

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM YÖNETİMİ VE ENDÜSTRİ İŞLETMECİLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

MALZEME YÖNETİMİNDE KISITLAR TEORİSİ İLE MALİYET AZALTIMI VE BİR UYGULAMA

Saadet TİRYAKİGİL

Danışman
Doç. Dr. Özlem DOĞAN

2011

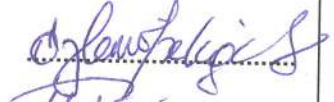
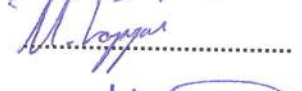
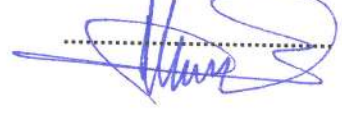
YÜKSEK LİSANS
TEZ/ PROJE ONAY SAYFASI

Üniversite : Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Adı ve Soyadı : Saadet TİRYAKİGİL
Tez Başlığı : Malzeme Yönetiminde Kısıtlar Teorisi ile Maliyet Azaltımı ve Bir Uygulama

2009800052

Savunma Tarihi : 27.04.2011
Danışmanı : Doç.Dr.Özlem DOĞAN

JÜRİ ÜYELERİ

<u>Ünvanı, Adı, Soyadı</u>	<u>Üniversitesi</u>	<u>İmza</u>
Doç.Dr.Özlem DOĞAN	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	
Yrd.Doç.Dr.Mert TOPOYAN	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	
Yrd.Doç.Dr.Mehtap TUNÇ	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	

Oybirliği ☒)
Oy Çokluğu ()

Saadet TİRYAKİGİL tarafından hazırlanmış ve sunulmuş "Malzeme Yönetiminde Kısıtlar Teorisi ile Maliyet Azaltımı ve Bir Uygulama" başlıklı Tezi ☒ / Projesi () kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Utku UTKULU
Enstitü Müdürü

Yemin Metni

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum "**Malzeme Yönetiminde Kısıtlar Teorisi İle Maliyet Azaltımı ve Bir Uygulama**" adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Saadet TİRYAKİGİL

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi
Malzeme Yönetiminde Kısıtlar Teorisi İle Maliyet Azaltımı Ve Bir Uygulama

Saadet Tiryakigil

Dokuz Eylül Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
İşletme Anabilim Dalı
Üretim Yönetimi Ve Endüstri İşletmeciliği Programı

Malzeme Yönetimini tanımlayacak olursak, bir işletmenin var olan kapasitesini kullanarak mal ve hizmet üretmesi esnasında ihtiyaç duyulan materyalin sağlanması ve yönetilmesidir. Kısıtlar Teorisi ise işletmenin üretim kapasitesini arttırabilmesi için bünyesinde üretimin yavaşlamasına neden olan darboğazları tanımlayarak ortadan kaldırma politikasıdır.

Tüketici gereksinimlerinin artması ile birlikte işletmeler arasında meydana gelen rekabet malzeme yönetiminin önemine dikkat çekmektedir. Günümüzde tüketicinin düşük fiyat karşılığında kaliteli ürünlere ulaşma isteğinin artması, işletmelerin materyal sağlama konusunda akıllı yollar arayışına neden olmuş ve materyal akışının koordine edilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. İşletmeler aynı zamanda gerçekleştirdikleri üretimin bir sonucu olarak yüksek kar sağlama amacı gütmektedirler. Kısıtlar teorisi sayesinde işletmeler, bünyelerinde en az bir tane darboğaz bulundurmanın normalde düşünülenin aksine işletmenin gelişimine katkı sağlayacağını öğrenmiş ve geleneksel muhasebe hesabının dışına çıkarak net kar hesabı anlayışının benimsenmişlerdir.

Yapılan bu çalışmada ilk olarak malzeme yönetimi ve kavramlar üzerinde durulmuştur. Genel hatlarıyla malzeme yönetimi aktarıldıktan sonra kısıtlar teorisine geçiş yapılmış ve üretim sürecinde meydana getirdiği gelişmeler irdelenmiştir. Uygulama kısmında ise malzeme yönetimi ve kısıtlar teorisinin net kar üzerindeki etkileri İzmir Çiğli Atatürk Organize Sanayi

Bölgesinde bulunan Etapak Baskı Ambalaj San. Tic. A.Ş.'de gerçekleştirilen bir örnek olay çalışmasıyla ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Malzeme Yönetimi, Envanter Yönetim Sistemleri, Kısıtlar Teorisi, Malzeme İhtiyaç Planlaması, Davul-Tampon-İp, Stok Kontrol

ABSTRACT

Master's Thesis

Decreasing Cost In Meterial Management With The Help Of Theory Of Constraints And An İmplementation

Saadet Tiryakigil

Dokuz Eylül University

İnstitute of Social Sciences

Department of Business

Production Management and Industry Management Program

Meterial Management is defined as the supplyment of needs of a company that use its existent capacity inorder to produce goods and services. Theory of Constaints can be defined as a policy that finds out and tries to remove bottlenecks of the production system in a company inorder to increase the capacity.

Growing requirement of consumers and competition between companies capture attention to the meterial management approach. Nowadays Companies try to discover smart ways to coordinate the meterial flow becouse consumers want to reach to the products which are cheap and high quality at the same time. Also companies want to gain profit as a result of production. At this point Theory of Constraints makes companies believe in the advantage of keeping at least one bottleneck in the system improves the capacity and adopt to the net profit approach without using accounting system.

In this thesis, meterial management and the concepts were explained firstly. After explaining meterial management in general term made transition to the new approach named as Theory of Constraints and was explicated the raise of development in the production system. In the implementation part, the effect of meterial management and The Theory of Constraints on net profit with

the help of the case study which was conducted at Etapak Baskı Ambalaj San. Tic. A.Ş. in Çiğli Atatürk Organize Sanayi region is analyzed.

Key Words: Material Management ,Inventory Management Systems, Theory of Constraints, Material Requirement Planning, Drum-Buffer-Rope, Inventory Control.

İÇİNDEKİLER

MALZEME YÖNETİMİNDE KISITLAR TEORİSİ İLE MALİYET AZALTIMI VE BİR UYGULAMA

TEZ ONAY SAYFASI.....	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
KISALTMALAR.....	xi
TABLO LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiv
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM MALZEME YÖNETİMİ

1.1. İMALAT ENDÜSTRİSİNDE YENİ GELİŞMELER VE MALZEME YÖNETİMİ	2
1.2. MALZEME YÖNETİMİNİN ÜRETİMDEKİ YERİ VE ÖNEMİ	3
1.3. MALZEME YÖNETİMİNİN ORGANİZASYONDAKİ YERİ VE GÖREVLERİ	5
1.3.1. Malzeme Yönetiminin Organizasyondaki Yeri	5
1.3.2. Malzeme Yönetiminin Görevleri	6
1.4. STOK VE STOK YÖNETİMİ.....	7
1.4.1. Stok Çeşitleri.....	9
1.4.2. Stok(Envanter) Şemaları	11
1.4.3. Ortalama Stok Değeri(Ortalama Envanter).....	12
1.4.4. Envanter Yönetim Sistemi	13
1.4.5. Envanter Maliyetleri.....	16
1.4.6. Stoklar ve Stoklara Bağlı Sermaye	17
1.4.7. Envanter Ve Stoklara Bağlı Sermaye.....	24

1.5. ENVANTER YÖNETİM SİSTEMLERİ.....	26
1.5.1. Stok Kontrol Sistemleri.....	26
1.5.1.1. Stok Kontrolünün Sipariş Planlamadaki Yeri	28
1.5.1.2. Stok Kontrol Sistemlerinin Teorik Temeli.....	29
1.5.2. Sürekli Kontrol Sistemleri	30
1.5.3. Değiştirilmiş Sürekli Kontrol Sistemleri.....	32
1.5.4. Periyodik Kontrol Sistemleri.....	37
1.5.5. Stok Kontrol Sistemlerinin Seçimi Ve Stok Elemanlarının Sınıflandırılması.....	39
1.6. TAM ZAMANINDA ÜRETİM(TZÜ) SİSTEMİ.....	42
1.7. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMLERİ.....	46
1.7.1. Malzeme İhtiyaç Planlaması(Meterial Requirement Planning-MRP).....	54

İKİNCİ BÖLÜM

KISITLAR TEORİSİ

2.1. KISITLAR TEORİSİNE GENEL BAKIŞ.....	62
2.2. KISIT KAVRAMI.....	63
2.3. KISITLAR TEORİSİNİN TEMEL İLKELERİ.....	65
2.4. KISITLAR TEORİSİNİN BEŞ ADIMI.....	68
2.5. KISITLAR TEORİSİNİN PERFORMANS ÖLÇÜLERİ.....	70
2.6. KISITLAR TEORİSİNİN KULLANDIĞI YÖNTEMLER.....	72
2.7. KISITLAR TEORİSİNİN ÜRETİM SÜRECİNDE ELE ALINMASI.....	73
2.8. I.V.A.T ANALİZLERİ.....	75
2.9. DAVUL –TAMPON-İP(DTİ).....	80
2.10. KISITLAR TEORİSNDE DÜŞÜNME SÜRECİ.....	81

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	
ETAPAK BASKI VE AMBALAJ SAN. TİC.A.Ş. İŞLETMESİNDE BİR	
UYGULAMA	
3.1. AMAÇ.....	86
3.2. ÖNEM.....	86
3.3. METADOLOJİ	87
3.4. İŞLETME HAKKINDA GENEL BİLGİ.....	88
3.4.1. İşletmenin Kaliteye Bakışı Ve Ürettiği Ürünler.....	91
3.4.2. İşletmenin Üretime Bakış Açısı	93
3.4.3. İşletme İçindeki Proses Akışı Ve Organizasyon Yapısı	94
3.5. UYGULAMA	96
3.5.1. Üretim Süreci Ve Kısıtın Tespiti.....	97
3.5.2. Kısıtlar Teorisinin Süreç Açısından Ele Alınışı Ve Karlılık.....	103
3.5.3. Üretim Sürecinin Değerlendirilmesi	105
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	111
KAYNAKÇA	112

KISALTMALAR

CAM	Bilgisayar Destekli İmalat
MRP	Malzeme İhtiyaç Planlaması(Meterial Requirement Plannig)
JİT	Tam Zamanında Üretim(Just İn Time)
ÜPK	Üretim Planlama ve Kontrolü
İSGDH	Sermayesinin Geri Dönüş Hızı
EGDH	Envanter Geri Dönüş Hızı
İSGDH	İşletme Sermayesi Geri Dönüş Hızı
ESM	Ekonomik Sipariş Miktarı
KO	Kritik Oran
ABC	Pareto Analizi
MRP II	İmalat Kaynakları Planlaması(Manufacturing Resources Planning)
DRP ve DRP II	Dağıtım Kaynaklar Planlanması(Distribution Resources Planning)
CRP	Kapasite İhtiyaç Planlaması(Capacity Requirement Planning)
OPT	Optimize Üretim Teknolojisi(Optimized Production Tecnics)
DTİ	Davul-Tampon-ip
ECE	Etki-Neden-Etki(Effect-Cause-Effect)
CRT	Mevcut Gerçeklik Ağacı (Current Reality Tree)
EC	Buharlaşan Bulut (Evaporating Cloud)
FRT	Gelecek Gerçeklik Ağacı (Future Reality Tree)
PRT	Ön Şart Ağacı (Prerequisite Tree)
UDE	Undesirable Effect(İstenmeyen Etki)
DE	Desirable Effect(İstenen Etki)
FMCG	Hızlı Tüketici Ürünleri

BÖP	Baskı Öncesi Hazırlık
ME	Metalize Etiket
KPK	Karton Peynir Kutusu
KE	Kuşe Etiket

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Üç Soru ,Bu Soruları Sormaktaki Amaç Ve Uygulanacak Yöntem.....	82
Tablo 2: Etapak Ürün Spesifikasyonları	92
Tablo 3: Etapak Ürün Listesi	100
Tablo 4: Bölümler Bazında Üretim Kapasiteleri	101
Tablo 5: Standart Süreler ve Ortalama Haftalık Talepler	101
Tablo 6: Mevcut Durum Kaynak Yüğü Analizi	102
Tablo 7: Mevcut Kapasite ile Gerekli Kapasite Karşılaştırması.....	102
Tablo 8: Satış Fiyatları ve Değişken Maliyetleri	103
Tablo 9: Satış Tutarı, Hammadde Maliyeti ve Değişken Maliyetin Hesaplanması.	103
Tablo10: Kısıtlı Kaynak Dakikası Başına Süreç Katkısı Hesaplaması.....	104
Tablo 11: Süreç Katkısına Göre Ürün Karmasının Belirlenmesi	104
Tablo 12: Süreç Katkısına Göre Oluşan Satış ve Maliyet Değerleri	104
Tablo 13: İyileştirme Arkası Mevcut Kapasite ve Gerek Duyulan Kapasite Karşılaştırması	108
Tablo 14: İyileştirme Sonrası Ürün Karmasının Belirlenmesi.....	108
Tablo 15: İyileştirme İşlemi Sonucu Elde Edilen Satış Ve Maliyet Değerleri	109
Tablo 16: Akış Ve Net Kar Değerlerinin Karşılaştırılması.....	110

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Malzeme Akış Süreci.....	4
Şekil 2: Kümülatif Üretim Ve Satış Arasındaki İlişki	9
Şekil 3: Üretim İçi Stok Değerinin Değişimi	11
Şekil 4: Ortalama Stok Düzeyi	12
Şekil 5: Sürekli ve Kesintili Talep	14
Şekil 6: Ring Diyagramı	19
Şekil 7: Parti Hacmi	21
Şekil 8: Sürekli Stoklama.....	21
Şekil 9: Etkin Proglamlama	22
Şekil 10: Temin Zamanı	23
Şekil 11: Emniyet Stoğu	23
Şekil 12: Akış Hızı	24
Şekil 13: Stok Ve Envanter Değerinin Değişimi	25
Şekil 14: Basit Stok Kontrol Kaydı	30
Şekil 15: Tek Kademeli Stok Bazı Sistemi	34
Şekil 16: Çok Kademeli Stok Bazı Sistemi.....	35
Şekil 17: Stok Bazı Sisteminde Stok Seviyelerinin Korunması.....	37
Şekil 18: S,s Sistemi	38
Şekil 19: A,B,C Ayrımının Yapılması	40
Şekil 20: Pareto Diagramı	41
Şekil 21: Kanban Kart Örneği.....	44
Şekil 22: Periyot İhtiyacı Kadar Sipariş Verme.....	48
Şekil 23: Malzeme Kullanım Kaydı Örneği.....	52
Şekil 24: Maksimin Sistemde Kontrol Limitleri.....	53
Şekil 25: MRP Sistemi	55
Şekil 26: Ürün Ağacı.....	56
Şekil 27: Kapalı Çevrimli MRP	59
Şekil 28: Değişken Sipariş Miktarlı Stok Kontrol Sistemi	73
Şekil 29: Montaj Ayrılma Ve Birleşme Noktaları	76
Şekil 30: I İşletmesindeki Ürün Akışı	76

Şekil 31: V Tipi Üretimden Elde Edilen Ürün.....	78
Şekil 32: A Tipi İşletmede Yapılan Üretim	79
Şekil 33: T Tipi İşletmelerde Üretilen Ürünler	80
Şekil 34: Mevcut Gerçeklik Ağacı.....	82
Şekil 35: Buharlaştan Bulut	83
Şekil 36: Gelecek Gerçeklik Ağacı.....	84
Şekil 37: Ön Şart Ağacı	84
Şekil 38: Geçiş Ağacı.....	85
Şekil 39: Proses Etkileşim Şeması	95
Şekil 40: Ofset Bölümünün Yerleşimi Ve İş Akışı.....	99
Şekil 41: Üretim Sürecinde DTİ Gösterimi	106

GİRİŞ

Malzeme Yönetimi, işletmelerde mal ve hizmet üretme esnasında ihtiyaç duyulan işgücü, makine ve malzemelerin verimli bir şekilde iş akışı içerisinde kullanılmasını sağlayan bütünlük bir yönetim sistemidir. İşletmelerin hedef ve ihtiyaçlarını tespit etmede aktif bir rol alan bu sistemin, karşılaşılan sorunları kolayca çözebilme yetisine sahip olması rakipler karşısında avantaj yakalanmasını sağlamaktadır. Böylelikle işletmeler için pazar hedeflerine ulaşabilmek yalnızca bir hayalden ibaret olmamaktadır.

Günümüzde malzeme yönetim sistemlerinin varlığı sayesinde gereksinim duyulan tüm bilgilere tek bir veritabanı ile ulaşmak mümkün hale gelmiştir. Bu ortak bilgi sistemi sayesinde tüm çalışanların bilgileri rahatlıkla paylaşabilmeleri sağlanmış ve klasik çalışma sistemi dışına çıkmıştır. Böylelikle bir departman yalnızca tek bir bilgisayar sistemi ile uyumlu olarak değil tüm işletme genelinin bağlı olduğu veritabanı sistemiyle çalışma dönemine geçmiş olmaktadır. Aynı zamanda departmanlar arasında iletişim kurulması esnasında yaşanan pürüzler giderilmiş ve işletmeler operasyonel özellik kazanmıştır.

Müşteri memnuniyeti açısından malzeme yönetim sistemleri ele alındığı takdirde eski klasik sistemle siparişlerin kağıtlara döküldüğü ve departmanlar arasında irtibatın manüel yollarla sağlanmaya çalışıldığı düşünülürse, siparişin kaybolması ve meydana gelebilecek olan gecikmelerin kaçınılmaz olduğu ortaya çıkmaktadır. Hem işletme bünyesinde yaşanan kaos hem de müşteri portföyünde meydana gelen azalma işletmeyi iflasın eşiğine getirebilmektedir. Dolayısıyla işletmenin kendi varlığını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmesi büyük oranda Malzeme Yönetimi Sistemini doğru bir şekilde iş akışına empoze edebilmesiyle mümkün olmaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

MALZEME VE ENVANTER YÖNETİMİ

1.1. İMALAT ENDÜSTRİSİNDE YENİ GELİŞMELER VE MALZEME YÖNETİMİ

1970’li yıllardan bu yana üretim yönetimi sistemlerinde büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Aslında bu gelişmelerin gerçekleşmesindeki temel sebep Japon endüstrisinde meydana gelen ilerlemeler karşısında ABD’nin göstermiş olduğu tavır ve arayışlardır. Japonya’nın ilk etapta götüğü ucuz ve kalitesiz mal politikası kısa sürede dünyanın dikkatini çekerek yeni üretim sistemlerinin ortaya çıkmasına temel teşkil etmiştir.

Yeni yöntemlerin ortaya çıkışıyla birlikte Bilgisayar Destekli İmalat (CAM) ve Bilgisayarla Bütünleştirilmiş İmalat Sistemlerinin yardımlarıyla geniş mamul yelpazesi, düşük maliyet, yüksek üretim hızı ve kalitesi ile Japon Endüstrisi ön plana çıkarak rekabet ortamının oluşmasına yol açmıştır. Tabii bu gelişmeler ABD’yi de konuyla ilgili olarak araştırma yapmaya yöneltmiştir. Araştırmalar sonucunda Japonların Kalite Çemberlerine karşılık olarak Toplam Kalite Kontrol veya firma çapında Kalite Geliştirme uygulamalarına ulaşılmıştır. Böylelikle kalitede iyileşme gerçekleştirilirken maliyetlerin azalması sağlanmıştır.

1970’lerden günümüze kadar olan süreçte yapılan araştırmalar malzeme yönetiminin etkin kullanılarak envanter maliyetlerin düşebileceği ve hatta üretim kapasitesinin etkin kullanımı sonucunda üretim hacminde meydana gelebilecek artışlarla da maliyetlerin düşürülebileceği savunulmuştur. 1980’ler itibariyle bilgisayar kullanımının giderek yaygınlaşması sonucunda malzeme yönetimi farklı bir bakış açısı kazanmıştır. Bunların başında Malzeme İhtiyaç Planlaması (Material Requirement Planning-MRP) gelmektedir. MRP derken ifade edilmek istenen ihtiyaç duyulduğu kadar sipariş verilmesi sağlanarak gereksiz envanter maliyetlerinin oluşmasına engel teşkil ederek malzeme planlama ve kontrol kavramlarının etkinliğini arttırarak maliyetlerin ortadan kaldırılmasıdır. Bu gelişmeler

gerçekleşirken aynı zaman sürecinde Japonya maliyetleri azaltabilmek ve üretim sistemlerine farklı bir bakış açısı kazandırabilmek için Kanban yani kart sistemini ortaya atmıştır. Bahsedilen sistem Tam Zamanında Üretimin (Just İn Time-JİT) içinde yer alan bir kavram olmakla birlikte malzeme akışının kontrol edilmesine yardımcı olarak Tam Zamanında Üretimin gerçekleşmesini sağlamıştır. Batı endüstrisi sistemler açısından eleştirildiği taktirde Japonya'ya nazaran daha sığ kaldığı ortaya çıkmaktadır.

Son olarak Esnek İmalat Sistemleri geliştirilmiştir. Ürün çeşitliliği bol olan endüstrilerde hazırlık aşamalarında ve bekleme süreçlerinde yaşanan gecikmeleri ayarlayarak üretime hız kazandırmak amaçlanmaktadır (Doğan, 1998: 291). Aslında bu uygulama gelecekte hayalinin kurulduğu insansız fabrika düşüncesinin bir örneği olmaktadır. Yani malzemelerin, parçaların, takımların ihtiyaç duyulduğu zamanlarda ihtiyaç noktalarına gelmeleri sağlanarak üretim hızında artış, maliyetlerde ciddi düşüşler meydana gelmiştir.

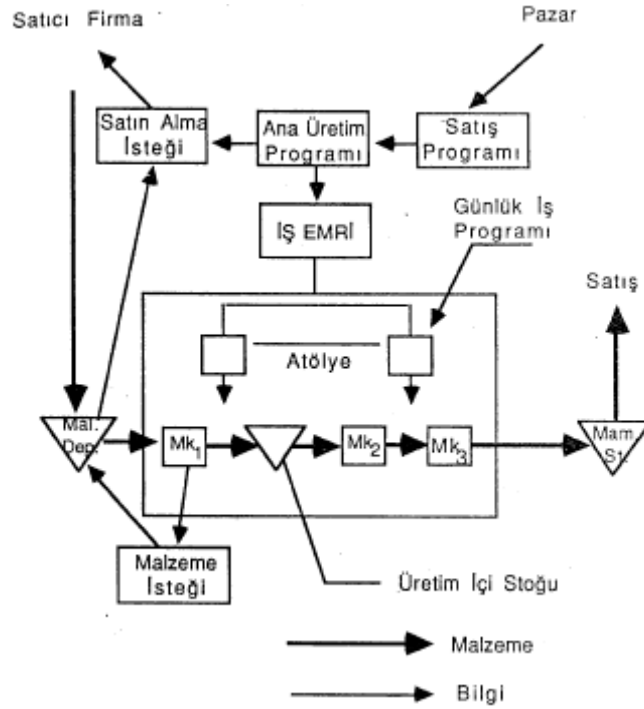
Kısaca Malzeme Yönetimi ile bekleme sürelerini ortadan kaldırarak istenen malzemenin ihtiyaç duyulduğu anda karşılanmasını gerçekleştirerek imalata devamlılık kazandırılması ve maliyetlerin en aza indirilmesi hedeflenmiştir.

1.2. MALZEME YÖNETİMİNİN ÜRETİMDEKİ YERİ VE ÖNEMİ

İmalat aşamasında malzeme akışı, malzemenin pazarının tespit edilmesi ve satın alınması ile başlamaktadır. Tabii uygulamada çeşitli değişiklikler olması söz konusu olabilmektedir. En genel ifadesi ile Malzeme Yönetimi, malzeme akış sürecini kontrol eden tüm faaliyetleri bünyesinde toplayan bir uygulamadır. Malzeme yönetimini diğer sistemlerden ayrı tutan tarafı düşük maliyet ve yüksek kazancı amaç edinmiş olmasıdır. Bu sistemin işleyişinin başarıya ulaşması malzeme yöneticisinin sorumluluğu altındadır. Malzeme yöneticisi işletmenin sahip olduğu sermayenin en doğru şekilde koordine ederek, işletme içerisinde sorumlu olduğu faaliyetlerde maliyetlerin azaltılması yoluna başvurarak karlılığı yakalamayı amaçlamaktadır. Bir envanter yöneticisinin başarılı olması stok seviyelerini aşağıya

çekilmesinden ve satın almaları doğru bir şekilde gerçekleştirerek stoklara aktarılan sermayeyi azaltmasından geçmektedir. Envanterin işletmenin sahip olduğu tüm varlıklar olduğu düşünüldüğü taktirde işletmenin sermayesinin tükenmesine neden olacak tüm harcamaları en doğru şekilde koordine edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu durum rekabet ortamında güçlü bir şekilde ayakta kalabilmek için önem taşımaktadır. Yukarıda anlatılanlardan yola çıkılarak Şekil 1’de malzeme akış süreci gösterilmektedir.

Şekil 1:Malzeme Akış Süreci



Kaynak:Yenersoy, 1990:3

Envanter yönetiminin önemini katma değer oranı göstermektedir. Katma değer, üretim süreci içinde şekil değiştiren malzemenin, mamul hale gelene kadar geçtiği aşamalarda operasyon masrafları, taşıma masrafları, depolama ve muayene masraflarıyla oluşan ve malzeme değerlerine eklenen değerler toplamıdır (Yenersoy, 1990: 3).

Envanter yönetiminin malzeme maliyetleri açısından tasarrufta bulunduğu göz önünde bulundurulduğunda firmanın karlılık açısından etkileyici sonuçlar elde edeceği ihtimali ortaya çıkmaktadır. Yani bir sektörde malzeme maliyetlerinin tüm maliyetlere oranlandığı taktirde %50'lik bir değer elde edildiği ve tasarruf oranının %10 olarak kabul edildiği düşünüldüğü taktirde tasarruf oranının toplam maliyeti etkilediği ve kar oranını arttırdığı sayısal örneklerle ispatlanmıştır. Küçük oranlarda maliyetlerde gerçekleştirilen indirimlerin büyük oranlarda kar artışlarına neden olabilmektedir. Kısaca üretimde malzeme yönetimi, var olan sermayenin en doğru şekilde değerlendirilmesini sağlayarak maliyetleri tasarrufa dönüştürmesi açısından ekonomik, malzeme akışının kontrolünü elde bulundurması açısından da fonksiyonel özelliklere sahip bulunmaktadır.

1.3. MALZEME YÖNETİMİNİN ORGANİZASYONDAKİ YERİ VE GÖREVLERİ

1.3.1. Malzeme Yönetiminin Organizasyondaki Yeri:

Bir işyerinde üretimin gerçekleşmesi materyalin sağlanması ve yönetilmesi ile gerçekleşmektedir. Bir fabrikayı örnek olarak incelediğimiz zaman hammadde, yarı işlenmiş mamul, parçalar, vb. gibi gereksinimlerin, bir hastaneyi örnek olarak aldığımızda ise ilaçlar, çarşafklar, yiyecek, laboratuvar, vb gibi gereksinimlerin varlığı ortaya çıkmaktadır.

Günümüzün rekabet şartlarının daha ağır olduğunu göz önünde bulundurursak materyal yönetiminin üzerinde durulması gereken hassas bir konu olduğu yatsınamaz bir gerçektir. Yüksek kaliteyi minimum maliyette ve en kısa sürede müşteriye sunmayı hedefleyen firmaların malzemeyi akılcı biçimde sağlaması ve kullanması gerekmektedir (Demir ve Gümüşoğlu, 2003: 607).

Malzeme yönetiminin organizasyondaki yeri işletmelerin yapısal özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Malzeme yönetiminin görevlerinin bir kısmı bir bölümün, diğer bir kısmı ise başka bir bölümün sorumluluğu altına verilebilmektedir. Örneğin ikbal malzemelerinin stokları üretim planma tarafından

yönetilirken, mamul stokları pazarlama bölümünün sorumluluğu altında olabilmektedir. Bu durum Malzeme Akış Sürecinin, üretim başından sonuna kadar tüm aşamaları kapsamasından ileri gelmektedir (Yenersoy, 1990: 4).

1.3.2. Malzeme Yönetiminin Görevleri:

Malzeme yönetiminin temel fonksiyonları aşağıdaki gibidir:

➤ **Envanter Yönetimi:** Envanter, gelecekte oluşabilecek talebi karşılamak amacıyla girişimcinin elinde bulundurduğu ürün miktarı olarak ifade edilmektedir (Özgür, 2007: 21). Tüm işletmeler ve kuruluşlar, toplam varlıklarında önemli bir yer tutan envantere ihtiyaç duymaktadırlar. Finansal anlamda üretim firmalarının bilançoları toplam varlıklarının %20 ile %60'ını oluşturmaktadır. Kısaca envanter yönetimi ihtiyaçların karşılanması ve gereksinimlerin giderilmesi için malzeme tedariki arasındaki dengeleme görevini üstlenerek müşteri ihtiyaçlarına en etkin şekilde cevap vermeyi ilke edinmiştir.

➤ **Satın Alma Yönetimi:** Malzeme yönetiminin temelini oluşturmakla birlikte firmanın öncelikli sorumluluklarından biridir. Üretimin gerçekleşebilmesi ve müşteri gereksinimi karşılayacak tüm malzemelerin elde edilmesi için pazar araştırmasından malzemeye ulaşılan kadarki tüm kısa ve uzun vadeli işlemleri kapsamaktadır (Demir ve Gümüsoğlu, 1998: 528). Satın alma bir firmada parasal harcamaların büyük bir oranını kapsamaktadır. Satın alma bölümünün bir takım sorumlulukları bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla ihtiyaç duyulan malzemelerin kaynaklarının tespit edilmesi, bu kaynaklarla her bakımdan (kalite, teslim, ödeme ve değiştirme) iyi ilişkilerin kurulması, potansiyel kaynakların arayışına girerek gerekli değerlendirmelerin yapılması, gereksinim duyulan malzemenin kalitesi doğrultusunda en doğru fiyattan satın alınması, maliyetleri aşağıya çekilmesi (değer analizi, satın al ya da üret çalışmaları), firmanın içinde ve dışında etkin iletişimin sağlanması ve son olarak satın almaların gerçekleştirilmesi esnasında çeşitli konularda (maliyet, pazarda firmanın karı, pazar payı) elde edilen bilgilerin üst yönetime aktarımının gerçekleştirilmesi şeklinde ifade edilmektedir.

➤ **Taşıma:** Satın alma fonksiyonun bir parçası olarak da kabul edilebilen bir fonksiyondur. Esas olarak satın alınan malzemenin firmaya ulaştırılması eylemi olarak açıklanabilmektedir. Taşıma yönetimi kapsamına taşıma şekli, rota seçimi, taşımadan meydana gelebilecek sorunların önlenmesi, kural ve prosedürler, malzemenin işletmeye ulaşması sonrasında malzemenin işletme içerisindeki hareketi ve son olarak taşıma işleminden satıcının sorumlu olması durumunda satıcının zaman ve maliyet açısından taşıma işlemini kontrol etmesi gerekmektedir.

➤ **Teslimat:** Malzemelerin firmanın içine giriş yapabilmesi için gereken faaliyetlerin gerçekleştirilmesidir (Tezcan, 2007: 11). Giriş yapan mal kontrol edilir ve herhangi bir farklılık veya hasar tespit edildiği durumlarda gerekli görülen prosedür ve kurallar uygulanmaktadır. Giriş esnasında gerçekleştirilen kalite kontrol faaliyeti malzeme yönetiminin fonksiyonları arasında yer alması bile kalite kontrol bölümünün yardımları ile malzemelerin muayenesinin yapılması sağlanabilmektedir.

➤ **Depolama ve Hurda İşlemleri:** Depolar, malların ihtiyaç anına kadar, uzun dönemler için saklandıkları yerlerdir. Bu yerlerde, malzeme giriş ve çıkış hareketleri minimum düzeydedir; hammadde depoları, arşiv depoları, vb. (Güler, 2006: 24). Yani malzemenin ve mamulün kullanılacağı veya satılacağı ana kadar elde bulundurulması ve korunması ile ilgili fonksiyondur. Hurda işlemleri ise imalat esnasında veya kalite kontrolü sırasında hurdaya ayrılan malzemenin daha sonra tekrardan kullanılabilir hale getirilmesi anlamına gelen fonksiyondur.

1.4. STOK VE STOK YÖNETİMİ

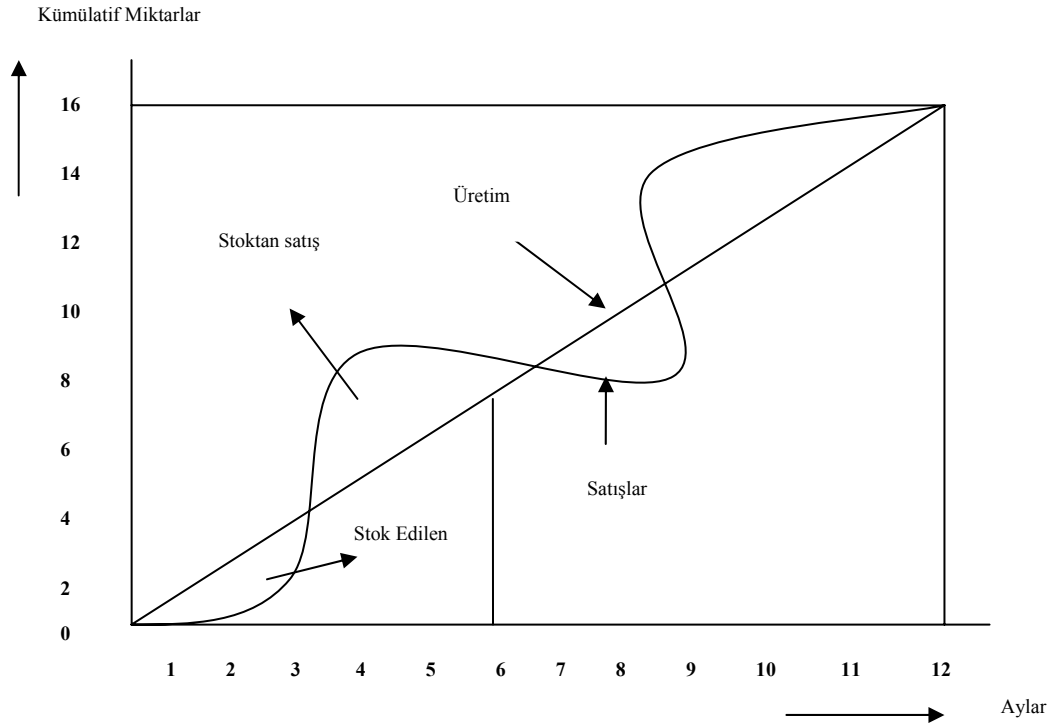
Envanter yönetimi, malzeme yönetiminin birinci bölümünde belirtilen bir ekonomik diğer fonksiyonel olarak tanımlanan temel amaçlarına ulaşmasında esas rolü olan fonksiyondur (Yenersoy, 1990: 7). Üretim esnasında gereksinim duyulan malzemenin gereksinim duyulduğu anda ihtiyaç duyulan noktaya ulaştırılması için gerekli sistemin koordine edilmesini sağlamak ve maliyetler konusunda firmaya

yardımcı olmaya çalışmak envanter yönetiminin amaçlarını oluşturmaktadır. Bir envanter yöneticisine belirlenen amaçlara ulaşma konusunda pek çok görev düşmektedir.

Stok ve envanter kavramları arasındaki ayrım değerlendirildiğinde; stok üretim sonucunda elde edilen mamule katılmış olan varlıkların tamamı ve mamulün kendisidir (Tekin, 2003: 2). Stok hem miktar açısından hem de parasal açıdan ifade edilebilen bir kavram olmaktadır. İngilizcede inventory kelimesine yani envanter kelimesine karşılık gelmektedir. Aslında envanter ve stok kavramları arasında anlam farkı bulunmaktadır. Envanter, muhasebede her yıl sonunda yapılan fiziksel sayım sonucunda elde edilen stok miktarı anlamına gelmektedir. Stok ise firmanın ortaya çıkabilecek ani gereksinimlerini karşılamak ve üretimin kesintiye uğramadan sürdürülmesini sağlamak amacıyla her an el altında bulundurduğu mamul, mal, hammadde ve ara malların miktarı olarak ifade edilmektedir (Savi, 1996: 12).

Sipariş üzerine bir çalışma gerçekleştiriliyorsa stok bulundurmak zorunluluk olmaktan çıkmaktadır. Hammaddeler sipariş alındıktan kısa bir süre sonra tedarikçiler tarafından sağlanarak mamul üretimi gerçekleştirilir ve en kısa zamanda müşteriye ulaşımı gerçekleştirilmektedir. Fakat mamul yelpazesi genişlediği taktirde tedarik ve imalat açısından yaşanan zorluklar stok bulundurma zorunluluğu beraberinde getirmektedir. Bir mamule ait satış ve üretim miktarının yıl içindeki değişimi grafiğe döküldüğünde üretim miktarı ve satış arasındaki ilişkinin paralellik göstermesinin imkansız olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu paralellik ancak makine çalışma kapasitesinin yüksek düzeyde seyretmesi, maliyetlerin düşürülmesi, üretim hızının sabit tutulması ve iş dağılımının doğru gerçekleştirilmesi durumunda mümkündür. Üretimin satışlara nazaran daha ön planda olduğu durumlarda stoklama durumuyla karşılaşılacağı ortadadır. Aksi olduğu taktirde ise stoktan satış yapılarak stokların eritilmesi yoluna başvurulmaktadır. Stok bulundurmanın maliyetli bir uygulama olduğu ortadadır. Kısaca stok kontrol, bir firmayı etkileyecek olumlu ve olumsuz maliyetler arasında denge noktasına ulaşılmasını sağlamaktadır (Kobu, 2003: 341).

