıktıları ise Şekil 26'da görüldüğü gibi olacaktır.

**Şekil 26.** Hastalık Yayılım Probleminin SD Model Çıktıları



**Kaynak :** (Borchev & Filippov, 2006)

### 3.4.3 Örnek Bir Anylogic Uygulaması

Bu anlamda yukarıdaki Hastalık Yayılım Modelini, Ajan Bazlı Modelleme ile oluşturup; adım adım açıklayacak olursak.

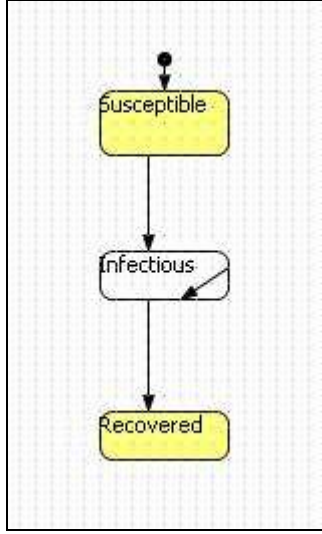
**Problemin Tanımı :** Belli bir nüfus sayısına bağlı bir toplulukta hastalığın nasıl yayılabileceğini modellemeye çalışalım.

#### Modelinin Varsayımları:

- Modelde bir kişi modelleme içinde üç ayrı duruma dahil olabilir ( Şekil 27 ).
- Bunlar;
  - Susceptible (hasta değil)
  - Infectious (hasta)
  - Recoverd (iyileşmiş)

- Hasta olan birisi artık hastalığa karşı bağışıklık kazanmıştır.
- Hasta olmayan biri, hasta olan birisi ile temas kurduğu zaman hasta olur. Bu belli bir olasılığa bağlıdır.
- Herhangi iki insan birbiriyle temas kurabilir.

**Şekil 27.** Ajan Durum Diyagramı (State Diagram)



### **Difüzyon denkleminin uyarlanması:**

Modelede insanlar;

$$Infectious * Contact Rate * ( Susceptible/Total Population ) * Infection Propability$$

denkleminde insanlar hasta olmaktadır.

1. Infectious : Hasta olanların sayısı
2. Contact Rate : Temas kurma oranı
3. Susceptible : Sağlamların sayısı
4. Total Population : Toplam nüfus
5. Infection Propability : Hasta olma olasılığı

Dikkat edilirse hasta olma hızı; hasta olanların sayısı, temas oranı, sağlamların toplam nüfusa oranı ve hasta olma oranı ile doğru orantılıdır.

Buna göre her bir **hasta** kişi, her gün **temas oranında** diğer sağlam kişilerle temas kurmaktadır. Temas kurduğunda sağlam kişi, **hasta olma olasılığına** göre hasta olmaktadır. Yani Contact Rate oranı 5 ise; ajan günde 5 kişi ile temas kurmaktadır.

Bu modele göre herhangi bir kişi, için **sağlam, hasta** ve **iyileşmiş** olmak üzere 3 tane durum yaratılmaktadır. Sağlam dan hasta durumuna geçiş için kişinin CONTACT mesajı alması gereklidir. Hasta olan bir kimse ise her gün CONTACT RATE oranında rastgele bir kimse ile iletişim kurmakta ve ona CONTACT mesajı göndermektedir. Aynı şekilde hasta olan bir kimse **1/AverageIllnessDuration** kadar süre sonra iyileşmektedir. İyileşen bir kimse ise CONTACT mesajı alsa dahi hasta olmamaktadır.

**Örnek Modelin Oluşturulması :** “Main” modelimiz 3 parametreden oluşmaktadır ( Şekil 28 ). Bunlar;

1. ContactRate : 5 (Her bir hasta kişi her gün 5 kişi ile temas kurabilir.)
2. AverageIllnessDuration : 15 (Hasta olan bir kimsenin iyileşme süresi 15 gündür)
3. InfectionProbability : 0.05 (Sağlam bir kimsenin hasta bir kişi ile temas kurduğunda hasta olma olasılığı %5 dir)

**Şekil 28.** AB Model Parametreleri

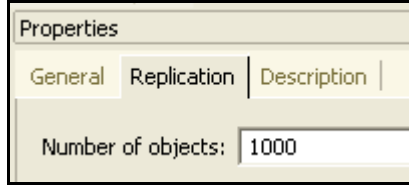
Parameters:	
Name	Type
ContactRate	real
InfectionProbability	real
AverageIllnessDuration	real

Bunun dışında 3 tane istatistik değişkeni tanımlanmıştır. Bunlar;

1. nSusceptible (integer, sağlamların sayısı)
2. nRecovered (integer, iyileşenlerin sayısı)
3. nInfectious (integer, hastaların sayısı)

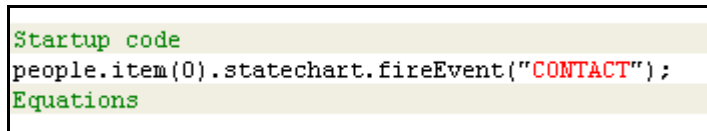
Ana modelde 1000 tane kişi yer alacaktır. Bunun için oluşturulan Person kişisini kopyalama parametresi 1000 yapılacaktır (Şekil 29).

**Şekil 29.** AB Kopyalama (Replication) Parametreleri



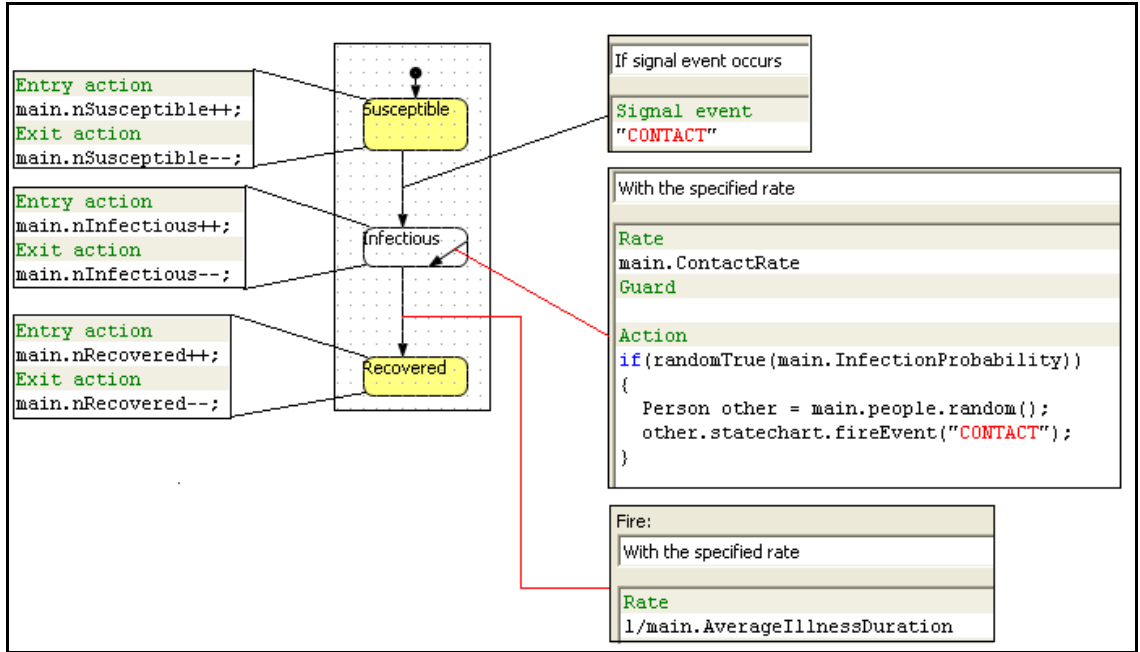
Model başladığı anda ilk kişi hasta edilecektir. Bunun için “Main” modelinin startup koduna birinci kişiye CONTACT mesajı gönderilmesi gerekmektedir (Şekil 30).

**Şekil 30.** AB Temas (Contact) Mesajı



**Kişi Ajan'ının Oluşturulması :** Ana (main) modelde 1000 adet kişi (Person) olacaktır. “Person” bir Ajan olup hayat döngüsünde sağlam, hasta ve iyileşmiş olmak üzere 3 duruma sahiptir. Bu 3 durum arasında ki ilişkinin tanımlanması için Ajan’a bir Durum Grafiği eklemek gerekmektedir ( Şekil 31 ).

Şekil 31. AB Durum Grafiği (Statechart) ve Tanımlanan İlişkiler



Bu durum grafiğine göre 3 durum (state) ve başlangıç da dahil olmak üzere 4 tane geçiş (transaction) oluşmaktadır. Her bir duruma giriş ve çıkışta “Main” objesinin değişkenleri güncelenmekte, geçişlerde ise Ajan ın davranışı kontrol edilmektedir.

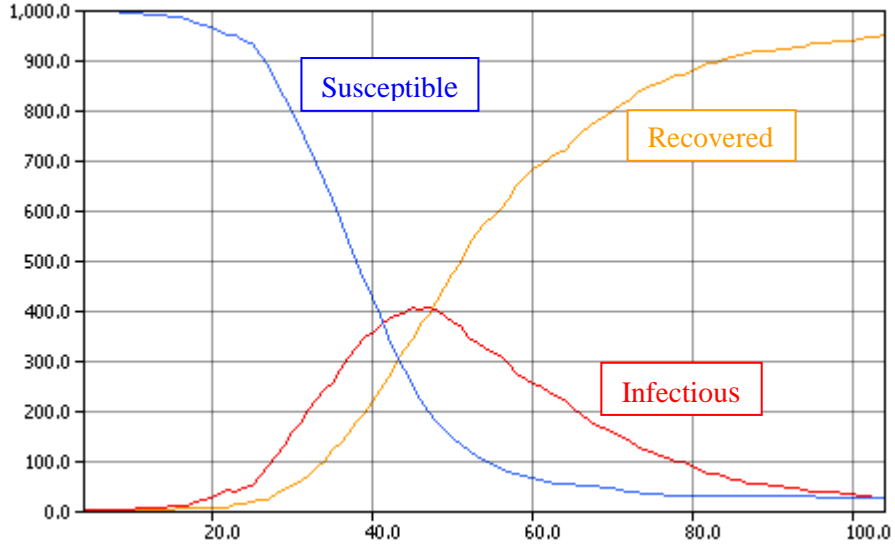
Bu geçişlerden;

- **Sağlam-Hasta Geçişi :** Bu başka herhangi bir kimsenin bu kimse ile temas kurması halinde gerçekleşmektedir. Bunun için hasta bir kimse bu kimseyi seçip bu Durum Grafiği a **fireEvent (“CONTACT”)** metodunu uyarması gerekmektedir.
- **Hasta-Hasta Geçişi :** Bu geçiş ise günde `main.ContactRate` kadar gerçekleşmekte ve her gerçekleştiğinde %5 olasılıkla birini bulup ona “CONTACT” mesajı göndermektedir.
- **Hasta - İyileşmiş geçişi :** Bu geçiş ise hasta olduktan 15 gün sonra gerçekleşmektedir.

Yukarıdaki adımlar uygulanıp, simülasyon çalıştırıldığı zaman Şekil 32’deki grafik çıktısını elde etmekteyiz.



**Şekil 32.** Hastalık Yayılm Probleminin AB Model Çıktıları



Modelin Şekil 26'daki SD çıktıları ile Şekil 32'deki AB çıktılarının benzerliği dikkat çekicidir. Bunun nedeni tabanda ikisinde aynı simülasyon teknolojisine dayanıyor olmasıdır.

Ancak modellerde görülmüştür ki, AB Simülasyon Modellerinde, simülasyonun parametrelerinin değiştirilmesi, genişletilmesi ve başka simülasyon paradigmaları ile entegrasyonunun çok daha etkin ve verimli olduğu görülmüştür.

Ajan Bazlı Simülasyonun ortaya çıkışındaki gecikme ise tamamen bilgisayar donanım teknolojisiyle doğru orantılıdır. Çünkü bu simülasyon paradigması diğerlerine oranla çok daha fazla CPU ve RAM kaynağı tüketmektedir.

## **BÖLÜM 4 : SD VE AB YAKLAŞIM İLE TZY MODELLEMESİ**

Bu bölüm, temel olarak Sistem Dinamiği ve Ajan Bazlı Simülasyon yaklaşımını kullanarak Tedarik Zincir Yönetiminin bilgisayar modellemesi - benzetimini yapabilmek ve model sonuçlarının birbirleri ile karşılaştırılarak anlamlı bir fark olup olmadığının incelenmesine dayanmaktadır.

Her iki modelinde doğru ve birbirinin çok benzeri sonuçlar ürettiği görülmesi üzerine karşılaştırma aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada karar noktaları üzerinden analizler yapılarak, modellerin birbiri ile karşılaştırılması yapılmış; modellerin yönetim açısından farklı stratejilerin ortaya konmasını sağlayıp-sağlayamayacağı ayrıca incelenmiştir.

### **4.1. TZY'nin Sistem Dinamiği ile Modellenmesi Ve Araştırma Yöntemi**

Bu bölüm, temel olarak Sistem Dinamiği yaklaşımını kullanarak bilgisayar modellemesi ve benzetimine dayanmaktadır. Çalışmanın üç ana basamaktan teşkil edildiği düşünülebilir.

Birinci basamakta, modelin oluşturulması esas alınmıştır. Bunun için, önceki bölümlerde tartışılan yazın bilgilerine dayanılarak Sistem Dinamiği anlayışı çerçevesinde model oluşturulmuştur. Modelin oluşturulmasından sonra, yazında TZY çalışmaları sonuçları model üzerinde test edilmiştir.

İkinci basamakta, gerçek hayattan TZY uygulayan işletmelerden veriler alınarak modelleme üzerinde uygulanmıştır. Veriler İskenderun Demir Çelik Fabrikaları AŞ. den alınmıştır. Modelin ortaya koyduğu sonuçlar ile gerçek hayattaki sonuçlar karşılaştırılarak anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir.

Modelin doğru sonuçlar ürettiği görülmesi üzerine benzetim aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada karar noktaları üzerinden analizler yapılarak yönetim açısından farklı stratejilerin ortaya konması mümkün olmuştur.

#### **4.1.1. Ölçüm Aracı Ve Ölçüm Aracında Ele Alınan Boyutlar**

Araştırmada, önceki bölümlerde temel prensipleri açıklanan Sistem Dinamikleri araçları kullanılmaktadır. Sistem Dinamikleri araçlarının özellikle ülkemizde yaygın

şekilde kullanılmaması nedeniyle yöntem hakkında açıklama yapma zorunluluğu bulunmaktadır.

Sistem Dinamikleri, “sürekli simülasyon” temeline dayanmaktadır. Sürekli simülasyon, değişken değerlerinin sıçramalarla değil, küçük değişimlerle ve aralıksız atanabilmesine imkan vermektedir. Bu durum, değişkenlerin aralarındaki ilişkilerin gerçeğe daha yakın tanımlanmasında yardımcı olmaktadır. Sistem Dinamikleri modellerinde, ilişkilerin tanımlanmasında yaşanan bu rahatlık, özellikle sosyal davranışları daha gerçekçi yansıtabilme şansı vermektedir.

Sistem Dinamiği ile kurulan modellerin temel amacı, sistemin anlık fotoğrafını çekmek değildir. Asıl olan yöneticinin kararlarını şekillendirebilmektir. Yöneticilerin alacağı kararların sonuçlarının gerçeğe en yakın düzeyde simüle edilebilmesi, istenilen amaca en etkin şekilde ulaşılabilme imkanı sağlamaktadır. Bu da yöneticilerin alacağı kararların sonuçlarını, en kısa ve ekonomik biçimde görebileceği ve gerekli karar destek noktalarını her zaman bulabileceği anlamına gelmektedir.

Sistem Dinamikleri modelleri aşağıdaki şekilde iki grupta toplanabilir :

1. Bir kısım düşük performans uygulamalarının geliştirilmesi için gerçek sistemlerin analizine dayanan modeller (Uygulama Modelleri)

2. Bir kuramın test edilip geliştirilmesi için yapılan modeller (Kuramsal Araştırma Modelleri)

İlk grup modelleme, genellikle yaygın olarak başvuru uygulama modelleridir. İkinci grup modellemeler ise kuramsal araştırmalar için kullanılmaktadır.

Sistem Dinamikleri modellemeleri son dönemlerde etkileşimli benzetim oyunları şeklinde de oynanmaktadır. Yönetim alanında uygulanan bu oyunlar, “Yönetim Uçuş Simülatörleri - Management Flight Simulator” olarak adlandırılmaktadır. Burada temel amaç, kullanıcının karar verme becerilerinin test edilmesidir. Böylece kullanıcı, bir anlamda, yaparak deneyimlerinden öğrenme imkanına kavuşmaktadır.

Sistem Dinamiklerinin bir diğer yaygınlaşan uygulama alanı ise “Öğrenme için Modelleme - Modeling for Learning” dir. Bu tarz modeller genellikle uzmanların

farklı gruplar halinde bir konunun anlaşılmasını sağlamak üzere çalışmalarını sağlamaktadır.

#### **4.1.2. Modelin Oluşturulması**

Çalışmada oluşturulan model, öğrenme için modelleme kapsamında ele alınabilir. Bu nedenle modelin geliştirilmesi ve yeni karar noktalarının tesisi mümkündür. Modelde tedarik zinciri yönetiminin ana unsurları olarak;

1. Sipariş ve Tedarik
2. Üretim
3. Bayi Sevki ve Satış süreçleri ele alınmıştır.

Bu ana süreçlerin birbirleri ile etkileşimleri de modelde ayrıca incelenmiştir.

Modelin çalıştırılması ve sınırları belirlerken yöneticinin, şirketin çalıştığı tüm tedarikçiler ve tüm üretim bantlarını kapsayan geniş bir bakış açısı alınmamıştır. Bunun nedeni hem kurulacak modelin sınırlarının çok büyümesini önlemek hem de yöneticinin alacağı kararların sayısını ve kompleksliğini azaltmaktır.

Modelde örnek olarak tek tedarikçi, dört makineli bir üretim hattı ve tek bayi ele alınmıştır. Bu da yöneticinin tedarik, üretim ve bayi için alacağı kararlar ile ilgili analizlerin, birçok kompleks kararların içinde kaybolmadan incelenebilmesini sağlayacaktır.

Bu kapsamda modelde kullanılan üretim tesisi için İskenderun Demir Çelik A.Ş. Kok Üretim Fb. temel örnek olarak alınmıştır. Sistemde kullanılan sabitler ilgililerle görüşülerek verilmiştir. Diğer aşamalar kurulan modelin yürütülmesi ile otomatik olarak oluşmaktadır.

Sistem başından itibaren ele alındığında, süreçler ve bu süreçlere etki eden elemanların birbirleriyle etkileşimleri farklı aşamalarda veya farklı sonuçlarda birbirinden bağımsız olarak karşımıza çıkacaktır. Her aşama, birbirini sırayla takip etmemekte ve formüllerin çıktısına bağlı olarak modelde geri besleme döngüsü olabilmektedir. Bu da modelin dinamikliğini sağlamada önemli bir etmen olmaktadır.

