

30433

T. C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI  
DOKTORA TEZİ

METERYAL İSTEK PLANLAMASI SİSTEMİNDE  
TALEBİN BELİRLİ OLDUĞU DURUMLARDA  
SİPARİŞ MİKTARLARININ BELİRLENMESİNE  
YÖNELİK YENİ BİR ALGORİTMA

Arş. Gör. KAAN YARALIOĞLU

Tez Yöneticisi  
Prof. Dr. M. HULUSİ DEMİR

İZMİR  
1994

# İÇİNDEKİLER

## SAYFA

İÇİNDEKİLER .....	I
GİRİŞ .....	iv
<b>1. ENVANTER KONTROLÜ VE GENEL</b>	
<b>KAVRAMLAR .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 İşletmelerde Envanter Yönetimi .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Envanter Yönetiminde Karşılaşılan</b>	
<b>Sorunlar .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Genel Kavramlar .....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Bir Envanter Kontrol Politikasını</b>	
<b>Oluşturan Öğeler .....</b>	<b>7</b>
<b>1.5 Sipariş Miktarının Önemi ve Ekonomik</b>	
<b>Sipariş Miktarı .....</b>	<b>10</b>
<b>2. ENVANTER YÖNETİMİ - MATERYAL İSTEK</b>	
<b>PLANLAMASI İLİŞKİSİ VE MATERYAL İSTEK</b>	
<b>PLANLAMASININ YAPISI .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Materyal İstek Planlaması Kavramı .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Envanter Kontrolü Materyal İstek Planlaması</b>	
<b>İlişkisi .....</b>	<b>15</b>
<b>2.3 Materyal İstek Planlaması Sisteminin</b>	
<b>Yapısı .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4 Materyal İstek Planlamasına Bağımlı ve</b>	
<b>Bağımsız İstem Kavramının Etkileri .....</b>	<b>22</b>
<b>2.4.1 Ana Üretim Programında İstemi</b>	
<b>Öngörüleme Teknikleri .....</b>	<b>24</b>

2.4.2 Materyal İstek Planlamasında Stoksuzluk ve Tedarik Süresi .....	26
2.4.3 Materyal İstek Planlamasında Sipariş Sayıları ve Sipariş Miktarları .....	28
2.5 Materyal İstek Planlamasının Varsayımları .....	31
3. MATERYAL İSTEK PLANLAMASINDA SİPARİŞ MİKTARLARININ BELİRLENMESİ VE MEVCUT SİPARİŞ ÇİZELGELEME ALGORİTMALARI .....	32
3.1 Materyal İstek Planlamasında Sipariş Miktarlarının Belirlenmesinde Kullanılan Yaklaşımlar .....	32
3.2 Sipariş Miktarı Algoritmalarının Ortak Varsayımları .....	33
3.3 Mevcut Algoritmalar .....	35
3.3.1 Sezgisel Sipariş Sayısı Algoritması .....	35
3.3.2 Temel ESM Algoritması .....	37
3.3.3 Zamana Bağlı ESM Algoritması .....	42
3.3.4 Kısmi Dönem Dengeleme Algoritması .....	45
3.3.5 Parça Dönem Algoritması .....	49
3.3.6 Endüşük Toplam Maliyet Algoritması .....	52
3.3.7 Endüşük Birim Maliyet Algoritması .....	55

	<u>SAYFA</u>
3.3.8 Wagner-Whitin Algoritması .....	59
3.3.9 Silver-Meal Sezgiseli .....	66
<b>4. GELİŞTİRİLEN SİPARİŞ ÇİZELGELEME ALGORİTMASININ (YENİ ALGORİTMA) MODELLEMESİ .....</b>	<b>70</b>
4.1 Geliştirilen Algoritmanın Varsayımları .	70
4.2 Geliştirilen Algoritmanın Formülasyonu ve Modellemesi .....	71
4.3 Yeni Algoritmanın Değişik Veri Gruplarına Göre Mevcut Algoritmalarla Karşılaştırılması .....	87
<b>SONUÇ .....</b>	<b>94</b>
<b>EK 1 ÇALIŞMADA YER ALAN ALGORİTMALARA İLİŞKİN BİLGİSAYAR PROGRAMLARI ...</b>	<b>96</b>
<b>EK 2 DOKUZ VERİ GRUBUNA GÖRE ALGORİTMALARIN SİPARİŞ ÇİZELGELERİ</b>	<b>118</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>146</b>

## **GİRİŞ**

Bu çalışmanın amacı, materyal istek planlaması sisteminin envanter maliyetleri ve sipariş politikalarının belirlenmesi açısından enönemli aşaması olarak yorumlanan sipariş çizelgeleme aşaması kapsamında geliştirilen algoritmanın modellenmesi, formülasyonu ve genel amaçlı kullanıma hazır hale getirilmesidir.

Bu amaca yönelik olarak çalışma dört bölümden oluşturulmuş ve ilk bölümde envanter kontrolü ve genel kavramlar tanımlanmıştır.

İkinci bölümde, envanter yönetimi materyal istek planlaması ilişkisi kurulmuş ve materyal istek planlaması sisteminin genel yapısı verilmiştir. Yine bu bölüm kapsamında üçüncü bölümdeki mevcut sipariş çizelgeleme algoritmaları ve özellikle dördüncü bölümde tanımlanan yeni algoritmaya dayanak oluşturan materyal istek planlaması' nın genel varsayımları yer almıştır.

Üçüncü bölümde, yeni algoritmanın geliştirilmesi esnasında baz alınan ve literatürde ençok kullanılan sipariş çizelgeleme algoritmaları anlatılmıştır. Bu algoritmaların ayrı bir bölüm olarak verilmesinin bir nedeni de geliştirilen algoritmanın eniyiye yakın bir sonucu savına bilimsel bir dayanak oluşturmastır. Bu bölümde ayrıca, bilgisayar programlarının yazılmasında kullanılan algoritmalara ilişkin akış şemaları da çizilmiştir.

Son bölümde ise, yeni algoritma modellenmiş ve matematiksel formülasyonu yapılmıştır. Yine bu bölümde, yeni algoritmanın mevcut algoritmalarla karşılaştırılabilmesi amacıyla rastgele sayılar tablosundan seçilen veri grupları oluşturulmuş ve her algoritma için yazılan bilgisayar programları kullanılarak bu veri gruplarında söz konusu bilgisayar programları çalıştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar ise, bu çalışmanın kapsamında geliştirilen ve ortak başarı değeri olarak isimlendirilen bir kriter kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Bilgisayar programları, çalışmanın sonunda yer verilen Ek 1' de ve çalışmanın arka kapağına yerleştirilen diskette, oluşturulan veri gruplarına göre bilgisayar program sonuçları çizelgeler halinde Ek 2' de verilmiştir.



## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1. ENVANTER KONTROLÜ VE GENEL KAVRAMLAR

#### 1.1 İŞLETMELERDE ENVANTER YÖNETİMİ

İşletmeler, rekabet ortamı içinde mal ve hizmet üreten ve ürettiklerini belirli zamanlarda, belirli piyasalarda satan ekonomik birimlerdir. Söz konusu mal ve hizmetin, üretilmesinden satılmasına değin geçen sürecin ana amacı, bu süreci en küçük maliyeti sağlayacak biçimde planlamak, uygulamak ve sonuçta elde edilen mal ve hizmetleri en büyük geliri getirecek biçimde satmaktır. Tüm bu çabaların sonucunda ortaya çıkan gelirler ve giderler arasındaki pozitif fark, diğer bir deyişle kar ise, gerek işletmenin sürekliliğini sağlamak ve gerekse üretim çalışmalarına doğrudan veya dolaylı olarak katılan girişimcilere dağıtılmak üzere paylaşılır.

İşletmeler, yukarıda da belirtildiği gibi, genel olarak mal üreten ve hizmet üreten işletmeler olarak ayrılanmaktadır. Ancak bu çalışmanın kapsamı içinde, gerek kuramsal açıklamalar ve gerekse kabul edilen varsayımlar ve modelleme çabaları, endüstriyel işletme ve yapılar, yarı işlenmiş yapılar ve hammaddelerin üretim ve alımlarının planlanması çalışmaları üzerine yoğunlaştırılmıştır.

İşletmeler, insanlar ve makinalardan oluşmuş ve mal üretme çabalarını genelde kar elde etme hedefine yöneltmiş oldukça karmaşık sistemlerdir. Özellikle de birbirleriyle çok yoğun bir rekabet ortamı içinde olmaları, kar etme hedefine yönelik mal üretme ve satma sürecinde envanter yönetimini anahtar konumuna sokmaktadır. Heride üretimde kullanılacak ya da pazarlaması yapılacak olan hammadde, yarı ve tam işlenmiş yapılar mevcudu, literatürde envanter olarak tanımlanır (DEMİR, M.H., 1986, S.202). Literatürdeki bir başka envanter tanımı ise, envanterin işletme içindeki hareketine göre yapılmaktadır. Bu tanıma göre,

1 - Üretim öncesi, stoklanan hammadde, yarı işlenmişler ve işletme malzemeleri

2 - Süreç içi, üretim istasyonlarındaki işlenmeyi bekleyen parçalar,

3 - Üretim sonrası, bitmiş yapılar,

4- Güvenlik stokları, envanter olarak tanımlanmaktadır (NEWHART, D.D., STOTT, K.L., VASKO, F.J., 1993, S.637). elde bulundurma ve sipariş verme-üretim hazırlık maliyetlerinin ters yönlü karşılıklı etkileşimleri, kaynakların kıt olması, yoğun rekabet ortamı, enflasyonist ekonomik ortam ve envanter kalemlerinin bozulabilir

ya da demode olma özelliği taşımaları envanter yönetimini karmaşık bir alt süreç durumuna sokmaktadır. Envanter yönetiminin önemini ve gerekliliğini daha iyi gösterebilmek için aşağıda işletmelerin dünden bugüne tarihsel gelişmeleri kısaca başlıklar halinde özetlenmiştir:

- İlk insanlar ve gereksinmelerinin doğadan karşılanması,
- Gereksinmelerin gelişmesi, ilkel iş bölümü ve takas sistemi,
- Paranın icat olması ve değişim ögesi özelliği kazanması,
- Küçük atölye ve ticarethanelerin ortaya çıkması ve iş bölümü kavramının profesyonelleşmesi,
- Atölyelerin büyümesi ve çoğalması, maddi güçlükler nedeni ile başkalarının işlerinde çalışarak para kazanma zorunluluğu,
- Kaynakların bol olması, rekabetin olmaması, kalitenin aranan öge olmaması ve sonuçta her üretilenin satılması,
- Sanayi devrimi, teknolojideki gelişmeler, mesleki eğitimin ön plana çıkması, çalışanlarda nitelik ve üretimde süreçlerin karmaşıklaşması,



- Aynı malı üreten işletmelerin artması, daha kısa sürede daha fazla üretim olanaklarının geliştirilmesi ve daha fazla hammadde kullanımı,

- Piyasaların ve fiyat dengelerinin oluşması, kalite olgusunun gelişmesi, kullanıcıların seçici özellik kazanmaya başlamaları ve işletmelerde üretim yöntemlerinin ve teknolojisinin çok değişken bir nitelik kazanması,

- Hızlı değişim ve gelişime paralel olarak işletmelerde geriye doğru entegrasyon gibi işletme politikaları satın alma - üretme ikileminin karmaşık bir yapıya dönüşmesi, yanlış politikaların uygulanması durumunda stokluz kalma ve yüksek maliyetlerin ortaya çıkması gibi işletme amaçlarını ve planlarını olumsuz etkileyen negatif sonuçların ortaya çıkması.

Yukarıdaki açıklamalardan da görülebileceği gibi, işletmelerin başarısı, doğru bir envanter yönetiminin uygulanmasına daha çok bağlı olmaya başlamıştır. Diğer bir ifadeyle, işletmenin başarısını ortaya koyan amaç denkleminde, envanter yönetimi değişkeninin etkisi birinci derecede öncelikli hale gelmiştir. Bir işletmede kontrol edilecek envanter miktarı, işletmenin üretimini iki biçimde etkileyebilir:

1- Aşırı envanter miktarı, tüm girdilerin ve dolayısıyla sermayenin verimsiz kullanımıyla sonuçlanır. Bu durumda işletme, alternatif kullanım alanlarında sermaye sıkıntısı çekebilir,

2- Yetersiz envanter miktarı, kayıp satışlara ya da üretimin durma noktasına gelmesine yol açar (AUSTIN, M.L., 1985, S. 389).

Bu iki ana nokta da bugünün koşullarında, işletmenin amaçlarına ulaşmasında, daha kötü s0 zarar etmesinde yeter neden olabilmektedir.

## **1.2. ENVANTER YÖNETİMİNDE KARŞILAŞILAN SORUNLAR**

Başarılı bir envanter yönetimi için envanter politikalarının oluşturulmasında işletmeler, gerek içinde bulunduğu konjonktürün yapısından, gerek sektörün özelliklerinden, gerekse yönetim hatalarından dolayı birçok sorunla karşılaşmaktadırlar. Bu sorunlar çözülebildiği ölçüde işletmeleri başarıya götürebilecek envanter politikaları oluşturulabilir. Söz konusu sorunlar, aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1- Ucuz kalemlerin üretilmesi ya da satın alınması kararının verilmesinde hata yapılması,

2- Stoksuz kalma riskinin doğru hesaplanamaması,

3- Ters yönlü envanter maliyetlerinin dengelenmesinde, diğer bir deyişle Ekonomik Sipariş Miktarlarının hesaplanmasında hata yapılması,

4- Birden çok envanter kalemini aynı anda gözleme güçlüğü,

5- Envanter kontrol yöntemlerinin seçiminde hata yapılması,

6- Envanter kalemlerinin sınıflanması, kayıt edilmesi ve önceliklerin belirlenmesindeki güçlükler,

7- Depolamada güçlüklerle karşılaşılması,

8- Envanter maliyetlerinin detaylı hesaplanmasına yeterince önem verilmemesi ya da bazı değişkenlerin hesaplanmasında gereken verilerin bulunamaması,

9- Enflasyonist etkiler,

10- Piyasalardaki kararsızlıklar,

11- Öngörü hataları,

12- İşletme bölümleri arasındaki koordinasyon eksiklikleri,

### 13- Hükümet kararlarındaki istikrarsızlıklar.

Bu sorunların çözümlenmesi ya da etkilerinin hafifletilmesi ise envanter kontrolünün başarıyla planlanması ve yönetimine bağlı olmaktadır. İşletmeyi başarıya götürecektir bir envanter kontrolünün amaçlarını ise şöylece sıralamak olasıdır:

- 1- Envanter yatırımlarının enküçüklenmesi,
- 2- Depolama maliyetlerinin enküçüklenmesi,
- 3- Zarar görme, eskime ve kolay bozulma gibi envanter kayıplarının enküçüklenmesi,
- 4- Üretimin aksama tehlikesine karşı yeterli envanteri bulundurma,
- 5- Verimli bir envanter tedarik sistemi oluşturma,
- 6- Etkili bir envanter bilgi akış sistemi oluşturma,
- 7- Envanter değerlerinin doğru muhasebeleştirilmesini sağlama,
- 8- Envanter gereksinimlerini doğru öngörüleme (HOPEMAN, R.J., 1980, S. 362).

### 1.3 GENEL KAVRAMLAR

Bu bölümde, çalışmada kullanılan envanter yönetimine ilişkin kavramlar açıklanmıştır. Açıklamalarda her bir kavramın sembolü de ayrıca verilmiştir ve çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde ilgili kavramlar bu sembollerle gösterilecektir.

- Envanter: Üretim sürecinde kullanılan, yapının fiziksel ya da kimyasal yapısına bileşen olarak giren her türlü hammaddeler ve yarı işlenmişler, üretim sürecinin aksamadan sürdürülebilmesi için gereken her türlü yardımcı işletme materyalleri ve son olarak bitmiş yapılar

Envanter olarak tanımlanır.

- **Envanter Kontrolü:** Üretim sürecinde gereken envanter gereksinimlerini belirlemek amacıyla yapılan her türlü veri toplama, kayıt etme ve hesaplama işlemleri ile tedarik edilen ve/veya üretilen son yapının envanter düzeylerinin denetlenmesi işlemlerinin tümüne **Envanter Kontrolü** denir (LOCKYER, K., 1972, S.16).

- **Sipariş Miktarı (Q(I)):** Siparişin gerçekleştiği I. dönemde verilen sipariş miktarıdır.

- **Sipariş Sayısı (N):** Bir üretim dönemi içinde verilen siparişlerin toplam sayısıdır.

- **Ön Süre( $t_L$ ):** Bir sipariş verildiği andan, siparişin işletmeye ulaştığı ana kadar geçen süredir (LEVIN, R. I., KIRKPATRICK, C. A., 1992, S. 198-226).

- **Sipariş Verme Maliyeti (A):** Satın alma maliyeti dışında, satın alma kararının verilmesinden siparişin işletmeye ulaştığı ana kadar tek bir sipariş için katlanılan maliyet kalemleri toplamıdır.

- **Üretime Hazırlık Maliyeti (s):** Üretim sürecinde işletmeye gerekli olacak bazı envanter kalemlerini, işletmenin satın almak yerine kendi üretmesi durumunda, bir üretim dönemi başına kullanılacak ekipmanları biraraya getirme maliyetidir (MONKS, J. G., 1977, S. 328).

- **İstem Miktarı (D(I)):** Herhangi bir envanter kalemi için I. dönemde gereksinim duyulan miktardır.

- **Elde Bulundurma Maliyeti (E):** Bir birim envanter kalemini toplam üretim dönemi içinde stokta tutma maliyetidir. Elde Bulundurma Maliyeti aynı zamanda, bir para birimlik malın işletmeye yüklediği maliyet oranı (z) ile birim fiyat ya da maliyetin (p) çarpımına eşittir (DEMİR, M. H., 1986, S. 234).

- **Toplam Üretim Dönemi (T):** İstem miktarının gerçekleştiği

toplam zamandır. Genelde Toplam Üretim Dönemi, bir yıl olarak kabul edilmektedir.

- Siparişler Arası Süre (t): Bir siparişin işletmeye geldiği andan bunu izleyen siparişin işletmeye geldiği ana kadar geçen süredir.

- Başlangıç Envanteri (BE(I)): I. dönem (gün, hafta, ay) başında, işletmenin elinde bulunan envanter miktarıdır.

- Sonuç Envanteri (SE(I)): I. dönem sonunda işletmenin elinde bulunan envanter miktarıdır.

- Stoksuzluk Miktarı (S): Bir sipariş dönemi içinde tedarik süresi ya da istemdeki kontrol edilemeyen bir değişim sonucunda istemin karşılanamayan kısmına denir.

- Stoksuzluk Maliyeti (d): Toplam üretim dönemi içinde bir birim stoksuz kalmanın maliyetidir (LEVIN, R. I., KIRKPATRICK, C. A., 1993, S.227).

- Toplam Envanter Maliyeti (K<sub>e</sub>): Toplam üretim dönemi içinde elde bulundurma, sipariş verme ya da üretime hazırlık ve stoksuzluk maliyetlerinin toplamına denir.

- Ekonomik Sipariş Miktarı (X<sub>0</sub>, ESM): Toplam envanter maliyetlerini enbüyükleyen sipariş miktarıdır.

#### **1.4. BİR ENVANTER KONTROL POLİTİKASINI OLUŞTURAN ÖĞELER**

İşletmeler, üretim işlevlerini yerine getirirken yoğun envanter hareketleriyle karşı karşıya kalırlar. Bu envanter hareketlerinin, maliyet dengeleri üzerinde önemli bir belirleyici etkisi vardır. Söz konusu etkilerin negatif sapmalarla kendini göstermesi ise, maliyetlerin yükselmesine neden olmaktadır. Yoğun rekabet ortamında karlarını enbüyüklemeye çalışan işletmeler için maliyet

artışları, önemli bir engel olarak ortaya çıkmakta ve faaliyet gösterdikleri sektördeki performanslarını olumsuz yönde etkilemektedir. Envanter maliyetlerinin diğer işletme maliyetleri arasında oldukça önemli bir önceliğe sahip olması, envanter kontrolünün önemini arttırmaktadır.

Günümüzde, gerek üretim gerekse envanter planlaması ve kontrolünde, çoğunlukla bilgisayarlarla desteklenmiş ve birbirinin tamamlayıcısı niteliği taşıyan bir çok teknik işletmeler tarafından kullanılmaktadır. Bu tekniklerin en çok kullanılanları Ana Üretim Planlaması (MPS), Kapasite İhtiyaç Planlaması (CRP), Materyal İstek Planlaması (MRP), Üretim Kaynakları Planlaması (MRP II) ve Tam Zamanında Üretim (JIT) teknikleridir. MPS, bir işletmenin yapısına duyulacak olası talebi ve üretimin tüm aşamalarında ortaya çıkacak envanter gereksinimlerini baz alarak son yapın için üretimi, üretim zamanı ve miktarı boyutunda planlayan bir tekniktir. CRP ise, üretimi gerçekleştiren ve işletmenin makina/tezgah parkını oluşturan iş istasyonları için, planlanmış üretim miktarlarını baz alarak envanter kalemlerinin planlanmasında kullanılan bir tekniktir (BROWNE, J., HARHEN, J., SHIVNEN, J., 1988, S. 97). MRP üretimin, planlanmış üretim aralıkları içinde aksamadan gerçekleştirilmesi ve envanter yatırımlarının enküçülenmesi amacıyla geliştirilmiş bir planlama ve kontrol tekniğidir. MRP II ise, materyal, işgücü, makina ve sermaye gibi üretim için gerekli kaynakları, amaçlar doğrultusunda planlayan bütünleşik bir teknik olarak tanımlanmaktadır (SCHMENNER, R.W., 1989, S.212). JIT ise, kısaca ihtiyaç olduğu anda ihtiyacı karşılayacak kadar üretim ilkesine dayanan ve üretim sürecindeki her türlü envanter birikimini enaza indirmeyi (ana amaç 0 stok) amaçlayan bir tekniktir. MRP' den farkı ise, MRP' in ana amacının, yapını oluşturan parçaların ihtiyaç duyulan yer, zaman ve miktarda elde mevcut bulunmasını sağlamak olmasıdır (EVANS, J.R., ANDERSON, D.R., SWEENEY, D.J., WILLIAMS, T.A., 1984, S. 594). Son yıllarda, gerek modelleme ve gerekse uygulama bazında üzerinde en çok çalışılan teknik ise, Eniyileştirilmiş

Üretim Teknolojisi (OPT) olarak isimlendirilen ve MRP/MRP II/JIT tekniklerinin veri tabanında bütünleştirilmesiyle oluşturulan üretim-envanter kontrol tekniğidir (DURULZ, L., 1993, S. 163).

Kullanılan teknik ne olursa olsun başarılı bir envanter kontrolü, gerçekçi öngörülerle desteklenmiş politikaların belirlenmesine bağlıdır. Bir envanter kontrol politikasını oluşturmak için aşağıdaki gibi bir yordam oluşturulabilir:

- 1- Planlama ufkunun belirlenmesi ve gerçekçi öngörülerin yapılması,
- 2- Envanter maliyet fonksiyonunun oluşturulması,
- 3- Hesaplamaların yapılması ve politikaların belirlenmesi.

Bu yordamın doğru oluşturulması ve çalıştırılması işletme için optimal envanter maliyetlerini verecek ve stoksuluk riskinin doğuracağı olumsuz sonuçları da ortadan kaldıracaktır. Envanter kontrolü politikaları bazı sorulara cevap vermeye çalışır. Bu soruların cevapları ise bir işletmenin envanter kontrol politikasını oluşturur. Bu sorular aşağıda verilmiştir:

- 1- Ne miktarda sipariş verilecektir ?
- 2- Toplam üretim dönemi içinde kaç defa sipariş verilecektir ?
- 3- Sipariler arasındaki süre ne olacaktır ?

Bu soruların doğru cevaplanmasını sağlayan hesaplamalar yapıldıktan sonra da işletmenin envanter kontrol politikası ortaya çıkar. Bir işletmenin envanter kontrol politikasını oluşturan öğeler aşağıdaki gibidir:

- 1- Ekonomik Sipariş Miktarı (ESM),
- 2- Ekonomik Sipariş Sayısı (N<sub>0</sub>),

3- Siparişler Arası Süre (t)

4- Enküçük Envanter Maliyeti ( $K_c$ ).

### 1.5 SİPARİŞ MİKTARININ ÖNEMİ VE EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI

İşletmeler, üretimlerinde kullanacakları envanterlerini, toplam üretim dönemleri içinde çeşitli miktarlarda ve sıklıklarda tedarik edebilirler. Ancak bu miktar ve sıklık sayılarının işletmenin envanter maliyetleri açısından etkileri birbirinden farklı olmaktadır. Belli değerlerden düşük ve yüksek miktarlar, envanter maliyetlerini arttırmaktadır. Bu artış ve düşüş trendini bulabilmek ve analiz edebilmek için öncelikle temel envanter maliyet fonksiyonunun hangi maliyet kalemlerinden oluştuğunu ortaya koymak gerekmektedir. Böylesine bir maliyet fonksiyonunu oluşturmak için kullanılacak varsayımlar şöylece ifade edilebilir:

1- Toplam üretim döneminde gereksinim duyulan ve üretim sürecinde kullanılan envanter miktarı yani istem miktarı öngörülebilir ve sabittir,

2- Toplam üretim döneminde bir kez sipariş verme maliyeti sabittir,

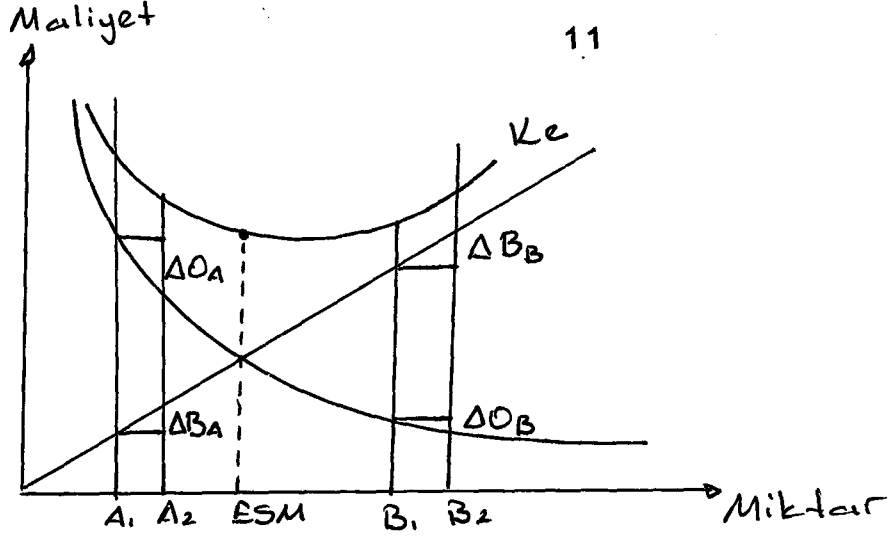
3- Toplam üretim döneminde birim başına elde bulundurma maliyeti sabittir,

4- Siparişler arası süre eşittir.

Bu varsayımlar altında envanter maliyet fonksiyonu, sipariş verme ve elde bulundurma maliyetlerinin toplamından oluşacaktır. Bu fonksiyon aşağıdaki gibi formüle edilebilir (STAFFORD, L.W.T., 1979, S.236),

$$K_c = A_x \left( \frac{C}{X} \right) + E_x \left( \frac{X}{2} \right) \quad (1.1)$$





Çizim 1. Geleneksel Envanter Fonksiyonu

Sipariş miktarının, Çizim 1' de gösterilen minimum maliyetin sol tarafında bir noktada ( $A_1$ ) gerçekleştiği düşünölsün. Eğer sipariş miktarı  $A_1$ ' den  $A_2$ ' ye çıkarılırsa elde tutma maliyetleri  $\Delta B_A$  kadar artacak ve sipariş maliyeti  $\Delta O_A$  kadar azalacaktır. Sipariş verme maliyetlerindeki bu azalış, elde tutma maliyetlerindeki artıştan daha büyüktür. Bu nedenle envanter maliyetlerinde ( $K_e$ ) net bir azalış söz konusudur. Eğer sipariş miktarı, minimum maliyetin sağ tarafında  $B_1$  gibi bir noktada gerçekleşirse, sipariş miktarının  $B_2$  noktasına çıkarılması düşünölebilir. Bu durum, elde tutma maliyetlerinde bir artış, sipariş sipariş verme maliyetlerinde bir azalış envanter maliyetlerinde ise net bir artış sonucunu ortaya çıkarır. Bir yerde,  $A_1$  ve  $B_1$  arasındaki noktalar ideal sipariş miktarlarıdır.  $A_1$ ' den sağa doğru miktar artışları maliyeti düşürür. Miktar artışına paralel olarak devam eden maliyetteki düşüş, envanter maliyet eğrisinin eğiminin sıfır olduğu noktaya kadar devam eder. Eğimin sıfır olduğu nokta, envanter maliyetlerinin minimum olduğu noktadır ve bu noktada ESM oluşur (DILWORTH, 1992, S.377).

Ancak gerçek işletme ortamında bu noktaya (ESM) ulaşmak, yukarıda verilen varsayımların gerçekleşmesinin hemen hemen imkansız olduğu göz önüne alınırsa, çok zordur. Bu nedenle işletmeler genelde, kendi şartlarına uygun olarak belirledikleri miktar aralıklarında çalışırlar.

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. ENVANTER YÖNETİMİ-MATERYAL İSTEK PLANLAMASI İLİŞKİSİ VE MATERYAL İSTEK PLANLAMASI SİSTEMİNİN YAPISI

#### 2.1 MATERYAL İSTEK PLANLAMASI KAVRAMI

Materyal İstek Planlaması, envanter yatırımlarını enküçükmek, üretim etkinliğini arttırmak ve ana üretim programlarını stoksuz kalmanın negatif etkilerinden korumak için geliştirilmiş bir çizelgeleme ve kontrol tekniğidir (ESTAŞ, S., 1983, S.86). Materyal İstek planlamasının ana amacı, ana üretim programında belirtilen gereksinimler için materyal listeleri ve envanter bilgilerini kullanarak, neyin, ne kadar üretileceğini ya da satın alınacağını, iş emri ya da satın alma emrinin ne zaman çıkarılacağını ve iptal edilecek, hızlandırılacak ya da yavaşlatılacak siparişlerin neler olduğunu belirlemektir. Burada materyal kelimesi envanter kelimesiyle eş anlamlı olarak kullanılmıştır ve materyal, üretim ya da montaj hattının özelliğine göre hammadde, yarı işlenmiş, ya da işlenmiş son yapının parçaları olabilmektedir.

Materyal İstek Planlamasının bir işletme için iki önemli yararı bulunmaktadır. Bunlar:

1 - Materyal ihtiyaçları, üretim süreci, makina çalışma programları ve envanter düzeyleri hakkında tüm uygun bilgiler merkezi bir bilgisayarda depolanır. Bu şartlarda merkezi bir kontrol ve iş istasyonlarının koordinasyonu kolaydır,

2 - Yönetim, iyi organize edilmiş bilgi sistemlerinin kullanımıyla her türlü gelişmeden zamanında haberdar olur.

Materyal İstek Planlamasının bu yararlarının yanısıra yapısından kaynaklanan bazı dezavantajlardan da söz etmek mümkündür. Bunlar:

1 - Yüksek bir güvenilirlik derecesinde veri akışının sürdürülmesindeki yetersizlik,

2 - Otomatizasyonun geliştirilmesinde ortaya çıkan eksiklik,

3 - Tüm sistemin kontrol altında tutulmasında, yeniden planlama ve çizelgeleme çalışmalarının bir gereklilik olmasından dolayı, süreci oluşturan ardışık adımlardaki gerçek zamanların koordinasyonunda eksiklik,

4 - Yaklaşımındaki tahminlerin, gereğinden fazla güvenlik stoğu tutulmasına neden olabilmesi olarak sayılabilir (HODGSON, T.J., KING, R.E., O'GRADY P.J., 1992, S. 43).

Bir Materyal İstek Planlaması sisteminin girdileri (MILLER, J.G., SPRAGUE, L.G., 1975, S.84):

1- Ana Üretim Programı: Satış öngörülleri ve müşteri siparişleri bilgilerinden yararlanarak, hangi yapıların, ne miktarda ve ne zaman üretileceğini belirleyen planlar,

2- Yapın Yapısı Bilgileri: Süreç, teknoloji ya da müşteri isteklerinden kaynaklanan yapın değişikliklerini de içeren materyal listeleri ve iş akım şemalarından oluşan raporlar,

3- Envanter Durumu Bilgileri: Elde bulundurulmuş miktarlar, açılmış siparişler, parti büyüklükleri, tedarik süreleri ve güven stoğu bilgilerini içeren raporlardır.

Materyal istek planlaması, ana üretim programlarını zaman boyutunda net isteklere dönüştüren ve programın gerçekleşmesi için gereken tüm envanter bilgileri temelinde bu isteklerin karşılanmasını planlayan karar kuralı setlerini ve yöntemlerini içerir. Burada sözü edilen zaman boyutunu iki aşamada irdelemek olasıdır. Bunlardan birincisi, toplam üretim dönemi (genelde bir yıl), diğeri ise birim sipariş

belirlenmesinde göz önüne alınan açılmış siparişlerin, zamanlamasının doğruluğunu kontrol eder. Net isteklerin karşılanması için, her envanter birimi için, planlı sipariş çizelgesi hazırlar. Burada sözü geçen brüt istek, ilgili dönem için üretim-montaj hattına girecek, o dönem için siparişi verilmiş ve elde bulunan, toplam materyal miktarıdır. Net istek ise ilgili dönem için kullanılacak miktarı belirtmektedir. Aşağıda, net isteğin hesaplanmasında kullanılabilecek formül verilmiştir,

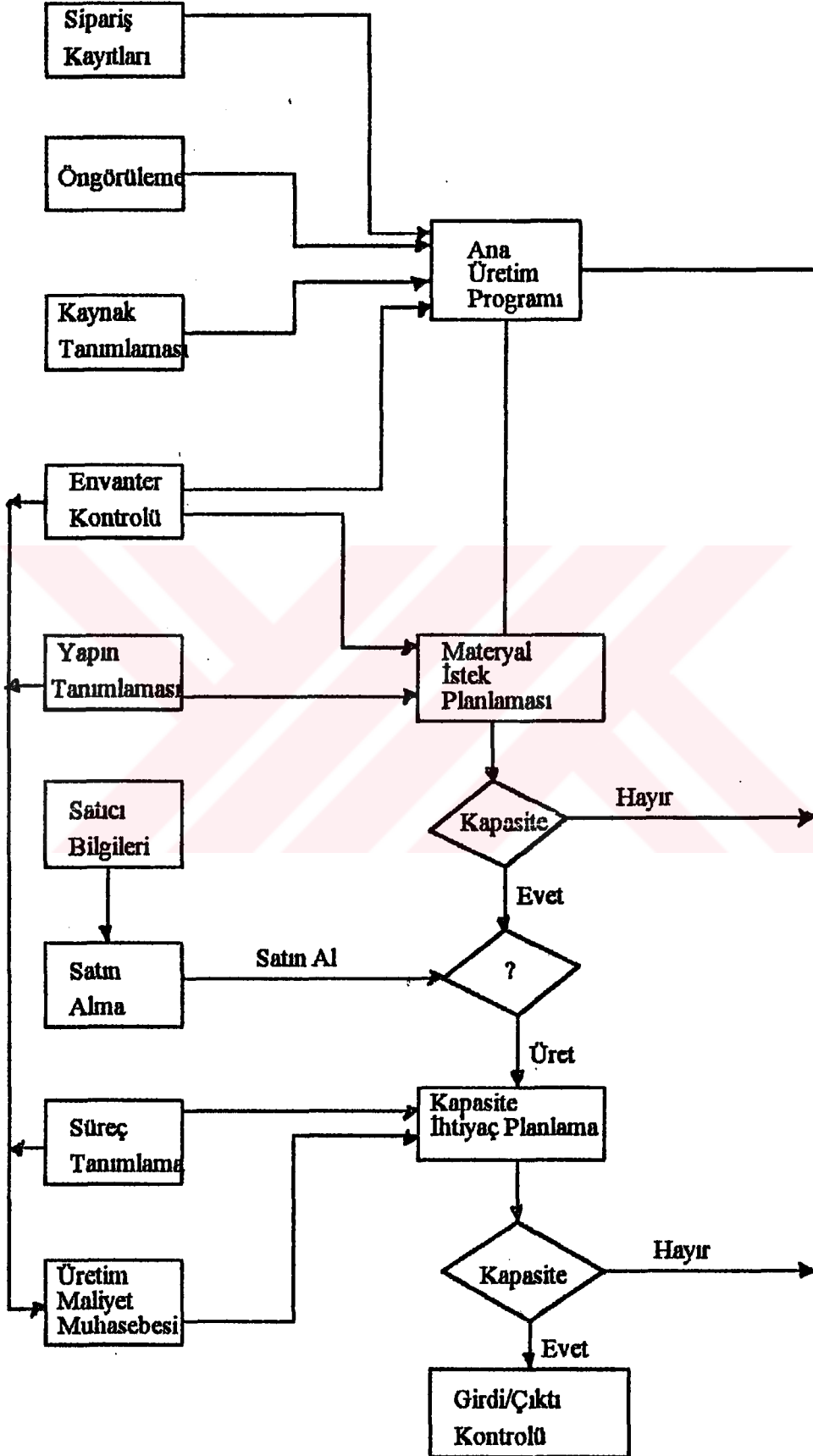
**Net İstem=Brüt İstem-Beklenen Sipariş-Elde Bulunan Miktar**

Sipariş çizelgesi, hem hemen verilecek siparişleri, hem de gelecekte belirlenmiş tarihlerde verilmesi planlanan siparişleri içerir (ACAR, N., 1985, S.10). Bir materyal istek planlaması, işletmenin yapısını oluşturan listelenmiş tüm parçalar için ayrı ayrı yapılır. Bu planlarda, toplam üretim dönemini oluşturan dönemler için başlangıç envanteri, o dönem için istem miktarı, o dönem içinde varsa sipariş miktarı ve o dönem için sonuç envanteri bilgileri yer almaktadır. Materyal istek planlarını hazırlarken göz önüne alınan enönemli öğe, toplam üretim dönemi için endüyük envanter maliyetine ulaşmak olmaktadır. İşletme yönetimi, bir materyal istek planına bakarak hangi dönemde istekte bulunulacağını, sipariş miktarının ne kadar olacağını ve toplam üretim döneminde kaç kez sipariş verileceğini görebilir. Bu durum ise materyal istek planlamasını bir işletmenin tüm üretim işlevlerinin, amaçlanan sonuçları vermesi için birinci derecede öncelikli konuma sokmaktadır. Çizim 2.1' de Honeywell firmasının üretim sisteminin akış şeması incelendiğinde materyal istek planlamasının tüm sistem içindeki kilit rolü daha iyi görülebilir (SCHROEDER, R.G., 1993, S.473).

