

**İŞLETMELERİN BULUNDURACAKLARI  
ENİYİ NAKİT TUTARININ BELİRLENMESİNDE  
RASSAL BİR YÖNTEM - BENZETİM YAKLAŞIMI**

**Ahmet Savaşır**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Endüstri Muhendisliği**

**1992**

İŞLETMELERİN BULUNDURACAKLARI  
ENİYİ NAKİT TUTARININ BELİRLRNMESİNDE  
RASSAL BİR YÜNTEM - BENZETİM YAKLAŞIMI

Ahmet Savaşır

T.C.

Anadolu Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Bilim Dalında

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman : Prof. Dr. Musa ŞENEL

EYLÜL - 1992

Ahmet SAVAŞIR'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "İşletmelerin Bulunduracakları En İyi Nakit Tutarının Belirlenmesinde Rasal Bir Yöntem - Benzetim Yaklaşımı" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

20.10.1992

UYE : Prof.Dr. Musa SENEL

UYE : Doç.Dr. Nimetullah BURNAK

UYE : Doç.Dr. Nihat YUZUGULLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 11 KASIM 1992 gün  
ve. 332-20.. sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof.Dr. RÜSTEM KAYA  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Bu tez çalışması, işletmelerin faaliyetlerini aksatmadan sürdürebilmeleri için bulundurmaları gerekli eniyi nakit tutarının belirlenmesi ve yöneticilerin bu konudaki kararlarını desteklemek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışma, işletmelerin nakit girişleri ve nakit çıkışlarının rassal bir çevreye sahip olduğu ve dolayısıyla net nakit akışlarının rassal olarak iki yönlü (pozitif ve negatif) değişim gösterdiği, gözlem sayısı artıkça net nakit akışının normal dağılım göstereceği varsayımları altında yapılmıştır.

Çalışmada, eniyi nakit tutarının belirlenmesi amacıyla, net nakit akışının kestirilmesinde, Monte - Carlo benzetim tekniği kullanılmış ve eniyi nakit tutarının belirlenmesinde ise Miller - Orr karar modelinden yararlanılmıştır.

Problemin modeli kurulmuş ve modelin bilgisayar programı hazırlanmıştır. Ayrıca, modelin gerçek iş yaşamından derlenen verilerle uygulaması yapılmıştır.

## ANAHTAR KELİMELER

Nakit yönetimi,  
Monte - Carlo benzetimi,  
Miller - Orr karar modeli.

## SUMMARY

This study is prepared to determine the optimal cash balance that firm must hold and support management's decisions in determining the optimal cash balance. Cash input and outputs of firms have a probabilistic environment. Consequently, net cash flows show variations in two directions (positive and negative) at random and if the number of observation increases, the net cash flows show normal distribution. This study is prepared under two assumptions given above.

Monte - Carlo simulation is used to determine net cash flows, and Miller - Orr decision model is used to determine the optimal cash balance in this study.

In addition, a computer program of the model is prepared and the model have been practiced with data which is collected from real business life.

### KEY WORDS

Cash management,

Monte - Carlo simulation,

Miller - Orr decision model.

**TEŞEKKÜR**

Benim bu alanda çalışmam ve gelişmem için beni teşvik eden ve yol gösteren hocam Sayın Prof.Dr. Musa ŞENEL 'e (Anadolu Üniversitesi Muh. Mim. Fakültesi Dekanı); çeşitli konuları benimle tartışan ve bunun için zamanını ayıran Sayın Yrd.Doç.Dr. M. Şeref TUZEMEN 'e (Anadolu Üniversitesi Muh. Mim. Fakültesi); şekil yönlü eleştirileriyle Yrd. Doç. Dr. Emin KAHYA' ya (Anadolu Üniversitesi Muh. Mim. Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü) ve ayrıca çalışmalarım sırasında bana yardım eden E. Dilek İZMİRLİ ve emeği geçen diğer arkadaşlarıma teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖZET .....	iv
SUMMARY .....	v
TESEKKUR .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	xi
1. GİRİŞ .....	1
2. ÇALIŞMA SERMAYESİ VE NAKİT YÖNETİMİNDE KARAR MODELLERİ .....	2
2.1. Çalışma Sermayesinin Tanımı .....	2
2.2. Çalışma Sermayesinin Dolaşımı .....	3
2.3. Çalışma Sermayesinin Çeşitleri .....	5
2.4. Çalışma Sermayesinin İşletmeler için Önemi .....	7
2.5. Çalışma Sermayesi Seviyeleri Ve Risk - Kar Değişimi .....	11
2.6. İşletmelerin Para Tutma Nedenleri Ve Para Tutmanın Maliyeti .....	15
2.7. Nakit Yönetiminde Karar Modelleri .....	18
2.7.1. William J. Baumol Modeli .....	20
2.7.2. Miller - Orr Modeli .....	24

## İÇİNDEKİLER (devam)

### Sayfa

2.7.3. William J. Baumol Ve Miller - Orr Modellerinin Değerlendirilmesi .....	28
3. İŞLETMELERİN BULUNDURACAKLARI EN İYİ NAKİT TUTARININ BELİRLENMESİNDE RASSAL BİR YAKLAŞIM .....	29
3.1. Monte - Carlo Benzetim Tekniği .....	30
3.2. İşletmelerin Bulunduracakları En İyi Nakit Tutarının Belirlenmesinde Rassel Yaklaşım İçin Bir Model .....	32
3.2.1. Problemin Modellenmesi .....	32
3.2.1.1. Modeldeki Değişkenler .....	33
3.2.1.2. Net Nakit Akışının Kestirilmesine Monte - Carlo Benzetim Tekniğinin Kullanılması .....	37
3.2.2. Modelin Akış Şemasının Hazırlanması .....	39
3.2.3. Modelin Bilgisayar Programının Yazılması .....	39
3.2.4. Veri Toplama .....	40
3.2.5. Modelin Tutarlılığının Kontrol Edilmesi .	40
3.2.6. Modelin Uygulanması .....	41
3.2.7. Sonuçların Alınması .....	41
3.3. Modelin Örnek Uygulaması .....	42



## İÇİNDEKİLER (devam)

### Sayfa

3.3.1. Örnek Uygulama İçin Yapılan Benzetimin Analitik Çözümü .....	46
3.4. Modelin Duyarlılığı .....	48
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	50
KAYNAKLAR DİZİNİ .....	53
EKLER	

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. (a) Aktiflerin dolaşımı, (b) Bir imalat işletmesinde aktiflerin ve pasiflerin dolaşımı .....	4
2.2. Sabit ve değişken çalışma sermayesi .....	6
2.3. Risk ve çalışma sermayesinin seviyeleri .....	12
2.4. Kar-Gelir ve çalışma sermayesinin seviyeleri .....	13
2.5. W. j. Baumol modeli .....	23
2.6. Miller - Orr modeli nakit stok politikası .....	25
3.1. Miller - Orr modelinde nakit akışı .....	34
3.2. p (nakit artış olasılığı) ve q (nakit azalış olasılığı) değişimine bağlı olarak C 'nin değişimi .....	49
4.1. İşletmedeki nakit miktarının serbestçe değişim göstereceği sınırlar .....	51

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Ekim 1991 ayına ait net nakit girişleri ve net nakit çıkışları (ETİ Pazarlama) .....	43
3.2. Birikimli frekans dağılımlarından gösterge numaralarının oluşturulması .....	44
3.3. Net nakit akışının oluşturulması .....	45
3.4. p ve q değişimine bağlı olarak eniyi nakit tutarı C ve toplam maliyet denkleminin alacağı değerler .....	49

## 1. GİRİŞ

Son yıllarda, nakit yönetimi, bir işletmenin başarısında önemli rol oynayan kritik bir alan olarak ortaya çıkmıştır. İşletmelerin bulunduracakları eniyi nakit tutarının belirlenmesi oldukça zor ve karmaşık bir sorundur. Tutarına bakılmaksızın nakit bulundurmanın herhangi bir gelir getirmeyeceği düşünülecek olursa, finansal yönetici için nakit bulundurma maliyetini enküçük kılacak bir yöntemin geliştirilmesi gerekmektedir. İşletme için eniyi nakit tutarını belirlemeye çalışan finansal yönetici bazı sorunlarla karşılaşmaktadır. Herseyden önce, eniyi nakit tutarının bazı varsayımlar çerçevesinde belirlenmesi kaçınılmazdır.

Çalışma sermayesi yönetimi para ve para benzerleri, alacaklar ve stoklardan oluşan aktiflerin yönetimi ile ilgilidir. Burada, para ve para benzerleri nakit yönetimi modelleriyle doğrudan yönetilmektedir (Orqler, 1970). Çalışmada, işletmelerin bulunduracakları eniyi nakit tutarının belirlenmesi amacıyla net nakit akışının belirlenmesinde Monte-Carlo benzetim tekniği kullanılmış ve eniyi nakit tutarının belirlenmesinde ise Miller-Orr karar modelinden yararlanılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde işletmelerin bulunduracakları eniyi nakit tutarının öneminin anlaşılması amacıyla çalışma sermayesi, işletmelerin para tutma nedenleri ve para tutmanın maliyeti ve nakit yönetiminde karar modelleri konularına yer verilmiştir.

Uçuncu bölümde ise, işletmelerin bulunduracakları eniyi nakit tutarının belirlenmesinde kullanılan Miller-Orr modelinin geliştirilmesi, uygulanması ve duyarlılığı üzerinde durulmuştur.

Son olarak, dördüncü bölüm ise, elde edilen sonuçların genel bir değerlendirmesinin yer aldığı sonuç ve öneriler bölümünü oluşturmaktadır.

## **2. ÇALIŞMA SERMAYESİ VE NAKİT YONETİMİNDE KARAR MODELLERİ**

Çalışmanın bu bölümünde, işletmelerin bulunduracakları eniyi nakit tutarının öneminin anlaşılması amacıyla öncelikle çalışma sermayesi, işletmelerin para tutma nedenleri ve para tutmanın maliyeti konularına yer verilecektir. Daha sonra, nakit yönetiminde karar modelleri sunulacaktır.

### **2.1 Çalışma Sermayesinin Tanımı**

Sermaye; nakit, stoklar, işletmedeki hisse senetleri, menkul ve gayri menkuller gibi işletmenin sahip olduğu toplam değerler olarak tanımlanmaktadır. Amaçlar yönünden ise, sermaye işletmenin aktif değerlerini oluşturmaktadır (Husband and Dockeray, 1962). Aktif değerler anlamındaki sermaye, sabit sermaye ve çalışma sermayesi olmak üzere ikiye ayrılır. Çalışma sermayesi, işletmenin tam kapasite ile çalışabilmesi, üretime kesintisiz devam edebilmesi, iş hacmini genişletebil-

mesi ve üstlendiği yükümlulukleri karşılayamama riskini azaltması açılarından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, işletmenin kredi itibarını artırması, olağanüstü durumlarda mali yönden güç durumlara düşmesini önlemesi, faaliyetlerini kârlı ve verimli bir şekilde yürütebilmesi açılarından da çalışma sermayesinin önemi büyüktür (Akguç, 1976).

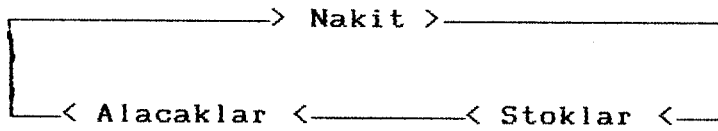
Çalışma sermayesi, işletmenin faaliyetleri ile ilgili giderlerde kullanılmaya hazır cari aktif değerlerden oluşan sermaye anlamındadır. Cari aktif değerlerin cari borçları aşan kısmı ise net çalışma sermayesini oluşturmaktadır (Hampton and Wagner, 1989). İlgili kaynaklarda çalışma sermayesi döner sermaye, işletme sermayesi gibi terimlerle de ifade edilmektedir. Ancak işletmenin faaliyetlerini sürdürmesi bakımından çalışma sermayesi terimi anlam yönünden daha uygun olmaktadır.

## 2.2 Çalışma Sermayesinin Dolaşımı

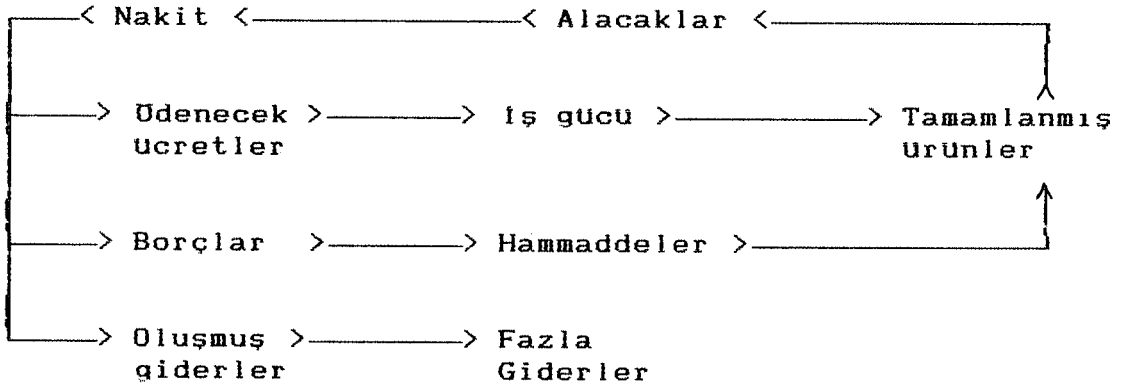
Döner varlıklar, gerçekte, işletmenin aktif değerleri içinde dolaşan ve çalışma sermayesiyle ifade edilen değerleri göstermektedir. Aktiflerin dolaşımı en basit şekliyle şekil-2.1 (a)'da gösterilmiştir. Burada nakit, stokların satın alınmasında kullanılmakta ve stoklar peşin veya vadeli olarak satılmaktadır. Vadeli satılan stoklar alacakları oluşturmaktadır. Alacaklar, toplandığı zaman nakit şeklinde işletmeye dönecektir.

Şekil 2.1 (b) ise aktiflerin bir kısmının pasiflerle

karşılanmasını göstermektedir. Şekilde de gösterildiği gibi, imalat süreci sonunda tamamlanmış ürünler önce stoklarda tutulmakta ve sonra kredi ile satılmaktadır. Böylece oluşan alacaklar nakit şeklinde toplanarak işletmeye geri dönmektedir.



(a)



(b)

Şekil 2.1 (a) Aktiflerin dolaşımı.  
(b) Bir imalat işletmesinde aktiflerin ve pasiflerin dolaşımı (Hampton and Wagner, 1989).

Aktiflerin likiditeleri (paraya dönüş hızı) farklı olduğundan, çalışma sermayesi yönetiminde aktiflerin dolaşımının önemli bir yeri vardır. Aktiflerin likiditelerine göre bir sıraya koyulması gerekirse; bu sıra en basit şekliyle nakit,

alacaklar ve stoklar şeklinde oluşturulabilir (Hampton and Wagner, 1989). Çünkü nakit, likiditesi en yüksek olan aktiftir (paraya dönüşmesi için bir işleme gerek yoktur). Nakitten sonra likiditesi en yüksek olan aktif değerler alacaklardır. Likiditesi en az olan aktifler ise stoklardır (burada tamamlanmış ürün stoklarının paraya dönüş hızı yarı mamul ve hammadde stoklarından doğal olarak daha fazladır). Ancak, nakit çok likit bir varlık olmasına karşın gelir getirmez. Nakdi, nakit olarak elde tutmanın bir fırsat maliyeti vardır. Öte yandan diğer likit finansal varlıkların gerektiğinde mal/hizmet alım ve borç ödeme işlevlerini yapmalarının ötesinde gelir getirme nitelikleri de vardır (Civelek, 1979).

### 2.3 Çalışma Sermayesinin Çeşitleri

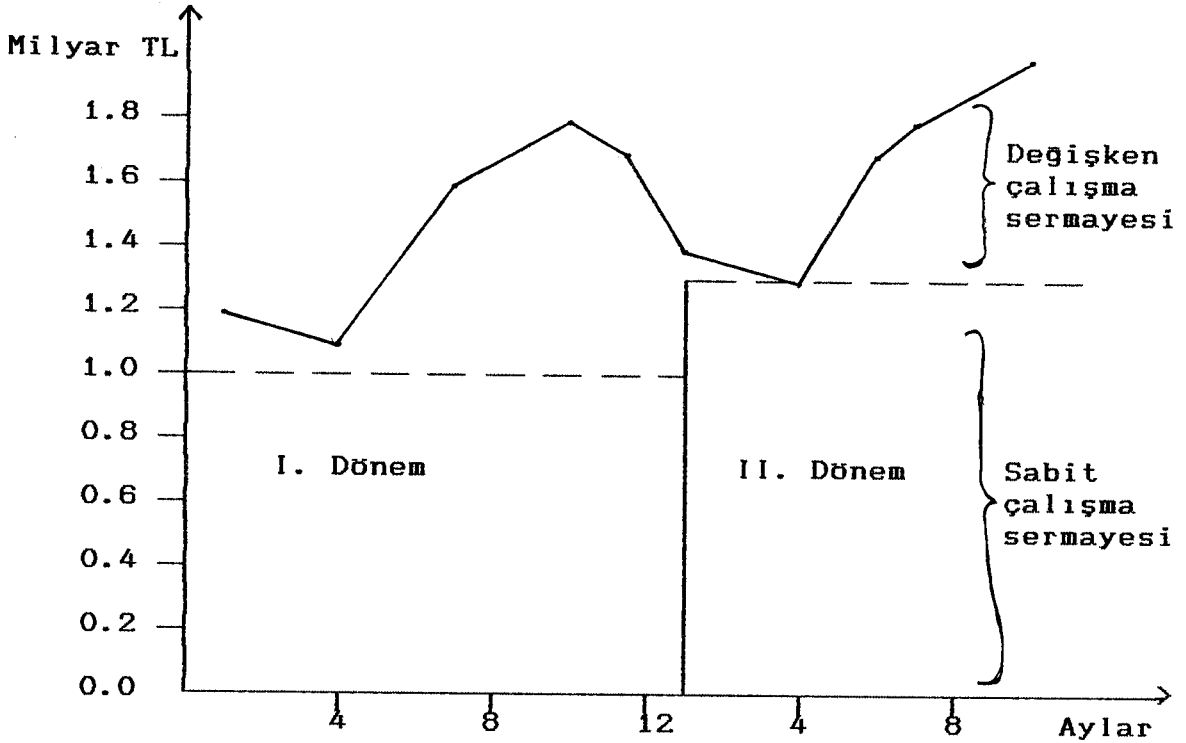
İşletmenin elinde her zaman belirli bir nakit miktarı bulunmalıdır. İşletme faaliyetlerini sürdürdükçe mallarının bir kısmı deposunda bir kısmı imalat sürecinde olacaktır. Yine işletme faaliyetlerini sürdürüyorsa bir kısım mallarının satışlarını kredili yapacak ve kaynaklarının bir kısmı alacaklara bağlı kalacaktır. Bu nedenlerden dolayı işletmelerde başlıca üç çeşit çalışma sermayesinden bahsedilebilir. Bunlar sabit, değişken ve olağanüstü çalışma sermayeleridir (Erdoğan, 1990).

Sabit çalışma sermayesi, herhangi bir dönemde işletmenin faaliyetlerini sürdürmesi için ihtiyaç duyduğu en az miktardaki cari aktif değerlerdir. İşletmeler mevsimlik ve devre-



sel dalgalanmalar sonucu sabit çalışma sermayesinden ayrı olarak ihtiyaç duydukları çalışma sermayesine ise geçici veya değişken çalışma sermayesi denilmektedir. Olağanüstü çalışma sermayesi ise işletmelerin grevler, yangınlar, sel baskınları ve savaş durumu gibi olağanüstü durumlarda karşılaştıkları güçlükleri kısmen gidermek için bulundurdıkları çalışma sermayesidir.

Sabit ve değişken çalışma sermayesi şekil 2.2 'de grafiksel olarak gösterilmiştir (Hampton and Wagner, 1989). Verilen bu şekilde, birinci dönemden ikinci döneme geçildiğinde işletmenin sabit çalışma sermayesinde artış görülmektedir.



Şekil 2.2 Sabit ve değişken çalışma sermayesi.

Grafikte, dördüncü ayda işletmenin mevsimsel bir durgunluğa girdiği anlaşılmaktadır. Aynı zamanda, işletmenin birinci dönemde 1 milyar TL sabit çalışma sermayesi bulundurduğu ve bunun ikinci dönemde büyümeden dolayı 1,3 milyar TL 'ye yükseldiği görülmektedir. Burada birinci dönemde 1 milyar TL ve ikinci dönemde de 1,3 milyar TL 'nin üzerinde değişikliğe uğrayan kısım ise değişken çalışma sermayesini göstermektedir.

#### **2.4 Çalışma Sermayesinin İşletmeler İçin Önemi**

Bir işletmenin, kuruluş aşamasından itibaren faaliyete geçinceye kadar ve faaliyetlerine başladıktan sonra da ihtiyaç duyacağı sermayelerin büyüklük sınırları hemen hemen belirlidir. Bu sınırlar, işletmenin içinde bulunduğu sektörde izleyeceği işletme politikalarına (finansman, pazarlama gibi) göre büyüme gösterebilir veya küçülebilir. Şüphesiz, farklı amaçlar için işletmenin ihtiyaç duyacağı sermaye miktarının belirlenmesi her amaç için ayrı bir önem taşımaktadır. Ancak döner varlıkların sağlanması için gerekli olan sermaye miktarının belirlenmesinin önemi daha büyüktür. Çünkü, işletmeler yeter miktarda çalışma sermayesine sahip olmadıklarında varlık kullanımı sınırlı olacak ve işletmenin karlılığı düşecektir. Buna karşılık, çalışma sermayesi gerekenden fazla olursa işletmenin varlık kullanımı yine kötü ve faaliyetlerinin karlılığı düşük olacaktır (Gönenli, 1979). Bu nedenle, çalışma sermayesinin işletmeler için önemini daha iyi vurgula-

mak amacıyla çalışma sermayesinin fazla, az ve yeterli olması incelenebilir.

