

55104

**SERMAYE VARLIKLARINI FİYATLANDIRMA MODELİ'NİN
(SVFM) PROJE SEÇİMİNDE KULLANILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Ramazan ŞAHİN
HAZİRAN 1996**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Danışman

Doç. Dr. Zülal GÜNGÖR

SINAV JÜRİSİ

Başkan : Prof. Dr. Fevzi KUTAY

Üye : Doç. Dr. Zülal GÜNGÖR

Üye : Y. Doç. Dr. Orhan TÜRKBEY

Bu Tez Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Esaslarına
Uygundur.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SEMBOLLERİN LİSTESİ.....	iv
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	vii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xii
EKLERİN LİSTESİ	xiii
GİRİŞ	1
1. YATIRIM KAVRAMI VE YATIRIM DEĞERLENDİRME	
TEKNİKLERİ	4
1.1. Yatırım ve Yatırımların Sınıflandırılması	4
1.1.1. Yatırım Nedir ?	4
1.1.2. Yatırımların Sınıflandırılması	5
1.1.2.1. Yatırımların gelir ve gider sürelerine göre sınıflandırılması	5
1.1.2.2. Yatırımların özelliklerine göre sınıflandırılması	6
1.1.2.3. Geniş anlamda yatırımların sınıflandırılması	9
1.1.2.3.1. Kantitatif ölçüye göre yatırımlar	9
1.1.2.3.2. Kalitatif ölçüye göre yatırımlar	10
1.1.2.3.3. Zaman esasına göre yatırımlar	10
1.1.2.4. Yatırımların bağlı bulundukları faaliyet sahalarına göre sınıflandırılması	10
1.2. Yatırım Kararı ve Yatırım Değerlendirme Teknikleri	11
1.2.1. Yatırım kararı	11
1.2.2. Basit yatırım karar modelinin unsurları	12
1.2.3. Proje değerlendirme teknikleri literatür araştırması	13
1.2.4. Yatırım projelerini değerlendirme teknikleri	15

1.2.4.1. Paranın zaman değerini dikkate almayan teknikler	15
1.2.4.2. Paranın zaman değerini dikkate alan teknikler	17
1.2.4.3. Olasılıklı proje değerlendirme teknikleri	22
2. RİSK KAVRAMI VE PORTFÖY TEORİSİ	26
2.1. Risk Kavramı	26
2.2. Riskin Kaynakları	28
2.2.1. Sistematik risk	29
2.2.2. Sistematik olmayan risk	30
2.2.3. Sistematik olmayan riskin yokedilmesi	33
2.2.4. Sistematik riskin hesaplanması	34
2.2.5. Getiri oranı ile risk arasındaki ilişki	35
2.3 Portföy Teorisi Literatür Araştırması	36
2.4. Modern Portföy Teorisi	39
2.4.1. Modern portföy teorisinin varsayımları	40
2.4.2. Bir portföyün riskinin hesaplanması	41
2.4.3. Etkin sınırın hesaplanması ve uygun portföyün seçimi	43
2.4.4. Markowitz çeşitlendirmesi	45
2.5. Basit İndeks Modeli	46
2.5.1. Basit indeks modelinin varsayımları	47
2.5.2. Toplam riskin bölümlendirilmesi	48
2.6. Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli	49
2.6.1. SVFM'nin varsayımları	50
2.6.2. Sermaye piyasa doğrusu	51
2.6.3. Menkul kıymet pazar doğrusu	54
3. PROJE DEĞERLENDİRMEDE SVFM'İN KULLANILMASI	58
3.1. Seçilen Binanın Özellikleri ve Düşünülen Projeler	61
3.2. Uygulama I	63
3.2.1. Yıllık yakıt maliyetleri	67
3.2.2. Düşük enflasyon senaryosu	69

3.2.3. Normal enflasyon senaryosu	71
3.2.4. Yüksek enflasyon senaryosu	73
3.2.5. Proje seçimine SVFM yaklaşımı	75
3.2.6. Proje fazla getirilerinin duyarlılık analizi	81
3.2.7. SVFM, iç verim oranı ve geri ödeme süresinin karşılaştırması.....	82
3.3. Uygulama II	83
3.3.1. Yıllık yakıt maliyetleri	85
3.3.2. Düşük enflasyon durumunda iyi hava şartları senaryosu	86
3.3.3. Düşük enflasyon durumunda normal hava şartları senaryosu	88
3.3.4. Düşük enflasyon durumunda kötü hava şartları senaryosu	90
3.3.5. Proje seçimine SVFM yaklaşımı	92
3.3.6. Proje fazla getirilerinin duyarlılık analizi	95
3.3.7. SVFM, iç verim oranı ve geri ödeme süresinin karşılaştırması	96
3.4. Uygulama III	98
3.4.1. Yıllık yakıt maliyetleri	99
3.4.2. Yüksek enflasyon durumunda iyi hava şartları senaryosu	100
3.4.3. Yüksek enflasyon durumunda normal hava şartları senaryosu	102
3.4.4. Yüksek enflasyon durumunda kötü hava şartları senaryosu	104
3.4.5. Proje seçimine SVFM yaklaşımı	106
3.4.6. Proje fazla getirilerinin duyarlılık analizi	109
3.4.7. SVFM, iç verim oranı ve geri ödeme süresinin karşılaştırması	110
SONUÇ	112
KAYNAKLAR	116
EKLER	121
ÖZGEÇMİŞ	131

PROJE SEÇİMİNDE SERMAYE VARLIKLARINI FİYATLANDIRMA MODELİ' NİN (SVFM) KULLANILMASI

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Ramazan ŞAHİN
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAZİRAN 1996

ÖZET

Bu çalışmada, riskli yatırım projelerin değerlendirilmesine yeni bir yaklaşım getiren Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli (SVFM) konu edilmiştir. SVFM, enerji projelerinin seçimine uygulanmıştır.

Bina ısıtma sistemleriyle ilgili iki enerji yenileme yatırım projesi, iki geleneksel mühendislik ekonomisi para-bütçeleme metodları (İç verim oranı ve geri ödeme süresi metodu) ve SVFM ile değerlendirilmiştir. SVFM için gerekli olan senaryolar, enflasyon oranları dikkate alınarak, düşük, normal ve yüksek enflasyon olmak üzere üç konuda geliştirilmiştir. Gelecekle ilgili alternatif senaryolar, geçmiş verilere dayanılarak üretilmiştir. Geleneksel metodlar ve SVFM' in ürettiği sonuçlar tartışılmış ve SVFM' in proje seçimine uygulanabilirliği hakkında görüş belirtilmiştir.

THE CAPITAL ASSET PRICING MODEL (CAPM) in PROJECT SELECTION

(M. Sc. Thesis)

Ramazan ŞAHİN

GAZI UNIVERSITY

INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

June 1996

ABSTRACT

In this study, Capital Asset Pricing Model (CAPM) which is brought a new approach for risky investment projects evaluation is represented. The CAPM is applied for selection of energy projects.

Two energy replacement of investment projects which about heating system of building are evaluated two traditional engineering economy capital budgeting methods - internal rate of return and payback period - and CAPM. The alternative scenarios necessary for CAPM are based on inflation rates. These scenarios are low inflation state, normal inflation state and high inflation state. The alternative scenarios about future are produced from past informations. The results of traditional methods and CAPM are discussed and than opinions about the CAPM using in project selection are represented.

TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesinden tezin tamamlanmasına kadar bütün aşamalarda değerli görüş ve bilgisiyle beni yönlendiren Saygıdeğer Hocam Doç.Dr. Zülal GÜNGÖR'ü minnetle anarım.

Çalışmanın uygulama bölümünde bana yardımcı olan Aykal Mühendislik çalışanlarına ve bilgisayar konusunda benden yardım ve hoşgörülerini esirgemeyen değerli Bölüm Başkanı Prof.Dr. Fevzi KUTAY ve Bölüm arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.



SEMBOLLERİN LİSTESİ

I	: Toplam ilk yatırım tutarı
T_t	: t yılındaki net nakit girişi
t	: Zaman
T	: Yıl içindeki net kar
F	: Yıl içinde ödenen faiz
R_t	: t dönemindeki nakit girişi
C_t	: t dönemindeki nakit çıkışı
H	: Hurda değeri
i	: İskonto oranı
n	: Yatırımın ekonomik ömrü
C_0	: İlk yatırım maliyeti
C	: Toplam yatırım tutarı
A	: Yıllık eş gider
$E(R_i)$	: Yatırımın beklenen getirisi
P_i	: Getirilerin gerçekleşme olasılığı
R_i	: Olası getiri oranı
σ^2	: Varyans
σ	: Standart sapma
$E(R_p)$	: Portföyün beklenen getirisi
W_i	: i varlığının portföy içindeki ağırlığı
n	: Portföydeki varlık sayısı
σ_p	: Portföyün standart sapması
W_j	: j varlığının portföydeki ağırlığı
σ_i	: i varlığının standart sapması
σ_j	: j varlığının standart sapması
ρ_{ij}	: i ve j varlıkları arasındaki korelasyon katsayısı

σ_i^2	: i varlığının varyansı
σ_j^2	: j varlığının varyansı
X_B	: B varlığına yapılan yatırım miktarı
X_A	: A varlığına yapılan yatırım miktarı
σ_A	: A varlığının standart sapması
σ_B	: B varlığının standart sapması
$\rho_{A,B}$	: A ve B varlıkları arasındaki korelasyon katsayısı
$\sigma^2(R_p)$	: Portföyün getirisinin varyansı
$\sigma^2(R_A)$	: A varlığının getirisinin varyansı
$\sigma^2(R_B)$	: B varlığının getirisinin varyansı
$\sigma(R_A)$	: A varlığının getirisinin standart sapması
$\sigma(R_B)$	: B varlığının getirisinin standart sapması
$BEK(e_i)$	: Hata terimlerinin beklenen değeri
$Cov(e_i, e_j)$	: i ve j hata terimlerinin kovaryansı
$VAR(e_i)$	: i hata teriminin varyansı
$\sigma^2(R_i)$	: i hisse senedinin toplam riski
R_f	: Risksiz getiri oranı
R_m	: Piyasanın getirisi
$E(R_m)$	: Piyasanın beklenen getirisi
$Cov(i, m)$	: i varlığı ile piyasa arasındaki kovaryans
$Cov(i, i) = \sigma^2_i$	: i varlığının kendisi ile kovaryans veya i varlığının varyansı
$Cov(m, m) = \sigma^2_m$	: piyasanın kendisi ile kovaryans veya piyasanın varyansı
β	: Sistemik riskin normalleştirilmiş ölçüsü
B_y	: Tüketilen yıllık yakıt miktarı
Q_k	: Kazanın Kapasitesi
Z_g	: Kazanın çalışma saati
Z_y	: Kazanın çalıştığı gün sayısı
H_u	: Yakıtın alt ısı değeri

- η_k : Kazan verimi
- s : Senaryolar itibariyle gelecekte ortaya çıkması beklenen olaylar
- P_s : Senaryolar itibariyle gelecekte ortaya çıkması beklenen olayların ortaya çıkma olasılıkları
- R_1 : Proje 1'in senaryolara göre getirisi
- R_2 : Proje 2'nin senaryolara göre getirisi
- β_i : i. projenin senaryolara göre risklerinin ölçüsü



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Kömürlü sistemde ilk yatırım maliyetleri	61
Çizelge 3.2. Fuel-oilli sistem için ilk yatırım maliyetleri	62
Çizelge 3.3. Doğal gazlı sistem için ilk yatırım maliyetleri	63
Çizelge 3.4. Mevduat faiz oranları	64
Çizelge 3.5. Yıllara göre enflasyon oranları	66
Çizelge 3.6. Uygulama I için geliştirilen senaryolar ve kullanılacak veriler	68
Çizelge 3.7. Uygulama I için yıllık yakıt miktarları ve maliyetleri	69
Çizelge 3.8. Düşük enflasyon senaryosu için kömürlü sistemin yıllık işletme maliyetleri	70
Çizelge 3.9. Düşük enflasyon senaryosu için fuel-oilli sistemin yıllık işletme maliyetleri ve yıllık kömürlü sisteme göre yapılan kazanç.....	70
Çizelge 3.10. Düşük enflasyon senaryosu için doğal gazlı sistemin yıllık işletme maliyetleri ve yıllık kömürlü sisteme göre yapılan kazanç	70
Çizelge 3.11. Normal enflasyon senaryosu için kömürlü sistemin yıllık işletme maliyetleri	71
Çizelge 3.12. Normal enflasyon senaryosu için fuel-oilli sistemin yıllık işletme maliyetleri ve yıllık kömürlü sisteme göre yapılan kazanç.....	72
Çizelge 3.13. Normal enflasyon senaryosu için doğal gazlı sistemin yıllık işletme maliyetleri ve yıllık kömürlü sisteme göre yapılan kazanç.....	72
Çizelge 3.14. Yüksek enflasyon senaryosu için kömürlü sistemin yıllık işletme maliyetleri	73

Çizelge 3.15. Yüksek enflasyon senaryosu için fuel-oilli sistemin yıllık işletme maliyetleri ve yıllık kömürlü sisteme göre yapılan kazanç.....	73
Çizelge 3.16. Yüksek enflasyon senaryosu için doğal gazlı sistemin yıllık işletme maliyetleri ve yıllık kömürlü sisteme göre yapılan kazanç.....	74
Çizelge 3.17. Uygulama I için projelerin iç verim oranları ve geri ödeme süreleri	75
Çizelge 3.18. Dolar döviz kuru aylık kapanış değerleri ve yıllık değişim oranları	76
Çizelge 3.19. İMKB bileşik endeksinin aylık kapanış değerleri ve yıllık değişim oranları	77
Çizelge 3.20. Uygulama I için piyasa parametrelerinin hesaplanması	79
Çizelge 3.21. Uygulama I için proje 1'in parametrelerinin hesaplanması	79
Çizelge 3.22. Uygulama I için proje 2'nin parametrelerinin hesaplanması	79
Çizelge 3.23. Uygulama I için piyasa ile proje 1 arasındaki kovaryansın hesaplanması	80
Çizelge 3.24. Uygulama I için piyasa ile proje 2 arasındaki kovaryansın hesaplanması	80
Çizelge 3.25. Uygulama I için proje betalarının hesaplanması	80
Çizelge 3.26. Uygulama I için proje fazla getirilerinin hesaplanması	81
Çizelge 3.27. Uygulama I için proje fazla getirilerinin duyarlılık analizi	82
Çizelge 3.28. Uygulama I için SVFM, iç verim oranı ve geri ödeme süresi sonuçlarının karşılaştırılması	82
Çizelge 3.29. Uygulama II için geliştirilen senaryolar ve kullanılacak veriler..	85
Çizelge 3.30. Uygulama II için yıllık yakıt miktarları ve maliyetleri	86
Çizelge 3.31. Düşük enflasyon durumunda iyi hava şartları senaryosu için kömürlü sistemin yıllık işletme maliyetleri	87

Çizelge 3.32. Düşük enflasyon durumunda iyi hava şartları senaryosu için fuel-oilli sistemin yıllık işletme maliyetleri ve yıllık kömürlü sisteme göre yapılan kazanç.....	87
Çizelge 3.33. Düşük enflasyon durumunda iyi hava şartları senaryosu için doğal gazlı sistemin yıllık işletme maliyetleri ve yıllık kömürlü sisteme göre yapılan kazanç.....	87
Çizelge 3.34. Düşük enflasyon durumunda normal hava şartları senaryosu için kömürlü sistemin yıllık işletme maliyetleri	88
Çizelge 3.35. Düşük enflasyon durumunda normal hava şartları senaryosu için fuel-oilli sistemin yıllık işletme maliyetleri ve yıllık kömürlü sisteme göre yapılan kazanç	89
Çizelge 3.36. Düşük enflasyon durumunda normal hava şartları senaryosu için doğal gazlı sistemin yıllık işletme maliyetleri ve yıllık kömürlü sisteme göre yapılan kazanç.....	89
Çizelge 3.37. Düşük enflasyon durumunda kötü hava şartları senaryosu için kömürlü sistemin yıllık işletme maliyetleri	90
Çizelge 3.38. Düşük enflasyon durumunda kötü hava şartları senaryosu için fuel-oilli sistemin yıllık işletme maliyetleri ve yıllık kömürlü sisteme göre yapılan kazanç	90
Çizelge 3.39. Düşük enflasyon durumunda kötü hava şartları senaryosu için doğal gazlı sistemin yıllık işletme maliyetleri ve yıllık kömürlü sisteme göre yapılan kazanç	91
Çizelge 3.40. Uygulama II için projelerin iç verim oranları ve geri ödeme süreleri	92
Çizelge 3.41. Uygulama II için piyasa parametrelerinin hesaplanması	93
Çizelge 3.42. Uygulama II için proje 1'in parametrelerinin hesaplanması	93
Çizelge 3.43. Uygulama II için proje 2'nin parametrelerinin hesaplanması.....	93
Çizelge 3.44. Uygulama II için piyasa ile proje 1 arasındaki kovaryansın hesaplanması	94

Çizelge 3.45. Uygulama II için piyasa ile proje 2 arasındaki kovaryansın hesaplanması	94
Çizelge 3.46. Uygulama II için proje betalarının hesaplanması	95
Çizelge 3.47. Uygulama II için proje fazla getirilerinin hesaplanması	95
Çizelge 3.48. Uygulama II için proje fazla getirilerinin duyarlılık analizi	96
Çizelge 3.49. Uygulama II için SVFM, iç verim oranı ve geri ödeme süresi sonuçlarının karşılaştırılması	97
Çizelge 3.50. Uygulama III için yıllık yakıt miktarları ve maliyetleri	100
Çizelge 3.51. Yüksek enflasyon durumunda iyi hava şartları senaryosu için kömürlü sistemin yıllık işletme maliyetleri	101
Çizelge 3.52. Yüksek enflasyon durumunda iyi hava şartları senaryosu için fuel-oilli sistemin yıllık işletme maliyetleri ve yıllık kömürlü sisteme göre yapılan kazanç.....	101
Çizelge 3.53. Yüksek enflasyon durumunda iyi hava şartları senaryosu için doğal gazlı sistemin yıllık işletme maliyetleri ve yıllık kömürlü sisteme göre yapılan kazanç.....	101
Çizelge 3.54. Yüksek enflasyon durumunda normal hava şartları senaryosu için kömürlü sistemin yıllık işletme maliyetleri	102
Çizelge 3.55. Yüksek enflasyon durumunda normal hava şartları senaryosu için fuel-oilli sistemin yıllık işletme maliyetleri ve yıllık kömürlü sisteme göre yapılan kazanç.....	103
Çizelge 3.56. Yüksek enflasyon durumunda normal hava şartları senaryosu için doğal gazlı sistemin yıllık işletme maliyetleri ve yıllık kömürlü sisteme göre yapılan kazanç	103
Çizelge 3.57. Yüksek enflasyon durumunda kötü hava şartları senaryosu için kömürlü sistemin yıllık işletme maliyetleri	104
Çizelge 3.58. Yüksek enflasyon durumunda kötü hava şartları senaryosu için fuel-oilli sistemin yıllık işletme maliyetleri ve yıllık kömürlü sisteme göre yapılan kazanç.....	104

Çizelge 3.59. Yüksek enflasyon durumunda kötü hava şartları senaryosu için doğal gazlı sistemin yıllık işletme maliyetleri ve yıllık kömürlü sisteme göre yapılan kazanç	105
Çizelge 3.60. Uygulama III için projelerin iç verim oranları ve geri ödeme süreleri	106
Çizelge 3.61. Uygulama III için piyasa parametrelerinin hesaplanması	107
Çizelge 3.62. Uygulama III için proje 1'in parametrelerinin hesaplanması.....	107
Çizelge 3.63. Uygulama III için proje 2'nin parametrelerinin hesaplanması...	107
Çizelge 3.64. Uygulama III için piyasa ile proje 1 arasındaki kovaryansın hesaplanması	108
Çizelge 3.65. Uygulama III için piyasa ile proje 2 arasındaki kovaryansın hesaplanması	108
Çizelge 3.66. Uygulama III için proje betalarının hesaplanması	109
Çizelge 3.67. Uygulama III için proje fazla getirilerinin hesaplanması	109
Çizelge 3.68. Uygulama III için proje fazla getirilerinin duyarlılık analizi	110
Çizelge 3.69. Uygulama III için SVFM, iç verim oranı ve geri ödeme süresi sonuçlarının karşılaştırılması	111
Çizelge 4.1. Üç uygulama ve üç metodun karşılaştırılması	114

