

TC  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANA BİLİM DALI  
İŞLETME YÖNETİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÜRETİM AKIŞINDA DARBOĞAZ TEORİSİ  
VE BİR UYGULAMA

HAVVA TEZCAN  
47013007

TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. İSMAİL DUYMAZ

İSTANBUL  
2008

TC  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANA BİLİM DALI  
İŞLETME YÖNETİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÜRETİM AKIŞINDA DARBOĞAZ TEORİSİ  
VE BİR UYGULAMA

HAVVA TEZCAN  
47013007

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : .....  
Tezin Savunulduğu Tarih : .....

Tez Oy Birliği / Oy çokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Unvan Ad Soyad                      İmza

Tez Danışmanı : Prof. Dr. İsmail Duymaz  
Jüri Üyeleri :

İSTANBUL  
HAZİRAN 2008

## ÖZ

### ÜRETİM AKIŞINDA DARBOĞAZ TEORİSİ VE BİR UYGULAMA

Havva Tezcan

Temmuz, 2008

İşletmelerin var oluş sebepleri para kazanmaktır. Her işletmede mutlaka daha çok para kazanmayı engelleyen kısıtların bulunduğunu savunan darboğaz teorisi, bu kısıtların tespit edilip, etkin bir şekilde yönetilmesi ve buna bağlı olarak sistemin çıktılarının artırılması için geliştirilen bir yönetim felsefesidir. Teori üç ana daldan oluşmaktadır. Bunlar lojistik, başarı ölçüleri ile düşünme ve problem çözüme süreçleridir. Lojistik yaklaşımında önemli olan darboğaz kaynakların tespit edilmesi ve verilecek diğer tüm kararların darboğazı daha etkin kılmak amacına bağlanmasıdır. Çünkü darboğaz olmayan kaynakların tam kapasite çalışması, sistemden elde edilecek çıktılara olumlu bir katkıda bulunmayacak, sadece ara stok oluşumuna sebep olacaktır. Diğer yandan darboğaz kaynaklarda yaşanan her kayıp sistemin bütünü için kaybı ifade edecektir. Bu sebeple sistem içindeki darboğazların tespit edilip, bu darboğazlı kaynakların diğer kaynaklar ile senkronize çalışmasını sağlamak gerekmektedir.

Darboğaz teorisi konusunda, dünya genelinde pek çok araştırma yapılmış olmasına rağmen, ülkemizde bu yönde yapılan çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bu durumdan yola çıkılarak hazırlanan bu çalışmada, darboğaz teorisi konusunda teorik bir çerçeve oluşturulması ve darboğaz teorisinin bir sanayi işletmesinde uygulama sonuçlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda, araştırma örneği olarak seçilen firmada, müşteri siparişlerinin gelmesi ve sevk edilmesi aşamasına kadar ilgili tüm proseslerde toplam 1 yıl boyunca gözlem yapılmış ve birtakım bulgular elde edilmiştir. Sistem içinde yer alan darboğazlar kimi zaman makine, kimi zaman çalışanlar, kimi zamansa üst yönetim kararları olarak tespit edilmiştir. Darboğazlı makinelerin kapasitelerinin artırılması için molalarda çalışılması ve yeni makine alınması, çalışan motivasyonu için performans dayalı prim sistemi ve iş basitleştirme-sadeleştirme yönünde uygulamalar, firmanın çıktısını artırma hedefinde oldukça faydalı olmuştur.

**Anahtar Kelimeler :** Darboğaz Teorisi, Kısıtlar Teorisi, Darboğaz Kaynak Yönetimi.

## **ABSTRACT**

### **THE THEORY OF BOTTLENECK IN PRODUCTION FLOW AND AN APPLICATION**

**Havva Tezcan**

**July, 2008**

Existence reason of the companies is to earn the money. The theory of bottleneck denoting the idea that there are constraints preventing the earning money is a philosophy of management which is both developed for managing these constraints effectively by determining them and to be increased the output of the system by depending on these events. The theory consists of three main title: Logistics, measurements of success and thinking processes. What important about logistics approach is to be determined the sources of bottleneck and to be linked of all decisions to the goal that will make the bottleneck more effective. Full capacity working of the sources that is not bottleneck will not contribute positive effects to the outputs providing from the system, only will cause internal partition stock. Furthermore, each loss arising at the sources of bottleneck expresses the loss for complete of the system. Therefore it is vital to be determined the bottlenecks in the system and provided working of these bottlenecked sources synchronisally with the other sources.

Although there are a lot of searches about the theory of bottleneck world wide , studies about this subject around our country are not enough. At this study which was prepared by considering this condition, it was aimed to be composed a theoretical framework about bottleneck theory and analysed the application results in a manufacturing industry. At the firm that was choosen as a matter of analyse for this reason, all the processes from customer orders to transport the order were observated during one year period and some results were obtained. Determined bottlenecks in the system were obtained time to time as machinery, employees or top management decisions. The applications such as new machinery purchasing, working during break period, bonus system based on performance to increase employee satisfaction and simplifying the work gained rise of company's output.

**Keywords :** The Theory of Bottleneck, The Theory of Constraints, Management of Bottleneck Resources.

## ÖNSÖZ

Günümüz rekabet koşulları her aşamada mükemmelliği gerektirmektedir. Daha kaliteli ürünleri ve hizmetleri, daha ucuza ve daha çabuk piyasaya sunmak hemen hemen her üreticinin hedefi haline gelmiştir. Süreçlerin sürekli ve hızlı olarak iyileştirilebilmesini sağlayan bir yaklaşım olarak karşımıza çıkan darboğaz teorisi, ‘ Herkes tam kapasite çalışıyor ise, işletme para kaybediyor demektir’ görüşünü savunmaktadır.

Tez çalışmasının çıkış noktası olan ‘The Goal’ adlı eser, teorinin romansı bir dilde anlatıldığı ve yıllardır çok satanlar listesinde yer alan, üretim yönetimine farklı bir bakış açısı kazandıran ve her sayfasında düşündüren bir kitaptır. Literatür araştırması sırasında karşılaşılan kaynakların çoğu , bu eserden çıkarılan fikirler doğrultusunda oluşturulan yabancı kaynaklardır. Ayrıca kısıtlar teorisi hakkında ülkemizde yapılan çalışmaların azlığı dikkat çekici bir noktadır. Tez çalışması boyunca elimden düşürmediğim ve çalışmanın genel hatlarını belirleyici bir nitelik taşıyan 1998 yılında yayınlanan ‘Üretim/İşlemler Yönetimi Planlama Denetim Kararları...’ adlı kitabı için Sn. Sevinç Üreten’e teşekkür ediyorum.

Manevi destekleri için eşim Alper Tezcan’a, kardeşim Yasemin Şanlı ve aileme teşekkür ediyorum. Ayrıca yoğun iş ve ders yükü arasında büyük bir özveri ile tez çalışmasının tamamlanmasında desteğini ve yardımlarını esirgemeyen Danışmanım Sayın İsmail Duymaz’a en içten minnetimle teşekkürlerimi sunuyorum.

İstanbul; Temmuz, 2008

Havva Tezcan

## İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	iii
ABSTRACT .....	iv
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLOLAR LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
KISALTMALAR.....	x
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ÜRETİM YÖNETİMİ .....</b>	<b>3</b>
2.1. Üretimin Önemi .....	3
2.2. Üretim Yönetimi .....	4
<b>3. ÜRETİM PLANLAMA VE DENETİM SİSTEMLERİ.....</b>	<b>5</b>
3.1. Üretim Sistemleri .....	5
3.1.1. Siparişe Göre Üretim Sistemi.....	5
3.1.2. Parti Üretim Sistemi .....	5
3.1.3. Sürekli Üretim Sistemi.....	6
3.1.4. Proje Üretim Sistemi .....	7
3.2. Üretim Planlama Sistemleri .....	7
3.2.1. Malzeme İhtiyaç Planlaması(Material Requirement Planning- MRP)....	8
3.2.2. İmalat Kaynakları Planlaması (Manufacturing Resources Planning -	
MRP II).....	12
3.2.3. Tam Zamanında Üretim (Just In Time-JIT).....	14
3.2.4. Kanban Sistemi.....	15
3.2.5. Optimize Üretim Teknolojisi ve Darboğaz Teorisi .....	18
<b>4. KAPASİTE PLANLAMA .....</b>	<b>19</b>
4.1. Kavram ve Çeşitleri.....	20
4.2. Kapasite Ölçümü.....	21
4.3. Kapasite Planlama Süreci .....	21
4.3.1. Talep Tahmini .....	22
4.3.2. Kapasite Dengeleme ve Darboğaz Problemleri .....	24
4.4. Kapasite Planlamada Zaman Boyutu ve Belirsizlikler.....	25
4.4.1. Kısa Dönem Önlemler .....	25
4.4.2. Uzun Dönemli Önlemler.....	26
<b>5. DARBOĞAZ TEORİSİ.....</b>	<b>28</b>
5.1. Tarihçesi, Tanımı ve Temel Kavramları .....	30
5.1.1. Tarihçesi.....	30
5.1.2. Tanımı .....	32
5.1.3. Temel Kavramlar.....	34

5.1.3.1. Kısıt.....	34
5.1.3.2. Dengesiz Kapasite ve Kapasite Kısıtlı Kaynak .....	36
5.2. Lojistik.....	39
5.2.1. Beş Adımda Odaklanma Süreci .....	39
5.2.2. Darboğaz Yönetimi.....	48
5.2.2.1. İşlem Partisi İle Transfer Partisi Büyüklüklerinin Önemi.....	51
5.2.2.2. Sistemdeki Darboğazlı Kaynakların Bulunması.....	52
5.2.2.3. Darboğaz Olmayan Kaynakların Darboğaza Dönüşmesini Engellemek.....	53
5.2.2.4. Trampet - Tampon - Halat Yöntemi .....	54
5.2.3. VAT Analizi.....	59
5.2.3.1. I Tipi.....	61
5.2.3.2. V Tipi .....	61
5.2.3.3. A Tipi .....	63
5.2.3.4. T Tipi.....	65
5.3. Başarı Ölçütleri .....	67
5.3.1. Operasyonel Başarı Ölçütleri .....	68
5.3.1.1. Para Yaratma Hızı (T).....	69
5.3.1.2. Stok (I).....	69
5.3.1.3. İşletme Giderleri (OE).....	69
5.3.1.4. Finansal Başarı Ölçütleri.....	70
5.4. Düşünme ve Problem Çözme Prosesi .....	73
5.4.1. Şimdiki Gerçeklik Ağacı.....	76
5.4.2. Buharlaşan Bulut: Çatışma Çözme Diyagramı .....	76
5.4.3. Gelecek Gerçeklik Ağacı.....	77
5.4.4. Ön Şart Ağacı.....	78
5.4.5. Geçiş Ağacı.....	79
5.5. İlkeler.....	81
<b>6. DARBOĞAZ TEORİSİ UYGULAMA ÖRNEĞİ.....</b>	<b>83</b>
6.1. Araştırmanın Evreni .....	83
6.2. Araştırmanın Metodu .....	86
6.3. Araştırmanın Seyir Defteri ve Bulguları .....	87
6.3.1. Planlama Bölümü .....	87
6.3.1.1. Araştırmanın Seyir Defteri .....	87
6.3.1.2. Araştırmanın Bulguları.....	97
6.3.2. Üretim Bölümü .....	108
6.3.2.1. Mogul Hattında Araştırmanın Seyir Defteri.....	108
6.3.2.2. Mogul Hattında Araştırmanın Bulguları .....	113
6.3.2.3. Marshmallow Hattında Araştırmanın Seyir Defteri, Bulguları .....	116
6.3.2.4. Pipo Hattında Araştırmanın Seyir Defteri ve Bulguları.....	117
6.3.3. Paketleme Bölümü.....	117
6.3.3.1. Araştırmanın Seyir Defteri .....	117
6.3.3.2. Araştırmanın Bulguları.....	125
<b>7. SONUÇ.....</b>	<b>135</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>139</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>142</b>

## TABLolar LİSTESİ

	Sayfa No
<b>Tablo 3.1:</b> A Mamulü İçin Çıkarılmış Ürün Ağacı.....	9
<b>Tablo 4.1:</b> Talep Tahminlerinin Kullanılma Araçları.....	23
<b>Tablo 4.2:</b> Farklı Dönemlerdeki Tahminlerin Kullanım Amaçları.....	23
<b>Tablo 5.1:</b> Net Kardaki Değişiklik.....	72
<b>Tablo 5.2:</b> Düşünme Süreci Aşamaları.....	74
<b>Tablo 6.1:</b> Master List (Ana Üretim Planı).....	91
<b>Tablo 6.2:</b> Günlük Üretim Planı.....	92
<b>Tablo 6.3:</b> Sevk Planı.....	93
<b>Tablo 6.4:</b> Paketleme Gantt Diyagramı.....	96
<b>Tablo 6.5:</b> Aylık Satış Tahmini ( Capacity Planning-Monthly ).....	99
<b>Tablo 6.6:</b> Üç Aylık Satış Tahmin ( Capacity Planning I.Q ).....	100
<b>Tablo 6.7:</b> Yıllık Satış/Üretim Tahmin ( Capacity Planning 2008 ).....	101
<b>Tablo 6.8:</b> Tahmin/Gerçekleşen Sapmaları-Ocak 2008.....	101
<b>Tablo 6.9:</b> Günlük Makine Paketleme Planı (GMPP).....	103
<b>Tablo 6.10:</b> Üç Günlük Paketleme Planı (GPP3).....	104
<b>Tablo 6.11:</b> Sipariş Miktarları – Eylül 2007.....	110
<b>Tablo 6.12:</b> Mogul Hattı Üretim Kapasitesi.....	111
<b>Tablo 6.13:</b> Üç Aylık Mogul Duruşları ve % Dağılımları.....	114
<b>Tablo 6.14:</b> Paketleme Makineleri Hız Tespit Formu.....	121
<b>Tablo 6.15:</b> Ürün Gruplarına Göre Paketleme Makine Hızları (adet/dakika.....	122
<b>Tablo 6.16:</b> 2007 Yılı Ürün Gruplarına Göre Paketleme Makineleri % Doluluk..	123
<b>Tablo 6.17:</b> Kapasite Performans Ölçüm Tablosu.....	126
<b>Tablo 6.18:</b> KP Makinelerinde % Kapasite Sapmaları.....	127
<b>Tablo 6.19:</b> Vardiya Amirlerinin Yönetiminde Kullanılan Tüm Makinelere Ait % Sapmalar.....	127
<b>Tablo 6.20:</b> KP Hattında Çalışan Operatörlerin Kullandıkları Makinelere Ait % Sapmalar.....	128
<b>Tablo 6.21:</b> Operatörlerin 3 Aylık Performans Tablosu.....	129
<b>Tablo 6.22:</b> KP Makinelerinin 3 Aylık Performans Tablosu.....	130



## ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa No
<b>Şekil 3.1:</b> A Mamulü İçin Çıkarılmış Mamul İhtiyaç Listesi.....	9
<b>Şekil 3.2:</b> Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP) Akış Şeması.....	11
<b>Şekil 3.3:</b> Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP II) Akış Şeması.....	13
<b>Şekil 4.1:</b> Darboğazlı İşlem ve Sistem Kapasitesi.....	25
<b>Şekil 5.1:</b> Beş Adımlı Odaklanma Süreci.....	47
<b>Şekil 5.2:</b> Darboğaz Oluşturan ve Oluşturmayan Kaynakta Ürün Akışı.....	49
<b>Şekil 5.3:</b> İşlem Partisi ile Transfer Partisi Büyüklüklerinin Önemi.....	51
<b>Şekil 5.4:</b> Darboğaz Oluşturmayan Kaynaklar.....	53
<b>Şekil 5.5:</b> Üretim Akışındaki İşlemler ve Sıralamaları.....	56
<b>Şekil 5.6:</b> Tipik Trampet-Tampon-Halat Yerleşimi.....	56
<b>Şekil 5.7:</b> Kapasite Kısıtlı Kaynak ve Trampet-Tampon-Halat Yerleşimi.....	57
<b>Şekil 5.8:</b> Zaman Tamponlarının Konumları.....	59
<b>Şekil 5.9:</b> Birleşme, Montaj, Ayrılma ve Montaj Birleşme Noktaları.....	60
<b>Şekil 5.10:</b> Tipik Bir I Tesisinin Ürün Akışı.....	61
<b>Şekil 5.11:</b> V Tipi Akış Hattında Envanter ve Zaman Tamponlarının Konumlandırılması.....	63
<b>Şekil 5.12:</b> A Tipi Akış Hattında Zaman Tamponlarının Konumlandırılması..	65
<b>Şekil 5.13:</b> T Tipi Akış Hattında Zaman Tamponlarının Konumlandırılması..	67
<b>Şekil 5.14:</b> Mantıksal Şüphe Kategorileri.....	75
<b>Şekil 5.15:</b> Şimdiki Gerçeklik Ağacı.....	76
<b>Şekil 5.16:</b> Çatışma Çözme Diyagramı.....	77
<b>Şekil 5.17:</b> Gelecek Gerçeklik Ağacı.....	78
<b>Şekil 5.18:</b> Ön Şart Ağacı.....	79
<b>Şekil 5.19:</b> Geçiş Ağacı.....	80
<b>Şekil 6.1:</b> A Firması ile Diğer Firmaların Pazar Payları.....	83
<b>Şekil 6.2:</b> Organizasyon Şeması.....	85
<b>Şekil 6.3:</b> Üretim Akış Şeması.....	86
<b>Şekil 6.4:</b> Planlama İş Akış Şeması.....	89
<b>Şekil 6.5:</b> Paketleme Planlama İş Akış Şeması.....	90
<b>Şekil 6.6:</b> Üretim Gantt Diyagramı.....	95
<b>Şekil 6.7:</b> Checkform Örneği.....	107
<b>Şekil 6.8:</b> Mogul Üretim Hattı Akış Şeması.....	109
<b>Şekil 6.9:</b> Mogul Aylık Duruş Dağılımı.....	115
<b>Şekil 6.10:</b> Mogul % Duruş Dağılımı.....	115
<b>Şekil 6.11:</b> Paketleme Hattı İş Akış Şeması.....	118
<b>Şekil 6.12:</b> Paketleme Makinesi İş Gücü Planlama Talimatı.....	120
<b>Şekil 6.13:</b> Üretim ve Paketleme Prosesleri T Tipi Hat Gösterimi.....	124
<b>Şekil 6.14:</b> Tas Makinesi Duruş Nedenleri ve % Oranları.....	132
<b>Şekil 6.15:</b> Tas Dolum Hattı İş Akış Şeması.....	133

## KISALTMALAR

<b>AA</b>	: Ana Amaç
<b>APICS</b>	: American Production and Inventory Control Society ( Amerikan Üretim ve Stok Kontrol Topluluğu)
<b>B</b>	: Bulk
<b>BP</b>	: Büyük Poşet
<b>BOM</b>	: Bill of Materials (Malzeme Listesi)
<b>D6</b>	: 6. Dikey Paketleme Makinesi
<b>D7</b>	: 7. Dikey Paketleme Makinesi
<b>D8</b>	: 8. Dikey Paketleme Makinesi
<b>D9</b>	: 9. Dikey Paketleme Makinesi
<b>E</b>	: Engel
<b>G</b>	: Gerekseim
<b>GMPP</b>	: Günlük Makine Paketleme Planı
<b>GPP3</b>	: Üç Günlük Paketleme Planı
<b>GÜP</b>	: Günlük Üretim Planı
<b>I</b>	: Inventory (Stok)
<b>İe</b>	: İstenmeyen Etki
<b>İsS</b>	: İstenen Sonuç
<b>JIT</b>	: Just in Time
<b>KP</b>	: Küçük Poşet
<b>Master List</b>	: Ana Üretim Planı
<b>MIF</b>	: Malzeme İstek Formu
<b>MKP</b>	: Mini Küçük Poşet
<b>MM</b>	: Marshmallow
<b>MPS</b>	: Master ProductionScheduling (Ana Üretim Planlaması)
<b>MRP</b>	: Material Requiriments Planning (Malzeme İhtiyaç Planlaması)
<b>MRP II</b>	: Manufacturing Resource Planning (İmalat Kaynakları Planlaması)
<b>NA</b>	: Nakit Akışı
<b>NK</b>	: Net Kar
<b>OE</b>	: Operation Expense (İşletme Giderleri)
<b>Öİ</b>	: Özel İşlem
<b>OPT</b>	: Optimized Production Technology (Optimize Üretim Teknolojisi)
<b>S</b>	: Sonuç
<b>T</b>	: Troughput ( Para Yaratma Hızı)
<b>TOC</b>	: Theory of Constraints (Kısıtlar Teorisi)
<b>TQM</b>	: Total Quality Management ( Toplam Kalite Yönetimi)
<b>TTH</b>	: Trampet & Tampon & Halat Yönetimi
<b>Y</b>	: Yatay
<b>YG</b>	: Yatırımın Getirisi

## 1. GİRİŞ

Darboğaz Teorisi üretim yönetimi literatürüne yerleşmiş bir düşünce sistemidir. Üretim yönetimine sistem yaklaşımı ile bakılması gerektiğini savunmaktadır. Bu sava göre, başarı, sistemin genel başarısı ile eşdeğerdedir. Sistemdeki herhangi bir problem, tüm sistemin başarısını etkilemektedir.

Godratt ve Fox tarafından 1984 yılında yazılan “The Goal / Amaç” adlı eserde de vurgulandığı gibi, “ bir zincir en zayıf halkası kadar sağlamdır”. Her sistem mutlaka bir darboğaza sahiptir. Bu teori, başarıya ulaşmayı engelleyen unsurların nasıl bulunacağını ve nasıl iyileştirilip, ortadan kaldırılacağını açıklamak istemektedir.

Bu tez çalışması ile, firmaların kârlılıklarını arttırılabilmesi için, üretim akışında ortaya çıkan darboğazların tespit edilip giderilmesinin önemine yönelik bir araştırma yapmak amaçlanmıştır ve bu çerçevede bir sanayi işletmesinde yapılan uygulama ile firmaların etkinliğini sınırlayan darboğazların olup olmadığı; üretim akışında ortaya çıkan darboğazların giderilip giderilemeyeceği; bu darboğazların giderilmesinin firma kârlılığını etkileyip etkilemeyeceği sorularına cevap aranmıştır.

Tezin ikinci bölümünde kısaca üretim yönetimi kavramı ve önemine değinilmiş olup, üçüncü bölümde modern planlama ve denetim sistemlerine yer verilmiştir.

Dördüncü bölümde , uygulama bölümü için temel oluşturması sebebi ile, kapasite planlama süreçleri üzerinde durulmuştur. Talep tahminleri ve kapasite planlamada yaşanabilecek darboğaz sorunlarına kısaca değinilmiştir.

Beşinci bölümde, darboğaz teorisinin tanımı yapılmış, üretim akışındaki darboğazların tespiti, yönetilmesi ve ortadan kaldırılmasına ilişkin yöntem ve teknikler açıklanmıştır.

Altıncı bölümde, bir sanayi işletmesinde teorisinin uygulanmasına ilişkin çalışmalar bir vak’a çalışması olarak ele alınıp değerlendirilmiştir.

Sonuç bölümünde ise yapılan çalışma sonucunda elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

Darboğaz teorisi üretim yönetimi literatürüne yeni girmiş bir teoridir. Ülkemizde çok fazla bilinmemesine rağmen, yurtdışında konu ile ilgili yazılmış çok sayıda makale ve kaynaklara ulaşmak mümkündür. Tez çalışması için yapılan literatür araştırması sırasında konu ile ilgili çok az Türkçe kaynağa ulaşılabilmiştir.

Araştırma yöntemi olarak vak'a çalışması seçilmiştir. Bunun temel nedeni ise; araştırmanın amacı ve incelenecek olay konusunun içeriğidir. Araştırmanın amacı, bir firmada derinlemesine, detaylı bir araştırma yapmayı zorunlu kılmaktadır ki, bu da örnek olay çalışması yöntemini kullanmayı gerekli kılmıştır.

## 2. ÜRETİM YÖNETİMİ

### 2.1. Üretimin Önemi

Üretim insan gereksinimlerinin doğa tarafından tam olarak karşılanamaması sonucu ortaya çıkan beşeri bir faaliyettir. Ekonomistler üretimi “fayda yaratmak” şeklinde tanımlarken mühendisler, “bir fiziksel varlık üzerinde, onun değerini arttıracak bir değişiklik yapmayı veya hammadde veya yarı mamulleri kullanılabilir hale dönüştürmeyi” üretim olarak sayarlar. Genel olarak üretim, bir işletmenin elinde bulundurduğu malzeme, makine ve insan gücü kaynaklarının belirli miktardaki mamulün istenilen nitelikte (kalitede), istenilen zamanda ve mümkün olduğunca düşük maliyetle üretimini sağlayacak şekilde bir araya getirilmesidir<sup>1</sup>.

Üretimin temel amacı bir mamul veya hizmet yaratmaktır. Bunun gerçekleşebilmesi için üretim faktörleri adı verilen unsurların belirli şartlar ve yöntemlerle bir araya getirilmesi gerekmektedir. Bu temel faktörler toprak (veya hammadde kaynakları), işçilik (veya insan gücü kaynakları) sermaye ve yönetim faktörlerinin bileşimidir.

Toprak; ülkenin maden yataklarını, ormanlarını, suyunu, enerji kaynaklarını vb. unsurları içerir. İşçilik ülkenin nüfusunu oluşturan insanların fiziksel ve düşünsel yeteneklerini içerir. Sermaye ise biriktirilmiş emeğin para, alet, makine veya teknoloji şekline dönüşmesi ile oluşan bir üretim faktörü olarak tanımlanmaktadır. Yönetim ise üretim amacı ile bir araya getirilen faktörlerin yönetilmesi, koordinasyonu ve kontrolü fonksiyonudur. Aslında yönetim faktörü, insan gücü faktörünün içinde olmasına rağmen son yıllarda önem kazanmasıyla yavaş yavaş üretim faktörlerinin içinde yer almaya başlamıştır.

---

<sup>1</sup> Elwoods Buffa, **Modern Production Management**, (John Wiley and Sons Inc., 1965), 30.

## 2.2. Üretim Yönetimi

Değişen dünya şartları ve dolayısıyla çeşitlilik gösteren ihtiyaçlar çeşitli üretim sistemlerinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Özellikle son 30 yılda teknolojiye gerçekleşen yeniliklerin etkisiyle mamul çeşitliliği olağanüstü artmıştır.

Firmaların fiyat rekabeti, sosyal yaşantıda meydana gelen değişiklikler, artan işletme masrafları, teknoloji, ekonomik kaygılar, pazar beklentilerine zamanında cevap verebilmeleri ve pazardaki konumlarını sürdürebilmeleri için yaptıkları değişimler kaçınılmaz olarak işin üretim ayağını da etkilemiştir. Bütün bu ihtiyaçlara cevap verebilme olanağı ancak üretim yönetiminin etkin bir biçimde gerçekleştirilebilmesi sayesinde olur.

Üretim yönetiminin etkin biçimde kullanılmasının yolu hammadde ve yarı mamulün tedarikinin zamanında ve uygun maliyetlerde yapılmasıyla, bu hammadde ve yarı mamullerin mamule dönüştürülebilmesi için uygun imalatlarının gerçekleştirilebilmesiyle, iş görenlerin ve makinelerin verimli şekilde kullanılabilmesiyle sağlanabilir. Üretim Yönetimi; kapsam bakımından geniş, faaliyet hacmi oldukça fazla bir işletmecilik fonksiyonu olup şu şekilde tanımlanmaktadır;

“ Üretim Yönetimi, işletmelerin elinde bulunan malzeme, makine, iş gücü kaynaklarının belirli miktarlardaki mamulün istenilen kalitede, istenilen zamanda ve en düşük maliyetle üretimini sağlayacak biçimde bir araya getirilmesidir<sup>2</sup>.

Bu tanımda yer alan kalite, zaman, maliyet, fiyat öğelerinin hepsini aynı zamanda uygun hale getirmek çoğu zaman mümkün olmaz. Burada önemli olan bu dört öğenin en optimum olacak şekilde ayarlanmasıdır.

Özellikle on yedinci yüzyılın sonlarına doğru başlayan sanayi devrimi ile beraber üretim yönetimi konusu hızla önem kazanmaya başlamıştır. Gelişen teknoloji ile beraber makinelerin de üretim içerisinde etkin rol almaya başlaması bu süreci hızlandırmıştır. Her ne kadar bu tarihten önce yapılan bina ve tesislerde insan gücü ve yönetimi çok önemliyse de bugünkü üretim yönetiminin temelleri sanayi devrimi başlangıcından itibaren atılmaya başlanmıştır.

---

<sup>2</sup> Bülent Kobu, **Üretim Yönetimi**, 13. bs. (İstanbul: Beta Basım A.Ş., 2006), 5.

### **3. ÜRETİM PLANLAMA VE DENETİM SİSTEMLERİ**

#### **3.1. Üretim Sistemleri**

Üretim sistemlerinin tiplerine göre üretim planlaması ve kontrolü faaliyetlerinin seviyesi ve ayrıntıları değişiklik göstermektedir. Üretim sistemleri , dönüşüm süreçlerinin özellikleri itibarıyla dört grupta incelenebilir. Bunlar: (1) Siparişe göre üretim sistemi, (2) Parti üretim sistemi, (3) Sürekli üretim sistemi, (4) Proje üretim sistemidir.

##### **3.1.1. Siparişe Göre Üretim Sistemi**

Özel bir siparişi veya sürekli bir talebi karşılamak amacıyla belli bir mamul grubunun belirli miktarlardan oluşan partiler halinde üretilmesidir. Bu sistemde çok çeşitli ürünlerin üretilmesi söz konusudur. Her bir siparişin gerektirdiği işlem sırası ve sayısı birbirinden farklıdır. Standardizasyon bu üretim sisteminde azdır. Üretici firmanın farklı ürünleri üretecek kadar esnek olması, iş görenlerinin ise yetenekli olması gerekmektedir. Talebin yapısındaki değişkenlik nedeniyle siparişe göre üretim yapan bir işletmede yöneticiler, üretim işleminin bütün safhalarında birçok sorunla karşılaşabilirler. Birden fazla işlemi yapabilen çok işlemlili tezgahlar kullanılır. Bu tip üretimlerde insan gücü kapasitesinden yararlanma oranı düşüktür. Siparişlerin yığılması yani aşırı yüklenmesinden kaynaklanan sırada bekleme süresinin uzama olasılığı da yüksektir<sup>3</sup>.

##### **3.1.2. Parti Üretim Sistemi**

Belirli bir sipariş veya sürekli bir talebi karşılamak için değişik ürünlerden az miktarlarda üretim yapılmaktadır. Parti üretimi yapıldıktan sonra makinelerin ayarları değiştirilerek diğer partinin üretimine geçilmelidir. Makinelerin ayarları sürekli değiştiğinden kalifiye iş görenlerin çalışması gerekmektedir.

---

<sup>3</sup> Kobu, age, 37.

Ülkemizde en fazla karşılaşılan üretim sistemi parti üretimdir. Benzer iş gören makine alet ve teçhizatlar bir araya toplanmıştır. Parti hacmi büyüdükçe ve periyotlar belirgin hale geldikçe üretim planlaması ve kontrol teknikleri daha oturmuş bir hal almaktadır. En uygun parti büyüklüğünün saptanması , minimum kapasite kaybına yol açan üretim programlarının yapılması ve makine ayar değişim sürelerinden doğan maliyetlerin iyi hesaplanması gerekmektedir. Talep edilen ürünleri üretebilmek için her bir siparişin hangi makinelerde hangi işlemlerden ve hangi önceliklerle geçirilmesi gerektiği gibi önemli kararlar verilmesi gerekmektedir. Yüzlerce siparişin planlanması gerekliliği de düşünüldüğünde en zor planlamaya sahip olan sistemin parti üretim sistemi olduğu görülmektedir. İşletmenin miktar veya çeşit olarak çeşitlilik gösteren talebi karşılayacak esnekliğe sahip olması gerekmektedir.

### **3.1.3. Sürekli Üretim Sistemi**

Belirli bir veya birkaç ürünü üretebilmek amacıyla tesis edilmiş makinelerin birbiri ardına sıralı vaziyette üretim yaptıkları sistemdir. Üretim miktarı diğer sistemlere kıyasla çok yüksektir. Bu üretim sisteminde makineler, ürünün geçeceği sıraya göre yerleştirilmektedir.

Üretim planlama ve kontrol faaliyetleri parti üretim sistemine nazaran çok daha kolaydır. Üretim makinelerin birbiri ardına dizilmesiyle yapıldığından hattın bir tarafında makine arızasından kaynaklanan durma bütün sistemi etkilemektedir. Bu yüzden koruyucu bakım faaliyetleri önem kazanmıştır. Sistemin ilk yatırım maliyeti çok yüksektir. Ürünün talebinin üretim miktarından fazla olması gerekir. Aksi halde böyle bir üretim sistemi kurmak zarara yol açabilir. Makine teçhizat ve insan gücü kapasite ve iş yapma bakımından etkin kullanılır. Sistem kalifiye olmayan iş görenin de çalışmasına olanak tanır. Kütle ve akış üretimi olarak iki alt gruba ayrılır. Kütle üretimde makine ve teçhizatın ayarları değiştirilmek suretiyle benzer ürünler üretilirken akış sisteminde makine ve tesisler yalnızca bir ürünü üretmek için yerleştirilmişlerdir. Sürekli üretimde üretime başlamadan önce çok ayrıntılı plan yapılır ve üretime geçildikten sonra üretim planında bir değişiklik söz konusu olmaz.



### **3.1.4. Proje Üretim Sistemi**

Proje üretim sistemi, bir mamulün bir kere üretilmesi esasına dayanır. Proje üretimi tamamlandıktan sonra diğer bir projeye geçilir. Aynı anda birden fazla proje üretimi gerçekleştirilebilir. Bu tip üretim yalnızca bir kereye mahsus olarak yapıldığından siparişe göre üretim sistemine benzer. Ancak mamulün sabit olması, iş görenlerin mamul çevresinde veya içinde dolaşması bu üretim sistemini, diğerlerinden ayırt eden en büyük özelliğidir. Üretim planlaması ve koordinasyonu zor olduğundan özel yöntemler geliştirilmiştir.

Fabrikalar genel olarak bu üretim sistemleri arasından bir kaçını bünyelerinde barındırırlar. Sadece bir üretim sistemini kullanan fabrikalara az rastlanır. Fabrikanın hangi üretim sistemine sahip olduğu, yukarıda bahsedilen üretim sistemlerinden hangisini daha fazla kullandığı ortaya çıkarılarak bulunabilir.

### **3.2. Üretim Planlama Sistemleri**

Pazar taleplerine düşük fiyatla anında ve kaliteli cevap verebilme durumu dolayısıyla artan rekabetle başa çıkabilmek için üretim miktarı, stok maliyetleri, kalite ve verimlilik konularında Japonların yaptıkları atak sonucunda kaliteye önem veren (Total Quality Management-TQM), sıfır stoklu ve tam zamanında üretim (Just In Time-JIT), Kanban gibi üretim planlama ve denetim sistemleri geliştirilmiş ve çoğu batı firmaları tarafından uygulanmaya başlanmıştır. Üretimdeki ve rekabetteki üstünlüğü uzak doğu ülkelerine kaptırmak istemeyen başta A.B.D. olmak üzere batı ülkeleri de kendi üretim sistemlerine uygun yönetim araçları üzerinde çalışmalar yürütmüşlerdir. Kuzey Avrupa'da ortaya çıkan ve A.B.D, daha sonradan uzak doğu firmaları tarafından da benimsenen malzeme ihtiyaç planlaması (Material Requirement Planing-MRP) binlerce firmada kendisine uygulama alanı bulmuştur. Zaman içerisinde MRP'ye bazı alt işlevlerin eklenmesi sonucunda üretim kaynak planlaması (Manufacturing Resource Planing-MRP II) ortaya çıkmıştır.

İsraili bir fizikçi olan E. Goldratt ve üç ortağı tarafından 1970'li yılların sonlarında bir işletmedeki tüm iş merkezlerini göz önüne alarak optimuma yakın iş çizelgelerini hazırlayan optimize edilmiş üretim planlaması (Optimized Production Timetable-OPT), bir bilgisayar programı olarak geliştirilmiştir. Bu program daha sonra geliştirilmiş olan teorinin (Theory of Constraints-TOC) temellerini oluşturmuştur.

OPT ile ilgili ayrıntılı bilgi ilerideki bölümlerde sunulmuştur. Çalışmanın bu kısmında OPT'ye alternatif olan ve yukarıda bahsedilen üretim planlama ve denetim sistemleri gözden geçirilecek ve 5.bölümde TOC'ye geçiş yapılacaktır

### **3.2.1. Malzeme İhtiyaç Planlaması(Material Requirement Planning-MRP)**

Malzeme ihtiyaç planlaması, 1960'lı yıllardan beri özellikle bilgisayarın üretimde kullanılmasıyla beraber geliştirilmeye başlanmıştır. Bilgisayar kullanımı bu sistem için çok gerekli bir unsurdur. Verilerin çokluğu ve fazla yer tutması, MRP uygulamalarında bilgisayarların kullanımını şart kılmıştır.

Bitmiş üründen yola çıkılarak, bitmiş ürünü oluşturan yarı mamul ve hammaddelerin, tam ihtiyaç duyulduğu zaman tedarik edilmesi MRP'nin temel prensibini oluşturur. MRP neye, ne kadar, ne zaman ihtiyaç duyulduğu ve ihtiyaç duyulan ürünü oluşturan unsurların siparişlerinin ne zaman verilmesi gerektiği sorularının yanıtlarını verir. Burada ana amaç malzeme seviyesinin kontrolü, olay önceliklerinin yönlendirilmesi ve üretim sistemini yüklemek için kapasitenin planlanmasıdır.

MRP sisteminin, yukarıdaki sorulara cevap verebilmesi ve işlevini yerine getirebilmesi için, sistemin girdilere ihtiyacı vardır. Bunlardan birincisi bitmiş ürünün müşteri siparişi ve dönemsel pazar ihtiyaçlarına göre çıkarılmış satış tahminlerinin temelini oluşturduğu ana üretim programıdır (Master Production Schedules-MPS). MPS için iki temel girdi satış tahminleri ve müşteri siparişleridir. MRP ana üretim programında belirtilen imalat hattının en sonundan çıkacak olan bitmiş ürüne olan ihtiyacı baz alır ve sondan hareketle bu ürünü oluşturan malzemelere olan ihtiyaçları ortaya çıkarır. Bu bakımdan MPS prosesi MRP içinde sistemi yürüten bir motor görevini yerine getirir.

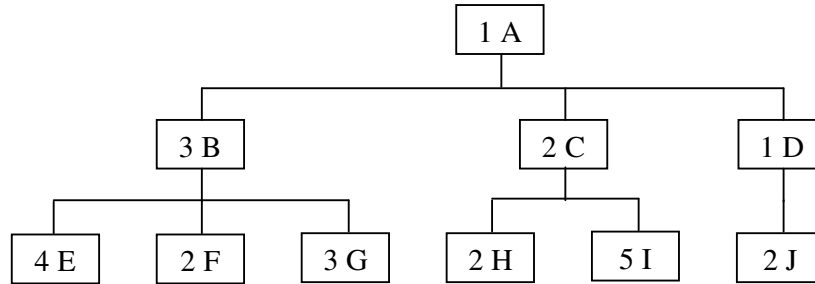
MRP sisteminin işleyebilmesi için gerekli girdilerden ikincisi ürün ağacı bilgileridir (Bill of Materials-BOM). Bir ürün ağacı, ait olduğu ürünü oluşturan tüm gerekli hammaddelerin, hammaddelerin oluşturduğu malzemelerin, malzemelerin oluşturduğu montaj parçalarının bilgilerini içerir. Bitmiş ürüne olan ihtiyacı belirtmek için yapılan MPS sonucunda ürün ağacında olan malzemelerden kaç adet gerektiği de ortaya çıkar. Bu aşamada malzeme ihtiyaç listesi oluşturulur.

Örnek olarak 3 adet B, 2 adet C, 1 adet D yarı mamulünden oluşan bir A bitmiş ürünü göz önüne alınırsa ve B,C,D yarı mamulleri için gerekli olan hammaddeler

sırasıyla 4 adet E ve 2 adet F, 3 adet G – 1 adet H – 5 adet I, ve 2 adet J olduğu varsayılırsa A ürünü için çıkarılan mamul ağacı Tablo 3.1’de ve buna istinaden oluşturulan malzeme ihtiyaç listesi Şekil 3.1’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.1: A Mamulü İçin Çıkarılmış Ürün Ağacı**

A					
3 adet B		2 adet C			1 adet D
4	2	3	2	5	2
adet E	adet F	adet G	adet H	adet I	adet J



**Şekil 3.1: A Mamulü İçin Çıkarılmış Mamul İhtiyaç Listesi**

Tablo 3.1’den de görüleceği üzere, 2 adet A mamulü için 8 adet E, 6 adet F, 4 adet G hammaddelerine ve bu hammaddelerin oluşturdukları 6 adet B, 4 adet C, 2 adet D yarı mamulüne ihtiyaç vardır. Ürün ağacı, bitmiş bir mamulü oluşturan malzemelerin listesi olmasının yanında aynı zamanda bu malzemelerin montaj sıralarını ve ürünü üretmek için izlenmesi gereken yolu belirleyen bir yapıdır. Üründe meydana gelen proses, malzeme ve montaj sırası değişiklikleri mutlaka ürün ağaçlarına da yansıtılmalıdır. Aksi takdirde yanlış ürünün çıkması kaçınılmaz olacaktır. MRP sisteminde ürün ağacı en temel yapı taşı, sistemin yürümesi için gerekli olan uygulama organı olarak görülebilir.

Yukarıda bahsedilen sistem girdilerine ek olarak stok bilgileri de MRP’nin işleyişini sürdürebilmesi için gerekli üçüncü girdidir. Ana üretim programı sonucunda ürün ağaçları sayesinde ortaya çıkan parça ihtiyaçları ile eldeki stok seviyeleri ve emniyet stokları MRP tarafından karşılaştırılarak ihtiyaç duyulan malzemelerden satın alma yapılıp yapılmayacağı ortaya çıkar.

MRP karmaşık, büyük çaplı üretim ortamlarında çeşitli üretim faaliyetlerini koordine edebilme yeteneğine sahiptir. MRP sistemi değişikliklere özellikle müşteri talep değişimlerine çok kolay ayak uydurabilmektedir. Stok miktarını azaltarak müşteri servislerinin iyileştirilmesini sağlar. Pazar talebini daha iyi vaziyette karşılar. Yöneticileri karşılaşılabilecek olumsuz durumlara karşı uyarır. Bütün bunlar sistemin avantajı olarak görülebilir. Çok yoğun bir vaziyette yüksek yatırımlı bir bilgisayar sistemine bağımlılık, ürünün çok sayıda alt parçaya sahip olmasından dolayı ön görülen ürün teslim zamanlarında şişirme, iş merkezleri ve makineler önünde biriken stokların kalabalıklığını göz ardı etme durumları ise dezavantajları olarak sayılabilir. MRP ile alakalı buraya kadar anlatılan prosesler özet olarak Şekil 3.2'de akış diyagramı haline getirilmiştir.



**Şekil 3.2: Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP) Akış Şeması**

Nesime Acar, **Malzeme İhtiyaç Planlaması**, (Ankara, 1999), 12.

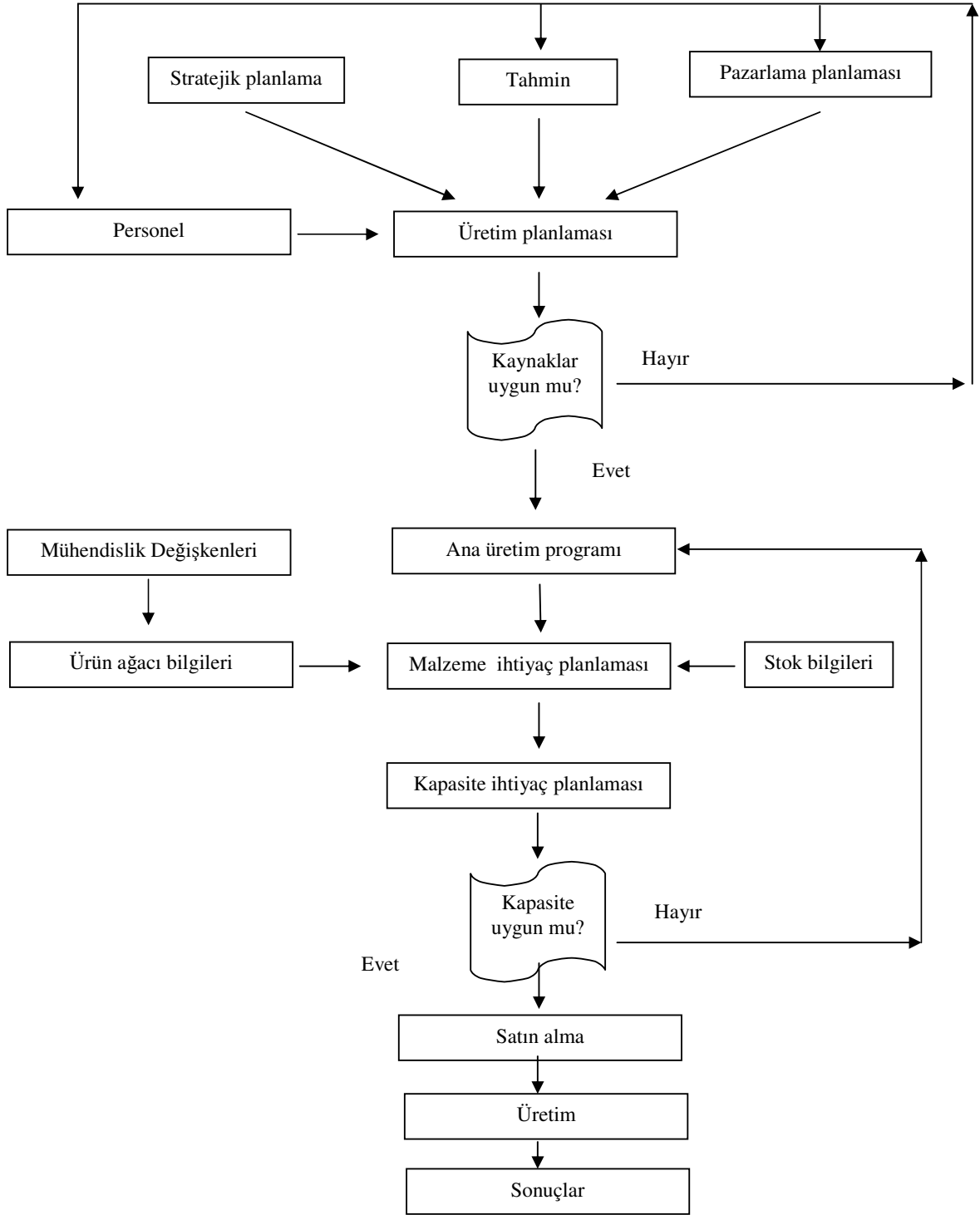
### **3.2.2. İmalat Kaynakları Planlaması (Manufacturing Resources Planning-MRP II)**

Malzeme ihtiyaç planlaması, bitmiş ürün ağacından yola çıkarak satış tahminleri ve müşteri siparişlerine göre malzemelerin stok bilgilerini karşılaştırarak ihtiyacı zamansal ve adetsel olarak belirler. Bahsedilenlerin dışında üretim ile alakalı olan işletme unsurları MRP sisteminin içinde yer almaz. Üretim ile alakalı olan bu işletme unsurlarına imalat kaynakları planlaması, finansman pazarlama, satış, tasarım, kalite kontrol, personel, mühendislik, muhasebe ve satın alma faaliyetleri dahil edilebilir. MRPII sistemi, malzeme ihtiyaç programlanması (MRP) sürecine bu unsurların eklenmesiyle elde edilmiş bir planlama sistemidir. MRP'nin kapalı çevrimli MRP'ye, sonra da MRP II'ye dönüşümü ile organizasyonların tamamen hedeflerine ulaşabilmeleri hedeflenmiştir. . Bu da strateji, finans ve kapasite planlama alanlarının bütünleştirilmesiyle gerçekleştirilmiştir.