## 2.2 ENVANTER KONTROLÜ MATERYAL İSTEK PLANLAMASI İLİŞKİSİ

Materyal istek planlaması, envanteri planlamak ve kontrol etmek için kullanılan bir bilgi sistemidir. Sistem tüm envanter kalemleri ve dönemler temelinde brüt ve net istemleri saptayarak gerçekçi bir envanter yönetimi için bilgi üretir. Bu bilgiler ise, geleneksel envanter kontrolü işlevleri kullanılarak ve işletmenin güncel verileri göz önüne alınarak hesaplanır. Materyal istek planlamasının konusunu oluşturan her parça ve alt montaj için haftalık ve aylık gereksinimlerin hesaplanması, envanter kontrolünün alt sistemlerinden biri olan sipariş noktası yöntemi ile de gerçekleştirilebilir. Burada göz önünde bulundurulması ve vurgulanması gereken nokta, sipariş noktası yönteminin envanter kontrolünün bir alt sistemi olduğu materyal istek planlamasının ise envanter kontrolünün fonksiyon ve formüllerinden yararlanan ve kendine özgü varsayımları olan bağımsız bir listeleme ve kontrol tekniği olduğudur. Çünkü materyal istek planlaması, bir envanter kontrol sistemi olarak kullanılabilirdiği gibi, işletmelerin ana üretim programlarının oluşturulmasını sağlayan bir üretim kontrol sistemi olarak da kullanılabilir. Materyal istek planlamasının diğer bir kullanım alanı ise, işletme işlevlerini oluşturan, kapasite, muhasebe, finansman ve personel hareketlerinin planlaması ve kontrolüdür.

Bu çalışmada, materyal istek planlamasının, yalnızca envanter kontrol sistemi olarak kullanılabilme özelliği incelendiğinden, aşağıda, aynı alanda kullanılan sipariş noktası yöntemi ile çeşitli yönlerden karşılaştırılması yapılmıştır. Bu karşılaştırmanın sonuçları ise, Çizelge 2.1' de özetlenmiştir (SCHROEDER, R.G., 1993, S.459)



Çizim 2.1 Honeywell Üretim Sistemi Akış Şeması

Materyal istek planlamasında istem, üretim sürecinin güncel gereksinimlerinden doğduğundan, bağımlıdır ve önceden belirlenebilir. Materyal istek planlaması, istem verilerini, ana üretim programından elde eder. Ancak, sipariş noktası alt sisteminde istem, kontrol edilemeyen, diğer bir deyişle değişken bir özellik gösterir. Öngörülemezliklerinde tek veri kaynağı ise geçmişte gerçekleşmiş istem miktarlarıdır. Sipariş noktası alt sistemi, öngörülemezliklerinden yararlanarak, geçmiş verilerin geleceği de

	MİP	SİPARİŞ NOKTASI
İstem	Bağımlı	Bağımsız
Sipariş Felsefesi	Gereksinime Göre	Belirlenmiş Sabit Miktar
Öngörülemezlik	Ana Üretim Programına Bağlı	Geçmiş İsteme Bağlı
Kontrol Alanı	Tüm Parçaların Kontrolü	ABC Analizi
Amaçlar	Üretimden Kaynaklanan İstemın Karşılanması	Müşteri İstemının Karşılanması
Sipariş Büyüklüğü	Farklı Miktarlar	Ekonomik Sipariş Miktarı
İstem Modeli	Yığın, Ancak Öngörülü	Değişken
Envanter Tipleri	Yapın Parçaları ve Hammaddeler	Son Yapınlar ve Bağımsız Parçalar

### Çizelge 2.1. MİP ve Sipariş Noktası Alt Sistemlerinin Karşılaştırılması

temsil edebileceği varsayımıyla istemi öngörülemezliğe çalışır. Ancak, sipariş noktası alt sisteminde istemin değişken yapısı, planlanan ile gerçekleşen arasında oldukça önemli öngörü hatalarını da beraberinde getirebilmektedir.

Materyal istek planlamasında kullanılan sipariş felsefesi, ana üretim programınca belirlenmiş parça listelerindeki ihtiyaç duyulan miktarlara göre sipariş vermektir. Oysa sipariş noktası alt sisteminde siparişler, envanter miktarları önceden belirlenmiş düzeye düştüğünde, yine önceden belirlenmiş sabit miktarlarda verilmektedir. Bu nedenle sipariş noktası alt sistemi, envanter düzeylerinin sürekli gözden geçirilmesini zorunlu kılar. Kontrol ise, ABC analizi

kullanılarak önem derecesine göre gruplanmış envanter kalemleri temelinde gerçekleştirilir. Materyal istek planlamasında kullanılan kontrol alanı ise, listelenmiş tüm parçaları kapsar.

Materyal istek planlamasında, gereksinime göre sipariş miktarları belirlendiğinden, her siparişte sipariş miktarları farklı olabilmektedir. Ancak, sipariş noktası alt sisteminde kullanılan temel yaklaşım, envanter maliyetlerini enküçükleyecek belirli formüller kullanılarak elde edilmiş ve her sipariş döneminde sabit kalan bir ekonomik sipariş miktarının belirlenmesidir. Yaklaşımındaki bu farklılığın diğer bir nedeni ise, istem modelinin materyal istek planlamasında yığın fakat önceden bilinen bir yapıya sahip olması, sipariş noktası alt sisteminde ise, değişken bir yapıya sahip olmasıdır. İstem modelindeki belirsizlik ise, sipariş noktası alt sistemini, bazı varsayımlar kullanılarak elde edilmiş formülleri kullanmaya zorlamaktadır.

Materyal istek planlaması ile sipariş noktası alt sistemi arasındaki diğer bir karşılaştırma ise, amaçlar ve söz konusu sistemlerin envanter tipleri temelinde yapılabilir. Materyal istek planlamasının temel amacı, üretimin aksamadan ve stoksuzluğun getireceği diğer dezavantajlardan olası ölçülerde az etkilenmek için, üretim gereksinimlerinin zamanında ve doğru miktarlarda karşılanmasını sağlamaktır. Sipariş noktası alt sisteminin ana amacı ise, müşteri istemlerinin zamanında karşılanmasıdır ve son yapın ile ilgilidir. Buradan da anlaşılacağı gibi, materyal istek planlamasına konu olan envanter tipleri, yapını oluşturan montaj parçaları ve hammaddeler, sipariş noktası alt sisteminin envanter tipleri ise, son yapınlar ve üretim sürecini etkilemeyen bağımsız montaj parçalarıdır.



### 2.3 MATERYAL İSTEK PLANLAMASI SİSTEMİNİN YAPISI

Materyal istek planlaması kavramı açıklanırken girdi olarak tanımlanan, ana üretim planlaması, yapın yapısı bilgileri ve envanter durumu bilgileri, sistem içinde işlem görerek materyal istek planlaması yapısının elemanlarını oluştururlar. Diğer bir deyişle, sistem söz konusu girdi bilgilerini işleyerek yapısını oluşturan elemanları ortaya çıkarır. Bu elemanların biraraya gelmesi ile de materyal istek planlamasının sonuç amacı olan sipariş çizelgesi meydana gelir.

Materyal İstek Planlaması sistemi daha önce de belirtildiği gibi ana üretim programının ihtiyaçlarını karşılamak için gerek üretilecek gerekse satın alınacak parçalar için planlanmış sipariş seti üretir. Sistem bu materyal planını, üretilecek ve satın alınacak parçalar için belirlenmiş ön sürelerle bağlı olarak meydana getirir. Sistem üretim faaliyetlerinde, herhangi bir kapasite kısıtına önem vermez. Bununla beraber Materyal İstek Planlaması çıktıları, Kapasite İhtiyaç Planlamasında kullanılmaktadır. Kapasite İhtiyaç Planlaması, üretim sürecindeki iş istasyonlarının planlanan üretimi gerçekleştirebilmeleri için, bireysel kapasite ihtiyaçlarının detaylandırılmasıyla oluşturulmuş plandır (BROWNE, J., HARTHEN, J., SHIVNAN, J., 1988, S.97).

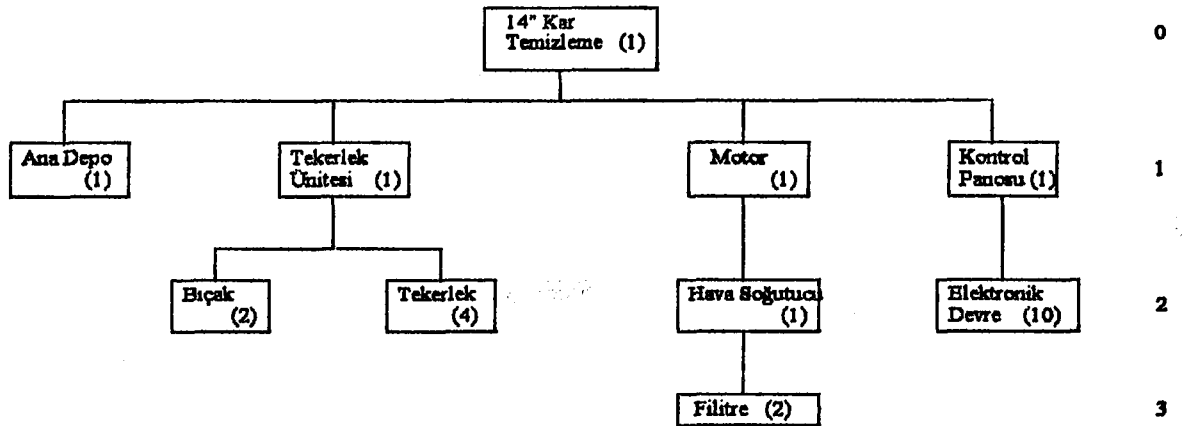
Materyal istek planlamasının yapısını oluşturan elemanlar,

1- Ana Üretim Programı: Ana üretim programı son yapılar temelinde hazırlanır. Ana üretim programının kapsadığı zaman dilimi, planlama döneminin tümüdür. Planlama döneminin ise, tüm materyallerin sağlanması ve/veya üretimi için gereken toplam zamandan büyük olması gereklidir. Ana program, müşteri siparişleri ve istem öngörülerini dönemler temelinde üretim değerleri cinsinden tanımlayarak, pazarlama ve üretim işlevleri arasındaki ilişkiyi belirler. Ana üretim programının, müşteri siparişleri ve istem öngörülerini dışındaki bir diğer girdisi de işletmenin üretim kapasitesi ve

buna bağılı olarak envanter durumu bilgileridir. Ana üretim programı, son yapılara olan istemi ve siparişleri girdi olarak kullandığından, çıktıları da son yapılar cinsinden olacaktır. Genelde ana üretim programı, kapasite kısıtlarına uygun olarak, maliyetleri enküçükmeyi amaçlayan bir üretim planıdır (ACAR, N., 1985, S. 25).

Son yapın için istem, ana üretim programında, zaman dilimleri sayısına göre çizelgelenir ve kaydedilir. Bu programda yer alan çizelgeleme işlemi, her yapının ne kadar ve ne zaman istenildiğini ifade eder (TERSINE, R.J., 1985, S.464).

2- Materyal Listesi Bilgileri: Materyal listesi, son yapını oluşturan yarı işlenmişler, parçalar ve/veya çeşitli envanter kalemlerinin çizelge haline getirilmiş listesidir. Bir son yapının hem hammadde halinden montaj veya üretim bandından çıkana kadar hangi aşamalardan geçtiğini gösterir, hem de söz konusu süreç içinde yapını oluşturan parçalar için gereken miktarları gösterir. Diğer bir deyişle, son yapıyla onu oluşturan parçalar arasındaki hiyerarşik yapıyı gösterir. Materyal listesi bilgileri, yapının üretim süreci içindeki gelişimi ve hiyerarşik yapı formu nedeniyle de bazı literatürlerde yapın ağacı bilgileri olarak isimlendirilmiştir (EVANS, J.R., ANDERSON, D.R., SWEENEY, D.J., WILLIAMS, T.A., 1984, S.576).



Çizim 2.2. Malzeme Listesi Bilgileri

Çizim 2.2' de bir materyal listesi bilgileri örneği gösterilmiştir. Bu örnekte son yapın, 14" lik kar temizleme makinasıdır ve dört üretim düzeyinden oluşur. 0 düzeyi son yapını belirtmektedir. Bu düzeye sırasıyla, 3, 2 ve 1 düzeyleri izlenerek gelinir. Çizimdeki hiyerarşik yapının kutularında, son yapını ya da o düzeydeki parçaları oluşturan alt parçaların isimleri ve gereken miktarlar parantez içinde gösterilmiştir. Örneğin çizimdeki son yapın, 1 ana depo, 1 tekerlek ünitesi, 1 motor ve 1 kontrol panosundan oluşmaktadır. Alt parça olarak tanımlanan tekerlek ünitesi ise, 2 bıçak ve 4 tekerlekten oluşmaktadır.

**3- Envanter Bilgileri:** Envanter bilgileri, materyal listesi bilgilerinde tanımlanan ve siparişi planlanacak her çeşit parçanın envanter ve sipariş durumları ile ilgili bir veri setidir. Bu veri setinde, her bir parça için, parça kod numaraları, elde bulunan miktar, siparişteki miktar ve tedarik süresi bilgileri yer almaktadır (EVANS, J.R., ANDERSON, D.R., SWEENEY, D.J., WILLIAMS, T.A., 1984, S.577).

Materyal istek planlama sistemi yukarıda belirtilen yapısı ve süreci içinde iki tip çıktı oluşturur. Bu çıktılar,

**1- Birincil Çıktılar**

- a) Planlanmış sipariş çizelgesi
- b) Planlanmış sipariş değişiklikleri

**2- İkincil Çıktılar**

- a) İstisnai durum raporları
- b) Performans raporları
- c) Planlama raporları (GAITHER, N., 1992, S.463)

Materyal istek planlamasının birincil çıktılarını, belirlenmiş dönemler için, çeşitli yöntemler kullanılarak hesaplanmış ve envanter maliyetlerini enküçükleyen sipariş sayıları ve sipariş miktarları oluşturur. Diğer bir birincil çıktı ise, toplam üretim dönemi boyunca siparişlerde meydana gelebilecek

değişiklik, iptal, erteleme ya da miktar artışı durumlarına karşı alınabilecek önlemler paketidir.

İkincil çıktılardan birincisi, istisnai durum raporlarıdır. Bu raporlarda kayıt hataları, önceden yapılan varsayımlar dışında meydana gelen durumlar, siparişlerin gecikmesi ve aşırı miktar fazlalıkları gibi durumlarda alınabilecek önlemler yer alır. İkincil çıktılardan ikincisi performans raporlarıdır. Bu raporlarda, envanter devir hızları, yapılan sözleşmeleri gerçekleştirme yüzdeleri, gerçekleştirilecek stoksuzluk olasılıkları yer alır. İkincil raporların sonuncusu ise, planlama raporlarıdır. Bu raporlarda geleceğe yönelik stratejik envanter planlama bilgileri yer alır. Bu bilgiler, envanter öngörülerini, satın alma sözleşme raporları, istem kaynaklarının ayrıntıları ve uzun dönemli materyal istek planlarıdır.

#### **2.4. MATERYAL İSTEM PLANLAMASINA BAĞIMLI VE BAĞIMSIZ İSTEM KAVRAMININ ETKİLERİ**

Materyal istek planlaması daha önceden de belirtilmiş gibi son ürünü oluşturan hammadde, yarı işlenmiş parçalar ve montaj parçalarının, üretim sürecini aksatmayacak ve endüşük envanter maliyetleri ile sağlanacak biçimde planlamasını sağlayan bir yöntem aracıdır. Dolayısı ile materyal istek planlamasında kullanılan istem kavramı ile son yapın için kullanılan istem kavramı arasında gerek anlam ve gerekse işlev açısından fark vardır. Son yapın için istem bağımsızdır ve kesin olarak öngörülenmesi olası değildir ve işletmenin içinde bulunduğu sektörün yapısına, genel ekonomik konjoktüre, enflasyonist etkilere, üretilen yapının kullanım alanına, üretilen yapının teknik özelliklerine ve tüketici tercihlerindeki değişmelere bağılı olarak değişim gösterebilmektedir. Son yapın için istem miktarı, geçmiş istem miktarı verileri temel alınarak ve karmaşık öngörüleme teknikleri ve yönetici yargılarının bir araya

getirilmesinden oluşturulmuş modeller yardımı ile belirlenmektedir. Diğer yandan bir son yapın için istem, diğer son yapılar için istemlerle de ilgisiz olduğundan bağımsızdır. Yukarıda da belirtildiği gibi bağımsız istem miktarı kesin olarak belirlenmemektedir ve öngörülenmesi gerekmektedir. Son yapın için istemin diğer bir karakteristik özelliğide , toplam sipariş dönemi içinde süreklilik göstermesidir. Bu durumda son yapın için istemin yapısı "bağımsız-belirsiz-sürekli" üçlemesi ile tanımlanabilir (SALVERDY, G., s.1, 1982)

Materyal istek planlamasında tanımlanan istem ise bağımlı istemdir. Ana üretim programında son yapın için istem miktarları da gözönüne alınarak, son yapını oluşturan hammadde, yarı işlenmiş parçalar ve montaj parçalar detaylandırılır ve son yapının ortaya çıkması için gereken, tamamı "tamamlayıcı parça" olarak isimlendirilen hammadde, yarı işlenmiş parça ve alt montaj parçalarının miktarları saptanır. Ana üretim programında belirlenmiş tamamlayıcı parça gereksinmelerini en uygun zaman ve miktarda sağlamakta materyal istek planlamasının ana amacını oluşturmaktadır. Bu nedenle gerekli tamamlayıcı parça miktarları, materyal istek planlamasının istemini oluşturmaktadır. Buradan anlaşılacağı gibi söz konusu son yapının bir parçası olan bir tamamlayıcı parça ve gerekli miktarı hem son yapının istemine hem de diğer tamamlayıcı parçalara bağımlıdır. Materyal istek planlamasında , istem miktarı; ana üretim programı verilerine bağımlı olduğundan, aynı zamanda miktarları da kesin olarak belirlidir. Materyal istek planlamasında istem, son yapın isteminin tersine kesintili ve parti halindedir. Diğer bir deyişle, hesaplanmış sipariş dönemleri ve miktarları için geçerlidir. Burada istemin yapısı da, "bağımlı-belirli-kesintili" üçlemi ile tanımlanabilir.

#### 2.4.1. ANA ÜRETİM PROGRAMINDA İSTEMİ ÖNGÖRÜLEME TEKNİKLERİ

İşletmeler ana üretim programlarını hazırlarken son yapının isteminin belirlenmesinde çok çeşitli ve karmaşık bilimsel teknikleri kullanmaktadır. Buradaki ana amaç son yapının istemini endoğru öngörülecek ve sonuçta envanter maliyetlerini enküçükmektir. Ancak 1983 yılında DeBodt ve VanWassenhove tarafından Amerika'da bir televizyon üreticisi işletmede yaptıkları araştırma, basit müşteri yargılarına dayanan tekniğin çok karmaşık tekniklerle çok küçük bir hata ile aynı sonuçları verdiğini göstermiştir. Söz konusu çalışma, materyal istek planlaması tekniğinin istemi sipariş dönemleri temelinde endüşük envanter maliyetini verecek biçimde planlama çabalarındaki önemi nedeniyle özetlenmiştir ( DEBODT, M.A., VANWASSENHOVE, S.5, 1983).

Söz konusu işletme, 200 personeli, yüksek teknolojisi ve yıllık yaklaşık 25 milyon dolarlık cirosu ile büyük bir işletmedir. İşletmenin ana departmanları, kaplama, değiştirme, plastik materyal için enjeksiyon ve montaj hattıdır. İşletme yaklaşık 100 farklı tip son yapın üretmekte ve toplam 3500 değişik materyalle çalışmaktadır. Tipik bir yapın 25-100 materyal tipinden oluşmakta ve 4 veya 5 montaj aşamasından geçmektedir. Yıllık ortalama envanter değeri ise yaklaşık 2.5 milyon dolardır. İşletme, kullanılan materyal için sipariş politikalarını materyal istek planlaması ile belirlemektedir.

Çalışmada ilk olarak müşteri yargılarının kullanışlılığı regresyon analizleri ile test edilmiştir. 10 son yapından oluşan örneklemin sonuçları, öngörülerle gerçek istem arasında ilişki olmadığını göstermiştir. Öngörü hatalarının büyüklüğü genelde toplam istemin % 25' inden fazla olduğu bulunmuş, bu sonuç ise geçmiş verilere dayanan öngörü aralıklarının müşteri yargılarına göre daha emin olduğu varsayımının doğmasına neden olmuştur.

Çalışmanın ikinci basamağında, hareketli ortalamalar ve üssel düzeltim öngörüleme teknikleri test edilmiştir. Bu modellerin herbiri için eniyi parametreler, hata kareleri toplamının minimizasyonu ile hesaplanmıştır. Yapılan analizler kullanılan öngörüleme tekniklerinden hiçbirisinin, anlamlı biçimde diğerinden iyi olmadığını göstermiştir. Her iki teknikte de öngörü hatası %25-50 aralığında gerçekleşmiştir. Daha sonra çalışmada, diğerlerine göre daha karmaşık olan Box-Jenkins tekniğinin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu teknikte istem, uygun öngörü modelinin kurulmasında kullanılan otokorelasyon katsayılarının hesaplanmasıyla test edilmiştir. Bu analiz için 8 yıllık bir zaman diliminde 20 son yapının istem verileri kullanılmıştır. Modelde ortalama öngörü hatası,

$$Z = \left( \frac{\sum_{t=1}^n a_t^2}{n-1} \right)^{0.5}$$

$a_t$  = t periyodu için öngörü hatası,

$n$  = periyot sayısı, olarak tanımlanmıştır. Çizelge 2.2 'de Box-Jenkins ile üssel düzeltim teknikleri karşılaştırılmıştır.

Son Yapın No.	Ortalama İstem	İstem Varyansı	Ortalama Öngörü Hatası (z)	
			Üssel Düzeltim ( $\alpha=0.05$ )	Box-Jenkins
1	28.110	13.232	12.712	11.081
2	73.550	32.109	30.640	27.008
3	2.289	1.040	1.034	1.195
4	3.922	1.848	1.877	1.847
5	1.750	1.006	1.027	1.871
6	145.000	60.522	61.994	100.593
7	267.900	85.340	84.449	90.098
8	84.340	49.548	50.787	54.302
9	522.500	133.604	136.676	141.421
10	293.800	76.361	78.292	85.406

Çizelge 2.2 Öngörü Hataları ve İstem Değişkenleri



Çizelge 2.2 incelendiğinde, öngörü hatalarının hala yüksek olup değişmediği ve Box-Jenkins tekniğinin üssel düzeltim tekniğinden daha iyi bir sonuç vermediği görülmektedir. Öngörü hataları, Box-Jenkins gibi daha karmaşık teknikte de %25-50 aralığında gerçekleşmiştir. Bu durum, ne kadar karmaşık olurlarsa olsunlar tarihsel verilere dayalı bilimsel öngörüleme teknikleri ile hesaplanmış öngörü aralıklarının güvenilirliğinin, müşteri yagıları tekniğinin güvenilirliğinden önemsiz derecede farklı olduğunu göstermektedir.

#### **2.4.2. MATERYAL İSTEK PLANLAMASINDA STOKSUZLUK VE ÖN SÜRE**

Materyal istek planlaması, üretim sürecinin, aksamadan ve endüyük envanter maliyetleri ile gerçekleşmesini amaçlayan bir yöntemdir. Bu yöntem, enküyük envanter maliyeti ve üretim sürecinin sürekliliği amaçları da gözönünde bulundurularak gereksinim duyulan kadar sipariş verme felsefesini temel alarak çalışır. Bu nedenle gereksinimler, diğer bir deyişle , ilgili dönemler için istemler, ana üretim programına bağılı olarak ve kesin değerler için hesaplanır ve söz konusu dönemler için üretimi aksatacak bir stoksuzluk durumuna izin verilmez, yani materyal istek planlamasında stoksuzluk durumu söz konusu değildir. Ancak bu yaklaşım uygulamada bazı zorluklar çıkarabilir. Çünkü daha önceden de belirtildiği gibi son yapın istemi belirsizdir. Son yapın isteminin öngörülenmesinde yapılacak hatalar doğal olarak materyal istek planlamasına da yansıyacaktır. Bu durum ise planlanmış materyal için stoksuzluk durumunu ortaya çıkaracak ve üretim sürecini aksatacaktır. Materyal istek planlamasında istemi belirli bir güvenle karşılayabilmek için ana üretim programına güvenlik paylarının eklenmesi gerekir. Böylelikle güvenlik stoğu son yapın temelinde hesaba katıldığında , otomatik olarak bu durum alt kademelere de yansıyacaktır. Sonuçda, materyal düzeyinde gerekli olan



güven düzeyi ana üretim programındaki gözden geçirmelerle sağlanabilmektedir ( LEENDERS, M.R., FEARON, H.E., ENGLAND, W.B., S.194, 1989).

Elde bulundurulan envanter miktarının önceden belirlenmiş sipariş verme düzeyine düştüğü andan sipariş verilen envanterin işletmeye geldiği ve stok alanlarına yerleştirildiği ana kadar geçen zaman dilimi ön süre, sözü geçen sipariş verme seviyesi ise yeniden sipariş noktası olarak tanımlanmaktadır (HENDRY,L.C., KINGSMAN,B.G., 1993, S.61). Ön süre kavramının, literatürde iki farklı tanımına daha rastlanmaktadır. Bunlardan birincisi, önceden programa alınmış bir alıcıya, ürünün teslim zamanı diğeri ise, herhangi bir iş istasyonu için gerekli materyallerin o istasyona teslim zamanıdır. Bu ön süre aynı zamanda planlanmış ön süre olarak ta belirtilmektedir. Planlanmış ön süre, son yapın için hazırlanmış üretim ya da teslim programını aksatmayacak şekilde iş istasyonları için gerekli materyal sipariş zamanlarının dengelenmesinde kullanılır (MATSUURA, H., TSUBONE, H., 1993, S.809). İşletme yönetimlerinin ön süreye ve yeniden sipariş miktarına karar vermede çoğunlukla kullandıkları yaklaşım, ön süre boyunca karşılaşılan istemin olasılık dağılımının bilindiğini kabul etmektir. Burada istemin kesin olarak bilinmesinden çok, çeşitli eğerleri öngörülebilir olasılıkların bilindiği varsayılmaktadır. İstemin kesin olarak bilinmemesi ve ancak gerçekleşme olasılıklarının öngörülenmeye çalışılması, ön süre ve yeniden sipariş verme noktasını belirleme çabalarının doğal olarak ana üretim programında gerçekleştirilmesine neden olmaktadır (EPPEN, G.D., GOULD, F.J., 1984, S.428). Ön süre ve yeniden sipariş noktalarının önceden belirlenmesi , materyal istek planlamasının amaçlanan etkinlikte çalışmasını sağlayan enönemli öğelerden birisidir. Böylece materyalin üretim-montaj hattında, hareketinin planlanması çabaları kolaylaşacak ve stoksuzluk riskinin enaza indirilmesinden dolayı üretimin aksaması riskide aynı oranda düşürülecektir.

### 2.4.3 MATERYAL İSTEK PLANLAMASINDA SİPARİŞ SAYILARI VE SİPARİŞ MİKTARLARI

İşletmelerin sürekliliği, maliyetlerini kontrol etmedeki başarısına bağlıdır. İşletme maliyetlerinin önemli bir kısmını ise son yapını oluşturan materyallerin satın alınmasında ve stoklanmasında katlanılan maliyetleri ile bu materyallerin üretim-montaj hattında iş akım şemalarında belirtilen operasyonları geçirirken doğan maliyetlerden oluşur. Genel olarak envanter maliyetlerinin üretimin sürekliliğini etkileyecek kadar önemli olması, bu maliyetleri enküçükleyecek envanter miktarlarının bulunmasını zorunlu zorunlu hale getirmektedir. Çünkü Bölüm 1.4 'de tanımlanan basit envanter maliyet işlevindeki tek değişken, envanter miktarıdır. İşletmenin toplam üretim döneminde gereken toplam istemin sipariş dönemlerine yayılması, diğer bir deyişle sipariş miktarlarının ve buna bağlı olarak sipariş sayılarının belirlenmesi ise envanter maliyet işlevindeki envanter miktarı değişkenine bağlıdır. Envanter miktarının büyüklüğü envanter maliyetlerini etkilemektedir. Bölüm 1.4 'de açıklandığı gibi envanter maliyet işlevinin hiperbolik bir işlevin özelliklerini taşıması, maliyetlerin sipariş edilecek envanter miktarındaki artışla belli bir noktaya kadar düşmesine bu noktadan sonrada artış trendine girmesine neden olmaktadır. Envanter maliyetlerini endüşük noktaya çeken bu envanter miktarı, bir defada sipariş verilmesi gereken optimal miktardır. Bulunan sipariş miktarı, kullanılan materyal için toplam üretim dönemindeki toplam isteme bölündüğünde ise söz konusu materyal için sipariş sayısını verir. Çizelge 2.3 ve Çizelge 2.4 'te, sipariş miktarları ve sipariş sayılarının envanter maliyetleri açısından önemini ortaya koymak için bir örnek düzenlenmiştir. Örnekte 4 materyalden oluşan bir son yapın varsayımlanmış ve bu materyallerin yıllık kullanımları para birimi cinsinden verilmiştir. Çizelge 2.3 'te sipariş sayıları sezgisel olarak ve herbir materyal için 4 kez olmak üzere toplam üretim döneminde 16 sipariş verilmiştir. Çizelgenin 4. kolonunda,

yıllık kullanımların sipariş sayılarına bölünmesi ile sipariş miktarlarının parasal değerleri bulunmuştur. Bu kolonun toplamı ise herbir materyalden birer kez sipariş vermenin toplam maliyetini göstermektedir.

Materyal No.	Yıllık Kullanım (Pb)	Sipariş Sayısı	Sipariş Tutarı (Pb)
1	36.000	4	9.000
2	27.600	4	6.900
3	8.000	4	2.000
4	4.000	4	1.000
Toplam		16	18.900

Çizelge 2.3 4 Siparişli Sipariş Miktarı Örneği

Çizelge 2.4'te ise, herbir materyal için yıllık kullanım değerleri ve toplam sipariş sayıları aynı kalmak koşulu ile materyallerin sipariş sayıları değiştirilmiştir.

Materyal No.	Yıllık Kullanım (Pb)	Sipariş Sayısı	Sipariş Tutarı (Pb)
1	36.000	8	4.500
2	27.600	5	5.520
3	8.000	2	4.000
4	4.000	1	4.000
Toplam		16	18.020

Çizelge 2.4 Farklı Sipariş Sayılı Sipariş Miktarı Örneği

Çizelge 2.3 ve 2.4 karşılaştırıldığında, toplam sipariş sayıları aynı kalsa bile materyallerin sipariş sayılarında değişiklik yapıldığında envanter maliyetlerinde bir düşüş olduğu görülmektedir.

Materyal istek planlaması, ana üretim programını, sipariş dönemleri boyutunda net istemlere dönüştüren ve programını gerçekleşmesi için materyal gereksinimleri, yani sipariş miktarları bazında bu istemlerin karşılanmasını planlayan karar kuralı setlerinden oluşur. Bu amaçların

gerçekleştirilmesinde, yukarıda açıklanan sipariş noktası sisteminde kullanılan envanter maliyet işlevi ve bu işlevi oluşturan değişken ve sabitler materyal istek planlaması için de geçerlidir. Ancak envanter maliyet işlevinin kullanımında, materyal istek planlaması ve sipariş noktası yöntemlerinin dayandırıldıkları varsayımlarda bazı farklar bulunmaktadır. Bu farklardan en belirleyici olanı, materyal istek planlamasının sipariş politikalarında sipariş noktası yönteminde olduğu gibi istemin karşılanmasında bir sürekliliğin olmamasıdır. Materyal istek planlaması, istem doğduğunda istemi karşılayacak kadar sipariş etme yaklaşımına dayanır. Ancak her iki yöntemde de karar ölçütü envanter maliyetleridir.

Malzeme istek planlaması planlama sürecinde, eldeki envanter miktarlarını brüt istemlere atar ve net istemlerin belirlenmesinde gözönüne alınan , verilmiş sipariş miktarlarının zamanlamasının doğruluğunu kontrol eder. Net istemlerin karşılanması amacı ile yöntem, her materyal tipi için, planlı sipariş çizelgesi hazırlar. Bu çizelge, hem hemen verilecek siparişleri hem de toplam üretim dönemi içinde gelecekte belirlenmiş tarihlerde verilmesi planlanan siparişleri içerir ( HYER, N.,L., WEMMERLOV, V., 1982, S.353).

Yukarıda belirtildiği gibi materyal istek planlamasında hangi dönemde, ne miktarda ve toplam üretim dönemi için hangi sayıda sipariş verileceği soruları için karar ölçütü envanter maliyet işlevidir. Bu maliyet işlevi, sipariş noktası yönteminde olduğu gibi, sipariş verme ve elde bulundurma maliyetlerinden oluşmaktadır. Materyal istek planlamasında ilgili dönem için stoksuzluk durumuna izin verilmez.

Materyal istek planlamasında sipariş miktarlarının bulunmasında çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Bu teknikler Bölüm 3.2 'de açıklanmıştır. Bir sipariş çizelgesinde, dönemler, sipariş dönemleri, ilgili dönem için başlangıç

envanteri, ilgili dönem için sipariş miktarı, ilgili dönem için istem miktarı ve ilgili dönem için sonuç envanteri bilgileri yer almaktadır. Aşağıda materyal istek planlaması için bir sipariş çizelgesi örneği verilmiştir.

Dönem	1	2	3	4	5	6	Toplam
Başlangıç Envanteri	0	45	0	25	0	82	—
Sipariş Miktarı	55	-	96	-	128	-	279
İstem	10	45	71	25	46	82	279
Sonuç Envanteri	45	0	25	0	82	0	152

**Çizelge 2.5 Materyal İstek Planlamasında Sipariş Çizelgesi**

Çizelge 2.5 incelendiğinde, toplam üretim döneminin altı dönemden oluştuğu görülmektedir. Toplam istem 279 birimdir. Bu istem, her sipariş dönemi istemleri gözönüne alınarak üç defada karşılanmıştır. Siparişler birinci, üçüncü ve beşinci dönemlerde verilmiştir. Toplam kolonunda verilen 152 birimlik sonuç envanteri, toplam üretim dönemi boyunca, elde bulundurulmuş miktarı göstermektedir.

## 2.5 MATERYAL İSTEK PLANLAMASININ VARSAYIMLARI

Aşağıda gerek Bölüm 3. 'de açıklanan, materyal istek planlamasının mevcut sipariş miktarını belirlemeye yönelik algoritma ve sezgisel anlatımı ve formülasyonunda, gerek Bölüm 4. 'de açıklanan yeni algoritmanın formülasyonu ve modellenmesi çalışmaları ve gerekse yine Bölüm 4. 'deki mevcut yöntemlerle yeni algoritmanın karşılaştırılmasında kullanılan, materyal istek planlamasının genel varsayımları verilmiştir ( PETERSON, R., SILVER, E., 1979, S.223-224):

1.  $I(I=1,2,3,\dots,N)$  sipariş dönemlerindeki gereksinimi karşılayan istem oranı,  $D(I)$  formunda verilmiştir. Planlama ufku  $N$ . sipariş döneminin sonuna kadardır. İstem miktarı, bir dönemden ötekine değişebilir, ancak bu miktar bilinmektedir,

2. Her bir dönemin istemleri bu dönemin başında elde mevcut olmalıdır. Böylece bir dönem devam ederken gelen ek istem, dönemin kendi gereksinimlerinden karşılanmamalıdır. Ek istem, sonraki dönemin başına kadar ertelenmelidir. Bu durum elde bulundurma maliyetlerinden daha avantajlıdır,

3. İstem sürekli değil, kesintili karakterlidir,

4. Birim değişken maliyet, istem miktarına bağlı değildir. Ne birim satın alma maliyetlerinde ne de birim elde bulundurma maliyetlerinde fiyat indirimi yoktur,

5. Maliyet öğeleri, toplam üretim dönemi içinde değişmez. Enflasyon düşük orandadır ya da enflasyon oranı maliyet öğelerine, toplam üretim dönemi başında yansıtılmalıdır,

6. Verilen siparişlerin ön süresi bilinmektedir ve ana üretim programında hesaplanmıştır,

7. Herhangi bir materyal tipi diğer tüm materyallerden bağımsızdır. Ortak materyal sipariş politikaları karlı değildir,

8. Stoksuzluğun oluşturulmasına izin verilmez,

9. Bir siparişi oluşturan tüm miktarlar aynı zamanda teslim edilir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. MATERYAL İSTEK PLANLAMASINDA SİPARİŞ MİKTARININ BELİRLENMESİ VE MEVCUT SİPARİŞ ÇİZELGELEME ALGORİTMALARI

Aşağıda, bu çalışma kapsamında incelenen sipariş çizelgeleme algoritmalarına ilişkin ortak varsayımlar ve bu algoritmaların açıklamaları açıklanmıştır.

#### 3.1 MATERYAL İSTEK PLANLAMASINDA SİPARİŞ MİKTARLARININ BELİRLENMESİNDE KULLANILAN YAKLAŞIMLAR

Bu çalışmada, materyal istek planlamasında, hangi dönemde ne miktarda sipariş verileceğinin belirlenmesine yönelik dokuz sipariş çizelgeleme yaklaşımı açıklanmıştır. Bu yaklaşımlar,

- 1- Sezgisel Sipariş Sayısı,
- 2- Temel Ekonomik Sipariş Miktarı,
- 3- Zamana Bağlı Ekonomik Sipariş Miktarı,
- 4- Kısmi Dönem Dengeleme,
- 5- Parça Dönem,
- 6- Endüşük Toplam Maliyet,
- 7- Endüşük Birim Maliyet,
- 8- Wagner-Whitin,
- 9- Silver-Meal,

yaklaşımlarıdır. Yaklaşımlardan ilk yedisi, kendine özgü matematiksel model ve formülasyonu olan ve bunlar yardımı ile elde edilen değerleri temel alan sipariş çizelgeleme teknikleridir. Wagner-Whitin yaklaşımı, olası seçeneklerin tümünü deneyen ve eniyisini seçen, diğer bir deyişle, eniyi sonucu veren kısmi matematiksel bir modeldir ve kendine

özgü bir formülasyonu değil mantığı vardır. Sonuncu yaklaşım olan Silver-Meal, bulgusal yaklaşım özelliği taşımaktadır. Söz konusu yaklaşımların ortak özelliği ise, yinelemeli adımlardan oluşmaları yani algoritma niteliği taşımalarıdır.

### **3.2 SİPARİŞ MİKTARI ALGORİTMALARININ ORTAK VARSAYIMLARI**

Aşağıda, Bölüm 3.3' de açıklanan sipariş miktarlarının belirlenmesine yönelik algoritmalarda kullanılan simgeler ve varsayımlar tanımlanmıştır:

1- Dönemlere ilişkin istem kesintili karakterdedir ve sipariş çizelgelerinde "D(I)" formunda gösterilmiştir (I indisi ilgili dönemi gösterir.).

2- Ana üretim programına bağlı olarak dönemle ilişkin istem kesin olarak bilinmektedir,

3- Ana üretim programına bağlı olarak stoksuzluk durumu söz konusu değildir,

4- Birim değişken maliyet, miktara bağlı değildir. Bir birim materyelin üretim sürecindeki maliyetini gösterir ve "V" formunda gösterilmiştir,

5- Elde bulundurma maliyeti , "E" formunda gösterilmiştir.

6- Verilen siparişlerin ön süreleri, ana üretim programında tanımlanmıştır ve sipariş çizelgesindeki planlanan siparişleri aksatmasına izin verilmez.