Model; integral formülleri ile yürütüldüğü için, her aşama ve süreçteki değişimlere ani tepkiler verebilmekte, döngülerin çokluğu ise detaylı analize ve tahminlerin gerçeğe yakın yapılmasına imkan sağlamaktadır. Herhangi bir aşama veya süreçte meydana gelebilecek değişiklik, zincirleme olarak modelin diğer tüm aşama ve süreçlerinde de etki ve tepkiye yol açmaktadır. Modelin devamında, negatif geri besleme ile sürekli ve etkili bir kontrol, pozitif geri besleme ile de ilerlemeler sağlanabilmektedir.

#### 4.1.3. Modelin Temel Yapısı ve Çalıştırılması

Kullanmakta olduğumuz model, **ithink** programı ile yazılıp, **isee Player** programının **9.0.2** versiyonu ile çalıştırılmaktadır. Modelin temel yapısı Şekil 33'de sunulmuştur.

Bu bölümde, modelin daha iyi anlaşılabilmesi için, mevcut üç ana safhasının içerdiği her sürecin detaylı olarak anlatımına yer verilmiştir.

Modelde **yeşil renkle** ifade edilen bölüm üretim, **mavi renkle** ifade edilen bölüm bayi sevk ve satış, **pembe renkle** ifade edilen bölüm ise sipariş/tedarik ana aşamalarını ifade etmektedir.

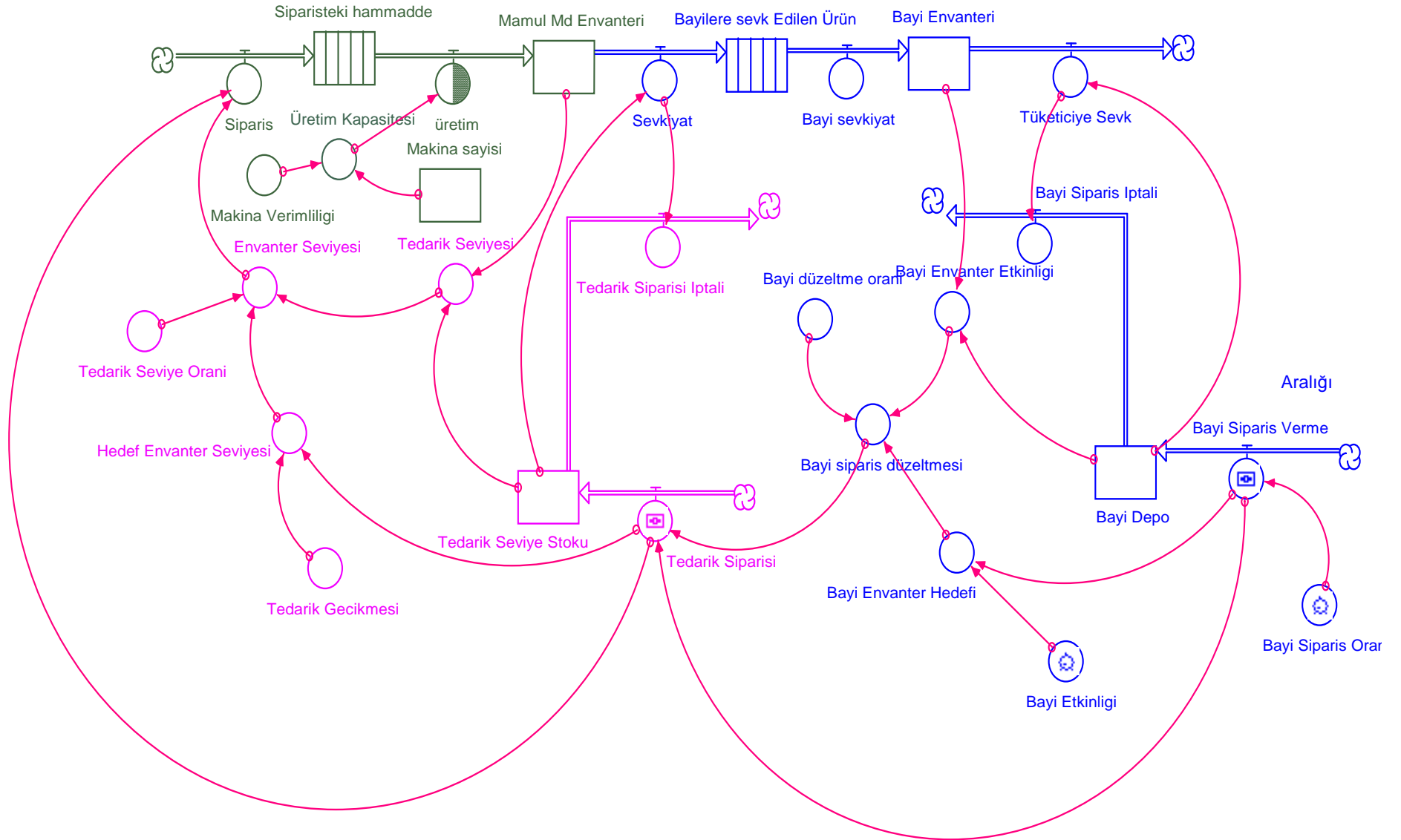
Sistem, işletmenin sipariş vermesi ve bu siparişlerin üretim sürecine yansması, diğer bir deyişle üretim süreci ile başlamaktadır. Üretim için gerekli olan hammadde ya da yarı mamul tedarikçiye sipariş verilerek elde edilmektedir.

**Sipariş**, şirketin üretim yapabilmesi için ihtiyaç duyduğu yarı mamul ve hammadde sipariş miktarını ifade etmekte olup; Tedarik Siparişi ile Envanter Seviyesinin toplamı olarak formülize edilmiştir.

$$Sipariş = SUM(Tedarik Siparişi + Envanter Seviyesi)$$

**Siparişteki Hammadde**; üretim sürecinin henüz sokulmamış, hammadde ya da yarımamul maddedir. Bu kapsamdaki malzeme üretime girmeyi beklemektedir. Bu nedenle bu birikimin matematiksel değeri bir önceki siparişlerden elde edilen ve henüz üretime sürülmemiş hammadde ile yeni sipariş edilen hammadde miktarlarının toplanmasıdır. Bu bir birikimdir. Bu birikimi etkilen unsur sipariş verme sürecidir. Sipariş süreci yetkililerden elde edilen bilgiler ışığında, envanter seviyesi ve tedarik siparişi ile ilgilidir.

Şekil 33. SD Modelin Temel Yapısı



$$\text{Siparişteki Hammadde}(t) = \text{Siparişteki Hammadde}(t-dt) + (\text{Sipariş} - \text{Üretim}) * dt$$

Denklemden şu andaki Siparişteki Hammadde; Siparişteki Hammaddenin (yarı mamul ve hammadde sipariş miktarı) şu ana kadar olan değişim miktarının, Sipariş ile Üretimin dt kadar geçen zaman içerisindeki birbirinden farkı ile toplanması olarak formülize edilmiştir. Siparişteki Hammaddenin girdi akışı sipariş, çıktı akışı üretimdir.

$$\text{Inflow Limit} = \text{inf.}$$

Akış limiti-Giren akış sonsuzdur. Yani makine devamlı bakım gerektirmeden üretim yapabilmektedir.

$$\text{INFLOWS} : \text{Sipariş} = \text{SUM} (\text{Tedarik Siparişi} + \text{Envanter Seviyesi})$$

Siparişteki Hammaddenin girdi akışı sipariştir. Sipariş ise Tedarik Siparişi ile Envanter Seviyesinin toplamına eşittir.

$$\text{OUTFLOWS} : \text{Üretim}(0) = \text{CONVEYOR OUTFLOW}$$

Siparişteki Hammaddenin çıktı akışı üretimdir. Üretim ile, tedarikçilerden edinilen hammadde ya da yarı mamul maddenin üretim kapasitesi oranında üretilen miktarı ifade edilmektedir. Üretim modelde konveyörden çıkan ürün miktarı olup; bu da modelde 2 olarak belirtilmiştir.

**Envanter Seviyesi**, şirketin envanter seviyesini ifade etmekte olup, verimliliği elde etmek için optimum miktarda envantere sahip olmayı hedeflemektedir.

$$\text{Envanter Seviyesi} = (\text{Hedef Envanter Seviyesi} - \text{Tedarik Seviyesi}) * \text{Tedarik Seviye Oranı}$$

denklemleri ile formülize edilmiştir.

Bu kapsamda, arzu edilen envanter seviyesinden (Hedef Envanter Seviyesi), elde bulundurulmuş envanter miktarının (Tedarik Seviyesi) çıkarılması ile elde edilen ihtiyaç miktarının tedarik edilebilecek oranla (Tedarik Seviye Oranı) çarpılması ile elde edilebilmektedir. Burada tedarik seviye oranı %10 olarak verilmiştir. Bu oran istenen malların % 10'unun tedarik edilebileceği anlamına gelmektedir.

**Hedef Envanter Seviyesi** ile şirket sürekli üretim için ihtiyaç duyduğu hammadde / yarı mamul madde miktarını takip edebilmektedir. Şirket hedef envanter seviyesini belirlerken, anlaşmalı olduğu tedarikçilerin siparişleri yerine getirme zamanı (tedarik gecikmesi) ve tedarik siparişi dikkate almaktadır. Bununla optimum envanter seviyesini sağlamaya çalışmaktadır.

$$\text{Hedef Envanter Seviyesi} = \text{Tedarik Siparişi} * \text{Tedarik Gecikmesi}$$

**Tedarik Gecikmesi**; şirket tarafından verilen siparişin elde bulunması için ihtiyaç duyulan zaman olup; şirketin deneyimi ile elde edilen istatistiki bir veridir. Buda 2 saat olarak belirlenmiştir

**Tedarik siparişi**, şirketin bayii siparişlerini dikkate alarak tedarikçiden talep ettiği miktarı olup; bir karar noktası olup; formülde Bayi Sipariş Verme Aralığı ile Bayi Sipariş Düzeltmesinin çarpımına eşittir.

$$\text{Tedarik siparişi} = \text{Bayi Sipariş Verme Aralığı} * \text{Bayi Sipariş Düzeltmesi}$$

TZY yöneticisinin sistemin etkinliğine katkıda bulunabilmek için verebileceği kararlardan birisi tedarik siparişinin verilip verilmemesi kararıdır. Sistemin etkinliği bu karar neticesinde değişmektedir. Tedarik siparişine konu olan mallar mamül mallardır. Üretim sonunda bayilere sevk edilen mamül maddeler ya bayilerin yetersiz talepleri ya da bayilerin şirkete vermiş oldukları siparişlerin iptali nedeniyle birikmektedir. Bu birikim modelde Tedarik seviye stoku ile ifade edilmektedir. Ayrıca Tedarik Siparişi, Tedarik Seviye Stoğunun girdi akışıdır.

Tedarik siparişi tedarikçilere verilen siparişler ve hedef envanter seviyesi için bir referans niteliği taşımaktadır. Tedarik siparişindeki azalmalar nedeniyle Tedarik Seviye Stoku artmakta böylece, şirket tedarikçilerden yeni hammadde alma konusunda isteksiz davranmaktadır.

**Üretim**, yukarıda açıklanan hammadde miktarı ile gerçekleştirilmektedir. Üretim ile, tedarikçilerden edinilen hammadde ya da yarı mamul maddenin üretim kapasitesi oranında üretilen miktarı ile ifade edilmektedir.

Şirketin üretim kapasitesi sahip olduğu üretim hattı ya da makine sayısı ve bu hatların ya da makinaların verimliliği ile yakından ilişkilidir.



**Makine Sayısı**, modelde makinaların zaman içerisindeki değişimi olarak alınmış ve INIT Makine Sayısı 4 olarak belirlenmiş olup; sabittir.

**Makine verimliliği** ise makinaların verim ortalamasıdır. Buda modelde 0.7 (%70) olarak alınmış olup; bu değer 4 makinenin ortalama verimidir. Sabittir.

Bu iki değişkenin çarpımı şirketin üretim kapasitesini ifade etmektedir. Yani;

$$\text{Üretim Kapasitesi} = \text{Makine Sayısı} * \text{Makine Verimliliği}$$

Üretimin gerçekleştirilmesi sonunda mamul madde envanteri artmaktadır. Mamul Madde Envanteri; üretim süreci sonunda elde edilen mamul madde (ürün) envanterini belirtmekte olup; üretime bağlı olarak artmakta ve bayilerin talepleri doğrultusunda azalmaktadır.

**Mamül Madde Envanteri** bir birikimdir. Denklemden şu andaki Mamül Madde Envanteri = Mamül Madde Envanterinin (Üretilen mamül madde miktarının) şu ana kadar olan değişiminin, Üretim ile Sevkiyatın dt kadar geçen zaman içerisindeki birbirinden farkı ile toplanması olarak formülize edilmiştir.

$$\text{Mamül Madde Envanteri}(t) = \text{Mamül Madde Envanteri}(t-dt) + (\text{Üretim} - \text{Sevkiyat}) * dt$$

INIT Mamül Madde Envanteri **100 ton** olarak belirlenmiştir.

$$\text{INFLOWS} : \text{Üretim}(i) = \text{Üretim}(0) * \text{CONVERSION MULTIPLIER}$$

Mamül Madde Envanterinin girdi akışı i zamanındaki üretimdir. Buda başlangıç üretiminin Değişirme Çarpanıyla çarpılması sonucu ortaya çıkar.

$$\text{CONVERSION MULTIPLIER} = \text{Üretim Kapasitesi}$$

Modelde değişirme Çarpanı, üretim kapasitesiyle eşittir. Üretim Kapasitesi ise daha öncede belirtildiği gibi, makine sayısı 4 ile makine verimliliğinin 0.7 çarpımı sonucunda ortaya çıkmaktadır.

$$\text{OUTFLOWS} : \text{Sevkiyat} = \text{Tedarik Seviye Stoku}$$

Mamül Madde Envanterinin çıktı akışı ise sevkiyattır. Bu da Tedarik Seviye Stoğuna eşitlenmiş olup; sevkiyatı doğrudan etkilemektedir. Tedarik Seviye Stoğundaki artma veya azalma oranında sevkiyattada artma ve azalma olacaktır.

**Tedarik Seviye Stoğu** bir birikimdir. Üretim sonunda bayilere sevk edilen mamül maddeler ya bayilerin yetersiz talepleri ya da bayilerin şirkete vermiş oldukları siparişlerin iptali nedeniyle birikmektedir. Bu birikim modelde Tedarik seviye stoğu ile ifade edilmektedir.

$$\text{Tedarik Seviye Stoku } (t) = \text{Tedarik Seviye Stoku } (t-dt) + (\text{Tedarik Siparişi} - \text{Tedarik Sipariş İptali}) * dt$$

Denklemden şu andaki Tedarik Seviye Stoğu; Tedarik Seviye Stoğunun şu ana kadar olan değişim miktarının, Tedarik Siparişi ile Tedarik Sipariş İptalinin dt kadar geçen zaman içerisindeki birbirinden farkı ile toplanması olarak formülize edilmiştir. Ayrıca modelde Tedarik seviye stoğu yukarıda belirtildiği gibi sevkiyat ile direkt orantılıdır.

$$\text{INIT Tedarik Seviye Stoku} = 20$$

Modelde başlangıç tedarik stok seviyesi 20 ton olarak belirlenmiştir.

$$\text{OUTFLOWS} : \text{Tedarik Siparişi İptali} = \text{Sevkiyat}$$

Tedarik Seviye Stoğunun çıktı akışı Tedarik Siparişi İptalidir. Tedarik siparişlerinin iptali şirketin deneyimleri sonunda elde edilen istatistiksel değer olup; aynı anda Sevkiyat ile eşitlenmiştir. Tedarik Siparişi İptalindeki artma veya azalma aynı oranda sevkiyattada artma ve azalma olacaktır.

**Bayilere Sevk Edilen Ürün** bir birikimdir. Denklemden şu andaki bayilere sevk edilen ürün; bayilere sevk edilen ürünün zaman içindeki değişimi ile sevkiyat ve bayi sevkiyatın şu ana kadar geçen zamandaki farkının toplanması ile formülize edilmiştir. Buda 20 ton olarak verilmiştir

$$\text{Bayilere Sevk Edilen Ürün } (t) = \text{Bayilere Sevk Edilen Ürün } (t-dt) + (\text{Sevkiyat} - \text{Bayi Sevkiyat}) * dt = 20$$

Burada Bayilere Sevk Edilen Ürünün girdi akışı Sevkiyat olup; ise aynı anda Tedarik Seviye Stoğu ile eşitlenmiştir.

$$\text{INFLOWS (Giren akış)} : \text{Sevkiyat} = \text{Tedarik Seviye Stoğu}$$

Tedarik Siparişi İptalindeki artma veya azalma aynı oranda sevkiyattada artma ve azalma olacaktır. Stokta ne kadar ürün varsa, o miktarda sevkiyat olmaktadır. Sipariş süreci sonucunda sipariş arttıkça, bayilere sevk edilen ürün birikimi artmaktadır.

*OUTFLOWS (Çıkan akış) : Bayi sevkiyat = Conveyor Outflow*

Bayilere sevk edilen ürün farklı ulaşım araçları ile bayilere gönderilmektedir. Bayilere sevk edilen ürünlerin bu yollardaki süreci bayi sevkiyat ile ifade edilmiştir. Modelde Bayi sevkiyat, Bayilere Sevk Edilen Ürünün çıktığı akışı olup; konveyordan çıkan miktar kadar ürün bayilere sevk edilebilmektedir.

Bu aşamadan sonra ürün bayinin envanterine dahil olmuştur. Sevkiyat devam ettiği müddetçe bayi envanteri artmaktadır.

**Bayi Envanteri** bir birikimdir.

*Bayi Envanteri (t) = Bayi Envanteri (t-dt) + (Bayi Sevkiyat - Tüketicilere Sevk)\*dt*

Denklemden şu andaki Bayi Envanteri; Bayi Envanterindeki ürün miktarının şu ana kadarki değişiminin Bayi Sevkiyat ile Tüketicilere Sevkin dt kadar geçen zaman içerisindeki birbirinden farkının toplamı olarak formülize edilmiştir.

*INIT Bayi Enanteri = 80 Ton*

Bayi envanterinin başlangıç değeri 80 ton olarak verilmiştir.

*INFLOWS : Bayi Sevkiyat = Conveyor Outflow Sevk*

Modelde Bayi Sevkiyat (Bayilere Sevk Edilen Ürün Miktarı), Bayi Envanterinin giren akışıdır (inflows). Bayi Sevkiyatı, Bayi Envanterindeki ürün miktarı ile eşitlenmiş ve direkt etkilidir. Bayiye sevkiyat miktarı kadar bayi envanterinde artma veya azalma olacaktır.

*OUTFLOWS : Tüketicilere Sevk = Bayi Depo*

Modelde Tüketicilere Sevk (Tüketicilere Sevk Edilen Ürün Miktarı), Bayi Envanterinin çıkan akışıdır (outflows). Tüketicilere Sevk, Bayinin Deposundaki ürün miktarı ile eşitlenmiş ve direkt etkilidir. Bayinin Deposundaki ürün miktarı kadar ürün tüketicilere sevk edilebilecektir.