Bazı işletmeler, ihtimal dahilindeki bazı zor durumlara düşmemek için bazen gereğinden fazla çalışma sermayesi bulundurmaya daha güvenli bulurlar. Ancak bu tutumları, işletmeleri aşağıda sıralanan sakıncalı durumlara düşürebilir (Gerstenberg, 1959).

- i) Çalışma sermayesinin fazlalığı, geniş çaplı borçlanmalardan kaynaklanıyorsa, bu durumda borçların getireceği faiz yükü nedeniyle işletmenin kârı azalacaktır.
- ii) İşletmenin çalışma sermayesinin fazlalığı, gereksiz harcamalara yol açabilir.
- iii) Gereğinden fazla çalışma sermayesi bulundurmak işletmelerin karlılık düzeyini azaltır. Çünkü, çalışma sermayesinin kullanılmayan kısmı atıl kalmasına rağmen kârdan pay alacaktır.
- iv) Fazla çalışma sermayesinin bulunmasından dolayı yapılan gereksiz harcamalar yüzünden, işletmenin likidite durumunun bozulması halinde kredi istekleri geri çevrilebilir.

Çalışma sermayesinin fazlalığı, ilk bakışta işletmeler için rahat faaliyet görme imkanı sağlar gibi görünse de yukarıda değindiğimiz sakıncalı durumlara yol açmakta ve neticede işletmeler zor durumda kalmaktadır.

Bir işletmenin çalışma sermayesinin az olması ise ya işletmenin kuruluş aşamasında tespit edilen çalışma sermayesi miktarının bazı hesap hataları yüzünden az tespit edilmesi, yada işletme faaliyete geçtikten sonra, başta yeterli olan çalışma sermayesi miktarının çeşitli nedenlerle yetersiz hale gelmesinden kaynaklanır. Çalışma sermayesinin az olması, genellikle finansal sıkıntı ve iflasın sebebi olarak bilinmektedir (Erdoğan, 1990). İlk bakışta işletmenin faaliyetlerini aksatacağı açıkça görülen bu durum, aslında işletmeler için hayati önem taşımaktadır. Çünkü, işletmelerin cari borçlarını zamanında ödeyememeleri, faaliyetlerinin devamı için gerekli harcamaları yapamamaları onları oldukça zor duruma sürükler.

Çalışma sermayesinin gereken miktardan az olmasının çeşitli nedenleri vardır. Bu nedenlerden bazılarını aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- i) Yönetim hataları.
- ii) Faaliyetlerin zararla kapanması.
- iii) Genelde artma eğilimi gösteren giderlerin yanında, gelirlerin sabit olarak kalması veya azalması.
- iv) Cari aktif değerleri azaltıcı veya yeni cari borçların doğmasına neden olacak olağanüstü zararların doğması.
- v) Büyüme eğilimi gösteren işletmelerin yeni çalışma sermayesi kaynakları bulamamaları.

vi) Cari aktif değerlerin cari olmayan aktif değerlere yatırılması.

vii) Hisse senetlerinin geri çekilmesi.

Sonuç olarak, işletmeler yeterli miktarda çalışma sermayesine sahip olmalıdır. Bir işletmenin sahip olduğu çalışma sermayesi aşağıda sıralanan noktaları gerçekleştirebilecek yeterliliğe sahipse, işletme, faaliyetlerine etkili bir şekilde devam edebilir (Gerstenberg, 1959). Bu noktalar şöyle sıralanabilir:

i) İşletmenin varlığını korumak ve üretime devam edebilmesini sağlamak için gerekli malzeme, direk işçilik, satış ve yönetim harcamaları ve işletmenin diğer giderleri kolaylıkla ve zamanında ödenebilmelidir.

ii) İşletmenin, gelecekteki normal ve mevsimlik ihtiyaçları ve hatta beklenilmeyen olaylar sonucu karşı karşıya kalacağı zor durumları atlatabilmesi için gerekli kredi ihtiyacı kolaylıkla ve en uygun şartlarda sağlanabilmelidir.

iii) Kısa vadeli bağlantılar zamanında yapılmalı ve hatta bunu zamanından önce yaparak nakit indirimlerinden yararlanabilmelidir.

iv) Alıcılar için uygun bir kredi politikası izlenebilmelidir.

v) Alıcıların ihtiyaçları her an karşılanabilecek şekilde stok bulundurulabilmelidir.

vi) İşletme, ortaklarına her yıl bir kâr payı dağıtabilmelidir.

Çalışma hayatını sürdüren işletmelerin faaliyetleri sırasında karşılaşılabilecekleri tehlikelerden korunabilmeleri için öncelikle yeterli miktarda çalışma sermayesine sahip olmaları gerekir. İşletmelerin cari borçlarının ödenmesinde çalışma sermayelerini kullanmaları, onları bu konuda daha tedbirli davranmaya itmektir. Bu tedbirlerin başında da çalışma sermayesinin cari borçları aşan bir güvenlik payının bulunması, diğer bir deyişle, işletmelerin net çalışma sermayesine sahip olmaları gerekir.

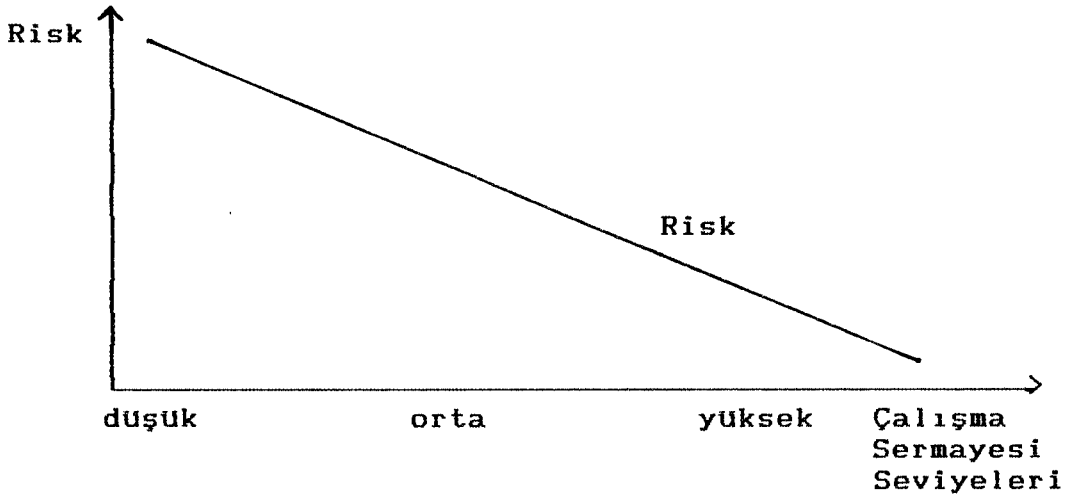
## 2.5 Çalışma Sermayesi Seviyeleri Ve Risk - Kâr Değişimi

Çalışma sermayesi yönetimi, işletmelerin kısa dönem yatırım ve finansal kararlarını kapsamaktadır (Keown and Martin 1977). Aktiflerin (nakit, alacaklar ve stoklar) karışık finansmanı uzun vadede yeterli kâr sağlamak ve finansal kaynakları yönetebilmek için işletmenin toplam yaklaşımının bir parçası olmalıdır.

İşletme yöneticileri, işletmenin değerini en yüksek düzeye çıkarmak için risk ve kârı bir arada düşünmek durumundadırlar. Risk, belirli bir olay neticesinde ortaya çıkan sonuçlar hakkındaki belirsizliğin bir ölçümüdür (Block and

Hirt, 1978). Kâr ise, satış gelirlerinden işletme giderleri çıkarıldıktan sonra kalan nakit miktarıdır (Myddelton, 1983). Bu iki faktör üzerinde işletme yöneticilerinin verdikleri kararlar işletmenin geleceği açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle risk ve kâr faktörlerinin yöneticilerin planlama fonksiyonunu doğrudan etkileyeceği açıkça görülmektedir.

Şekil 2.3, çalışma sermayesinin yüksek ve düşük seviyeleri ile risk arasındaki ilişkiyi göstermektedir (Hampton and Wagner, 1989). Eğer cari aktif değerler düşük seviyelerde tutulursa, işletmede nakit yokluğu ortaya çıkabilir.

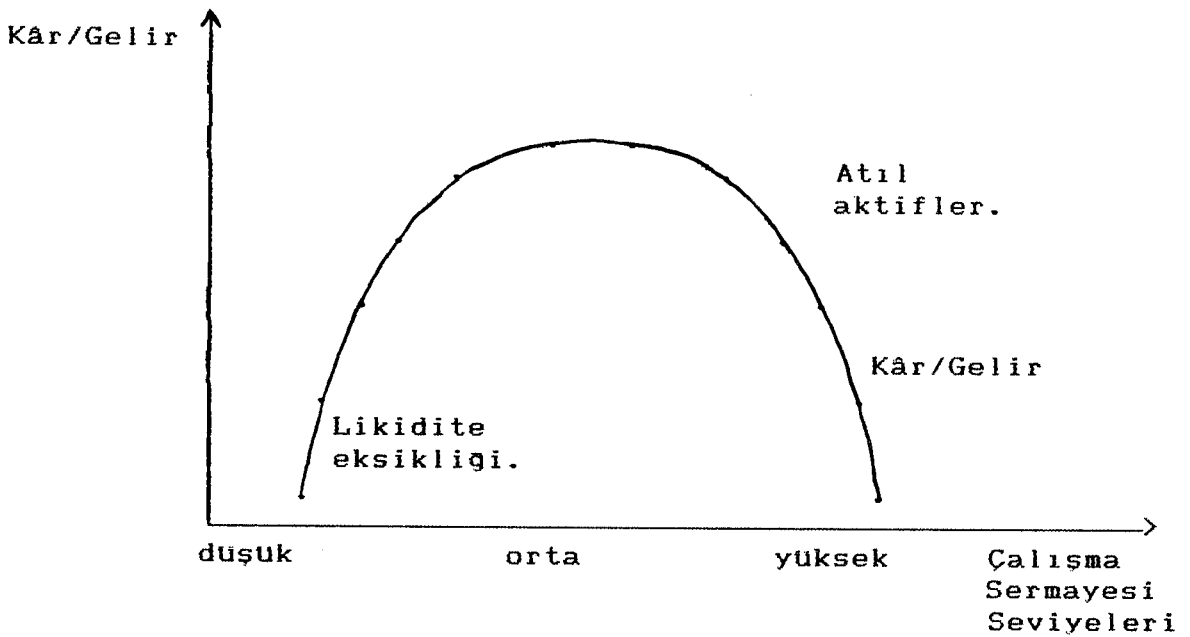


Şekil 2.3 Risk ve çalışma sermayesinin seviyeleri.

Likidite riski artar ve cari aktifleri paraya çevirmede işletme yetersiz kalır (Seidner, 1990). İşletme, kârlılığını yüksek seviyelerde tutmak için çabalarında başarısız olur.

Cari aktif değerlerin seviyesi yükseldikçe likidite riski azalır. Yani, cari aktif değerlerin seviyesi ile riskin derecesi arasında bir ters orantı söz konusudur.

Şekil 2.4, çalışma sermayesi seviyesinin yüksek ve düşük olmasının kârlılık üzerine etkilerini göstermektedir (Hampton and Wagner, 1989). Çalışma sermayesinin düşük seviyelerinde işlemler tam anlamıyla desteklenmez; bu durum kârın az olma-



Şekil 2.4 Kâr/Gelir ve çalışma sermayesinin seviyeleri.

sına yol açar. Çalışma sermayesinin eniyi seviyesinde ise işletmenin geliri en üst düzeye ulaşır. Eniyi seviyeden sonra-



ki noktalarda işletme atıl veya çok az kâr getiren aktiflere sahiptir.

Çalışma sermayesi yönetiminin amacı, yapılan işin uzun dönemli işlemsel ve finansal amaçlarını desteklemektir. Çalışma sermayesini yönetirken, risk ile kâr arasındaki değişimin analizinde nakit yokluğu, aktiflerin kârlılığı ve masrafları karşılamanın maliyeti öğeleri göz önünde bulundurulmalıdır.

Nakit yokluğu, işletme borçlarını ödeyemeyip görevlerini yapamadığı zaman ortaya çıkabilir. Yeterli miktarda çalışma sermayesi bulunmayan bir işletmenin bu riskle karşılaşma olasılığı fazladır.

İşletmenin elinde bulunan aktiflerin değişik seviyelerde olması kâr üzerinde değişken etkilere sahiptir. Aşırı seviyelerde stok bulundurmanın maliyeti yüksektir. Nakit, alacaklar ve stokların seviyesi hakkında alınacak her kararın farklı seviyelerdeki etkileri göz önünde bulundurulmalıdır.

Faiz oranlarının yüksek olduğu dönemlerde, işletmenin gereğinden fazla stok bulundurmasının maliyeti, faiz oranlarının düşük olduğu dönemlerden daha çoktur. Çalışma sermayesi seviyelerini değerlendirirken, borç aimanın maliyeti ve alternatif yatırımların fırsat maliyeti ihmal edilmemelidir.

## 2.6 İşletmelerin Para Tutma Nedenleri Ve Para Tutmanın Maliyeti

İşletmeler de kişiler gibi başlıca uç güdü ile para bulundurlar (Firth, 1976). Bunlar, muamelat, ihtiyat ve spekülasyon motifleridir. Muamelat motifi, işletmenin, günlük normal faaliyetlerinin gerektirdiği ihtiyaçları karşılamak, beklenen ödemeleri (vadesi dolan borçlar, kar paylarının nakit ödenmesi, vergi taksitleri gibi.) zamanında yapabilmek için para bulundurmasıdır. İhtiyat motifi, mevsimlik veya dönemsel dalgalanmalara, olağanüstü olaylara karşı hazırlıklı olmak ve beklenmeyen nakit ödemelerini yapabilmek amacıyla para tutulmasıdır. Örneğin; yangın, deprem, su baskını gibi doğal yıkımlar, grev veya dağıtım kanallarının, ulaştırma imkanlarının tıkanması gibi nedenlerle üretim ve/veya satış faaliyetlerinin geçici bir süre için de olsa duraklaması olasılıklarına karşı işletmeler, mali açıdan zor duruma düşmemek veya büyük tutarlara ulaşabilecek zarar, ceza, tazminat gibi olağanüstü ödemeleri yapabilmek için ellerinde likit veya likiditeleri yüksek değerler bulundurmaya durumundadırlar. İşletmelerin para girişleri büyük bir olasılıkla sağlıklı bir şekilde tahmin edildiği takdirde ihtiyat motifi ile tutulacak para miktarının azalacağı, buna karşılık gelecek hakkındaki belirsizliğin arttığı hallerde ise ihtiyat motifi ile tutulacak para miktarının artacağı açıktır. İşletmeler ayrıca, avantajlı iş ilişkilerine girmek, elverişli koşullarda alım yapabilmek ve özellikle fi-

nansal varlıkların değer artışlarından yararlanabilmek, yatırım fırsatlarını kaçırmamak için, bu tür işlere ve yatırımlara zamanında girişebilmek olanaklarını ellerinde bulundurmamak (spekulasyon motifi) amacıyla da likit fon bulundurlar.

Yukarıdaki açıklamalardan sonra işletmelerin para bulundurma nedenleri ve para bulundurmanın sağlayacağı faydalar aşağıdaki noktalarda özetlenebilir:

- i) Günlük faaliyetlerde ihtiyaç duyulan ödemeleri tamamen karşılamak;
- ii) Beklenen ödemeleri zamanında yapmak;
- iii) Beklenmedik olaylara karşı hazırlıklı olmak; bu tür olaylar olduğunda mali yönden sıkıntıya girmemek;
- iv) Olağanüstü nakit ödemelerini yapabilmek;
- v) Satın almalarda nakit iskontolarından yararlanmak.
- vi) Bankalarla iyi ilişkiler kurmak, geliştirmek; gerektiğinde bankalardan ve diğer finans kuruluşlarından kolaylıkla kredi sağlamak;
- vii) Ortaya çıkabilecek karlı iş olanaklarını veya yatırım fırsatlarını değerlendirmek, özellikle finansal varlıkların değer artışlarından yararlanabilmek.

Nakit bulundurmanın sağlayacağı faydalara karşılık, likit fon tutmanın işletme açısından maliyeti sözkonusudur. Pa-

ranın maliyeti, borç alındığında, borç almanın sorumluluklarının yerine getirilmesinden oluşur. Bu, faiz ve idari giderleri kapsamaktadır (Popper, 1970). Para tutmanın maliyeti en az şu üç öğeden oluşur (Akgüç, 1976):

- i) İşletme likit fon tutmakla bu fonları kârlı yatırım alanlarında kullanma olanağından yoksun kalmaktadır. Ekonomik deyişle, likit fon tutmanın azımsanamayacak bir alternatif veya fırsat maliyeti vardır. Gerçekten, likit fonlar her zaman için finansal varlıkların alımında, stokların genişletilmesinde hatta duran varlıklara yatırım yapmada kullanılabilir.
- ii) Likit fonlar, işletmenin kısa süreli borçlarının ödenmesinde kullanılabilir. Bu şekilde kullanım, işletmenin finansman riskini azaltmasının yanısıra önemli faiz tasarrufu da sağlayabilir.
- iii) Bir işletmenin, aşırı ölçüde elinde bulunduracağı likit kaynaklara dayanması, işletmenin kısa süreli finansman piyasasından uzaklaşması sonucunu doğurabilir. Bu durum, herhangi bir ihtiyaç anında para piyasasından fon teminini güçleştirebilir.

İşletmenin gelecek dönem veya dönemlere ait nakit akışı tahmin edildikten ve likit fon tutmanın maliyeti ve faydaları gerçekçi bir şekilde belirlendikten sonra finans yöneticisinin, işletme için eniyi nakit tutarını belirlemek amacıyla

basit de olsa bir model kurması yararlı ve hatta gereklidir. Kuşkusuz, her işletmenin teknik açıdan borç ödeyememe durumuna düşme olasılığını azaltmak, bankalar ve diğer kredi verenler karşısındaki itibarını korumak için gerekli, minimum bir para mevcudu ile faaliyetlerine devam etmesi zorunludur. Nakit tutmada kritik nokta olarak nitelendirilebilecek bu miktarın altına düşülmesi işletme açısından ileride giderilmesi zor kayıplara yolaçabilir.

## **2.7 Nakit Yönetiminde Karar Modelleri**

İşletmelerde finans yöneticileri, fazla likit fon bulundurmanın sağlayacağı yararlarla, likit fon bulundurmamanın dolaysız ve alternatif (fırsat) maliyetini gözönünde bulundurarak, işletme için eniyi para ve para benzerleri miktarını belirlemelidir. Finans yöneticilerinin bu konudaki kararlarını, gelecek ile ilgili para akış tahminlerinin güvenirlilik derecesi, para akışında beklenen dalgalanmalar, likit fonların alternatif kullanım alanlarında sağlayacağı gelir gibi faktörler etkiler. Tutarına bakılmaksızın nakit bulundurmanın herhangi bir gelir getirmeyeceği düşünülecek olursa, finansal yönetici için nakit bulundurma maliyetini enküçük kılacak bir metodun geliştirilmesi gerekli olmaktadır. Görüldüğü gibi, işletmelerin bulunduracakları likit fonların eniyi tutarının belirlenmesi oldukça zor ve karmaşık bir sorundur. Buna rağmen, bu konuda bazı pratik yöntemler ve modeller geliştirilmiştir.

İşletmelerin, ellerinde bulundurmaları gerekli para miktarının belirlenmesiyle ilgili uygulamada kullanılan bazı pratik yöntemler şöyle sıralanabilir:

- i) İşletmenin kısa vadeli borçlarının belirli bir oranında para miktarını bulundurması. (Endüstriyel işletmelerin, kısa vadeli borçlarının genellikle %20 'si oranında likit fon bulundurmaları gerektiği bir kural olarak kabul edilebilir (Akgüç, 1976).)
- ii) İşletmenin en az onbeş günlük satış tutarına eşit miktarda para bulundurması.
- iii) Elde bulundurulacak para miktarının, işletmenin belirli bir süredeki nakit çıkışı gerektiren giderlerini karşılayacak miktara eşit olması.

Uygulamada kullanılan sözkonusu yöntemlerin, oldukça pratik olmaları gibi avantajlı görünen yönlerinin bulunmasına karşılık soruna çözüm getirdikleri tartışılabilir. Böyle pratik yöntemlerin yanısıra, eniyi para miktarının saptanması ile ilgili nakit yönetimi modelleri geliştirilmiştir.