Şekil 2: Kümülatif Üretim ve Satış Arasındaki İlişki



Kaynak: Kobu, 2003:342

1.4.1. Stok Çeşitleri

Stok kavramı kapsamına giren tüm varlıkları bir arada incelemek yanılgıya neden olmaktadır. Stok edilen varlıklar kendi aralarında farklılık göstermektedir. Üretim planlama ve kontrolü (ÜPK), tedarik, satış ve maliyet muhasebesine göre gerçekleştirilen sınıflandırma aşağıdaki gibidir:

- **Hammadde ve yarı mamul stokları**
- **Üretim içi stokları(Ara stoklar)**
- **Mamul stokları**

Yukarıdaki sınıflandırma temel sınıflandırma olarak kabul edilmektedir (Muller, 2001:1). Bunun nedeni envanter yönetim sisteminin seçilmesi açısından önem taşımasıdır.

İşlevlerine göre bir sınıflandırma aşağıdaki gibidir: (Waters, 1989: 71)

▪ **Çevrim (Cycle) Stoğu:** Ürünler ve malzemeler, partiler halinde sipariş edilmektedir. Tüketim süregelirken diğer kısım stokta beklemeye devam etmektedir. Bir satın alma ve üretim partisine karşılık gelen ve her parti için ikmal edilen stok miktarı, çevrim stoğu olarak düşünülmektedir (Martinich, 1997: 663).

• **Tampon (Buffer) Stok Ve Ara Stok:** Üretim akışını düzenlemek için iş merkezleri arasında tutulan stoktur.

• **Güvenlik (Safety) Stoğu:** Çevrim stoğunun dışında belirsiz talep ve belirsiz tedarik süresine karşılık tutulmaktadır. Zorunlu kalmadıkça kullanılmamaya çalışılmaktadır (Martinich, 1997: 663).

• **Mevsimsel (Seasonal) Stok:** Mevsimsel stok, bir mevsim başlamadan önce mevsim boyunca oluşacak tüketimi karşılamak üzere tutulan stoktur. Örneğin kırtasiye sektöründe okul öncesi dönemde daha fazla stok bulundurulmaktadır.

• **Spekülatif Stok:** Oluşabilecek fiyat değişimlerine karşı üstünlük sağlayabilmek için tutulan stoktur.

• **Promosyon Stoğu:** Pazarlama kapsamında yapılan promosyon durumlarında oluşabilecek fazla satışlar için bulundurulmakta olan stoktur.

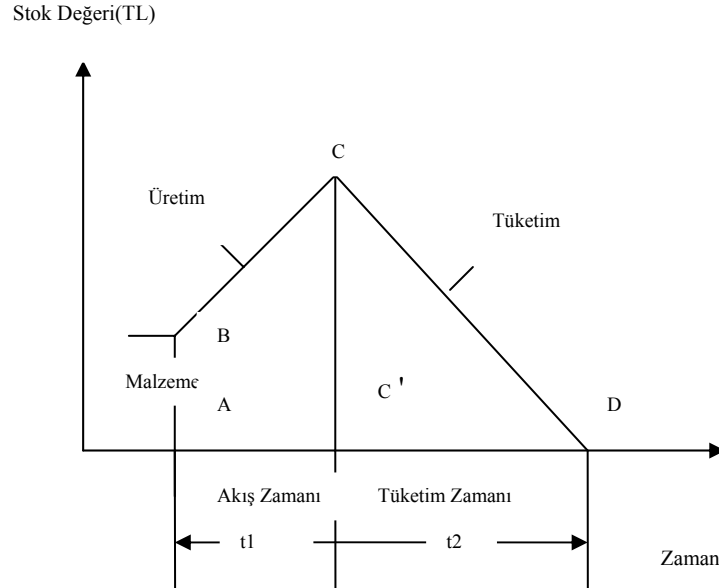
• **Transit Stokları:** Transit derken ürünlerin bir yerden başka bir yere nakledilmesi durumundan bahsedilmektedir. çevrim stoğunun bir parçası olarak düşünülmektedir. Yoldaki stok olarak da adlandırılabilir. Çünkü kullanıma ve satışa hazır değildir.

• **Ölü (Atıl) Stok:** Belirli bir süre boyunca talebi olmayan ürünlerdir. Bazı firmalar bu ölü stokların satışını gerçekleştirerek gelir elde edebilmektedirler.

1.4.2. Stok (Envanter) Şemaları

Stok şemaları zaman içindeki stok miktarındaki değişimi ortaya koyan grafiklerdir. Şekil 3’de üretim içi stok değişim değeri verilmektedir. Grafiğe bakıldığında AB; satın alınan malzeme miktarını, BC; malzemelerin ürün haline geliş şekillerini gösterirken, CC' ürün stoğunun değerini vurgulamakta, t₂ süresi satışları yani stok değerinde meydana gelen azalmaları temsil etmektedir. İş akış zamanı t₁ olarak simgelenmektedir. Aynı zamanda şekil 3 üretim aşamasında stokların fiziksel değişimlerini teorik olarak gösteren bir grafikdir. Bu tarz değişimlerin çok düzgün bir şekilde gerçekleşmesi normalde imkansız olmaktadır. Gerçek stok değerlerinin hesaplanması ve değişimin bu kadar basit bir şekilde aktarılması mümkün olmamaktadır

Şekil 3: Üretim İçi Stok Değerinin Değişimi



Kaynak: Yenersoy, 1990: 9

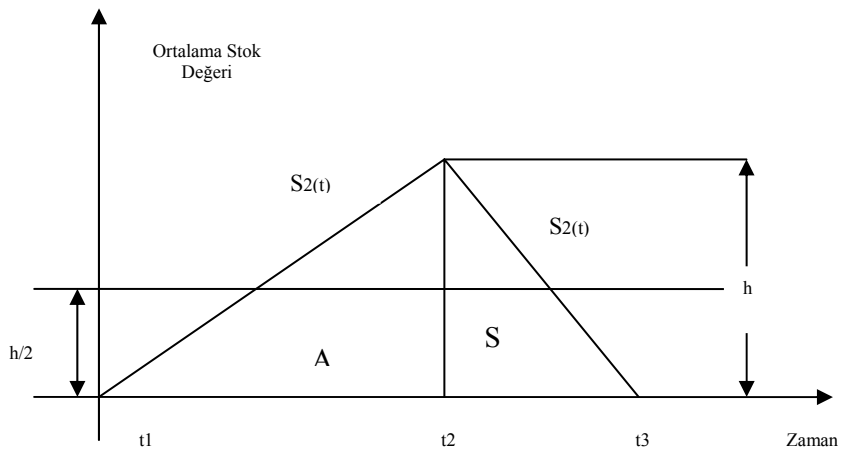
1.4.3. Ortalama Stok Değeri (Ortalama Envanter)

Stokların zaman içinde değişiklik göstermesi nedeniyle değerlendirmelerde bir netlik kazanmak için ortalama bir değerin kullanılması zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. Teorik olarak ortalama envantere aşağıdaki formül yardımıyla ulaşmak mümkündür. Formül aşağıdaki gibidir:

$$\bar{S} = \frac{1}{b-a} \int_a^b S(t) d(t)$$

Formüldeki $S(t)$; stok değerinin zamana göre değişimini göstermektedir. Şekil 4'te ele alınan $S(t)$ fonksiyonunun altında kalan alan ile orantılı bir büyüklük olan ortalama stok değerinde meydana gelen değişiklikleri stok şemasında var olan alanlardan yararlanarak analiz etmek mümkündür. Şekilde de görüldüğü gibi ortalama stok değeri, üçgen alanda var olan yüksekliğin yarısı olarak kabul edilmektedir (Yenersoy, 1990: 9).

Şekil 4: Ortalama Stok Düzeyi



Kaynak: Yenersoy, 1990: 9

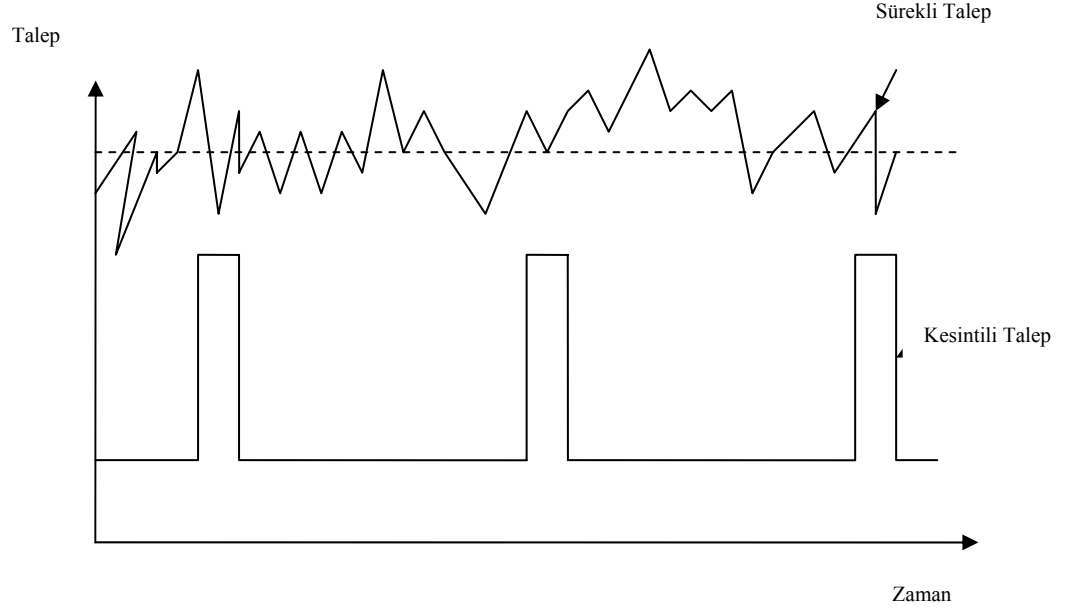
1.4.4. Envanter Yönetim Sistemi

Envanter Yönetimi incelendiğinde amaçlarından birinin üretim esnasında ihtiyaç duyulan malzemelerin ihtiyaç duyulduğu zaman diliminde ihtiyaç noktalarına ulaşmasını sağlayan sistemlerin kurulumundan ve çalışmasından sorumlu olduğu belirtilmektedir (Yüksel, 1975: 69). Bu sistemler sayesinde hedefe ulaşma esnasında ne kadar malzemenin ne zaman sipariş verileceğine dair kararlar alınmaktadır (Belbağ, 2009: 13).

Envanter yönetim sistemlerinin seçimi hem malzemenin talep miktarına hem de yönetim kadrosunun tercihlerine göre gerçekleşmektedir. Bu seçimlerin hayata geçirilmesinde etkili olan kavramlar aşağıdaki gibidir:

➤ **Bağımlı Talep – Bağımsız Talep:** Öncelikle bağımlı ve bağımsız talep arasındaki farkı kavramak gerekmektedir. Talebin bağımsız olması derken başka bir malzemenin veya mamulün talebine bağımlı olmaması durumundan bahsedilmektedir. Kesinlik özelliği taşımayan bağımsız talep süreklilik gösterirken, bağımlı talep ise ihtiyaç miktarları kesinlik gösteren malzemeler için geçerlilik göstermektedir. Bu talep bağımsız talebin özelliklerini taşımamaktadır. Yani bağımsız talebin talep yapısı için "bağımsız-belirsiz-sürekli" sıralamasını yaparken bağımlı talep için de "bağımlı-belirli-kesintili" şeklinde yapı belirtilebilmektedir. Bağımsız talebe örnek olarak mamul talebi, yedek parça talebi ve imalat aşamasında kullanılmayan malzemeler verilebilmektedir (Yeşiltaş, 2007: 15). Öbür tarafta ise bir otomobil imalat fabrikasını göz önünde bulundurduğumuz zaman otomobile olan talebin bağımsız bir talep yapısına ve lastiğe olan talebin otomobil talebine bağımlı olması bağımlı talep yapısına örnek teşkil etmektedir. Şekil 5 bağımlı ve bağımsız olarak sınıflandırılan talep yapılarının zaman içinde gösterdikleri değişimi göstermektedir.

Şekil 5: Sürekli ve Kesintili Talep



Kaynak: Yenersoy, 1990: 11

➤ **Çekme Sistemi – İtme Sistemi:** Çekme ve itme sistemi sayesinde envanter yönetiminin çalışma sistemi hakkında bilgi sahibi olunmaktadır.

Çekme sistemi müşteri talebine bağlılık gösteren ve taleplere karşılık veren bir sistemdir (Doğan, 1998: 334). Envanteri doldurmak için yapılacak sipariş müşterinin gerçek talebi ile harekete geçmektedir. Envanter önceden belirlenmiş sipariş miktarına göre, sipariş edilebilir veya önceden belirlenmiş prensiplere göre değişken miktarlarda sipariş yapılabilir. Çekme sistemi genel olarak bağımsız talep yapısında uygun bulunmaktadır. Depolarda veya dağıtım merkezlerinde kapasite kısıtı var ise kullanılması faydalı olmaktadır. İhtiyaç ile ikmal kaynağı arasında tek yönlü bir haberleşme söz konusu olmaktadır. Stok elemanlarının ayrı ayrı işleme girmesi nedeniyle koordinasyon eksikliği olabilmektedir (Yenersoy, 1990: 11).

İtme sistemi ise müşteri ihtiyaçlarını ön planda bulunduran bir ana plan ile başlayarak müşteri ihtiyaçlarını karşılamaya odaklanmaktadır. İtme sisteminin içeriğini zaman içinde gelişme göstermektedir. Müşterinin gerçek talebinden değil tahmini taleplerden yola çıkılmaktadır. İhtiyaç duyulan malzemeler belirli bir sıra düzeni içinde karşılanmaya çalışılmaktadır. Çekme sisteminin tersine müşteri talebindeki değişikliklere karşılık vermektedir (Doğan, 1998: 334). Talep yapısının bağımlı bir yapıda olduğu düşünüldüğünde malzeme ihtiyaçlarını sağlamada herhangi bir koordinasyon eksikliği yaşanmamaktadır. Ek olarak ikmal merkezi ve ihtiyaç noktası arasındaki iletişim çift yönlü olarak gerçekleştirilmektedir. İkmal ve kaynak kapasitesi açısından yaşanan karmaşıklık giderme açısından büyük fayda sağlamaktadır.

➤ **Sipariş İçin Envanter – Stok İçin Envanter:** Envanter yönetim sisteminin stok tutmak ve biriktirmemek üzerine odaklanmış bir sistem olduğunu ortaya koymaktadır. Stok için envanter söz konusu ise bu envanter sisteminin stok tutmak amaçlı olduğunu işaret etmektedir. Sipariş için envanterden bahsedildiği zaman ise stok tutmaya ihtiyaç duymadan istenen malzeme miktarı kadar sipariş verilmesi durumuna dikkat çekilmektedir (Fıçı, 2006: 8). Aslında bu iki envanter yönetim sistemi kendi aralarında çeşitli farklılıklara sahip olmaktadır. Sipariş için envanter, stok için envantere göre daha yüksek değerli malzemeleri içermektedir. Ek olarak sipariş için envanterde sipariş verme maliyetleri yok sayılarak stok maliyetleri sıfır kabul edilmektedir. Stok için envanterde ise stok maliyeti bulunmakta olup bunun optimum düzeyde hesaplanması sağlanmaktadır.

➤ **Tekil Uygulama – Topyekün Uygulama:** Bu kavramlar sayesinde envanter yönetimi sisteminin içeriği ifade edilmektedir. Tekil uygulama derken uygulamanın tek bir alanda gerçekleştirilmesinden bahsedilmektedir. Ucuzluğu nedeniyle daha çok tercih edilen bir sistemdir. Oysaki topyekün uygulamada sistemin tek bir alanına yönelmekte olup sistemi bir bütün olarak ele almaktadır. Bu uygulama oldukça pahalı olmaktadır.

1.4.5. Envanter Maliyetleri

Envanter maliyetleri, envanter yönetimi sistemlerinin seçimi veya sipariş verme politikalarının belirlenmesi amacıyla yapılacak değerlendirmelerde ve modellerde, sisteminin çalışmasını belirleyecek parametrelerin hesabı için kullanılan değişkenlerdir (Dilworth, 1993: 219-221).

Bu amaçla başlıca üç çeşit Envanter Maliyeti tanımlanmaktadır. Bunlar sırasıyla **Envanter Taşıma (Elde Bulundurma) Maliyeti**, **Hazırlık veya Sipariş Maliyeti** ve son olarak **Stok Yokluğu (Elde bulundurmama) Maliyeti** olarak belirtilmektedir (Doğan, 1995: 476).

➤ **Envanter Taşıma Maliyeti:** Stokta bulundurulan her türlü mamul, yarı mamul veya hammadde gibi malzemelerin yarattığı maliyeti belirtmektedir. Bileşenleri ise sırasıyla sermaye maliyeti, depolama maliyeti, envanter riskinin maliyeti ve envanter servis maliyeti olarak sınıflandırmak mümkündür (Selçuk, 2007: 17). **Sermaye maliyeti**, envanter taşıma maliyetlerinin en önemli elemanlarından biri olup stok biriktirmenin firmada yaratacağı mali yükü ifade eden bir kavramdır. Stoklar için ayrılmış paranın belirli bir oranı olarak yani envanter taşıma oranı olarak tanımlanmaktadır. **Depolama maliyeti** ise stokta bulundurulan malzemelerin depolanması ve taşınması esnasında meydana gelen masrafları içermektedir. Bu kavramın hesaba katılması ancak maliyetlerin envanter seviyesini etkilemesi ile mümkün olmaktadır. **Envanter Riski Maliyeti** dendiğinde ise stokta bulundurulan malzemenin bozulma geçirmesi veya güncelliğini yitirmesi konumunda ortaya çıkan maliyetlerden bahsedilmektedir. **Envanter Servis Maliyeti** kapsamına sigorta giderleri, stokta bulunan malzemenin bozulmaması için yapılan uygulamaların tutarları dahil bulunmaktadır (Demir ve Gümüşoğlu, 2003: 632).

➤ **Hazırlık/Sipariş Maliyeti:** Sipariş maliyeti satın alınan malzemenin sipariş faaliyetlerinin bedelidir (Tekin, 2003: 10). Bu faaliyetlerin kapsamında envanterde var olan stok seviyelerinin incelenmesi, satın almayı gerçekleştirmek için istek

formunun hazırlanması, satıcılar arasında tercih yapılabilmesi için alternatiflerin değerlendirilmesi, siparişin gerçekleştirilmesi, teslimat işlemleri, stokların kontrolden geçirilmesi ve ödemenin yapılması işlemlerini içermektedir (Ertürk, 2001: 206). Hazırlık maliyeti ise malzeme akışını başlatmak için atölye siparişlerinin verilmesi esnasında ortaya çıkan maliyetlerdir (Kılıç, 2009: 7).

➤ **Stok Yokluğu Maliyeti:** Elde malzeme bulunmaması aşamasında fırsat maliyeti oluşmaktadır. Aynı maliyet üretimde meydana gelen terslikler sonucunda talebin karşılanamaması durumunda da karşımıza çıkmaktadır (Doğan, 1995: 476). Fakat müşteri kaybının bedeli olan maliyeti ölçmek diğerlerine nazaran güç olmaktadır. Bunun nedeni fırsat maliyetini birim para cinsinden ifade edebiliyorken müşteri kaybını para cinsinden ifade etmek imkansızdır (Küçük, 2009: 95). Örnek olarak adeti 100000TL'den 100 mamul üreten bir firmanın yeterli malzemeye sahip olmaması nedeniyle üretimde ortaya çıkan 2 saatlik kaybın firmaya olan maliyeti 2 milyon TL olacaktır. Kısacası stok yokluğu envanter yönetim sistemlerinin belirlenmesinde stratejik bir önem taşımaktadır.

➤ **Servis Düzeyi:** Stok yokluğu kavramının tam olarak mevcut olmadığı durumlarda stok yokluğuna düşme seviyesini bir oranla temsil edebilmek mümkündür (Dilworth, 1993: 220). İşte bu ölçü Servis Düzeyi olarak belirtilmektedir. 100 müşterisi olan bir firmada servis seviyesinin %99 olması talepleri karşılamakta çekilen zorluğun %1'e tekabül ettiğini göstermektedir. Bu oran değeri üst yönetim tarafından tespit edilmektedir.

1.4.6. Stoklar ve Stoklara Bağlı Sermaye

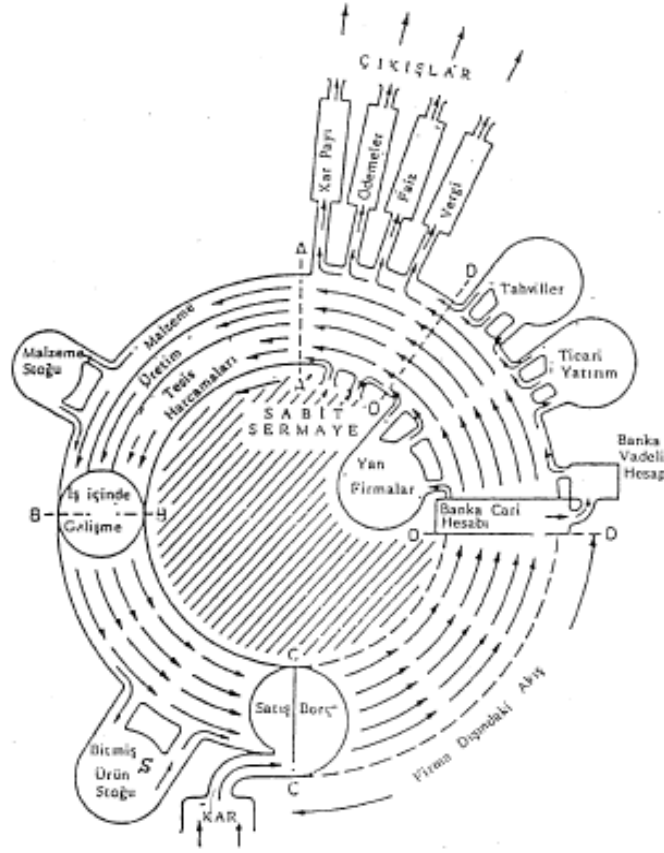
Bir malzeme yöneticisi sipariş işlemini gerçekleştirirken yalnızca envanter maliyetlerini değil işletme sermayesini de göz önünde tutması gerekmektedir. Bilgili bir malzeme yöneticisi yalnızca envanter maliyetlerini azaltma ile yetinmez aynı zamanda işletmenin nakit akışını dikkate alarak çeşitli uygulamalarda bulunabilmektedir. Bu sayede sermayesinin üzerine çıkmadan nasıl daha fazla ürünün üretiminde bulunabileceğinin ortamını oluşturmaktadır. Malzeme

yöneticisinin doğru girişimlerde bulunabilmesi için stok ve sermayenin arasındaki ilişkiyi kavraması gerekmektedir.

➤ **Stok Ve Sermaye İlişkisi:** Sermaye bir firmanın bütün aktif varlıklarının ifadesidir. Aktif varlıkların kapsamında toprak, bina, stok, nakit ve yatırımlar bulunmaktadır (Tekin, 2003: 9). Sermaye, **sabit sermaye** ve **işletme sermayesi** şeklinde sınıflandırılabilir. Sabit sermaye toprak, bina, makine ve teçhizatın oluşmaktadır. İşletme sermayesinde sabit sermaye dahilindekiler dışında kalanlara işletme sermayesi denmektedir. İşletme sermayesini de kendi içinde nakit sermaye ve stoklara bağlı sermaye şeklinde sınıflandırmak mümkündür. İşletme sermayesi nakite dönüştürülebilen sermayedir. Envanter kontrolü ve üretim açısından en önemli olan sermaye nakit olan sermayedir.

➤ **İşletme Sermayesinin Yapısı:** İşletme sermayesi firmaların çalışmalarını gerçekleştirebilmeleri açısından önem taşıyan nakit miktarıdır. Bu nakit miktarı sabit kabul edilebilmektedir. Nakit para zamana göre değişiklik gösterebilmektedir. Ring Diyagramı sayesinde bu değişimi gözlemleyebilmek mümkündür. Ring Diyagramına baktığımızda oklar paranın akışını göstermektedir. Şekil 6'da AA' firmanın işletme sermayesi olarak kendine ayırdığı paradan yaptığı malzeme ve iş ücretleri harcamalarını göstermektedir. Malzemeler satın alındığı zaman stokta belli bir süre hiç uygulama yapmadan tutulabilmekte ve B ile sembolize edilmektedir. Hareketsiz stokların mamule dönüştürülmesi S ile gösterilmektedir. Zaman içinde firma ürettiği ürünlerle alacaklı veya satıcı firmalara karşı borçlu duruma gelebilmektedir. Borçlar ödendiği takdirde elde bulunan sermayede azalma meydana gelmektedir. Nakit bankalarda muhafaza edilmektedir. Dolayısıyla banka işlemleri sonucunda elde edilen kar payları, hisse payları gibi nakit girişleri elde edilirken vergi, borç faizleri, kar payı dağılımı gibi nakit çıkışları meydana gelmektedir. Ek olarak sabit sermayeyi arttırabilmek için yeni nakit girişleri oluşturulabilmektedir (Yenersoy, 1990: 16).

Şekil 6: Ring Diyagramı



Kaynak: Yenersoy, 1990: 17

➤ **İşletme Sermayesinin Etkin Kullanımı:** İşletme sermayesinin etkin kullanımı **İşletme Sermayesinin Geri Dönüş Hızı (İSGDH)** ve **Envanter Geri Dönüş Hızı (EGDH)** olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

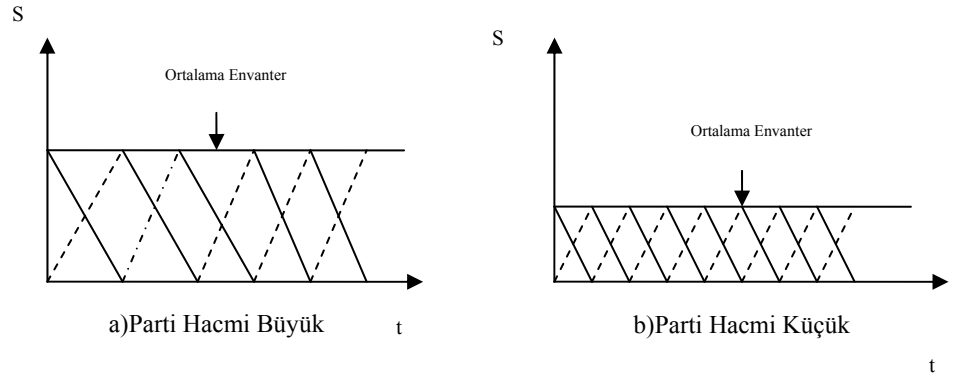
İşletme Sermayesi Geri Dönüş Hızı (İSGDH) sermayeyi tanımlayan öncü ölçüt olmaktadır. Satışlardan elde edilen hasılatın o devredeki işletme sermayesine oranı olarak da tanımlanabilmektedir. Bu oranın her zaman için büyük bir değer olması istenmektedir. Ring diyagramı üzerinde iki tren görülmektedir. Bu trenlerin birinin hızı yavaş iken ikinci tren aynı miktarda yolcuyu daha hızlı bir şekilde iki vagon yardımıyla taşımaktadır. Vagonlar işletme sermayesini, yolcu sayısı ise satışları sembolize etmektedir. Buradaki amaç az sermaye ile çok satışa ulaşabilmektir. Örnek olarak satış hacmi birbirine eşdeğerde olan iki firmayı

incelediğimiz taktirde birinci firmanın imalat parti sayısını arttırdığında ikinci firmaya göre daha az sermaye kullanarak aynı işi yapabilmektedir. Bu da bize birinci firmanın geri dönüş hızının daha yüksek olduğunu göstermektedir.

İSGDH'ye göre anlamsal olarak daha yoğun bir kavram iken hesaplamada yaşanan zorluklardan dolayı işletme sermayesini etkin olarak ölçebilmek için EGDH üzerinde durulmaya başlamıştır. Firmalar işletme sermayesi kavramını kullanırken genellikle elde nakit bulundurmak istemektedirler. Bu yüksek miktardaki nakit sayesinde ekstra masrafları karşılamada veya herhangi bir nakitte çekilen sıkıntıda bir felaket yaşanmasını önleyici can simidi rolündedir. Bundan dolayı stoklar için bulundurulan sermayenin en düşük seviyede olması beklenmektedir. Kısaca EDGH satışlardan elde edilen hasılatın ortalama envantere oranı (stoklara bağlanan sermaye) olarak ifade edilmektedir. Stoklara bağlanan sermaye bir envanter kontrol parametresidir. Elde edilen çıktı üzerinde stoğa bağlı sermayenin etkisi ne kadar azsa sermayenin çok doğru bir şekilde kullanıldığı ortaya çıkmaktadır.

Yukarıda anlatılanların ışığında stok ve envanter kapsamında meydana gelebilecek değişimlere hakim olmak gerekliliği vurgulanmaktadır. Ortalama stok düzeyini etkilen faktörleri altı başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar sırasıyla **parti hacmi, stoklamanın sürekliliği, programlamanın etkinliği, temin zamanı ile tüketim zamanı arasındaki farklılıklar, emniyet stoğu ve akış hızındaki değişimler** şeklinde gruplandırılabilir (Yenersoy, 1990: 19). Parti hacmi stok düzeyini en çok etkileyen etkenlerin başında gelmektedir. Parti hacmi ile ortalama stok düzeyi arasında doğru orantı söz konusudur. Şekil 7, parti hacminin büyük ve küçük olduğu durumları ortaya koymaktadır.

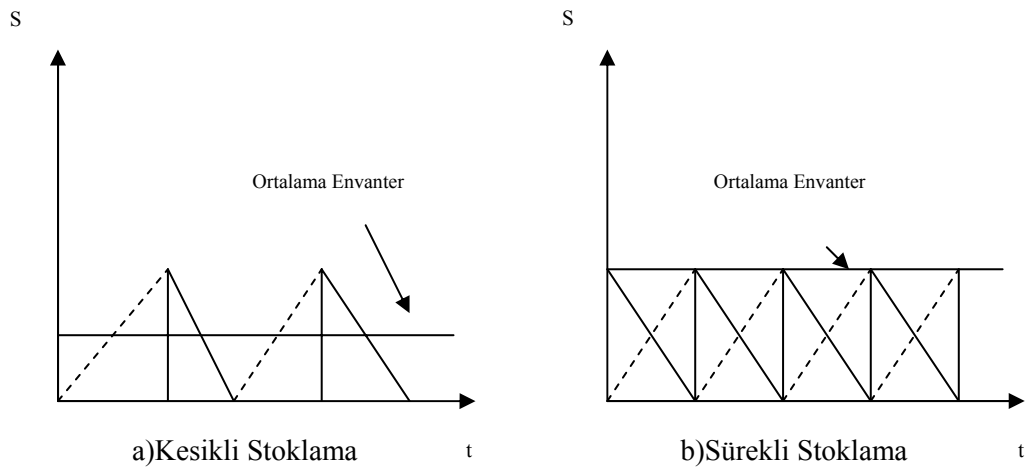
Şekil 7: Parti Hacmi



Kaynak: Doğan, 2006: 30

Şekil 8 ise ortalama stok seviyesi sürekli stoklama yapıldığı takdirde artış göstermektedir.

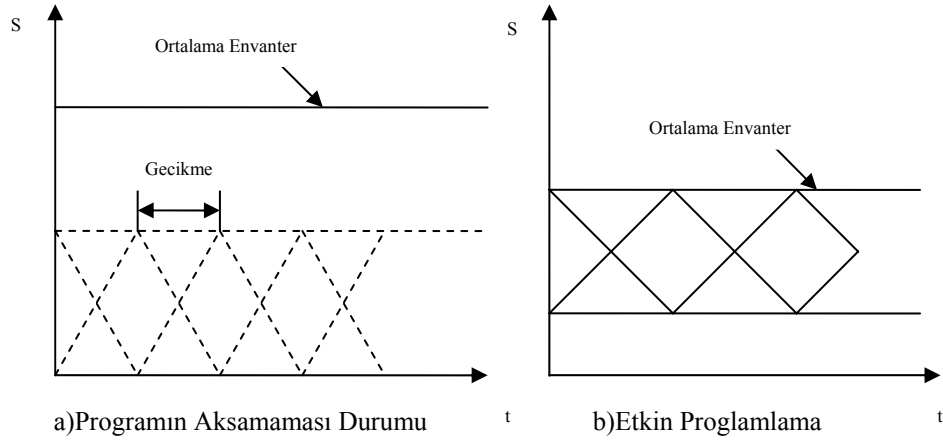
Şekil 8: Sürekli Stoklama



Kaynak: Doğan, 2006: 33

Programlama etkinliği, tam zamanında üretim ve tüketimin gerçekleştirilmesi şeklinde tanımlanabilmektedir. Eğer ki zamanında kullanım gerçekleştirilmezse stokta yığılma durumunun gerçekleşmesi kaçınılmazdır. Şekil 9, programın aksaması ve herhangi bir gecikme olmaması durumundaki ortalama envanteri gözler önüne sermektedir.

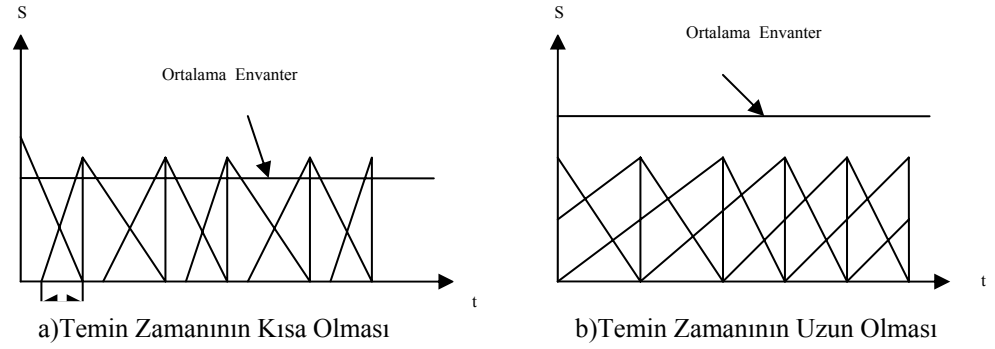
Şekil 9 : Etkin Programlama



Kaynak: Yenersoy, 1990: 19

Şekil 10'da ise parti hacminin sabit olması durumunda temin zamanının kısa tutulmasının stok seviyesinde düşüşe neden olduğunu göstermektedir.

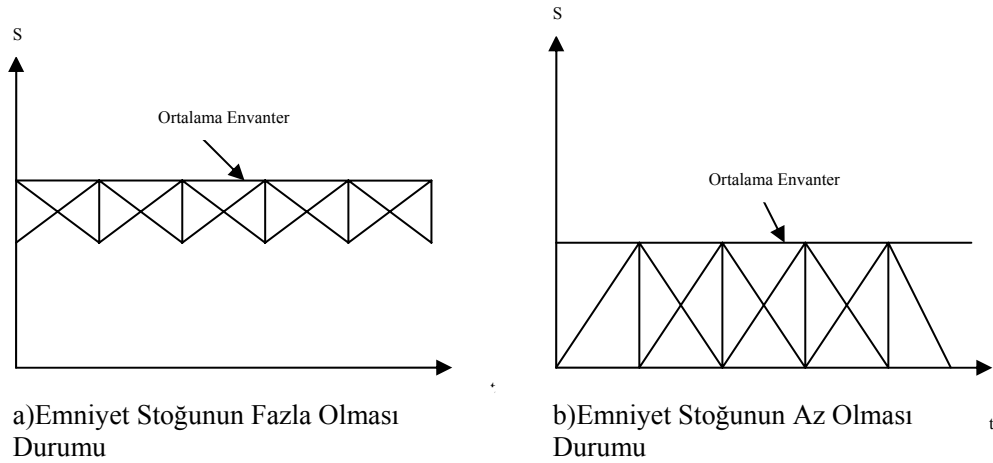
Şekil 10: Temin Zamanı



Kaynak: Fıçıl, 2006: 18

Şekil 11’de emniyet stoğu ile stok düzeyi arasında doğru orantıdan bahsedilmektedir.

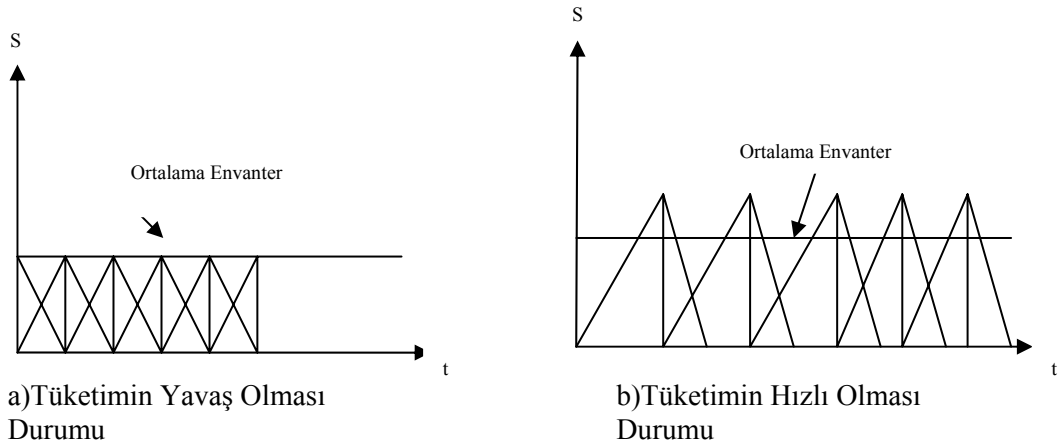
Şekil 11: Emniyet Stoğu



Kaynak: Sulak, 2008: 6

Şekil 12’de akış hızı, birim zamanda malzeme ve ürünlerin kullanım miktarını göstererek stok düzeyinde nasıl bir artışa neden olduğu gösterilmektedir.