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Riskin yatırım aracı sayısına göre değişimi	34
Şekil 2.2. Getiri oranı ve risk arasındaki ilişki	35
Şekil 2.3. Gerekli getiri oranındaki değişimin piyasa doğrusuna etkisi	36
Şekil 2.4. Alternatif portföyler için etkin sınır	44
Şekil 2.5. Riskli en iyi (optimum) portföyün seçimi	45
Şekil 2.6. Etkin sınırdaki riskli portföyler ile risksiz varlığı birleştiren portföy olasılıkları	53
Şekil 2.7. Sermaye Piyasası Doğrusu	54
Şekil 2.8. Optimum portföy bileşimlerinin seçimi	55
Şekil 2.9. Sermaye Piyasası Doğrusu ve Menkul Kıymet Pazar Doğrusunun karşılaştırılması	56
Şekil 3.1. Yıllara göre mevduat faiz oranları	65
Şekil 3.2. Yıllara göre enflasyon oranları	66
Şekil 3.3. Yıllara göre doların değişimi	77
Şekil 3.4. Yıllara göre İMKB bileşik endeksinin değişimi	78

EKLERİN LİSTESİ

- EK-1:** Günlük Ortalama Sıcaklığın 10 °C ve Daha Yukarı Olduğu Gün Sayısı Çizelgesi
- EK-2:** Düşük Enflasyon Senaryosu İçin Projelerin İç Verim Oranları ve Geri Ödeme Sürelerinin Hesaplanması
- EK-3:** Normal Enflasyon Senaryosu İçin Projelerin İç Verim Oranları ve Geri Ödeme Sürelerinin Hesaplanması
- EK-4:** Yüksek Enflasyon Senaryosu İçin Projelerin İç Verim Oranları ve Geri Ödeme Sürelerinin Hesaplanması
- EK-5:** Düşük Enflasyon Durumunda İyi Hava Şartları Senaryosu İçin Projelerin İç Verim Oranları ve Geri Ödeme Sürelerinin Hesaplanması
- EK-6:** Düşük Enflasyon Durumunda Normal Hava Şartları Senaryosu İçin Projelerin İç Verim Oranları ve Geri Ödeme Sürelerinin Hesaplanması
- EK-7:** Düşük Enflasyon Durumunda Kötü Hava Şartları Senaryosu İçin Projelerin İç Verim Oranları ve Geri Ödeme Sürelerinin Hesaplanması
- EK-8:** Yüksek Enflasyon Durumunda İyi Hava Şartları Senaryosu İçin Projelerin İç Verim Oranları ve Geri Ödeme Sürelerinin Hesaplanması
- EK-9:** Yüksek Enflasyon Durumunda Normal Hava Şartları Senaryosu İçin Projelerin İç Verim Oranları ve Geri Ödeme Sürelerinin Hesaplanması
- EK-10:** Yüksek Enflasyon Durumunda Kötü Hava Şartları Senaryosu İçin Projelerin İç Verim Oranları ve Geri Ödeme Sürelerinin Hesaplanması

GİRİŞ

Ülkelerin ekonomik ve sosyal kalkınması emek, bilgi ve sermaye gibi sınırlı kaynakların, verimli bir şekilde, rasyonel alanlarda kullanılmasıyla olur. Kaynakların bir amaca tahsis edilmesi, diğer amaçlara ayrılan kısmın azalması demektir. Mevcut sınırlı kaynakların verimli bir şekilde kullanılması, aynı zaman içinde gerçekleşecek amaçların da artmasını sağlayacaktır. Bu nedenle yapılan yatırımların, hedeflenen amaçları ne ölçüde karşılayacaklarını saptamak için değerlendirmenin iyi yapılması şarttır.

Ülkeler gibi kuruluşlar ve kişiler de, yaptıkları yatırımlardan maksimum kazanç sağlamak isterler. Bunun için yapacakları yatırımın veriminin ne olacağını önceden tahmin etmeye çalışırlar. Bu tahmin için, literatürde yaygın olan geleneksel yatırım değerlendirme tekniklerinden (net bugünkü değer, iç verim oranı, eşdeğer maliyet metodu, geri ödeme süresi v.b.) yararlanırlar.

Ancak yatırımcı yatırım kararını verirken, sözkonusu yatırımdan elde edeceği verimi düşündüğü kadar riskini de hesaba katmak zorundadır. Hisse senedi, tahvil, döviz ve bunlar gibi risk içeren finansal varlıkların değerlendirilmesi ve seçilmesinde portföy teorileri büyük önem taşımaktadırlar. Bu teorilerin en önemlileri Modern Portföy Teorisi ve onun geliştirilmiş versiyonu olan Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli'dir (SVFM). Bu modellerin popüler olmalarının en önemli nedeni, finansal varlıkların yalnızca getirilerini değil, risklerini de dikkate alarak değerlendirmeleridir. Diğer önemli sebep ise, finansal varlıkları bireysel olarak değil, diğer tüm varlıklardan oluşan portföyün getiri ve riski üzerindeki etkisi çerçevesinde dikkate almalarıdır.(Harrington, 1983)

SVFM yatırım riskini, sistematik ve sistematik olmayan risk olarak ikiye ayırır. Sistematik olmayan ve doğal sistematik risk arasındaki fark özellikle, enerji etkinlik projelerinin durumuna uygundur. Çünkü bu projeler, iyi çeşitlendirilmiş bir yatırım portföyünün doğal sistematik riskine fazlasıyla bağlıdır. Düzensiz değişen döviz kurları, faiz oranları, ticaret döngüleri, ticari anlaşmalar, vergi reformları bu riske örnektirler. Fakat, çoğu ticari yatırımlar ve enerji etkinlik yatırımlarında bu faktörlerin etkileri benzeyebilir veya benzemeyebilir. Örneğin, yatırım kredi vergisinin çıkarılması, her ikisinin de cazibesini azaltır. Buna karşılık, petrol fiyatlarındaki düşme, genelde ticari yatırımların cazibesini arttırırken enerji etkinlik projelerinininkini azaltır. Petrol fiyatlarındaki artış ise bu etkiyi ters çevirir. Bu örneklerde de açıkça görülmekle beraber, sistematik riskin bu değişim etkisini tahmin etmek karmaşıktır (Khan and Fiorino , 1992).

Çalışmanın birinci bölümünde ilk olarak, yatırım kavramı ve yatırımların sınıflandırılmasına yer verilmiştir. Farklı disiplinlere ve kişilere göre yatırım kavramı tanımlanmış ve çeşitli sınıflandırma şekilleri sunulmuştur. Ayrıca bu bölümde yatırım projelerini değerlendirme tekniklerine de yer verilmiştir. Literatürdeki geleneksel modeller teorik olarak açıklanmıştır.

Riskin yatırım kararlarının temel unsuru olması ve yatırımcıların riske göre farklı davranması nedeniyle ikinci bölümde ilk olarak, risk kavramına yer verilmiştir. Riski oluşturan kaynaklar incelenmiş, sistematik ve sistematik olmayan riskin çeşitleri sıralanmıştır. Burada riskin getiri üzerindeki etkisi ve risk-getiri ilişkisi irdelenmiştir. Bu bölümde ayrıca portföy teorilerine de yer verilmiştir. Modern Portföy Teorisi, Basit İndeks Modeli ve Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli teorik olarak açıklanmıştır.

Bölüm III' te, SVFM' in bir yatırım projesi seçimine uygulanması çalışmasına yer verilmiştir. Üç farklı çalışma yapılmıştır. Geleneksel metotlar ve SVFM ile değerlendirmeler yapılmış ve sonuçlar alınmıştır. Ayrıca gelecek dünya durumlarının ortaya çıkma olasılıklarına göre duyarlılık analizi de yapılmıştır.

Bölüm IV, sonuç ve değerlendirme bölümüdür. Burada, SVFM, İç Verim Oranı ve Geri Ödeme Süresi tarafından üretilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. SVFM' in yatırım projelerinin seçimine uygulanabilirliğine dair değerlendirme yapılmıştır.



1.YATIRIM KAVRAMI VE YATIRIM DEĞERLENDİRME TEKNİKLERİ

1.1. Yatırım ve Yatırımların Sınıflandırılması

1.1.1. Yatırım nedir ?

Yatırım bir ülkede belirli bir dönemde, ekonomideki üretim araçlarına, başka bir deyişle, ülkedeki mevcut sermaye stokuna yapılan ilavelerdir (Turanlı ve İşgüden, 1987). Başka bir ifade ile yatırım, gelecekte fayda veya kazanç sağlamak için, hemen bir maliyeti kabul etmektir. Gelecekteki kazanç uzun vadeli olduğundan belirli dönem içine yayılmıştır.

Halk arasında yatırımın anlamı genellikle, sermayenin işte kullanılması anlamına gelmektedir. Burada sermaye, sabit ve döner varlıklarla finanse edilen sermayedir (Tatar, 1971).

Pratikte ise yatırım, finansman araçlarının genişleme, modernleştirme ve ikame araçlarına tahsisi anlamına gelir. İşletmeler yatırımı genel olarak böyle düşünür. Ekonomi biliminde yatırım, sermaye artışı ile ilgilidir. Herhangi bir işletmenin elinde bulunan sermaye stokuna yapılan net ilaveye yatırım denir. Yatırım, işletmenin hedeflerini gerçekleştirmek için uzun süreli sabit tesis niteliğindeki üretim araçları veya uzun ömürlü maddi varlıkların elde edilmesi için kullanılan finansman araç ve imkanların toplam maliyetini teşkil eder.

Genel olarak yukarıdaki tanımlardan çıkarılacak yatırım tanımı ise, işletmenin veya müteşebbisin elinde bulunan kaynakların, ileride kazanç, fayda ve gelir sağlamak amacıyla hemen elden çıkarılmasıdır.

1.1.2. Yatırımların sınıflandırılması

İşletmelerin genel amaçlarının kar sağlamak olmasına rağmen, bunun yanında özel amaçları da vardır. İşletmeler bu özel amaçları karşılamak için farklı yatırımlar yaparlar. Yatırımlar çok çeşitli şekillerde sınıflandırılabilirler. Ancak çalışmamızda önemli bazı sınıflandırmalara değinilecektir.

1.1.2.1. Yatırımların gelir ve gider sürelerine göre sınıflandırılması

F. ve V. Lutz gibi yazarlar tarafından yatırım, maliyeti ve onun sonucu olan gelir sürelerine göre yatırımlar üç şekilde sınıflandırılmaktadır (Tatar, 1993).

- **Nokta input - nokta output**

Yatırımın maliyet giderleri yalnız bir dönemde yapılmaktadır. Aynı şekilde yatırımın getirisi de bir defaya mahsus olmaktadır. Yapı kerestesi için dikilen ağaç gibi. Bu yatırımın özelliği yatırım gelir ve giderinin birer dönemde ve bir defada gerçekleşmesidir.

- **Basamaklı input - nokta output**

Yatırım giderleri bir defada olmayıp belirli bir sürede ve aralıklı olarak yapılmaktadır. Fakat yatırımın getirisi tek dönemde ortaya çıkmaktadır. Birtek mamülün üretimini gerçekleştirmek amacı ile basamaklı üretim faaliyetinde bulunan endüstriler bu yatırım tipinin bir örneğini teşkil etmektedirler.

- **Nokta input - basamaklı output**

Yatırımın maliyet giderleri tek bir dönemde yapılmakta fakat yatırımın getirisi ise kısa veya uzun bir dönemde ve aralıklı olarak belirli periyot içinde alınması durumudur.

1.1.2.2. Yatırımların özelliklerine göre sınıflandırılması

Yatırımların bu tür sınıflandırılması en çok benimseneni ve literatürde en çok rastlananıdır. Amerikalı yazar M. Joel Dean çeşitli araştırmaları sonucunda bu sınıflandırmanın ana hatlarını şöyle belirtmiştir (Tatar, 1993).

- İkame yatırımları
- Genişleme (tevsî) yatırımları
- Modernleştirme yatırımları
- Stratejik yatırımlar

- **İkame yatırımları**

Kullanılmaz durumda olan, yıpranan eski bir teçhizatın yerine yeni bir teçhizatın alınması işlemine ikame yatırımı denir (Tatar, 1993). Başka bir deyişle ekonomik ömrünü tamamlayan veya elde tutulması işletmeye maliyet yükleyen araç-gereçlerin değiştirilmesi işlemidir.

Üretim faaliyetlerinde kullanılan makine ve tesisin zamanla eskimesi sonucu değerini kaybetmesine aşınma denir. Aşınma, ikame yatırımlarının önemli bir sebebidir. İkame yatırımları yıpranan tesiste meydana gelen üretim azalmasını gidermek amacı ile aynı fakat yeni bir tipte yapılır. Teknolojik gelişmelerde ikame yatırımlarının yapılmasını gerekli kılar. Tesisin rekabet

gücünün azalması pazar payının daralmasına ve dolayısı ile kazancının azalmasına sebebiyet verir. Sistem ekonomik ömrünü tamamlamadan yenileneceğinden, bu tür ikame yatırımları firmalara büyük maliyetler yükler.

- **Genişleme yatırımları**

Ekonomideki gelişmeler, yeni pazarların bulunması veya işletmenin ürününe olan talebin artması halinde genişleme yatırımlarının yapılması gerekir. Talebin artması yatırımın en büyük sebebidir. Mevcut kapasitenin yetersiz olduğu durumlarda, bu tür yatırım yapılmadan önce mevcut kapasiteyi arttırmanın yolları denenmelidir. Mevcut kapasiteyi arttırmanın imkansız olduğu veya çok masraflı olması durumunda genişleme yatırımlarına gidilir.

Genişleme yatırımları, belirsizlik yüzünden çözümü güç ve karmaşık olan bir yatırım çeşitidir. Çünkü, dikkate alınması gereken alternatif sayısı çok yönlü ve değişiktir. Genişleme yatırımları dört grupta incelenebilir. Bunlar ;

- Mevcut tesisin büyütülmesi
- Yeni bir tesisin kurulması
- İkinci bir ortaklığın kurulması
- Ekip çalışmasına gidilmesi

- **Modernleştirme yatırımları**

Modernleştirme yatırımları, genel olarak maliyetleri düşürmek amacı ile yapılmaktadır. İşgücü maliyetlerinin azaltılması, mevcut mamül kalitesinin iyileştirilmesi veya yeni mamüllerin üretimi için yapılır.

Modernleştirme yatırımları, işletmeler arasındaki rekabetin farklı yönünü oluşturur. İşletmeler modernleşme ile üretim girdi maliyetlerini azaltarak prodüktiviteyi artırırlar ve böylece kar marjları da artar. Bu şekilde fiyatların düşürülmeside söz konusudur.

- **Stratejik yatırımlar**

Stratejik yatırımlar, işletmenin varlığının korunması ve gelişmesi amacını taşıyan yatırımlardır. Bu yatırımlar genel olarak ikiye ayrılırlar(Tatar, 1993).

Birincisi, rekabet ve teknolojik gelişmelere maruz kalan işletmenin katlanması gereken, riski azaltmak amacını taşıyan yatırımlar. Bunu da koruyucu ve geliştirici yatırımlar olarak ayırmak mümkündür.

Koruyucu yatırımlar büyük hacimdeki satınalmaların düşük fiyatla yapılmasını veya eksik tedariklere karşı işletmeyi dikey bir entegrasyon içinde korumayı amaçlayan yatırımlardır. Geliştirici yatırımlar, işletmenin yeni pazarlardan, teknolojik gelişmelerden maximum derecede yararlanmasını sağlamak amacı ile yapılan yatırımlardır. Bu tür yatırımlar hem geliştirici hem de koruyucu niteliktedir.

İkincisi, işletme içinde daha iyi bir sosyal ve psikolojik ortam yaratmak, işçiyi motive etmek, işçiye moral kazandırmak, ücretleri dışında maddi manevi yardımlar yapmak amacıyla yapılan yatırımlar diyebiliriz. İşletme bu sayede, işçilerin dışardaki sorunlarından sıyrılarak daha iyi ortamda ve daha iyi koşullarda çalışmasını sağlamaktadır. Bu tür yatırımlara sosyal yatırımlar da denir.

1.1.2.3. Geniş anlamda yatırımların sınıflandırılması

Geniş anlamda yatırımlar kalitatif, kantitatif ve zaman esasına göre sınıflandırılabilir (Tatar, 1993).

1.1.2.3.1. Kantitatif ölçüye göre yatırımlar

- **Yatırım mallarının cinsine göre**
 - Sabit tesis yatırımları
 - Döner varlıkların yatırımları
 - Organizasyon yatırımları
- **Maddi varlıkların yatırım şekline göre**
 - Başlangıç yatırımlar
 - İkame yatırımlar
 - İlave yatırımlar
 - Net yatırımlar
 - Brüt yatırımlar
- **Oluşum biçimine göre**
 - Yeni yatırımlar
 - Marjinal yatırımlar
 - Tamamlayıcı yatırımlar
 - Sınırlı yatırımlar

1.1.2.3.2. Kalitatif ölçüye göre yatırımlar

- Rasyonalizasyon yatırımlar
- Sosyal yatırımlar
- Düzenleme yatırımlar
- Kalitatif özellikte olan ikame yatırımlar

1.1.2.3.3. Zaman esasına göre yatırımlar

- Devamlı yatırımlar
- Bitişik yatırımlar
- Kısa süreli yatırımlar
- Aralıklı yatırımlar
- Orta süreli yatırımlar
- Uzun süreli yatırımlar

1.1.2.4. Yatırımların bağlı bulundukları faaliyet sahalarına göre sınıflandırılması

Bu sınıflandırma şekli klasik sınıflandırma sistemidir. Ancak uygulamada daha geniş olarak kullanılmaktadır. Bir yatırımın yan etkileri, işletmenin yatırım kararları üzerinde etkili faktördür. Bu etkilere göre yatırımlar iki kısımda incelenebilir (Tatar, 1993).

- **Bağımsız yatırımlar**

Bağımsız yatırımlar, ekonomik yönden başka yatırımlara bağlı olmayan yatırımlardır. İki yatırımdan birini realize edecek mali ve teknik imkanlara sahip olma veya bir yatırımdan beklenen kazancın, ikinci bir yatırımın kabul veya reddedilmesi sonucundan etkilenmemesi şeklinde ortaya çıkar.

- **Bağımlı yatırımlar**

Bağımlı yatırımlar, bir yatırımın yapılması ile başka yatırımların bundan etkilenmesidir. Bu etkilenme maliyet ve kazanç yönünden olabilir. Bir yatırım kararı, başka bir yatırımdan elde edilecek kazancı arttırabilir veya azaltabilir. Başka bir şekilde ise bir yatırımın kabulü başka bir yatırımın ürettiği faydayı tamamen ortadan kaldırabilir. Aksi durumda ikinci bir yatırımın kabul edilmemesi halinde birinci yatırım hiç bir fayda üretmeyebilir veya birinci yatırım olmadan ikinci yatırımın yapılması imkansız olabilir.

Yukarıda yapılan sınıflandırmanın boyutları daha da genişletilebilir. Ancak konumuz açısından bu sınıflandırma yeterlidir. Uygulamada genellikle, M. Joel Dean'in geliştirdiği, özelliklerine göre sınıflandırma şekli kabul görmektedir. Ülkemizde de bu tür sınıflandırma şekli geçerlilik kazanmıştır.

1.2. Yatırım Kararı ve Yatırım Değerlendirme Teknikleri

1.2.1. Yatırım kararı

Yatırım kararı alınmadan yatırım fikirleri üretilir. Bu fikirler yatırımcının bilgi, tecrübe ve cesaretine göre ortaya çıkar. Ortaya çıkan fikir başlangıçta çok basittir ve risk, maliyet ve yatırımın büyüklüğü gibi bilgileri

içermez. Zamanla fikir gelişir ve yatırım alanı, büyüklüğü ve değişkenleri oluşur. Amaç ve imkanlar dahilinde uygun yatırımlar araştırılır. Yatırım için gerekli finansman ihtiyacı, yatırımın gelecekteki getirisi gibi olgular tahmin edilmeye çalışılır. Böylece projeler ele alınır ve sonuçta bir veya birden fazla proje değerlendirmeye alınır ve analizler yapılır.