7- 1. dönemin başındaki ve sonuncu dönemin sonundaki elde bulundurulan materyal miktarı sıfırdır. İlgili döneminin başlangıç envanteri "BE(I)", sonuç envanteri "SE(I)" formunda verilmiştir.

8- Bir sipariş çizelgesi yalnızca bir materyal tipi için geçerlidir ve ortak sipariş verme politikası söz konusu değildir.



9- Sipariş dönemlerine ilişkin sipariş miktarları "Q(I)" formunda tanımlanmıştır ve yeni bir siparişe kadar tüm dönemlerin istemlerini karşılayacak kadardır. Ayrıca bir güven stoğu bulundurulmaz. Güvenlik stoğu gereksinimleri ana üretim programında hesaplanmıştır.

10- Sipariş verme maliyeti (ya da üretime hazırlık) , "A" formunda tanımlanmıştır.

11- Toplam sipariş verme maliyeti, sipariş verme maliyeti (A) ile sipariş sayısı (F) 'nin çarpımına eşittir ve "TSM" formunda tanımlanmıştır.

12- Toplam elde bulundurma maliyeti, elde bulundurulacak materyal miktarı, bir para birimlik malın işletmeye yüklediği maliyet oranı (z) ve birim başına değişken maliyetlerin (V) çarpımına eşittir ve "TEM" formunda tanımlanmıştır. Buradaki elde bulundurulacak miktar sipariş çizelgesindeki dönemlerin sonuç envanterlerinin (SE(I)) toplamına eşittir.

13- Toplam envanter maliyeti, toplam sipariş verme ve toplam elde bulundurma maliyetlerinin toplamına eşittir ve "TM" formunda tanımlanmıştır.

Aşağıda Bölüm 3.3'de yer alan sipariş çizelgeleme algoritmalarının açıklamalarında kullanılmak üzere örnek bir problem tanımlanmıştır.

Bir firma son yapımını oluşturan materyallerden birisi olan PS-007 kodlu materyal için 12 dönemlik bir sipariş çizelgesi hazırlayacaktır. PS-007 için sipariş verme maliyeti (A) 54 Pb, maliyet oranı %2, birim başına değişken süreç maliyeti (V) 20 Pb olarak belirlenmiştir. Çizelge 3.1' de dönemlere ilişkin istemler yer almaktadır.

Dönem (I)	İstem (D(I))
1	40
2	63
3	85
4	25
5	103
6	121
7	210
8	70
9	38
10	133
11	45
12	10

Çizelge 3.1. Örnek Problem Verileri

### 3.3. MEVCUT ALGORİTMALAR

#### 3.3.1. SEZGİSEL SİPARİŞ SAYISI ALGORİTMASI

Bu algoritmada kullanılan temel yaklaşım , toplam üretim dönemi içinde eşit aralıklarla sipariş vermedir. Bu nedenle sezgisel sipariş sayısı algoritması kullanılarak hazırlanan sipariş çizelgelerinde öncelikle, toplam üretim dönemi içerisinde sipariş sayısının ne olacağına karar vermek gerekmektedir. Karar aşamasında kullanılan herhangi bir matematiksel model yoktur ve karar tamamen , yönetimin kişisel yargılarına dayanmaktadır. Sipariş sayısının ne olacağına karar verildikten sonra siparişler arası süre (t), toplam üretim dönemini oluşturan dönem sayısı, belirlenen sipariş sayısına bölünerek bulunur. Siparişler arası sürenin formülasyonu aşağıdaki gibidir,

$Y_j$  : Toplam dönem sayısı,

$N$  : Sipariş Sayısı

$$t = \frac{Y_i}{N} \quad (3.1)$$

Bölüm 3.2 'de oluşturulan örnek problem , sezgisel sipariş sayısı algoritması kullanılarak çözüldüğünde elde edilen sipariş çizelgesi, Çizelge 3.1'de gösterilmiştir. Bu çizelgede sipariş sayısı 4 olarak belirlenmiş ve siparişler arası süre formül 3.1' e göre 3 dönem olarak elde edilmiştir.

Sipariş Dönemi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
BE	0	148	85	0	24	121	0	108	38	0	55	10	—
Q(I)	188	-	-	249	-	-	318	-	-	188	-	-	943
D(I)	40	63	85	25	103	121	210	70	38	133	45	10	943
SE	148	85	0	224	121	0	108	38	0	55	10	0	786

Çizelge 3.2. Sezgisel Sipariş Sayısı Algoritmasına Göre Sipariş Çizelgesi

Bu çizelgeye göre birinci sipariş birinci dönemde ( $Q(1)=188$  br), ilk üç dönemin toplamı kadar ( $40+63+85$ ) verilecektir. Diğer siparişler ise dördüncü, yedincive onuncu dönemlerde verilecektir. Envanter maliyetleri,

$$TSM=54 \times 4$$

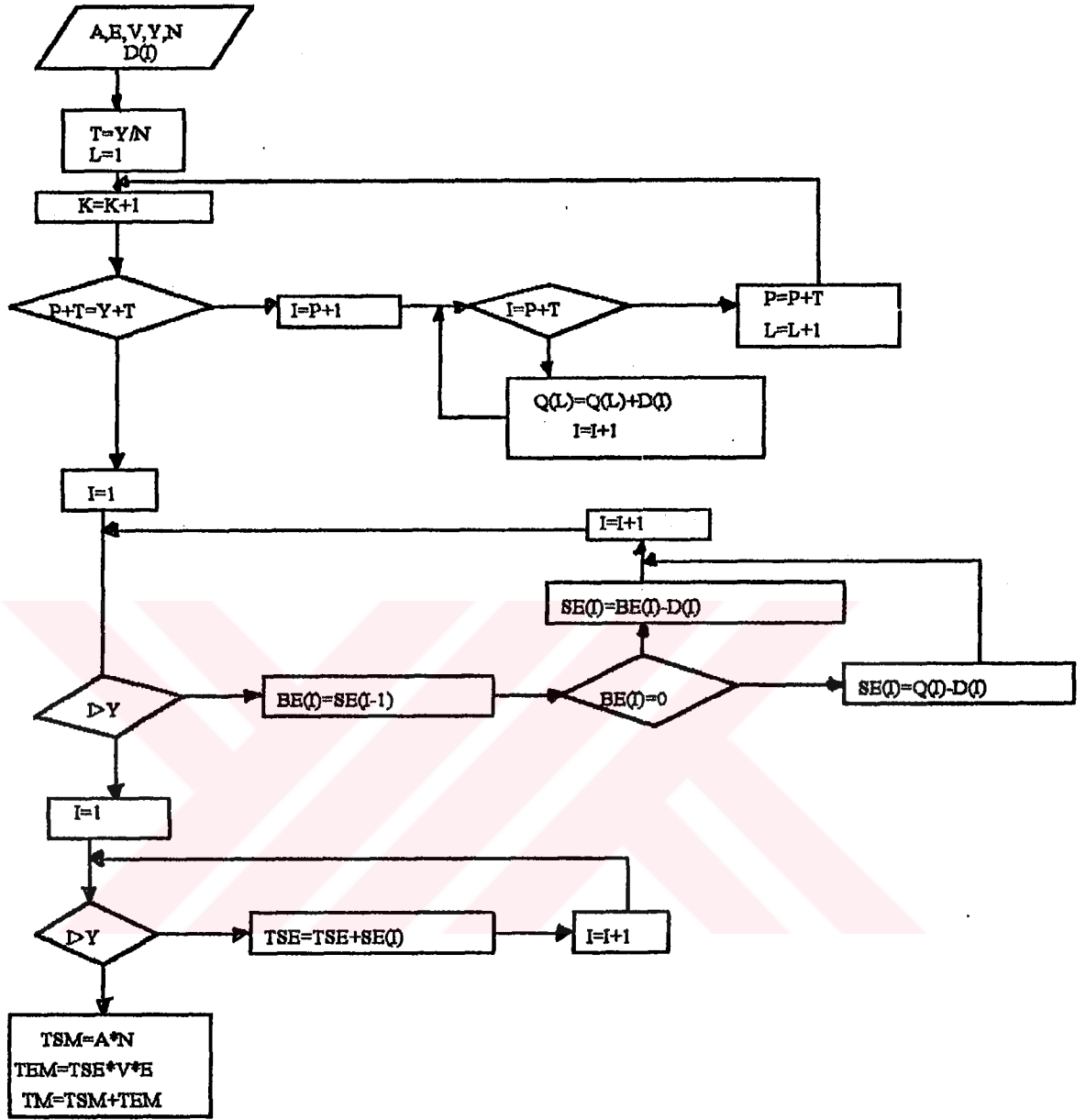
$$TSM=216 \text{ Pb.}$$

$$TEM=786 \times 20 \times 0.02$$

$$TEM=314.4 \text{ Pb}$$

$$TM=216+314.4$$

$TM=530.4 \text{ Pb}$  'dır. Aşağıda Çizim 3.1'de bu algoritmanın akış şeması verilmiştir.



Çizim 3.1. Sezgisel Sipariş Sayısı Algoritması Akım Şeması

### 3.3.2. TEMEL ESM ALGORİTMASI

Bu algoritma sipariş noktası sistemindeki ekonomik sipariş miktarı yaklaşımını temel almaktadır. Ancak materyal istek planlamasının doğası gereği ekonomik sipariş miktarı hesaplanırken toplam istem yerine ortalama istemin geçerli olacağı varsayımı kullanılmaktadır. Aşağıda algoritmada geçerli olan ortalama istem, ekonomik sipariş miktarı ve sipariş sayısı formülleri verilmiştir.

$$D = \left( \sum_{I=1}^Y D(I) \right) / Y_i \quad (3.2)$$

$$ESM = \sqrt{(2.A.D) / (z.V)} \quad (3.3)$$

$$N = \left( \sum_{I=1}^{Y_i} D(I) \right) / ESM \quad (3.4)$$

Temel ESM algoritmasında Formül 3.3'den ESM hesaplandıktan sonra , birinci dönemden başlamak üzere her döneme karşılık gelen kümülatif istemler bulunur. ESM'nin içinde bulunduğu aralık sipariş dönemini simgeler. Bu aralıkta , ESM hangi döneme karşılık gelen kümülatif isteme daha yakınsa , o dönemde sipariş verilecektir. Aşağıda Bölüm 3.2 'de oluşturulan örnek problem temel ESM algoritmasına uyarlanarak çözülmüştür. Burada Formül 3.2 ve 3.3 kullanılarak ortalama istem,

$$Y_i = 12$$

$$\sum_{I=1}^{12} D(I) = 943$$

$$D = 943 / 12$$

$D = 79$  br., ekonomik sipariş miktarı ise,

$ESM = 146$  birim bulunmuştur.

Çizelge 3.2 'de ilk sipariş döneminin nasıl bulunduğu gösterilmektedir. Bu çizelgeye göre ESM , 103 birim ile 188 birim arasında ve 188 birime daha yakındır. Buna göre ilk sipariş miktarı 188 birimdir ve bu miktar birinci dönemde ikinci sipariş ise dördüncü dönemde verilecektir.

Sipariş Dönemi	1	2	3
İstem	40	63	85
Kümülatif İstem	40	103	188

|146-103|    |146-188|  
43            42

### Çizelge 3.3. Temel ESM Algoritmasında Sipariş Miktarlarının Belirlenmesi

Bu yaklaşım diğer dönemler için de uygulandığında Çizelge 3.4' deki sipariş çizelgesi elde edilir.

Sipariş Dönemi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
BE	0	148	85	0	103	0	0	0	38	0	0	10	
O(I)	188	-	-	128	-	121	210	108	-133	55	-		943
D(I)	40	63	85	25	103	121	210	70	38	133	45	10	943
SE	148	85	0	103	0	0	0	38	0	0	10	0	384

### Çizelge 3.4. Temel ESM Algoritmasına göre Sipariş Çizelgesi

Bu çizelgeye göre birinci, dördüncü, altıncı, yedinci, sekizinci, onuncu ve onbirinci dönemlerde toplam 7 kez sipariş verilecektir. Aynı sipariş sayısı Formül (3.4) kullanılarak da bulunulabilir.

$$\sum_{I=1}^{12} D(I) = 943 \quad , \quad ESM = 146$$

$$N = 943/146 \Rightarrow N = 7 \text{ kez}$$

Maliyet hesaplamaları aşağıdaki gibidir:

$$TSM = 54 \times 7$$

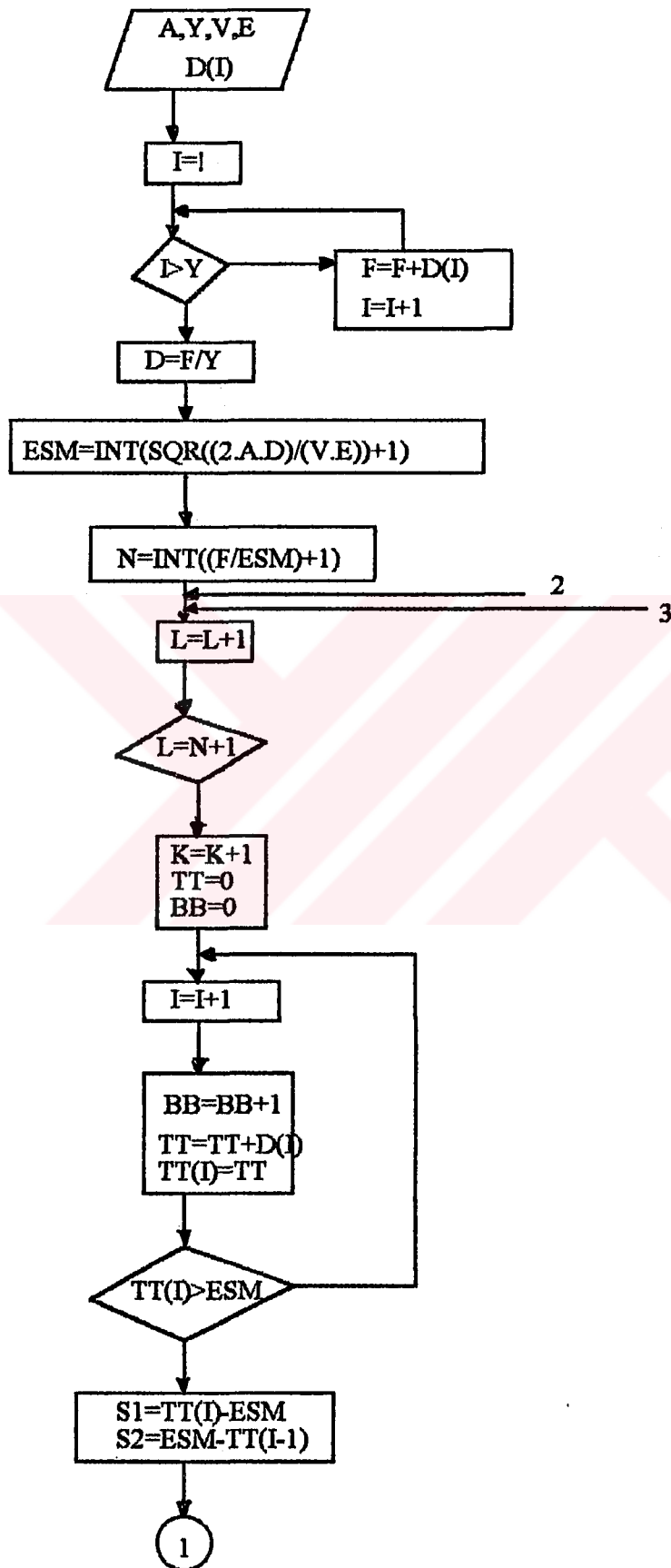
$$TSM = 378 \text{ Pb.}$$

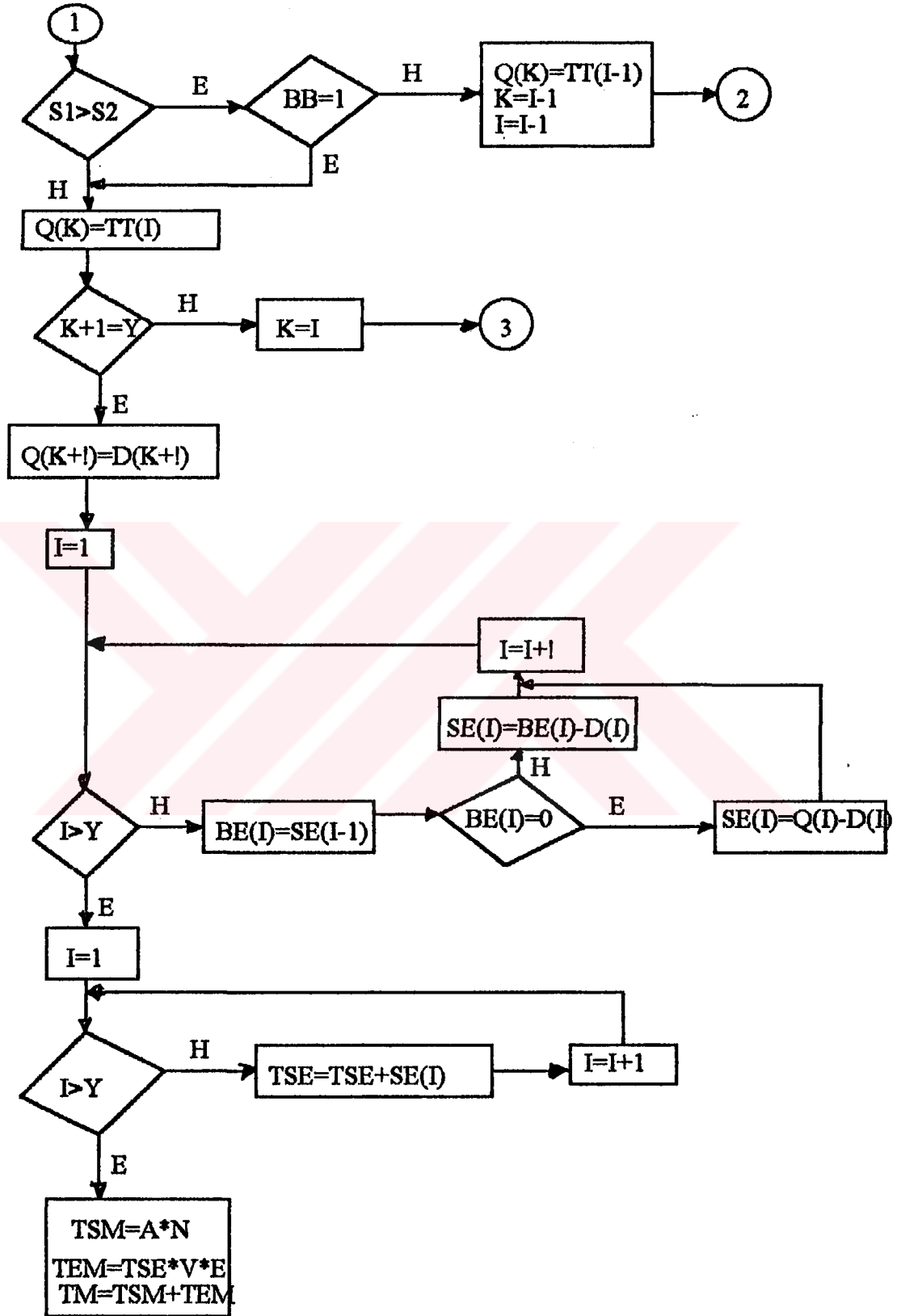
$$TEM = 384 \times 20 \times 0.02$$

$$TEM = 153.6 \text{ PB.}$$

$$TM = 378 + 153.6$$

TM = 531.6 Pb. dir. Aşağıda Çizim 3.2' de bu algoritmanın akış seması verilmistir.





Çizim 3.2. Temel ESM Algoritması Akış Şeması



### 3.3.3. ZAMANA BAĞLI ESM ALGORİTMASI

Bu algoritma Bölüm 3.3 'de açıklanan Temel ESM Algoritmasının, zamana göre yeniden gözden geçirilmiş şeklidir. Bölüm 3.3.2 ve formül 3.3'te verilen ESM eşitliğinde , ortalama istem oranına (D) bağlı olarak kullanılan bir sabit sipariş miktarı tanımlanmış ve sipariş çizelgesinin hazırlanmasında bu sabit miktar ölçüt olarak kullanılmıştı. Ancak özellikle istemde önemli değişikliklerin olması durumu, ESM eşitliğini zamana bağlı bir tedarik sistemine dönüştürülmesini zorunlu hale getirmektedir. Daha açık bir anlatımla ESM'na bağlı bir siparişler arası sürenin bulunması gerekmektedir. Bu süre ise ESM'nin ortalama isteme bölünmesi ile elde edilebilir. Konu aşağıda formüle edilmiştir.

$$T_{ESM} = \frac{ESM}{D} \quad (3.5)$$

$$T_{ESM} = \sqrt{\frac{2.A}{D.V.z}} \quad (3.6)$$

Formül 3.5 yada 3.6 kullanılarak elde edilen değer, sıfırdan büyük bulunan değere en yakın tamsayıdır. Daha sonra materyal siparişleri, bu tamsayılı dönemin tüm gereksinimlerini karşılayacak biçimde verilir. Bu algoritmanın diğer bir ismi de Dönemsel Sipariş Miktarı Algoritmasıdır.

Bölüm 3.2'de oluşturulan örnek problem zamana bağlı sipariş sayısı algoritması kullanılarak çözüldüğünde, elde edilen sipariş çizelgesi Çizelge 3.4'de gösterilmiştir. Burada kullanılan siparişler arası süre Formül 3.5 'den ,

$$ESM = 146 \quad , \quad D = 79$$

$$T_{ESM} = \frac{146}{79}$$

$T_{ESM} = 2$  dir. Diğer bir deyişle iki dönemde bir sipariş verilecektir.

Sipariş Dönemi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
BE	0	63	0	25	0	121	0	70	0	133	0	10	—
Q(i)	103	-	110	-	224	-	280	-	171	-	55	-	943
D(i)	40	63	85	25	103	121	210	70	38	133	45	10	943
SE	63	0	25	0	121	0	70	0	133	0	10	0	422

**Çizelge 3.5. Zamana Bağlı ESM Algoritmasına Göre Sipariş Çizelgesi**

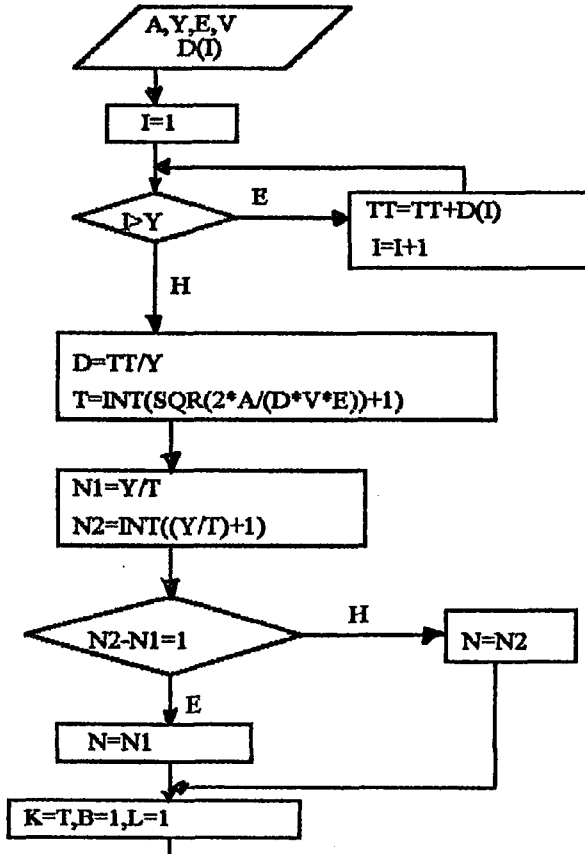
Çizelge 3.5' e göre ilk sipariş birinci dönemde ( $Q(1)=103$ ) ilk iki dönemin istemlerinin toplamı ( $40+63$ ) kadar diğer siparişler ise üçüncü, beşinci, yedinci, dokuzuncu ve onbirinci dönemlerde verilecektir. Maliyet hesaplamaları ise aşağıdaki gibidir.

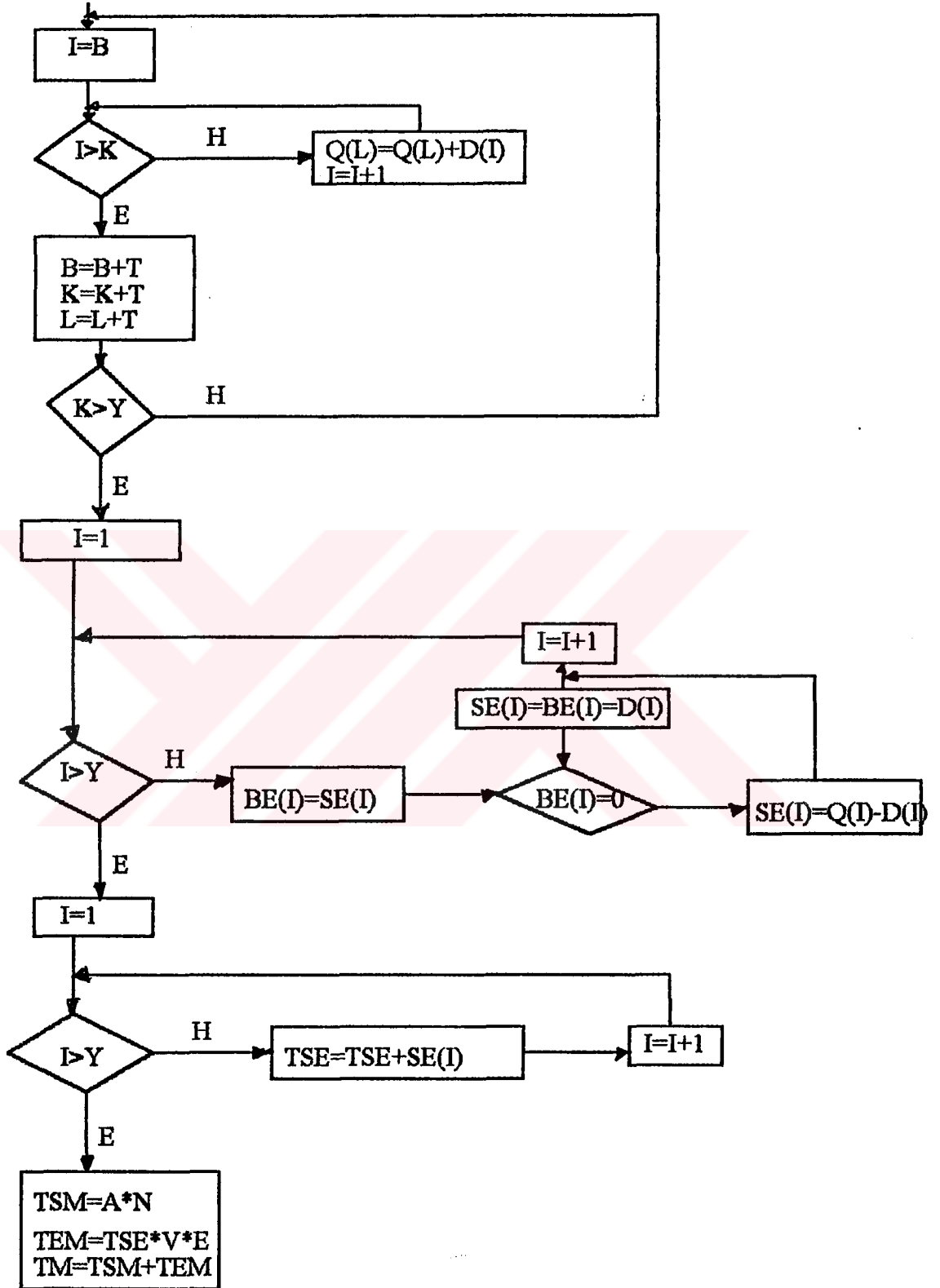
$$TSM=54 \times 6 \Rightarrow TSM=324 \text{ Pb.}$$

$$TEM=422 \times 20 \times 0.02 \Rightarrow TEM=168.8 \text{ Pb.}$$

$$TM=324+168.8 \Rightarrow TM=492.8 \text{ Pb. 'dir.}$$

Aşağıda Çizim 3.3 'de bu algoritmanın akış şeması verilmiştir.





Çizim 3.3. Zamana Bağlı ESM Algoritması Akış Şeması

### 3.3.4. KISMİ DÖNEM Dengeleme Algoritması

Bu algoritmada kullanılan temel ölçüt, A sipariş verme maliyetine en yakın toplam elde bulundurma maliyetini (TEM) veren dönemi seçmektir. Siparişler arası süreyi simgeleyen t karar değişkeninin doğasından ötürü tamsayı eşitliğin gerçekleşmesi olası değildir. Algoritmada kullanılan formül aşağıdaki gibidir ,

$$\sum_{I=1}^t (I-1).D(I).V.z < A \quad (3.7)$$

Formül 3.7 kullanılarak her dönem için hesaplama yapılır ve hesaplama ilgili dönemdeki toplam elde bulundurma maliyeti A'dan büyük oluncaya değin sürdürülür. Toplam elde bulundurma maliyeti A'dan büyük olduğunda , ya bu dönemde ya da bir sonraki dönemde yeni sipariş verilecektir. Burada kullanılan karar kuralı, toplam elde bulundurma maliyetlerinin A'dan büyük olmaya başladığı sipariş dönemi için ve bir önceki dönem için toplam elde bulundurma maliyetlerini mutlak değerce, A ile karşılaştırmaktır. Hangi dönemdeki fark küçükse bundan bir sonraki dönem yeni sipariş dönemidir. Önceki sipariş dönemi için sipariş miktarı karar kuralının gerçekleştiği döneme kadarki istemlerin kümülatif toplamından oluşmaktadır. Bölüm 3.2'de oluşturulan örnek problem kullanıldığında ilk sipariş verilen döneme ilişkin sipariş miktarı hesaplamaları Çizelge 3.5'te gösterilmiştir.

Sipariş Dönemi(T)	Elde Bulundurma Maliyetleri	Fark
1	$0 < 54$	
2	$0+D(2).V.z=25.2 < 54$	$ 54-25.2 =18,8$
3	$25,2+2.D(3).V.z=93,2 > 54$	$ 54-93,2 =39,2$

Çizelge 3.5 Kısmi Dönem Dengeleme Algoritması İçin Sipariş Miktarı ve Dönemi Hesaplamaları

Çizelge 3.5 incelendiğinde, üçüncü dönem için toplam elde bulundurma maliyetleri, A'dan büyük olmaya başlamıştır. Üçüncü dönem için kümülatif elde bulundurma maliyetleri ile sipariş verme maliyeti arasındaki mutlak değerce fark (39.2), bir önceki yani ikinci dönem için mutlak değerce farktan (18.8) büyüktür. Bu durumda 1. sipariş birinci dönemde ( $Q(1)=103$ ) birinci ve ikinci dönem istemlerinin toplamı kadar (40+63) verilirken 2. sipariş üçüncü dönemde verilecektir. Örnek problem ile ilgili diğer dönemlere ilişkin hesaplama sonuçları ve sipariş çizelgesi, Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Sipariş Dönemi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
BE	0	63	0	25	0	121	0	108	38	0	55	10	---
Q(i)	103	-	110	-	224	-	318	-	-	188	-	-	943
D(i)	40	63	85	25	103	121	210	70	38	133	45	10	943
SE	63	0	25	0	121	0	108	38	0	55	10	0	420

Çizelge 3.6 Kısmi Dönem Dengeleme Algoritmasına Göre Sipariş Çizelgesi

Bu çizelgeye göre 1., 4., 6., 7., ve 10. sipariş dönemlerinde sipariş verilecektir. Maliyet hesaplamaları şöylece bulunur,

$$TSM=54 \times 5$$

$$TSM=270 \text{ Pb.}$$

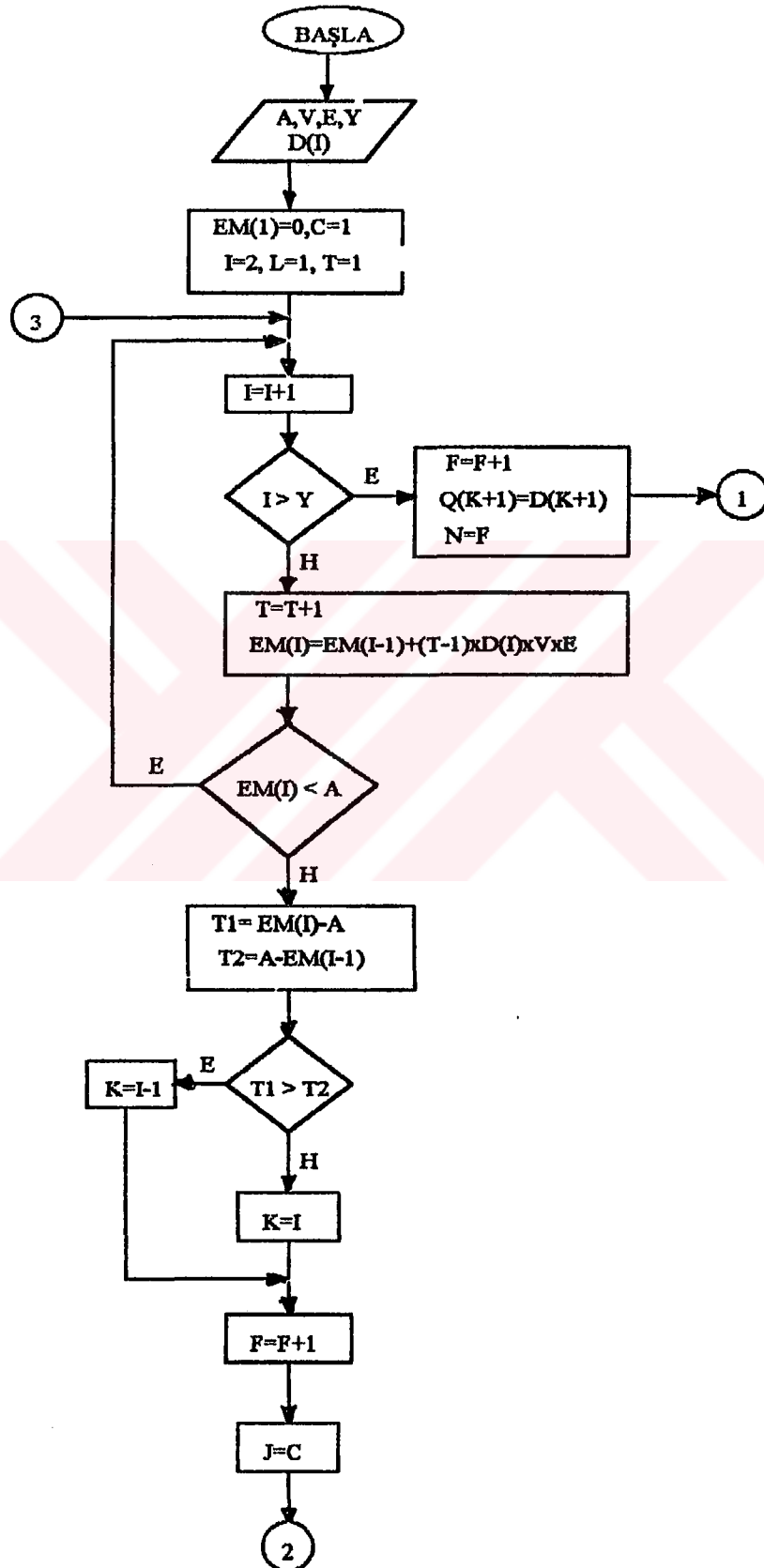
$$TEM=420 \times 20 \times 0.02$$

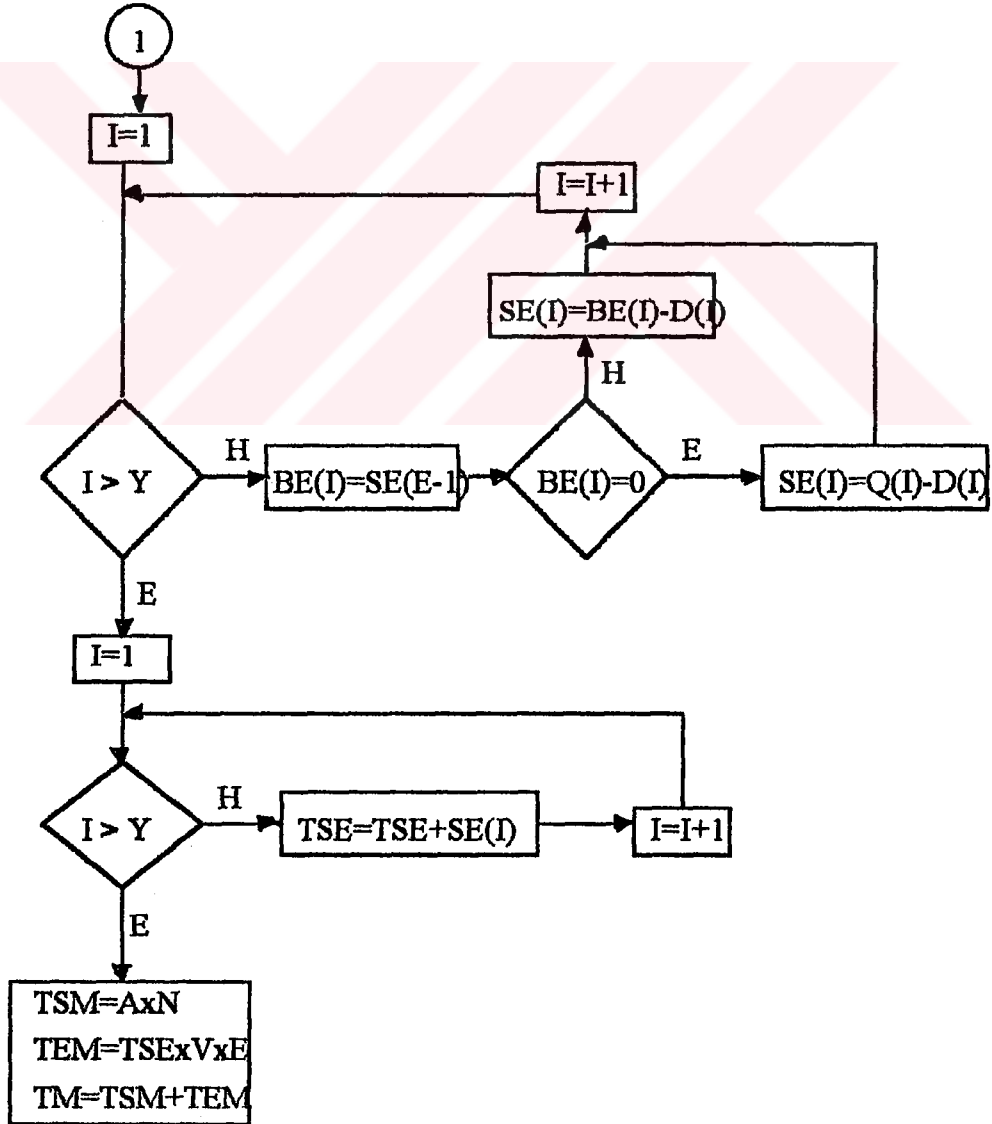
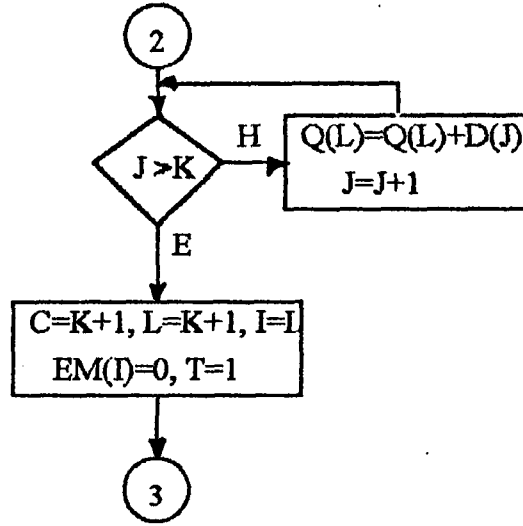
$$TEM=168 \text{ Pb.}$$

$$TM=270+168$$

$$TM=438 \text{ Pb}$$

Aşağıda Çizim 3.4'de bu algoritmanın akış şeması verilmiştir.