Malzeme İhtiyaç planlaması sistemi sürekli verilerin güncel tutulmasıyla gerçekleştirilecek bir sistemdir. Bundan dolayı fabrikadaki stok, üretim fonksiyonlarından alınan bilgiler ile güncel tutulması ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Böylece kapalı devre MRP sistemine geçilmiştir. Oluşturulan ana üretim planlaması programlarının hazırlanarak finansal kaynakların planlaması ve ortaya çıkan sistemin bütün imalat kaynaklarının yönetimine entegre bir yaklaşım getirmesi ihtiyacı doğduğundan MRPII sistemine geçiş yaşanmıştır. İmalat kaynaklarının planlanması sistemine geçişin uzun dönemli ve yüksek maliyetli olması sebebi ile geçiş öncesinde ve sistemin kuruluşundan sonra ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Sağlayacağı yararların, işletmeye yükleyeceği maliyetlerin belirlenmesi ve uygulamaya geçiş sonrasında yerine getirilmesi gerekli faaliyetlerin planlanması amacıyla ayrıntılı bir çalışma yapılması gereklidir.

MRP II sisteminin uygulanması ile üretim zamanlarının ve stok seviyelerinin azalması ve bitmiş ürünlerin müşteriye teslim zamanları hedeflerinin tutturulması amaçlanmıştır.

MRP II ile alakalı buraya kadar anlatılan prosesler özet olarak Şekil 3.3' te akış diyagramı haline getirilmiştir.



**Şekil 3.3: Malzeme İhtiyaç Planlaması (MRP II) Akış Şeması**

Sevinç Üreten, **Üretim/İşlemler Yönetimi Planlama Denetim Kararları, Karar Modelleri ve İyileştirme Yaklaşımları**, (Ankara: THK Matbaası, 1998), 151.

### 3.2.3. Tam Zamanında Üretim (Just In Time-JIT)

Artan rekabet ortamında başta A.B.D'deki üretim yapan firmalar tarafından Japonların başarılı üretim sistemleri hakkında yapılan incelemeler sonucunda JIT yönteminin etkin şekilde kullanıldığı görülmüştür. JIT prensipleri 1970'li yıllardan itibaren Toyota firması bünyesinde uygulanmaya başlanmış kısa sürede ülke sınırlarını aşarak özellikle stok konusunda sağlanan başarılarla Avrupa ve A.B.D'deki fabrikalarca da kullanılmaya başlanmıştır.

İhtiyaç duyulan parçaları istenilen kalitede ve miktarda, doğru zamanda üretmek JIT prensibinin temelini oluşturur<sup>4</sup>. Sistemde stokun artmasına neden olacak fazla veya erken üretim istenmeyen bir durum olarak karşıya çıkar.

JIT prensibinin dayandığı görüşler şöyle özetlenebilir<sup>5</sup>:

- Müşterinin istediği (sipariş ettiği) kadar üretilmelidir.
- Üretim hızı talep değişimlerine tam uymalıdır.
- Iskarta oranı hemen hemen sıfır olmalıdır.
- İşçilik, malzeme ve kapasite kaybı sıfır olmalıdır.
- İnsan gücünün eğitime, gelişmesine önem verilmelidir.

Tam zamanında üretim sisteminin uygulanabilirliği açısından birtakım ön koşulların sağlanmış olması gerekir. Bunlar<sup>6</sup>:

- Tekrarlamalı üretim,
- Birkaç modelden oluşan standart ürün üretimi,
- En azından bir aylık süre için sabit bir talep hızı ve dengeli iş yükleri ,
- Esnek makineler ve çok fonksiyonlu iş gücü,
- Kalitenin kaynağında denetlenmesi,
- Makine hazırlık sürelerinin optimizasyonu ile çok küçük, mümkün olduğunca tek birimlik partiler halinde üretim,

<sup>4</sup> Norman Gaither, **Production and Operations Management**, 4. bs. (USA: The Dryden Press, 1990), 107.

<sup>5</sup> Kobu, **age**, 330.

<sup>6</sup> Üreten, **age**, 218.



Görünüşe göre çok basit olan JIT kurallarının uygulanabilmesi ileri teknoloji, üstün mamul dizaynı, iyi eğitilmiş sorumlu iş gücü, karşılıklı güvene dayanan işçi-işveren ilişkileri ve yüksek çalışma disiplini gibi koşulların gerçekleştirilmesine bağlıdır. JIT yaklaşımının atölye seviyesinde uygulanmasına Kanban adı verilmektedir. Bu uygulamada kullanılan kartlar ise kanban kartlarıdır.

#### **3.2.4. Kanban Sistemi**

Japonca'da kart anlamına gelen Kanban sistem olarak ilk defa Japonya'daki Toyota Otomotiv tesisinde uygulanmıştır. Kanban, üretim sistemindeki üretimin akışını ve sistem içi stok seviyelerini belirlemek üzere JIT prensiplerinin uygulanmasından ibarettir.

Kanban, üretimin yetki kartlarıyla kontrol altında tutularak, fazla üretimin engellenmesidir. Üretim planının bulunduğu son istasyona; düzgün üretime göre belirlenen üretim sırası ürün çeşidi verilir. Önceki istasyonlarda üretim planından kanban kartı ile üretim emirleri alınır. Burada kullanılan JIT üretim planı, düzgün üretimi sağlayacak biçimdedir. Bu planlar yıllık, aylık, haftalık, günlük olabilir. Sadece en az stok, dengeli üretim hızı ile sağlanacak olan beklemleri ortadan kaldırmak bu planda önemlidir.

Hatalı parçalar bir sonraki istasyona gönderilmez.Hatalı parça üzerindeki problem çözülmeden üretime devam edilmez. Devam edilmesi hali, hatalı üretimin devam etmesi sayılır. Bu nedenle üretim hemen kesilmektedir. Bunun için makinelerde hatalı üretim halinde üretimi hemen durduracak poke – yoke denilen sistemler oluşturulmuştur. Böylelikle ilgili kişilerin dikkati zaman kaybı olmadan hemen hata üzerine çekilir.

Bu sistemin olmadığı durumlarda hataya anında müdahale için işçiye gerektiği taktirde makineyi durdurma olanağı ve inisiyatifi sağlanmalıdır. Hatalı parça yan sanayiden geliyorsa, parça geri gönderilir ve yenisi talep edilir.

Kanban üretimdeki ince ayar olarak görülmektedir. Üretim planını, işletmeye uygulayan kanban, büyük değişikliklere tepki vermemektedir. Proses dengeli ve mantıklı düzenlenmektedir. Hatalı parça üretimini engelleyecek prosesler geliştirilmektedir.

Kanban yaklaşımında işletmeye gerekli hammadde, yarı mamul, mamul temin eden yan sanayi, işletmenin kendi iş merkezi olarak ele alınır. Bu yan işletmeler de kanban yaklaşımını kullanırlar. Genelde ulaşım ve üretim olmak üzere iki çeşit kanban kartı bulunur. Ulaşım kartı parçanın nereden nereye hareket edeceğini belirtir. Üretim kartı ise iş merkezi, parti büyüklüğü, gereken malzemeler ve standart zamanlar gibi bilgileri içerir.

Kanban atölyelerinde kullanılan tüm iş emirleri, iş biletleri, rotalama kağıtları gibi formların yerini alır. Yani atölyede dolaşan kağıt sayısı da azalır. Bu durumda ürünün kalitesine bir şey katmadığı halde, maliyet unsuru olan bu formların kaldırılmasıyla gereksiz giderler önlenmiş olur.

Kanban akışı, sistemin bir sonraki operasyon için kullanılan miktarı tamamlamak şeklindedir. Örneğin, bir montaj hattı işçisi stok alanından bir başka montaj sahasına alındığında; ulaşım kanbanı bu ikinci montaj sahasından çıkarılır ve bu kart malzeme taşıyıcı işçiye çıkarılanın yerine yeni birisinin getirilmesi amacıyla verilir.

Bu iş merkezinde yapılan işin tamamlanması ve konteynırın bu merkezden ayrılmasıyla üretim kanbanı çıkarılır ve iş merkezindeki işçiye verilir. İşçi bu şekilde yeni konteynırı doldurmak üzere çalışmaya başlar. Bu üretim kanbanının iş emri olarak kullanılması demektir. Bu şekilde işleyen kanban zinciri son üründen geriye doğru yan sanayi işletmesine kadar devam eder.

Kanban sistemi sayesinde, atölye içindeki ürün hareketi ve üretimi başlatacak malzeme akışı kontrol edilir. Ancak üretimin tümü kanbanlarla kontrol edilemez. son üründe kullanılan tüm parça ve alt montajların % 60 – 70'i kanbanlarla planlanır ve kontrol edilir. Kontrol edilir kalan parçalar klasik planlama yöntemleriyle çizelgelendirilir.

İşçilerin, problemin çözümüne yönelik öneriler geliştirilmesi olanağının bulunması, kanban sisteminin basitliğidir. Buradaki problemler büyük üretim partileri, yan sanayi problemleri, hurda kayıpları olabilir. Bu problemin çözümü işçiler açısından katılımcı süreci oluşturur. Bu sayede işçi kendisinin de yönlendireceği bir sistemde çalışarak iş tatminini elde eder. Bunun yanı sıra kanban sistemi en fazla beş yıl içinde başka alanlarda da gelişmeyi sağlar. bunlar iş gücü verimliliğinde % 30'luk artış envanterde % 60'luk azalma, kalite kontrol red oranında % 90'luk azalma şeklindeki gibi sayılabilir.

Kanban sisteminin uygulanabilmesi için aşağıdaki kurallar uygulanır:

- Her konteynerin bir kanbanı olmalıdır,
- Kanban, bir çekme sistemidir. Daima kullanıcı departman kendinden bir önceki departmandan parçalar temin eder. Ters yönde bir malzeme hareketi söz konusu olamaz ancak kanbanlar ve malzemenin hareketi ters yönlüdür,
- Kanban kartı olmaksızın parça temin elde etmek mümkün değildir,
- Tüm konteynırlar standart miktarlarda parça içerirler ve her bir parça için standart konteynırlar kullanılır,
- Üretim kanbanları ile belirtilenin dışında üretim yapılmaz.

Kanban sisteminin envanter düzeyi ile temin sürelerinin azaltılmasında önemli rol oynadığı kabul edilmektedir fakat çeşitli firmaların bunu uygulamasında farklılık olmuştur. Japon Toyota firmasında uygulanan kanban sistemi: Amerikan Motor firması, General Electric, Westinghouse, RCA firmaları da uygulamış ama Toyota kadar başarı alınamamıştır. Bu başarısızlığa sebep olan sorunlardan biri temin kuruluşlarının durumuyla ilgilidir. ABD’de işletmelere girdi temin eden kuruluşların uzak yerde bulunuşu, satın alınan parçaların çoğu kez düşük kalitede olması ve işçilerden gelen tepkiler uygulama çalışmalarını zorlaştırmıştır. Bu bağlamda General Motors firması kanban uygulamasında GM şeklinde bir uygulama geliştirmiştir. Bu uygulamada GM yan sanayi kuruluşlarını coğrafi konumlarını dikkate alarak gerekli bazı değişmelerle kanbanı uygulamıştır. Ayrıca GM, yan sanayi kuruluşları ile daha sıkı bir işbirliği kurarak satın alınan parçaların daha tasarım aşamasından itibaren bu kuruluşlar ile ortak çalışmaya başlamıştır. Bu durumda yan sanayi kuruluşları ürünün kalite ve maliyetine daha fazla özen göstermişler, karşılığında da GM firmasıyla olan kontratlarının uzatılmasını istemişlerdir.

Kanbanın başarılı olmasındaki en önemli öge, ana üretim planındaki değişmelerin minimum düzeyde olmasıdır. Üretim miktarları ve üretilen modellerde sürekli revizyonların yapılması halinde sistem başarısız olur.

Kanban sisteminde, tam zamanında üretim kavramı çok önemlidir. Çünkü kanban, bu kavramın gerçekleştirilmesinde kullanılan araçlardan birisidir. Tam zamanında üretim yaklaşımında amaç envanterin azaltılmasıdır. Bu ise sürekli olarak temin sürelerinin, süreç içi envanterin ve tezgah hazırlık zamanlarının azaltılmasıyla

sağlanır. Burada bahsedilen temin süresi atölye için herhangi bir parçanın üretimi için iş emrinin verilmesi ile parçanın tamamlanması arasında geçen süredir. Temin süresinin uzunluğu direkt olarak süreç içi envanter düzeyini etkiler<sup>7</sup>.

Sonuç olarak kanbanların sayısının azaltılması ve / veya konteynırlardaki miktarların – parti büyüklüğü – azaltılması amaçlanır. Ancak bu azalma sürekli bir amaç olarak benimsenir ve aşamalı olarak bu amaca ulaşılır.

### **3.2.5. Optimize Üretim Teknolojisi ve Darboğaz Teorisi**

Optimize Üretim Teknolojisi (OPT), yukarıda kısaca değinilmeye çalışılan modern üretim planlama ve denetimlerine, İsraili bir fizikçi olan Goldratt tarafından kazandırılmış bir bilgisayar programıdır.

OPT, bir işletmedeki tüm iş merkezleri için öncelik ve kapasite kısıtlarını göz önüne alarak optimuma yakın üretim iş çizelgeleri hazırlamaktadır.

OPT sistemi, farklı parti miktarlarını hesaplayarak darboğaz tezgahlar için zaman içinde ileriye doğru çizelgeleme yaklaşımını kullanarak üretim miktarını maksimize etmeyi hedeflemektedir.

Optimize Üretim Teknolojisi ile OPT'nin temel mantığını benimseyen ve yeni bir düşünüş biçimi olan Darboğaz Teorisi 5. bölümde daha detaylı şekilde sunulmaktadır.

---

<sup>7</sup> Mustafa Güneş, **TZÜ Ortamında Stok Kontrolü ve TKY**, (İzmir: 1999), 9.

#### 4. KAPASİTE PLANLAMA

İşletme, üretimle ilgili belirlenmiş amaçlarını gerçekleştirebilmek için ürettiği ürünleri ve / veya hizmetleri, istenilen zaman, miktar ve kalitede tüketiciye ulaştırmak ister. Bir taraftan tüketicileri tatmin ederken, diğer taraftan kendi varlığını uzun dönemde devam ettirmeyi hedefler. Bunu sağlamanın en önemli yollarından biri de şüphesiz üretim büyüklüğünü, hem faaliyetler, hem de üretim sürekliliği açısından en optimal şekilde belirlemektir. Dolayısıyla, yönetimin kapasite ile alacağı kararlar, işletmede alınması gereken en önemli kararlardandır. Her şeyden önce bu kararlar, işletmenin gelecekteki talebini karşılama yeteneğini belirler ve üretebileceği mal ve hizmetlere bir sınır koyar. İkincisi, işletmenin kapasite düzeyi ile üretim maliyetleri arasında doğrudan bir ilişki söz konusudur ve üçüncüsü ise, işletmenin kuruluş maliyetlerini belirleyen en önemli faktördür<sup>8</sup>.

Kapasite planlama faaliyeti, kuruluş aşamasında yapılmasının yanı sıra, faaliyette bulunan bir işletmenin, kapasitesini genişletme ve üretimdeki darboğazları giderme konularını da kapsar.

Gereğinden yüksek ya da düşük belirlenmiş kapasite düzeyleri, üretim prosesinde kapasite dengesizliklerine diğer bir ifade ile darboğaz problemlerine sebep olacaktır. Bu durumda, pazara hızlı cevap verebilme kabiliyeti azalacak, üretim akışındaki iş merkezlerinin bazılarında atıl bazılarında ise fazla kapasite oluşmasına sebep olacaktır.

Kapasite planlama faaliyeti üç sorunun cevaplandırılmasını gerektirmektedir<sup>9</sup>.

1. Ne tür kapasite gereklidir?
2. Ne miktarda kapasite gereklidir?
3. Ne zaman gereklidir?

---

<sup>8</sup> William J. Stevenson, **Production Operations Management**, (Illinois: College of Business Rochester Institute of Technology, IRWIIN INC. 1986), 276.

<sup>9</sup> Sevinç Üreten, **Üretim/İşlemler Yönetimi Stratejik Kararları ve Karar Modelleri**, (Ankara: Gazi Kitabevi, 2005), 289.

#### 4.1. Kavram ve Çeşitleri

Üreten'e göre kapasite, " bir işletmede belli bir dönemde ulaşılabilecek çıktı hacmi" ya da" belli bir dönemde kullanılan üretim faktörleri" şeklinde tanımlanmaktadır<sup>10</sup>.

Kobu'ya göre ise kapasite, "bir üretim oranı" veya " belirli bir zaman içindeki maksimum üretim miktarı" dır<sup>11</sup>. Üretim ise; emek, sermaye gibi üretim faktörlerinin üretim faaliyetinde rasyonel kullanımı sonucu elde edilecektir. Kapasitenin bu şekilde genel ifadesi yanında mevcut işgücünün tam istihdamı ve iş araçlarının tam kullanımıyla ulaşılan üretim düzeyi veya satış amacıyla belirli ürün veya ürün çeşitlerini üretme kabiliyeti gibi tanımlar yapmak da mümkündür<sup>12</sup>.

Üretim sisteminin pazara tepki hızını belirleyen kapasite, bir taraftan, maliyet yapısını, kaynakların verimliliğini, teknoloji düzeyini, stok politikalarını ve insan gücü ihtiyaçlarını; diğer taraftan müşteriye verilecek hizmet düzeyini belirler.

Literatürde çok sayıda kapasite çeşitlerine rastlamak mümkündür. Bunlar içerisinde en yaygın olarak kullanılanlar şunlardır;

- a) Teknik Kapasite; işletmenin maksimum üretim gücünü ifade etmektedir,
- b) Ekonomik Kapasite; birim üretim maliyetlerinin minimum olduğu kapasitedir,
- c) Kantitatif Kapasite; belirli bir zaman aralığında miktar cinsinden ifade edilen üretim seviyesidir,
- d) Kalitatif Kapasite; alternatif işler ve ürünler üretebilme kabiliyeti ile toleransları minimum kılma kabiliyeti,
- e) Maksimum Kapasite; maksimum üretim hızında uzun dönemde sürekli olarak ulaşılan üretim düzeyi,
- f) Minimum Kapasite; işletmenin teknik olarak üretebileceği en alt düzeydeki üretim seviyesi,

---

<sup>10</sup> Üreten, 2005, 287.

<sup>11</sup> Kobu, **age**, 241.

<sup>12</sup> Tamer Müftüoğlu, **Sanayi İşletmelerinde Üretim Kapasitesi**, (Ankara: Siyasal Bilgiler Fakültesi, Yayın No: 422, 1978), 13'den aktaran Hidayet Atasoy, " Kapasitenin Ölçülmesi ve Kapasite Planlamasında Darboğaz Sorunu" (Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1991), 5.

## 4.2. Kapasite Ölçümü

İşletmelerin üretim programları hazırlanırken ve çeşitli bütçeler yapılırken, kapasitenin sağlıklı bir şekilde ölçülmesi gerekmektedir.

İşletme kapasitesinin ölçülmesinde temel sorun ölçü biriminin ne olacağı üzerinde yoğunlaşmaktadır. Tek veya birkaç homojen ürün üreten işletmelerde kapasiteyi belli bir dönemde üretilen çıktı miktarı şeklinde ifade etmek mümkündür. Literatürde en anlamlı ölçü birimi olarak üretim konusunu teşkil eden ürün kabul edilmekle beraber, ürün karması oldukça geniş olan bazı üretim tesislerinde, kapasitenin ürün birimi cinsinden ölçümü güç olmaktadır. İdeal olanı, üretim miktarı (adet, ağırlık, hacim v.s.) kullanılan girdi, satış hasılatı, işgücü, makine (saat olarak) gibi ölçütlerden işletme için en uygun olanını seçmektedir.

Kapasite büyüklüğünün belirlendiği üretim bölümü yerini belirleyebilmek için öncelikle üretim sürecinin gerçekleştiği üretim safhalarının ölçü birimi cinsinden kapasiteleri belirlenir. Daha sonra da hangi aşamanın darboğaz üretim aşaması olduğu ortaya konur. Darboğaz üretim aşaması, kapasite büyüklüğünün tespit edileceği yer olacaktır. Ölçme zamanı ise, üretim kapasitesinin dönem kapasitesi olarak kabul edilen ve takvim zamanı aralığından (yıl, ay veya 25 günlük çalışma) üretimin sorunlu durmaları (tamir-bakım gibi) çıkarılarak elde edilen süredir. Ölçmeye esas alınacak çalışma süresi belirlendikten sonra, bu sürede gerçekleşen üretim hızı veya bunun tersi olan birim üretim zamanı belirlenir. Kapasitenin, bütün bu belirsizlikler ve değişkenler göz önüne alınarak planlanması gerekmektedir.

## 4.3. Kapasite Planlama Süreci

İşletmelerde üretim kapasitesini planlama süreci oldukça komplike bir faaliyettir ve işletmenin başarısının altında yatan temel bir faktördür. Kapasite planlama süreci esas olarak, talep düzeyini karşılayacak kapasite düzeyinin belirlenmesi ve talep düzeyindeki dalgalanmaları karşılayabilmek için mevcut kaynakların en etkin şekilde kullanılmasını sağlayacak stratejilerin geliştirilmesi ve uygulanması konularını kapsar<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> Rays Wild, **Essential of Production and Operations Management**, 2. bs. (London: Mackays of Cathom Imt, 1995), 191.

Bu sürecin aşamaları şu şekilde sıralanabilir:

1. Mevcut kapasitenin belirlenmesi,
2. Tüm ürün ve hizmetler için kısa ve uzun dönemli kapasite ihtiyaçlarının öngörülmesi,
3. Gelecekteki kapasite ihtiyaçlarının karşılanması için alternatiflerin belirlenmesi,
4. Kapasite alternatiflerinin değerlendirilmesi ve bunlar arasından seçim yapılması.

#### **4.3.1. Talep Tahmini**

Gelecekteki üretim faaliyetlerinin planlanmasında ilk hareket noktası üretilmesi gereken veya istenen miktarlardır. Piyasanın ihtiyaç düzeyi, tüketicilerin zevk ve tercihleri, talebin zaman içindeki olası seyri, mevsimsel ve konjunktürel dalgalanmalar, yapılacak piyasa analizleriyle ortaya konmalıdır. Tahmin dönemi ise, büyük ölçüde pazarın ve işletmenin kaynaklarının yapısına bağlı olacaktır. Talebin istikrarlı ve tahmin edilebilir yapıda olması ve üretim kaynaklarının (teknoloji dahil) yapısının uzun süre değişmeden devam edeceğinin belirlenmesi, bu dönemin uzun olmasına (örneğin 5 yıldan fazla) imkan verecektir. Buna karşılık, talebin istikrarsız yapıda olması ve kaynakların kısa süre içinde veya kolayca değişmesi (örneğin teknolojinin değişmesi) tahmin döneminin kısa olmasını zorlayacaktır<sup>14</sup>.

Mal veya hizmetlere olan talep zamanın fonksiyonudur. Talep ile zaman arasındaki bu fonksiyonel ilişki ise klasik “ürün hayat eğrisi” yardımıyla belirlenir. Bu eğri yardımıyla, işletmenin halihazırda ürettiği ürünlerin yaşam dönemlerinin hangi aşamada olduğunu, piyasaya sürülecek ürünlerin hangi dönemlerde ne düzeyde satılabileceği belirlenmeye çalışılır. Kapasite planlama açısından dikkat edilecek bir nokta, üretilen veya üretilecek ürün çeşitlerinin zamanında piyasaya sürülüp ve/veya piyasadan çekilmesine dikkat etmektir. Yani ürünlerin “yaşam süreleri” boyunca getireceği aşamalar zaman itibarıyla tahmin edildiği, işletmenin kapasite düzeyi buna göre belirlenmeye çalışılır<sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup> Wild, age, 193.

<sup>15</sup> Adam Everette, **Production and Operations Management**, (London: Prentice Hall International Inc., 1998), 127.



İşletme organizasyonunun çeşitli üniteleri talep tahminlerine farklı açıdan bakarlar. Tablo 4.1'den de görüleceği gibi, tahminleri kullanma amaçları veya biçimleri açısından ÜPK ile diğer departmanlar arasında farklar vardır.

**Tablo 4.1: Talep Tahminlerinin Kullanılma Amaçları**

<i><b>Faaliyet</b></i>	<i><b>Sorumlu Departman</b></i>
1. Talep tahminlerinin yapılması	Satış veya Pazarlama
2. Üretim planlarında veri olarak kullanma	ÜPK
3. Gerçek değerlerle satışlar arasındaki sapmaların tespiti	ÜPK
4. Sapmaların nedenlerinin araştırılması	Satış
5. Düzeltmelerin yapılması	Satış
6. Düzeltmelerin üretim planlarına yansıtılması	ÜPK

Kobu, age, 87.

Kobu'ya göre talep tahminleri; zaman aralığı, kullanma amacı, mamul cinsi, hesaplama tekniği gibi çeşitli kriterlere göre sınıflandırılır. En çok kullanılan sınıflandırma kriteri tahminlerin kapsadığı zaman aralığıdır. Tablo 4.2'de görüldüğü gibi farklı zaman aralıkları için yapılan tahminler, farklı kullanım amaçlarına sahiptir.

**Tablo 4.2: Farklı Dönemlerdeki Tahminlerin Kullanım Amaçları**

<b>Planlama Dönemi</b>	<b>Kullanım Amaçları (Karar Alanları)</b>
Uzun Dönemli (2-10 yıl)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Üretilen ürün ve hizmetlerin belirlenmesi</li> <li>• Kullanılacak süreç ve teknolojilerin belirlenmesi</li> <li>• Kapasite seçimi</li> <li>• Kuruluş veri seçimi</li> </ul>
Orta Dönemli (1-24 ay)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• İşgücü büyüklüğünün belirlenmesi</li> <li>• Bulundurulacak stok düzeyinin belirlenmesi</li> <li>• Yapılması gerekli fazla mesai saatlerinin belirlenmesi</li> <li>• Optimal üretim ve satın alma parti büyüklüklerinin belirlenmesi</li> </ul>
Kısa Dönemli (1-8 hafta)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siparişlerin makinelere tahsisi</li> <li>• İşgücünün makinelere ya da siparişlere tahsisi</li> <li>• Siparişlerin işlem görme sıralarının belirlenmesi</li> </ul>

Üreten, 2005, 125.

### 4.3.2. Kapasite Dengeleme ve Darboğaz Problemleri

Kapasite planlama sürecinde, belli bir üretim hacmi belirlenmesinin yanı sıra, üretim aşamaları arasında dengenin sağlanması, yani girdi ve çıktılarının miktar ve zaman açısından ayarlanarak aşamalar arasında dengenin sağlanması oldukça önemlidir. İşletme faaliyete geçtikten sonra, uygulamada, üretim sürecinin herhangi bir yerinde yığılmanın veya üretimde gecikmelerin olması her zaman beklenir<sup>16</sup>. Özellikle de farklı türde ürünler üreten bir işletmede, her ürünün toplam üretim miktarı içerisindeki payı değişebilir. Kimi makineler, hızlı çalışırken kimileri bozulabilir. Bu durum iş akışında dengenin bozulmasına sebep olmaktadır.

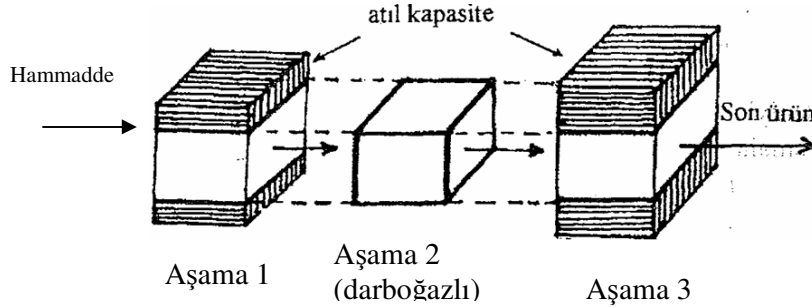
İşletmenin karşı karşıya kaldığı darboğaz sorununun çözülmesi bazen kolay iken, bazen de oldukça karmaşık olabilmektedir. Makinelerin arızalanması, çalışanların çeşitli nedenlerle işi aksatmaları sonucu ortaya çıkan dengesizlikler kısa süreli operasyonlarla düzeltilebilir. Ancak, konumuz açısından önemli olan, üretim aşamalarının kapasite büyüklükleri arasındaki dengesizlik nedeniyle ortaya çıkan darboğazdır. Bazı durumlarda, darboğaz belli bir aşamada olmayıp, çeşitli zamanlarda veya aynı zamanda birden çok aşamada ortaya çıkar. Bunların analiz edilerek ortaya çıkarılması gerekir.

İşletmenin üretim prosesinin akış diyagramını çıkararak, her bir aşamanın kapasite düzeyini belirlemek oldukça faydalı olacaktır. Basit olarak bu yolu takip etmek ve mümkün olduğu kadar her bir aşama için ortak ölçüler kullanmak, üretim prosesinin başlangıcından sonuna kadar, darboğazın olduğu üretim aşamalarını ortaya çıkaracaktır. (Birincil, ikincil,... darboğazlar şeklinde de ifade edilebilir). Darboğaz aşaması veya aşamaları belirlendikten sonra, üretimi aksatan faktörler ortaya konup, bu aşamaların kapasitesinin nasıl arttırılacağına karar verilir. Darboğaz üretim aşamasının kapasitesini arttırmanın akla gelen ilk yolu, bu aşamaya kapasite ilave etmektir. Bu da fazla mesai, mümkünse yeni makinelerin devreye sokulması, söz konusu aşamayla ilgili işlerin işletme dışına yaptırılması, veya genel olarak, üretim aşamaları arasında ara stokun (buffer inventory) ve/veya yedek kapasitenin bulundurulması ile gerçekleştirilebilir<sup>17</sup>

<sup>16</sup> Jay Heizer, Barry Render, **Production and Operations Management**, 2. bs. (USA: Allyn and Bacon Inc., 1991), 41.

<sup>17</sup> Everette, **age**, 152.

Bu konu daha sonra ele alınacak Darboğaz Teorisi bölümünde daha detaylı olarak ele alınacak olup durum genel hatları ile Şekil 4.1’de belirtildiği gibi ifade edilebilir.



**Şekil 4.1: Darboğazlı İşlem ve Sistem Kapasitesi**

Üreten, 2005, 311.

#### 4.4. Kapasite Planlamada Zaman Boyutu ve Belirsizlikler

İşletmenin kapasite planlama sürecinde zaman boyutlarını; kısa dönem ve uzun dönem içinde ele alıp buna göre politikalar belirlemek gerekir.

##### 4.4.1. Kısa Dönem Önlemler

Planlama faaliyetinde kısa dönem genellikle 12 aylık zaman dilimini içine alır<sup>18</sup>. Kısa dönem içerisinde, işletme kurulu kapasitesini büyütme veya küçültme faaliyetinden ziyade, önümüzdeki 12 ay içerisinde satış tahminleri yaparak, mevcut kapasite ile, ürünlere olan talebin karşılanıp karşılanmayacağı analiz edilir<sup>19</sup>. Özellikle, ürün satışlarının mevsimsel dalgalanmalar gösterdiği durumda, kapasitenin etkin kullanımı için, kısa dönem önlemler önem kazanacaktır. Satışların fazla olduğu veya olmasının tahmin edildiği aylarda, üretim kapasitesini genişletmek, kısa süreli önlemlerle mümkün oluyorsa ve satışlardaki bu gibi dalgalanmalar kısa süreli ve geçici ise, o takdirde yeni yatırımlara gitmeye gerek kalmayabilir. İşletmenin üretim kapasitesini kısa dönemde genişletmenin yollarını şu şekilde özetleyebiliriz<sup>20</sup>;

<sup>18</sup> Roger Schmenner, **Production/Operations Management**, 5. bs. (USA: Macmillen Publishing Co., 1993), 41.

<sup>19</sup> Richard Chase, Nicholas J. Aquilano, **Production / Operations Management**, 7. bs. (Illinois, Richard D. Irwin Inc., 1995), 143.

<sup>20</sup> Schmenner, **age**, 267.

- Çalışanlara fazla mesai yaptırmak. Ancak, fazla mesainin çok sık olması, çalışanların iş verimini düşüreceği gibi, makinelerin çabuk yıpranmalarına da yol açabilir.
- Vardiya sayısını arttırmak,
- Talep düzeyinin düşük olduğu dönemlerde üretimi düşürmeyip, ürün stokuna gitmek ve bu yolla talebin kapasite düzeyini aştığı dönemlerde, fazla talebi stoktan karşılamak. Bu durumda işletmenin stok maliyetleri artmış olacak, bu fiyatlara yansıtamadığı durumda, bu politika aleyhine olacaktır.
- Makinelerin ve çalışma gruplarının hazırlık zamanlarını azaltmak için, üretim programını veya ürün karışımını değiştirmek ve bu yolla üretim hızını arttırmak,
- Üretim prosesinin akışını değiştirmek ve gerekiyorsa ilave işgücü almak,
- Proses içinde bilgi ve malzeme akışını iyileştirmek,
- Ürün yeniden dizaynı, küçük çaplı yatırımlar ve yönetimdeki yeniliklerle üretim zamanını arttırmak (bu önlem uzun dönemi de içine alabilir).
- Bazı ürünleri veya işleri firma dışında yaptırmak.

#### **4.4.2. Uzun Dönemli Önlemler**

Kısa dönem kararların aksine, uzun dönem kararlar işletme için stratejik önem taşır. Uzun dönem, genellikle bir yıldan fazla dönemi içine alır ve ortalama olarak 5-10 yıl arasında değişir. En önemli karakteristiği ise, kapasite büyüklüğünün belirlenmesiyle ilgili bütün faktörlerin değişken olmasıdır.

Uzun dönem planlamada gelecekle ilgili belirsizlik dolayısıyla risk faktörü oldukça önemlidir. Bunun için sadece üretim departmanının değil, işletmenin tüm departmanlarının katılımı ile, özellikle finans, pazarlama ve üretim departmanlarının koordinasyonu gereklidir

Uzun dönem kapasite planlama faaliyetinde öncelik cevaplandırılması gereken sorular şunlar olacaktır<sup>21</sup>;

<sup>21</sup> Richard Chase, Nicholas J. Aquilano, **age**, 155.

- Üretim kapasitesi ne kadar büyüklükte olacak? Bu sorunun cevabı ise, daha önce de ifade edileceği gibi, uzun dönem ortalama talep düzeyi tarafından belirlenebilecektir.
- Kapasiteye ne zaman ilave yapılacak ve ne zaman daraltılacak?
- Kapasite nereye (yer veya ünite olarak) kurulacak. Burada yeni kurulan bir işletme için, kuruluş yeri seçimi söz konusu iken, faaliyette bulunan bir işletme için, kapasite ilavesinin hangi üretim aşamasına yapılacağı sorunu geçerlidir.

Talep tahminlerinin kapsadığı zaman aralığı büyüdükçe sonucu etkileyen faktörlerin sayısı artar ve bunlar arasındaki ilişkiler gittikçe karmaşık ve belirsiz bir hal alır. Örneğin, uzun vadede ülkenin ekonomik yapısı, toplumsal gelişme, teknolojik buluşlar gibi tahmini zor faktörleri hesaba katmak gerekir. Buna karşılık vade kısaldıkça tahminlerin gerçeğe uygunluk derecesi önem kazanmaya başlar. Kısa vadeli tahminlerde küçük sapmaların uygulamadaki olumsuz sonuçları derhal ortaya çıkar<sup>22</sup>. Talebin trendi ise, büyüyen, azalan, istikrarlı veya inişli-çıkışlı olabilir. Belirlenen bu trendler çerçevesinde mevcut ürüne olan talebin nasıl olacağını tahmininin yanı sıra, kullanılan teknolojinin de önümüzdeki 5-10 yıl zarfında nasıl bir değişiklik göstereceği ve bu değişikliğin işletmeye nasıl adapte edileceği üzerinde durulmalıdır. Çünkü, ürünle ilgili önemli değişimler beklenmese bile, kullanılan teknolojide önemli çalışmalar olabilir. Ürün bazında herhangi bir değişiklik yapmadan da yeni teknolojiler kullanarak üretim kapasitesini arttırmak mümkündür. Ancak, teknolojik gelişmeleri tahmin ve takip etmek zor olmakla beraber bu konuda büyük çaba harcanmalıdır. Bunun da en iyi yolu, işletmede teknolojik gelişmeleri takip edip üretim sürecine adapte edecek bir ünitenin kurulup, bu alanda uzman teknik personelin istihdamıdır. Anlaşılacağı gibi, kapasite planlama, talep tahminlerine olduğu kadar, teknolojik gelişmelere de bağlıdır.

Daha önce de ifade edildiği gibi, işletmenin ürünlerine olan talep uzun dönem içinde artış göstereceği gibi düşüş de gösterebilir. Nitekim ürün-hayat eğrisinin durumuna göre, ürün düşüş döneminden sonra piyasadan çekilmesi kaçınılmazdır.

---

<sup>22</sup> Kobu, age, 88.

## 5. DARBOĞAZ TEORİSİ

Günümüzde işletmelerin daha kaliteli ürünü/hizmeti, daha hızlı ve daha ucuz bir şekilde müşterilerine sunmak, böylelikle müşteri memnuniyetini ve firmanın değerini arttırmak gibi hedefleri bulunmaktadır.

İlk kez Eliyahu M. Goldratt tarafından geliştirilen Darboğaz Teorisi, tüm süreçlerde sürekli iyileştirmeyi hedef alan bir yönetim felsefesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Teorinin çıkış noktası 1984 yılında yazdığı The Goal “ AMAÇ” adlı eser olup, bu eserin ana konusu, işletmelerin esas amaçlarının “şimdi ve gelecekte sürekli para kazanmak” olduğudur. Günümüz rekabet koşulları göz önünde bulundurulursa, işletmeler mevcut durumlarını korumak ve bunu sürekli geliştirmek için dinamik bir yapıda olmak zorundadırlar. Bir zincir en zayıf halkası kadar sağlamdır. Firmalar için de durum buna benzemektedir. Sistemde bir noktada ortaya çıkan darboğaz tüm sistemin etkinliğini bozacak; bu da firmanın kârlılığını olumsuz şekilde etkileyecektir. Bu yüzden firma yönetiminin, sistemde ortaya çıkan darboğazların belirlenip giderilmesine çalışması gerekmektedir. Darboğazların belirlenip giderilmesi ile firmaların üretim süreci daha akıcı hale gelecek; darboğazlardan dolayı ortaya çıkan aşırı yarı mamul stokları azalacak; dolayısıyla, bu stoklar için katlanılan maliyetler de azalacaktır. Bunların sonucu olarak da ürün kalitesi, firma kârlılığı ve verimliliği artacak; bu da firmaların rekabet ortamında müşteri ihtiyaçlarını kaliteli ürünlerle daha çabuk karşılamasıyla rekabet avantajını arttıracaktır.

The Goal / Amaç, kapanmak üzere olan bir sanayi işletmesinde yaşanan karmaşık üretim sorunlarını , peş peşe ortaya çıkan darboğaz problemlerini, ekip çalışmasının dinamik ruhunu ve rekabet ortamlarını romansı havada anlatan ve benzer problemlerle boğuşan pek çok işletmeler için eğitici ve yol gösterici bir eserdir. Eserin baş kahramanı olan Alex Rogo, ABD’de 3 ay içerisinde kapanma tehlikesi ile karşı karşıya kalan bir fabrikanın müdürüdür. Önceden bir fizikçi iken sonraları üretim danışmanı olan öğretmeni Jonah’ın tavsiye ve fikirlerini, fabrikanın diğer

bölüm yöneticileri ile birlikte uygulamakta ve fabrikayı kapanmaktan kurtarmaktadır. Tüm bu çalışmalarında odaklandığı tek nokta, fabrikasının para kazanmasını sağlamak bu sebeple nakit akışını hızlandırmaktır.

Bunu sağlayabilmek için Jonah'ın da yardımı ile darboğazlar bulunmakta, etkin bir şekilde yönetilmekte ve sistemde oluşan yeni darboğazlara aynı işlem uygulanmaktadır. Bu süreçle, daha sonra üzerinde ayrıntılı olarak durulacak olan 5 adımda odaklanma süreci, düşünme süreci, sürekli iyileştirme süreçleri, başarı ölçüm sistemleri anlatılmıştır. Fabrikasını kapatılmaktan kurtaran Rogo, bu başarısı sayesinde bölge temsilciliğine terfi etmiş ve bu sefer de farklı bir boyut kazanmıştır. Üst düzey yöneticilik pozisyonunda karşılaştığı problemleri darboğaz olarak nitelendirilmesi yeterli olmamış, başarıyı engelleyen her unsuru daha geniş bir anlam taşıyan “kısıt” olarak ifade etmeye başlamıştır.

Goldratt'ın üretim yönetimi esasına dayanarak yazdığı aynı isimli eserinde, darboğazı kısıt olarak nitelendirmesinin sebebi, mevcut üretim terminolojisine aykırı düşmek istememesidir. Daha sonraları, darboğaz teorisinin sadece üretim yönetimine yönelik olmadığını anlatabilmek için, darboğaz yerine geniş anlamda kısıt nitelmesini kullanmayı tercih etmiştir. Konunun daha iyi anlaşılabilmesi adına; teorinin mantığının ve işlevlerinin romansı bir dilde anlatıldığı eserden alınan bir bölümü aktarmak daha uygun olacaktır<sup>23</sup>.

“ ...Çok önemli bir değişiklikten söz ediyorum. Bakın, darboğaz gibi ciddi bir şey bazen bir makineydi, bazen de yetersiz pazar talebi gibi çok farklı bir şeydi. Bu beş adımlık çevrimi her bitirdiğimizde darboğaz değişti. İlk başta darboğazlarımız fırınla NCX-10'du. Sonra malzemeyi serbest bırakma sistemi darboğaz haline geldi....O zaman darboğazımız pazardı. Kısa süre sonra bunun üretim olmasından korkuyorum....Bu sebeple darboğaza neden kısıt demiyoruz...”.

Goldratt'ın açıklamaları, yapılan Literatür ve Kaynak araştırmalarından yola çıkarak, bu çalışma süresince Darboğaz Teorisi yerine daha geniş ve kapsamlı bir kavram olması sebebi ile Kısıtlar Teorisi ifadesi kullanılacaktır.

---

<sup>23</sup> Eliyahu Goldratt, Jef Cox, **Amaç-Sürekli İyileştirme Süreci**, çev. .Ayşe B. Dicleli (İstanbul: Optimist Yayınları, 2007), 333.

## 5.1. Tarihçesi, Tanımı ve Temel Kavramları

### 5.1.1. Tarihçesi

Kısıtlar teorisinin kökleri bir tür özel algoritmaya bağlı olan sonlu bir planlama programına kadar gitmektedir. OPT ilk olarak “optimize edilmiş üretim planlaması” (Optimized Production Timetables) olarak düşünülmüş daha sonradan “optimize üretim teknolojisi” (Optimized Production Technology) olarak değiştirilmiştir.

OPT; Eliyahu Goldratt ve üç İsraili ortağı tarafından 1979’ların sonlarına doğru “Creative Output” şirketi kurularak ABD’ye getirilmiştir. Daha sonraki yedi yıl içerisinde yazılım geliştirilirken OPT yönetim felsefesi ve kuralları ortaya çıkarılmıştır. Eliyahu ve ortakları arasında çıkan anlaşmazlıklar sonucunda Creative Output şirketi iflas etmiş ve OPT’nin haklarını “Scheduling Technologies Group” adlı bir İngiliz firması satın almıştır.

1986’ların sonlarına doğru Eliyahu, “Goldratt Enstitüsü”nü kurmuş ve on yıllık bir geliştime sürecinden sonra “Kısıtlar Teorisi” (Theory of Constraints-TOC) ortaya çıkarıldı.

OPT yazılımının prensipleri kısıtlar teorisinin köklerini oluşturmaktadır. Kısıtlar teorisinin ve atası olan OPT’nin tarihi çok fazla tartışma ve karışıklığa sahne olmuştur. Karışıklık OPT ile başlamıştır. OPT bir yazılım sistemi miydi yoksa bir yönetim felsefesi miydi? Cevap her ikisi de olmuştur.

OPT yönetim felsefesi, genel olarak benimsenen birçok yönetim prensiplerine meydan okumuş ve kendi tartışmalarını yaratmıştır. İhtilaf konusu olan konular genellikle benzer sistemlerin birbiriyle mukayesesinden kaynaklanmıştır. Örneğin genel olarak kullanılan “Just in Time”, “MRP” ve “OPT” yönetim sistemleri ile alakalı mukayeseler şiddetli fikir tartışmalarına sahne olmuştur ve “Amerikan Üretim ve Stok Kontrol Topluluğu’nda (American Production and Inventory Control Society-APICS) görüş ayrılıkları yaratmıştır. Daha sonradan Eliyahu Goldratt ve George Possl tarafından yazılan “Duvarsız Bir Şehir” (A Town Without Walls) kitabının basılmasıyla ulusal APICS’in liderliği dolaylı olarak eleştirilmiş ve direk olarak bu liderliğe meydan okunmuştur. Karışıklık, tartışmalar, özel sınırlar, başarı ve son olarak iflas Creative Output/OPT’nin hikayesini şekillendirmiştir.



Kısıtlar teorisi OPT'nin köklerinden büyüyerek, ilk olarak üretim yönetim felsefesi olarak geliştirilmiştir. 1984 yılında yayımlanan "The Goal-Amaç" ve 1986 yılında yayımlanan "The Race-Yarış" adlı kitaplar Goldratt'ın kısıtlar teorisini tanımlayan ilk iki kitadır. Bu kitaplar okuyucuları arasında dünya genelinde büyük ilgi ve başarılı uygulayıcılar arasında heyecan uyandırmıştır. Çoğu insanın kısıtlar teorisinden anladığı, bir üretim yönetim yolu olduğu ve darboğazlarla uğraşarak akabinde maliyetlerden tasarruf etmek yerine belirli süre içerisindeki üretim miktarını arttıran ve sonuç olarak bunu bütün işlemlere yayan bir sistem olduğudur.