Bayiler envanterindeki ürünleri bayi envanter etkinliği oranında tüketiciye sevk etmektedir. Bu aşamada bayilerin etkinliğinin kendi satış becerileri ile ilişkili istatistiksel bir veri olduğunun altı çizilmelidir.

**Bayi Envanter Etkinliği** bayinin etkin satış sonrası gerçekleştirdiği miktar olup; kısaca bayinin kendi envanteri ile deposu arasındaki farktır.

$$\text{Bayi Envanter Etkinliği} = \text{Bayi Envanteri} - \text{Bayi Depo}$$

Bayinin fazla stok veya azalan ürünlerle, envanteri ile deposu arasındaki uyumsuzluk doğrudan bayinin etkin bir envanter yönetimi gösterip-gösteremediği ile alakalıdır. Envanter etkinliği envanter ve deponun değişikliklerine, bayinin en kısa sürede siparişlerle tepki göstermesi (deposundaki mevcudu envanteri ile uyuşturması) böylece optimum envanter kullanımını sağlamaya alakalıdır.

Kısaca Bayinin Envanter Etkinliği; envanterindeki bilginin deposundaki mal ile ilişkisini ne kadar hassas ayarlayabildiğidir. Bayinin bu değişime hızla ayak uydurabilmesinin yardımcı elemanıda Bayi Sipariş Düzeltmesidir.

**Bayi Sipariş Düzeltmesi;** Bayi Envanter Hedefinden (bayi kendi envanteri için belirlediği hedef), Bayi Envanter Etkinliğinin (bayinin etkin satış sonrası gerçekleştirdiği miktar) çıkartılması ve sonucun Bayi Düzeltme Oranı ile çarpılması olarak formülize edilmiştir.

$$\text{Bayi Sipariş Düzeltmesi} = (\text{Bayi Envanter Hedefi} - \text{Bayi Envanter Etkinliği}) * \text{Bayi Düzeltme Oranı}$$

Doğal olarak bayi hedef envanterinden (optimum envanter seviyesini) envanter oranındaki fark kadar uzaklaşacaktır. Buna belirlenen Bayi (sipariş) düzeltme oranı (%5) ile çarpılması sonucunda Bayi Sipariş Düzeltmesi bulunacaktır. Buda bayinin envanter etkinliğine ulaşmasında katkıda bulunacaktır. Bu anlamda Bayi Sipariş Düzeltmesi, Bayi Envanter Hedefi ile Bayi Envanter Etkinliği arasındaki farkın %5'lik düzeltme oranı kadar artırılıp/azaltılmasıdır.

**Bayi (Sipariş) Düzeltme Oranı** bayinin şirkete verdiği yeni siparişlerin düzeltilmesi istatistiksel olarak elde edilen bir değerdir. Bu istatistiksel değer (%5) ile bayi envanter

etkinliđi ve bayi envanter hedefinin birlikte deđerlendirilmesi ile bayi sipariř dűzeltmesi geręekleřmektedir. Bu sűrecin matematiksel ifadesi ařađıda belirtilmiřtir.

**Bayi Envanter Hedefi**; Bayi Sipariř Verme Aralıđının Bayi Etkinliđi ile ęarpılması olarak fűrűllenmiřtir.

*Bayi Envanter Hedefi = Bayi Sipariş Verme Aralığı \* Bayi Etkinliği*

Bayi Sipariş Verme Aralığı, %10 + Bayi Sipariş Oranı olup; bu miktar %10 ile %30 aralığında olacaktır. Bu bayinin envanterinin %10 ile %30 oranı kadar miktarlarda sipariş verebilmesidir. İleride daha detaylı anlatılacaktır.

Bayi envanter etkinliđi ięin ۆnemli bir veri ise bayinin deposundaki űrűn miktarı olup; bayinin etkin bir envanter yۆnetimi řirketin verimi aęısından ۆnemlidir. Bu etkinlik, bayinin sipariř dűzeltmesi ięin ۆnemli bir gűstergedir. Ayrıca, Bayi envanter etkinliđi ile bayi etkinliđi birbirinden farklı kavramlardır.

**Bayi etkinliği** sistemin tűmű ięin ۆnemli olan bir karar noktasıdır. Bu karar, bayinin satış geręekleřtirmek ięin uyguladığı yۆntemlerin sistemdeki matematiksel ağırlığını ifade etmekte olan bir ęarpandır. . Bu ęarpan (Bayi Etkinliđi), Bayi Sipariř Verme Aralığı ile ęarpılması sonucunda Bayi envanter hedefinin, kaę kat arttığının ifadesidir. Modelde bu ęarpan 1 olarak verilmiş ve etkisi ęarpımdan dolayı olmamaktadır. Bayi envanter etkinliği ise, yukarıda ağıklanmış olup; bayinin kendi envanterinin etkinliği ięin kullandığı bir referanstır. Bu ise bayinin niteliği ۆlęűsűnde istatistiksel olarak ifade edilmektedir.

Bayinin tűketicie sevk ettiđi űrűnler yani bayi deposundan eksilen miktarlar, řirkete bildirilmekte buda sipariř yۆntemi ile tamamlanmaktadır. Burada yeni sipariřlerin bayi deposundaki űrűnlerin artmasına neden olduđu Bayi depo birikimi ile ifade edilmektedir.

**Bayi Depo** bir birikimdir.

*Bayi Depo(t) = Bayi Depo(t-dt) + (Bayi Sipariş Verme Aralığı – Bayi Spariş İptali)\*dt*

Denklemdede řu andaki bayi depo; bayi depodaki űrűnűn řu ana kadarki deđiřim miktarının, Bayi Sipariř Verme Aralıđı ile Bayi Spariř İptalinin dt kadar geęen zaman ięerisindeki birbirinden farkının, bu miktarla toplamı olarak forműlize edilmiřtir.

*INIT. Bayi Depo = Bayi Envanteri\*0.25*

Förmülde, bayi deponun elinde bulunan başlangıç ürün miktarının Bayi Envanterinin %25'i olacağı belirtilmiştir. Burada bayi envanterinin başlangıç değeri 80 ton alınmış olup; buna göre bayi depo ise 20 ton olmaktadır.

**Bayi Sipariş Verme Aralığı**, zaman içerisinde bayi deposuna girecek ürün miktarı (İnflows:Giren Akış) olup; bayi sipariş oranı ile yakından ilişkilidir. Bayi sipariş oranı da sistem açısından bir karar noktasıdır. Bu karar noktasına paralel olarak bayi sipariş verme aralığı etkilenmektedir.

*INFLOWS : Bayi Sipariş Verme Aralığı = 10 + Bayi Sipariş Oranı*

Bayi Sipariş Verme Aralığı, 10 olan sabit değer üzerine Bayi Sipariş Verme Oranı toplanarak sonuç bulunacaktır. Ör: Bayi Sipariş Verme Oranı 2 başlangıç değeri verilince, Bayi Sipariş Verme Aralığı %12 olacaktır. Ayrıca modele bakıldığında Bayi Sipariş Verme Oranı en fazla 20 olabilmektedir. Buda Bayi Sipariş Verme Aralığı ile %30 arasında olabileceği anlamına gelmektedir. Bu ise bayinin vereceği siparişlerin envanterinin %10'nundan az, %30'undan fazla olamayacağı anlamına gelmektedir.

**Bayi Sipariş İptali** ise bayi deposunun (outflows) çıkan akışıdır.

*OUTFLOWS : Bayi Sipariş İptali = Tüketicilere Sevk*

Modelde bayi sipariş iptali; tüketiciye sevk edilecek ürün miktarı ile eşitlenmiş ve direk etkilidir. Bayi siparişlerini iptal ederse, tüketiciye sevk edilecek miktarda aynı oranda düşecektir.

Kısaca, Bayinin deposunda bulunan ürünler ya satış ile (tüketiciye sevk) azalmakta ya da yeni siparişler (bayi sipariş verme) ile artmaktadır. Bu kapsamda satış, bayinin deposundan karşılanmaktadır. Satışın yeterli seviyede olmaması durumunda bayi sipariş iptallerine gitmektedir. Bu iki akış birbirine paralel olarak değişmektedir.

#### **4.2. TZY'nin Ajan Bazlı Modellemesi Ve Araştırma Yöntemi**

Bu bölüm, temel olarak Ajan Bazlı Simülasyon yaklaşımını kullanarak bilgisayar modellemesi - benzetimini yapabilmek ve sonuçlarını SD model çıktıları ile

karşılaştırmaya dayanmaktadır. Çalışmanın üç ana basamaktan teşkil edildiği düşünülebilir.

Birinci basamakta, modelin oluşturulması esas alınmıştır. Bunun için, önceki bölümlerde tartışılan yazın bilgilerine dayanılarak, Ajan Bazlı Simülasyon anlayışı çerçevesinde model oluşturulmuştur. Modelin oluşturulmasından sonra, yazında TZY çalışmaları sonuçları model üzerinde test edilmiştir.

İkinci basamakta, modelin ortaya koyduğu sonuçlar ile Sistem Dinamiği yaklaşımı ile kurulan model sonuçları karşılaştırılarak anlamlı bir fark olup-olmadığı incelenmiştir.

Son olarak, her iki modelinde doğru ve birbirinin çok benzeri sonuçlar ürettiği görülmesi üzerine karşılaştırma aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada karar noktaları üzerinden analizler yapılarak, modellerin birbiri ile karşılaştırılması yapılmış; modellerin yönetim açısından farklı stratejilerin ortaya konmasını sağlayıp-sağlayamayacağı ayrıca incelenmiştir.

#### **4.2.1. Modelin Oluşturulması**

Model oluşturulurken probleme bakış açısı ve modellenen tesisin, birebir SD modelle aynı olmasına özen gösterilmiştir. Bunun nedeni ise aynı problemin farklı yaklaşımlarda; Model benzetim, işletim ve sonuçlarının sıhhatli olarak karşılaştırılabilmesini sağlamaktır.

Modelde tedarik zinciri yönetiminin ana unsurları olarak;

1. Sipariş ve tedarik
2. Üretim
3. Bayi sevki ve satış

süreçleri ele alınmıştır. Bu ana süreçlerin birbirleri ile etkileşimleri de modelde ayrıca incelenmiştir.

Modelin çalıştırılması ve sınırları belirlerken yöneticinin, şirketin çalıştığı tüm tedarikçiler ve tüm üretim bantlarını kapsayan geniş bir bakış açısı alınmamıştır.

Bunun nedeni hem kurulacak modelin sınırlarının çok büyümesini önlemek hem de yöneticinin alacağı kararların sayısını ve kompleksliğini azaltmaktır.

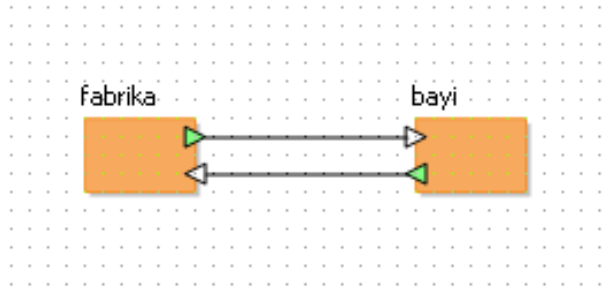
Modelde örnek olarak tek tedarikçi, dört makineli bir üretim hattı ve tek bayi ele alınmıştır. Bu kapsamda modelde kullanılan üretim tesisi için İskenderun Demir Çelik A.Ş. Kok Üretim Fb. temel örnek olarak alınmıştır. Sistemde kullanılan sabitler ilgililerle görüşülerek verilmiştir.

#### 4.2.2. Modelin Temel Yapısı ve Çalıştırılması

Kullanmakta olduğumuz model, **Anylogic** programı ile yazılıp, çalıştırılmaktadır. Bu bölümde, modelin daha iyi anlaşılabilmesi için, mevcut her safhanın içerdiği süreçlerin adım-adım detaylı olarak anlatımına yer verilmiştir.

Modelde, **Fabrika** ve **Bayii** olmak üzere iki adet **Ajan(Nesne)** oluşturulmuştur (Şekil 34). Bu iki ajan ise birbirlerine modelde **Sevkiyat** ve **Talep** “port” ları vasıtası ile iletişim kurmaktadırlar.

Şekil 34. AB Model Yapısı



Bu bölümde, modelin temel yapısını oluşturan Fabrika ve Bayi sajanlarının alt unsurları ve formülasyonları sırası ile açıklanacaktır.

Her bir ajan kendi hedef stoklarının tutturmak amacı ile siparişlerini düzenlemektedir. Ajanların davranış kalıpları, SD modellemede kullanılan tekniğe göre modellenmiştir. Her bir ajanın stokları kontrol ettiği negatif karar döngüleri vardır. Bu döngüler ajanların stoklarını dengede tutmaya çalışmaktadır.



### 4.2.3. Akış Kontrol (Flow Control) Fonksiyonu

Akış Kontrol Fonksiyonu, anylogic de bir takım parametrelerin negatif değerler almamasını kontrol etmek için özel olarak modele dahil edilmiş bir yazılım fonksiyonudur. Bunu modelde, siparişteki hammadde bölümünde açıklayacak olursak.

Siparişteki Hammadde; üretim sürecine henüz sokulmamış, hammadde ya da yarımamul maddedir. Bu bir stok olup; aşağıdaki gibi formüle edilmiştir.

$$d(\text{Siparisteki\_hammadde})/dt = \text{flow\_control}(\text{Siparisteki\_hammadde}, \text{Siparis} - \text{uretim})$$

Denklemden Siparişteki Hammadde miktarının zamana bağlı değişimi; Siparişteki Hammadde miktarı ile sipariş edilen ürün miktarından üretim miktarının çıkartılması sonucundaki oluşan değerle ilişkilendirilmiştir. Tabii ki bu ilişkilendirme belli bir akış kontrolü (flow\_control) altında yapılmaktadır.

Öncelikle  $d(x)/dt$ ' nin anlamı,  $x$ 'in birim zamandaki değişim miktarının ifadesidir. Örneğin,  $d(x)/dt = 5$ ;  $x$  değişkeni her birim zamanda (modelde bir ay) ilerlerse  $x$  değişkeni +5 artmaktadır. Yani stok  $x$  değişkeninin birim zaman göre artış miktarı bu şekilde formülize edilmektedir.

Formül;  $d(\text{Siparisteki\_hammadde})/dt = \text{sipariş-üretim}$  olsaydı, bu durumda denklem sonucu, anylogicta siparişteki hammadde miktarı negatife düşebilirdi.

$\text{Siparisteki\_hammadde}(t) = 0$  ise,  $d(x)/dt = -2$  ise,  $\text{Siparisteki\_hammadde}(t+1) = -2$  olur. Bu bizi yanlış sonuçlara götürmektedir. İşte bu durumu önlemek için flow\_control fonksiyonu yazılmıştır. Yani bu fonksiyonun görevi Siparişteki\_hammadde değerinin negatife düşmesini önlemektir.

Fonksiyonun anylogictaki açılımı ise aşağıdaki gibidir.

```

real flow_control(real stock, real flow)
{
    if(stock>0)
    {
        return flow;
    }
    else
    {
        if(flow>0) return flow;
        else return 0;
    }
}

```

### Örneğin;

- flow\_control (30,0,2,0); Bu durumda geriye 2 döndürür.  
d(Siparişteki\_hammadde)/dt = 2 olur.
- flow\_control (0,2,0); Bu durumdada geriye 2 döndürür.  
d(Siparişteki\_hammadde)/dt = 2 olur.
- flow\_control (0,-2,0); Bu durumda geriye 0 döndürür.  
d(Siparişteki\_hammadde)/dt = 0 olur.

Fonksyon modelin birçok yerinde kullanılmıştır. Bunu Fabrika Ajanında bulunan Tedarik (Talep) Seviye Stoğundaki kullanımına göre bir örnekle daha açıklayacak olursak;

Tedarik (Talep) Seviye Stoğu; bayiden gelen taleplerin biriktirildiği stoktur. Bu bitmiş ürünlerin değil bayilerin nihai talep toplamı olup; aşağıdaki gibi formüle edilmiştir.

$$d(\text{Talep\_Seviye\_Stoku})/dt = \text{flow\_control}(\text{Talep\_Seviye\_Stoku}, \text{Talep} - \text{Tedarik\_Siparisi\_Iptali})$$

Denklemden Tedarik seviye stok miktarının zamana bağlı değişimi; Tedarik seviye stoğu ile, talep miktarından tedarik sipariş iptalinin (sevkiyat sonucunda) çıkartılması sonucundaki oluşan değerle ilişkilendirilmiştir. Tabii ki bu ilişkilendirme belli bir akış kontrolü (flow\_control) altında yapılmaktadır.

*Initial value: 20*

Modelde başlangıç tedarik stok seviyesi 20 ton olarak belirlenmiştir.

Flow\_control için ayrı bir örnek verirsek;

- Dün:40 tonluk bir talep geldi. Flow:40 flow\_control(20,40)  
 $d(\text{Talep\_Seviye\_Stoku})/dt = 40 \text{ ton}$  TSS:  $20 + 40 = 60 \text{ ton}$
- Sabah 6:00 başka bir 20 tonluk talep geldi. Flow:20 flow\_control(60,20)  
 $d(\text{Talep\_Seviye\_Stoku})/dt = 20 \text{ ton}$  TSS:  $60+20 = 80 \text{ ton}$
- Akşam 18:00 50 ton sevkiyat yapıldı. Flow:-50 flow\_control(80,-50)  
 $d(\text{Talep\_Seviye\_Stoku})/dt = -50 \text{ ton}$  TSS:  $80-50 = 30 \text{ ton}$

#### **4.2.4. Fabrika Ajanı**

Modeli oluşturan fabrika ajanı, bayi ajanından gelen siparişleri değerlendirmekte (tedarik seviye stoğunda biriktirilmektedir), buna göre hammadde siparişlerini vermektedir (hedef envanter seviyesini hesaplamaktadır). Üretilen malzemede bayiye sevkiyat portu üzerinden yollanmakta olup; yollanan her bir sipariş ise tedarik seviye stokundan düşmektedir (Şekil 35).