Çizim 3.4 Kısmi Dönem Dengeleme Algoritması Akış Şeması

### 3.3.5 PARÇA-DÖNEM ALGORİTMASI

Bu algoritmada öncelikle, her döneme ilişkin istem için parça-dönem maliyetleri hesaplanır. Herhangi bir dönem için parça dönem maliyetleri (PDM(I)), önceki sipariş döneminden hesaplama yapılan döneme kadar olan kümülatif elde bulundurma maliyetleridir. Herhangi bir döneme ilişkin parça dönem maliyeti hesaplandıktan sonra, bu değer parça-dönem ögesi (PDÖ) adı verilen sabit bir değer ile karşılaştırılır. Parça-dönem ögesi ise , sipariş verme maliyetinin birim başına elde bulundurma maliyetine (z.V) bölünerek elde edilmektedir. Parça-dönem maliyeti ve parça-dönem ögesinin formülasyonu aşağıdaki gösterilmiştir,

$$PDM(I) = (I-1) \cdot D(I) \cdot z \cdot V + PDM(I-1) \quad (3.8)$$

$$PDÖ = A / (z \cdot V) \quad (3.9)$$

Bölüm 3.2'de oluşturulan örnek problem parça-dönem algoritması kullanılarak ilk sipariş verilen döneme ilişkin sipariş miktarı hesaplamaları Çizelge 3.7 'de gösterilmiştir.

Sipariş Dönemi	D(I)	Parça Dönem Maliyetleri
1	40	0
2	63	25.2
3	85	93.2
4	25	123.2
5	103	288

Çizelge 3.7 Parça-Dönem Algoritması için Sipariş Miktarı ve Dönemi Hesaplamaları

Verilen örnek için PDÖ, Formül 3.9'dan,

$$A = 54, \quad z \cdot V = 0.4$$

$$PDÖ = \frac{54}{0.4} \Rightarrow PDÖ = 135 \text{ olarak hesaplanabilir. Çizelge 3.7}$$

incelendiğinden birinci dönemi için parça-dönem maliyeti



sıfırdır. Çünkü birinci dönem istemi olan 40 birim tamamı kullanılacak ve stoklamaya gidilmeyecektir. İkinci dönemde , birinci ve ikinci dönemlerin istemleri birlikte sipariş verilecek ve ikinci dönemin istemi 1 dönem elde bulundurulacaktır. Bu durumda parça-dönem maliyeti formül 3.8'den  $25.2 \text{ Pb.}(1 \times 63 \times 20 \times 0.2 + 0)$  bulunacaktır. 25.2 değeri 135'den küçük olduğundan birinci ve ikinci dönemleri birlikte sipariş vermek avantajlıdır. Birlikte sipariş verme avantajı beşinci döneme kadar sürmektedir. Çizelge 3.7'de görüldüğü gibi , beşinci dönem parça-dönem maliyeti , PDÖ değerinden büyüktür ve bu durumda yeni sipariş beşinci dönemde verilecektir. O halde ilk sipariş, birinci dönemde ve ilk dört dönemin toplam isteminden oluşan bir büyüklükte verilecektir. Örnek problemle ilgili diğer dönemlere ilişkin hesaplama sonuçları ve sipariş çizelgesi, Çizelge 3.8'de verilmiştir.

Sipariş Dönemi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
BE	0	173	110	25	0	121	0	108	38	0	55	10	—
Q(İ)	213	-	-	-	224	-	318	-	-	188	-	-	943
D(İ)	40	63	85	25	103	121	210	70	38	133	45	10	943
SE	173	110	25	0	121	0	108	38	0	55	10	0	640

**Çizelge 3.8 ParçaDönem Algoritmasına Göre Sipariş Çizelgesi**

Çizelge 3.8'e göre birinci, beşinci, yedinci ve onuncu dönemlerde sipariş verilecektir. Maliyet hesaplamaları aşağıdaki gibidir,

$$\text{TSM} = 54 \times 4$$

$$\text{TSM} = 216 \text{ Pb.}$$

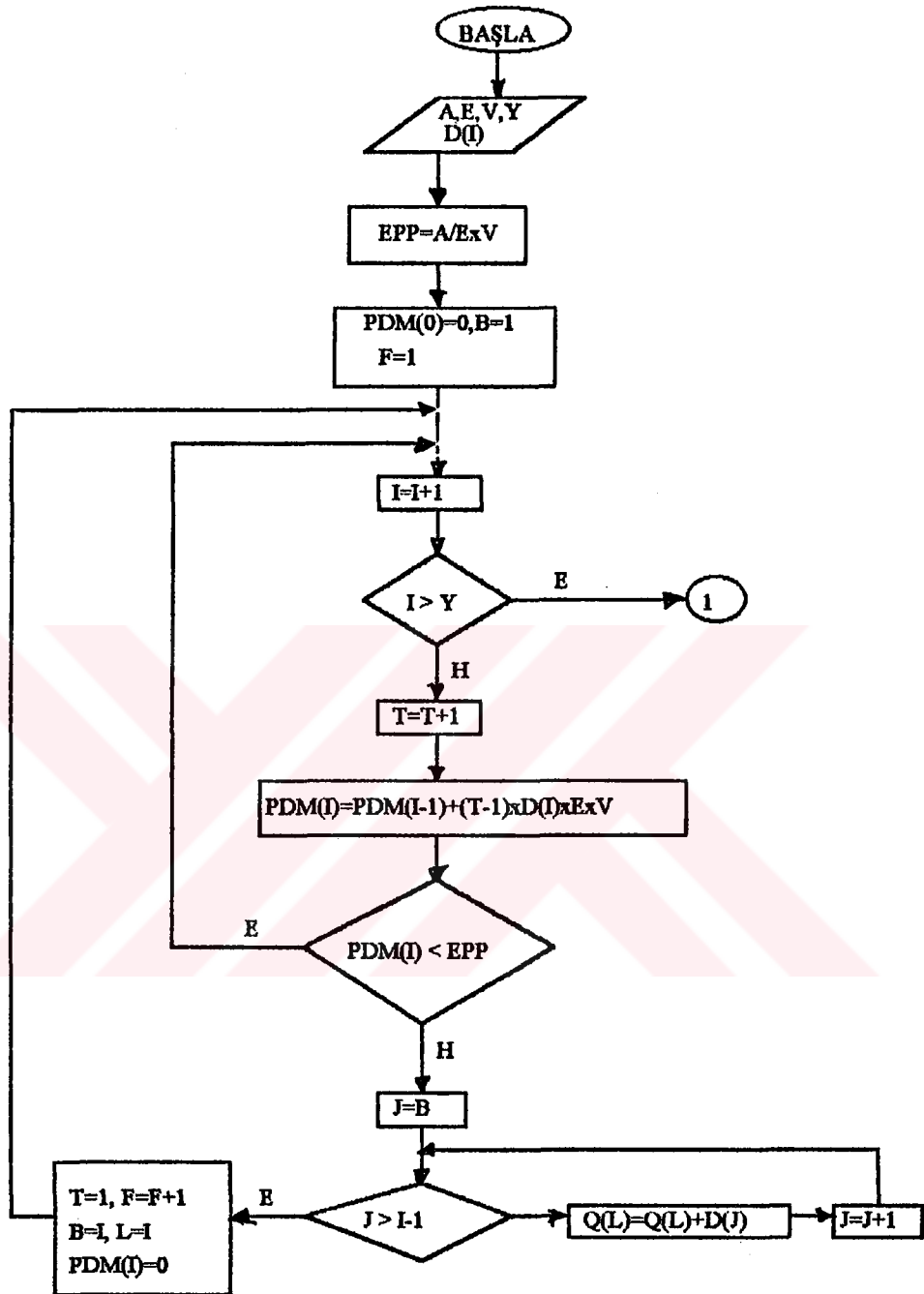
$$\text{TEM} = 640 \times 20 \times 0.02$$

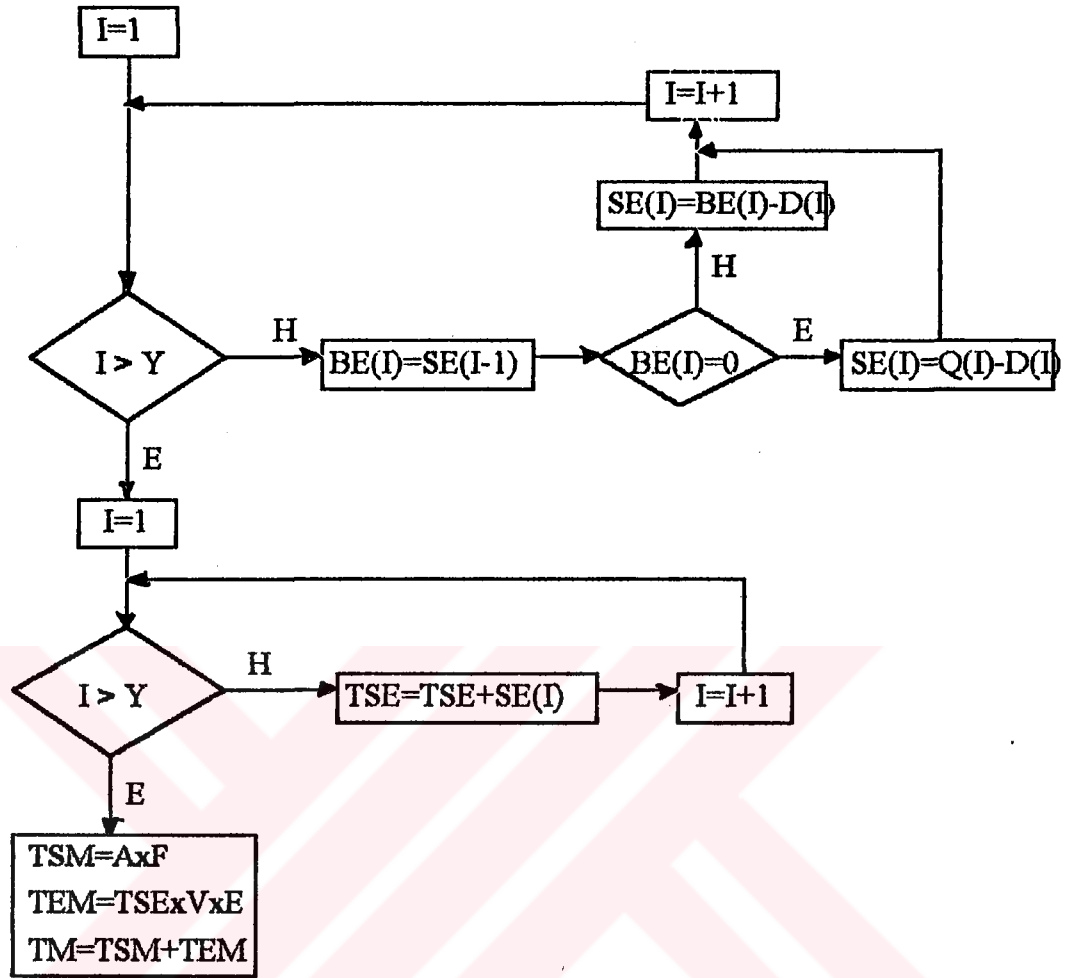
$$\text{TEM} = 256 \text{ Pb.}$$

$$\text{TM} = 216 + 256$$

$$\text{TM} = 472 \text{ Pb.}$$

Aşağıda Çizim 3.5 'te bu algoritmanın akış şeması verilmiştir.





Çizelge 3.5 parça-Dönem Algoritması Akış Şeması

### 3.3.6. ENDÜŞÜK TOPLAM MALİYET ALGORİTMASI

En küçük toplam maliyet algoritması temel yöntem ve yaklaşımları açısından parça-dönem algoritmasına benzemektedir. Bu algoritmada da sipariş verilecek sipariş dönemlerine karar vermede ölçüt olarak parça-dönem maliyeti ve parça-dönem ögesi kullanılmaktadır. Endüşük toplam maliyet algoritmasının öteki algoritmalarından farkı, her sipariş dönemine ilişkin parça-dönem maliyetleri ile parça-dönem ögesinin karşılaştırılması ve endüşük farkın ortaya çıktığı dönemden bir sonraki dönemin yeni sipariş verilecek dönem olarak seçilmesidir. Bölüm 3.2'de geliştirilen örnek problemde, endüşük toplam maliyet

algoritması kullanılarak, ilk sipariş verilecek dönemin bulunmasına ilişkin hesaplama sonuçları Çizelge 3.9' da gösterilmiştir. Çizelge 3.9 incelendiğinde, parça-dönem ögesi ile parça-dönem maliyeti arasındaki mutlak değerce endüçük fark dördüncü dönemde ortaya çıkmıştır. Bu dönemden sonra ise fark, artış eğilimine girmektedir. O halde ilk sipariş, birinci dönemde ve ilk dört dönem istemlerinin toplamı kadar verilecektir. İkinci sipariş ise beşinci dönemde verilecektir.

Sipariş Dönemi	D(I)	Parça Dönem Maliyetleri	Fark
1	40	0	135-0=135
2	63	25.2	135-25.2=109.8
3	85	93.2	135-93.2=41.8
4	25	123.2	135-123.2=11.8
5	103	288	288-135=153

Çizelge 3.9 Enküçük Toplam Maliyet Algoritması İçin Sipariş Miktarı ve Dönemi Hesaplamaları

Çizelge 3.10 'da diğer dönemlere ilişkin sipariş politikasını gösteren sipariş çizelgesi verilmiştir.

Sipariş Dönemi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
BE	0	173	110	25	0	331	210	0	171	133	0	10	—
Q(I)	213	-	-	-	434	-	-	241	-	-	55	-	943
D(I)	40	63	85	25	103	121	210	70	38	133	45	10	943
SE	173	110	25	0	331	210	0	171	133	0	10	0	1163

Çizelge 3.10 Endüçük Toplam Maliyet Algoritmasına Göre Sipariş Çizelgesi

Çizelge 3.10'a göre, birinci, beşinci, sekizinci ve onbirinci dönemlerde sipariş verilecektir. Maliyet hesaplamaları aşağıdaki gibidir.

$$TSM=54 \times 4$$

$$TSM=216 \text{ Pb.}$$

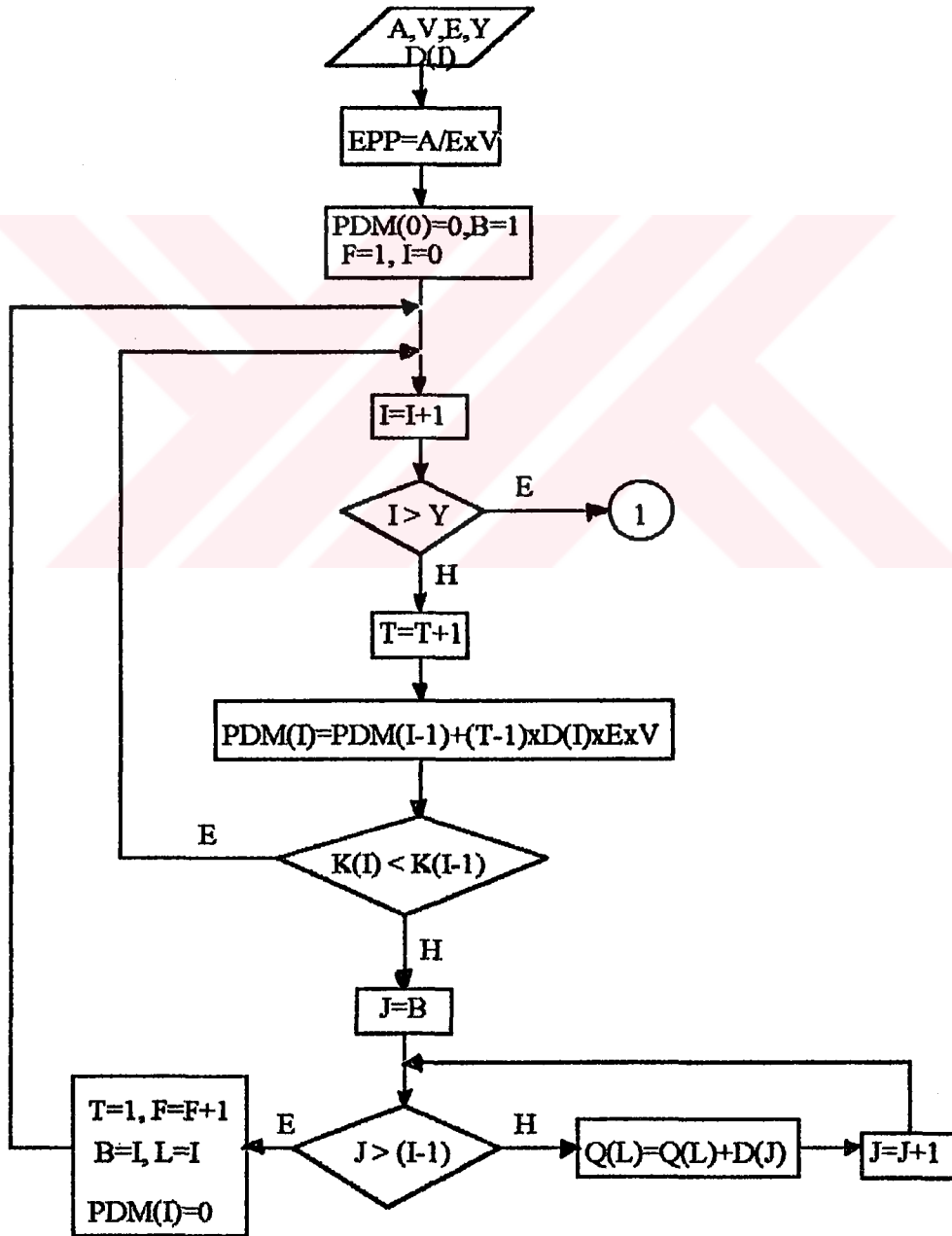
$$TEM=1163 \times 20 \times 0.02$$

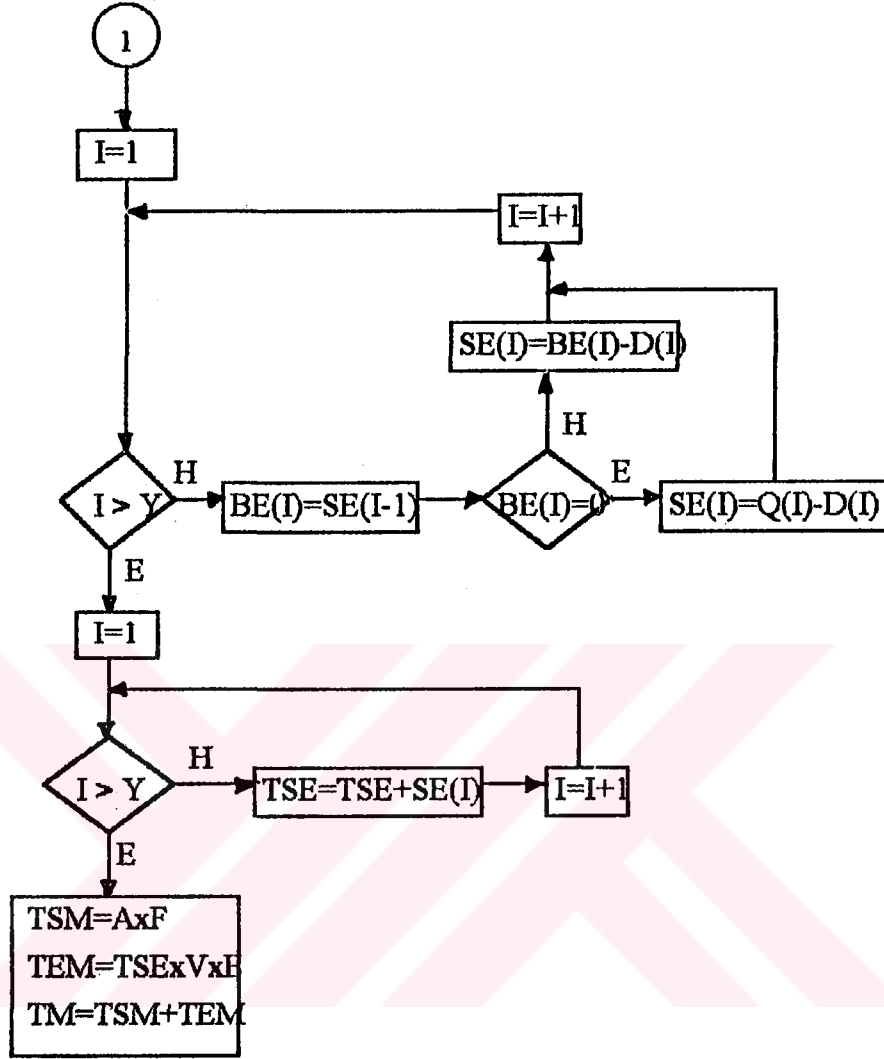
TEM=465.2 Pb.

TM=216+465.2

TM=681.2 Pb.

Aşağıda Çizim 3.6'da algoritmanın akış şeması verilmiştir.





Çizelge 3.6 Enküçük Toplam Maliyet Algoritması Akış Şeması

### 3.3.7 ENDÜŞÜK BİRİM MALİYET ALGORİTMASI

Endüşük birim maliyet algoritması, herhangi bir sipariş döneminde, o dönemin ve sonraki dönemlerin istemlerini karşılayacak eniyi miktarı bulmak için birim başına düşen envanter maliyetini ölçüt olarak kullanır. Envanter maliyet işlevi, birim elde bulundurma ve birim sipariş verme maliyetlerinden oluşmaktadır. Sipariş verilecek dönemden başlanarak ve kümülatif istem değerleri gözönüne alınarak, bu dönemi izleyen her dönem için birim envanter

maliyetleri hesaplanır. Herhangi bir dönem için birim envanter maliyeti hesaplandıktan sonra bir önceki döneme ilişkin maliyet değeri ile karşılaştırılır. Birim envanter maliyetlerindeki düşüş trendi sürdüğü sürece hesaplamalara devam edilir. Birim maliyetteki düşüş trendinin sona erdiği dönem ise, yeni sipariş verilecek dönemi simgelemektedir. Birim envanter maliyet işlevinin formülasyonu aşağıdaki gibidir,

$$EM_t = \left( \sum_{I=1}^t (I-1) \cdot D(I) \cdot E \cdot V \right) / \left( \sum_{I=1}^t D(I) + A \right) / \sum_{I=1}^t D(I) \quad (3.10)$$

Sipariş verilecek sipariş dönemlerinin bulunmasına ilişkin hesaplamaları daha iyi gösterebilmek için Bölüm 3.2'de düzenlenen örnek kullanılarak Çizelge 3.11 düzenlenmiştir.

Sipariş Dönemi	D(I)	D(I)	Elde Bulundur. Maliyeti		Birim Sipariş Verme Maliy.	Birim Envan. Maliyeti
			Dönem	Birim		
1	40	40	0	0	1.35	1.35
2	63	103	25.2	0.25	0.53	0.78
3	85	188	93.2	0.50	0.29	0.79

Çizelge 3.11 Enküçük Birim Maliyet Algoritması için Sipariş Dönemi ve Miktarı Hesaplamaları

Çizelge 3.11'den görüleceği gibi birim maliyetlerdeki düşüş trendi üçüncü döneme kadar devam etmektedir. O halde ilk sipariş birinci dönemde ( $Q(1)=103$ ) ve birinci ve ikinci dönemlerin istemlerinin karşılayacak miktarda ( $40+63$ ) verilmelidir. İkinci sipariş ise üçüncü dönemde verilecektir. Yukarıdaki yaklaşım önceki sipariş dönemlerine de uygulandığında elde edilen sipariş çizelgesi Çizelge 3.12'de verilmiştir.

Sipariş Dönemi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
BE	0	63	0	25	0	0	210	0	38	0	45	0	—
Q()	103	-	110	-	103	331	-	108	-	178	-	10	943
D()	40	63	85	25	103	121	210	70	38	133	45	10	943
SE	63	0	25	0	0	210	0	38	0	45	0	0	381

**Çizelge 3.12 Enküçük Birim Maliyet Algoritmasına Göre Sipariş Çizelgesi**

Çizelge 3.12'ye göre birinci, üçüncü, beşinci, altıncı, sekizinci, onuncu ve onikinci dönemlerde toplam 7 kere sipariş verilecektir. Maliyet hesaplamaları aşağıdaki gibidir,

$$TSM=54 \times 7$$

$$TSM=378 \text{ Pb.}$$

$$TEM=381 \times 20 \times 0.02$$

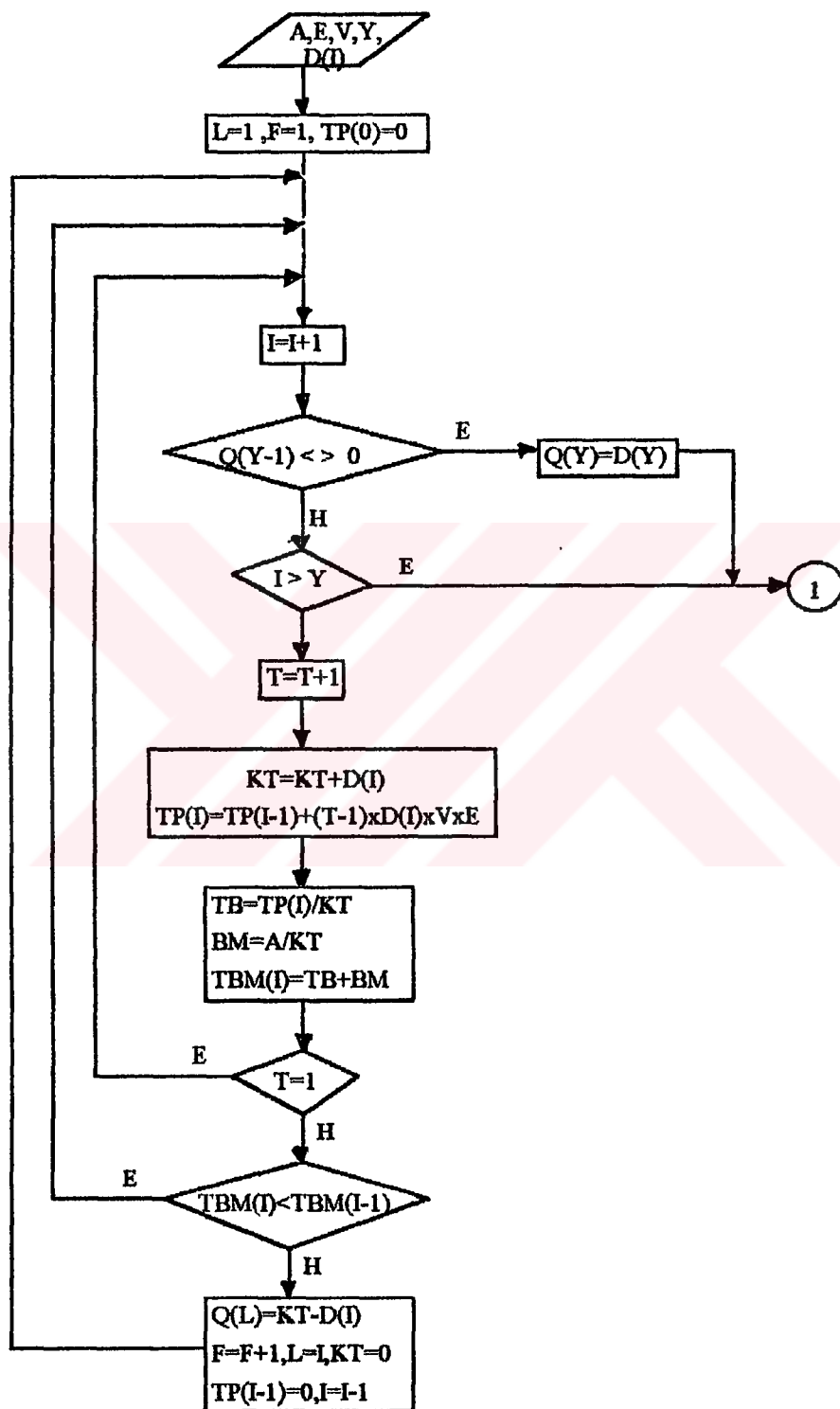
$$TEM=152.4 \text{ Pb.}$$

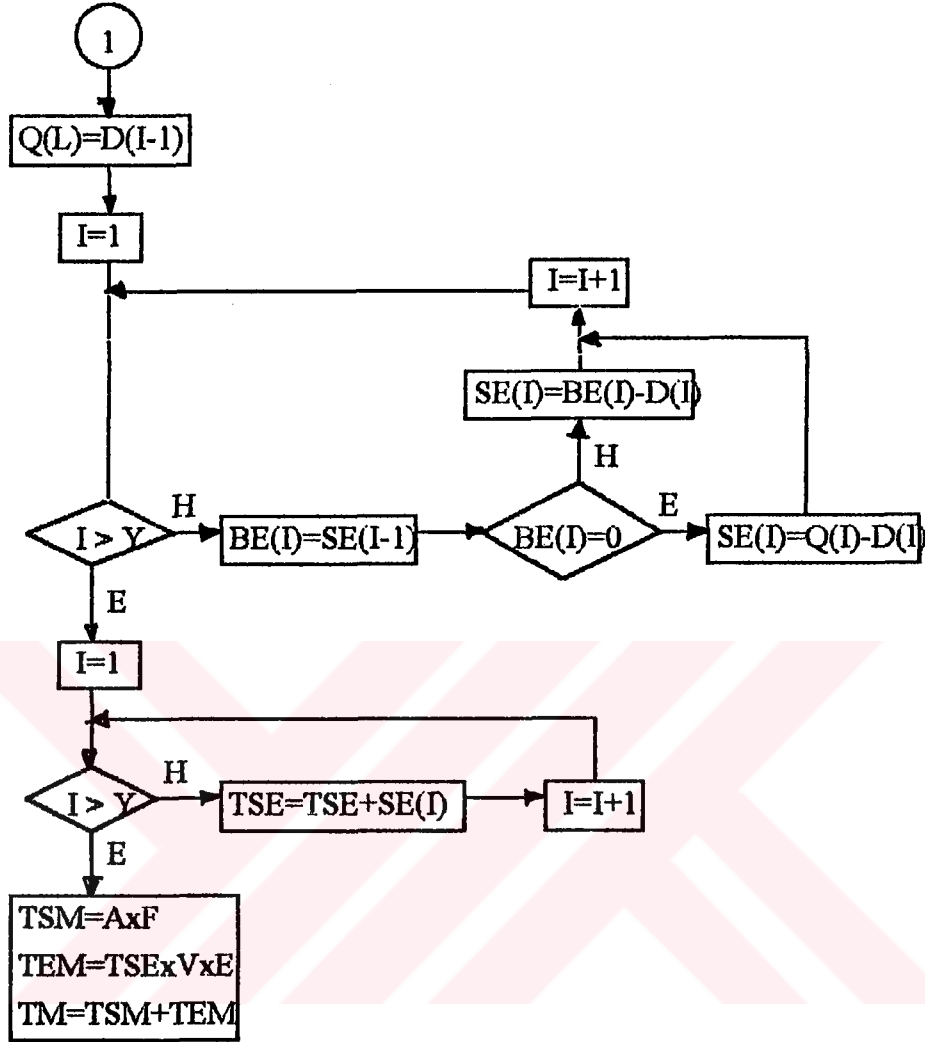
$$TM=378+152.4$$

$$TM=530.4 \text{ Pb.}$$

Aşağıda Çizim 3.7'de algoritmanın akış şeması verilmiştir.







Çizim 3.7 Enkçük Birim Maliyet Algoritması Akış Şeması

### 3.3.8. WAGNER-WHITIN ALGORİTMASI

Wagner-Whitin algoritması, ardışık karar problemlerinin çözümü için geliştirilmiştir ve bir dinamik programlama uyarlamasıdır. Algoritma, hesaplama yapılan dönem için, olası tüm seçenek durumları inceler ve maliyeti endüyük seçeneği seçer. Seçilen seçenek, ilgili dönemden birinci döneme kadar tüm sipariş politikasını kapsar. Burada karar ölçütü olarak kullanılan maliyet işlevi ise, sipariş verme ve elde bulundurma maliyetlerinden oluşmakta ve bir  $I$ . dönem için  $I$  adet farklı maliyet hesaplanmaktadır. Hesaplamalara birinci dönemden başlanır ve bu dönemde tek seçenek

sözkonusudur. Çünkü elde bulundurulacak materyal yoktur ve yalnızca bu dönemin istemini karşılayacak kadar materyal sipariş verilir. Maliyet işlevi  $F(I,J)$  olarak tanımlanır. Burada  $I$  sipariş dönemini  $J$  ise, bu sipariş dönemindeki kaçınıcı seçenek maliyet olduğunu gösterir. Birinci döneme ilişkin maliyet işlevi,  $F(1,1)= A$  biçimindedir ve bu maliyet aynı zamanda eniyi maliyeti simgelemektedir. İkinci dönem için ise 2 seçenek maliyet sözkonusudur. Bunlar,

**Seçenek 1:** Birinci dönemin eniyi maliyetli politikasını korumak ve ikinci dönem sipariş vermek ,

$$F(2,1)=F(1,1)+A$$

**Seçenek 2:** Birinci ve ikinci dönemin istemlerini birinci dönemde sipariş vermek ve ikinci dönemin istemini 1 dönem elde bulundurmak,

$$F(2,2)=A+D(2).z.V.1$$

İkinci dönem için sipariş politikası hesaplanan iki seçenek maliyetin küçüğünün kapsadığı politikadır. Yukarıda da belirtildiği gibi bu politika önceki dönemleride kapsamaktadır. Üçüncü dönem için söz konusu olan seçenekler,

**Seçenek 1:** İkinci dönemin sonundaki durumu korumak, üçüncü dönem sipariş vermek,

$$F(3,1)=F(2,J)+A$$

**Seçenek 2:** Birinci dönemin sonundaki durumu korumak, ikinci ve üçüncü dönemin istemlerini ikinci dönemde sipariş vermek ve ikinci dönemin istemini 1 dönem elde bulundurmak,

$$F(3,2)=F(1,1)+A+D(3).z.1$$

**Seçenek 3:** İlk üç dönemin toplam istemini birinci dönemde sipariş vermek, ikinci dönem istemini 1 dönem , üçüncü dönemin istemini 2 dönem elde bulundurmak,

$$F(3,3)=A+D(2).z.V.1+D(3).z.V.2$$

Üçüncü dönem için sipariş politikasını ise en küçük değerli seçenek oluşturmaktadır. Algoritmanın adımları son sipariş dönemi tamamlanıncaya kadar devam eder. Bölüm 3.2'de oluşturulan örnek Wagner-Whitin algoritması kullanılarak çözülmüş ve hesaplama sonuçlarını gösteren sipariş çizelgesi Çizelge 3.13' te verilmiştir. Bu çizelgedeki sonuçların daha kolay anlaşılabilmesi için ilk 4 dönem hesaplamaları aşağıda verilmiştir.