Goldratt 1983 yılında New Orleans'ta düzenlenen APICS uluslararası konferansında yaptığı "Maliyet Hesaplaması – Verimliliğin Bir Numaralı Düşmanı" konuşması, maliyet hesaplamasına kışkırtıcı bir saldırı gerçekleştirmiş ve birçok APICS üyesi tarafından alkışlanırken, finansal çevreler tarafından etkileyici bulunmamıştır. 1991 yılında, kısıtlar teorisi düşünme prosesinin (thinking process) bir parçası olmuştur. Kısıtlar teorisi, eğitimini alan diğer insanlar tarafından karmaşık bulununca, düşünme prosesi teknikleri sadeleştirilmiş ve anlaşılması kolay bir hale getirilmiştir. Böylece günümüzdeki kısıtlar teorisi, atası olan OPT gibi iki başlıklı bir yapı halini almıştır. Bunlardan birincisi üretim miktarına yönelik felsefe, ikincisi düşünme araçlarını sağlayan serilerdir.

MRP, MRPII gibi yönetim sistemleri, ABD'de geliştirilmiş ve şirketler tarafından hemen uygulanmaya başlandığından evrimini çok hızlı vaziyette geçirmiş ve eksikliklerini hızla kapatmaya başlamışlardır. JIT (Tam Zamanında Üretim - Just in Time) ve buna bağlı olan Kanban sistemleri de gelişim çevrimlerinin çoğunu Japonya'da tamamlamış ve sağlam bir yapıya ulaşmışlardır. Şu anda Japonya ve ABD başta olmak üzere diğer ülkelerde de yaygınca kullanılmaktadırlar. Bu sistemlerin getirdiği yaklaşımlar test edilmiş ve edilmektedir.

Bu yönetim teknikleri, kısıtlar teorisinin izlediği tartışmalı yolları izlemiştir. OPT programının ilk geliştirildiği zamandan bu yana gelen bugünkü noktada kısıtlar teorisinin kullanılabilirliği ve güvenilirliği birinci derecede kabul seviyesine ulaşmıştır. APICS en sonunda kısıtlar teorisini önemli ve geçerli bir yaklaşım olarak benimsemiştir. Şu anda Goldratt Enstitüsü, artık kısıtlar teorisi üretim miktarı ve düşünme prosesi tekniğini (know-how) geliştiren ve sağlayan tek uygulayıcı değildir. Birçok yazılım firması kısıtlar teorisi trampet-tampon-halat planlaması kavramlarına ve sistemlerine sahiptir.

İşletme maliyetlerini kısmak şeklinde yaklaşımlar geliştiren diğer yönetim sistemlerine nazaran üretim miktarını arttırmayı hedefleyen kısıtlar teorisi büyük avantajlar sağlamaktadır. Sırf bu durum bile kısıtlar teorisinin cazibesini diğer yönetim sistemlerine göre yukarıda tutmaktadır. Ancak birim zamandaki üretim miktarını arttırmak, üretim için avantajlı olmasına rağmen bir şirket için tek başına yeterli değildir. Şirketlerin aynı zamanda pazarlama, ürün mühendisliği ve finans konularını da üretim miktarındaki artışlara bağlı olarak ayarlamaları gerekmektedir. Bu durum da üst yönetimi, üretim miktarı tabanlı işletme stratejisi geliştirmeye zorlayacaktır. Bu da tüm organizasyonun gözden geçirilmesini ve strateji sürecinin içine alınmasını gerekmektedir. Kısıtlar teorisinin dezavantajı şirketleri böyle bir zorlamaya maruz bırakmaktadır.

### 5.1.2. Tanımı

Kısıtlar Teorisi ( Theory of Constraints-TOC ), herhangi bir sistemdeki kısıtların sistemin başarısını belirleyici nitelik taşıdığı önermesine dayanır<sup>24</sup>. TOC, amaca ulaşmayı engelleyen noktaları belirlemeyi ve bu noktaları ortadan kaldırmak için gereken değişikliklerin nasıl uygulanacağını belirttiği bir yönetim felsefesidir<sup>25</sup>. Kısıt ise, bir sistemin sürekli olarak daha yüksek performans düzeylerine ulaşmasını engelleyen bir kaynak yetersizliğidir<sup>26</sup>.

İş merkezlerindeki sınırlı kapasiteyi, esnek olmayan iş kurallarını, sınırlı yetenekleri, etkin olmayan yönetim felsefesini bir sistemdeki kısıtlara örnek olarak göstermek mümkündür. Bir tesisin üretim düzeyi üzerine sınırlama getirdiği için, kısıt oluşturan kaynaklar, sistemin çıktısını belirleyici nitelik taşırlar. Kısıt oluşturmeyen kaynaklarda atıl kapasite mevcuttur. Kısıtlar teorisi, üretim sürecinin rekabet gücünü arttırmak için, kısıtların ortaya çıkarılması, dikkatli bir şekilde yönetilmesi, uygun ürün karmasını sağlamak için bunların pazarla bağlantısının kurulması ve kısıt oluşturmeyen kaynakların programlanması konuları üzerinde durmaktadır. Bu yaklaşım sistemin çıktısını arttırmanın yanı sıra, stokların ve işlem maliyetlerinin düşürülmesini ve sistemin tepki yeteneğinin yükselmesini sağlar.

<sup>24</sup> Üreten, 1998, 283.

<sup>25</sup> Godfrey Omwubolu, Michael Mutingi, "A Genetic Algorithm Approach To The Theory of Constraints Product Mix Problems", **Production Planning and Control**, vol.12, no.1 (2001): 21.

<sup>26</sup> Eliyahu Goldratt, **What is This Thing Called Theory of Constraints and How Sholud It Be Implemented?**, (Great Barrington: North River Pres, 1990), 4.

Kısıtlar Teorisi, sistemin kısıtlarının etkin bir şekilde yönetilebilmesi ve performansın sürekli iyileştirilmesinde öncelikli olarak organizasyonun temel amacının tanımlanmasını gerekli kılmaktadır. Amaç anlaşılırsa, yöneticiler sistemin bütününe odaklanabilecek ve performans iyileştirmede temel kriteri elde etmiş olacaklardır. Bir sonraki aşama olarak kısıtlar bulunacak, yönetilecek ve ortadan kaldırılacaktır. Bunun için kullanılan araçlar farklı olmakla birlikte, en temel araç sürekli iyileştirmedir. Bir diğer araç ise sokratik düşünme sürecidir<sup>27</sup>.

Temel araç olarak bahsedilen sürekli iyileştirmeye bağlı düşünme sürecine yönelik The Goal adlı eserden ilgili kısma değinmek bu noktada faydalı olacaktır.

“ ...Bütün verileri biliyorduk. Ama oyunun başında bize rehberlik edecek ve bizi zorlayacak bir düşünme sürecine sahip değildik.

Lou sordu. ‘ **Neyi değiştirmeliyiz?**’

Bu soru dengemi alt üst etti. ‘ Ne dedin?’

‘ Eğer birinci düşünme süreci bizi ‘ Neyi değiştirmek gerekiyor?’ sorusunun cevabına götürüyorsa, ikinci düşünme süreci de bizi ‘ **Ne ile değiştirmek gerekiyor?**’ sorusunun yanıtına götürür. Ve üçüncü bir düşünme sürecinin gerekli olduğunu da görebiliyorum....’ **Değişimi nasıl yapacağız?’ ...”**<sup>28</sup>

Sürekli iyileştirme prosesinde etkin olan düşünme süreci, ileriki bölümlerde daha detaylı incelenecektir. Fakat bölümün daha iyi anlaşılabilmesi için genel hatları ile bir açıklama yapmak faydalı olacaktır<sup>29</sup>;

**a) Neyi değiştirmeli ?** Tüm işletmelerde yöneticilerin dikkatini gerektiren, çözüm bekleyen çeşitli sorunlar ve değerlendirilmesi gereken bir takım fırsatlar vardır. Ancak, zaman ve kaynak yetersizliği nedeniyle bu sorunların ve fırsatların hepsinin üzerine gidilmesi mümkün olmamaktadır. Dolayısıyla, yönetici, performansı arttırmak için neyin değiştirilmesi gerektiğini belirlemelidir.

**b) Ne ile değiştirmeli ?** En önemli sorunlar belirlendikten sonra, çözüm bulma aşamasına gelinir. Nasıl bir değişiklik yapılacağına karar verilir. Çözüm bulma yönünde bulma yönünde içten bir çaba harcanmadığı takdirde panik oluşur.

<sup>27</sup> Goldratt, **What is This**, 10.

<sup>28</sup> Goldratt, **Amaç**, 373-374.

<sup>29</sup> Üreten, 1998, 283.

c) **Değişim nasıl yapılmalı ?** Bu üç sorudan beklide en güç olanı, sistemde değişikliğin nasıl uygulanacağıdır. Gerekli zaman, çaba ve sermayeye ilave olarak, çalışanlardan değişikliğe karşı direnç gelebilir. Bu direncin nedeni, değişiklik nedeniyle kendilerini tehdit altında görmeleridir.

Kısıtlar Teorisi genel olarak dört unsurdan meydana gelmektedir. Lojistik, Darboğaz Yönetimi, Performans ve Başarı Ölçümleri ile Düşünme Süreçleri'dir. Teorinin en farklı noktalarından biri de klasik maliyet muhasebesine getirdiği eleştiri ve önerdiği ürün karması bulma yaklaşımıdır. Bu yaklaşımla çıktı, envanter ve işletme giderleri ile stok kavramlarını kendine özgü bir yaklaşımla yeniden tanımlamıştır.

Kısıtlar Teorisi 10 yıl öncesine kadar sadece üretim alanında kullanılırken, günümüzde finans, proje yönetimi, pazarlama ve satış, insan kaynakları yönetimi gibi pek çok alanda da kullanılmaktadır<sup>30</sup>.

### **5.1.3. Temel Kavramlar**

#### **5.1.3.1 Kısıt**

Kısıt, daha önceki bölümlerde de bahsedildiği üzere, amaçlarına ulaşmayı engelleyen unsurlardır. Her işletmede mutlaka amaçlara ulaşmayı etkileyen kısıtlar bulunmaktadır.

Kısıtlar Teorisi uygulayan işletmelerde, bir kısıt ortadan kaldırıldığında, diğer bir kısıtın ortaya çıktığı görülmüştür. Örneğin, birçok durumda, kısıtın üretimden pazarlamaya kaydığı belirlenmiştir. Ürettiği ürünleri satamayan bir işletmenin Pazar kısıtı vardır. Diğer taraftan, işletmenin elindeki kaynakların, üretme yeteneğini kısıtlaması durumunda, bir kaynak kısıtı olduğundan bahsedilebilir. Müşteri siparişlerinin azalması, lojistik sınırlamalar ve malzeme yetersizliği gibi kısıtlardan söz etmek mümkündür. Ancak; kısıtların birçoğu, dünya değişirken işletmenin politikalarını koruması nedeniyle ortaya çıkan politik kısıtlardır<sup>31</sup>. Deneyimler kısıtları politik ve fiziksel kısıtlar olarak iki kategoriye ayırmanın kullanılabilir olduğunu vurgular. Politik kısıtlar, fiziksel kısıtlara göre daha zor ortaya çıkar ve bu kısıtlar fiziksel kısıtları doğurur.

---

<sup>30</sup> John H.Blackstone Jr., "Theory of Constraints: A Status Report", **International Journal of Production Research**, vol. 39, no. 6 (2001): 1053.

<sup>31</sup> Üreten, 1998, 284.

Fiziksel kısıtlar nadir bulunan kaynaklardır; bir gündeki saatler, bir fabrikada üretim yapan tezgahların sayısı, yetenekli işgücü ve hammadde olarak karşımıza çıkabilirler. Bir hastanedeki hemşire sayısı ya da yatak sayısı o hastanenin fiziksel kısıtı, bir fabrikanın fiziksel kısıtı ise haftanın 7 günü 24 saat çalışıp siparişleri karşılayamayan bir tezgah olabilir. Politik kısıtlar ise, bir organizasyonda karşılaşılabilecek diğer tüm kısıtlardır. Bu kategori politikaları, davranış örneklerini, tavırları, düşünceleri, bilgi eksikliğini ve fiziksel kısıtların ötesindeki her şeyi içermektedir. Politik kısıtlar bir sisteme genel olarak fiziksel kısıtlardan daha çok zarar vermektedirler. Ayrıca politik kısıtları tanımlamak ve üstesinden gelmek de çoğu zaman daha zordur.

Hiçbir işletmenin, sonsuz miktarda para kazanması mümkün olmadığı için, zayıf bir bağa sahip olduğu kesindir. Bu sebeple bir işletmenin gücü, en zayıf halkasının gücü kadardır. Sistem içerisindeki zayıf halkalar farklı yollarla kategorize edilirler. Genel olarak işletmelerde karşılaşılabilecek kısıtları şu şekilde sınıflandırabiliriz<sup>32</sup>:

#### **a) Davranışsal Kısıtlar**

Bir davranış gerçekte çatışma halinde ise ve bu çatışmadan işletme olumsuz etkileniyorsa, buna davranışsal kısıt denir. Dolaylı ya da dolaysız olmak insanlara nasıl davranmaları gerektiğini dikte eder<sup>33</sup>.

Değiştirilmesi en zor davranışlardan birisi kaynakların sürekli meşgul tutulmasıdır. Bu varsayım işçilerin her zaman meşgul tutmanın üretkenlik sayılmasından kaynaklanmaktadır. Bu varsayım, tüm kaynaklar yüksek oranlarda kullanılmalıdır, yoksa zarar edilir fikrinden doğan kullanım yüzdesi ölçümlerince de takviye edilmektedir. Bu kavram aynı sebeple olmasa da, hem yönetim, hem de çalışanlar tarafından kabul görmektedir. Bu davranışın sonucunun uzantısı olarak envanter miktarları artar, ürün karmaları dengesizleşir ve malzeme açıkları meydana gelir.

#### **b) Yönetimsel Kısıtlar**

Kötü yönetim politikaları; fiziksel kaynakların kullanımını maksimize etme kabiliyetini sınırlar veya kısıt olmayan kaynakların, çıktının yaratılmasını korumakta düzenli kabiliyetini önlerler.

---

<sup>32</sup> Gökhan Özer, “Dünya Sınıfı Bir Sistem-Yönetim Yaklaşımı: Kısıtlar Teorisi ve Katkı Muhasebesi”, **Verimlilik Dergisi**, s. 2 (2001): 15.

<sup>33</sup> Eliyahu Goldratt, **The Haystack Syndrome : Shifting Information out of the Data Ocean**, (Great Barrington: North River Press, 1990), 262.

Şirket yönetiminin, üretimle ilgili tüm kararlarını olumsuz etkileyecek şekilde kararlar alması ve politikalar belirlemesi sonucu işletmelerin fırsatlara cevap verebilme yeteneği kaybolmaktadır.

#### **c) Kapasite Kısıtları**

Belli bir kaynağın, piyasadan gelen talebi karşılayabilmesi için yeterli kapasiteye sahip olmamasından oluşur. Kapasite kısıtları makine ya da insanlardan kaynaklanıyor olabilir ve çıktının yaratılmasını sınırlar ki bu durum işletmenin üretim akışını bozan bir unsurdur. Pazardan gelen talebin kapasite kısıtı sebebi ile karşılanamaması, işletmenin satış gelirleri azalmaya devam edecektir.

#### **d) Pazar Kısıtları**

Dikkate alınması gereken en önemli kısıt türü olup Pazar tarafından yaratılırlar. İşletmeler devamlılıklarını ürettikleri ürünleri satarak sağladıklarından, üretilenden daha azına ihtiyaç duyan Pazar bu kısıta sebep olmaktadır. Pazar kısıtı, işletmenin fiili üretim kapasitesi kadar Pazar talebinin olmayışıdır. Pazar kısıtlarının pek çok sebebi olsa da çoğu yönetim politikalarına bağlı olarak var olurlar.

#### **e) Lojistik Kısıtları**

İşletmelerin planlama ve kontrol sisteminden kaynaklanan problemler bu kısıt türü olarak incelenebilir. İşletmelerin kullandığı malzemelerin işletmeye girişinden işlenip çıkmasına kadar geçen süreçte ortaya çıkan aksamalardır. Önemli aksaklıklar üretim akışını bozacak, bu da planlanan teslimat zamanlarında gecikmelere sebep olacaktır.

#### **f) Hammadde ve Malzeme Kısıtları**

İşletmelerin üretim yapabilmeleri için işletme dışı kaynaklardan tedarik ettikleri hammadde ve malzemelerin tedarik sürecinde yaşanan aksaklıklar olup üretim akışının düzenli işleyişini olumsuz bir şekilde etkilemektedir.

### **5.1.3.2 Dengesiz Kapasite ve Kapasite Kısıtlı Kaynak**

#### **a) Dengesiz Kapasite**

İşletme yöneticilerinde, pazar talebine göre üretim hızını dengelemeye çalışma eğilimi bulunmaktadır. Bu sebeple, eksik kapasite ile çalıştıklarında, mevcut fırsatları kaçıracaklarını, atıl kapasite ile çalıştıklarında ise boşa para harcadıklarını düşünürler.

Bu fikirlerin her ikisi de yanlıştır. Dengesiz kapasite daha iyidir. The Goal adlı eserde bu konu şu şekilde örneklendirilmektedir<sup>34</sup>:

“...En önde hız rekoru kıran Andy var ve sen ormanların en yavaş çocuğu şişko Herbie'nin peşine takılıp kalmış durumdasın. Bir saat sonra en öndeki çocuk, eğer saatte 3 km. hız ile yürüyorsa, arayı 2 km açmış olacak. Bu ona yetişmek için 2 km. koşmak anlamına geliyor...Ama Herbie ile yapacak fazla bir şeyim de yok. Sıranın başka bir yerine koysam daha hızlı yürüyemeyecekti.

‘...Herbie'nin en öne geçmesini istediğinizden emin misiniz? En yavaşımız o ‘ şeklinde yorum yaptı çocuklar.

Ödün vermedim. ‘ Bu yürüyüşün amacı kimin en hızlı gittiğini saptamak değil; amaç hep birlikte bir yere varmak...biz bir ekibiz ve hepimiz varmadıkça ekip kampa ulaşmış sayılmaz...”

Her çocuk aynı ölçüde tırmanma kapasitesine sahip değildir. Kimi diğerlerine göre daha şişman, kimi de taşıdığı ağır yükünden dolayı öndekilerine yetişememekte ve sıranın arasını açmaktadır. Böylelikle öndeki bir arkasından gelenin sahip olduğu, daha hızlı tırmanabilme kabiliyetine engel olmaktadır. Zamanla çocukların arasında gruplar oluşmakta ve buna bağlı olarak grupların arasında boşluklar artmaya devam etmektedir. Kapasite zaman geçtikçe dengesizleşmeye başlayacaktır, bu noktada kapasiteyi dengelemek yerine, akışın dengelenmesi teori açısından daha uygun olacaktır.

Böylelikle işletmeler hedeflerine daha kısa sürede ulaşabilmiş olacaklardır. Dolayısı ile önemli olan, dengesizlikten yararlanarak avantaja çevirebilmek olmalıdır.

Geleneksel yönetim anlayışına göre, dengesiz kapasiteye sahip bir üretim hattındaki istasyon, planlanandan daha uzun sürede işi bitirecek ve kendisinden önceki makineden gelecek işleri daha geç işlemeye başlayacak bu durum ise; makine önünde ara stok oluşumuna sebep olacaktır. Bunun tam tersi olması durumunda ise, kendisinden bir sonraki ile arasında ara stok oluşacaktır.

Konuyu bir örnekle açıklamakta fayda vardır: Bir sanayi işletmesinde paketleme bölümünün, kolileme ve etiketleme olarak 2 istasyondan kurulu olduğunu varsayalım. Kolileme işleminden çıkan yarı mamuller etiketleme istasyonuna gelmekte ve etiketlenen yarı mamuller mamul haline getirilerek sevk edilmektedir. Kolileme istasyonundaki işlem süreleri istatistiksel dalgalanmalar göstermekte ve dalgalanmalar etiketleme istasyonunu direkt olarak etkilemektedir.

---

<sup>34</sup> Goldratt, **Amaç**, 113-119.

### Kolileme İstasyonu

Ürün Adı	Başlama Süresi (dk)	İşlem Süresi (dk)	Bitiş Süresi (dk)
Küçük Poşet	0	8	8
Bulk	8	6	14
Kutu	14	4	18
Koli	18	2	20

Ortalama işlem süresi : 5 Dakika (  $20/4=5$  )

### Etiketleme İstasyonu

Ürün Adı	Başlama Süresi (dk)	İşlem Süresi (dk)	Bitiş Süresi (dk)
Küçük Poşet	8	5	13
Bulk	13	5	18
Kutu	18	5	23
Koli	23	5	28

Ortalama İşlem Süresi : 7 Dakika (  $28/4=7$  )

Yukarıda örnekten de anlaşılacağı üzere, bağımlı olayların ve istatistiksel dalgalanmaların dikkate alınmaması işletmelere çok büyük zararlar vermektedir. Çünkü geleneksel yönetim anlayışına göre ortalama işlem süreleri dengelendiği için bu iki iş istasyonundan 5 dakikada bir ürünün üretilmesi beklenmekte, ama işin içine istatistiksel dalgalanmaların girmesi ile, 7 dakikada bir ürün üretilmektedir.

#### **b) Darboğazlı Kaynak**

Kendisine olan talepten daha az bir kapasiteye sahip olan herhangi bir iş merkezi, bölüm, makine veya işlem olabilir. Darboğazlı kaynak işletmenin çıkışını kısıtladığı için tüm sistem için bir kısıttır. Zincir en zayıf halkası kadar sağlamdır yani darboğazlı kaynak bir üretim tesisinin ne kadar ürün üreteceğini göstermektedir. Darboğazlı kaynağın en yüksek verimle kullanılabilmesi için sadece çıktı sağlayabilecek ürünlerin bu darboğazlı kaynakla üretilmesi gerekmektedir.



### c) Darboğaz Oluşturmayan Kaynak

Kapasitesi, kendisine olan talepten daha fazla olan kaynaktır. Bu kaynakla sürekli üretim yapılmamalıdır. Darboğaz oluşturmayan kaynak genel olarak atıl zamanlara sahiptir.

### d) Kapasite Kısıtlı Kaynak

Kullanımı, kapasitesine yakın olan ve uygun bir şekilde planlamaz ise, darboğaz oluşturacak kaynaklardır. Kapasite kısıtlı makine üzerinde hazırlık sayısının yüksek tutulması ve bu makineden önceki işlemlerde büyük partiler halinde üretim yapılması, anılan kaynağın darboğazlı kaynak haline dönüşmesine neden olabilir<sup>35</sup>.

## 5.2. Lojistik

İşletmelerde herhangi bir kaynağın kullanabileceği üç zaman şekli vardır. Bunlar üretim ve hazırlık zamanı ile aylak zamandır

Lojistikte uygulanan Kısıtlar Teorisi yaklaşımları genel olarak, 5 Adımda Odaklanma Süreci, VAT Analizi, Darboğaz Yönetimi, Trampet-Tampon-Halat (TTH) yöntemi yaklaşımları olup kısıtlın kapasitesinden şekillenen bu yöntemlerin hepsi bölüm içerisinde daha ayrıntılı olarak incelenecektir.

### 5.2.1. Beş Adımda Odaklanma Süreci

Goldratt, amacı sistemin performansını bir bütün olarak iyileştirmek olan kısıtlar teorisini beş adımda açıklamıştır<sup>36</sup>. Beş adımlı bu sürecin amacı, sistemin kısıtlarını ortaya çıkarmak ve yönetmek suretiyle, sürekli olarak iyileştirilmesini sağlamaktır. Bu süreç ayrıca yöneticilere, tüm birimleri hakkında plan yapmalarını ve kaynakları üzerinde odaklanarak birtakım değişikliklerle sistemin performansını büyük oranda etkilemeyi hedeflemektedir. Goldratt'a göre teorinin sistem seviyesinde ele alınması gereken 5 adımı vardır<sup>37</sup>.

<sup>35</sup> Üreten, 1998, 290.

<sup>36</sup> Goldratt, **What is Called**, 30-32.

<sup>37</sup> William H. Dettmer, **Goldratt's Theory of Constraints: A system Approach to Continuous Improvement**, (Wisconsin: ASQC Quality Pres, 1997), 3-62.

### a) Sistemdeki En Büyük Engelleyici Kısıtın Belirlenmesi

Üretim faaliyetlerinin daha uyumlu olması yani üretim sürecinin daha etkin ve kalıcı hale getirilmesi için ilk yapılması gereken, üretim ortamındaki kısıtların tanımlanması ve belirlenmesidir. Bu adım “ Ne değişmelidir? “ sorusunun cevabıdır. Kısıtların tanımlanıp yönetilmesi, şirketler için verimliliklerinin ve kaynaklarını kullanım oranlarının artırılmasını sağlayacaktır.

Kısıt olmayan kaynaklar üzerinde çıktıyı arttırmak sistem çıktısı üzerinde herhangi olumlu bir etki yaratmayacaktır. Sistem üzerindeki süreç içi stokların azaltılması ya da yok edilmesi gibi yerel amaçlar, sistemin toplamı üzerinde etkisiz kalacaktır. Bir sistemdeki çıktının arttırılabilmesi için, kısıt kaynağın akışının mutlaka arttırılması gerekmektedir.

Bir kısıtın herhangi bir hesaplama yapmadan nerede bulunduğunu gösteren kolay yollardan biri, bir sistemdeki süreç içi stokların yerleşimini incelemektir. Kısıt, süreç içi stokta ki en yüksek yığındır. Kısıtı belirlemenin bir diğer yolu da elde bulunan kaynaklar ve ihtiyaç duyulan malzemeleri karşılaştırmaktır.

Bir operasyonda var olan kısıtları tanımlamak için 4 farklı senaryo vardır<sup>38</sup>.

- Kısıtın fazla kapasiteli kaynakla beslediği durum,
- Fazla kapasiteli kaynak ile kısıt kaynağın montaj hattını beslediği durum
- Kısıt kaynağın pazarı beslediği durum,
- Pazarın kısıt olduğu durumda fazla kapasiteli kaynak tarafından beslenmesi.

Üretimle uğraşanlar için kısıtın tanımlanmasındaki soru “daha fazla çıktı üretmemizi engelleyen fiziksel çıktı nedir?” olabilir. Bu kısıt üç şekilde yerleşmiştir:

- 1) Pazar (sadece satışlar yeterli değildir)
- 2) Satıcılar (sadece malzemeler yeterli değildir) ya da
- 3) İçsel bir kaynak (sadece kaynak kapasitesi yeterli değildir)

Tüm anlatılanları bir örnek aracılığı ile açıklamakta fayda vardır<sup>39</sup>;

<sup>38</sup> Robert E. Fox, “ **The Theory of Constraints-Fad or Future?**”, [http://www.tocc.com/fad\\_or\\_future.html](http://www.tocc.com/fad_or_future.html) [05.02.2008].

<sup>39</sup> Jack Ruhl, “ **Managing Constraints**”, **CPA Journal**, c. 67, s. 1 (1997): 60-64.

Herhangi bir X işletmesinde birbirini takip eden A, B, C ve D olarak 4 makine olduğunu ve bu makineler aracılığı ile Y ve Z ürünlerinin üretildiğini düşünelim. Y ürününe olan talebin 100 br. Ve Z ürününe olan talebinse 50 br. olduğunu, bütün makinelerin kapasitesinin ise 2400 dakika olduğunu varsayalım. Bu makinelere ilişkin veriler aşağıdaki tabloda görüldüğü gibidir:

Makine	1 br. Y ürünü üretmek için ihtiyaç duyulan süre (dk)	1 br. Z ürünü üretmek için ihtiyaç duyulan süre (dk)	100 br. Y ürünü üretmek için ihtiyaç duyulan süre (dk)	50 br. Z ürünü üretmek için ihtiyaç duyulan süre (dk)	Makinede geçen toplam süre	Fazla / Eksik Süre
A	15	10	1500	500	2000	400
B	15	30	1500	1500	3000	(600)
C	15	5	1500	250	1750	650
D	15	5	1500	250	1750	650

Tablodaki verilerden yola çıkarak; A makinesinde Y ürününün üretilmesi için gerekli süre 15 dakika iken Z ürününün üretilmesi için gereken süre 10 dakikadır. A makinesinin hem Y hem de Z ürünlerini üretmesi için ihtiyaç duyduğu süre 2000 dakika olup 400 dakikalık fazla kapasiteye sahip olduğu görülecektir. B makinesine bakıldığında ise 600 dakikalık eksik süresi olduğu dolayısı ile kısıt oluşturan makinenin B makinesi olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz. Diğer makinelerde ise atıl kapasite bulunmaktadır.

#### **b) Kısıtların Nasıl Düzeltileceğine Karar Verilmesi**

Temel kısıtlar belirlendikten sonra bütün çalışmalar, tüm sistemin performansını arttırabilmek için kısıtların tamamen kullanılmasını sağlamak yönünde olmalıdır. Bu aşamada amaç; sistemin temel kısıtlarının sürecini en yüksek düzeye çıkarmaktır, yani kısıtlardan en büyük süreci elde etmeye çalışmaktır.

Kısıtlar süreç hızının bir fonksiyonu olarak kabul edildiğinde cevaplanması gereken soru şöyledir: “ Şimdi ve gelecekte sürecin çıktısını en büyükmek için kısıtla ne yapmak istiyoruz?”

Bu adımla ilgili olarak aşağıdaki aktiviteler ve süreçler izlenmektedir:

***Kısıt içsel bir kısıt olduğunda;***

1. Kaynak çok değerli olarak düşünülmalıdır.
2. Kayıp faaliyetler kısıt tarafından yok edilmektedir.
3. Genel yaklaşım faaliyetlere katkısı büyük olan kaynaklarda çalışmak yönündedir. Bu yaklaşımla kısıt kaynakların kısıt olmayan kaynaklara göre daha az işle yüklendiğini gösterir. Hazırlık sürelerine olan dikkat artırılır ve kısıt kaynak üzerindeki hazırlık süreleri azaltılmaya çalışılır.
4. Kısıt çıktısı ve kullanım oranı ölçülür. Kısıt kaynağın bozulma durumları analiz edilir ve yok edilmeye çalışılır. Kısıt kaynak süreç ve imalat mühendisliğinde bakıma ilk alınan kaynak olmalıdır.
5. Kısıt kaynağın önüne süreçte hammaddesi iyi olan kaynakların konulduğundan emin olmak için bir denetim adımı konulabilir. Böylece üretilen ürünlerdeki fire miktarlarının en aza indirgenmesi sağlanır.
6. Genellikle kısıt kaynakta daha hızlı bir sürecin sağlanması için, hazırlık, temizlik gibi görevlerde ekstra yardım sağlanabilir.

Yukarıda sayılan adımlar kısıt kaynağın saatlik üretiminin artırılmasını sağlayarak satıştan elde edilen para miktarını arttırabilir.

***Kısıt bir hammadde olduğunda;***

1. Hammaddeye bir altın gibi davranılmalıdır.
2. Iskartaları azaltmak çok önemlidir.
3. Satılmamış bitmiş ürün stokları ve süreç içi stoklar elimine edilmelidir.

***Kısıt pazarda olduğunda;***

1. Müşterilere çok değerli oldukları hissettirilmeli ve öyle davranılmalıdır.
2. Şirket en önemli rekabetçi faktörlerini anlamayı amaç edinmeli ve bu faktörlerin üstesinden en iyi şekilde gelmek için çaba sarf etmelidir. Üretim perspektifinden bu durum:

- %100 teslim performansı,
- Daima daha hızlı çevrim süreleri,

- Yüksek kalite,
- Müşteri ihtiyaçlarına ek özellikler eklemek şeklinde olabilir.

3. Kısıt içsel bir kısıt olduğunda “malzeme akışı kontrol noktası” kısıt kaynak olarak seçilmelidir.

4. Kısıtın, kontrol noktasının nasıl düzeltileneğine karar verilmesi için çizelgenin çıktıyı en büyükmek için sonlu olarak yüklenmesi ve aşırı yüklenmemesi gerekmektedir.

Yöneticiler ürün karmalarını belirleme konusunda karar verirken her bir ürünün para yaratma hızını (throughput) dikkate almalıdırlar. Kısıt üzerine yoğunlaşırken para yaratma kabiliyeti daha hızlı olan bir ürüne üretimde öncelik vermek yerine en yüksek satış hızına sahip ürüne öncelik vermeyi tercih ederek yanlış bir karar verirler. Konuyu bir önceki aşamada ele aldığımız Y ve Z ürünleri üzerine geliştirilebilecek bir örnekle açıklama gerekirse;

1 birim Y ürününün satış fiyatının 100 \$, 1 birim Z ürününün ise 150 \$ olsun. Y ürünü üretiminde fiyatı 10 \$ olan bir parça ile 40 \$'lık bir hammadde kullanılıyorken, Z ürünü içinse 15 \$'lık malzeme ile, 75 \$'lık hammadde kullanıldığını düşünürsek:

Y ürününün para yaratma hızı  $[100 \$ - (10 \$ + 40 \$)] = 50 \$$

Z ürününün para yaratma hızı ise  $[150 \$ - (15 \$ + 75 \$)] = 60 \$$  olacaktır.

Kısıtların nasıl yöneticiliğine karar verebilmemiz için yöneticinin 1 \$ para yaratabilmek için kısıt olan kaynaktan kaç dakikaya ihtiyaç duyduğunu bilmesi gerekecektir. B makinesini kısıt olarak belirlediğimiz için sadece B makinesindeki kısıtın yönetimine odaklanırsak; Y ürününün 1 dakikalık para yaratma hızı (50 \$ / 15 dk.) 3,34 \$, Z ürününün ki ise (60 \$ / 30 dk.) 2 \$ olacaktır.

Bu sonuca göre Y ürününün para yaratma kabiliyeti daha yüksek olduğu için, B makinesinde ki üretimde öncelik Y ürüne verilmelidir. Bu makinede 100 birim Y ürünü ile 30 birim Z ürünü üretebiliriz. Böylelikle oluşturulan ürün karmasının para yaratma kabiliyeti  $[(100 \text{ br.} \times 50 \$) + (30 \text{ br.} \times 60 \$)] = 6800 \$$  olacaktır.

B makinesinde öncelik Z ürünün verilseydi, oluşacak ürün karması 50 birim Z ürünü + 60 birim Y ürünü olacaktı ve bu karma ile yaratılacak olan para ise;  $[(50 \text{ br.} \times 60 \$) + (60 \text{ br.} \times 50 \$)] = 6000 \$$  olacaktı.

Kısıtlar teorisi tarafından, karlılığı en büyükleyecek olan ürün karmalarının belirlenmesi için, bazı basit adımlar yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemler, karlılığı en yüksek ürünlerin, ürün karmasında ilk sırada seçilmesi esasına dayanmaktadır. Bu basit adımlar; beş adımda odaklanma sürecinin ilk iki adımını kapsamakta ve literatürde “Ürün Karması Buluşçulu” olarak anılmaktadır. Yöntemin algoritması kısaca şöyledir;

1.Adım : Kısıtları belirle,

1A.Adım : Her kaynağın kapasitesini hesapla,

1B.Adım : Kapasiteler üzerindeki yükleri hesapla,

1C.Adım : Darboğazlı kaynağı belirle,

2. Adım : Kısıtların nasıl işletileceğini belirle,

2A.Adım : Her ürün için azami karın hesaplanması,

2B.Adım: Kapasite Kısıtlı Kaynakta üretilen birim başına çıktının hesaplanması,

2C.Adım: Her üründen ne kadar üretileceğinin belirlenmesi,

2D.Adım: Net karı hesapla ( Kazanç-İşletme gideri)

3.Adım : Geri kalan her şeyi 2.Adım’da verilen karara bağla

Burada dikkat edilmesi gerekli en önemli nokta, kısıtın doğru programlanması ve para yaratma kabiliyeti yüksek ürün karmalarının doğru bir şekilde belirlenebilmesidir. Kısıtlar aylar sonra satılacak ürünlerin üretilmesi için kullanılmamalıdır.

### **c) Kısıt Dışında Her Şeyin İkinci Plana Alınması**

Kısıtı belirleyip ondan maksimum düzeyde yararlandıktan sonra, sistemdeki her şey, kısıtla senkronize edilmeli başka bir ifade ile, sistemin kısıt oluşturmayan diğer unsurları, maksimum etkinliği desteklemek için kısıta göre ayarlanmalıdır. Eğer kısıt oluşturmayan kaynak, kısıtın çıktısını destekleyen kapasitenin üstünde kullanılırsa , bu kullanım para yaratma hızını arttırmayacak sadece gereksiz ara stokların oluşmasına yol açacaktır.

Kısıtların nasıl düzeltileceğine karar verirken ihtiyaç duyulan hammadenin daima zamanında hazır bulunamayacağı gerçeği göz önüne alınmalıdır. Çünkü bu maddeler kısıtsız kaynak kuyruğunda bekliyor olabilirler ki kısıt kaynak bu malzemelere henüz ihtiyaç duymamıştır. Bu aşama bahsedilen olaydan korunmak için gereklidir. Amaç kısıtlı kaynağın hiçbir zaman boş kalmamasına dikkat ederek kısıtsız kaynakla birlikte bir çizelgenin hazırlanmasıdır. Böyle bir çizelge için kısıt olmayan kaynak bir üretim partisinin yarısında durdurulabilir ya da fazladan hazırlık maliyetine katlanılabilir. Kısıtsız kaynak kısıtlar teorisinde bahsedilen fazladan kapasite gerektirir. Kısıt olmayan bir kaynağın kısıt kaynaktan sonra yerleştirildiğini düşünelim. Eğer bu kaynak bozulursa ya da herhangi bir nedenden dolayı kısıt olan kaynağın üretimini durdurmasına sebep olacak bir gecikme yaşarsa, bu kapasiteye ihtiyaç duyulmaktadır.

Kısıtlar Teorisine göre yapılması gereken şey, eğer sistemin çıktılarını maksimize ederken nakit akışını hızlandırmak ise amaç, sistem kısıtından faydalanmak için verdiğimiz karar ile ters düşse bile etkinlik ölçütlerini göz ardı etmek olmalıdır.

Daha önce örnekte bahsedilen 100 birimlik Y ürünü ile 30 birimlik Z ürünü üretip satmak için bunun dışında kalan her şey ikinci plana atılmalıdır. Bu durumu incelememiz gerekirse, örneğin C makinesinin, kısıtlı olan B makinesinin işlediği ürünleri işleyeceğini varsayalım. Bu durum, C makinesinin 1650 dakika çalışması gerektirecek ve 750 dakikalık atıl kapasitenin oluşmasına sebep olacaktır. Geleneksel yönetim anlayışına göre bu atıl süre içerisinde makinenin boş kalmaması ve daha etkin çalışabilmesi için ek işler verilecek ve ara stok oluşumu hızlanacaktır. Bu işlem para yaratma hızını arttırmayacaktır. Konu ile ilgili Goldratt'ın “ Bir işletme, tam kapasite çalışıyor ise para kazanmıyor demektir.” sözünü yinelemekte fayda vardır.

#### **d) Kısıtların Ortadan Kaldırılması**

Kısıtların ortadan kaldırılması, kısıtlı kaynakların, kısıtlı olmayan kaynaklara dönüştürülme çabasıdır. Bu aşamaya gelinmişse, bundan önceki iki aşamada yapılanlar yetersiz bulunmuş demektir ve yöneticinin karar vermesi gerekmektedir. Bu aşamaya gerek görülüyorsa 5. aşamaya geçilir.

Kısıtların ortadan kaldırılması birkaç şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Örneğin kısıtlı kaynak ile aynı fonksiyonlara sahip yeni bir makine almak, fazla mesaiden yararlanmak, vardiya sayılarını arttırmak, o makinenin ürettiği parçayı, yarı mamulü

dışarıdan satın almak gibi yollarla giderilebilir. Eğer kısıtlı kaynak işgücü ise o işçinin yaptığı işleri yapabilecek şekilde eğitilmesi, o işçinin daha hızlı çalışması için eğitilmesi yollarıyla kısıt giderilebilir

Örneğimize baktığımızda, B makinesi kısıtını ortadan kaldırabilmek için B makinesinin yaptığı işi yapan bir makine daha alabilir ya da B makinesinin yaptığı işi daha kısa sürede yapmasını sağlayacak şekilde iş basitleştirmesi yapabiliriz.

Bu noktada kısıtın kaldırılması ile ikinci aşamadaki kısıtın işletilmesi arasında fark vardır. İkinci aşama olan kısıtta iyileştirmeler para harcanmadan yapılır, bu aşamada ise para harcayarak bir iyileştirme yoluna gidilmektedir.

### **e) Kısıtlar Kaldırıldığında 1. Aşamaya Geri Dönülmesi**

Bu aşama, bir dizi birbiri ile uyumsuz değişikliklerden ziyade, sürekli iyileştirme süreçlerinin devamlılığı için kritiktir<sup>40</sup>.

Kısıt ortadan kaldırıldığında, ilk aşamaya geri dönülmesi ve sürece yeniden başlanması gerekmektedir. Kısıt kaldırıldıktan sonra sürekli gelişme süreci durmayacak, çünkü başka bir kısıt ortaya çıkacaktır. Yönetim, bir önceki kısıtın ortadan kaldırılmasıyla rahatlamamalı ve sürekli olarak yeni kısıt arayışını sürdürmelidir.

Bu aşama için iki ilkedden bahsedilebilir; iyileştirmenin sürekliliği ve hiçbir politika ya da çözümün, her durum ve tüm zaman için uygun olmaması. İşletmelerin koşullarında meydana gelecek değişmelerin, işletme politikalarının tekrar gözden geçirilmesini zorunlu hale getireceğini kabullenmek oldukça kritik bir öneme sahiptir.

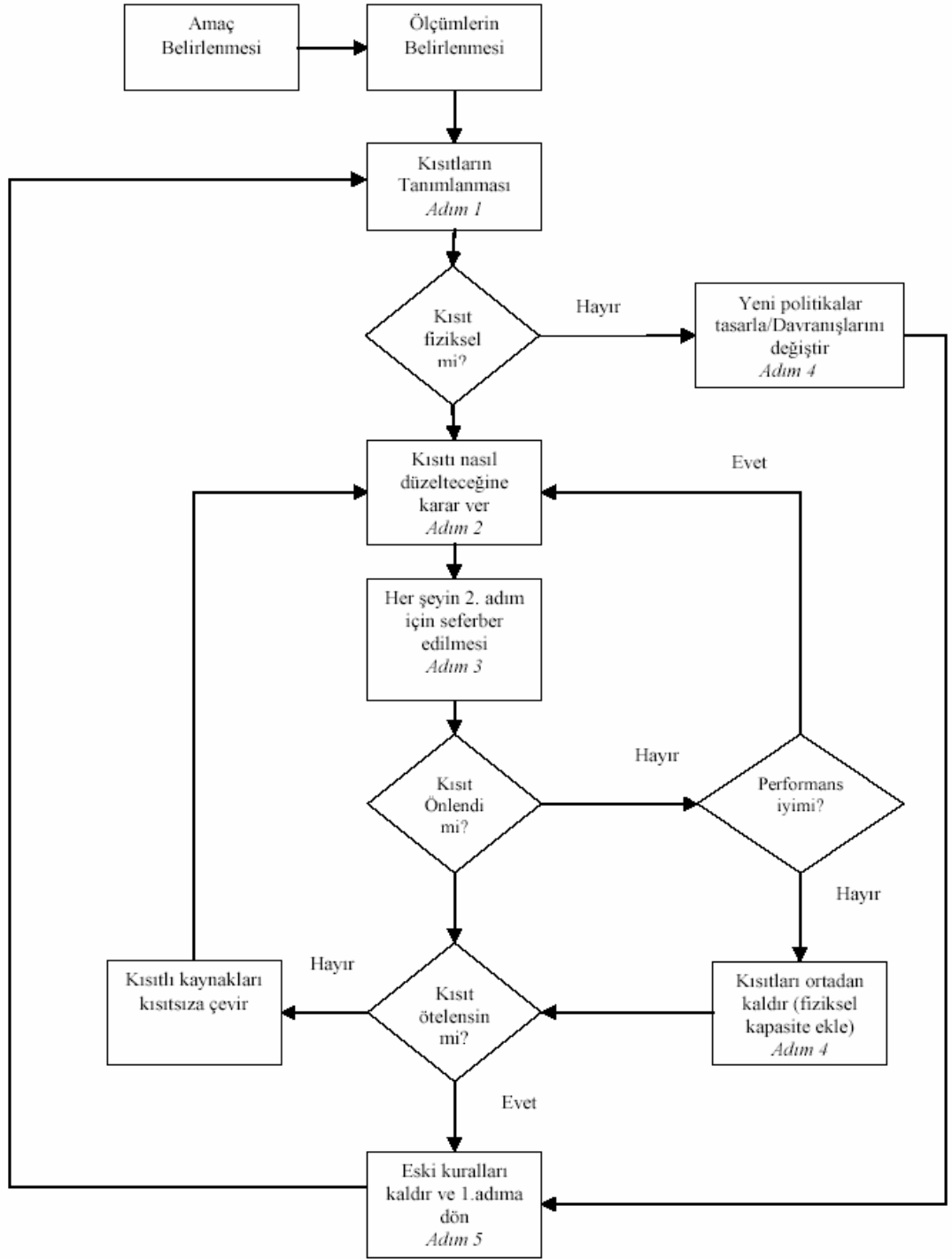
Bir işletmenin, beş adımda odaklanma sürecini uygulamak için öncelikle amacını tanımlaması gerekmektedir. İşletmelerin şimdiki ve gelecekteki amacı para kazanmaktır. Eğer bir organizasyonda kısıtlar tanımlanıp yönetilmezse, o organizasyon amacını asla gerçekleştiremez. Ayrıca kısıtlar eğer ölçülemezse, yönetilemezler. Ölçümler, organizasyonların amaçlarına ne kadar yaklaştıklarını göstermeleri açısından önemlidirler.

Şekil 5.1 'de beş adımlı odaklanma sürecinin adımları gösterilmiştir:

---

<sup>40</sup> Özer, *age*, 7-30.





Şekil 5.1: Beş Adımlı Odaklanma Süreci

Michele Tersine, **Principles of Inventory and Materials Management**, (USA: Prentice Hall Inc., 1994), 426.

### 5.2.2. Darboğaz Yönetimi

Üretim sistemlerinin önemli problemlerinden biri olan darboğazın yönetilmesinde izlenecek yöntem ve sıranın belirlenmesinde üretim faktörlerinden ( malzeme, işgücü, makine, yöntem ) ayırımından yararlanılabilir<sup>41</sup>.