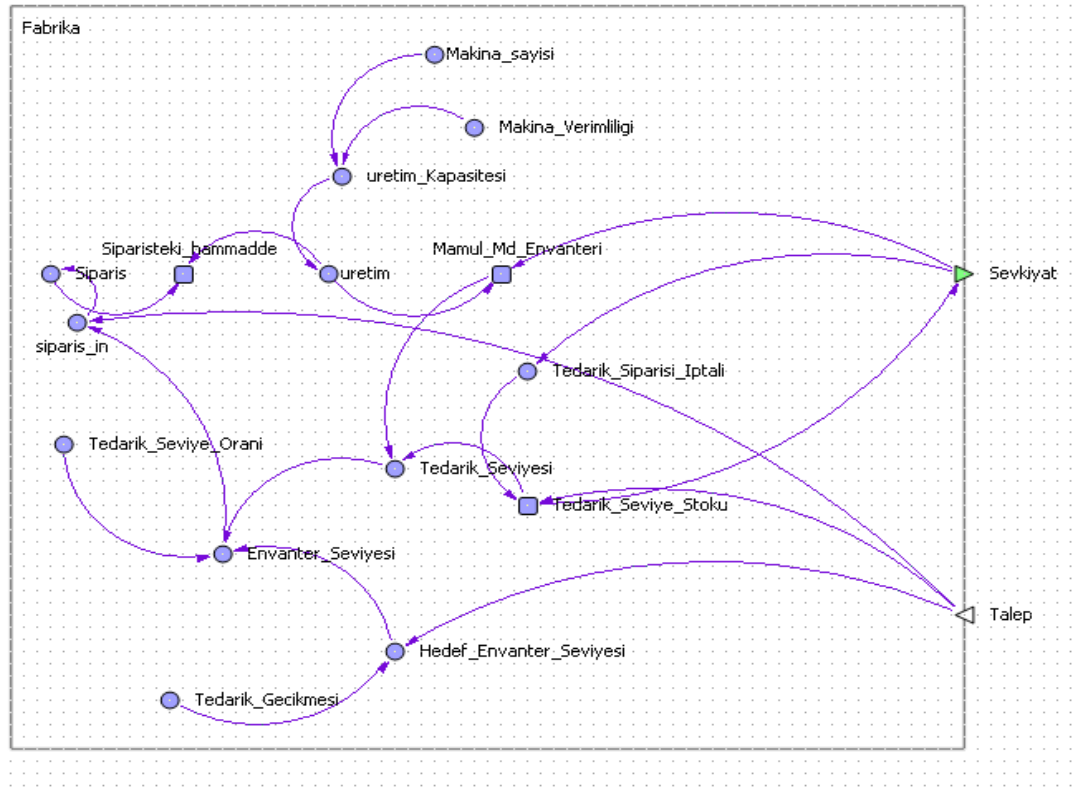
Fabrikanının **sevkiyat** portundan gelen ürünler, bayinin **talep (Tedarik)** portunu tetiklemekte, bu şekilde bayinin stokları beslenmektedir.

**Sipariş**, şirketin üretim yapabilmesi için ihtiyaç duyduğu yarı mamul ve hammadde sipariş miktarını ifade etmekte olup;

$Siparis = delay(siparis\_in, 2)$  olarak formüle edilmiştir.

Burada **sipariş\_in** olarak tanımlanan değişken ise, aşağıda belirtildiği gibi formülleştirilmiştir. Talep, tedarik siparişi ile aynı anlamdadır. 2 aylık tedarik süresinin yansıtılması için anylogic'in delay fonksiyonu kullanılmıştır. Delay fonksiyonu ile **siparis** değişkeni **siparis\_in** değişkenini 2 ay arkadan takip eder.

Şekil 35. Fabrika Ajamı



$$siparis\_in = \max(Talep + Envanter\_Seviyesi, 0)$$

siparis\_in değişkeni talep ile envanter\_seviyelerinin toplamıdır ve negatif değer alamaz. Eğer talep ile envanter\_seviyelerinin toplamı negatif ise formül 0 değerini seçecektir. Bu da anylogic'in "max(a,b) fonksiyonu ile gerçekleştirilir. max fonksiyonu parametre olarak aldığı iki değerden büyük olanı seçmektedir.

**Siparişteki Hammadde;** üretim sürecine henüz sokulmamış, hammadde ya da yarımamul maddedir. Bu kapsamdaki malzeme üretime girmeyi beklemektedir. Bu nedenle bu stoğun matematiksel değeri bir önceki siparişlerden elde edilen ve henüz üretime sürülmemiş hammadde ile yeni sipariş edilen hammadde miktarlarının toplamıdır. Bu bir stoktur.

$$d(Siparisteki\_hammadde)/dt = flow\_control(Siparisteki\_hammadde, Siparis - uretim)$$

Denklemden Siparişteki Hammadde miktarının zamana bağlı değişimi; Siparişteki Hammadde miktarı ile, sipariş edilen ürün miktarından üretim miktarının çıkartılması

sonucundaki oluşan değerle ilişkilendirilmiştir. Tabii ki bu ilişkilendirme belli bir akış kontrolü (flow\_control) altında yapılmaktadır.

*Initial value : 100*

Initial (Başlangıç) Siparişteki Hammadde 100 Ton olarak belirlenmiştir. Siparişteki Hammaddenin girdisi sipariştir. Sipariş ise Talep (Tedarik Siparişi) ile Envanter Seviyesinin toplamına eşittir.

**Üretim** ile, tedarikçilerden edinilen hammadde ya da yarı mamul maddenin üretim kapasitesi oranında üretilen miktarı ile ifade edilmektedir olup; modelde üretim kapasitesi ile eşitlenmiştir. Üretim Kapasitesi ise; Makine Sayısının, Makine Verimliliği ile çarpımına eşitlenmiştir.

Bu da  $uretim\_Kapasitesi = Makina\_sayisi * Makina\_Verimliliği$  ile belirtilmiştir.

Şirketin üretim kapasitesi sahip olduğu üretim hattı ya da makine sayısı ve bu hatların ya da makinaların verimliliği ile yakından ilişkilidir.

Modelde, Makine Sayısı 4 olarak belirlenmiş olup; sabittir. Makine verimliliği ise makinaların verim ortalamasıdır. Bu da modelde 0.7 (%70) olarak alınmış olup; bu değer 4 makinenin ortalama verimidir. Sabittir. Bu durumda aylık üretim miktarı 2.8 ton olacaktır.

**Mamul Madde Envanteri;** üretim süreci sonunda elde edilen mamul madde (ürün) envanterini belirtmekte olup; üretime bağlı olarak artmakta ve bayilerin talepleri (Sevkiyat) doğrultusunda azalmaktadır.

$d(Mamul\_Md\_Envanteri)/dt = flow\_control(Mamul\_Md\_Envanteri, uretim - Sevkiyat)$

Denklemden Mamül Madde Envanterinin zamana bağlı değişimi; Mamül Madde Envanteri ile, üretim miktarından sevkiyat miktarının çıkartılması sonucundaki oluşan değerle ilişkilendirilmiştir.

*Initial value: 100*

Ayrıca, Mamül Madde Envanteri bir stok olup; başlangıç değeri 100 Ton olarak belirtilmiştir.

Mamül Madde Envanterinin çıktı akışı ise sevkiyattır. Bu da Tedarik Seviye Stoğuna eşitlenmiş olup; sevkiyatı doğrudan etkilemektedir. Tedarik Seviye Stoğundaki artma veya azalma oranında sevkiyattada artma ve azalma olacaktır.

**Envanter Seviyesi**, şirketin envanter seviyesini ifade etmekte olup, verimliliği elde etmek için optimum miktarda envantere sahip olmayı hedeflemektedir.

$Envt\_Seviyesi = (Hedef\_Envanter\_Seviyesi - Tedarik\_Seviyesi)$

\**Tedarik\_Seviye\_Orani* denklemi ile formülize edilmiştir.

Bu kapsamda, arzu edilen envanter seviyesinden (Hedef Envanter Seviyesi), elde bulundurulan envanter miktarının (Tedarik Seviyesi) çıkarılması ile elde edilen ihtiyaç miktarının tedarik edilebilecek oranla (Tedarik Seviye Oranı) çarpılması ile elde edilebilmektedir. Burada tedarik seviye oranı %10 olarak verilmiştir. Bu sapma miktarı ya da emniyet stoğudur diyebiliriz.

**Hedef Envanter Seviyesi** ile şirket sürekli üretim için ihtiyaç duyduğu hammadde / yarı mamul madde miktarını takip edebilmektedir. Şirket hedef envanter seviyesini belirlerken, anlaşmalı olduğu tedarikçilerin siparişleri yerine getirme zamanı (tedarik gecikmesi) ve tedarik siparişi (Talep) dikkate almaktadır. Bununla optimum envanter seviyesini sağlamaya çalışmaktadır.

Hedef envanter seviyesi, bayilerden gelen talepleri 2 ay boyunca karşılayacak kadar üretim yapılması için gerekli olan hammadde miktarı olup; talep değişimine göre artıp-azalabilmektedir.

$Hedef\_Envanter\_Seviyesi = Talep * Tedarik\_Gecikmesi$

**Tedarik Gecikmesi**; şirket tarafından verilen siparişin elde bulunması için ihtiyaç duyulan zaman olup; şirketin deneyimi ile elde edilen istatistiki bir veridir. Buda 2 ay olarak belirlenmiştir.

**Tedarik (Talep) Seviye Stoğu**; bayiden gelen taleplerin biriktirildiği stoktur. Bu bitmiş ürünlerin değil bayilerin nihai talep toplamıdır. Üretim sonunda bayilere sevk edilen mamül maddeler ya bayilerin yetersiz talepleri ya da bayilerin şirkete vermiş oldukları siparişlerin iptali nedeniyle birikmektedir.

Denkleimde Tedarik seviye stok miktarının zamana bağılı değişimi; Tedarik seviye stoğu ile, talep miktarından tedarik sipariş iptalinin (sevkiyat sonucunda) ıkartılması sonucundaki oluşan değerle ilişkilendirilmiştir.

Tabii ki bu ilişkilendirme belli bir akış kontrolü (flow\_control) altında yapılmaktadır.

$$d(\text{Tedarik\_Seviye\_Stoku})/dt = \text{flow\_control}(\text{Tedarik\_Seviye\_Stoku}, \text{Talep} - \text{Tedarik\_Siparisi\_İptali})$$

Modelde başlangıç tedarik stok seviyesi 20 ton olarak belirlenmiştir. Ayrıca modelde Tedarik seviye stoğu yukarıda belirtildiği gibi sevkiyat ile direk orantılıdır.

$$\text{Initial value: } 20$$

Tedarik siparişlerinin iptali şirketin deneyimleri sonunda elde edilen istatistiksel değer olup; aynı anda Sevkiyat ile eşitlenmiştir. Tedarik Siparişi İptalindeki artma veye azalma aynı oranda sevkiyattada artma ve azalma olacaktır.

$$\text{Tedarik Siparişi İptali} = \text{Sevkiyat} \quad \text{Sevkiyat} = \max(\text{Tedarik\_Seviye\_Stoku}, 0)$$

#### 4.2.5. Bayi Ajanı

Bayi ajanı, aynı fabrika ajanında olduğu gibi bir negatif karar döngüsü ile stoklarını dengede tutmaya çalışmaktadır. Belirlediği sipariş miktarının fabrikaya **Sipariş Portu** üzerinden iletmekte, fabrikadan gelen ürünleride **Tedarik Portu** üzerinden almaktadır. Diğer bir ifade ile Sipariş portu sipariş bilgisini iletmekle yükümlü iken, Tedarik portu malzeme iletimi ile yükümlüdür (şekil 36).

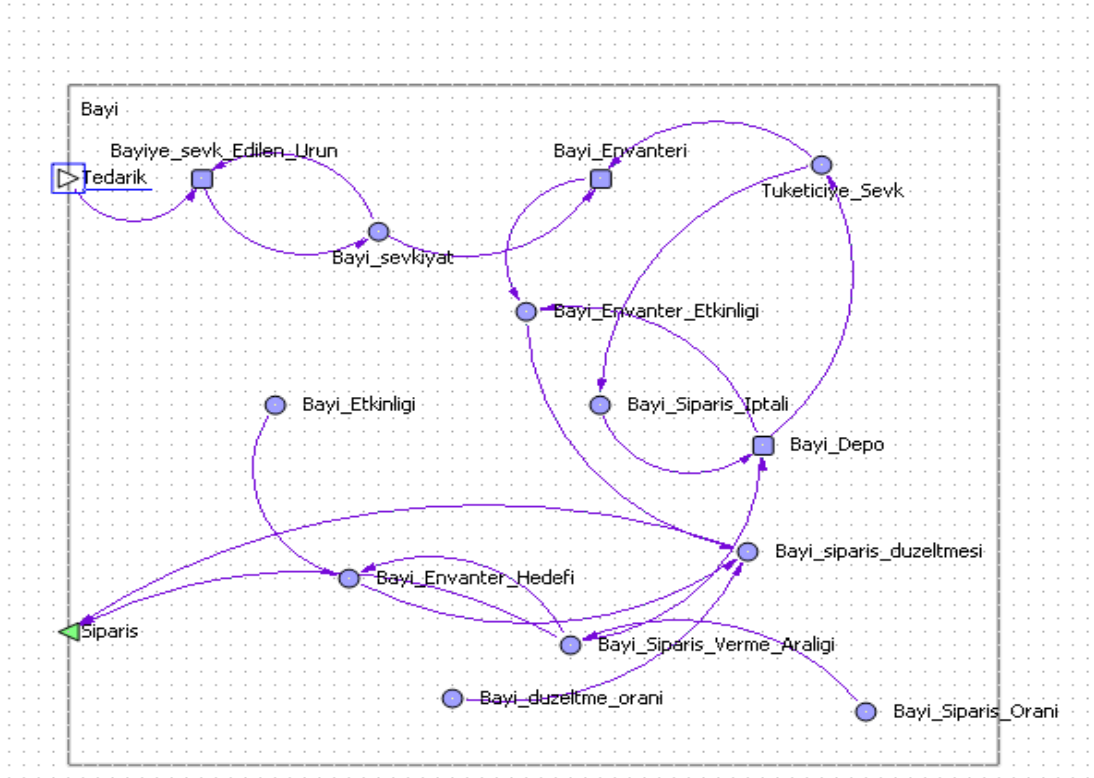
**Bayilere Sevk Edilen Ürün** bir stoktur. Denkleimde Bayilere sevk edilen ürünün miktarının zamana bağılı değişimi; Bayilere Sevk edilen ürün miktarı ile, Tedarik edilen ürün miktarından Bayi sevkiyat miktarının çıkartılması sonucundaki oluşan değerle ilişkilendirilmiştir.

$$d(\text{Bayiye\_sevk\_Edilen\_Urun})/dt = \text{flow\_control}(\text{Bayiye\_sevk\_Edilen\_Urun}, \text{Tedarik} - \text{Bayi\_sevkiyat})$$

Bunun da başlangıç değeri 20 ton olarak verilmiştir.

$$\text{Initial value : } 20$$

Şekil 36. Bayi Ajanı



Burada Bayilere Sevk Edilen Ürünün girdi akışı Tedarik olup; bu fabrika Durumu içindeki karşılığı Sevkiyat olarak görülmektedir (Şekil 35).

Modelde Bayi sevkiyat bir stok ve Bayilere Sevk Edilen Ürünün çıktı akışı olup; ne kadar miktar varsa o miktara bağlı olarak ürün bayilere sevk edilebilmektedir.

$$Bayi\_sevkiyat = delay(Bayiye\_sevk\_Edilen\_Urun, 2)$$

Bayi Tedarik portunda gördüğü tedarik miktarını kendisine sevk edilen ürün değerine eşitlemekte, bu da bayi\_sevkiyatı değişkenine 2 ay gecikmeli olarak yansıtmaktadır.

**Bayi Envanteri** bir stokdur.

Denklemden Bayii Envanter miktarının zamana bağlı değişimi; Bayii Envanteri ile, Bayilere Sevk edilen ürün miktarından Tüketiciye sevk miktarının çıkartılması sonucundaki oluşan değerle ilişkilendirilmiştir. Tabii ki bu işlem, belli bir akış kontrolü altında olmaktadır



$$d(\text{Bayi\_Envanteri})/dt = \text{flow\_control}(\text{Bayi\_Envanteri}, \text{Bayi\_sevkiyat} - \text{Tuketiciye\_Sevk})$$

Bayi envanterinin de başlangıç değeri 80 ton olarak verilmiştir.

*Initial value : 80 Ton*

**Bayi Sevkiyat** (Bayilere Sevk Edilen Ürün Miktarı), Bayi Envanterinin girdisidir. Bayi Sevkiyatı, Bayi Envanterindeki ürün miktarı ile eşitlenmiş ve direk etkilidir. Bayiye sevkiyat miktarı kadar bayi envanterinde artma olacaktır.

**Tüketiciye Sevk** (Tüketiciye Sevk Edilen Ürün Miktarı), Bayi Envanterinin çıkan miktarıdır. Tüketiciye Sevk, Bayinin Deposundaki ürün miktarı ile eşitlenmiş ve direk etkilidir. Bayinin Deposundaki ürün miktarı kadar ürün tüketicilere sevk edilebilecektir.

$$\text{Tüketiciye Sevk} = \text{Bayi Depo}$$

**Bayi sipariş iptali**; tüketiciye sevk edilecek ürün miktarı ile eşitlenmiş ve direk etkilidir. Bayi siparişlerini iptal ederse, tüketiciye sevk edilecek miktarda aynı oranda düşecektir.

$$\text{Bayi Sipariş İptali} = \text{Tüketiciye Sevk}$$

Kısaca, Bayinin deposunda bulunan ürünler ya satış ile (tüketiciye sevk) azalmakta ya da yeni siparişler (bayi sipariş verme) ile artmaktadır. Bu kapsamda satış, bayi deposundan karşılanmaktadır. Satışın yeterli seviyede olmaması durumunda bayi sipariş iptallerine gitmektedir. Bu iki akış birbirine paralel olarak değişmektedir.

**Bayi Depo** tüketiciden gelen taleplerin birikimidir. Bayi depo, bir stoktur. Yani, malzeme değil talep bilgisinin birikimidir. Aynı fabrika ajanında olan Tedarik Seviye Stok değişkeninin bayideki eşdeğeridir.

$$d(\text{Bayi\_Depo})/dt = \text{flow\_control} ( \text{Bayi\_Depo}, \text{Bayi\_Siparis\_Verme\_Araligi} - \text{Bayi\_Siparis\_Iptali} )$$

Denklemden Bayinin Deposundaki ürün miktarının zamana bağlı değişimi; Bayi Deposundaki ürün miktarı ile, Bayi Sipariş Verme Aralığından, Bayinin iptal ettiği sipariş miktarının çıkartılması sonucundaki oluşan değerle ilişkilendirilmiştir.

*Initial value : Bayi\_Envanteri\*.25*

Förmülde, bayi deponun elinde bulunan başlangıç ürün talep miktarının Bayi Envanterinin %25'i olacağı belirtilmiştir. Burada bayi envanterinin başlangıç değeri 80 ton alınmış olup; buna göre bayi depo ise 20 ton olmaktadır.

Bayiler envanterindeki ürünleri, bayi envanter etkinliği oranında tüketiciye sevk etmektedir. Bu aşamada bayilerin etkinliğinin kendi satış becerileri ile ilişkili istatistiksel bir veri olduğunun altı çizilmelidir.

**Bayi Envanter Etkinliği** bayinin etkin satış sonrası gerçekleştirdiği miktar olup; kısaca bayinin kendi envanteri ile deposu arasındaki farktır. Su bardağı örneğindeki fark değeri gibidir. Amaç bu değeri sıfır yapmaktır. Yani modelde bayi envanter etkinlik değerini sıfıra yakın tutmaktadır.