Karar verme, alternatifler arasından en iyinin seçilmesi işlemidir. Günümüzde ekonomik olguların karmaşıklığı ve işletmelerin gittikçe büyümeleri karar verme işleminin önemini iyice arttırmıştır.

1.2.2. Basit yatırım karar modelinin unsurları

Bir yatırım karar modelinde yer alması gereken unsurları (bilgi ve verileri) aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Akgüç, 1985).

- **İlk yatırım tutarı**

İlk yatırım tutarı, projenin nakit girişi sağlayıncaya kadar gerçekleşecek olan tüm nakit çıkışlarını kapsar. İster gider olarak kar-zarara atılan, ister varlık kabul edilerek bilançoya alınan her türlü nakit çıkışı ilk yatırım tutarına dahil edilmelidir.

- **Projenin ekonomik ömrü**

Projenin ömrü ile kastedilen fiziki ömür olmayıp ekonomik ömürdür. Projenin ömrü uzadıkça nakit akışlarının belirsizliği artar. Projenin fiziki ömrü ile ekonomik ömrü farklı olabilir. Ekonomik ömür, bir yatırımın faydalı olarak üretime katkıda bulunabileceği süredir. Bir makina ve teçhizatın yıllara göre ortalama maliyetinin artması ile makina ekonomik ömrünü tamamlamış olur. Genellikle ekonomik ömür fiziki ömürden daha kısadır.

- **Projenin hurda değeri**

Projenin ekonomik ömrü sonunda kalan değerine projenin hurda değeri denir. Projeleri değerlendirirken hurda değerlerinin dikkate alınması doğru kararların verilmesi açısından önemlidir.

- **Projenin net nakit akışı ve zamanlaması**

Net nakit akışı, projenin gelecekte sağlayacağı net faydaların para ile ifadesidir. Net nakit akışı hesaplanırken vergiden sonraki rakamlardan hareket etmek gerekir. Nakit akışlarının tahmin edilen değeri zaman içinde değişkenlik gösterir. Bu durumda yıllara göre dağılım önem kazanmaktadır. Nakit akışlarının zaman içindeki dağılımı yatırım kararının doğruluğunu etkiler.

- **Projeden beklenen verim**

Yatırımcılar yapacakları yatırımlardan, amaçları doğrultusunda en yüksek verimi almayı hedeflerler. Bu beklenen verim oranı, yatırım kararı alınırken dikkate alınmalıdır.

1.2.3. Proje değerlendirme teknikleri literatür araştırması

Yatırım projelerini değerlendirme olgusu çok eskilere dayanır. 19.uncu yüzyılın sonlarında, Wellington (1887) tarafından yazılan “The Economic Theory of the Location of Railways” isimli kitap, ekonomik değerlendirmeye ilgili bir mühendisliğin ortaya çıkmasına öncülük etmiştir. İnşaat mühendisi olan Wellington, sermaye-maliyet analiz metodundan yararlanarak demiryolu raylarının uzunluklarını ve eğimlerini bulmaya çalışmıştır.

1920'lerde J. C. L. Fish ve O. B. Goldman, mühendislik yapısındaki yatırımlara matematiksel yönden bakmışlardır. Fish (1923) tahvil piyasasıyla ilgili yatırım modeli formüle etmiştir. Goldman (1920) "Financial Engineering" adlı kitabında, bileşik faiz prosedürü sunmuştur.

Klasik mühendislik ekonomisinin sınırlarını Grant, (1930) "Principles of Engineering Economy" isimli kitabında belirtmiştir. Eugene L. Grant bileşik faiz hesaplamalarına dayanarak, para ihtiyaçlarında uzun dönemli yatırımların karşılaştırmalarını olduğu kadar, kısa dönemli yatırımları değerlendirme ve karar faktörlerinin önemini de tartışmıştır.

İndirimli nakit akışları ve para tahsisine modern yaklaşımlar, Dean'in (1951) çalışmalarıyla gelişmiştir. Joel Dean kitabında, kaynakların tahsis edilmesinde, yatırım sermayesi talep ve arzının etkilerini analiz etmenin yollarını geliştirmek için, diğer ekonomistlerin ve Keynes'in teorilerini birleştirmiştir (Riggs ve West, 1986).

Günümüzdeki gelişmeler, manevi değer analizi, duyarlılık ve riskin yeni metodlarını içine almak için mühendislik ekonomisinin sınırlarını zorlamaktadır. Belirlilik altında finansal planlama için doğrusal programlamanın temel çatısı Charnes, Cooper ve Miller (1959) tarafından belirtilmiştir. Bunun yanı sıra para-bütçeleme için bazı modeller de geliştirilmiştir. Ekonomist olan Lorie ve Savage (1955), kendi isimleriyle anılan problem türünü geliştirmişlerdir. Onların probleme olan ilgileri, bütçe sınırlandırmaları ile projelerin karşılıklı ilişkisi ve iç verim oranının (IRR) yetersizliğinden gelmektedir. Weingartner (1963) para-bütçeleme ve Lorie ve Savage problemlerine doğrusal programlamayı uygulamış ve kendi ismiyle anılan modeli geliştirmiştir. Naslund (1966) Weingartner modelini belirsizlik şartları durumunda problemlere uygulamış ve yeni bir model geliştirmiştir.

Bernhard' ın (1969) para-bütçeleme için geliştirdiği Bernhard Genel Model' inde, ödünç alma kısıtıyla ilgili yatay modelin bütün özellikleri korunmuştur. Bernhard aynı zamanda, bir kısıtlandırma yaparak, doğrusal olmayan bir amaç fonksiyonundaki bölünmelere de izin veren bir model geliştirmiştir. Son yıllarda çok büyük gelişmeler olmuş ve özel amaçlar için daha birçok modeller geliştirilmiştir (Park ve Sharpe-Bette, 1990).

1.2.4. Yatırım projelerini değerlendirme teknikleri

Yatırım projelerinin değerlendirilmesinde kullanılan teknikleri kendi içinde iki kısımda inceleyebiliriz. Bunlar ;

- Paranın zaman değerini dikkate almayan teknikler
- Paranın zaman değerini dikkate alan teknikler

Yatırım proje değerlendirme teknikleri ile şletmeler, kendi amaçlarına en uygun projenin seçimini yaparlar. En uygun projenin seçimi, en başta elde edilecek verilerin doğruluğuna ve güvenilirliğine bağlıdır.

1.2.4.1. Paranın zaman değerini dikkate almayan teknikler

Paranın bir zaman değerı vardır. Çeşitli etkenlerden dolayı bugünkü para ile bir yıl sonraki aynı miktar para farklıdır. Bu farklılık paranın alım gücüyle ilgilidir.

Yatırım projelerinde nakit giriş ve çıkışları farklı zamanlarda gerçekteşebilir. Paranın zaman değerini dikkate almayan teknikler, bu farklı zamanlarda oluşan nakit giriş ve çıkışlarına aynı önemi gösterirler. Bu da şletmelerin yanlış kararlar almalarına sebep olabilir.

Paranın zaman değerini dikkate almayan tekniklerden, geri ödeme süresi metodu ve basit karlılık oranı tekniği incelenecektir.

- **Geri ödeme süresi metodu**

Bir projeden net kar olarak ölçölmüş olan faydaların, ilk yatırım tutarını tamamen ödemesi için gerekli süreyi gösterir. Aşağıdaki gibi ifade edilebilir

$$I = \sum_{t=0}^t T_t \quad (1.1)$$

Formölde ;

I : Toplam ilk yatırım tutarı

T_t : t yılındaki yıllık net nakit girişı

t : Geri ödeme süresini göstermektedir.

Projelerin değerlendirilmesinde, karar verici tarafından tayin edilen kabuledilebilir bir sınır geri ödeme süresi ile bulunan değer karşılaştırılır. Eğer bulunan geri ödeme süresi kabuledilebilir geri ödeme süresinden büyük ise proje reddedilir, küçük ise proje kabul edilir.

- **Basit karlılık oranı tekniği**

Basit karlılık oranı, normal bir yıl içinde meydana gelen net karın, başlanğıçtaki ilk yatırım tutarına oranıdır. Bu oran şöyle ifade edilebilir ;

$$K.O. = \frac{T + F}{I} \quad (1.2)$$

Formölde ;

K.O. : Basit karlılık oranı

T : Yıl içindeki net kar

F : Yıl içinde ödenen faizler

I : İlk yatırım tutarını ifade etmektedir.

Basit karlılık oranının hesap edilebilmesi için, projenin hayatındaki yıllardan birinin normal bir yıl olarak seçilmesi gerekmektedir. Normal yıl, bir projenin hayatında ulaşabileceği en büyük kapasiteye vardığı temsili bir yıldır.

1.2.4.2. Paranın zaman değerini dikkate alan teknikler

Paranın zaman değerini dikkate alan (iskontolama yapan) teknikler, aynı zamanda nakit akış sistemini, projelerin ekonomik ömürlerini ve yatırımın ekonomik ömrü sonunda ortaya çıkan hurda değerini de dikkate alırlar. Yatırım projelerini değerlendirirken nakit akışlarını aynı zaman dilimine toplayarak projeleri buna göre değerlendirmek en uygun ve en isabetli kararlar almak için çok önemlidir. Paranın zaman değerini dikkate alan teknikleri dört grupta inceleyebiliriz ;

- Net Bugünkü Değer Metodu
- İç Verim Oran Metodu
- Fayda - Maliyet Oranı Metodu
- Yıllık Eşdeğer Maliyet Metodu

- **Net bugünkü değer metodu**

Bir projenin net bugünkü değeri, o projenin gelecekte ortaya çıkaracağı nakit giriş ve çıkışlarının bugünkü değere indirgenmesi işlemidir. Bütün yıllık nakit akımları, önceden tespit edilen iskonto oranı üzerinden sıfır kabul edilen zaman noktasına (başlangıç yılına) indirgenmelidir. Net bugünkü değer metodunu eşitlik (1.3)'deki gibi formüle edebiliriz ;

$$NBD = \sum_{t=1}^n \frac{R_t - C_t}{(1+i)^t} + \frac{H}{(1+i)^n} \quad (1.3)$$

Formülde ;

NBD : Net bugünkü değer

R_t : t dönemindeki nakit girişi

C_t : t dönemindeki nakit çıkışı

H : Hurda değeri

i : İskonto oranı

n : Yatırımın ekonomik ömrünü ifade etmektedir.

Formül (1.3) yardımıyla yatırım projesinin net bugünkü değeri bulunur. Eğer bulunan $NBD > 0$ ise yatırımın iç verim oranı iskonto oranından büyüktür. Eğer bulunan $NBD < 0$ ise yatırımın iç verim oranı iskonto oranından küçüktür. Eğer bulunan $NBD = 0$ ise yatırımın iç verim oranı iskonto oranına eşittir.

Yöntem farklı iskonto oranları için farklı sonuçlar verebilir. Bunun için iskonto oranının tespiti önemlidir. İskonto oranının tespitinde gözönünde tutulması gereken faktörleri şöyle sıralayabiliriz (Akgüç, 1985).

- 1-Kabul edilecek iskonto oranı en az firmanın sermaye maliyeti kadar olmalıdır.
- 2-Benzer yatırımların karlılık oranlarına bakılmalıdır.
- 3-Sermayenin fırsat maliyetine bakılmalıdır.
- 4-Firmanın ortalama genel karlılık oranı değerlendirilmelidir.
- 5-Yatırımın taşıdığı risk dikkate alınmalıdır.

- 6-Firma ortaklarının ve potansiyel sermayedarlarının yatırımlardan bekledikleri asgari karlılık oranına bakılmalıdır.

Yöntemin bazı avantaj ve dezavantajları vardır. Net bugünkü değer metodunun başlıca avantajı, projenin tüm hayat süresini gözönüne almasıdır. Ayrıca, gelecekteki nakit akışlarının zamanları ne olursa olsun bu dağılıma bakmadan hepsini bugünkü değere indirger. Belirli bir iskonto oranını kullanarak, sermayenin alternatif kullanım alanlarındaki fırsat maliyetleri ile karşılaştırma imkanı sağlar.

Yukarıdaki avantajlara rağmen net bugünkü değer metodunda kullanılacak olan iskonto oranının belirlenmesi güçlüğü vardır. Bu oranın tespiti subjektif faktörlerin etkisinde olup, sonuçta NBD'leri ve projelerin sıralamasını değiştirmektedir. Yöntem iskonto oranını yatırımın ekonomik ömrü boyunca sabit tutmaktadır. Gerçekte ise bu oran zaman içinde değişebilir. Bunun için iskonto oranını zaman içinde güncelleştirmek daha doğrudur. NBD yöntemi, ekonomik ömürleri farklı olan yatırım projelerinin değerlendirilmesinde yeterli değildir. Ayrıca yöntem projelerin yarattığı fonların iskonto oranından tekrar yatırıldığını varsaymaktadır.

- **İç verim oranı**

İç verim oranı, bir yatırım projesinin net nakit akışlarının bugünkü değerini sıfıra eşitleyen iskonto oranı olarak tanımlanabilir. İç verim oranında yatırımcı, net bugünkü değeri sıfıra eşitleyen iskonto oranını bulur ve bulduğu bu iskonto oranını önceden belirlediği kabul edilebilir iskonto oranı ile karşılaştırır. Eğer bulunan iç verim oranı kabul edilebilir iskonto oranından büyük ise proje kabul edilir, küçükse proje reddedilir. Eğer yatırımcı pek çok

projeden birini seçmek durumunda ise iç verim oranı en yüksek olan projeyi seçer. İç verim oranını şu şekilde formüle edebiliriz ;

$$NBD = 0 \quad (1.4)$$

$$\sum_{t=1}^n \frac{R_t - C_t}{(1+i)^t} + \frac{H}{(1+i)^n} = 0 \quad (1.5)$$

Herhangi bir projenin iç verim oranını bulmak için, deneme-yanılma yöntemi uygulanır. İç verim oranı yönteminin hesaplaması uzun ve biraz zordur. Fakat paranın zaman değerini, projenin ekonomik ömrünü ve hurda değerini dikkate alması metodun en önemli avantajıdır. Ayrıca, doğrudan projenin karlılık oranını göstermesi metoda ayrı bir önem katmaktadır.

İç verim oranı metodunun bazı dezavantajları da vardır. Birincisi, işletme için oldukça önemli olan proje hayatında negatif nakit akışları var ise, iç verim oranı metodu bu şartlarda güvenilir bir şekilde uygulanamaz. İkinci olarak, aynı anda uygulanamayan iki veya daha fazla sayıdaki projelerin karşılaştırılmasında yanlış sonuçlar verebilir. Üçüncüsü, karar vericinin zamanla ilgili tercihlerini direkt olarak yansıtmaz. Çünkü iskonto oranı proje bilgilerinden hareketle bulunmaktadır.

- **Fayda - Maliyet oranı metodu**

Firma açısından bir yatırımın fayda - maliyet oranı, yatırımın ekonomik ömrü boyunca sağlayacağı para girişinin belli bir iskonto oranından bugünkü değerinin, yatırımın gerektirdiği para çıkışının bugünkü değerine oranıdır.

$$\text{Fayda - Maliyet Oranı} = \frac{\text{Para girişlerinin bugünkü değeri}}{\text{Para çıkışlarının bugünkü değeri}} \quad (1.6)$$

$$\text{Fayda - Maliyet Oranı} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+i)^t} + \frac{H}{(1+i)^n}}{C_0 + \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}} \quad (1.7)$$

Burada C_0 ilk yatırım maliyetidir.

İşletmeler, fayda-maliyet oranını maksimum kılmayı amaçlarlar. Projeler değerlendirilirken fayda-maliyet oranı yüksek olan proje seçilir.

- **Yıllık eşdeğer maliyet metodu**

Aynı hizmeti görecektir projeler arasında seçim yapılırken, bu yatırım projelerinin yıllık eş giderleri de dikkate alınabilir. Bir yatırımın yıllık gideri, ilk yatırım tutarı ve işletme giderlerinin bir yıla düşen payı toplamına eşittir.

İncelenen yöntemde, almasıktır yatırım projelerinin yıllık eş giderleri karşılaştırılır ve yıllık eş gideri en düşük olan proje seçilir. Karşılaştırma yapabilmek için ilk yatırım tutarı ve işletme giderlerinin yıllık eş gider şekline dönüştürülmesi gerekmektedir. Projelerin tahmini yıllık işletme giderleri bilindiği için sorun yatırım tutarının projenin ekonomik ömrü boyunca her yıla isabet eden gider payının hesaplanmasıdır. Eşitlik (1.8)'den yararlanılarak yatırım tutarının, bir yıla düşen payı hesaplanır.

$$A = C \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (1.8)$$

Alternatif yatırım projelerinin yatırım tutarı, yıllık işletme giderleri ve ekonomik ömürleri farklı olabilir. Bunun yanında, ekonomik ömürleri sonunda oluşan hurda değerleri de farklı olabilir. Projeleri yıllık eş gider yöntemine göre değerlendirirken hurda değerini de gözönüne almak gerekmektedir.

Projeler bu metoda göre değerlendirilirken, yıllık eş gideri en düşük olan proje seçilir. NBD metodunda olduğu gibi burada da iskonto oranının tespiti, projelerin seçiminde önemli rol oynamaktadır. Metodun en önemli sakıncası, projelerin sağlayacağı nakit girişlerini dikkate almamasıdır.

1.2.4.3. Olasılıklı proje değerlendirme teknikleri

Genel olarak, en uygun projeyi veren tekniğin seçimi kolay değildir. Çünkü, projelerin seçiminde kullanılan ve en iyi sonucu veren tek bir teknik yoktur. Karar vericinin istekleri, gelenek ve davranışlarının yanında çevre koşulları da en iyi alternatifin seçimini etkileyen faktörlerdendir.

Projeler arasından en iyinin seçimine değişik karar verme tekniklerini uygulayabiliriz. Bu teknikleri üç grupta inceleyebiliriz.(Esin, 1988)

- Belirlilik ortamında karar verme
- Risk altında karar verme
- Belirsizlik ortamında karar verme
- **Belirlilik ortamında karar verme ve karar ölçütleri**

Belirlilik ortamında karar vermede alternatiflerin hangi koşul altında hangi sonucu vereceği kesin olarak bilinmektedir. Doğrusal programlama ve daha önce anlatılan modeller (net bugünkü değer, iç verim oranı, geri ödeme

süresi v.b.) deterministik yapıya sahip karar alma problemlerine örnektir. Bu ortamda, amaç fonksiyonunun enbüyüklenme veya enküçüklenme olduğu gözönüne alınarak alternatifler arasından birisi seçilir.

- **Risk ortamında karar verme ve karar ölçütleri**

Risk ortamında karar vermede, alınacak belirli karara ilişkin değişik koşullar sözkonusudur. Bu gibi durumlarda, alternatiflerin ne gibi sonuçlar doğuracağı önceden bilinmez. Sonuçların gerçekleşmesi belirli olasılıklara bağlıdır. Olasılıklar gözönünde tutularak yapılan alternatif seçimine, risk ortamında karar verme denilir. Bu tür problemlere aynı zamanda, stokastik karar problemleri de denir. Karar ağacı bu problemlere örnek teşkil eder.

- **Karar ağacı yöntemi**

Karar problemi, karar verici ile şans arasında oynanan bir oyun olarak tanımlandığı gibi “olağan stratejilerden birini seçmektir” biçiminde de ifade edilebilir. Bir karar probleminde en az iki stratejinin varolması gerekir. Bir kararın sonuçlarını kesin olarak hesaplamak imkansız olduğundan, birer olasılık hesaplayabiliriz. Bunu karar ağacı veya başka bir ifade ile karar diyaqramı ile yapabiliriz. Karar verici, bir karar yerine bir çok karar sonuçlarını topluca görmek isterse, karar ağacından yararlanabilir.

Karar ağacı, herbiri sonlu sayıda değişik haller gösteren olaylar dizisinin, mantiki bütün olabilir durumlarını göstermek için kullanılan bir tekniktir diye tanımlanabilir. Karar ağacında bir uç noktaya ilişkin olasılık, oraya kadar gelen dalların olasılıklarının çarpımıdır. Diğer bir özelliği de, bir noktadan çıkan olasılıkların toplamının 1'e eşit olmasıdır. Karar ağacı çok aşamalı problemlere uygulanır ve çözüme adım adım giden bir yöntemdir.