ŞEKİL 12: Akış Hızı



Kaynak: Özgür, 2007: 27

Malzeme yöneticisi bu değişkenler sayesinde envanterin kontrolünü gerçekleştirmiş olmaktadır. Ortalama envanter düzeyinde meydana gelecek değişimler bu altı etken sayesinde istenilen düzeye çekilebilmektedir. Ulaşılmak istenen hedefte yapılmak istenen değişimler bu parametreler sayesinde gerçekleştirilebilmektedir.

1.4.7. Envanter ve Stoklara Bağlı Sermaye

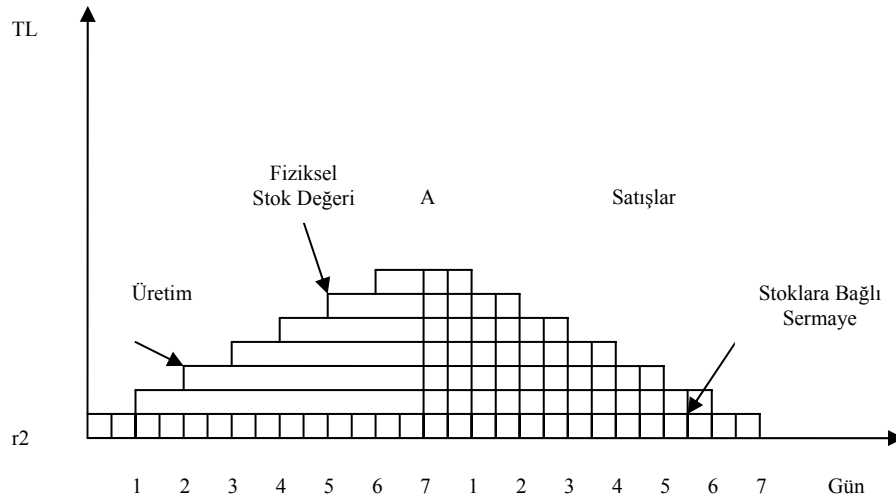
Stoklar işletme sermayesi açısından büyük önem taşımaktadır. Daha öncede belirtildiği gibi EGDH stokların etkinliğini ölçmede etkili bir parametre olmaktadır. Bu parametre stok sermaye ilişkisi hakkında fikir vermekte fakat tam bir bilgi verememektedir. EGDH, muhasebe kayıtları sonucu elde edilen değer ortalama bir değer olmaktadır. Envanter değerini oluşturan rakamların ortalaması alındığı zaman stok seviyesini düşürdüğümüz takdirde işletme sermayesinin etkin kullanıldığı ortaya çıkmaktadır. Bu hesabın temelini oluşturan düşünce t anındaki envanter düzeyi ile harcanan paranın eşit olmadığıdır. Kısaca EGDH'yi yükseltmek tek

başına stok seviyesini azaltmak için yeterli bulunmamaktadır. Konuyu açıklığa ulaştırmak için para mekanizmasını takibe almak gerekmektedir.

Bu olay, üretim süreci içinde, başlangıçta malzeme stoğu olarak görülen envanter değerinin, mamul stoğu haline gelene kadar üstüne parasal olarak eklenen değerlerin, ödeme zamanlarının farklı olmasından veya satın alma ve satışlarda uygulanan vadelerden ileri gelmektedir (Yenersoy, 1990: 21).

Şekil 13'te malzemenin (M), 7 günlük imalat süresi süreci sonucunda elde edilen mamulün envanter haline gelmesi ve 8 günden sonra stoklara terk edilişini göstermektedir.

Şekil 13: *Stok ve Envanter Değerinin Değişimi*



Kaynak: Yenersoy, 1990: 21

Şekilde görülen yatay taralı bölüm stoğun parasal olarak denk geldiği değeri gösterirken, düşey taralı alan stokların sermaye ile ilişkisini ifade etmektedir. İlk etapta malzemeye ödenen para stoklara bağlı sermayeye eşit sayılmaktadır. Bu değer 7 gün sonucunda sabit olmaktan çıkarak işçilik ücretleri nedeniyle A gibi bir seviyeye yükselmektedir. A seviyesinde envanter ile fiziksel stok eş değerdedir.

Satış yapıldığı zaman envantere düşüş meydana gelecektir. Envantere bağlanan sermaye satışlar gerçekleştirildikçe geri dönmeye başlayacak ve 7. günden başlayarak 14. güne kadar olan süreç bunu göstermektedir.

1.5. ENVANTER YÖNETİM SİSTEMLERİ

Malzemelerin ne zaman ve ne kadar sipariş verilmesi gerektiğine karar veren temel fonksiyonlardan biri olmakta ve başlıca dört sistemin birleşmesi sonucu oluşmaktadır (Fıçıl, 2006: 28). Sistemler aşağıdaki gibidir:

- **Stok kontrol sistemleri,**
- **Tam zamanında üretim sistemi,**
- **Malzeme ihtiyaç planlaması,**
- **Dağıtım kaynaklarının planlaması sistemleridir.**

1.5.1. Stok Kontrol Sistemleri

Üretimdeki temel amaç stoğun her çeşidini en düşük seviyede tutmaktır (Chase v.d., 1998: 585). Ama malzeme akışının istenilmeyen sonuçlarından biri de stok oluşumu olmaktadır. İşletme ekonomisi ve politikası açısından stok bulundurma gerekli olduğu konular söz konusu olmaktadır (Yıldız, 1986: 9).

Üretim açısından stoklar malzeme akışının kesintiye uğraması durumunda beklemelerin önlenmesi için gerekli olmaktadır. Düzenli şekilde işleyen bir imalatla üretim içi stok bulundurma kaçınılmaz bir sonuçtur. Örnek olarak iki değişik üretim kapasitesine sahip atölyenin var olduğunu kabul edilsin. Bu durumda kapasite farklılıkları sonucunda yarı mamul bulundurma zorunluluğu ortaya çıkmakta yada çeşit olarak yelpazenin geniş olduğu parça veya mamulün aynı iş merkezinde aynı makinede işlem gördüğünü varsaydığımızda ise çevrim stoğu kavramıyla karşı karşıya kalınmaktadır. Parti üretimin sonucu olarak ortaya çıkan stok çevrim stoğu olarak isimlendirilmektedir. Her ne kadar stokların zorunluluktan meydana geldiği savunulsa da aslında işletmede maliyetlerin yükselmesine ve üretimdeki hızın azalmasına neden olmaktadır (Kobu, 2003: 356).

Malzeme yönetimi açısından stokların bulundurma nedenlerinin başında çoklu alımlar sonucunda yaratılan indirim imkanlarından yararlanmak gelmektedir (Sulak, 2008: 17). Böylelikle taşıma masraflarından tasarruf edilebilmektedir. Bunun yanında tüketicinin talebinde meydana gelebilecek değişiklikler karşısından malzeme konusunda yaşanan aksaklıkların üretime yansımalarının engellenmesi açısından malzeme stoklarının bulundurulması yararlı olmaktadır. İş ortamının net olmaması durumunda malzeme stoklarının bulunması işletmenin lehine olmaktadır. Bazı malzemelere her mevsim ulaşmak imkansız olmaktadır. Bu durumda daha önceden fazladan alınıp stok olarak bulundurulması gerekmektedir. Bazı firmalar ise tüketicinin talebinin artması durumunda tüketiciye cevap veremediği durumlarda bazı parçaları ve montaj ürünlerini başka firmalara fason olarak yaptırmaktadırlar. Talebin tam tersi yani az olduğu halde ise fason firmayla işbirliği halinde olması mümkün olmamaktadır. İşte bu noktada firma fason firmalarla bağlantısını devam ettirirse ve malzeme satın almaya devam ederse firma ve fason arasındaki ilişki muhafaza edilmiş olmaktadır.

Mamul stoklarının bulundurmasındaki gerekliliği ve yararları incelediğimiz zaman ise fabrikalarda büyük partiler halinde sevkiyatların gerçekleştirilmesi taşıma masraflarının ortadan kalkmasına neden olmaktadır ki bu da ancak mamul stoğu bulundurmak ile mümkün olmaktadır. Müşterinin muhafaza edilebilmesi için mamul talebinde meydana gelebilecek herhangi bir değişikliğe karşı mamul stoğu bulundurulması gerekmektedir (Öztürk, 2009: 381). Mamuldeki çeşitlilik ve imalat esnasında gerçekleştirilen hazırlık aşaması son derece maliyetli olduğu gerekçesiyle stok bulundurmak ekonomik bulunmaktadır. Malzeme stoklarında olduğu gibi mamul talebi de mevsimsel değişiklik göstermektedir. Bu yüzden talebin az olduğu dönemlerde imal işlemi gerçekleştirilip talebin arttığı dönemlerde ihtiyaç stoktan karşılanabilmektedir. Üretim kapasitenin mamul talebini aştığı durumlarda parti halinde ve aralıklı üretim yapmak gerekmektedir. Üretimin yapılmadığı dönemin talebi çevrim stoğundan karşılanmaktadır. Müşteriye pazarlama politikası olarak fazla satma veya fiyat önerisinde bulunduğu konumda yeterli stok bulundurmak

şarttır. Mevsimlik olarak hammadde bulma zorluğu çekildiği hallerde ise beklemeye mahal vermemek için stoklama yapılması gerekmektedir.

1.5.1.1. Stok Kontrolünün Sipariş Planlamadaki Yeri

İhtiyaç üzerine malzeme veya mamul bulundurması halinde stok kontrol işleminin yapılması ile stok kontrol sistemlerinin kullanılması arasında fark bulunmaktadır. Kısaca bir firmanın malzeme ve mamul stoğu bulundurması demek envanter yönetimi kapsamında stok kontrol sistemlerinin kullanılması demek değildir.

Sipariş planlaması envanter yönetiminin temelini oluşturmaktadır. Firma kendi ihtiyacı dahilinde olan malzemeleri ihtiyaç merkezlerinde sağlamak için siparişleri zaman ve miktar bakımından programlarken stok seviyelerini göz önünde bulundurduğu taktirde envanter yönetiminin, stok kontrol sistemini uygulamış olduğu kabul edilmektedir (Kobu, 2003: 344).

Bir işletmenin ürettiği standart ürünler için envanter yönetiminin stok kontrol sistemlerini kullanması uygun bulunmamaktadır. Bu durumdaki firmaların ihtiyaç planlama sistemlerini kullanmaları daha makul bulunmaktadır. Bağımsız, belirsiz talebin ve stok için stok anlayışının hakim olduğu konumlarda stok kontrol sistemlerinin uygulanması yarar sağlamaktadır.

Stok kontrol sistemlerinin uygulama alanları aşağıdaki gibidir:

- Toptan, perakende, depo ve mağazalarda yapılan mamul satışları,
- Üretim dahilinde olmayan yağlar, temizleme malzemeler, yakıtlar, vb gibi yardımcı malzemeler,
- Temin etmede sıkıntı yaşanılmayan malzemeler,
- Üretimde sipariş odaklı çalışan firmalarda ortak kullanılan malzemeler,
- Yedek parçalar,

- Sabit bir satış politikasının güdülmediği talep yapısında değişkenlik gösteren mamullerdir.

1.5.1.2. Stok Kontrol Sistemlerinin Teorik Temeli

Stok kontrolünün amacı envanter maliyetlerini aşağıya çekmektir. Bunun için de stok kontrol sistemlerinin hangisinin uygulanacağını tespit edip bu sistemin çalıştırılması için gerekli parametrelerin seçimini gerçekleştirmek gerekmektedir. Her stok kontrol sistemine göre parametreler değişiklik arz etmektedir. Parametrelerden bazılarıyla sırasıyla sipariş miktarı, stok kontrol periyodunun uzunluğu, minimum stok seviyesi, maksimum stok seviyesi ve sipariş verme seviyesidir. Sayılan parametreler arasında en önemlisi sipariş miktarıdır. Bu parametre ortalama stok seviyelerine, envanter maliyetlerine ve işletme sermayesine etki eden bir parametre olmaktadır (Kaya, 2006: 23).

Stok kontrol sisteminin kurulması aşamasında çıkan sonuçları dengeleyecek parametrelerin kullanılması gerekmektedir. Bu da bir optimizasyon problemi olmakla birlikte temelinde Ekonomik Sipariş Miktarı Teorimi (ESM) yatmaktadır (Eroğlu, 2003:125). Stok kontrol sisteminin seçimi aşamasının temelini oluşturan teorem, stok kontrol sisteminin işleyişini ana hatlarıyla ortaya koymaktadır.

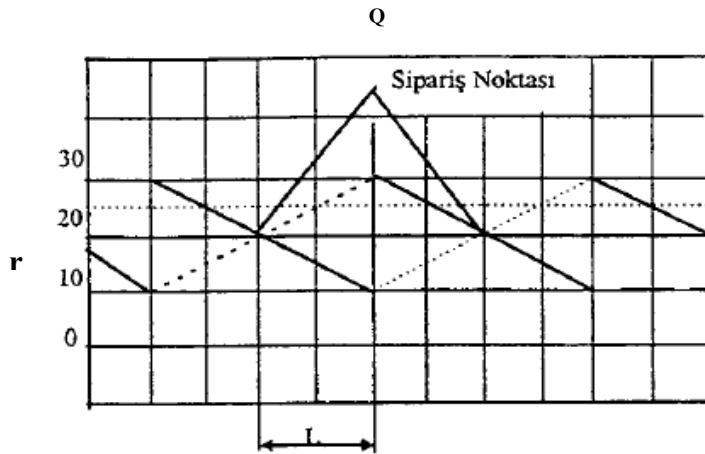
Bu teorem ekonomik olarak stok sisteminin çalışması için iki maliyetin varlığından bahsetmektedir. Bu maliyetler sırasıyla sipariş maliyeti, envanter taşıma maliyeti olarak sınıflandırılmaktadır. Her tüketim ihtiyacına karşılık olarak yapılan sipariş sayısı arttıkça sipariş maliyeti artmaktadır. Eğer ihtiyaç duyulduğu anda toptan sipariş gerçekleştirilirse sipariş maliyeti bir kez söz konusu olacağı için stok maliyeti yüksek değere ulaşacaktır. Sipariş partileri ne çok büyük ne de çok küçük tutulmalıdır. Bu maliyetlerin dengelenmesinde aktif bir rol alan ekonomik sipariş miktarı teoremi sayesinde ekonomik sipariş miktarı hesaplanmaktadır. Bunun yanında yukarıda belirtilen iki maliyet değerini dengeleyecek stok hacmi belirlenebilmektedir.

1.5.2. Sürekli Kontrol Sistemleri

Stok Kontrol Sistemleri, kontrol işlemlerinin yapılışına göre iki grupta sınıflandırılmaktadır. Bunlar sırasıyla **sürekli kontrol sistemleri** ve **periyodik kontrol sistemleri** olarak adlandırılmaktadır. Sürekli kontrol derken stok seviyelerinin sürekli olarak izlenmesinden bahsedilmektedir. Periyodik kontrol sistemlerinde ise stok takibi olmamaktadır.

Basit Stok Kontrol sisteminde stok durumu devamlı izlenmektedir. Stok giriş ve çıkışlarının stok balansına etkisini hesaplamaktadır. Sipariş kararının verilebilmesi için, sistemin çalışma planını oluşturan parametrelerin önceden belirlenmesi gerekmektedir (Ertürk, 2001: 208-209). Bu parametreler; (Q) sipariş miktarı (hacmi) ile, (r) sipariş verme seviyesidir. Stok balansı (r)'ye veya altına düştüğü anda yeni bir sipariş verilmektedir. Şekil 14'te stok seviyesinin teorik davranışları gösterilmektedir (Yenersoy, 1990: 28).

Şekil 14 : Basit Stok Kontrol Kaydı



Kaynak: Kobu, 2003: 352

Yukarıda görüldüğü gibi stok düzeyi (r)'ye indiği zaman, L kadar süre sonra sipariş ihtiyaç noktasına ulaşmaktadır. Kesikli çizgiler stokların doldurulmasına

dikkati çekmektedir. Stokların tüketilmesi de aynı şekilde ifade edilmektedir. Yukarıda gösterilen sistemin çalışabilmesi Q sipariş miktarının seçimine, L temin süresinin tahmininin, r sipariş verme noktası hesabına ve her stok elemanı için kayıtların tutulmasına bağlı bulunmaktadır. Q sipariş miktarına ekonomik sipariş teorimi ile hesaplanırken L , temin süresi tecrübeye dayanarak tahmin edilmektedir. Stok seviyesi (r) ise L süresi içindeki ortalama talebin emniyetli olarak karşılanma miktarını ifade etmektedir.

r ve Q parametreleri basit stok kontrol sisteminin başarılı uygulanabilmesi için yeterli olmamaktadır. Bunlar dışında etkili olan ek iki tane parametre bulunmaktadır. Minimum stok düzeyi ve maksimum stok düzeyi olarak adlandırılmaktadırlar. Minimum stok düzeyi, bir ikaz niteliği taşımakta olup stok düzeyinin negatiflere düşmesini engellemektedir. Minimum stok düzeyi emniyet stoğu kadar alınabilmektedir. Emniyet stok düzeyi riski önleyen bir pay olmasının yanında istatistiksel olarak hesaplanması mümkün olmaktadır. Kısaca minimum stok düzeyi dikkat çekmeye yarayan bir işarettir. Maksimum stok düzeyi ise yine ikaz niteliği taşımaktadır tıpkı minimum stok düzeyi gibi. Stokların birikmesi sonucu oluşan yığılmaya karşı önlem alınması gereken bir işarettir.

Basit stok kontrolünün düzgün çalışması için gerekli olan koşullar :

- **Ortalama talebin belirli ve düzgün olması,**
- **Stok çıkışları küçük partiler halinde olması,**
- **Stok girişleri tam partiler halinde olması,**
- **Temin Süresinin tüketim süresinden büyük olmaması** şeklinde sıralanabilmektedir.

Özetle basit stok kontrol sisteminin sakıncaları ve yararları bulunmaktadır. Basit stok kontrol sistemi sayesinde stok düzeyi takip edilerek stokta meydana gelen değişimler tespit edilerek gerekli tedbirler alınabilmektedir. Ek olarak bu sistem sayesinde ekonomik sipariş yöntemi teoremi yardımıyla sipariş miktarı hesaplanabilmektedir. Böylelikle maliyetler aşağıya çekilmektedir. Sistemin uygulaması oldukça kolaydır. Sistemin sakıncalarına gelindiğinde ise devamlı olarak kontrolde bulunmak oldukça zor olmakla birlikte maliyetleri arttırıcı bir

etkisi bulunmaktadır. Sistem bir bütün olarak uygulanamamaktadır. Dolayısıyla oldukça karmaşık bir yapıdır. Bu sistemin düzgün işleyişi gerekli olan koşulların sağlanması ile mümkün olmaktadır.

1.5.3. Değiştirilmiş Sürekli Kontrol Sistemleri

Basit stok kontrol sistemlerinin kullanılabilmesi için gerekli olan koşullar sağlanamadığı durumlarda devreye kendi kendine girebilecek bir kontrol mekanizmasının ortaya çıkması mümkün olmamaktadır. Bunun temel nedeni ise sistemin kendine özgü bir yapısının olmasıdır. Olağan bir sistemde meydana gelen değişikliklerin farkına vararak gerekli önlemlerin alınabilmesi imkansızdır. Dolayısıyla tespit edilen sakıncaları ortadan kaldırmak için değişik sürekli gözden geçirme sistemleri uygulanabilmektedir. Bu sistemler sayesinde stok kontrol ve stok sisteminin planında değişiklikler gerçekleştirilebilmektedir. Değiştirilmiş stok kontrol sistemlerinin sınıflandırılması aşağıdaki gibidir:

➤ **Tahsisli Stok Kontrol Sistemi:** Bu sistem, basit kontrol sistemlerinin stok kayıtlarında kullanılan uygulamalara ek olarak talepte meydana gelen değişiklikleri dengeleme amaçlı bir kontrol mekanizması gerçekleştirmekte yani talepte meydana gelen değişiklikler sabit olmadığı taktirde malzeme stoklarının yönetilmesi aşamasında başarıya ulaşılmasını sağlayan bir sistem olmaktadır. Bu tarz durumlarda basit stok kontrol sistemini uygulamak oldukça zor olmaktadır. Sistemin diğer sisteme göre farkı kullandığı Giren –Çıkan – Stok balansı bilgilerine ek olarak sipariş ve tahsis balansının da bulunmasıdır. Bu sayede siparişte kullanılacak malzeme miktarının önceden tahmini olarak hesaplanması sağlanarak tahsis işlemini gerçekleştirmek olanaklı hale gelmektedir.

➤ **Stok Tedarik Sistemi:** Temin süresinin tüketim süresine göre daha uzun olması ve siparişlerin küçük partiler halinde stoğa sokulması şeklindeki sakıncaları ortadan kaldırmak amaçlı olarak bulunmuş bir sistem olmaktadır. Sakıncalı durumlarla karşı karşıya kalmadan malzemelerin yönetilmesine olanak tanıyan bir sistemdir. Sistemde stoğa girişler stok balansına eklenmekte, stok çıkışları ise stok balansı ve

tedarik balansından çıkarılmaktadır. Tedarik balans değerlerinden yola çıkarak sipariş verme noktasına ulaşılabacaktır. Sipariş noktasına ulaşıldığı takdirde yapılan siparişler sipariş sütununa işlenerek sipariş miktarını arttırmaktadır.

➤ **Çok Kademeli Sipariş Verme Seviyesi Sistemi:** Literatür çalışmaları sonucunda basit stok kontrol sisteminin karşılığının sipariş verme seviyesi olduğu ortaya çıkmaktadır. Siparişlerin belirlenen bir seviyeye ulaşması halinde sistemin aktif hale geçebilmesi nedeniyle bu isim uygun bulunmuştur. Çok kademeli sipariş verme seviyesi sipariş seviyesine göre çeşitlilik göstermektedir.

➤ **Değişken Sipariş Miktarlı Basit Stok Kontrolü Sistemi:** Ortalama talep, meydana gelen değişiklikleri sipariş miktarını arttırarak dengelemektedir. Stok seviyesinin belirli bir sipariş seviyesinin altında kalması halinde yaşanan düşüşün miktarına göre sipariş miktarı belirlenmektedir. Talep değişiklikleri karşısında yaşanan sorunlar bu sistemin yardımıyla giderilmektedir (Yenersoy, 1990: 40).

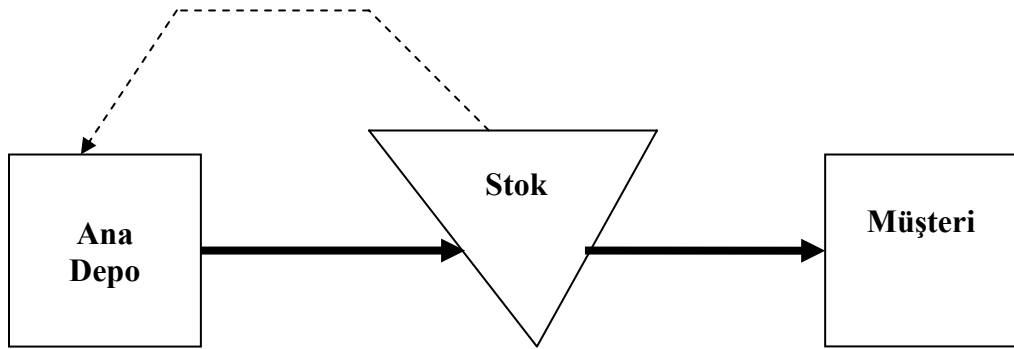
➤ **Çift Kutu Yöntemi:** Sistem, yedek gözü olan bir benzin deposuna benzetilebilmektedir. Herhangi bir cins stok iki bölmeli bir kutuda muhafaza edilmektedir. Birinci kutu tamamen tükendiği zaman yeni sipariş verilebilmektedir (Çelikçapa, 2000: 166). İkinci kutudaki miktar, sipariş teslim alınıncaya kadar ihtiyacı karşılamaktadır. Pratikliği ve sakıncaları bakımından gözle kontrol yöntemine benzemektedir. Her iki yöntem de birim değeri düşük, küçük hacimli ve çok sayıdaki stok kalemlerinin kontrolünde kullanılmaktadır (Kobu, 2003: 352).

➤ **Kritik Oran Sistemi:** Bir stok kontrol sistemi değildir. İmalat atölyelerinde kullanılan bir kuraldır. Uygulamada olumlu sonuçlar yaratmaktadır. Sistemin temel amacı doldurulan stokların takibini gerçekleştirerek talep hızında meydana gelen değişikliklerde imalat hızı ve stok elemanları arasındaki öncelik sırasını belirlemektir. Üretim planlama ve üretim programlama birimleri arasındaki ilişkinin doğru kurulması durumunda stok elemanları içerisinde hangi partinin hızlandırılması gerektiğini ve öncelik sırasına karar vermede aktif rol oynamaktadır. Malzeme yöneticisine düşen görev ise Kritik Oran (KO) değerini hesaplayarak öncelik

taşıyan ve hızlandırılması gereken partileri belirlemektir. Kritik Oran (KO) değerinin bire yakın veya eşit olması durumunda üretimin hızlandırılması gerektiği anlaşılmalıdır. Birden küçük KO'ya sahip bir stok elemanı ile 1'e yakın KO değerine sahip bir stok elemanı arasında öncelik sırasını belirlemek gerektiğinde 1'e yakın olanı en son sıraya koymak gerekmektedir. Kısaca Kritik Oran talep edilen zamanın ikmal zamanına oranı şeklinde ifade edilebilmektedir.

➤ **Stok Bazı (Stock Base) Sistemi:** Stok bazı derken ifade edilmek istenen sabit stok seviyesi olmaktadır. Basit Stok Kontrol Sisteminin özel bir hali şeklinde tanımlanabilmektedir (Yeşiltaş, 2007: 32). Stok bazı sistemi uygulandığı açısından **tek kademeli stok bazı sistemi, çok kademeli, stok bazı sisteminin periyodik sipariş verilmesi ve stok seviyelerinin değiştirilmesi** şeklinde dörde ayrılmaktadır. Şekil 15'te ise tek kademeli stok bazı sisteminin işleyişi gösterilmektedir.

Şekil 15: Tek Kademeli Stok Bazı Sistemi



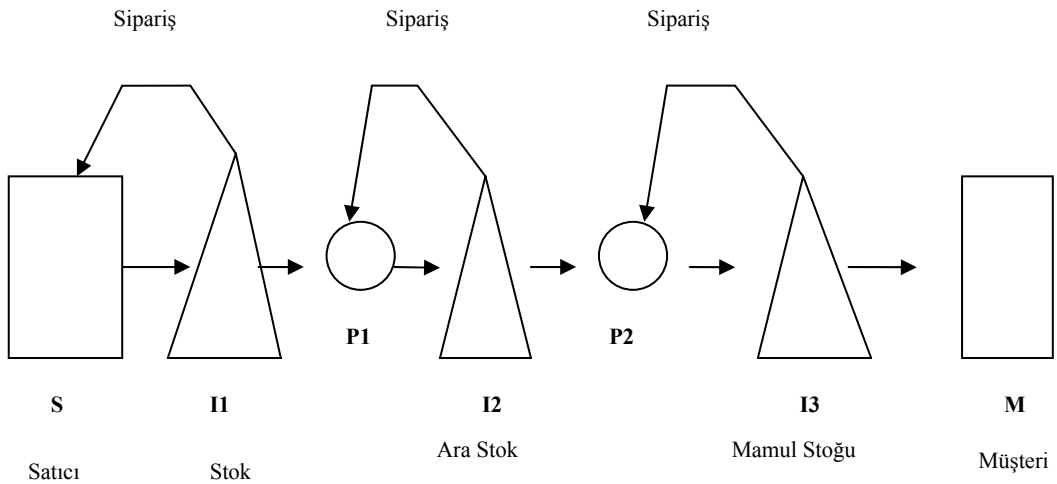
Kaynak: Demir ve Gümüşoğlu, 1998 :625

Şekilde bir perakende mağazasının ele alındığı ve meydana gelen her satış karşılığında ana depoya bir kez siparişte bulunduğu kabul edilmektedir. Stok bazı miktarını, talebin karşılanmasında herhangi bir sorun yaşanmaması halinde tespit etmek gerekmektedir. Sistemin uygulanabildiği mamullerin pahalı, yer işgal eden,

taşıma maliyetlerinin fazla olduğu ve sipariş masraflarından muaf tutulabilecek özellikte olması gerekmektedir.

Çok kademeli stok bazı sisteminde ise şekil 16’da görüldüğü gibi üç stok noktası mevcut bulunmaktadır. Bitmiş ürünler I₂ ara deposundan geçerek Q₁ ‘den P₂’ye ulaştırılmaktadır. Bu sırada stok bazı değerinde eksilme gözlenmektedir. Eksilmeden kaynaklı olarak Q₂ siparişini gerçekleştirme konumunda kalınmaktadır. Zincir bu şekilde satıcı firmaya kadar devam etmektedir. I₃’te ürün stoğunun tükenmiş olduğu kabul edildiği durumda sipariş verme süresi kadar beklemek gerekmektedir ki bu süre müşteri servis süresi olarak adlandırılmaktadır. Müşterinin talebi I₃ tarafından karşılandığı yüzde servis oranını tespit edilmektedir. Sistem, talep tahminin zor olduğu hallerde yani birbiriyle hemen hemen aynı olan mamullerde talebin önceden tahmin edilememesi ve teslim süresini azaltmak amacıyla kullanılmaktadır. Ek olarak dağıtım şebekelerinin çok kademeli ve çok kanallı olması halinde bir denge mekanizması görevini görmektedir. Şekil 16 bu durumu anlatmaktadır.

Şekil 16: Çok Kademeli Stok Bazı Sistemi

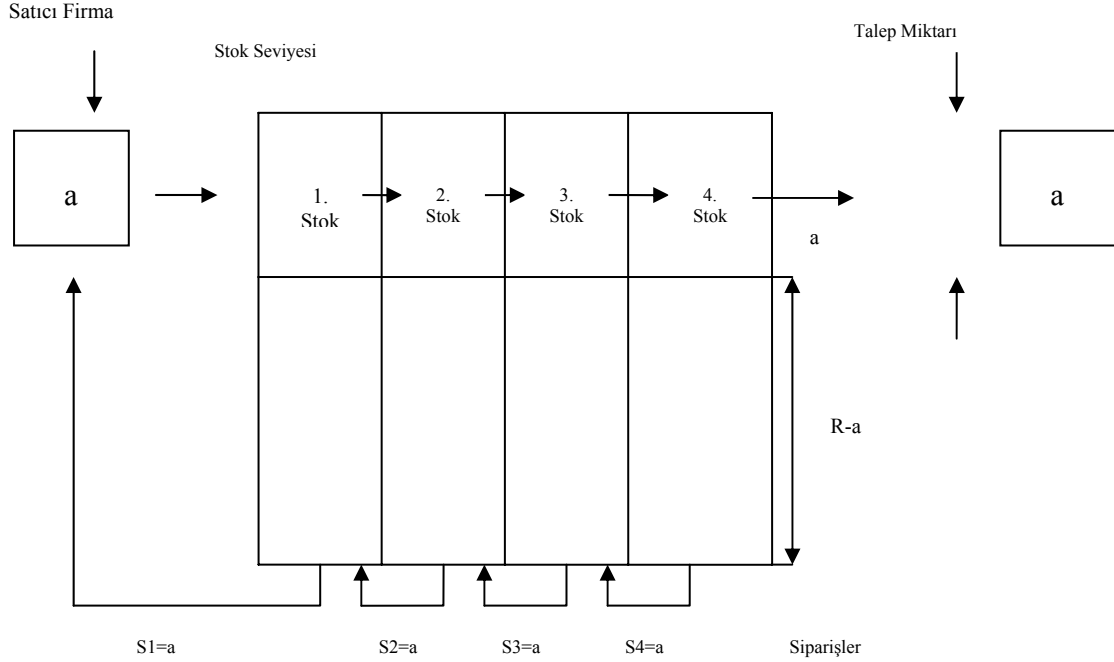


Kaynak: Demir ve Gümüsoğlu, 1998: 625

Stok bazı sisteminin periyodik sipariş verme yöntemi, bazı ürünler için kullanılması mümkün iken bazı ürünler için ekonomik bir tercih olmamaktadır. Üretim maliyeti pahalı olmayan, küçük hacimli ve imalat akışı uzun süreli olmayan ürünlerde stok bazı sistemin kullanılması avantajlı olmaktadır. Bu sistemin uygulanışı için iki yol bulunmaktadır. Bunlardan birincisi mamulün siparişinin verilebilmesi için satışının beklenmesi diğeri ise sipariş verme işlemi için belirli bir periyodun belirlenmesi olmaktadır.

Stok seviyelerinin değiştirilmesine stok bazı sistemi kuruluş aşamasında gerektiği zamanlarda gidilmelidir. Stok seviyelerinde değişime gidebilmek için öncelikle stok seviyelerinin sabit kalmasını sağlayan mekanizmayı kavramak gerekmektedir. Şekil 17’de gösterilen dört aşamada müşteriden gelen siparişlere göre eksilen kısımların diğer kademelerde tamamlanarak eski seviyeyi yakalaması anlatılmaktadır. Örnek olarak müşterinin a miktarda talepte bulunduğu taktirde son stok seviyesi a kadar azalma gösterecektir. Son stok seviyesindeki azalmayı telafi edebilmek için çekilen miktar kadar siparişte bulunmak gerekmektedir.

Şekil 17: Stok Bazı Sisteminde Stok Seviyelerinin Korunması



Kaynak: Yenersoy,1990: 46

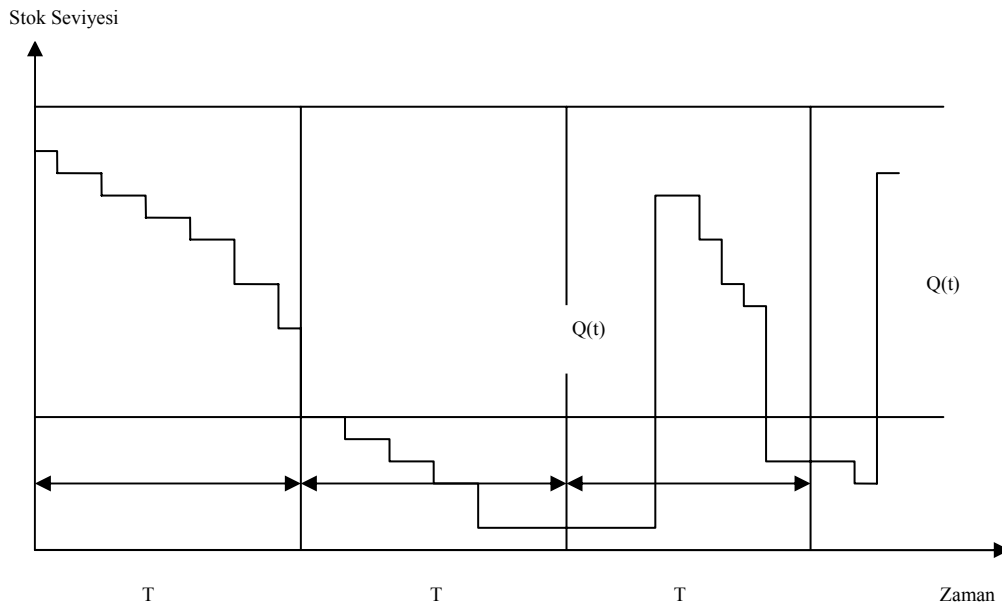
1.5.4. Periyodik Kontrol Sistemleri

Sürekli stok kontrolü sisteminin uygulanması külfetli ve masraflı olmaktadır. Malzeme yöneticileri bu nedenden dolayı periyodik kontroller yaparak sipariş planlamasına yönelmektedirler. Periyodik kontrol sistemi sürekli kontrol sistemine göre daha az hassasiyet göstermektedir. Talep değişkenliklerine hakim olmada diğer sisteme göre daha yavaş olmaktadır. Bu sistemin güvenilirliğini arttırabilmek için yüksek emniyet stokları ile çalışmakta fayda bulunmaktadır. Stok yönetiminde eleman kapasitesinde yaşanan olumsuzluklar veya birtakım güdülen politikalardan kaynaklı olarak bu sistemin tercih edilmesi söz konusu olmaktadır. Periyodik kontrol sistemleri, **basit periyodik sipariş verme sistemi**, **(S,s) sistemi** ve **periyodik-sipariş verme seviyesi sistemi** olmak üzere üç grupta sınıflandırılmaktadır (Doğan, 1998: 325).

Basit Periyodik Sipariş Verme Sisteminde basit stok kontrol sistemin bir nevi benzeri olarak değerlendirilmektedir (Top, 2001: 205). Şekil 18’de bir çalışma programı gösterilmektedir. Programın belirleyici parametreleri S düzeyi ve T periyodudur. S düzeyi temin süreci içersindeki talebin karşılanmasını sağlayacak şekilde belirlenmelidir. Her periyot sonucunda yeni bir stok seviyesi meydana gelmektedir. Buradan hareketle yeni stok seviyesinde yapılan sipariş miktarını göstermek mümkün olmaktadır. Siparişler arasında meydana gelen zaman farkı sabit iken sipariş miktarında değişiklikler gözlenmektedir. Basit kontrol sistemi ise bu bağlamda farklılık göstermektedir.