#### 1. Sipariş Dönemi $D(1)=40$

Maliyetler

Sipariş Politikası

$$F(1,1)=54$$

$$1. \text{ dönemde } 40 \text{ birim } Q(1)=40$$

#### 2. Sipariş Dönemi $D(2)=63$

Maliyetler

Sipariş Politikası

$$F(2,1)=54+63.0,4=79,2$$

$$1. \text{ dönemde } 103 \text{ birim } Q(1)=103$$

$$F(2,2)=54+54 = 108$$

#### 3. Sipariş Dönemi $D(3)=85$

Maliyetler

Sipariş Politikası

$$F(3,1)=79,2+54 = 133,2$$

$$1. \text{ dönemde } 103 \text{ birim } Q(1)=103$$

$$F(3,2)=54+54+85.0,4=142$$

$$3. \text{ dönemde } 85 \text{ birim } Q(3)=85$$

$$F(3,3)=54+54+85.0,4.2=147,2$$

#### 4. Sipariş Dönemi $D(4)=25$

Maliyetler

Sipariş Politikası

$$F(4,1)=133,2+54=187,2$$

$$1. \text{ dönemde } 103 \text{ birim } Q(1)=103$$

$$F(4,2)=79,2+54+25.0,4=143,2$$

$$3. \text{ dönemde } 110 \text{ br } Q(3)=110$$

$$F(4,3)=54+54+85.0,4+25.0,4.2=162$$

$$F(4,4)=54+63.0,4+85.0,4.2+25.0,4.3=177,2$$

Sipariş Dönemi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
BE	0	63	0	25	0	121	0	108	38	0	55	10	—
Q(I)	103	-	110	-	224	-	318	-	-	188	-	-	943
D(I)	40	63	85	25	103	121	210	70	38	133	45	10	943
SE	63	0	25	0	121	0	108	38	0	55	10	0	420

**Çizelge 3.13 Wagner-Whitin Algoritmasına Göre Sipariş Çizelgesi**

Bu çizelgeye göre birinci, üçüncü, beşinci, yedinci, ve onuncu dönemlerde sipariş verilecektir. Toplam sipariş verme maliyetleri,

$$TSM=54 \times 5$$

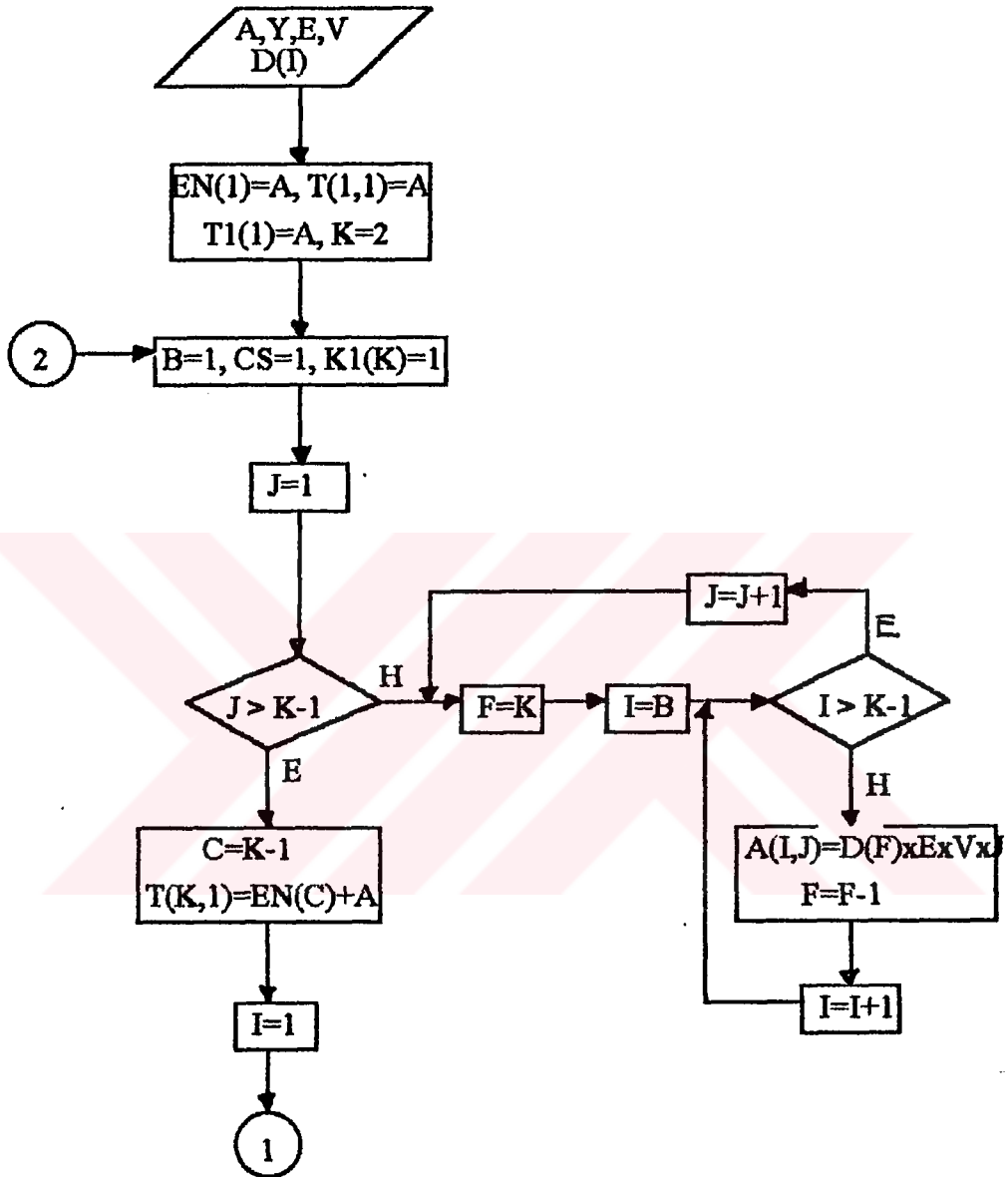
$$TSM=270 \text{ Pb}$$

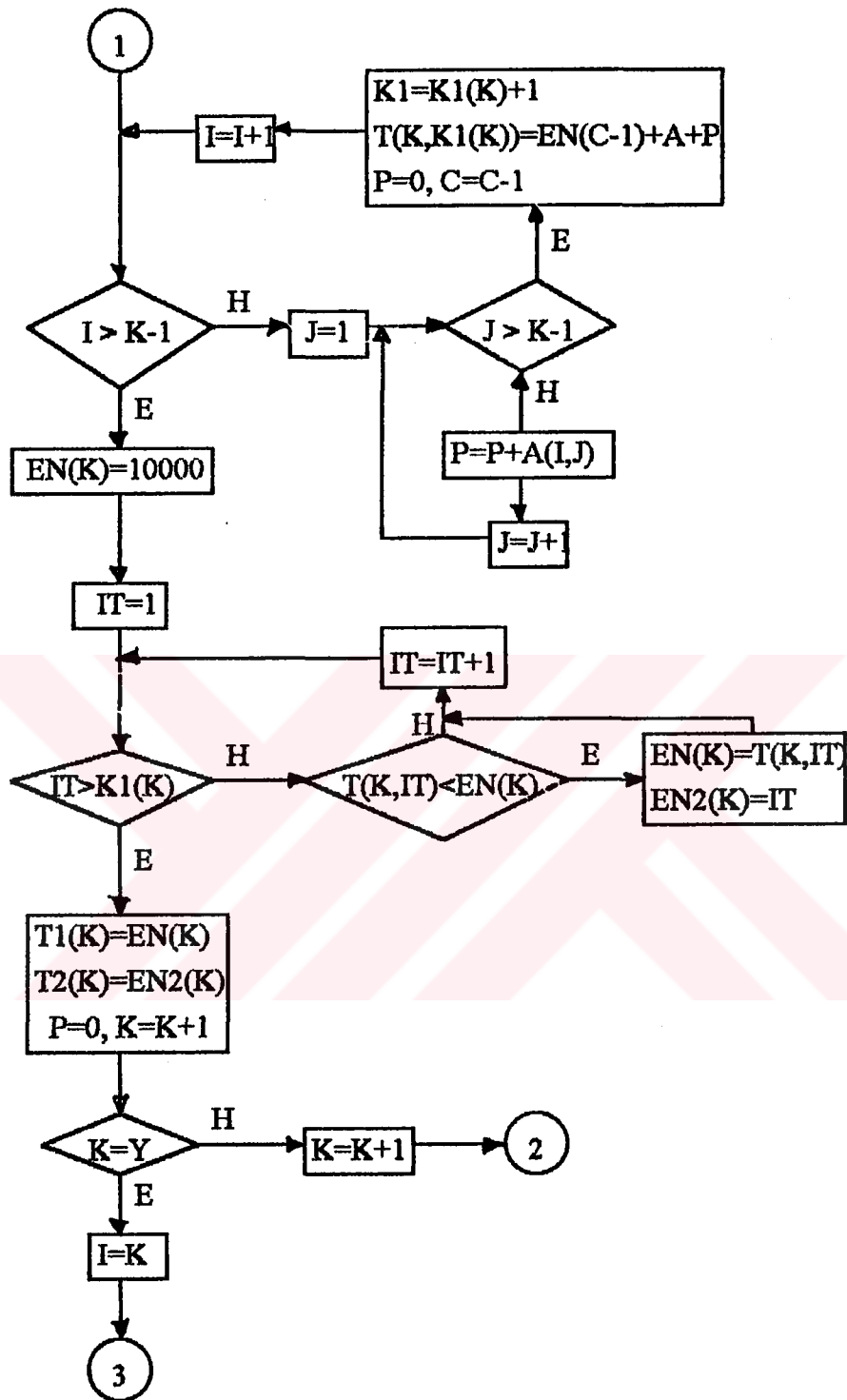
$$TEM=420 \times 20 \times 0,04$$

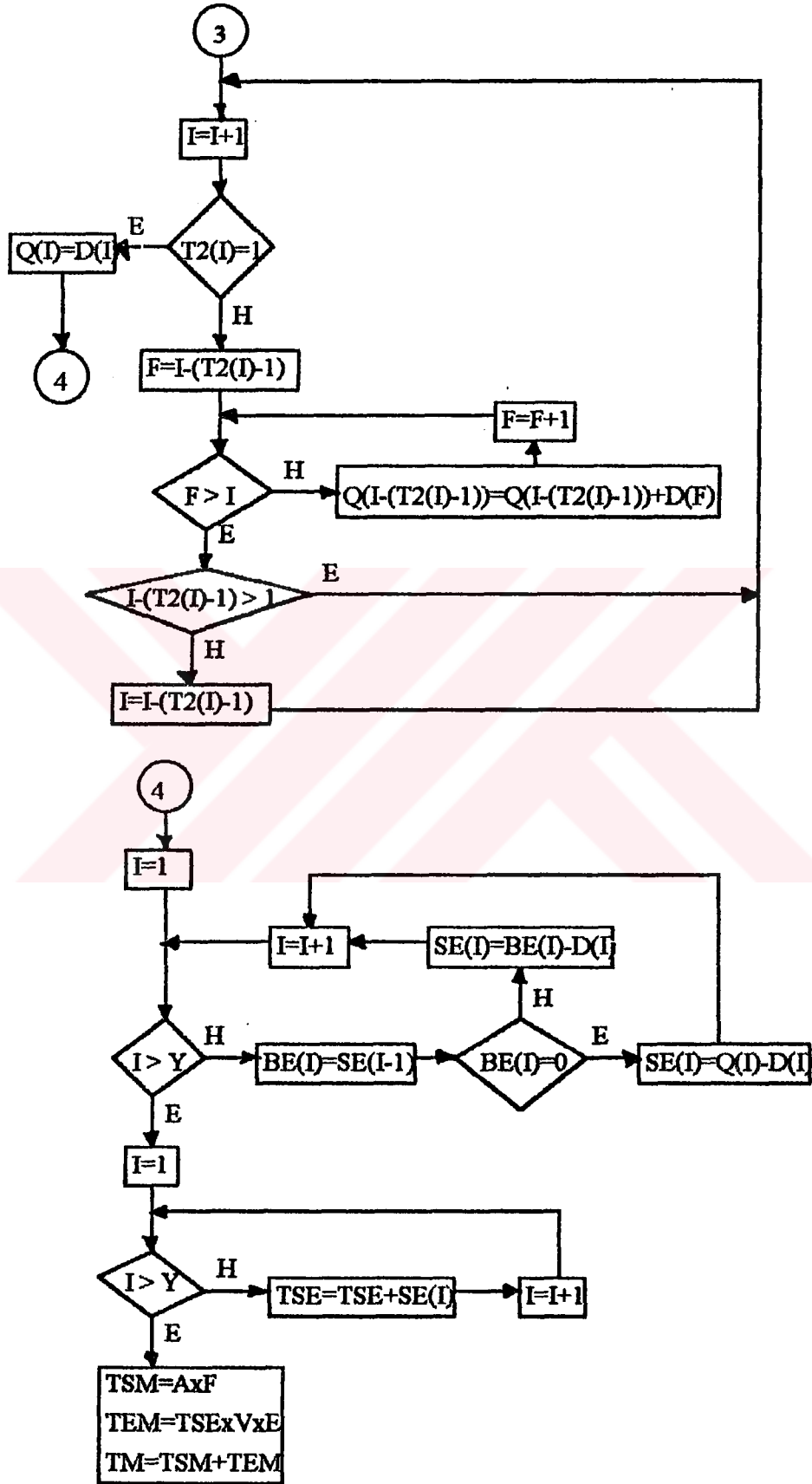
$$TEM=168 \text{ Pb}$$

$$TM=270+168$$

TM=438 Pb' dir. Aşağıda Çizim 3.8 'de bu algoritmanın akış şeması verilmiştir.







Çizim 3.8 Wagner-Whitin Algoritması Akış Şeması



### 3.3.9. SILVER-MEAL SEZGİSELİ

Silver-Meal sezgiselinde temel yaklaşım, sipariş verilen dönemden başlayarak herhangi bir döneme kadar olan zaman diliminde kümülatif istemi bu zaman dilimine yaymaktır. Herhangi bir dönem için birim zaman maliyeti hesaplanırken, bu döneme ait istemi son sipariş verilen dönemde, sipariş vermeden doğan elde bulundurma maliyetleri bir önceki döneme ait kümülatif maliyetle toplanır ve bulunan değer son sipariş verilen dönemden hesaplama yapılan döneme kadar olan dönem sayısı toplamına bölünür. Hesaplamaların formülasyonu aşağıdaki gibidir,

$$KT(T) = \left( \sum_{I=B}^T (T-I) \cdot D(I) \cdot z \cdot V + A \right) / T \quad (3.10)$$

Yukarıdaki formüldeki B, son sipariş verilen dönemi simgelemektedir. Hesaplamalar birim zaman maliyetlerindeki düşme trendi sona erinceye kadar devam eder. Birim zaman maliyetlerinde artışın başladığı dönem, yeni siparişin verileceği dönemi göstermektedir. Silver-Meal sezgiselinde sipariş dönemi ve miktarı hesaplamalarını iyi gösterebilmek için Çizelge 3.14 düzenlenmiştir.

Sipariş Dönemi (T) (1)	D(I) (2)	Dönem Maliyeti (3)	Kümülatif Maliyet (4)	Birim Zaman Maliyeti (4/1)
1	40	54	54	54
2	63	63.0,4=25,2	25,2+54=79,2	79,2/2=39,6
3	85	2.85.0,4=68	68+79,2=147,2	147,2/3=49,1

Çizelge 3.14 Silver-Meal Sezgiseli için Sipariş dönemi ve Miktarı Hesaplamaları

Çizelge 3.14 'ten görüleceği gibi, birim zaman maliyetlerindeki düşüş üçüncü döneme kadar devam etmektedir. Üçüncü dönemde ise artış başlamıştır. Bu sonuca

göre ilk sipariş birinci dönemde ve birinci ve ikinci dönemin istemini karşılayacak kadar, ikinci sipariş ise üçüncü dönemde verilecektir. Yukarıdaki açıklamalar Bölüm 3.2 'de geliştirilen örnek kullanılarak diğer sipariş dönemlerine uygulandığında elde edilen sipariş çizelgesi Çizelge 3.15'te verilmiştir.

Sipariş Dönemi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
BE	0	63	0	25	0	121	0	108	38	0	55	10	---
Q(I)	103	-	110	-	224	-	318	-	-	188	-	-	943
D(I)	40	63	85	25	103	121	210	70	38	133	45	10	943
SE	63	0	25	0	121	0	108	38	0	55	10	0	420

**Çizelge 3.15 Silver-Meal Sezgiseline Göre Sipariş Çizelgesi**

Çizelge 3.15'e göre Maliyet hesaplamaları aşağıdaki gibidir.

$$TSM=54 \times 5$$

$$TSM=270 \text{ Pb.}$$

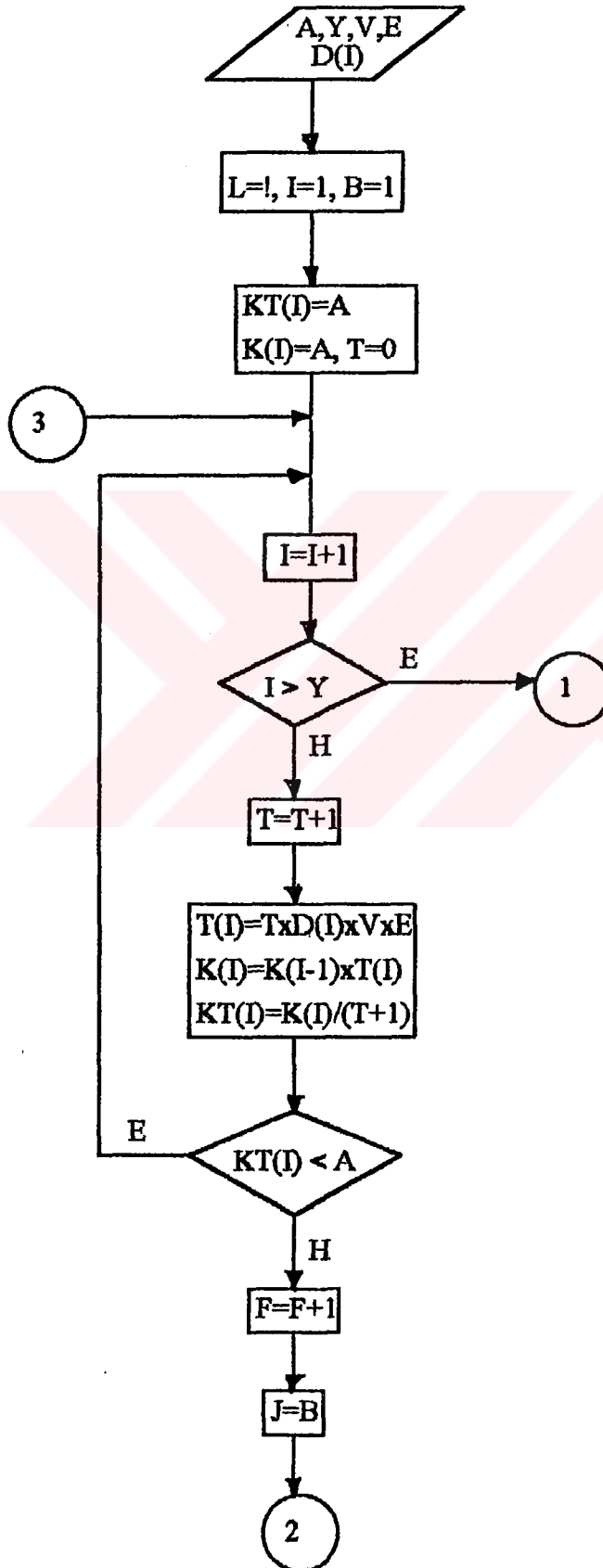
$$TEM=420 \times 20 \times 0.02$$

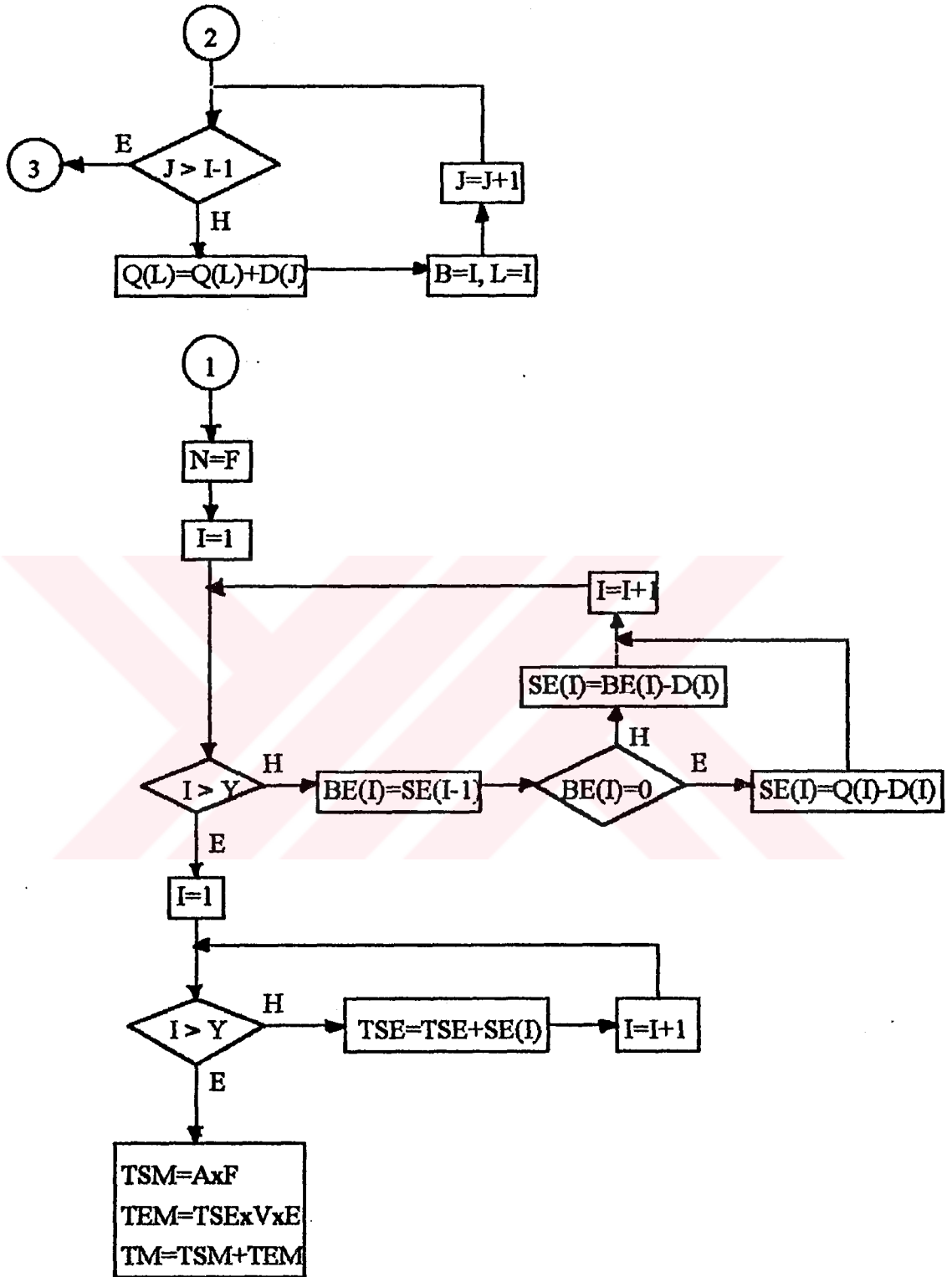
$$TEM=168 \text{ Pb.}$$

$$TM=270 \times 168$$

$$TM=438 \text{ Pb.}$$

Aşağıda Çizim 3.9 'da bu sezgiselin akış şeması verilmiştir.





Çizim 3.9 Silver-Meal Sezgisel Akış Şeması

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. GELİŞTİRİLEN SİPARİŞ ÇİZELGELEME ALGORİTMASININ (YENİ ALGORİTMA) MODELLEMESİ

#### 4.1 GELİŞTİRİLEN ALGORİTMANIN VARSAYIMLARI

Bu çalışmada daha önceden de vurgulandığı gibi ana üretim programı verilerine dayanarak sipariş miktarlarının belirlenmesine yönelik bir sipariş çizelgeleme algoritması geliştirilmiştir. Bu algoritma genel olarak bir sipariş dönemi için iki maliyet hesaplar ve bu maliyetleri karşılaştırarak küçük olan maliyeti seçer. Seçilen maliyet aynı zamanda ilgili sipariş dönemi ve sonraki dönemler için eniyi sipariş politikasını gösterir. Geliştirilen algoritmanın adımları ve kullanılan formülasyon Bölüm 4.2 'de anlatılmıştır. Geliştirilen algoritma diğer sipariş çizelgeleme algoritmalarında olduğu gibi bazı varsayımlara dayanmaktadır. Bu varsayımlar ana hatlarıyla aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir:

1. Algoritma için belirleyici dönem en son dönemdir ve hesaplamalar sonuncu dönemden geriye doğru yapılır,
2. Her sipariş dönemi için eniyi durumu gösteren iki maliyet kalemi söz konusudur,
3. Herhangi bir dönem için elde bulundurma maliyetleri sipariş verme maliyetlerinden büyükse, elde bulundurma maliyetlerine katlanmak dezavantajdır,
4. İlgili dönem için hesaplanan her iki maliyet kalemi de, elde bulundurma ve sipariş verme maliyetlerinin toplamından oluşur,
5. Dönemlere ilişkin istem, kesintili karakterdedir,
6. Dönemlere ilişkin istem kesin olarak bilinmektedir,

7. Stoksuzluk durumu söz konusu değildir,
8. Birim değişken maliyet miktara bağlı değildir,
9. Ön süre ana üretim programında belirlenmiştir,
10. Ortak sipariş verme politikası sözkonusu değildir,
11. Güvenlik stoğu gereksinimleri ana üretim programında karşılanmıştır.

#### 4.2 GELİŞTİRİLEN ALGORİTMANIN FORMÜLASYONU VE MODELLEMESİ

Algoritmada hesaplamalara son dönemden başlanır ve bu dönem için tek bir maliyet sözkonusudur. Bu maliyet son dönemin istemini karşılamak için katlanılan sipariş verme maliyetidir ve elde bulundurma maliyeti 0 'dır. Diğer dönemler için yapılan hesaplamalarda ise iki maliyet kalemi sözkonusudur ve içinde bulunulan dönem için karar kriteri küçük maliyet ve bunun simgelediği sipariş politikasıdır. 1. maliyet  $K(1,I)$  sembolüyle gösterilir ve sipariş verme maliyeti ile sonraki dönemi temsil eden eniyi (enküçük) envanter maliyetinin toplamından oluşmaktadır. 2. maliyet ise, yine sipariş verme maliyeti ile hesaplama yapılan döneme kadarki elde bulundurma maliyetlerinin toplamından oluşmaktadır ve  $K(2,I)$  sembolüyle gösterilir. Her iki maliyette hesaplandıktan sonra karşılaştırılır ve küçük maliyet, içinde bulunulan ve bundan önceki tüm dönemlerin sipariş politikasını göstermektedir. Burada hesaplamalar, önceden de belirtildiği gibi sondan önceki dönemlere doğru yapılmaktadır. Herhangi bir dönemi simgeleyen maliyet  $ENK(I)$  sembolüyle gösterilir. Geliştirilen algoritmanın formülasyonu aşağıda gösterilmiştir :

$$K(1,I)=A+ENK(I+1) \quad (4.1)$$

$$K(2,I)=A+ENK(I+S)+\sum_{J=I+1}^P D(J).z.V.(J-I) \quad (4.2)$$

(4,2) Formülündeki S ve P değerleri kontrol değişkenleri olarak tanımlanmıştır. Herhangi bir hesaplama döneminde  $K(1,1)$ ,  $K(2,1)$ ' dan küçükse, sonraki hesaplama dönemi için S ve P kontrol değişkenleri,  $S=2$ ,  $P=1+1$  değerlerini alırlar. Dönemler itibarı ile hesaplamalar devam ederken P sabit kalır S ise, her defasında 1 artar. Bu durum, herhangi bir hesaplama döneminde  $K(1,1)$  yeniden  $K(2,1)$ ' dan küçük oluncaya kadar devam eder. Örneğin dokuzuncu dönemde  $K(1,9) < K(2,9)$  ise yeni sipariş dönemi dokuzuncu dönemdir. Sekizinci dönem için S ve P,  $S=2$  ve  $P=8+1=9$  değerini alır. Eğer altıncı döneme kadar  $K(2,1)$ ,  $K(1,1)$ ' dan büyük olmaya devam etmişse altıncı dönemde  $S=4$   $P=9$  değerindedir. 6. Dönemde  $K(1,1) < K(2,1)$  ise bu durumda beşinci dönem için S yeniden  $S=2$ , P ise  $P=5+1=6$  değerini alır. Bu durumda 6. döneme ilişkin maliyet formülleri,

$$K(1,6)=A+ENK(7)$$

$$K(2,6)=A+ENK(10)+\sum_{J=7}^9 D(J).z.V.(J-1)$$

ya da,

$K(2,6)=A+ENK(10)+(D(7).z.V.1+D(8).z.V.2+D(9).z.V.3)$  şeklindedir. Daha önceden de belirtildiği gibi eğer 6. dönemde  $K(1,6) < K(2,6)$  ise yeni sipariş altıncı dönemde verilecektir. Sonraki sipariş ise, yedinci dönemde ve yedinci, sekizinci ve dokuzuncu dönemlerin toplamı kadar olacaktır. Görüldüğü gibi her hesaplama döneminde önceki hesap dönemlerine ilişkin sipariş politikaları yeniden gözden geçirildiği için, 9. dönemde sipariş verilmesine ilişkin politika değişmiştir. İlgili hesap dönemi için hesap politikasını belirlemenin diğer bir yolu ise,  $K(2,1)$ ' nin  $K(1,1)$ ' dan küçük olduğu son döneme yani 7. döneme dönmek ve bu döneme ilişkin  $K(2,1)$ ' yi incelemektir. Gerçektende  $K(2,1)$  formülünün açılımı 7. dönem için incelendiğinde,

$$K(2,7)=A+ENK(7+3=10)+[D(8) \times ExVx1+D(9) \times ExVx2]$$

A' nın yedinci dönemde sipariş verilmesinin gerektiğini, ENK(7+3=10)' un onuncu dönemdeki sipariş politikasının korunacağını ve formül açılımındaki köşeli parantez içindeki elde bulundurma maliyetleri ile ilgili kısmın sekizinci dönemin istemini 1, dokuzuncu dönemin istemini 2 dönem elde bekletilmesi gerektiğini ifade ettiği görülebilir.

Ancak burada K(2,1) hesaplanırken (4,2) formülünün üçüncü

kismini oluşturan  $\sum_{J=I+1}^P D(J).z.V.(J-1)$  ifadesi, her J

değerinde sipariş verme maliyeti (A) ile karşılaştırılır. Eğer toplamlardan herhangi birisi A' dan büyükse K(2,1) yeniden hesaplanır. Bunun nedeni, elde bulundurmak yerine sipariş vermenin daha avantajlı hale gelmesidir. Örneğin dördüncü döneme ilişkin hesaplamalarda, S=3 P=6 değerine sahipse ve

$$K(2,4)=A+ENK(4+3=7)+(D(5).z.V.1+D(6).z.V.2)$$

ifadesinde, D(6).z.V.2 değeri sipariş verme maliyeti (A)' dan büyükse altıncı döneme ilişkin istem değerini 2 dönem elde bulundurmak anlamsızdır. Bu durumda ENK(7)' nin gösterdiği yedinci dönemdeki sipariş politikasını korumak yerine 6. dönemdeki sipariş politikasını korumak maliyetler açısından daha avantajlıdır ve tercih edilmelidir. Bu sebeble K(2,4), yeni tercihe göre yeniden hesaplanacaktır. çalışmada geliştirilen yeni algoritmada, yeni K(2,4)' ün hesaplanmasında, S ve P kontrol değişkenlerinden yararlanılmıştır. Bunun için (4,2) formülündeki elde

bulundurma maliyetleri  $\sum_{J=I+1}^P D(J).z.V.(J-1)$ , büyük dönem 1

değerini almak üzere küçük döneme doğru kodlanmıştır. Örneğin son hesaplama dönemini oluşturan 1. dönem için, S=4 P=4 ise K(2,1)' in açılımı,

$$K(2,1)=A+ENK(7)+[D(2).z.V.1+D(3).z.V.2+D(4).z.V.3]$$

şeklinde dir. Burada büyük dönem dördüncü dönemdir ve 1



değerini alırken üçüncü dönem 2, ikinci dönem ise 3 değerini alır. Bu formülde eğer üçüncü döneme ilişkin elde bulundurma maliyetleri sipariş verme maliyetinden büyükse yani  $(D(3).z.V.2) > A$  ise S ve P kontrol değişkenleri bu döneme ilişkin kod değeri kadar azaltılır. Bu durumda  $S=2$   $P=2$  değerlerini alırlar. Yeni hesaplanacak  $K(2,1)$  formülünün açılımı ise aşağıdaki şekildedir:

$$K(2,1) = A + ENK(3) + D(2).z.V.1$$

Diğer bir ifadeyle yeni  $K(2,1)$  hesaplamasındaki mantık, üçüncü döneme ilişkin istemi birinci dönemde sipariş verip üçüncü döneme kadar elde bulundurmakla katlanılacak maliyet bu dönemde sipariş verme maliyetinden büyük olduğundan üçüncü dönemin sipariş politikası korunur, birinci ve ikinci dönemin istemleri birlikte sipariş verilir ve 2. dönemin istemi 1 dönem elde bulundurulur.

Aşağıda, geliştirilen algoritmanın daha iyi anlaşılabilmesi için, Bölüm 3.2 'de oluşturulan örnek, bu algoritma kullanılarak çözülmüş ve hesaplamalar ile ilgili açıklamalar her sipariş dönemi için yapılmıştır.

$$A = 54 \text{ Pb.} \quad Y = 12$$

$$z = \%2 \quad E(z.V) = 0.4$$

$$V = 20 \text{ Pb.} \quad ENK(13) = 0$$

- 12. Dönem :  $l=12 \Rightarrow D(12)=10$  birim

$$K = 54 \text{ Pb.}, ENK(12) = K, S = 2$$

12. dönem için sipariş politikası :  $Q(12)=10$

- 11. Dönem :  $l=11 \Rightarrow D(11)=45$  birim,  $P=l+1=12$

$$K(1,11) = 54 + 54 \Rightarrow ENK(12)$$

$$K(1,11) = 108 \text{ Pb.}$$

$$K(2,11)=54+0+10.0,4.1$$

$$K(2,11)=58 \text{ Pb.}$$

$$K(2,11) < K(1,11) \Rightarrow \text{ENK}(11)=K(2,11) \Rightarrow S=S+1=3$$

11. Dönem için sipariş politikası :  $\text{ENK}(11)=K(2,11)$  olduğundan 11. ve 12. dönemlerin istemlerini, 11.dönem de birlikte sipariş vermek ve 12. dönemin istemini 1 dönem elde bulundurmaktır. Diğer bir deyişle  $Q(11)=55$  birim.

- 10. Dönem :  $l=10 \Rightarrow D(10)=133$  birim

$$K(1,l)=A+\text{ENK}(l+1)$$

$$K(1,10)=54+58$$

$$K(1,10)=112 \text{ Pb.}$$

$\text{ENK}(11)=K(2,11)$  olduğundan ,

$$K(2,l)=A+\text{ENK}(l+3)+\sum_{j=l+1}^P D(j).z.V.(j-l)$$

$$K(2,10)=54+0+45.0,4.1+10.0,4.2$$

$$K(2,10)=80 \text{ Pb.}$$

$$K(2,10) < K(1,10) \Rightarrow \text{ENK}(10)=K(2,10) \Rightarrow S=S+1=4$$

10. Dönem için sipariş politikası :  $\text{ENK}(10)=K(2,10)$  olduğundan 10., 11. ve 12. dönemlerin istemleri 10. dönemde birlikte sipariş verilecek , 11. dönem 1 dönem, 12. dönem ise 2 dönem elde bulundurulacaktır. Diğer bir deyişle,

$$Q(10)=188 \text{ birim.}$$

- 9. Dönem :  $l=9 \Rightarrow D(9)=38$  birim

$$K(1,l)=A+\text{ENK}(l+1)$$

$$K(1,9)=54+80$$

$$K(1,9)=134 \text{ Pb.}$$

ENK(10)=K(2,10) olduğundan,

$$K(2,1)=A+ENK(1+4)+\sum_{J=1+1}^P D(J).z.V.(J-1)$$

$$K(2,9)=54+0+133.0,4.1+45.0,4.2+10.0,4.3$$

$$K(2,9)=155,2 \text{ Pb.}$$

$$K(1,9) < K(2,9) \Rightarrow ENK(9)=K(1,9) \Rightarrow S=2$$

9. Dönem için sipariş politikası : ENK(9)=K(1,9) olduğundan 9. dönem için yeni sipariş verilecektir. Diyer bir deyişle,

$$Q(10)=188$$

$$Q(9)=38$$

- 8. Dönem : l=8  $\Rightarrow$  D(8)=70 birim, P=l+1=9

$$K(1,1)=A+ENK(1+1)$$

$$K(1,8)=54+134$$

$$K(1,8)=188 \text{ Pb.}$$

ENK(9)=K(1,9) olduğundan,

$$K(2,1)=A+ENK(1+5)+\sum_{J=1+1}^P D(J).z.V.(J-1)$$

$$K(2,8)=54+80+38.0,4.1$$

$$K(2,8) < K(1,8) \Rightarrow ENK(8)=K(2,8) \Rightarrow S=S+1=3$$

8. Dönem için sipariş politikası : ENK(8)=K(2,8) olduğundan 10. dönem başındaki sipariş politikası korunacak ve 8. ve 9. dönemler birlikte sipariş verilecektir. Diyer bir deyişle,

$$Q(10)=188$$

$$Q(8)=108$$

- 7. Dönem :  $l=7 \Rightarrow D(7)=210$  birim

$$K(1,l)=A+ENK(l+1)$$

$$K(1,7)=54+149.2$$

$$K(1,7)=203,2 \text{ Pb.}$$

$ENK(8)=K(2,8)$  olduğundan

$$K(2,l)=A+ENK(l+J)+\sum_{j=1+1}^P D(j).z.v.(j-l)$$

$$K(2,7)=54+80+70.0,4.1+38.0,4.2$$

$$K(2,7)=192,4 \text{ Pb.}$$

$$K(2,7) < K(1,7) \Rightarrow ENK(7)=K(2,7) \Rightarrow S=S+1=4$$

7. Dönem için Sipariş Politikası :  $ENK(7)=K(2,7)$  olduğundan 10. dönem başındaki sipariş politikası korunacak 7., 8. ve 9. dönemler birlikte sipariş verilecektir. 9. dönem 2 dönem, 8. dönem ise 1 dönem elde bulundurulacaktır. Diyer bir deyişle,

$$Q(10)=188$$

$$Q(7)=318$$

- 6. Dönem :  $l=6 \Rightarrow D(6)=121$  birim

$$K(1,l)=A+ENK(l+1)$$

$$K(1,6)=54+192,4$$

$$K(1,6)=246,4 \text{ Pb.}$$

$ENK(7)=K(2,7)$  olduğundan,

$$K(2,1)=A+ENK(I+S)+\sum_{J=I+1}^P D(J).z.V.(J-I)$$

$$K(2,6)=54+80+210.0,4.1+70.0,4.2+38.0,4.3$$

J=7 iken  $D(7) \times 0,4(1) < A$  'dır.