- **Belirsizlik ortamında karar verme ve karar ölçütleri**

Karar vericiler genellikle belirsizlik ortamında karar verirler. Bu belirsizliği ortadan kaldırmak için ya kişisel yargıları veya karar matrisi yardımıyla bir takım karar ölçütleri saptar ve kararlarını buna göre verirler. Belirsizlik ortamında karar vermede, çok sayıda karar ölçütleri geliştirilmiştir. Bunların en önemlileri şunlardır ;

- Laplace ölçütü
- Minimaks (EnkEnb) ölçütü
- Maksimaks (EnbEnb) ölçütü
- Minimaks pişmanlık ölçütü

- **Laplace ölçütü**

Doğa koşullarının olasılık dağılımına ilişkin hiçbir bilgi sahibi olunmadığı durumlarda, Laplace ölçütü kullanılır. Laplace ölçütünde, koşullara ilişkin olasılıkların eşit olduğu varsayılır. Laplace ölçütünde, karar matrisindeki her satırın aritmetik ortalaması hesaplanır. Hesaplanan ortalamalar arasından en büyük değer seçilir.

- **Minimaks (EnkEnb) ölçütü**

Karamsar karakterli bir karar vericinin kullanabileceği bir ölçüttür. Minimaks ölçütünde, karar matrisinin her satırının (yani her alternatifin) en küçüğü bulunur. Bu en küçük değerler arasından da en büyük değer seçilir.

Minimaks = Enküçüklerin Enbüyüğü (EnkEnb)

- **Maksimaks (EnbEnb) ölçütü**

İyimser karakterli bir karar vericinin kullanacağı bir ölçüttür. Her bir alternatif için olası en iyi durumlar belirlenir. Maksimaks ölçütünde, karar verici her alternatifin enbüyük değerleri arasından yine enbüyük değeri seçer.

Maksimaks = Enbüyüklerin Enbüyüğü (EnbEnb)

- **Minimaks pişmanlık ölçütü**

Eğer, gelecekte ne olacağı daha önceden bilinseydi, vermiş olduğumuz karardan dolayı pişmanlık derecemizi ölçebilirdik. Minimaks pişmanlık karar ölçütü bu hususu dikkate alır. Önce pişmanlık matrisi oluşturulur. Pişmanlık matrisi şöyle oluşturulur. Karar matrisinin her sütununun en büyük değeri, bulunduğu sütundaki her elemandan çıkarılır. Sonra her satırın en küçüğü bulunur ve bu en küçükler arasından sayısal değer olarak en büyüğü seçilir.

2.RİSK KAVRAMI VE PORTFÖY TEORİSİ

Birinci bölümde bahsedilen yatırım projelerini değerlendirme teknikleri, yatırımdan elde edilecek getirinin kesin olarak ortaya çıkacağını varsayarlar. Gelecekteki getirileri kesin olarak bilen yatırımcı, en yüksek getiriyi sağlayan projeyi hayata geçirecektir. Ancak, her zaman belirlilik durumunu gözönüne alarak yatırım yapmak, gerçekleri gözardı etmek olur.

Gerçek hayatta, yatırım projelerinde karşılaşılan durum belirsizliktir. Uygulamada, belirsizlik durumu için risk benzeri modeller kullanılması tercih edilmektedir. Yatırımcı, yatırıma yönelirken elde edeceği verimin yanında, risk unsurunu da gözönünde bulundurması gerekir. Risk ve belirsizlik kavramları, finans yazınında genellikle eş anlamlı olarak birbirinin yerine kullanılmaktadırlar (Reilly,1985).

2.1. Risk Kavramı

Günlük hayatta sık sık karşılaştığımız kelimelerden birisi de “risk” kavramıdır. Çünkü risk, sermaye harcama kararlarının temel unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Genel olarak risk, bir kararın sonuçlarının (olumlu ya da olumsuz) neler olabileceği konusunda nesnel değerlendirmelerin önceden yapılabileceği durumu ifade eder (Gönenli, 1991). Risk, verimin kesinlikle bilinmesi mümkün olmadığı, ancak alternatif verimliliklerin ve bunlara ilişkin olasılıkların bilindiği bir durumdur (Levy ve Sanrat, 1972). Başka bir deyişle risk, verimliliklere ait dağılımların bilinmesi halidir (Tekok, 1977). E.E. Nemmers ve Alan’a göre risk “kazanma veya kaybetme olasılığı”dır (Nemmers ve Alan, 1975).

Tanımlardan da anlaşılacağı gibi risk, bir olayın kesin belli olmadığı, olasılık dağılımının yani objektif olasılıklarının bilindiği durumdur. Kuşkusuz hiç kimse yatırımların olasılık dağılımlarını kesinlikle bilemez. Fakat, belirsizlik altında hareket eden rasyonel bir yatırımcı, hiçbir objektif olasılığın bilinmediği durumda “olasılık inançlarına” göre hareket edecektir (Markowitz, 1991). Olasılık dağılımının tahmin edilmesi, geçmiş verilerin bulunduğu durumlarda nesnel olasılıklara dayandırılabilir. Fakat, gelecekle ilgili bir karara varılacağından, gelecekte değişikliklere neden olabilecek tüm etkenler de olasılık dağılımının tahmininde dikkate alınmalıdır. Geçmiş yıllara ait verilerin bulunmadığı durumlarda ise, kararlar sadece subjektif olasılıklara, yani kişisel değerlendirmelere dayandırılır. Ancak bu yatırımcının beklenen getiri tahminlerinin belirsizliğini (riskini) yokettiği anlamına gelmez.

Bir yatırımın beklenen getirisi aşağıdaki gibi hesaplanabilir ;

$$E(R) = \sum_{i=1}^n (P_i)(R_i) \quad (2.1)$$

Formülde ;

$E(R_i)$: Yatırımın beklenen getirisi

P_i : Getirinin gerçekleşme olasılığı

R_i : Olası getiri oranı

n : Gerçekleşmesi mümkün durum sayısı

Risksiz yatırım, yatırımcının gelir akımlarının zamanını ve miktarını kesin olarak bildiği yatırımdır. Gerçekte ise, yatırımcı elde edeceği gelir miktarını ve ne zaman alacağından veya alıp almayacağından emin değildir. Bu nedenle, yatırımcıların büyük kısmı belirsizlikten hoşlanmazlar. Belirsizliğe katlanmak için yatırımdan ek bir getiri talep ederler. Bu ek getiri, risksiz getiri oranına eklenen risk primi olarak düşünülmektedir.

Çeşitli yatırım araçlarının risk primlerinin, dolayısı ile olması gereken getiri oranlarının belirlenebilmesi için riskin ölçülmesi gerekmektedir. Riskin çeşitli ölçüleri olmasına rağmen portföy teorisinde genellikle, beklenen getirilerin varyansı veya standart sapması kullanılır. Daha büyük varyans veya standart sapma, diğer herşeyin sabit kalması koşulu ile, yatırımın daha büyük riske sahip olduğu anlamını taşır. Yatırımcıların büyük kısmının riskten hoşlanmadığı varsayımı yapıldığında, yatırımcıların standart sapmaları farklı iki yatırımdan, standart sapması daha küçük olan yatırımı seçmeleri beklenir.

Beklenen getirilerden olası getirilerin sapmalarının bir ölçüsü olan varyans aşağıdaki gibi tanımlanır ;

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n (P_i) [(R_i) - E(R_i)]^2 \quad (2.2)$$

Formülde ;

σ^2 : Getirilerin varyansı

$E(R_i)$: Yatırımın beklenen getirisi

P_i : Getirinin gerçekleşme olasılığı

R_i : Olası getiri oranı

n : Gerçekleşmesi mümkün durum sayısı

Riskın diğer bir ölçüsü olan standart sapma ise varyansın kareköküne eşittir.

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (2.3)$$

2.2. Riskin Kaynakları

Risk, çeşitli sebeplere bağlı olarak ortaya çıkar. Bu sebeplerin bir bölümü ekonomik, politik veya sosyal hayatın yapısı ve değişkenliği sonucudur. Bu değişkenlik sermaye piyasasını ve buna paralel olarak, bu

piyasada işlem gören finansal varlıkları etkiler. Bu değişkenliğin meydana getirdiği riske sistematik risk denir. Diğer sebepler ise, yatırım yapılan firmanın özelliklerinden kaynaklanan sistematik olmayan risktir. Bunlar ayrı ayrı incelenecektir.

2.2.1. Sistematik risk

Sistematik risk, işletme dışındaki faktörlerin işletme üzerine yüklediği risktir. Sistematik risk, bütün yatırım araçlarının getirilerini aynı yönde fakat farklı oranlarda etkiler. Sistematik riskin yok edilmesi mümkün değildir. Sistematik risk, sermaye piyasasında genel olarak üç ana grupta incelenir. Bunlar enflasyon riski, faiz oranı riski ve pazar riskidir.

- **Enflasyon riski**

Enflasyon, fiyatlar genel seviyesinin sürekli olarak yükselmesi şeklinde tanımlanabilir. Enflasyon, bireylerin satınalma gücünü azaltmakta ve tüketim harcamalarını arttırmaktadır. Bu yüzden yatırımların azalmasına sebep olur.

Fiyatlar genel seviyesinin değişmesi, yatırım araçlarının sağlayacağı getirilerde de değişmelere neden olmaktadır. Tahvil ve tasarruf mevduatı gibi sabit getirili ve sabit değerli yatırım araçları enflasyona karşı korunmada daha riskli olarak kabul edilirler. Fiyat düzeyindeki artış, satışlara da yansiyacak ve işletmelerin karı da artacaktır.

- **Faiz oranı riski**

Faiz oranı riski, gelecekte piyasa faiz oranlarında olabilecek değişmelerin (yükselmelerin) menkul kıymet fiyatlarını ve verimlerini olumsuz

yönde etkilemesidir (Karaşin, 1986). Faiz oranlarının nisbi düzeyine göre risk değişir. Faiz oranlarındaki değişme nedeniyle, yatırımın değerinde meydana gelen zarar ihtimaline faiz oranı riski denir (Bekçioğlu, 1983).

Faiz oranı riski, faiz oranlarının en düşük olduğu zaman en az, en yüksek olduğu zaman ise en çok olur. Faiz oranı riski, özellikle sabit getirili yatırım araçlarında karşılaşılan bir risktir. Yüksek enflasyonda nominal faiz oranları yükseldiği halde gerçek faiz oranı düşmektedir.

- **Pazar riski**

Sermaye pazarında zaman zaman belirli bir sebep veya sebeplerden, bazen de hiç bir geçerli sebep olmadan finansal varlıkların pazar fiyatlarında değişimler gözlenir. Menkul kıymetlerde meydana gelen pazardaki fiyat dalgalanmalarının yol açtığı riske, pazar riski denir. Pazar riskine örnek olarak, ekonomik politikaların değiştirilmesi, genel seçim ortamına girilmesi, stagflasyonist ekonomik ortamın beklenmesi, ihracat ve ithalat politikalarının değiştirilmesi verilebilir.

2.2.2. Sistemik olmayan risk

Sistemik olmayan risk, her firmanın kendi özelliklerinden kaynaklanan risktir. Firmadan firmaya değişkenlik gösterir. İyi çeşitlendirilmiş bir portföyde sistemik olmayan risk yokedilebilir. Genel olarak endüstri riski, finansal risk ve yönetim riski olarak üçe ayrılan sistemik olmayan risk grubuna dördüncü olarak likidite riski de eklenebilir (Reilly, 1985).

- **Endüstri riski**

Ekonomik ve sosyal değişmeler ülkedeki bütün endüstri sektörlerini aynı ölçüde ve aynı yönde etkilemez. Talep esnekliği küçük olan endüstrilerdeki kuruluşların riski, talep esnekliği b   k olanlardan daha azdır.

Firmaların endüstri riski, bulundukları sektörün niteliklerine bağlı olarak da değişebilmektedir. Tekel durumundaki ve oligopolistik piyasada faaliyet gösteren firmaların endüstri riski, tam rekabet ortamındaki firmalardan daha küçüktür. Firmaların içinde bulunduğu endüstrinin hayat seyri de yatırımın riskini etkiler. Endüstrinin bařlanęı ve düşüş dönemlerinde risk fazla iken, genişleme ve duraklama dönemlerinde daha azdır.

Bununla birlikte, verilen bir endüstrideki bütün firmalar aynı iş riskine sahip değildirler. Gonedes (1969) tarafından yapılan bir çalışmada, pratikte iş riskinin teknolojilerdeki farklılık, pazarlama etkinlikleri ve yönetim şekilleri gibi unsurlara bağlı olarak aynı endüstrideki firmalar arasında b   k ölçüde değiştiği bulunmuştur (Tını  ve West, 1979 ; Gonedes, 1969).

- **Finansal risk**

Finansal risk, firma gelirlerinin borçlanma sonucu, faiz ve kar payı ödemelerini gerçekleştirecek gelir düzeyinin altına düşmesi tehlikesi olarak bilinir (Sarıkamış, 1980). Diğer bir ifade ile, işletmenin finansal bünyesinde borçlanmaya y n verilmesi sebebi ile sermaye sahiplerinin yüklendikleri riski oluşturur. Buradaki risk firmanın aşır borçlanması ile borç ödeme yeterliliğinin azalmasından ve karın düşmesinden kaynaklanır. Firmanın borçlanmasına paralel olarak firmanın riski artar.

Bir işletmenin finansal riski, işletmenin borç durumu, satışların değişkenliği, hammadde fiyatlarının dalgalanması, işçilerin beklenmedik zamanlarda grevlere gitmeleri, mamulün modasının geçmiş olması, rakip firmaların daha aktif olması, yönetim kapasitesinin yetersiz olması, likiditenin zayıf olması gibi sebeplerle orantılı olarak artar. İşletmenin finansal riskini azaltan faktörler ise; firmanın teknolojik gelişimi, tekelci patentlere sahip olması, tüketicinin tercihlerine cevap vermesi, hammadde kaynaklarını kontrol altında tutması, özkaynaklarla finansman yoluna gitmesidir (François, 1979).

- **Yönetim riski**

Yönetim riski, firmanın iyi veya kötü yönetilmesi ile ortaya çıkan risktir. Yönetici, yönetim kararlarını alır ve bu kararları uygularken, finansal varlıkların verim değişkenliklerini etkileyebilir. Bu etkileme yönetim riski olarak karşımıza çıkar. Yönetim hatalarından doğan ani işçi grevleri, sigorta ettirilmediği veya gereği gibi korunmadığı için yıpranan fabrika ve teçhizat, gerekli pazar araştırması yapılmadığı için boşa giden yatırımlar, yönetim riskini oluşturur.

Firmalarda, ekonomik temellere dayanan kararların yanında, teknik faktörlü kararlarında ağırlıklı olduğu görülmektedir. Son yıllarda yönetim kademesinde salt ekonomici, işletmecisi veya mühendis yerine her iki dilden anlayan ve olaylara yaklaşım kabiliyeti daha yüksek olan endüstri mühendislerinin yetiştirilmesine ve istihdamına ağırlık verilmektedir (Markowitz, 1952).

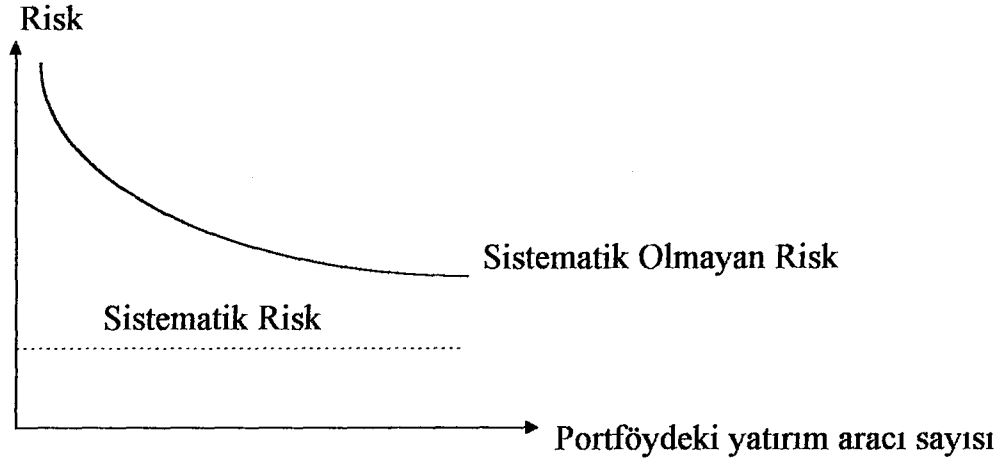
- **Likidite riski**

Likidite riski, bir yatırım için ikinci piyasada ortaya çıkan bir belirsizliktir. Yatırımcı, yaptığı yatırımını herhangi bir anda nakite çevirmek isteyebilir. Bu durumda yatırımcı, nakite çevirmenin ne kadar zaman alacağı ve hangi fiyattan satılacağı olmak üzere iki tür belirsizlikle karşılaşabilir. Önemli bir fiyat indirimi olmadan yatırımı nakite çevirme yeteneği likidite olarak adlandırılabilir.

2.2.3. Sistematiik olmayan riskin yokedilmesi

Bir yatırımın toplam riski, o yatırımın sistematiik ve sistematiik olmayan risklerinin toplamından meydana gelmektedir. Sistematiik olmayan riskin, yatırım yapılan araç sayısının çoğaltılması ile azaltılması ve bazen de yok edilmesi mümkündür. Bir yatırımcı sadece bir firmanın hisse senedine yatırım yaparsa, yatırımcı bu firmanın hisse senedinin yüklendiğı sistematiik risk ve firmanın bulunduğı endüstrinin ve firmanın kendine mahsus olan sistematiik olmayan riskleri de kabul etmek durumundadır.

Ancak yatırımcı, yatırımını farklı endüstrilerde faaliyet gösteren birden fazla firmanın hisse senetlerine yaparsa, riskini piyasa riskine yaklaştırarak tek tek firmalara ve endüstrilere ilişkin getiri dalgalanmalarının çoğunu yok edebilir. Başka bir ifade ile, farklı hisse senetlerine yatırım yapılırsa, her bir hisse senedinin toplam riske olan katkısı da azalacaktır. Bu durum Şekil 2.1'den de kolay olarak görülmektedir. Bu şekil Evens ve Archer (1968) tarafından yapılan bir araştırmanın sonucudur (Evens ve Archer, 1968). Aynı sonuçlar Fisher ve Lorie ile Fama tarafından da tespit edilmiştir (Tınuç ve West, 1979).



Şekil 2.1. Riskin Yatırım Aracı Sayısına Göre Değişimi

Şekil 2.1’den de görüldüğü gibi, sistematik risk yatay eksene paralel olarak gösterilmiştir. Çünkü, sistematik risk toplam riskin sabit olan kısmını oluşturmaktadır. Bütün yatırım araçları için aynı değerdedir. Firmanın özelliğinden ve bulunduğu endüstriden kaynaklanan ve sadece firmaya mahsus olan sistematik olmayan risk ise, yatırım yapılan araçların sayısının artırılması ile azaltılabilir.

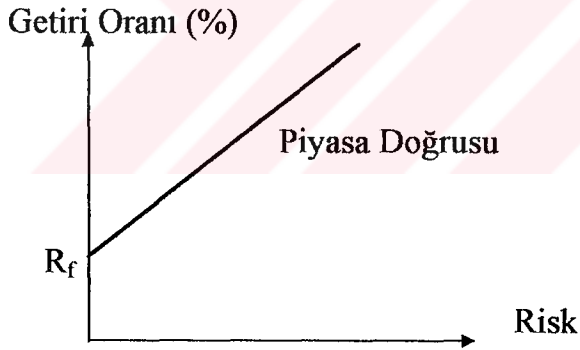
2.2.4. Sistematik riskin hesaplanması

Yokedilmesi imkansız olan sistematik risk, genelde yatırım yapılan hisse senedinin getirisi ile piyasanın genel getirisi arasındaki kovaryans ile bulunur. Bu kovaryans, beta katsayısı olarak ifade edilir. Geçmiş verilere sahip hisse senetleri için beta katsayısı, bu bilgiler yardımı ile hesaplanır ve hisse senedinin getirisinin piyasadaki bütün hisse senetlerinin getirileri ile sistematik olarak değiştiği dereceyi gösterir. Beta katsayıları zaman içerisinde firma ve piyasadaki dalgalanmalara bağlı olarak değişebilir. Bu sebepten dolayı, geçmiş bilgilerin iyi analiz edilerek zamana uygun kullanılması gerekir.