S,s Sisteminde ise bahsedilen S ve T parametrelerine ek olarak (s) parametresi de kullanılmaktadır. Periyot sonunda yapılan kontrolde stok seviyesi (s) ’nin üzerinde ise bu durumda sipariş verilmesi mümkün olmamaktadır. Altında bir seyir izlediği taktirde ise şekil 18’de görülen durum oluşmaktadır. (S,s) düzeyini belirleyebilmek oldukça zor olduğu için sistemi kolaylaştırmak için simülasyon ve yaklaşık yöntemler kullanılmaktadır.

Şekil 18: S,s Sistemi



Kaynak: Dilworth,1993: 20

1.5.5. Stok Kontrol Sistemlerinin Seçimi ve Stok Elemanlarının Sınıflandırılması

Stok sistemlerini yapılandırırken veya sistemleri geliştirirken sistemin nasıl uygulanması gerektiği ve ne çeşit sistemin uygun olacağının kararının verilmesi gerekmektedir. Periyodik kontrol ve sürekli kontrol sistemleri mukayese edildiği takdirde periyodik sistemlerin sürekli kontrol sistemlerine göre daha az özellikli ama pahalı ve stok yatırımları açısından bir o kadar da avantajlı bir yöntem olduğu ortaya çıkmaktadır. Periyot sürelerinin kısa tutulması sipariş masraflarının artmasına neden olmakta ve ortalama envanter maliyeti açısından stok yatırımlarında yakalanan avantajlı durum sağlanamamaktadır. Sürekli kontrol sistemleri de aynı sorunla karşı karşıya kalmaktadır. Hangi sistemin uygulanacağına karar verirken stok yatırım kavramından faydalanılmaktadır fakat gerçek bir sınıflandırma yapabilmek için stok elemanlarının toplam malzeme giderleri içindeki payına dikkat edilmesi gerekmektedir. İşte bu sınıflandırma ABC (Pareto) Analizi olarak ifade edilmektedir (Yeşiltaş, 2007: 35). Zaman zaman yerine Kritik Değer Analizi de kullanılmaktadır (Kobu, 2003: 353).

Bu analizin temelini Pareto'nun ortaya attığı bir özdeyiş teşkil etmektedir. Pareto'ya göre gözlenebilen çoğunluk ve etkili azınlık bulunmaktadır. Yani bir olaya etki eden unsurların miktarı az da olsa etkisi ne kuvvette olursa olsun göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Bu kural pek çok alanda uygulanabilirlik kazanabilmektedir fakat en yaygın olarak envanter kontrolünde kullanılmaktadır. Envanter kontrolünde bu uygulama Pareto Analizi yerine 80/20 veya 70/30 gibi ifade edilmektedir. Bu oranlar envanterdeki toplam değerinin ve stok elemanlarının yaklaşık değerini temsil etmektedir. Yüzde miktarına göre etki durumu ortaya çıkmaktadır. Etkisi çok ve az şeklinde bir sınıflandırma yapılabildiği gibi oran miktarları üçe ayrılarak A,B,C gruplarına ayrılarak da bir sınıflandırma gerçekleştirilebilmektedir (Çelikçapa, 2000: 174). Üçlü sınıflama yapabilmek için ilk etapta bir stok elemanları listesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu liste elde edildikten sonra yıllık tüketim durumuna göre bir sıralama gerçekleştirilmektedir. Daha sonra

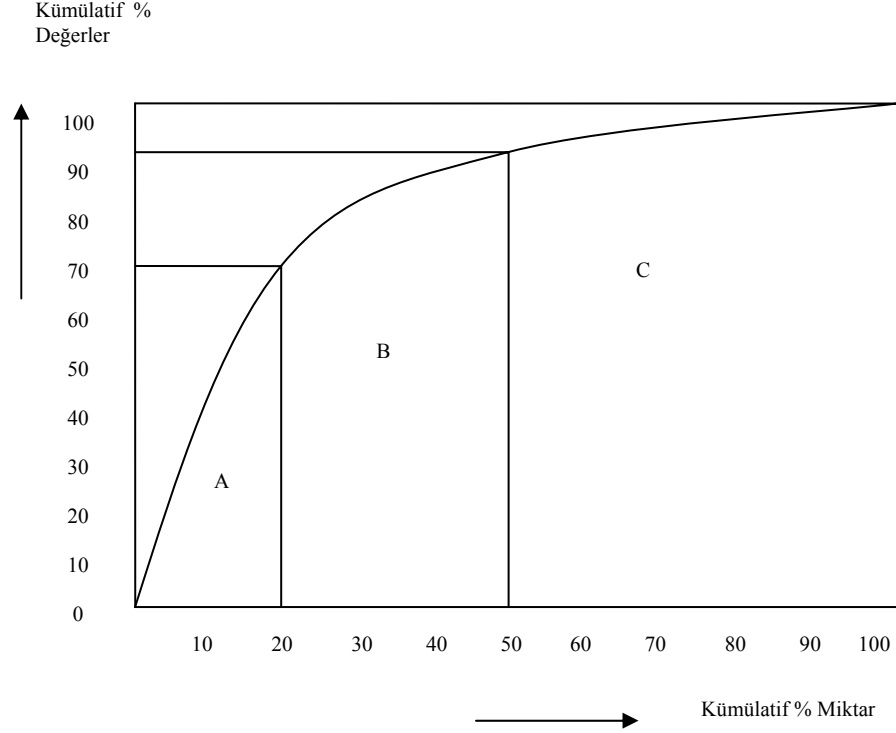
stok eleman listesi içindeki her bir elemanın yüzde değerleri kümülatif olarak tespit edilerek hangi malzemenin A ,B ve C grubu olduğu ayrımına varılmaktadır (Küçük, 2009: 58). Şekil 19’da ABC Analizinin bir uygulama örneği şekil 20’de ise Pareto diagramı yardımıyla grup ayrımının nasıl yapıldığı gösterilmektedir.

Şekil 19: A,B,C Ayrımının Yapılması

Stok Elemanı No	Yıllık Değer(TL) Birim Fiyat*Yıllık Talep	% a)	% Kümülatif Yüzde	Yapılan Ayrım
1	500	3.94	39.4	A
2	230	1.82	57.3	
3	220	1.72	74.8	
4	100	0.82	83.0	B
5	80	0.61	89.1	
6	60	0.50	94.1	
7	40	0.31	97.2	C
8	20	0.16	98.8	
9	10	0.08	99.6	
10	5	0.04	100.0	

Kaynak: Küçük, 2009: 57

Şekil 20: Pareto Diyagramı



Kaynak: Küçük, 2009: 57

Kritik Değer Analizi ise ABC Analizinin yetersiz kaldığı noktalarda kullanılmaktadır. ABC analizi stok kontrol elemanlarının önemli olanlarını belirleme konusunda zayıf bir yöntemdir. Bu analiz daha çok montaj imalatı yapan firmalarda uygulanabilmektedir çünkü sınıflandırma montaj elemanının önem derecesine göre gerçekleştirilmektedir. A grubu elemanları kritik değere sahip yani elde bulunmaması halinde sorun yaşanabilecek elemanlardır, B grubu elemanları ise önem derecesi yine yüksek olan kalemlerdir. C grubu elemanları olması gerekli elemanlar olduğu halde olmaması konumunda A grubu elemanlarında yaşanan sorun burada gözlenmemektedir. Son olarak D grubu elemanları üretim açısından çokta önem taşımayan elemanlardır (Kobu, 2003: 356).

1.6. TAM ZAMANINDA ÜRETİM (JUST IN TIME-JİT) SİSTEMİ

Tam Zamanında Üretim Sistemi, Taylor tarafından ortaya atılan Hareket-Zaman etüdleri, Hareketli Montaj Hatları gibi buluşların akabinde ortaya çıkan önemli basamaklardan biridir. JİT üretim esnasında ihtiyaç duyulan malzemenin ihtiyaç duyulduğu anda ihtiyaç noktasına ulaşmasını sağlayan bir malzeme yönetim sistemi olmaktadır (Acar, 1993: 77).

İlk kez Toyota Motor Fabrikası Başkanı tarafından 1940'lı yıllarda geliştirilip, uygulanmaya konan JİT yaklaşımı, Japonların savaş sonrası içinde bulundukları ekonomik koşulların bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. İkinci Dünya Savaşı sonrası, zaten kısıtlı olan doğal kaynaklara işgücü ve sermaye kaynaklarının da yetersizliği eklenince Japonya, ekonomik varlığını sürdürebilmek için kısıtlı olan kaynakları mümkün olan en düşük maliyetle kullanmayı öğrenmek zorunda kalmıştır. JİT felsefesinin ortaya çıkışında bu tür bir gereksinim yer almaktadır. JİT'in uygulanışı ilk kez 1960'lı yıllarda Toyota otomobil fabrikalarında Kanban adı verilen kart sisteminin kullanılması ile başlamıştır. Bu yüzden Japonlar tarafından Kanban Sistemi olarak anılmasının yanında sistemin mucidi olarak kabul edilen Toyota başkan yardımcısı Ohno sistemi olarak isimlendirilmektedir (Oğuz, 1988: 9-10).

Kanban kelimesinin Japon dilindeki karşılığı kart ve işaret olmaktadır. "PULL" (çekme) tipi üretimde bir sonraki operasyon, bir önceki operasyondan gereksinim duyduğu parçaları, gereksinim duyduğu anda ve miktarda almaktadır. Benzer şekilde bir önceki operasyon da, bir sonraki operasyonun çektiği kadar üretmektedir. Kanban, bu sistemi yürütmeye yarayan bir mekanizmadır. Sistem tümüyle, bir sonraki üretim aşamasındaki bir işçinin, bir önceki aşamaya gidip, kendi üretim istasyonu için o an gerekecek miktarda parçayı "çekmesine" dayanmaktadır (Doğan, 1998: 337).

Kanbanın temeli, her bir üretim istasyonu, kendisinden bir sonraki istasyonun talep ettiği miktarda parçayı tam ihtiyaç duyulduğu zaman üretmesine dayanmaktadır. Üretim planının bulunduğu son istasyona üretime göre belirlenen

üretim sırası verilmektedir. Önceki istasyonlardaki üretim planından kanban kartı ile üretim emirleri alınmaktadır. Ana üretim planı her ay, bir sonraki ay için doldurulmakta, başka bir deyişle talep ve pazar koşullarındaki değişimler daha sonraki ayın planında değerlendirilmektedir (Fıçıl, 2006: 30). Ana üretim planı aylık olarak kesinleştikten sonra, planda üretilen miktarlar esas alınarak ve ürün ağacı bilgilerinden yararlanarak her parça ve iş merkezi için hazırlanacak olan kanbanların sayısı belirlenmektedir. Bir sonraki ay için gerekli kanbanlar iş merkezi ve satıcılara gönderilmektedir. Bu çalışmalar her ay tekrarlanmaktadır. Tüm ihtiyaç merkezleri, ihtiyacını kanban kartları ile çekmektedir. Bu sistem son üretim safhasından geriye doğru, parça imalat atölyeleri, hammadde depoları ve satıcı firmalar üzerinde her noktada, değişik kartlar kullanılarak çalıştırılmaktadır. Mesela bir iş istasyonunda ortaya çıkacak olan bir aksaklık nedeniyle üretim durmuş ise, kart gelmeyecek dolayısıyla ikmal yapılamayacak ve gereksiz yere malzeme gönderilmeyecektir. Böylece malzeme akışı kontrol edilecek ve sadece kanban kartlarının kullanımı içindeki stokların %20-30 arasında azalmasına neden olunacaktır (Özkan ve Esmeray, 2002: 130). Üretim süresince "ilk giren ilk çıkar" prensibine uygun olarak kullanılan kanbanlar, ister dolu ister boş olsunlar daima toplama kanbanlarında bulunmaktadırlar. Kanban sistemi, üretim düzeyini ender olarak kontrol etmektedir. Asıl önemli görevi israf kaynaklarının elenmesi ve üretim sisteminin iyileştirilmesidir (Küçük, 2009: 182).

Kanban bileşenleri sırasıyla kanban kartları, kanban toplama kutuları, su örümceği (malzeme ve kart taşıyan elemanlar), Süpermarket (malzeme stok deposu) ve heijunka kutusu (üretim planlama aracı) şeklindedir.

Kanban kartları plastik bir koruyucu içinde muhafaza edilen kartlardır. Kanbanlar fiziksel birimlerle birlikte hareket eden daima üretimin akışına ters yönde etkilemekte, son prosesden ilk prosese doğru hareket ederek üretim aşamalarını birbirine bağlamaktadır. İki iş istasyonu arasındaki akışın kontrolünde iki kart ve küçük arabalar kullanılmaktadır. Kanban kartının içeriğinde sırasıyla bulunması gerekenler ve kanban kart örneği şekil 21'deki gibidir.

Şekil 21: Kanban Kart Örneği

A. Geldiği Yer	B. Parça Adı		
	C. Parça No	D. Parça Çeşidi	E. Kanban No
	F. Gideceği Yer	G. Miktar	H. Kutu No

Kaynak:Barın, 1996: 99

Tam Zamanında Üretim Sistemi malzeme yönetimi sistemi açısından gerekli olmayan unsurları ortadan kaldırarak, envanter (zaman, para savurganlığı) problemleri ile başa çıkmaktır. Sistemin asıl amacı üretilen mamulün kalitesini arttırmak, verimliği arttırarak maliyetleri azaltmak ve envanter maliyetlerini ortadan kaldırmaktır.

Bir işletmenin kendi bünyesinde JİT'i uygulamak için ilk olarak çalışmayı gerçekleştireceği alanı düzenleyerek imalat hazırlık zamanlarını minimuma indirmek, parti hacimlerini küçültmek, emniyet stoklarını azaltmak ve son olarak ikmal kaynağı haline gelen işletmelerin sayısını azaltmaktır. Çalışma alanında yapılan düzenlemeler aslında işletme bünyesinde var olan iş akışının düzgün bir şekle girmesi konusunda yardımcı olan bir etkidir. İmalat hazırlık aşamalarının masraflı oluşu ve küçük partilerle çalışmayı engelleyen yapısı nedeniyle hazırlık aşamalarının kısa tutulması arzu edilmektedir. Böylelikle envanter maliyetleri ile rahatlıkla mücadele edilebilmekte yani emniyet stoklarını azaltma işi durmaktadır. Malzemenin kalitesi, makinelerin durumu, eğitim kalitesinin düşük olması gibi konulara yeterli önemin verilmemesi çıkan sorunları ortadan kaldırabilmek için proje ekibine gereksinim duyulmasına neden olmaktadır. Sorunlar ortadan kaldırıldığı taktirde verimlilik ve kalitede artış sağlanırken, envanterde de istenilen

azalma elde edilmektedir. İkmal işletmelerinin sayısının azaltılması halinde ise sevkiyat yapma işlemi zorunluluk haline gelmektedir.

Özetlemek gerekirse işletmeler maliyetlerin minimuma inmesi amacıyla bu sistemi uygulamaktadırlar. Sıfır stok sayesinde satın alma siparişlerini, kalite kontrollerini, stok kontrollerini ve depolama gibi faaliyetler büyük ölçüde azalmaktadır. Faaliyetlerin azalması veya tamamen iptal edilmesi maliyetlerin düşmesini sağlamaktadır. Ayrıca bu sistemin yerleştirilmesi maliyetlerin taşınılabilirliğini etkileyerek, ürün maliyetindeki hassasiyeti arttıracak, servis merkezlerinin maliyet dağıtımını ve ihtiyacını azaltacaktır. Direkt işçilik maliyetlerinin nispi önemini ve özelliğini değiştirerek, sipariş ve safha maliyet sistemini pekiştirecektir. Aşağıda JİT'in finansal, hammadde ve maliyetler açısından yararları belirtilmektedir.

Sistemin finansal açıdan yararları:

- Stoklara yapılan yatırım tutarlarını azaltır,
- Stokların taşıma ve elde tutma maliyetini azaltır,
- Stok bulundurmama riskini azaltır,
- Stok ve üretim alanları için daha az yatırım yapılır,
- Toplam üretim maliyetini düşürür.

Hammadde açısından yararları:

- Tek satıcıdan alım yapılır ve miktar iskontosu sağlanır,
- Kalite artışı sağlanır.

Maliyetler açısından yararları:

- Duruş zamanının artmasına rağmen, verimliliği de artırarak işçilik maliyetlerini azaltır,
- Hatalı üretim ve döküntüleri azaltır,
- Kırtasiyeciliği azaltır.

Sonuç olarak JİT dünyada oldukça yeni uygulanmaya başlanan bir mekanizmadır. Ancak globalleşen bir dünyada mutlaka işletmeler rekabet güçlerini artırmak zorundadırlar. JİT, işletmedeki kayıpları (muda) minimize ederek, müşterinin istediğini, istediği miktarda ve istediği zamanda sağlayan bir üretim sistemidir. JİT, israfların ortadan kaldırılması ve işlem sürelerinin azaltılması anlayışıyla, üretim kaynaklarının yönetimine radikal bir yaklaşım getirerek rekabet ve karlılığı arttırmaktadır.

1.7. MALZEME İHTİYAÇ PLANLAMA SİSTEMLERİ (MRP)

Ana üretim programındaki parçaların zamanında üretilmesi için gerekli olan birleşenlerin miktarlarının ve teslim zamanlarının belirlenmesi çalışmalarını kapsamaktadır. Malzeme ihtiyaç planlamasının girdileri ana üretim programı, stok kayıtları ve ürün ağaçları şeklinde belirtilmektedir (Yüksel, 2009: 125).

Malzeme ihtiyaç planlama sistemleri aynı stok kontrol yöntemlerinde olduğu gibi bilgisayar teknolojisinde meydana gelen gelişmeler paralelinde ilerleme göstermektedir. İlerlemenin sonucu olarak malzeme ihtiyaç planlaması sipariş planlama yönetimi olmaktan çıkmış ve bütünleşik bir üretim kontrol sistemi haline gelmiştir. Malzeme ihtiyaç planlama sistemleri beş aşamadan oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla **Basit İhtiyaç Planlama Sistemleri**, **Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemleri (Material Requirement Planning-MRP)**, **Kapalı Çevrimli MRP**, **İmalat Kaynakları Planlaması (Manufacturing Resource Planning-MRP II)** ve **Dağıtım Kaynaklar Planlaması (Distribution Resource Planning-DRP)** şeklinde sınıflandırılabilir. Sisteminin temelini ana üretim planının hazırlanış aşaması oluşturmaktadır. Böylelikle hedef belirlendikten sonra sipariş planlamasına geçilebilmektedir. Gantt şemaları, Pert, Kritik Yörünge Yöntemleri ve Denge Çizgisi Tekniği yardımıyla ne kadar siparişte bulunulacağına ve ne zaman sipariş verileceği sorularına cevap aranmaktadır (Küçük,2009:136).

Basit İhtiyaç Planlama Sistemleri bilgisayar destekli olup temeli ana üretim programına dayanmakta ve Toplu İhtiyaç Planlama veya Brüt İhtiyaç Planlama şeklinde adlandırılabilir. Ürünlerin yapısal olarak karmaşıklık göstermediği

işletmelerde kullanılan bir sistem olmakta ve sistem dört aşamada uygulanabilmektedir. İlk olarak ana üretim programının tespit edilmesi gerçekleştirilerek ne kadar parçaya ihtiyaç duyulacağının ortaya çıkarılması ve gerekli hesaplamaların yapılması sonucunda elde edilen değerler doğrultusunda siparişler verilmektedir. Ana üretim programının belirlenmesindeki amaç üretilmesi istenen ürün miktarının tespit edilmesidir. Gerçek ihtiyaçların hesaplanabilmesi için ana üretim programının ihtiyaı olan ürün miktarının hurda ve yedek parça ihtiyaç miktarıyla toplanması gerekmektedir. Sipariş verilmesi adımında ise sipariş verilecek olan malzemenin hacmi ve ne kadar süre içersinde temin edilebileceğinin tespit edilmesi gerekmektedir. Basit bir ihtiyaç planlaması **periyot siparişi sistemi, her elemana değişik parti hacmi sistemi, standart hacimli sipariş verme sistemi** ve **maksimin sistemi** olmak üzere dört değişik şekilde uygulanmaktadır.

Periyot Siparişi Sistemi yılların periyotlara ayrılarak her periyodun ihtiyaç duyduğu parça sayısının tespit edilerek sipariş hacminin belirlenmesi esasına dayanmaktadır. Her periyodun uzunluğu bir ay olarak kabul edilmektedir. Aylık olarak malzeme ihtiyaı belirlendikten sonra sipariş aşamasına geçilmektedir. şekil 22’de periyot ihtiyaı kadar sipariş verme konumunun örneği gösterilmektedir. Örnekte ocak ayında A ürününden 100 adet talep edildiği görölmektedir. Üründe kullanılan malzemelerin isimleri p-1, p-2, p-3, p-4 ve p-5 olarak adlandırılmaktadır. Kullanılan miktarlar ise 1, 2, 3, 4, 5 yani 100, 200, 300, 400 ve 500 şeklinde gösterilmektedir (Yenersoy, 1990: 59).

Şekil 22: Periyot İhtiyacı Kadar Sipariş Verme

I. Ana Üretim Programı

A Ürünü Parçaları														
	Ad.	Ürün	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
			10	100	120	150	100	—	—	—	—	—	—	—
p-1	1	100												
p-2	2	200												
p-3	3	300												
p-4	4	400												
p-5	5	500												

II. Siparişe esas teşkil eden Parti Hacimleri

p-3													
p-2													
p-1	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	
Üretim	100												
Hurda	1												
Yedek	2												
Toplam	103	125											
Parti Hacmi	103	125											

Kaynak: Selçuk, 2007: 41

Yukarıda yapılan tespitler sonucunda üretimde karşılanması gereken ihtiyaç miktarı elde edilmektedir. Bu hesaplama hurda ve yedek parça miktarı dahil olmamaktadır. Toplam ihtiyaç değerine ancak hurda ve yedek parça paylarının eklenmesi ile ulaşılabilmektedir.

Toplam ihtiyaç değerine ulaşıldıktan sonra sıra imalatta üretilecek olan üründe kullanılacak olan malzemenin değerinin hesaplanmasına gelmektedir. Her zaman hesaplamalar basit olmamaktadır çünkü ürün tek bir malzemeden elde edilmemiş olabilmektedir. Bu aşamada ise her parça için ayrıntı bilgi aktarabilecek bir malzeme ihtiyaç planlamasına gereksinim duyulabilmektedir.

Üretim esnasında benzer parçalar kullanılarak üretilen her ürün için ayrı ayrı işlem yaparak siparişi gerçekleştirmek yerine ortak olan parçalar için toplam ihtiyaç değerine ulaşılması daha ekonomik olacaktır. Birleştirme siparişte bulunma

esnasında yapılabilmektedir. Kısaca her periyot için parça siparişinde bulunma esnasında parça kod numarası da bir araya getirilmektedir.

Malzeme ihtiyaç planlaması gereksinim duyulan kadar sipariş ilkesine dayanmaktadır. Fakat talepte meydana gelen değişikliklere karşı önlem alabilmek için iki yöntem uygulanabilmektedir. Yöntemlerden birincisi ana üretim programı çerçevesinde talepte meydana gelen değişikliklere karşılık bir emniyet payı bulundurmak yani alt kademede yer alan malzeme ve parçaların planlanandan fazla bulundurulmasıdır. Diğer bir opsiyon ise üretim programında geçmiş istatistiklerden yararlanarak net ihtiyaç değerinin üzerine stok payı eklenerek toplam ihtiyaç değerine ulaşılabilir. Birinci yöntem diğerine nazaran daha basittir.

Basit Sipariş Sisteminde ana üretim programı periyotlarını kısa dönem periyotlara dönüştürmek mümkün olmaktadır. Program içinde mevcut olan kısa dönem periyotlarının miktarı saptanarak, ana üretim programı bu saptanan miktara bölünmektedir. Sonuçta ulaşılan değer kısa dönem periyotları ihtiyacı olarak ifade edilmektedir. Böylelikle talep tahmininde bulunulurken meydana gelen hataların ortadan kaldırılması için beklemede sarf edilen zaman minimuma indirilmektedir.

Periyot uzunluğu takvim aylarıyla ifade edilmektedir. Planlama aşamasında yaşanan zorlukların ortadan kaldırılması için bir çalışma takviminin hazırlanması gerekmektedir. Takvimde tarihler yerine periyot numaraları yerleştirilerek her haftaya bir periyot numarasının verilmesi sağlanarak, her dört haftayı bir periyot olarak tanımlamak mümkün olmaktadır. Böylece programlama aşaması daha kolay bir hale getirilmektedir. Kolaylıklardan biri de Devri Planlama Uygulaması yani sipariş planları ve uygulama şemaları tekrar tekrar kullanılabilir şekilde bir kere oluşturulmaktadır. Böylelikle üretimde bir devri daimin sağlanması söz konusu olmaktadır.

Periyot Siparişi Sisteminin tüm parçalara uygulanması mümkün olmamaktadır. Bu sistemin kapsamını belirleyecek kriterler bulunmaktadır. Bazı malzemelerin temin sürelerinin uzun olması sistemin çalışmasında olumsuzluk yarattığı için kapsam dışında tutulmaktadır. Üretimde kullanılacak olan parçaların pahalı, büyük ve hantal olanları tercih edilmemektedir. Düşük değerli ve genel

parçalar bu sistem dışında daha çok stok kontrol sisteminde kullanılabilir. Sistemin düzeninin bozulmaması açısından tüm malzemelere eşit muamele yapmak daha uygun olacaktır.

Her Elemana Değişik Bir Parti Hacmi Sisteminde ise tıpkı periyot siparişi sisteminde olduğu gibi ana üretim için gerekli olan parça ihtiyacı hesaplanmaktadır. Brüt parça ihtiyacı değerine ulaşabilmek için hurda ve yedek parça payını eklemek gerekmektedir. Malzeme miktarını belirlemek için ise parça ihtiyaç programından ve malzeme ihtiyaç programından yararlanılmaktadır. En son aşamada ise sipariş verme işlemi gerçekleşmektedir. Birden fazla mamule kullanılan parça ve malzemenin birleştirilmesi her kademe uygulanması mümkün olmayan bir uygulamadır. Parça ihtiyaç programı ortaya çıkarıldıktan sonra her parçanın ihtiyaçları hesaplanarak, aynı numara karta sahip olan parçalar tek bir listede toparlanmak suretiyle birleşme sağlanabilmektedir. Diğer bir yol ise sipariş formlarında bulunan parçaları numaralarına göre gruplandırarak tek bir sipariş formunun oluşturulmasıdır. En son seçenek ise ortak noktaların az oluşu sebebiyle birleşmenin gerçekleştirilmemesidir.

Bu sistemin can damarını oluşturan uygulama parçalara ait parti hacimlerinin seçilmesidir. Bu uygulamada ihtiyaç duyulan parçaların kaçarlık partiler halinde sipariş edilmesi gerektiği tespit edilmektedir. Parti hacimlerinin belirlenmesi çeşitli teoremlerden yardım almak mümkün olmaktadır. ESM teoremi, bu teoremler arasında yer almaktadır. ESM teoremi sayesinde toplam maliyeti azaltma imkanı yakalanmaktadır. Fakat bu tüm sistemin maliyetini etkileyecek anlamına gelmemektedir. Yapılan model değişikliklerinin sistemi etkilemesi yüzünden ve sipariş edilme zamanlarının farklılık arz etmesinden dolayı bu sistemi tüm üretim parçalarına uygulamak yerine para değeri yüksek ve çok yer kaplayan malzemeler için kullanmak yerinde bir davranış olacaktır.

Standart Hacimli Sipariş Verme Sistemi, yüksek hızda stok geri dönüşü sağlayan montaj üretimi yapan işletmelerde kullanılan bir sistemdir. İngiltere’de oldukça yaygın olan bu sistem ilk kez Burbidge tarafından ortaya atılmıştır. Sistemin temeli mamullerin her birinin aynı parti büyüklerinde programlanmasına dayanmakta yani siparişler otomatik olarak standart hacimlerde yapılmaktadır.

Standartlaşma sayesinde zamanlamalarda değişiklik meydana gelse dahi sistemin çalışmasında süreklilik sağlanmış olacaktır.

Parti hacim büyüklüklerinin belirlenmesinde takvim ayları yöntemi dışında kalan tüm yöntemlerin uygulanması mümkündür. Sipariş hacimlerinin tespitinde kullanılabilecek yöntem pareto analizidir. Analizin kullanmasındaki amaç ise mamullerin sipariş hacmini büyük tutarak stok geri dönüş hızını arttırmaktır. Kullanılması olası diğer bir yöntem ise ESM teoremi olmaktadır.

Sistemde her mamulün kendine ait bir üretim programı bulunmaktadır. Dolayısıyla en son aşamada ortak olan mamul parçalarının birleştirilmesi gerçekleşmektedir. Tıpkı periyodik sipariş sisteminde olduğu gibi model değişikliklerine karşı dayanıklılık göstermesi, bunun yanında siparişlere montaj programı uygulanmasından ötürü üretim içinde stok birikmesini önlemesi ve uygulamanın kolay oluşu sonucunda üretim hızında değişiklik sağlayabilmesi bu sistemin olumlu yanlarını ortaya koymaktadır. Sistemin sadece montaj imalatında uygulanabilir olması, sipariş üretimine uygunluk gösterememesi ve devri planlamanın olmaması ise bu sistemin olumsuz yanlarına dikkat çekmektedir.

Maksimin Sistemi, anlatılan sistemlerde ortak nokta üretim programı çerçevesinde parça ihtiyaç programına dair hesaplamaların yapılması ve sipariş hacimleri açısından farklılık göstermesidir. Halbuki bu sistem belirli zaman aralıklarında ihtiyaçların giderilebileceği şekilde siparişin verilmesini sağlamak ve farklılık gösterdiği taraf ise sipariş kontrollerinin stok kontrol kayıtları yardımıyla yapılması olmaktadır (Sulak, 2008: 20).

Sistemde ihtiyaç programının oluşturulabilmesi için üretim programından bağımsız olarak geçmiş kullanım kayıtlarına bakmak yeterli olmaktadır (Dilworth, 1993: 204). Şekil 23'te kullanım kaydında görüldüğü gibi malzeme ortalama olarak ayda 50 adet kullanılmıştır. Bu durumda malzemenin ayda 50 adet tüketildiği şeklinde ihtiyaç programı belirtilmiş olur ki bu oldukça kaba bir tahmin olmaktadır. Gerçek verilere ulaşabilmek için istatistik yöntemlerine başvurulmaktadır.

Şekil 23: Malzeme Kullanım Kaydı Örneği

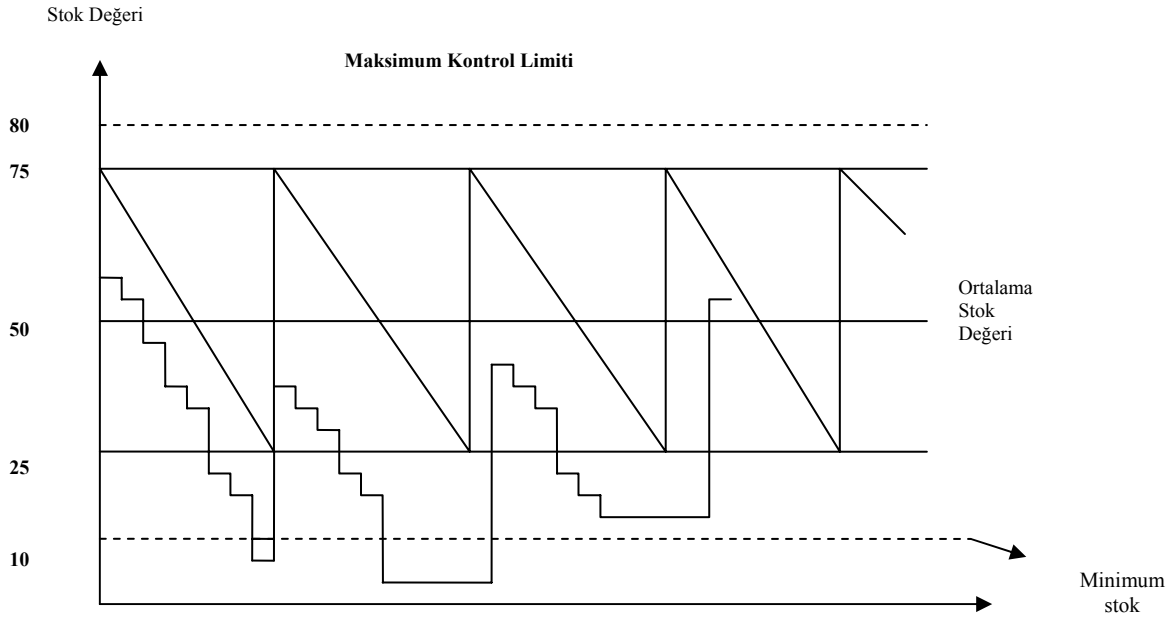
Parça Adı:					Parça No:							
Malzeme Birim(m):2					Yıl:1998							
Kullanılan Mamul	A	Birim Miktar			1							
	B				2							
	C				3							
Üretim İhtiyacı	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
A	20											
B	15											
C	10											
Toplam	45											
Hurda Yedek	4											
	1											
Brüt İhtiyaç	50											
Malzeme İhtiyacı(m)	100											

Kaynak: Yenersoy, 1990: 61

İhtiyaç programı hazırlanırken hep ortalama değerlerden yararlanılmaktadır dolayısıyla talebi karşılayamama veya negatif stok durumuyla karşı karşıya kalmamak için emniyet stoğu bulundurulması şart olmaktadır. Sisteme dahil edilen malzeme değerinin düşük olması ihtimaline karşılık olarak tahmini değerler yerine ekonomik analizlerden yararlanarak emniyet stoklarının belirlenmesi gerekmektedir.

Sistemin kontrolünü ve çalışmasını sağlayabilmek için stok elemanlarının minimum ve maksimum değerlerine hakim olmak gerekmektedir. Bu seviye emniyet stoğu ile emniyet stoğuna sipariş miktarının eklenmesi sonucunda elde edilen değerler arasındaki değişim olarak kabul edilmekte ve tespit edilmesindeki amaç sapmaların belirli sınırlar arasında olmasını sağlamaktır. Şekil 24'te ortalama tüketimin 50 adet olduğu maksimum stok değerinin 80 ve minimum stok değerinin 10 olduğu kabul edilmektedir.

Şekil 24: Maksimin Sistemde Kontrol Limitleri



Kaynak: Küçük, 2009: 63

Maksimin sisteminde yapılan işlemlerden biri de siparişleri verilmesidir (Dilworth, 1993: 204). Şekil 24'te ihtiyaç programının belirlenmesi aşamasında gösterilen malzemeye olan aylık ihtiyacın 50 adet olduğu belirtilmektedir. İhtiyacın sipariş aşamasına ulaşabilmesi için yıllık sipariş miktarının tespit edilmesi gerekmekte ve bu noktada devreye satın alma istek kartı girmektedir. Satın alma istek kartının ilk satırında sipariş değerleri diğer satırlarda ise maksim sisteminde kullanılan diğer malzemelerin sipariş miktarı gösterilmektedir. Üretim kontrol departmanı tarafından düzenlenen bu kart satın alma departmanı ile paylaşılmaktadır (Yenersoy, 1990: 74).

Maksimin sisteminde çalışma planının ortaya çıkarılması ile birlikte sistemin başlangıcı verilmektedir. Çalışma planının kapsamında sipariş miktarı, emniyet stoğu ve kontrol limitlerinin tespiti işlemi bulunmaktadır. Toplanan bu bilgiler sayesinde siparişler verilmektedir. Sipariş formu düzenlemedeki amaç ise malzeme girişlerinin planda belirtilen sınırlar içinde yapılmasının sağlanmasıdır. Her giren ve çıkan malzeme ise stok kayıtlarına işlenmektedir. Stok kontrolünden sorumlu olan kişi stokta meydana gelen değerleri yakından takip ederek gözlemlerini ilgili

merkeze aktarması gerekmektedir. Talepte veya tüketimde meydana gelen değişimlere karşı sipariş programının tekrar düzenlenmelidir.

Sistemi çalıştırmak ve kontrol etmek oldukça masrafsız olmakla birlikte ihtiyaç programının tam olarak oluşturulamaması durumunda kolaylık sağlaması açısından avantajlı bir sistemdir. Anlatılan olumlu tarafların yanında stok seviyelerinin normal değerden yüksek oluşu, hacim farklılıkları karşısında model değişikliği olduğu zamanlarda uyumlu davranamaması ve talep değişikliklerine kolayca adapte olamaması gibi sakıncaları da bulunmaktadır.

1.7.1. Malzeme İhtiyaç Planlaması (Material Requirement Planning-MRP)

1960'lı yıllarda teknolojinin kullanılmaya başlaması ile birlikte bilgisayar kullanımı popüler bir hale gelmeye başlamıştır. Hızlı hesaplama gücü ve uygulamada pratik sağlayan bilgisayar malzeme ihtiyaç planlamasını da etkilemiştir. Böylelikle basit uygulamalarda kart sistemine dayanan malzeme ihtiyaç planlaması sistemi daha karmaşık yapılardan yerini bilgisayar destekli sisteme bırakmaktadır. Bu sayede sistemin çalışması günlerce sürebilecek iken bilgisayar yardımıyla dakikalar mertebesine indirilmektedir (Küçük, 2009: 141).