- Malzeme darboğazı araştırması; hammadde, yarı mamul, mamul ve yardımcı malzemeleri kapsar,
- Makine darboğaz araştırmasına üretime katkıda bulunan tüm makine ve donanımlarla birlikte her türlü araç, kontrol ve ölçüm cihazları da dahil edilir.
- İnsan darboğaz araştırmasında ise, işletmede insana ilişkin her türlü problemler, iş gören ve yönetici performansları ve aralarındaki ilişkiler göz önüne alınır,
- Yöntem darboğaz araştırması içinde teknik ve örgütsel planlama, düzenleme, maliyet kontrol ve yatırım gibi yönetim sorunları dikkate alınır.

Bunlara ilave olarak aynı zamanda OPT yazılımından geliştirilmiş olan 10 kuralın pek çoğu da darboğaz ve darboğaz olmayan kaynakların yönetimine odaklanmıştır, OPT'nin 10 kuralını, Goldratt'ın The Goal adlı eserinde yürüyüşe çıkan izci çocuklar üzerinde gözlemleyebiliriz.

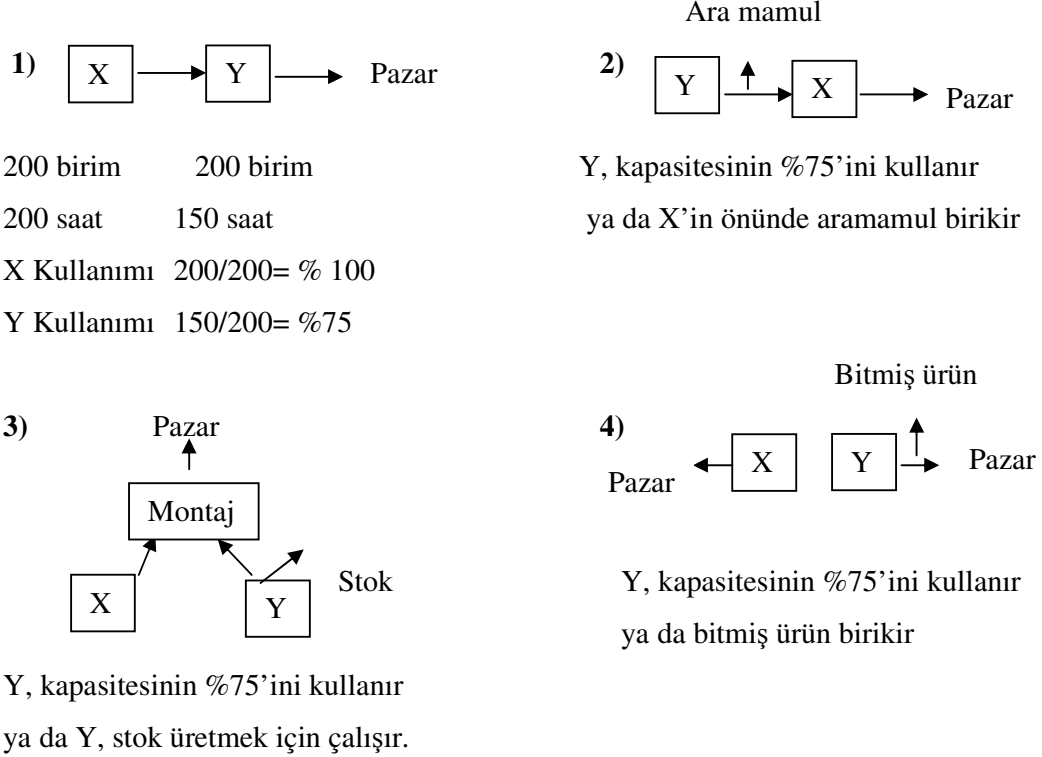
- Darboğaz olmayan kaynağın kullanım oranı, sistem içerisindeki başka kısıtlar tarafından belirlenir. ( *En yavaş yürüyen izcinin, en başta olması, en hızlı yürüyen izcinin hızını kısıtlar.* )
- Darboğazda yaşanabilecek bir saatlik kayıp, sistemin bütünü için kayıptır. ( *Amaç aynı anda kamp yerine varmaktır. Gruptan bir kişinin durması kampa varış süresini olumsuz etkileyecektir.* )
- Darboğaz olmayan kaynakta kazanılan bir saat, sistemin bütününe bir fayda yaratmayacaktır. ( *En hızlı yürüyen çocuğun herkesten önce kamp yerine varması, grup için bir şey ifade etmeyecektir.* )

---

<sup>41</sup> Serpil Üstün, “Bir Üretim Atölyesinde Darboğaz Problemlerinin Benzetimle Analizi” (Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006), 5.

- Darboğaz tüm sistemin çıktısını ve envanterini belirleyici nitelik taşır.  
( Önemli olan grubun birlikte kamp yerine varması olduğuna göre, bunu belirleyecek kişi en yavaş çocuğun hızıdır.)
- Süreç partisinin büyüklüğü, her safhada farklı olmalıdır.
- Kapasite ve öncelik aynı önem derecesine sahip olmalıdır.
- Kapasite değil akış dengelenmelidir. ( Farklı hızlara sahip çocukların hızlarının dengelenmesi mümkün değildir. Kimi şişmandır kimi ise yük taşımaktadır. Önemli olan grubun arasının açılmasını engellemek ve en kısa sürede kampa varmaktır.)
- Bir kaynağın kullanılması ve harekete geçirilmesi eş anlamlı değildir.

Darboğazlı olan ya da olmayan kaynakların nasıl yönetileceği aşağıdaki şekil üzerinde gösterilmektedir.



**Şekil 5.2: Darboğaz Oluşturan ve Oluşturmayan Kaynakta Ürün Akışı**

Richard Chase ve diğ., **Production and Operations Management: Manufacturing and Services** (Illinois: Richard D. Irwin Inc., 1998), 800.

Şekil 5.2'den de görüleceği gibi, tüm üretim işlemlerini dört temel şekil üzerinde özetleyebiliriz. 1. süreçte darboğaz olan X, darboğaz olmayan Y'yi beslemektedir. 2. süreçte ise durum tersidir. 3. süreçte ise X ve Y birlikte montaj hattını beslemektedir. 4. süreçte ise her iki işlem direkt piyasayı beslemektedir.

Üreten, darboğaza sahip olan herhangi bir süreç içerisinde ya atıl ya da fazla kapasite oluşacağını savunmaktadır.

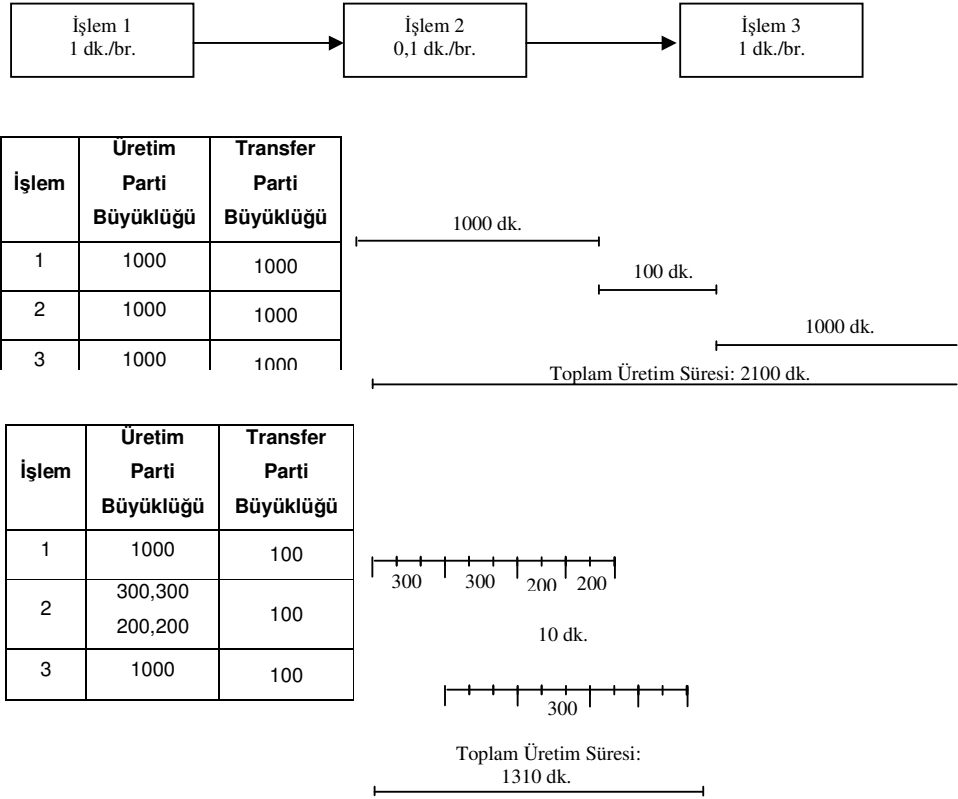
Bu konuyu bir örnek ile geliştirmek, açıklamaya çalışılan durumu daha da netleştirecektir. Yukarıda şekilde belirtilen Kaynak X ve Y, çeşitli işlerin üretildiği iş merkezleri olup her merkezin ayda 200 saatlik kapasitesi olduğunu varsayalım. Kaynaklarda sadece tek tip ürünün üretildiğini ve 1 birim X ürünü üretmek için 1 saatlik, 1 birim Y üretmek için 45 dakikalık işlem süresine ihtiyaç olduğunu düşünelim. Pazar talebinin 200 birim olduğu varsayımı üzerinde durarak 4 süreci değerlendirirsek şu sonuçlar ortaya çıkacaktır:

1. süreçte; Ürün akışının darboğazlı kaynaktan, darboğazlı olmayan kaynağa doğru olması sebebi ile 200 birim X ürünü 200 saatte üretilabiliyorken, 150 birim Y ürünü 200 saatte üretilenektir. Dolayısı ile Y iş merkezi 50 saatlik atıl kapasiteye sahip olacaktır. Bu durumda X iş merkezi %100 kapasite ile çalışırken, Y iş merkezi % 75 kapasite ile çalışacaktır.
2. süreçte ise; 1. sürecin tam tersi söz konusudur. Darboğazlı olmayan Y iş merkezinden, darboğazlı olan X iş merkezine doğru iş akışı söz konusudur. Y'nin kapasitesi  $(200/45) = 267$  birim olduğu için ya Y tam kapasite ile çalışacak ve X'in önünde ara mamuller oluşacak ya da X'in kapasitesine göre üretim yaparak %75 kapasite ile çalışacaktır.
3. süreçte; ürün X ve Y'nin ürettiği parçaların montaj hattına girmesi ile oluşmaktadır. Bu durumda yine 2 seçenek doğacaktır. Ya Y iş merkezi %100 kapasite ile çalışacak ve ara mamul oluşacak ya da % 75 kapasite ile çalışacaktır.
4. süreçte; ürünler her iki iş merkezinden ayrı ayrı piyasaya çıkmaktadır. Fakat her iki ürüne karşı piyasanın talebi 200 birim olduğu için Y iş merkezi yine ya %75 kapasite ile çalışacak ya da tam kapasite ile çalışarak bitmiş mamul stoku oluşturacaktır.

### 5.2.2.1 İşlem Partisi İle Transfer Partisi Büyüklüklerinin Önemi

Üretim planlamacılar hazırlık sürelerini azaltmak için parti büyüklüklerini arttırmak isterler. Fakat parti büyüklüğünün artması, işlem, kuyrukta bekleme ve bekleme sürelerinin artmasına sebep olmaktadır. Parti miktarının artması ile yarı mamul stokları artacaktır. Bu sebeple parti büyüklüklerinin doğru bir şekilde hesaplanması gerekmektedir.

Parti büyüklüğü, hem partinin üretimi için işlem partisi olarak, hem de partinin üretim birimleri arasında transferi için transfer partisi olarak tanımlanabilmektedir. Darboğazlı kaynaklar için büyük parti büyüklükleri, darboğaz olmayan kaynaklar içinse küçük parti büyüklükleri tercih edilmelidir. Bu sayede darboğazlı kaynaktaki makine hazırlık sayısı ve süresi azalacağından üretime daha fazla süre ayrılmış olacaktır. Üretim parti büyüklüğünden daha küçük transfer parti büyüklüğünün kullanılmasının avantajı Şekil 5.3 'de gösterilmiştir.



Şekil 5.3: İşlem Partisi İle Transfer Partisi Büyüklüklerinin Önemi

Transfer partileri, işlem partilerindeki parçaların aktarılmasıdır. Tüm partinin üretiminin bitmesini beklemek yerine, parti içinden bir miktarın üretimi bittiğinde, bir sonraki sürece aktarılması söz konusudur. Transfer partisi miktar, işlem partisi miktarına eşit olabilir ama daha fazla olamaz. İşlem partisinden küçük transfer partisi kullanmanın avantajı, toplam üretim süresinin kısaltılmasıdır. Yukarıdaki şekil incelendiğinde; 1000 adet yerine 100 adet transfer partisi kullanılmış ve toplam üretim süresi 2100 dakikadan 1310 dakikaya indirilmiştir.

Darboğazlı ve kapasiteyi kısıtlayıcı kaynaklar üzerindeki akışın denetlenmesi aşamasında karşılaşılabilecek dört olası durumdan bahsetmek mümkündür. Bunlar<sup>42</sup>:

1. Bir darboğazlı makine üzerindeki bir ürünün üretiminden diğerinin üretimine geçişte makine hazırlık gerekmeyebilir.
2. Darboğazlı bir makine üzerinde bir üründen diğerine geçişte makine hazırlık gerekebilir.
3. Bir kapasiteyi sınırlayıcı makine üzerinde bir ürünün üretiminden diğerinin üretimine geçişte hazırlık gerekmeyebilir.
4. Bir kapasiteyi sınırlayıcı makine üzerinde bir üründen diğerine geçişte makine hazırlık gerekebilir.

Teslimatların zamanında yapılabilmesi için; birinci durumda, siparişlerin programa göre işlenmesi gerekmektedir. İkinci durumda ise, siparişlerin aynı parti içinde toplanması ve üretimin büyük partiler halinde yapılması gerekecektir. Üçüncü ve dördüncü durumlarda ise, darboğazlı gibi yönetilmeleri gerekecektir.

### **5.2.2.2 Sistemdeki Darboğazlı Kaynakların Bulunması**

Sistemdeki darboğazları bulmak için bilinen yöntemlerden biri, işletme için çalışanlardan edinilen bilgi ve tecrübelerden faydalanmak, diğeri ise kapasite profilini çıkartmaktır. Kapasite profili, her bir kaynaktaki üretim yükleme ve üzerindeki işlerin nasıl programlandığına bakılarak çıkarılabilir.

Birbiri ardına işlem sırasına sahip iş merkezleri üzerinde programlanan kapasiteler % 'sel olarak tespit edilir ve hangi iş merkezinin kapasitesi %100'den fazla çıkarsa o kaynak darboğazlı kaynak olarak belirlenir.

---

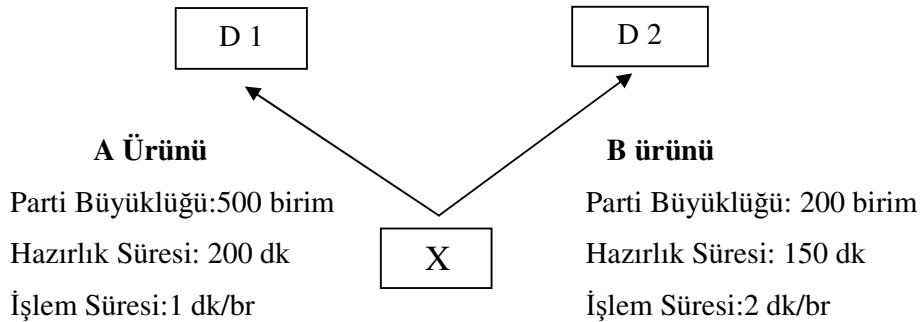
<sup>42</sup> Üreten, 1998, 298.

Eğer mevcut bilgileri elde etmek güç ise ya da elde edilen bilgilerin güvenilirliğinden kuşku duyuluyorsa, bir sonraki bölümde anlatılacak olan VAT sınıflandırmasına başvurularak kaynak profili çıkarılmaya çalışılır. İşletmelerin V, A ve T olarak sınıflandırılması genellikle darboğazların yeri hakkında ipuçları vermektedir. Çalışanlar ile yapılan görüşmeler ile tespit edilen darboğazların yerleri kesinleştirilir. “Sürekli X makinesinden gelecek parçaları bekliyoruz” ya da “yapabileceğimden daha fazla iş veriyorlar, yetişemiyorum” gibi yorumlar da darboğazın tespit edilmesinde yardımcı olmaktadır.

### 5.2.2.3 Darboğaz Olmayan Kaynakların Darboğaza Dönüşmesini Engellemek

Bir sistemin performansını etkileyen darboğazlı kaynaktır ve sistem bu darboğazlı kaynağın üretim kapasitesi kadar kapasiteye sahiptir. Darboğaz olmayan kaynağın üzerindeki iş yükü artarsa, bu kaynak da darboğazlı hale gelir ki buna daha önceki bölümlerde değinildiği gibi Kapasite Kısıtlı Kaynak denilir.

Durumun daha iyi anlaşılabilmesi için bir örnek ile açıklamak uygun olacaktır.



**Şekil 5.4: Darboğaz Oluşturmayan Kaynaklar**

Richard Chase ve diğ., age, 807.

Şekil 5.4 incelendiğinde; X iş merkezi, D1 için A ürününü, D2 için ise B ürününü üretmektedir. A ve B ürünleri için gerekli parti büyüklükleri, hazırlık süreleri ile işlem süreleri şekilde belirtildiği gibidir.

X iş merkezinin; A ürününü üretmesi (200dk. Hazırlık + 500 br. X 1 dk/br.) 700 dakikadır. B ürününü üretmesi ise (150dk. Hazırlık + 200 br. X 2 dk/br.) 550 dakikadır.

Dolayısı ile D1 iş merkezi yeni 500 birimlik parti için 550 dakika beklemekte iken D2 iş merkezi de yeni 200 birimlik parti için 700 dakika beklemek durumundadır. Bekleme süresi (700 dk. – 550 dk.) 150 dk.'dır.

Aynı ürünler için Pazar talebinin 4 kat arttığını varsayarsak; geleneksel yönetim anlayışına göre hem planlamacılar hem de iş görenler için ( 500 br.x 4 ) 2000 birimlik A ürününün üretilmesi, (200 br. X 4) 800 birimlik Y ürününün üretilmesinden daha önemli ve kolay olacağı için en büyük partinin üretime alınması eğilimi gösterirler. Böylelikle 3 kere yapılacak hazırlık sürelerinden kazanıldığı düşünülür. Kazanılan bu sürelerin A ürünü için (200 dk. X 4=800-200) 600 dakika, Y ürünü içinse (150 dk. X 4=600-150) 450 dakika olduğu hesabı yapılır.

4 kat artan talebe göre X iş merkezinin; A ürününü üretmesi için gerekli süre ( 200 dk. Hazırlık + 2000 br. X 1 dk./br.) 2200 dakika olacaktır. B ürününü üretmesi için gerekli olacak süre ise (150 dk. + 800 br. X 2 dk./br.) 1750 dakika olacaktır. Dolayısı ile D1 iş merkezi bir sonraki parti için 1750 dakika beklemekte iken D2 iş merkezi de yeni parti için 2200 dakika beklemek durumunda kalacaktır. Bekleme süresi (2200 dk. – 1750 dk.) 450 dk. olacaktır.

Örnekten de görüleceği gibi parti büyüklükleri arttığında kaynakların kullanımları arasında ki boşluk da artmaktadır. Boşluk, yarı mamullerin bir sonraki aşamaya aktarılmaındaki gecikmelerden meydana gelmektedir. Kaynağın kapasitesinin talepten küçük olması darboğaz yaratırken, kaynağın boş kalması ve daha sonra kendinden iş talep edilmesi de darboğaz oluşmasına sebep olacaktır.

Taleplerin, kapasitelerin ve boşlukların yönetimi için gerçekleştirilen yöntem Trampet-Tampon-Halat Yöntemidir

#### **5.2.2.4 Trampet - Tampon - Halat Yöntemi**

TTH yöntemi, işletmeler için anlaşılır ve ulaşılabilir bir çizelge geliştirmek ve bir üretim faaliyetini global bir perspektif ile yönetmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem aynı zamanda düzgün üretim akışını, üzerindeki rahatsızlıkların etkilerini minimize edebilecek şekilde korumaya odaklanmak için gözden geçirilmiş bir metot sağlamaktadır.

TTH yöntemi, beş adımda odaklanma sürecinin uygulanmasının bir şekli olarak tasarlanmıştır. Trampet, sistemin kısıtları için hazırlanan çizelgeleri ve beş adımda



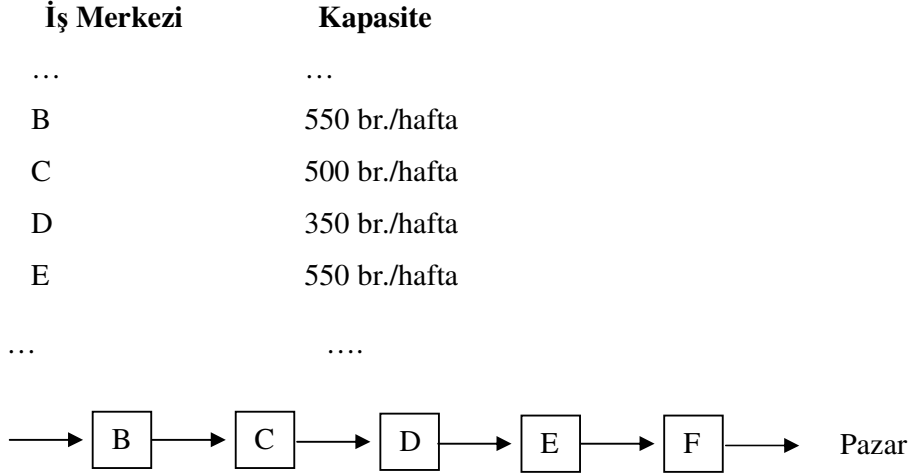
odaklanma sürecinin işletme aşamasını temsil etmektedir. İşletmedeki trampet vuruşu, darboğazdan önceki işlemlerin hepsinin darboğaz oranında adım atmalarını sağlamakta ve senkronize bir şekilde üretime katılmalarını sağlamaktadır.

Üretim sürecini, ürün akışına göre dengelemenin anlamı, darboğaz öncesi işlemleri, darboğazın iş yüküne göre yapmaktır. Diğer bir ifade ile, 1 saatte 100 adet birim üretme kapasitesine sahip olan bir darboğazlı kaynak düşünelim. Bu darboğazı besleyen kaynak, 1 saatte 200 adet birimi üretebiliyor ise, bu 1 saatlik zaman dilimi içinde tüm partiyi üretip, darboğazlı kaynağın önüne yığılması, darboğazlı kaynağın iş yükünü azaltmayacak, artıracaktır. Ayrıca, böyle bir uygulama, yarı mamul stokunun artmasına, üretim hattına daha fazla hammadde sürülmesine yol açacaktır. Tüm bu sonuçlar, istenmeyen durumlardır. Bu sebeple darboğazlı kaynakların üretim hattı ile senkronize edilmesi için bir kontrol noktası belirlenmiş ve bu nokta trampet olarak adlandırılmıştır.

Tampon ise; işlerin kötüye gitmesini engellemek için bir zaman mekanizmasıdır. Trampet noktası sayesinde, üretim hattında bir senkronizasyon sağlanmaya çalışılmasına rağmen, darboğazlı kaynak öncesi meydana gelecek gecikmeler, üretim zamanının uzamasına ve tüm sistemin performansının düşmesine neden olacaktır. Goldratt, bu problemi gidermek için, darboğazlı kaynak önünde, bu gibi gecikmeler karşısında tampon oluşturacak küçük bir stokun, veya kendi deyiimiyle bir tampon stokun olması gerektiğini belirtmiştir. Bu tampon sayesinde, üretim hattında özel veya genel nedenlerden ve istatistiksel dalgalanmalardan meydana gelebilecek gecikmeler sonucunda darboğaz hiç bir zaman boş kalmayacak ve zamanını etkin kullanabilecektir.

Halat, diğer kaynaklar için senkronizasyon mekanizmasıdır. Diğer bir ifade ile; darboğazlı kaynağı, trampet ve tampon sayesinde üretim hattı ile uyumlu hale getirmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu işlem, envanterlerin artmasını engelleyecektir.

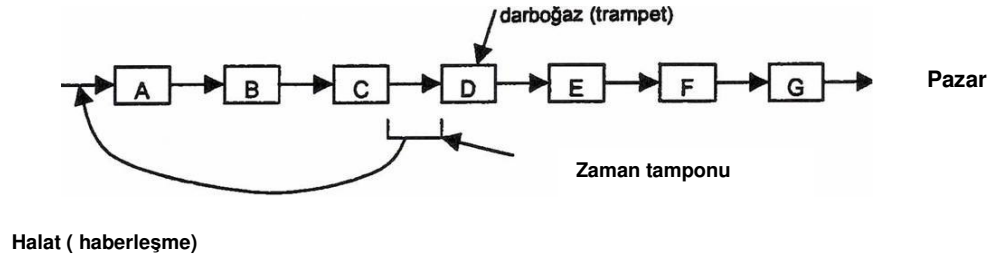
Şekil 5.5’de bir üretim hattındaki işlemler ve sıralamaları görülmektedir. İş merkezlerinin kapasite verileri ise aşağıda belirtildiği gibidir:



**Şekil 5.5: Üretim Akışındaki İşlemler ve Sıralamaları**

Raveendranath Sivasubramanian ve diğ., “The Effect of The Drum-Buffer-Rope Approach on the Performance of a Synchronous Manufacturing Systems”, **Production Planning and Control**, c. 11, s. 8 (2000): 820.

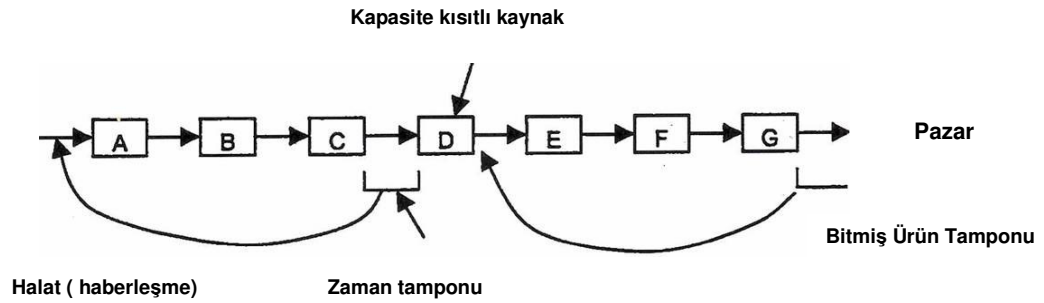
Veriler incelendiğinde, darboğazlı kaynağın D olduğu söylenebilir. Kapasitesi en düşük olan D makinesi, TTH yöntemine göre, trampettir. Zaman tamponumuzu D makinesinin önüne yerleştiririz, ardından diğer makinelerin D ile senkronizasyonunu sağlamak için A ile D makineleri halat ile bağlanır. Diğer bir ifade ile aralarında haberleşme hatları kurulur. Böylelikle B ve C makineleri de haftada 350 birim üretmek üzere programlanırlar. E makinesi de haftada 350 birim üretmek için programlanmalıdır. Çünkü bu makine darboğazlı kaynaktan beslenmektedir. TTH yöntemi sonrası Şekil 5.6’da verilen görüntü oluşacaktır;



**Şekil 5.6: Tipik Trampet-Tampon-Halat Yerleşimi**

Piyasanın talebini dikkate almak için, pazarlamacılardan veya satıcılardan gelen bilgi, geleneksel yaklaşımda ilk işleme, yani İşlem A' ya iletilir. Kısıtlar teorisi ise bu talebin, zaten ilk işlem ile bir bağı olan darboğazlı kaynağa iletilmesi gerektiğini savunur.

Üretim hattının ilk işlem aşamalarına ait aksaklıklar, diğer işlem adımlarındaki zaman tamponları sayesinde fazla hissedilmez. Fakat üretim hattının son aşamasındaki problemler, piyasa taleplerinin karşılanamama riskini oluşturacaktır. Bu nedenle üretim hatlarının sonunda tamamlanmış üründen oluşan zaman tamponlarına da ihtiyaç vardır. Bu durumda örneğimizin son durumu Şekil 5.7'de ki gibi olacaktır.



**Şekil 5.7: Kapasite Kısıtlı Kaynak ve Trampet-Tampon-Halat Yerleşimi**

Tamponlar, Envanter ve Zaman Tamponları olmak üzere 2'ye ayrılmaktadır.

**Envanter Tamponları;** müşteri siparişlerini zamanında teslim edebilmek için malzeme, parça veya ürün stoklarıdır. Envanter tamponları sistemin müşteri isteklerine hızlı cevap verebilmelerini sağlar. Bitmiş ürün tamponları, Hammadde ve Malzeme Tamponları envanter tamponlarıdır.

*Bitmiş Ürün Tamponu;* en yaygın tampon türü olup, perakende envanterleri tükendiğinde veya üretim süresi, kısmi olarak işlenmiş malzemelerde bile müşteri isteğini karşılamak ve zamanında üretim yapmak için çok zor ya da imkansız olduğunda ihtiyaç duyulmaktadır.

*Hammadde ve Malzeme Tamponları;* hammadde, malzeme ve parça stoklarını kapsamaktadır. Asıl amaç, sistemin, malzeme veya hammadde yokluğunda korunmasıdır.

**Zaman Tamponları;** üretim rotasında malzemelerin belli bir noktaya gelmesi için ihtiyaç duyulan hazırlık süreleri hariç, izin verilen ek üretim sürelerini temsil etmektedir. Kısıt Tamponları, Montaj Tamponları ile Yükleme Tamponları, zaman tamponu alt çeşitleridir.

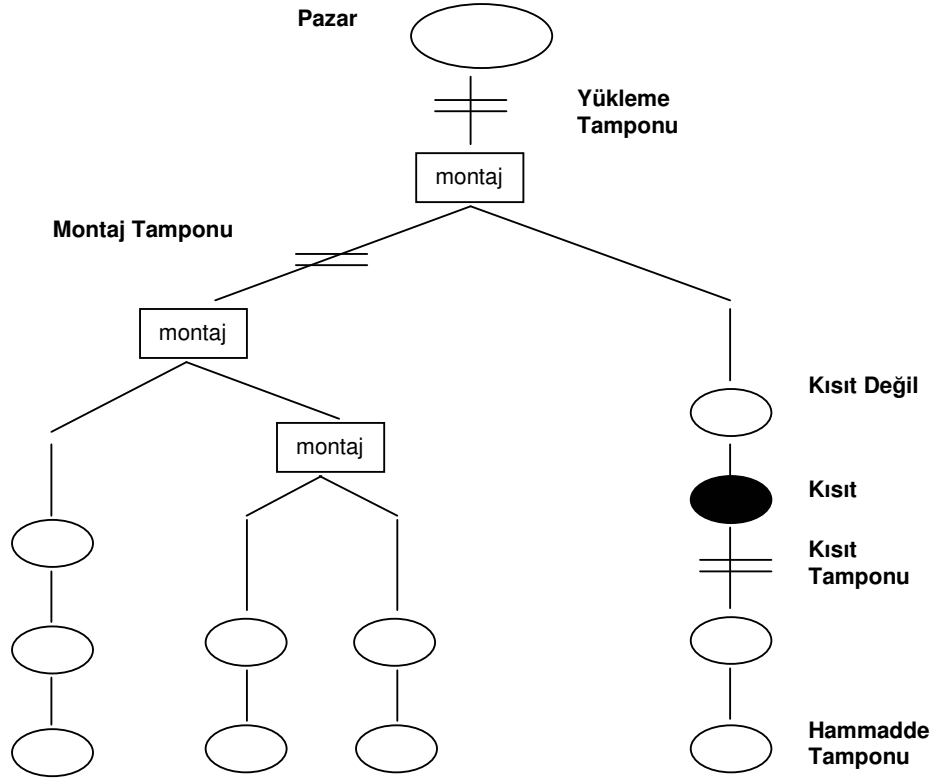
*Kısıt Tamponu;* kapasite kısıtlı kaynağın önünde belli bir süre beklemesi gereken parçalardır. Bir işletme süreci kapasite kısıtına sahipse, çizelgenin uyumunu sağlamak ve kısıtlı kaynağın beslenememesini engellemek için ihtiyaç duyulmaktadır.

*Montaj Tamponu;* kapasite kısıtlı kaynak tarafından işlenmeyip, kapasite kısıtlı kaynak parçaları ile birlikte monte edilen parçalardır.

*Yükleme Tamponu;* hedeflenen teslim tarihlerinden önce bitirilerek sevkiyata hazır hale gelmesi gereken parçalardır.

Şekil 5.8'den de görüleceği gibi, her montaj işleminden önce mutlaka bir montaj tamponu gerekmemektedir. Sadece kapasite kısıtlı kaynak ve kısıt olmayan kaynak parçalarının beslediği montaj işlemlerinde montaj tamponları gerekmektedir. Kısıt tamponu ise, kapasite kısıtlı kaynak önüne, yükleme tamponu ise sürecin en sonuna ve hammadde tamponu ise sürecin en başına yerleştirilmiştir. Tamponlar yönetilirken, problemlerin ortaya çıkma sebeplerine göre sistemde konumlandırılmaları gereklidir.

TTY Yönetimi; bir işletmeden talep edilen her ürününün istenildiği zamanda üretilmeyeceğinden, kısıtın kapasitesine göre hangi ürün karmasının, net geliri büyüleyeceğini araştırmaktadır.



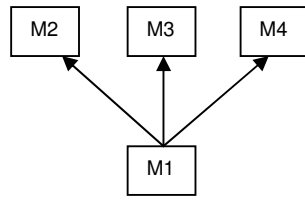
**Şekil 5.8: Zaman Tamponlarının Konumları**

Shams-ur Rahman, "Theory of Constraints: A review of The Philosophy and its Applications", *International Journal of Operations and Production Management*, c. 18, s. 4 . (1998): 340.

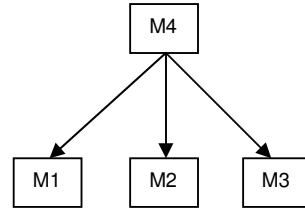
### 5.2.3. VAT Analizi

Kısıtlar Teorisinin birinci adımı; organizasyondaki kısıt kaynakların belirlenmesidir. Üretim süreçlerinin geleneksel sınıflandırılmasına göre üretim yapıları sürekli, kesikli ve proje tipi üretimdir. Başlangıçta V, A ve T olarak tanımlanan yerleşim tiplerine daha sonra I yerleşim tipide eklenmiştir. Ancak bu aşamadaki çalışmalar literatürde VAT Analizi olarak adlandırılmaktadır. Bu tesis tipleri ürün ailelerinin, hammaddeden başlayarak çeşitli iş merkezlerini geçerek son ürünlere dönüşmesi boyunca akışını tamamlamaktadırlar. Bu kendilerine değer eklemek için kullanılan kaynaklarla, parçalar arasındaki ilişkiyi sağlar. Her tesis tipi kısıt kaynaklarının bulunması için kendine özgü farklı teknikler gerektiren karakteristiklere sahiptir.

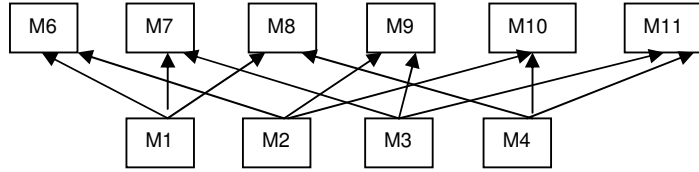
Bir tesisin yapısını belirlemek için ürün akış diyagramları kullanılır. Ürün akış diyagramlarında üç önemli nokta bulunmaktadır. Bu noktalar: Ayrılma noktaları, Montaj Birleşme Noktaları ve Montaj Ayrılma Noktalarıdır. Ayrılma noktaları malzemenin ürün akışı sırasında iki veya daha fazla malzemeye ayrıldığı adımlardır. Birleşme noktaları iki veya daha fazla farklı parçanın tek bir ürün oluşturmak üzere montajlandığı noktalardır. Montaj ayrılma noktaları bir dizi ortak bileşen parçasının çok sayıda ve çok çeşitli yollarla olası ana ürünleri oluşturmak üzere birleştiğinde ya da montajlandığında meydana gelir. Bu noktalar Şekil 5.9’da gösterilmiştir.



a) Ayrılma Noktaları



b) Montaj Birleşme Noktaları



c) Montaj Ayrılma Noktaları

### Şekil 5.9: Birleşme, Montaj Ayrılma ve Montaj Birleşme Noktaları

Belli imalat ortamlarında, ürün akış diyagramları ayrılma, montaj birleşme ve montaj ayrılma noktalarını içerebilir. Bununla birlikte, genelde bu üç kategoriden biri baskın çıkar. Bu gözlem, temel tesis yapılarının V, A ve T olarak biçimlendirilmesine olanak sağlamıştır.

V.A.T analizi ile, sistemlerdeki problemler hızlı bir şekilde bulunmakta ve direkt olarak çözüme odaklanılabilmektedir.

### 5.2.3.1 I Tipi

I tipi üretim akış hatları, çok miktarda standart ürünü üretmek için temel metot olup, belli bir birinci işlemden sonra, ikinci, sonra üçüncünün geldiği ve belli bir sıraya sahip işlemler zincirinden oluşmaktadır. Süreç için envanter miktarı azdır. Parçalar birinci iş merkezinden en sonrakine doğru sıra ile akmaktadır.

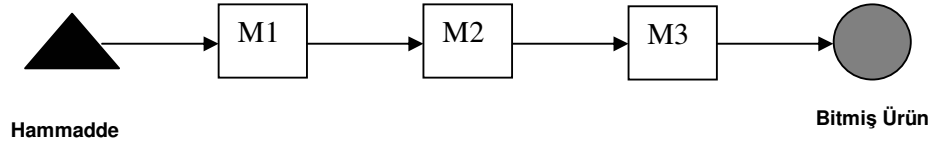
I tipi üretim akışları için genel kontrol merkezleri kısıt, giriş iş merkezleri, kısıt ve yükleme tamponlarıdır.

*Genel üç karakteristiği bulunmaktadır;*

- a) Yüksek hacim,
- b) Standart tasarım,
- c) Sabit talep.

I akış tipleri sürekli otomatik veya manuel olarak işleyen sürekli süreçler ( kesiksiz imalat ) veya tekrarlı süreçler ( kesikli ürün ve hizmetler ) olabilmektedir.

Şekil 5.10'da I tipi akış görülmektedir.



**Şekil 5.10: Tipik bir I tesisinin ürün akışı**

### 5.2.3.2 V Tipi

V tipi üretim akış hatları, üretim prosesi boyunca ayrılma noktaları ile karakterize olurlar. Bu tip akış hatlarında çok az hammadde, pek çok ayrılma noktaları (işlemler) ile değişime uğratarak pek çok sayıda ürüne dönüştürülürler.

Genel görünümü “ V “ harfini andırmaktadır. V tipi akış hatları, her biri farklı bir rotaya sahip fakat aynı hammaddeden üretilen çeşitli ürünlerin olduğu bir dizi I akış tiplerinin toplamı olarak da düşünülebilir.

V tipi akış hatları için genel kontrol merkezleri, kısıt ve girişteki iş merkezi, ayrılma noktalarındaki iş merkezleridir. Bu tip akış hatlarında tamponların konumlandırılması Şekil 5.11'de gösterildiği gibidir. Tamponlar konumlandırılırken;

- Talep edilen teslim süreleri, ürün üretim sürelerinden daha kısaysa, bitmiş ürün tamponları ile süreç için envanter tamponları oluşturulmasına,
- Bitmiş ürün tamponlarında tutulmayan herhangi bir ürünün, müşteri siparişlerinden belirtildiği tarihlerde yüklendiğinden emin olabilmek için yükleme tamponu ile korunmasına dikkat edilmelidir.

***V tipi akış hatlarının genel karakteristikleri;***

- a) Az hammaddeden çok sayıda ürün oluşturulmaktadır,
- b) Ürünler aynı işlem sıralarını takip ederler,
- c) Sermaye yoğun ekipmana sahiptirler,
- d) Düşük kar marjına sahiptirler,
- e) Kapasite çok fazladır,
- f) En kısa sürede en fazla üretim hedeflenir.

***Sorunları;***

- a) Bitmiş Ürün tamponu çok fazladır,
- b) Teslimatlar çok zayıftır,
- c) Üretim bölümü talebin değişiminden, pazarlama bölümü de üretimin yavaşlığından yakını,
- d) Üretim süresi tahmin edilememektedir,
- e) Stoklar, darboğazlı kaynağın önünde birikirler.

***Sorunların Olası Sebepleri;***

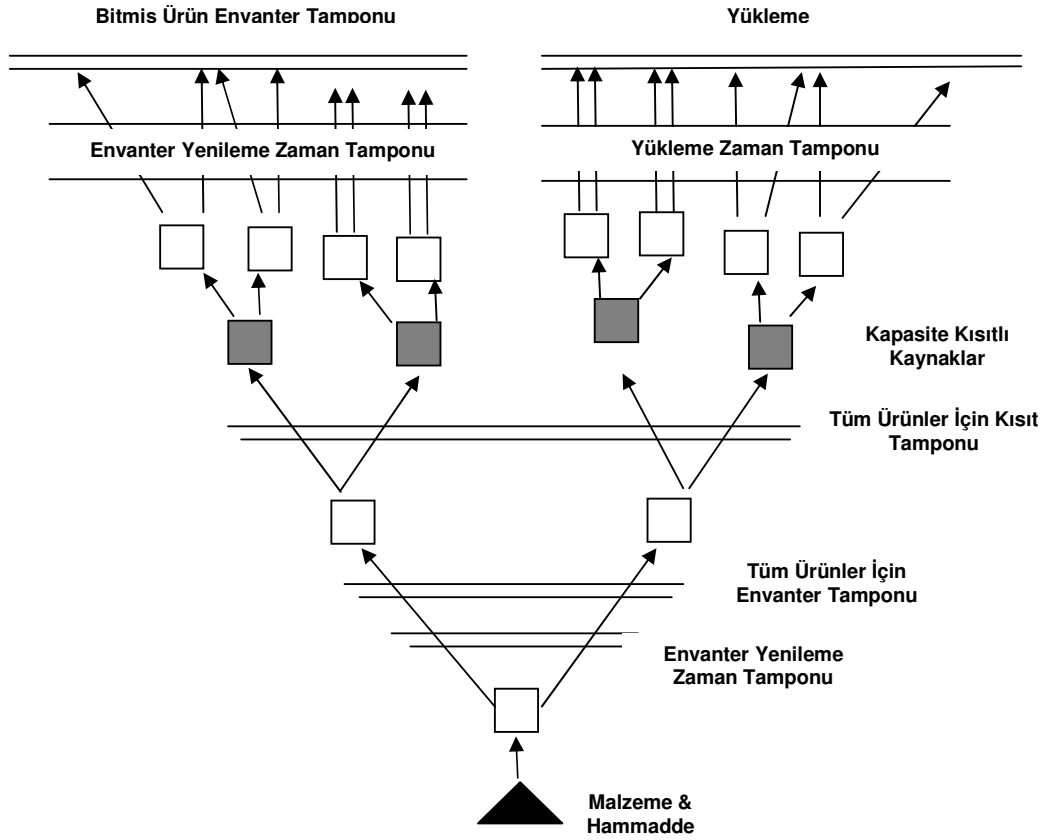
- a) Yüksek kapasitede üretim yapabilmek için, hammaddelerin üretim hatlarına erken verilmesi,
- b) Büyük partilerde üretim yapabilmek için işlerin bir araya getirilmesi,
- c) Parti üretim miktarları çok büyük ve buna bağlı olarak da makine hazırlık süreleri çok uzundur.

***Önerilen Çözümler;***

- a) Parti büyüklüğünün azaltılması,
- b) Üretim sürelerinin kısaltılması,



c) Daha fazla satış odaklı çalışılması, böylelikle stokların azaltılarak, kaliteye yönelinmesi olarak sınıflandırılabilir.



Şekil 5.11: V Tipi Akış Hattında Envanter ve Zaman Tamponlarının Konumlandırılması

### 5.2.3.3 A Tipi

A tipi üretim akış hatları, üretim prosesi boyunca birleşme noktaları ile karakterize olurlar. V tipi akış hatlarının tersine bu tip akış hatlarında çok sayıda malzeme ve hammadde, tek bir son ürün oluşturabilmek için birleşirler.

V tipi akış hatları için genel kontrol merkezleri kısıt, giriş iş merkezleri veya montaj iş merkezleri ile kısıt, montaj ve yükleme tamponlarıdır. Bu tip akış hatlarında tamponların konumlandırılması Şekil 5.12’de gösterildiği gibidir. Tamponlar konumlandırılırken;

- Birden fazla ürün için gerekli olan özel üretim parçaları ortak değildir. Bu sebeple sürekli kapasite kısıtlarına sahip olurlar. Dolayısı ile kapasite kısıt tamponunun,
- Aynı sebepler ile montaj tamponlarının,
- Teslimat tarihlerine uyabilmek için Yükleme tamponlarının sürekli kullanılmasının gerekliliği unutulmamalıdır.

***A tipi akış hatlarının genel karakteristikleri;***

- a) Montaj ağırlıklı tesislerdir,
- b) Rastgele parça rotaları,
- c) Genel amaçlı ekipman kullanılır,
- d) Kaynaklar üretim ve montaj hatları boyunca karşılıklı olarak kullanılırlar,
- e) Aynı makine, üretim rotasında birkaç kez kullanılabilir.