*Bayi\_Envanter\_Etkinligi =Bayi\_Envanteri - Bayi\_Depo*

Kısaca Bayinin Envanter Etkinliği; envanterindeki bilginin deposundaki mal ile ilişkisini ne kadar hassas ayarlayabildiğidir. Bayinin bu değişime hızla ayak uydurabilmesinin yardımcı elemanı ise Bayi Sipariş Düzeltmesidir.

**Bayi Sipariş Düzeltmesi;** Bayi Envanter Hedefinden (bayi kendi envanteri için belirlediği hedef), Bayi Envanter Etkinliğinin (bayinin etkin satış sonrası gerçekleştirdiği miktar) çıkartılması ve sonucun Bayi Düzeltme Oranı ile çarpılması olarak formüle edilmiştir.

$$Bayi\_siparis\_duzeltmesi = (Bayi\_Envanter\_Hedefi - Bayi\_Envanter\_Etkinligi) \\ *Bayi\_duzeltme\_orani$$

Doğal olarak bayi hedef envanterinden (optimum envanter seviyesini) envanter oranındaki fark kadar uzaklaşacaktır. Buna belirlenen **Bayi (sipariş) düzeltme oranı** (%5) ile çarpılması sonucunda Bayi Sipariş Düzeltmesi bulunacaktır. Buda bayinin envanter etkinliğine ulaşmasında katkıda bulunacaktır. Bu anlamda Bayi Sipariş Düzeltmesi, Bayi Envanter Hedefi ile Bayi Envanter Etkinliği arasındaki farkın %5'lik düzeltme oranı kadar arttırılıp/azaltılmasıdır.

**Bayi Envanter Hedefi;** Bayi Sipariş Verme Aralığının Bayi Etkinliği ile çarpılması olarak formüle edilmiştir.

$$\text{Bayi Envanter Hedefi} = \text{Bayi Sipariş Verme Aralığı} * \text{Bayi Etkinliği}$$

Bayi envanter etkinliği için önemli bir veri ise bayinin deposundaki ürün miktarı olup; bayinin etkin bir envanter yönetimi şirketin verimi açısından önemlidir. Bu etkinlik, bayinin sipariş düzeltilmesi için önemli bir göstergedir. Ayrıca, Bayi envanter etkinliği ile bayi etkinliği birbirinden farklı kavramlardır.

**Bayi etkinliği** sistemin tümü için önemli olan bir karar noktasıdır. Bu karar, bayinin satış gerçekleştirmek için uyguladığı yöntemlerin sistemdeki matematiksel ağırlığını ifade etmekte olan bir çarpandır. . Bu çarpan (Bayi Etkinliği), Bayi Sipariş Verme Aralığı ile çarpılması sonucunda Bayi envanter hedefinin, kaç kat arttığının ifadesidir. Modelde bu çarpan 1 olarak verilmiş ve etkisi çarpımdan dolayı olmamaktadır.

$$\text{Bayi\_Etkinligi} = 1$$

Bayi envanter etkinliği ise, yukarıda açıklanmış olup; bayinin kendi envanterinin etkinliği için kullandığı bir referanstır. Bu ise bayinin niteliği ölçüsünde istatistiksel olarak ifade edilmektedir.

**Bayi Sipariş Verme Aralığı,** zaman içerisinde bayi deposuna girecek ürün miktarı olup; bayi sipariş oranı ile yakından ilişkilidir. Bayi sipariş oranı da sistem açısından bir karar noktasıdır. Bu karar noktasına paralel olarak bayi sipariş verme aralığı etkilenmektedir.

$$\text{Bayi\_Siparis\_Verme\_Araligi} = 10 + \text{Bayi\_Siparis\_Orani}$$

Bayi Sipariş Verme Aralığı, 10 olan sabit değer üzerine Bayi Sipariş Verme Oranı toplanarak sonuç bulunacaktır. Ör: Bayi Sipariş Verme Oranı 2 başlangıç değeri verilince, Bayi Sipariş Verme Aralığı %12 olacaktır. Ayrıca modele bakıldığında Bayi Sipariş Verme Oranı en fazla 20 olabilmektedir. Buda Bayi Sipariş Verme Aralığının %10 ile %30 arasında olabileceği anlamına gelmektedir. Bu ise bayinin vereceği siparişlerin envanterinin %10'nundan az, %30'undan fazla olamayacağı anlamına gelmektedir.

### 4.3. Model Analiz Sonuçları ve Karşılaştırma

Sonuç olarak model; üretim, bayi sevk ile satış, sipariş/tedarik ana unsurları dikkate alınarak, her iki modelde de 13 aylık zaman diliminde ve üç ayrı kategoride incelenmiştir. Bunlar sırasıyla;

1. Tedarik Seviye Stoku, Mamul Madde Envanteri, Siparişteki Hammadde ve Bayilere Sevk Edilen Ürün
2. Bayilere Sevk Edilen Ürün ile Bayi Envanterleri
3. Bayi Sipariş Verme Aralığı, Tedarik Siparişi ve Tüketiciye sevk

değişkenlerinden oluşan kategorilerdir.

Ancak SD ve AB model analiz sonuçlarını gösteren grafikler ilk bakışta birbirinden farklı gibi görülmektedir. Bunun öyle olmadığı, tam tersine birbirlerine çok benzer oldukları, grafikler detaylı incelenince görülmektedir.

Çünkü SD model analiz sonuç grafiklerindeki değişkenlerin y eksen değerleri birbirinden çok farklıdır ve değiştirilememektedir. Bunun nedeninde özellikle Ithink'in kullanımında grafiklerin otomatik olarak sistem tarafından oluşturulmasından kaynaklanmaktadır. Özellikle SD grafik çıktılarında kullanılan değişken miktarı kadar eksenlerde değişik skalalar bulunmaktadır. Yani her değişken kendi sınırları içinde aynı grafikte gösterilmiştir. Anylogic'te ise tüm değişkenler için aynı grafikte tek skala değeri kullanılmış; bu ise SD ile görünüş farklılığına yol açmıştır.

Örneğin SD birinci model analiz sonucunu gösteren grafikteki dört değişkenin her biri eksenlerde kendi değerleri ile yer almıştır. Yani Tedarik Seviye Stokunun y eksen değeri 0-30, Mamul Madde Envanterinin 100-700, Siparişteki Hammadde 0-200 ve Bayilere Sevk Edilen Ürün değeri ise 0-40 birim olarak aynı grafikte gösterilmiştir. Bunun nedeni ise Ithink'te küçük değerli değişkenlerin daha detaylı görülebilmesini sağlamaktır. Aynı değişkenlerin Anylogic'in model analiz sonuç grafiğinde ise 0-700 arasında tek bir grafikte gösterilmektedir. Tabii küçük değerler arasında oluşan Tedarik Seviye Stoğu ve Bayilere Sevk Edilen Ürün gibi değişkenlerin, bu sabit değerli skalada x eksenine çok daha yakın bir yol çizmelerine neden olmakta, buda grafiklerin birbirinden farklı gibi görünmesine sebep olmaktadır.

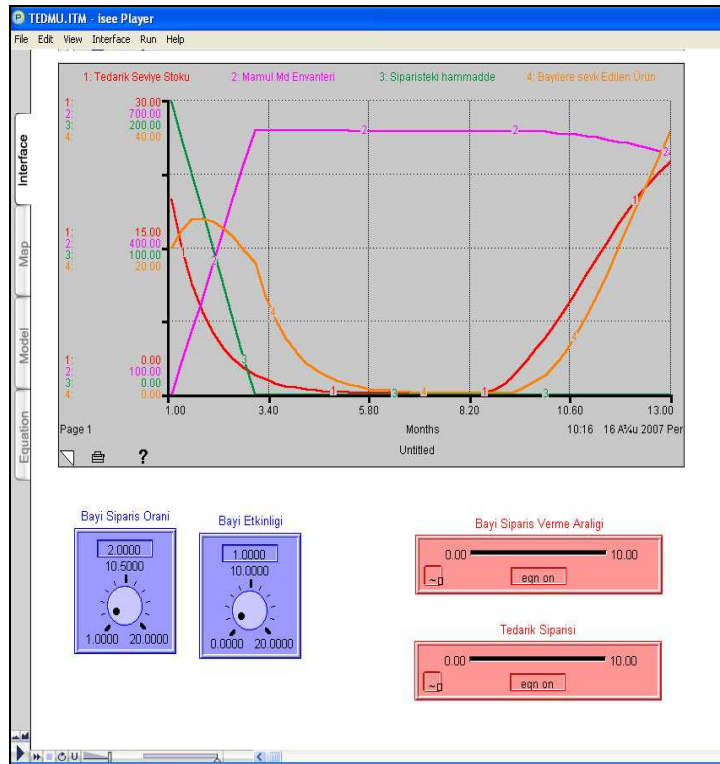
Bu yüzden model analiz sonuç grafiklerinin bu açıklama çerçevesinde incelenmesinin çok daha etkili ve anlaşılır olacağı değerlendirilmektedir.

#### 4.3.1. SD Model Analiz Sonuçları

Bu kategoriler üzerinden yapılan incelemede; başlangıç noktası gerçek hayattan alınan veriler olmak üzere, sonuç SD Model Analiz Sonucu - 1 deki gibi ortaya çıkmıştır ( Şekil - 37 ).

Sistemde benzetim aşamasında bayi sipariş oranı ve bayi etkinliği gibi değişkenler üzerinde farklı başlangıç noktalarını tesis ederek değişimleri takip etmek mümkün olmaktadır.

Şekil 37. SD Model Analiz Sonucu - 1

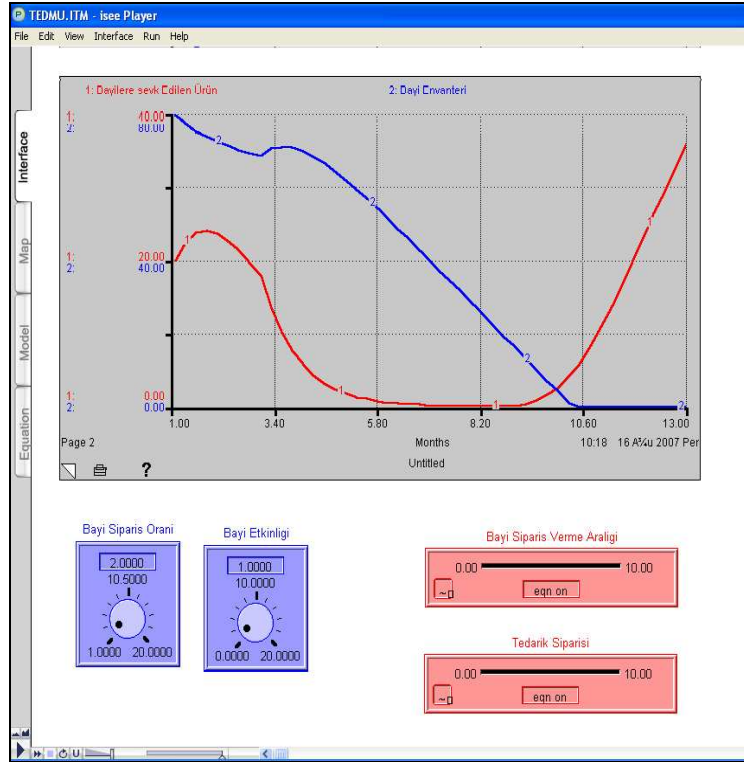


Sistem davranışının analiz edilmesinde ilk grafikte ortaya çıktığı şekilde tedarik seviye stoku mamul madde envanteri ile yakın etkileşimde bulunmaktadır. Bu kapsamda mamul madde envanterinin arttığı dönemlerde tedarik seviye stokunun azalmakta olduğu dikkat çekmektedir. Bu durum işletmenin etkin bir stok yönetimi

anlayışı yürütmekte olduğu şeklinde anlaşılabilir. İşletme hedef envanter kriteri ile bu etkinlik seviyesini korumaktadır. Aynı nedenlerden siparişteki hammadde miktarının da belli bir süre sonra sıfırlandığı görülmektedir. Elde bulunan bayi siparişlerinin bitmesi ya da yeni bayi siparişlerinin alınması ile bu süreç yeniden hareketlenecek ve üretim için gerekli olan tedarik siparişi grafiği yükselişe geçecektir.

İkinci kategoride ise, bayilere sevk edilen ürün ile bayi envanterleri izlenmiştir. Modern TZY içinde önemli bir yer almaya başlayan bayi envanteri yönetimi hususu modele özellikle ithal edilerek bu değişkenin sistem üzerindeki önemi incelenmiştir ( Şekil 38 ).

**Şekil 38.** SD Model Analiz Sonucu - 2

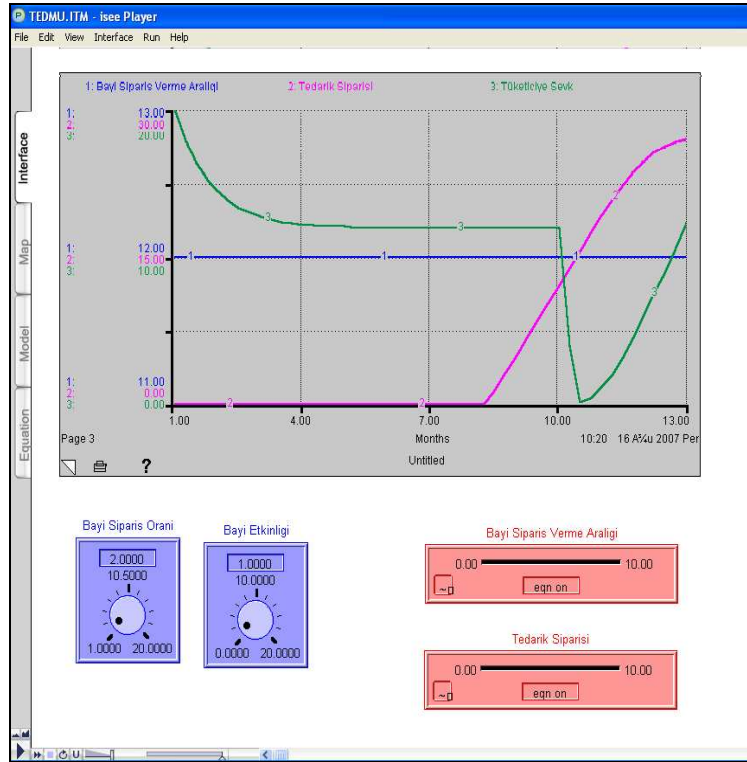


İkinci kategoriye dikkat edildiğinde, bayilere sevk edilen ürün ile bayi envanteri arasındaki etkileşim görülmektedir. Bayi envanteri yüksek olduğu durumlarda sevk edilen ürünlerde göreceli olarak bir azalma gözlemlenirken, bayi envanterinin düşük olduğu durumlarda bir sevk edilen üründe bir artış söz konusu olmaktadır. Bu iki değişken arasındaki kaldıraç noktası doğal olarak bayi siparişleri olmaktadır.

Üçüncü kategoride ise, bayi sipariş verme aralığı, tedarik siparişi ve Tüketiciciye sevk değişkenleri üzerinden sistemin davranışları incelenmiştir ( Şekil 39).

Üçüncü kategorideki değişkenler incelendiğinde, bayinin sipariş verme aralığı sabitken tedarik siparişi ile tüketiciye sevk süreci arasındaki etkileşim görülmektedir. Bu kategoride sevkiyat sürecinde yaşanan bir dalgalanma işletmenin tedarikçi ile ilişkilerini de doğrudan etkilemektedir. Sevkiyattaki düşüş tedarik siparişindeki yükselişe neden olmaktadır. Bunun temel nedenin bayilerin gelecek döneme ilişkin yeni siparişleridir. Böylece sistem kendi geleceği için gerekli yaşamsal döngüyü otomatik olarak yenileyebilmektedir.

**Şekil 39.** SD Model Analiz Sonucu - 3



Sonuçta, modelin genel sistem anlayışı içerisinde zaman faktörünü ve değişimlerinde içeren bir yapıya kavuşması ile TZY sistemini oluşturan temel değişkenlerin ve birbirleri arasındaki etkileşimlerin dinamik olarak incelenebilmesi sağlamaktadır.

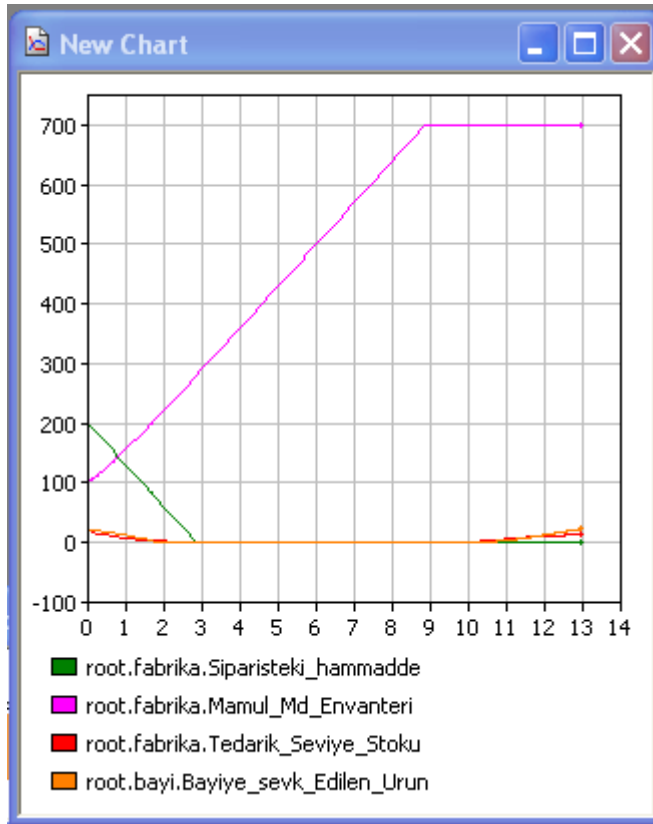
### 4.3.2. AB Model Analiz Sonuçları

Ajan Bazlı Modellemede, SD modellemede olduğu gibi 13 aylık zaman diliminde üç ayrı kategoride incelenmiştir. Bunlardan ilki tedarik seviye stoku, mamul madde Envanteri, Siparişteki hammadde ve bayilere sevk edilen ürün değişkenlerinden oluşan kategoridir ( Şekil 40 ).

Model analiz sonuçları incelendiğinde; hem SD hemde Ajan Bazlı modelleme çıktılarını gösteren grafiklerin birbirine benzedikleri görülecektir. Bu da model kurgularının doğrulaması açısından önemli bir noktadır.

İlk grafiğe bakıldığında, SD modellemesinde olduğu gibi, tedarik seviye stoğu ile mamul madde envanterinin yakın etkileşimde olduğu görülmektedir. Bu kapsamda mamul madde envanterinin arttığı dönemlerde tedarik seviye stokunun azalmakta olduğu dikkat çekmektedir. Burada da işletmenin etkin bir stok yönetimi anlayışı yürütmekte olduğu şeklinde sonuç çıkacaktır.