Yapılan araştırmalar, nesnel karar modellerinin başarı ile uygulanabileceğini ve doğru, sağlıklı veriler sağlanabildiği takdirde, bu modellerin optimum sonuçlar vereceğini ortaya koymuştur (Firth, 1976). Bu modeller, özellikle;

- i) İşletmenin bulunduracağı en az ve en çok para miktarı;

- ii) Pazarlanabilir senetlere<sup>1</sup> yapılacak plasmanın en az ve en yüksek miktarı;
- iii) Pazarlanabilir senetlerin paraya, atıl paranın pazarlanabilir senetlere çevrilmesi kararı;
- iv) Nakit yetersizliğinin sebep olacağı kayıplar ve para tutmanın maliyeti ile nakit yetersizliğinin doğuracağı risk arasında değişim politikası

konularında karar vermeye yardımcı çözümler getirmektedir (Firth,1976).

Burada, nakit yönetimi modellerinden sırasıyla William J. Baumol modeli ve Miller - Orr modeli sunulacaktır.

### 2.7.1 William J. Baumol Modeli

W. J. Baumol modelinde temel amaç, işletmenin faaliyetlerini sürdürebilmesi için ihtiyaç duyulduğunda borç alacağı veya diğer kullanım alanlarından çekeceği likit fonların dolayısıyla işletmenin elinde bulunduracağı para miktarının eniyi tutarını belirlemektir. W. J. Baumol modeli,

- i) Likit fonların başka bir alandan çekildiği yada borçlanma yoluyla sağlandığı,

---

<sup>1</sup> Çok kısa vadede nakde çevrilebilen senetler.

- ii) Likit fonların plan dönemi içerisinde dengeli bir biçimde kullanıldığı,
- iii) Her borçlanmanın veya fon çekilişinin borçlanılan veya çekilen miktardan bağımsız olarak işletmeye sabit bir masraf yüklediği,
- iv) İşletmenin nakit ödemelerinin zaman içerisinde periyodik bir şekilde dağıldığı

varsayımlarına dayandırılmaktadır (Mehta, 1974). Ayrıca modelde, fırsat maliyeti kavramı çeşitli kullanım alanlarının sağlayacağı gelir dikkate alınarak genelleştirilmektedir. Bir başka deyişle, modelde para tutmanın alternatif maliyeti, yalnız belirli bir varlığa yatırım yapılmasının sağlayacağı gelirle ifade edilmektedir. Söz konusu modelin bir özelliği de, işletmelerin yalnız muamelat saiki ile para talebini dikkate almasıdır (Hampton, Wagner, 1989).

Modelde, belirli bir dönem için işletmenin muamelat talebiyle bulunduracağı nakit miktarının toplam maliyeti;

k : Borç alma veya diğer alanlardan nakit çekilmesinin her seferinde işletmeye yüklediği sabit gider: (Bu sabit giderin borç alınan veya çekilen nakit miktarı ne kadar büyük olursa olsun değişmeyeceği kabul edilmektedir.).

N : Plan döneminde kullanılması beklenen nakit miktarı: (Modelde, nakit ödemelerinin dönem içerisinde periyodik olacağı, büyük dalgalanmalar göstermeyeceği varsayılmak-



tadır.)

C : Dönem içerisinde her seferinde borç alınacak veya çekilecek nakit miktarı; (Modelde, nakit çıkışları periyodik olduğu için borç alınacak veya diğer kullanım alanlarından çekilecek miktarın her seferinde eşit olacağı kabul edilmektedir.)

i : Nakit tutmanın fırsat maliyeti (yüzde olarak);

olmak üzere;

$$TM(C) = \frac{k N}{C} + \frac{i C}{2} \quad \dots\dots(1)$$

formülüyle hesaplanır.

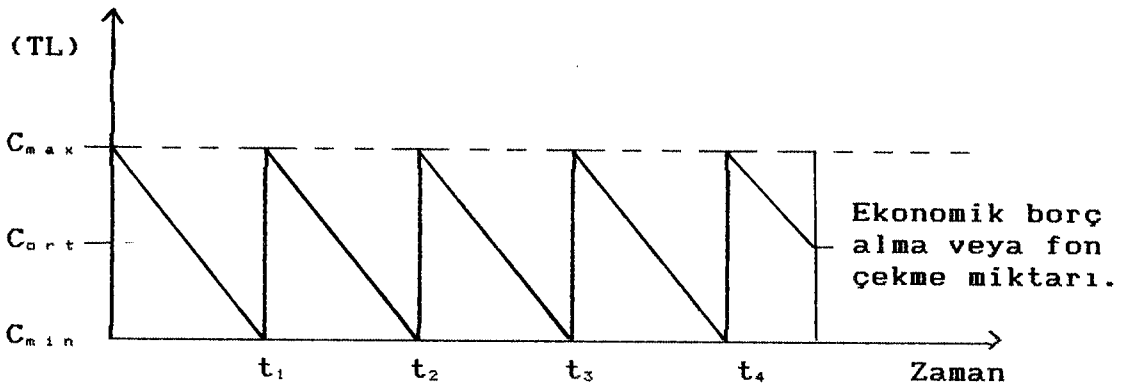
Formülde  $(k N/C)$  terimi, planlanan dönemde nakit tutmanın (borç almanın veya diğer alanlardan kaynak çekmenin) yüklediği sabit gideri göstermektedir. İşletme, söz konusu dönemde faaliyetlerini sürdürebilmek için  $(N/C)$  defa borç almakta veya diğer alanlardan kaynak çekmekte ve her seferinde  $(k)$  kadar sabit gider yapmaktadır. Bu durumda toplam sabit gider  $(k N/C)$  olmaktadır. Formülde  $(i C/2)$  terimi ise; işletmenin ilgili dönemde ortalama olarak elinde bulunduracağı nakit miktarının  $(C/2)$  fırsat maliyetini ifade etmektedir.

İşletmenin elinde bulunduracağı nakit miktarının eniyi tutarını diğer bir deyişle her seferinde borç alınacak veya diğer kullanım alanlarından çekilecek eniyi miktarı bulabil-  
mek için toplam maliyet denkleminin C 'ye göre birinci türe-  
vini sıfıra (0) eşitlenmesi<sup>2</sup> gerekir. Ancak bu şekilde iş-  
letmenin muamelat talebiyle elinde bulunduracağı nakit mik-  
tarının maliyeti en düşük düzeye indirgenmiş olur.

İşletme için eniyi C, diğer bir deyişle, her seferinde borç alınacak veya diğer kullanım alanlarından çekilecek na-  
kit miktarı C;

$$C = \left[ \frac{2 k N}{i} \right]^{1/2} \dots\dots(2)$$

ve eniyi nakit miktarı da (C/2) 'dir.



Şekil 2.5 W. J. Baumol modeli.

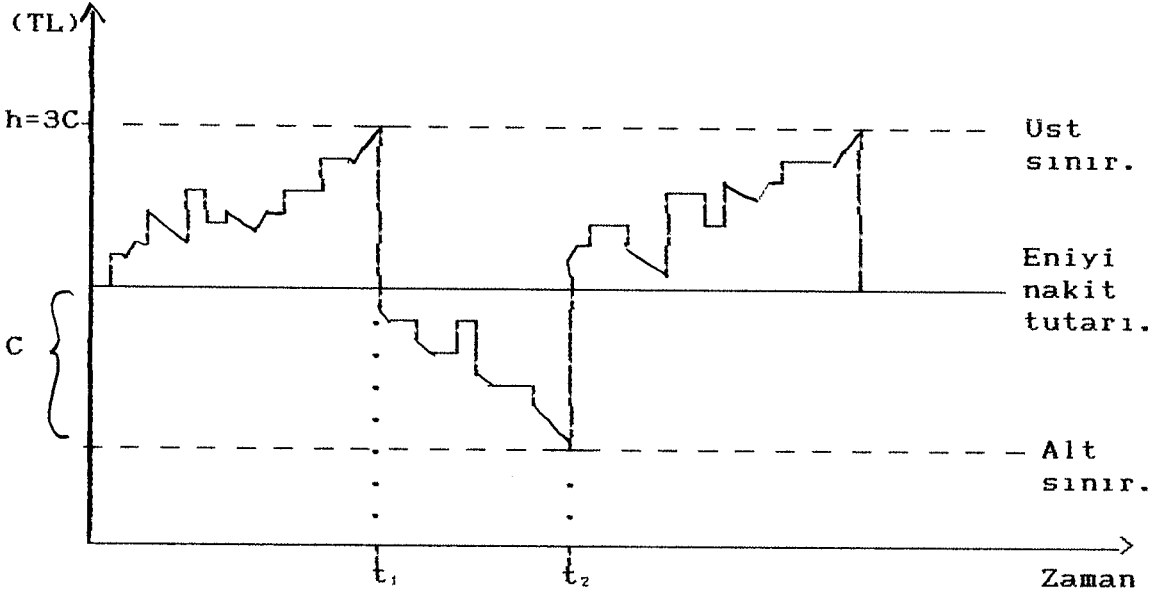
<sup>2</sup>Türev sıfıra eşitlenirse  $TM^1 = (i/2) - (kN/C^2) = 0$  olur.  
Buradan  $C^2 = (2kN/i)$  ve  $C = (2kN/i)^{1/2}$  olacaktır.

W. J. Baumol modeli, her zaman için geçerli olmayan, kritik sayılabilecek bazı varsayımlara dayanmaktadır. Şekil-2.5' de de görüldüğü gibi belirli bir dönem içerisinde nakit ödemelerinin devamlı ve periyodik olması, para girişlerinin dalgalanma göstermemesi, likit fonların maliyetinin dönem içerisinde sabit kalması ve işletmenin yalnız muamelat talebiyle nakit tutması gerçek iş yaşamını çok basite indirgeyen varsayımlardır. Böyle bir modelin uygulanmasında daha geniş bir ifadeyle etkin nakit yönetiminde en büyük engel, gelecek dönemlerin para giriş ve çıkışlarının belirsiz oluşudur (Mehta, 1974). Geleceğe yönelik tahminlerde ne kadar bilimsel yöntemler uygulanırsa uygulansın, geleceğin belirsizliğini ortadan kaldırmaya olanak yoktur.

### 2.7.2 Miller - Orr Modeli

Miller - Orr modeli, pazarlanabilir senetlerle para arasındaki karşılıklı aktarmaların zaman ve tutarını belirlemek için oluşturulmuştur. Modele göre, işletmenin para mevcudu bir alt ve üst sınır arasında serbestçe değişim gösterdiği sürece, işletmenin bu konuda birşey yapmasına gerek yoktur. Eğer, işletmenin elinde bulundurduğu para miktarı, şekil 2.6 'da gösterildiği gibi, üst sınıra ulaştığı zaman, işletme elindeki para miktarını eniyi düzeye indirecek şekilde pazarlanabilir senetlere yatırım yapacak, yani para mevcudunu pazarlanabilir senetlere dönüştürecektir. Eğer, para miktarı alt sınıra düşmüş ise, işletme pazarlanabilir senet-

leri satarak elinde bulunduracağı para miktarını eniyi düzeye yükseltecektir.



Şekil 2.6 Miller - Orr modeli nakit stok politikası.

Merton H. Miller ve Daniel Orr modeli,

- i) İşletmelerin net nakit akışının rassal olarak iki yönü (pozitif, negatif) değişeceği;
- ii) Gözlem sayısı arttıkça net nakit akışının normal dağılım göstereceği;
- iii) Varyansın, işletmenin nakit akışı dağılımının ölçüsü olarak kullanılması;
- iv) İşletmenin para mevcudunun belirli bir en az düzeyin al-

tına düştüğü zaman, işletmenin pazarlanabilir senetleri paraya çevirerek elindeki para miktarını artıracakı

varsayımları altında geliştirilmiştir. Modelin bir üstün yönü, işletmelerin gerçek hayatta karşılaşılabileceği nakit akışlarına uygun olmasıdır (Firth, 1976).

Miller - Orr modeli belirli en az (minimum) para mevcudu için maliyet fonksiyonunu enküçüklemeyi amaçlamaktadır (Firth, 1976). Modelde, toplam maliyet,

$g$  : Para ile pazarlanabilir senetler arasında yapılan her dönüşümün yuklediği gider;

$N$  : Plan dönemi içerisinde para ile pazarlanabilir senetler arasında beklenen aktarmaların sayısı;

$T$  : Planlanan süre içindeki gün sayısı;

$i$  : Pazarlanabilir senetlerin verimi;

$C$  : Toplam maliyet fonksiyonunu enküçükleyen eniyi para mevcudu

olmak üzere;

$$TM(C) = \frac{g N}{T} + i C \quad \dots(3)$$

formüluyie hesaplanır.

Para mevcudunun artış olasılığı  $p=1/2$  ve azalış olasılığının  $q=1/2$  olduğu özel bir durum için modelin önerdiği çözüm<sup>3</sup>:

$$\text{Eniyi Nakit Tutarı} = C = \left[ \frac{3 \quad q \quad \sigma^2}{4 \quad i \quad / \quad T} \right]^{1/3} \quad \dots(4)$$

ve eniyi miktarın üzerinde en fazla bulundurulabilecek nakit miktarı. diğer bir deyişle üst sınır eniyi miktarın üç katı olarak verilmektedir. (Üst sınır =  $h = 3 C$ ).

Üst sınır ve alt sınır, işletmedeki para mevcudunun eniyi sınırlarını göstermektedir.  $\sigma^2$  ise, işletmenin, günlük elinde bulundurduğu para miktarındaki farklılaşmanın varyansını ifade etmektedir.

Miller - Orr modelinde ideal aralığın alt sınırı 0 (sıfır) ve üst sınırı eniyi nakit tutarının üç katı olarak verilmektedir. Ancak, uygulamada alt sınırın sıfır olması mümkün görülmediğinden işletmenin yönetimi tarafından en az para mevcudunun (alt sınır) da belirlenmesi gerekli hale gelmektedir. İşletme yönetimi bu konuda geleceğin belirsizlik derecesi, para mevcudundaki dalgalanmaların boyutları ve nakit yetersizliğinin doğuracağı zararlar gibi faktörleri gözönünde tutarak, bir karara varacaktır.

<sup>3</sup>Çözüm için çalışmanın üçüncü bölümündeki model geliştirme kesimine veya (Mehta, 1974) sayfa 138 - 139 'a bakınız.

### 2.7.3 William J. Baumol Ve Miller - Orr Modellerinin Değerlendirilmesi

W. J. Baumol ve Miller - Orr modelleri, para mevcudu ile pazarlanabilir senetler arasındaki aktarmalardan ortaya çıkan transfer maliyetlerine<sup>4</sup> büyük önem vermektedir. Her iki modelde de, işletmede nakit açığı ortaya çıktığı zaman, pazarlanabilir senetlerin paraya çevrilmesi suretiyle açığın giderileceğini kabul edilmektedir.

Modeller arasında Miller - Orr modeli, karar kuralları çok daha basit olduğundan uygulanması en kolay olandır. Karar modelleri, uygulanmaları yöneticiler tarafından kolaylıkla kavrandığı ölçüde daha yaygın şekilde kullanılmaktadır. Miller - Orr modelinin bir üstün yönü de, uzun süreli planlama için kullanılabilmesidir. Anılan model ayrıca esneklik sağlayıcı bir öğeyi bünyesinde taşımakta, işletmenin içinde bulunduğu koşullara, mevsimlik hareketlerin etkilerine göre para artışı veya azalışına farklı olasılıklar vermek suretiyle, eniyi para mevcudunun kontrol sınırlarını ayarlamak mümkün olabilmektedir.

Karar modelleri, kuşkusuz, yöneticiler tarafından gözü kapalı olarak uygulanmamalıdır. Hangi model tercih edilirse edilsin, verilerin sağlanması, parametre ve olasılıkların

---

<sup>4</sup>Transfer maliyetleri, bir senedin komisyon, yürütme maliyetleri ve fırsat maliyetlerinden oluşmaktadır. Komisyon maliyetleri sabittir ve ölçülebilir. Ancak, yürütme ve fırsat maliyetleri sabit değildir ve direk olarak ölçülemez. Ayrıntılı bilgi için bkz. (Collins and Fabozzi, 1991).

belirlenmesi zor olmanın yanısıra bazen öznel yargıları da gerekli kılmaktadır. Ayrıca, modeller, finans yöneticisinin karar almasına etkin olan tüm bilgileri de içermemektedir. Bu nedenle model yaklaşımı, finans yöneticisinin eniyi para mevcudu konusundaki değer yargıları ile birlikte kullanılmalıdır. Modellerin getirdiği çözümler, belirli kararları almak için kesin yanıtlar olarak alınmamalı; modellerin önerdiği çözümler, finans yöneticisinin sağduyu ve deneyim birikimi süzgecinden geçirilmelidir. Modellerin, işletmelerin normal günlük işlemleri için kullanılması daha iyi sonuçlar verebilir. Uzun süreli borç taksidi ve vergi ödemeleri, sabit değerlere yatırım, kar dağıtımı gibi ödemelerin model dışında tutulması daha uygundur. Bunların ödeme tarihleri önceden belirli olduğundan, planlanmaları, gereken önlemlerin zamanında alınması önemli sorunlar yaratmayabilir.

### **3. İŞLETMELERİN BULUNDURACAKLARI ENİYİ NAKİT TUTARININ BELİRLENMESİNDE RASSAL BİR YAKLAŞIM**

Bu bölümde, önce Monte-Carlo benzetim tekniği tanıtılacaktır. Daha sonra da işletmelerin bulunduracağı eniyi nakit tutarının belirlenmesinde kullanılacak modelin geliştirilmesi, örnek uygulaması ve duyarlılık analizi sunulacaktır.



### 3.1 Monte - Carlo Benzetim Tekniği

En geniş anlamı ile benzetim, gerçeğin temsil edilmesi demektir. Benzetim, insan - makine sistemlerinin davranışını gösteren matematiksel veya mantıksal modeller kullanarak bilgisayar aracılığıyla sistem üzerinde deneyler yapmaya yarayan sayısal yöntemler (Üzkul, 1989) şeklinde tanımlanmaktadır. Günümüzde, işletmecilik alanında yeni bir gelişme olan benzetim, bilgisayar kullanımını gerekli kılan matematiksel bir model aracılığı ile gerçek bir sistemin temsil edilmesini sağlar.

Monte - Carlo benzetim tekniği, olasılıklı ve çözüm için kesin bir formülün bulunmadığı problemleri çözmek için başvuru- rulan bir benzetim yöntemidir. Bu yöntem, ana kütleyle benzeyen örnekler kullanarak çözüme ulaşmaya çalışır. Monte - Carlo benzetimi özellikle sistemde yer alan değiş- kenlerin frekans dağılımlarının belirlenmesini gerektirir (Üzkul, 1989). Daha sonra bu dağılımlardan, rassal sayılar aracılığı ile örnekler alınarak istenen veriler üretilir. Rassal sayılar yolu ile oluşturulan olaylar yapay özellik taşımalarına karşılık gerçek durumu yansıtır niteliktedir.

Monte Carlo benzetim tekniğinin uygulanmasında bir takım temel evreler sözkonusudur. Bu evreler şöyle sırala- nabilir (Üzkul, 1989);

- i) Oluşturulan modelde bulunan değişkenlerin frekans dağılımları belirlenir.
- ii) Oluşturulan frekans dağılımları, birikimli frekans dağılımlarına dönüştürülür. Bundan amaç, tütetilecek her bir rassal sayıya karşılık düşecek değişken değerini belirlemektir.
- iii) Bu adımda benzetim süreci işletilmeye başlanır. Sürecin işletilmeye başlanması ile birlikte her tekrarda türetilen rassal sayılar aracılığı ile birikimli dağılım fonksiyonundan rassal değişkenlerin alacağı değerler belirlenir. Böylece, oluşturulan rassal değişkenler serisi gerçek durumu temsil eder bir özellikte olacaktır.
- iv) Son evre ise, yeterli sayıda benzetim tekrarının yapılması ve sonuçların alınmasını kapsar. Burada, benzetim tekrarları sayısı, örnek büyüklüğüne göre istatistiksel olarak belirlenebilir. Bilgisayar kullanılarak yapılan benzetim denemelerinde benzetim tekrarlarını artırmak zor değildir. Burada unutulmaması gereken nokta, benzetim tekrarlarının sayısı arttıkça örnekleme hatalarının azalacağıdır. Bu nedenle, benzetim tekrarları sayısı yüksek bir değerde tutulursa elde edilecek sonuçlar gerçeği daha iyi temsil edecektir.

Monte Carlo benzetim tekniğinde benzetim modeli oluşturulduktan sonra model üzerinde örnekleme deneyleri yapılır.

Böylece, gerçek hayatta toplanması çok uzun zaman alacak olan çok sayıda veri derlenebilir. Türetilen veriler daha sonra ilgileneilen probleme ilişkin sonuçların elde edilmesinde kullanılır.

### 3.2 İşletmelerin Bulunduracakları Eniyi Nakit Tutarının Belirlenmesinde Rassal Yaklaşım İçin Bir Model

Bu kesimde, genel benzetim metodolojisi altında, işletmelerin bulunduracakları eniyi nakit tutarının belirlenmesinde kullanılacak modelin geliştirilmesi sunulacaktır.

#### 3.2.1 Problemin Modellenmesi

Çalışma için seçilen karar probleminin amacı, işletmelerin günlük faaliyetlerini sürdürebilmeleri için ellerinde bulunduracakları eniyi nakit tutarıyla (3) numaralı eşitlik ile verilen

$$\text{Toplam Maliyet} = g \frac{N}{T} + i C$$

toplam maliyet denklemini enküçüklemektir. Belirlenen amaca ulaşmak için Miller - Orr karar modelinden yararlanılmıştır.