Beta katsayısının 1'den büyük olması, hisse senedinin büyük dalgalanmalara sahip olduğunu, beta katsayısının 1 olması, yatırım yapılan hisse senedinin piyasa ile dalgalanmaları aynı yönlü ve eşit olduğunu gösterir. Sistemik risk ile sistemik olmayan riski birbirinden ayırmak için, özellik doğrusunun eğimine göre piyasadaki genel durum ile yatırım yapılan hisse senedinin durumu analiz edilmelidir.

2.2.5. Getiri oranı ile risk arasındaki ilişki

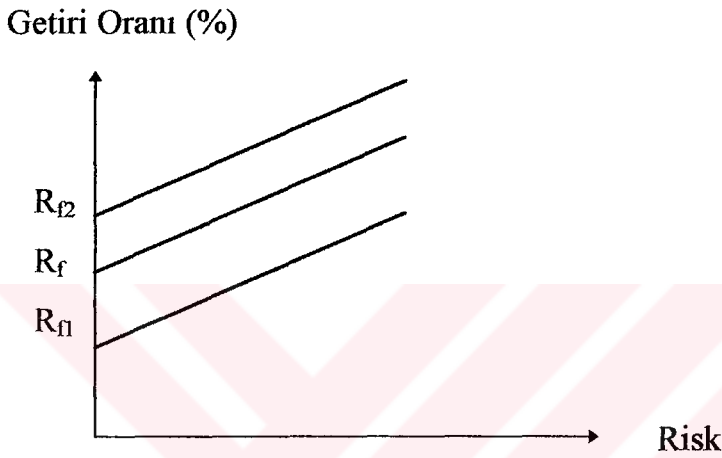
Portföy teorisinin temelini oluşturan varsayımlardan birisi getiri ile risk arasında doğru orantılı bir ilişkinin bulunduğuudur. Yatırımın riski arttıkça getirisinin de artması beklenir. Risk ve getiri arasındaki bu ilişki Şekil 2.2'deki gibi gösterilebilir.



Şekil 2.2. Getiri Oranı ve Risk Arasındaki İlişki

Piyasa doğrusunun eğimi, bir birim risk başına gerekli getiriye göstermektedir. Şekilde yatırımcılar, risksiz yatırımdan getiri oranı aldıklarını ve yatırımın getirisinin arttıkça gerekli getirisinin artmasını beklediklerini görmekteyiz. Eğer yatırımcılar riskten kaçarlarsa eğim yükselecek, eğer yatırımcılar daha fazla riski göze alırlarsa eğim küçülecektir. Bu durum Şekil 2.3'de görülmektedir.

Sermaye piyasasındaki sıkılık veya enflasyon oranının yükselmesi, piyasa doğrusunun yukarı doğru paralel olarak artmasına sebep olur. Piyasa doğrusundaki bu paralel artış değişimlerin risk seviyesine bağlı olmadan bütün piyasayı etkilediği söylenebilir. Tersi durumda azalış söz konusudur. Bu durumda piyasa doğrusu paralel olarak aşağı bir sapma gösterecektir.



Şekil 2.3. Gerekli Getiri Oranındaki Değişikliğin
Piyasa Doğrusuna Etkisi

2.3. Portföy Teorisi Literatür Araştırması

Dünyadaki her malın bir fiatı ve değeri vardır. İnsanlar bir malın değerine göre işlem yaparlar. Eski zamanlardan itibaren bir malın değerinin ne olması gerektiği hep sorun olmuştur. Günümüzde ise daha çok finansal araçların değerinin ne olması gerektiği büyük bir merak konusudur. Bunun için ekonomistler, birçok çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalardan biride Modern Portföy Teorisi'dir. Modern portföy teorisinin başlangıcı 20. yüzyılın ortalarında başlamıştır. 1952 yılında Markowitz (1952) "Portfolio Selection" isimli makalesiyle bu alandaki çalışmaların öncülüğünü yapmıştır. Markowitz makalesinde, verilen risk seviyelerinde, en yüksek getirilerle bir etkin sınırın

oluşturulabileceğini göstermiştir. Daha sonra Sharpe (1963), Markowitz'ın modelinin basit bir versiyonunu geliştirmiştir. Literatürde bu model Basit Index Model'i olarak geçer. Bundan sonra portföy teorisindeki gelişmeler hız kazanmıştır. Sharpe (1964), Lintner (1965) ve Mossin (1966) tarafından, aynı zamanda ve birbirinden bağımsız olarak "Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli" (SVFM) olarak bilinen, etkin portföy seçim tekniğini geliştirmişlerdir. Bu model, daha sonraları yapılan çalışmaların çıkış noktası olmuştur. Sonraları farklı amaçlar için özel çalışmalar yapılmıştır. Hakansson (1969), Jacob (1970) ve Ross (1976) yatırımcıların portföy belirlemede kullandıkları fayda fonksiyonları yerine, belirlenen olasılık dağılımlarını kullanmışlardır. Hakansson (1969), eğer bütün yatırımcılar logaritmik fayda fonksiyonlarına sahip olduklarında, beklenen fayda maksimizasyonu ile tutarlı olan "Optimum Büyüme Modeli" adıyla bir denge modeli geliştirmiştir. Black, Jensen ve Scholes (1972) korelasyonla ilgili sorunlara ışık tutan, hisse senedi getirilerinin özelliklerine ilişkin ampirik bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmalarının temel amacı, sermaye varlıklarını fiyatlandırma modelini test etmektir.

Sharpe - Lintner modelinden türetilen, iki peryotlu proje seçim kriteri ilk olarak, Tuttle ve Litzenberger (1968) ve Mossin (1969) tarafından çıkarılmıştır. Bundan sonra, sürekli zamanlı ve çok peryotlu modeller geliştirilmeye başlanmıştır. Merton (1972) SVFM eşitliğinin sürekli-zamanlı bir versiyonunu, benzer denge şartları altında geliştirmiştir. Fama (1977) ise, Sharpe - Lintner'in sermaye piyasası denge modeline göre belirlenen fiyatlarla, çok peryotlu para akışlarını değerlendirme çalışmaları yapmıştır.

SVFM'in bulguları ve varsayımlarını test etmek için birçok çalışma yapılmıştır. Bu testler sonucunda, SVFM'in geçerli ve geçersiz olduğu tam olarak ortaya konamamıştır. Roll (1977) beklenen getiri ve risk arasındaki

ilişkinin, piyasa portföyünün etkinliğine bağımlı olduğunu belirtmiştir. Piyasa portföyünün ortalama-varyansı etkinse, bunun kaçınılmaz sonucu olarak, beklenen getiri ve beta (β) katsayıları arasında doğrusal bir ilişkinin olacağını belirtmiştir. Bu nedenle, gerçek piyasa portföyü etkin olmasa bile, piyasa portföyü yerine kullanılan portföye bağılı olarak, doğrusal bir ilişkinin elde edileceğini kanıtlamıştır. Friend ve Blume (1970) ise, riske göre düzeltilmiş performans ile risk arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Fama ve Macbeth (1973) risk ve getiri arasında doğrusal bir ilişkiyi ve sistematik olmayan riskin getiri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Aynı zamanda, kalıntı varyans değerlerinin, fiyat belirlenmesindeki rolünü de araştırmışlardır.

Myers (1984), standart indirimli para akış tekniklerinde, para akışlarının belirsizliğini incelemiştir. SVFM kapsamında para-bütçelemeye çok peryotlu, risk-ayarlı bir getiri oranı belirlemek için Merton (1973) ve Long (1974) stokastik risksiz bir oran tahmin etmişlerdir. Bu tahmin sonuçları, iki peryotlu durumu ele alan Bogue ve Roll'un (1974) sonuçları ile tutarlıydılar. SVFM başka çalışma alanlarında da kullanılmıştır. Kort (1990) maksimum değerli bir firmanın, optimal dinamik yatırım politikalarında belirsiz çevre şartlarının etkilerini incelemiştir. Riskten kaçan yatırımcılar için bir model geliştirmiştir. SVFM'in dinamik bir versiyonunu geliştirmiştir. Singhal, Raturi ve Bryant (1994) ise, bir firmanın parti büyüklüğü ve yeniden sipariş verme kararlarının herikisinin eş zamanlı düşünüldüğünde, bu kararlar üzerinde riskin etkilerini analiz etmişlerdir. Fama (1977) ise incelemelerinde, SVFM varsayımları altında sadece olasılıklı nakit akışlarının kabul edilebileceğini ortaya koymuştur. Khan ve Fiorino (1992) ise, sistematik riskin enerji yatırım projelerine olan uygunluğunu düşünerek SVFM'ni proje seçimine uygulamışlardır. Sonuçları geleneksel metotlardan iç verim oranı ve geri ödeme süresi ile karşılaştırmışlardır. Buldukları sonuçlar geleneksel metotlarla farklı çıkmasına rağmen bazı durumlarda SVFM'nin proje seçimine

uygulanabilirliğine işaret etmişlerdir. Varlıkları değerlendirme konusundaki çalışmalar günümüzde de büyük bir hızla devam etmektedir.

2.4. Modern Portföy Teorisi

Makine, gayrimenkul, fabrika gibi gerçek varlıklar ve tahvil, hisse senedi, tasarruf mevduatı gibi mali varlıkların bileşimi bir portföy oluşturabilir. Portföy teorisi en etkin portföyün seçimini yapar. Yani, belirli bir risk derecesi için beklenen getirisi en yüksek olan portföyü veya belirli bir beklenen getiri düzeyinde en düşük riske olan portföyün bulunmasını amaçlar.

Portföy teorisi, mali varlıklar için geliştirilmiştir. Etkin bir portföy oluşturmak için, portföy içerisindeki varlıkların ağırlıklarının ne olması gerektiğinin belirlenmesi gerekir. Mali varlıkların bölünebilirliğinin olması ve mali varlık seçeneğinin çok olması modern portföy teorisinin mali varlıklarda uygulanmasını kolaylaştırmıştır. Ayrıca, mali varlıklar, vade tarihlerinden bağımsız olarak, kısa veya uzun vadeli olarak elde tutulma imkanına sahiptir.

Bir hisse senedinin satın alınması kararı, başka bir hisse senedinin satılması kararının alınmasına sebep olamaz. Dolayısı ile, hisse senedine yatırım analiz edilirken, alternatif yatırımlar arasındaki ölçü ve süredeki farklılıklar ihmal edilebilir. Sermaye varlıklarına yapılan yatırımlarda veri toplamak zordur. Buna karşılık olarak mali varlıklar ile ilgili bilgi toplamak çok daha kolaydır. Mali varlıkların bu özellikleri yatırımcılar için alternatif yatırımları değerlendiren bir getiri ölçüsü aradığımız için oldukça önemlidir. Bu sıralama bütün yatırımcıların elde edebileceği bilgiye dayalı ve bireysel yatırımcı tercihlerinden bağımsız, objektif olmalıdır (Levy ve Sanrat, 1972).

Bir yatırımcı için portföy oluşturma'nın temel amacı, kendisi için en iyi risk-getiri bileşimini oluşturarak, bu risk düzeyindeki en yüksek getiriyi sağlamak veya belli bir getiri düzeyi için en düşük riske katlanmaktır. 1960'lı yıllarda, yatırımcılar veya portföy yöneticileri, yatırımlarının portföy riskini düşürmek için, farklı varlıklara ve farklı firmaların menkul kıymetlerine yatırım yaparak, çeşitlendirme yoluna gitmişlerdir. Fakat, bu dönemde riskin ölçüsü olmadığından, neyi amaçladıklarını tam olarak bilememişlerdir. Ayrıca, çeşitlendirme yaptıklarında, portföye alınan varlıklarda bulunması gereken özelliklerin ne olması gerektiği konusunda hiçbir fikre sahip değildiler.

Portföy oluşturmada uygulanan bu durum Harry Markowitz'in portföy teorisini veya ortalama-varyans teorisini geliştirdiği 1950'lerin sonunda değişmiştir (Markowitz, 1959). Modern portföy teorisi, riskin ölçüsünü belirlemeye çalışmıştır. Bunun yanında, portföy riski eşitliğinin oluşumu, farklı varlıkları bir portföyde toplamada neyin önemli olduğunu tanımlayarak, portföyün nasıl oluşturulması gerektiğini göstermektedir.

2.4.1. Modern portföy teorisinin varsayımları

Modern portföy teorisinin özelliği, yatırımcıların riski ölçmesini gerektirmesidir. Portföy teorisi yatırımlara, mevcut istatistiksel teoriler uygulanarak varlıkların bir portföyü için beklenen getiri ve risk ölçüsünün hesaplanmasına olanak sağlamıştır. Markowitz, getiri oranının varyansının makul varsayımlar altında riskin anlamlı ölçüsü olduğunu göstermiş ve portföyün varyansını hesaplamak için bazı eşitlikler çıkarmıştır. Portföy varyansı eşitliği, getirinin varyansı ile ölçülen riskin azaltılması için çeşitlendirmenin önemini ve nasıl yapılacağını göstermektedir.

Modern portföy teorisinin ana varsayımlarından biri, yatırımcının belirli bir risk düzeyi için yatırım portföyünün getirisinin en yüksek düzeyde olmasını istemesidir. Markowitz modeli yatırımcının davranışına ilişkin pek çok varsayıma dayanmaktadır. Bunlar ;

- Yatırımcılar, her yatırım alternatifi için elde tutma dönemi içerisinde getirilerini bir olasılık dağılımı ile ifade ederek dikkate alırlar.
- Yatırımcılar, bir dönemlik beklenen faydayı ençoklarlar ve servetin azalan marjinal fayda eğrilerine sahiptirler.
- Yatırımcılar riski, beklenen getirilerin değişkenliği olarak tahmin ederler.
- Yatırımcılar, sadece beklenen getiri ve risk üzerine kararlarını esas alırlar. Belirli bir risk düzeyi için, yatırımcılar daha yüksek getirileri ve belirli bir getiri düzeyi için daha düşük riski tercih ederler.

2.4.2. Bir portföyün riskinin hesaplanması

Bir portföyün beklenen getirisi, portföyü oluşturan varlıkların beklenen getirilerinin ağırlıklı ortalamasıdır. Ağırlıklar ise varlığın değerinin, toplam portföyün değerine oranıdır. Birden çok varlığın bulunduğu (n sayıda varlık) bir portföyün beklenen getirisi eşitlik (2.4) biçiminde yazılabilir.

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n E(R_i)(W_i) \quad (2.4)$$

Formülde ;

$E(R_p)$: Portföyün beklenen getiri oranı

$E(R_i)$: i varlığının beklenen getirisi

W_i : i varlığının portföy içindeki ağırlığı

n : Portföydeki varlık sayısıdır.

Portföyü oluşturan varlıkların portföy içindeki ağırlıklarının toplamı bire eşit olmalıdır.

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1 \quad (2.5)$$

N varlıktan oluşan bir portföyün standart sapması ise eşitlik (2.6) yardımıyla bulunabilir.

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n W_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_i W_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j} \quad i \neq j \quad (2.6)$$

Formülde ;

σ_p : Portföyün standart sapması

W_i : i varlığının portföydeki ağırlığı

W_j : j varlığının portföydeki ağırlığı

σ_i : i varlığının standart sapması

σ_j : j varlığının standart sapması

ρ_{ij} : i ve j varlıkları arasındaki korelasyon katsayısıdır.

Eşitlik (2.6)'dan da görüldüğü gibi bir portföyün standart sapması;

- Her varlığın standart sapmasına ,
- Portföyü oluşturan varlıkların beklenen getirileri arasındaki korelasyona ,
- Her varlığın portföydeki ağırlıklarına bağlıdır.

Portföyde yeralan hisse senetlerinin getirileri arasında pozitif, negatif veya sıfır korelasyon bulunması, portföy varyansını ve standart sapmasını doğrudan doğruya etkiler. Eğer iki varlığın arasındaki kovaryans sıfır ise, bu durumda varlıkların arasındaki korelasyon katsayısı da sıfır olacaktır. Korelasyon katsayısı sıfır olduğu zaman portföy riski belirli bir noktada

minimumuma ulaşacak ve sonra tekrar yükselmeye başlayacaktır. Varlıkların getirileri arasında mükemmel kovaryans olduğu zaman bütün getiriler düz bir doğru üzerine düştüğü için korelasyon katsayısı 1'e eşit olacaktır.

Portföyün standart sapması, varlıkların varyanslarının ağırlıklı ortalaması ile portföydeki bütün varlıklar arasındaki ağırlıklı kovaryansların bir fonksiyonudur. Burada önemli olan nokta, portföyün standart sapmasının varlıkların yalnız kendi varyanslarını değil, birbirleri arasındaki kovaryansları da içermesidir. Bu nedenle, portföye alınacak yeni bir varlık için dikkat edilecek en önemli unsur varlığın kendi varyansı ile portföydeki diğer varlıklarla olan kovaryansıdır.

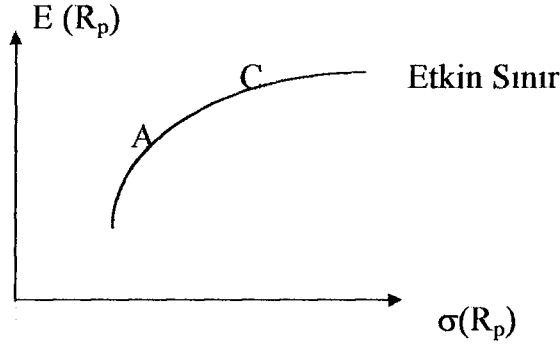
Mükemmel negatif korelasyona sahip iki varlıktan oluşan bir portföyün getirisinin değişkenliği sözkonusu değildir. Çünkü, varlıklardan birisinin getirisi yükselirken diğerinin getirisi düşecektir. Mükemmel negatif korelasyonun sağlanması için varlıkların portföy içindeki ağırlıklarının değiştirilmesi ile portföyün standart sapması düşürülebilir. Minimum standart sapmayı verecek ağırlıkların eşitlik yardımı ile çıkarılması mümkündür (Copeland ve Weston, 1983). İki varlıktan oluşan bir portföy için bu denklem, eşitlik (2.7)'de verilmiştir.

$$W_i = \frac{\sigma_j^2 - \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j}{\sigma_i^2 + \sigma_j^2 - 2\rho_{ij} \sigma_i \sigma_j} \quad (2.7)$$

2.4.3. Etkin sınırın hesaplanması ve uygun portföyün seçimi

Diğer portföy seçeneklerine tercih edilen portföylerin meydana getirdiği bütün olası portföy bileşimlerinin oluşturduğu eğriye etkin sınır veya

etkin set adı verilir. Etkin sınır, verilen her bir risk düzeyi için en yüksek getiriye veya verilen her bir getiri düzeyi için en az riske sahip portföylerden oluşmaktadır. Şekil 2.4’de örnek bir etkin sınır gösterilmiştir.

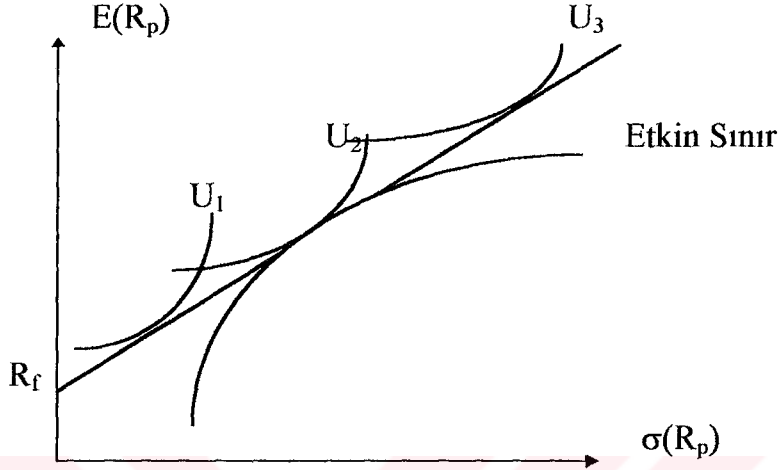


Şekil 2.4. Alternatif Portföyler İçin Etkin Sınır

Şekil 2.4’den de görülebileceği gibi, etkin sınır üzerinde yer alan portföyler sınırın altındaki diğer portföylerin hepsine hakimdirler. Sınır üzerindeki her portföy sınırın altındaki portföylerden eşit risk için daha yüksek getiriye veya eşit getiri için daha düşük riske sahiptirler. Örnek olarak, A ve C portföyü B portföyüne hakimdir. Çünkü, A portföyü eşit getiriye karşılık daha az riske sahiptir. C portföyü ise aynı riske karşılık B’den daha fazla getiri sağlamaktadır. Etkin sınır üzerinde bulunan portföylerin hiçbirisi birbirine hakim değildir. Bu portföyler farklı getiri ve risk ölçülerine sahiptirler.