7. döneme ilişkin istemi elde bulundurmak yerine sipariş verme alternatifi seçilmelidir. Bu nedenle, 6. dönem için  $ENK(6)=K(1,6)$  'dır. Bu durumda 6. dönemin başına kadarki sipariş politikası korunacak , 6. dönemin istemi sipariş verilecektir. Diyer bir deyişle,

$$Q(10)=188$$

$$Q(7)=318$$

$$Q(6)=121$$

$$S=2$$

- 5. Dönem :  $I=5 \Rightarrow D(5)=1033$  birim,  $P=I+1=6$

$$K(I,1)=A+ENK(I+1)$$

$$K(1,5)=54+246,4$$

$$K(1,5)=300,4 \text{ Pb.}$$

$$K(2,1)=A+ENK(I+S)+\sum_{J=I+1}^P D(J).z.V.(J-I)$$

$$K(2,5)=54+192.4+121.0,4.1$$

$$K(2,5)=294,8 \text{ Pb.}$$

$$K((2,5) < K(1,5) \Rightarrow ENK(5)=K(2,5) \Rightarrow S=S+1=3$$

5. Dönem için Sipariş Politikası : 6. dönemin başındaki sipariş politikası korunacak, 5. ve 6. dönemlerin istemleri birlikte sipariş verilecek ve 6. dönemin istemi 1 dönem elde bulundurulacaktır. Diyer bir deyişle,

$$Q(10)=188$$

$$Q(7)=318$$

$$Q(5)=224$$

-4. Dönem :  $l=4 \Rightarrow D(4)=25$  birim

$$K(l,l)=A+ENK(l+1)$$

$$K(1,4)=54+294,8$$

$$K(1,4)=348,8 \text{ Pb.}$$

$$K(2,l)=A+ENK(l+S)+\sum_{j=l+1}^P D(j).z.V.(j-l)$$

$$K(2,4)=54+192,4+103.0,4.1+121.0,4.2$$

$J=6$  iken,  $D(6).0,4.2 > A$ 'dır. Bunedenle  $S$  ve  $P$  değişkenleri 1 azaltılır.  $S=2$   $P=5$

$$K(2,4)=54+246,4+103.0,4.1$$

$$K(2,4)=341,6$$

$$K(2,4) < K(1,4) \Rightarrow ENK(4)=K(2,4) \Rightarrow S=S+1=3$$

4. Dönem için Sipariş Politikası : 5. dönemin başındaki sipariş politikası korunacak 5. ve 4. dönemlerin istemleri birlikte sipariş verilecek ve 5. dönemin istemi 1 dönem elde bulundurulacaktır. Diyer bir deyişle,

$$Q(10)=188$$

$$Q(7)=318$$

$$Q(6)=121$$

$$Q(4)=128$$

- 3. Dönem :  $l=3 \Rightarrow D(3)=85$

$$K(1,1)=A+ENK(l+1)$$

$$K(1,3)=54+341,6$$

$$K(1,3)=395,6 \text{ Pb.}$$

$$K(2,1)=A+ENK(l+S)+\sum_{j=l+1}^P D(j).z.V.(j-l)$$

$$K(2,3)=54+246,4+25.0,4.1+103.0,4.2$$

$J=5$  iken  $D(5).0,4.2 > A$ 'dır. Bu nedenle  $S$  ve  $P$  değişkenleri 1 azaltılır. Bu durumda  $S=2$   $P=4$

$$K(2,3)=54+294,8+25.0,4.1$$

$$K(2,3)=358,8 \text{ Pb.}$$

$$K(2,3) < K(1,3) \Rightarrow ENK(3)=K(2,3) \Rightarrow S=S+1=3$$

3. Dönem için Sipariş Politikası : 4. dönemin başındaki sipariş politikası korunacak, 3. ve 4. dönem istemleri birlikte sipariş verilecek ve 4. dönem istemi 1 dönem elde bulundurulacaktır.

$$Q(10)=188$$

$$Q(7)=318$$

$$Q(5)=224$$

$$Q(3)=110$$

- 2. Dönem :  $l=2 \Rightarrow D(2)=63$

$$K(1,1)=A+ENK(l+1)$$

$$K(1,2)=54+358,8$$

$$K(1,2)=412,8 \text{ Pb.}$$

$$K(2,1)=A+ENK(I+J)+\sum_{J=I+1}^P D(J).z.V.(J-I)$$

$$K(2,2)=54+294,8+85.0,4.1+25.0,4.2$$

$$K(2,2)=402,8 \text{ Pb.}$$

$$K(2,2) < K(1,2) \Rightarrow ENK(2)=K(2,2) \Rightarrow S=S+1=4$$

2. Dönem için Sipariş Politikası : 4. dönemin başındaki sipariş politikası korunacak, 4., 3. ve 2. dönem istemleri birlikte sipariş verilecek, 3. dönem 1 dönem, 4. dönem 2 dönem elde bulundurulacaktır.

$$Q(10)=11$$

$$Q(7)=318$$

$$Q(5)=224$$

$$Q(2)=173$$

- 1. Dönem :  $I=1 \Rightarrow D(1)=40$

$$K(1,I)=A+ENK(I+1)$$

$$K(1,1)=54+402,8$$

$$K(1,1)=456,8 \text{ Pb.}$$

$$K(2,1)=A+ENK(I+S)+\sum_{J=I+1}^P D(J).z.V.(J-I)$$

$$K(2,1)=54+294,8+63.0,4.1+85.0,4.2+25.0,4.3$$

$J=3$  iken  $D(3).0,4.2 > A$ 'dır. Bunedenle  $S$  ve  $P$  değişkenleri 2 azaltılır.  $S=2$   $P=2$

$$K(2,1)=54+358,8+63.0,4$$

$$K(2,1)=438 \text{ Pb.}$$



$$K(2,1) > K(1,1) \Rightarrow ENK(1)=K(2,1)$$

1. Dönem için Sipariş Politikası : 2. dönemin başındaki sipariş politikası korunacak, 1. ve 2. dönemin istemleri birlikte sipariş verilecek ve 2. dönem 1 dönem elde bulundurulacaktır.

$$Q(10)=188$$

$$Q(7)=318$$

$$Q(5)=224$$

$$Q(3)=110$$

$$Q(1)=103$$

Bölüm 3.2'de oluşturulan örnek yukarıda, bu çalışmada geliştirilen ve Yeni Algoritma olarak isimlendirilen algoritma ile çözülmüştür. Hesaplama sonuçlarını gösteren sipariş çizelgesi ise Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Sipariş Dönemi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
BE	0	63	0	25	0	121	0	108	38	0	55	10	---
Q(I)	103	-	110	-	224	-	318	-	-	188	-	-	943
D(I)	40	63	85	25	103	121	210	70	38	133	45	10	943
SE	63	0	25	0	121	0	108	38	0	55	10	0	420

Çizelge 4.1 Yeni Algoritmaya Göre Sipariş Çizelgesi

Bu çizelgeye göre 1., 3., 5., 7. ve 10. sipariş dönemlerinde sipariş verilecektir. Toplam sipariş verme maliyetleri,

$$TSM=54x5$$

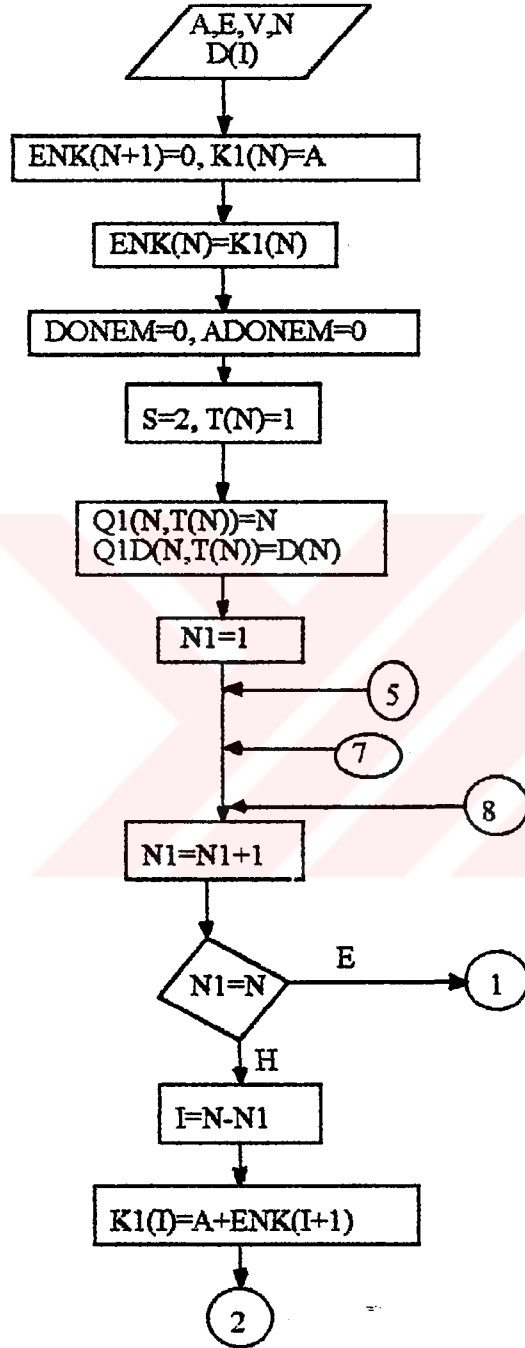
$$TSM=270 \text{ Pb}$$

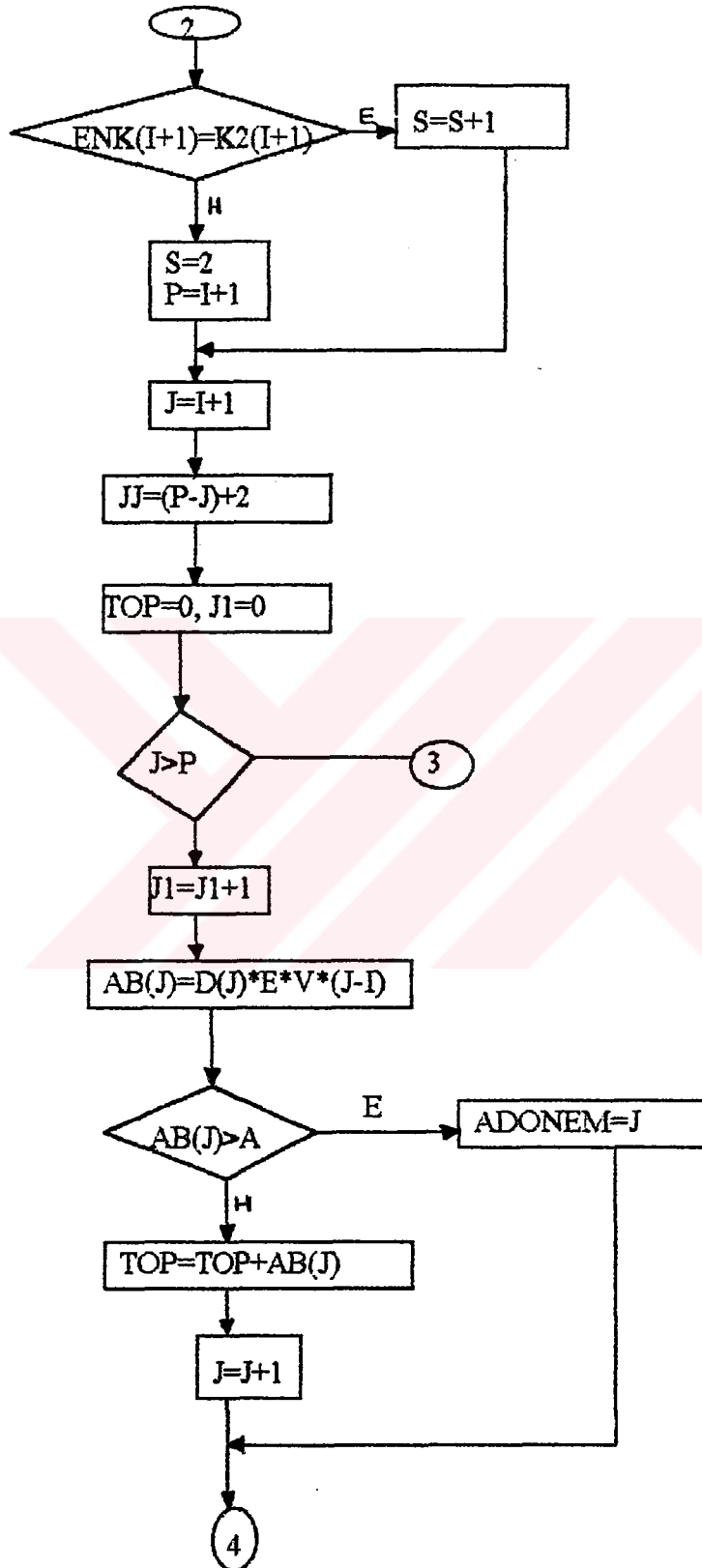
$$TEM=420x20x0.04$$

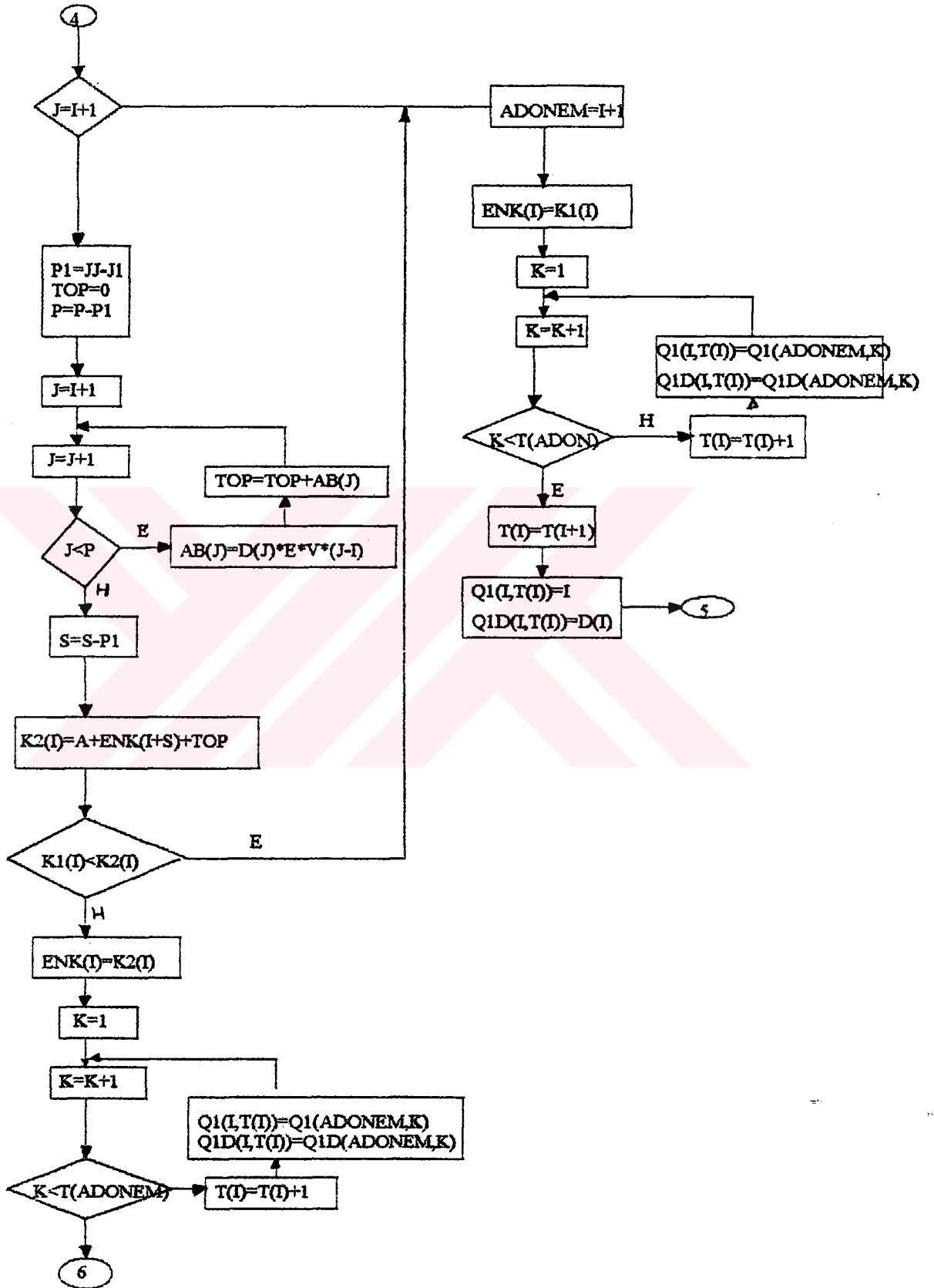
$$TEM=168 \text{ Pb}$$

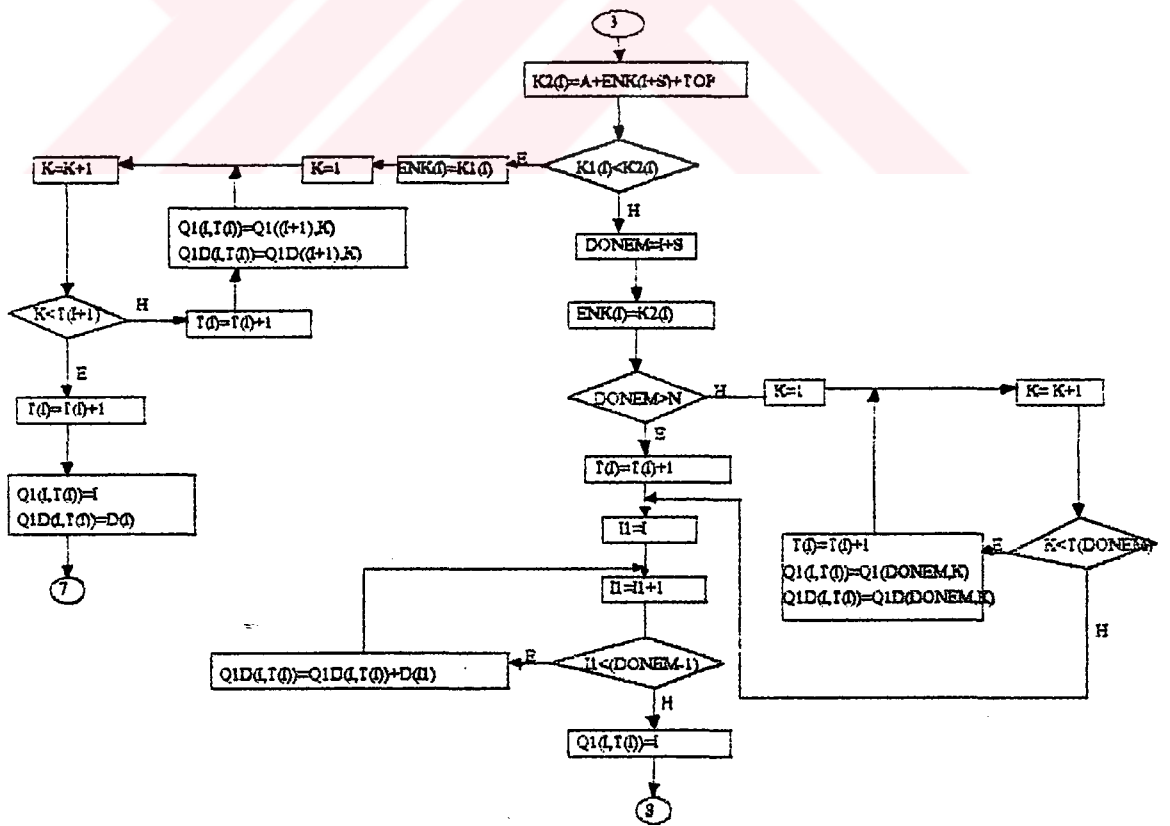
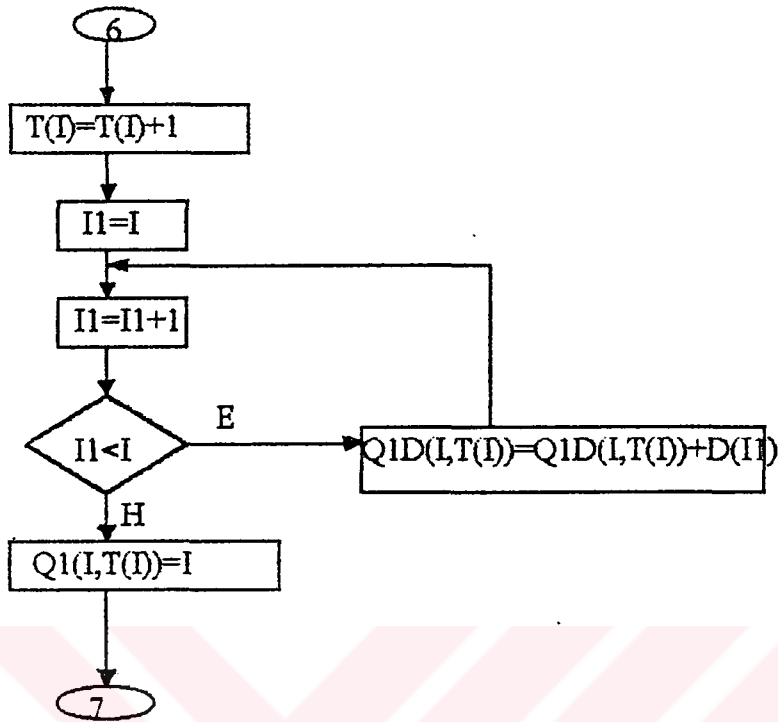
$$TM=270+168$$

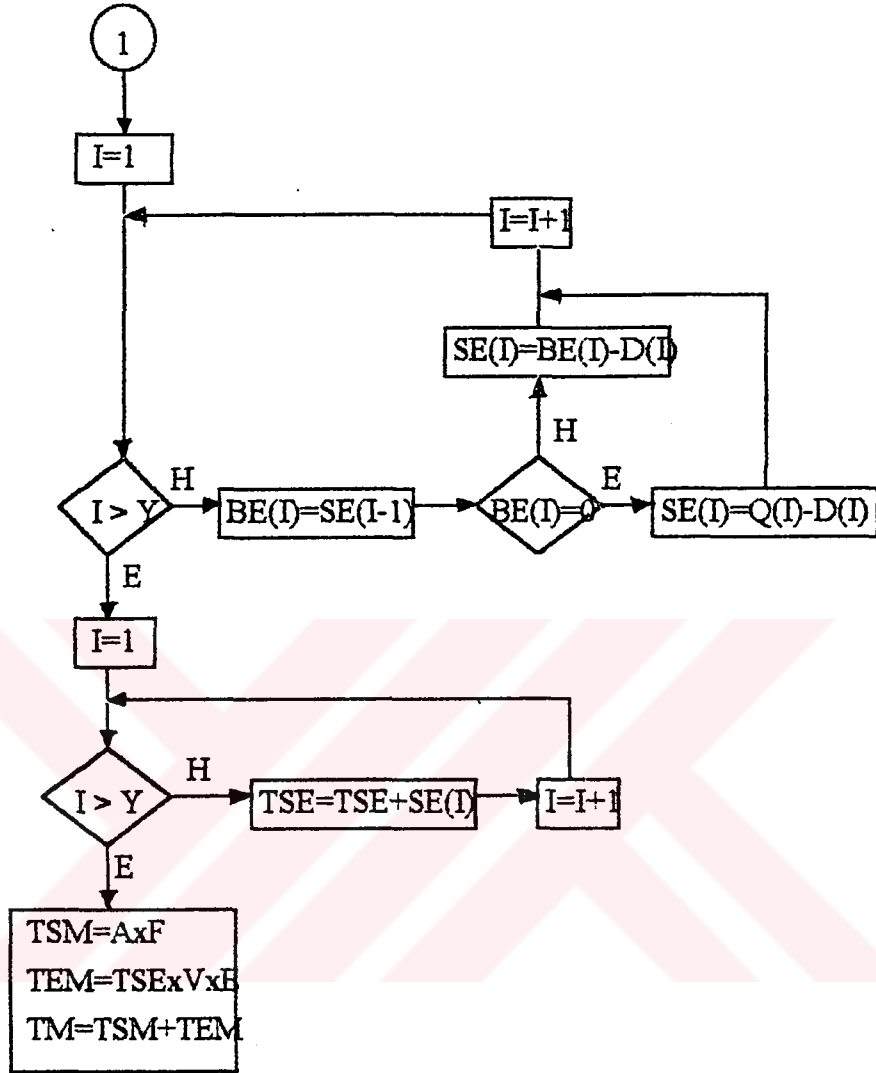
TM=438 Pb' dir. Aşağıda Çizim 4.2' de bu algoritmanın akış şeması verilmiştir.











Çizim 4.1 Yeni Algoritmanın Akış Şeması

### 4.3 YENİ ALGORİTMANIN DEĞİŞİK VERİ GRUPLARINA GÖRE MEVCUT ALGORİTMALARLA KARŞILAŞTIRILMASI

Geliştirilen yeni algoritmayı, bu çalışmanın kapsamı altında incelenen mevcut algoritmalarla karşılaştırabilmek amacıyla 12 üretim dönemine sahip 9 veri grubu üretilmiştir. Söz konusu veri gruplarındaki rakamların tümü rastgele sayılar tablosundan çıkarılmış ve çalışmada yer alan algoritmaların varsayımları da dikkate alınarak yeniden gözden geçirilmiştir. Bu veri grupları kullanılarak Ek 1' de verilen ve tarafımızdan yazılan bilgisayar programları çalıştırılmış ve elde edilen sonuçlar özet çizelgeler halinde

aşağıda gösterilmiştir. 10 algoritma ve 9 veri grubunun toplam 90 detay sonuç çizelgesi ise Ek 2' de verilmiştir.

Tüm veri grupları ile çalıştırılan algoritmaların sonuçlarını karşılaştırabilmek amacıyla, sipariş verme ve elde bulundurma maliyetleri tüm algoritmalar ve veri grupları için sabit tutulmuştur. Sipariş verme ve elde bulundurma maliyetleri,

$$A=62 \text{ Pb}$$

$$E*V=0.4 \text{ Pb}$$

olarak seçilmiştir. Aşağıda sunulan Çizelge 4.2' de dönemler itibariyle 9 veri grubuna ilişkin istem değerleri gösterilmiştir.

VERİ DÖNEM	VERİ								
	Veri 1	Veri 2	Veri 3	Veri 4	Veri 5	Veri 6	Veri 7	Veri 8	Veri 9
1	40	10	102	212	25	15	115	88	171
2	63	62	85	110	46	60	98	114	160
3	85	12	52	84	38	212	63	37	94
4	25	130	75	95	191	121	102	121	35
5	103	154	95	38	206	95	41	52	11
6	121	129	103	126	231	91	101	183	202
7	210	88	130	134	105	108	37	25	130
8	70	52	151	242	118	32	25	62	141
9	38	124	78	105	99	113	91	41	118
10	133	160	30	98	10	98	37	93	110
11	45	238	122	93	26	41	121	71	67
12	10	41	93	114	18	102	100	72	71

Çizelge 4.2 Veri Grupları

Aşağıda, başta geliştirilen algoritma olmak üzere, tüm algoritmaların her bir veri grubunda ortaya çıkardığı sonuçları gösteren çizelgeler yer almaktadır. Bu çizelgeler algoritmaların veri gruplarına ilişkin sipariş sayıları, üretim dönemi boyunca elde bulundurulan miktar, toplam sipariş verme maliyeti, toplam elde bulundurma maliyeti ve toplam maliyet değerlerinden oluşmaktadır.

ALGORİTMALAR	Sipariş Sayısı	Elde Bulundurulmuş Miktar	Toplam Sipariş Maliyeti	Toplam Elde Bulundurma Maliyeti	Toplam Maliyet
Yeni Algoritma	5	420	310	168	478
Sezgisel Sipariş Sayısı	4	1061	248	424.4	672.4
Temel ESM	6	549	372	219.5	591.5
Zamana Bağlı ESM	6	422	372	168.8	540.8
Kısmi Dönem Dengeleme	5	649	310	259.6	569.6
Parça Dönem	4	640	248	256	504
En Düşük Toplam Maliyet	4	1288	248	515.2	763.2
En Düşük Birim Maliyet	6	661	372	264.4	636.4
Wagner - Whitin	5	420	310	168	478
Silver - Meal	5	420	310	168	478

Çizelge 4.3 Veri 1' e Göre Algoritmaların Sonuçları

ALGORİTMALAR	Sipariş Sayısı	Elde Bulundurulmuş Miktar	Toplam Sipariş Maliyeti	Toplam Elde Bulundurma Maliyeti	Toplam Maliyet
Yeni Algoritma	7	308	434	123.2	557.2
Sezgisel Sipariş Sayısı	4	1118	248	447.2	695.2
Temel ESM	6	729	372	291.6	663.6
Zamana Bağlı ESM	6	574	372	229.6	601.6
Kısmi Dönem Dengeleme	5	633	310	253.2	563.2
Parça Dönem	5	633	310	253.2	563.2
En Düşük Toplam Maliyet	4	1138	248	455.2	703.2
En Düşük Birim Maliyet	7	452	434	180.8	614.8
Wagner - Whitin	7	308	434	123.2	557.2
Silver - Meal	6	473	372	189.2	561.2

Çizelge 4.4 Veri 2' ye Göre Algoritmaların Sonuçları

ALGORİTMALAR	Sipariş Sayısı	Elde Bulundurulmuş Miktar	Toplam Sipariş Maliyeti	Toplam Elde Bulundurma Maliyeti	Toplam Maliyet
Yeni Algoritma	5	645	310	258	568
Sezgisel Sipariş Sayısı	4	1105	248	442	690
Temel ESM	7	537	434	214.8	648.8
Zamana Bağlı ESM	6	537	372	214.8	586.8
Kısmi Dönem Dengeleme	5	645	310	258	568
Parça Dönem	4	1105	248	442	690
En Düşük Toplam Maliyet	4	1281	248	512.4	760.4
En Düşük Birim Maliyet	6	537	372	214.8	586.8
Wagner - Whitin	5	645	310	258	568
Silver - Meal	5	645	310	258	568

Çizelge 4.5 Veri 3' e Göre Algoritmaların Sonuçları



ALGORİTMALAR	Sipariş Sayısı	Elde Bulundurulmuş Miktar	Toplam Sipariş Maliyeti	Toplam Elde Bulundurma Maliyeti	Toplam Maliyet
Yeni Algoritma	7	454	434	181.6	615.6
Sezgisel Sipariş Sayısı	4	1341	248	536.4	784.4
Temel FSM	7	454	434	181.6	615.6
Zamana Bağlı FSM	6	785	372	314	686
Kısmi Dönem Dengeleme	6	613	372	245.2	617.2
Parça Dönem	5	1094	310	437.6	747.6
En Düşük Toplam Maliyet	4	1341	248	536.4	784.4
En Düşük Birim Maliyet	7	468	434	187.2	621.2
Wagner - Whitin	7	454	434	181.6	615.6
Silver - Meal	6	613	372	245.2	617.2

Çizelge 4.6 Veri 4' e Göre Algoritmaların Sonuçları

ALGORİTMALAR	Sipariş Sayısı	Elde Bulundurulmuş Miktar	Toplam Sipariş Maliyeti	Toplam Elde Bulundurma Maliyeti	Toplam Maliyet
Yeni Algoritma	7	417	434	166.8	600.8
Sezgisel Sipariş Sayısı	4	1095	248	438	686
Temel FSM	7	463	434	185.2	619.2
Zamana Bağlı FSM	6	604	372	241.6	613.6
Kısmi Dönem Dengeleme	6	584	372	233.6	605.6
Parça Dönem	5	923	310	369.2	679.2
En Düşük Toplam Maliyet	4	985	248	394	642
En Düşük Birim Maliyet	6	729	372	291.6	663.6
Wagner - Whitin	7	414	434	166.8	600.8
Silver - Meal	6	584	372	233.6	605.6

Çizelge 4.7 Veri 5' e Göre Algoritmaların Sonuçları

ALGORİTMALAR	Sipariş Sayısı	Elde Bulundurulmuş Miktar	Toplam Sipariş Maliyeti	Toplam Elde Bulundurma Maliyeti	Toplam Maliyet
Yeni Algoritma	6	428	372	171.2	543.2
Sezgisel Sipariş Sayısı	4	1095	248	438	686
Temel FSM	7	424	434	169.6	603.6
Zamana Bağlı FSM	6	563	372	225.2	597.2
Kısmi Dönem Dengeleme	5	740	310	396	606
Parça Dönem	4	985	248	394	642
En Düşük Toplam Maliyet	4	985	248	394	642
En Düşük Birim Maliyet	6	729	372	291.6	663.6
Wagner - Whitin	6	428	372	171.2	543.2
Silver - Meal	5	589	310	235.6	545.6

Çizelge 4.8 Veri 6' ya Göre Algoritmaların Sonuçları

ALGORİTMALAR	Sipariş Sayısı	Elde Bulundurulmuş Miktar	Toplam Sipariş Maliyeti	Toplam Elde Bulundurma Maliyeti	Toplam Maliyet
Yeni Algoritma	5	554	310	221.6	531.6
Sezgisel Sipariş Sayısı	4	1265	248	506	754
Temel FSM	7	762	434	304.8	738.8
Zamana Bağlı FSM	6	645	372	258	630
Kısmi Dönem Dengeleme	5	554	310	221.6	531.6
Parça Dönem	5	554	310	221.6	531.6
En Düşük Toplam Maliyet	4	1405	248	562	810
En Düşük Birim Maliyet	6	933	372	373.2	745.2
Wagner - Whitin	5	554	310	221.6	531.6
Silver - Meal	6	478	372	191.2	563.2

Çizelge 4.9 Veri 7' ye Göre Algoritmaların Sonuçları

ALGORİTMALAR	Sipariş Sayısı	Elde Bulundurulmuş Miktar	Toplam Sipariş Maliyeti	Toplam Elde Bulundurma Maliyeti	Toplam Maliyet
Yeni Algoritma	5	510	310	244	554
Sezgisel Sipariş Sayısı	4	1061	248	424.4	672.4
Temel FSM	7	368	434	147.2	581.2
Zamana Bağlı FSM	6	519	372	247.5	619.5
Kısmi Dönem Dengeleme	5	630	310	252	562
Parça Dönem	4	1061	248	424.4	672.4
En Düşük Toplam Maliyet	4	1061	248	424.4	672.4
En Düşük Birim Maliyet	7	538	434	215.2	649.2
Wagner - Whitin	5	510	310	244	554
Silver - Meal	6	468	372	187.2	559.2

Çizelge 4.10 Veri 8' e Göre Algoritmaların Sonuçları

ALGORİTMALAR	Sipariş Sayısı	Elde Bulundurulmuş Miktar	Toplam Sipariş Maliyeti	Toplam Elde Bulundurma Maliyeti	Toplam Maliyet
Yeni Algoritma	5	496	310	198.4	508.4
Sezgisel Sipariş Sayısı	4	1158	248	467.2	715.2
Temel FSM	6	388	372	155.2	527.2
Zamana Bağlı FSM	6	614	372	245.6	617.6
Kısmi Dönem Dengeleme	5	570	310	228	538
Parça Dönem	4	785	248	314	562
En Düşük Toplam Maliyet	4	1364	248	545.6	793.6
En Düşük Birim Maliyet	7	268	434	107.2	708.4
Wagner - Whitin	5	496	310	198.4	508.4
Silver - Meal	5	496	310	198.4	508.4

Çizelge 4.11 Veri 9' a Göre Algoritmaların Sonuçları

Yukarıda 9 çizelge halinde verilen her veri grubuna ilişkin sonuç değerleri, Çizelge 4. 12' de, toplam maliyet ve başarı değerleri açısından biraraya getirilmiştir. Bu çizelgede yer alan algoritmaların ilişkin başarı değerleri, bu çalışmada, tüm

algoritmaların herhangi bir veri grubundaki toplam maliyet değerlerinin enküçükten büyüğe doğru sıralandığında, birbirlerine göre aldıkları öncelik sırası olarak tanımlanmıştır.

Algoritmalar	Veri 1		Veri 2		Veri 3		Veri 4		Veri 5		Veri 6		Veri 7		Veri 8		Veri 9		Ort	
	TM	BD	TM	BD	TM	BD	TM	BD	TM	BD	TM	BD	TM	BD	TM	BD	TM	BD	TM	BD
Yeni Algoritma	478	1	557.2	1	568	1	615.6	1	600.8	1	543.2	1	531.6	1	554	1	508.4	1	1	1
Sezgisel Sipariş Sayısı	672.4	7	695.2	7	784.4	6	784.4	6	686	8	686	8	754	6	672.4	7	715.2	8	7	7
Temel ESM	591.6	5	663.6	6	648.8	3	615.6	1	619.2	4	603.6	4	738.8	4	581.2	4	527.2	2	4	4
Zamana Bağlı ESM	540.8	3	601.6	4	586.8	2	686	4	613.6	3	597.2	3	630	3	619.6	5	617.6	6	4	4
Kısmi Dönem Dengelene	569.6	4	563.2	3	568	1	617.2	2	605.6	2	606	5	531.6	1	562	3	538	3	3	3
Parça Dönem	504	2	563.2	3	690	4	747.6	5	679.2	7	642	6	531.6	1	672.4	7	562	5	5	5
Endüyük Toplam Maliyet	763.2	8	703.2	8	760.4	5	784.4	6	642	5	642	6	810	7	672.4	7	541.2	4	7	7
Endüyük Birim Maliyet	636.4	6	614.8	5	586.8	2	621.2	3	663.6	6	663.6	7	745.2	5	649.2	6	708.4	7	6	6
Wagner - Whitin	478	1	557.2	1	568	1	615.6	1	600.8	1	543.2	1	531.6	1	554	1	508.4	1	1	1
Silver - Meal	478	1	561.2	2	568	1	617.2	2	605.6	2	545.6	2	563.2	2	559.2	2	508.4	1	2	2

Çizelge 4. 12 Tüm Algoritmaların Veri Gruplarına Göre Toplu Sonuçları

Çizelge 4.12' nin son kolonunda yer alan Ortalama Başarı Değeri' nin hesaplanmasında ise algoritmaların öncelikle her bir veri grubunda elde ettikleri başarı değerleri bulunmuştur. Başarı değeri yukarıda da değinildiği gibi algoritmaların toplam maliyet değerleri açısından birbirlerine göre öncelik sıralarıdır. Örneğin çalışmada yer alan, geliştirilen ve mevcut algoritmalarla birlikte toplam on algoritma, Veri 1' in değerleri ile çalıştırıldığında endüyük maliyetler, Yeni algoritma, Wagner-Whitin algoritması ve Silver-Meal sezgiselinde elde edilmiştir ve bu değer 478 Pb' dir. Dolayısı ile söz konusu üç yöntemin başarı değeri 1' dir. Toplam maliyetler açısından ikinci enküçük değer 504 Pb ile Parça-Dönem algoritmasına aittir ve bu algoritmanın başarı değeri 2' dir. Bu mantık izlenerek her bir algoritmanın her bir veri grubundaki başarı değeri hesaplanarak Çizelge 4.12' de gösterilmiştir. Algoritmaların başarı değerleri hesaplandıktan sonra, tüm veri gruplarında verdikleri sonuçları yansıtmak amacıyla yönelik olarak ortak bir kriter oluşturulmuştur. Söz konusu kriter yukarıda da değinildiği gibi Ortak Başarı Değeri' dir. Herhangi bir algoritma için ortak başarı değerinin hesaplanmasında, söz konusu algoritmanın her veri grubundan aldığı başarı değerleri göz önüne alınır ve başarı değerlerinin aritmetik ortalaması hesaplanır. Ancak ortak

başarı değerinin, başarı değerlerindeki genel trendi daha iyi yansıtabilmesi için enyüksek ve endüşük başarı değerleri göz ardı edilmiştir. Ortak başarı değerlerine göre algoritmalar, aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Yeni Algoritma	1
Wagner-Whitin	1
Silver-Meal	2
Kısmi Dönem Dengeleme	3
Temel ESM	4
Zamana Bağlı ESM	4
Parça-Dönem	5
Endüşük Birim Maliyet	6
Sezgisel Sipariş Sayısı	7
Endüşük Toplam Maliyet	7

Yukarıdaki sıralama ve Çizelge 4.12' den görüleceği gibi, bu çalışma kapsamında geliştirilen ve Yeni Algoritma olarak isimlendirilen algoritma ve Wagner-Whitin algoritması Ortak Başarı Değeri açısından eniyi değeri almışlardır. Burada göz önünde tutulması gereken bir diğer nokta da söz konusu iki algoritmanın tüm veri gruplarında 1 Başarı Değeri' ni almasıdır. Oysa bu durum, diğer algoritmalarda görülmemektedir. Örneğin 2 Ortak Başarı Değeri' ni alan Silver-Meal sezgiseli, iki kez 1 Başarı Değeri alırken yedi kez de 2 Başarı Değeri almıştır. Bu değişken durum, diğer algoritmalarda daha da yoğun olarak gözlemlenmektedir. Çizelge 4.12 incelendiğinde Kısmi Dönem algoritmasının dokuz veri grubuna göre, iki kez 1, iki kez 2, üç kez 3, bir kez 4 ve bir kez de 5 Başarı Değeri ile çok değişken bir grafik çizdiği görülebilir. Bu durum ise Yeni algoritma ve Wagner-Whitin algoritması dışındaki algoritmaların tüm veri gruplarının karakteristik yapılarına uyum sağlayamadıkları şeklinde yorumlanabilir.

## 5. SONUÇ

Bu çalışmada, mümkün her durumda endüşük envanter maliyetini veren yeni bir sipariş çizelgeleme algoritması geliştirilmiş, modeli kurulmuş ve matematiksel formülasyonu yapılmıştır. Ayrıca yeni geliştirilen algoritmanın çeşitli durumlarda verdiği sonuçları görebilmek ve karşılaştırma yapabilmek amacıyla, literatürde yer alan dokuz algoritma seçilmiş ve incelenmiştir. Söz konusu algoritmaların seçiminde göz önünde tutulan kriter ise, ençok ve yaygın olarak kullanılma özellikleridir. Yapılan gözlemler sonucunda mevcut algoritmaların, Wagner-Whitin algoritması dışında her durumda ve her zaman eniyi sonuçları vermedikleri ve çoğunlukla da veri gruplarındaki dönemlere ilişkin istem değerleri arasındaki farklara bağlı olarak birbirlerine göre değişken sonuçlar verdikleri görülmüştür. Bu farkların ana nedenlerini aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür:

1 - Dönelmlere ilişkin istem değerlerinin belirli ve düzenli bir trend izlememesi.

2 - Algoritmaların genelde, sadece bir önceki hesaplama dönemi sonuçlarını göz önüne alma özelliğine sahip olmaları.