***Sorunları;***

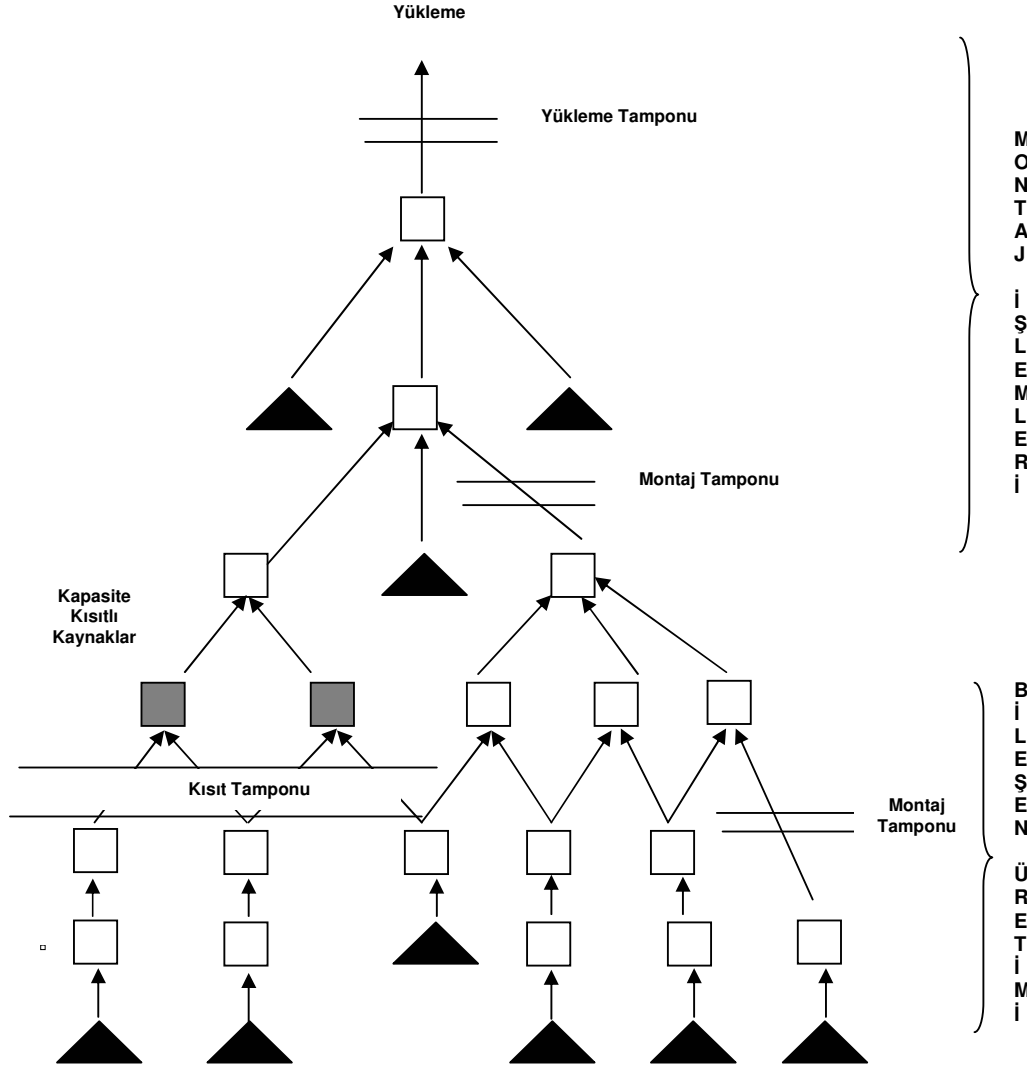
- a) Kaynak verimliliği %100'den düşük olmasına rağmen fazla mesai görülmektedir,
- b) Büyük miktarda parça tamamlanmış stoğu varken, diğer parçalar için kaynak kıtlığı vardır,
- c) Darboğazlı kaynak sürekli yer değiştirir,
- d) Zayıf teslim tarihleri.

***Sorunların Olası Sebepleri;***

- a) Hareketli darboğazlar,
- b) Sık ve fazla mesai,
- c) Montaj için gerekli parçaların zamanında üretilmemesi,
- d) Düşük kullanım düzeyleri,
- e) Gereksiz aceleye sebep olması.

***Önerilen Çözümler;***

- a) Üretim takibi için trampet-tampon-halat yöntemi kullanılmalı ve parti hacmi azaltılmalıdır.



**Şekil 5.12: A Tipi Akış Hattında Zaman Tamponlarının Konumlandırılması**

#### 5.2.3.4 T Tipi

T tipi üretim akış hatları, çok sayıda son ürün, pek çok parçanın montajlandığı birleşme noktalarından oluşmaktadır. İlk olarak temel parçalar üretilmekte ve depolanmakta, sonra bunlar montaj hatlarında bir araya getirilerek son ürün elde edilmektedir. Dar bileşen tabanı, son ürünleri temsil eden çok geniş bir tepe kısmı ile bu akış hattı “ T “ harfini andırmaktadır.

T tipi akış hatları için genel kontrol merkezleri kısıt, giriş, ayrılma veya montaj iş merkezleri ile envanter, montaj ve yükleme tamponlarıdır. Bu tip akış hatlarında tamponların konumlandırılması Şekil 5.13'de gösterildiği gibidir. Tamponlar konumlandırılırken;

- Rafta olmayan mala talep fazla olduğu için, bitmiş ürün envanter tamponları dikkatli kullanılmalı,
- Müşteri siparişlerini zamanında teslim edebilmek için yükleme tamponları,
- Yükleme tamponlarını desteklemesi için bileşen ve bitmiş ürün tamponları kullanılmalıdır.

***T tipi akış hatlarının genel karakteristikleri;***

- a) Parçalar ortaktır,
- b) Ortak alt montajlar farklı ürünleri üretmek için kullanılır,
- c) Üretim süresi tam olarak tahmin edilemez,
- d) Montaj sürecinde, parçaların ilgili siparişlere tahsis edilmesi gecikmektedir.,
- e) Üretim, büyük partiler halinde yapılmaktadır,
- f) Montaj hattında yarı mamul stoğu birikir.

***Sorunları;***

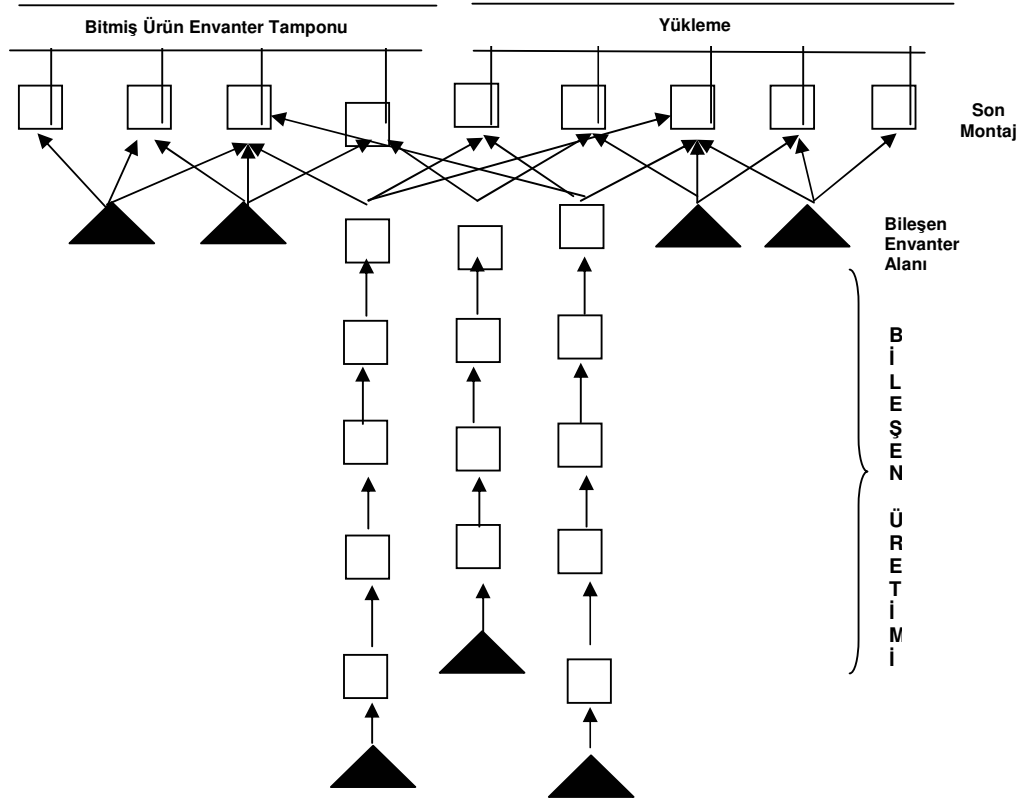
- a) Fazla mesai ve üretimdeki hızlanma rasgeledir,
- b) En erken ve en geç zamanlar arasındaki kopukluk sebebi ile, teslimat süresi performansları zayıftır,

***Sorunların Olası Sebepleri;***

- a) Teslimat süresi performansındaki gelişme tamamlanmış ve yarı tamamlanmış mamul stoklarına, hem miktar hem de çeşitlilik olarak bağımlılık vardır,
- b) Teslimat süreleri uzundur ve bu durumun iyileştirilmesine yönelik yöneticiler yapılacak bir şeyin olmadığını söylerler.

***Önerilen Çözümler;***

Üretim takibi için trampet-tampon-halat yöntemi kullanılmalı ve parti hacmi azaltılmalıdır.



Şekil 5.13: T Tipi Akış Hattında Tamponların Konumlandırılması

### 5.3. Başarı Ölçüleri

Goldratt ve Fox tarafından geliştirilen Kısıtlar Teorisi'ne göre başarı ölçülerini belirlerken, işletmelerin esas amaçlarının “şimdi ve gelecekte para kazanmak” olduğu gerçeği unutulmamalıdır<sup>43</sup>. İstihdam olanakları yaratmak, pazar payını arttırmak, kaliteli üretim sağlamak gibi işletme amaçlarını kabul eden teori, bu unsurların, firmanın uzun dönemli varlıkları için yeterli olmadığını savunmaktadır<sup>44</sup>. Rekabetin hızla artması şirketlerin, şu anda nerede olduklarının çok da önem taşımadığını, esas önemli olan konunun sürekli iyileşme ve gelişme sürecinin başlatılması olduğunu anlamalarını sağlamıştır. Geleneksel yönetim anlayışına göre sürekli gelişme, Goldratt'ın “maliyet dünyası” adını verdiği kavrama dayanmaktadır.

<sup>43</sup> Archie Lockamy, Michael S. Spencer, “Performance Measurement in A Theory of Constraints Environment”, *International Journal of Production Research*, c. 36, s. 8 (1998): 2045-2060.

<sup>44</sup> Üreten, 1998, 285.

Şirketleri pek çok halkadan oluşan zincir gibi düşündüğümüzde; birileri hammadde ve malzeme satın almalı, birileri ürünleri tasarlamalı, birileri parçaları üretmeli ve birileri de bu üretilen parçaları satmalıdırlar.

Zincirin sürekli geliştirilebilmesi adına, çabaların yoğunlaştırılabileceği 2 ana seçenek bulunmalıdır ki bunlar;

- Maliyetleri azaltmak,
- Satışları arttırmaktır. İkisini birlikte yapmak oldukça zordur.

Başarı ölçüleri, işletmelerin ne zaman para kazandığını belirleme konusunda yeterli olsa da maalesef belli hareketlerin işletmenin amacını nasıl etkileyeceğini yargulamakta yetersizdirler. Yazarlar, maliyet kavramı ve maliyet hesaplama yöntemlerini, firmanın faaliyetleri ve global ölçümler arasında bir köprü olarak belirlemişlerdir<sup>45</sup>.

Üreten'e göre Goldratt, bir firmanın başarısını ölçmek için iki ana ölçünün olduğu fikrini savunmaktadır. Bunlardan ilki operasyonel ölçüler, diğer ise finansal ölçülerdir.

### 5.3.1. Operasyonel Başarı Ölçüleri

Kısıtlar teorisi, şirkette çalışan herkesi ve her birimi; temel bir amaç doğrultusunda yönlendirmek ve amaca doğru ilerleme olup olmadığını belirlemek için şu üç soruya yanıt bulmaya zorlar;

- 1) Şirketin yarattığı değer ne kadardır?
- 2) Sistem için ne kadar yatırılmaktadır?
- 3) Faaliyetleri gerçekleştirebilmek için ne kadar harcama yapılmaktadır?

Bu üç soruya verilecek cevaplar, operasyonel ölçüleri gösterir. Bunlar; para yaratma hızı ( throughput ), stok ( inventory ) ve işletme giderleri ( operating expense ) 'dir. Teori, bu üç ölçünün herhangi birinde meydana gelecek olumlu ya da olumsuz bir değişikliğin, diğer ölçülerin en az birinde, belki de ikisinde birden değişiklik olacağı görüşünü savunur<sup>46</sup>.

<sup>45</sup> Michael S. Spencer, "Performance Economic Theory, Cost Accounting and Theory of Constraints", **International Journal of Production Research**, c. 32, s. 2 (1994): 299-308.

<sup>46</sup> Üreten, 1998, 286.

### 5.3.1.1 Para Yaratma Hızı (T)

Para yaratma hızı, satışlar yolu ile sistemin elde ettiği paradır<sup>47</sup>. Bitmiş ürünler, stoktur, kazanç sayılmazlar, sisteme dışarıdan giren para kazanç olarak sayılabilir. Bu sebeple kısıtlar teorisine göre; hammadde ve malzemenin stoklanması ile yarı mamul ve mamul stoklarını için ürün üretmenin hiçbir anlamı yoktur.

Goldratt ve Fox Para yaratma Hızı'nı;

$T = \text{Satış Fiyatı} - \text{Satılan Ürünün için Hammadde Harcaması}$

olarak tanımlamaktadır. Ayrıca, esas amaç T değerini maksimize etmeye çalışmaktır. Bunu için sistem içerisindeki darboğazlar bulunmalı, işletmenin avantajına yönelik çalıştırılması sağlanmalı ve diğer tüm kaynaklar T değerini arttırmak için çalışmalıdır.

### 5.3.1.2 Stok (I)

Sistemin, satmayı tasarladığı şeyleri üretmek için ihtiyaç duyduğu şeyleri satın almak için harcadığı paranın tümü olarak ifade edilebilir. Diğer bir ifade ile, satış yapmak için yatırılan paranın tamamıdır.

Bina, fabrika, kullanılan araç ve gereçler, know-how, taşıt vs. gibi maddi varlıkları ile mal stokları gibi üretim için alınmış tüm kaynakları içermektedir.

Burada dikkat edilmesi gereken husus, stok değerinin, sadece dış satıcılardan alınan ve ürünün üretiminde kullanılan bileşenlerin maliyetinden oluşmasıdır. Çünkü kısıtlar teorisine göre, yöneticiler envantere değil şirkete değer katmalıdırlar. Bu sebeple üretilmiş ancak satılmamış her parça, yöneticilerin sorumluluğunu arttıran ve sermayenin karlılığını düşüren yük olarak algılanmaktadır.

### 5.3.1.3 İşletme Giderleri (OE)

Sistemin stoğunu ürüne dönüştürmek için harcadığı para olarak kısaca tanımlanabilir. Kazanç ve stok dışında kalan her şey, işletme gideridir. Amortisman, direkt işçilik giderleri gibi sabit harcamalar ile, harcanmaları ile üretime 1 birimlik bile katkı sağlamayan giderler de bu grupta değerlendirilir.

---

<sup>47</sup> Satya S. Chakrovorty, Penelope R. Verhoeven, "Learning The TOC With A Simulation Game", **Simulation and Gaming**, c. 27, s. 2 (1998): 223-237.

Goldratt, sabit giderleri, ürün maliyetine eklemenin, işletme içinde “satamasak da üretebildiğimiz kadar üretelim, böylece birim maliyeti düşürelim” gibi yanlış bir mesajı neden olacağını savunmaktadır<sup>48</sup>.

Bu sebeple yöneticiler tarafından benimsenecek temel amaç; işletmenin para yaratma hızını arttırırken, stok ve işletme giderlerini azaltmak olmalıdır. Bu üç koşulun birlikte ele alınması gerekmektedir.

Operasyonel başarı ölçüleri şöyle özetlenebilir; sisteme giren para, para yaratma hızını gösterir, sistem için yatırım yapılan para stok, üretim harcamaları için ödenen para ise işletme giderleridir. Burada açıklanması gereken bir diğer nokta ise; yöneticilerin elinde net kazanç, sermayenin getirisi ve nakit akışı gibi finansal ölçütler mevcut iken, neden para yaratma hızı, stok ve işletme giderleri gibi yeni araçlara ihtiyaç duyması gereksinimi olmalıdır. Finansal açıdan bakıldığında yöneticinin dikkate alması gereken ölçütler, geleneksel yönetim ölçüleridir. Fakat günlük işletme yaşamında, bu ölçülere ulaşılması uzun sürebilecek raporlamalar sebebi ile kolay değildir. Özellikle orta düzey yöneticiler, bu finansal verilere rahatlıkla ulaşamamaktadırlar. Oysa operasyon ölçülerine her zaman ve rahatlıkla ulaşılabilir.

### **5.3.2. Finansal Başarı Ölçüleri**

Goldratt ve Fox, operasyonel başarı ölçülerinin, net kar, yatırımın getirisi gibi finansal ölçüler ile yöneticilerin günlük faaliyetleri arasında ilişki kurmada yeterli olduğunu savunmuşlardır. Ayrıca, geleneksel maliyet muhasebesi sisteminin başarısızlığını; yerel olarak kullanılabilir ve global performans ölçümlerini destekleyecek performans ölçümleri yaratamamasından kaynaklandığını belirtmektedirler. Kısıtlar teorisi başarı ölçüm sistemini, geleneksel maliyet muhasebesi sistemi ile karşılaştırırken bazı noktaların dikkate alınması gerekmektedir;

- Para yaratma hızı, sevkiyatlara veya endüstride yaygın olarak kullanılan ölçümlerden birine eşit olmaktan ziyade, son net satışlara eşittir.
- Geleneksel maliyet muhasebesinin tersine, stok, temel bir maliyet kalemi yerine hammadde maliyetinin içerisinde değerlendirilir.

---

<sup>48</sup> Dettmer, age, 32.



- Kısıtlar teorisi, geri kalan tüm maliyetleri işlem gideri olarak görmektedir.
- Stok ve işletme giderlerinin tanımları sonucu olarak, çalışan maaşlarının maliyeti ile bilgisayar malzemesi maliyetleri arasında bir fark yoktur ve hepsi işletme gideri olarak düşünülür.
- Kısıtlar teorisi yaklaşımına göre, fazla mesai eğer satışları arttıracaksa yapılmalıdır, geleneksel maliyet muhasebesi yaklaşımına göre ise, fazla mesai işletme bütçesine bağlıdır.

Eğer para yaratma hızı artar, stok ve işletme giderleri azalırsa net kar, yatırımın getirisi ve nakit akışı artacaktır. Tam tersi bir durumda ise net kar, yatırımın getirisi ve nakit akışı azalacaktır.

Kısıtlar Teorisi yaklaşımı ile finansal başarı ölçüleri formüllerini geleneksel muhasebe sisteminden farklılık göstermektedir. Örneğin, orta düzey bir yönetici, işletme ile ilgili vereceği bir kararda satışların artmasını, stok miktarının azalmasını ve işletme giderlerinin düşmesini dikkate alacaktır. Eğer toplam sonuç pozitif ise üretime başlayacaktır. Eğer bir bölümde fazla mesai yapılması gerekli olursa, bu durum eğer satışları arttıracaksa mesai yapılacaktır. Ama geleneksel yaklaşıma göre, parça başına düşen maliyetleri arttıracığı için istenmeyen bir durum olacaktır.

Kısıtlar Teorisinde muhasebe sistemi ile geleneksel muhasebe sistemleri yöneticilerinin karar verme süreçleri birbirinden farklıdır. Bunun sebebi birbirlerinden farklı formülasyon kullanmalarıdır<sup>49</sup>.

Net Kar (NK) = Para Yaratma Hızı (T)-İşletme Giderleri (OE)

Stokların net kar üzerine doğrudan bir etkisi bulunmamasına rağmen satışlar ve işletme giderleri üzerindeki etkisi sebebi ile net karı etkilemektedir. Stok sadece, hammadde maliyeti olarak değerlendirilir ve hiçbir genel gider hesabı yoktur.

$$\text{Yatırımların Getirisi (YG)} = \frac{\text{Net Kar (NK)}}{\text{Stok (I)}}$$

<sup>49</sup> Veyis Naci Tanış, “Yönetim Muhasebesi Açısından Kısıtlar Teorisi ve Süreç Muhasebesi”, **Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi**, c. 8, s. 1 (1998): 185-189.

$$\text{Nakit Akışı (NA)} = \text{Net Kar (NK)} \pm \Delta \text{ Stok (I)}$$

Eğer stok ve işletme giderleri sabitken satışlar artarsa, net kar, yatırımın getirisi ve nakit akışı artacaktır. Bunu bir örnekle açıklayalım;

İşletme giderlerinin % 25 azaltılması veya satışların % 25 arttırılması sonrasında net karda olan değişiklik Tablo 5.1’de gösterilmiştir

**Tablo 5.1: Net Kardaki Değişiklik**

	Bugünkü Durum	İşletme Gideri %25 azalırsa	Kazanç %25 artarsa
Satışlar	100 \$	100\$	125\$
Hammadde	(40\$)	(40\$)	(50\$)
<b>Yaratılan Para</b>	<b>60\$</b>	<b>60\$</b>	<b>75\$</b>
Direkt İşçilik	(12\$)	(9\$)	(12\$)
Genel Giderler	(38\$)	(38\$)	(38\$)
<b>Net Kar</b>	<b>10\$</b>	<b>13\$</b>	<b>25\$</b>
<b>ARTIŞ YÜZDESİ</b>		<b>%30</b>	<b>%150</b>

Tablodan da görüldüğü gibi, işletme mevcut durumda %10 kar etmektedir. İşletme eğer karını arttırmak istiyorsa geleneksel yaklaşıma göre giderlerini kısmak isteyecek ve işçi çıkaracaktır. Dolayısı ile direkt işçiliğin %25 azalması durumunda mevcut iş gücünü koruyabilmesi için eksik iş gücü ile aynı hacimde üretim yapmak durumunda kalacaktır. Bu durum belki de belirlenen teslimat sürelerinde sapma yaşanmaması için fazla mesailere sebep olacaktır. Bu durumda genel giderlerin zaman içerisinde artmasına sebep olacaktır. İşletme giderlerinde yapılan %25’lik bir azaltma, karlılığı %10’dan %30’a çıkaracaktır.

Satışların %25 artması, hammadde maliyetinin de %25 artması anlamına gelecektir. Bu durumda, herhangi bir işçi çıkartılmadığı için genel giderlerimiz uzun vadede sabit kalacaktır. Buna rağmen net karımızda %150’lik bir artış yaşanacaktır.

#### 5.4. Düşünme ve Problem Çözme Prosesi

Kısıtlar Teorisi, hem sorunların nedenlerini açıklamakta, hem de bu sorunların nasıl çözüleceğine ilişkin bilgiler vermektedir. Goldratt, sistemlerin daha verimli hale getirilmesi için kurallar geliştirmiştir. Bu kurallardan bazıları;

- Değişim yönetilirken sistem düşüncesi daha ön plana çıkarılmalı, analitik düşünce ikinci planda tutulmalıdır,
- Sürekli iyileştirme çalışmalarına odaklanılmalıdır,
- Sistemin optimumu, iş merkezlerinin ayrı ayrı toplamları anlamına gelmez,
- Her sistemin mutlaka bir kısıtı (zayıf halkası) vardır,
- Zincirin en zayıf halkası yerine sistemde başka bir halkanın kuvvetlendirilmesi, sistemin bütünlüğü için fayda sağlamaz,
- Kök problemler neredeyse sistem içerisinde fark edilmezler, kendilerini neden-sonuç ağı ile bağlantılı olaylar zinciri ile belli ederler,
- Sistem kısıtları, fiziksel ya da politik olabilir. Fiziksel kısıtların bulunması ve iyileştirilmesi, politik kısıtlara göre daha kolay olmasına rağmen, politik kısıtların iyileştirilmesinin sisteme katkısı daha fazladır,
- Fikirler, çözüm değildir.

Üreten'in de belirttiği gibi, bir işletmenin sonsuz kar etmesi, sahip olduğu kısıtlar sebebi ile mümkün değildir. Bu sebeple daha çok kar elde etmeyi engelleyen sorunlar genellikle politik kısıtlar olup, prosedürler, yönetsel politikalar bu tür kısıt sayılabilir. Goldratt, politika kısıtlarının ele alınıp çözülebilmesi için "Düşünme süreci" adı verilen yaklaşımı geliştirmiştir. Düşünme süreci, Kısıtlar teorisinin tanımı bölümünde de daha önce bahsedildiği gibi üç soruya cevap aramaktadır;

- a) Neyi değiştirmeli, sorusunun amacı kısıtın bulunmasıdır. Beş adımın ilk basamağıdır.
- b) Ne ile değiştirmeli, kısıtın bulunduğu ve yapılacak iyileştirmelerin sonucunun ne olacağı irdelenmektedir. Beş adımın ikinci ve dördüncü basamaklarının birleşimidir.

c) Değişim nasıl yapılmalı, belirlenen iyileştirme fikirlerinin eyleme dönüştürülmesini içerir. Beş adımın üçüncü ve dördüncü adımına denk gelir.

Burada cevaplanması gerekli üç soru bulunmaktadır.

- Düşüncelerimizi uygulayabilmek için engellerimiz nedir?
- Bu engeller nasıl aşılabilir?
- Düşüncelerimizi uygulamada izlenecek rota nedir?

Tüm bu sorulara cevap aranması aşamasında kullanılması önerilen araçlar

Tablo 5.2’de verilmiştir.

**Tablo 5.2: Düşünme Süreci Aşamaları**

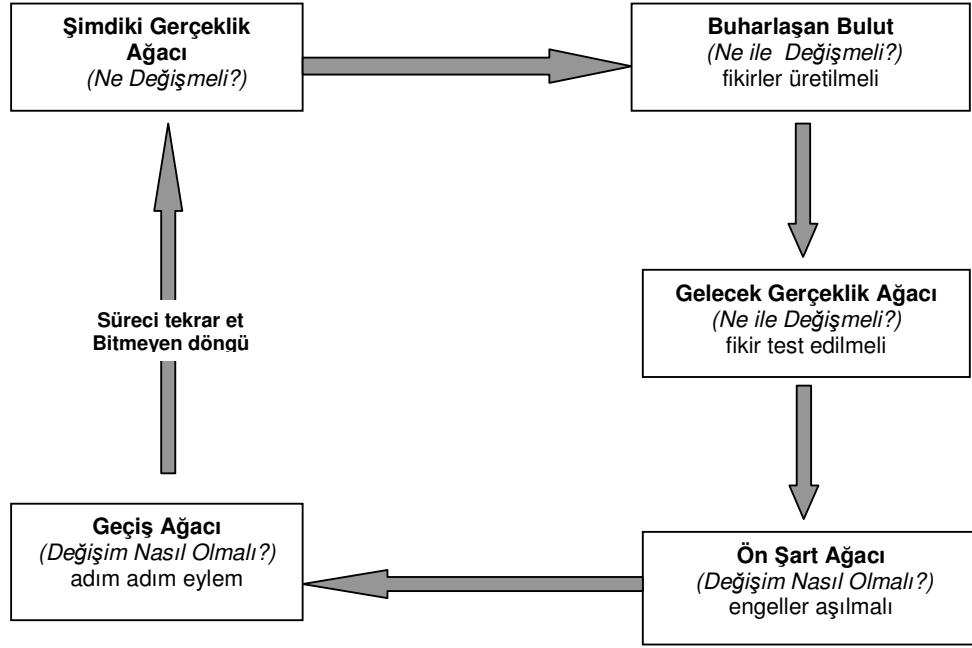
<b>SORULAR</b>	<b>AMAÇ</b>	<b>ARAÇLAR</b>
Ne Değişecek?	Kök problemlerin belirlenmesi	Şimdiki gerçeklik ağacı
Ne ile Değişecek?	Basit ve uygulanabilir çözümlerin geliştirilmesi,	Buharlaşan bulut, Gelecek gerçeklik ağacı
Değişim Nasıl Olacak?	Çözümlerin uygulanması	Ön şart ağacı, geçiş ağacı

Rahman, age, 340.

Düşünme sürecinin başarı ile uygulanabilmesi için dikkate alınması gerekli 4 kriter bulunmaktadır. Bunlar;

- Gerekli istek ve motivasyonun olması,
- Sistemin çok iyi tanınıyor olması,
- İyileştirmeyi yapanların, değişimi başlatabilmesi için üst yada en az orta düzey yöneticiler olması,
- Kısıtlar teorisinin ve düşünme süreçlerinin anlaşılması.

İlk üç kriter sisteme ve yöneticilere bağlı olup, son kriter ise beş ağacın kullanılmasını gerekli kılar. Ağaçları bir arada tutarak yapıştırıcı işlevi gören “Mantıksal Şüphe Kategorileri” Şekil 5.14’te verilmiştir.



**Şekil 5.14: Mantıksal Şüphe Kategorileri**

Ağaçların yapısını yöneten ve gözden geçiren sekiz mantıksal kural bulunmaktadır.

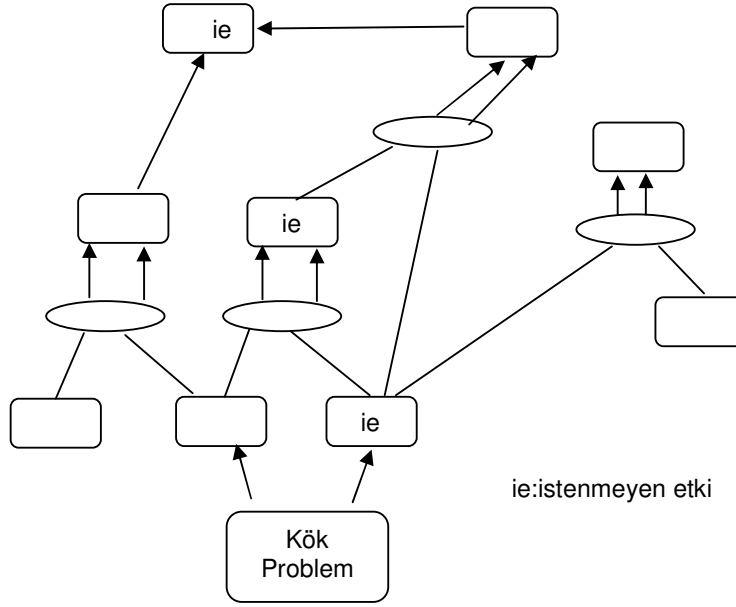
Bir ağaç, mantıksal bir yapıya kavuşabilmek için bu testlerden geçmek zorundadır.

Bu testler;

- Anlaşılabilirlik,
- Bağımsız olma,
- Nedensel olma,
- Sebep yeterliliği,
- Ek sebep,
- Tahmin edilebilir olma,
- Sebep-sonuç Döngüsü,
- Gereksiz tekrar.

#### 5.4.1. Şimdiki Gerçeklik Ağacı

Şimdiki gerçeklik ağacı, problem belirleme aracı olup, işletmenin mevcut durumunun sebep-sonuç ilişkilerini belirler. Şimdiki gerçeklik ağacı, etrafımızda gördüğümüz istenmeyen etkiler (ie) başlar ve esas kök problemi bulmamıza yardımcı olur. Kök problem, genelde beş adımda odaklanma sırasında teşhis edilmeye çalışılan kısıttır.



Şekil 5.15: Şimdiki Gerçeklik Ağacı

Dettmer, age, 22.

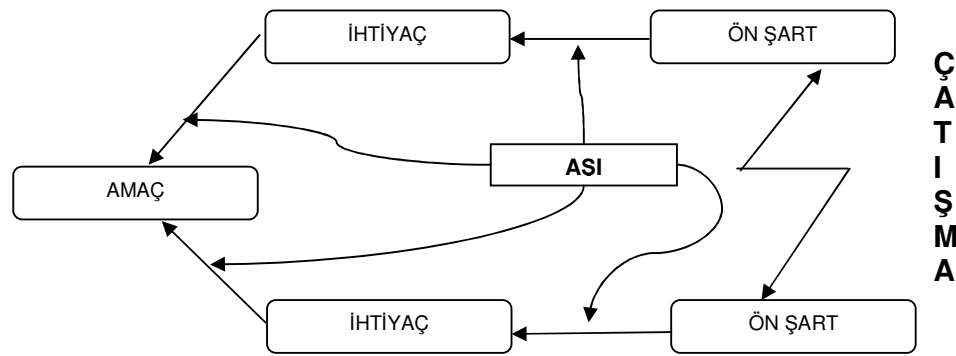
Şekil 5.15'te görülen şimdiki gerçeklik ağacı ile, problemler ve bunların nedenleri ortaya konularak, içinde bulunulan durum şematize edilir. Ana problemin ne olduğu tespit edildiği için düşünme süreçlerinin en önemli aşaması olarak görülmelidir.

#### 5.4.2. Buharlaştan Bulut: Çatışma Çözme Diyagramı

Buharlaştan bulut, gizli çatışmaların neden olduğu kalıcı sorunların çözülmesi amacı ile oluşturulmuş bir araçtır. Aynı zamanda eylem sırasında harcanacak enerji ve kaynakların zamanında ve yerinde nasıl kullanılacağına dair karar verilen aşamadır.

Kök problemlerinin altında yatan ve devam eden çıkar çatışmalarının doğru bir şekilde çözülmesini engellediğini aksi halde problemin uzun zaman önce çözülmüş olacağı düşüncesine dayanmaktadır.

Bir amaca ulaşmada birden fazla çözüm önerisi ve önerilerin temel ve ön şartları arasında çatışmalar oluşmuşsa, bir aşıya gereksinim duyulur. Aşı, çatışmaları ortadan kaldırmak ve istenilen sonuçlara ulaşılmasını sağlamak için sisteme aşılana bir fikirdir. Şekil 5.16'da buharlaşan bulut süreci gösterilmiştir.



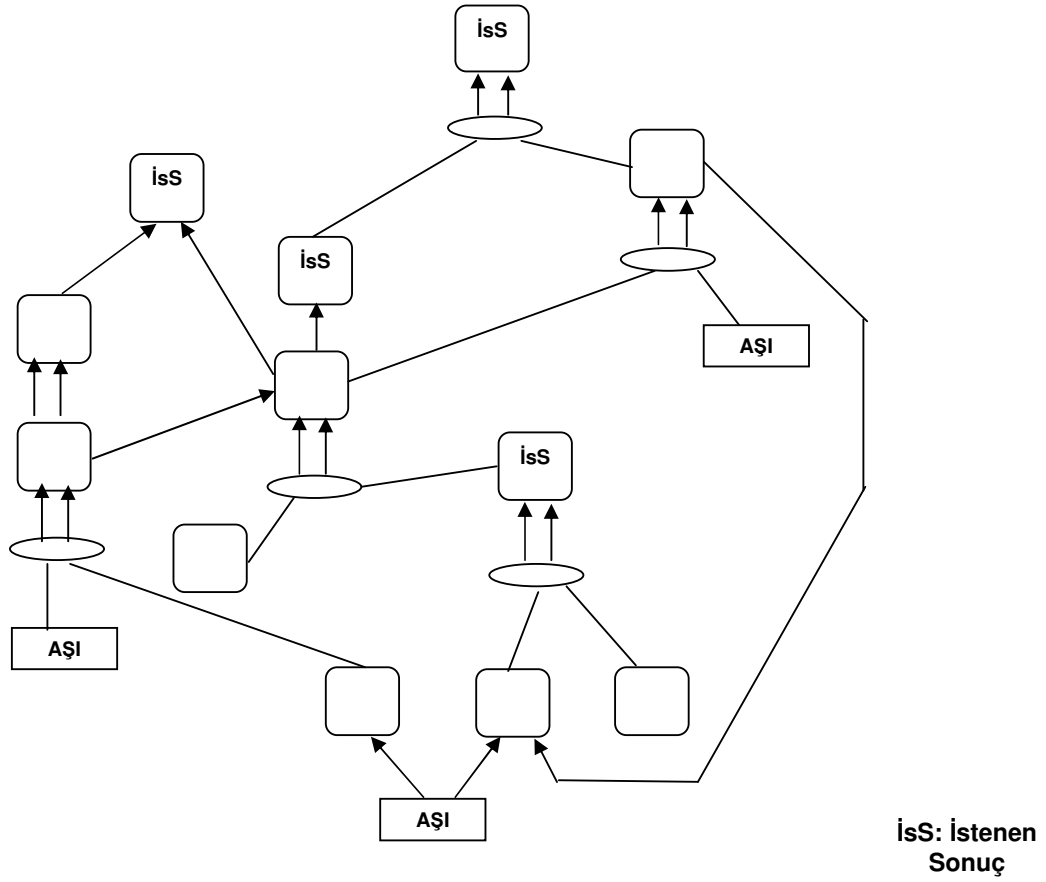
**Şekil 5.16: Çatışma Çözme Diyagramı**

Dettmer, age, 23.

### 5.4.3. Gelecek Gerçeklik Ağacı

Düşünme sürecinin üçüncü aşaması, gelecek gerçeklik ağacıdır. Buharlaşan bulut aşamasında yaratılan çözüm fikirlerinin test edildiği ve doğrulandığı aşamadır. İki amaçla oluşturulur; ilki, gerçekleştirmek istediğimiz eylemin beklenen en iyi sonuca ulaşmasının doğrulanması, diğeri ise önerilen çözümlerin uygulanması ile karşılaşılabilecek istenmeyen etkilerin daha işin başında iken görülmesini sağlamak.

Şekil 5.17'de genel hatları ile gösterilmeye çalışılan gelecek gerçeklik ağacı, önerilen çözümlerin negatif sonuçlarını da ortaya çıkarır ve çözümün iyileştirilerek negatif etkilerinin ortadan kaldırılmasına olanak sağlar.



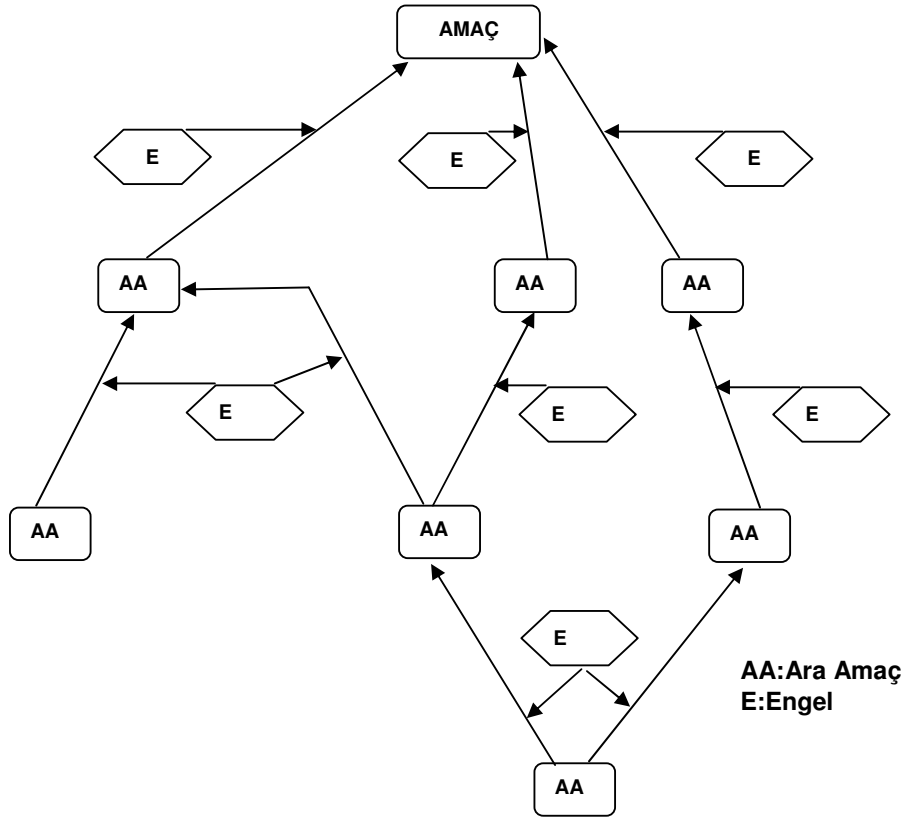
**Şekil 5.17: Gelecek Gerçeklik Ağacı**

Dettmer, age, 24.

#### 5.4.4. Ön Şart Ağacı

Bir amaca ulaşmak için gerekli tüm ara basamakların tanımlanmasını ve sıralanmasını sağlar. Yapmak istediklerimizin karşılaşıcağı problemler ve bu problemlerin nasıl üstesinden geleceğı araştırılır. Her bir problemin aşılması için gereken ara çözümler bulunur. Şekil 5.18’de ön şart ağacı yer almaktadır.





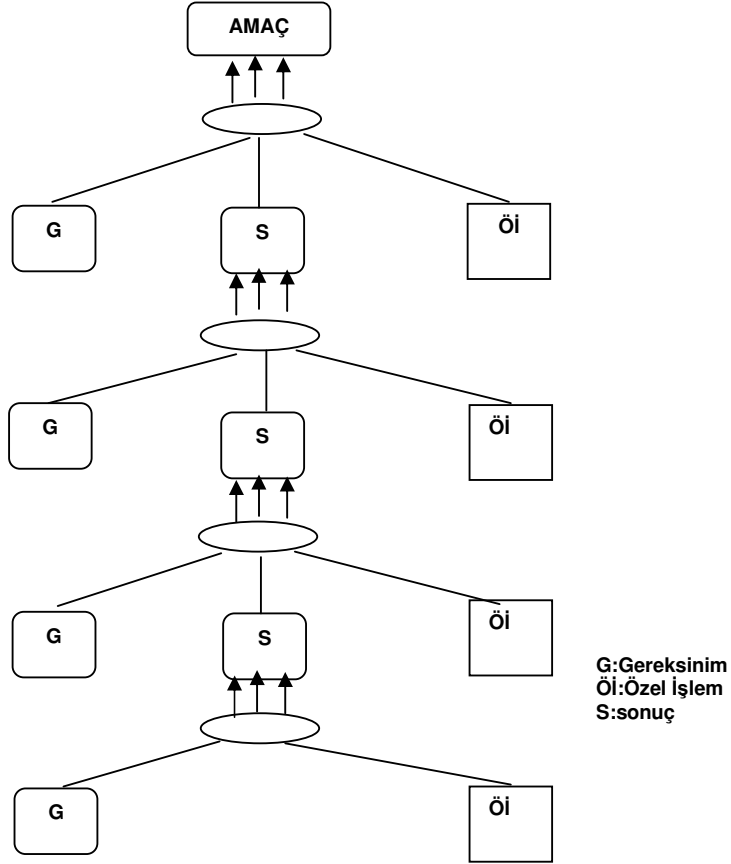
Şekil 5.18: Ön Şart Ağacı

Dettmer, age, 25.

#### 5.4.5. Geçiş Ağacı

Belirlenen tüm işlemlerin adım adım gerçekleştirildiği aşamadır. Tüm engeller ve her adım için gereksinimler tanımlanır. Sonuca ulaşmamızı sağlayan aşamadır.

Bu aşama “değişim nasıl olmalı” sorusuna verilecek yanıtın ve düşünme sürecinin son kısmıdır.



**Şekil 5.19: Geçiş Ağacı**

Dettmer, age, 25.

Goldratt, bir organizasyonda değişikliğin başlatılması için sokratik bir metot kullanmaktadır. Bu metot Yunan Filozof Sokrates'in öğrencilerine uyguladığı bir öğretme stratejisidir. Çözüm veya sonuca ulaştıracak sorular sorarak, çözüme ulaşılmasını ister. Metot başarılı olduğunda ise çözümü uygulayacak kişi kendi kendine çözümü bulacaktır. The Goal adlı eserin de sokratik bir dille yazıldığı daha önceki bölümlerde de vurgulanmıştır.

## 5.5. İlkeler

Teori, ortamı verimli bir hale getirmekte kullanılan çeşitli ilkeler geliştirmiştir. Bu ilkeler, buraya kadar anlatılmaya çalışılan kısıtlar teorisinin genel bir özetidir<sup>50</sup>.

- Sistemler zincire benzer. Her sistemde, sistemin bir bütün olarak başarısını kısıtlayan bir zayıf halka (kısıt) bulunur. Zincir, en zayıf halkası kadar güçlüdür, dolayısıyla bir sistemin iyileştirilmesi için zincirdeki en zayıf halkanın bulunarak güçlendirilmesi gerekir. Goldratt, “Zincir Analogisi” olarak da anılan bu yaklaşımı, en zayıf halka kavramını vurgulamak için kullanmıştır.
- Bir sistem, parçalarından daha iyi başarı gösteremez. Sistemi oluşturan parçalardan birçoğunun mümkün olan en iyi başarıyı göstermesi halinde bile sistemin bir bütün olarak bu başarı düzeyine ulaşması mümkün değildir.
- Zincirin en zayıf halkasının dışında bir halkanın güçlendirilmesi zincirin gücünü arttırmayacak, sadece işlem maliyetini yükseltecektir.
- Zincirin en zayıf halkası güçlendirildikten sonra, bir başka halka en zayıf konumuna gelecektir.
- Değişimin yönetiminde ve sorunların çözümünde sistem düşüncesi analitik düşünceye tercih edilir.
- En iyi çözüm, sistemin çevresi değiştikçe zaman içinde değişir. Belli koşullar için geliştirilmiş bir politika, koşullar değiştirildiğinde değiştirilmelidir.
- Neyin değiştirilmesi gerektiğini belirleyebilmek için sistemin mevcut gerçeklerinin, amacının ve bu ikisi arasındaki farkın büyüklüğünün ve yönünün araştırılması gerekir.
- Temel sorunlar her zaman görünür durumda değildirler. Bu sorunlar kendilerini, bazı istenmeyen etkiler şeklinde gösterirler. Birçok durumda bu istenmeyen etkiler, birbirlerine bir etki ve tepki şebekesiyle bağlanmış durumdadırlar.

---

<sup>50</sup> Üreten, 1998, 286-288.

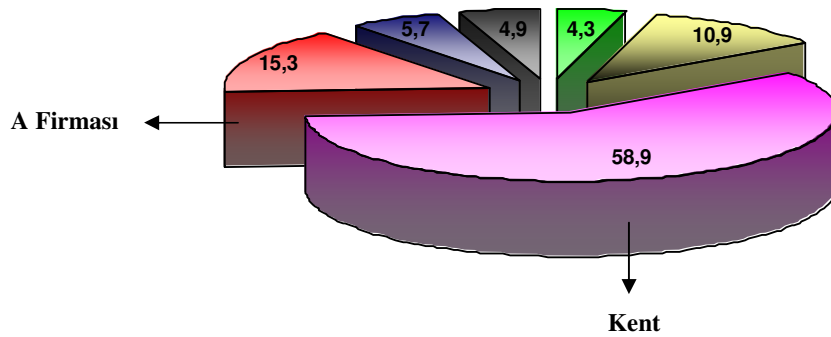
- Gerçek sorun ihmal edilerek, sorundan kaynaklanan istenmeyen etkilerin giderilmesi aldatıcı bir güvenlik duygusu yaratır. Bu tür çözümler kısa sürelidir. Ancak temel bir sorunu çözerek, tüm istenmeyen etkiler ortadan kaldırılabilir.
- Bir sistemdeki istenmeyen etkilerin büyük bir kısmı birkaç temel sorundan kaynaklanır.
- Sistem kısıtları genellikle fiziki kısıtlar veya politika kısıtları şeklinde olabilir.  
Politika kısıtları, genellikle belirlenmesi ve ortadan kaldırılması en güç olan kısıtlardır, ancak normal olarak fiziki bir kısıtın ortadan kaldırılmasına kıyasla çok daha büyük bir iyileştirme sağlar.
- İşletmenin gelirlerini sınırlayan en az bir kısıt vardır. Bu kısıt üretim kapasitesi sınırlaması gibi içsel bir kısıt olabileceği gibi, müşteri siparişlerinin olmaması, lojistik sınırlama gibi dışsal bir kısıt şeklinde de olabilir.
- Fikirler, çözümler değildir

Birçok işletmede, işletme bütünüünün başarısı üzerindeki etkisine bakılmaksızın çeşitli düzeylerde verimliliğin artırılmasına yönelik tedbirler alındığını görmekteyiz. Bu nedenle, Kısıtlar Teorisinin bir zincirin en zayıf halkası kadar güçlü olabileceği kuralının günümüz iş dünyasına uygulanması halinde bir devrim yaratılmış olacaktır

## 6. DARBOĞAZ TEORİSİ UYGULAMA ÖRNEĞİ

### 6.1. Araştırmanın Evreni

Uygulama örneği olarak seçilen ve yöneticilerinin isteği üzerine tüm çalışma süresince ismi gizli tutulacak olan işletme, A firması olarak anılacaktır. A Firması, Jelly şeker sektöründe faaliyet gösteren, Almanya merkezli, 18 fabrika ve 15 dağıtım şubesine sahip, çok uluslu bir firmanın Türkiye üretim ve dağıtım tesisidir. Jelly sektöründe dünya devi olan firmanın Türkiye üretim tesisleri, Şekil 6.1'den de görüldüğü gibi üretim kapasitesi açısından Türkiye'de 2. sırada yer almaktadır.