Şekil 40. AB Model Analiz Sonucu - 1





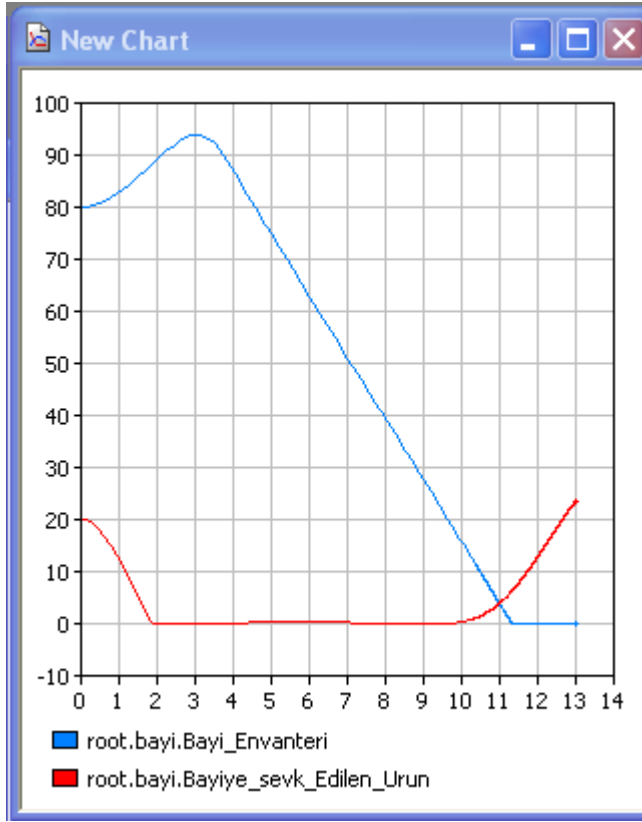
AB modelde, siparişteki hammadde miktarının SD modelde olduğu gibi kısa bir sürede sıfırlandığını ancak Mamül madde envanterinin Kısa zamanda hızlı bir yükseliş göstermediği görülmektedir.

Bunun nedeni ise anylogic'in çalışması esnasında Fabrika ve Bayii ajanının etkileşime girmesi yani Bayi Ajanının kendiliğinden yeni siparişler vermesi, fabrika ajanında gerçek hayatta olduğu gibi hammadde tedarikine devam edebilmesidir. Ayrıca SD'de mamül madde envanterini maksimum değeri ile AB'de ulaşılan değerin aynı olduğu sadece buna ulaşma zamanının iki ayrı modelde farklılaştığı görülmektedir.

Zaten SD model çıktı analizinde de, elde bulunan bayi siparişlerinin bitmesi ya da yeni bayi siparişlerinin alınması ile bu sürecin yeniden hareketleneceği ve üretim için gerekli olan tedarik siparişi ile grafiğin yükselişe geçeceği belirtilmiştir.

İkinci kategoriye dikkat edildiğinde, bayilere sevk edilen ürün ile bayi envanteri arasındaki etkileşim görülmektedir. Bayi envanterinin yüksek olduğu durumlarda, bayiye sevk edilen ürünlerde göreceli olarak bir azalma gözlemlenirken, bayi envanterinin düşük olduğu durumlarda, bayiye sevk edilen üründe bir artış söz konusu olmaktadır ( Şekil 41 ).

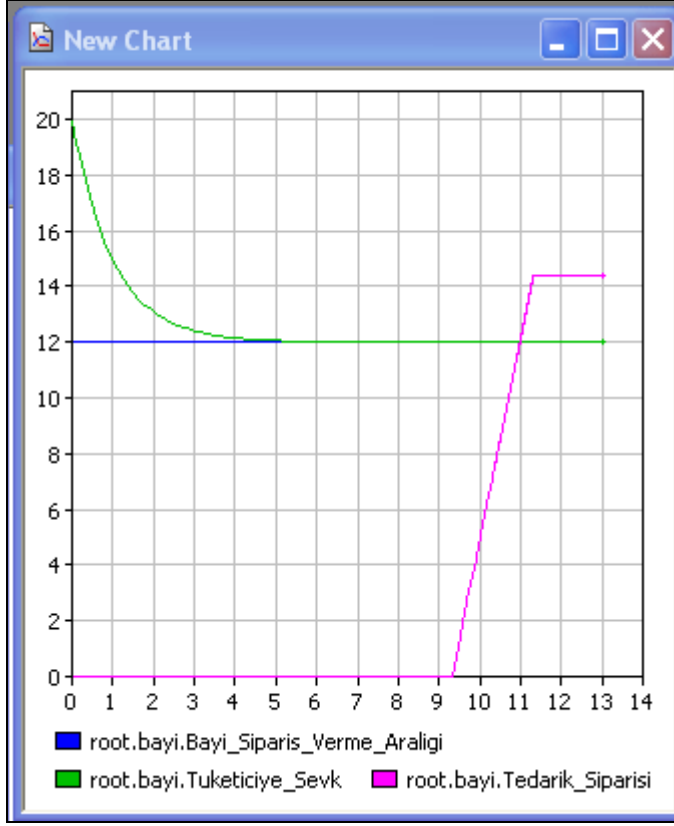
Şekil 41. AB Model Analiz Sonucu -2



Üçüncü kategoride ise, bayi sipariş verme aralığı, tedarik siparişi ve Tüketicie sevk değişkenleri üzerinden incelenmiştir ( Şekil 42 ).

Üçüncü kategorideki değişkenler incelendiğinde, SD Modellemede olduğu gibi bayinin sipariş verme aralığı sabitken tedarik siparişi ile tüketiciye sevk süreci arasındaki etkileşim görülmektedir. Bu kategoride sevkiyat sürecinde yaşanan bir dalgalanma işletmenin tedarikçi ile ilişkilerini de doğrudan etkilemektedir. Sevkiyattaki düşüş tedarik siparişindeki aniden yükselişe neden olmamakta, tepki belli bir gecikme sonrası ortaya çıkmaktadır. Bunun temel nedeni gerçek hayattada olduğu gibi etkiye verilen tepkinin belli bir süre sonra verilmesidir. Bu tepkide bayilerin gelecek döneme ilişkin yeni siparişleridir. Böylece sistem kendi geleceği için gerekli yaşamsal döngüyü otomatik olarak yenileyebilmektedir.

Şekil 42. AB Model Analiz Sonucu -3



Sonuçta, Ajan Bazlı modellemenin, SD model çıktılarına paralel ve yakın sonuçlar ürettiği görülmektedir.

#### 4.3.3. Karşılaştırma

Tez, Tedarik Zincir Yönetiminin hem SD hemde AB yaklaşım modellenerek sonuçlarının kıyaslandığı ilk çalışma niteliğindedir.

Aslında SD modelleme ile AB modelleme arasında ciddi bir kırılma görülmektedir. SD modelde, sistem düşüncesi ve sistem felsefesinin neticesinde ortaya çıkan, sistemi bir bütün olarak değerlendirme ve tasarlama sürecinin bir parçasıdır. AB modelleme ise sistemin oyuncularını modelleyip, sonra bu oyuncuların birbirleri ile etkileşiminden yola çıkarak sistem hakkında yorum yapma ve buna göre sistem tasarlama aracı olarak kullanılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında AB Modellemenin daha doğal bir teknik olduğu düşünülebilir. Çünkü doğada bulunan bütün sistemler, sistemin oyuncularının birbirleri ile rekabeti neticesinde hayat bulmakta, yaşamakta ve ölmektedir. Tedarik Zinciri gibi çok oyunculu ve merkezi bir sistemin olmadığı

sistemlerde bu açıdan doğal sistemlere benzemektedir. Bu şekliyle, AB modelleme ile tedarik zinciri problemlerini ele almak çok daha uygun bir yaklaşım olabilir.

Ithink olsun Promodel olsun, bu tür simülasyon yazılımları belli bir metodolojiyi modellemeciye dikte eden simülasyon yazılımları olduğu değerlendirilmektedir. Ancak Anylogic'in bu modellemede olduğu gibi sağlamış oldu esneklik çok fazladır ki, modelde ajan bazlı modelleme ile kısmen SD'nin modelleme yaklaşımı harmanlanmıştır. Örneğin, Ithink içinde SD hariç modelleme yapılamazken, Anylogic birçok simülasyon paradigmasını desteklemektedir. (Promodel ile Ithink'in aynı çatı altında çalışmadığı görülmektedir).

Klasik simülasyonla SD'nin modellenbilmesinin çok zor olduğu görülmektedir. Açıkçası ProModel ve Automod gibi proses tabanlı simülasyon yaklaşımının, bu gibi sistem dinamiği problemlerinin çözümü için uygun bir araç olmadığı değerlendirilmektedir. Proses tabanlı simülasyon yazılımları, sistemi kesikli (discrete) olarak modellemekte ve sistemin bir proses olarak analiz edilmesi gerekmektedir. Bu sebepten, problem sistem dinamiğine uygun olarak tanımlandıktan sonra o probleme proses tabanlı bir simülasyon yazılımı ile çözüm aramanın mâkul bir yol olmadığı görülmektedir.

Bu tezin konusun oluşturan tedarik zincir yönetimi problemi, yapı olarak sistem dinamiği ile ele alınmaya uygundur. Fakat bu demek değildir ki, proses tabanlı bir simülasyon aracı ile bu model bire bir kurulamamaktadır. Ancak bir SD modelinin, proses tabanlı modellenbilmesi için, proses simülasyon araçlarının içinde hazır olarak gelmeyen bazı fonksiyonların modellemeci tarafından yazılması gerekmektedir. Örnek olarak integral hesaplamalarının yapılması için bir takım fonksiyonlar yazılması gerekmektedir.

Günümüzde bazı projelerde farklı disiplinlerden gelen uzmanlar kendi yaklaşımları ile modelleme yapmakta ve bu modeller daha sonra tek bir ana model altında toplanabilmektedir. Mesela bir iktisatçının kurduğu sosyo-ekonomik model ile bir endüstri mühendisinin kurduğu imalat modelinin, tek bir model altında toplanma ihtiyacı görülmüştür. Ajan bazlı simülasyon bunu desteklerken, SD'nin bunu destekleyemediğini görülmektedir.

Bu çalışmada kullanılan Anylogic simülasyon aracı, kullanıcıya çok daha geniş bir hareket alanı sağlamakta, buda simülasyon çalışmalarında görülen % 90 fenomeni olarak adlandırılan yani modelin % 90'ı kurduktan sonra geri kalanını kuramama problemini ortan kaldırmaktadır.

SD modellemede tüm model değişkenleri tek bir modelde yer aldığından modelde hata yapma riski ajan bazlıya nispeten daha yüksek olmaktadır. Geriye dönme ve hatayı tespit ve düzeltme yapma şansı çok daha zordur. Bunun yanında, Ajan Bazlı simülasyon ile Fabrika ve bayiye iki ayrı obje olarak modelleme çok daha anlaşılır ve modellenebilir soyutlama sağlamıştır. Ayrıca, modelde Fabrika ve Bayi ajanları istenilen kadar artırılabilmekte ve sistemin davranışı test edilebilmektedir.

Ajan Bazlı Modelleme, Sistem Dinamiğine nispeten daha kolay bir modelleme değildir ancak modellemeciye sağladığı imkanlar SD ile kıyaslanamayacak kadar fazla olmaktadır. Örnek olarak, bir ajanın davranışı Durum grafikleri ile oluşturulabileceği gibi SD diferansiyel denklemleri mantığı ile de oluşturulabilmekte, makine konveyor gibi prosesler bileşenleride modele dahil edilebilmektedir.

Ajan bazlı modellerin, verifikasyonunun (doğrulama) daha zor olduğu görülmüştür ancak gelişmekte olan bir teknoloji olduğu düşünülürse bu handikabında yakın bir zamanda aşılacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, tedarik zincirinde birbirinden farklı sistem oyuncuları kendi amaçlarını gerçekleştirmek için sistem içinde yaşamaktadırlar. Bu konsepti en iyi soyutlayan, bu anlamda AB modelleme tekniği olacağı görülmektedir. Çünkü her bir tedarik zinciri oyuncusu bir ajan olarak modellenabilir ve ajanlar tek bir sistem içinde, işbirliği ve rakebet edebilirler. Zaten gerçek hayatta da tedarik zincirinin oyuncuları arasında net prosesler tanımlı değildir. Amaç her bir oyuncunun çıkarları gözeterek (Böylece otomatik olarak zincirinde çıkarlarını gözetir) var olma ve bunun için rekabet etmesi üzerinedir. AB modellemede bir sistemi bütün olarak ele alıp sistemi oluşturan süreçlerin modellenmesi yerine her bir ajan ayrı ayrı modellenmektedir. Her bir ajanın kendi için karar verme süreçleri, dışardan haber alma kanalları modellenmektedir. Sonra  $n$  adet ajan bir araya getirilip çalıştırılmak sureti ile sistemin davranışı ve ajanların davranışı gözlemlenip ve senaryolar denenebilmektedir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

İçinde bulunduğumuz çağı tek kelimeyle tanımlamaya çalışırsak “*hızlı*” dememiz yeterli olacaktır. Kısa bir zaman önce büyük şaşkınlık yaratan yenilikler hemen ardından ortaya çıkan diğer bir yenilikle demode olabilmektedir. Bu, işletmeler arasındaki rekabet kavramını da etkilemiş durumdadır. Eskiden “*maliyet odaklı*” olan rekabet anlayışı artık yerini “*hız odaklı*” rekabet ortamına terk etmiştir. Yani artık büyük balık küçük balığı yutamayacak, hızlı olan ayakta kalabilecektir. Diğer yandan çok uluslu üretimle birlikte artan üretim, firmalar arası rekabet baskısını beraberinde getirmiş, bu yüzden de firmalar maliyet azaltıcı yönetim teknikleri geliştirmenin üzerinde durmuşlardır.

Yöneticiler, bu artan baskıların karşısında stoklama maliyetlerinde ve özellikle tedarik maliyetlerinde yeni yöntemler kullanarak tasarruf yapabileceklerini keşfetmişlerdir. İşte bu noktada, günümüzde en çok üzerinde durulan ve istekleri karşılayan sistem olarak karşımıza Tedarik Zincir Yönetimi (TZY) çıkmaktadır.

Tedarik Zinciri, hammaddenin elde edilmesinden nihai tüketiciye ulaşmasına kadar, süreçlerin etkin bir biçimde yürütülmesini sağlayacak şekilde mevcut stok seviyeleri ve talep konusundaki bilgi akışının bağımsız firmalar arasında koordineli bir şekilde sağlandığı sistemdir. Tedarik Zinciri Yönetimi ise bu sistemlerin yönetim felsefesidir.

Yöneticilerin yukarıda belirttiğimiz amaçlara ulaşabilmek için Tedarik Zinciri Yönetiminde;

- Mevcut stok seviyeleri ve talep konusundaki bilginin zincirdeki organizasyonlar arasında paylaşımını sağlayarak, envanterdeki tampon stokların azaltılması veya ortadan kaldırılması,
- Bir firmanın tüm faaliyetlerini içerecek şekilde planlama yapabilmesi ve bu planın zaman içinde ayarlanarak sonuçların optimize edilebilmesi,
- İşletmeler arasındaki işbirliği sonucunda, kalite, fiyat ve tasarım açısından tercih edilecek bir ürün ve gerekli servis yapısı oluşturabilmesi,

➤ Detaylı üretim ve nakliye planlarının optimizasyonu ve geçmiş bilgilerin geleceğe yön verecek şekilde kullanılmasıyla müşteri hizmetlerindeki belirsizlikleri ortadan kaldırması gibi başlıca hedefleri ortaya konulduğunu söyleyebiliriz.

Toplam performansın optimize edilmesi için tüm tedarik ağının yönetimi firmalar için kritik derecede önemlidir.

Acaba, TZY de karşılaşılan problemlerin daha iyi anlaşılabilmesi ve çözüm üretilebilmesi için;

- Aynı problem hem Sistem Dinamiği hem de Ajan Bazlı Modelleme yaklaşımı ile kurulabilir mi?
- Her iki modelin TZY'nin problemini simüle etmedeki başarısı ne olabilir?
- Bu model sonuçları birbirleri ile karşılaştırılabilir mi?
- Karşılaştırma neticesinde, TZY'nin dinamik sistem analizi yapılarak bu tarz problemlerde araştırmacılar ve modellemeciler için yaklaşımların üstün ve zayıf yönleri ortaya çıkarılabilir mi?

Bir sistemin davranışını tahmin etmek veya altında yatan sorunu açıklamak üzere uygulanan geleneksel analitik yaklaşım, tüm dikkatimizi sistemin anlık durumlarına yoğunlaştırmaktadır. Oysa gerçek dünya bu şekilde işlememektedir. Olaylar sistemin davranışını belirlememekte, aksine sistemin davranışının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. O zaman, davranışın nasıl oluştuğunu incelemek gerekirse, bunun için sistemin elemanları arasındaki etkileşimlerin oluşturduğu sistem yapısının belirlenmesi gerekmektedir.

Kısaca; bugün karşılaştığımız problemlerin daha iyi anlaşılabilmesi için doğrusal nedenselliğin yerine, karşılıklı bağımlılık olgusunun yaklaşımlarımızda yer almasını sağlamamız gerekecektir. Peter SENGE'ye göre; bir sistemin özellikleri, onu oluşturan parçaların yalıtılmış fonksiyonlarını inceleyerek tanımlanamaz. Her şeyden önce bir sistemin davranışı her parçanın ne yaptığı ile değil, her parçanın diğerleri ile nasıl etkileşimde bulunduğu ile ilgilidir.

Sistemler tanımlanabilir alt parçalardan oluşmuştur. Sistem içerdiği bu parçaların toplamından çok, bu parçaların aralarındaki etkileşimleri de içermektedir. Sistemler,

gerçek yaşantının nedensellik ilişkilerini yaratan ve sorgulayan bu bakış açasının modellenmesinde aracı olmaktadır.

Burada üzerinde durulması gereken diğer bir kavram *dinamiklik* olup; bu kavram, zamana dayalı olarak değişimi ifade etmektedir. Başka bir ifadeyle, eğer bir sistem dinamik ise, sürekli olarak değişir ve bu değişim sonucu sistemin yapısını oluşturan elemanlar sürekli etkileşerek tekrar değişimi harekete geçirirler. Bu nedenle sistem dinamiğinin, sistemin zamana bağlı olarak nasıl değişmekte olduklarını açıklayan bir metodoloji olduğu söylenebilir.

Sistem Düşüncesinde hiçbir zaman tek bir doğru yanıt yoktur. Çünkü Sistem Dinamiği, mevcut sistem içindeki ilişkileri gösterdiğinden tek bir doğru yanıt vermek yerine uygulanabilecek birden çok olası yaklaşımı ortaya koyar. Her bir yaklaşım istenen sonucun bir kısmını vermenin yanı sıra, bazı beklenmedik sonuçlar da verebilir. Zaten sistem düşüncesinin bir diğer esası da, hangi çözüümü, neye karşılık, diğerine tercih ettiğimizin bilincine varmaktır.