3 - Algoritmaların matematiksel formülasyonları gereği, herhangi bir hesaplama dönemi sonuçlarına göre önceki hesap dönemlerinin sonuçlarını yeniden düzenleme özelliğine sahip olmamaları,

4 - Algoritmaların varsayımlarındaki eksiklikler,

5 - Algoritmaların geneldetek bir karar kriterine göre formüle edilmiş olmalarıdır.

Yeni geliştirilen algoritmanın modellenmesi esnasında, saptanan tüm eksiklikler de göz önünde tutularak mümkün tüm durumları değerlendirerek her zaman eniyi sonucu veren bir algoritma formüle edilmiştir. Ancak, algoritmanın her zaman eniyi sonucu vermesini sağlamak amacıyla mevcut

tüm durumları gözden geçirmek zorunda olması algoritmayı oldukça karmaşık bir hale getirmiştir. Algoritma, örneğin 12 sipariş dönemli bir sipariş çizelgesini hazırlayabilmek amacıyla 78 farklı alternatifi gözden geçirmek zorundadır. Bu karmaşayı azaltabilmek amacıyla karar kriteri sayısı ikiye indirilmiştir. Bu dezavantajına rağmen algoritma her zaman enküçük maliyetli sipariş bileşenini vermektedir.

Burada belirtilmesi gereken bir diğer husus ise geliştirilen algoritmanın, materyal istek planlamasının yapısal özelliklerinden kaynaklanan nedenlerle tek başına kullanılamaması ve materyal istek planlamasının diğer süreçlerinde gerçekleşen sonuçları baz alarak çalışmasıdır.



## EK 1. ÇALIŞMADA YER ALAN ALGORİTMALARA İLİŞKİN BİLGİSAYAR PROGRAMLARI

Bu çalışmada yer alan tüm bilgisayar programları Basic programlama dili kullanılarak Quick Basic ortamında yazılmıştır ve çalışmanın arka kapağındaki diskette sunulmuştur. Algoritmaların hepsi için de ayrı file' lar düzenlenmiştir. Aşağıda, algoritmalara verilen file isimleri gösterilmiştir:

TEZ1.BAS	Sezgisel Sipariş Sayısı
TEZ10.BAS	Parça Dönem
TEZ11.BAS	Yeni Algoritma
TEZ2.BAS	Temel ESM
TEZ3a.BAS	Wagner-Whitin
TEZ4.BAS	Zamana Bağlı ESM
TEZ5a.BAS	Kısmi Dönem Dengeleme
TEZ6.BAS	Silver-Meal
TEZ8.BAS	Endüşük Birim Maliyet
TEZ9.BAS	Endüşük Toplam Maliyet

Diskette yer alan QuickBasic paketi QB komutuyla çağrılır. Alt+F tuşlarına basıldığında ekrana gelen menü' den Load komutuyla yukarıda verilen file isimleri ekrana gelir. Veri girilecek file seçilip ilgili algoritmanın bilgisayar programı çağrıldığında Alt+R tuşları ve Start komutuyla program çalıştırılabilir. Veri girişi tamamlandığında ise program otomatik olarak çalışır ve Ek 2' de yer verilen sipariş çizelgeleri şeklinde program sonuçları ekranda görülebilir. Aşağıda ise diskette yer alan programların ana rutin' leri verilmiştir.

## SEZGİSEL SİPARİŞ SAYISI ALGORİTMASI

```
10 DIM Q(30),D(30),BE(30),SE(30)
20 READ A,E,V,Y,N
30 DATA **veri**
40 FOR I=1 TO Y
50 READ D(I)
60 DATA **veri**
70 NEXT I
80 T=INT((Y/N))
90 L=1
100 K=K+1
120 IF P+T=Y+T THEN 190
130 FOR I=P+1 TO P+T
140 Q(L)=Q(L)+D(I)
150 NEXT I
160 P=P+T
170 L=L+T
180 GO TO 100
190 FOR I=1 TO Y
200 BE(I)=SE(I-1)
210 IF BE(I)=0 THEN 240
220 SE(I)=BE(I)-D(I)
230 GO TO 250
240 SE(I)=Q(I)-D(I)
250 NEXT I
260 FOR I=1 TO Y
270 TSE=TSE+SE(I)
```



```
280 NEXT I
290 TSM=A*N
300 TEM=TSE*V*E
310 TM=TSM+TEM
320 END
```

### TEMEL ESM ALGORITMASI

```
10 DIM Q(30),D(30),BE(30),SE(30),TT(30),S(30)
20 READ A,E,V,Y
30 DATA **veri**
40 FOR I=1 TO Y
50 READ D(I)
60 DATA **veri**
70 F=F+D(I)
80 NEXT I
90 D=F/Y
100 EOQ=INT(SQR((2*A*D)/(V*E))+1)
110 I=1
120 F=0
130 K=1
140 TT=D(I)
150 IF D(I)>EOQ THEN 180
160 S(I)=EOQ-D(I)
170 GO TO 190
180 S(I)=D(I)-EOQ
190 I=I+1
200 IF I>Y+1 THEN 370
```

```
210 TT=TT+D(I)
220 TT(I)=TT
230 IF TT(I)>EOQ THEN 260
240 S(I)=EOQ-TT(I)
250 GO TO 270
260 S(I)=TT(I)-EOQ
270 IF S(I)<S(I-1) THEN 190
280 Q(K)=TT-D(I)
290 IF D(I)>EOQ THEN 320
300 S(I)=EOQ-D(I)
310 GO TO 330
320 S(I-1)=D(I-1)-EOQ
330 K=I
340 TT=D(I)
350 F=F+1
360 GO TO 190
370 IF K=I-1 THEN 390
380 GO TO 400
390 Q(K)=D(I-1)
400 FOR I=1 TO Y
410 BE(I)=SE(I-1)
420 IF BE(I)=0 THEN 450
430 SE(I)=BE(I)-D(I)
440 GO TO 460
450 SE(I)=Q(I)-D(I)
460 NEXT I
470 FOR I=1 TO Y
```

```
480 TSE=TSE+SE(I)
490 NEXT I
500 TSM=A*N
510 TEM=TSE*V*E
520 TM=TSM+TEM
530 END
```

#### ZAMANA BAĞLI ESM ALGORİTMASI

```
10 DIM Q(30),D(30),BE(30),SE(30)
20 READ A,E,V,Y
30 DATA **veri**
40 FOR I=1 TO Y
50 READ D(I)
60 DATA **veri**
70 NEXT I

80 FOR I=1 TO Y
90 TT=TT+D(I)
100 D=TT/Y
110 T=INT(SQR((2*A)/(D*V*E))+1)
120 N1=Y/T
130 N2=INT((Y/T)+1)
140 IF (N2-N1)=1 THEN 170
150 N=N2
160 GO TO 180
170 N=N1
180 K=T
190 B=1
```

```
200 L=1
210 FOR I=B TO K
220 Q(L)=Q(L)+D(I)
230 NEXT I
240 B=B+T
250 K=K+T
260 L=L+T
270 IF K>Y THEN 290
280 GO TO 210
290 FOR I=1 TO Y
300 BE(I)=SE(I-1)
310 IF BE(I)=0 THEN 340
320 SE(I)=BE(I)-D(I)
330 GO TO 350
340 SE(I)=Q(I)-D(I)
350 NEXT I
360 FOR I=1 TO Y
370 TSE=TSE+SE(I)
380 NEXT I
400 TSM=A*N
410 TEM=TSE*V*E
420 TM=TSM+TEM
430 END
```

## KISMİ DÖNEM DENGELEME ALGORİTMASI

```
10 DIM Q(30),D(30),BE(30),SE(30),EBM(30)
20 READ A,E,V,Y
30 DATA **veri**
40 FOR I=1 TO Y
50 READ D(I)
60 DATA **veri**
70 NEXT I
80 F=0
90 T=1: I=0
100 I=T
110 TOP=0: TOP1=0: TOS=0: TOS1=0: J=0
120 T=I
130 IF T>=Y THEN 370
140 EBM(T)=E*V*J*D(T)
150 TOP1=TOP1+EBM(T)
160 TOS1=TOS+D(T)
170 IF T>=Y THEN 210
180 IF TOP>A THEN 210
190 IF TOP1>A THEN 210
200 GO TO 140
210 ITOP=ABS(A-TOP)
220 ITOP1=ABS(A-TOP1)
230 IF ITOP<ITOP1 THEN 270
240 T=T+1
250 Q(I)=TOS1
260 IF T>=Y THEN 370
```

```
270 GO TO 300
280 Q(I)=TOS
290 IF T>=Y THEN 370
300 TTOP=0
310 FOR J=I TO T
320 BE(J)=SE(J-1)
330 TTOP=TTOP+D(J)
340 SE(J)=Q(I)-TTOP
350 NEXT J
360 GO TO 100
370 TTOP=0
380 FOR J=I TO T
390 BE(J)=SE(J-1)
400 TTOP=TTOP+D(J)
410 SE(J)=Q(I)-TTOP
420 NEXT J
430 FOR I=1 TO Y
440 TSE=TSE+SE(I)
450 NEXT I
460 TSM=A*F
470 TEM=TSE*V*E
480 TM=TSM+TEM
490 END
```

## PARÇA DÖNEM ALGORİTMASI

```
10 DIM Q(30),D(30),BE(30),SE(30),PDM(30),Q1(30)
20 READ A,E,V,N
30 DATA **veri**
40 FOR I=1 TO N
50 READ D(I)
60 DATA **veri**
70 NEXT I
80 I=0: IT=0: PDM(0)=0
90 PDF=A/(E*V)
100 IK=1
110 M=1
120 I=I+1
130 IT=IT+1
140 IF I>N THEN 300
150 PDM(IT)=(IT-1)*D(I)*E*V+PDM(IT-1)
160 IF PDM(IT)>=PDF THEN 190
170 Q(IK)=Q(IK)+D(I)
180 GO TO 120
190 TOP=0
200 Q1(M)=Q(IK)
210 FOR J=M TO I-1
220 BE(J)=SE(J-1)
230 TOP=TOP+D(J)
240 SE(J)=Q(IK)-TOP
250 NEXT J
260 M=I
```

```
270 IK=IK+1
280 IT=0
290 GO TO 130
300 TOP=0
310 Q1(M)=Q(IK)
320 FOR J=M TO I-1
330 BE(J)=SE(J-1)
340 TOP=TOP+D(J)
350 SE(J)=Q(IK)-TOP
360 NEXT J
370 FOR I=1 TO N
380 TSE=TSE+SE(I)
390 NEXT I
400 TSM=A*IK
410 TEM=TSE*E*V
420 TM=TSM+TEM
430 END
```

EN DÜŞÜK TOPLAM MALİYET ALGORİTMASI

```
10 DIM Q(30),D(30),BE(30),SE(30),PDM(30)
20 READ A,E,V,N
30 DATA **veri**
40 FOR I=1 TO N
50 READ D(I)
60 DATA **veri**
70 NEXT I
80 B=1
```



```
90 EPP=A/(E*V)
100 PDM(0)=0
110 L=1
120 I=0
130 T=0
140 I=I+1
150 IF I>N+1 THEN
160 T=T+1
170 PDM(I)=PDM(I-1)+D(I)*E*V*(T-1)
180 IF PDM(I)>EPP THEN 210
190 K(I)=EPP-PDM(I)
200 GO TO 220
210 K(I)=PDM(I)-EPP
220 IF T=1 THEN 140
230 IF K(I)<K(I-1) THEN 140
240 FOR J=B TO I-1
250 Q(L)=Q(L)+D(J)
260 NEXT J
270 F=F+1
280 B=I
290 L=I
300 I=I-1
310 PDM(I)=0
320 GO TO 130
330 FOR I=1 TO N
340 Y=Y+D(I)
350 NEXT I
```

```
360 FOR I=1 TO Y
370 BE(I)=SE(I-1)
380 IF BE(I)=0 THEN 410
390 SE(I)=BE(I)-D(I)
400 GO TO 420
410 SE(I)=Q(I)-D(I)
420 NEXT I
430 FOR I=1 TO Y
440 TSE=TSE+SE(I)
450 NEXT I
460 TSM=A*N
470 TEM=TSE*V*E
480 TM=TSM+TEM
490 END
```

EN DÜŞÜK BİRİM MALİYET

```
10 DIM Q(30),D(30),BE(30),SE(30)TP(30),KT(30)
20 READ A,E,V,N
30 DATA **veri**
40 FOR I=1 TO N
50 READ D(I)
60 DATA **veri**
70 NEXT I
80 L=1
90 F=1
100 I=0
110 TP(0)=0
```

```
120 T=0
130 IF I=N THEN 220
140 I=I+1
150 T=T+1
160 KT=KT+D(I)
170 TP(I)=TP(I-1)+D(I)*E*V*(T-1)
180 TB=TP(I)/KT
190 BM=A/KT
200 TBM(I)=TB+BM
210 IF T=1 THEN 130
220 IF TBM(I)<TBM(I-1) THEN 130
230 Q(L)=KT-D(I)
240 F=F+1
250 L=L+1
260 KT=0
270 TP(I-1)=0
280 I=I-1
290 GO TO 120
300 TBM(I)<TBM(I-1) THEN 330
310 Q(L)=D(I)
320 GO TO 340
330 Q(L)=KT
340 FOR I=1 TO Y
350 BE(I)=SE(I-1)
360 IF BE(I)=0 THEN 390
370 SE(I)=BE(I)-D(I)
380 GO TO 400
```

```
390 SE(I)=Q(I)-D(I)
400 NEXT I
410 FOR I=1 TO Y
420 TSE=TSE+SE(I)
430 NEXT I
440 TSM=A*F
450 TEM=TSE*V*E
460 TM=TSM+TEM
470 END
```

#### WAGNER - WHITIN ALGORITMASI

```
10 DIM Q(30),D(30),BE(30),SE(30),EN(30),T(80,80),T1(30)
20 DIM K1(30),A(80,80),Q1(30),T1(30),T2(50),EN2(30)
30 READ A,E,V,Y
40 DATA **veri**
50 FOR I=1 TO Y
60 READ D(I)
70 DATA **veri**
80 NEXT I
90 EN1(1)=0
100 T(1,1)=A
110 T1(1)=A
120 T2(1)=1
130 K=2
140 B=1: CS=1
150 K1(K)=1
160 FOR J=1 TO K-1
```

```
170 F=K
180 FOR I=B TO K-1
190 A(I,J)=D(F)*E*V*J
200 F=F-1
210 NEXT I
220 B=B+1
230 NEXT J
240 C=K-1
250 T(K,1)=EN(C)+A
260 FOR I=1 TO K-1
270 FOR J=1 TO K-1
280 P=P+A(I,J)
290 NEXT J
300 K1(K)=K1(K)+1
310 T(K,K1(K))=EN(C-1)+A+P
320 P=0
330 C=C-1
340 NEXT I
350 EN(K)=10000
360 FOR IT=1 TO K1(K)
370 IF T(K,IT)<ENJ(K) THEN 390
380 GO TO 400
390 EN(K)=T(K,IT): EN2(K)=IT
400 NEXT IT
410 T1(K)=EN(K)
420 T2(K)=EN2(K)
430 P=0
```

```
440 IF K=Y THEN 470
450 K=K+1
460 GO TO 140
470 I=Y+1
480 I=I-1
490 IF I=0 THEN 560
500 IJ=I-(T2(I)-1)
510 FOR F=IJ TO I
520 Q(IJ)=Q(IJ)+D(F)
530 NEXT F
540 I=I-ABS(T2(I)-1)
550 GO TO 480
560 FOR I=1 TO Y
570 BE(I)=SE(I-1)
580 IF BE(I)=0 THEN 610
590 SE(I)=BE(I)-D(I)
600 GO TO 630
610 SE(I)=Q(I)-D(I)
620 R=R+1
630 NEXT I
640 FOR I=1 TO Y
650 TSE=TSE+SE(I)
660 NEXT I
670 TSM=A*R
680 TEM=TSE*E*V
690 TM=TSM+TEM
700 END
```

## SILVER - MEAL ALGORITMASI

```
10 DIM Q(30),D(30),BE(30),SE(30),T(160),K(60),KT(60)
20 READ A,E,V,Y
30 DATA **veri**
40 FOR I=1 TO Y
50 READ D(I)
60 DATA **veri**
70 NEXT I
80 L=1
90 I=1
100 B=1
110 KT(I)=A
120 K(I)=A
130 T=0
140 I=I+1
150 IF I=Y+1 THEN 210
160 T=T+1
170 T(I)=T*D(I)*V*E
180 K(I)=K(I-1)+T(I)

190 KT(I)=K(I)/(T+1)
200 IF KT(I)<KT(I-1) THEN 140
210 F=F+1
220 FOR J=B TO I-1
230 Q(L)=Q(L)+D(J)
240 NEXT J
```

```
260 B=I
270 L=I
280 GO TO 110
290 N=F
300 FOR I=1 TO Y
310 BE(I)=SE(I-1)
320 IF BE(I)=0 THEN 350
330 SE(I)=BE(I)-D(I)
340 GO TO 360
350 SE(I)=Q(I)-D(I)
360 NEXT I
370 FOR I=1 TO Y
380 TSE=TSE+SE(I)
390 NEXT I
400 TSM=A*N
410 TEM=TSE*E*V
420 TM=TSM+TEM
430 END
```

#### YENİ ALGORİTMA

```
10 DIM Q(30),D(30),BE(30),SE(30),ENK(30),T(30),K2(30)
20 DIM K1(30),AB(30),Q1(30,10),Q1D(30,10)
30 READ A,E,V,N
40 DATA **veri**
50 FOR I=1 TO N
60 READ D(I)
70 NEXT I
```



```
80 ENK(N+1)=0
90 K1(N)=A
100 ENK(N)=K1(N)
110 DONEM=0: ADONEM=0
120 S=2
130 T(N)=1
140 Q1(N,T(N))=N
150 Q1D(N,T(N))=D(N)
160 FOR N1=1 TO N-1
170 I=N-N1
180 K1(I)=A+ENK(I+1)
190 IF ENK(I+1)=K2(I+1) THEN 230
200 S=2
210 P=I+1
220 GO TO 240
230 S=S+1
240 J=I+1
250 JJ=(P-J)+2
260 TOP=0: J1=0
270 IF J>P THEN 690
280 J1=J1+1
290 AB(J)=D(J)*E*V*(J-1)
300 IF AB(J)>A THEN 340
310 TOP=TOP+AB(J)
320 J=J+1
330 GO TO 270
340 ADONEM=J
```

```
350 IF J=I+1 THEN 580
360 P1=JJ-J1
370 TOP=0
380 P=P-P1
390 FOR J=(I+1) TO P
400 AB(J)=D(J)*E*V*(J-1)
410 TOP=TOP+AB(J)
420 NEXT J
430 S=S-P1
440 K2(I)=A+ENK(I+S)
450 IF K1(I)<K2(I) THEN 580
460 ENK(I)=K2(I)
470 FOR K=1 TO T(ADONEM)
480 T(I)=T(I)+1
490 Q1(I,T(I))=Q1(ADONEM,K)
500 Q1D(I,T(I))=Q1D(ADONEM,K)
510 NEXT K
520 T(I)=T(I)+1
530 FOR I1=I TO (ADONEM-1)
540 Q1D(I,T(I))=Q1D(I,T(I))+D(I1)
550 NEXT I1
560 Q1(I,T(I))=I
570 GO TO 550
580 ADONEM=I+1
590 ENK(I)=K1(I)
600 FOR K=1 TO T(ADONEM)
610 T(I)=T(I)+1
```

```
620 Q1(I,T(I))=Q1(ADONEM,K)
630 Q1D(I,T(I))=Q1D(ADONEM,K)
640 NEXT K
650 T(I)=T(I)+1
660 Q1D(I,T(I))=D(I)
670 Q1(I,T(I))=I
680 GO TO 550
690 K2(I)=A+ENK(I+S)+TOP
700 IF K1(I)<K2(I) THEN 850
710 DONEM=I+S
720 ENK(I)=K2(I)
730 IF DONEM>N THEN 790
740 FOR K=1 TO T(DONEM)
750 T(I)=T(I)+1
760 Q1(I,T(I))=Q1(DONEM,K)
770 Q1D(I,T(I))=Q1D(DONEM,K)
780 NEXT K
790 T(I)=T(I)+1
800 FOR I1=I TO (DONEM-1)
810 Q1D(I,T(I))=Q1D(I,T(I))+D(I1)
820 NEXT I1
830 Q1(I,T(I))=I
840 GO TO 550
850 ENK(I)=K1(I)
860 FOR K=1 TO T(I+1)
870 T(I)=T(I)+1
880 Q1(I,T(I))=Q1((I+1).K)
```

```
890 Q1D(I,T(I))=Q1D((I+1),K)
900 NEXT K
910 T(I)=T(I)+1
920 Q1D(I,T(I))=D(I)
930 Q1(I,T(I))=I
940 NEXT N1
950 I=1
960 FOR K=1 TO T(I)
970 Q(Q1(I,K))=Q1D(I,K)
980 NEXT K
990 FOR I=1 TO Y
1000 BE(I)=SE(I-1)
1010 IF BE(I)=0 THEN 1040
1020 SE(I)=BE(I)-D(I)
1030 GO TO 1050
1040 SE(I)=Q(I)-D(I)
1050 NEXT I
1060 FOR I=1 TO Y
1070 TSE=TSE+SE(I)
1080 NEXT I
1090 TSM=A*N
1100 TEM=TSE*E*V
1110 TM=TSM+TEM
1120 END
```

## EK 2 . DOKUZ VERİ GRUBUNA GÖRE ALGORİTMALARIN SİPARİŞ ÇİZELGELERİ

## VERİ GRUBU 1 BİLGİSAYAR PROGRAM SONUÇLARI

## ÇİZELGE 1. SEZGİSEL SİPARİS SAYISI ALGORİTMASI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	148	85	0	224	121	0	108	38	0	55	10
Q(I)	188	0	0	249	0	0	318	0	0	188	0	0
D(I)	40	63	85	25	103	121	210	70	38	133	45	10
SE	148	85	0	224	121	0	108	38	0	55	10	0

SİPARİS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 315.6  
 TOPLAM MALİYET = 563.6

?

## ÇİZELGE 2. PARÇA DÖNEM ALGORİTMASI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	173	110	25	0	121	0	108	38	0	55	10
Q(I)	213	0	0	0	224	0	318	0	0	188	0	0
D(I)	40	63	85	25	103	121	210	70	38	133	45	10
SE	173	110	25	0	121	0	108	38	0	55	10	0

SİPARİS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 256  
 TOPLAM MALİYET = 504

?

## ÇİZELGE 3. PARÇA DÖNEM ALGORİTMASI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	0	140	46	11	0	130	0	74	0	138	71
Q(I)	171	300	0	0	0	232	0	215	0	248	0	0
D(I)	171	160	94	35	11	102	130	141	74	110	67	71
SE	0	140	46	11	0	130	0	74	0	138	71	0

SİPARİS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 244  
 TOPLAM MALİYET = 554

?

ÇİZELGE 4. TEMEL EOQ ALGORİTMASI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	148	85	0	103	0	0	70	0	133	0	10
Q(I)	188	0	0	128	0	121	280	0	171	0	55	0
D(I)	40	63	85	25	103	121	210	70	38	133	45	10
SE	148	85	0	103	0	0	70	0	133	0	10	0

SİPARİS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 219.6  
 TOPLAM MALİYET = 591.6

?

ÇİZELGE 5. WAGNER-WHİTİN ALGORİTMASI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	63	0	25	0	121	0	108	38	0	55	10
Q(I)	103	0	110	0	224	0	318	0	0	188	0	0
D(I)	40	63	85	25	103	121	210	70	38	133	45	10
SE	63	0	25	0	121	0	108	38	0	55	10	0

SİPARİS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 168  
 TOPLAM MALİYET = 478

?

ÇİZELGE 6. ZAMANA BAĞLI EOQ ALGORİTMASI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	160	0	35	0	102	0	141	0	110	0	71
Q(I)	331	0	129	0	113	0	271	0	184	0	138	0
D(I)	171	160	94	35	11	102	130	141	74	110	67	71
SE	160	0	35	0	102	0	141	0	110	0	71	0

SİPARİS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 247.6  
 TOPLAM MALİYET = 619.6

?

GİZELGE 7. KİSMİ DONEM DENGELEME ALGORİTMAŞI SONUCLARI

İD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
İBE	0	148	85	0	103	0	210	0	38	0	55	10
İQ(I)	188	0	0	128	0	331	0	108	0	188	0	0
İD(I)	40	63	85	25	103	121	210	70	38	133	45	10
İSE	148	85	0	103	0	210	0	38	0	55	10	0

SİPARİŞ MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 259.6  
 TOPLAM MALİYET = 569.6

?

GİZELGE 8. SILVER-MEAL ALGORİTMAŞI SONUCLARI

İD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
İBE	0	63	0	25	0	121	0	108	38	0	55	10
İQ(I)	103	0	110	0	224	0	318	0	0	188	0	0
İD(I)	40	63	85	25	103	121	210	70	38	133	45	10
İSE	63	0	25	0	121	0	108	38	0	55	10	0

SİPARİŞ MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 168  
 TOPLAM MALİYET = 478

?

GİZELGE 9. ENDÜŞÜK BİRİM MALİYET ALGORİTMAŞI SONUCLARI

İD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
İBE	0	148	85	0	224	121	0	0	38	0	45	0
İQ(I)	188	0	0	249	0	0	210	108	0	178	0	10
İD(I)	40	63	85	25	103	121	210	70	38	133	45	10
İSE	148	85	0	224	121	0	0	38	0	45	0	0

SİPARİŞ MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 264.4  
 TOPLAM MALİYET = 636.4

?

CİZELGE 10. ENDÜSÜK TOPLAM MALİYET ALGORİTMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	173	110	25	0	331	210	0	216	178	45	0
Q(I)	213	0	0	0	434	0	0	286	0	0	0	10
D(I)	40	63	85	25	103	121	210	70	38	133	45	10
SE	173	110	25	0	331	210	0	216	178	45	0	0

SİPARİS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 515.2  
 TOPLAM MALİYET = 763.2

?

VERİ GRUBU 1 BİLGİSAYAR PROGRAM SONUCLARI  
CİZELGE 11. SEZGİSEL SİPARİS SAYISI ALGORİTMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	74	12	0	283	129	0	176	124	0	279	41
Q(I)	84	0	0	413	0	0	264	0	0	439	0	0
D(I)	10	62	12	130	154	129	88	52	124	160	238	41
SE	74	12	0	283	129	0	176	124	0	279	41	0

SİPARİS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 447.2  
 TOPLAM MALİYET = 695.2

?

CİZELGE 12. PARÇA DÖNEM ALGORİTMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	74	12	0	154	0	140	52	0	160	0	41
Q(I)	84	0	0	284	0	269	0	0	284	0	279	0
D(I)	10	62	12	130	154	129	88	52	124	160	238	41
SE	74	12	0	154	0	140	52	0	160	0	41	0

SİPARİS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 253.2  
 TOPLAM MALİYET = 563.2

?



CİZELGE 13. PARCA DONEM ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	74	12	0	0	129	0	52	0	0	0	41
Q(I)	84	0	0	130	283	0	140	0	124	160	279	0
D(I)	10	62	12	130	154	129	88	52	124	160	238	41
SE	74	12	0	0	129	0	52	0	0	0	41	0

SIPARIS MALİYETİ = 434  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 123.2  
 TOPLAM MALİYET = 557.2

?

CİZELGE 4. TEMEL EQ ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	204	142	130	0	0	88	0	124	0	0	41
Q(I)	214	0	0	0	154	217	0	176	0	160	279	0
D(I)	10	62	12	130	154	129	88	52	124	160	238	41
SE	204	142	130	0	0	88	0	124	0	0	41	0

SIPARIS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 291.6  
 TOPLAM MALİYET = 663.6

?

CİZELGE 15. WAGNER-WHITIN ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	74	12	0	0	129	0	52	0	0	0	41
Q(I)	84	0	0	130	283	0	140	0	124	160	279	0
D(I)	10	62	12	130	154	129	88	52	124	160	238	41
SE	74	12	0	0	129	0	52	0	0	0	41	0

SIPARIS MALİYETİ = 434  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 123.2  
 TOPLAM MALİYET = 557.2

?

CİZELGE 16. ZAMANA BAĞLI EOQ ALGORİTMASI SONUCLARI

{D	{ 1	{ 2	{ 3	{ 4	{ 5	{ 6	{ 7	{ 8	{ 9	{ 10	{ 11	{ 12
{BE	{ 0	{ 62	{ 0	{ 130	{ 0	{ 129	{ 0	{ 52	{ 0	{ 160	{ 0	{ 41
{Q(I)}	{ 72	{ 0	{ 142	{ 0	{ 283	{ 0	{ 140	{ 0	{ 284	{ 0	{ 279	{ 0
{D(I)}	{ 10	{ 62	{ 12	{ 130	{ 154	{ 129	{ 88	{ 52	{ 124	{ 160	{ 238	{ 41
{SE	{ 62	{ 0	{ 130	{ 0	{ 129	{ 0	{ 52	{ 0	{ 160	{ 0	{ 41	{ 0

SİPARİS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 229.6  
 TOPLAM MALİYET = 601.6

?

CİZELGE 17. KİSMİ DÖNEM DENGELEME ALGORİTMASI SONUCLARI

{D	{ 1	{ 2	{ 3	{ 4	{ 5	{ 6	{ 7	{ 8	{ 9	{ 10	{ 11	{ 12
{BE	{ 0	{ 74	{ 12	{ 0	{ 154	{ 0	{ 140	{ 52	{ 0	{ 160	{ 0	{ 41
{Q(I)}	{ 84	{ 0	{ 0	{ 284	{ 0	{ 269	{ 0	{ 0	{ 284	{ 0	{ 279	{ 0
{D(I)}	{ 10	{ 62	{ 12	{ 130	{ 154	{ 129	{ 88	{ 52	{ 124	{ 160	{ 238	{ 41
{SE	{ 74	{ 12	{ 0	{ 154	{ 0	{ 140	{ 52	{ 0	{ 160	{ 0	{ 41	{ 0

SİPARİS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 253.2  
 TOPLAM MALİYET = 563.2

?

CİZELGE 18. SILVER-MEAL ALGORİTMASI SONUCLARI

{D	{ 1	{ 2	{ 3	{ 4	{ 5	{ 6	{ 7	{ 8	{ 9	{ 10	{ 11	{ 12
{BE	{ 0	{ 74	{ 12	{ 0	{ 154	{ 0	{ 140	{ 52	{ 0	{ 0	{ 0	{ 41
{Q(I)}	{ 84	{ 0	{ 0	{ 284	{ 0	{ 269	{ 0	{ 0	{ 124	{ 160	{ 279	{ 0
{D(I)}	{ 10	{ 62	{ 12	{ 130	{ 154	{ 129	{ 88	{ 52	{ 124	{ 160	{ 238	{ 41
{SE	{ 74	{ 12	{ 0	{ 154	{ 0	{ 140	{ 52	{ 0	{ 0	{ 0	{ 41	{ 0

SİPARİS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 189.2  
 TOPLAM MALİYET = 561.2

?

CİZELGE 19. ENDÜSÜK BİRİM MALİYET ALGORİTMASI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	74	12	0	154	0	88	0	124	0	0	0
Q(I)	84	0	0	284	0	217	0	176	0	160	238	41
D(I)	10	62	12	130	154	129	88	52	124	160	238	41
SE	74	12	0	154	0	88	0	124	0	0	0	0

SİPARİS MALİYETİ = 434  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 180.8  
 TOPLAM MALİYET = 614.8

?

CİZELGE 20. ENDÜSÜK TOPLAM MALİYET ALGORİTMASI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	204	142	130	0	269	140	52	0	160	0	41
Q(I)	214	0	0	0	423	0	0	0	284	0	279	0
D(I)	10	62	12	130	154	129	88	52	124	160	238	41
SE	204	142	130	0	269	140	52	0	160	0	41	0

SİPARİS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 455.2  
 TOPLAM MALİYET = 703.2

?

VERİ GRUBU 3 BİLGİSAYAR PROGRAM SONUÇLARI

CİZELGE 21. SEZGİSEL SİPARİS SAYISI ALGORİTMASI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	137	52	0	198	103	0	229	78	0	215	93
Q(I)	239	0	0	273	0	0	359	0	0	245	0	0
D(I)	102	85	52	75	95	103	130	151	78	30	122	93
SE	137	52	0	198	103	0	229	78	0	215	93	0

SİPARİS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 442  
 TOPLAM MALİYET = 690

?

CIZELGE 22. PARCA DONEM ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	137	52	0	198	103	0	229	78	0	215	93
Q(I)	239	0	0	273	0	0	359	0	0	245	0	0
D(I)	102	85	52	75	95	103	130	151	78	30	122	93
SE	137	52	0	198	103	0	229	78	0	215	93	0

SIPARIS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 442  
 TOPLAM MALİYET = 690  
 ?

CIZELGE 23. PARCA DONEM ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	137	52	0	95	0	130	0	108	30	0	93
Q(I)	239	0	0	170	0	233	0	259	0	0	215	0
D(I)	102	85	52	75	95	103	130	151	78	30	122	93
SE	137	52	0	95	0	130	0	108	30	0	93	0

SIPARIS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 258  
 TOPLAM MALİYET = 568  
 ?

CIZELGE 24. TEMEL EOQ ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	85	0	75	0	103	0	0	0	152	122	0
Q(I)	187	0	127	0	198	0	130	151	230	0	0	93
D(I)	102	85	52	75	95	103	130	151	78	30	122	93
SE	85	0	75	0	103	0	0	0	152	122	0	0

SIPARIS MALİYETİ = 434  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 214.8  
 TOPLAM MALİYET = 648.8  
 ?

CİZELGE 25. WAGNER-WHITIN ALGORİTMAŖI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	137	52	0	95	0	130	0	108	30	0	93
Q(I)	239	0	0	170	0	233	0	259	0	0	215	0
D(I)	102	85	52	75	95	103	130	151	78	30	122	93
SE	137	52	0	95	0	130	0	108	30	0	93	0

SİPARİS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 258  
 TOPLAM MALİYET = 568

?

CİZELGE 26. ZAMANA BAĞLI EOQ ALGORİTMAŖI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	85	0	75	0	103	0	151	0	30	0	93
Q(I)	187	0	127	0	198	0	281	0	108	0	215	0
D(I)	102	85	52	75	95	103	130	151	78	30	122	93
SE	85	0	75	0	103	0	151	0	30	0	93	0

SİPARİS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 214.8  
 TOPLAM MALİYET = 586.8

?

CİZELGE 27. KİSMİ DÖNEM DENGELEME ALGORİTMAŖI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	137	52	0	95	0	130	0	108	30	0	93
Q(I)	239	0	0	170	0	233	0	259	0	0	215	0
D(I)	102	85	52	75	95	103	130	151	78	30	122	93
SE	137	52	0	95	0	130	0	108	30	0	93	0

SİPARİS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 258  
 TOPLAM MALİYET = 568

?

CİZELGE 28. SILVER-MEAL ALGORİTMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	137	52	0	95	0	130	0	108	30	0	93
Q(I)	239	0	0	170	0	233	0	259	0	0	215	0
D(I)	102	85	52	75	95	103	130	151	78	30	122	93
SE	137	52	0	95	0	130	0	108	30	0	93	0

SİPARİS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 258  
 TOPLAM MALİYET = 568

?

CİZELGE 29. ENDÜSÜK BİRİM MALİYET ALGORİTMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	85	0	75	0	103	0	151	0	30	0	93
Q(I)	187	0	127	0	198	0	281	0	108	0	215	0
D(I)	102	85	52	75	95	103	130	151	78	30	122	93
SE	85	0	75	0	103	0	151	0	30	0	93	0

SİPARİS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 214.8  
 TOPLAM MALİYET = 586.8

?

CİZELGE 30. ENDÜSÜK TOPLAM MALİYET ALGORİTMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	212	127	75	0	233	130	0	230	152	122	0
Q(I)	314	0	0	0	328	0	0	381	0	0	0	93
D(I)	102	85	52	75	95	103	130	151	78	30	122	93
SE	212	127	75	0	233	130	0	230	152	122	0	0

SİPARİS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 512.4  
 TOPLAM MALİYET = 760.4

?

VERI GRUBU 4 BILGISAYAR PROGRAM SONUCLARI  
CIZELGE 31. SEZGISEL SIPARIS SAYISI ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	194	84	0	164	126	0	347	105	0	207	114
Q(I)	406	0	0	259	0	0	481	0	0	305	0	0
D(I)	212	110	84	95	38	126	134	242	105	98	93	114
SE	194	84	0	164	126	0	347	105	0	207	114	0

SIPARIS MALIYETI = 248  
ELDE TUTMA MALIYETI = 536.4  
TOPLAM MALIYET = 784.4

?

CIZELGE 32. PARCA DONEM ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	194	84	0	164	126	0	242	0	191	93	0
Q(I)	406	0	0	259	0	0	376	0	296	0	0	114
D(I)	212	110	84	95	38	126	134	242	105	98	93	114
SE	194	84	0	164	126	0	242	0	191	93	0	0

SIPARIS MALIYETI = 310  
ELDE TUTMA MALIYETI = 437.6  
TOPLAM MALIYET = 747.6

?

CIZELGE 33. PARCA DONEM ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	0	84	0	38	0	134	0	105	0	93	0
Q(I)	212	194	0	133	0	260	0	347	0	191	0	114
D(I)	212	110	84	95	38	126	134	242	105	98	93	114
SE	0	84	0	38	0	134	0	105	0	93	0	0

SIPARIS MALIYETI = 434  
ELDE TUTMA MALIYETI = 181.6  
TOPLAM MALIYET = 615.6

?

CİZELGE 34. TEMEL EOQ ALGORİTMAŖI SONUCLARI

{D	{ 1	{ 2	{ 3	{ 4	{ 5	{ 6	{ 7	{ 8	{ 9	{ 10	{ 11	{ 12
{BE	{ 0	{ 0	{ 84	{ 0	{ 38	{ 0	{ 134	{ 0	{ 105	{ 0	{ 93	{ 0
{Q(I)	{ 212	{ 194	{ 0	{ 133	{ 0	{ 260	{ 0	{ 347	{ 0	{ 191	{ 0	{ 114
{D(I)	{ 212	{ 110	{ 84	{ 95	{ 38	{ 126	{ 134	{ 242	{ 105	{ 98	{ 93	{ 114
{SE	{ 0	{ 84	{ 0	{ 38	{ 0	{ 134	{ 0	{ 105	{ 0	{ 93	{ 0	{ 0

SİPARİS MALİYETİ = 434  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 181.6  
 TOPLAM MALİYET = 615.6

?

CİZELGE 35. WAGNER-WHİTİN ALGORİTMAŖI SONUCLARI

{D	{ 1	{ 2	{ 3	{ 4	{ 5	{ 6	{ 7	{ 8	{ 9	{ 10	{ 11	{ 12
{BE	{ 0	{ 0	{ 84	{ 0	{ 38	{ 0	{ 134	{ 0	{ 105	{ 0	{ 93	{ 0
{Q(I)	{ 212	{ 194	{ 0	{ 133	{ 0	{ 260	{ 0	{ 347	{ 0	{ 191	{ 0	{ 114
{D(I)	{ 212	{ 110	{ 84	{ 95	{ 38	{ 126	{ 134	{ 242	{ 105	{ 98	{ 93	{ 114
{SE	{ 0	{ 84	{ 0	{ 38	{ 0	{ 134	{ 0	{ 105	{ 0	{ 93	{ 0	{ 0

SİPARİS MALİYETİ = 434  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 181.6  
 TOPLAM MALİYET = 615.6

?