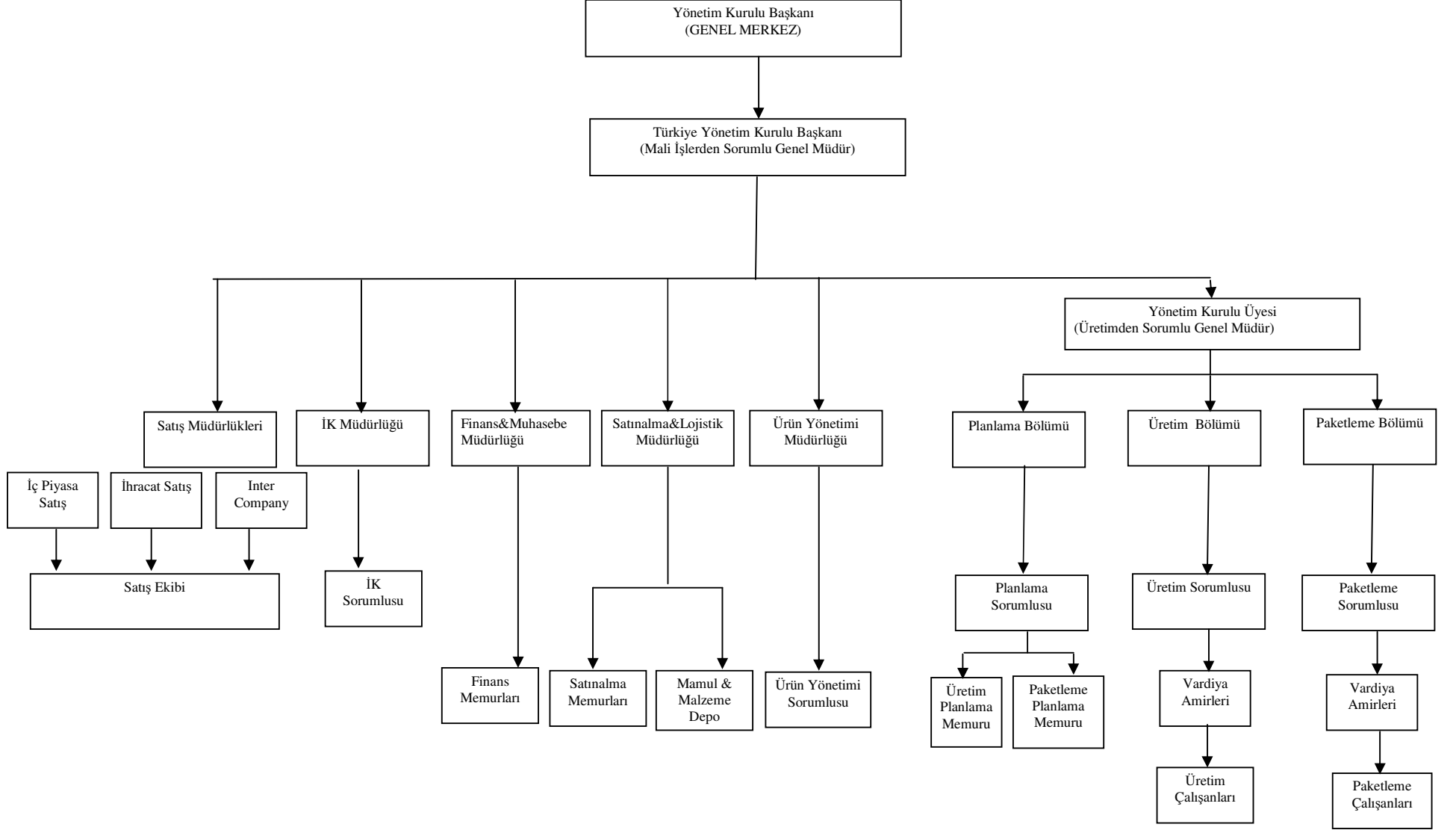


Şekil 6.1: A Firması ile Diğer Firmaların % Pazar Payları

T tipi yerleşime sahip olan firmada parti tipi üretim yapılmaktadır. Ürün miktarının az, fakat çeşitliliğin çok fazla olması sebebi ile üretilen malın sık sık değişmesi ve üretilecek olan ürün miktarının önceden bilinmemesi firmada yaşanan en büyük problemlerden biridir. Bu problemler, politik kısıt olarak nitelendirilmektedir. Yönetim kararlarının sorgulanması ve yeni satış politikalarının belirlenmesi yoluna gidilmesi uygun görünmektedir. Politik kısıtlar, genellikle planlama prosesi aşamasında incelenecek olup, darboğazların bulunmasında, teorinin “Düşünme ve Problem Çözme Sistemi”nden faydalanılacaktır.

Diğer bir problem ise; iş merkezlerinin aynı anda farklı işlerle yüklü bulunması, bir kısımda ara stok oluşumuna sebep olurken, diğer kısımda darboğazların oluşmasına sebep olmaktadır. Bu darboğazlar genellikle fiziksel darboğazlardır. Hem üretim hem de paketleme prosesleri incelenirken, konu daha detaylı olarak açıklanacaktır.

Firma, Şekil 6.2’den de görüleceği gibi, Mali İşlerden ve Üretimden Sorumlu olmak üzere 2 Genel Müdür tarafından yönetilmektedir. Genel müdürlüklere bağlı, bölüm müdürlükleri ile, bölüm müdürlüklerine bağlı bölüm sorumluları ve onların alt ekipleri tarafından oluşan toplam 40 kişilik memur kadrosuna sahiptir.



**Şekil 6.2: Organizasyon Şeması**

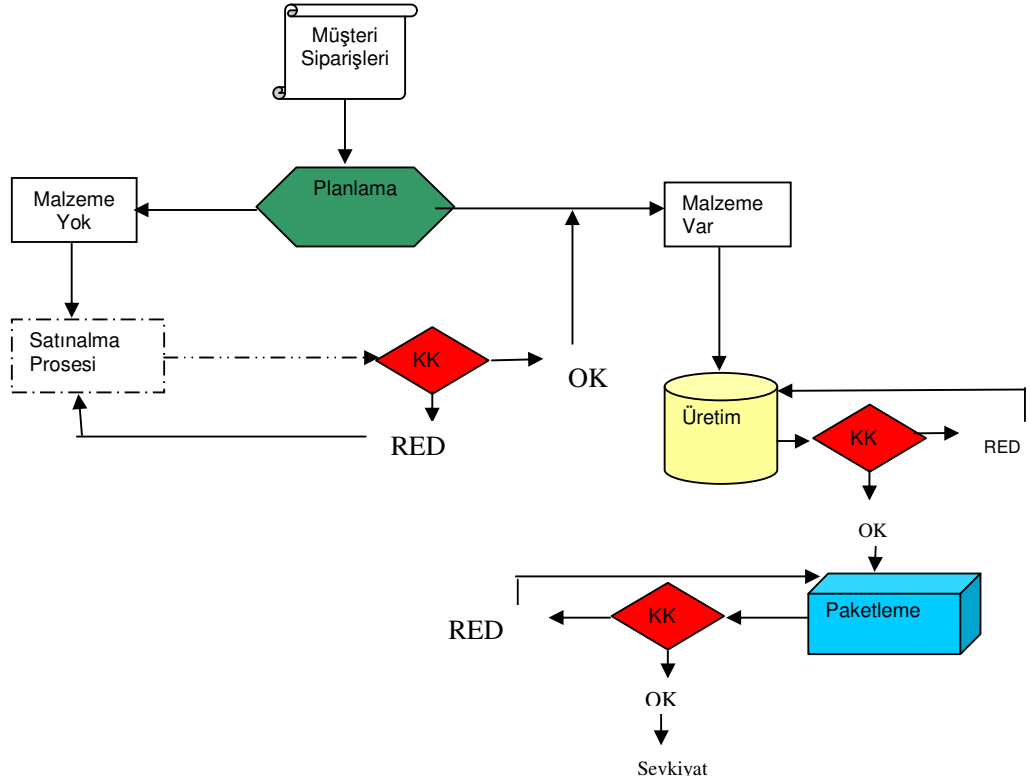
## 6.2. Araştırmanın Metodu

Araştırma metodu olarak vak'a çalışması seçilmiştir. Vak'a çalışmasının başlangıç aşamasında şu durum tespiti ve problem tanımı yapılmıştır:

**a) Problemin Tanımı:** Üretim ana prosesine bağlı olan planlama, üretim ve paketleme alt proseslerinde bazen politik, bazen kapasite/makine bazen de Pazar kısıtlarının varlığı olarak özetlenebilir.

**b) Problem Çözme Aracı:** Darboğaz Teorisi bölümünde detaylı bir şekilde anlatılan 'Düşünme ve Problem Çözme Prosesi' kullanılmıştır.

**c) Yöntem:** A firmasında bir yıl boyunca Şekil 6.3'te de görüldüğü üzere, siparişin firmaya giriş aşamasından müşteriye teslim aşamasına kadar geçen tüm proseslerinde sorun çözme odaklı gözlemler yapılmış ve problemlerin seyri incelenmiştir.



Şekil 6.3: Üretim Akış Şeması



### **6.3. Araştırmanın Sey ve Bulguları**

Üretim bölümü, Üretimden Sorumlu Genel Müdüre bağlı olarak 3 alt bölümden oluşmaktadır. Şekil 6.3'te de belirtildiği gibi bu bölümler,

- 1- Planlama,
- 2- Üretim,
- 3- Paketleme bölümleridir.

Üretim akışında herhangi bir darboğazın olup olmadığını, varsa nasıl yönetileceğini belirleyebilmek için, yukarıda verilen bölümlerde ayrı ayrı darboğaz teorisinin savunduğu 3 adımlı düşünme prosesi uygulanacaktır. ‘ Ne Değişmeli ve Ne ile Değişmeli ’ soruları ile araştırmanın seyri belirlenecek, ‘ Değişim nasıl olacak’ sorusuna verilen cevaplar ise araştırmanın bulgularını oluşturacaktır.

#### **6.3.1. Planlama Bölümü**

##### **6.3.1.1 Araştırmanın Seyri**

A firmasının genel yapısını daha iyi anlayabilmek için; müşteri siparişlerinin üretilip sevke hazır edilmesine kadar geçen sürede planlamanın rolüne değinmek faydalı olacaktır. Planlama prosesi 3 alt procesten oluşmaktadır. Şekil 6.4'ten de görüleceği gibi, bunlar hammadde planlama, malzeme planlama, üretim ve paketleme planlamadır.

##### ***Hammadde ve malzeme planlama aşamasında;***

- Aylık tüketim miktarlarına,
- 3 aylık ve yıllık periyotta tahmini tüketim miktarları ortalamalarına,
- Sipariş edilecek ürünlerin tedarik sürelerine,
- Belirlenen stok seviyesinin miktarlarına,
- Siparişlerin ani dalgalanabilme özelliklerine dikkat edilmesi uygun görünmektedir.

Hammaddelerin tedarikinde problem yaşanmaması için, satış ve üretim tahminlerine dayanılarak, 3 aylık hammadde tamponu oluşturulmaktadır.

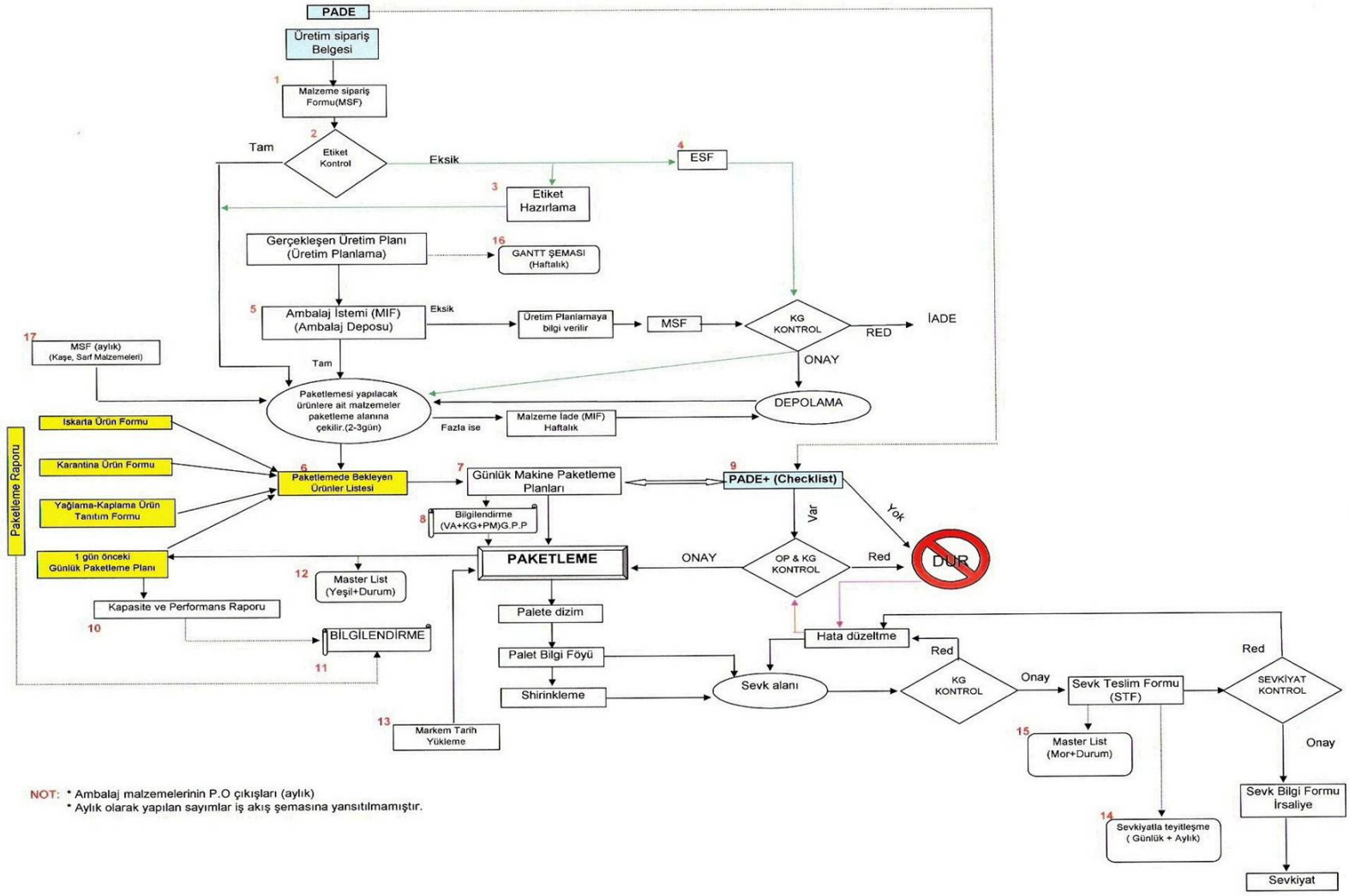
Hammadde ve malzeme planlama aşamasında planlama bölümünün, satın alma departmanı ile koordineli çalışması gerekmektedir. Planlama bölümü tarafından belirlenen teslim tarihlerinde, malzeme ve hammaddelerin tedarik edilememesi, belirlenen sevk terminlerinde sapmalara sebep olur.

### ***Üretim ve Paketleme Planlamasında ise;***

Üretim ve paketleme planlama olmak üzere 2 bölümden oluşmaktadır. Şekil 6.4'te Planlama İş Akışı ile Şekil 6.5'te ise Paketleme Planlama İş Akışları bulunmaktadır. Planın oluşturulma süreci şu rotayı takip etmektedir:

- Satış ekibi, müşteriden aldığı siparişleri, “Üretim Sipariş Belgesi” ile Planlama bölümü’ne bildirir.
- Gelen sipariş, üretilebilirlik (miktar ve çeşit uygunluğu) açısından kontrol edilir.
- Üretime uygun olmayan ürün çeşidi/çeşitleri için satış departmanı ile görüşülür. Çeşit ve miktar olarak uygunluk sağlanırsa, bir sonraki aşamaya geçilir.
- Sipariş Belgesi, ana üretim planı olan ve günlük çizelgelerin yapıldığı Master List’e işlenir ( Master List örneği için bkz: Tablo 6.1).
- Siparişin üretiminde kullanılacak malzemeler stokta var ise, sipariş “Günlük Üretim Planı” ( Tablo 6.2) kapsamına alınır.
- Siparişin üretiminde kullanılacak malzemeler stokta yoksa, malzeme siparişi verilir.
- Günlük Üretim Planı oluşturulurken;
  - a- Üretim 1. aşamasında daha etkili bir üretim yapabilmek için, üretime alınacak ürünler arasında; boya, aroma konfigürasyonları ile kalıp benzerlikleri açısından gruplandırmalar yapılmasına,
  - b- Sevk terminlerine (*Yeni siparişlerin eklenmesi sonucu revize edilen sevk planları, haftalık olarak ilgili departmanlara bildirilir. Tablo 6.3'te Sevk Planı örneği yer almaktadır.*)
  - c- En önemlisi de malzemesi olmayan ürünün Günlük Üretim Planı kapsamına alınmamasına dikkat edilmektedir.





**Şekil 6.5: Paketleme Planlama İş Akış Şeması**

Tablo 6.1: Master List ( Ana Üretim Planı )

DURUM	Müşteri	Müşteri Sınıfı	Belge No:	Sipariş Tarihi:	Yükleme Tarihi:	Ürün Adı:	Birim Gr.:	Tas/Kutu İçindeki Ad.:	Tas Kutu Ad.:	Sipariş Miktarı Koli	ÜRETİM PLANLAMA			PAKETLEME PLANLAMA			MALZEME PLANLAMA			BİTMİŞ ÜRÜN TAKİP				
											Basılmaması gereken Tepsi ad	31.12.2007	Gerçekleşen Toplam Üretim TEPSİ	Gerçekleşen Üretim-Sipariş Farkı	31.12.2007	Gerçekleşen Üretim Miktarı KOLİ	Kalan Koli	Paket Gramajı	Paketleme Şekli	Koli	Kutu / Tas	Folyo	31.12.2007	Sevkiyata teslim edilenler
q	A	IC	1	05.10.07	03.12.07	M1	2.268	1	6	1.500	9.722		-1.973		1.500		2268	B					1.885	
2	C	EXP	1	19.07.07		M1	100	12	6	300	1.798		-738			103	100	BP	103	618	18,5			103
1	D	EXP	2	24.07.07		M2	2.000	1	6	25	298		298			25	2000	B	25		1,89			25
5	E	EXP	3	25.12.07	25.01.07	M3	2	600	6	130	935	980	-45	130	130		2	T				30	30	
5	F	IND.EX P	1	13.09.07	05.11.07	M-MIX1	25	72	4	2.500						2.500		KP	2.500	10000				2.500
3	F	IND.EX P	1	13.09.07	05.11.07	M1	25	12	4	2.500	2.625		-175			2.500	25	KP			155			2.500
3	F	IND.EX P	1	13.09.07	05.11.07	M2	25	12	4	2.500	2.222		0			2.500	25	KP			155			2.500
3	F	IND.EX P	1	13.09.07	05.11.07	M3	25	12	4	2.500	1.686		0			2.500	25	KP			155			2.500
3	F	IND.EX P	1	13.09.07	05.11.07	M4	25	12	4	2.500	2.874		0			2.500	25	KP			155			2.500
3	F	IND.EX P	1	13.09.07	05.11.07	M5	25	12	4	2.500	2.874		-66			2.500	25	KP			155			2.500
3	F	IND.EX P	1	13.09.07	05.11.07	M6	25	12	4	2.500	2.564		-66			2.500	25	KP			155			2.500
5	F	IND.EX P	1	13.09.07	05.11.07	M1	50	24	6	250	857		857		52	-26	50	KP	-26	-156	-6,01		52	-26
5	Y	LOC	1	08.10.07	10.12.07	M7	1.000	1	6	200	1.026	1.128	-102		213	-13	1000	B	-13		-0,61		213	-13
5	Y	LOC	1	08.10.07	10.12.07	M8	14	225	1	100	247		0		100		14	N					100	
3	Y	LOC	1	08.10.07	10.12.07	M9	8	450	1	100	494		0			100	8	N	100					100
3	N	LOC	2	31.10.07	05.01.08	M10	100	1	24	4.000	8.269	8.269	0			4.000	100	BP	4.000		215			4.000
4	N	LOC	2	31.10.07	12.12.07	M10	40	12	16	500	3.307		463		391	109	40	KP	109	1744	31,4		391	109
1	B	LOC	3	21.11.07	02.01.08	M-MIX2	200	1	24	2.500						2.500		B	2.500	63000	330			2.500
3	B	LOC	3	05.09.07	02.01.08	M11	12	3	24	1.250	1.071	1.071	0			1.250	12	Y			106			1.250
3	B	LOC	3	05.09.07	02.01.08	M9	12	3	24	1.250	1.071	1.071	0			1.250	12	Y			106			1.250
3	B	LOC	3	05.09.07	02.01.08	M10	10	8	24	2.500	7.960	8.200	-240			2.500	10	KP			219			2.500
3	B	LOC	3	05.09.07	02.01.08	M8	10	4	24	2.500	3.980	4.020	-40			2.500	10	KP			110			2.500
1	B	LOC	3	05.09.07	02.01.08	M1	11	4	24	2.500	2.357		2.357			2.500	11	KP			110			2.500

Durumlar: q= Planmamış, 1= Üretilecek, 2= Üretiliyor, 3= Üretilmiş, 4= Paketleniyor, 5= Paketlendi

Tablo 6.2: Günlük Üretim Planı

Tarih	Müşteri	Sipariş No	Ürün	Birim Gr.:	Tas/Kutu İçindeki Ad.:	Tas Kutu Ad.:	Koli	Planlanan Tepsisi	Gerçekleşen Tepsisi	Fark	Üretilen Miktar (g)	Üretilecek Miktar(g)	
08.12.2008	A	IC	83	M1	2.268	1	6	1.500	9.722	9.800	78	20.575.296	-163.296
	K	EXP	69	M1	100	12	6	300	1.798	1.850	52	2.222.775	-62.775
	D	IND.EXP	43	M1	50	24	6	250	857	900	43	1.889.568	-89.568
	D	IND.EXP	43	M1	25	12	4	2.500	2.625	2.700	75	3.086.100	-86.100
	B	LOC	51	M1	11	4	24	2.500	2.357	2.400	43	2.986.560	-53.227
	B	LOC	51	M9	12	3	24	1.250	1.071	1.100	29	1.108.800	-28.800
	Y	LOC	48	M9	8	450	1	100	494	495	1	369.765	-765
									18.925	19.245		32.238.864	
09.12.2008	N	LOC	49	M10	100	1	24	4.000	8.269		8.269		9.600.000
	N	LOC	49	M10	40	12	16	500	3.307		463		3.840.000
	B	LOC	51	M10	10	8	24	2.500	7.960		7.960		4.800.000
	B	LOC	51	M11	12	3	24	1.250	1.071		1.071		1.080.000
									20.608				
	K	EXP	70	M2	2.000	1	6	25	298		298		300.000
	D	IND.EXP	43	M2	25	12	4	2.500	2.222		2.222		3.000.000
	C	EXP	162	M3	2	600	6	130	935		935		795.600
	D	IND.EXP	43	M3	25	12	4	2.500	1.686		1.686		3.000.000
	D	IND.EXP	43	M4	25	12	4	2.500	2.874		2.874		3.000.000
	D	IND.EXP	43	M5	25	12	4	2.500	2.874		2.874		3.000.000
	D	IND.EXP	43	M6	25	12	4	2.500	2.564		2.564		3.000.000
	Y	LOC	48	M7	1.000	1	6	200	1.026		1.026		1.200.000
	Y	LOC	48	M8	14	225	1	100	247		247		306.000
	B	LOC	51	M8	10	4	24	2.500	3.980		3.980		2.400.000
									18.705				

Tablo 6.3: Sevk Planı Örneği

MÜŞTERİ	MÜŞTERİ SINIFI	SİPARİŞ NO	ÜRÜN ADI	SİPARİŞ TARİHİ	DURUM	SEVK HAFTASI	MİKTAR (KOLİ)	24_30	31Ara-06Oca	07_12Oca	13_20Oca	21_27Oca
								Ara.07	Ara.07	Ara.07	Ara.07	Ara.07
								52.Hft	01.Hft	02.Hft	03.Hft	04.Hft
A	IC	1	M1	05.10.2007		1	4.500					
C	EXP	1	M1	26.10.2007		2	725					
D	EXP	2	M2	31.10.2007		2	665					
E	EXP	3	M3	31.10.2007		3	18.500					
F	IND.EXP	1	M-MIX1	03.10.2007	Not:02	2	17.150					
Y	LOC	1	M7+M8+M9	18.09.2007	Not:01	1	15.200					
N	LOC	2	M10	31.10.2007		2-3.	32.500					
B	LOC	3	M-MIX2	21.11.2007		1-3-4.	10.000					

**DEĞİŞİKLİKLERLE İLGİLİ NOTLAR:**

\* NOT 01: Oyuncak bekleniyor

\* NOT 02: Miktar revizyonu 26/10/2007 tarihinde yapılmıştır.

Üretim ve paketleme planlamasında, günlük, haftalık ve aylık bazda yapılan planlar, hem içerik hem de kullanım yerlerine göre farklılık göstermektedir.

***Günlük olarak yapılan planlar;***

Günlük Üretim Planı (GÜP); 1 gün içinde üretim bölümü tarafından üretilmesi planlanan siparişlerden oluşmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, üretim tesisinin kapasitesidir. Amaç, kapasitenin etkin bir şekilde diğer bir anlatımla üretim için gerekli tüm çalışma süresinin en üst düzeyde kullanılmasıdır. GÜP, master list üzerinden alınan ürünlerin daha önce belirtilen kriterlere de dikkat edilerek gruplandırılması ile oluşturulur. Oluşturulan plan, üretime teslim edilir. Ertesi gün, gerçekleşen üretim ile plan arasındaki fark tespit edilerek raporlanır. (bkz: Tablo 6.2)

Günlük Makine Paketleme Planları (GMPP) ise; 1 gün içinde paketleme bölümü tarafından paketlenmesi planlanan siparişlerden oluşmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken konu paketleme bölümünde yer alan makinelerin, ürün grupları açısından kapasitesinin yeterliliği olmalıdır.

***Haftalık yapılan planlar ise;***

Genellikle bir sonraki haftanın genel durumunu ve buna bağlı olarak tüm üretim bölümlerinde çalışacak kişi ve çalışılacak vardiya sayılarının belirlenmesi için yapılmaktadır.

Şekil 6.6'da görülen üretim Gantt diyagramı ile Tablo 6.4'te bir uygulama örneği görülen paketleme Gantt diyagramı haftalık planlara örnek olarak verilebilir.

***Aylık planlar ise,***

Daha çok kesin siparişlerle oluşturulmuş fakat herhangi bir sebeple üretim tarihleri kesinlik kazanmamış, tahmini oluşturulmuş planlardır.

Darboğaz teorisi düşünme prosesinin ilk sorusu olan '*Ne Değişmeli?*' planlama bölümünün darboğazını belirlemektedir. A firması, siparişe göre parti üretimi yapmaktadır. Ne zaman ve ne kadar siparişin geleceği kesin değildir. Bu belirsizlik, planlama aşamasında yaşanan ciddi bir problem teşkil etmektedir. Gelecek siparişlerin, üretim kapasitesini ne yönde etkileyeceği, malzeme stoklarının yeterli olup olmayacağı, dolayısı ile siparişlerin ne zaman sevke hazır hale getirilebileceği tahmin edilememektedir.



02. HAFTA

	PAKETLENME Tarihi							TOPLAM	PAKETLEME KAPASİTESİ 2 V	PAKETLEME KAPASİTESİ 3 V
	Pazartesi	Salı	Çarşamba		Perşembe	Cuma	Cumartesi			
	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar	Pazartesi	Salı	Çarşamba			
	03.01.2008	04.01.2008	05.01.2008	06.01.2008	07.01.2008	08.01.2008	09.01.2008			
Mini Küçük Poşet	2.400				4.800			7.200	84,71%	60,00%
Küçük Poşet	13.180	9.920	1.500		18.840	31.680		75.120	93,90%	62,60%
Büyük Poşet	7.560	1.680	7.200		10.800	1.080	13.440	41.760	75,24%	55,68%
Bulk	18.925				1.200			20.125	36,59%	25,16%
Tas		16.500	2.500		480		3.060	22.540	33,15%	25,04%
Yatay							10.550	10.550	39,81%	29,31%
MM-Yatay		1.960	1.920					3.880	28,74%	11,76%
MM-Dikey	2.040							2.040		
Novalitem			9.850					9.850	65,67%	39,40%
Pipo Ateşi								0		
<b>TOPLAM</b>	<b>44.105</b>	<b>30.060</b>	<b>22.970</b>	<b>0</b>	<b>36.120</b>	<b>32.760</b>	<b>27.050</b>	<b>193.065</b>		

01.Hafta    Hedef        141  
                  Gerçekleşen    108  
                  Sapma         33,0

Şekil 6.6: Üretim Gantt Diyagramı

**Tablo 6.4: Paketleme Gantt Diyagramı**

kişi sayısı		31.03.2008	01.04.2008	02.04.2008	03.04.2008	04.04.2008	05.04.2008
vardiya no	Makine No						
<b>1</b>	D1	5	5	5	5	5	4
	D2	5		3	5		3
	D3	2				2	2
	D5	1	1	1	1		
	D6	1	1			1	2
	D7	1	1			1	2
	D8	1	1			1	2
	D9	1	1			1	2
	T21	5	5			5	5
	P22	10	10	10	10	10	10
	SHRINK Y14,15,16 Y12,13		13 9	13	13 9	9	
<b>Toplam 1</b>		<b>32</b>	<b>47</b>	<b>32</b>	<b>43</b>	<b>35</b>	<b>32</b>
<b>2</b>	D1	5	5	5	5	5	5
	D2	5	3		5	5	3
	D3	2				2	2
	D5	1	1	1	1		
	D6	1	1			1	2
	D7	1	1			1	2
	D8	1				1	1
	D9	1				1	1
	T21	5	5				5
	SHRINK Y14,15,16 Y12,13		13 9	13	13 9		
<b>Toplam 2</b>		<b>31</b>	<b>38</b>	<b>28</b>	<b>33</b>	<b>16</b>	<b>21</b>
<b>3</b>	D3	2					
	D5	1	1	1			
	D6	1				1	
	D7	1				1	
	D8	1				1	
	D9	1				1	
<b>Toplam 3</b>		<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>4</b>	
<b>Genel Toplam</b>		<b>70</b>	<b>86</b>	<b>61</b>	<b>76</b>	<b>55</b>	<b>53</b>
<b>Günlük gerekli eleman ihtiyacı</b>		<b>-14</b>	<b>-30</b>	<b>-5</b>	<b>-20</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
Çalışan kişi sayısı	56						
Raporlu	0						
İzinli	0						
<b>KALAN</b>	<b>56</b>						
<b>İZİN</b>							

### 6.3.1.2 Araştırmanın Bulguları

Planlama prosesi için buraya kadar aktarılan genel bilgilerin ışığında, pek çok darboğazın varlığından bahsedebiliriz. Bunlardan ilki ve en önemlisi **gelecek sipariş miktarlarının bilinmemesidir**. Bu aşamada, teorinin savunduğu düşünme ve problem çözme prosesinin 2. ve 3. aşamaları uygulanırsa şu sorulara cevap aranır:

#### *Ne İle Değişmeli?*

Belirsizliğe karşı gerekli önlemlerin önceden alınabilmesi için satış tahminlerine gereksinim duyulmaktadır.

#### *Değişim Nasıl Olmalı?*

Bu noktada teorinin dayandığı temel mantık, maliyeti en düşük, getirisi en yüksek yöntem ile değişimin yapılması uygun görülmektedir. Bu sebeple, talep tahminleri, A firmasına ek bir maliyet getirmemelidir.

Bu hususta verilecek karar, tüm bölümleri ilgilendireceği için, Üst Yönetimin liderliğinde, Planlama, Satış, Satın alma ve Finans bölümlerinin katılımı ile Aralık 2007 tarihinde; bir toplantı düzenlenmiştir. Toplantı neticesinde;

- Aylık ( bu rakamlar kesin siparişe dönüşmesi uygun görülmüştür),
- 3 aylık çeyrek dilimler,
- 1 yıllık genel üretim miktarı için talep düzeylerinin belirlenmesine karar verilmiştir.

Alınan kararların uygulamaya konulması aşamasında planlama bölümünce;

- a) Tablo 6.5'te örneği verilen "Aylık Satış Tahmin-Capacity Planning-Monthly" çalışması, toplantı öncesinde ilgili satış yöneticilerine gönderilmiş ve 1 aylık tahminlerin oluşturulması istenmiştir. Yapılan üst yönetim toplantısında belirlenen talepler tartışılmış ve bu doğrultuda ürün kategorilerine göre, tahmini üretim planları, hammadde ve malzeme planları ve üretim akışındaki tüm makine kapasiteleri incelenmiş, olası darboğazlar tespit edilmiş ve alternatif çözümler belirlenmiştir. Tespit edilen darboğazlar, Üretim ve Paketleme bölümleri incelenirken detaylı bir şekilde anlatılacağı için bu bölümde konuya girilmemiştir.

Hammadde ve Malzeme Tedariğinde darboğaz yaşanmaması adına, gerekli olacak malzemeler ve miktarları konusunda satın alma bölümüne bilgi verilmiştir.

Bu aşamada üst yönetim onayı ile, satın alma tedarik sürecinin kısaltılabilmesi amacı ile alternatif tedarikçilerin bulunmasına, tedariki uzun süren malzeme ve hammaddelerden finans bölümünce belirlenecek kritik miktarlarda stokların tutulmasına (Hammadde ve Malzeme Tamponu oluşturulmasına) karar verilmiştir.

- b) Hazırlanan “Üç Aylık Satış Tahmin-Capacity Planning-1.Q”, toplantı öncesi tüm satış bölümlerine gönderilmiş ve kendilerinden 3 aylık tahmini satışlarını bildirmeleri istenmiştir. Yapılan bu bildirimler, aynı toplantıda görüşülmüş ve tahmini rakamlar belirlenmiştir. Toplantı sonrasında; Tablo 6.6’daki görüntü ortaya çıkmıştır. Ürün grupları bazında verilen tahmin doğrultusunda, üretim akışındaki makinelerin kapasiteleri ve tahmini doluluk oranları tespit edilmiş, alternatif hareket planları geliştirilmesine karar verilmiştir.
- c) Tablo 6.7’de görüldüğü gibi; yıllık olarak belirlenen talebin, üretim kapasitesi açısından planlaması yapılmış ve bu bilgi ışığında firmanın üretim bölümünde çalışılacak vardiyalara ilişkin planlama yapılmıştır. Ayrıca, üçer aylık çeyrek dilimler için belirlenen üretim hedefleri, yapılacak olan planlama için ana şablon niteliği taşıyacaktır.

Tablo 6.5: Aylık Satış Tahmin (Capacity Planning-Monthly)

						KAPASİTE RAPORU		
ÜRÜN GRUBU	LOCAL	INTER COMP.	EXPORT	IND.EXP.	BEKLENEN KAPASİTE	Beklenen Toplam Kapasite	Aylık kapasite	doluluk %
<b>METAL STANDLAR</b>								
40 gr. Stand küçük					0			
2 li büyük Stand					0			
3 lü büyük metal stand					0			
<b>KÜÇÜK POŞETLER</b>								
10 gr. Mini (BİM)	36.000				36.000	36.000	31.000	116%
20gr.					0			
25 gr. Poşetler			109.402		109.402	236.422	179.000	132%
25 gr Karma Kutu				127.020	127.020			
40 gr. Poşetler	24.000				24.000			
40gr Karma					0	25.680	24.000	107%
50 gr Poşetler					0			
50 gr. Karma Kutu			1.680		1.680			
<b>BÜYÜK POŞETLER</b>								
80 gr. Poşet	2.880				2.880			
Çilex 80 gr Poşet					0			
Funny Crocs 80 gr					0			
Berries 80 gr Poşet					0			
100 gr. Poşet	93.200		31.800		125.000	127.880	154.000	83%
160 gr.Poşet					0			
175 gr.Poşet					0			
200 gr Poşet	12.160				12.160			
1000 gr. Bulk	41.100				41.100			
2000 gr Bulk			3.600		3.600	109.880	180.000	61%
2268 gr Bulk		65.180			65.180			
<b>FUNGUMS</b>								
Fun Gums 12 gr	13.820	19.651			33.471			
Fun Gums 17 gr		14.990			14.990	48.461	55.000	88%
Fun Gum ( 350 g )Maxi Bag					0			
<b>FASTFOOD</b>								
25gr/30gr (IÇ)					0	16.881	30.000	56%
35gr./45 gr (DIŞ)			9.535	7.346	16.881			
<b>MARSHMALLOW</b>								
70 gr Bag					0			
16 gr. Flowpack					0	2.073	18.000	12%
12 gr. Flowpack				2.073	2.073			
20 gr. Flowpack					0			
<b>TAS ÜRÜNLER</b>								
Funny Crocs 200 gr. Tas					0			
Jelly Joy 275 gr Tas	2.480				2.480			
Çilex 200 gr Tas					0			
Berries 275 gr Tas					0	41.119	50.000	82%
150*12 (550 gr) Tas ürünler	1.820			18.792	20.612			
Kare tas ürünler	4.200		13.827		18.027			
800 gr Funny Mix tas					0			
					0			
<b>PİPO</b>								
Pipo 8*75*6		5.556			5.556	5.556	8.000	69%
<b>TOTAL</b>	<b>231.660</b>	<b>105.377</b>	<b>169.844</b>	<b>155.231</b>	<b>662.112</b>	<b>649.952</b>	<b>729.000</b>	<b>89%</b>

Tablo 6.6: Üç Aylık Satış Tahmin (Capacity Planning-1.Q)

		Siparişlere göre kapasite dağılımı			
		Q.I			
Ürün Grubu	Öngörülen Aylık kapasite	OCAK	ŞUBAT	MART	doluluk %
<b>KÜÇÜK POŞETLER (&lt;60g)</b>	<b>702.000</b>	<b>297.680</b>	<b>228.400</b>	<b>238.400</b>	<b>109%</b>
Mini Poşet-10 gr Bim	93.000	36.000	36.000	36.000	<b>116%</b>
25 gr Poşet - Karma	609.000	236.000	160.000	180.000	<b>108%</b>
50 g Karma - 50 g 40g		1.680	2.400	2.400	
<b>BÜYÜK POŞET(&gt;60g)</b>	<b>450.000</b>	<b>137.160</b>	<b>100.000</b>	<b>110.000</b>	<b>77%</b>
100 g Poşet	200.000	125.000	75.000	80.000	<b>140%</b>
200 g Poşet	250.000	12.160	25.000	30.000	<b>27%</b>
<b>BULK (1000 gr + 2000 + 2268 gr)</b>	<b>540.000</b>	<b>109.880</b>	<b>150.000</b>	<b>180.000</b>	<b>81%</b>
<b>YATAY</b>	<b>165.000</b>	<b>58.461</b>	<b>42.000</b>	<b>35.000</b>	<b>82%</b>
Fungum 12 gr	80.000	33.471	22.000	20.000	<b>94%</b>
Jolly Jelly 17gr	85.000	24.990	20.000	15.000	<b>71%</b>
<b>TAS</b>	<b>151.000</b>	<b>41.639</b>	<b>67.500</b>	<b>52.500</b>	<b>107%</b>
Küçük yuvarlak Tas -<500gr (500gr dahil)	60.000	20.612	15.000	35.000	<b>118%</b>
Orta yuvarlak taslar 500gr-850gr (850 gr Dahil)	50.000		50.000		<b>100%</b>
Elips tas 275gr	9.000	3.000	2.500	2.500	<b>89%</b>
Kare Tas 900gr - 1200gr (1200 gr dahil)	23.000	18.027		15.000	<b>144%</b>
Carbox 125gr.175gr	9.000				<b>0%</b>
M.Mallow küçük bar -<16 gr	74.000		35.000	20.000	<b>74%</b>
Pipo	8.000	3.000	2.500	2.000	<b>94%</b>
<b>Toplam Hedef</b>	<b>1.911.120</b>	<b>647.820</b>	<b>625.400</b>	<b>637.900</b>	<b>91%</b>

**Tablo 6.7: Yıllık Satış/Üretim Tahmin  
(Capacity Planning 2008)**

	<b>Vardiya</b>	<b>Üretim Miktarı</b>
<b>2008-1Q</b>	3+1	1900
<b>2008-2Q</b>	2+3	2450
<b>2008-3Q</b>	2+3	2450
<b>2008-4Q</b>	3+3	3200

Yapılan satış ve buna bağlı olarak üretim tahminleri neticesinde, her ayın son haftasında; gerçekleşen-hedef oranlarının tespit edilebilmesi ve yeni ay için satış tahminlerinin belirlenebilmesi için “Cycle” adı verilen toplantılar düzenlenmesine karar verilmiştir.

Ocak ayının son haftasında yapılan ilk Cycle toplantısı neticesinde; Şubat ayı satış tahminleri netleştirilmiş, Nisan ayı için tahminler belirlenmiş ve Ocak ayı hedef ve gerçekleşenlerin tespiti sağlanmıştır. Tablo 6.8’de sapma miktarları % olarak görülmektedir.

**Tablo 6.8: Tahmin/Gerçekleşen Sapmaları –Ocak 2008**

	<b>Tahmin</b>	<b>Gerçekleşen</b>	<b>Fark (%)</b>
Local	231000	208000	( %10)
Inter Company	105300	115000	% 9,2
Export	169000	177000	% 4,7
Indirect Export	140000	115000	(% 28)
<b>Toplam</b>	<b>645300</b>	<b>615000</b>	<b>(%4,7)</b>

İlk üç aylık hedef 1900 tondur. İlk aya ait belirlenen hedef ise %4,7’lik bir sapma ile gerçekleşmiştir.

Planlama prosesinde düşünme ve problem çözme sürecini uyguladığımızda tespit edilen bir diğer darboğazın, **paketleme planlama ofis aktivitelerinde** olduğu tespit edilmiştir.

### ***1- Ne Değişmeli;***

Paketleme planlama memurunun üzerindeki iş yükünün fazlalığı,

### ***2- Ne İle Değişmeli;***

Bahsedilen yükün hafifletilmesi,

### ***3- Değişim Nasıl Olmalı?***

Bu noktada birkaç farklı çözüm önerisi sunulması uygun görülmüştür. Bunlardan biri, memurun iş yükünü hafifletebilmek adına, iş basitleştirmeye gitmek, diğeri yardımcı bir elemanın eğitilmesidir. Fakat maliyetlerin arttırılmaması gerekliliği düşünüldüğünde, yeni bir eleman istihdam etmek yerine, iş basitleştirmeye gidilmesi daha akılcı görünmektedir. İş basitleştirme yapabilmek için, paketleme planlama memurundan, 1 hafta boyunca yaptığı tüm aktiviteleri ve bu aktiviteler için harcadığı saatleri tespit ederek kayıt altına alması istenmiştir. Bu yöntem ile, memurun en çok zamanını alan ve sistem için değer yaratmayan süreçlerin tespit edilmesi sureti ile her tespitin üzerine tek tek gidilerek çözümler geliştirilmiştir. Bunlar;

a) Günlük olarak ve her paketleme makinesi için ayrı ayrı oluşturulan “Günlük Makine Paketleme Planları” için memurun ayırdığı zaman 2,31 saat/gün ortalaması ile birinci sırada yer almaktadır. Günlük Makine Planları’nın her gün oluşturulması yerine, 3 günlük olarak oluşturulmasına karar verilmiştir. Bu amaçla yapılan çalışmalar neticesinde, günlük makine planları yerine Günlük Paketleme Planları oluşturulmuştur. Örnek teşkil etmesi için Tablo 6.9’da GMPP, Tablo 6.10’da ise GPP3 görülmektedir.







Üretim ünitesinde üretilen M1 mamulü, ortalama 3 gün sonra paketleme bölümüne iletilmektedir. Bu bilgiden yararlanılarak, günlük olarak yapılan plan yerine, 3 günlük üretimi kapsayan bir plan sistemine geçilmesi uygun görülmüştür. Uygulama aşamasında, karmaşıklığı engelleyebilmek ve yeni planının işlerliğinden emin olabilmek için 1 aylık periyotta, belli paketleme merkezlerinde pilot uygulamalar yapılmıştır. Uygulamaya neticesinde pek çok olumlu sonuçlara ulaşılmıştır.

- Paketleme Planı için; 2,31 saat/gün yerine, 45 dakika/gün harcanmaktadır,
- Pilot paketleme merkezlerinde, GMPP ile, operatör sadece 1 günlük planı görüyorken, GPP3 ile 3 günlük planı görebilmekte ve bu durum operatöre, sonraki paketlenen ürünün ön hazırlığını yapabileceği avantajı sağlamaktadır. Bu durum, paketleme aşamasında, makinelerde, ürün değişimi sebebi ile yaşanan duruşlarda önemli ölçüde düşüş sağlamıştır.

Yaşanan gelişmeler neticesinde, paketleme plan sistemi değiştirilmiş ve 3 günde bir plan oluşturulmaya başlanmıştır. Yeni planın yorumlanması, takibin yapılması, planlanan sıralamada karışıklığın önlenmesi adına, Paketleme Vardiya amirlerinin 1 ay boyunca her hafta 2 saatlik eğitim alması sağlanmıştır.

b) Günlük paketlenen ürünlere ait malzemelerin, depo stoklarından, paketleme alanına çekilmesi için oluşturulan “MIF” için ayrılan süre 2,01 saat/gün olup ikinci sırayı almaktadır. Bu konuda yapılan İyileştirme ve basitleştirme çalışması, oluşturulan yeni planlama sistemi (GPP3) ile entegre olabilir nitelikte MIF sistemine geçilmesidir. Malzemeler, depo stoklarından, günlük olarak çekilmekte iken, 3 günlük olarak alınmaya başlanmıştır. Harcanan süre ise ortalama 42,4 dakika/güne inmiştir. Paketleme bölümünde, 1 günlük malzeme stoğu yerine 3 günlük stoka katlanılmasına rağmen, hem depo personeli, hem de planlama memuru açısından zaman tasarrufu sağlanmıştır.

c) Üçüncü en zaman alıcı aktivite olarak; müşteri siparişlerinin, paketleme alanından, sevk edilene kadar geçen süre içerisinde, müşteri tarafından belirlenen özel isteklerin tam ve istenilen kalitede yerine getirilmesi için “Ürün Paketleme Detay”larının ve her ürün için paketleme spesifikasyonlarının bulunduğu checkformların oluşturulması olduğu tespit edilmiştir(3 saat/hafta).