Sonuç olarak; günlük hayatımız içinde her gün farklı biçimlerde, farklı sistemlerle iç içe yaşıyoruz. Bunlardan "mühendislik sistemi" olarak adlandırabileceğimiz pek çok sistemin geliştirilmesinde endüstriyel dinamik analiz metotları ve bilgisayarda modelleme teknikleri kullanılarak sistem davranışı belirlenmektedir. Genellikle uygulamada yer almayan husus, bu örgütsel tasarımların uzun dönemli etkilerini görebilecek bir dinamik modelin ve bununla küçük ölçekli pilot denemelerin yapılamayışıdır. Öyleyse bu düşünüş Tedarik Zincir Yönetiminin sorgulanmasında kullanılabilir.

Ajan Bazlı yaklaşım ise, yazılım teknolojinde nesne tabanlı yazılım geliştirme eğiliminin bir neticesi olarak ortaya çıkmıştır. Yazılım teknolojisinde gelişmeler ile simülasyon alanı her daim birbirini tetiklemiştir.

Ajan bazlı modelleme bu yönü ile aşağıdan yukarıya bir modelleme yöntemidir. Sistemin bileşenleri modellenir ve bu bileşenler birbirleri ile etkileşerek sistemin davranışını ortaya koyarlar. Bu modellenen elemana ise, Ajan denmektedir.

Ajan, çevresi ve diğer Ajanlar ile iletişim kurabilen, merkezi olmayan bir yazılım objesidir. Ajan aslında sistem bazlı düşünüldüğünde sistemi meydana getiren



herhangi birimdir. Bu birim kendi başına karar verebilir, çevresine karşı duyarlıdır, öğrenebilir, yaşayan ve ölen bir objedir. Örneğin, ekosistemde yaşayan herhangi bir canlı türü bir Ajan olarak modellenir. Sonra bu Ajanlar belli bir sayıda sisteme atılırlar. Bu canlıların birbirleri ile olan etkileşimi, sistemin davranış kalıplarını ortaya koyabilmektedir.

Kısaca Ajan bazlı simülasyon metodolojisi, Sistem Dinamiğinde olduğu gibi sistemi modellemekten ziyade; sistemi oluşturan birimlerin modellenmesi ve birimlerin kollektif davranışlarının sistemi yansıtmaya esasına dayanır. Örnek olarak bir ekosistemde yaşayan tavşan ve vaşak popülasyonunun modellenmesi SD ile modellendiği zaman tavşan popülasyonu için bir, vaşak popülasyonu için bir stock değişkeni tanımlanır. AB de ise her bir vaşak ve tavşanın davranışları birey olarak modellenir. Ekosisteme simülasyon başlangıcında belli sayıda vaşak ve tavşan salınır, her bir vaşak tavşan ile beslenerek yaşamını sürdürür, eğer tavşan bulamazsa açlıktan ölür. Bu tavşan ve vaşakların bireysel davranışları tüm ekosistemi modellemiş olur.

AB modelleme sistemi yukardan aşağıya modellemek yerine aşağıdan yukarı modellemek yolu ile bazı alanlarda çok daha etkin modelleme imkanı sağlamaktadır. Özellikle tavşan-vaşak örneğinde olduğu gibi ekosistem modellerinde, sosyo-ekonomik modellerde ve pazar modellemede yaygın olarak kullanılabilir.

Bu yaklaşımı TZY modellemesinde kullanmak bu anlamda çok mantıklı görülmektedir. Çünkü tedarik zincirinde birbirinden farklı sistem oyuncuları kendi amaçlarını gerçekleştirmek için sistem içinde yaşamaktadırlar. Bu konsepti en iyi soyutlayan, bu anlamda AB modelleme tekniği olarak değerlendirilmektedir. Sonuçta her bir tedarik zinciri oyuncusu bir ajan olarak modellenebilir ve ajanlar tek bir sistem içinde işbirliği ve rekabet edebilirler. Çünkü gerçek hayatta tedarik zincirinin oyuncuları arasında net prosesler tanımlı değildir, amaç her bir oyuncunun kendi ve zincir çıkarlarını gözeterek var olma ve bunun için rekabet etmesi üzerine kuruludur. AB modellemede bir sistemi bütün olarak ele alıp sistemi oluşturan süreçlerin modellenmesi yerine, her bir ajan ayrı ayrı modellenmektedir. Her bir ajanın kendi için karar verme süreçleri dışardan haber alma kanalları modellenebilir. Sonra n adet ajan bir araya getirilip çalıştırılmak sureti ile sistemin davranışı ve ajanların davranışı gözlemlenip ve senaryolar denenebilir.

Netice itibari ile simülasyonlarda kullanılan paradigmların amacı, belli uygulama sahalarında model kurma süreçlerini kolaylaştırmaktadır. Onun dışında simülasyon teknolojisinin bir alt seviyede bütün modelleme paradigmlarında aynı olduğu görülmektedir. Sadece uygulama sahalarına yönelik olarak sundukları soyutlama (abstraction) imkanları farklılık arz etmektedir. En alt seviyede kullanılan yaklaşım kesikli olay simülasyonunda olay tabanlı (event-based-scheduling) simülasyon teknolojisi; sürekli simülasyonda ise numeric simülasyon teknolojisidir.

Araştırmada, yukarıda belirtilen hususlar doğrultusunda mevcut yöntemlerden farklı olarak, Sistem Dinamiği ve Ajan Bazlı Modelleme anlayışı çerçevesinde iki model oluşturulması esas alınmıştır.

Modellerin oluşturulmasından sonra, Tedarik Zincir Yönetimi çalışmaları sonuçları model üzerinde test edilmiştir. Sonra gerçek hayatta Tedarik Zincir Yönetimi uygulayan işletmelerden veriler alınarak modeller üzerinde uygulanmıştır. Veriler İskenderun Demir Çelik Fabrikaları A.Ş. den alınmıştır. Her iki modelin ortaya koyduğu sonuçlar ile gerçek hayattaki sonuçlar karşılaştırılarak anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir.

Her iki modelinde birbirine yakın ve doğru sonuçlar ürettiği görülmesi üzerine karşılaştırma aşamasına geçilmiştir. Bu aşamada her iki model ürettikleri sonuçlar, simülasyon teknolojileri, geliştirilebilme özellikleri ve geleceğe açılımları konusunda birbirleri ile karşılaştırılmıştır.

Karşılaştırma neticesinde, modellerin birbirine çok yakın sonuçlar ürettiği görülmüş olup; her ikisinde Tedarik Zinciri Yöneticisinin karar destek noktalarına ilişkin farklı senaryoları incelemesi ve bu senaryoların ortaya koyduğu olası sonuçları göz önünde bulundurarak etkili kararlara ulaşmasına imkan sağladığı anlaşılmıştır.

Ancak geçen bu zamanda simülasyon yazılımları uygulama sahalarına yönelik olarak uzmanlaşırken, yakın zamanda modelleme beklentileri değişmektedir. Örnek olarak, bazı projelerde farklı disiplinlerden gelen uzmanlar kendi yaklaşımları ile modelleme yapmakta ve bu modeller daha sonra tek bir ana model altında toplanabilmektedir.

Modelde sipariş miktarının negatife düşmesine izin verilmemektedir . Bunun manası ise gelen siparişler elde malzeme var ise karşılanması, yok ise siparişin geri

çevrilmesidir. Ancak gerçek hayatta gelen siparişler yazılır ve elde malzeme oluşur oluşmaz karşılanamayan bu siparişler karşılanır. Bu şekilde sipariş vermeye backorder denir. Bunun modele yansıtılması bir sonraki akademik çalışma kapsamında ele alınabilir.

Anylogic'in sağlamış olduğu başka imkanları modele dahil etmek mümkündür. Aynı problem için ileride oluşturulacak bir ajan kütüphanesi ile sonraki uygulamalarda bu kütüphane modelleme çalışmalarını ciddi anlamda hızlandırabilecektir. Örnek olarak üretim tek bir değişken yerine AnyLogic'teki Enterprise kütüphanesi kullanılarak tüm imalat süreçleri modellenip bir üretim nesnesi haline getirilip modele dahil edilebilir. Mevcut olan modelde üretim değişkenini çıkarıp üretim nesnesi modele kolaylıkla dahil edilebilir. Özellikle bu durum proses yaklaşımı ile modelleme imkanı sunan simülasyon yazılımlarına (automod-promodel vb.) ciddi bir alternatif teşkil etmektedir.

Sonuç olarak, incelenen her iki yaklaşım TZY'nin dinamik sistem analizini ortaya koymaktadır. Bu da modelin sistem anlayışı içerisinde zaman faktörünü ve değişimleride içeren, test eden bir yapıya kavuşmasını sağlamıştır. TZY sistemini oluşturan temel değişkenlerin birbirleri arasındaki etkileşiminin, sistemin bu anlamda hareket ve davranışlarının dinamik olarak incelenebilmesi, gelecekle ilgili gerçeğe yakın varsayımları olası kılmıştır. Böylece ortaya konan her iki model ile Tedarik Zinciri Yöneticisinin karar destek noktalarına ilişkin farklı senaryoları incelemesi ve bu senaryoların ortaya koyduğu olası sonuçları göz önünde bulundurarak etkili kararlara ulaşması mümkün olabilecektir.

Yöneticilerin, gerçeğe yakın ve dinamik modellerle karar analizleri için değişik alternatifleri model üzerinde simüle edebilme imkanları, işletmelerin geleceğe ait önlemleri ve kararları çok daha kısa sürede, etkili ve kolay almalarını sağlayacaktır.

Her türlü değişiklik ve öngörünün, mevcut zaman ve geleceğe göre simüle edilebilmesi, karar maliyetlerini en aza indirecektir. Buna dayalı üretim maliyetlerinin düşmesi ile işletmelerin pazardaki rekabet gücünde o derecede artacaktır.

Tedarikçi ve Bayii envanterlerinde modele dahil edilmesi ile etkili bir envanter yönetimi yapılabilecektir. Bu da yine zaman ve maliyette azalmaya, zincirin rekabet gücünün ise ters orantılı olarak artmasına sebep olacaktır. İşletmelerin kararlarını çok daha kısa sürede, etkili, doğru ve öngörülü alabilmeleri, günümüzde çok daha azalan mamül hayat çizgilerini pazarda belirleyen firmalar konumuna getirecektir. Bu ise, pazarın kaymağının büyük bölümünü bu işletmelerin almalarını, dolayısıyla pazara hakim olmalarını sağlayacaktır.

Çalışma hem SD ve AB yaklaşımını karşılaştırmakta, hem de simülasyon teknoloji ve paradigmasını tek bir grafikte gösterip açıklamaktadır. *Tez bu anlamda Tedarik Zincir Yönetiminin hem SD ile hemde AB ile modellenerek sonuçlarının karşılaştırıldığı ilk çalışma niteliğindedir.* Buradan yola çıkarsak bundan sonraki yapılacak olan simülasyon modellemesi çalışmalarında bu çalışma, modellemeci - araştırmacıya hangi simülasyon paradigmasını kullanacağı konusunda bir rehber olabileceği değerlendirilmektedir.

Neticede, Ajan bazlı simülasyonun, model kurmada sağladığı kolaylığı, sadeliği, esnekliği, farklı yaklaşımları aynı modelede kullanabilme ve sürekli gelişime daha açık olması nedeniyle, tedarik zinciri ve lojistik problemlerinin çözümü için çok daha uygun ve efektif bir araç olduğu değerlendirilmektedir.

Ancak tabii ki modelleyici ve araştırmacının model kurma yaklaşımlarından hangisini seçeceği; kendi eğilimi, model kurulacak işletmenin büyüklüğü, problemin karmaşıklığı, elemanların sayısı v.b. gibi birçok değişkene bağlı olarak farklılaşacaktır.

## KAYNAKLAR

- AKGEYİK, T., (1998), *Stratejik Üretim Yönetimi*, Sistem Yayıncılık, İstanbul, S:17
- ALLEN, E., (1998), “Supply Chain Management Software”  
<http://lonestar.texas.net/eallen/erp/SCM.htm>
- ALTAYGİL, İlker., (2001), *Tedarik Zinciri Yönetimi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- ALTINMEKİK, İlker., (2002), *Tedarik Zinciri Yönetimi ve Bir Örnek Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
- ANDERSON, M.G., Katz, P.B., (1998), “Strategic Sourcing”, *International Journal of Logistics Management* Vol:9 (1), S: 1–13
- ANİLY, S., & Bramel, J., Magazine M., (1999), *Quantitative Models for Supply Chain Management*, Boston, MA: Kluwer Academic Publishers, S:147-196
- ATAKAN, F. ve Kayacık, G., (2001), “Elektronik Ticaret Ve Tedarik Zinciri Yönetiminin Web Tabanlı Entegrasyonu”  
<http://bornova.ege.edu.tr/~kayacik/download/odtuyik.doc>
- BALLOU, R. H., & Masters, J. M., (1999), “Facility Location Commercial Software Survey”, *Journal of Business Logistics*, Vol:20(1), S:215-232
- BENJAMİN, R., & Wigand, R., (1997), “Electronic Markets and Virtual Value Chain on The Info Super Highway”, *Sloan Management Review*, S:62-72
- BEYAZIT, Banu., (2000), *Tedarikçi Yönetiminde Kalite*, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji
- BİROU, L.M., Fawcett, S.E., Magnan, G.M., (1998), “The Product Life Cycle: A Tool For Functional Strategic Alignment”, *International Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol:34 (2), S:37-51

- BLOEMHOF-RUWAARD, J.M., Van Beek, P., Hordijk, L., and Van Wassenhove, L.N., (1995), ‘‘Interactions Between Operational Research and Environmental Management’’, *European Journal of Operational Research*, Vol:85, S:229-243
- BODIN, L. D., (1990), ‘‘Twenty Years of Routing and Scheduling’’, *Operations Research*, Vol:39(4), S:571-579
- BORCHEV A. & FILIPPOV A. (2006), ‘‘From System Dynamics and Discrete Event to Practical Agent Base Modeling : Reasons, Techniques, Tools’’  
<http://www.xjtek.com>
- BOWERSOX, D.L., (1988), ‘‘A System Integration of Physical Distribution Management and Materials Management’’, *Logistical Management*, MacMillan Publishing Co., Newyork.
- BREGMAN, R.L., (1990), ‘‘Enhanced Distribution Requirements Planning’’, *Journal of Business Logistics*, Vol: 11, No: 1
- BURT, D.N., ve Dobler, D.W., (1996), *Purchasing And Supply Management Text And Cases*, 6th Ed., McGraw-Hill Companies, Maidenhead
- BUZZELL, R., Quelch, J. A., & Salmon, W. J. (1990), ‘‘The Costly Bargain of Trade Promotion’’, *Harvard Business Review*, Vol:68(2), S:141-149
- CACHON, G. P., (1997), *Stock Wars: Inventory Competition In A Two Echelon Supply Chain With Multiple Retailers*, Unpublished Working Paper, Duke University, Durham
- CACHON, G. P., & Lariviere, M. A., (1996), ‘‘Capacity Choice and Allocation: Strategic Behavior and Supply Chain Performance’’, *Management Science*, *Forthcoming*
- CANDEMİR, N., (2002), *Tedarik Zincir Yönetimi (SCM), SCM Yazılımları Ve Karşılaştırılmaları*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- CARROLL, P. (1993), *Big Blues*, New York: Crown Publishers

- CAROTHERS, G., Adams, M., (1991), *Competitive Advantage Through Customer Value: The Role Of Value-Based Strategies*, In: Stahl, M.J., Bounds, G.M. (Eds.), *Competing Globally Through Customer Value*, Quorum Books, New York, S:32–66
- CEVDET, M.Ö., (1998), *ERP Sistemleri ve Tedarik Zincir Yönetimi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- CHEN, F., (1996), *The Stationary Beer Game*, Unpublished Working Paper, Columbia University, New York
- CHEN, F., & Samroengraja, R., (2000), *Information and Incentives in Supply Chain Management: The Stationary Beer Games*, POMS, Forthcoming
- CHRISTENSEN, C. M., (1994), *The Drivers of Vertical Disintegration*, Cambridge, MA: Harvard Business School
- CHRISTOPHER, M., (1992), “Logistics and Supply Chain Management”, *Financial Times Pitman Publishing*, UK
- CHRISTOPHER, M.L., (1997), *Logistics and Supply Chain management*, Pitman Publishing
- CLARK A. and Scarf H., (1960), “Optimal Policies For A Multi-Echelon Inventory Problem”, *Management Science*, Vol:6, S:475-490
- COHEN, M. A., & Agrawal, N., (1996), *An Empirical Investigation of Supplier Management Practices*, In T. W. S. *Operations and Information Management Department*, University of Pennsylvania (Ed.)
- COHEN, M., Lee, H., & Tekerian, A., (1990), “IBM's Multi-Echelon Inventory System for Managing Service Logistics”, *Optimizer*, Interfaces, Vol:20(1), S:65-82
- COHEN, M., Kleindorfer, P., & Lee, H., (1986), “Optimal Stocking Policies for Low Usage Items in Multi-Echelon Inventory Systems”, *Naval Research Logistics*, Vol:33, S:17-38

- COHEN, M. A., Zheng, Y.-S., & WANG, Y., *Identifying Opportunities For Improving Teradyne's Service-Parts Logistics System*, Interfaces, Forthcoming,
- COOKE, J.A., (1992), ‘‘Supply Chain Management ‘90s Style’’, *Traffic Management*, Vol:35, No: 5
- COPACINO, W.C. and Rosenfield, D.B., (1992), ‘‘Analytical Tools For Strategic Planning From Logistics’’, *The Strategic Issues*
- COŞKUN, Ebru., (2002), *Bilgi Teknolojilerinin Tedarik Zinciri Yönetimi Üzerindeki Etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- COYLE R, G., (1996), *System Dynamics Modelling*, NY, Chapman&Hall, S:4,15.
- CUSUMANO, M. A., & Takeishi, A., (Nov-Dec 1991), ‘‘Supplier Relations and Management: A Survey of Japanese, Japanese- Transplants, and U.S. Auto Plants’’, *Strategic Management Journal*, Vol:12
- ÇAĞLIYAN, V., (2002), *Küresel Rekabet Ortamında Tedarik Zincir Yönetimi*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
- DAVIS, T., (1993), ‘‘Effective Supply Chain Management’’, *Sloan Management Review*, Vol:34 S:35-46
- DORNIER, P., Ernst, R., Fender, M., & Kouvelis, P., (1998), *Global Operations And Logistics: Text And Cases*, New York: John Wiley & Sons
- DPT., (2000), ‘‘Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı’’, *Küreselleşme Özel İhtisas Komisyonu Raporu*, DPT Yayınları, Ankara, S:5
- DRISCOLL, C., Tolbert, F., (1990), *Drp: If We Knew Then What We Know Now*, 33rd., International Conference Proceedings, OCT 8-12, New Orleans, S:545-549
- DURUİZ, L., (1994), ‘‘18. Yüzyıldan 21. Yüzyıla Üretim Sistemlerinin Evrimi’’, *MRPII Üretim Kaynakları Planlaması Workshop*, İstanbul