CİZELGE 36. ZAMANA BAĞLI EOQ ALGORİTMAŖI SONUCLARI

{D	{ 1	{ 2	{ 3	{ 4	{ 5	{ 6	{ 7	{ 8	{ 9	{ 10	{ 11	{ 12
{BE	{ 0	{ 110	{ 0	{ 95	{ 0	{ 126	{ 0	{ 242	{ 0	{ 98	{ 0	{ 114
{Q(I)	{ 322	{ 0	{ 179	{ 0	{ 164	{ 0	{ 376	{ 0	{ 203	{ 0	{ 207	{ 0
{D(I)	{ 212	{ 110	{ 84	{ 95	{ 38	{ 126	{ 134	{ 242	{ 105	{ 98	{ 93	{ 114
{SE	{ 110	{ 0	{ 95	{ 0	{ 126	{ 0	{ 242	{ 0	{ 98	{ 0	{ 114	{ 0

SİPARİS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 314  
 TOPLAM MALİYET = 686

?



CİZELGE 37. KISMI DONEM DENGELEME ALGORITMASI SONUCLARI

{D	{ 1	{ 2	{ 3	{ 4	{ 5	{ 6	{ 7	{ 8	{ 9	{ 10	{ 11	{ 12
{BE	{ 0	{ 110	{ 0	{ 133	{ 38	{ 0	{ 134	{ 0	{ 105	{ 0	{ 93	{ 0
{Q(I)	{ 322	{ 0	{ 217	{ 0	{ 0	{ 260	{ 0	{ 347	{ 0	{ 191	{ 0	{ 0
{D(I)	{ 212	{ 110	{ 84	{ 95	{ 38	{ 126	{ 134	{ 242	{ 105	{ 98	{ 93	{ 114
{SE	{ 110	{ 0	{ 133	{ 38	{ 0	{ 134	{ 0	{ 105	{ 0	{ 93	{ 0	{ -114

SIPARIS MALİYETİ	= 310
ELDE TUTMA MALİYETİ	= 199.6
TOPLAM MALİYET	= 509.6

?

CİZELGE 38. SILVER-MEAL ALGORITMASI SONUCLARI

{D	{ 1	{ 2	{ 3	{ 4	{ 5	{ 6	{ 7	{ 8	{ 9	{ 10	{ 11	{ 12
{BE	{ 0	{ 110	{ 0	{ 133	{ 38	{ 0	{ 134	{ 0	{ 105	{ 0	{ 93	{ 0
{Q(I)	{ 322	{ 0	{ 217	{ 0	{ 0	{ 260	{ 0	{ 347	{ 0	{ 191	{ 0	{ 114
{D(I)	{ 212	{ 110	{ 84	{ 95	{ 38	{ 126	{ 134	{ 242	{ 105	{ 98	{ 93	{ 114
{SE	{ 110	{ 0	{ 133	{ 38	{ 0	{ 134	{ 0	{ 105	{ 0	{ 93	{ 0	{ 0

SIPARIS MALİYETİ	= 372
ELDE TUTMA MALİYETİ	= 245.2
TOPLAM MALİYET	= 617.2

?

CİZELGE 39. ENDÜSÜK BİRİM MALİYET ALGORITMASI SONUCLARI

{D	{ 1	{ 2	{ 3	{ 4	{ 5	{ 6	{ 7	{ 8	{ 9	{ 10	{ 11	{ 12
{BE	{ 0	{ 0	{ 84	{ 0	{ 38	{ 0	{ 134	{ 0	{ 0	{ 98	{ 0	{ 114
{Q(I)	{ 212	{ 194	{ 0	{ 133	{ 0	{ 260	{ 0	{ 242	{ 203	{ 0	{ 207	{ 0
{D(I)	{ 212	{ 110	{ 84	{ 95	{ 38	{ 126	{ 134	{ 242	{ 105	{ 98	{ 93	{ 114
{SE	{ 0	{ 84	{ 0	{ 38	{ 0	{ 134	{ 0	{ 0	{ 98	{ 0	{ 114	{ 0

SIPARIS MALİYETİ	= 434
ELDE TUTMA MALİYETİ	= 187.2
TOPLAM MALİYET	= 621.2

?

CİZELGE 40. ENDÜSÜK TOPLAM MALİYET ALGORİTMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	194	84	0	164	126	0	347	105	0	207	114
Q(I)	406	0	0	259	0	0	481	0	0	305	0	0
D(I)	212	110	84	95	38	126	134	242	105	98	93	114
SE	194	84	0	164	126	0	347	105	0	207	114	0

SİPARİS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 536.4  
 TOPLAM MALİYET = 784.4

?

VERİ GRUBU 5 BİLGİSAYAR PROGRAM SONUCLARI  
CİZELGE 41. SEZGİSEL SİPARİS SAYISI ALGORİTMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	272	212	0	186	91	0	245	113	0	143	102
Q(I)	287	0	0	307	0	0	353	0	0	241	0	0
D(I)	15	60	212	121	95	91	108	132	113	98	41	102
SE	272	212	0	186	91	0	245	113	0	143	102	0

SİPARİS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 545.6  
 TOPLAM MALİYET = 793.6

?

CİZELGE 42. PARÇA DÖNEM ALGORİTMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	60	0	212	0	186	91	0	245	113	0	41
Q(I)	75	0	424	0	307	0	0	353	0	0	139	0
D(I)	15	60	212	212	121	95	91	108	132	113	98	41
SE	60	0	212	0	186	91	0	245	113	0	41	0

SİPARİS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 379.2  
 TOPLAM MALİYET = 689.2

?

CİZELGE 43. PARCA DONEM ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	60	0	0	95	0	108	0	113	0	41	0
Q(I)	75	0	212	216	0	199	0	245	0	139	0	102
D(I)	15	60	212	121	95	91	108	132	113	98	41	102
SE	60	0	0	95	0	108	0	113	0	41	0	0

SIPARIS MALİYETİ = 434  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 166.8  
 TOPLAM MALİYET = 600.8

?

CİZELGE 44. TEMEL EOQ ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	60	0	0	95	0	108	0	0	98	0	102
Q(I)	75	0	212	216	0	199	0	132	211	0	143	0
D(I)	15	60	212	121	95	91	108	132	113	98	41	102
SE	60	0	0	95	0	108	0	0	98	0	102	0

SIPARIS MALİYETİ = 434  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 185.2  
 TOPLAM MALİYET = 619.2

?

CİZELGE 45. WAGNER-WHITIN ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	60	0	0	95	0	108	0	113	0	41	0
Q(I)	75	0	212	216	0	199	0	245	0	139	0	102
D(I)	15	60	212	121	95	91	108	132	113	98	41	102
SE	60	0	0	95	0	108	0	113	0	41	0	0

SIPARIS MALİYETİ = 434  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 166.8  
 TOPLAM MALİYET = 600.8

?

CIZELGE 46. ZAMANA BAGLI EOQ ALGORITMASI SONUCLARI

{D	{ 1	{ 2	{ 3	{ 4	{ 5	{ 6	{ 7	{ 8	{ 9	{ 10	{ 11	{ 12
{BE	{ 0	{ 60	{ 0	{ 121	{ 0	{ 91	{ 0	{ 132	{ 0	{ 98	{ 0	{ 102
{Q(I)	{ 75	{ 0	{ 333	{ 0	{ 186	{ 0	{ 240	{ 0	{ 211	{ 0	{ 143	{ 0
{D(I)	{ 15	{ 60	{ 212	{ 121	{ 95	{ 91	{ 108	{ 132	{ 113	{ 98	{ 41	{ 102
{SE	{ 60	{ 0	{ 121	{ 0	{ 91	{ 0	{ 132	{ 0	{ 98	{ 0	{ 102	{ 0

SIPARIS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 241.6  
 TOPLAM MALİYET = 613.6

?

CIZELGE 47.KISMI DONEM DENGELEME ALGORITMASI SONUCLARI

{D	{ 1	{ 2	{ 3	{ 4	{ 5	{ 6	{ 7	{ 8	{ 9	{ 10	{ 11	{ 12
{BE	{ 0	{ 60	{ 0	{ 121	{ 0	{ 91	{ 0	{ 132	{ 0	{ 139	{ 41	{ 0
{Q(I)	{ 75	{ 0	{ 333	{ 0	{ 186	{ 0	{ 240	{ 0	{ 252	{ 0	{ 0	{ 0
{D(I)	{ 15	{ 60	{ 212	{ 121	{ 95	{ 91	{ 108	{ 132	{ 113	{ 98	{ 41	{ 102
{SE	{ 60	{ 0	{ 121	{ 0	{ 91	{ 0	{ 132	{ 0	{ 139	{ 41	{ 0	{ -102

SIPARIS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 192.8  
 TOPLAM MALİYET = 502.8

?

CIZELGE 48. SILVER-MEAL ALGORITMASI SONUCLARI

{D	{ 1	{ 2	{ 3	{ 4	{ 5	{ 6	{ 7	{ 8	{ 9	{ 10	{ 11	{ 12
{BE	{ 0	{ 60	{ 0	{ 121	{ 0	{ 91	{ 0	{ 132	{ 0	{ 139	{ 41	{ 0
{Q(I)	{ 75	{ 0	{ 333	{ 0	{ 186	{ 0	{ 240	{ 0	{ 252	{ 0	{ 0	{ 102
{D(I)	{ 15	{ 60	{ 212	{ 121	{ 95	{ 91	{ 108	{ 132	{ 113	{ 98	{ 41	{ 102
{SE	{ 60	{ 0	{ 121	{ 0	{ 91	{ 0	{ 132	{ 0	{ 139	{ 41	{ 0	{ 0

SIPARIS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 233.6  
 TOPLAM MALİYET = 605.6

?

Y.C. YERNEVEZİ  
 ÖZEL MANTASIN MERKEZİ

CİZELGE 49. ENDÜSÜK BİRİM MALİYET ALGORİTMAŞI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	272	212	0	95	0	108	0	113	0	41	0
Q(I)	287	0	0	216	0	199	0	245	0	139	0	102
D(I)	15	60	212	121	95	91	108	132	113	98	41	102
SE	272	212	0	95	0	108	0	113	0	41	0	0

SİPARİS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 336.4  
 TOPLAM MALİYET = 708.4

?

CİZELGE 50. ENDÜSÜK TOPLAM MALİYET ALGORİTMAŞI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	272	212	0	186	91	0	245	113	0	143	102
Q(I)	287	0	0	307	0	0	353	0	0	241	0	0
D(I)	15	60	212	121	95	91	108	132	113	98	41	102
SE	272	212	0	186	91	0	245	113	0	143	102	0

SİPARİS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 545.6  
 TOPLAM MALİYET = 793.6

?

VERİ GRUBU 6 BİLGİSAYAR PROGRAM SONUÇLARI

CİZELGE 51. SEZGİSEL SİPARİS SAYISI ALGORİTMAŞI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	161	63	0	242	101	0	116	91	0	221	100
Q(I)	276	0	0	444	0	0	153	0	0	258	0	0
D(I)	115	98	63	202	141	101	37	25	91	37	121	100
SE	161	63	0	242	101	0	116	91	0	221	100	0

SİPARİS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 438  
 TOPLAM MALİYET = 686

?

CİZELGE 52. PARÇA DONEM ALGORITMASI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	161	63	0	242	101	0	153	128	37	0	100
Q(I)	276	0	0	444	0	0	190	0	0	0	221	0
D(I)	115	98	63	202	141	101	37	25	91	37	121	100
SE	161	63	0	242	101	0	153	128	37	0	100	0

SIPARIS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 394  
 TOPLAM MALİYET = 642  
 ?

CİZELGE 53. PARÇA DONEM ALGORITMASI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	0	63	0	141	0	62	25	0	37	0	100
Q(I)	115	161	0	343	0	163	0	0	128	0	221	0
D(I)	115	98	63	202	141	101	37	25	91	37	121	100
SE	0	63	0	141	0	62	25	0	37	0	100	0

SIPARIS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 171.2  
 TOPLAM MALİYET = 543.2  
 ?

CİZELGE 54. TEMEL EQQ ALGORITMASI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	98	0	202	0	0	62	25	0	37	0	0
Q(I)	213	0	265	0	141	163	0	0	128	0	121	100
D(I)	115	98	63	202	141	101	37	25	91	37	121	100
SE	98	0	202	0	0	62	25	0	37	0	0	0

SIPARIS MALİYETİ = 434  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 169.6  
 TOPLAM MALİYET = 603.6  
 ?

CİZELGE 55. WAGNER-WHITIN ALGORİTMASI SONUCLARI

{D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
{BE	0	0	63	0	141	0	62	25	0	37	0	100	
{Q(I)	115	161	0	343	0	163	0	0	128	0	221	0	
{D(I)	115	98	63	202	141	101	37	25	91	37	121	100	
{SE	0	63	0	141	0	62	25	0	37	0	100	0	

SİPARİS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 171.2  
 TOPLAM MALİYET = 543.2

?

CİZELGE 56. ZAMANA BAĞLI EOQ ALGORİTMASI SONUCLARI

{D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
{BE	0	98	0	202	0	101	0	25	0	37	0	100	
{Q(I)	213	0	265	0	242	0	62	0	128	0	221	0	
{D(I)	115	98	63	202	141	101	37	25	91	37	121	100	
{SE	98	0	202	0	101	0	25	0	37	0	100	0	

SİPARİS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 225.2  
 TOPLAM MALİYET = 597.2

?

CİZELGE 57. KİSMİ DÖNEM DENGELEME ALGORİTMASI SONUCLARI

{D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
{BE	0	98	0	202	0	138	37	0	128	37	0	100	
{Q(I)	213	0	265	0	279	0	0	153	0	0	221	0	
{D(I)	115	98	63	202	141	101	37	25	91	37	121	100	
{SE	98	0	202	0	138	37	0	128	37	0	100	0	

SİPARİS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 296  
 TOPLAM MALİYET = 606

?



CİZELGE 58. SILVER-MEAL ALGORİTMASI SONUCLARI

{D	{ 1	{ 2	{ 3	{ 4	{ 5	{ 6	{ 7	{ 8	{ 9	{ 10	{ 11	{ 12
{BE	{ 0	{ 161	{ 63	{ 0	{ 141	{ 0	{ 62	{ 25	{ 0	{ 37	{ 0	{ 100
{Q(I)}	{ 276	{ 0	{ 0	{ 343	{ 0	{ 163	{ 0	{ 0	{ 128	{ 0	{ 221	{ 0
{D(I)}	{ 115	{ 98	{ 63	{ 202	{ 141	{ 101	{ 37	{ 25	{ 91	{ 37	{ 121	{ 100
{SE	{ 161	{ 63	{ 0	{ 141	{ 0	{ 62	{ 25	{ 0	{ 37	{ 0	{ 100	{ 0

SİPARİS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 235.6  
 TOPLAM MALİYET = 545.6

?

CİZELGE 59. ENDÜSÜK BİRİM MALİYET ALGORİTMASI SONUCLARI

{D	{ 1	{ 2	{ 3	{ 4	{ 5	{ 6	{ 7	{ 8	{ 9	{ 10	{ 11	{ 12
{BE	{ 0	{ 98	{ 0	{ 202	{ 0	{ 101	{ 0	{ 116	{ 91	{ 0	{ 121	{ 0
{Q(I)}	{ 213	{ 0	{ 265	{ 0	{ 242	{ 0	{ 153	{ 0	{ 0	{ 158	{ 0	{ 100
{D(I)}	{ 115	{ 98	{ 63	{ 202	{ 141	{ 101	{ 37	{ 25	{ 91	{ 37	{ 121	{ 100
{SE	{ 98	{ 0	{ 202	{ 0	{ 101	{ 0	{ 116	{ 91	{ 0	{ 121	{ 0	{ 0

SİPARİS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 291.6  
 TOPLAM MALİYET = 663.6

?

CİZELGE 60. ENDÜSÜK TOPLAM MALİYET ALGORİTMASI SONUCLARI

{D	{ 1	{ 2	{ 3	{ 4	{ 5	{ 6	{ 7	{ 8	{ 9	{ 10	{ 11	{ 12
{BE	{ 0	{ 161	{ 63	{ 0	{ 242	{ 101	{ 0	{ 153	{ 128	{ 37	{ 0	{ 100
{Q(I)}	{ 276	{ 0	{ 0	{ 444	{ 0	{ 0	{ 190	{ 0	{ 0	{ 0	{ 221	{ 0
{D(I)}	{ 115	{ 98	{ 63	{ 202	{ 141	{ 101	{ 37	{ 25	{ 91	{ 37	{ 121	{ 100
{SE	{ 161	{ 63	{ 0	{ 242	{ 101	{ 0	{ 153	{ 128	{ 37	{ 0	{ 100	{ 0

SİPARİS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 394  
 TOPLAM MALİYET = 642

?



VERI GRUBU 7 BILGISAYAR PROGRAM SONUÇLARI  
CİZELGE 61. SEZGİSEL SİPARIS SAYISI ALGORİTMASI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	151	37	0	235	183	0	203	141	0	243	72
Q(I)	239	0	0	356	0	0	228	0	0	336	0	0
D(I)	88	114	37	121	52	183	25	62	141	93	171	72
SE	151	37	0	235	183	0	203	141	0	243	72	0

SİPARIS MALİYETİ = 248  
ELDE TUTMA MALİYETİ = 506  
TOPLAM MALİYET = 754

?

CİZELGE 62. PARÇA DÖNEM ALGORİTMASI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	151	37	0	52	0	87	62	0	93	0	72
Q(I)	239	0	0	173	0	270	0	0	234	0	243	0
D(I)	88	114	37	121	52	183	25	62	141	93	171	72
SE	151	37	0	52	0	87	62	0	93	0	72	0

SİPARIS MALİYETİ = 310  
ELDE TUTMA MALİYETİ = 221.6  
TOPLAM MALİYET = 531.6

?

CİZELGE 63. PARÇA DÖNEM ALGORİTMASI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	151	37	0	52	0	87	62	0	93	0	72
Q(I)	239	0	0	173	0	270	0	0	234	0	243	0
D(I)	88	114	37	121	52	183	25	62	141	93	171	72
SE	151	37	0	52	0	87	62	0	93	0	72	0

SİPARIS MALİYETİ = 310  
ELDE TUTMA MALİYETİ = 221.6  
TOPLAM MALİYET = 531.6

?

CIZELGE 64. TEMEL EOQ ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	114	0	121	0	183	0	203	141	0	0	0
Q(I)	202	0	158	0	235	0	228	0	0	93	171	72
D(I)	88	114	37	121	52	183	25	62	141	93	171	72
SE	114	0	121	0	183	0	203	141	0	0	0	0

SIPARIS MALİYETİ = 434  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 304.8  
 TOPLAM MALİYET = 738.8

?

CIZELGE 65. WAGNER-WHITIN ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	151	37	0	52	0	87	62	0	93	0	72
Q(I)	239	0	0	173	0	270	0	0	234	0	243	0
D(I)	88	114	37	121	52	183	25	62	141	93	171	72
SE	151	37	0	52	0	87	62	0	93	0	72	0

SIPARIS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 221.6  
 TOPLAM MALİYET = 531.6

?

CIZELGE 66. ZAMANA BAGLI EOQ ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	114	0	121	0	183	0	62	0	93	0	72
Q(I)	202	0	158	0	235	0	87	0	234	0	243	0
D(I)	88	114	37	121	52	183	25	62	141	93	171	72
SE	114	0	121	0	183	0	62	0	93	0	72	0

SIPARIS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 258  
 TOPLAM MALİYET = 630

?

CİZELGE 67. KISMI DONEM DENGELEME ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	151	37	0	52	0	87	62	0	93	0	72
Q(I)	239	0	0	173	0	270	0	0	234	0	243	0
D(I)	88	114	37	121	52	183	25	62	141	93	171	72
SE	151	37	0	52	0	87	62	0	93	0	72	0

SIPARIS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 221.6  
 TOPLAM MALİYET = 531.6

?

CİZELGE 68. SILVER-MEAL ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	151	37	0	52	0	25	0	141	0	0	72
Q(I)	239	0	0	173	0	208	0	203	0	93	243	0
D(I)	88	114	37	121	52	183	25	62	141	93	171	72
SE	151	37	0	52	0	25	0	141	0	0	72	0

SIPARIS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 191.2  
 TOPLAM MALİYET = 563.2

?

CİZELGE 69. ENDÜSÜK BİRİM MALİYET ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	114	0	121	0	183	0	203	141	0	171	0
Q(I)	202	0	158	0	235	0	228	0	0	264	0	72
D(I)	88	114	37	121	52	183	25	62	141	93	171	72
SE	114	0	121	0	183	0	203	141	0	171	0	0

SIPARIS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 373.2  
 TOPLAM MALİYET = 745.2

?

CİZELGE 70. ENDÜSÜK TOPLAM MALİYET ALGORİTMAŖI SONUCLARI

{D	{ 1	{ 2	{ 3	{ 4	{ 5	{ 6	{ 7	{ 8	{ 9	{ 10	{ 11	{ 12
{BE	{ 0	{ 272	{ 158	{ 121	{ 0	{ 270	{ 87	{ 62	{ 0	{ 264	{ 171	{ 0
{Q(I)	{ 360	{ 0	{ 0	{ 0	{ 322	{ 0	{ 0	{ 0	{ 405	{ 0	{ 0	{ 72
{D(I)	{ 88	{ 114	{ 37	{ 121	{ 52	{ 183	{ 25	{ 62	{ 141	{ 93	{ 171	{ 72
{SE	{ 272	{ 158	{ 121	{ 0	{ 270	{ 87	{ 62	{ 0	{ 264	{ 171	{ 0	{ 0

SİPARİS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 562  
 TOPLAM MALİYET = 810

?

## VERİ GRUBU 8 BİLGİSAYAR PROGRAM SONUCLARI

CİZELGE 71. SEZGİSEL SİPARİS SAYISI ALGORİTMAŖI SONUCLARI

{D	{ 1	{ 2	{ 3	{ 4	{ 5	{ 6	{ 7	{ 8	{ 9	{ 10	{ 11	{ 12
{BE	{ 0	{ 254	{ 94	{ 0	{ 113	{ 102	{ 0	{ 215	{ 74	{ 0	{ 138	{ 71
{Q(I)	{ 425	{ 0	{ 0	{ 148	{ 0	{ 0	{ 345	{ 0	{ 0	{ 248	{ 0	{ 0
{D(I)	{ 171	{ 160	{ 94	{ 35	{ 11	{ 102	{ 130	{ 141	{ 74	{ 110	{ 67	{ 71
{SE	{ 254	{ 94	{ 0	{ 113	{ 102	{ 0	{ 215	{ 74	{ 0	{ 138	{ 71	{ 0

SİPARİS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 424.4  
 TOPLAM MALİYET = 672.4

?

CİZELGE 72. PARCA DÖNEM ALGORİTMAŖI SONUCLARI

{D	{ 1	{ 2	{ 3	{ 4	{ 5	{ 6	{ 7	{ 8	{ 9	{ 10	{ 11	{ 12
{BE	{ 0	{ 254	{ 94	{ 0	{ 113	{ 102	{ 0	{ 215	{ 74	{ 0	{ 138	{ 71
{Q(I)	{ 425	{ 0	{ 0	{ 148	{ 0	{ 0	{ 345	{ 0	{ 0	{ 248	{ 0	{ 0
{D(I)	{ 171	{ 160	{ 94	{ 35	{ 11	{ 102	{ 130	{ 141	{ 74	{ 110	{ 67	{ 71
{SE	{ 254	{ 94	{ 0	{ 113	{ 102	{ 0	{ 215	{ 74	{ 0	{ 138	{ 71	{ 0

SİPARİS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 424.4  
 TOPLAM MALİYET = 672.4

?

CİZELGE 73. PARÇA DÖNEM ALGORİTMASI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	0	140	46	11	0	130	0	74	0	138	71
Q(I)	171	300	0	0	0	232	0	215	0	248	0	0
D(I)	171	160	94	35	11	102	130	141	74	110	67	71
SE	0	140	46	11	0	130	0	74	0	138	71	0

SİPARİS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 244  
 TOPLAM MALİYET = 554

?

CİZELGE 74. TEMEL EOQ ALGORİTMASI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	0	0	46	11	0	130	0	0	110	0	71
Q(I)	171	160	140	0	0	232	0	141	184	0	138	0
D(I)	171	160	94	35	11	102	130	141	74	110	67	71
SE	0	0	46	11	0	130	0	0	110	0	71	0

SİPARİS MALİYETİ = 434  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 147.2  
 TOPLAM MALİYET = 581.2

?

CİZELGE 75. WAGNER-WHİTİN ALGORİTMASI SONUÇLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	0	140	46	11	0	130	0	74	0	138	71
Q(I)	171	300	0	0	0	232	0	215	0	248	0	0
D(I)	171	160	94	35	11	102	130	141	74	110	67	71
SE	0	140	46	11	0	130	0	74	0	138	71	0

SİPARİS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 244  
 TOPLAM MALİYET = 554

?

CİZELGE 76. ZAMANA BAĞLI EOQ ALGORİTMAŖI SONUCLARI

{D	{1	{2	{3	{4	{5	{6	{7	{8	{9	{10	{11	{12
{BE	{0	{160	{0	{35	{0	{102	{0	{141	{0	{110	{0	{71
{Q(I)}	{331	{0	{129	{0	{113	{0	{271	{0	{184	{0	{138	{0
{D(I)}	{171	{160	{94	{35	{11	{102	{130	{141	{74	{110	{67	{71
{SE	{160	{0	{35	{0	{102	{0	{141	{0	{110	{0	{71	{0

SİPARİS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 247.6  
 TOPLAM MALİYET = 619.6

?

CİZELGE 77. KİSMİ DÖNEM DENGELEME ALGORİTMAŖI SONUCLARI

{D	{1	{2	{3	{4	{5	{6	{7	{8	{9	{10	{11	{12
{BE	{0	{160	{0	{46	{11	{0	{130	{0	{74	{0	{138	{71
{Q(I)}	{331	{0	{140	{0	{0	{232	{0	{215	{0	{248	{0	{0
{D(I)}	{171	{160	{94	{35	{11	{102	{130	{141	{74	{110	{67	{71
{SE	{160	{0	{46	{11	{0	{130	{0	{74	{0	{138	{71	{0

SİPARİS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 252  
 TOPLAM MALİYET = 562

?

CİZELGE 78. SILVER-MEAL ALGORİTMAŖI SONUCLARI

{D	{1	{2	{3	{4	{5	{6	{7	{8	{9	{10	{11	{12
{BE	{0	{0	{140	{46	{11	{0	{130	{0	{74	{0	{67	{0
{Q(I)}	{171	{300	{0	{0	{0	{232	{0	{215	{0	{177	{0	{71
{D(I)}	{171	{160	{94	{35	{11	{102	{130	{141	{74	{110	{67	{71
{SE	{0	{140	{46	{11	{0	{130	{0	{74	{0	{67	{0	{0

SİPARİS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 187.2  
 TOPLAM MALİYET = 559.2

?

CİZELGE 79. ENDÜSÜK BİRİM MALİYET ALGORİTMAŖI SONUCLARI

!D	! 1	! 2	! 3	! 4	! 5	! 6	! 7	! 8	! 9	! 10	! 11	! 12
!BE	! 0	! 0	! 0	! 35	! 0	! 232	! 130	! 0	! 74	! 0	! 67	! 0
!Q(I)	! 171	! 160	! 129	! 0	! 243	! 0	! 0	! 215	! 0	! 177	! 0	! 71
!D(I)	! 171	! 160	! 94	! 35	! 11	! 102	! 130	! 141	! 74	! 110	! 67	! 71
!SE	! 0	! 0	! 35	! 0	! 232	! 130	! 0	! 74	! 0	! 67	! 0	! 0

SİPARİS MALİYETİ = 434  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 215.2  
 TOPLAM MALİYET = 649.2

?

CİZELGE 80. ENDÜSÜK TOPLAM MALİYET ALGORİTMAŖI SONUCLARI

!D	! 1	! 2	! 3	! 4	! 5	! 6	! 7	! 8	! 9	! 10	! 11	! 12
!BE	! 0	! 254	! 94	! 0	! 113	! 102	! 0	! 215	! 74	! 0	! 138	! 71
!Q(I)	! 425	! 0	! 0	! 148	! 0	! 0	! 345	! 0	! 0	! 248	! 0	! 0
!D(I)	! 171	! 160	! 94	! 35	! 11	! 102	! 130	! 141	! 74	! 110	! 67	! 71
!SE	! 254	! 94	! 0	! 113	! 102	! 0	! 215	! 74	! 0	! 138	! 71	! 0

SİPARİS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 424.4  
 TOPLAM MALİYET = 672.4

?

VERİ GRUBU 9 BİLGİSAYAR PROGRAM SONUCLARI

CİZELGE 81. SEZGİSEL SİPARİS SAYISI ALGORİTMAŖI SONUCLARI

!D	! 1	! 2	! 3	! 4	! 5	! 6	! 7	! 8	! 9	! 10	! 11	! 12
!BE	! 0	! 84	! 38	! 0	! 437	! 231	! 0	! 217	! 99	! 0	! 44	! 18
!Q(I)	! 109	! 0	! 0	! 628	! 0	! 0	! 322	! 0	! 0	! 54	! 0	! 0
!D(I)	! 25	! 46	! 38	! 191	! 206	! 231	! 105	! 118	! 99	! 10	! 26	! 18
!SE	! 84	! 38	! 0	! 437	! 231	! 0	! 217	! 99	! 0	! 44	! 18	! 0

SİPARİS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 467.2  
 TOPLAM MALİYET = 715.2

?

CİZELGE 82. PARÇA DONEM ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	84	38	0	206	0	223	118	0	54	44	18
Q(I)	109	0	0	397	0	454	0	0	153	0	0	0
D(I)	25	46	38	191	206	231	105	118	99	10	26	18
SE	84	38	0	206	0	223	118	0	54	44	18	0

SIPARIS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 314  
 TOPLAM MALİYET = 562  
 ?

CİZELGE 83. PARÇA DONEM ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	84	38	0	0	0	105	0	153	54	44	18
Q(I)	109	0	0	191	206	336	0	271	0	0	0	0
D(I)	25	46	38	191	206	231	105	118	99	10	26	18
SE	84	38	0	0	0	105	0	153	54	44	18	0

SIPARIS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 198.4  
 TOPLAM MALİYET = 508.4  
 ?

CİZELGE 84. TEMEL EOQ ALGORITMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	84	38	0	0	0	105	0	99	0	44	18
Q(I)	109	0	0	191	206	336	0	217	0	54	0	0
D(I)	25	46	38	191	206	231	105	118	99	10	26	18
SE	84	38	0	0	0	105	0	99	0	44	18	0

SIPARIS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 155.2  
 TOPLAM MALİYET = 527.2  
 ?



CİZELGE 85. WAGNER-WHITIN ALGORİTMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	84	38	0	0	0	105	0	153	54	44	18
Q(I)	109	0	0	191	206	336	0	271	0	0	0	0
D(I)	25	46	38	191	206	231	105	118	99	10	26	18
SE	84	38	0	0	0	105	0	153	54	44	18	0

SİPARİS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 198.4  
 TOPLAM MALİYET = 508.4

?

CİZELGE 86. ZAMANA BAĞLI EOQ ALGORİTMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	46	0	191	0	231	0	118	0	10	0	18
Q(I)	71	0	229	0	437	0	223	0	109	0	44	0
D(I)	25	46	38	191	206	231	105	118	99	10	26	18
SE	46	0	191	0	231	0	118	0	10	0	18	0

SİPARİS MALİYETİ = 372  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 245.6  
 TOPLAM MALİYET = 617.6

?

CİZELGE 87. KİSMİ DÖNEM DENGELEME ALGORİTMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	84	38	0	206	0	105	0	109	10	0	18
Q(I)	109	0	0	397	0	336	0	227	0	0	44	0
D(I)	25	46	38	191	206	231	105	118	99	10	26	18
SE	84	38	0	206	0	105	0	109	10	0	18	0

SİPARİS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 228  
 TOPLAM MALİYET = 538

?

CİZELGE 88. SILVER-MEAL ALGORİTMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	84	38	0	0	0	105	0	153	54	44	18
Q(I)	109	0	0	191	206	336	0	271	0	0	0	0
D(I)	25	46	38	191	206	231	105	118	99	10	26	18
SE	84	38	0	0	0	105	0	153	54	44	18	0

SİPARİS MALİYETİ = 310  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 198.4  
 TOPLAM MALİYET = 508.4

?

CİZELGE 89. ENDÜSÜK BİRİM MALİYET ALGORİTMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	84	38	0	0	0	0	118	0	10	0	18
Q(I)	109	0	0	191	206	231	223	0	109	0	44	0
D(I)	25	46	38	191	206	231	105	118	99	10	26	18
SE	84	38	0	0	0	0	118	0	10	0	18	0

SİPARİS MALİYETİ = 434  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 107.2  
 TOPLAM MALİYET = 541.2

?

CİZELGE 90. ENDÜSÜK TOPLAM MALİYET ALGORİTMASI SONUCLARI

D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
BE	0	84	38	0	206	0	223	118	0	54	44	18
Q(I)	109	0	0	397	0	454	0	0	153	0	0	0
D(I)	25	46	38	191	206	231	105	118	99	10	26	18
SE	84	38	0	206	0	223	118	0	54	44	18	0

SİPARİS MALİYETİ = 248  
 ELDE TUTMA MALİYETİ = 314  
 TOPLAM MALİYET = 562

?

## KAYNAKÇA

- ACAR, N., Malzeme İhtiyac Planlama Sistemi, Ankara, MPM No:323, 1985.
- ADAM, E.E., EBERT, R.J., Production and Operation Management: Concept, Models and Behavior, New Jersey, Prentice Hall International, 1986.
- ASLAN, D., Üretim Planlama, İzmir, Bilgehan Basımevi, 1985.
- AUSTIN, L.M., BURNS, J.R., Management Science, New York, Mac Millan Publishing Company, 1985.
- BREGMAN, R.L, SILVER, E., "A Modification of the Silver - Meal Heuristic to Handle MRP Purchase Discount Situations", Journal of Operational Research Society, Vol. 24, No 7, 1993.
- BROWNE, J., HARHEN, J., SHIVNAN, J., Production Management Systems, Addison Wesley Publishing Company, New York, 1988.
- CUPTA, S.M., BRENNAN, L., "The Performance of Materials Management in Multi Level Product Structures with Demand Uncertainty and Back Ordering", Computers and Industrial Engineering, Vol. 25, No 1 - 4, 1993.
- DE BODT, M.A., VANWASSENHOVE, N.N., "Lot Sizes and Safety Stocks in MRP: A Case Study", Production and Inventory Management, Vol: 24, No:1, 1983.
- DEMİR, M.H., GÜMÜŞOĞLU, Ş., Üretim Yönetimi, İzmir, Aydın Yayınevi, 1986.
- DILWORTH, J.B., Operations Management, Mc Graw Hill Inc., New York, 1992.

- EPPEL, G.D., GOULD, F.J., Introductory Management Science, New Jersey, Prentice Hall, 1984.
- ESTAŞ, S., Envanter Kontrolü Yöntem ve Uygulamaları, Ankara, MPM No:281, 1983.
- EVANS, R.E., ANDERSON, D.R., SWEENEY, D.J., WILLIAMS, T.A., Applied Production and Operations Management, Minnesota, West Publishing Co., 1984.
- GAITHER, N., Production and Operations Management, New York, The Dreyden Press International, 1992.
- HENDRY, L.C., KINGSMAN, B.G., "Customer Enquiry Management: Part of Hierarchical System to Control Leadtimes in Make to Order Companies", Journal of Operation Research Society, Vol. 44, No 1, 1993.
- HIGLE, J.L., "A Note on the Sensitivity of the EOQ", IIE Transactions, Vol. 21, No 3, 1989.
- HODGSON, T.J., KING, R.E., O' GRADY, P.J., "Integrating Kanban Type Pull Systems and MRP Type Push Systems: Insights From a Markovian Model", IIE Transactions, Vol. 24, No 3, 1992.
- HOPEMAN, R.J., Production and Operations Management, Columbus, A Bell and Howell Company, 1980.
- HYER, N.L., WEMMERLOV, V., "MRP/GT: A Framework for Production Planning and Control of Cellular Manufacturing", Decision Sciences, Vol:13, No:4, 1982.
- KUMAR, S., ARORA, S., "Effects of Inventory Mismatch and Non - Inclusion of Leadtime Variability on Inventory System Performance", IIE Transactions, Vol. 24, No 2, 1992.

- LEENDERS, M.R., FEARON, H.E., ENGLAND, W.E.,  
Purchasing Materials Management, Boston, R.D.  
Irwin Inc., 1989.
- LEVIN, R.I., KIRKPATRICK, C.A., Quantative Approaches to  
Management, New York, Mc Graw Hill, 1993.
- LEVIN, R.I., RUBIN, D.S., STINSON, J.P., GARDNER, E.S.,  
Quantative Approaches to Management, New York,  
Mc Graw Hill, 1989.
- LOCKYER, K., Stock Control: A Pratical Approach, London,  
Cassel and Cop. Ltd, 1972.
- MATSUURA, H., TSUBONE, H., "Setting Planned Leadtimes  
in CRP", Journal of Operation Research Society,  
Vol. 44, No 8, 1993.
- MAYER, R.R., Production and Operations Management, New  
York, Mc Graw Hill, 1982.
- MILLER, J.G., SPREGUE, L.G., "Behind the Growth in  
Materials Requirements Planning", Harward  
Business Rewiew, September-October, 1975.
- MONKS, J.G., Operations Management / Theory and  
Problems, New York, Mc Graw Hill, 1987.
- NEWHART, D.D., STOTT, K.L., VASKO, F.J., "Consolidating  
Product Sizes to Minimize Inventory Levels for a  
Multi - Stage Production and Distribution System",  
Journal of Operation Research Society, Vol. 44,  
No 7, 1993.
- PETERSON, R., SILVER, E., Decision Systems for Inventory  
Management and Production Planning, New York,  
J. Wiley, 1979.
- REINDERS, M.P., "Tactical Planning for a Cutting Stock  
System", Journal of Operation Research Society,  
Vol. 44, No 7, 1993.

- SALVERDY, G. (Editor), Handbook of Industrial Engineering, Purdue University Press, 1982.
- SCHROEDER, R.G., Operations Management / Decision Making in the Operation Function, New York, Mc Graw Hill, 1981.
- STAFFORD, L.W.T., Business Mathmatics, London, ELBS, 1979.
- SÜER, G.A., LIZARDI, R.A., "Scheduling in an MRP Environment", Computers and Industrial Engineering, Vol.25, No 1 - 4, 1993.
- ŞARMAN, S., Malzeme Yönetimi, Izmir, Ege Üniversitesi Yayınları No: 45, 1981.
- TERSİNE, R.J., Production / Operations Management: Concepts, Structure and Analysis, New York, Elsevie Science Publishing Co., 1985.
- WILD, R., Production and Operations Management, London, ELBS, 1988.
- WOLLMAN, T.E., BERY, W.L., WHYBARK, D.C., Master Production Scheduling: Principle and Practices, Falls Church, American Production and Inventory Control Society, 1979.
- YILMAZ, C., Basic Programlama, Kayseri, Erciyes Üniversitesi Yayınları, 1986.