Yatırımcının riske karşı tavrı ve fayda fonksiyonu, onun etkin sınır üzerindeki yerini belirlemede büyük rol oynar. Bütün yatırımcıların riskten kaçındıkları varsayılır. Bu nedenle yatırımcıların tercihlerini yansıtan fayda eğrileri içbükeydir. Yatırımcılar risk tercihlerine göre, etkin sınırdaki portföylerden bazılarını seçeceklerdir. Beklenen getiri ve risk arasındaki ilişkiyi belirten yatırımcının fayda eğrisi, etkin sınır ile beraber kullanılmalıdır. Yatırımcıların fayda eğrilerini, sermaye piyasası doğrusu ile birleştirerek,

yatırımcıların borçlanıp borçlanmayacaklarını ve riskli ve risksiz varlıklara servetlerinin ne kadarlık bölümünü yatıracakları Şekil 2.5’de gösterilmiştir.



Şekil 2.5. Riskli en iyi (optimum) portföyün seçimi

Şekil 2.5’de, etkin sınır boyunca üç fayda eğrisi çizilmiştir. Fayda eğrileri U_1 ile gösterilen yatırımcılar, risksiz faiz oranından bir miktar borç vermeyi ve piyasa portföyünde bulunan riskli varlıklardan almayı tercih edeceklerdir. Diğer taraftan fayda eğrileri U_3 ile gösterilen yatırımcılar, risksiz faiz oranından borçlanarak fonlarını piyasa portföyünde bulunan riskli varlıklara yatıracaklardır. Fayda eğrileri U_2 olan yatırımcılar ise, servetlerini sadece piyasa portföyüne yatıracaklardır (Sharpe, 1964).

2.4.4. Markowitz çeşitlendirmesi

İki menkul kıymetten oluşan bir portföyün riski genellikle kıymetlere tahsis edilen kaynakların oranına, menkul kıymetlerin getirilerinin standart sapmalarına ve aralarındaki kovaryansa karşı duyarlıdır. Markowitz, iki menkul kıymetten oluşan bir portföyün riskini şu şekilde açıklar.

- A ve B yatırımları arasında tam negatif korelasyon varsa, ($\rho_{A,B} = -1$) ve

$$X_B = \frac{\sigma_B}{\sigma_A + \sigma_B} \quad (2.8)$$

ise portföyün riski çeşitlendirme ile yok edilebilir.

- A ve B yatırımları arasındaki korelasyon katsayısı sıfır ise, ($\rho_{A,B} = 0$)

$$\sigma^2(R_p) = X_A^2 \sigma^2(R_A) + X_B^2 \sigma^2(R_B) + 2X_A X_B \rho_{A,B} \sigma(R_A) \sigma(R_B) \quad (2.9)$$

A ve B yatırımlarının arasındaki korelasyon katsayısı sıfır olmasından dolayı eşitlikteki üçüncü terim sıfıra eşit olur. Böylece risk azaltılmış olur.

- A ve B yatırımları arasında tam pozitif bir korelasyon varsa, ($\rho_{A,B} = 1$) çeşitlendirme ile riskin azaltılması mümkün değildir. Portföy riski bu durumda iki hisse senetinin tek tek riskleri ile portföy ağırlıklarının çarpımının toplamına eşit olur. Ayrıca portföyde bulunan hisse senetlerinin, portföy içindeki ağırlıklarının değiştirilmesi ile de risk azaltılabilir.

2.5. Basit İndeks Modeli

Markowitz'in genel optimizasyon modelinin (modern portföy teorisi) bazı sakıncaları bulunmaktadır. Bu sakıncaların en önemlisi Markowitz çeşitlendirmesinin çok fazla sayıda veriye gereksinim duymasıdır. Bu yüzden modelin uygulanması oldukça güçleşmektedir. Modelin çözümü çok zaman almakta ve maliyeti de artmaktadır. Bundan dolayı, menkul kıymetlerin getirileri arasındaki ilişkiyi daha basit temsil edecek bir model gereksinimi duyulmaya başlanmıştır. Bunu ilk defa William Sharpe'ın geliştirdiği basit indeks modeli karşılaşmıştır. Daha sonra bu modelden geliştirilen çoklu indeks modelleri geniş yer tutmuştur.

Sharpe (1963) tarafından geliştirilen basit indeks modeli, bütün menkul kıymetlerle piyasa arasında doğrusal bir ilişki olduğunu ve bu ilişkinin karakteristik doğru ile ifade edilebileceğini öne sürmüştür. Bu doğru eşitlik 2.10'daki gibi gösterilebilir.

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m + e_i \quad (2.10)$$

2.5.1. Basit indeks modelinin varsayımları

Her modelde olduğu gibi Basit İndeks Modeli'nde bazı varsayımları vardır. Bu varsayımlar aşağıda sıralanmıştır.

- Herhangi bir menkul kıymetin getirisi ile piyasa getirisi arasında doğrusal ilişki vardır. Fakat, bu ilişkinin izlenen şekli rastsal değişkenler nedeni ile bir hata terimi (e) kadar farklı olmaktadır. Model, rastsal değişken olan hata teriminin (e) beklenen değerinin sıfır olduğu varsayılır.

e_i 'nin ortalama değeri = $BEK(e_i) = 0$ ' dır.

- İkinci varsayım, hata terimlerinin piyasadan bağımsız oluşudur. Yani, bu terimlerle piyasa getirileri arasındaki kovaryans sıfırdır. İstatistiksel olarak belirtecek olursak ;

$$BEK\{e_i * (G_m - BEK\{G_m\})\} = 0 \text{ ' dır.} \quad (2.11)$$

İki farklı menkul kıymet ele alındığında bunların hata terimlerinin kovaryansı da sıfırdır. Başka bir deyişle, oto-korelasyon olmadığı varsayılır.

$$BEK(e_i - e_j) = 0 \quad i \neq j \text{ için ve } Cov(e_i, e_j) = 0 \quad i \neq j \quad (2.12)$$

Rastsal değişkenlerin varyanslarının da sabit olduğu varsayılır. Yani ;

$$VAR(e_i) = BEK(e_i * e_i)^2 \quad \text{ile ,} \quad (2.13)$$

$$VAR(G_m) = BEK(G_m - BEK(G_m))^2 \quad \text{sabittir.} \quad (2.14)$$

2.5.2. Toplam riskin bölümlendirilmesi

Bir hisse senedinin getirisindeki dalgalanmalar, piyasa portföyünün getirisindeki değişimlerden ve regresyon doğrusu etrafında oluşan tesadüfi hatalardan oluşmaktadır. Bu değişimler o hisse senedinin toplam riskini oluşturur. Toplam risk, getirinin varyansı ile açıklanır ve şu şekilde bölümlendirilir.

$\sigma^2(R_i)$ i. hisse senedinin toplam riski olmak üzere, eşitlik 2.10'da verilen eşitliğin her iki tarafının varyansı şeklinde yazılırsa ;

$$\sigma^2(R_i) = \sigma^2(\alpha_i + \beta_i R_m + e_i) \quad (2.15)$$

$$= \sigma^2(\alpha_i) + \sigma^2(\beta_i R_m) + \sigma^2(e_i) \quad (2.16)$$

Burada, α_i sabit bir değer olduğu için $\sigma^2(\alpha_i) = 0$ olur. Bu durumda eşitlik şu şekilde yazılabilir.

$$\sigma^2(R_i) = \sigma^2(\beta_i R_m) + \sigma^2(e_i) \quad (2.17)$$

β_i sabit değer olduğundan, $\sigma^2(\beta_i R_m) = \beta_i^2 \sigma^2(R_m)$ olarak yazılabilir. Bu durumda eşitlik (2.17) aşağıdaki hale dönüşür.

$$\sigma^2(R_i) = \beta_i^2 \sigma^2(R_m) + \sigma^2(e_i) \quad (2.18)$$

Eşitliğin sağ tarafındaki ilk terim olan $\beta_i^2 \sigma^2(R_m)$ hisse senedinin sistematik riskini ve ikinci terim olan $\sigma^2(e_i)$ ise hisse senedinin sistematik olmayan riskini oluşturur. Sistematik olmayan risk ise çeşitlendirme yolu ile yok edilebilir. Böylece ;

Toplam Risk = Sistematik Risk + Sistematik Olmayan Risk olarak bölümlendirilmiş olur (Haugen, 1986).

2.6 . Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli

Başlık 2.4.3'te, bir yatırımcının optimum portföyünün belirlenmesi yolunda bir metod belirtilmiştir. Bu metoda göre, yatırımcının tüm menkul kıymetlerinin beklenen getiri ve varyanslarını tahmin etmesi ve risksiz faiz oranını belirlemesi gerekmektedir. Bundan sonra yatırımcının yapacağı “optimum riskli portföyü” belirleyerek, kendi getiri ve risk tercihlerine göre servetinin bir kısmını bu riskli portföye ve diğer kısmını risksiz menkul kıymete veya risksiz faiz oranı üzerinden borçlandığı para ile tüm servetini bu riskli portföye yatırarak kendi kişisel portföyünü oluşturmaktır.

Risksiz bir varlığın bulunduğu varsayılması Markowitz'in portföy teorisinin genişletilmesini ve belirsizlik koşulları altında genelleştirilmiş Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli'nin (SVFM) geliştirilmesine imkan tanımıştır. Bu gelişme, genellikle Sharpe'a (1964) atfedilmesine rağmen, benzer bağımsız çıkarımlar Lintner (1965) ve Mossin (1966) tarafından da yapılmıştır.

SVFM, varlık fiyatlandırma teorilerinin özünü oluşturur. Model riskli bir ortamda, varlık fiyatlarını basit ve açık bir şekilde ifade etmektedir. SVFM, herhangi bir menkul kıymetin beklenen getirisi ile risk derecesi arasında ilişki kuran, bir denge modelidir. Bir menkul kıymetin beklenen getirisinin, o menkul kıymetin sistematik riski ile pozitif ilişkili ve herhangi bir menkul kıymetten beklenen risk priminin de bütün piyasada beklenen risk primine oransal olması beklenir. SVFM menkul kıymetlerin beklenen getirilerini, beta (β) olarak bilinen bir risk göstergesi ile ilişkilendirmektedir.

2.6.1. SVFM'nin varsayımları

Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli, Markowitz modelinin üzerine kurulduğundan, Markowitz modelinin varsayımları korunmuş ve ek varsayımlarla geliştirilmektedir. Bu varsayımlar ;

- Yatırımcılar portföylerini bir yatırım dönemi için ve beklenen getiri ve risk açısından değerlendirirler.
- Yatırımcılar doyumsuzdurlar. Diğer açılardan aynı özellikte olan iki portföyden beklenen getirisi yüksek olanı seçerler.
- Yatırımcılar riskten kaçınırlar. Diğer açılardan aynı özellikte olan iki portföyden standart sapması daha küçük olanı seçerler.
- Menkul kıymetler sonsuz şekilde bölünebilirler. Yatırımcılar bir menkul kıymetten istedikleri küçüklükte satın alabilirler.
- Yatırımcıların üzerinden borç alıp verebilecekleri risksiz bir faiz oranı bulunmaktadır.
- Menkul kıymet alım-satım işlemlerinde, işlem masrafları, vergi gibi harcamalar söz konusu değildir.
- Tüm yatırımcılar aynı ve bir dönemlik yatırım ufkuna sahiptirler.
- Risksiz faiz oranı tüm yatırımcılar için aynıdır.
- Piyasa ile ilgili her türlü bilgi, tüm yatırımcılara serbest olarak ve anında ulaşmaktadır.
- Yatırımcılar homojen beklentilere sahiptirler. Menkul kıymetlerin beklenen getirileri, standart sapmaları ve kovaryanslarına ilişkin olarak tüm yatırımcılar aynı sezgilere sahiptirler. Bu varsayım, bütün yatırımcıların piyasa portföyü içerisinde bulunan, aynı riskli varlıklara yatırım yapmalarını gerektirmektedir.

Bu varsayımlar incelendiğinde, SVFM'nin konuyu mükemmel bir durumda incelediği görülebilir. Fakat bu varsayımların çoğu, modelde küçük etkiye sahiptirler ve gerçekleştirmeleri sonuçları çok az değiştirebilmektedirler. Bir teori varsayımlarının doğruluğunda değil, gerçek dünyadaki uygulamalarındaki gerçekleştirmeleri açıkladığı etkinlikte yargılanabilirler.

2.6.2. Sermaye piyasası doğrusu

Yatırımcılar menkul kıymetleri analiz ederek, optimum riskli varlıklar portföyünü (teğet olan) belirlemektedirler. Piyasa dengede iken, bütün yatırımcılar aynı portföyü bulurlar. Tüm yatırımcıların, menkul kıymetlerin beklenen getirisi, standart sapması, kovaryansları ile risksiz faiz oranı hakkında aynı tahminlerde bulunduğu varsayımından bu sonuç doğal olarak çıkarılır. Dolayısı ile, etkin sınır tüm yatırımcılar için aynı olmalıdır. Aynı etkin sınırla karşı karşıya olmalarına rağmen, yatırımcıların farklı portföyleri seçmesinin tek nedeni farklı fayda fonksiyonlarına sahip olmalarıdır. Risk ve getiri tercihleri farklı olduğundan farklı portföyleri seçmektedirler.

Seçilen portföylerin farklı olmasına rağmen, tüm yatırımcılar aynı riskli varlıklar kompozisyonunu seçmektedirler. Başka bir deyişle, portföyde bulunan riskli yatırım kısmı aynı varlıklardan oluşacaktır. SVFM'nin bu özelliğine ayırma teorisi denir. Ayırma teorisi, riskli varlıklar portföyü belirlenmesi işinin, yatırımcının kayıtsızlık eğrisinin şeklinin ne olduğu düşüncesine dayanır (Elton ve Gruber, 1981).

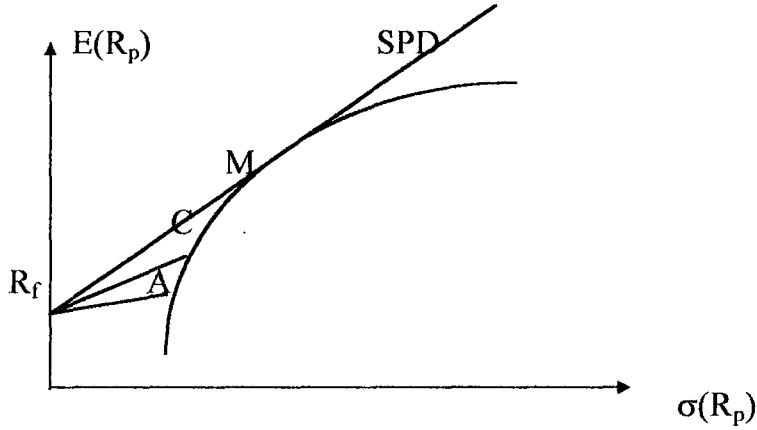
SVFM'nin önemli bir özelliği de, denge halinde her bir menkul kıymetin, riskli varlıklar portföyleri içindeki oransal payının sıfırdan farklı olmasıdır. Riskli varlıklar portföyünün kompozisyonu, yatırımcıların getiri-

risk tercihlerinden bağımsız olduğu için, tüm yatırımcıların portföyü piyasa portföyü olacaktır.

Sonuç olarak, fiyat değişimleri ile piyasa dengeye ulaşacaktır. Her bir yatırımcı belli bir portföyü tutacak ve her menkul kıymetin fiyatı, arz ve talebini eşit kılacak noktada oluşacak, borç alma ve borç verme miktarları da bir denge risksiz faiz oranını oluşturacaktır. Denge halinin bir sonucu olarak da piyasa portföyü oluşacaktır. Piyasa portföyü her bir menkul kıymete, nispi piyasa değeri ölçüsünde yatırımın yapıldığı bir portföydür. Menkul kıymetlerin nispi piyasa değerleri ise, basit olarak her bir menkul kıymetin toplam piyasa değerinin tüm menkul kıymetlerin piyasa değeri içindeki payıdır (Alexander ve diğerleri, 1993).

Bir portföy için beklenen getiri ve getirinin standart sapması doğrusal bileşimler olduğundan, alternatif portföy getirileri ve risklerinin, iki varlık arasında doğrusal bir çizgiyle ifade edilmesi mümkündür. Risksiz varlığın, Markowitz etkin sınırındaki alternatif riskli portföylerle birleştiği zaman, portföy olasılıkları Şekil 2.6'da verilmektedir.

Portföyün bir bölümünü risksiz varlığa ve kalanını etkin sınır üzerinde A noktasındaki riskli varlık portföyüne yatırarak R_f -A doğru parçası üzerinde herhangi bir noktayı elde etmek mümkündür. Bu portföy olasılıkları seti A noktasının altındaki bütün riskli varlık portföylerine hakimdir. Çünkü, eşit varyansa karşılık daha yüksek getiri oranına sahiptirler.

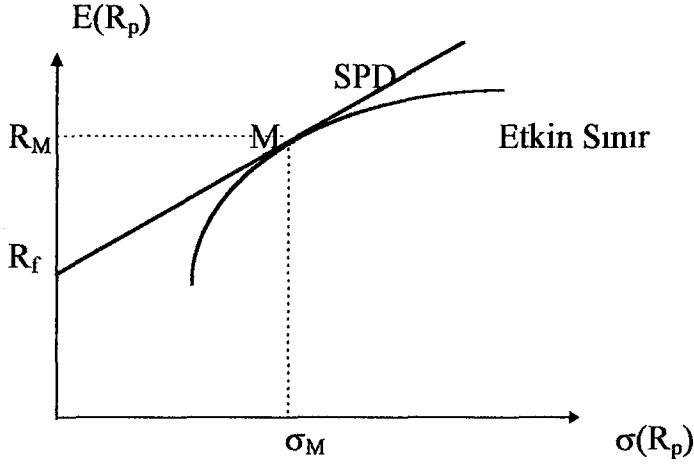


Şekil 2.6. Etkin Sınırdaki Riskli Portföyler ile Risksiz Varlığı
Birleştiren Portföy Olasılıkları

R_f 'den teğet durumundaki M noktasına ulaşana kadar çok sayıda doğru parçası elde etmek mümkündür. R_f -M çizgisi üzerindeki portföy bileşimleri seti M noktasının altındaki bütün portföylere hakimdir. Portföyün yarısını risksiz varlığa ve diğer yarısını da M noktasındaki riskli portföye yatırarak C noktasındaki (R_f ve M doğru parçasının tam ortası) getiri ve risk bileşimi elde edilebilir (Elton ve Gruber, 1981).

Şekil 2.7'de M noktası piyasa portföyünü, R_f risksiz faiz oranını, R_f 'den başlayıp M noktasından geçen doğru ise piyasa portföyü ile risksiz faiz oranından borç verme ve borç almanın kombinasyonlarını göstermektedir. Bu doğruya Sermaye Piyasası Doğrusu (SPD) denilmektedir (Alexander ve diğerleri, 1993).

SPD üzerinde bulunan bütün portföyler, birbirleri ile pozitif bağıntılıdır. Dolayısıyla, bu portföyler piyasa portföyü ile de pozitif bağıntılıdır. Böylece, çeşitlendirilmiş bir portföyün piyasa portföyü ile tam bağıntılı olması gerekmektedir (Reilly, 1985).



Şekil 2.7. Sermaye Piyasası Doğrusu

Sermaye Piyasası Doğrusu eşitlik (2.19)'daki gibi eşitlik şeklinde yazılabilir.