##### 3.2.1.1 Modeldeki Değişkenler

Modeldeki kontrol edilemeyen değişkenler (parametreler) ile kontrol edilebilir değişkenler (karar değişkenleri) aşağı-

ğıda verilmiştir.

i) Modeldeki parametreler;

g : Para ile pazarlanabilir senetler arasında yapılan her dönüşümün ortalama olarak işletmeye yüklediği gider.

i : Pazarlanabilir senetler veya alternatif alanların verimi.

N : Plan dönemi içerisinde para ile pazarlanabilir senetler arasında beklenen aktarmaların sayısı.

T : Plan dönemi içerisindeki gün sayısı.

$X_j$  : j. gün net nakit akışı.

ii) Modeldeki karar değişkenleri;

$C^*$  : Plan dönemi içerisinde ortalama para mevcudu.

Modelde, toplam maliyeti enkuçukleyecek  $C^*$  değerinin tespiti amaçlanmaktadır. Buna göre, model

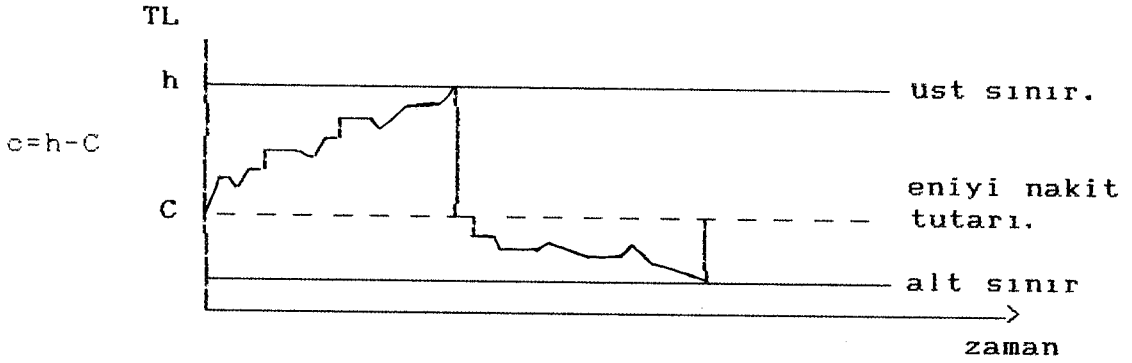
$$C^* = f(X_j)$$

$$X_j : \text{serbest, } j=1,2,\dots,T$$

$$\text{enk TM}(C^*) = g \frac{.N}{T} + i C^*$$

şeklinde yazılabilir.

Model, bu aşamada, eniyi nakit tutarı  $C^*$ 'nin belirlenmesini gerektirmektedir.



Şekil 3.1 Miller - Orr modelinde nakit akışı.

Toplam maliyet fonksiyonunda,

$$C^* = \frac{h+C}{3} \quad \text{ve} \quad \frac{N}{T} = \frac{n}{C(h-C)}$$

ifadeleri<sup>5</sup> yerine konursa;

$$TM(C) = g \frac{n}{C(h-C)} + i \frac{h+C}{3}$$

elde edilir.

$c = h-C$  ve buradan  $h = c+C$  olur.  $h = c+C$  toplam maliyet denkleminde yerine konursa

<sup>5</sup>  $C^* = (h+C)/3$  ve  $(N/T) = n/C(h-C)$  ifadelerinin elde edilmesi Ek-6'da ve (Mehta, 1974) sayfa 145-149 'da gösterilmektedir.

$$TM(C) = g \frac{n}{C(c+C-C)} + i \frac{c+C+C}{3}$$

$$TM(C) = g \frac{n}{C c} + i \frac{c+2C}{3}$$

olur.

Toplam maliyet fonksiyonunu enküçükleyen eniyi nakit tutarı  $C$ , toplam maliyet fonksiyonunun  $c$  ve  $C$ 'ye göre kısmi türevlerinin alınıp sifıra eşitlenmesi ile elde edilebilir. Buna göre;

$$TM'(C) = - \frac{gn}{C^2 c} - \frac{gn}{Cc^2} + \frac{i}{3} + \frac{2i}{3} \quad \dots (5)$$

elde edilir.  $c=2C$  türevde yerine konur ve türev sifıra eşitlenirse;

$$TM'(C) = - \frac{gn}{2C^3} - \frac{gn}{4C^3} + i = 0$$

$$TM(C) = - \frac{3gn}{4C^3} + i = 0$$

elde edilir. Buradan,

$$C^3 = \frac{3gn}{4i}$$

ve

$$C = \left[ \frac{3gn}{4i} \right]^{1/3} \quad \dots(6)$$

olur.

Nakitteki günlük değişimin varyansı<sup>6</sup>,  $\sigma^2 = 4npq$  (Binom dağılımının normal dağılıma yaklaştırılmasından) ve  $p=1/2$ ,  $q=1/2$  (nakitteki artış olasılığının %50 ve azalış olasılığının %50 olduğu anlamında) olduğu durumda,  $\sigma^2 = n$  olur. Buradan,

$$C = \left[ \frac{3g\sigma^2}{4i} \right]^{1/3} \quad \dots(4)$$

ve

$$h = 3C \quad \dots(7)$$

elde edilir.

<sup>6</sup> ( $\sigma^2 = 4npq$ ) varyans ifadesi (Mehta, 1974) sayfa 138 'den aynen alınmıştır.

### 3.2.1.2 Net Nakit Akışının Kestirilmesinde Monte - Carlo Benzetim Tekniğinin Kullanılması

İşletmelerin bulunduracakları eniyi nakit tutarının belirlenmesi için ele alınan model, nakitteki günlük değişimin varyansının ( $\sigma^2$ ) belirlenmesini gerektirir. Bunun için de işletmeden sağlanan net nakit girişleri ve net nakit çıkışlarından yararlanılacaktır. Ancak, gerçek iş hayatından elde edilen nakit akışları farklı seçenekleri denemeye elverişli olmadığından, ana kütleyle benzeyen nakit akışları benzetim yolu ile türetilecektir.

Monte - Carlo benzetiminde frekans dağılımlarının belirlenmesi çok önemlidir. Dağılımlar, geçmiş kayıtlar veya deneyler yoluyla elde edilebileceği gibi sezgisel öngörülere de dayandırılabilir.

Oluşturulan modelde net nakit akışının kestirilmesi için öncelikle planlanan dönemde her gün için gerçekleşeceği tahmin edilen nakit girişi ve nakit çıkışının belirlenmesi gerekmektedir. Daha sonra,

$$\text{Net Nakit} = \text{Nakit Girişi} - \text{Nakit Çıkışı}$$

formülünden yararlanarak net nakit akışı oluşturulabilir.

Yukarıdaki açıklamalardan sonra, net nakit akışının kestirilmesinde Monte - Carlo benzetiminin nasıl uygulanacağı adım adım verilebilir.



i) Nakit girişleri ve nakit çıkışlarının frekans dağılımı oluşturulur.

Nakit Girişi $X_{g,i}$	Görelî Frekans $f_{g,i}$	Nakit Çıkışı $X_{c,i}$	Görelî Frekans $f_{c,i}$
$X_{g,1}$	$f_{g,1}$	$X_{c,1}$	$f_{c,1}$
$X_{g,2}$	$f_{g,2}$	$X_{c,2}$	$f_{c,2}$
$X_{g,3}$	$f_{g,3}$	$X_{c,3}$	$f_{c,3}$
.	.	.	.
.	.	.	.
$X_{g,r}$	$f_{g,r}$	$X_{c,r}$	$f_{c,r}$
	$\Sigma f_{g,i} = 1$		$\Sigma f_{c,i} = 1$

ii) Nakit girişleri ve nakit çıkışlarının frekans dağılımları birikimli frekans dağılımlarına dönüştürülür. Böylece türetilecek herhangi bir rassal sayıya karşılık sadece bir değişken değeri ilişkilendirilir.

Nakit Girişi $X_{g,i}$	Birikimli Frekans( $f_{g,i}$ )	Nakit Çıkışı $X_{c,i}$	Birikimli Frekans( $f_{c,i}$ )
$X_{g,1}$	$f_{g,1}$	$X_{c,1}$	$f_{c,1}$
$X_{g,2}$	$f_{g,1} + f_{g,2}$	$X_{c,2}$	$f_{c,1} + f_{c,2}$
$X_{g,3}$	$f_{g,1} + f_{g,2} + f_{g,3}$	$X_{c,3}$	$f_{c,1} + f_{c,2} + f_{c,3}$
.	.	.	.
.	.	.	.
$X_{g,r}$	$\Sigma f_{g,i}$	$X_{c,r}$	$\Sigma f_{c,i}$

iii) Benzetim sürecinin bu aşamasında, nakit girişi ve nakit çıkışı için ayrı ayrı rassal sayılar türetilir. Bu ras-

sal sayılardan, birikimli frekanslar yardımı ile rassal değişkenler (nakit girişi ve nakit çıkışı) belirlenir. Daha sonra " net nakit = nakit girişi - nakit çıkışı " eşitliğinden net nakit değeri belirlenir. Böylece bir-biri ardına yapılan benzetim tekrarlarından da net nakit akışı oluşturulur.

### 3.2.2 Modelin Akış Şemasının Hazırlanması

işletmelerin bulunduracakları eniyi nakit tutarının belirlenmesi için hazırlanan benzetim sürecinin akış şeması Ek-1 'de gösterilmiştir. Akış şemasından da görüldüğü gibi benzetim süreci dokuz adımda tamamlanmaktadır. Modelin birinci adımı parametre ve karar değişkenlerinin modele girilmesini kapsamaktadır. 2,3,4,5,6 ve 7. adımlarda ise Monte Carlo benzetimi yapılarak her deneme için gerçekleşen net nakit miktarı belirlenmektedir. Sekizinci adımda ise Miller Orr modeli yardımı ile eniyi nakit tutarı ve karşı gelen toplam maliyet hesaplanmaktadır. Son olarak dokuzuncu adım ise, hesaplanmış sonuçların yorumlanmak üzere dökümünün yapılmasını kapsamaktadır.

### 3.2.3 Modelin Bilgisayar Programının Yazılması

İyi bir akış şeması, modelin bilgisayar programının yazılmasını kolaylaştırır. İşletmelerin bulunduracakları eniyi nakit tutarının belirlenmesi için yazılımı PASCAL dilinde gerçekleştirilmiş bir bilgisayar programı hazırlanmıştır.

Program yazılımının tamamı Ek-3 'de verilmiştir.

#### 3.2.4 Veri Toplama

Verilerin toplanması, benzetim çalışmalarında en fazla zaman alan ve maliyeti yüksek olan bir işlemdir. Modelin bilgisayar programı yazıldıktan sonra parametrelerin belirlenmesi için veriler toplanmıştır. Eniyi nakit tutarının belirlenmesi için oluşturulan modelde nakit girişleri ve çıkışlarının frekans dağılımı, para ile pazarlanabilir senetler arasında yapılan her dönüşümün veya her borçlanmanın ortalama olarak işletmeye yüklediği gider, pazarlanabilir senetlerin veya alternatif alanların verimi ve plan dönemi içerisindeki gün sayısını belirlemek için veri toplanmalıdır. Toplanan bu veriler örnek uygulamanın yapıldığı kesim 3.3' de verilmiştir.

#### 3.2.5 Modelin Tutarlılığının Kontrol Edilmesi

Modelin geçerliliğinin kontrol edilmesi model çıktıları'nın gerçek değerlerle karşılaştırılmasıyla olur. Bu durumda elde edilen model çıktıları gerçek sistem çıktıları ile aynı olmalıdır. Örneğin, işletmelerin bulunduracakları eniyi nakit tutarını belirlemek için oluşturulan modelde, net nakit akışlarının dağılımı, rassal sayılar aracılığı ile belirlenen net nakit akışlarının dağılımına uyduğu varsayılmaktadır. Her iki durumda da gerçek nakit dağılımları ile benzetim yolu

ile belirlenen dağılımlar arasında hatalar vardır. Ancak, belirli istatistiksel teknikler (Ki-kare, Kolmogorov-Smirnov gibi) kullanılarak benzetim yolu ile gözlenen dağılımların gerçek dağılımlara uygunluğu sınanabilir. Eğer dağılımlar bir birine uymuyorsa, bu daha çok benzetim denemesinin yapılması gerektiği anlamını taşır; veya benzetim programının yazılışında bir hata vardır.

Modelin geçerliliğinin onaylanması deneme sayısı ile ilişkilidir. Benzetimde, deneme sayısı, kararlı ve gerçekçi sonuçlara erişebilmek için yapılan deney gruplarıdır. Burada göz ardı edilmemesi gereken bir nokta benzetim denemeleri sayısı arttıkça elde edilecek sonuçların gerçeği daha iyi temsil edeceğidir.

### **3.2.6 Modelin Uygulanması**

Oluşturulan modelin geçerliliği onaylandıktan sonra modelin uygulaması yapılmıştır. İşletmelerin bulunduracakları eniyi nakit tutarını belirlemek için kurulan model, bu konuda verilecek kararları desteklemek için hazırlanmıştır. Modelin uygulaması, ETİ Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.'nin Pazarlama bölümünden alınan veriler kullanılarak yapılmıştır.

### **3.2.7 Sonuçların Alınması**

İşletmelerin bulunduracakları eniyi nakit tutarını belirlemek için oluşturulan modele ait bilgisayar programından

alınan çıktıları (Eti Pazarlamaya ait) Ek-2 'de verilmiştir. Ayrıca, yapılan örnek uygulama aşağıda kesim 3.3 'de gösterilmiştir.

### 3.3 Modelin Örnek Uygulaması

Bu uygulama çalışması, gerçek iş yaşamında (rassal bir çevrede) işletmelerin, kayıp fırsat ve transfer maliyetlerini enkuçuklemek için bulunduracakları eniyi nakit tutarı ne olmalıdır sorusuna cevap aramak için hazırlanan modelin bir uygulamasını göstermektedir.

Eti Pazarlama 'dan alınan bilgilere göre, işletme bir aylık dönem içerisinde bankalardan dört sefer borç almakta ve her bir borçlanma işletmeye ortalama olarak 26.24 milyon TL. maliyet yüklemektedir. İşletmenin atıl durumda bulunabilecek fonlarının oluşturacağı kayıp fırsat maliyeti ise aylık %3.77 olarak belirlenmiştir. Yöneticiler işletmenin elinde atıl durumda nakit bulunmasını arzulamamaktadır.

Ekim 1991 ayında, Eti Pazarlama 'da gerçekleşmesi beklenen nakit girişleri ve nakit çıkışları çizelge 3.1 'de verilmiştir. Ekim 1991 ayı içerisindeki günlük net nakit, ortalaması 29.681 ve standart sapması 447.563 olan normal dağılıma uymaktadır (Bkz.Ek-4).

Çizelge 3.1 Ekim 1991 ayına ait net nakit girişleri ve net nakit çıkışları. (Eti Pazarlama, ekim 1991)  
(Not : çizelge değerleri milyon TL. olarak verilmiştir.)

	NAKİT GİRİŞİ	NAKİT ÇIKIŞI	NET NAKİT (NA.GİR.- NA.ÇI.)
1	1350	2147	-797
2	1424	1315	109
3	1981	1813	168
4	898	1602	-704
5	2064	1167	897
6	1969	1773	196
7	2520	1971	549
8	1926	2003	-77
9	1147	1485	-338
10	1436	1181	255
11	2122	1609	513
12	1377	1917	-540
13	1512	1424	88
14	1488	1529	-41
15	1767	1939	-172
16	2060	1699	361
17	1804	1739	65
18	1650	2097	-447
19	1101	1421	-320
20	1234	818	416
21	2027	1338	689
22	1880	2097	-217

TOPLAM : 36737

36084

653

ORTALAMA (net nakit) : 29.681

S. SAPMA (net nakit) : 447.563

Yukarıda verilen bilgilere dayanarak işletmenin elinde bulunduracağı eniyi nakit tutarını belirlemek için 250 günlük benzetim denemesi yapılmıştır. Benzetimin yapılışı sırasında, öncelikle program akışı içerisinde hergün gerçekleşmesi beklenen nakit girişleri ve nakit çıkışlarının birikimli fre-

kans dağılımlarından gösterge numaraları belirlenir (Çizelge 3.2). Daha sonra, çizelge 3.3 'te gösterildiği gibi nakit girişleri ve nakit çıkışları için ayrı ayrı rassal sayılar türetilmeye başlanır. Türetilen her rassal sayının karşılık düştüğü gösterge numaralarından ise benzetim sonucu gerçekleşmesi beklenen nakit girişleri ve nakit çıkışları belirlenir. Son olark, nakit girişlerinden nakit çıkışları çıkarılarak net nakit akışı oluşturulur (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.2 Birikimli frekans dağılımlarından gösterge numaralarının oluşturulması.

Nakit Girişi	Görelili Frek.	Birikimli Frek.	Gösterge No.	Nakit Çıkışı	Görelili Frek.	Birikimli Frek.	Gösterge No.
1350	1/22	1/22	0- 1/22	2147	1/22	1/22	0- 1/22
1424	1/22	2/22	1/22- 2/22	1315	1/22	2/22	1/22- 2/22
1981	1/22	3/22	2/22- 3/22	1813	1/22	3/22	2/22- 3/22
898	1/22	4/22	3/22- 4/22	1602	1/22	4/22	3/22- 4/22
2064	1/22	5/22	4/22- 5/22	1167	1/22	5/22	4/22- 5/22
1969	1/22	6/22	5/22- 6/22	1773	1/22	6/22	5/22- 6/22
2520	1/22	7/22	6/22- 7/22	1971	1/22	7/22	6/22- 7/22
1926	1/22	8/22	7/22- 8/22	2003	1/22	8/22	7/22- 8/22
1147	1/22	9/22	8/22- 9/22	1485	1/22	9/22	8/22- 9/22
1436	1/22	10/22	9/22-10/22	1181	1/22	10/22	9/22-10/22
2122	1/22	11/22	10/22-11/22	1609	1/22	11/22	10/22-11/22
1377	1/22	12/22	11/22-12/22	1917	1/22	12/22	11/22-12/22
1512	1/22	13/22	12/22-13/22	1424	1/22	13/22	12/22-13/22
1488	1/22	14/22	13/22-14/22	1529	1/22	14/22	13/22-14/22
1767	1/22	15/22	14/22-15/22	1939	1/22	15/22	14/22-15/22
2060	1/22	16/22	15/22-16/22	1699	1/22	16/22	15/22-16/22
1804	1/22	17/22	16/22-17/22	1739	1/22	17/22	16/22-17/22
1650	1/22	18/22	17/22-18/22	2097	2/22	19/22	17/22-19/22
1101	1/22	19/22	18/22-19/22	1421	1/22	20/22	19/22-20/22
1234	1/22	20/22	19/22-20/22	818	1/22	21/22	20/22-21/22
2027	1/22	21/22	20/22-21/22	1338	1/22	22/22	21/22-22/22
1880	1/22	22/22	21/22-22/22				

Çizelge 3.3 Net nakit akışının oluşturulması.  
(Not: çizelge değerleri Ek-2 'de verilen benzetim denemelerinden alınmıştır.)

Deneme No.	Rassal Sayı Nakit Gir.	Rassal Sayı Nakit Çı.	Nakit Girişi	Nakit Çıkışı	Net Nakit
1	0.16	0.70	898	1699	- 801
2	0.57	0.12	1512	1813	- 301
3	0.72	0.81	2060	2097	- 37
4	0.47	0.93	2122	1338	784
5	0.36	0.03	1147	2147	- 1000
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
99	0.59	0.00	1512	2147	- 635
100	0.13	0.03	1981	2147	- 166
101	0.43	0.78	1436	2097	- 661
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
247	0.92	0.08	2027	1315	712
248	0.82	0.50	1101	1917	- 816
249	1.00	0.87	1880	818	1062
250	0.64	0.44	1767	1181	586

Benzetimin yapılışında ikinci adım ise günlük net nakdin toplamı, ortalaması, standart sapması ve varyansı ile eniyi nakit tutarı ve toplam maliyetin hesaplanmasıdır. Eti Pazarlama'dan alınan verilere dayanarak yapılan hesaplama işlemleri kesim 3.3.1' de gösterilmiştir. Bu hesaplamalara ilişkin bilgisayar programı çıktıları ise Ek-2'de verilmiştir. Benzetim yolu ile elde edilen istatistiksel sonuçlara göre net nakit akışının, ortalaması 32.24 ve standart sapması 550.28 olan bir normal dağılım olduğu belirlenmiştir (Bkz.Ek-5).



### 3.3.1 Örnek Uygulama İçin Yapılan Benzetimin Analitik Çözümü

Benzetim denemeleri sonucu net nakit akışı için gözlenen değerler  $X_1, X_2, \dots, X_{250}$  iken bunların ortalaması,

$$\bar{X} = \left( \sum_{j=1}^{250} X_j \right) / 250 = \frac{(-801)+(-301)+\dots+(1062)+(586)}{250} = 32.24$$

olarak hesaplanır.

Net nakit akışı için benzetim denemeleri sonucu gözlenen değerlerin varyansı ise,

$$\sigma^2 = \left( \sum_{j=1}^{250} (X_j - \bar{X})^2 \right) / (250-1)$$

$$\sigma^2 = \frac{(-801-32.24)^2 + (-301-32.24)^2 + \dots + (586-32.24)^2}{250-1} = 302805.19$$

olarak hesaplanır.