- DYER, J.H., Cho, D.S. and Chu, W., (1998), “Strategic Supplier Segmentation: The Next Best In The Supply Chain Management”, *California Management Review*, Vol :40, No:2
- DYER, J.H., Ouchi, W.G., (1993), “Japanese-Style Partnerships: Giving Companies A Competitive Edge”, *Sloan Management Review* Vol:35 (1), S:51-63
- EISENHARDT, K.M., Tabrizi, B.N., (1994), “Accelerating Adaptive Processes: Product Innovation In The Global Computer Industry”, *Administrative Science Quarterly*, Vol:40(1), S:84-110
- EROL, İsmail., (2003), “Order Fulfillment: The Hidden Key to E-Commerce Success”, *Kara Harp Okulu Bilim Dergisi*, Cilt:13, Sayı 1, S:85-99
- FISHER, M.L., (1997), “What Is The Right Supply Chain For Your Product? ”, *Harvard Business Review*, Vol:75, S:105-116
- FITES, D. V., (1996), “Make Your Dealers Your Partners”, *Harvard Business Review (March-April)*, S:84-95
- FLOOD Robert L. ve Jackson M.C., (1991), *Creative Problem Solving*, NY, Wiley, S:66,72-78.
- FORRESTER, J., (1961), *Industrial Dynamics*, MIT Press
- FORRESTER, J., (1958), “Industrial Dynamics: A Major Breakthrough for Decision Makers”, *Harvard Business Review*, Vol:36, S:37-66
- FLIEDNER, G., Vokurka, R.J., (1997), “Agility: Competitive Weapon Of The 1990s And Beyond? ”, *Production and Inventory Management Journal, Third Quarter*, S:19-24
- FULLER, J., O'connor, J., and Rawlinson, R. (1993), “Tailored Logistics: The Next Advantage”, *Harvard Business Review*, 71, S:87-93
- GENDREAU, M., Laport, G., & Seguin, R. (1996), “Stochastic Vehicle Routing”, *European Journal of Operational Research*, Vol:88, , S:3-12

- GANESHAN, R., Jack, E., Magazine, M.J., (2000), ‘‘Taxonomic Review Of Supply Chain Management’’  
<http://www.extenza-eps.com/POMS/doi/pdf/10.5555/ijop.2002.11.4.0.2>,  
30.05.2005, 21:50
- GERENLİ, S., (2000), *Logistic and Supply Chain Management Strategies For Reducing Costs And Improving The Overall Chain Performance*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- GODDARD, W.E., (1993), ‘‘Linking Supply With Demand’’, *Modern Materials Handling*, Vol:48, No:9
- GOOD, D.J., ve Schultz, R.J. (2000), *Strategic Organization And Managerial Impacts Of Business Technologies*, Quorum Books, London
- GORDON, S., (1999), *Improving Company Performance Through Supply Chain Management Practices*, Lionheart Publishing, Atlanta, USA
- HAMMER, M., (1996), ‘‘Beyond Reengineering’’, *Harper Business*, New York, NY
- HAMMER, M., Champy, J., (1993), ‘‘Reengineering The Corporation’’, *Harper Business*, New York, NY
- HAMMOND, J. H., & Kelly, M., (1990), *Note On Facility Location*, Unpublished Note, Harvard University, Cambridge, MA.
- HANFIELD, R.B., Nichols, E.L., (1999), *Introduction To Supply Chain Management*, Prentice Hall, USA
- HAUSMAN, W.H., (2001), *Introduction To Supply Chain Management*, Executive Seminar Series, Stanford University, S:13-24
- HELPER, S., & Sako, M., (1995), ‘‘Supplier Relations In Japan And The United States: Are They Converging? ’’, *Sloan Management Review*, Spring, S:77-84
- HICKS, D.A., Stecke, K.E., (1995), ‘‘The ERP Maze’’, *IIE Solutions*, Vol:27, No:8, S:13-15

- HOULIHAN, J.B., (1985), “International Supply Chain Management”, *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, Vol:15, S:22-38
- HOULIHAN, J.B., (1988), “International Supply Chain Management: A New Approach”, *Management Decision*, Vol: 26, S:13-19
- INMAN, R.A. ve Hubler, J.H., (1992), “Certify The Process, Not Just The Product”, *Production and Inventory Management Journal*, Vol: 33
- JACOBS, R., (2000), *Playing The Beer Distribution Game Over the Internet*, POMS, Forthcoming, USA
- JOHNSTON, F. R., & Boylan, J. E., (1996), “Forecasting For Items With Intermittent Demand”, *Journal Of The Operational Research Society*, Vol:47, No:113-121.
- JONES, T.C. and Riley, D.W., (1984), “Using Inventory For Competitive Advantage Through Supply Chain Management”, *International Journal of Physical Distribution and Materials, Management*, Vol:15, S:16-26
- JOHNSON, M. E., (1998), “The Impact Of Sorting Strategies On Automated Sortation System Performance”, *IIE Transactions*, Vol:30(1), S:67-77
- JOHNSON, M. E., Brandeau, M. L., (1999), “Design Of An Automated Shop Floor Material Handling System”, *Operations Research*, Vol:47(1), S:65-80
- JOHNSON, M.E., & Pyke, D.F., (1999), “Supply Chain Management”, <http://www.extenzaeps.com/POMS/doi/abs/10.5555/ijop.2002.11.4.0.2?journalCode=ijop,30.05.2005,20:35>
- KAPLAN, Seda., (2003), *Tedarik Zincirinde Toplam Kalite Yönetimi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

- KAPTANLAR, N., (2003), ‘‘Multi Echelon Techniques In Optimal Inventory Modeling Of System With Repairable İtem’’  
<http://216.239.59.104/search?q=cache:e3TNAjKKIUIJ:benli.bcc.bilkent.edu.tr~ie572/Proposals/NuriyeKaptanlar.ppt+%22multi+echelon+techniques%22&hl=tr>  
28.05.2005, 21:17
- KELLER, E., (1995), ‘‘Are You Ready’’, *Manufacturing System*, Vol:13, No:10
- KOÇDEMİR, K., (2001), ‘‘Küreselleşme ve Türk kültürü’’  
<http://www.burdur.gov.tr/kultur.htm>
- KOPCZAK, L., Lee, H., & Whang, S., (1995), *Note On Logistics*, Unpublished Note, Stanford University, Stanford, C A
- KÖROĞLU, Y., (2001), ‘‘İş Dünyasında Yeni Bir Çalışma Kültürü: TZY’’,  
<http://www.milliyet.com.tr/dergi/97/ekim/teknoloji.html>
- LAGATUTTA, N. (1993), ‘‘Meeting The Implementation Challenge’’,  
*Manufacturing Systems*, Vol:11, No:11
- La LONDE, B.J., (1997), ‘‘Supply Chain Management: Myth or Reality? ’’, *Supply Chain Management Review*, Vol:1, Spring, S:6-7
- LAMMING, R., (1996), ‘‘Squaring Lean Supply With Supply Chain Management’’, *International Journal Of Operations & Production Management*, Vol:16(2), S:183-196
- LANGLEY, C.J., (1992), ‘‘The Evolution Of The Logistics Concept’’, *From Logistics: The Strategic Issues*
- LANGLEY, C.J., Holcomb, M.C., (1992), ‘‘Creating Logistics Customer Value’’,  
*Journal of Business Logistics*, Vol:13 (2), S:1-27
- LAU, H.C.W., Pang, W.K., Wong, C.W.Y., (2002), ‘‘Methodology For Monitoring Supply Chain Performance: A Fuzzy Logic Approach’’, *Logistics Information Management*, Vol.15, No.4, S:271-280
- LEE, H.L. and Billington, C., (1993), ‘‘Material Management In Decentralized Supply Chains’’, *Operations Research*, Vol:41, S:835-847

- LEE, H., Billington, C., & Carter, B., (1993), *Hewlett-Packard Gains Control of Inventory and Service Through Design for Localization*, “Interfaces”, Vol:23(4), No:1-1
- LEE, H.L., Padmanabhan, V., and WHANG, S., (1997), *Information Distortion In A Supply Chain: The Bullwhip Effect*, “Management Science”, Vol:43, S:546-558
- LEE, H.L., (2000), “Creating Value Through Supply Chain Integration, Sep/Oct”, [http://www.manufacturing.net/scl/scmr/scm0016/integration\\_1.htm?form\\_page=SupplyChain](http://www.manufacturing.net/scl/scmr/scm0016/integration_1.htm?form_page=SupplyChain)
- LEE, H. L., & Nahmias, S., (1993), “Single-Product, Single-Location Models”, *In S. Logistics Of Production And Inventory*, Amsterdam: Elsevier (North-Holland), Vol. 4, pp. Chapter 1,
- LEE, H. L., & Whang, S., (1999), “Information Sharing In A Supply Chain”, *International Journal of Technology Management*, Forthcoming
- LITTLE, A. D., (1995), *An Exchange Of Knowledge Among Leading Practitioners In Supply Chain Management*, Unpublished Note, A.D. Little and Associates, Boston, MA,
- LITTLER, D., Leverick, F., Bruce, M., (1995), “Factors Affecting The Process Of Collaborative Product Development: A Study Of UK Manufacturers Of Information And Communications Technology Products”, *Journal Of Product Innovation Management*, Vol:12 (1), S:16-23
- LUMMUS, R.R., Vokurka, R.J., Alber, K.L., (1998), “Strategic Supply Chain Planning”, *Production And Inventory Management Journal*, Vol:39(3), S:49-58
- MABERT, W., (1998), “Special Research Focus On Supply Chain Linkages”, *Decision Sciences*, Vol: 29, No: 3
- MADIA, R.D., (1990), “DRP vs. Order Point Inventory Management: New Solutions To Old Problem”, *Automation*, Vol:37, No:9,

- MAGRETTA, J., (March-April 1998), ‘‘The Power Of Virtual Integation: An Interview With Dell Computer's Michael Dell’’, *Harvard Business Review*
- MCMILLAN, J., (1990), ‘‘Managing Suppliers: Incentive Systems in Japanese and U.S. Industry’’, *California Management Review (Summer)*, S:38-55
- MILLER, E., (1999), ‘‘Engineering / Manufacturing: The Importance of Supply Chain Management’’, *Inform*, Vol: 13, No: 4
- MOLDAUER, T.W., (1999), ‘‘Get Feel Fade From Purchasing’’, *Purchasing World*, Vol: 13, No :4  
[http://apics.org/magazine/current\\_issue/evolution/full.asp](http://apics.org/magazine/current_issue/evolution/full.asp)
- MUZUMDAR, M., Balachandran, N., (October 2001), ‘‘The Supply Chain Evolution’’, *APICS- The Performance Advantage*, Vol:11, No:10
- ÖZ, E.; Baykoç,Ö.F., (2004), ‘‘Tedarikçi Seçimi Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı’’, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.*, Cilt 19, No:3, S:275-286
- ÖZDEMİR, K., (2000), *Tedarik Zinciri Gelişiminde Müşteri İlişkileri Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- PIRAMUTHU, S., (2005), ‘‘Knowlege-Based Framework For Automated Dynamic Supply Chain Configuratio’’, *European Journal of Operational Researchx*, Vol:165, S:219-230
- PTAK, C.A., (1991), ‘‘Mrp, Mrp II, Opt, Jit, and Cim Succession, Evolution or Necessary Combination’’, *Production And Inventory Management Journal*, Second Quarter, Vol:32, 2, S:7-11
- RAGATZ, G.L., Handfield, R.B., Scannell, T.V., (1997), ‘‘Success Factors For Integrating Suppliers Into New Product Development’’, *Journal Of Product Innovation Management*, Vol:14, S:190-202
- ROBERTSON, P. L., & Langlois, R. N., (1995), ‘‘Innovation, Networks and Vertical Integration’’, *Research Policy*, Vol:24, S:543-562

- ROTHWELL, S., (1999), ‘‘Polishing Up The Supply Chain’’, *Personnel Management*, Vol:24, No:3,
- QUINN, J. B., & Hilmer, F., (1994), ‘‘Strategic Outsourcing’’, *Sloan Management Review*, Summer, S:43-55
- SCHONFELD, E., (September 1998), ‘‘The Customized, Digitized, Have-It-Your-Way Economy’’, *Fortune*, S:115-124
- SCOTT, C. ve Westbrook, R., (1991), ‘‘New Strategic Tools For Supply Chain Management’’, *International Journal Of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol:21, S:22-33
- SENGE, Peter., (1994), *The Fifth Discipline - Fieldbook*, NY, Nicholas Brealey, S:120.
- SHAPIRO, J., (2000), *Modeling The Supply Chain*, Duxbury Thompson Learning, USA
- SHAPIRO, J.F., Singhal, V.M., Wagner, S.N., (1993), ‘‘Optimizing The Value Chain’’, *Interfaces*, Vol:23 (2) S:102–117
- SİMCHİ-LEVİ, D., Kaminsky, P., ve Simchi-Levi, E., (1998), *Designing And Managing The Supply Chain*, New York, NY: Irwin/McGraw-Hill
- SİVRİ, Fadıl., (2003), *İşletmelerde Tedarik Zinciri Yönetimi (Tekstil Sanayiinde Bir Uygulama)*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
- SLATER, A., (1976), ‘‘The Significance Of Industrial Logistics’’, *International Journal Of Physical Distribution*, Vol:7, S:70-112
- STACEY Ralph D., (1991), *The Chaos Frontier : Creative Strategic Control for Business*, London, Booknews, S:227.
- STERMAN, J. D., (1989), ‘‘Modeling Managerial Behavior: Misperceptions Of Feedback In A Dynamic Decision Making Experiment’’, *Management Science*, Vol:35(3), S:321-339

- STERMAN, J. D., (October 1992), *Teaching Takes Off: Flight Simulators For Management Education*, *OR/MS Today*, S:40-43
- STERMAN, J. D., (2000), *Business Dynamics*, S:127-133, New York,: Irwin/McGraw-Hill
- STEVENS, G.C., (1989), ‘‘Integrating The Supply Chain’’, *International Journal Of Physical Distribution & Materials Management* , Vol:19, S:3-8
- TALOR, D., (1999), *Global Cases In Lojistics And Supply Chain Management*, International Thompson Business Press, UK
- TALUKAN, Banu., (2002), *Tedarik Zinciri Entegrasyonu*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
- THIERRY, M., Salomon, M., Van Nunen, J., ve Van Wassenhove, L. V., (1995), ‘‘Strategic Issues In Product Recovery Management’’, *California Management Review*, Vol:37(2), S:114-135
- TINSLEY, D.B., Ormsby, J.G., (1988), ‘‘Improving Marketing With DRP’’, *Industrial Marketing Management*, Vol:17, S:347-354
- TRAIN, J., (1998), *Legal Issues Affecting Distribution And Supply*, Unpublished Working Paper, Duke University, Durham, NC
- TSAY, A. A., Hahmias, S., ve Agrawal, N., (1999), ‘‘Modeling Supply Chain Contracts: A Review’’, In S. Tayur, M. Magazine, & R. Ganeshan (Eds.), *Quantitative Models For Supply Chain Management*, Boston, MA: Kluwer Academic Publishers, S:299-336
- TURNER, J., (1990), ‘‘DRP: Theory And Reality, 33rd. International Conference Proceddings’’, Oct 8-12, New Orleans, S:545-549  
<http://www.cranfield.ac.uk/public/gpg/pg947620/glossarry.htm>
- VERITY, J. W., (October 1996), ‘‘Clearing The Cobwebs From The Stockroom’’, *Business Week*, Vol:21, S:140
- VENKATESAN, R., (Nov-Dec 1992), ‘‘Strategic Sourcing: To Make Or Not To Make’’, *Harvard Business Review*, S:98-107



- WALLACE, T., (1982), *The Executive Guide To Succesfull MRP II*, Oliver Wight Ltd. Publications, Williston
- WALLER, M., Johnson, M. E., ve Davis, T., (1999), ‘‘Vendor-Managed Inventory In The Retail Supply Chain’’, *Journal of Business Logistics*, Vol:20(1), S:183-203
- WATERS, D., (1999), *Global Logistics And Distribution Planning*, 3rd Ed., Kogan Page, London
- WILLIAMS, T. M., (1984), ‘‘Stock Control With Sporadic And Slow-Moving Demand’’, *Journal of The Operational Research Society*, Vol:35(10), S:939-948
- WOMACK, J. P., Jones, D. T., ve Roos, D., (1991), *The Machine That Changed The World: The Story Of Lean Production*, New York: Harper Perennial
- WU, T., Grady, P.O., (2001), ‘‘Trans: A System For Integrated Supply Chain Design’’, <http://www.iil.ecn.uiowa.edu/Internetlab>
- YAMAN , Z. (1998), *Bütünleştirilmiş İşletim Sistemi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- YENER, H., (2002), *Tedarik Zincirinde Elektronik Veri Değişimi Ve T.S.K.’ da Kullanılan Malzeme Koordinasyon Sistemi Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- YETİŞ, N., (Haziran 1992), ‘‘Üretim Kaynakları Planlaması’’, *Bilişim Dergisi*, S:34-37
- YILDIZTEKİN, A., (2001) [http://borusanlojistik.com/8\\_subat.htm](http://borusanlojistik.com/8_subat.htm)
- ZAIRI, M., (1999), *Best Practice: Process Innovation Management*, Butterworth-Heinemann, New York, NY
- ZEYREK, (2002) <http://zeyrek.com.tr/hizm-scm.htm>

## ÖZGEÇMİŞ

1969 yılında Ankara'da doğmuştur. İlk ve orta öğrenimini Ankara'da bitirmiştir. 1983-1987 yıllarında Maltepe Askeri Lisesi'nde öğrenimini tamamlamayı müteakip Kara Harp Okulu'na girmiştir. 1991 yılında Ordudonatım Teğmen olarak Kara Harp Okulu'ndan mezun olmuştur. 1991-1992 yıllarında Balıkesir'de Ordudonatım Okulu ve Eğitim Merkez Komutanlığı'nda "Subay Temel Eğitimi" almış ve akabinde Türk Silahlı Kuvvetlerinin çeşitli mevkilerinde görev yapmıştır.

2000 yılında Kara Harp Okulu'nda Sistem Mühendisliği Sertifika Programı'nı başarı ile tamamlamış ve Kasım 2001 - Mayıs 2002 döneminde Bosna - Hersek'te Türk Tabur Görev Kuvveti (NATO)'nde görev yapmıştır.

2003 yılında Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü "Üretim Yönetimi ve Pazarlama" bilim dalındaki öğrenimini başarı ile tamamlayarak Yüksek Lisans Diploması almıştır. Aynı yılın Kasım ayından itibaren Doktora öğrenimine başlamıştır. 02 Şubat 2005 tarihinde Doktora Yeterlilik sınavını başarıyla vermiştir. Akabinde Mustafa Kemal Üniversitesinde 2005-2006 öğretim yılında Pedagojik Formasyon derslerini tamamlamıştır.

Doktora öğrenimini Şubat 2008 tarihinde tamamlamış olup; halen Türk Silahlı Kuvvetleri'nde Binbaşı olarak görevine devam etmektedir.