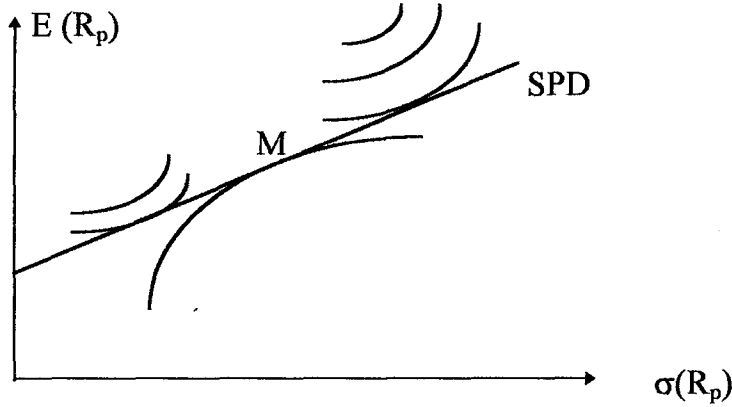
$$E(R_p) = R_f + \left[\frac{E(R_M) - R_f}{\sigma_M} \right] \sigma(R_p) \quad (2.19)$$

Sermaye piyasasındaki denge iki unsurdan oluşmaktadır. Birincisi, eşitliğin sağ tarafındaki ilk terim olan risksiz faiz oranıdır. Buna genellikle “paranın zaman değeri” denir. İkincisi ise, SPD’nin eğimidir. Bu ise katlanılan riskin bir bedelidir.

2.6.3. Menkul kıymet pazar doğrusu

Sermaye Piyasası Doğrusu verildiğinde, bütün yatırımcılar aynı riskli varlık portföyüne yani, M portföyüne yatırım yapacaklardır. Yatırımcılar arasındaki fark, bireysel risk tercihlerinden kaynaklanmaktadır. Riskten kaçınan bir yatırımcı, portföyünün bir bölümünü risksiz menkul kıymetlere ve kalan kısmını da piyasa portföyüne (M portföyüne) yatıracaklardır. Şekil 2.8’de A noktasında bunu görmekteyiz. Eğer yatırımcı daha fazla getiri isterse,

bütün yatırımını riskli varlıklardan oluşturarak piyasa portföyüne yatıracaktır. Böylece, piyasa portföyünden daha büyük bir getiri ve risk bileşimine sahip bir portföy (Şekil 2.8'deki B noktasındaki portföy) oluşturacaktır.



Şekil 2.8. Optimum Portföy Bileşimlerinin Seçimi

Tek bir riskli varlıkla ilgili risk ölçüsünün, onun piyasa portföyü ile kovaryansı ($Cov_{i,m}$) olduğunu önce belirtmiştik. Riskli varlığın risk-getiri ilişkisini aşağıdaki şekilde gösterilebilir. Herhangi bir varlığın kendisiyle kovaryansı kendi varyansına eşittir. ($Cov_{i,i} = \sigma^2_i$) Bundan dolayı, piyasanın kendisi ile kovaryansı da piyasa getirisinin varyansına eşittir. ($Cov_{m,m} = \sigma^2_m$)

Şekil 2.8'deki doğrunun eğimi ise $\left[\frac{E(R_M) - R_f}{\sigma^2_M} \right]$ ile ifade edilir. Buna göre

Menkul Kıymet Pazar Doğrusu'nun eşitliği aşağıdaki gibi yazılabilir.

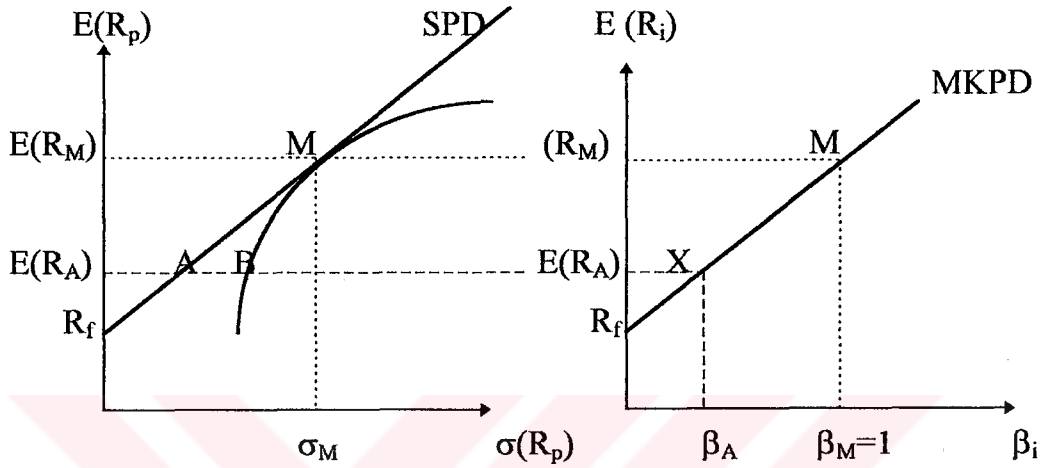
$$E(R_i) = R_f + \left[\frac{E(R_M) - R_f}{\sigma^2_M} \right] (Cov_{i,M}) \quad (2.20)$$

Düzenleme yapılırsa ;

$$E(R_i) = R_f + \frac{(Cov_{i,M})}{\sigma^2_M} (E(R_M) - R_f) \text{ olur.} \quad (2.21)$$

$$\frac{(Cov_{i,M})}{\sigma^2_M} = \beta_i \quad \text{olduğundan eşitlik ;} \quad (2.22)$$

$$E(R_i) = R_f + \beta_i(E(R_M) - R_f) \quad \text{halini alır.} \quad (2.24)$$



Şekil 2.9 : Sermaye Piyasa Doğrusu ve Menkul Kıymet Pazar Doğrusunun Karşılaştırılması

Yukarıdaki son eşitlikten de görüldüğü gibi, riskli bir varlığın beklenen getiri oranı, risksiz getiri oranı (R_f) ve varlığın sistematik riskinin bir fonksiyonu olan risk primi (β_i) ve geçerli olan piyasa risk primi ($E(R_M) - R_f$) ile belirlenmektedir. Beta (β) sistematik riskin normalleştirilmiş ölçüsüdür.

Piyasa portföyünün betası tanım olarak 1'e eşittir. Beta katsayısı 1.00'in üzerinde olan bir varlığın, piyasanın sahip olduğu riskten daha yüksek bir riske sahip olduğu, başka bir deyişle, varlığın piyasa ile kovaryansının, piyasanın kendi kovaryansından daha büyük olduğu söylenebilir. Varlığın betasının 1.00'in altında olması ise, varlığın piyasadan daha düşük bir riske sahip demektir. Varlığın beta katsayısı 1.00'e eşit ise, varlığın piyasa ile

birlikte hareket ettiğini ve riskinin de piyasa riskine eşit olduğunu göstermektedir. Piyasa sistematik riskinden düşük ve aynı zamanda negatif beta katsayısına sahip olan bir varlığın beklenen getirisi ise, risksiz getiri oranından daha düşük olacaktır.

Buraya kadar riskli varlığın sistematik riskine göre MKPD üzerindeki yerinin belirlenerek, alım, satım veya elde tutma kararının ne zaman alınacağına değinilmiştir. Bir varlığın sistematik riski ise, piyasa portföyü ile özellik doğrusu olarak adlandırılan regresyon modelinden anlaşılabilir. Özellik doğrusu birkaç geçmiş dönem riskli varlıkların, piyasa portföyü ve herbir riskli varlık için getiri oranlarının üzerine giydirilebilecek en iyi doğrudur. Pratikte, özellik doğrusunun oluşturulmasında kullanılan gözlemlerin sayısı ve zaman aralığı farklıdır. Tesadüfi getiri oranlarının etkisini yokedecek sayıda gözlem kullanmak ve incelenen firmanın dramatik olarak değişebileceği 15 veya 20 yıl gibi uzun zaman geriye dönük bilgilerin kullanılması gerekmektedir. Burada varlığın gelecek betasını tahmin etmek için, geçmiş verilerin kullanıldığı unutulmamalıdır.

Ayrıca, elde edilebilir portföy serileri, ekonomideki bütün riskli varlıkları içermemektedir. Yani, bütün riskli varlıklardan oluşan bir piyasa portföyü yoktur. Uygulamada çoğu yatırımcı, piyasa portföyü olarak hisse senedi endekslerini kullanmaktadır.

3.PROJE DEĞERLENDİRMEDE SVFM'NİN KULLANILMASI

Ülkemizde 1989 yılına kadar kömür, fuel-oil gibi yakıtlar kullanılırken, 1989 yılından itibaren bu yakıtlarla birlikte doğal gaz da kullanılmaya başlanmıştır. Dünya'da da ülkelerin enerji politikaları doğrultusunda doğal gaz kullanımı kimi ülkelerde düşük kimi ülkelerde ise yüksektir. Özellikle doğal gaza özgü yeni teknolojik gelişmeler doğal gaz kullanımı üzerinde etkili olmaktadır.

Doğal gazın kimyasal ve yapısal özellikleri itibariyle fiyat bazında kömürle rekabet etmesi mümkün değildir. Doğal gazın kömürü ikamesi ancak doğal gaza dönüşüm için yapılacak yatırımın, gazın kendine has özellikleri (karbon miktarının az olması, hidrojen miktarının fazla olması, kükürt bulunmaması, nem bulunmaması v.b.) nedeniyle getireceği faydalarla geri alınabilmesi halinde mümkündür. Fiyat bazında doğal gaz petrol ürünlerini ikame edebilmektedir. Bundan dolayı, doğal gaza dönüşüm için yapılacak yatırımın yatırım miktarı ve yakıt tüketimine bağlı olarak değişmekle birlikte, bazen %50' sinin bazen de tamamının fiyat farkından doğan tasarruf ile karşılanması mümkün olmaktadır. Doğal gazın fiyat dışında diğer yakıtları ikame etmesi kömür ve fuel-oile göre sisteme getireceği avantajlara göre değişmektedir. Bu nedenle doğal gaz, kömür ve fuel-oil' in işletme özellikleri, verim ve enerji tasarrufu açısından karşılaştırılmasında fayda vardır. İşletme özellikleri olarak temin, stoklama ve yakıt hazırlama ele alınmıştır.

Kömür ve fuel-oilin temin edilme gücü vardır. En soğuk kış şartlarında bile nakliye işlerinin yapılması gerekmektedir. Nakliye işlemi için bir maliyet ve iş gücü harcanması gerekmektedir. Ayrıca kömür ve fuel-oilin depolara taşınması da ek bir maliyettir. Doğal gazın temini ise, kömür ve fuel-oile göre daha kolay olup, bina teslim noktasına ve buradan da kullanım yerine

kadar borularla taşınabilmekte ve günün her saati istenildiği anda istenilen miktarda kullanma imkanı vardır.

Kömür ve fuel-oil kullanan her bina binanın stoklama alanına, parasal imkanlara ve yakıtın teminindeki güçlüklerle bağlı olarak asgari bir stok bulundurmak durumundadır. Stok ise binada alan kaybı ve stoğun korunması ve düzenlenmesi için işgücü ve maliyet gerektirmektedir.

Kömür ve fuel-oilin kullanılmadan önce, kullanıma hazırlanması gerekmektedir. Kömürde bu işlem daha fazla zaman ve işgücü gerektirmektedir. Kömürün kırılması ve kullanım yerine taşınması nedeniyle oldukça yüksek oranda işgücü kaybına ve maliyete katlanılmak durumundadır. Fuel-oilde ise kışın stok tanklarının belirli dereceye kadar ısıtılarak belirli ısıda tutulmaya çalışılması, bu tanklardan günlük tanklara ve buradan kullanım yerine kadar pompalanması, ön ısıtma atomizasyon işlemleri yine belirli işgücü ve maliyete katlanılmasına yol açmaktadır. Doğal gazda ise yakıt hazırlama işlemleri bulunmayıp, vanalar açık olduğu müddetçe herhangi bir maliyete katlanılmaksızın her an kullanma imkanı mevcuttur.

Gerek temin, gerek stoklama ve gerekse yakıt hazırlama yönünden doğal gaz kömür ve fuel-oile göre avantajlı olup, bu avantaj yakıt tüketim miktarlarına ve yakıt türlerine göre değişmektedir.

Bu avantajlara rağmen, yapılacak yatırımların çok yönlü değerlendirilmesi gerekir. Türkiye’de mali piyasalarda ve enflasyonda dalgalanmalar çok fazladır. Piyasalardaki bu dalgalanmalar, bireysel yatırımcıların ve kuruluşların yatırım yaparken, daha dikkatli ve daha duyarlı olmaya zorlamaktadır. Yapılacak yatırımları değerlendirirken bu dalgalanmalar da gözönünde tutulmalıdırlar. Yapılacak yatırımları birden fazla

kritere göre değerlendirmek ve istenen amaçların hepsini eniyileyecek kararın alınmasını sağlamak, hem yatırımcılara hem de ülkeye kazanç sağlayacaktır.

Yapılacak yatırımların hemen hemen hepsi risk içerir. Yatırımları değerlendirirken bu riskin dikkate alınması gerekir. Risk dikkate alınmadan verilen kararlar gerçekçilikten uzak olacaktır. İkinci bölümde de bahsedildiği gibi yokedilebilir ve yokedilemeyen riskleri ayırt etmek ve yokedilebilir riski en azlayacak kararlar alınmalıdır. Bu ise yatırımların risklerini de dikkate alan modellerin kullanılmasıyla mümkündür.

Yokedilebilir ve doğal sistematik risk arasındaki fark özellikle, enerji etkinlik projelerinin durumuna uygundur. Çünkü bu projeler, iyi çeşitlendirilmiş bir yatırım portföyünün doğal sistematik riskine fazlasıyla bağlıdırlar. Düzensiz değişen döviz kurları, faiz oranları, ticaret döngüleri, ticari anlaşmalar, vergi reformları bu riske örnektirler. Fakat, çoğu ticari yatırımlar ve enerji etkinlik yatırımlarında bu faktörlerin etkileri benzeyebilir veya benzemeyebilir. Örneğin, yatırım kredi vergisinin çıkarılması, her ikisinin de cazibesini azaltır. Buna karşılık, petrol fiyatlarındaki düşme, genelde ticari yatırımların cazibesini arttırırken enerji etkinlik projelerinininkini azaltır. Petrol fiyatlarındaki artış ise bu etkiyi ters çevirir. Bu örneklerde açıkça görülmekle beraber, sistematik riskin bu değişim etkisini tahmin etmek karmaşıktır (Khan ve Fiorino, 1992).

Proje değerlendirmesine yeni bir yaklaşımla getirmesi ve yatırımların riskini, sistematik ve sistematik olmayan risk olarak ikiye ayıran SVFM çalışmanın özünü oluşturmaktadır. Bu nedenle iki enerji projesi SVFM kullanılarak değerlendirilmiş ve sonuçlar iki geleneksel mühendislik ekonomisi para beleme metodlarıyla karşılaştırılmıştır (iç verim oranı ve geri ödeme süresi metodu).

Mümkün dünya durumları olarak çalışmada üç ayrı konu geliştirilmiştir. Birincisi, sadece enflasyon durumu gözönüne alınarak geliştirilen: düşük enflasyon senaryosu, normal enflasyon senaryosu ve yüksek enflasyon senaryosudur. İkincisi, düşük enflasyonda kış aylarında oluşacak hava sıcaklıklarına göre geliştirilen: iyi hava şartları, normal hava şartları ve kötü hava şartları senaryoları olarak düşünülmüştür. Üçüncüsü, yüksek enflasyonda kış aylarında oluşacak hava sıcaklıklarına göre geliştirilen: iyi hava şartları, normal hava şartları ve kötü hava şartları senaryolarıdır.

Bu üç konu için projeler, ayrı ayrı değerlendirildi ve hesaplamalar yapıldı. Bu üç konu aşağıda “uygulama 1”, “uygulama 2” ve “uygulama 3” başlıkları altında inceleneceklerdir.

3.1. Seçilen Binanın Özellikleri ve Düşünülen Projeler

Bir binanın ısıtma sistemiyle ilgili dönüşüm projeleri düşünülmektedir. Binada merkezi ısıtma sistemi kuruludur ve yakıt olarak kömür kullanılmaktadır. Bina için hesaplanan ısı yükü 120000 kcal'dir. Binanın ısı tesisatı ve kazan dairesi için yapılan ilk yatırım maliyetleri Çizelge 3.1'de görülmektedir.

Çizelge 3.1. Kömürlü Sistemde İlk Yatırım Maliyetleri

(*1000 TL)		
1	120000 kcal/h kazan	70000
2	Bina içi petek ve boruları	52500
3	Sirkülasyon pompaları (2 adet)	14780
4	Kazan dairesinin düzenlenmesi	12000
5	Proje maliyeti	12000
TOPLAM =		161280

Binada yakıt olarak kullanılan kömürün özelliklerinden dolayı taşıma, stoklama ve işletme maliyetleri yüksek düzeydedir. İş gücü ve zaman kaybı, verimlilik gibi nedenler ve çevreye verilen zararlar nedeniyle yakıt olarak kömür yerine fuel-oil veya doğal gaz kullanılmak istenmektedir.

Binada yakıt olarak fuel-oilin kullanılması, çalışmanın birinci projesini oluşturmaktadır. Bunun için, binanın kalorifer dairesinde bazı düzenlemelerin yapılması ve bazı araç ve gereçlerin satın alınması gerekmektedir. Bu düzenlemelerin yapılması ve araç ve gereçlerin satın alınması ek bir maliyet getirmesine karşılık, işletme maliyetlerinde azalma sağlamaktadır. Bu düzenlemeler ve satın alınması gereken araç ve gereçlerin toplam maliyeti Proje 1'in ilk yatırım maliyetini oluşturur. Bunlar Çizelge 3.2'de sunulmuştur.

Çizelge 3.2. Fuel-Oilli Sistem İçin İlk Yatırım Maliyetleri

		(*1000 TL)
1	120000 kcal/h kazan	95000
2	Bina içi petek ve boruları	52500
3	15 kg/h'lik brülör	59500
4	Yakıt tankı (5000 lt)	29500
5	Spot tankı (50 lt)	7000
6	Sirkülasyon pompaları (2 adet)	14780
7	Ön ısıtıcı	3500
8	Yakıt filtresi	3200
9	Elektirik donanımı	12500
10	Havalandırma kanalları	8200
11	Kazan dairesinin düzenlenmesi	12000
12	Proje maliyeti	12000
13	Yarım parmak vana (5 adet)	800
14	Yarım parmak çekvalf (1 adet)	500
15	Yarım parmak boru (5m)	300
16	Bir parmak vana (1 adet)	200
17	İki parmak siyah boru (15m)	3000
TOPLAM =		314480

Binanın kömürlü sistemden doğal gazlı sisteme dönüştürülmesi, ikinci yatırım projesini oluşturmaktadır. Bunun için de, binanın kalorifer dairesinde bazı düzenlemelerin yapılması ve bazı araç ve gereçlerin satın alınması gerekmektedir. Bu düzenlemeler ve satın alınması gereken araç ve gereçlerin toplam maliyeti Proje 2'in ilk yatırım maliyetini oluşturur. Bunlar Çizelge 3.3'de görülmektedir.

Çizelge 3.3. Doğal Gazlı Sistem İçin İlk Yatırım Maliyetleri

(*1000 TL)		
1	124000kcal kazan(dökmedilimli)	133440
2	Bina içi petek ve boruları	52500
3	15,5 kg/h'lik doğal gaz brülörü	98040
4	Sirkülasyon pompaları (2 adet)	14780
5	Filtre, Regülatör ve Sayaç	72000
6	Elektrik donanımı	17000
7	Havalandırma kanalları	8200
8	Kazan dairesinin düzenlenmesi	12000
9	Proje maliyeti	12000
10	Kazan emniyet ventili	1500
11	Küresel vana (1 adet)	350
12	Bir parmak boru (5m)	600
13	Emniyet seti	7500
14	Boru (10m)	850
15	Abonelik parası	12000
TOPLAM =		442760

3.2. Uygulama I

Sadece enflasyon durumu gözönüne alınarak yapılan uygulamada, yakıt kullanılan yıllık ortalama gün sayıları, projelerin yıllık işletme maliyetleri, enflasyon oranı, piyasa getirisi ve risksiz getiri oranı veri olarak kullanılmıştır. Uygulamalarda kullanılan veriler 1970-1994 yılları arasını kapsamaktadır.