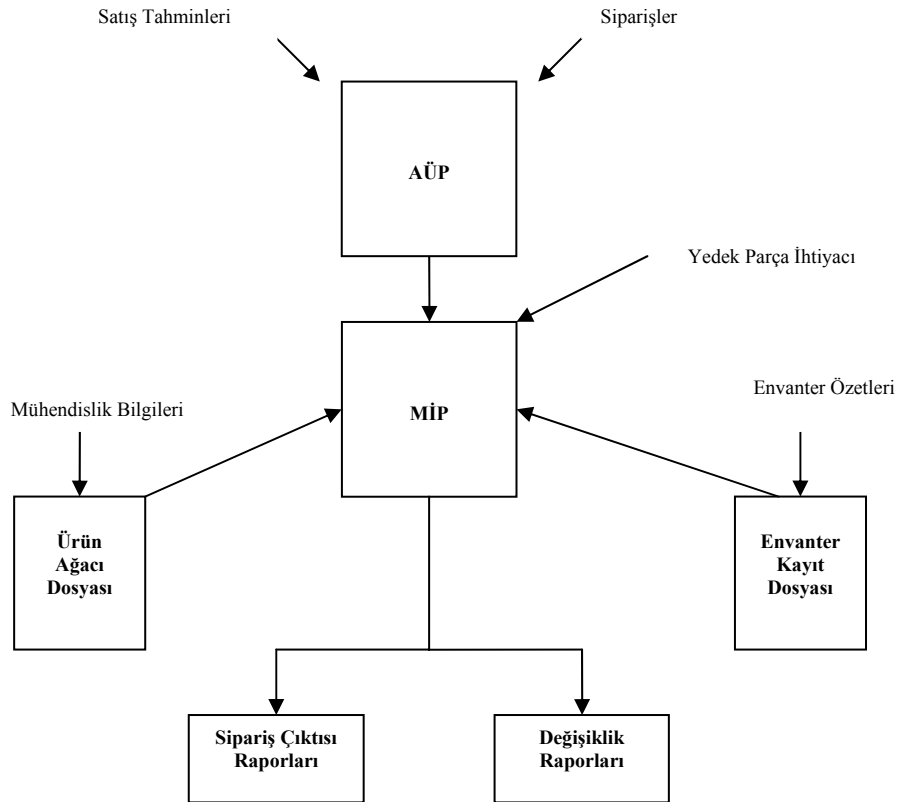
İlk etapta bilgisayar destekli malzeme ihtiyaç planlaması hesaplama yükünü hafifletmek amacıyla tasarlanmıştır. Bu yüzden toplu ihtiyaç planlaması veya brüt ihtiyaç planlaması olarak adlandırılmakta yani bir mamulün imalat sürecinde malzemelerin satın alınmasından son montaj aşamasına kadar olan tüm ihtiyaçları karşılayacak şekilde topluca sipariş verilmektedir. Tüm elemanların aynı anda hazır olması beklenemez (Düzcükoğlu, 2002: 24).

Önceliklerin zaman boyutunda planlanması fikrine dayanarak, toplu ihtiyaç planlama yazılımlarının geliştirilmesiyle malzeme yönetiminde MRP devri başlamıştır. Öncelik planlaması, işlerin sıraya koyulması anlamına gelmemekte tam tersine hangi malzemeye ne zaman ihtiyaç duyulacaktır sorusuna cevap vererek, sipariş programını yapmak demektir. Böylece zamanından önce teslimi veya zamanından önce imalatı önleyerek, üretim içindeki beklemlerin ve dolayısıyla envanter seviyelerinin azaltılması mümkün olmuş olacaktır. Bu uygulamalar ile

toplu ihtiyaç planlaması aşamasından daha çok bir üretim planlama sistemi kimliğine sahip olan MRP uygulamalarının envanter yönetimi fonksiyonuna ağırlık verilmeye başlanmış olacaktır.

MRP yazılım paketleri üç çeşit veri dosyasındaki bilgileri kullanarak sipariş verme programını hazırlamaktadır. Veriler sırasıyla **Ana Üretim Programı**, **Ürün Ağacı Dosyası** ve **Envanter Bilgileri** şeklinde sınıflandırılmaktadır. Ana Üretim Programı yıllık dönem zarfı içinde aylık periyotlar halinde hangi mamulden ne kadar yapılacağını gösteren bir programdır. Aylık olarak hazırlanan bu paket sayesinde planın haftalık üretim ihtiyaçlarına bölünmesi ve daha kısa zaman aralıklarında sipariş programı hazırlanması esasına dayanmaktadır. Şekil 25'te Malzeme İhtiyaç Planlama Sistemi ana hatlarıyla gösterilmektedir.

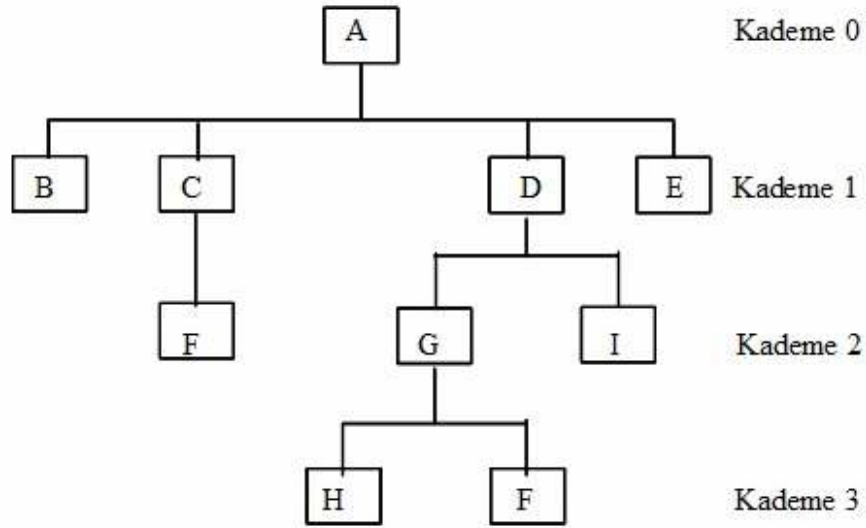
Şekil 25: MRP Sistemi



Kaynak:Sultonov,2004:3

Ürün Ağacı Dosyası(Malzeme Listesi Bilgileri) şekil 26’da gösterilmektedir. Görüldüğü üzere A ürünü B ve C ürünün alt montaj elemanı olmaktadır. B’nin montajını gerçekleştirebilmek için a ve b elemanlarına C’nin ise b,c ve d elemanlarına ihtiyacı bulunmaktadır. Anlatılanları bir diyagrama döktüğümüz zaman bir ağaç dallanması şekli ortaya çıkmakta ve ürün ağacı olarak isimlendirilmektedir. Ürün ağacındaki dallar kademeleri temsil etmektedir. Şekil 26’da meydana gelen dallanmalar üç kademenin varlığına dikkati çekmektedir. Ürün kademesi her zaman ürün ağacında sıfırıncı kademeye karşılık gelmektedir.

Şekil 27: Ürün Ağacı



Kaynak:Şarman, 1984: 150

Malzeme Listesi Bilgileri derken ifade edilmek istenen ürün ağacını meydana getiren parçaların bilgileridir. Ürün ağacının her bir kademesini oluşturan elemanların bilgileri detaylı verildiği için tek bir liste olarak gösterebilmek her zaman mümkün olmamaktadır. Bilgisayarda verilen bilgileri tek bir çatı altında toplayarak tek bir ürün elde ederken gerekli olan tüm hesaplamaları yaparak toplam üretim ihtiyacına ulaşılmaktadır.

Envanter Bilgileri Dosyası ise ürün ağacında bulunan her montaj elemanının envanter ve sipariş bilgilerini yani elemanın kod numarası, temin zamanı, sipariş miktarı, hazırlık zamanı gibi malzemelerin sınıflandırılması tanımlama bilgilerini, envanter ve sipariş durumunu özetleyen çıktı raporunu ve sipariş ile ilgili ayrıntılı ek bilgileri içermektedir.

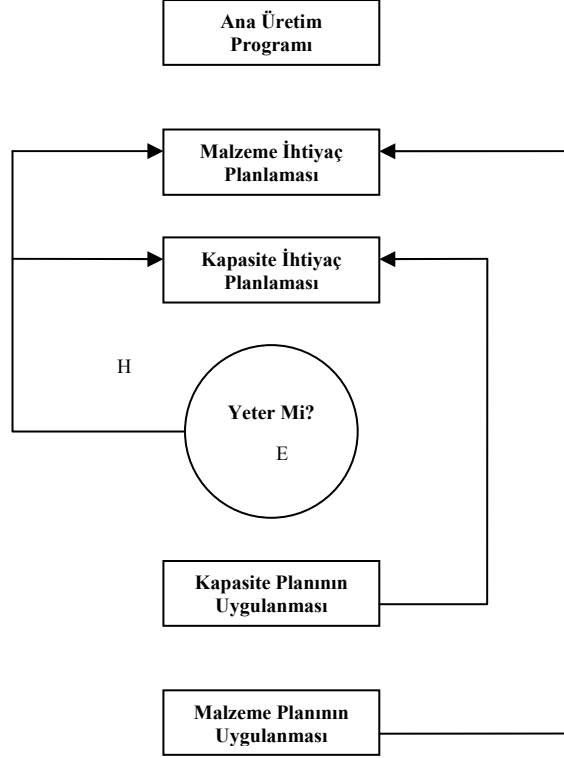
Zaman Buketi ise envanter ve sipariş durumunu ortaya koyan raporların zaman buketi şeklinde hazırlanmasıdır. Stok kontrol sisteminden bağımsız olan bu sistem, bugünden geleceğe kadarki envanter durumuna dair bilgileri ortaya koymaktadır. Stok Kontrol sisteminde ise envanter bilgileri o andaki stok seviyeleri ile sipariş edilen ve henüz teslim edilmemiş olandan ibarettir.

Malzeme İhtiyaç Planlaması Hesaplarında zaman buketi sayesinde ulaşılan bilgiler ışığında hesaplamanın yapılabilmesi için **Brüt ve Net İhtiyaçlar, Temin Süresi, Emniyet Stoğu, Sipariş Miktarının Belirlenmesi ve Siparişin Çıkarılması** gibi kavramların tanımına hakim olmak gerekmektedir. Brüt ihtiyaçlar, üretim ihtiyacı ve yedek parça ihtiyacının toplamı anlamına gelmektedir. Net ihtiyaç ise siparişin durumuna göre belirlenen miktardır. Temin süresi, siparişin verildiği zaman ile teslim edildiği zaman arasında kalan süreçtir. Temin edilen, üretimde gerekli olan bir parça ise üretimin gerçekleştiği zaman, parçanın tahmini olarak beklenme süreci ve herhangi bir yaşanacak olumsuzluğa karşı emniyet payının eklenmesi sonucunda elde edilen değer olmaktadır. Üretimde ihtiyaç duyulan satın alma aşamasındaki temin süresi ise geçmiş verilere dayanarak tahmin edilmektedir. Malzeme ihtiyaç planlamasının temeli ihtiyaç kadar sipariş verme esasına dayanmaktadır. Ana üretim programına bağlı kalarak malzeme ve parça ihtiyacı tespit edilmektedir. Bitmiş ürün ve yedek parça talebinde yaşanan belirsizlikler emniyet stoğu kavramını ortaya çıkarmaktadır. Sipariş miktarının belirlenmesinde ise sipariş zamanları hakkında bilgi verecek olan sipariş buketlerini hazırlama aşamasında brüt değerleri nete çevirerek sipariş miktarının saptanmasıdır. Son olarak siparişin çıkarılması kavramı ise brüt ihtiyacın tespit edilerek net ihtiyaçlara dönüştürülmesi ve bu sayede sipariş miktarını belirlenmesi işleminden sonra son işlem olarak uygulanmaktadır.

Malzeme İhtiyaç Planlamasını envanter yönetimi açısından incelediğimizde çeşitli olumlu ve olumsuz taraflara sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Bağımlı talep yapısına sahip olan bu sistem sipariş planlamasıyla oldukça uyumlu olmaktadır. Ek olarak ana üretim programı çerçevesi içinde siparişlerin istenilen hedefe ulaşmasını sağlaması açısından itme özelliğine sahip bir sistemdir. Gerçek talebe ve tahmini talebe göre üretim programının tasarlanması mümkün olmaktadır. Stok seviyesi, makul bir seviyede muhafaza edilmeye çalışılmaktadır. Stok yokluğu ihtimaline karşı tedbir almak gerekmektedir. Malzeme ihtiyaç planlamasında siparişlerin koordinasyonları, bütünleşik bir yapıya sahip olduğu gerekçesiyle yapılabilir. Montaj uygulamasında daha yaygın kullanılmasına rağmen parti üretiminde kullanımı da mümkün olmaktadır. Bilgisayar destekli olan bu sistem, talep değişikliklerine diğer sistemlere göre daha kolay adaptasyon göstermektedir. Planlı bir sistem yapısına sahip oluşu verimliliği arttırmaktadır. Bunun yanında teslimatta gecikmelerin yaşanmaması müşteri memnuniyeti sağlamaktadır. Karmaşık sistemlerde ise uyarılama konusunda zorluklar yaşanabilmektedir.

Kapalı Çevrimli MRP, planlanan sipariş ve imalat kapasiteleri arasındaki iletişim kopukluğunu ortadan kaldırmak amaçlı olarak oluşturulmuş bir sistemdir (Düzcükoğlu, 2002: 28). Bu sistem sayesinde ana üretim programı kapasite açısından incelenerek kapasitenin yetersiz olduğu noktalarda ana üretim sistemine müdahale ederek değişimini gerçekleştirmektedir. Şekil 27’de kapalı çevrimli MRP mekanizmasının işleyişi gösterilmektedir.

Şekil 27: Kapalı Çevrimli MRP



Kaynak: Doğan, 2006: 34

Kapasite İhtiyaç Planlaması (Capacity Requirement Planning-CRP) ise kapalı çevrimli sistemin tamamlayıcısı olarak tanımlanmaktadır. Kapasite ihtiyaç planlaması ana üretim programının kapsamında yer alan iş merkezlerinin yarattığı yükü, makine-saat veya adam-saat cinsinden ifade etmektedir. İş yükünün hesaplanması dört değişik yöntem aracılığıyla yapılmaktadır. Birincisi **Kabaca Hesaplama Yöntemi** olarak adlandırılmakta yani iş yükü tarihsel olarak ana üretim programındaki tarihi değerlerden faydalanarak tahmini olarak tespit edilmektedir. **Kapasite Listesi Yönteminde** ise ana üretim programı kapsamında tasarlanmış olan iş emri kartları ve malzeme listelerinden yararlanarak hesaplamalar yapılmaktadır. **Kaynak Profilleri Yönteminde** ise bir önceki anlatılmış olan yöntemle doğru zaman periyotları içinde hesaplamaların yapılabilmesi için ön zamanlar eklenmektedir. Son yöntem olan **Kapasite İhtiyaç Planlama**

Yönteminde ise kaynak profilleri yöntemi sonucu sağlanan bilgilere malzeme ihtiyaç planlama sayesinde ulaşılan çıktıların eklenmesi ile elde edilen bir yöntemdir. Gerçek kapasite ihtiyacının hesaplanmasına yardımcı olmaktadır.

İmalat Kaynaklarının Planlanması (Manufacturing Resource Planning-MRP II), malzeme ihtiyaç planlama sistemlerinin halkalarından biridir hatta en son halkasıdır (Sultanov, 2004: 32). MRP sisteminin gelişmesinden sonra DRP VE DRP II gibi yazılım paketleri ortaya çıkmıştır fakat MRP'den kullanım açısından farklılık göstermektedir. MRP II paketleri, tüm faaliyetleri aynı bilgisayar sistemi altında toparlayarak stratejiler doğrultusunda sonuç elde etmeye çalışan bir sistem olmaktadır. Envanter ve üretim yönetimi konuları dışında kaynakların planlanması ve yönetilmesini kendine hedef edinmiştir. MRP II ile gelişmiş bir müşteri hizmet seviyesi, teslimatlarda yüksek hız, talep değişikliklerine karşı hızlı adaptasyon, envanter maliyetlerinde azalma ve esnek bir planlama sistemine ulaşılmaktadır (Güneş, 1999: 99).

MRP II yazılım paketlerinin yapısına bakıldığında üç modül grubundan oluştuğu görülmektedir. **Planlama Modülleri**, kendi içinde üç gruba ayrılmaktadır. Bunlar sırasıyla Satış Analizi, Ana Üretim Programı ve MRP modüllerinden oluşmaktadır. Bu modül sayesinde satın alma konusunda pek çok bilgiye ulaşmak mümkün olmaktadır. **Standart Uygulamalar Modülünde** ise ana üretim ve MRP için gerekli olan verilerin hesaplamalarını yapmaktadır. **İşletim Modülleri**, planlanan sipariş programı çerçevesinde envanteri, imalatın satın almalarını ve satışların izlenmesi ile ilgili bilgilere ulaşılmasını ve bütün bunların gözden geçirilerek gerekli değerlendirmelerin yapıldığı fonksiyondur.

MRP II sisteminin popüleritesi fazla olmasına rağmen kullanım miktarı yüzdelerle aktarıldığında oldukça düşük değerlere ulaşılmaktadır. Bunun sebepleri arasında kuruluş aşamasının oldukça uzun olması, sistemin kullanacaklar tarafından tam olarak algılanamaması, işletme koşullarında meydana gelen farklılıklara karşı çabuk adaptasyon gösterilememesi, çıkan ihtiyaçlara göre yazılım şeklinin tekrar gözden geçirilmesi gerekliliği ve işletmede bilgisayar kaynağını paylaşma, yazılımları standart hale getirme konusunda yaşanan iletişim kopuklukları belirtilmektedir. Günümüzde bilgisayar işletmeleri MRP II ile ilgili çeşitli yazılım

paketleri piyasaya sürerek yaşanan bu zorluklarla mücadele etmiş ve büyük oranda ortadan kaldırmıştır. İşletmelerin geliştirdiği paketler sayesinde firmalardaki bölümler arası işbirliği sağlanmakta, sistem daha hızlı hale getirilmekte ve firma bünyesinde herkesin fikir birliği içinde olması zorunluluk haline getirilmektedir.

Dağıtım Kaynaklarının Planlanması (Distribution Resource planning_DRP ve DRP II), bitmiş ürünün pazara dağıtımı için oluşturulmuş yazılım paketleridir. DRP sistemi MRP'den farklı olarak müşteri talebini ve perakende depolarındaki talebi bir program haline getirerek MRP'deki zaman fazlı sipariş verme sistemine benzer şekilde hazırlanmaktadır. Kısaca DRP sisteminde üretilen ürünler pazara ulaştırılmaya çalışılmaktadır. DRP sistemi ve MRP sisteminin bir arada tek bir yazılım olarak yani DRPII paketiyle çalıştırılması mümkün olmaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

KISITLAR TEORİSİ

2.1. KISITLAR TEORİSİNE GENEL BAKIŞ

Dr. Eliyahu Godratt tarafından 1980’li yıllarda ortaya atılan bu teorinin temelini Optimize Üretim Teknolojisi (Optimized Production Tecnics-OPT) oluşturmakta yani darboğazları tespit etme ve giderme anlayışından hareketle Kısıtlar Teorisi şekillenmektedir. Günümüzde bir üretim yönetimi felsefesi haline gelmiş kısıtlar teorisine, Dr.Eliyahu Godratt ilk olarak "The Goal " ve "The Race" kitaplarında değinmiş ve kısıtlar teorisini her ne kadar bir üretim yönetimi ve darboğazlarla başa çıkma metodu olarak aktardıysa da aslında bir süreç iyileştirme yaklaşımı olduğunu ortaya koymuştur.

Kısıtlar teorisindeki temel amaç, firmanın karlılık hedeflerini belirlerken bu hedefin gerçekleşmesinde engel teşkil edebilecek kısıtların yönetimini sağlamaktır çünkü her firma işleyişi esnasında en az bir kısıtla karşılaşmaktadır. Üretimin akıcı hale gelebilmesi için kısıtların tespit edilmesi ve ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu sayede üretim akıcılık kazanarak hem verimlilik hem de karlılıkta artış meydana gelmektedir (Godratt ve Cox, 2007: 427).

Kısıtlar teorisinin uygulandığı firmalarda büyük başarılarla imza atılmıştır. Tedarik etme süreçleri konusunda sorun yaşayan firmalar, kısıtlar teorisini uygulayarak problemler aşılmış ve tedarik etme süreçlerinin azaldığı gözlenmiştir. Yarı mamul stoklarında meydana gelen birikimler, firmaların bu konu üzerine eğilmelerine neden olmuş ve kısıtlar teorisinin uygulanışıyla birlikte stoklar azalmış ve bu birikimin doğal bir sonucu olan maliyet sorunu ortadan kalkmıştır. Ek olarak bu teori ile fabrikalardaki ortak sorunlardan biri olan fazla mesai problemi de aşılarak yalnızca stok maliyetlerinde elde edilen düşüş ile yetinilmemiş mesai maliyetlerinin de aşağıya çekilmesi gerçekleştirilmiştir. Böylelikle firmaların net karlılık ve nakit akış değerlerinde büyük artışlar gözlemlenmiştir. Kısıtlar teorisinin satışlar üzerinde de etkisinin olduğu unutulmaması gereken diğer bir detay olmaktadır. Metal parça üretiminde bulunan firmalardan General Motors, Rolls

Royse ve Mitsubishi'yi örnek olarak aldığımız taktirde yarı mamul stoklarında, hazırlık zamanlarında, tedarik süreçlerinde, satışlarda ve müşteriye ürünü zamanında sunma konularında yaşanan değer artışlarının kısıtlar teorisinden kaynaklı olduğu ortaya çıkmaktadır.

2.2. KISIT KAVRAMI

Kısıt, bir sistemin performansına amaçlarına göre engel olan herhangi bir şeydir (Yüksel, 2009: 199). Akışı etkileyen herhangi bir sorun, kısıt olarak isimlendirilmektedir. Kısıt, işgücü, makine kapasitesi, depo alanı gibi kaynak olabileceği gibi, haftanın belirli günlerinde teslimin yapılamaması, bir hafta içerisinde bir işçinin altı saatten fazla mesai yapamaması gibi işletme politikaları, hammadde mevcudiyeti, enerji mevcudiyeti gibi girdiler veya talep gibi dışsal faktörler de olabilmektedir. Dolayısıyla çeşitlilik gösteren kısıt kavramını aşağıdaki şekilde sınıflandırmak mümkün olmaktadır.

➤ **Pazar Kısıtları:** İşletmelerin yüz yüze geldikleri en önemli kısıtlardan biri olmaktadır çünkü işletmeler ürettiği malları satışa sunabilmek için devamlı olarak pazar arayışı içerisinde bulunmaktadırlar. İşletmeler bu arayışın neden olduğu zorlukları bertaraf edebilmek için satabilecekleri ürünleri üretme yoluna başvurmaktadır. Pazarın, işletmeler açısından tamamen belirleyici ve zorlayıcı bir unsur olması aslında bütün kısıtlar arasındaki önemini arttırmaktadır. Pazar talebi, üretim miktarını, kalite standartlarını ve üretim sürelerini belirlemede en önemli etken olmaktadır (Karamaraş, 2002: 62).

➤ **Kapasite Kısıtları:** Talebin karşılanmasında yetersiz kalınan durumlarda ortaya çıkan kısıttır. Bu kısıt işletme içerisindeki akışı etkilediği gibi satış gelirlerine de yansımaktadır.

Kapasite kısıtının ortaya çıkışının temel iki nedeni bulunmaktadır. Bunlardan birincisi hammaddenin tedarik sorunu iken diğeri ise kapasitenin yetersiz oluşu olmakta yani fabrika içindeki akışın sağlanmasında kapasite kısıtlı kaynaklar ve kapasite kısıtı olmayan kaynaklar aktif rol almaktadır. Kapasite kısıtlı olmayan

kaynak derken ifade edilmek istenen kapasitenin talepten büyük olduğu durumdur (Chase v.d., 1998: 52).

➤ **Yönetimsel Kısıtlar:** Şirket yöneticilerinin aldığı olumsuz kararların meydana getirdiği bu kısıtlar, telafisi oldukça güç olan kısıtlardır. Yönetimsel kısıtların ortadan kaldırılması için girişimlere karşı çıkışların son derece dirençli olması gerekmektedir. Her ortaya çıkan yeniliğe karşı insanların eski durumu korumak istemeleri olağandır.

Bir yönetici, değişimden yana olarak aldığı kararlar çerçevesinde yaptığı iyileştirme çalışmaları sonucunda en ufak bir yarar sağlayamıyorsa yada yeni bir kısıtın oluşmasına neden oluyorsa yönetimsel kısıtın varlığından bahsedilmektedir. Kısıtın gözlenemediği bir kaynağın kapasitesini arttırdığımızda yeni bir kısıtın meydana gelmesi yukarıda anlatılan duruma örnek olarak verilebilmektedir (Umble ve Spode, 1991: 27).

➤ **Hammadde ve Malzeme Kısıtları:** Üretim sırasında ihtiyaç duyulan malzeme ve hammaddenin meydana getirdiği bir kısıttır. Üretimin hammadde ve malzemesiz olarak gerçekleştirilmesi mümkün olmamaktadır. İşletme kendi bünyesinde üretim yaparak yada tedarikçiler yardımıyla hammadde ve malzemeyi sağlamaktadırlar. Tedarikçilerle yaşanan sorunlar üretim esnasında bir kısıt olarak kendini göstermektedir.

İşletmede akışın devam etmesine engel teşkil eden malzeme kısıtı, ana üretim planının başka bir üretim için ihtiyaç duyulan parçanın üretimine devamını sağlayabilmek uğruna başka bir ürünün üretilmesi için kullanılması gerekmektedir. Bu durum gerçek kelime anlamından bağımsız olarak çalma şeklinde ifade edilmektedir (Umble ve Srikarth, 1995: 82).

➤ **Lojistik Kısıtları:** Hammadde ve malzemelerin üretim yapılan alana taşınmasından son ürün haline getirilip pazara sevk edilmesine ve son kullanıcıya ulaştırılmasına kadarki süreçte karşılaşılabilecek tüm güçlükleri birer kısıt olarak ifade etmek mümkün olmaktadır. Sözü edilen tüm bu olumsuzlukların hepsi işletmenin itibarını sarsıcı etki yapmaktadır. Lojistik kısıtları, diğ er işletmelere göre

imalat işletmelerinin daha çok karşı karşıya kaldığı bir kısıttır. Dağıtım ağının daha komplike olduğu hallerde bu kısıtı tespit etmek daha kolay olmaktadır (Umble ve Srikarth, 1995: 84).

2.3. KISITLAR TEORİSİNİN TEMEL İLKELERİ

Godratt, Kısıtlar Teorisinin temelini OPT'nin temel dokuz felsefesine dayandırmaktadır. Uygulama esnasında dokuz felsefenin belirli bir sırayı izleme zorunluluğu bulunmamaktadır. Godratt, Amaç kitabında bu özelliği çocuklar arasında yapılan izci gezisine adapte etmiştir. Kitapta Bay Rogo oğluyla birlikte bir izci yürüyüşüne katılmakta ve edindiği gözlemleri fabrikanın işleyişiyle bağdaştırmaktadır. Bay Rogo'ya göre yürüyüş istatistiki dalgalanmalara maruz kalan birbirine bağlı olaylar silsilesi olmakta yani çocukların aynı ortalama hızla mesafeyi kat edememeleri izci grubunun yavaşlamasına neden olmaktadır.

Bay Rogo gezide edindiği deneyimleri imalat sürecine uyarladığı zaman yürüyüş sırasına göre ilk ve son çocuklar arasındaki mesafeyi envanter, yürüyüş sırasında çocukların sarf ettiği eforu işletme gideri ve yürüyüş kuyruğunun sonunda bulunan kişiyi akış olarak değerlendirmektedir. Kuyruğun başı ve sonu arasındaki mesafede meydana gelen herhangi bir değişiklik direk olarak stok durumunu yansıttığı kabul edilmektedir. Mesafe ve stok birbirine paralellik gösteren iki kavram olmaktadır. Çocukların yürüyüşünde meydana gelen istatistiki dalgalanmalar yerini yavaşlamaya bıraktığı taktirde akışta gecikme kaçınılmaz olmaktadır (Godratt ve Cox, 2007: 160).

Godratt, kısıtlar teorisini açıklarken üretim esnasındaki kaynak kapasitesinin her zaman kabul edilenin aksine pazar talebine göre dengelenmesi gerektiğini savunmaktadır ve temelini OPT'ye dayandırdığı bu teoremi dokuz ilke yardımıyla açıklamaktadır.

➤ **Kapasite Değil Akış Dengelenmelidir:** Akışın pazar talebine eşit olması gerekmektedir. Genellikle yöneticiler meydana gelen değişiklikleri ihmal ederek makinelerin kapasite kullanım oranıyla ilgilenmektedirler. Kısıtlı olmayan

makinelere aylak kapasite bulunmasına karşın kısıtlı olan kaynakların üretim sürekliliği açısından belirleyici olduğu gerekçesiyle aktif olması gerekmektedir.

Kısıtlı kaynağın çalışmasına engel olabilecek nitelikteki olumsuzlukların (işçi devamsızlığı, hazırlık süreçleri, işçiye gerekli eğitimin verilmemesi, kalitesiz malzemelerin kullanılması gibi) ortadan kaldırılması gerekmektedir. Kısıtlı olan kaynakların birinin durması halinde akışın sağlanabilmesi için en kısa zamanda sisteme tekrar dahil edilmesi şart olmaktadır.

Kısıtlı olan kaynağın süreç değişkenliklerine adapte olamaması nedeniyle işleme sokacak parça bulamaması durumunda beslenememe durumu ortaya çıkmakta böylelikle akış sekteye uğramaktadır. Elde hammadde bulunmasına rağmen işlenen parçaların depolanabileceği bir alanın yokluğu kısıtın engellenmesine neden olmaktadır. Özetle kısıtlı kaynağın performansı akışı belirleyici bir unsur olmakla birlikte meydana gelen olumsuzlukları ortadan kaldırmaktadır.

➤ **Kısıtlar Darboğaz Olmayan Kaynakların Kullanımını Belirlemektedir:** Darboğaz olmayan makine darboğaz olan makineyi etkilemektedir. Örnek olarak durmadan üretim yapan bir işletmenin sınırlı pazar talebine sahip olmasına rağmen bitmiş ürünleri depolayabilmek için kendine bir alan koordine etmesi gerekmektedir. Kısıtlar teorisi bakış açısının hakim olduğu durumda taleple üretimi eşitleyebilmek için üretimin yavaşlatılması şart olmaktadır. Üretimin yavaşlatılması maliyet olarak bir yük getirecek ise de çıkış yolu olarak envanter çevrimini ve çıktıları etkileyecek köklü değişikliklere gidilmesi gerekmektedir.

➤ **Bir Kaynağın Kullanımı ve Harekete Geçirilmesi Aynı Anlama Gelmemektedir:** Makinenin çalışması sonucu ortaya çıkan çıktıların sayısında bir artış meydana geliyor ise makinenin kullanıldığından söz edilebilirken, çıktıda herhangi bir artış gözlenmiyorsa makine kullanılmıyor olarak değerlendirilebilmektedir.

➤ **Darboğazda Bir Saat Kayıp Tüm Sistem İçin Bir Saat Kayıp Demektir:** Bir işletmede operatörlerden birinin öğle yemeği ihtiyacını karşılamak üzere darboğaz olan makinenin başından ayrıldığını düşündüğümüzde darboğaz olan makinenin

işleyişinin durmaması gerekmektedir. Bu durumda diğer işçilere de makineyi kullanacak kalitede eğitim verilmiş olması şarttır. Darboğazda oluşan bir birimlik kaybın sistemin tümünü etkileyeceği unutulmaması gereken bir gerçektir.

➤ **Darboğaz Olmayanda Bir Saat Kazanç Sadece Seraptır:** Darboğaz olmayan kaynaklarda gerçekleştirilen iyileştirmelerden tasarruf sağlamamaktadır. Darboğaz olan kaynakta harcanan zaman ile darboğaz olmayan kaynakta harcanan zaman arasında fark bulunmaktadır. Darboğaz olmayan kaynakta zamanında meydana getirilen azaltma yalnızca aylak zamanı etkilerken, hazırlık süresinin azaltılması kazançta büyük artış sağlamaktadır.

➤ **Darboğaz, Sistemdeki Çıktıyı ve Envanteri Yönetir:** Kısıtlı kaynakların belirleyici olduğu yukarıdaki maddelerde vurgulanmıştır. Kısıtlı kaynağın sürekli olarak aktif olmaması durumunda akış etkilenmektedir. Dolayısıyla kısıtlı kaynak, kısıtlı olmayan kaynakla birlikte çalıştırılması durumunda envanteri arttırmak mümkün olmaktadır. Kısıtlı kaynaklar yalnızca çıktılar üzerinde etkili olmakla kalmayıp aynı zamanda kısıtlı olmayan kaynakları da etkilemektedir. Kısaca kısıt hem çıktıyı hem de envanter miktarını yönetmektedir.

➤ **Aktarma Parti Büyüklüğü Mutlaka Süreç Parti Büyüklüğüne Eşit Olmak Zorunda Değildir:** Darboğazın önünde darboğaz olmayan bir kaynakta büyük bir partinin çalıştığı varsayılmaktadır. Darboğaz, işlenecek parçaya gereksinim duyarken; darboğaz olmayan, partiyi işlemeye devam etmekte ve partinin bir parçasının darboğaz tarafından işlenmesi arzu edilmektedir (Umble ve Srikanth, 1990: 116).

➤ **Süreç Partisi Büyüklüğü Sabit Değil Değişkendir:** Darboğazdaki parti büyüklüğü darboğaz olmayana nazaran daha büyük olmaktadır dolayısıyla darboğazda harcanan zaman kaybı azalmakta yani darboğaz olmayandan darboğaz olana parti transferinin zamanında gerçekleşmesi gerekmektedir.

➤ **Yerel Optimumun Toplamı, Tüm Sistemin Optimumuna Eşit Değildir:** Bir işletmede tüm bölümler ulaşmak istedikleri hedefleri birbirlerinden bağımsız olarak belirlemektedirler. İletişim kopukluğu işletme genelinde problemlerin nüksetmesine

neden olmaktadır. Dolayısıyla işletme bir ana amaca odaklanarak optimizasyonu sağlamalıdır.

2.4. KISITLAR TEORİSİNİN BEŞ ADIMI

Bahsedilenlerden yola çıkarak kısıtlar teorisinin beş adımda gerçekleşen bir iyileştirme yöntemi olduğu kabul edilmektedir. Bu adımlar aşağıdaki gibidir:

➤ **İlk Adım:** *Kısıtların Belirlenmesi Olmaktadır.*

Bir sistem birçok kaynağın birleşmesinden meydana gelmektedir. Dolayısıyla kaynakların kapasitelerinin ayrı ayrı hesaplanması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Hesaplamalar sonucunda her kaynak kapasitesinin ne kadar yükü göğüsleyebileceği açığa çıkmaktadır. Bir kaynağın kısıt olup olmadığı ancak kapasite ve pazar talebi arasındaki ilişki sonucu tespit edilebilmektedir. Pazar talebinin kaynağın kapasitesini aşması halinde ele alınan kaynağın bir darboğaz olduğu anlaşılmakta yani kısıtlı kaynak kapasitenin pazar talebine eşit olması yada küçük olması durumundan bahsedilmektedir. Tam tersi ise kısıtlı olmayan kaynak olarak ifade edilebilmektedir (Dettmer, 1998: 5).

➤ **İkinci Adım:** *Sistem Kısıtlardan Nasıl Yararlanacağını Ortaya Konulması Gerekmemektedir.*

Amaç bir kısıtın nasıl kullanılması gerektiğinin ortaya konulmasıdır. İlk olarak kısıtlı kaynağı kullanarak üretilen ürünlerin karlılığını hesaplayarak, hangi ürünün kısıtlı kaynağı hangi sıklıkta kullanması gerektiği bulunmaktadır. Kısıtlı olan kaynakta üretilen ürün miktarına ulaşıldığına göre sıra karlılık değerleri arasında sıralamayı gerçekleştirerek kısıtlı olan kaynağın kapasitesini bulmaya gelmekte böylelikle üretilmesi gereken ürün türü ve miktarı belirlenerek ürün karması oluşturulmaktadır. İşletme bu üretim sonucunda yapacağı satışlar sayesinde ne kadar para kazanacağını netleştirmiş olacaktır. Anlatılanlardan yola çıkarak kısıtlı olan kaynağın çıktısının sistemin çıktısına eşit olduğu şeklindeki kısıtlar teorisinin en temel kuralı doğrulanmaktadır. Net kar ise sistemin çıktısından işletme giderleri çıkartılarak bulunmaktadır. Aşağıda net karın formüle dökümü gösterilmektedir:

Net Kar=Çıktı – İşletme Giderleri

Üretilen her ürün için kar değerleri hesaplandıktan sonra sıra üretilen ürünler için harcanan zamanın tespit edilmesine gelmektedir. Sistemin çıktısının bu zamana oranına göre ürün karması belirlenmektedir (Rahman, 1998: 337).

➤ **Üçüncü Adım:** *Sistemin Karara Bağlanması Gerekmemektedir.*

İlk iki adım gerçekleştirildikten sonra sıra sistemin karara bağlanmasına gelmektedir. Sistem, ancak kaynakların bir arada çalışması ile devamlılık sağlayabilmektedir. Dikkat edilmesi gereken husus ise darboğaz dışındaki kaynakların gerektiği durumların dışında çalıştırılmaması gerekliliğidir.

Bu adımın ulaşmak istediği hedef ise kısıtlı olmayan kaynakların işleyişinin kısıtlı olan kaynakların işleyişine bağlı olduğunu göstermek yani kısıtlı kaynakların gözlem altında tutulmasıyla yetinmeyerek doğru karar ve doğru zamanlama ile stoklardaki yığılmayı engelleyerek işletme giderlerinin artmasını önleyici çalışmaları gerçekleştirmektir (Rahman, 1998: 338).