İşletmenin bulunduracağı eniyi nakit tutarını veren eşitlik;

$$C = \left[ \frac{3 g \sigma^2}{4 i / T} \right]^{1/3}$$

şeklinde verilmişti. Burada,

$$g = 26.24 \text{ milyon TL.}$$

$$i = \% 3.77$$

$$\sigma^2 = 302805.19$$

$$T = 30 \text{ gün}$$

formülde yerine konursa, eniyi nakit tutarı

$$C = \left[ \frac{(3) (26.24) (302805.19)}{(4) (0.0377) / (30)} \right]^{1/3} = 1680.05 \text{ milyon TL.}$$

ve üst sınır  $h = 3 C = (3) (1680.05) = 5040.15$  milyon TL. olarak hesaplanır.

Eniyi nakit tutarınının 1680.05 milyon TL. olduğu durumda kayıp fırsat ve transfer maliyetlerinin oluşturacağı günlük toplam maliyet ise,

$$TM = g \frac{N}{T} + i C$$

formülüyle verilmişti. Burada,

$$N = 4$$

$$i = \%3.77 \text{ (aylık)} \quad i = {}^3\sqrt{1+0.0377} - 1 = 1.234 \times 10^{-3}$$

$$i = \%0.1234 \text{ (günlük)}$$

$$T = 30 \text{ gün}$$

$$g = 26.24 \text{ milyon TL.}$$

$$C = 1680.05$$

toplam maliyet denkleminde yerine konursa, toplam maliyet

$$TM = (26.24) * \left(\frac{4}{30}\right) + (1.234 \times 10^{-3}) * (1680.05) = 5.571 \text{ milyon TL.}$$

olarak bulunabilir.

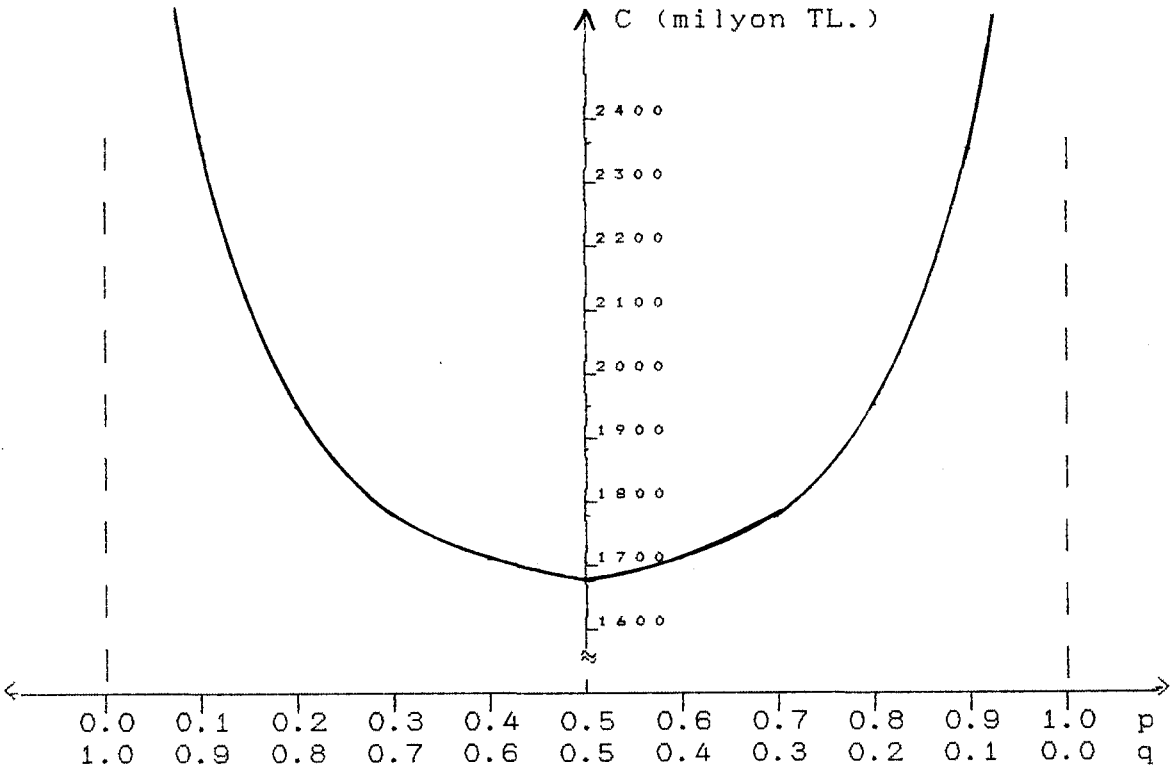
### 3.4 Modelin Duyarlılığı

Modelde, net nakit akışındaki değişimlerin eniyi nakit tutarına etkisinin incelenmesi duyarlılık analizi gerektirmektedir. İşletmelerin, nakit girişleri ve nakit çıkışlarının mevsimsel etkiler karşısında artma veya azalma göstermesi doğaldır. Bağlı olarak, işletmelerin bulunduracağı nakit tutarında da değişiklikler olacaktır. Bu kesimde, oluşturulan modelde  $p$  (nakit artış olasılığı) ve  $q$  (nakit azalış olasılığı) değişimine bağlı olarak, toplam maliyet fonksiyonunu enkuçukleyen eniyi nakit tutarında meydana gelecek değişiklikler incelenecektir.

Çizelge 3.4 'de örnek uygulama için  $p$  ve  $q$  değişimine bağlı olarak eniyi nakit tutarı  $C$  ve toplam maliyet denkleminin alacağı değerler gösterilmiştir. Çizelge 3.4 ve şekil 3.2 'de görüldüğü gibi  $p = 1/2$  ve  $q = 1/2$  olduğu durumda elde edilen çözümde  $C$  eniyi değerini alır ve bağlı olarak toplam maliyet denkleminde enkuçuk değerde olur.

Çizelge 3.4 p ve q değişimine bağlı olarak eniyi nakit tutarı C ve toplam maliyet denkleminin alacağı değerler. (Not: C ve TM milyon TL olarak verildi)

p	q	$C = \left[ \frac{3 g \sigma^2}{4i(4pq)/T} \right]^{1/3}$	$TM = g \frac{N}{T} + i C$
0.0	1.0	sonsuz	sonsuz
0.1	0.9	2361.68	6.412
0.2	0.8	1949.52	5.903
0.3	0.7	1780.58	5.695
0.4	0.6	1703.06	5.599
0.5	0.5	1680.05	5.571
0.6	0.4	1703.06	5.599
0.7	0.3	1780.58	5.695
0.8	0.2	1949.52	5.903
0.9	0.1	2361.68	6.412
1.0	0.0	sonsuz	sonsuz



Şekil 3.2 p (nakit artış olasılığı) ve q (nakit azalış olasılığı) değişimine bağlı olarak C'nin değişimi.

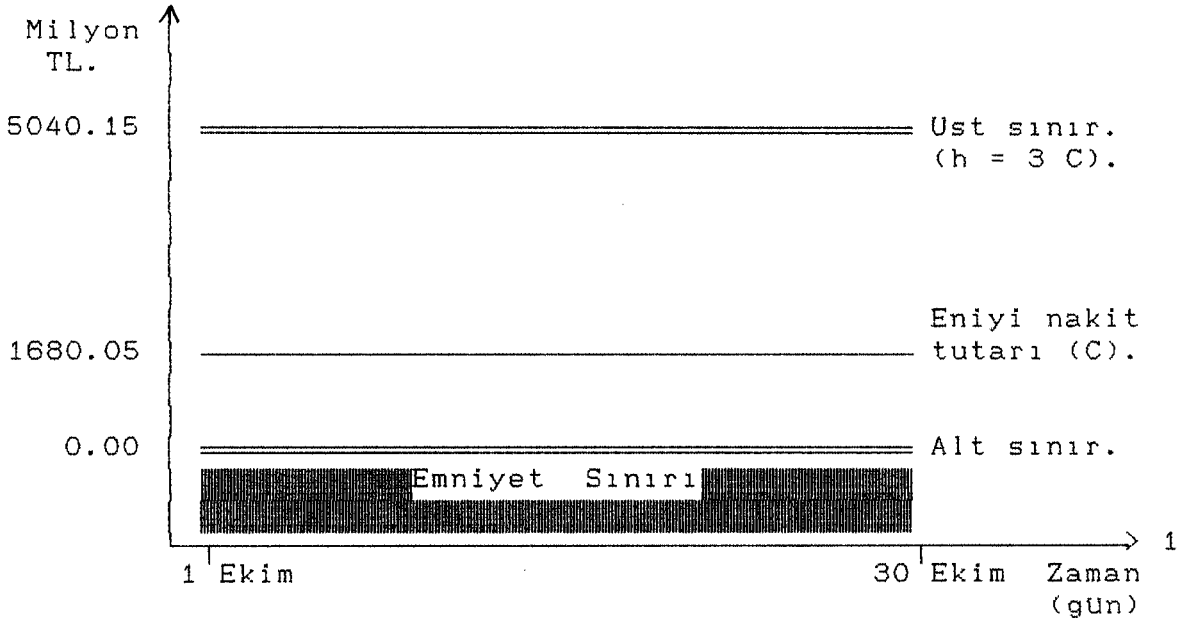
#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Faaliyetlerin aksatılmadan sürdürülebilmesi için bulundurulması gerekli eniyi nakit tutarının belirlenmesi; işletmelerin, faaliyetlerinde devamlı olarak karşılaşılabilecekleri önemli bir sorundur.

İşletmenin, gelecek dönem veya dönemlere ait nakit akışı tahmin edildikten ve nakit bulundurmanın maliyeti ve faydaları gerçekçi bir şekilde belirlendikten sonra yöneticilerin işletme için eniyi nakit tutarını belirlemek amacıyla bir model kurup, geliştirmesi yararlı ve hatta gereklidir. Bu çalışmada işletmelerin bulundurmaları gerekli nakdin (kayıp fırsat ve transfer maliyetlerini enküçükleyecek) eniyi miktarda olması için Monte - Carlo benzetim tekniği ve Miller - Orr karar modeli kullanılarak bir benzetim modeli oluşturulup uygulaması yapılmıştır.

İşletmelerin bir diğer sorunu da paranın atıl durumda bekletilmesidir. İdeal olarak, bir işletmenin atıl durumdaki nakit miktarı sıfır olmalıdır. Ancak, işletmelerin ihtiyat saikiyle para bulundurmaları nedeniyle bu mümkün değildir. Burada önemli olan, finans yöneticilerinin, nakit girişlerinin ve nakit çıkışlarının rassal bir çevreye sahip olduğunu anlaması ve etkin bir nakit yönetimiyle kayıp fırsatların ve para ile pazarlanabilir senetler arasındaki her değişimden ortaya çıkan transfer maliyetlerinin en aza indirilmesi için önlemler alıp bu konuda yeni politikalar geliştirmesidir.

Örnek uygulama için ele alınan işletmenin rassal bir çevrede faaliyetlerini sürdürebilmesi için elinde bulundurması gerekli nakit miktarı yapılan 250 günlük benzetim deneyi (Ek-3 'de verilmiştir) sonucu 1680.05 milyon TL. olarak bulunmuştur. İşletmenin bulunduracağı eniyi nakit tutarı ortalaması konusunda bir karara varıldıktan sonra, bu miktarın serbestçe değişim göstereceği alt sınır ve üst sınır da belirlenmelidir. Örnek uygulama için Miller - Orr karar modelinin önerdiği çözüm şekil 4.1 'de de görüldüğü gibi alt



**Şekil 4.1** İşletmedeki nakit miktarının serbestçe değişim göstereceği sınırlar.

sınırın ideal olarak sıfır veya işletmenin belirlediği bir emniyet sınırında olması ve üst sınırın da eniyi nakit tuta-

rının uç katı yani 5040.15 milyon TL. olmasıdır.

işletmenin net nakit akışının dağılımı gelecek dönemlerde de aynı parametrelere (ortalama, standart sapma) uygun bir şekilde dağılım gösterirse elde edilen bu sonuçlar gelecek devrelerde de geçerliliğini koruyacaktır. Ancak, modelin getirdiği çözümler, belirli kararları almak için kesin yanıtlar olarak alınmamalıdır. Modelin önerdiği çözümler, ilgili yöneticinin sağduyu ve deneyim birikimi süzgecinden geçirilmelidir.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akquç, Üztin , 1976 . Finansal Yönetim , Met/er matbaası Cemberlitaş, İstanbul, 547 s.
- Block, Stanley B., Hirt, Geoffrey A. , 1978 , Foundation Of Financial Management , Richard D. Irwin, Inc., Homewood, Illinois, 511 p.
- Chance, William A., 1969 , Statistical Methods For Decision Making, Richard D. Irwing, Inc., Homewood, Illinois, 442 p.
- Civelek, Mehmet A., 1979, Para Stoku Tanımı Üzerine, Finansal Yönetim Ve Yatırım Planlaması, Yıl: 1, Sayı: 3.
- Collins, Bruce M., Fabbozi, Frank J., 1991, A Methodology For Measuring Transaction Cost, Financial Analysts Journal, March - April, 1991.
- Davies, Ruth M. , O'Keefe, Robert M., 1989 , Simulation Modelling With Pascal, Prentice Hall International (UK) Ltd., 302 p.
- Erdoğan, Muammer , 1990 , İşletme Finansmanı , Dicle Üniversitesi Diyarbakır Meslek Yüksek Okulu, Yayın no: 2 , Diyarbakır, 302 s.
- Firth, Michael , 1976 , Management Of Working Capital , The MacMillan Press Ltd., London, 148 p.
- Gerstenberg, W. , 1959 , Financial Organization And Management Of Business, Prentice - Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1959, 624 p.
- Gönenli, Attila , 1979 , Finansal Tablolar : Analizi Ve Yorum, Gelistirilmiş ikinci baskı, Sermet matbaası, İstanbul, 527 s.
- Hampton, John J. . Wagner, Cecilia L. , 1989 , Working Capital Management , John Wiley & Sons, Inc. , New York.
- Hatten, Kenneth J. , Hatten, Mary Louise , 1988 , Effective Strategic Management Analysis And Action , Prentice - Hall, Inc. , Englewood Cliffs , New Jersey, 338 p.
- Husband, W. H. , Dockeray, J. C. , 1962 , Modern Corporation Finance . 5 th. edition , Richard D. Irwing, Inc. , Homewood, Illinois, 765 p.



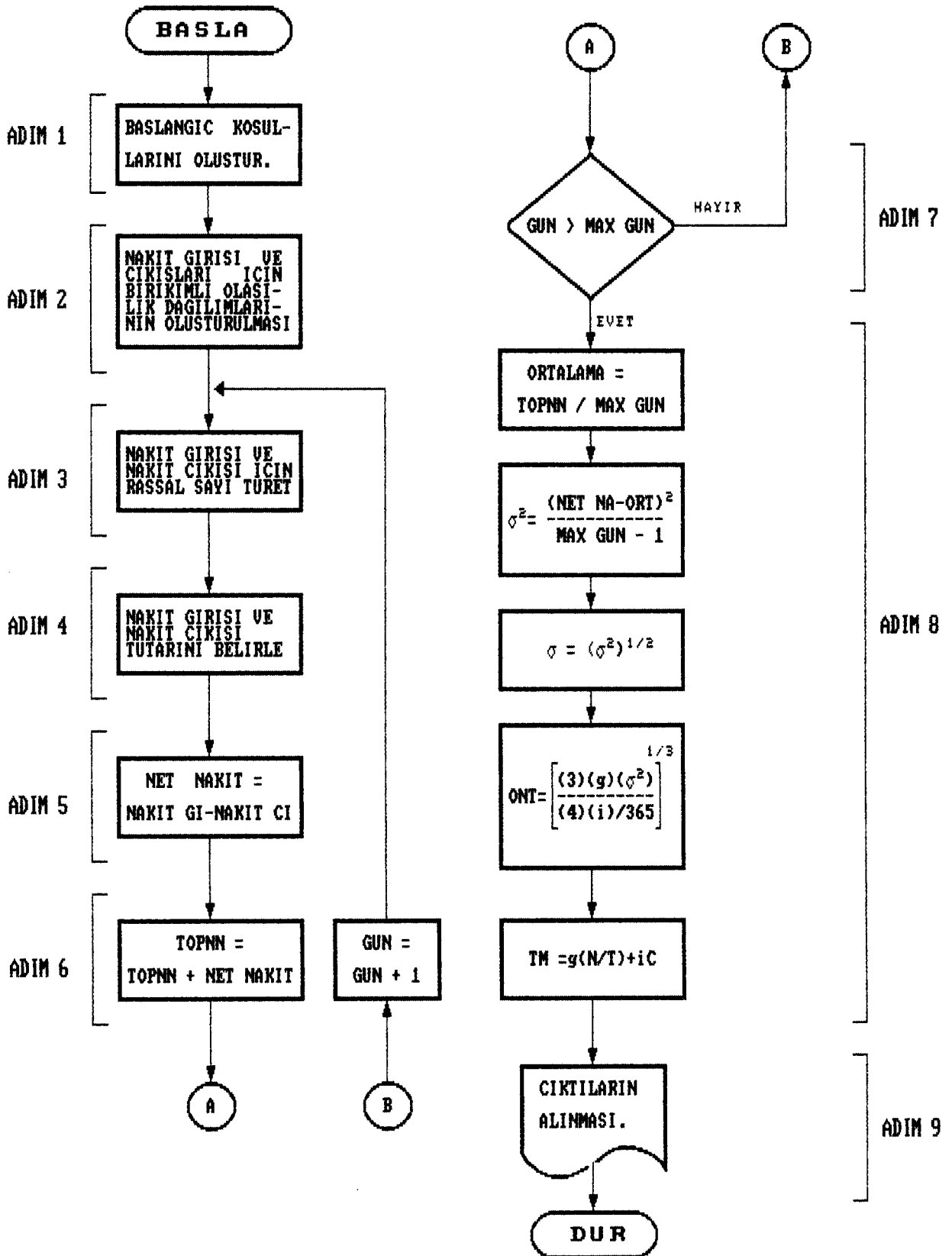
- Keowe, Arthur J., Martin, John D., 1977, A Chance Constrained Goal Programming Model For Working Capital Management, The Engineering Economist, A Journal Devoted To The Problems Of Capital Investment, Vol.22, No.3.
- Mehta, Dileep R. , 1974 , Working Capital Management , Prentice Hall, Inc., (Prentice - Hall Foundation of Finance Series ) , Englewood, Cliffs , New Jersey, 182 p.
- Myddelton, D. R. , 1983 , Financial Decisions , 2 nd edition, Cambridge Business Studies Project Trust, Longman Group Ltd., England, 247 p.
- Üzkul, A. Ekrem , 1989 , Benzetim Ders Notları , Anadolu Üniversitesi Müh. Mim. Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, Eskişehir,
- Popper, Herbert , 1970 , Modern Cost - Engineering Techniques, Mc Graw - Hill Book, Inc., New York, 538 p.
- Seidner, Alan G., 1990, Investing Excess Cash, Journal Of Accountancy, October, 1990.