Şekil 6.7’de bir örneği görülen checkformlarının, her müşteri ve her ürün için tek tek oluşturulması, hem bu dokümanların hazırlık aşamasında hem de detayların oluşturulması aşamasında ciddi zaman kayıplarına sebep olmaktadır. İç Piyasa, İhracat ve İhraç Kayıtlı ile Inter Company (diğer ülkelerdeki A firmaları) olarak 3 farklı satış ekibince, ortalama 100 müşteri için, her müşterinin istediği ortalama ürün çeşidine de 10 dersek, ortaya çıkacak rakam bize tahmini olarak, paketleme alanında birincil doküman olarak kullanılan checkformların sayısı hakkında kabaca bilgi vermiş olacaktır. Bir de senaryoya, yeni müşterilerin eklendiğini ve / veya mevcut müşterinin isteklerinde ya da -sıklıkla yaşanan- paketleme konfigürasyonlarında oluşan az da olsa değişikliklerin, checkform ve detay hazırlama sürecini nasıl bir handicap içerisine soktuğu hayal bile edilemez.

Durum bu kadar kompleks halde iken bile, paketleme planlama memuru tarafından ölçülen haftalık ortalama 3 saatlik zaman, oldukça iyi bir süredir denebilir.

Bu noktada değişimin nasıl yapılacağına ilişkin alınan karar; checkformların öncelikle tek tek her ürün için hazırlanmasından vazgeçilip, ürün grupları (küçük poşet, büyük poşet, bulk,..) bazında hazırlanmasıdır. Resmi uygulamaya başlanılmadan önce; A müşteri için, üretilen  $M_x$  ürünleri için paketleme şekilleri ortak olacak şekilde gruplandırma yoluna gidilmiştir.

Burada açıklanılması gereken bir nokta vardır. Paketleme şekillerine göre yapılan gruplandırmada, ürün poşet gramajları aynı olan ürünlerin bir grup altında toplanmasına dikkat edilmiştir. Böyle bir gruplandırma seçilmesinin nedeni ise, poşet gramajları aynı olan  $M_1$  ürünü ile  $M_2$  ürünü için aynı kutu, koli ve etiket kullanılacaktır. Tek farklılık da kullanılacak poşetlerdir. Bu farklılık her ürün için ayrı ayrı belirtilerek grup checkformları hazırlanmıştır.

Böylelikle,

Küçük Poşet ürün adedi :14,

Büyük Poşet Ürün adedi :12,

Bulk ürün adedi  $\approx$  100 civarında olduğu düşünüldüğünde ort. 1000 adet olan checkformlarının sayısı yaklaşık 200 adede düşürülmüştür. Henüz deneme aşamasında olan diğer iyileştirme önerisi de, checkformlarında ürün gruplarına ilave müşteri gruplarının oluşturulmasıdır ki hedef checkform sayısı 50’dir.

<b>KALİTE KONTROL FORMU</b> <i>CHECK FORM</i>		ÜLKE:A MÜŞTERİ:H						
TARİH: .....								
MAKİNE: .....								
PERSONEL: .....								
OPERATÖR: .....								
ARTIKEL NO	15211001210002							
ÜRÜN:	FUNGUM 12g							
KOD NO	38801							
<b>DİKKAT: SÜREKLİ KONTROL YAPILACAKTIR.</b>								
<b>DETA Y VE STANDARTLAR</b>					VI	V2	V3	KK
ÜRÜN:	FARE,SOLUCAN,KOLA,KEMİK,TİMSAH,BALIK							
	FARE İÇİN:E 171, İÇİN:E104,E129, KEMİK İÇİN:E129,E171, İÇİN:E104,E129,E133, BOYA İÇİN:E104,E129,E133	SOLUCAN KOLA İÇİN:E 150, TİMSAH BALIK						
RENKLER	FARE İÇİN:TITANLI BEYAZ İÇİN:SARIL KIRMIZI İÇİN:KAHVERENGL,ŞEFAF KEMİK İÇİN:KIRMIZI,TITANLI BEYAZ TİMSAH İÇİN:SARILYEŞİL BALIK İÇİN:SARILKIRMIZI,YEŞİL				KIRKAYAK KOLA			
ŞEKİL	FARE,SOLUCAN,KOLA ŞİŞESİ,KEMİK,TİMSAH,BALIK ŞEKİLLERİ,ŞEKİLLER BELİRGİN OLMALI.							
YAĞLAMA / KAPLAMA/ YAĞLAMA								
KOLİ KOD NO:	2041001226							
FİLM BARKOD	4001686388037							
DISPLAY KOD NO	2051001204							
PAKETLEME ŞEKLİ	12*50*12							
POSET TARİH	POSETLERE HERHANGİ BİR TARİH VURULMAYACAK.							
DISPLAY KUTU TARİHİ	L901-GGG YY-01MK.NO001 SAAT (Ters) MHD:AA/YYYY (1 YILLIK)							
KOLİ TARİH	AA/YYYY (1 YILLIK) L.GGG							
KOLİ ETİKETİ	38801 FUNGUM DETAYA EKİDİR.							
TABAN	8							
YÜKSEKLİK	3							
PALETTEKİ KOLİ ADE	24							
ARA KARTON	YOK							
PALET	EUR TR HİJYENİK PALETLER KULLANILACAK. DİKKAT PKP PALETLER KULLANILMAYACAK.PALETLERE EAN 128 PALET BİLGİ FORMLARI ASILACAK.							
EAN ETİKET BİLGİSİ	EAN HAZIRLAMA VE PALETE YERLEŞTİRME TALİMATINA UYULACAK							
EAN 128 PALET FORM TARİHİ	PALETLERİN 2 TARAFINA ASILACAK.FORM ÜZERİNDE ÜRÜN İSMİ, PALETTEKİ KOLİ ADEDİ,LOT NOSU (KOLİ ÜZERİNDEKİ TARİHLE AYNI OLACAK ŞEKİLDE), SON KULLANMA TARİHİ(AA/YYYYY 1 YILLIK) BULUNACAK.							
BRÜT AĞIRLIK	8,5 Kg							
KALİTE KONTROL İMZA:								
OPERATÖR İMZA:								

**Şekil 6.7: Checkform Örneği**

### 6.3.2. Üretim Bölümü

Üretim bölümünde;

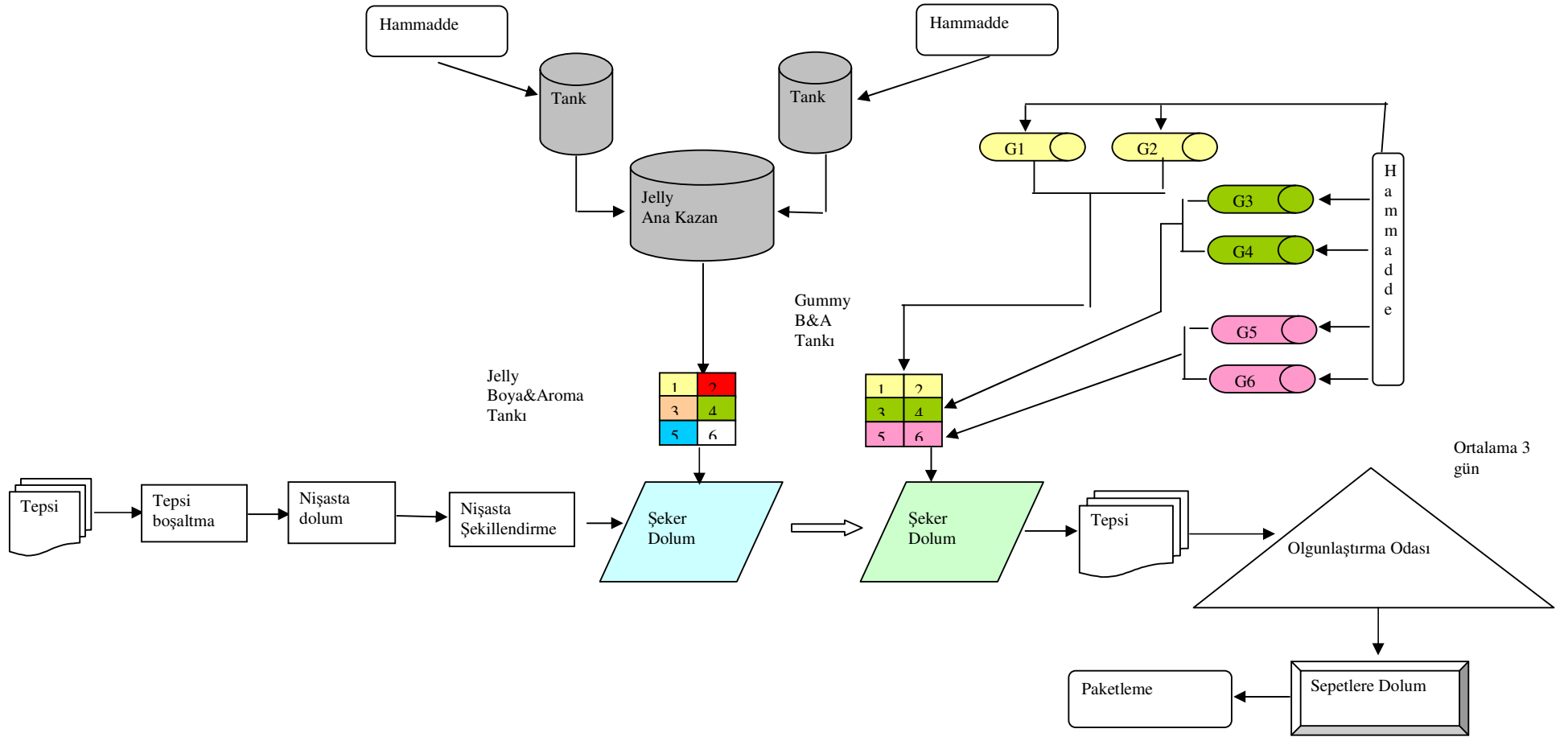
- 1) Mogul,
- 2) Marshmallow,
- 3) Pipo hatları bulunmaktadır.

Bu bölümde her hat için, darboğazlar tespit edilemeye çalışılacak bulgular bölümünde ise, darboğazlar için öneriler sunulacak ve kabul edilen önerilerin uygulama sonuçlarına değinilmeye çalışılacaktır.

#### 6.3.2.1 Mogul Hattında Araştırmanın Seyri

Mogul; jelly ve gummy ürünlerin üretildiği üretim hattına verilen firmaya özgü bir isimdir. Mogulda üretim, planlama tarafından hazırlanan ve Tablo 6.2’de bir örneği verilen “Günlük Üretim Planı” ile başlar. Mogul hattında kullanılan üretim birimi Tepsi adedidir. 1 mogulun üretim kapasitesi vardiyada 8000 tepsi olup, *her ürün için tepsi ağırlık miktarı farklı olacağı için ortalama tepsi ağırlığına 1000 g denilirse*, kapasite 8 ton olarak da ifade edilebilir. Şekil 6.8’de mogul üretim hattına ait akış şeması bulunmaktadır.

Planlama bölümü, Mogul için plan oluştururken, üretilecek tepsi adedini büyükmek ister. Vardiya boyunca üretilecek miktar, üretim kapasitesini etkileyecektir. Ayrıca üretim yapılan vardiyalarda makinenin etkin kullanımını sağlamak da planlamanın ana hedefleri arasındadır. Bu amaçla oluşturulan planlarda, ürün değişimi sayısının maksimum 3 olmasına dikkat edilmelidir. Siparişlerde yer alan ürün dağılımlarına göre bu sayı, bazı dönemlerde 5-6 civarında olabilmektedir. Mogul kapasitesi, olarak belirtilen 8000 tepsilik kapasite max. 2 çeşit ürün değişiminde geçerli olup, değişim sayısı vardiya başına 5-6 ürün olduğunda, 5000 tepsilere kadar düşmektedir. Boya & Aroma tanklarının yıkanması, kalıp değişimi ve yeni ürünün üretime hazırlanması (ön hazırlık) vs. gibi pek çok sebeple makine durmakta ve bu duruşlar kapasite kayıplarına sebep olmaktadır. Çeşitliliğin fazla olması -İşletme giderlerinin sabit olduğu unutulmamalı- firma için darboğaz teorisine göre daha çok para kazanmak için bir kısıt teşkil etmektedir.



Şekil 6.8: Mogul Üretim Hattı Akış Şeması

Firmada üretim bölümünde 2 adet mogul hattı bulunmaktadır. 2. mogul Ekim 2007 yılında deneme faaliyetlerine başlamıştır. Kasım 2007 yılında resmen üretim sürecine dahil edilmiştir.

2. mogul üretim hattının alınması, 2002 yılında yapılan uzun dönemli kapasite planlama toplantısında verilen bir karar olduğu için, uygulama çalışmasında bu konuya değinilmemesine karar verilmiştir. Fakat konumuz ile ilgili olması sebebi ile 2007 yılı 3.ve 4. çeyreklerinde sipariş miktarlarını (Tablo 6.11) ve buna bağlı olarak da oluşan makine darboğazı için Ocak 2008’de üretim sürecine resmi olarak dahil edilmesi planlanan 2. hattın, 2007 Kasım ayında resmi faaliyetine başlatılması sürecinden kısaca bahsedilmesi faydalı olacaktır.

**Tablo 6.11: Sipariş Miktarları – Eylül 2007**

Müşte	DURUM	Üretilecek Miktar(g)
<b>EXP</b>		
1		497.217.228,00
2		8.552.023,20
q		17.735.292,49
<b>Toplam EXP</b>		<b>523.504.543,69</b>
<b>IC</b>		
1		172.628.000,00
<b>Toplam IC</b>		<b>172.628.000,00</b>
<b>IND.EXP</b>		
1		47.812.260,13
2		735.300,00
<b>Toplam IND.EXP</b>		<b>48.547.560,13</b>
<b>LOC</b>		
1		413.715.000,00
2		2.176.890,00
q		28.853.333,33
<b>Toplam LOC</b>		<b>444.745.223,33</b>
<b>Genel Toplam</b>		<b>1.189.425.327,16</b>



Eylül ayında, okulların açılmasına bağlı mevsimsel bir artış göstererek 1200 tonlara ulaşan siparişlere cevap verebilmek, firmayı, Tablo 6.12’den de görüldüğü gibi, ayda 600 ton kapasiteli bir hatla zor bir duruma düşürmüştür. 1 Mogul üretim hattının kapasitesini Tablo üzerinde gösterirsek;

**Tablo 6.12: Mogul Hattı Üretim Kapasitesi (t)**

<b>Çalışıl n Vardiya</b>	<b>1 Günlük Kapasite (t)</b>	<b>1 Haftalık Kapasite (t)</b>	<b>1 Aylık Kapasite (t)</b>
1 V	8	48	200
2 V	16	96	400
3 V	24	144	600

A firması bu görüntü karşısında, 2 durumla karşı karşıya kalmıştır. Ya siparişler, müşterilerin istediği zamanlarda (max.1 ay içerisinde) teslim edilemeyecek ya da 2. hat, üretim sürecine daha erken dahil edilerek duruma müdahale edilecektir. Godratt’a göre işletmelerin esas amaçları, para kazanmak olduğuna göre; talebin arttığı bir dönemde müşteri isteklerine anında cevap verilebilmesi ve memnuniyetlerin üst düzeyde tutulması gerekmektedir.

Makine kapasitesi yüzünden bir darboğaz yaşandığı sırada, 2. hattın kurulu olması, firmayı rahatlatmış, siparişlerin zamanında teslim edilebilmesi için gerekli ön çalışmalar yapılmıştır. Diğer bölümlerin kapasiteleri hesaplanmış ve darboğaz yaratacak bölümler tespit edilmiş ve alternatif çözümlerle darboğazlardan maksimum düzeyde yararlanılmaya çalışılmıştır. Örneğin Paketleme bölümü darboğazına karşı, taşeron bir firma ile anlaşılmıştır. Paketleme vardiyaları 3’e çıkarılmıştır.

Mogul üretim hattı iş akışının günlük plan ile başladığı belirtilmişti. Planda belirtilen ürünler için kazanlarda jelly ve/veya gummy hamurları hazırlanılır. İçerik olarak birbirinin aynı olan bu hamurların tek farkı, Gummy hamurunun çırpılarak havalandırılmasıdır. Hazırlanan hamurların içerisine sipariş edilen ürünün özelliğine göre boya ve aroma konulmaktadır. Konulacak boya ve aroma miktarlarında olası bir hatayı engelleyebilmek için, DBF olarak adlandırılan üretim talimatları oluşturulmuş

ve üretimin bu talimatlarda istenen kriterlere göre yapılması konusunda çalışanlara eğitimler verilmiştir. DBF örneği, ürününün spesifikasyonlarını içerdiği için çalışma içerisinde verilmemiştir. DBF talimatları, içeriğinde, ürünün şekli, kalıp resmi, birim gramajı, kullanılacak olan hammadde miktarları, hammaddelerin ne zaman ve ne şekilde kullanılması gerektiği gibi, ürünün standardizasyonun sağlanabilmesi adına üretim için hazırlanmış birinci derecede öneme sahip dokümanlardır.

İçerisinde nişasta bulunan tepsilere, üretilmesi planlanan ürünün kalıbı ile negatif şekiller basılır ve oluşan şekillerin içine hamur doldurulur. İçi hamur dolu tepsiler, olgunlaştırma odasına alınır. Yarı mamuller, büyüklüğüne ya da hacmine bağlı olarak değişen sürelerde odada bekletilirler. Ortalama bekletilme süresi 2-3 gün (60 saat) dür. Olgunlaşan yarı mamuller, ürün özelliklerine göre, yağlanarak ya da şeker ve asit kaplanarak paketleme bölümüne iletilir.

Mogul hatlarında çalışılacak vardiya sayıları, Tablo 6.7’de de görüldüğü gibi, genel olarak, yıllık çeyrek periyotlar bazında belirlenen zaman sürelerine göre, genel hatları ile belirlenir. Fakat, öngörülemeyen problemler ya da ani sipariş artışlarına göre, haftalık olarak revize edilebilir. Revizyon kararına, haftalık olarak yapılan planlama toplantılarında karar verilir.

2008 yılı için satış hedefi 10000 tondur. Mogul hatlarının 3V üretim kapasitesi ise 14400 tondur. Hedef ve kapasite arasında kalan fark eksik ya da fazla kapasiteyi belirleyeceğine göre, A firmasında 4400 tonluk atıl kapasitenin varlığından bahsedilebilir. Bu durumda mogul hatları, üretim akışında genel anlamda darboğaz yaratmamaktadır. 4400 tonluk bitmiş ürün stokunun, A firmasının katlanabileceği bir maliyetin çok üstünde olması sebebiyle, ayrıca ürünün pazara sürülmeden raf ömrünün stoklarda yarılanması istenmediği için stok üretime sıcak bakılmamıştır. Bu kararın alınmasında etkili olan, darboğaz teorisine göre Goldratt’ın öğretileridir. “Önemli olan para yaratma hızının artırılmasıdır. Bir işletmede tüm makineler %100 çalışıyorsa, işletme kar ediyor sayılmaz.”, “ Stoklarda satılmayı bekleyen her ürün, işletmeye ek maliyet getirir.”

### **6.3.2.2 Mogul Hattında Araştırmanın Bulguları**

Mogulun genel kapasitesinin fazlasıyla yeterli olduğu belirtilmişti. Teorinin 3 adımlı Düşünme ve Problem Çözme prosesi, mogul üretim akışındaki diğer işlemler için uygulandığında elde edilen sonuçlar aşağıda belirtildiği gibidir;

#### **1) Ne Değişmeli?**

Ürün çeşitliği, vardiya üretim kapasitelerini olumsuz yönde etkilemektedir.

#### **2) Ne İle Değişmeli?**

Çeşitlilik, müşteri istekleri de göz önünde bulundurularak azaltılmalıdır.

#### **3) Değişim Nasıl Olmalı?**

Ürün çeşitlilikleri daha önceki bölümlerde değinildiği gibi, vardiyalarda verimliliği düşürmektedir. Darboğaz teorisi mantığına göre bu durum; işletme giderleri sabit kalıyorken, üretilen miktarın düşmesine dolayısı ile kazancın da düşmesine sebep olmaktadır. Ürün çeşitliliğinin azaltılması için birkaç çözüm düşünülmüştür. Bunlardan ilki, diğer ürünler ile birleşmeyerek üretimde çok fazla makine duruşlarına sebep olan ürünlerin ya iptal edilmesi ya da alternatif bir ürünle değişimi olabilir. Diğeri ise, minimum sipariş miktarlarının artırılması olabilir. Düşünülen önerilerin hayata geçirilebilmesi, üst yönetim onayı ile alınacak bir karar olduğu için, üst yönetim liderliğinde Planlama-Satış-Finans bölümlerinin katılımı ile bir toplantı talep edilmiştir.

Toplantıda faydalı olacağı düşünülen raporlar, toplantı tarihine kadar oluşturulmuştur. Bunlar;

#### **a) Ürün listesi,**

(Müşterilerine, Boya&Aroma Konfigürasyonlarına göre, 2007 yılı satış tonajlarına göre ayrı ayrı oluşturulmuştur.) A firmasının müşteri portföyünü ve ürün çeşitliliğini içerdği için bu raporlar örnek olarak verilememiştir.

#### **b) Karışıklık yarattığı düşünülen ürünlerin listesi,**

(Müşterilerine, Boya ve Aroma Konfigürasyonlarına göre, 2007 yılı satış tonajlarına göre ayrı ayrı oluşturulmuştur) A firmasının müşteri portföyünü ve ürün çeşitliliğini içerdği için bu raporlar örnek olarak verilememiştir.

#### **c) Mogul Duruş Raporları (3 aylık ortalama)**

Tablo 6.13'te 3 aylık duruş sebeplerinin % dağılımı, Şekil 6.9'da Mogul Aylık Duruş Dağılımı, Şekil 6.10'da ise Mogul % Duruş Dağılımı görülmektedir.

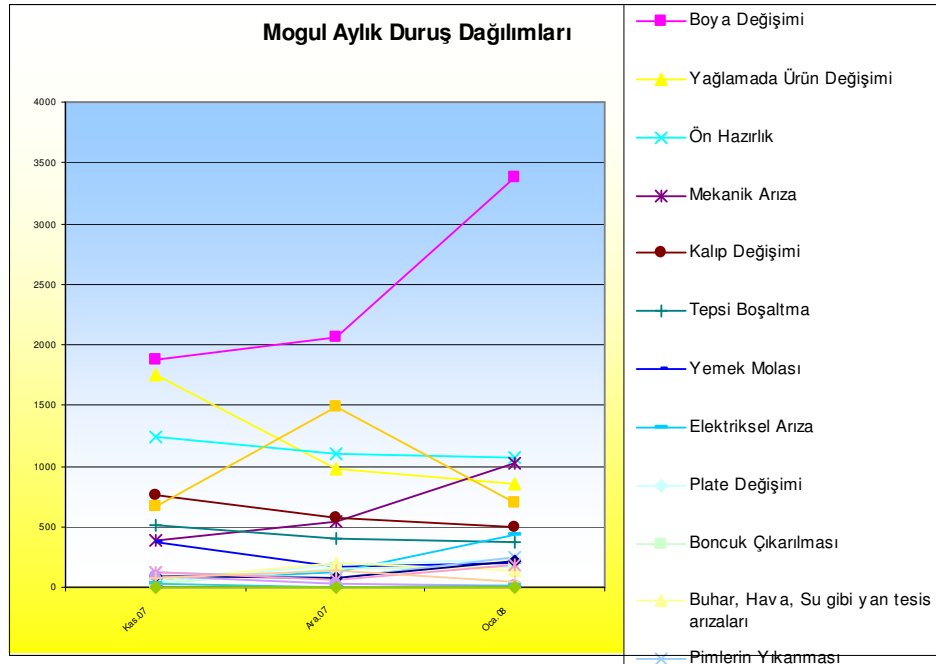
**Tablo 6.13: Üç Aylık Mogul Duruşları ve % Dağılımları**

Duraklama Nedenleri dak	Kısaltması	Kas.07	Ara.07	Oca.08	Genel Toplam	% Dağılım
Boya Değişimi	BD	1875	2065	3385	7325	34%
Yağlamada Ürün Değişimi	ÜD	1750	975	850	3575	16%
Ön Hazırlık	ÖH	1245	1100	1075	3420	16%
Temizlik	T	1020	820	750	2590	12%
Mekanik Arıza	MA	390	550	1025	1965	9%
Kalıp Değişimi	KD	765	580	500	1845	8%
Tepsi Boşaltma	TB	510	400	375	1285	6%
Yemek Molası	YM	375	165	200	740	3%
Elektriksel Arıza	EA	60	120	440	620	3%
Plate Değişimi	PD	45	185	225	455	2%
Boncuk Çıkarılması	BÇ	35	155	175	365	2%
Buhar, Hava, Su gibi yan tesis arızaları	YT	55	195	135	385	2%
Pimlerin Yıkanması	PY	120	82	250	452	2%
Taşıyıcı Ayakların Yıkanması	TAY	95	80	215	390	2%
Kalıba Hava Tutulması	KH	120	65	180	365	2%
Niştada Uygunsuzluk	NU	95	25	20	140	1%
Tepsi Sıkışması-Kırılması	TSK	70	135	50	255	1%
Genel Bakım	GB	0	0	0	0	0%
Elektrik Kesintisi	EK	35	0	20	55	0%
Denemeler	DN	0	0	0	0	0%
Diğer Duruşlar	D	665	1490	705	2860	13%
<b>Aylık Toplam</b>		<b>7450</b>	<b>7122</b>	<b>7190</b>	<b>21762</b>	<b>100%</b>

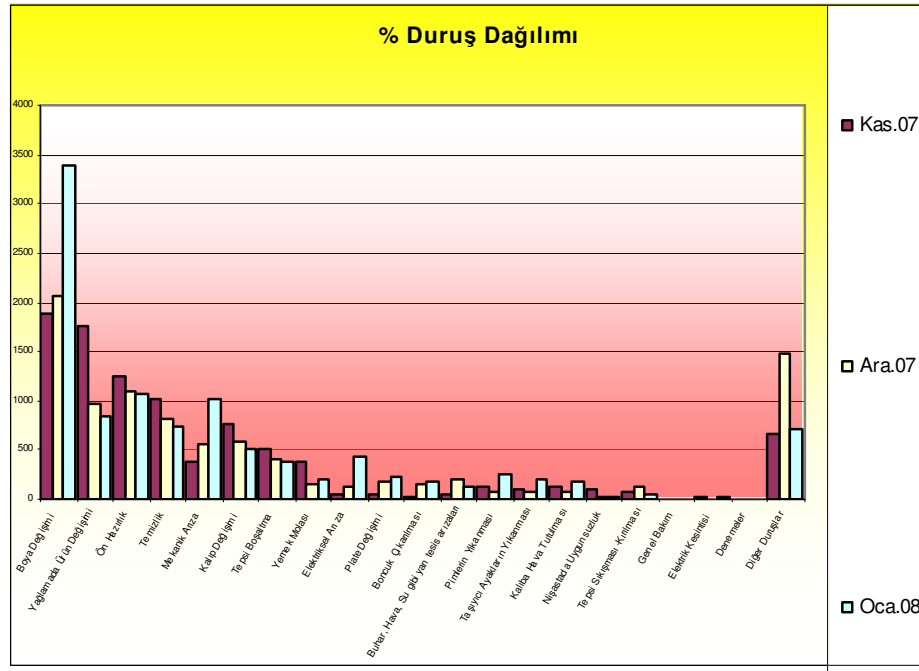
Tablo, % dağılımlarda en yüksek duruştan en aza doğru sıralanmıştır. Boya değişimi, yağlamada ürün değişimi, ön hazırlık, temizlik ve kalıp değişimi duruşları ürün değişimi ile alakalı duruşlar olup, genel duruşların % 86'sına eşittir.

Üretim yapılan 132000 dakika/ay içerisinde duruşlar %16.4'lük bir kayba sebep olmuştur. ( Bir vardiyada 8 saat çalışılmaktadır. Bu süreden 15 dakika çay, 30 dakika yemek molaları düşülürse 435 dakika bulunacaktır.) 3 ayda yaklaşık 21760dk : 435 ≈ 50 Vardiyalık üretim kaybı yaşanmıştır. 1 vardiyada üretilen miktar ortalama 8 ton olduğuna göre 8 ton/Vardiya X 50 Vardiya = 400 ton/3 ay kayıptan

bahsedilmektedir. Mekanik ve elektrik arızaları için yapılan duruşlar , ürün çeşitliliği için yapılan duruşların yanında önemsiz sayılabilir.



Şekil 6.9: Mogul Aylık Duruş Dağılımı



Şekil 6.10: Mogul % Duruş Dağılımı

Şubat ayı içerisinde yapılan ve “Complexity Meeting” adı verilen üst yönetim toplantısında alınan kararlar şöyledir;

- Çeşitlilik yaratan ve 2007 yılında satış miktarı en düşük olan ürünlerin belirlenmesine,
- Belirlenen ürünlerin; ürün listesinden çıkarılması ve yerine çeşitlilik yaratmayacak alternatif ürünlerin teklif edilmesi konusunda müşteriler ile görüşülmesine,
- İptali istenmeyen fakat çeşitlilik yaratan ürünlerle ilgili minimum sipariş miktarının en az 1,5 tona çıkarılmasına,
- Boya&Aroma çeşitliliği yaratmayacak, yeni kalıp ürünlerin çalışmasının başlatılmasına,
- Müşteriler ile yapılan görüşmeler neticesinde iptaline karar verilecek ürünlerin ürün kataloglarından çıkarılarak, yeni katalog çalışmalarının başlatılmasına,
- Üretimi en çok yapılan ürünlerin satışının arttırılabilmesi amacı ile promosyonların düzenlenmesine (örneğin, kalem hediye koliler),
- Alınan kararların sonuçlarının ölçülmesi ve değerlendirmelerin yapılması için yıl sonunda toplanılmasına ve eğer planlama bölümü tarafından gerekli görülürse, yeni bir “Complexity Toplantısı” yapılmasına üst yönetim onayı ile karar verilmiştir

### **6.3.2.3 Marshmallow Hattında Araştırmanın Seyri ve Bulguları**

Marshmallow üretim hattının yıllık kapasitesi 216 tondur.

2006 ve 2007 yıllarında gerçekleşen satış miktarları sırası ile, 36 ton ve 42 tondur. Üretim hattında herhangi bir kapasite darboğazı bulunmamaktadır. Buradaki tek kısıtın, pazar olduğu söylenebilir. Pazar kısıtının en büyük sebebi, tüketici kitlesi tarafından ürünün tanınmıyor olmasıdır. Bu sebeple A firması durumun düzeltilebilmesi amacıyla tek şekilde üretilen ürünün şekillerinde değişiklik yapmaya karar vermiştir. Bu amaçla yeni kalıplar satın alınmış ve şekilli ürünler müşterilerin beğenisine sunulmuştur.

Marshmallow satış stratejilerinin yeniden değerlendirilmesine karar verilmiştir.

### **6.3.2.4 Pipo Hattında Araştırmanın Seyri ve Bulguları**

Lakritz hamuru ile üretilen, hem hammadde hem de üretim akışı bakımından mogul üretim hattından farklı bir prosese sahip olan ürün, pipo şekline benzediği için bu isimle anılmaktadır.

Bu hat, Almanya genel merkez tarafından, sadece onun siparişlerinin karşılanması için gönderilmiştir. Diğer bir ifade ile pipo üretimi ile Türkiye şubesi, Almanya için taşeronluk yapmaktadır.

Pipo üretim hattında çalışan eleman sayısı ve çalışılan vardiya her zaman sabittir. Tesisin üretim kapasitesi, Almanya tarafından belirlenen rakamların üzerindedir. Bu sebeple bu tesiste herhangi bir darboğaz bulunmadığı varsayımına dayanarak, hat üzerinde bir araştırma yapılmaması uygun görülmüştür.

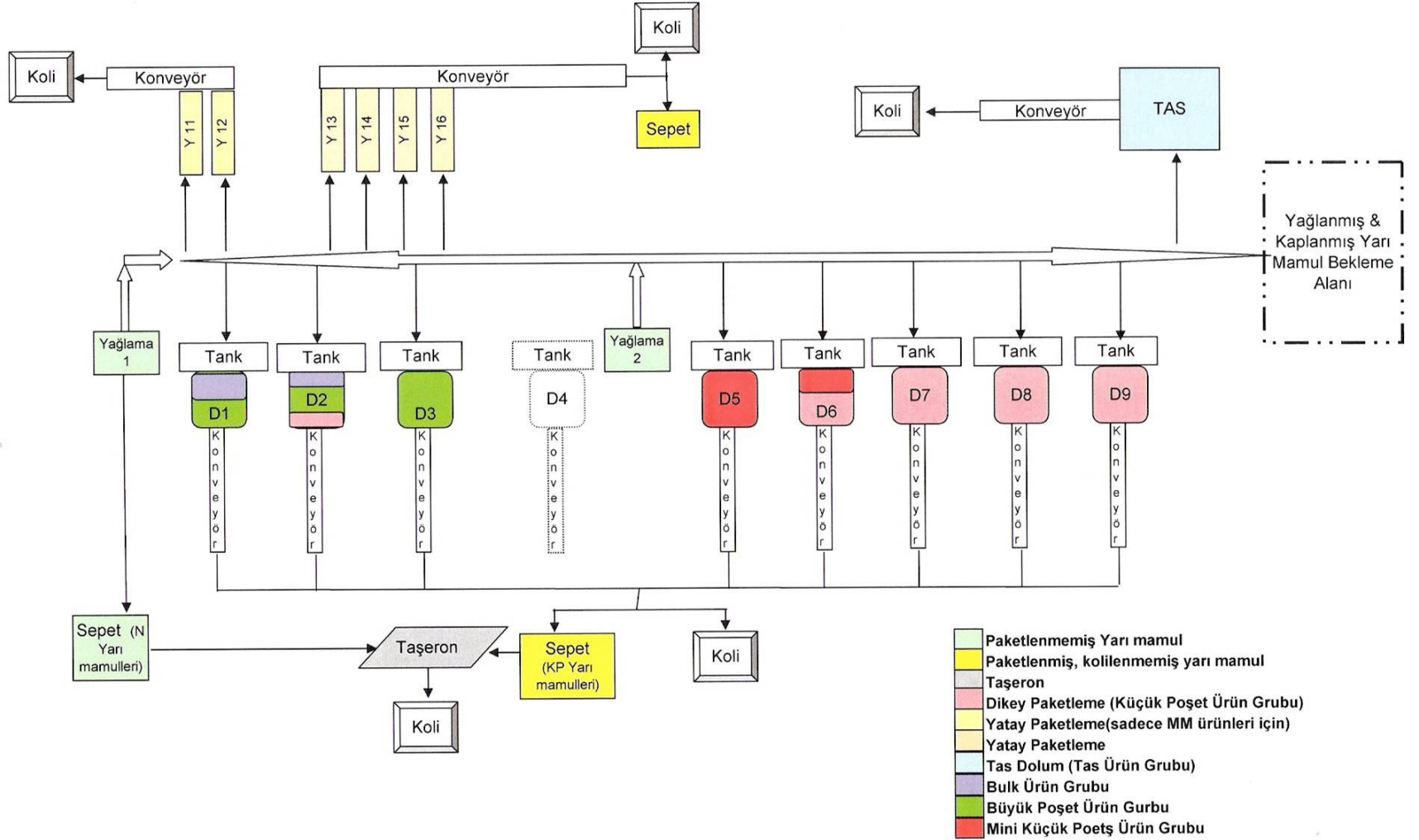
### **6.3.3. Paketleme Bölümü**

#### **6.3.3.1 Araştırmanın Seyri**

Paketleme prosesi, üretim prosesinden sonra başlamaktadır. Üretilen yarı mamuller ortalama 2-3 günlük olgunlaşma sürecinden sonra, paketleme bölümüne iletilirler. Planlama bölümünce hazırlanan GPP3 planları, 3 gün öncesinden hazırlandığı ana kadar üretilen tüm ürünler için oluşturulmuştur. (Daha önceki bölümlerde, Tablo 6.10'da GPP3 örneği sunulmuştur.)

Şekil 6.11'de Paketleme Hattı İş Akış Şeması yer almaktadır. Şemaya göre paketleme prosesini kısaca özetlemek gerekirse;

Üretilen yarı mamuller paketlemeye, yağlama 1 ve 2 olarak gösterilen noktalardan teslim edilmektedir. Bu noktada yarı mamuller ya direkt planlandığı makinelere iletilir ve paketlenerek sevke hazırlanır ya da planlandığı makine dolu ise, bekleme alanına alınır. Bekleme alanında yarı mamuller, max.2 gün içerisinde paketlenmelidir.. Paketlenen ürünler sevkıyata teslim edilir.



Şekil 6.11: Paketleme Hattı İş Akışı Şeması



Paketleme bölümünde, 5 adet yatay, 8 adet dikey, 1 adet tas olmak üzere toplam 14 adet paketleme makinesi bulunmaktadır. Makinelerin teknik özelliklerine göre yapılan bu sınıflandırma, ürünlerin de bu makinelere göre gruplandırılmasına olanak sağlamıştır. Buna göre;

***Dikey makinelerde paketlenen ürün grupları ve bu grupların paketlenmesi için kullanılan makineler,***

- 1) **B:** Bulk (Poşet birim gramajı >500), D1, D2
- 2) **BP:** Büyük poşet (poşet birim gramajı >60), D2, D3
- 3) **KP:** Küçük poşet (poşet birim gramajı <60), D6, D7, D8, D9
- 4) **MKP:** Mini küçük poşet (poşet birim gramajı ≤10) D5, D6

***Yatay makinelerde paketlenen ürünler ve kullanılan makineler,***

- 1) **Y:** Yatay grubu (değişiktir), Y 13, Y 14, Y 15, Y 16.
- 2) **MM:** Marshmallow ürünleridir. Y 11, Y 12.

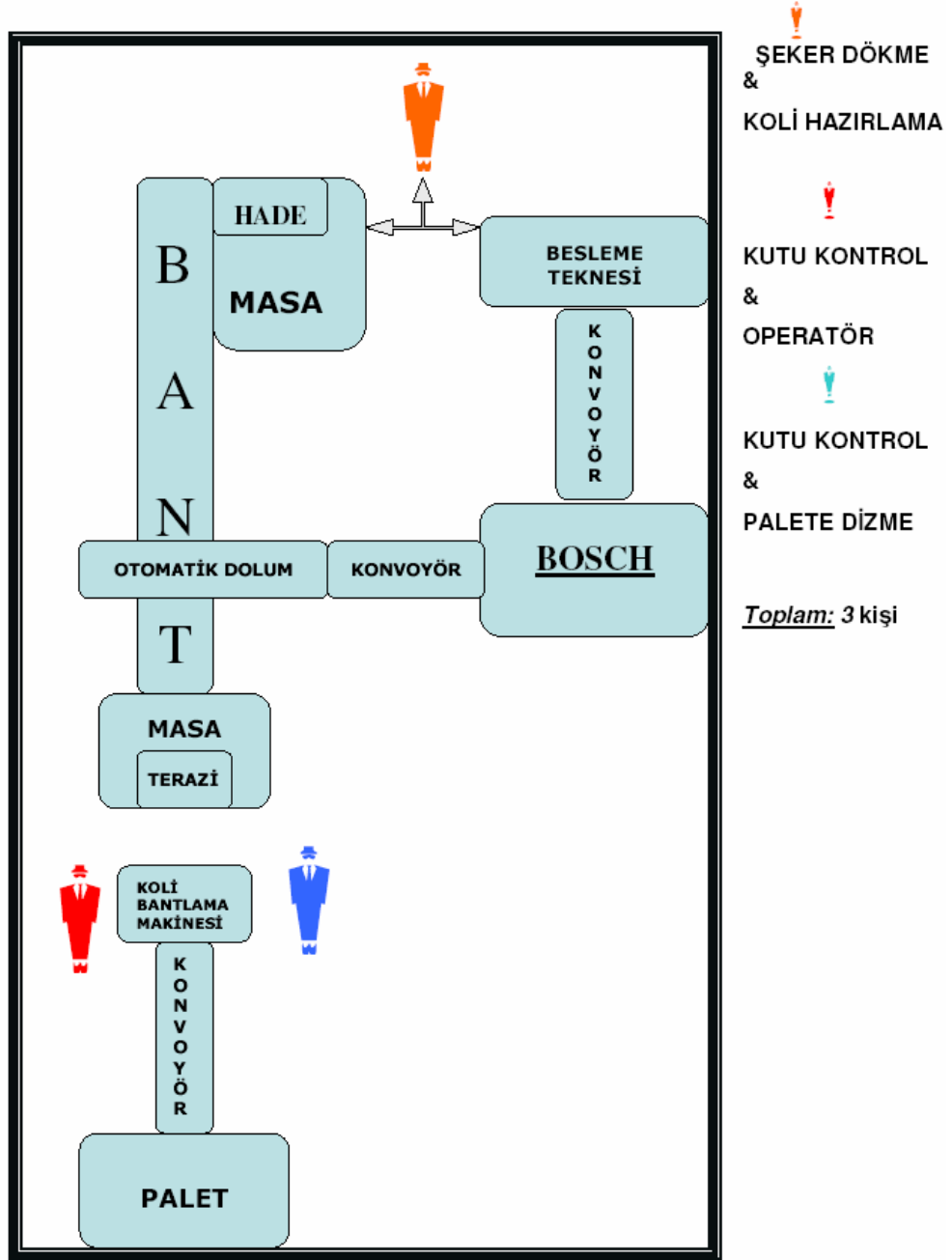
Tas makinesinde ise sadece tas grubu ürünler paketlenmektedir.

Paketleme makinelerinin yoğun olması sebebi ile A firmasında “Paketleme Teknik Ekibi” oluşturulmuştur. Ekibin görevlerinden bazıları, oluşabilecek arızalara anında müdahale etmek, makinelerin rutin bakımlarının yapılması, makine hızlarının tespiti, belirlenen hızların artırılmasına yönelik proje bazlı çalışmalar yapmaktır.

Çalışmada kullanılacak paketleme makinelerine ait hız ve çalışan kişi sayısı verilerinin doğruluğunun tespiti için paketleme teknik ekibi liderliğinde, her makine için hız tespitleri ile ürüne göre makinede çalışacak personel sayıları bilgileri güncellenmiştir. Güncelleme çalışmasında yararlanılan form ve çalışma şekli örnekleri Tablo 6.14 ve Şekil 6.12’de verilmiştir. Örnekleri verilen çalışmalar, her makine için ayrı ayrı yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar resmi olarak yayınlanmış ve bu veriler ışığında kapasite bilgileri, tüm dokümanlarda güncellenmiştir.

MAKİNE ADI :BOSCH - OTOMATİK

ÜRÜN ÇEŞİDİ :20g & 40g Kutu Çeşitleri



Şekil 6.12: Paketleme Makinesi İşgücü Planlama Talimatı

Tablo 6.14: Paketleme Makinesi Hız Tespit Formu

<b>A Firması</b>	<b>MAKİNE HIZLARI</b>			YAYIN NO: YAYIN TARİHİ: REVİZYON NO: REVİZ. TARİHİ:	
	<b><u>DUBLEX - 9 ( D9 )</u></b>				
<b>GENEL DEĞERLER</b>					
MAMÜL ADI	Birim Ağırlık	Kutu / Tas içindeki Adet	Koli içindeki Adet	Makine Hızı poşet/dk	Çalışan Personel Sayısı
M1	8	120	12	140	1
M2	8	120	12	140	1
M1	10	4	24	130	1
M2	10	4	24	130	1
20 g. Poşetler	20	24	8	130	2
25 g. Poşetler	25	24	12	130	2
<b>(İstisna)</b> 20 g. Poşet	25	24	12	120	2
40 g. Poşetler	40	12	8	120	2
50 g Poşetler	50	24	6	120	2
HAZIRLAYAN :	PLANLAMA				
ONAYLAYAN:	PAKETLEME TEKNİK				

Tablo 6.14' te örneğinde verilen D9 makinesi için tespit edilen hız;  
20g./25g. küçük poşet ürünlerinde dakikada 130 poşet, 40g./50g. poşetler içinse dakikada 120 poşettir. Buna göre tüm makineler için genelleme yapılacak olunursa Tablo 6.15 oluşturulabilir;

**Tablo 6.15 Ürün Gruplarına Göre Paketleme Makine Hızları (adet/dakika)**

Makine \ Ürün Grupları	Mimi Küçük Poşet	20g./25g. Küçük Poşet	40g./50g. Küçük Poşet	Büyük Poşet	Bulk	Marshmallow	Yatay	Novalty	Tas
D1	---	---	---	---	20	---	---	---	---
D2	---	80	60	75	30	---	---	---	---
D3	---	---	---	75	---	---	---	---	---
D5	140	130	120	---	---	---	---	---	---
D6	140	130	120	---	---	---	---	---	---
D7	---	130	120	---	---	---	---	---	---
D8	---	130	120	---	---	---	---	---	---
D9	---	130	120	---	---	---	---	---	---
Y 11	---	---	---	---	---	100	100	100	---
Y 12	---	---	---	---	---	100	100	100	---
Y 13	---	---	---	---	---	---	100	100	---
Y 14	---	---	---	---	---	---	150	---	---
Y 15	---	---	---	---	---	---	150	---	---
Y 16	---	---	---	---	---	---	150	---	---
Tas	---	---	---	---	---	---	---	---	18

Yukarıdaki tablo yorumlamasına örnek olması amacı ile aşağıda 1 vardiya ve 1 makine de paketlenen küçük poşet miktarı verilmiştir.

1 Vardiyada 8 saat çalışılmaktadır. 30 dakika yemek ve 15 dakika çay molası düşüldükten sonra vardiyada çalışılan süre 435 dakikaya inmektedir. Dolayısı ile 1V'da ve 1 Dikey makinede (D5,6,7,8,9'dan herhangi biri) 56550 adet (1400kg) 25g. Küçük Poşet ürünü paketlenilecektir.