➤ **Dördüncü Adım:** *Kısıtları Yok Etmek.*

Kısıtları kaldırılması, sistemin performansını amaçlarına göre nasıl geliştirileceğinin tanımlanması anlamına gelmektedir (Yüksel, 2009: 200). Kısıt iş merkezi ise kısıtı ortadan kaldırma amacıyla ek önleyici bakım uygulanabilir veya kapasiteyi arttırmak için ek makineler satın alınabilmektedir.

➤ **Beşinci Adım:** *Kısıt Önceki Aşamalarda Yok Edilmiş İse Birinci Aşamaya Dönülmektedir.*

Sistemdeki kısıt tespit edildikten sonra varlığını sürdürdüğü gözlemlenirse kısıt yok edilene kadar diğer adımların uygulanmasına devam edilmektedir. Kısıtın tamamen yok edildiği anlaşıldığı taktirde ise yeni kısıtın araştırılmasına için ilk adıma dönülmektedir (Mabin v.d., 2001: 172).

2.5. KISITLAR TEORİSİNİN PERFORMANS ÖLÇÜLERİ

Kısıtlar teorisinde işletmenin amacını belirleyen çeşitli performans ölçüleri bulunmaktadır. Net kar, nakit akışı ve yatırımın geri dönüş oranı şeklinde isimlendirilen performans ölçülerine çıktı, envanter, işletme giderleri, gecikme zamanı, kalite ve teslim tarihi performansı gibi ölçüler eklenmiştir. Bu ölçüler aşağıdaki gibi açıklanmaktadır:

➤ **Çıktı:** Kısıtlar Teorisi kapsamında üretilen ürünlerin satışı sonucunda elde edilen para olarak nitelendirilmektedir. Üretimi tamamlanan ve son kullanıcıya ulaşan ürün çıktı olarak değil ama envanter olarak nitelendirilmektedir. Üretilen ürün paraya dönüştürüldüğü taktirde çıktıdan bahsetmek mümkün olmaktadır. Kısaca çıktı bir ürünün satış fiyatından kullanılan hammadde harcamalarının çıkartılması ile elde edilen ve değerinin yüksek olması durumunda işletmenin performansı hakkında ipucu veren bir ölçüdür.

➤ **Envanter:** Stok ve envanter en çok karıştırılan iki kavramdır. Stoğun ingilizce karşılığı inventory yani envanter kelimesidir. Muhasebede bu kavram yıl sonlarında yapılan fiziki sayımla stok tespiti şeklinde belirtilmektedir. Aynı zamanda bir işletmenin sahip olduğu malların ve servetin bir liste halinde ayrıntılı gösterimini ifade etmektedir. Stok somuttur ve miktarı ifade etmektedir. Halbuki envanter stok kavramını kapsadığı gibi parasal bir değeri belirtmektedir. JİT felsefesinde ise envanter maliyet olarak nitelendirilmekte yani kendini israftan arındırmaya çalışmaktadır ve talep yokken üretilen, envanterde biriken ürünler israf olarak kabul edilmektedir. Kısaca envanter kısıtlar teoremi kapsamında üretim için şart olan üretim giderleri ve işçilik maliyetlerinin tamamını bünyesinde barındırmaktadır.

➤ **İşletme Gideri:** Sistemin envanteri çıktıya dönüştürmek için harcadığı para envanter satın alınması için harcanan para olarak ifade edilmektedir. Çıktı ve envanter birbirine karıştırılan kavramlardır. Dolayısıyla bu farkı netliğe kavuşturmak için çıktının, üretim işlemi sonucunda ürünün son kullanıcıya satılması ile kazanılan para şeklinde, envanter ise sistem içerisinde yatırım yapılan para olarak ifade edilmektedir (Ergun ve Karamaraş, 2002: 99).

Performans ölçüleri olarak kullanılan çıktı ve envanteri, işletme giderleriyle ilişkilendirdiğimiz taktirde net kar, yatırımın geri dönüş oranı ve nakit akışı gibi performans ölçüleri üzerinde etkisi olduğu görülmektedir. Kısaca kısıtlar teorisi yerel ve global performans ölçüleri arasında bir ilişkinin olduğunu ortaya koymaktadır.

Kısıtlar teorisi maliyet muhasebesiyle kıyaslandığı taktirde performans ölçüm sistemi kullanmadığı ve dolayısıyla bu teoriye göre başarısız olduğu ortaya çıkmaktadır. Kısıtlar teorisi ve maliyet muhasebesi incelendiğinde çeşitli noktalarda farklılıklar gösterdikleri görülmektedir. Çıktının satışlar sonucu elde edilen paraya eşit olması ve envanterin hammadde maliyeti içinde yer alması göze çarpan ilk iki fark arasında yerini almaktadır. Kısıtlar teorisinin işletme içerisindeki tüm maliyet unsurları işletme gideri olarak algılanmaktadır.

Bir tornalama atölyesinde çıktının artması beklendiği taktirde envanterde ve işletme giderlerinde bir düşüşü sağlamak gerekmektedir. Çıktı beklentileri karşılar bir değerdeyse bu durumda üretim gerçekleştirilecektir. Beklenenin aksine bir değer elde edilirse üretimin durdurulması söz konusu olacaktır. Tornalama atölyesinde şef, çıktının artacağını düşündüğü taktirde fazla mesai kararı alabilmektedir. Aynı uygulamayı genel muhasebe kapsamında gerçekleştirmek istesek işletme bütçesine göre davranmamız gerekecektir.

Kısıtlar teorisinde maliyet ve performans ölçümleri farklılık göstermektedir. Mesela net kar, çıktı ve işletme giderleri arasındaki fark (Net Kar=Çıktı-İşletme Giderleri) olarak belirtilmektedir. Yapılan araştırmalarda envanterin net kara herhangi bir etkisi olmadığı daha ziyade eşitliğin diğer tarafında bulunan çıktı ve işletme giderlerini etkilediği ortaya çıkmıştır. İşletme gideri derken envanterin çıktıya dönüştürüldüğü maliyet hesabı ifade edilmektedir. Diğer performans ölçüleri aşağıdaki gibi özetlenebilmektedir:

$$\text{Yatırımın Geri Dönüş Oranı} = (\text{Çıktı} - \text{İşletme Gideri}) / \text{Envanter}$$

$$\text{Verimlilik} = \text{Çıktı} / \text{İşletme Gideri}$$

$$\text{Envanter Devri} = \text{Çıktı} / \text{Envanter}$$

2.6. KISITLAR TEORİSİNİN KULLANDIĞI YÖNTEMLER

Kısıtlar Teorisi uygulaması esnasında çeşitli yöntemler kullanılmaktadır ve şekil 28’de yöntemlerin özetlenmiş şekli gösterilmektedir. Yöntemler üç temel başlık ve alt başlıklar şeklinde aşağıdaki gibi belirtilebilmektedir:

➤ Lojistik

- Beş Adımda Gerçekleştirilen Odaklanma Süreci
- Davul-Tampon-İp (DTİ)
- I-V-A-T Analizleri

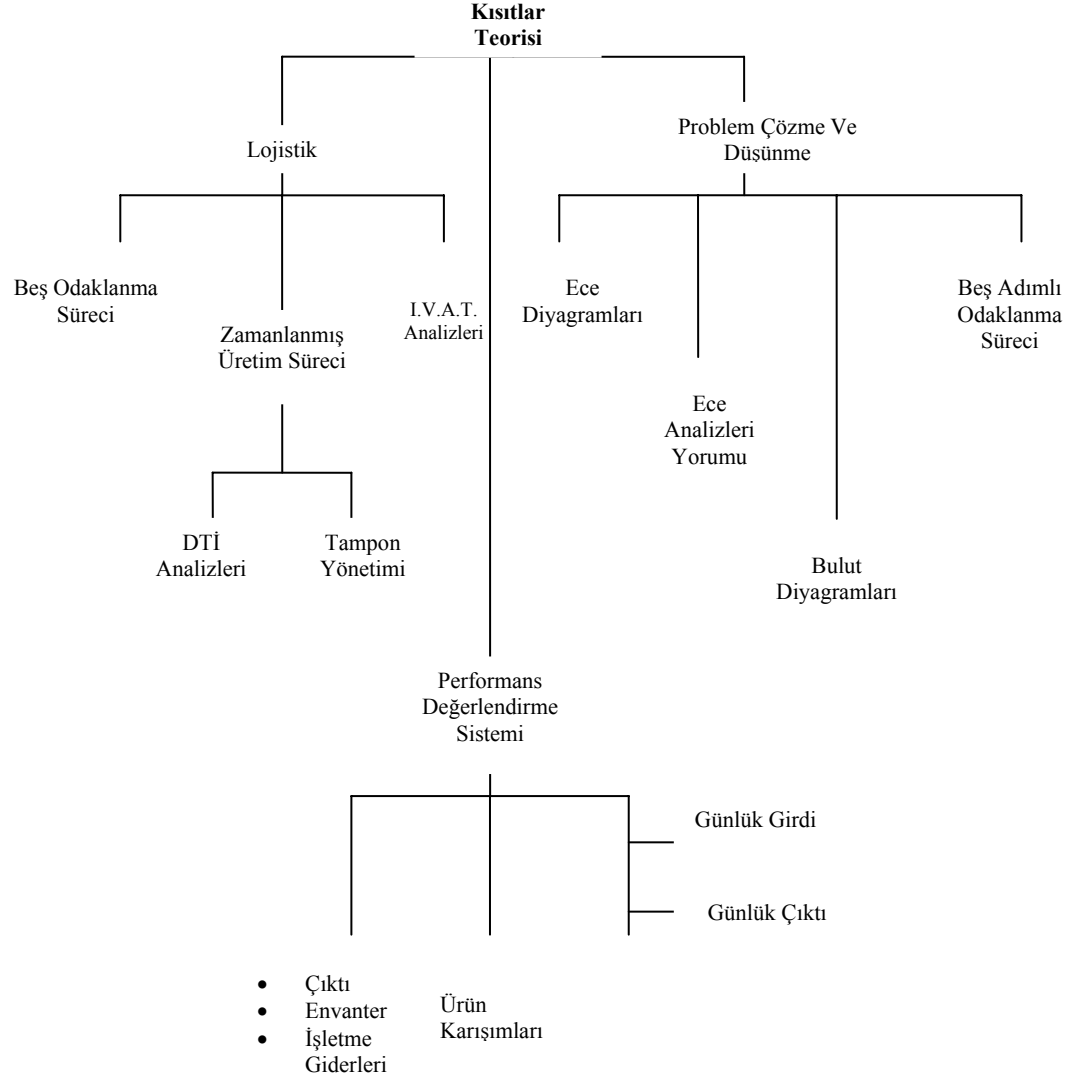
➤ Performans Değerlendirme Sistemi

- Çıktı
- Envanter
- İşletme Gideri
- Ürün Karışımları

➤ Problem Çözümünde Düşünce Süreçleri

- Bulut Diagramı
- Ece (Effect - Cause – Effect) Diagramı: Tüm düşünce süreçlerinin bileşenlerinden oluşan ve problem çözmede kullanılan bir diyagramdır.

Şekil 28: Kısıtlar Teorisinde Kullanılan Yöntemlerin Özetlenmiş Şekli



Kaynak: Spencer ve Fox, 1995: 1501

2.7. KISITLAR TEORİSİNİN ÜRETİM SÜRECİNDE ELE ALINMASI

Kısıtlar teorisi üretim sürecini çeşitli kavramlarla değerlendirmeye alınmakta fakat kapasiteyi ele alış şekli diğer üretim sistemlerine göre farklılık göstermektedir. Normalde üretim sistemleri kapasiteyi pazar talebi karşısındaki durumuna göre değerlendirmektedir. Halbuki kısıtlar teorisi kapasiteyi değil akışı pazar talebine göre ayarlamaya çalışmaktadır.

Tüm ülkelerin benimsediği bu yaklaşıma kısıtlar teorisinin karşı çıkma nedeni ise pazar talebinin ön plana alınması halinde stok seviyelerinde artış gözlemleneceği ve akabinde akışın azalmasının ortaya çıkacağı gerçeğidir. Stok yığılmasının doğal bir sonucu olarak maliyet unsurunun karşımıza çıkmasıyla birlikte kısıtlar teorisinin üzerinde durduğu kavramların (akış, envanter ve işletme gideri) hiçbirisi yerine getirilmemiş olmakta ve kazanç kayıpları ortaya çıkmaktadır.

Godratt, Amaç kitabında anlatılan durumu irdelemiş ve nedenlerini ortaya koymuştur. Godratt bir olayın bir önceki olaya olan bağlılığından ve üretim süreci esnasında elde edilen bilgilerin değişkenlik gösterebileceğinden bahsetmektedir. Anlatılan iki madde **bağlı olaylar** ve **istatistiki dalgalanmalar** şeklinde adlandırılmaktadır. Godratt'a göre bu iki kavram birlikte hareket etmelidir.

Godratt, bahsedilen kavramların etkilerini yok edebilmek için üretim sistemlerinde yeni bir sınıflamaya gitmiş ve yepyeni tanımlar kazandırmıştır. Sınıflandırmayı gerçekleştirirken I.V.A.T analizinden faydalanmıştır. Sınıflandırma aşağıdaki gibi olmaktadır:

➤ **Siparişe Göre Üretim:** Talep değişikliğine göre istenilen kadar üretilen, ürün çeşitliliği bol olan, üretim esnasında işlem tekrarlarının azalmasını sağlayan ve çok amaçlı tezgahların yardımıyla üretimi gerçekleştiren bir sistemdir. Talebin değişken bir özelliğe sahip olması yüzünden bu sistemi uygulayan işletmeler sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır.

➤ **Parti Üretimi:** Üretim sistemleri çok çeşitlilik göstermemekle beraber müşteri talepleri de değişkenlik göstermemektedir. Müşteri grubunun istekleri ön plana alınmakta ve diğer müşteri grubunun istekleri söz konusu olduğu zaman süreç başlangıcından itibaren kendini yeni sipariş grubuna göre düzenlemektedir. Teslimatın zamanında yapılması ve maliyet (hazırlık, ekipman gibi) konusu ile diğer üretim sistemlerine göre daha avantajlı olmaktadır. Dezavantajı olarak ise üretim süresinin uzunluğu belirtilebilmektedir.

➤ **Sürekli Üretim:** Bu tarz üretimde odaklanılan nokta yüksek hacimde standart üretimi gerçekleştirirken malzeme hattında malzemelerin otomatik akışını

sağlamaktır. Malzeme hattında olabilecek herhangi bir duraklama maliyetlerin yükselmesine neden olacağı için duraklamanın olmaması gerekmektedir. Zaten sürekli üretim yapılmasının çok yüksek bir sabit maliyeti olmaktadır (Acar, 1998: 12). Temel amaç maliyeti hacim geneline yayarak birim maliyet seviyesini aşağıya çekmektir.

➤ **Proje Tipi Üretim:** Bu üretim tipinde yapılan işler proje özelliği taşıdığından, işlerin hacmi oldukça geniş olmaktadır. Çalışılan proje tamamlandığında üretim sona ermekte ve yeni bir proje geldiğinde üretim işlemine yeniden başlanılmaktadır (Tekin, 2005: 36). Gereksinimler projenin içeriğine göre farklılık göstermektedir. Kaynaklar doğru bir şekilde koordine edilmektedir. Projenin zamanında yetiştirilebilmesi için yapılacak faaliyetlerin ve ihtiyaçların tespit edilerek istenilen zamanda ve yerde hazır edilmesi gerekmektedir. Karşılaşılan sorunlar projenin tamamlanma sürecinde uzamalara neden olduğu için önlemlerin alınması gerekmektedir.

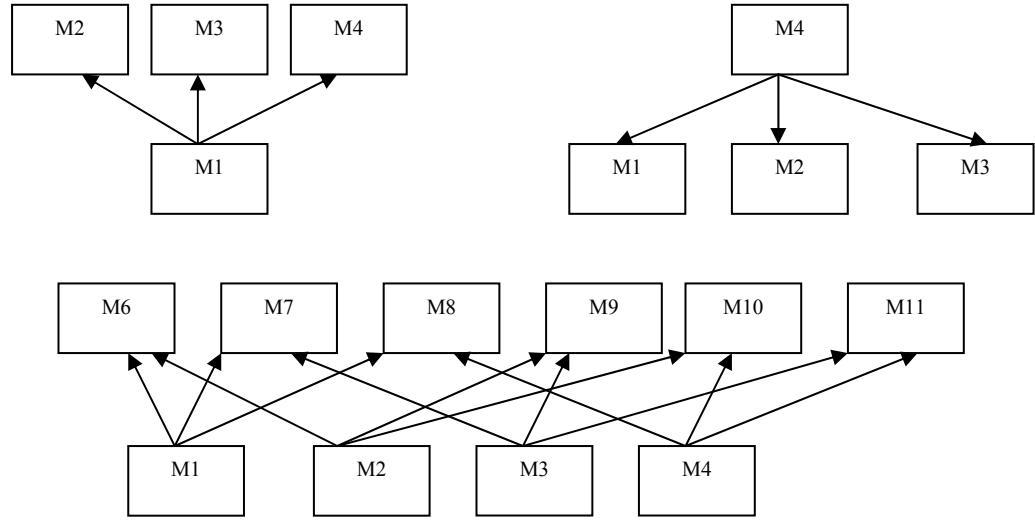
2.8. I.V.A.T ANALİZLERİ

Üretim sürecinde üretim hattında meydana gelen değişimler açısından işletmeler incelendiğinde çeşitli şekillerde sınıflandırmalar yapmak mümkün olmaktadır. Godratt'a göre ise bir işletme bu bağlamda dört grupta incelenmelidir. Bunlar sırasıyla I tipi ,V tipi, A tipi ve T tipi işletmeler olarak sıralanmaktadır (Aryanezhad ve Komijon, 2004: 4221). I.V.A.T analizi üretim hattı boyunca malzemenin nasıl taşındığından yola çıkarak üretim hattını daha iyi anlamayı hedeflemektedir.

Bu analizde önemle üzerinde durulan nokta birleşme ve ayrılma noktalarıdır. Birleşme derken üretim hattında işlem görecekt malzemeler ile bu malzemelerin takip edeceği rotaların birleştirilmesinden yani ürün akışından bahsedilmektedir. Ayrılma derken ise malzemelerin kendi içinde daha farklı malzemelere ayrışması ifade edilmektedir. Anlatılanları montaj hattına adapte ettiğimiz taktirde ise birleşme noktalarını tek bir ana ürünü meydana getirmek için iki yada daha fazla ürünün montajlanması, ayrılma noktalarını ise ortak bileşen parçalarının ana ürünü

oluşturmak için ayrışması şeklinde anlatılabilmektedir (Tersine, 1994: 591). Şekil 29’da montaj ayrılma ve birleştirme noktalarının şematik gösterimi yapılmaktadır.

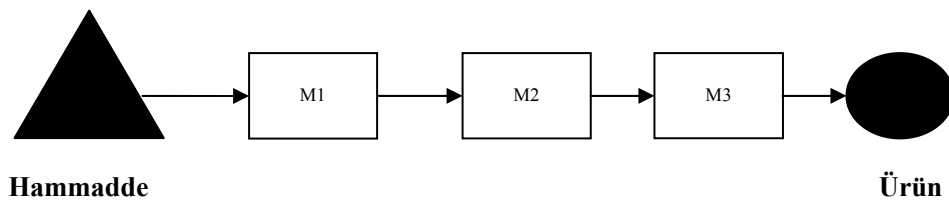
Şekil 29: Montaj Ayrılma ve Birleşme Noktaları



Kaynak: Umble, 1999: 25

➤ **I Tipi İşletmeler:** Yüksek hacim, standart tasarım ve sabit talep karakteristiklerine sahip olan bu yapı seri üretim şekli olarak değerlendirilmektedir. Üretilen ürünlerin belirli bir rotaya sadık kalması bu yapının sürekli veya tekrarlı süreçlerden oluştuğunu ele vermektedir. Şekil 30’da anlatılanlar gösterilmektedir.

Şekil 30: I İşletmesindeki Ürün Akış



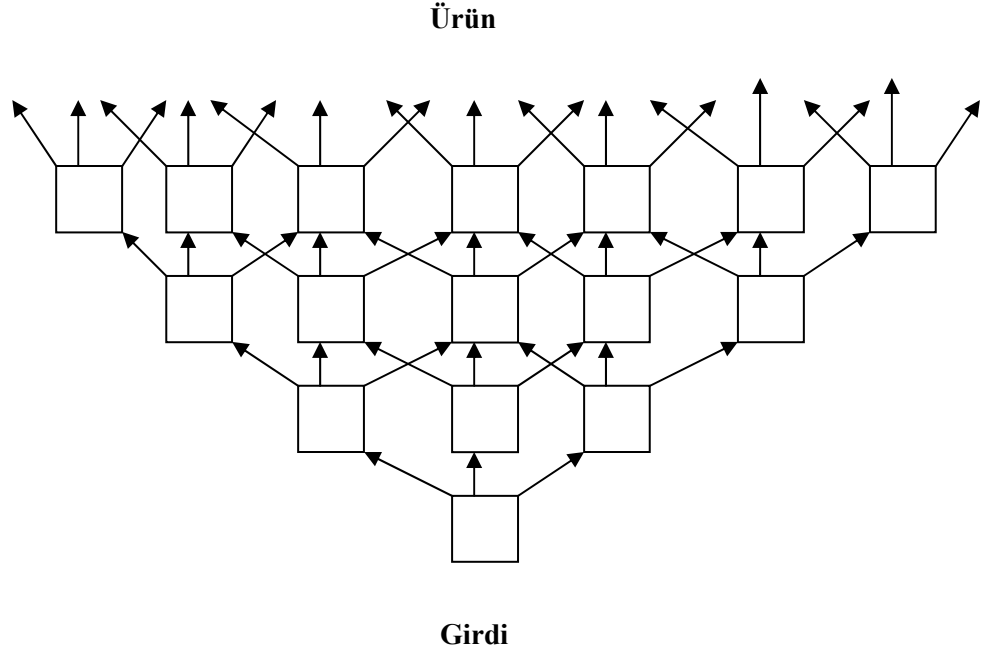
Kaynak: Kartal,2006: 25

➤ **V Tipi İşletmeler:** Bir işletmenin V tipi bir tesis olup olmadığını üretim esnasında ürün akışında meydana gelen ayrılma noktalarını tespit ederek anlamak mümkün olmaktadır. Ürünler az hammadde yardımıyla standart üretim sürecinden geçirilerek elde edilmektedir. Ürün stoğunun mevcut olduğu ve dağıtım açısından son derece zayıf olan bu tip tesisler aynı hammadde ile yola çıkarak farklı rotaları takip eden ürünlerin mevcut olduğu I tipi tesislerin toplamı olarak ifade edilebilmektedir. V tipi tesise örnek olarak imalat tesisleri ve süreç üretimine (tekstil, kağıt, kimya, metal vb.) sahip tesisler verilebilmektedir (Karamaraş, 2002: 70).

Kısaca özetlemek gerekirse bu tip tesislerde hammaddenin az oluşu karşında üretimde bulunduğu ürün miktarı fazlalık göstermektedir. Standart işlemlerden geçen ürünler standart bir rotayı takip ederek üretilmektedir. Sınırlı sayıda üretim tezgahına sahip olmasına rağmen kısa zamanda bol üretim yapmayı hedefleyen bu tip işletmeler içerisinde düzenlenişine stokların durumuna göre karar vermektedir.

Stok birikiminin yaşandığı bu işletmelerde aynı zamanda müşteriye yapılan teslimatlarda gecikmeler yaşanmaktadır ki bu durum müşteri memnuniyetsizliği olarak nitelendirilmektedir. Her işletmede olduğu gibi çalışma ortamında huzurun yakalanması için uyumun önemi vurgulansa da bölümler arası rekabet unsuru ortaya çıkmaktadır. Müşteri taleplerini karşılamak ise üretim sürecinin tam olarak tahmin edilebilecek şekilde gerçekleşmemesi nedeniyle oldukça güç olmaktadır. Söz edilen sorunların nedenlerini irdelediğimizde ise karşımıza makine hazırlık süresinin uzun olması, büyük miktarda üretim yapılmak istenmesi ve üretimde yüksek kapasiteyi yakalayabilmek için hammaddenin olması gerekenden önce üretim hattına verilmesi çıkmaktadır. Halbuki sorunları satışa ağırlık vererek, parti hacmini büyük tutmak yerine küçülterek ve üretim süresini kısaltarak aşmak mümkün olmaktadır. Şekil 31’de V tipi işletmeler anlatılmaktadır.

Şekil 31: *V Tipi işletmede Yapılan Üretim*



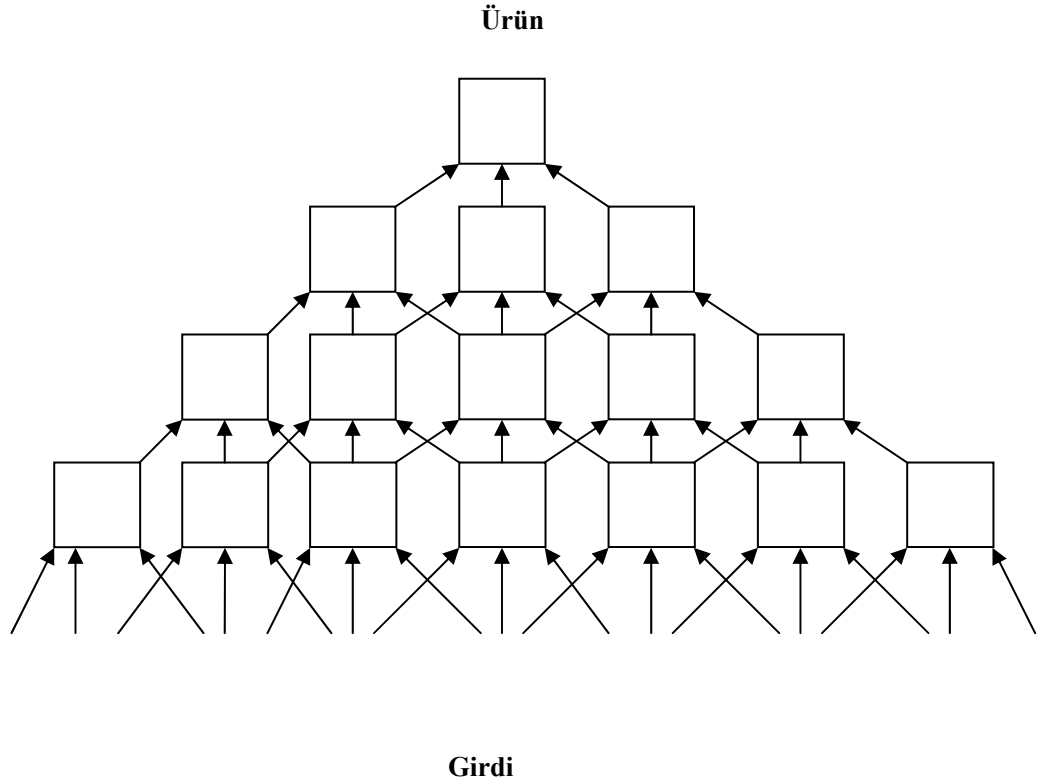
Kaynak:Chase v.d., 1998: 811

➤ **A Tipi Tesisler:** Montaj bileşme noktalarına göre bir işletmenin A tipi olup olmadığını anlamak mümkün olmaktadır. V tipinin aksine hammadde çok iken elde edilen ürün sayısı azdır. Üretimde fazla mesai uygulaması yapılarak müşteri talepleri tam zamanında karşılanmaya çalışılmaktadır.

Üretim sürelerinin uzun olması, montaj yapılması gereken noktalarda parçaların zamanında ulaşmaması durumu, verimliliğin düşük olmasından kaynaklı fazla mesai uygulaması, bazı parçalarda yaşanan kaynak kıtlığı, tek bir kaynağın darboğaz olmaması değişkenlik arz etmesi ve montaj hattında kaynağın yetersiz olması gibi haller bu tip işletmelerin en tipik özelliklerindendir. Bahsedilen problemlerin nedenleri irdelendiğinde ise karşımıza çalışanların iş programlarının doğru düzenlenmemesi sonucu olarak yapmak zorunda kaldıkları fazla mesailer, tek bir darboğazın olmaması yani üretilen ürüne göre darboğazın değişkenlik göstermesi ve montaj işleminin gerçekleştirileceği zamanda gerekli parçanın montaj yerine

ulaşmamış olması çıkmaktadır (Saatçioğlu,1999:46). Şekil 32’de A tipi işletmelerde gerçekleşen üretim anlatılmaktadır.

Şekil 32: *A Tipi İşletmede Yapılan Üretim*



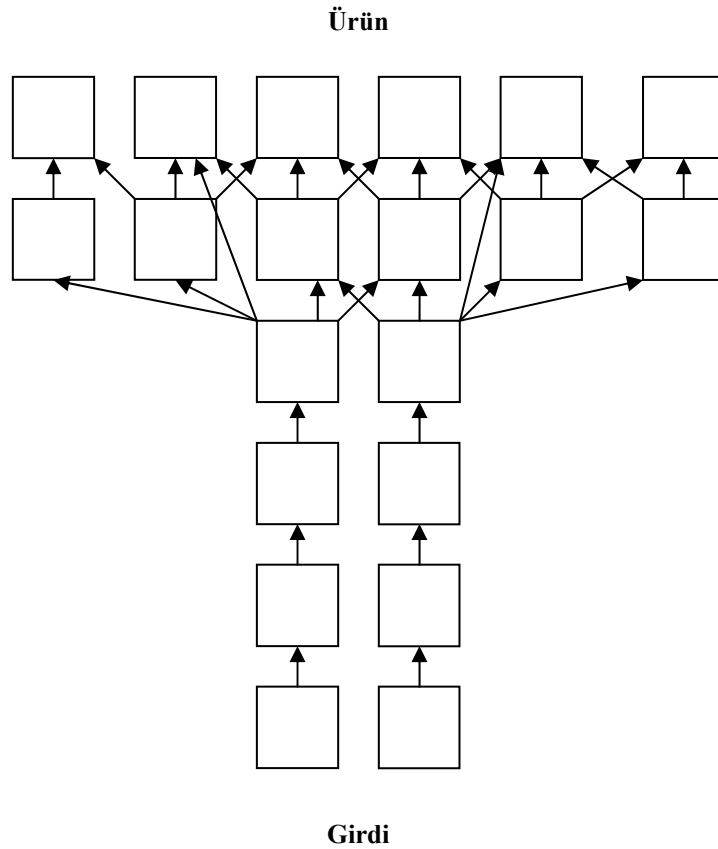
Kaynak:(Umble ve Srikanth, 1990: 228)

➤ **T Tipi İşletmeler:** Montajı gerçekleştirilecek parçalar üretildikten sonra stoklanmakta ve montaj hattında son ürünü elde etmek için bir araya getirilmektedir. Montaj aşaması incelendiğinde T harfini andırdığı için bu ad verilmiştir. T tipi üretim yapan işletmelerin karakteristik özelliği ne parçaların birleşme noktasıyla ne de ayrışma noktasıyla alakalıdır. Tamamen ortak parçaların varlığı yani malzemeler temel ortak montaj noktalarından geçerek son ürün halini almaktadır (Cox ve Spencer, 1998: 105).

Bu tip işletmelerin özellikleri sırasıyla üretim sürecinin tam olarak belirtilememesi, montaj esnasında parçaları tam zamanında sağlanamaması, yarı mamul stoğunda oluşan birikim ve büyük partiler şeklinde imalatın yapılmaya

alışılması olarak belirtilmektedir. Sorunların nedenini irdelediğimizde ise karşımıza teslimatta yaşanan gecikmeler çıkmaktadır. Parti hacminde küçülmeye gidildiği ve montaj organizasyonunun mşteri siparişiyle paralel olarak yapılması halinde yukarıda bahsedilen sorunlar çözülmüş olacaktır. şekil 33'te T tipi işletmelerde gerçekleştirilen üretim gösterilmektedir.

şekil 33: *T Tipi İşletmelerde üretilen rnler*



Kaynak:Chase v.d., 1998: 811

2.9. DAVUL-TAMPON-İP (DTİ)

Üretim sistemi boyunca siparişlerin akışını kontrol etmede kullanılan bir yaklaşımdır. Davul, siparişlerin ve malzemelerin sisteme gelme akışını belirtmektedir. Malzemeler, kısıt olan kaynağa göre daha hızlı bir akış ile gelirse, aşırı stok oluşturacak ve maliyetler artarken, sistemin akışı düşecektir. Malzemelerin, kısıt olan kaynağa göre daha düşük bir akış ile gelmesi, kısıt olan kaynağın

tamamıyla düzeltilemediği için kayıp satışlar anlamına gelmektedir. Kaynaklar arası bağımlılığı ayırmak veya ortadan kaldırmak amacıyla tamponlar kullanılmaktadır. İp, birbiriyle bağlanması gereken sistemin tüm parçalarına etkide bulunmaktadır. İp, kısıtlar ile sistemin geri kalanı arasındaki bilgi akışıdır (Yüksel, 2009: 203).

Bir üretim sistemi kendi bünyesinde sistemdeki akışı kontrol edebilmek için kontrol noktaları bulundurması gerekmektedir hatta darboğazların varlığı durumunda her darboğaz bir kontrol noktası olarak değerlendirilebilmektedir. Sistemdeki akışın darboğaza göre şekillendiği göz önünde bulundurulursa darboğazda meydana gelebilecek yığılmalar alakalı yerler arasında kurulacak irtibatla engellenmeye çalışılmaktadır. Kontrol noktaları davul ve kurulan irtibat ip olarak nitelendirilmektedir (Ünal, 2000: 51). Kısaca DTİ, sistem içerisindeki faaliyetleri koordine ederek kısıtları, sistem içerisinde meydana gelebilecek boşlukları ve faaliyetler arasında kurulan irtibatları belirten bir yaklaşımdır.

2.10. KISITLAR TEORİSİNDE DÜŞÜNME SÜRECİ

Bir işletme, üretim alanı içerisinde yaptığı araştırmalar sonucunda ulaştığı kısıtları gidererek verimli hale gelmeyi hedeflemektedir. Yönetimsel olarak alınacak kararlar işletmenin amaçlarını gerçekleştirebilmesi açısından oldukça stratejik önem taşımaktadır. İşletmenin tespitlerini gerçekleştirebilmesi için yönetim kurulunun kendisine üç soru yönlendirmesi gerekmektedir ve bunlar sırasıyla ne değişecek, neye değişecek ve bu dönüşüm nasıl gerçekleşecek şeklindedir. Düşünme süreci tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1: Üç Soru, Bu Soruları Sormaktaki Amaç ve Uygulanacak Yöntem

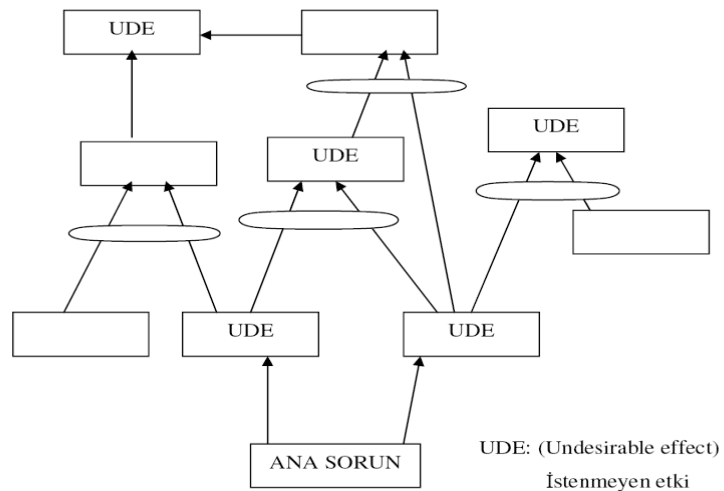
Genel sorular	Amaç	Düşünme Süreci Araçları
Ne değişecek?	Kök problemleri belirle	Şimdiki gerçeklik ağacı.
Neye doğru değişecek?	Basit, uygulanabilir çözümler geliştir.	Buharlaşan bulut, Gelecek Gerçeklik Ağacı.
Değişim nasıl gerçekleştirilecek?	Çözümleri uygula.	Ön şart ağacı, geçiş ağacı

Kaynak:Mabin v.b., 2001: 171

Düşünce süreçleri incelendiğinde çeşitli analizlerle karşılaşmak mümkün olmaktadır. Aşağıda bu analizlerin tanımları ve uygulanış şekilleri bulunmaktadır.

➤ **Mevcut Gerçeklik Ağacı (Current Reality Tree-CRT):** Neden-sonuç ilişkisini inceleyerek işletmede var olan sorunların çözümlenmesini sağlamaya çalışan bir analizdir. Ne değişecek sorusunun cevabını araştıran bu analiz istenmeyen sonuçların meydana gelmesine neden olan temel problemin teşhisini tespit etmeye çalışmaktadır (Jones ve Dugdale, 1998: 73). Şekil 34 bu analizin işleyiş biçimini göstermektedir.

Şekil 34: Mevcut Gerçeklik Ağacı

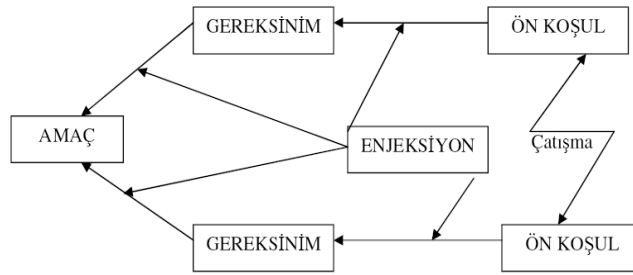


Kaynak: Dettmer,1997:22

➤ **Beyin Fırtınası:** Yönetim kurulunun bir araya gelerek mevcut gerçeklik ağacı sonuçlarını irdelediği analizdir. Böylelikle çözüm yolları üzerine odaklanarak sorunlarla başa çıkmaya çalışılmaktadır.