## EKLER

- EK-1 : Modelin Akış Şeması.
- EK-2 : Benzetim Denemeleri Sonuçları.
- EK-3 : Modelin Bilgisayar Programı.
- EK-4 : Eti Pazarlama' dan Alınan Net Nakit Akışının Normal Dağılıma Uygunluk Testi.
- EK-5 : Benzetim Yoluyla Kestirilen Net Nakit Akışının Normal Dağılıma Uygunluk Testi.
- EK-6 :  $C^* = (h+C)/3$  ve  $(N/T) = n/(C(h-C))$  ifadelerinin Elde Edilmesi

EK-1

Modelin Akis Senasi



## EK-2

## Benzetim Denemeleri Sonuçları

DENEME NO	RASSAL SAYI (Nakit Gir)	RASSAL SAYI (Nakit Ci.)	NAKİT GİRİŞİ	NAKİT ÇIKIŞI	NET NAKİT (Na.Gi-Na.Ci)
1	0.16	0.70	898.00	1699.00	-801.00
2	0.57	0.12	1512.00	1813.00	-301.00
3	0.72	0.81	2060.00	2097.00	-37.00
4	0.47	0.93	2122.00	1338.00	784.00
5	0.36	0.03	1147.00	2147.00	-1000.00
6	0.49	0.45	2122.00	1181.00	941.00
7	0.98	0.13	1880.00	1813.00	67.00
8	0.01	0.33	1350.00	2003.00	-653.00
9	0.46	0.61	2122.00	1529.00	593.00
10	0.33	0.76	1926.00	1739.00	187.00
11	0.76	0.79	1804.00	2097.00	-293.00
12	0.30	0.31	2520.00	1971.00	549.00
13	0.81	0.46	1650.00	1699.00	41.00
14	0.17	0.34	898.00	2003.00	-1005.00
15	0.19	0.81	2064.00	2097.00	-33.00
16	0.73	0.84	1804.00	1421.00	383.00
17	0.74	0.57	1804.00	1424.00	380.00
18	0.26	0.76	1969.00	1739.00	230.00
19	0.14	0.74	898.00	1739.00	-841.00
20	0.44	0.76	1436.00	1739.00	-303.00
21	0.64	0.06	1767.00	1315.00	452.00
22	0.58	0.01	1512.00	2147.00	-635.00
23	0.07	0.80	1424.00	2097.00	-673.00
21	0.34	0.01	1926.00	2147.00	-221.00
25	0.28	0.30	2520.00	1971.00	549.00
26	0.40	0.27	1147.00	1773.00	-626.00
27	0.31	0.03	2520.00	2147.00	373.00
28	0.10	0.28	1981.00	1971.00	10.00
29	0.78	0.40	1650.00	1485.00	165.00
30	0.12	0.80	1981.00	2097.00	-116.00
31	0.41	0.53	1436.00	1917.00	-481.00
32	0.79	0.76	1650.00	1739.00	-89.00
33	0.12	0.62	1981.00	1529.00	452.00
34	0.76	0.25	1804.00	1773.00	31.00
35	0.45	0.99	1436.00	2097.00	-661.00
36	0.86	0.82	1101.00	1421.00	-320.00
37	0.39	0.51	1147.00	1917.00	-770.00
38	0.28	0.61	2520.00	1529.00	-991.00
39	0.85	0.54	1101.00	1917.00	-816.00
40	0.94	0.75	2027.00	1739.00	288.00

41	0.38	0.55	1147.00	1424.00	-277.00
42	0.46	0.38	2122.00	1485.00	637.00
43	0.88	0.51	1234.00	1917.00	-683.00
44	0.40	0.71	1147.00	1699.00	-552.00
45	0.40	0.93	1147.00	1338.00	-191.00
46	0.69	0.30	2060.00	1971.00	89.00
47	0.49	0.57	2122.00	1424.00	698.00
48	0.81	0.37	1650.00	1485.00	165.00
49	0.64	0.10	1767.00	1813.00	-46.00
50	0.57	0.17	1512.00	1602.00	-90.00
51	0.40	0.71	1147.00	1699.00	-552.00
52	0.31	0.88	2520.00	818.00	702.00
53	0.05	0.23	1424.00	1773.00	-349.00
54	0.85	0.80	1101.00	2097.00	-996.00
55	0.34	0.17	1926.00	1602.00	324.00
56	0.50	0.68	1377.00	1939.00	-562.00
57	0.29	0.82	2520.00	1421.00	1099.00
58	0.70	0.67	2060.00	1939.00	121.00
59	0.03	0.93	1350.00	1338.00	12.00
60	0.02	0.44	1350.00	1181.00	169.00
61	0.88	0.16	1234.00	1602.00	-368.00
62	0.66	0.36	1764.00	2003.00	-236.00
63	0.62	0.65	1488.00	1939.00	-451.00
64	0.70	0.24	2060.00	1773.00	287.00
65	0.84	0.40	1101.00	1485.00	-384.00
66	0.23	0.37	1969.00	1485.00	484.00
67	0.56	0.11	1512.00	1813.00	-301.00
68	0.13	0.58	1981.00	1424.00	557.00
69	0.69	0.49	2060.00	1609.00	451.00
70	0.41	0.35	1147.00	2003.00	-856.00
71	0.20	0.16	2064.00	1602.00	462.00
72	0.58	0.31	1512.00	1917.00	-459.00
73	0.66	0.83	1767.00	1421.00	346.00
74	0.26	0.14	1969.00	1602.00	367.00
75	0.72	0.74	2060.00	1739.00	321.00
76	0.16	0.10	898.00	1813.00	-915.00
77	0.07	0.35	1424.00	2003.00	-579.00
78	0.99	0.78	1880.00	2097.00	-217.00
79	0.32	0.40	1926.00	1485.00	441.00
80	0.72	0.79	2060.00	2097.00	-37.00
81	0.07	0.16	1424.00	1602.00	-178.00
82	0.84	0.20	1101.00	1167.00	-66.00
83	0.52	0.47	1377.00	1609.00	-232.00
84	0.00	0.26	1350.00	1773.00	-423.00
85	0.98	0.09	1880.00	1315.00	565.00
86	0.61	0.11	1488.00	1813.00	-325.00
87	0.84	0.91	1101.00	818.00	283.00
88	0.61	0.92	1488.00	1338.00	150.00
89	0.56	0.31	1512.00	1971.00	-459.00
90	0.82	0.68	1101.00	1939.00	-838.00

91	0.24	0.31	1969.00	1971.00	-2.00
92	0.30	0.01	2520.00	2147.00	373.00
93	0.76	0.42	1804.00	1181.00	623.00
94	0.51	0.71	1377.00	1699.00	-322.00
95	0.96	0.23	1880.00	1167.00	713.00
96	0.88	0.06	1234.00	1315.00	-81.00
97	0.99	0.71	1880.00	1699.00	181.00
98	0.30	0.89	2520.00	818.00	1702.00
99	0.59	0.00	1512.00	2147.00	-635.00
100	0.13	0.03	1981.00	2147.00	-166.00
101	0.43	0.78	1436.00	2097.00	-661.00
102	0.95	0.18	2027.00	1167.00	860.00
103	0.22	0.11	2064.00	1813.00	251.00
104	0.36	0.60	1926.00	1529.00	397.00
105	0.65	0.91	1767.00	1338.00	429.00
106	0.44	0.05	1436.00	2147.00	-711.00
107	0.82	0.64	1101.00	1939.00	-838.00
108	0.94	0.27	2027.00	1773.00	254.00
109	0.48	0.71	2122.00	1699.00	423.00
110	0.54	0.25	1377.00	1773.00	-396.00
111	0.34	0.30	1926.00	1971.00	-45.00
112	0.75	0.16	1804.00	1602.00	202.00
113	0.07	0.53	1424.00	1917.00	-493.00
114	0.19	1.00	2064.00	2097.00	-33.00
115	0.74	0.75	1804.00	1739.00	65.00
116	0.39	0.27	1147.00	1773.00	-626.00
117	0.31	0.63	2520.00	1529.00	991.00
118	0.10	0.59	1981.00	1424.00	557.00
119	0.92	0.24	2027.00	1773.00	254.00
120	0.46	0.97	2122.00	2097.00	25.00
121	0.70	0.76	2060.00	1739.00	321.00
122	0.29	0.86	2520.00	1421.00	1099.00
123	0.73	0.77	1804.00	1739.00	65.00
124	0.22	0.77	2064.00	1739.00	325.00
125	0.01	0.41	1350.00	1485.00	-135.00
126	0.39	0.98	1147.00	2097.00	-950.00
127	0.36	0.24	1926.00	1773.00	153.00
128	0.98	0.50	1880.00	1917.00	-37.00
129	0.98	0.77	1880.00	1739.00	141.00
130	0.45	0.50	1436.00	1917.00	-481.00
131	0.13	0.14	1981.00	1813.00	168.00
132	0.54	0.11	1377.00	1813.00	-436.00
133	0.23	0.79	1969.00	2097.00	-128.00
134	0.49	0.73	2122.00	1699.00	423.00
135	0.41	0.67	1436.00	1939.00	-503.00
136	0.34	0.73	1926.00	1699.00	227.00
137	0.92	0.33	2027.00	2003.00	24.00
138	0.35	0.73	1926.00	1739.00	187.00
139	0.48	0.35	2122.00	2003.00	119.00
140	0.74	0.18	1804.00	1602.00	202.00

141	0.46	0.78	2122.00	2097.00	25.00
142	0.34	0.50	1926.00	1609.00	317.00
143	0.98	0.89	1880.00	818.00	1062.00
144	0.80	0.21	1650.00	1167.00	483.00
145	0.32	0.96	2520.00	2097.00	423.00
146	0.93	0.70	2027.00	1699.00	328.00
147	0.47	0.11	2122.00	1813.00	309.00
148	0.78	0.48	1650.00	1609.00	41.00
149	0.02	0.26	1350.00	1773.00	-423.00
150	0.27	0.93	1969.00	1338.00	631.00
151	0.58	0.10	1512.00	1813.00	-301.00
152	0.83	0.05	1101.00	1315.00	-214.00
153	0.64	0.25	1767.00	1773.00	-6.00
154	0.73	0.04	1804.00	2147.00	-343.00
155	0.63	0.09	1488.00	1315.00	173.00
156	0.94	0.87	2027.00	818.00	1209.00
156	0.74	0.41	1804.00	1485.00	319.00
158	0.59	0.25	1488.00	1773.00	-285.00
159	0.94	0.42	2027.00	1181.00	846.00
160	0.19	0.83	2064.00	1421.00	643.00
161	0.77	0.09	1804.00	1813.00	-9.00
162	0.60	0.87	1488.00	818.00	670.00
163	0.32	0.41	2520.00	1485.00	1035.00
164	0.04	0.91	1350.00	1338.00	12.00
165	0.88	0.03	1234.00	2147.00	-913.00
166	0.80	0.78	1650.00	2097.00	-447.00
167	0.60	0.90	1488.00	818.00	670.00
168	0.67	0.10	1767.00	1813.00	-46.00
169	0.09	0.37	1981.00	1485.00	496.00
170	0.87	0.03	1234.00	2147.00	-913.00
171	0.52	0.29	1377.00	1971.00	-594.00
172	0.19	0.99	2064.00	2097.00	-33.00
173	0.49	0.84	2122.00	1421.00	701.00
174	0.02	0.25	1350.00	1773.00	-423.00
175	0.61	0.33	1488.00	2003.00	-515.00
176	0.56	0.39	1512.00	1485.00	27.00
177	0.04	0.52	1350.00	1917.00	-567.00
178	0.35	0.62	1926.00	1529.00	397.00
179	0.23	0.20	1969.00	1167.00	802.00
180	0.20	0.90	2064.00	818.00	1246.00
181	0.28	0.05	2520.00	1315.00	1205.00
182	0.73	0.92	1804.00	1338.00	466.00
183	0.88	0.88	1234.00	818.00	416.00
184	0.80	0.55	1650.00	1424.00	226.00
185	0.72	0.60	2060.00	1529.00	531.00
186	0.38	0.94	1147.00	1338.00	-191.00
187	0.56	0.68	1512.00	1699.00	-187.00
188	0.02	0.92	1350.00	1338.00	12.00
189	0.23	0.69	2064.00	1699.00	365.00
190	0.21	0.03	2064.00	2147.00	-83.00

191	0.01	0.46	1350.00	1609.00	-259.00
192	0.99	0.93	1880.00	1338.00	542.00
193	0.94	0.17	2027.00	1602.00	425.00
194	0.53	0.98	1377.00	2097.00	-720.00
195	0.04	0.12	1350.00	1813.00	-463.00
196	0.93	0.09	2027.00	1315.00	712.00
197	0.90	0.23	1234.00	1167.00	67.00
198	0.32	0.69	1926.00	1699.00	227.00
199	0.78	0.73	1650.00	1739.00	-89.00
200	0.14	0.12	898.00	1813.00	-915.00
201	0.44	0.74	1436.00	1739.00	-303.00
202	0.18	0.75	2064.00	1739.00	325.00
203	0.50	0.78	1377.00	2097.00	-720.00
204	0.00	0.39	1350.00	1485.00	-135.00
205	0.70	0.91	2060.00	818.00	1242.00
206	0.41	0.90	1436.00	818.00	618.00
207	0.81	0.97	1650.00	2097.00	-447.00
208	0.11	0.60	1981.00	1529.00	452.00
209	0.74	0.78	1804.00	2097.00	-293.00
210	0.49	0.74	2122.00	1739.00	383.00
211	0.61	0.09	1488.00	1813.00	-325.00
212	0.33	0.91	1926.00	1338.00	588.00
213	0.78	0.35	1650.00	2003.00	-353.00
214	0.60	0.01	1488.00	2147.00	-659.00
215	0.54	0.80	1377.00	2097.00	-720.00
216	0.86	0.51	1101.00	1917.00	-816.00
217	0.15	0.63	898.00	1529.00	-631.00
218	0.69	0.00	2060.00	2147.00	-87.00
219	0.92	0.51	2027.00	1917.00	110.00
220	0.99	0.70	1880.00	1699.00	181.00
221	0.42	0.39	1436.00	1485.00	-49.00
222	0.70	0.24	2060.00	1773.00	287.00
223	0.43	0.81	1436.00	2097.00	-661.00
224	0.30	0.89	2520.00	818.00	1702.00
225	0.82	0.67	1101.00	1939.00	-838.00
226	0.52	0.22	1377.00	1167.00	210.00
227	0.71	0.54	2060.00	1917.00	143.00
228	0.72	0.47	2060.00	1609.00	451.00
229	0.71	0.71	2060.00	1699.00	361.00
230	0.44	0.97	1436.00	2097.00	-661.00
231	0.93	0.91	2027.00	1338.00	689.00
232	0.64	0.36	1767.00	2003.00	-236.00
233	0.33	0.44	1926.00	1181.00	745.00
234	0.88	0.54	1234.00	1917.00	-683.00
235	0.43	0.97	1436.00	2097.00	-661.00
236	0.09	0.15	1424.00	1602.00	-178.00
237	0.27	0.01	2520.00	2147.00	373.00
238	0.89	0.02	1234.00	2147.00	-913.00
239	0.82	0.80	1650.00	2097.00	-447.00
240	0.40	0.45	1147.00	1181.00	-34.00



241	0.46	0.41	2122.00	1181.00	941.00
242	0.91	0.53	2027.00	1917.00	110.00
243	0.50	0.28	2122.00	1917.00	151.00
244	0.94	0.79	2027.00	2097.00	-70.00
245	0.41	0.48	1436.00	1609.00	-173.00
246	0.77	0.81	1650.00	2097.00	-447.00
247	0.92	0.08	2027.00	1315.00	712.00
248	0.82	0.50	1101.00	1917.00	-816.00
249	1.00	0.87	1880.00	818.00	1062.00
250	0.64	0.44	1767.00	1181.00	586.00

TOPLAM (net nakit)	=	8060.00	milyon TL.
ORTALAMA (net nakit)	=	32.24	milyon TL.
STANDART SAPMA (net nakit)	=	550.28	milyon TL.
VARYANS (net nakit)	=	302805.19	

---

ISLETMENIN ELİNDE BULUNDURMASI GEREKLI ENIYI NAKIT TUTARI:

ENIYI NAKIT TUTARI = 1680.05 milyon TL.

TOPLAM MALİYET = 5.57 milyon TL.

## EK-3

## Modelin Bilgisayar Programı

```

PROGRAM EnlyiNakitTutari;
USES Crt,printer,DOS,Graph;
CONST
    MN = 22;
    RandSeed = 2123;
    MaxDeneme = 1000;
VAR
    GraphDriver,GraphMode, XMax, YMax : Integer;
    P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, P12 :
    Integer;
    BeklenenGiderSayisi, BeklenenGelirSayisi, BDene, i, d, k,
    n, t : Integer;
    Devam, Dene, Deneme, Deneme1, Deneme2, BGI, BGE, BIS, BES :
    Integer;
    Gelir : Array [1..MN] of Real;
    Gider : Array [1..MN] of Real;
    GelirOl : Array [1..MN] of Real;
    GiderOl : Array [1..MN] of Real;
    RastGelir : Array [1..MaxDeneme] of Real;
    RastGider : Array [1..MaxDeneme] of Real;
    DGelir : Array [1..MaxDeneme] of Real;
    DGider : Array [1..MaxDeneme] of Real;
    Fark : Array [1..MaxDeneme] of Real;
    ToplamRast, ToplamFark, OrtalamaFark, Varyans, TM : Real;
    OrtalamaNet, SSapma, Iverim, ONT, Check : Real;
    GAktar : Real;
    Secenek:byte;
    f : Text;
    fname : String[20];

PROCEDURE IstatistikselSonuclarinDosyaya;
Begin
    ClrScr;
    P11:=1;
    GotoXY(8,8); Write('Sonuc Dosyasi Ismini Giriniz :
    ');
    Readln(fname);
    Assign(f,fname);
    Rewrite(f);
    Writeln(f,'ISLETMENIN BULUNDURMASI GEREKLI ENIYI
    NAKIT TUTARI :');
    Writeln(f,'E.N.T. = ',ONT:6:2);
    Writeln(f,'TOPLAM MALIYET = ',TM:6:2);
    Writeln(f,'-----
    -----');
    Write(f, 'TOPLAM (fark) = ',ToplamFark:6:2,' ');

```

```

Writeln(f, 'ORTALAMA (fark) = ',OrtalamaFark:6:2);
Write(f, 'STANDART SAPMA (fark) = ',SSapma:6:2,' ');
Writeln(f, 'VARYANS (fark) = ',Varyans:6:2);
Writeln(f, '-----');
-----');
ClrScr;

```

End;

PROCEDURE IstatistikselSonuclarinPrintere;

Begin

```

ClrScr;
P10:=1;
Writeln(lst, 'TOPLAM (net nakit)           =
',ToplamFark:6:2);
Writeln(lst, 'ORTALAMA (net nakit)           =
',OrtalamaFark:6:2);
Writeln(lst, 'STANDART SAPMA (net nakit)      =
',SSapma:6:2);
Writeln(lst, 'VARYANS (net nakit)           =
',Varyans:6:2);
Writeln(lst,
'-----');
-----');
Writeln(lst, 'ISLETMENIN ELINDE BULUNDURMASI GEREKLI
ENIYIUM NAKIT TUTARI : ');
Writeln(lst, ' ');
Writeln(lst, 'ENIYI NAKIT TUTARI           = ',ONT:6:2);
Writeln(lst, ' ');
Writeln(lst, 'TOPLAM MALIYET           = ',TM:6:2);

```

End;

PROCEDURE GirdiDegerlerininPrintere;

Begin

```

P5:=1;
Writeln(lst,'          GIRILEN VERI DEGERLERI : ');
Writeln(lst,'          -----');
Writeln(lst,'          Beklenen Nakit Girisi Sayisi =
',BeklenenGelirSayisi:2);
Writeln(lst,'          Beklenen Nakit Cikisi Sayisi =
',BeklenenGiderSayisi:2);
Writeln(lst,'          Benzetim Denemelerinin Sayisi =
',Dene:2);
Writeln(lst,'          Serbest Menkul Degerlerin ');
Writeln(lst,'          Veya Alternatif Alanlari Verimi
= ',Iverim:2:3);
Writeln(lst,'          Para ile Menkul Degerler Arasinda
');
Writeln(lst,'          Yapilan Her Donusumun Veya ');
Writeln(lst,'          Borc Almanin Yukledigi Gider
= ',GAktar:6:2);
Writeln(lst,'          Planlanan Donem Icerisindeki Gun
Sayisi = ',t:2);
Writeln(lst,'          Plan Donemi Icerisinde Para Ile

```

```

Serbest Menkul ');
Writeln(1st,'          Degerler Arasindaki Aktarmalarin
Sayisi = ',n:2);
Writeln(1st,' ');Writeln(1st,' ');
Writeln(1st,'          NAKIT CIKISI
FREKANS ');
Writeln(1st,'          -----
---');
For i:=1 To BeklenenGiderSayisi Do
Begin
    Writeln(1st,'          ',i:2,'
',Gider[i]:6:2,'          ',GiderOl[i]:2:3);
End;
Writeln(1st,' ');Writeln(1st,' ');
Writeln(1st,'          NAKIT GIRISI
FREKANS ');
Writeln(1st,'          -----
---');
For i:=1 To BeklenenGelirSayisi Do
Begin
    Writeln(1st,'          ',i:2,'
',Gelir[i]:6:2,'          ',GelirOl[i]:2:3);
End;
End;

PROCEDURE GirdiDegerlerininDosyaya;
Begin
    ClrScr;
    P6:=1;
    GotoXY(8,8);
    Write('Girdi Dosyasi Ismini Giriniz : ');
    Readln(fname);
    Assign(f,fname);
    Rewrite(f);
    Writeln(f,BeklenenGiderSayisi:2);
    Writeln(f,BeklenenGelirSayisi:2);
    Writeln(f,Dene:2);
    Writeln(f,Iverim:2:3);
    Writeln(f,GAktar:6:2);
    Writeln(f,t:2);
    Writeln(f,n:2);
    For i:=1 To BeklenenGiderSayisi Do
    Begin
        Writeln(f,Gider[i]:6:2,GiderOl[i]:6:2);
    End;
    For i:=1 To BeklenenGelirSayisi Do
    Begin
        Writeln(f,Gelir[i]:6:2,GelirOl[i]:6:2);
    End;
    Close(f);
    ClrScr;
End;

```

```

PROCEDURE YeniProblemGirisi;
Begin
  ClrScr;
  P1:=1;
  BGI:=0; BGE:=0;
  For i:=1 To MN Do
  Begin
    Gider[i]:=0;GiderOl[i]:=0;
    Gelir[i]:=0;GelirOl[i]:=0;
  End;
  ClrScr;
  BeklenenGiderSayisi:=MN+1;
  BeklenenGelirSayisi:=MN+1;
  Deneme:=MaxDeneme+1;
  GotoXY(3,4);Writeln('BEKLENEN NAKIT ÇIKISI SAYISI
(<=',MN,') : ');
  GotoXY(3,6);Writeln('BEKLENEN NAKIT GIRISI SAYISI
(<=',MN,') : ');
  GotoXY(3,8);Writeln('DENEME SAYISI (>1;
<=',MaxDeneme,') : ');
  GotoXY(3,10);Writeln('SERBEST MENKUL DEGERLERIN
VEYA');
  GotoXY(3,11);Writeln('ALTERNATIF ALANLARIN VERIMI
(>=0,<=1) : ');
  GotoXY(3,13);Writeln('PARA ILE MENKUL DEGERLER
ARASINDA ');
  GotoXY(3,14);Writeln('YAPILAN HER DONUSUMUN VEYA
');
  GotoXY(3,15);Writeln('BORÇ ALMANIN YUKLEDİĞİ
GİDER : ');
  GotoXY(3,17);Writeln('PLANLANAN DÖNEM İÇERİSİNDEKİ GÜN
SAYISI : ');
  GotoXY(3,19);Writeln('PLAN DÖNEMİ İÇERİSİNDE PARA İLE
SERBEST ');
  GotoXY(3,20);Writeln('MENKUL DEGERLER ARASINDAKİ
AKTARMALARIN SAYISI : ');
  While (BeklenenGiderSayisi>MN) do
  Begin
    Begin
      GotoXY(41,4);
      Writeln(' ');
      GotoXY(41,4);
      Readln(BeklenenGiderSayisi);
      BIS:=BeklenenGiderSayisi;
    End;
    if BeklenenGiderSayisi > MN then
    Begin
      GotoXY(12,24);
      Writeln('Devam için <<ENTER>> Tusuna
basınız.!!');
      GotoXY(12,23);
      Write('Beklenen Nakit Çikisi Sayisi ',MN,' den
kucuk veya esit olmalıdır !');
    End;
  End;