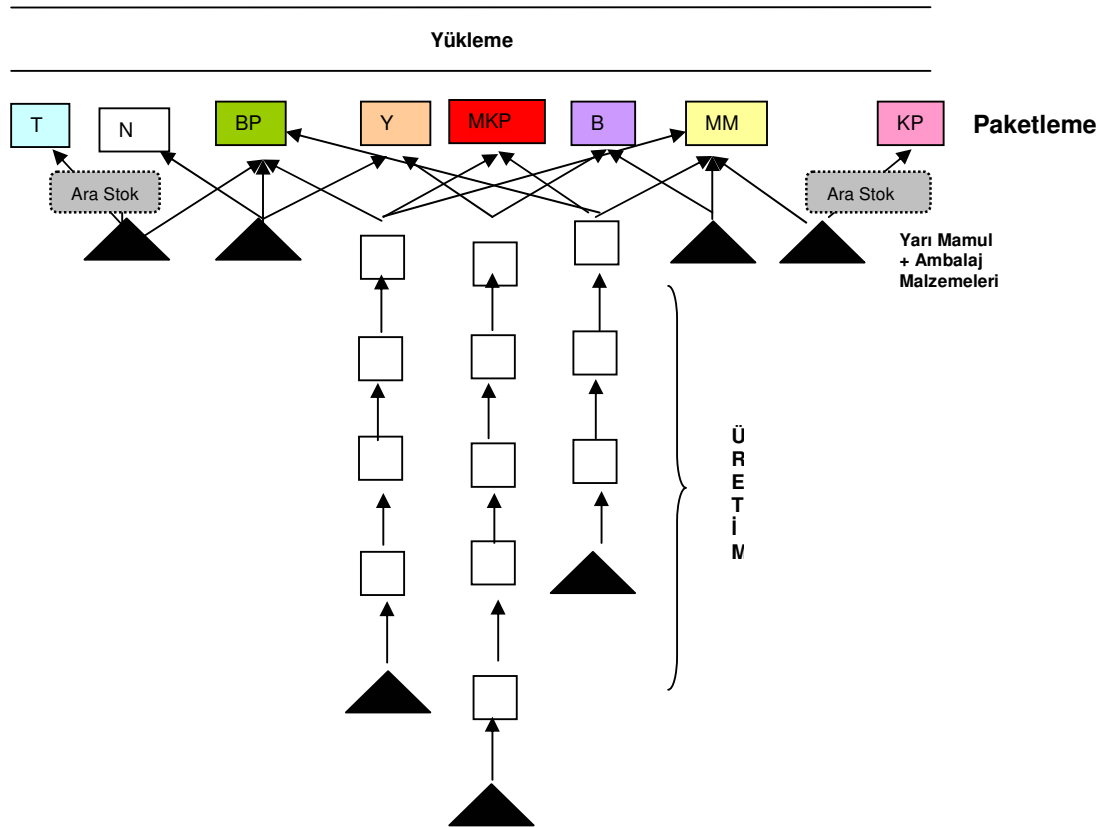
Bu şekilde yapılan hesaplamalar neticesinde Tablo 6.16'da 2007 yılına ait, ürüne göre makine doluluk oranları oluşturulmuştur. Yine aynı veriler ışığında Tablo 6.5 ve 6.6'da verilen satış tahminlerine göre paketleme makinelerinin % doluluk oranları tespit edilmiştir.

**Tablo 6.16: 2007 Yılı Ürün Gruplarına Göre Paketleme Makineleri % Doluluk Oranları**

ÜRÜN GRUBU	Oca.07	Şub.07	Mar.07	Nis.07	May.07	Haz.07	Tem.07	Ağu.07	Eyl.07	Eki.07	Kas.07	Ara.07	TOTAL
	doluluk %	doluluk %	doluluk %	doluluk %	doluluk %	doluluk %	doluluk %	doluluk %	doluluk %	doluluk %	doluluk %	doluluk %	doluluk %
<b>KÜÇÜK POŞETLER (KP)</b>													
<b>MINI-10 gr. Mini (BİM)</b>	0%	0%	0%	0%	0%	76%	0%	83%	65%	44%	56%	26%	29%
<b>MINI-20/25gr+40/50gr.</b>	86%	153%	113%	120%	77%	126%	99%	81%	151%	148%	144%	81%	115%
<b>BÜYÜK POŞETLER (BP)</b>	52%	36%	15%	30%	64%	110%	182%	80%	86%	55%	68%	50%	69%
<b>BULK (B)</b>	23%	43%	48%	58%	63%	17%	17%	51%	44%	69%	88%	92%	51%
<b>TAS ÜRÜNLER (T)</b>	115%	39%	155%	155%	218%	86%	206%	109%	145%	227%	260%	216%	161%
<b>MARSHMALLOW (MM)</b>	229%	97%	31%	16%	0%	0%	42%	37%	16%	58%	79%	79%	57%
<b>FUNGUMS (Y)</b>	140%	75%	103%	34%	77%	0%	23%	72%	27%	18%	89%	37%	58%
<b>PİPO</b>	59%	90%	117%	85%	98%	29%	50%	93%	78%	28%	93%	57%	73%
<b>FASTFOOD (N)</b>	260%	294%	252%	152%	56%	73%	34%	45%	68%	135%	54%	89%	126%
<b>TOTAL</b>	<b>76%</b>	<b>82%</b>	<b>76%</b>	<b>73%</b>	<b>74%</b>	<b>73%</b>	<b>89%</b>	<b>72%</b>	<b>88%</b>	<b>94%</b>	<b>107%</b>	<b>81%</b>	<b>82%</b>

Tablo 6.16'ya bakıldığında; birinci sırada %161 ile Tas grubu, ikinci sırada %126 ile Fastfood (Novalty) grubu, % 115 ile üçüncü sırada ise küçük poşet ürün gruplarının paketlenmesinde kullanılan makinelerin, paketlenme prosesinde darboğaz oluşturduğu söylenebilir. Tablo 6.5'te yer alan aylık satış tahminlerine göre paketlenme makinesi doluluk oranları incelendiğinde ise; %116 ile küçük poşet, Tablo 6.6'da yer alan üç aylık satış tahminlerinde ise; %109 ile küçük poşet, % 107 ile tas ürünleri dikkati çekmektedir.

Uygulama bölümünün başında değinildiği gibi A firması T akış tipindedir. Çünkü birkaç hammaddeden oluşan yarı mamuller, paketlenmeye gelene kadar aynı hattı kullanmaktadır. Paketlenmeye ulaşan yarı mamuller, müşteri isteklerine göre farklı özelliklere sahip malzemeler ile paketlenerek sevke hazır hale getirilirler. Birkaç hamurdan farklı şekillerde üretilen yarı mamuller, paketlenmede pek çok son ürüne ayrılmaktadır. Şekil 6.13'te Üretim ve Paketlenme prosesleri ve T tipi akış hattında gösterilmiştir. Ara yarı mamul stokları, darboğazlı kaynakların önünde birikmiş durumdadır.



Şekil 6.13: Üretim ve Paketlenme Prosesleri T Tipi Hat Gösterimi

Darboğaz teorisi açısından üretim akışında paketleme prosesi, makinelerin eşit kullanımı durumunda darboğaz yaratmamaktadır. Şöyle ki; 2007 yılı makine doluluk oranı %82 olup bu rakam 3 aylık satış tahminlerine göre %91'dir. Buna göre, paketleme bölümü atıl kapasiteye sahiptir denebilir. Fakat, A firması, gelen siparişlere göre üretim yaptığı için, sadece satış tahminleri aracılığı ile ilk 3 aylık dönemi hakkında fikir sahibi olabilmektedir. 3 ayın tahminlerine bakılarak darboğaz yönetiminde alınacak kararlar, firmaya ek maliyet getirmemeli ve atıl kapasite oluşturmamalıdır. Bu sebeple darboğazlı kaynak olarak tespit edilen küçük poşet ve tas grubu paketleme makinelerinin, darboğaz teorisi açısından ayrı ayrı incelenmesine karar verilmiştir. Novalty ürün grubu için yapılan çalışma henüz netleşmediği için değinilmeyecektir.

### **6.3.3.2 Araştırmanın Bulguları**

#### ***a) Küçük Poşet Paketleme Hatları'nda Tespit Edilen Bulgular***

“ Daha fazla çıktı elde etmemizi engelleyen kısıt nedir?” sorusunun cevabı makine doluluk tablolarından da görüldüğü gibi, küçük poşet paketleme makineleri, olacaktır. Bir sipariş içerisinde farklı ürün gruplarının sipariş edilmesi durumunda, küçük poşet siparişleri, makine kapasitesinin yetersizliği sebebi ile paketlenemeyecek ve sipariş -diğer parçalar bitmiş bile olsa- yüklenemeyecektir.

*Ne ile Değişmeli* sorusu ile belirlenen darboğaz, sistemin genel hızını belirlemektedir. Bu sebeple darboğazlı makinenin kapasitesini artırma çalışmaları yapılması uygun görülmüştür.

KP Makine Hattında 1 ay boyunca yapılan gözlem sonucunda A Firmasına birkaç öneri sunulmuştur;

**Birincisi;** Performans Ölçüm ve Değerlendirmeye bağlı, teşvik amaçlı prim sisteminin denenmesi önerilmiştir. Raporların hazırlanabilmesi için, hatta çalışan makine operatörlerinden, makinenin başlama, bitiş süreleri ile duruş süre ve sebeplerinin, basit bir form aracılığı ile günlük olarak kayıt altına alınması istenmiştir. Bu formlar daha sonra Tablo 6.17'de örneği verilen çalışmaya işlenmiştir.

**Tablo 6.17: Kapasite Performans Ölçüm Tablosu**

PAKETLEME PLANI												KAPASİTE VE PERFORMANS RAPORU				
Tarih	Makine adı	Var.No	Belge no	Ürün adı	Ürün sınıfı	Hedef (Hız/dk)	Planlanan koli / tepsi	Çalışan kişi sayısı	Paketlenen Koli miktarı	Başlama Saati	Bitiş Saati	Saat Farkı	Çalışılan Dakika	Sapma	Vardiya Amiri	Operatör
03.02.2007	D 2	1	1	M3	Küçük Poşet	20	317	4	250	3.12.07 11:55	3.12.07 14:00	02:05	95	21,05%	MUHAMMED AYDIN	GÜLER ÇETİNKAYA
03.02.2007	D 2	2	2	M2	Küçük Poşet	14	292	3	289	3.12.07 15:30	3.12.07 17:50	02:20	125	0,91%	HASAN KAYA	HACER KAYA
03.02.2007	D 2	2	2	M4	Küçük Poşet	20	283	4	250	3.12.07 18:50	3.12.07 21:00	02:10	85	11,76%	HASAN KAYA	HACER KAYA
03.02.2007	D 5	1	2	M6	Mini Poşet	130	281	1	260	3.12.07 07:15	3.12.07 14:55	07:40	415	7,32%	MUHAMMED AYDIN	AYŞE ATA
03.02.2007	D 5	2	2	M6	Mini Poşet	130	254	1	245	3.12.07 15:45	3.12.07 22:45	07:00	375	3,59%	HASAN KAYA	ÖZGÜR GÜNDÜZ
03.02.2007	D 6	1	3	M3	Küçük Poşet	130	203	1	246	3.12.07 13:30	3.12.07 14:45	01:15	75	- 21,23%	MUHAMMED AYDIN	SEDAT ZABUN
03.02.2007	D 6	2	3	M3	Küçük Poşet	130	393	1	298	3.12.07 15:20	3.12.07 18:00	02:40	145	24,08%	HASAN KAYA	MESUT AKÇAY
03.02.2007	D 7	1	3	M7	Küçük Poşet	130	623	1	719	3.12.07 10:30	3.12.07 14:50	04:20	230	- 15,38%	MUHAMMED AYDIN	LEYLA ÖZBALABAN
03.02.2007	D 7	2	3	M7	Küçük Poşet	130	420	1	438	3.12.07 15:00	3.12.07 17:50	02:50	155	-4,22%	HASAN KAYA	HALİL YAKUPOĞLU
03.02.2007	D 8	1	2	M1	Küçük Poşet	70	537	2	600	3.12.07 10:30	3.12.07 14:50	04:20	230	- 11,80%	MUHAMMED AYDIN	ÖZNUR KÖSTEK
03.02.2007	D 8	2	3	M2	Küçük Poşet	70	175	2	200	3.12.07 16:00	3.12.07 17:15	01:15	75	- 14,29%	HASAN KAYA	FUNDA DEMİR
03.02.2007	D 9	2	3	M5	Küçük Poşet	70	53	2	60	3.12.07 21:45	3.12.07 22:40	00:55	55	- 12,21%	HASAN KAYA	FUNDA DEMİR



Tablo 6.17 aracılığı ile, vardiya amirlerinin, operatörlerin performansları ve makinelerin kapasite sapmaları % olarak tespit edilmiştir. Buna göre;

**Tablo 6.18: KP Makinelerinde  
% Kapasite Sapmaları**

Ortalama Sapma		Genel Toplam
Var.No	Makine adı	
<b>1</b>		
	D 6	-2,2%
	D 7	8,6%
	D 8	13,8%
	D 9	15,3%
<b>Toplam 1</b>		<b>8,9%</b>
<b>2</b>		
	D 6	8,1%
	D 7	15,3%
	D 8	20,5%
	D 9	18,9%
<b>Toplam 2</b>		<b>15,7%</b>
<b>Genel Toplam</b>		<b>12,3%</b>

Tablo 6.19’da vardiya amirlerinin, 1 aylık yönetimleri sonucunda makinelerin gösterdiği performans ve sapmalar (planlanan/gerçekleşen) bulunmaktadır. Dikey makinelerde çalışabilen tüm operatörler, KP hattında da çalışabilmektedir. Buna göre; 1 ay boyunca KP hattında çalışan operatörlerin, kullandıkları makinelere ait % sapmalar da Tablo 6.20’de yer almaktadır.

**Tablo 6.19: Vardiya Amirlerinin Yönetiminde Kullanılan  
Tüm Makinelere Ait % Sapmalar**

Ortalama Sapma	Genel Toplam
<b>Vardiya Amiri</b>	
<b>MUHAMMET</b>	
<b>AYDIN</b>	<b>10,9%</b>
<b>HASAN KAYA</b>	<b>13,7%</b>
<b>Genel Toplam</b>	<b>12,3%</b>

**Tablo 6.20: KP Hattında Çalışan Operatörlerin Kullandıkları Makinelere Ait % Sapmalar**

Ortalama Sapma	
Operatör	Genel Toplam
ÖZGÜR GÜNDÜZ	-8,8%
CELAL BULAZAR	-6,5%
MUHİTTİN ÖZEN	-4,7%
ŞEYNAZ	
CAMBAZOĞLU	-3,9%
ERDAL YANIK	1,7%
FUNDA DEMİR	3,1%
MESUT AKÇAY	5,5%
SEMA KABAK	7,7%
SELİM SEZER	8,8%
ÜNAL ÇEVİK	9,5%
ALİ DİKMEN	9,9%
MUHAMMED ORUÇ	11,0%
ALİ YUSUF ÇAĞLAR	11,5%
LEYLA ÖZBALABAN	13,3%
HALİL YAKUPOĞLU	15,2%
ÖZKAN YILMAZ	15,3%
FATMA YAMAN	16,8%
ÖZNUR KÖSTEK	17,7%
AYŞE ATA	19,4%
ÖZCAN KÖSE	22,5%
GÜNAY SARAÇ	28,7%
SEVDİYE MOLLA	30,5%
Genel Toplam	12,3%

Yukarıdaki tablolara bakılarak A firmasına;

- Performansı yüksek olan operatörlerin belirlenip, KP Hattında çalıştırılması,
- Yüksek performanslı elemanlardan oluşturulacak ekibin değiştirilmemesi,
- Ekip içerisinde değişikliğin gerekli olduğu durumlarda, yeni operatörlerin eğitilmesi,
- Her vardiya için aylık performans ölçümlerinin yapılması,
- Her operatör için performans ölçümlerinin yapılması,
- Yapılan ölçümler sonucunda, başarılı bulunan Vardiya ve Operatörlerin, duyuru panolarında ilan edilmesi,
- Yıllık Performans değerlendirmesi sonucunda, başarılı bulunan operatörlerin, firma tarafından belirlenecek bir yöntemle ödüllendirilmesi tavsiye edilmiştir. Firma önerileri kabul etmiş ve uygulamaya geçilmiştir.

Birinci Önerinin Uygulama Sonucu:

Öncelikle D6, D7, D8, ve D9 makinelerinde 3 Vardiya için 15 kişilik sabit bir ekip oluşturulmuştur. Çalışanlar arasında ayrımcılığa sebep olmamak için tüm Paketleme operatörleri için performansların ölçülmesine karar verilmiştir. (Fakat darboğazlı oldukları için Küçük poşet ve tas ürün gruplarının paketleme makineleri sıkı takip altına alınmışlardır.) Performans Ölçümleri her ayın ilk haftasında panolarda yayınlanmıştır. (bkz. Tablo 6.21)

**Tablo 6.21: Operatörlerin 3 Aylık Performans Tablosu**

	Ortalama Sapma	Mar.07	Nis.07	May.07
		Genel	Genel	Genel
	Operatör	Toplam	Toplam	Toplam
1	ÖZGÜR GÜNDÜZ	1,2%	2,5%	-2,3%
2	CELAL BULAZAR	-2,3%	2,3%	-1,0%
3	MUHİTTİN ÖZEN ŞEYNAZ	5,7%	4,8%	3,6%
4	CAMBAZOĞLU	11,3%	9,5%	5,9%
5	ERDAL YANIK	14,6%	15,0%	1,7%
6	FUNDA DEMİR	8,9%	7,6%	3,1%
7	MESUT AKÇAY	-3,9%	1,2%	4,3%
8	SEMA KABAK	4,9%	4,5%	7,7%
9	SELİM SEZER	3,0%	2,8%	1,4%
10	ÜNAL ÇEVİK	9,8%	9,5%	5,6%
11	ALİ DİKMEN	4,8%	3,6%	2,5%
12	MUHAMMED ORUÇ	-0,5%	3,6%	2,6%
13	ALİ YUSUF ÇAĞLAR	7,6%	-0,9%	1,5%
14	LEYLA ÖZBALABAN	9,9%	16,9%	12,3%
15	HALİL YAKUPOĞLU	3,9%	4,7%	4,3%
16	ÖZKAN YILMAZ	15,3%	5,9%	4,9%
17	FATMA YAMAN	12,3%	8,9%	7,5%
18	ÖZNUR KÖSTEK	7,8%	5,4%	6,2%
19	AYŞE ATA	9,4%	7,3%	8,4%
20	ÖZCAN KÖSE	12,8%	5,6%	7,6%
21	GÜNAY SARAÇ	18,3%	12,3%	11,5%
22	SEVDİYE MOLLA	25,9%	18,5%	16,8%
	<b>Genel Toplam</b>	<b>8,2%</b>	<b>6,9%</b>	<b>5,3%</b>

Şubat ayında genel sapma %12,3 iken bu rakam, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında sırası ile %8,2, %6,9 ve %5,3'e düşmüştür. Ayrıca her bir makinenin kapasitesi ise bu üç aylık süre içerisinde Tablo 6.22'de görüldüğü gibi düşmüştür.

**Tablo 6.22: KP Makinelerinin 3 Aylık Performans Tablosu**

Ortalama Sapma		Mart 07	Nisan 07	Mayıs 07
Var.No	Makine adı	Genel Toplam	Genel Toplam	Genel Toplam
<b>1</b>				
	D 6	-2,2%	-1,1%	-1,5%
	D 7	7,3%	7,6%	5,3%
	D 8	10,3%	6,5%	4,3%
	D 9	9,6%	6,2%	4,2%
	<b>Toplam 1</b>	<b>6,3%</b>	<b>4,8%</b>	<b>3,1%</b>
<b>2</b>				
	D 6	6,2%	2,6%	3,6%
	D 7	11,0%	10,2%	7,5%
	D 8	12,2%	11,9%	10,2%
	D 9	11,3%	11,0%	9,0%
	<b>Toplam 2</b>	<b>10,2%</b>	<b>8,9%</b>	<b>7,6%</b>
	<b>Genel Toplam</b>	<b>8,2%</b>	<b>6,9%</b>	<b>5,3%</b>

Firma yöneticileri, giderek düşüş gösteren sapmalardan diğer bir ifade ile gittikçe artan performanslardan memnun kalmışlardır. Konu ile ilgili yapılacak teşvik yönteminin ne olacağına, yıl sonunda yapılacak toplu iş görüşmelerinde karar verileceği açıklanmıştır.

Makinenin daha etkin kullanılabilmesi için tavsiye edilen *ikinci öneri*; çay ve yemek molalarında makinelerin durdurulmadan çalıştırılması yönünde olmuştur. KP makinelerinde 1 operatör ve 1 işçi çalışmaktadır. 4 makinede bulunan 4 operatör, 2'li gruplar halinde sıra ile yemeğe gitmeli, kalan 2 operatör, operatörsüz makinelere de operatörlük yapmalıdır. Ayrıca işçiler de yemeğe sıra ile gitmeli ve işçi dönünceye kadar makine operatör tarafından çalıştırılmalıdır.

Küçük poşet hattında bulunan D6, D7, D8 ve D9 makineleri, her vardiyada 45 dakika durmaktadır. Tablo 6.14'de görüldüğü gibi bu makineler; 20g/25g. ürünleri 130 poşet/dakika hızla, 40g./50g. ürünleri ise 120 poşet/dakika hızla paketleme kapasitesine sahiptir.

Dolayısı ile makineler, çay ve yemek molaları için makineyi durdurduklarında 1 vardiyada 45 dakika kaybetmektedirler.

20g/25g. ürün için 1 makinede;

45 dk X 130 poşet/dk = 5850 poşet/vardiya

5850 poşet X 20 g = 117 kg/vardiya

5850 poşet X 25 g = 146 kg/vardiya

Ortalama 130 kg ürün paketlenabilir.

4 KP makinesinin günde 3 vardiya çalıştığı düşünülürse;

130 kg/vardiya X 3 = 520 kg.makine/gün

520 kg.makine/gün X 4 makine = 2080 kg/gün

Bir ayda ortalama 26 gün çalışıldığı için bu rakam,

2080 kg/gün X 26 gün/ay = 54080 kg/ay ≈ 54 tona denk gelir.

Aynı hesaplar 40g/50g. ürünler için de yapılırsa; elde edilen rakam yaklaşık olarak 75,8 ton olarak bulunabilir. Fakat bu hesaplar, hatta bulunan makinelerin ya hep 20/205g yada 40/50g. ürünleri çalışması durumunda yapılmıştır. Dolayısı ile bulunan her iki rakamın ortalaması alınmalıdır.

54 t + 75,8 = 64,9 t.

Öngörülemeyen arızalar ya da problemler olduğu varsayımına dayanılarak bu rakamın ayda ortalama 50 t olarak alınmasına karar verilmiştir.

### İkinci Önerinin Uygulama Sonucu:

Daha önceki bölümlerde verilen Tablo 6.5 üzerine, yukarıdaki hesaplamalar ile bulunan 50t.'luk ek kapasite ilave edildiğinde Küçük Poşet hattı için ortaya çıkacak olan % doluluk oranı şöyle olacaktır;

Satış Tahmini: 262 t

KP Kapasite Son Durum: Aylık Kapasite 203 t + Ek Kapasite 50 t = 252 t

% Doluluk = % 103,9

20/25 +40/50g. poşetler için % Doluluk % 119,5'tan (%116'lık mini küçük poşet kapasitesi bu hesaplamaların dışında bırakılmıştır) % 103,9'a düşmüş olacaktır.Konu ile ilgili detaylı olarak hazırlanan rapor, üst yönetimin onayına sunulmuştur.

Üçüncü Öneri ise, makine duruşlarının azaltılması olacaktır. Bu konuda paketleme teknik ekibinden destek istenilmiştir. Yapılan çalışmalar neticesinde, makilerde, folyo değişimi, tankların temizliği, ribon değişimi ve makine ayar problemleri gibi ürün değişiminden kaynaklanan duruşların çok fazla olduğu görülmüştür. Ürün çeşitliliğinin azaltılması konusunda yapılan çalışmalar üretim prosesi bölümünde detaylı bir şekilde anlatıldığı için tekrar değinilmeyecektir.

#### Üçüncü Önerinin Uygulama Sonucu:

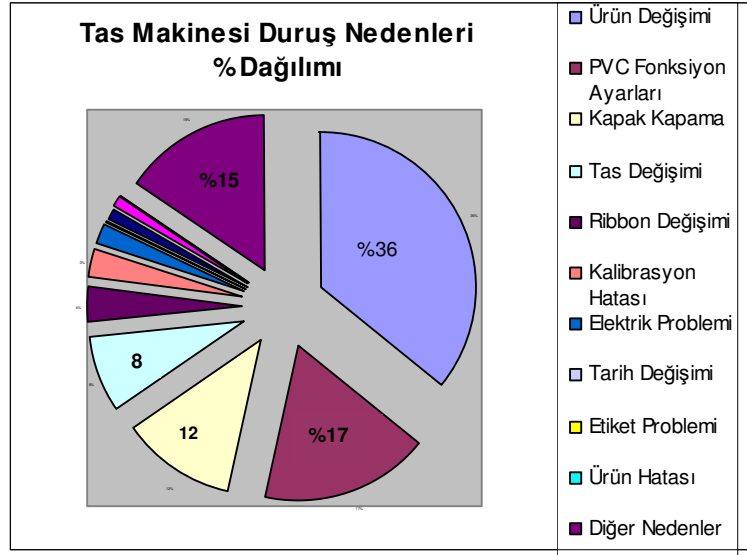
Hem mogulda hem de paketleme makinelerinde uzun süreli duruşlara sebep olan ürün çeşitliliğinin azaltılması, paketleme makinelerinde yaşanan duruşların önemli ölçüde azalmasına sebep olacaktır.

A firması, gelen siparişler içerisinde küçük poşet siparişlerinin oransal olarak fazla olması sebebi ile, 2008 yılının sonunda, son 3 yıllık KP siparişlerinin hacimlerine bakarak yeni bir KP paketleme makinesi alınması konusunda karar verecektir. Bu durum kısıtlar teorisinin 5 adımda odaklanma sürecinin 4. adımı olan kısıtın ortadan kaldırılması prensibi için örnek teşkil etmektedir.

#### ***b) Tas Paketleme Hatları'nda Tespit Edilen Bulgular***

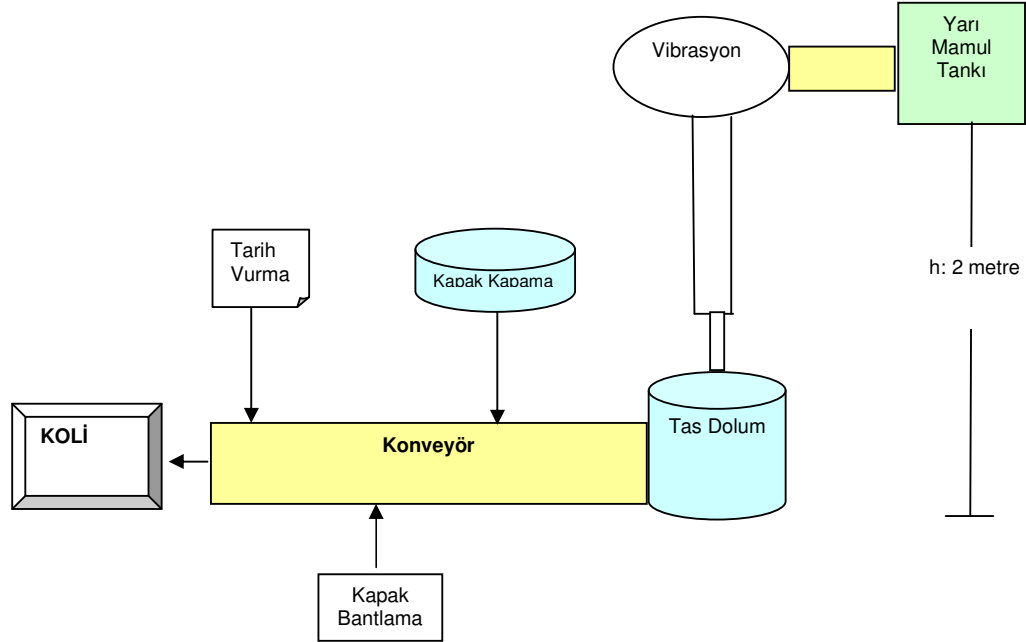
Daha önceki bölümlerde değinilen Tablo 6.6 'da yer alan üç aylık satış tahminlerine göre; Tas makinesinin kapasitesi, siparişlerin zamanında sevk edilebilmesi için yeterli değildir. Pazar talebinin tam ve zamanında karşılanabilmesi için paketleme teknik ekibiyle birlikte, hat başında 1 ay süre ile inceleme yapılmıştır. İşgücü performansı, “küçük poşet hatlarında işgücü tespiti” aşamasında tespit edilmiştir. Ayrıca makinenin duruş süreleri ve nedenleri araştırılmış ve elde edilen verilerle Şekil 6.14'teki grafik oluşturulmuştur.

Grafiğe göre, %36 ile ürün değişimi birinci sırada, %17 ile PVC Fonksiyon ayarı 2. sırada, % 15 ile Ribon değişimi üçüncü, %12 ile kapak kapama dördüncü sırada yer almaktadır. Ürün değişimi, ürün çeşitliliği ile alakalı olduğu için üzerinde durulmayacaktır.



**Şekil 6.14: Tas Makinesi Duruş Nedenleri ve % Oranları**

PVC Fonksiyon ayarı, ribon değişimi, kapak kapama ve tas değişimi nedenleri ile yapılan duruşlar, toplam duruşların % 42'sidir ve bunların hepsi ürünün konulduğu PVC tasın fiziksel yapısı ile ilgilidir. Ve yapılan gözlemlerde, kapak kapama öncesinde ara stokların oluştuğu tespit edilmiştir. Bu tespit doğrulanabilmesi için, hat üzerindeki her bir işlemin süreleri belirlenmiştir.



**Şekil 6.15: Tas Dolum Hattı İş Akış Şeması**

Şekil 6.15'te yer alan akış şemasına göre tas dolum hattı;

- 1) Vibrasyon,
- 2) Ürün Dolum,
- 3) Kapak Kapama,
- 4) Kapak Bantlama,
- 5) Tarih Vurma,
- 6) Kolileme iş merkezlerinden oluşmaktadır.

Her bir iş merkezinde harcanan zamanlar ise sırasıyla; 2,35 sn., 2,15 sn., 3,30 sn., 3,10 sn., 2,20 sn., 2,20 sn.'dir. İşlem sürelerinden de görüldüğü gibi, 3,30 sn süre ile kapak kapama merkezi darboğaz yaratan iş merkezi olup tüm hattın hızını belirler. Hattın hızı dakikada;  $60 \text{ sn} : 3,30 \text{ sn} = 18,18 \text{ adet/dakika}$  olarak bulunabilir. Kapak kapama darboğazı giderilse bile, 3,10 saniye ile kapak bantlama iş merkezi de, hat için darboğaz yaratacaktır.

Fiyat avantajı sebebi ile tercih edilen PVC tasların yerine alternatif bir paketleme malzemesi olan PP taslar yönetimin onayına sunulmuştur. PP taslar, daha sert bir yapıda olduğu için kapak kapama iş merkezinde işlem süresi 2,25'e düşmüştür. PP Taslarda kapaklar kilit mekanizmasına sahip olduğu için, kapak bantlama işlemi de yapılmamaktadır. Dolayısı işlem süresi, 2,35 adet/sn'e düşmüş ve dakikada paketlenen tas adedi ise 25,5 'e yükselmiştir. Öneri, incelenmek üzere raporlar ile birlikte finans bölümüne iletilmiştir.

Darboğaz yönetimi bölümünde de bahsedildiği gibi, bir sistemdeki kısıtın kaldırılmasıyla, sistemde yeni kısıtlar oluşmaktadır. Bu noktada, işletmeler için önemli olan sürekli iyileşmenin sağlanabilmesidir. 5 adımda odaklanma sürecinin 5. adımına göre, kısıtlar kaldırıldığında, 1. aşama olan kısıtların belirlenmesi noktasına geri dönülmesi gerekmektedir. Bu da beraberinde sürekli iyileştirmeyi getirmektedir.

İşletmelerin esas amacının şimdi ve gelecekte para kazanmak olduğunu, bunu sağlamanın tek yolunun da, para yaratma hızının artırılması ile olabileceği mümkün olabileceği unutulmaması gereken bir gerçektir.



## 7. SONUÇ

Darboğaz Teorisi, modern üretim planlama ve denetim sistemlerine alternatif olarak kullanılabilir bir yaklaşım olup, bu çalışmada detaylı bir şekilde incelenmiştir. Teori, diğer üretim sistemleri ile bazı noktalarda benzerlik gösterse de genel anlamda önemli farklılıklara sahiptir. Sorunların çözümünde, klasik performans ölçülerinin kullanımının yöneticilere yanlış kararlar aldıracağını, şimdi ve gelecekte para kazanmak için yeni başarı ölçütlerinin kullanılması gerekliliğini savunarak, diğer üretim sistemlerinden farklılaşmaktadır.

Goldratt tarafından geliştirilen teorinin temel noktası, her sistemin mutlaka bir kısıtının bulunmasıdır. Ve sistemlerin kapasitesi, bu kısıtın kapasitesine eş değerdedir. Unutulmamalıdır ki, bir zincir en zayıf halkası kadar sağlamdır. Bu noktada, işletmeler para kazanmak olan esas amaçlarını gerçekleştirebilmek için, sistemin tüm kapasitesini belirleyen darboğazını tespit etmek ve ondan en üst düzeyde faydalanmak istenmektedir.

Darboğaz teorisini uygulamak isteyen işletmelerde üzerinde durulması gereken önemli konulardan biri, sürekli iyileşme ve gelişme sürecidir. Sistem içerisinde bir kısıtın ortadan kaldırılması, yeni bir kısıtın oluşmasına sebep olmaktadır ve yeni oluşacak kısıtında giderilmesi gerektir ki, bu da sürekli iyileşme ve gelişmenin hareket noktasıdır.

Goldratt'ın Amaç / The Goal adlı kitabında da sürekli vurguladığı gibi, sistem içerisindeki kısıtların tespit edilip ortadan kaldırılması sürecine kadar takım ruhu içerisinde çalışmak, sistemin bütünlüğü için çok önemlidir. Kısıtlar, işletmeye başkaları tarafından getirilmemişlerdir. Kısıtı oluşturan, işletmenin kendisi, yöneticileri ve çalışanlarıdır ve hiç kimse işletme içindeki problemleri, çalışanlardan daha iyi bilemez. Bu sebeple, teorinin başarıya ulaşmasını sağlayacak faktörlerden biri takım çalışmasıdır denilebilir.

Düşünme ve problem çözme prosesi ile, teorinin işletmelerde uygulanarak, kısıtların tespit edilmesi ve ortadan kaldırılması oldukça basit bir süreçtir. Öncelikle değişmesi gereken nokta saptanmakta, değişimin ne ile yapılacağı tespit edilmekte ve ardından değişimin hangi yöntemlerle, nasıl bir yol izlenerek yapılacağına karar verilmektedir.

Yapılan bu çalışma ile ilk olarak, modern üretim planlama ve denetim sistemlerine değinilmiş olup, ardından darboğaz teorisinin tanımı, ilkeleri ve düşünceleri anlatılmıştır. Son bölümde ise, yukarıda da bahsedildiği gibi, araştırma örneği olarak seçilen A firmasında, düşünme ve problem çözme prosesi uygulanarak, sistem içerisindeki darboğazlar bulunmuş, tespit edilen darboğazların nasıl yönetileceğine dair bulgular saptanmış ve gerçekleşen değişimlerin sistem üzerindeki etkileri incelenmeye çalışılmıştır.

Siparişlerin gelmesi ve müşteriye sevk edilmesi süreci boyunca yapılan gözlem neticesinde elde edilen bulgular, A firmasının en büyük darboğazının üretim sürecinde olduğunu göstermiştir. Bu sebeple çalışmada, üretim alt prosesleri olan planlama, üretim ve paketleme bölümlerinin her birinde farklı zamanlarda gözlemler ve tespitler yapılmıştır. Tespitlere kısaca değinilirse:

Planlama bölümünde tespit edilen, sevk terminlerini kısaltma sürecinde en büyük, engel gelecek sipariş miktarlarının bilinmemesidir. Siparişlere dair tahminlerin olmaması, gerek hammadde ve malzeme planlamasında gerekse kapasite ayarlamasında gereken tedbirlerin zamanında alınamamasına sebep olmaktadır. Darboğaz teorisine göre amaç, siparişin müşteriye ulaştırılma süresinin kısaltılması olduğuna göre, belli periyotlara ait satış tahminlerine ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple aylık, 3 aylık ve yıllık tahminler oluşturulmuş ve bu tahminlere bağlı olarak hammadde ve malzeme planlama ile kapasite ayarlamaları gerçekleştirilmiştir. Aylık olarak belirlenen tahminler % 4,7'lik bir sapma ile gerçekleşmiş ve siparişler 1 aylık süre içerisinde sevk edilmişlerdir.

Planlama bölümünde tespit edilen diğer kısıt, paketleme planlama aktivitelerinin süresinin uzun olmasıdır. Paketleme planlama aşamasında yer alan her süreç için zaman tespiti yapılmış ve en uzun ve karmaşık süreçler saptanmıştır. Bu süreçlerde iş basitleştirmeye gidilmiş ve bu basitleştirmeler sonrası bazı aktiviteler için harcanan süre 308 dk/gün'den,  $\approx$  90 dk/güne inmiştir.

Üretim bölümünde, en büyük engel, ürün çeşitliliğinin fazla olması sebebi ile etkin bir üretimin gerçekleştirilememesidir. Üretimde çeşitlilik yaratan ve geçmiş yıllarda satış tonajları yüksek olmayan ürünler belirlenmiş ve delist edilmiştir. Ayrıca her ürün için minimum sipariş miktarı belirlenmiştir.

Marshmallow üretim bölümünde ise en büyük kısıt Pazar olarak tespit edilmiştir. Ülkemizde marshmallow tüketim miktarının çok düşük olması sebebi ile mevcut pazarın arttırılabilmesi amacıyla, marshmallow üretiminde farklı şekillerde ürünlerin pazara sürülmesi ve pazardan alınacak tepkilere göre yeni pazarlama stratejileri belirlenmesi planlanmıştır.

Paketleme bölümünde tespit edilen en büyük kısıt, makinelerde yaşanan kapasite sorunudur. Kapasite sorunun temelinde yatan sebep, sipariş tahminlerinin olmamasıdır. Küçük poşet, büyük poşet, yatay, bulk ve tas gibi ürün gruplarının paketlemesini yapan makinelerde bazen atıl bazen de yetersiz kapasite sorunları yaşanmaktadır. Bu sebeple darboğaz makine grupları tespit edilmiş ve her bir istasyonda ayrı ayrı gözlemler yapılmıştır.

Küçük poşet paketleme makineleri darboğaza sahiptir. Bu sebeple bu makineler yemek ve çay molalarında durmadan çalıştırılmış ve aylık %10'luk ek bir kapasite elde edilmiştir.

Paketleme makinelerinde, özellikle darboğaza sahip makinelerde çalışan operatörlerin sabitlenmesi ile makinelerde yapılan hataların minimize edilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca, performansa dayalı prim sistemine geçilmesi planlanmış ve bu sebeple operatörlerin performansları ölçülmüştür. Aylık olarak elde edilen performans sonuçlarına göre, çalışan performanslarında ciddi oranlarda artışlar gözlemlenmiştir. Kişiyeye bağlı hata sayıları da belirgin ölçüde azalmıştır.

Tas makinesinde ise tespit edilen darboğazlı işlem, kapak kapama ünitesidir. Tas dolum makinelerinde, otomatik kapak kapama makinesi olduğu halde elle kapama işlemi yapılmakta bu durumda sürecin uzamasına sebep olmaktadır. PVC yerine daha sert bir yapıda olan ve otomatik kapak kapama ünitesinde de rahatlıkla çalışılabilecek PP tasların kullanılmaya başlanması, bu hat üzerinde %30'luk bir artış sağlanmıştır.

Teorinin felsefesi, ilkeleri ve düşünceleri dikkatli bir şekilde incelendiğinde aslında yeni bir şeylerin olmadığı, teori içerisinde bahsedilen tüm konuların, işletme yöneticilerince biliniyor olması, çalışmanın dikkat çekici noktasıdır. Goldratt, bilinen

bu kavramların, uygulanmama ya da yetersiz uygulanmasının sebebini, uğraşılan gereksiz bilgilere bağlamaktadır. “Her şey için çözüm tam karşınızdadır, ama onu görmek ve çıkarmak gereklidir. Tespiti yapılacak problem aslında çok basit bir yerdedir, ama gereksiz pek çok detay içerisinde fark edilemez” görüşünü savunmaktadır.

## KAYNAKÇA

- Acar, Nesime. **Malzeme İhtiyaç Planlaması**. Ankara: 1999.
- Blackstone, H. John. "Theory of Constraints: A Status Report". **International Journal of Production Research**, c. 39. s. 6 (2001): 1053.
- Buffa, Elwoods. **Modern Production Management**. John Wiley and Sons Inc., 1965, 30.
- Chase, Richard, Nicholas J. Aquilano. **Production/Operations Management**. 7. bs. Illinois: Richard D.Irwin Inc., 1995.
- Chase, Richard, Nicholas J. Aquilano, Robert F. Jacobs. **Production and Operations Management: Manufacturing and Services**. Illinois: Richard D.Irwin Inc., 1998.
- Chakrovorty, S. Satya, Penelope R. Verhoeven. "Learning The TOC With A Simulation Game". **Simulation & Gaming**. c. 27. s. 2 (1998): 223-237.
- Dean, B. Edwin. "Total Quality Managemet Bibliography". <http://mijuno.larc.nasa.gov/dfc/biblio/tgmb.html> [03.12.2007].
- Dettmer, H. William. **Goldratt's Theory of Constraints:A system Approach to Continuous Improvement**. Wiskonsin: ASQC Quality Pres, 1997.
- \_\_\_\_\_. "Theory Constraints: A System-Level Approach to Continuous Improvement". <http://www.rogo.com/cac/dettmer1.html> [12.01.2008].
- Everette, Adam. **Production and Operations Management**. London: Prentice Hall International Inc., 1998.
- "Ford Motor Company-Elecronic Division Exprience". Avraham Y. Goldratt Institute. <http://www.goldratt.com{ford.htm> [03.12.2007].
- Fox, E. Robert. " The Theory of Constraints-Fad or Future?". [http://www.tocc.com/fad\\_or\\_future.html](http://www.tocc.com/fad_or_future.html) [05.02.2008].
- \_\_\_\_\_. " Throughput is Number One". [http://www.tocc.com/t\\_is\\_no1.html](http://www.tocc.com/t_is_no1.html) [01.02.2008]
- Franks, Stephen, Keith Edward. "Material Requirements Planning-Rest in Peace" <http://www.stg.co.uk/Papers/mrprrip.html> [12.01.2008].

- Gaither, Norman. **Production and Operations Management**. 4. bs. USA: The Dryden Press, 1990.
- Goldratt, Eliyahu. **What is This Thing Called Theory of Constraints and How Sholud It Be Implemented?**. Great Barrington: North River Pres, 1990.
- \_\_\_\_\_. **The Haystack Syndrome : Shifting Information out of the Data Ocean**. Great Barrington: North River Press, 1990.
- Goldratt, Eliyahu, Jef Cox. **Amaç-Sürekli İyileştirme Süreci**. çev. Ayşe B.Dicleli. İstanbul: Optimist Yayınları, 2007.
- Güneş, Mustafa. **TZÜ Ortamında Stok Kontrolü ve TKY**. İzmir: 1999.
- Heizer, Jay, Barry Render, **Production and Operations Management**. 2. bs. USA: Allyn and Bacon Inc., 1991.
- Kobu, Bülent. **Üretim Yönetimi**. 13. bs. İstanbul: Beta Basım A.Ş., 2006.
- Lockamy, Archie, Michael S.Spencer. "Performance Measurement in A Theory of Constraints Environment". **International Journal of Production Research**. c. 36. s. 8 (1998): 2045-2060.
- Müftüoğlu, Tamer. **Sanayi İşetmelerinde Üretim Kapasitesi**. Ankara: Siyasal Bilgiler Fakültesi, Yayın No: 422, 1978, 13 (Aktaran: Atasoy, Hidayet. "Kapasitenin Ölçülmesi ve Kapasite Planlamasında Darboğaz Sorunu". Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1991).
- Omwubolu, Godfrey, Michael Mutingi. "A Genetic Algorithm Approach To The Theory of Constraints Product Mix Problems". **Production Planning and Control**. c. 12. s. 1 (2001): 21.
- Özer, Gökhan. "Dünya Sınıfı Bir Sistem-Yönetim Yaklaşımı: Kısıtlar Teorisi ve Katkı Muhasebesi". **Verimlilik Dergisi**. s. 2 (2001): 15.
- Rahman, Shams-ur. "Theory of Constraints: A review of The Philosophy and its Applications". **International Journal of Operations and Production Management**. c.18. s. 4 (1998): 340.
- "Results Being Achieved with TOC Solutions". Theory of Constraints Scotland. <http://www.toc.co.uk/results.htm> [03.12.2007].
- Ruhl, Jack. "Managing Constraints". **CPA Journal**. c. 67. s.1 (1997): 60-64.
- Schmenner, Roger. **Production/Operations Management**. 5. bs. USA: Macmillen Publishing Co., 1993.
- Sivasubramanian, Raveendranath, Narasimmalu Rajam Ramasamy, Veleppan Selladurai. "The Effect of The Drum-Buffer-Rope Approach on the Performance of a Synchronous Manufacturing Systems". **Production Planning and Control**. c. 11. s. 8 (2000): 820.

- Spencer, S. Michael. "Performance Economic Theory, Cost Accounting and Theory of Constraints". **International Journal of Production Research**. c. 32. s. 2 (1994): 299-308.
- Stevenson, William J. **Production Operations Management**. Illinois: IRWIIN INC. 1986.
- Stillahn, Brad. "Constraints Management from APICS-The Key to Success". <http://www.apics.org/OtherServices/articles/constrai.htm> [22.12.2007].
- Tanış, N. Veyis. "Yönetim Muhasebesi Açısından Kısıtlar Teorisi ve Süreç Muhasebesi". **Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi**. c. 8. s. 1 (1998): 185-189.
- Tersine, Michele. **Principles of Inventory and Materials Management**. USA: Prentice Hall Inc., 1994.
- "Using Toc to Improve Production". Theory of Constraints Scotland. <http://www.toc.co.uk/product.htm> [03.12.2007].
- Üreten, Sevinç. **Üretim/İşlemler Yönetimi Planlama Denetim Kararları, Karar Modelleri ve İyileştirme Yaklaşımları**. Ankara: THK Matbaası, 1998.
- \_\_\_\_\_. **Üretim/İşlemler Yönetimi Stratejik Kararları ve Karar Modelleri**. Ankara: Gazi Kitapevi, 2005.
- Üstün, Serpil. "**Bir Üretim Atölyesinde Darboğaz Problemlerinin Benzetimle Analizi**". Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006.
- Wild, Rays. **Essential of Production and Operations Management**. 2. bs. London: Mackays of Cathom Imt, 1995

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Doğum Tarihi : 20/03/1979  
Doğum Yeri : İstanbul

### EĞİTİM BİLGİLERİ

Lise	1993 -1997	Kabataş Süper Lisesi
Lisans	1997 - 2001	Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	2004-	Yıldız Teknik Üniversitesi Sos. Bil. Enst. İşletme A.B.D., İşletme Yönetimi Programı

### İŞ DENEYİMİ

1- A Firması	2006 -.....	Planlama Sorumlusu
2- Standart Kalite	2003 - 2006	Kalite Danışmanı
3- Ender Çikolata	2002 – 2003	Üretim Sorumlusu