➤ **Buharlaşan Bulut (Evaporating Cloud-EC) :** Bir işletmenin neye doğru bir değişim gerçekleştirmesi gerektiğini ortaya koyan bu analiz, kronik hale gelen problemlerinin temelini oluşturan nedenin çözülmesini engelleyen çatışmaların ortadan kaldırılmasını sağlamaya çalışmaktadır (Utku,2007:53). Şekil 35’de analizin nasıl işlediği belirtilmektedir.

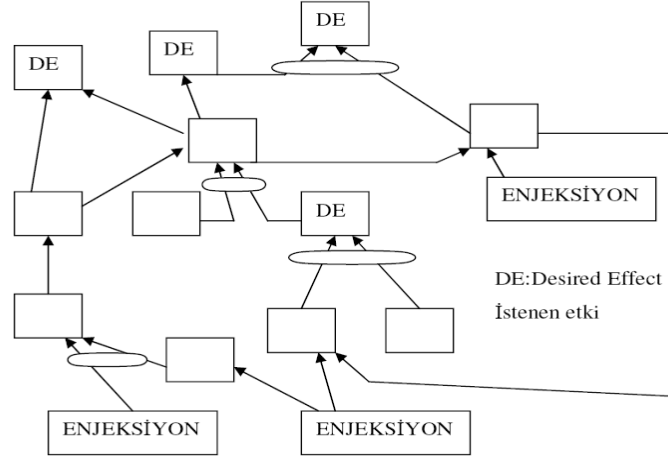
Şekil 35: Buharlaşan Bulut



Kaynak: Dettmer, 1997: 22

➤ **Gelecek Gerçeklik Ağacı (Future Reality Tree-FRT):** Bu analiz mevcut gerçeklik ağacının aksine sorunlarda gerekli düzenlemeleri yaptıktan sonra uygulanmak istenen çözüm yolunun sonuçlarını önceden tahmin etmeye çalışan bir nevi öngörü olarak nitelendirmek mümkün olmaktadır. İlk etapta tercih edilen çözüm yolunun iyice irdelenip çelişkiye neden olan noktaların giderilmesi gerekmektedir. Amaç neye doğru bir değişim olduğu sorunun cevabını bulmaktır (Utku,2007:55). Şekil 36’da analizin uygulanışı gösterilmektedir.

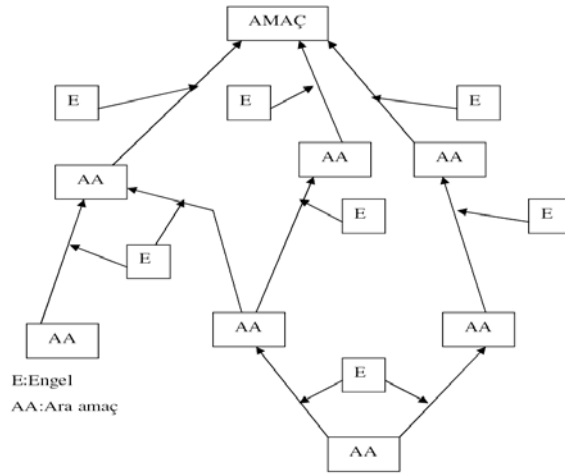
Şekil 36: Gelecek Gerçeklik Ağacı



Kaynak: Dettmer, 1997: 22

➤ **Ön Şart Ağacı (Prerequisite Tree-PRT):** İşletmenin kendi içinde belirlediği amacına ulaşmasını sağlayan ara amaçlar bu analiz ile belirlenmeye çalışılmakta böylelikle değişimi gerçekleştirmek için nasıl bir yol izlenmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır (Rahman, 1998: 341). Şekil 37’de ön şart ağacının nasıl uygulandığı ortaya konmaktadır.

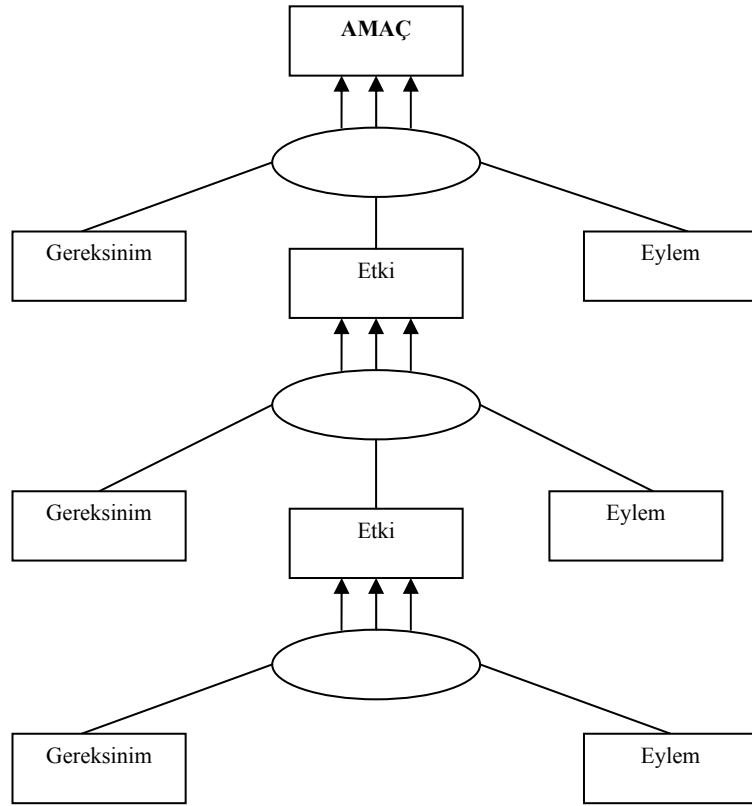
Şekil 37: Ön Şart Ağacı



Kaynak:Dettmer, 1997: 22

➤ **Geçiş Ağacı (Transaction Tree-TT):** İşletmenin amacı doğrultusunda nasıl bir değişim gerçekleştireceği tam olarak ortaya konulmaktadır yani işletmenin şimdiki ve gelecekte varmak istediği konum netleştirilmektedir. Ön çalışma olarak nitelendirilen bu analiz sayesinde yapılması gerekenlerin nedenleri ve amaca ulaşmada ne kadar yardımcı olabileceği ortaya çıkmaktadır (Karamaraş,2002:88). Şekil 38’de geçiş ağacı gösterilmektedir.

Şekil 38: *Geçiş Ağacı*



Kaynak: Dettmer, 1997: 22

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ETAPAK BASKI VE AMBALAJ SAN. TİC.A.Ş. İŞLETMESİNDE BİR UYGULAMA

3.1. AMAÇ

Bir ambalaj firmasının ofset bölümündeki materyal akışının takip edilmesi sonucunda karşılaşılan kısıtların belirlenmesi ve net kar üzerindeki etkilerinin ortaya konmasıdır.

Kısıtların tespit edilmesi esnasında kısıtların ortaya çıkarılması için üç soruya cevap aranmış ve beş odaklanma süreci üzerinde durulmuştur. Sorular sırasıyla işletmenin üretim sürecinde darboğaz olup olmadığı, kısıtların tespit edileceği ürün karmasının ne olduğu ve son olarak ürün karması veya kısıtta yapılan iyileştirmenin karı ne şekilde etkilediğidir.

Verilen cevaplar beş odaklanma süreci ile irdelenmiştir. Birinci adım olarak çalışmanın hedef alanı olan ofset baskı bölümündeki kısıtlar tanımlanmış ve buradan hareketle kısıtların nasıl işletileceğine dair bir bakış açısı geliştirilmiştir. Üçüncü adımda ise ikinci adıma bağlı kalarak ofset baskı alanı içerisindeki işleyişin nasıl olması gerektiği konusunda karara varılmıştır. İşletme, diğer adımda ise tanımladığı kısıtları ortadan kaldırarak hataları ile nasıl mücadele etmesi gerektiğini öğrenmiştir. Son adımda ise bir önceki adımda edindiği bilgilerin yeterli olması durumunda başa dönerek diğer kısıtların tespitine yönelmiş böylelikle akış devam etmiştir.

3.2. ÖNEM

Bir işletmenin hedefi işletme içerisindeki akışı sağlama esnasında ve ilersinde para kazanabilmektir ki bu da ancak süreçlerdeki kısıtların yönetimiyle gerçekleştirilebilmektedir. Müşteri ve çalışanların tatmini de en az para kazanmak kadar önemlidir. Müşteri tatmininin mutlak olarak sağlanabilmesi büyük oranda kısıtların doğru şekilde tanımlanması ve ortadan kaldırılması ile mümkün olmaktadır.

Böylelikle stoklarda meydana gelebilecek gereksiz birikimlerin neden olabileceği yüksek maliyetlerle başa çıkılmış ve karlılıkta artış sağlanmış olacaktır.

Tüketiciler tarafından durum ele alındığında ihtiyaç kavramı ortaya çıkmaktadır. Bir tüketici ürünlere ihtiyaç duyduğu anda ulaşma yoluna başvuracaktır dolayısıyla işletmelerin temel hedeflerine ek olarak piyasaya ürünleri daha hızlı sunabilme yetisine sahip olmaları ve süreçler üzerinde odaklanma gerekliliği şarttır. Kısacası bir işletmenin sorunlarını yalnızca iyileştirme yaparak aşamayacağı yatsınamaz bir gerçektir. Önemli olan süreçlerin doğru şekilde algılanması ve kısıtların tespit edilerek iyileştirme yoluna gidilmesidir çünkü kısıtlar teorisi üretimi süreç bazında inceleyerek hızlandıran ve karı arttıran bir yaklaşımdır.

3.3. METODOLOJİ

Araştırmanın konusu daha öncede belirtildiği gibi Etapak Baskı ve Ambalajları'nın ofset bölümündeki materyal akışı sırasında karşılaşılan kısıtların tespiti ve kar üzerindeki etkilerinin ortaya konmasıdır. Araştırmada kullanılan yöntem ise doğrudan gözlemdir. Yöntemi seçme nedeni olarak ise toplanan verilerin detaylı olması ve gözden geçirildikten sonra bir kıyaslamaya gidilecek olması verilebilmektedir. Tek bir işletme bazında yapılan bu çalışma sayesinde elde edilen veriler ışığında firmanın karlılığı ortaya konacaktır.

Araştırmada araştırmacının doğrudan gözlemde aktif rol almasından dolayı araştırmanın yöntemini birinci elden gözlem olarak isimlendirmek mümkün olmaktadır. Ofset bölümündeki faaliyetin gözlemlenmesi sonucunda ürün karmaşasının belirlenmesi ile yola çıkılan çalışma, kısıtların tespiti aşamasıyla devam etmiş ve kar üzerindeki etkisinin ortaya çıkarılması ile sonlandırılmıştır. İyileştirmeye geçmeden önceki değerlerle, geçtikten sonraki değerler mukayese edilmiş ve buna göre işletmeye çözüm önerileri getirilmiştir. Tüm bu verilere ulaşabilmek için işletmenin ofset bölümünde bir aylık bir staj süreci boyunca faaliyetler gözlemlenip üretim departmanından yetkililerle bire bir görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Toplanan veriler

kısıtlar teorisi yaklaşımıyla normal muhasebe anlayışından uzak daha çok net kar hesaplamasına dayanan tamsayı programlama ortamında çözümlenmiştir.

Veri toplamaya ilk olarak konuya vakıf olabilmek için kaynak taraması yaparak başlanmıştır. Kütüphanelerden ve internet ortamından elde edilen makaleler ve kitaplar sayesinde elde edilen bilgiler, uygulamanın gerçekleştirildiği işletmedeki yetkililerle yapılan görüşmelerle desteklenmiştir.

3.4. İŞLETME HAKKINDA GENEL BİLGİ

Etapak Baskı ve Ambalaj A.Ş., Atatürk Çiğli Organize Sanayi bölgesinde toplam olarak 25000 m²'lik bir alan içinde çalışmalarını sürdüren bu işletme 12000 m²'lik kapalı alana sahip bulunmaktadır. 1997 yılında kurulan Etap Endüstri ve Yatırım Holding A.Ş. (Etap Holding) kurulduğu günden bu yana yeni yatırımlarla hızla büyümekte olan bir organizasyondur. Bugün itibariyle bünyesinde bulunan; Etap Tarım ve Gıda Ürünleri Ambalaj San. ve Tic. A.Ş. ile Gıda sanayinde, Etap Makina Kalıp ve Plastik Sanayi A.Ş. ile Plastik sanayinde, Etapak Ambalaj Sanayi ve Tic. A.Ş. Baskı ve Ambalaj sanayinde faaliyet göstermekte ve her geçen gün yeni yatırımlarla büyümektedir.

Etap Holding'in tüm faaliyet alanlarında, kalite ve müşteri memnuniyeti vazgeçilemez temel prensipler olarak yerleşmiştir. Yurtiçi ve yurtdışı pazarlarda, mevcut müşterileri, tedarikçileri ve iş ortakları ile geliştirmiş olduğu köklü ilişkilerini ve köklü deneyimlerini sahip olduğu üstün kalite ve hizmet anlayışı ile sürekli geliştirmektedir.

Etap Grubu gücünü "hızlı tüketici ürünleri" (FMCG) alanındaki deneyiminden almaktadır. Etap Holding'in son 10 yılda gerçekleştirdiği yatırımların hemen hemen tümü, yurtiçinde ve yurtdışındaki pek çok değerli müşterilerimizin FMCG sektöründeki faaliyetlerini desteklemek, çözüm ortağı olmak ve onlara değer katmak üzere tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Unilever, Ülker, Coca-Cola, Pınar,

Efes Pilsen, Cadbury gibi alanında lider konumunda olan pek çok organizasyon desteklenenlere örnek olarak verilebilmektedir.

Etap Holding'in Baskı ve Ambalaj sanayindeki ilk atılımı 1998 yılında Etapak Ambalaj Şirketi'nin kurulması ile başlamıştır. 2000 yılında Corsini ailesi ile ortak olarak kurulmuş olan Koreta Baskı ve Ambalaj şirketi, bu alanda Etap Holding'in ikinci adımı olarak gerçekleşmiş ve iştiraki olarak bünyesine katılmıştır. 2004 yılının Mart ayında şirket hisselerinin tamamının Etap Holding tarafından devralınarak %100 iştiraki haline gelmiştir. Türkiye'nin en eski etiket ve ambalaj üreticilerinden olan Etapak Baskı ve Ambalaj A.Ş., bu deneyimine, 2007 yılı ağustos ayında Anadolu Ecopack A.Ş'nin flexible ambalaja yönelik tüm makina parkını ve yan üretim unsurlarını da satın alarak güç katmıştır. İşletme tiftdruk, ofset, flexo baskı olanağına, wax laminasyon ve aplikasyonlarına, solventli ve solventsiz laminasyona uygun makina parkına sahip durumda bulunmaktadır.

Etapak'ın bugünkü gücünün merkezini oluşturan baskılı ambalaj işinde Avrupa'da rekabetçi olacak ölçüde yoğunlaşmayı vizyonuna koymuş ve

- Çözüm sunucusu, çözüm ortağı
- Belirleyicilik
- Öncülük
- İlk ürün
- İlk sunucu

anahtar kelimeleri Etapak'ın stratejisini belirleyen ana hatlar olarak önem kazanmıştır.

Etapak Baskı Ve Ambalaj Fabrika Resimleri:



3.4.1. İşletmenin Kaliteye Bakışı ve Ürettiği Ürünler

Kalite anlayışı ele alındığı taktirde Etapak'ın kendi bünyesinde kalite kontrol için Labratuarları'nda solvent bakiye ölçümü, çekme-kopma-ısıl yapışma testi, kalınlık-ağırlık ölçümü, bloklaşma testi ve sürtünme kuvvetleri testlerinin yapıldığı görülmektedir. Aynı zamanda ISO 9001:2000 Kalite Yönetim sistemleri kapsamında değerlendirilmiş olan bu işletme, BRC-IOP Üretim Güvenliği Sistemi Sertifikasına sahip bulunmaktadır.

İşletme ürettiği ürünleri **Etiket, Esnek Ambalaj ve Spesifikasyonlar** şeklinde sınıflandırmaktadır. Etiket grubu Sarmal Etiket, Metalize Kağıt ve Kağıt Etiket, Kalıp İçi Etiket ve Kendinden Yapışkanlı Etiketten meydana gelmektedir. **Sarmal Etiket**, işletmenin alkollü ve alkolsüz içecekler için ürettiği şeffaf, metalize, perlize metalize OPP ve kağıt etiketlerin makinenin bobin beslemeli veya kaset beslemeli olmasına bağlı olarak tek tek kesilmesiyle elde edilen etikettir. **Metalize Kağıt ve Kağıt Üretimi** daha çok rotogravür ve ofset baskı makinelerinde kesiminin gerçekleştirildiği etiketlerdir. IML etiket ofset makineleri tarafından lakın UV ve Konvensiyonel oluşuna bağlı olarak uygulandığı etiket cinsidir. **Kalıp İçi Etiket ve Kendinden Yapışkanlı Etiket** ise flekso baskı makinelerinde üretilen alkollü ve alkolsüz içecek sektörü için film ya da kendinden yapışkanlı kağıttan üretilmektedir.

Esnek Ambalaj grubu ise **Gıda İçi ve Gıda Dışı** ambalaj olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu ambalajlar 9 renge kadar baskı yapabilen rotogravür baskı makinelerinde üretilmekte olup spektleri tek kat aluminyum, tek kat film, aluminyum film laminasyonları, aluminyum kağıt laminasyonları, dubleks-tripleks malzemeler, tek kat kağıt, wax kaplamalı kağıt, film kağıt yapılarından oluşmaktadır. Gıda dışı ambalaj derken ise ifade edilmek istenen endüstriyel ürünler için yapılan ambalajlar olmakla birlikte bunların spektleri aluminyum kağıt laminasyonları, tripleks malzemeler, hotmelt kaplı film kağıt yapıları ve dubleks malzemelerden oluşmaktadır. Tablo 2'de ürün spesifikasyonları gösterilmektedir.

Tablo 2: Etapak Ürün Spesifikasyonları

ETAPAK ÜRÜN SPESİFİKASYONLARI																																															
	SPESİFİKASYON	Al/Vaks/Kağıt	Kağıt/Film/Lak	Al/Kağıt	Al/Kağıt/Hotmelt	Al/Film/Lak	Film/Al/Hotmelt	Film/Cold-Seal	Al/Lak/Vaks/Kağıt	Karton/Al/PE	Al/Kağıt/Film	Kağıt/Al/Film	Film/Al/Film	Film/Film/Lak	Vaks/Kağıt/Vaks	Al/Film/Kağıt	Al/Lak	Al/PE	Film/Al/Film/Film	Hotmelt/Al/Kağıt/Al	Film/Al/Lak	Kağıt	Metalize Kağıt	Lak/Al/Lak	Film	Film/Film	Hotmelt/Al/Kağıt	Kağıt/Film	Kağıt/Vaks	Al/Film	Alüminyum	Kağıt/Hotmelt	Film/Kağıt/Hotmelt	Film/Wax/Kağıt	Film/Wax/Al/Lak	Hotmelt/Al/PE/Kağıt/PE	Al/Kağıt/Ag/PE	Kağıt/PE/Jüt	Film/Film/Kağıt/Hotmelt	Karton	IML	Etiket Filmi (Şişe)					
ÜRÜN																																															
Tereyağı/Margarin		•	•			•					•					•		•			•				•				•		•															•	
Krem Peynir			•			•								•							•				•	•	•																			•	
Yoğurt			•			•								•							•				•	•	•																			•	
Su/Süt/Gazlı İçecek				•		•				•				•							•			•		•	•					•	•												•	•	
Meyve Suyu										•			•												•							•															•
Çikolata		•		•				•														•			•	•	•										•										
Şarap																																	•														
Unlu Gıdalar													•												•																						
Gofret					•								•								•				•	•																					
Bisküvi					•						•	•	•												•	•	•									•											
Bar			•				•					•	•												•	•	•																				
Dondurma				•				•																																						•	
Şekerleme					•							•			•										•	•	•								•	•	•	•	•								
Baton Şekerleme					•																				•	•																					
Çiklet		•					•				•	•	•		•											•																					
Ketçap						•							•													•																				•	
Kuruyemiş													•												•	•																					
Kahve			•									•	•	•						•						•																					
Çay				•								•	•	•																																	
Çorba												•	•	•																																	
Süttozu												•	•	•													•																				
Tuz																									•																						
Kakao												•	•	•												•																					
Reçel/Bal			•			•								•												•																					
Maya													•						•								•																				
Bulyon									•		•																																				
Sabun				•																						•																		•			
Kozmetik/Temizlik												•	•													•																					•
Jilet														•											•	•				•																	
El Kremi																			•	•																											
Sigara				•																					•	•																					
Makarna/Bakliyat													•													•	•																				
Medikal Ambalaj													•												•	•																					
Tablet İlaç																																															
Toz İlaç													•																																		
Granül											•	•	•						•								•																				
Suppozituar											•	•	•																																		
Alkollü İçecek																									•	•	•																				
Puding													•																			•															
Kablo													•																				•														
Buruşuk Kap																																															
Endüstriyel				•						•															•																						
Big bag													•																																		
Peynir Kutusu																																															
Dondurulmuş Gıda Kabı Etiketi																																															•
End. Boya Kabı Etiketi																																															•

Örnek ürün resimleri aşağıdaki gibidir:



3.4.2. İşletmenin Üretime Bakış Açısı

Kaliteye oldukça önem veren işletme müşteri memnuniyetini her daim üst seviyelerde tutmaya çalışarak hijyen kurallarını göz önünde tutarak üretimini gerçekleştirmektedir. Üretimi bir adım ileriye taşımak için kalite uygulamalarını araştırma ve geliştirmeye desteklemektedir.

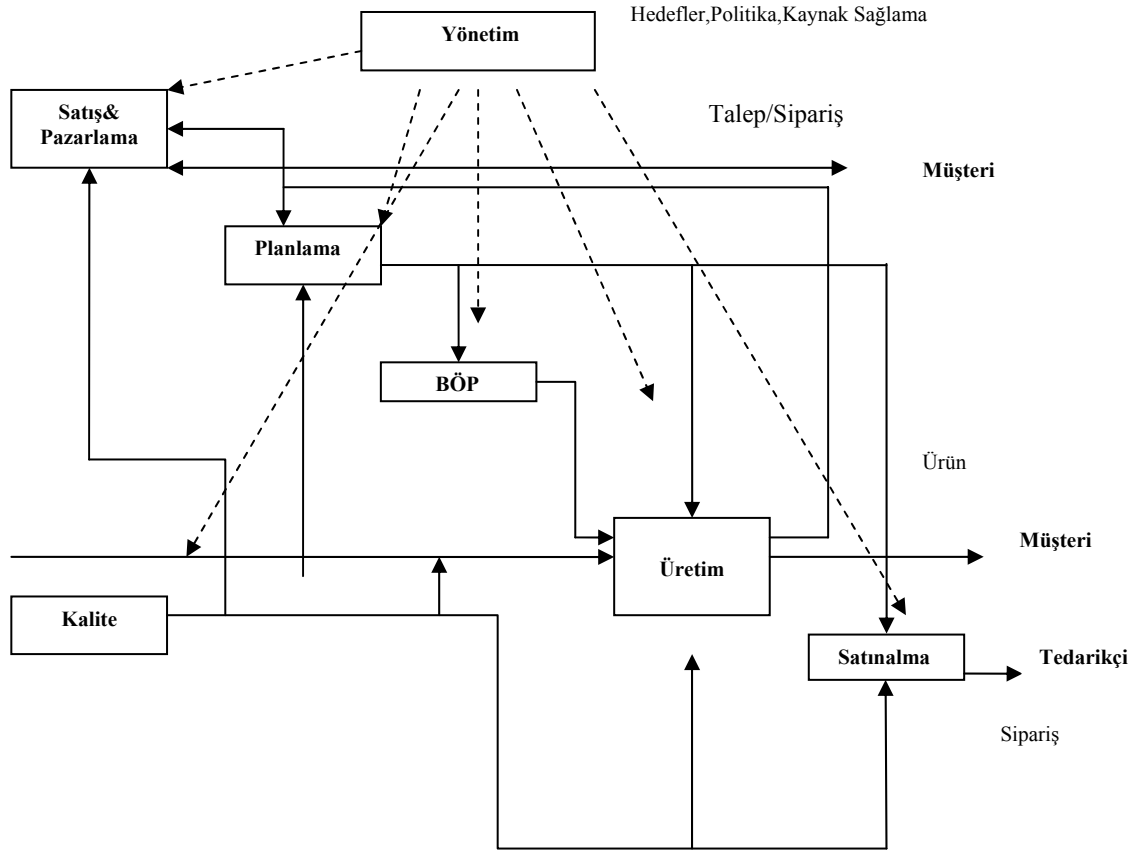
Üretimde teknolojiyi esas alan bu işletme 9 renge kadar baskı yapabilme özelliğine sahip makinelerle donatılmıştır. **Rotogravür**, **flexo** ve **ofset** olarak isimlendirilen bu cihazlar sayesinde üretim gerçekleştirilmektedir. Ek olarak solventli ve solventsiz laminasyon, yaş laminasyon, wax laminasyonu ve wax kaplama yapabilen laminasyon makinesi mevcut bulunmaktadır. **Dilme** makineleri sayesinde ise her tip plastik film, kağıt, tek veya çok kat laminasyonlu malzemeler minimum 20 mm genişliğinde yüksek hızda dilimlenip sevkiyata hazır hale getirebilmektedir. Baskı işlemi bitmiş olan etiketlerin ebat ve şekillerinin hazır hale getirilebilmesi ise **kesim** makineleriyle gerçekleştirilmektedir. Makineler bobinden tabaka, tabakadan şerit, şeritten şekilli kesim, tabakadan ebat kesim ve tabakadan şekilli kesme becerisine sahip bulunmaktadır. Üretim alanında var olan 3 adet **gofraj** makinesi ise metalize kağıt ve gıda ambalajı üretiminde aktif olarak kullanılmaktadır.

Baskı öncesi yani üretime geçmeden önce grafik departmanında çalışan deneyimli kadro tarafından dizaynlar müşterinin isteği göz önünde bulundurularak üretim teknolojisi ve renk yönetimine göre ayarlanmaktadır. Kaliteli baskının gerçekleştirilmesi tamamen önceden yapılan bu çalışmaya bağlı bulunmaktadır.

3.4.3. İşletme İçindeki Proses Akışı ve Organizasyon Yapısı

İşletmenin organizasyon yapısı irdelendiği taktirde Yönetim başta olmak üzere **Satış ve Pazarlama, Planlama, Baskı Öncesi Planlama, Üretim, Satın Alma** ve son olarak **Kalite** olmak üzere başlıca yedi bölümden oluştuğu ortaya çıkmaktadır. Şekil 39’da proses etkileşim şemasında bu yedi bölümün dağılımı ve bağlantılı olduğu alt bölümleri gösterilmektedir.

Şekil 39: Proses Etkileşim Şeması



Proses yönetimi ve sürekli proses iyileştirme kavramına dayalı kalite yönetim sistemi, fabrika çalışanlarına ve müşterilere ürün ve hizmetlerin müşteri beklentilerini karşıladığının veya aştığının güvencesini verebilmek için işletmenin ana proseslerini birbirine bağlamaktadır. Prosesleri **ana** ve **destek prosesler** olmak üzere sınıfladığımız taktirde ana proseslerin satış ve pazarlama, üretim planlama, baskı öncesi hazırlık, üretim ve satın alma; destek proseslerin ise yönetim, kalite yönetim ve kalite kontrolden oluştuğu ortaya çıkmaktadır.

Yönetim, kalite yönetim sisteminin ve onun şartlarının uygulanması için gerekli kaynakları sağlamaktadır. Müşteri ve pazar şartlarını, ürün ve hizmetlere dönüştüren prosesler tanımlanmakta ve uygulanmaktadır. Prosesler ve sonuçları, başarı göstergeleri ile elde edilen veri kaynakları ve müşteri tatminine yönelik dış

ölçümler ile ölçülüp, analiz edilmektedir. Veri analizi, iyileştirme alanlarını göstermekte ve yönetimin gözden geçirme toplantıları yolu ile iyileştirmelerin belirlenmesi yani önceliklendirilmesi konusunda yönetime geri bildirim sağlanmaktadır. Düzeltici ve önleyici faaliyetler gibi prosesler performansı arttırmak için önemlidir.

3.5. UYGULAMA

Çalışmanın uygulama alanı olarak karton esaslı ambalaj malzemeleri üretim bölümü seçilmiş ve burada var olan üretim hattı ele alınmıştır. Üretim hattı içersindeki malzemenin izlediği yol boyunca karşılaştığı cihazlar dikkate alındığında **Valmet** cihazının tabakalama (hammaddenin cinsine göre tabaka haline getirilmesi) işlemi, **Polar'in** istifleme (baskıdan çıkanların düzenli hale getirilmesi) ve pozalama (makine kağıdının cihaz içinde hizalandırılması) işlemini, **Dymatrix'in** tabakayı özel bıçaklarla keserek şekilli kesim işlemini, **Glumer'in** çoklu şekilli kesim işlemini ve son olarak **Ofset'in** boyayı tabaka üzerine oturtma işlemini yaptığı ortaya çıkmıştır. Ofset baskı yöntemi hakkında daha detaylı bilgi vermek gerekirse baskı teknikleri arasında en yenisi olduğu ve çıkış noktasının 1799'da Alois Senefelder'in litografik baskı tekniği olduğu ifade edilmektedir.

Ofset baskı tekniğinde ilk aşama müşterinin siparişine uygun baskının gerçekleştirilebilmesi için ozalit kopyanın hazırlanmasıdır. Ozalit kopya, yüzeyi ışığa duyarlı madde ile kaplı olan kağıt üzerine, kalıptan çekilmiş resim kopyasıdır. Yazı, fotoğraf, illüstrasyon gibi bütün çizgisel ve yarım ton unsurları, ozalit üzerinde gerçek baskıya yakın bir görüntü oluşturmaktadır. Gerekli düzeltmelerden sonra, hazırlanan montaj astrolonundan fotografik yöntemlerle baskı kalıbı üretilmektedir. Montaj astrolonu derken kimyasal bakımdan farklılık gösteren üstüne montaj yapılabilen şeffaf filmde bahsedilmektedir. Alüminyum, paslanmaz çelik ya da özel olarak hazırlanmış kâğıtlardan yapılan baskı kalıbının üstü fotoğraf kağıtlarının üzerinde bulunan emülsiyona benzeyen ışığa duyarlı bir madde ile kaplı bulunmaktadır. Montaj astrolonu, kalıpla üst üste gelecek biçimde kopyalama makinesine yerleştirilir ve aralarındaki hava vakumla boşaltılmaktadır. Montaj

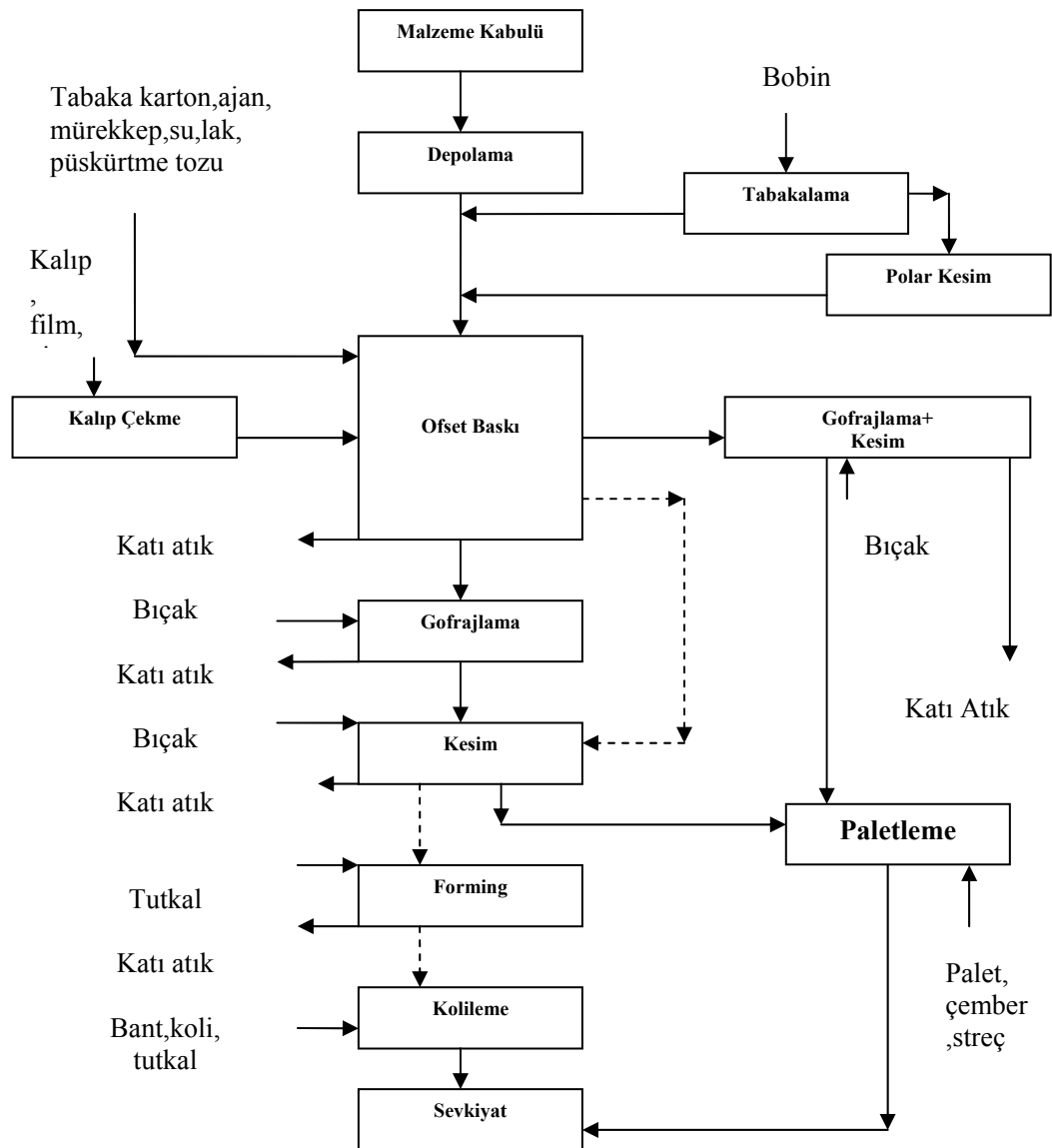
filminin bütün yüzeyi kalıba çakıştırıldıktan sonra, güçlü bir ışık kaynağı ile istenen görüntüyü elde edebilmek için film üzerine ışığın hangi miktarda geçeceğini ve hangi süre boyunca geçeceğinin kontrolü işlemine yani pozlandırma işlemine geçilmektedir. Pozlanan kalıp daha sonra elle ya da otomatik makinelerle banyo edilmektedir. Banyonun içindeki kimyasal maddeler, ışık alan bölgelerdeki emülsiyon tabakasını çözmekte ve özenli bir biçimde temizlenip, basınçlı su ile yıkanan kalıp yüzeyinde baskıya girecek bütün unsurlar kolayca algılanabilmektedir. Özel kimyasal maddelerle gerekli rötuşlar yapıldıktan sonra kalıp baskıya hazır hale getirilmektedir. Bütün bu işlemler sonucunda; kalıp yüzeyinde basılacak bölümler suyu reddedip, mürekkep kabul eden diğer bölümler ise suyu kabul edip, mürekkep reddeden bir yapıya kavuşmaktadır. Ofset baskıda kalıptaki düz şekiller kauçuğa ters olarak basılmakta ve kauçuktaki ters şekiller kağıda düz olarak geçmektedir. Kauçuk yumuşak olduğu için hem kâğıdı zedelemeyip ve hem de tüm detayların kağıda geçmesine katkıda bulunmaktadır. Kısaca ofset, 6 renk ve 1 ünite lak baskı yapabilme yetisine sahip olan, renk kontrol sisteminin var oluşu nedeniyle hatalarla kolayca başa çıkabilen bir sistem oluşuyla fark yaratmaktadır.



3.5.1. Üretim Süreci ve Kısıtın Tespiti

Tabaka karton, bobin karton, ajan, mürekkep, su, lak, püskürtme tozu ve ambalajlama gibi malzemelerin kabulüyle başlayan süreç depolamayla devam etmekte ve malzemenin cinsine göre de üretim hattının diğer bölümlerine aktarım gerçekleşmektedir. Eğer baskı yapılacak hammadde bobin olarak geldiyse tabakalama işlemi gerçekleştirildikten sonra istiflenir ve sipariş bilgileri dahilindeki ebatlarda kesimin gerçekleştirilebilmesi için polar kesime aktarılmaktadır. Basımda kullanılacak malzemeler tabaka karton, ajan, mürekkep, su, lak ve püskürtme tozu şeklindeyse bu durumda Valmet cihazında tekrar tabakalama işlemi gerçekleştirilerek ofset baskıya aktarılır. Ofset baskıda malzeme yüzeyine kabartı verebilmek için yapılan gofrajlama işlemi ile birlikte kesim gerçekleştirilmektedir. Her iki yöntem sonunda paketleme işlemi yapılmaktadır. Polar kesim sonucunda paketleme bantlama ve kutulama, ofset kesim sonucunda ise paletleme ve kolileme şeklinde yapılmaktadır. Bütün üretim hattının akışında baskı öncesi hazırlık departmanı önemli rol almaktadır. Müşteri siparişleri ön planda tutularak yapılan ön hazırlıklar sonucunda müşteri memnuniyeti yakalanmaya çalışılmaktadır. İlk etapta renk tonlarını doğru yakalayabilmek için pilot çalışmalar yapılmakta her baskı ve kesim işlemi sonucunda da kontrol gerçekleştirilmektedir. Şekil 40'da ofset baskı alanın yerleşim düzeni ve iş akışı aktarılmaktadır.