```

```

        ReadLn;
    End;
    Begin
        GotoXY(12,23);
        Writeln('
        ');
        GotoXY(12,24);
        Writeln('
        ');
    End;
End;
While (BeklenenGelirSayisi>MN) do
Begin
    Begin
        GotoXY(41,6);
        Writeln('
        ');
        GotoXY(41,6);
        ReadLn(BeklenenGelirSayisi);
        BES:=BeklenenGelirSayisi;
    End;
    if BeklenenGelirSayisi > MN then
    Begin
        GotoXY(12,24);
        Writeln('Devam icin <<ENTER>> tusuna
        basiniz.!!');
        GotoXY(12,23);
        Write('Beklenen Nakit Girişi Sayısı ',MN,' den
        küçük veya esit olmalıdır !');
        ReadLn;
    End;
    Begin
        GotoXY(12,23);
        Writeln('
        ');
        GotoXY(12,24);
        Writeln('
        ');
    End;
End;
While (Deneme>MaxDeneme) Or (Deneme<=1) Do
Begin
    Begin
        GotoXY(31,12);
        Writeln('
        ');
        GotoXY(31,8);
        ReadLn(Deneme);
        Dene:=Deneme;
        BDene:=Dene;
    End;
    if (Deneme>MaxDeneme) Or (Deneme<=1) Then
    Begin
        GotoXY(14,24);
        Writeln('Devam icin <<ENTER>> tusuna

```

```

        basiniz.!!');
        GotoXY(14,23);
        Write('Deneme Sayisi (> 1) ve (<=
        ',MaxDeneme,' olmalıdır !');
        Readln;
    End;
    Begin
        GotoXY(14,23);
        Writeln('
        ');
        GotoXY(14,24);
        Writeln('
        ');
    End;
End;
Iverim:=1.1;
While ((Iverim>1) or (Iverim<0)) do
Begin
    GotoXY(46,11);
    Readln(Iverim);
    if((Iverim>1) or(Iverim<0)) then
    Begin
        GotoXY(46,14);
        Writeln('
        ');
        GotoXY(15,23);
        Writeln('Verim 0 ile 1 arasinda bir deger
        olmalıdır.!!');
        GotoXY(15,24);
        Write('Devam icin <<ENTER>> tusuna
        basiniz.!!');
        Readln;
        Begin
            GotoXY(15,24);
            Writeln('
            ');
            GotoXY(15,23);
            Writeln('
            ');
        End;
    End;
End;
GotoXY(38,15); Readln(GAktar);
GotoXY(44,17); Readln(t);
GotoXY(51,20); Readln(n);
End;
ClrScr;
Begin
    GotoXY(10,1);Writeln('NAKIT CIKISI      FREKANS');
    GotoXY(45,1);Writeln('NAKIT GIRISI      FREKANS');
    GotoXY(10,2);Writeln('-----');
    GotoXY(45,2);Writeln('-----');
End;
ToplamRast:=0;
Check:=ABS(ToplamRast-1.0);

```

```

While (Check>0.000001) do
Begin
  ToplamRast:=0;
  k:=3 ; i:=1;
  While (i<= BeklenenGiderSayisi) do
  Begin
    GotoXY(7,k);Writeln(i);
    i:=i+1 ; k:=k+1;
  End;
  k:=3 ; i:=1;
  While (i<= BeklenenGelirSayisi) do
  Begin
    GotoXY(42,k);Writeln(i);
    i:=i+1; k:=k+1;
  End;
  k:=3 ; i:=1;
  While (i<= BeklenenGiderSayisi) do
  Begin
    GotoXY(14,k);
    Read(Gider[i]);
    GotoXY(28,k);
    Read(GiderOl[i]);
    ToplamRast:=ToplamRast+GiderOl[i];
    i:=i+1 ; k:=k+1
  End;
  Check:=ABS(ToplamRast-1.0);
  if Check>0.000001 then
  Begin
    Repeat
      GotoXY(23,23);
      WriteLn('Olasiliklarin toplami 1 den farkli
!');
      GotoXY(23,24);
      Write('Devam icin <<SPACE BAR>> tusuna
basiniz.!!');
      Until KeyPressed;
      Begin
        GotoXY(23,23);
        Writeln('
');
        GotoXY(23,24);
        Writeln('
');
      End;
    End;
  End;
  k:=3;
  if Check>0.000001 then
  For i:=1 to BeklenenGiderSayisi Do
  Begin
    GotoXY(14,k);
    Writeln(' ');
    GotoXY(28,k);
    Writeln(' ');
  End;

```



```

        k:=k+1
    End;
End;
ToplamRast:=0;
Check:=ABS(ToplamRast-1.0);
While (Check>0.000001) do
Begin
    ToplamRast:=0;
    k:=3 ; i:=1;
    While (i<= BeklenenGelirSayisi) do
    Begin
        GotoXY(42,k);Writeln(i);
        k:=k+1 ; i:=i+1;
    End;
    k:=3 ; i:=1;
    While (i<= BeklenenGelirSayisi) do
    Begin
        Begin
            GotoXY(49,k);
            Readln(Gelir[i]);
            GotoXY(63,k);
            Readln(GelirOl[i]);
        End;
        ToplamRast:=ToplamRast+GelirOl[i];
        i:=i+1 ; k:=k+1
    End;
    Check:=ABS(ToplamRast-1.0);
    if (Check>0.000001) then
    Begin
        Repeat
            GotoXY(23,23);
            Writeln('Olasiliklarin toplami 1'den farkli
            !');
            GotoXY(23,24);
            Writeln('Devam icin <<SPACE BAR>> tusuna
            basiniz.!!');
            Until KeyPressed;
            Begin
                GotoXY(23,23);
                Writeln('
                ');
                GotoXY(23,24);
                Writeln('
                ');
            End;
        End;
    End;
    k:=3;
    if (Check>0.000001) then
    For i:=1 to BeklenenGelirSayisi do
    Begin
        GotoXY(49,k);
        Writeln('
        ');
        GotoXY(63,k);

```

```

                WriteLn('                ');
                k:=k+1
            End;
        End;
        ClrScr;
    End;

PROCEDURE DosyadakiProblemiOku;
Begin
    P2:=1;
    ClrScr;
    GotoXY(8,8);
    Write('Veri Dosyasi Ismini Giriniz : ');
    Readln(fname);
    Assign(f,fname);
    Reset(f);
    While Not Eof(f) Do
    Begin
        Readln(f,BeklenenGiderSayisi);
        Readln(f,BeklenenGelirSayisi);
        Readln(f,Deneme);
        Readln(f,Iverim);
        Readln(f,GAktar);
        Readln(f,t);
        Readln(f,n);
        For i:=1 To BeklenenGiderSayisi Do
        Begin
            Readln(f,Gider[i],GiderOl[i]);
        End;
        For i:=1 To BeklenenGelirSayisi Do
        Begin
            Readln(f,Gelir[i],GelirOl[i]);
        End;
    End;
    BIS:=BeklenenGiderSayisi;
    BES:=BeklenenGelirSayisi;
    Dene:=Deneme; BDene:=Dene;
End;

PROCEDURE Hesaplama;
Begin
    ClrScr;
    P3:=1;
    Deneme:=Dene ; d:=1 ; Varyans:=0;
    SSapma:=0 ; ONT:=0 ; OrtalamaFark:=0;
    ToplamFark:=0;BGI:=0;BGE:=0;
    Randomize;
    While (d<=Deneme) do
    Begin
        RastGelir[d]:=Random(10001)/10000;
        RastGider[d]:=Random(10001)/10000;
        i:=1;
        ToplamRast:=GelirOl[i];
    End;

```

```

While (RastGelir[d]>ToplamRast) do
Begin
    i:=i+1;
    ToplamRast:=ToplamRast+GelirOl[i]
End;
DGelir[d]:=Gelir[i];
i:=1;
ToplamRast:=GiderOl[i];
While (RastGider[d]>ToplamRast) do
Begin
    i:=i+1;
    ToplamRast:=ToplamRast+GiderOl[i]
End;
DGider[d]:=Gider[i];
Fark[d]:=DGelir[d]-DGider[d];
ToplamFark:=ToplamFark+Fark[d];
d:=d+1
End;
OrtalamaFark:=ToplamFark/Deneme;
d:=1;
While (d<=Deneme) do
Begin
    Varyans:=Varyans+(Fark[d]-OrtalamaFark)*(Fark[d]-
OrtalamaFark);
    d:=d+1;
End;
Begin
    Varyans:=Varyans/(Deneme-1);
    SSapma:=Exp( 0.5 * Ln( Varyans));
    ONT:=Exp(0.33333 *
Ln(0.75*365*GAktar*Varyans/Iverim));
    TM:=((GAktar*n)/t)+(IVerim*ONT);
End;
GotoXY(8,10);
Write('Benzetim denemeleri yapilarak istatistiksel');
Writeln(' sonuclar hesaplanmistir.');
```

GotoXY(22,12);  
Writeln('Devam icin <<ENTER>> Tusuna basiniz.!!!');  
Readln;  
ClrScr;

End;

```
PROCEDURE BenzetimDenemelerininEkрана;
```

```

Begin
    Dene:=BDene;
    if Dene<=45 Then
    Begin
        Begin
            P7:=1;
            Begin
                ClrScr;
                GotoXY(1,1);
                Writeln ('DENEME    RASSAL    SAYI    RASSAL
```

```

    SAYI      ');
    GotoXY(44,1);
    Writeln('NAKIT      NAKIT      NET
    NAKIT');
    GotoXY(1,2);
    Writeln (' NO.      (Na.Gi.ICIN)
    (NA.Ci.ICIN)      ');
    GotoXY(44,2);
    Writeln('GIRISI      CIKISI      (GELIR-
    GIDER)');
    GotoXY(1,3);
    Writeln('-----
    -----');
    GotoXY(40,3);
    Writeln('-----
    -----');
End;
Deneme1:=0; Deneme2:=0;
if Dene>15 then
Begin
    Deneme1:=Dene;
    Dene:=15;
End;
if Dene<=15 Then
For i:=1 to dene do
Begin
    GotoXY(3,3+i); Writeln(i);
    GotoXY(14,3+i);
    Writeln(RastGelir[i]:4:2);
    GotoXY(30,3+i);
    Writeln(RastGider[i]:4:2);
    GotoXY(44,3+i); Writeln(DGGelir[i]:6:2);
    GotoXY(58,3+i); Writeln(DGGider[i]:6:2);
    GotoXY(71,3+i); Writeln(Fark[i]:6:2);
End;
if Dene<=15 Then
Begin
    GotoXY(71,20);
    Writeln('Sayfa 1. ');
    GotoXY(20,24);
    Write('Devam icin <<ENTER >> tusuna
    basiniz.!!');
    Readln;
End;
if Deneme1>30 Then
Begin
    Deneme2:=Deneme1;
    Deneme1:=30;
End;
if (Deneme1>15) And (Deneme1<=30) Then
Begin
    for i:=1 to Dene do
    Begin

```

```

        GotoXY(3,3+i);Writeln(' ');
        GotoXY(14,3+i);Writeln(' ');
        GotoXY(30,3+i);Writeln(' ');
        GotoXY(44,3+i);Writeln(' ');
        GotoXY(58,3+i);Writeln(' ');
        GotoXY(71,3+i);Writeln(' ');
        GotoXY(12,24);
        Writeln(' ');
    End;
    For i:=16 To Deneme1 do
    Begin
        GotoXY(3,-12+i);Writeln(i);
        GotoXY(14,-
        12+i);Writeln(RastGelir[i]:4:2);
        GotoXY(30,-
        12+i);Writeln(RastGider[i]:4:2);
        GotoXY(44,-
        12+i);Writeln(DGelir[i]:6:2);
        GotoXY(58,-
        12+i);Writeln(DGider[i]:6:2);
        GotoXY(71,-
        12+i);Writeln(Fark[i]:6:2);
    End;
    if (Deneme1>15) And (Deneme1<=30) Then
    Begin
        GotoXY(71,20);
        Writeln('Sayfa 2. ');
        GotoXY(20,24);
        Write('Devam icin <<ENTER>> tusuna
        basiniz.!! ');
        Readln;
    End;
End;
if Deneme2>30 Then
Begin
    for i:=16 to Deneme1 do
    Begin
        GotoXY(3,-12+i);Writeln('
');
        GotoXY(14,-12+i);Writeln('
');
        GotoXY(30,-12+i);Writeln('
');
        GotoXY(44,-12+i);Writeln('
');
        GotoXY(58,-12+i);Writeln('
');
        GotoXY(71,-12+i);Writeln('
');
        GotoXY(12,24);
        Writeln(' ');
    End;

```

```

for i:=31 to Deneme2 do
Begin
  GotoXY(3,-27+i);Writeln(i);
  GotoXY(14,-
27+i);Writeln(RastGelir[i]:4:2);
  GotoXY(30,-
27+i);Writeln(RastGider[i]:4:2);
  GotoXY(44,-
27+i);Writeln(DGelir[i]:6:2);
  GotoXY(58,-
27+i);Writeln(DGider[i]:6:2);
  GotoXY(71,-
27+i);Writeln(Fark[i]:6:2);
End;
Begin
  GotoXY(71,20);
  Writeln('Sayfa 3.');
```

```

End;
Begin
  GotoXY(20,24);
  Write('Devam icin <<ENTER>> tusuna
basiniz.!!');
```

```

  Readln;
End;
End;
End;
if BDene>45 Then
Begin
  ClrScr;
  GotoXY(8,8);Writeln('(Benzetim denemeleri
sayisi<=45) oldugu durumda ekrana
yazdirilabilir.!!');
```

```

  GotoXY(23,10);Writeln('Devam icin <<ENTER>>
tusuna basiniz.!!');
```

```

  Readln;
End;
End;
PROCEDURE BenzetimDenemelerininPrintere;
Begin
  P8:=1;
  Writeln(1st,' DENEME      RASSAL SAYI      RASSAL SAYI
NAKIT      NAKIT      NET NAKIT ');
  Writeln(1st,'      NO      (Nakit Gir)      (Nakit Ci.)
GIRISI      CIKISI      (Na.Gi-Na.Ci.)');
```

```

  Writeln(1st,'-----
-----');
```

```

  for i:=1 To Dene Do
  Begin
    Write(1st,'      ', i:2,'      ',RastGelir[i]:4:2,'
',RastGider[i]:4:2);
    Writeln(1st,'      ',DGelir[i]:6:2,'
```

```

',DGider[i]:6:2,'          ',Fark[i]:6:2);
    End;
End;

```

```
PROCEDURE IstatistikselSonuclarinEkрана;
```

```

Begin
    ClrScr;
    P9:=1;
    GotoXY(15,3); Writeln(#1'TOPLAM (net nakit)           =
    ',ToplamFark:6:2);
    GotoXY(15,4); Writeln(#1'ORTALAMA (net nakit)         =
    ',OrtalamaFark:6:2);
    GotoXY(15,5); Writeln(#1'STANDART SAPMA (net nakit)   =
    ',SSapma:6:2);
    GotoXY(15,6); Writeln(#1'VARYANS (net nakit)         =
    ',Varyans:6:2);
    GotoXY(15,7);
    Writeln('-----
    -----');
    GotoXY(15,9); Writeln('NAKITTEKI DEGİSİMİN ARALIGI (%
    95 guven sinirlari.)');
    GotoXY(15,11);Writeln(#7'ALT SINIR                     =
    ',OrtalamaFark-(3*SSapma):6:2);
    GotoXY(15,12);Writeln(#7'ORTALAMA                     =
    ',OrtalamaFark:6:2);
    GotoXY(15,13);Writeln(#7'UST SINIR                     =
    ',OrtalamaFark+(3*SSapma):6:2);
    GotoXY(15,14);Writeln('-----
    -----');
    GotoXY(15,16);
    Writeln('İSLETMENİN ELİNDE BULUNDURMASI GEREKLİ ENİYİ
    NAKİT TUTARI : ');
    GotoXY(15,18); Writeln(#7'ENİYİ NAKİT TUTARI         =
    ',ONT:6:2);
    GotoXY(15,20); Writeln(#7'TOPLAM MALİYET             =
    ',TM:6:2);
    GotoXY(20,24);
    Writeln('Devam için <<ENTER>> tusuna basınız.!!');
    Readln;
End;

```

```
PROCEDURE GirdiDegerlerininEkрана;
```

```

Begin
    ClrScr;
    P3:=1;
    GotoXY(10,2);Writeln('GİRİLEN VERİ DEGERLERİ');
    GotoXY(10,3);Writeln('-----');
    GotoXY(15,6);
    Writeln('BEKLENEN NAKİT GİRİSİ SAYISI                   =
    ',BeklenenGelirSayisi);
    GotoXY(15,8);
    Writeln('BEKLENEN NAKİT ÇIKIŞI SAYISI                       =
    ',BeklenenGiderSayisi);

```

```

GotoXY(15,10);
Writeln('BENZETIM DENEMELERININ SAYISI           =
',Dene);
GotoXY(15,12);
Writeln('SERBEST MENKUL DEGERLERIN VEYA ');
GotoXY(15,13);
Writeln('ALTERNATIF ALANLARIN VERIMI           =
',IVerim:6:3);
GotoXY(15,15);
Writeln('PARA ILE MENKUL DEGERLER ARASINDA YAPILAN
HER');
GotoXY(15,16);
Writeln('#7'DONUSUMUN VEYA BORC ALMANIN YUKLEDIGI GIDER
= ',GAktar:6:2);
GotoXY(15,18);
Writeln('PLANLANAN DONEM ICERISINDEKI GUN SAYISI
= ',t:2);
GotoXY(15,20);
Writeln('PLAN DONEMI ICERISINDE PARA ILE SERBEST ');
GotoXY(15,21);
Writeln('MENKUL DEGERLER ARASINDAKI AKTARMALARIN
SAYISI = ',n:2);
GotoXY(20,24);
Writeln('Devam icin <<ENTER>> tusuna basiniz.!!');
Readln;
Begin
  ClrScr;
  GotoXY(10,2); Writeln(' NAKIT CIKISI      FREKANS
');
  GotoXY(45,2); Writeln(' NAKIT GIRISI     FREKANS
');
  GotoXY(10,3); Writeln(' -----
');
  GotoXY(45,3); Writeln(' -----
');
  BGI:=0;BGE:=0;BIS:=BeklenenGidersayisi;BES:=Beklen
enGelirSayisi;
  if BIS>15 Then
  Begin
    BGI:=BIS; BIS:=15;
  End;
  For i:=1 To BIS Do
  Begin
    GotoXY(7,3+i);Writeln(i);
    GotoXY(13,3+i);Writeln(Gider[i]:6:2);
    GotoXY(28,3+i);Writeln(GiderOl[i]:4:2);
  End;
  if BES>15 Then
  Begin
    BGE:=BES; BES:=15;
  End;
  for i:=1 to BES Do
  Begin

```



```

        GotoXY(42,3+i);Writeln(i);
        GotoXY(49,3+i); Writeln(Gelir[i]:6:2);
        GotoXY(64,3+i); Writeln(GelirOl[i]:4:2);
    End;
    if (BGI>15) Or (BGE>15) then
    Begin
        GotoXY(20,24);
        Write('Devam icin <<ENTER>> tusuna
        basiniz.!!');
        Readln;
    End;
    if (BGI>15) Or (BGE>15) then
    Begin
        Begin
            for i:=1 To 15 Do
            Begin
                GotoXY(5,3+i);
                Write('
                ');
                Writeln('
                ');
            End;
        End;
        for i:=16 to BGI do
        Begin
            GotoXY(7,i-12);Writeln(i);
            GotoXY(14,i-12);Writeln(Gider[i]:4:2);
            GotoXY(29,i-12);Writeln(GiderOl[i]:4:2);
        End;
        for i:=16 to BGE do
        Begin
            GotoXY(42,i-12);Writeln(i);
            GotoXY(49,i-12);Writeln(Gelir[i]:4:2);
            GotoXY(64,i-12);Writeln(GelirOl[i]:4:2);
        End;
    End;
    End;
    Begin
        GotoXY(20,24);
        Write('Devam icin <<ENTER>> tusuna basiniz.!!');
        Readln;
    End;
    ClrScr;
End;

PROCEDURE Cikis;
Begin
    ClrScr;
    P12:=1;
    Writeln('Kullanici tarafindan');
    Writeln;Writeln;
    if P1=1 Then
    Begin