Şekil 40: Ofset Bölümünün Yerleşimi ve İş Akışı



Uygulama kapsamında ürün listesi ve kolaylık sağlaması açısından kodlanmış hali Tablo 3’de verilmektedir.

Tablo 3: *Etapak Ürün Listesi*

Ürün İsmi	Çalışma Kapsamındaki Kodu
Metalize Etiket	ME
IML Etiket	IMLE
Karton Peynir Kutusu	KPK
Kuşe Etiket	KE

Etapak Baskı ve Ambalajları A.Ş.’nin ofset bölümündeki faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde toplam olarak 16 kişi çalışmaktadır. Ofset bölümündeki üretim kapasitesini belirleyici unsur olarak işçilik saatinden yararlanılmakta olup vardiya değişiklikleri dikkate alınmaktadır.

Ofset baskı alanı içersindeki akışa bakıldığı taktirde baskı yapılan malzeme tipine göre üretim kapasitelerinin farklılık gösterdiği ortaya çıkmaktadır. Bir vardiyanın 8 saat olduğu ve işletmenin 6 gün çalıştığı varsayıldığı taktirde haftalık kişi başı çalışma süresinin $8 \times 6 = 48$ saat olduğu ortaya çıkmaktadır. Buradan hareketle üretim kapasitesinin ise $16 \times 48 = 768$ saat olarak hesaplanmaktadır. Tablo 4’te bölümler bazında üretim kapasiteleri belirtilmektedir.

Tablo 4: *Bölümler Bazında Üretim Kapasiteleri*

Üretim Bölümü	İşçi Sayıları (Kişi)	Üretim Kapasiteleri (Saat)
VALMET	3	144
OFSET	2	96
POLAR 1	2	96
POLAR 2	2	96
BLUMER	2	96
KONTROL	3	144
GMA	2	96
TOPLAM	16	768

Ofset bölümünde gerçekleştirilen baskı işlemi sonucu elde edilen ürünler için üretim esnasında harcanan zamanlar saat ve haftalık talep cinsinden tablo 5'te verilmektedir.

Tablo 5: *Standart Süreler ve Ortalama Haftalık Talepler*

Standart Süreler (Saat)	Metalize Etiket (ME)	IML Etiket	Karton Peynir Kutusu (KPK)	Kuşe Etiket (KE)
Bıçak Değişimi	0.25	0.25	0.15	0.15
Bobin Değişimi	0.20	0.10	0.40	0.30
Şase Değişimi	0.75	0.60	0.45	0.35
Tıraş Bıçağının Değişimi	0.50	0.50	0.50	0.50
İş Değişimi	0.80	0.80	0.80	0.80
Toplam	2.50	2.25	2.30	2.10
Haftalık Ortalama Talepler	100	100	50	60

Haftalık talep miktarı ve standart süreler dikkate alınarak yapılan hesaplama sonucunda elde edilen kapasite miktarı 716 saat olarak çıkmaktadır. Tablo 6'da mevcut durum kaynak analizi yardımıyla gereksinim duyulan kapasite belirtilmektedir.

Tablo 6: *Mevcut Durum Kaynak Yüklü Analizi*

Gerekli Kapasite (saat)	ME	IMLE	KPK	KE	Toplam
Bıçak Değişimi	0.50	200.00	1.50	30.00	232
Bobin Değişimi	0.30	150.00	1.70	40.00	192
Şase Değişimi	0.75	100.00	0.25	20.00	121
Tıraş Bıçağının Değişimi	1.00	90.00	2.00	15.00	108
İş Değişimi	1.00	50.00	2.00	10.00	63

Tablo 7’de ise mevcut kapasite ve olması gerekli olan kapasite arasındaki kıyaslama irdelenmektedir.

Tablo 7: *Mevcut Kapasite ile Gerekli Kapasite Karşılaştırması*

Üretim Bölümü	Direk İşçi Sayıları (Kişi)	İhtiyaç Duyulan Kapasite (Saat)	Mevcut Kapasite (Saat)	Kapasite Kullanım Oranı (%)	Talep Karşılama Oranı (%)
Valmet	3	144	232	62%	%100
Offset	2	96	192	50%	%98
Polar 1	2	96	121	80%	%100
Polar 2	2	96	108	89%	%100
Blumer	2	96	63	52%	%100
Kontrol	3	144			
GMA	2	96			
TOPLAM	16	768	716		

Tablo 7’ye bakıldığında talep karşılama konusunda ofset baskıda problem yaşandığı ortaya çıkmaktadır. Talep açığının sebepleri olarak çalışanların doğru renk bilgisine sahip olmamaları, cihaz başında duran kişi sayısının yetersiz oluşu, cihazın ummadık zamanlarda bozulması ve müşteri siparişinin grafik tasarım bölümü tarafından algılanamaması sonucunda doğruyu yakalayana kadar yapılan ön çalışmalarla desteklenmesi esnasında yaşanan zaman kaybı sayılabilmektedir.

Tablo 8’de ise işletmeye ait satış fiyatları, hammadde maliyeti ve değişken maliyet verileri yer almaktadır. Bu veriler işletmenin bilgilerini paylaşmak istememesi gerekçesiyle gerçeği tam tamına yansıtmamaktadır.

Tablo 8: *Satış Fiyatları ve Değişken Maliyetleri*

Ürün Kodu	Satış Fiyatı (TL)	Hammadde Maliyeti (TL)	Değişken Maliyet (TL)
ME	199.60	86.64	51.27
IMLE	117.60	45.62	41.20
KPK	118.72	66.76	23.46
KE	69.60	31.72	24.91

İşletmenin bir haftalık ortalama sabit maliyetinin 80.750 TL olduğu belirtilmektedir. Tablo 9’da ise bu sayfaya kadar edinilen tüm bilgilerin değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 9: *Satış Tutarı, Hammadde Maliyeti ve Değişken Maliyetin Hesaplanması*

Ürün Kodu	Haftalık Talep	Karşılanabilir Talep	Satış Fiyatı (TL/Adet)	Hammadde Maliyeti (TL/Adet)	Değişken Maliyet (TL)	Satış Tutarı (TL)	Hammadde Maliyeti (TL)	Değişken Maliyet (TL)
ME	100	70	199.60	86.64	51.27	139.72	2.253	1.500
IMLE	100	80	117.60	45.62	41.20	9.408	40.610	35.600
KPK	50	45	118.72	66.76	23.46	53.424	1.707	1.200
KE	60	52	69.60	31.72	24.91	36.192	8.900	4.600
TOPLAM	310	247				238.744	53.47	42.9

Bu sonuçlar doğrultusunda:

- **Akış=238.744-53.47=185.27 (Satışlar – Hammadde Maliyeti)**
- **Net Kar=185.27-(42.9+80.750)= 61.62(Akış – Faaliyet Giderleri)** şeklinde matematiksel olarak ifade edilmektedir.

3.5.2. Kısıtlar Teorisinin Süreç Açısından Ele Alınışı ve Karlılık

Tablo 10’da Ofset baskı sahasını süreç bazında ele aldığımız zaman 4 çeşit baskı sonucu elde edilen etiketler arasındaki üretim önceliği saptanmaktadır. Yapılan hesaplamalar sonucunda hangi ürüne üretim önceliği verilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Üretim önceliğinin tespitinden sonra irdelenmesi gereken diğer konu ise ne kadar üretilmesi gerektiğidir.

Tablo 10: *Kısıtlı Kaynak Dakikası Başına Süreç Katkısı Hesaplaması*

	ME	IMLE	KPK	KE
Satış Fiyatı(TL)	199.60	117.60	118.72	69.60
Hammadde Fiyatı(TL)	86.64	45.62	66.76	31.72
Süreç Katkısı(TL)(Satış -Hammadde)	112.96	71.98	51.96	37.88
Kısıtlı Kaynak İşletme Süresi(Saat)	0.75	0.60	0.45	0.35
Kısıtlı Kaynak Kullanımı Başına Süreç Katkısı(TL/Saat)	150.613	119.96	115.46	108.22
Üretim Önceliği	K1	K2	K3	K4

Kısıtlar Teorisi yaklaşımına göre bir işletme her zaman için mevcut kapasitesini göz önünde bulundurarak önceliklerine yönelmelidir. Tablo 11 ise bu yaklaşımdan yola çıkarak ürün karmasını belirlemektedir.

Tablo 11: *Süreç Katkısına Göre Ürün Karmasının Belirlenmesi*

	ME	IMLE	KPK	KE
Haftalık Talep (Adet/Hafta)	100	100	50	60
Birim Başına İşleme Süresi(Saat)	0.75	0.60	0.45	0.35
Gereken Kapasite(Saat)	80	55	32	25
Mevcut Kapasite(Saat)	96	96	96	96
En Uygun Üretim Miktarı(Adet/Hafta)	100	100	50	40

Tablo 12’de kısıtlar teorisinde süreç katkısına göre değerlendirilen üretimin satış ve maliyet değer dağılımları verilmektedir.

Tablo 12: Süreç Katkısına Göre Oluşan Satış ve Maliyet Değerleri

Ürün Kodu	Haftalık Talep	TOC'a Göre Ürün Karması	Satış Fiyatı (TL/Adet)	Hammadde Maliyeti (TL/Adet)	Değişken Maliyet (TL)	Satış Tutarı (TL)	Hammadde Maliyeti (TL)	Değişken Maliyet (TL)
ME	100	98	199.60	86.64	51.27	195.608	2.700	1.600
IMLE	100	90	117.60	45.62	41.20	105.84	50.650	20.600
KPK	50	45	118.72	66.76	23.46	53.424	1.800	1.300
KE	60	20	69.60	31.72	24.91	13.93	8.300	1.500
TOPLAM	310	270				378.608	63.45	25

Süreç katkısına göre belirlenen ürün karmasına ait akış ve net kar hesaplaması aşağıdaki gibi olacaktır:

- Akış= $378.608 - 63.45 = 315.158$ (Satışlar-Hammadde Maliyeti)
- Net Kar= $315.158 - (25 + 80.750) = 209.408$ (Akış-Faaliyet Giderleri)

3.5.3. Üretim Sürecinin Değerlendirilmesi

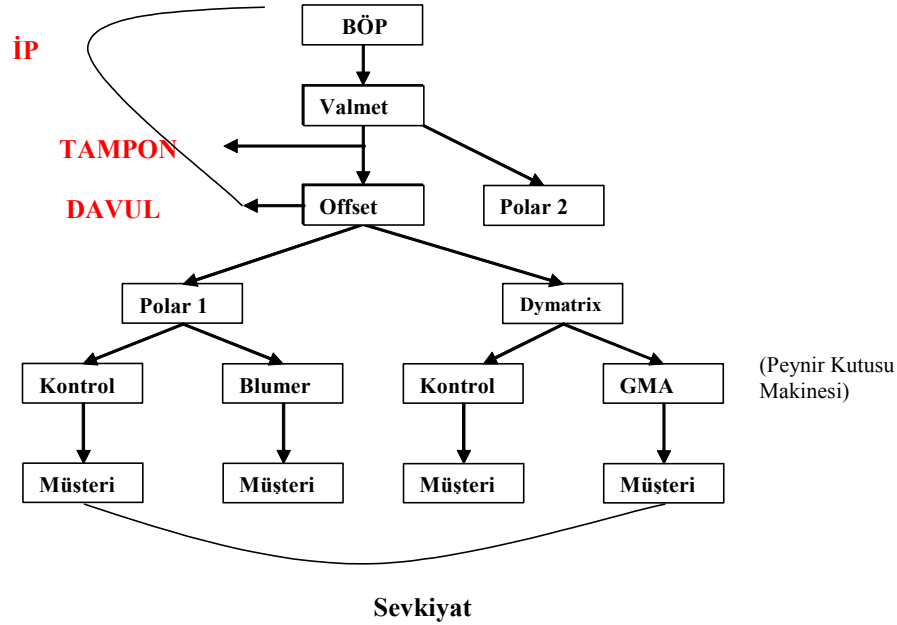
Kısıtlar teorisi yaklaşımında üretim süreçleri ele alınmış ve karakteristik özellikleri I.V.A.T analizi ile ortaya konulmuştur. Uygulamaya konu olan işletme ele alındığında üretim sürecinin en çok V Tipine uyum sağladığı gözlenmiştir çünkü hammadde miktarı az olmakla birlikte standart işlemlere tabi tutularak ürünler elde edilmektedir.

Tekstil, kağıt, kimya ve metal üretiminin gerçekleştiği işletmelerde üretim süreci açısından V Tipi olarak değerlendirilmektedir. Bu tip işletmelerin üretim süreci ele alındığında ayrılma noktaları açısından çeşitlilik yaşandığı ve her noktada ürünler hakkında kararlar alındığı ortaya çıkmaktadır.

Uygulamada hammadde akışını gözlemlediğimizde önemli noktaların kısıt olan makine, ayrılma noktaları ve sevkiyat olduğu görülmektedir. Hammadde girişinin Valmet makinesinden gerçekleştirildiği düşünülürse Ofset makinesinin kısıt olduğu yani **Davul** görevi gördüğü, Valmet ile Ofset arasında oluşturulacak bir stoğun **Tampon** olarak kabul edileceği ve stok yardımıyla birlikte akışın hızlanması

sonucu taleplerin karşılanabilir hale gelmesi ile birlikte senkronizasyon sorununu yaşamamak namına **İp** görevi görececek bir haberleşme sistemine ihtiyaç duyulacağı ortaya çıkmaktadır. Darboğaz olan noktanın aktif olması sağlanarak üretimin sekteye uğraması önlenmiş olmaktadır. Üretim sürecinde sevkiyat ve paketleme aşamasında yaşanabilecek terslikleri bir nebze olsun engelleyebilmek için tampon yerleştirilebilmektedir. Şekil 41’de yukarıda anlatılanlar özetlenmektedir.

Şekil 41: Üretim Sürecinde DTİ Gösterimi



Daha önce de belirtildiği gibi uygulamada temel olarak üç sorunun cevabı sorgulanmaktadır. Bunlar sırasıyla uygulamaya konu olan ofset baskı bölümündeki üretim sürecinde kısıt olup olmadığı, ürün karmaşasının süreç katkısı yaklaşımı göz önünde tutularak nelerden oluştuğu ve kısıtlar teorisine göre gerçekleştirilen iyileştirme girişimlerinin net kar üzerindeki etkilerinin olumlu olup olmadığı şeklindedir. Soruların cevaplarını ararken beş odaklanma sürecinden yararlanılmıştır.

Birinci adım kısıtın tespiti aşamasıdır. Tablo 7’de yapılan mevcut kapasite ve ihtiyaç duyulan kapasite karşılaştırmasına baktığımız zaman ofset baskı alanı

içersindeki her cihazın bir kısıt olabileceği çünkü mevcut kapasitenin ihtiyaç duyulan kapasitenin çok altında olduğu ortaya çıkmaktadır.

İkinci adım kısıtların nasıl işletilmesi gerektiğinin kararının alınmasıdır.

Süreç katkı yaklaşımı dikkate alınarak üretim süreci içersinde hangi ürüne öncelik verilmesi gerektiği tespit edilebilmektedir. Tablo 10 ve 11’de bu yaklaşımın ofset baskı alanına uyarlanması görülmektedir.

Üçüncü adım ise yukarıdaki kararın ofset baskı alanındaki tüm kaynaklara adapte edilmesidir. Bir sistem olarak ele alınan uygulama alanı içersinde meydana gelebilecek durumlar kontrol altında tutulmalıdır. Kısıt olan kaynakların çalıştırılması sağlanmaya çalışılırken, kısıt olmayan kaynakların çalışması engellenmemeli yalnızca gereğinden fazla çalıştırılmasına mani olunması gerekmektedir.

Dördüncü adım ise tespit edilen kısıtların yok edilmesi aşamasıdır. Ofset baskı alanı içersindeki akışa dayanarak baskı öncesi hazırlığın yaptığı ön çalışmalar esnasında hem zaman kaybının hem de müşteri memnuniyetini sağlanması konularında sorunlar yaşanabileceği açıkça görülmektedir. Bunun yanında ofset cihazı gibi komplike bir cihaz başında çalışan işçi sayısının yeterli olması gerekmektedir. Vardiya başına 3 işçi çalıştığı taktirde molalar esnasında cihazın boş durması önlenmiş olacaktır. Ek bir kişinin çalışmaya dahil edilmesi işletme açısından yaklaşık 1.250 TL ek maliyet anlamına gelmektedir.

Tablo 13: *İyileştirme Arkası Mevcut Kapasite ve Gerek Duyulan Kapasite Karşılaştırması*

Üretim Bölümü	Direk İşçi Sayıları(Kişi)	İhtiyaç Duyulan Kapasite (Saat)	Mevcut Kapasite (Saat)	Kapasite Kullanım Oranı(%)	Talep Karşılama Oranı(%)
Valmet	3	144	232	62%	%100
Ofset	2	157	192	50%	%99
Polar 1	2	96	121	80%	%100
Polar 2	2	96	108	89%	%100
Blumer	2	96	63	52%	%100
Kontrol	3	144			
GMA	2	96			
TOPLAM	16	829	716		

Tablo 13’de iyileştirme işlemi gerçekleştirildikten sonraki durum belirtilmektedir. İyileştirme girişimlerinden önce ofset cihazının baskı öncesi tasarım departmanı tarafından hazırlanan kalıpların müşteri istekleri ile örtüşmemesi, cihazda meydana gelen arızalar ve yeterli sayıda operatöre sahip olmaması gibi nedenlerden kaynaklı olarak %45’lik bir hata payına sahip olduğu görülmektedir. Hata oranını %10’a indirmek için ofset cihazının haftalık kapasitesini 96* (90-55)/55=%63.6 arttırarak 157 saate çıkması gerekmektedir. Böylece talep karşılama oranı da kendiliğinden artış gösterecektir.

Tablo 14: *İyileştirme Sonrası Ürün Karmasının Belirlenmesi*

	ME	IMLE	KPK	KE
Haftalık Talep (Adet/Hafta)	100	100	50	60
Birim Başına İşleme Süresi(Saat)	0.75	0.60	0.45	0.35
Gereken Kapasite(Saat)	80	55	32	25
Mevcut Kapasite(Saat)	157	157	157	157
En Uygun Üretim Miktarı(Adet/Hafta)	100	100	50	65

Tablo 14’te iyileştirme sonrası ürün karmasında meydana gelecek olan değişimler göz önüne serilmektedir. Buradan hareketle Tablo 15’te iyileştirme işleminin satış ve maliyet değerleri üzerinde yarattığı değişime dikkat çekilmektedir.

Tablo 15: *İyileştirme İşlemi Sonucu Elde Edilen Satış ve Maliyet Değerleri*

Ürün Kodu	Haftalık Talep	TOC'a Göre Ürün Karması	Satış Fiyatı (TL/Adet)	Hammadde Maliyeti (TL/Adet)	Değişken Maliyet (TL)	Satış Tutarı (TL)	Hammadde Maliyeti (TL)	Değişken Maliyet (TL)
ME	100	99	199.60	86.64	51.27	197.604	2.700	1.600
IMLE	100	98	117.60	45.62	41.20	115.248	50.650	20.600
KPK	50	50	118.72	66.76	23.46	59.36	1.800	1.300
KE	60	59	69.60	31.72	24.91	41.241	9.750	3.750
TOPLAM	310	306				413.453	64.9	27.25

İyileştirme sonrası elde edilen verilere göre yapılan Akış ve Net Kar hesaplaması aşağıdaki gibidir:

- **Akış=413.453-64.90=348.553(Satışlar-Hammadde Maliyeti)**
- **Net Kar=348.553-(27.25+80.750+1.250)=239.303 (Akış-Faaliyet Giderleri)**

İyileştirme sonucu olarak net karda artış sağlamış fakat kısıtın tamamen yok olması sağlanamamıştır. Kısıtın tamamen ortadan kaldırılması işletmenin yönetim kurulunun işletmenin işleyişi hakkında (ek mesai maliyeti, vardiya değişimleri, operatör sayısında yapılan değişimler gibi) aldığı kararlara bağlı bulunmaktadır.

Beşinci adım yukarıda anlatılan dört aşamada başarı sağlanamadığı takdirde birinci adıma tekrar dönülerek uygulanan aşamalar diğer kısıtları saptayabilmek için tekrar edilmektedir. Etapak Baskı ve Ambalaj A.Ş.'de ofset departmanındaki akış içerisinde tespit edilen kısıtlar tam olarak yok edilemediği için akış içerisindeki diğer kısıtları tespit etme yoluna gidilmelidir. İyileştirme öncesi ve sonrası değerleri karşılaştırdığımız takdirde Tablo 16'daki değerler elde edilecektir

Tablo 16: *Akış ve Net Kar Değerlerinin Karşılaştırılması*

	Mevcut Durum	TOC Ürün Karması	İyileştirme sonrası
Akış(TL)	185.27	315.158	348.553
Net Kar (TL)	61.62	209.408	239.303

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde üretimde bulunan işletmeler hem rekabet açısından hem de müşteri memnuniyetini yakalayabilmek için mal ve hizmetleri çeşitlendirmeye çalışmaktadırlar. Çeşitlendirme, işletmelerin hedeflerini yakalayabilmek için tek başına yeterli bir unsur olmaması gerekçesiyle yeni stratejilerin arayışına girilmiştir. Bu arayış sonucunda işletmeler Dr.Eliyahu Godratt tarafından ortaya atılan kısıtlar teorisi yaklaşımıyla tanışmış ve uygulamaya geçmişlerdir.

Bu teoremin temelini Optimize Üretim Teknolojisi oluşturmakta yani bu teknolojiyen hareketle Kısıtlar teorisi şekillenmekte ve üretim yönetimi felsefesi haline gelmektedir. Kısıtlar teorisi her ne kadar bir üretim yönetimi ve darboğazlarla başa çıkma metodu olarak aktarılsa da aslında bir süreç iyileştirme yaklaşımı olduğu ortaya çıkmaktadır. Kısıtlar Teorisindeki temel amaç, işletmenin karlılık hedeflerini belirlerken bu hedefin gerçekleşmesine engel teşkil edecek kısıtların yönetimini sağlamaktır. Bu teoriye göre her işletme işleyişi esnasında en az bir kısıtla karşılaşmaktadır. Üretimin akıcı hale gelebilmesi için kısıtların tespit edilmesi ve ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu sayede üretim akıcılık kazanmakta, hem verimlilik hem de karlılıkta artış sağlanmaktadır.

Çalışma genel hatlarıyla ele alındığı taktirde dört ana bölümden oluştuğu görülmektedir. Birinci bölümde materyal yönetimi hakkında genel bir çerçeve oluşturulmuş olup ikinci bölümde envanter yönetimi hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde ise kısıtlar teorisi kavramının ortaya çıkışı, önemi, işletmenin kısıtlar teorisini uygularken üzerinde durması gereken sorular, beş odaklanma adımı ve ürün karması hakkında karara varılması sırasında izlenmesi gereken yol anlatılmıştır. Ek olarak bu bölümde üretim planlama sistemleri hakkında bilgi verilerek olumlu ve olumsuz yanlar ortaya konulmuştur.

Çalışmanın dördüncü bölümünde İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesinde yer alan Etapak Baskı ve Ambalaj San. A.Ş’de bir uygulama yapılmıştır. Etap Endüstri ve Yatırım Holding A.Ş.’nin baskı ve ambalaj sanayisinde ilk atılımı olan

Etapak, üstün kalite ve hizmet anlayışı ile kısa sürede ilerleme kaydetmiştir. Bu gelişmenin temelini ise yurtiçi ve yurtdışı pazarlarla, tedarikçilerle, iş ortaklarıyla ve müşterileriyle kurduğu köklü ilişkiler oluşturmaktadır. Bu sektörde daha güçlü bir konuma sahip olabilmek için Anadolu Ecopack A.Ş.'nin makine parkını bünyesine katmış ve kendine hız kazandırmıştır. Böylelikle işletme sahip olduğu baskı kalitesini hem çeşitlendirmiş hem de arttırmıştır. Yapılan çalışmanın amacı kısıtlar teorisi yaklaşımı ile gerçekleştirilen iyileştirmenin, ele alınan işletmenin ofset baskı alanı içerisindeki akışı nasıl etkilediğini gözlemlemek ve net kar değerini ortaya koymaktır. Bu çalışma yardımıyla bir işletmenin kendi bünyesinde barındırdığı kısıtları nasıl tespit edip aktif hale getireceği, ürün karmasını belirlerken izlemesi gereken yolu ve iyileştirmenin finansal değerler üzerinde meydana getirdiği değişimler ortaya konmaya çalışılmıştır.

Yapılan çalışmada görüldüğü gibi akış mevcut durumda 185.27 TL iken iyileştirme sonrası 348.553 TL'ye çıkmıştır. Net kar ise mevcut durumda düşüşler yaşarken iyileştirmeler sonucunda artış göstererek 239.303 TL'ye ulaşmış yani gerçekleştirilen iyileştirme girişimleri sonuç vermiştir. Böylelikle normal muhasebe hesaplama sistemine modern bir bakış açısı kazandırılmıştır. Değerler arasında bu denli büyük bir farkın meydana gelişi ofset baskı alanının başlı başına bir kısıt olabileceği ihtimaline dikkat çekmektedir. Ofset baskı alanı içerisinde yapılan gözlemler sonucunda cihaz başında çalışan operatör sayısının yetersiz olduğu, operatörlerin yeterli bilgiye sahip olmadığı, baskı öncesi tasarım departmanının müşteri isteklerini doğru algılayamadığı için ofset departmanında gerçekleştirilen ön çalışmalarla zaman kaybının yaşandığı ve cihazın zamansız olarak arızalandığı ortaya çıkmaktadır. Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak için Davul-Tampon-İp yaklaşımından faydalanılmıştır. Bu çalışmada davul yani kısıt ofset baskıdır. Kısıt öncesi yerleştirilecek olan stok tampon görevi görürken baskı öncesi tasarım departmanı ile ofset arasında kurulan ilişki ip olarak nitelendirilmektedir. Bu yaklaşım ile üretimde akıcılık sağlanarak olumsuzluklar giderilmeye çalışılmıştır.

Modern yönetim sistemleri günümüzde büyük gelişme ve ilerleme göstermektedir. Bu gelişmeler, işletmenin kendi bünyesinde değiştirmesi gereken

tarafları irdelemesine ve yenilikleri takip etmesine neden olmuştur. Rekabet koşullarının her geçen gün ağırlaşması çalışanların zamanla yarışmasına neden olmuştur. Bu noktada işletmenin üst kademesinin işletme yönetiminin işletmenin gereklerini karşılayıp karşılamadığı hakkında bir karara varabilmesi gerekmektedir. İşletmenin karşılaştığı sorunlarla başa çıkabilmesi modern yönetim sistemlerini etkili kullanabilmesine bağlıdır. Yalnız işletmeler her ne kadar modern yönetim sistemlerini bünyelerine adapte etmek isteseler de süreçlerin esnekliğinin kısıtlara bağlı olduğunu hep ihmal etmektedirler. Dolayısıyla bir işletmenin modern yönetim sistemlerini uygularken kısıtlar teorisini ele almasının gerekliliği ve önemi bu çalışma ile ortaya konmuştur. Modern yönetim sistemlerini uygulamaya başlamadan önce bir işletmenin öncelikle ne tür kısıtlara sahip olduğunu tespit etmesi ve iyileştirmenin sağlanabilmesi için neler yapılması gerektiğini öngörmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda işletmenin kısıtlar teorisini doğru yapabilmesi için aşağıdaki uygulamalara yer vermesi gerekmektedir:

- ✓ Yeniliklere açık olunmalıdır.
- ✓ Süreçler doğru tanımlanmalıdır.
- ✓ Düzgün form sistemi oluşturulmalı ve çalışanların bu formları eksiksiz doldurmaları sağlanmalıdır.
- ✓ Birim maliyet ve zaman bilgileri doğru tutulmalıdır.
- ✓ Tedarikçilerle kurulan ilişkiler gözden geçirilmelidir.
- ✓ En son bilişim sistemlerinden yararlanarak iyi bir stoklama sistemi ve depo yerleşim düzeni kurulmalıdır.
- ✓ Kısıtlarla ilgili olarak yönetim ve personel bilinçlendirilmelidir.

Yukarıda bahsedilen maddelerin işletme tarafından dikkate alınması önerilmekte ve bu maddelerle birlikte modern yönetim sistemlerine daha kolay adaptasyon sağlanarak mutlak başarının sağlanacağı belirtilmektedir.

KAYNAKÇA

- Acar, N. (1998). **Üretim Planlaması Yöntem Uygulamaları**. Ankara: MPM Yayınları.
- Acar, N. (1993). **TZÜ Ortamında Satınalma ve Yan Sanayi ile İlişkileri**. Verimlilik Dergisi. 1:77
- Aksaraylı, M. (1998). **Batı Makine Sanaii'nde Çok Aşamalı Stok Planlaması**. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. İzmir:Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Aryanezhad, M.B., Komijon, A.R. (2004). **An Improved Algorithm For Optimizing Product Mix Under The Theory Of Constraints**. INT.J.PROD.RES., Vol 42, No.20.
- Barın, İ. (1996). **Tam Zamanında Üretim Sistemi Ve Bir Sanayi İşletmesinde Uygulama**. Yayımlanmış Doktora Tezi. Adana:Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Belbağ, S. (2009). **Envanter Sistemlerinin Talep Belirsizliği Altında Yönetimine İlişkin Sorunlar Ve Çözüm Önerileri**. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Ankara:Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Chase, R., Aquilano, N.J., Jacobs, F.R. (1998). **Production and Operation Management: Manufacturing and Services**. Eighth Edition, Irwin, McGrawhill Inc., USA.
- Chase, R.B., Aquilano N.C., (1981). **Production and Operations Management: A Life Cycle Approach**, Third Edition, Irwin, USA.
- Cox, J.F., Spencer, M.S. (1998). **The Constraints Management Handbook** APICS Series on Constraints Management, St. Lucie Pres, Boca Raton, FL.
- Cox, M., (1998). **The Constraints Management Handbook** APICS Series on Constraints Management, St Lucie Pres, Boca Raton, FL.
- Çelikçapa, F.O. (2000). **Üretim Yönetimi Ve Teknikleri**. İstanbul:Alfa Yayınları.
- Çiçek, M. (2007). **Construction Of An Inventory Management And Stock Control System By Means Of Forecasting Techniques**. Yayımlanmış Yüksek

Lisans Tezi. İstanbul: Marmara University Institute For Graduate Study Pure And Applied Science.

Demir, M., Gümüsoğlu, S., (1998). **Üretim İşlemler Yönetimi**. İstanbul: Beta Basım Yayın.

Dettmer, H.W.Constraint Theory A Logic-Based Approach to System Improvement.

<http://www.goalsys.com/books/documents/HICSSPaper.pdf> (08 Mart 2011)

Dilworth, J.B., (1993). **Production and Operations Management: Manufacturing and Services**, Fifth Edition, Mc Grow-Hill.

Doğan, G. (2006). **Envanter Ve Stok Kontrol Modellerinin İncelenmesi Ve En iyi Sipariş Miktarının Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama**. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul:Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Doğan, İ. (1995). **Yöneylem Araştırması Ve İşletme Uygulamaları**. İstanbul: Bilim Teknik Yayınevi.

Doğan, M. (1998). **İşletme Ekonomisi Ve Yönetimi**. İzmir:Anadolu Matbaacılık.

Dugdale, D., Jones, C., (1996). **Accounting for Throughput**. Management Accounting, Vol:74.

Durmuş, A. (2007). **Silolar Konusunda Bazı Teoriler ve Stok Yapılarının Tasarımına İlişkin Genel Bir Yaklaşım**. Yayımlanmış Yüksek Lisans tezi. Trabzon:Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Düzcükoğlu, H. (2002). **Malzeme İhtiyaç Planlaması Yazılımı Geliştirme Ve Huğlu Uygulaması**. Yayımlanmış Doktora Tezi. Ankara:Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ergun, Ü., Kahramanmaraş, B.E. (2002). **İki Çağdaş Yönetim Muhasebesi Yaklaşımının Karşılaştırılması:Faaliyet Esasına Dayalı Maliyetleme Ve Kısıtlar Teorisi**. Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi, Cilt:4, Sayı:1, Mart.

Eroğlu, A. (2002). **Deterministik Envanter Modelleri**. Isparta:Fakülte Kitapevi.

Ertürk, M. (2001). **İşletme Biliminin Temel İlkeleri**. İstanbul: Beta Basım Yayın.

Fıçı, G. (2006). **Tedarikçi Yönetiminde Envanter Kontrolü**. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Adapazarı:Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Güler, E. (2006). **Depo Yönetiminde Bilgi Teknolojilerinin Kullanımı**. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul:İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Godratt, E.M., Cox. J. (2007). **Amaç Sürekli İyileştirme Süreci**. İstanbul:Optimist Yayınları.

Hansen, D.R., Mowen, M.M.,(1997). **Cost Management:Accounting and Control**. South-Western College Publishing.

Kalmış, H. (1989). **Kuyumculuk İşletmelerinde Tahmini Maliyet Muhasebesi Sisteminin Kurulması ve Stokların Değerlemesi**. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir:Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Karamaraş, B.E. (2002). **Kısıtlar Teorisi Ve Muhasebe Uygulamaları**. Yayımlanmamış Doktora Tezi. İzmir:Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kardeş, S. (1987). **Gelirin Ölçülmesinde Stok Değerleme Yöntemleri ve Bir Üretim İşletmesinde Uygulama**. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir:Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kartal, Z. (2006). **Kısıtlar Teorisi İle Senkronize Üretim Sistemi Ve Bir Uygulama**. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir:Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kaya, A. (2006). **İşletmelerde Stok Kontrolü Ve Raf Yüğü Maliyetinin Bir Sanayi İşletmesinde İncelenmesi**. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Kütahya:Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kılıç, N. (2009). **Bir Mobilya Endüstrisinde Stok Kontrol Modeli Uygulaması**. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Adapazarı:Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kobu, B., (1996). **Üretim Yönetimi**. İstanbul:Avcıol Basım Yayım.

Küçük, O. (2009). **Stok Yönetimine Amprik Bir Yaklaşım**. Ankara: Seçkin Kitapevi.

Mabin, V.J., Forgeson, S., Gren, L, (2001). **Harnessing Resistance: Using The Theory of Constraints To Assist Change Management.** Journal of European Industrial Training, 25/2/3/4.

Martinich, J.S., (1997). **Production and Operations Management: An Applied Modern Approach,** Wiley, Canada.

Muller, M., (2002). **Essentials of Inventory Management.** Amacom, Newyork.

Oğuz, C. (1988). **Design and Analysis of JIT Production Systems.** Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara:Bilkent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Özdemir, S. (2007). **Kısıtlar Teorisine Dayalı Bir Yönetim Muhasebesi Yöntemi:Katkı Muhasebesi Ve Bir Uygulama.** YayınlanmışYüksek Lisans Tezi. Bursa:Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Özgür, B. (2007). **Envanter Yönetimi İçin Maliyet Parametrelerinin Hesaplanması Ve Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama.** YayınlanmışYüksek Lisans Tezi. İstanbul:İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Öztürk, A. (2009). **Yöneylem Araştırması.** Ankara:Etkin Kitapevi Yayınları.

Rahman, S. (2002). **Theory of Constraints A Review of The Philosophy And Its Applications.** International Journal of Operations&Production Management, Vol.18 No.4.

Russel, R.S., TaylorIII, B.W. (2003). **Operation Management, Fourth Edition,** Pearson Education, Inc, Upper Saddle River, New Jersey.

Saatçioğlu, M. (1999). **Bir Yönetim Aracı Olarak Kısıtlar Teorisi Ve Uygulaması.** Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Ankara:Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Selçuk, Ö. (2007). **Stok Kontrol Yöntemlerinin İncelenmesi Ve İnşaat Malzemeleri Sektöründe Bir Uygulama.** Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul:İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Sulak, H. (2008). **Stok Kontrolü Ve Ekonomik Sipariş Miktarı Modellerinde Yeni Açılımlar Ödemelerde Gecikmeye İzin Verilmesi Durumu Ve Bir Model Önerisi.** Yayınlanmış Doktora Tezi. Isparta:Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Sultanov, F. (2004). **Üretim Planlamasında Malzeme İhtiyaç Planlamasının Önemi Ve Bir İşletme Uygulaması**. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İzmir:Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Şahbaz, İ .(2005). **Kısıtlar Teorisi Ve Bir İmalat İşletmesinde Uygulanması**. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Manisa:Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Tekin, H. (2006). **Kısıtlar Teorisi ve Proje Yönetimindeki Uygulaması**. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul:İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Tekin, M. (2003).**Üretim Yönetimi**. Konya:Güney Ofset.

Tersine, R.J. (1994). **Principles of Inventory and Meterials Management**. Printice Hall, USA.

Top, A. (2001). **Üretim Sistemleri-Analiz Planlama Ve Kontrolü**. İstanbul: Alfa Basım Yayım

Seval. K. (1987). **Değerleme Yöntemleri Ve Bir Üretim İşletmesinde Uygulama**. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir:Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kalmış, H. (1989). **Kuyumculuk İşletmelerinde Tahmini Maliyet Muhasebesi Sisteminin Kurulması Ve Stokların Değerlendirilmesi**. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir:Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Umble, M.M. (1999). **Drum-Buffer-Rope for Lower Inventory**. Journal of Industrial Management, Nov./Dec.

Umble, M., Srikanth, M.L. (1995). **Synchronous Manufacturing: Principles For Word-Class Excellence**. First Edition, The Spectrum Publishing Company, Inc, USA.

Umble, M.M., Spoede, C.W. (1991). **Making Sense of Management's Alphebet Soup**. Baylor Business Review, 9.