```

```

        Writeln('YENI BIR PROBLEME GIRIS;');
End;
if P2=1 Then
Begin
    Writeln('DOSYADA BULUNAN BIR PROBLEMI OKUMA;');
End;
if P3=1 Then
Begin
    Writeln('BENZETIM DENEMELERINI YAPARAK');
    Writeln('ISTATISTIKSEL SONUCLARIN
    HESAPLANMASI;');
End;
if P4=1 Then
Begin
    Writeln('GIRDI DEGERLERININ EKRENA
    YAZDIRILMASI;');
End;
if P5=1 Then
Begin
    Writeln('GIRDI DEGERLERININ PRINTERE
    YAZDIRILMASI;');
End;
if P6=1 Then
Begin
    Writeln('GIRDI DEGERLERININ DOSYAYA
    YAZDIRILMASI;');
End;
if P7=1 Then
Begin
    Writeln('BENZETIM DENEMELERININ EKRANA
    YAZDIRILMASI;');
End;
if P8=1 Then
Begin
    Writeln('BENZETIM DENEMELERININ PRINTERE
    YAZDIRILMASI;');
End;
if P9=1 Then
Begin
    Writeln('ISTATISTIKSEL SONUCLARIN EKRANA
    YAZDIRILMASI;');
End;
if P10=1 Then
Begin
    Writeln('ISTATISTIKSEL SONUCLARIN PRINTERE
    YAZDIRILMASI;');
End;
if P11=1 Then
Begin
    Writeln('ISTATISTIKSEL SONUCLARIN DOSYAYA
    YAZDIRILMASI;');
End;
if P12=1 Then

```

```

Begin
  Writeln('PROGRAMDAN CIKIS');
End;
Writeln('PROSEDURLERI kullanilmistir.');
```

Delay(5000);

```

ClrScr;
i:=0;
While i<=4 Do
Begin
  GraphDriver:=Detect;
  InitGraph(GraphDriver,GraphMode,'');
  SetTextStyle(DefaultFont,HorizDir,i);
  MoveTo(10,75);OutText('O.C.B.');
```

Delay(1000);

```

  MoveTo(10,150);OutText('TESEKKUR
  EDER.....');
```

Delay(1000);

```

  for d:=1 To 3000 Do
  Begin
  End;
  i:=i+2;
End;
CloseGraph
End;
BEGIN
ClrScr;
i:=8;
While i<20 Do
Begin
  GraphDriver:=Detect;
  InitGraph(GraphDriver,GraphMode, '');
  SetTextStyle(DefaultFont,HorizDir,i);
  MoveTo(0,100);OutText('O.C.B.');
```

Delay(1300);

```

  i:=i+4;
  CloseGraph
End;
Begin
  GraphDriver:=Detect;
  InitGraph(GraphDriver,GraphMode, '');
  SetTextStyle(DefaultFont,HorizDir,5);
  MoveTo(50,100);OutText('IYI CALISMALAR');
```

Delay(1500);

```

  CloseGraph
End;
Begin
  Window(20,8,60,16);
  Begin
    Writeln;
    Writeln(' O.C.B.(Optimal Cash Balance) Programi
    ');
    Writeln(' ANADOLU UNIVERSITESI Fen Bilimleri
    ');
    Writeln(' Enstitusu Endustri Muhendisligi
    ');
    Writeln(' Bolumu Yuksek Lisans Tez Programidir.
    ');
  End;
End;

```

```

        Writeln(' HAZIRLAYAN :');
        Writeln(#7,' Adi : Ahmet SAVASIR');
        Writeln(#7,' No : 82040190');
    End;
    Delay(3000);
end;
Window(15,4,80,24);
ClrScr;
Writeln('      O.C.B.(Optimal Cash Balance) Programi,
isletmelerin');
Writeln('faaliyetlerini surdurebilmeleri icin eniyi
olarak');
Writeln('ellerinde bulundurmaları gerekli nakit
tutarini be-');
Writeln('lirlemek icin hazirlanmistir. Program eniyi
nakit');
Writeln('tutarinin belirlenmesinde olasilikli
(probabilistik');
Writeln('bir yaklasim olarak Monte-Carlo benzetim
teknigini');
Writeln('kullanarak Miller-Orr Modeli yardimi ile
eniyi na');
Writeln('kit tutarini belirlemektedir. ');
Writeln('      Elde edilen statistiksel sonuclar, isletme
yoneti-');
Writeln('cilerine alacaklari kararlarda destek
saglamaktadır. ');
Writeln('Bu sonuclar hicbir zaman kesin sonuclar
olarak alin');
Writeln('mamalidir. ');
Writeln;Writeln;Writeln;Writeln;Writeln;
Write('      Devam icin <<ENTER>> tusuna basiniz.!!');
Readln;
Window(1,1,80,25);
REPEAT
ClrScr;
GotoXY(5,2);
Writeln('Yaptirmak istediginiz islemin "SECENEK NUMARASI"
`ni giriniz !');
GotoXY(5,3);
Writeln('-----
-----');
GotoXY(15,5);
Writeln(' [1] YENI BIR PROBLEM ICIN VERI GIRISI
: 1 ');
GotoXY(15,6);
Writeln(' [2] DOSYADA BULUNAN BIR PROBLEMI OKUMAK
: 2 ');
GotoXY(15,8);
Writeln(' [3] BENZETIM DENEMELERINI YAPARAK;');
GotoXY(15,9);
Writeln('      ISTATISTIKSEL SONUCLARIN HESAPLANMASI
: 3 ');

```

```

GotoXY(15,11);
Writeln(' [4] GIRDİ DEGERLERİNİN EKRANA YAZDIRILMASI
: 4 ');
GotoXY(15,12);
Writeln(' [5] GIRDİ DEGERLERİNİN PRINTERE YAZDIRILMASI
: 5 ');
GotoXY(15,13);
Writeln(' [6] GIRDİ DEGERLERİNİN DOSYADA SAKLANMASI
: 6 ');
GotoXY(15,15);
Writeln(' [7] BENZETİM DENEMELERİNİN EKRANA YAZDIRILMASI
: 7 ');
GotoXY(15,16);
Writeln(' [8] BENZETİM DENEMELERİNİN PRINTERE
YAZDIRILMASI : 8 ');
GotoXY(15,18);
Writeln(' [9] İSTATİSTİKSEL SONUCLARIN EKRANA
YAZDIRILMASI : 9 ');
GotoXY(15,19);
Writeln(' [10] İSTATİSTİKSEL SONUCLARIN PRINTERE
YAZDIRILMASI : 10 ');
GotoXY(15,20);
Writeln(' [11] İSTATİSTİKSEL SONUCLARIN DOSYADA SAKLANMASI
: 11 ');
GotoXY(15,22);
Writeln(' [12] PROGRAMDAN ÇIKIŞ
: 12 ');
GotoXY(5,23);
Writeln('-----');
-----');
GotoXY(41,24);Writeln(' ');
GotoXY(15,24);
Write('Seceneginizi Giriniz [?]: '); Readln(Secenek);
CASE Secenek OF
    1: YeniProblemGirisi;
    2: DosyadakiProblemiOku;
    3: Hesaplama;
    4: GirdiDegerlerininEkrana;
    5: GirdiDegerlerininPrintere;
    6: GirdiDegerlerininDosyaya;
    7: BenzetimDenemelerininEkrana;
    8: BenzetimDenemelerininPrintere;
    9: IstatistikselSonuclarinEkrana;
    10: IstatistikselSonuclarinPrintere;
    11: IstatistikselSonuclarinDosyaya;
    12: Cikis;
END
UNTIL Secenek =12;
END.

```

## EK-4

Eti Pazarlama'dan Alınan Net Nakit Akışının  
Normal Dağılıma Uygunluk Testi

Burada, Eti Pazarlama'dan alınan net nakit akışı örneğinin ortalaması 29.681 ve standart sapması 447.563 olan normal dağılıma uyduğu hipotezi test edilecektir.

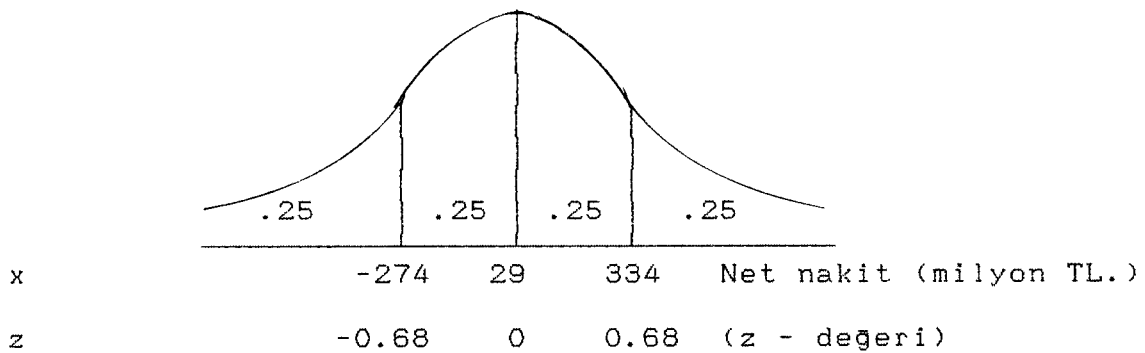
H0: net nakit akışı, ortalaması 29.681 ve standart sapması 447.563 olan normal dağılımdır.

H1: net nakit akışının dağılımı başka dağılımlara uymaktadır.

Testi yapabilmek için öncelikle sınıfların oluşturulması gerekmektedir. Bunun için de, sınıf sınırlarının belirlenmesinde sınıf olasılıkları kullanılacaktır. Daha sonra,

Gerçek Sınır= Örnek Ortalaması + (z Değeri \* Örnek S.Sapması)

formülüyle gerçek sınıf sınırları belirlenecektir.



Şekil Ek-4.1 Eti Pazarlama'dan alınan net nakit akışının normal dağılım hipotezi.

Çizelge EK-4.1 Eti Pazarlama'dan alınan net nakit akışının normal dağılıma uygunluk testi (Ki-kare uygunluk testi uygulanmıştır.)

Sınıf no.	Sınıflar	Gözlenen Frekans	Beklenen Frekans	X <sup>2</sup> Değeri
1	< (-274)	6	5.5	0.045
2	(-274)-(29)	4	5.5	0.409
3	(29)-(334)	6	5.5	0.045
4	(334)<	6	5.5	0.045
Toplamlar		22	22	0.544

H<sub>0</sub> hipotezinin test edilmesi için uygulanan ki-kare uygunluk sınaması sonucunda hesaplanan ki-kare değeri 0.544 olarak bulunmuştur. (0.05) anlam seviyesinde ve 1 serbest-derecesi için ki-kare tablo değeri 3.84 'dür. Buna göre,

$$X_{h.e.s.}^2 = 0.544 < X_{t.a.b.}^2 = 3.84$$

olduğundan, Eti Pazarlama'dan alınan net nakit akışı, ortalaması 29.681 ve standart sapması 447.563 olan normal dağılıma uymaktadır hipotezi kabul edilmiştir.

## EK-5

Benzetim Yoluyla Kestirilen Net Nakit Akışının  
Normal Dağılıma Uygunluk Testi

Burada, benzetim yoluyla elde edilen net nakit akışı örneğinin ortalaması 32.24 ve standart sapması 550.28 olan normal dağılıma uyduğu hipotezi test edilecektir.

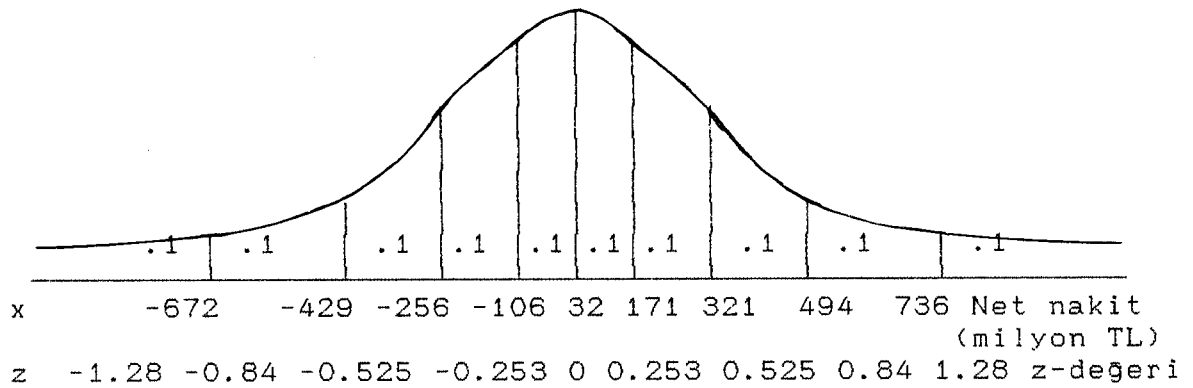
H<sub>0</sub>: net nakit akışı, ortalaması 32.24 ve standart sapması 550.28 olan normal dağılımdır.

H<sub>1</sub>: net nakit akışının dağılımı başka dağılımlara uymaktadır.

Testi yapabilmek için öncelikle sınıfların oluşturulması gerekmektedir. Bunun için de, sınıf sınırlarının belirlenmesinde sınıf olasılıkları kullanılacaktır. Daha sonra,

Gerçek Sınır= Örnek Ortalaması + (z Değeri \* Örnek S.Sapması)

formülüyle gerçek sınıf sınırları belirlenecektir.



Şekil Ek-5.1 Benzetim yoluyla elde edilen net nakit akışının normal dağılım hipotezi.



Çizelge Ek-5.1 Benzetim yoluyla elde edilen net nakit akışının normal dağılıma uygunluk testi.  
(Ki-kare uygunluk testi uygulanmıştır.)

Sınıf no.	Sınıflar	Gözlenen Frekans	Beklenen Frekans	X <sup>2</sup> Değeri
1	< (-672)	25	25	0.00
2	(-672)-(-429)	31	25	1.44
3	(-429)-(-256)	21	25	0.64
4	(-256)-(-106)	18	25	1.96
5	(-106)-(32)	31	25	1.44
6	(32)-(171)	20	25	1.00
7	(171)-(321)	24	25	0.04
8	(321)-(494)	34	25	3.24
9	(494)-(736)	25	25	0.00
10	(736) <	21	25	0.64
Toplamlar		250	250	10.4

H<sub>0</sub> hipotezinin test edilmesi için uygulanan ki-kare uygunluk sınaması sonucunda hesaplanan ki-kare değeri 10.4 olarak bulunmuştur. (0.05) anlam seviyesinde ve 7 serbestlik derecesi için ki-kare tablo değeri 14.06 'dır. Buna göre,

$$X_{h.e.s.}^2 = 10.4 < X_{t.a.b.}^2 = 14.06$$

olduğundan, benzetim yoluyla kestirilen net nakit akışı, ortalaması 32.24 ve standart sapması 550.28 olan normal dağılıma uymaktadır hipotezi kabul edilmiştir.

## EK-6

$C^*=(h+C)/3$  Ve  $(N/T)=n/(C(h-C))$  ifadelerinin Elde Edilmesi

Plan dönemi içerisinde  $n$  tane işlemin gerçekleştiği kabul edilsin.  $(n+1)$  işlem sonucunda, işletmedeki nakit miktarının  $X$  birim olma olasılığı,

$$P_{n+1}(X) = p P_n(X-1) + q P_n(X+1)$$

eşitliği ile ifade edilebilir. Bu, nakit miktarı  $(X-1)$  birim iken,  $(n+1)$  'inci işlemin nakit miktarını  $X$  birim yapacağı veya nakit miktarı  $(X+1)$  birim iken,  $(n+1)$  'inci işlemin 1 birimlik nakit çıkışına sebep olarak, nakit miktarını  $X$  birim yapacağı anlamındadır.

Bununla beraber,  $(n+1)$  'inci işlem sonucu nakit miktarı  $C$  birim olabilir. Bu, aşağıda verilen dört durumda özetlenebilir.

i)  $(n+1)$  'inci işlemden önce nakit miktarı  $(h-1)$  birimdir.  $(n+1)$  'inci işlem nakit miktarını  $h$  birime yükseltmektedir.  $(h-C)$  birim nakit tutarıyla pazarlanabilir senetler satın alınır.

ii) Başlangıçta 1 birim nakit miktarı vardır.  $(n+1)$  'inci işlem sonucunda bu miktar 0 birime düşmektedir. Nakit miktarını  $C$  birim yapacak şekilde pazarlanabilir senetler satılır.

iii) Başlangıçta nakit miktarı  $(C-1)$  birimdir.  $(n+1)$ 'inci işlem nakit miktarını 1 birim artırmaktadır.

iv) Başlangıçta nakit miktarı  $(C+1)$  birimdir.  $(n+1)$ 'inci işlem nakit miktarını 1 birim azaltmaktadır.

Bu durumda, nakit miktarının  $C$  birim olma olasılığı,

$$P_{n+1}(C) = p P_n(h-1) + p P_n(C-1) + q P_n(C+1) + q P_n(1)$$

şeklinde ifade edilebilir. Buradan,

$$\left. \begin{aligned} P_{n+1}(X) &= p P_n(X-1) + q P_n(X+1) \quad , X \neq C \\ P_{n+1}(C) &= p [P_n(h-1) + P_n(C-1)] + q [P_n(C+1) + P_n(1)] \quad , X = C \end{aligned} \right\} \dots 1$$

Başlangıçtaki nakit miktarı 0 veya  $h$  miktarda olmayacağı kabul edilsin. Bu kabulden dolayı, nakit miktarı 0 ve  $h$  arasında herhangi bir değerde olacaktır. Böylece,

$$P_n(0) = P_n(h) = 0$$

ve

$$\sum_{x=0}^h P_n(X) = \sum_{x=1}^{h-1} P_n(X) = 1$$

elde edilir.

( $p = q = 1/2$ ) (1) numaralı denklemde yerine konursa,

$$\left. \begin{aligned} P_{x-1} - 2P_x + P_{x+1} &= 0, \quad X \neq C \\ P_{c-1} - 2P_c + P_{c+1} + P_1 + P_{h-1} &= 0, \quad X = C \end{aligned} \right\} \dots 2$$

elde edilir. Böylece denklem sistemi,

$$P_x = A + BX$$

şeklinde ifade edilebilir. Buradan,

$$\left. \begin{aligned} P_x &= A + BX, \quad 0 \leq X \leq C \\ P_x &= W + DX, \quad C \leq X \leq h \end{aligned} \right\} \dots 3$$

tanımlanabilir.

$P(0) = 0$ ,  $A = 0$  anlamındadır. Benzer olarak  $P(h) = 0$  iken  $W = -Dh$  olur. Son olarak,  $C$  noktasında  $D = B C / (C-h)$  elde edilir.

Olasılıkların toplamı 1 olduğundan,

$$\sum_0^c BX + \sum_c^h (-hD + DX) = 1$$

veya

$$B \sum_0^c X + D \left[ \sum_0^h X - \sum_0^c X \right] - (h - C) hD = 1$$

$$(B - D) \frac{C (C + 1)}{2} + D \left[ \frac{h (h + 1)}{2} - (h - C) h \right] = 1$$

yazılabilir. Burada D değeri yerine konursa,

$$- \frac{B h}{C - h} \frac{C (C + 1)}{2} + \frac{B C}{C - h} \left[ \frac{h (h + 1)}{2} + (h - C) h \right] = 1$$

ve

$$\frac{B C h}{2} = 1, \quad \text{buradan da} \quad B = \frac{2}{C h} \quad \text{olur.}$$

Sonuç olarak,

$$\left. \begin{aligned} P_x &= \frac{2 X}{C h}, \quad 0 \leq X \leq C \\ P_x &= \left[ \frac{2}{(h - C)} \right] \left[ 1 - \frac{X}{h} \right], \quad C \leq X \leq h \end{aligned} \right\} \dots 4$$

elde edilir.

Ortalama nakit miktarını bulabilmek için  $\sum_0^h X P_x$  değerinin bulunması gerekir. Burada,

$$\sum_0^c X \left[ \frac{2}{C h} X \right] + \sum_c^h X (W + D X)$$

veya

$$\frac{2}{h-C} \sum_0^c X^2 + \frac{2}{(h-C)} \left[ \sum_0^h X - \sum_0^c X \right] - \frac{2}{h(h-C)} \left[ \sum_0^h X^2 - \sum_0^c X^2 \right]$$

yazılabilir. Böylece,

$$\left[ \frac{2}{h-C} + \frac{2}{h(h-C)} \right] \sum_0^c X^2 + \frac{2}{h-C} \frac{(h+C)(h+C+1)}{2} - \frac{2}{h(h-C)} \sum_0^h X^2$$

elde edilir. Burada,

$$\sum_0^c X^2 = \frac{C(C+1)(2C+1)}{6}$$

iken,

$$\frac{1}{h-C} \frac{(C+1)(2C+1)}{3} + \frac{(h-C)(h+C-1)}{(h-C)} - \frac{(h+1)(2h+1)}{3(h-C)}$$

yazılabilir. Buradan da,

$$C^* = \sum_0^h X P_x = \frac{h+C}{3} \quad \dots 5$$

olarak ortalama para miktarı belirlenir.

Planlanan dönem içerisindeki aktarmaların olasılığı ise (her bir aktarmanın (1) nakit miktarı 1 birim iken, bir sonraki işlem nakit miktarını sıfıra indireceğinde veya (2) nakit miktarı (h-1) iken, bir sonraki işlem nakit miktarını

üst sınıra yükselteceğinde yapılacağı kabul edilmektedir.).

(1) durumunda olasılık,

$$q P_1 = (1/2) P_1$$

ve (2) durumunda ise olasılık

$$p P_{n-1} = (1/2) P_{n-1}$$

şeklinde yazılabilir.

Plan dönemi içerisinde  $n$  tane işlem olduğundan,

$$(N/T) = n \left[ \frac{1}{2} P_1 + \frac{1}{2} P_{n-1} \right]$$

ve

$$(N/T) = \frac{n}{C (h - C)} \quad \dots 6$$

olarak elde edilir.