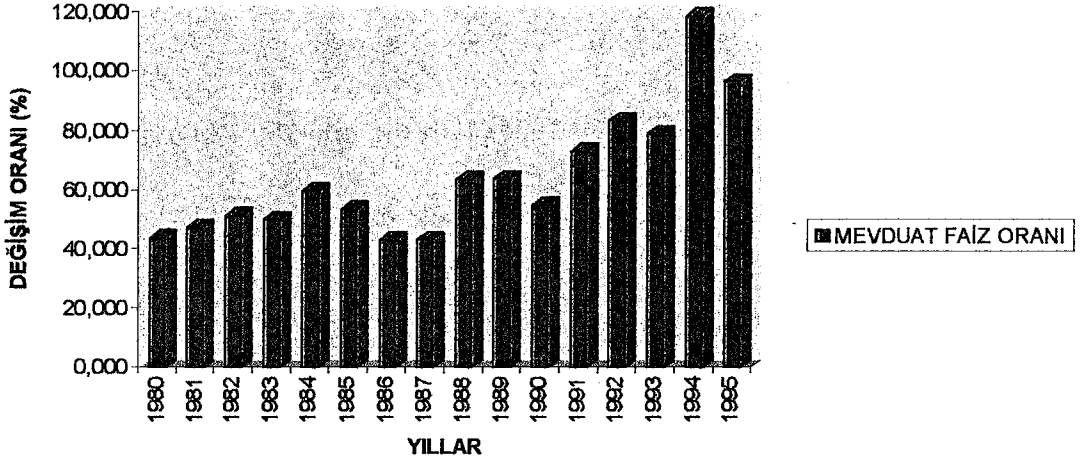
Yakıt kullanılan yıllık ortalama gün sayıları Ankara Meteoroloji İstasyonu tarafından kaydedilen “günlük ortalama sıcaklığın 10 °C ve daha yukarı olduğu gün sayısı” adlı çizelgeden (EK 1) elde edilmiştir. Uygulamada risksiz getiri oranı olarak Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı’ndan alınan mevduat faiz oranlarının ortalaması kullanılmıştır. Bu veri Çizelge 3.4’te verilmiştir. Ayrıca grafik olarak Şekil 3.1’de sunulmuştur

Çizelge 3.4. Mevduat Faiz Oranları

Yıllar	Dönem	1	2	3	4	Yıllık Ortalama
1980		43,400	43,300	43,700	44,000	43,600
1981		45,700	45,900	47,800	49,800	47,300
1982		50,500	50,800	51,600	52,200	51,275
1983		50,900	49,900	49,400	49,500	49,925
1984		57,400	57,700	61,200	62,100	59,600
1985		53,100	53,000	53,500	54,000	53,400
1986		42,900	42,900	43,000	43,200	43,000
1987		42,300	42,200	43,300	44,900	43,175
1988		54,800	59,500	57,800	82,600	63,675
1989		73,300	62,400	60,700	58,400	63,700
1990		54,000	54,000	54,300	57,600	54,975
1991		63,200	71,200	74,600	83,200	73,050
1992		82,400	84,400	83,600	83,200	83,400
1993		81,200	78,200	78,200	78,400	79,000
1994		102,000	194,200	89,700	89,400	118,825
1995		109,800	92,900	86,800		96,500

ORT. = 64,025

Kaynak : T.C. Başbakanlık Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı



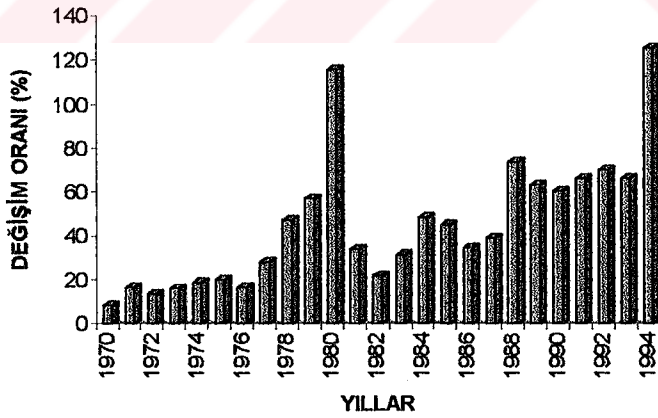
Şekil 3.1. Yıllara Göre Mevduat Faiz Oranları

Uygulama I’de gelecek dünya durumu olarak üç senaryo geliştirilmiştir. Bu senaryolar geliştirilirken 1970-1994 yılları arasında Türkiye’de gerçekleşmiş enflasyon oranları dikkate alınmıştır. Enflasyon oranları Çizelge 3.5’te görülmektedir. Grafik olarakta Şekil 3.2’de verilmiştir.

Gelecek Dünya Durumu 1 : 1970-1994 yılları arasında enflasyon oranı % 25 ve aşağısında gerçekleşen yıllar, düşük enflasyonlu yıllar olarak alınmış ve bunların ortalaması bulunmuştur. 1996-2010 yıllarında da enflasyon oranının bulunan değer olarak gerçekleşeceği varsayılmıştır. Düşük enflasyonlu yıllarda gerçekleşen, yakılacak gün sayılarının ortalaması kullanılarak yıllık yakıt maliyeti bulunmuştur. Piyasa getirisi olarakta aynı yılların ortalaması alınmıştır ve işlemler buna göre yapılmıştır.

Çizelge 3.5. Yıllara Göre Enflasyon Oranları

Yıllar	Enflasyon Oranı (%)		Yıllar	Enflasyon Oranı (%)
1970	8,130		1983	31,390
1971	16,500		1984	48,400
1972	13,680		1985	44,950
1973	15,960		1986	34,620
1974	18,630		1987	38,850
1975	19,770		1988	73,700
1976	16,390		1989	63,270
1977	27,950		1990	60,300
1978	47,210		1991	66,000
1979	56,810		1992	70,100
1980	115,600		1993	66,100
1981	33,910		1994	125,500
1982	21,910			



Şekil 3.2. Yıllara Göre Enflasyon Oranları

Gelecek Dünya Durumu 2 : 1970-1994 yılları arasında enflasyon oranı %25-%60 arasında gerçekleşen yıllar, normal enflasyonlu yıllar olarak alınmış

ve bunların ortalaması bulunmuştur. Aynı şekilde gelecek 15 yıl için bu değerin gerçekleşeceği varsayılmıştır. Yakıt maliyeti ve piyasa getirisi de gelecek dünya durumu 1’de olduğu gibi aynı şekilde bulunmuştur.

Gelecek Dünya Durumu 3 : 1970-1994 yılları arasında enflasyon oranı %60 ve daha yukarı olarak gerçekleşen yıllar, yüksek enflasyonlu yıllar olarak alınmış ve bunların ortalaması bulunmuştur. Aynı şekilde gelecek 15 yıl için bu değerin gerçekleşeceği varsayılmış ve diğer bilgiler de yukarıdaki gibi hesaplanmıştır.

Çizelge 3.6’da gelecek dünya durumları ve kullanılacak veriler hesaplanmıştır. Bu uygulama için öncelikle, her bir gelecek dünya durumu için, yıllık yakıt maliyetleri hesaplanmıştır. Daha sonra, projelerin işletme maliyetleri bulunarak, kömürlü sisteme göre yapılan yıllık kazançlar bulunmuştur. Bu değerden hareketle, projelerin iç verim oranları ve geri ödeme süreleri hesaplanmıştır. Hesaplamalar geleneksel yöntemlerle yapılmıştır.

3.2.1. Yıllık yakıt maliyetleri

$$B_y = \frac{Q_k * Z_g * Z_y}{2 * H_u * \eta_k} \quad (3.1)$$

B_y : Tüketilen yıllık yakıt miktarı (kg/yıl)

Q_k : Kazanın kapasitesi (kcal/h)

Z_g : Kazanın çalışma saati (h/gün)

Z_y : Kazanın çalıştığı gün sayısı (gün/yıl)

H_u : Yakıtın alt ısı değeri (kcal/kg)

η_k : Kazan verimi

Çizelge 3.6. Uygulama I İçin Geliştirilen Senaryolar ve Kullanılacak Veriler

	Yıllar	Enflasyon Oranı (%)	Piyasa Getirisi(%)	Yakılacak GünSayısı
Düşük Enflasyon Durumunda	1970	8,130	65,000	159,000
	1972	13,680	0,000	158,000
	1973	15,960	0,000	168,000
	1976	16,390	10,000	151,000
	1971	16,500	-5,720	169,000
	1974	18,630	-1,070	163,000
	1975	19,770	8,300	158,000
	1982	21,910	39,760	169,000
	ORT. =	16,371	14,533	161,875
Normal Enflasyon Durumunda	1977	27,950	16,670	161,000
	1983	31,390	51,430	158,000
	1981	33,910	48,240	158,000
	1986	34,620	70,860	156,000
	1987	38,850	293,890	183,000
	1985	44,950	29,720	166,000
	1978	47,210	0,000	164,000
	1984	48,400	58,040	165,000
	ORT. =	40,454	72,296	162,667
Yüksek Enflasyon Durumunda	1990	60,300	46,810	156,000
	1989	63,270	493,070	142,000
	1991	66,000	34,200	162,000
	1993	66,100	416,510	157,000
	1992	70,100	-8,350	159,000
	1988	73,700	-44,440	170,000
	1980	115,600	155,000	151,000
	1994	125,500	31,790	141,000
	ORT. =	80,070	140,570	154,750

Her senaryo için kullanılan kömür, fuel-oil ve doğal gaz miktarları eşitlik (3.1) yardımıyla bulunmuştur. Yıllık yakıt maliyetleri üç senaryo için Çizelge 3.7’de birlikte sunulmuştur.

Çizelge 3.7. Uygulama I İçin Yıllık Yakıt Miktarları ve Maliyetleri

		YILLIK YAKIT MİKTARI	YAKLAŞIK MİKTAR	YAKITIN FİATİ	YILLIK YAKIT MALİYETİ
DÜŞÜK ENFLASYON SENARYOSU	KÖMÜR	47611.76 kg/yıl	47600 kg/yıl	9200000 TL/Ton	437920000 TL/yıl
	FUEL-OİL	25032.99 kg/yıl	25000 kg/yıl	16000 TL/kg	400000000 TL/yıl
	DOĞAL GAZ	26162.42 m3/yıl	26200 m3/yıl	11750 m3/yıl	307850000 TL/yıl
NORMAL ENFLASYON SENARYOSU	KÖMÜR	47844.12 kg/yıl	48000 kg/yıl	9200000 TL/Ton	441600000 TL/yıl
	FUEL-OİL	25155.15 kg/yıl	25200 kg/yıl	16000 TL/kg	403200000 TL/yıl
	DOĞAL GAZ	26290.10 m3/yıl	26300 m3/yıl	11750 m3/yıl	309025000 TL/yıl
YÜKSEK ENFLASYON SENARYOSU	KÖMÜR	45514.71 kg/yıl	45500 kg/yıl	9200000 TL/Ton	418600000 TL/yıl
	FUEL-OİL	23930.41 kg/yıl	24000 kg/yıl	16000 TL/kg	384000000 TL/yıl
	DOĞAL GAZ	25010.10 m3/yıl	25000 m3/yıl	11750 m3/yıl	293750000 TL/yıl

3.2.2. Düşük Enflasyon Senaryosu

Projelerin yıllık nakit akışlarını, kömürlü sisteme göre yapılan kazançlar oluşturur. Kömürlü sisteme göre yapılan kazançları bulmak için, öncelikle kömürlü sistemin ve projelerin yıllık işletme maliyetlerinin bulunması gerekmektedir. Kömürlü sistem ve projelerin yıllık işletme maliyetleri, Çizelge 3.8, Çizelge 3.9 ve Çizelge 3.10’da sunulmuştur.

Çizelge 3.8. Kömürlü Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri

		(*1000 TL)
1	Yakıt maliyeti	437920
2	Nakliye ücreti	4800 *
3	Kapıcı ücreti	61200 **
4	Tamir-Bakım maliyeti	8064 ***
Toplam işletme maliyeti =		511984

* Nakliye ücreti 1200000 TL ve 4 kez nakliye yapılıyor.

** Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %60 'ının kalorifer için verildiği düşünülüyor.

*** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Çizelge 3.9. Fuel-Oilli Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri ve Yıllık Kömürlü Sisteme Göre Yapılan Kazanç

		(*1000 TL)	
1	Yakıt maliyeti	400000	Kömürlü sisteme göre yapılan kazanç = 62060
2	Nakliye ücreti	3600 *	
3	Kapıcı ücreti	30600 **	
4	Tamir-Bakım maliyeti	15724 ***	
Toplam işletme maliyeti =		449924	

* Nakliye ücreti 1200000 TL ve 3 kez nakliye yapılıyor.

** Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %30 'unun ısınma için verildiği düşünülüyor.

*** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Çizelge 3.10. Doğal Gazlı Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri ve Yıllık Kömürlü Sisteme Göre Yapılan Kazanç

		(*1000 TL)	
1	Yakıt maliyeti	307850	Kömürlü sisteme göre yapılan kazanç=166696
2	Kapıcı ücreti	15300 *	
3	Tamir-Bakım maliyeti	22138 **	
Toplam işletme maliyeti =		345288	

* Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %15 'inin ısınma için verildiği düşünülüyor.

** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Hesaplanan bu kazaçlar, projelerin nakit akışı olarak alınmıştır. Bulunan kazançlar, düşük enflasyon senaryosu için bulunan enflasyon oranıyla arttırılarak 15 yıllık nakit akışları elde edilmiştir. Deneme-yanılma yoluyla, net bugünkü değeri sıfıra eşitleyen faiz oranı bulunmuştur. Bu oran projenin iç verim oranıdır. Projelerin geri ödeme süreleri de burada hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar EK 2’de görülmektedir.

3.2.3. Normal Enflasyon Senaryosu

Projelerin yıllık nakit akışlarını, kömürlü sisteme göre yapılan kazançlar oluşturur. Kömürlü sisteme göre yapılan kazançları bulmak için, öncelikle kömürlü sistemin ve projelerin yıllık işletme maliyetlerinin bulunması gerekmektedir. Kömürlü sistem ve projelerin yıllık işletme maliyetleri, Çizelge 3.11, Çizelge 3.12 ve Çizelge 3.13’te sunulmuştur.

Çizelge 3.11. Kömürlü Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri

		(*1000 TL)
1	Yakıt maliyeti	441600
2	Nakliye ücreti	6000 *
3	Kapıcı ücreti	61200 **
4	Tamir-Bakım maliyeti	8064 ***
Toplam işletme maliyeti =		516864

* Nakliye ücreti 1200000 TL ve 5 kez nakliye yapılıyor.

** Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %60 'ının kalorifer için verildiği düşünülüyor.

*** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Çizelge 3.12. Fuel-Oilli Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri ve Yıllık Kömürlü Sisteme Göre Yapılan Kazanç

(*1000 TL)		
1	Yakıt maliyeti	403200
2	Nakliye ücreti	6000 *
3	Kapıcı ücreti	30600 **
4	Tamir-Bakım maliyeti	15724 **
Toplam işletme maliyeti =		455524

Kömürlü sisteme göre yapılan kazanç = 61340

* Nakliye ücreti 1200000 TL ve 5 kez nakliye yapılıyor.

** Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %30 'unun ısınma için verildiği düşünülüyor.

*** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Çizelge 3.13. Doğal Gazlı Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri ve Yıllık Kömürlü Sisteme Göre Yapılan Kazanç

(*1000 TL)		
1	Yakıt maliyeti	309025
2	Kapıcı ücreti	15300 *
3	Tamir-Bakım maliyeti	22138 **
Toplam işletme maliyeti =		346463

Kömürlü sisteme göre yapılan kazanç = 170401

* Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %15 'inin ısınma için verildiği düşünülüyor.

** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Hesaplanan bu kazaçlar, projelerin nakit akışı olarak alınmıştır. Bulunan kazançlar, normal enflasyon senaryosu için bulunan enflasyon oranıyla arttırılarak 15 yıllık nakit akışları elde edilmiştir. Deneme-yanılma yoluyla, net bugünkü değeri sıfıra eşitleyen faiz oranı bulunmuştur. Bu oran projenin iç verim oranıdır. Projelerin geri ödeme süreleri de burada hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar EK 3'te görülmektedir.

3.2.4. Yüksek Enflasyon Senaryosu

Diğer iki senaryoda olduğu gibi, burada da projelerin yıllık nakit akışlarını, kömürlü sisteme göre yapılan kazançlar oluşturur. Kömürlü sisteme göre yapılan kazançları bulmak için, yine kömürlü sistemin ve projelerin bu senaryo için, yıllık işletme maliyetlerinin bulunması gerekmektedir. Kömürlü sistem ve projelerin yıllık işletme maliyetleri, Çizelge 3.14, Çizelge 3.15 ve Çizelge 3.16'da sunulmuştur.

Çizelge 3.14. Kömürlü Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri

		(*1000 TL)
1	Yakıt maliyeti	418600
2	Nakliye ücreti	6000 *
3	Kapıcı ücreti	61200 **
4	Tamir-Bakım maliyeti	8064 ***
Toplam işletme maliyeti =		493864

* Nakliye ücreti 1200000 TL ve 5 kez nakliye yapılıyor.

** Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %60 'ının kalorifer için verildiği düşünülüyor.

*** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Çizelge 3.15. Fuel-Oilli Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri ve Yıllık Kömürlü Sisteme Göre Yapılan Kazanç

		(*1000 TL)	
1	Yakıt maliyeti	384000	Kömürlü sisteme göre yapılan kazanç = 57540
2	Nakliye ücreti	6000 *	
3	Kapıcı ücreti	30600 **	
4	Tamir-Bakım maliyeti	15724 **	
Toplam işletme maliyeti =		436324	*

* Nakliye ücreti 1200000 TL ve 5 kez nakliye yapılıyor.

** Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %30 'unun ısınma için verildiği düşünülüyor.

*** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Çizelge 3.16. Doğal Gazlı Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri ve Yıllık Kömürlü Sisteme Göre Yapılan Kazanç

(*1000 TL)		
1	Yakıt maliyeti	293750
2	Kapıcı ücreti	15300 *
3	Tamir-Bakım maliyeti	22138 **
Toplam işletme maliyeti =		331188

* Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %15 'inin ısınma için verildiği düşünülüyor.

** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Hesaplanan bu kazaçlar, projelerin nakit akışı olarak alınmıştır. Bulunan kazançlar, yüksek enflasyon senaryosu için bulunan enflasyon oranıyla arttırılarak 15 yıllık nakit akışları elde edilmiştir. Deneme-yanılma yoluyla, net bugünkü değeri sıfıra eşitleyen faiz oranı bulunmuştur. Bu oran projenin iç verim oranıdır. Projelerin geri ödeme süreleri de burada hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sırasıyla Proje 1 ve Proje 2 için EK 4'te görülmektedir.

İç verim oranı ve geri ödeme süresi için bulunan değerler Çizelge 3.17'de birlikte sunulmuştur. Çizelge 3.17'den de görüldüğü gibi, projelerin iç verim oranları enflasyonla aynı yönde hareket etmektedir. Yani enflasyon arttığı zaman projelerin iç verim oranları da artmakta, azaldığında ise iç verim oranları da azalmaktadır. Proje geri ödeme süreleri için aynı şeyi söylemek mümkün değildir. Projelerin geri ödeme süreleri enflasyonla ters yönlü değişim göstermektedir.

Çizelge 3.17. Üç Senaryo İçin Projelerin İç Verim Oranları ve Geri Ödeme Süreleri

Proje	Gelecek Dünya Durumu	İç Verim Oranı (%)	Geri Ödeme Süresi (Yıl)
	1	43,453	3,983
1	2	72,586	3,271
	3	117,536	2,822
	1	86,545	2,364
2	2	129,000	2,098
	3	184,477	1,956

3.2.5. Proje seçimine SVFM yaklaşımı

SVFM’de risk-getirinin bulunmasında gözönüne alınan gelecek dünya durumlarına ilişkin olasılıklar ise, her gelecek dünya durumunda oluşan yıl sayısının, toplam yıl sayısına bölünmesiyle bulunmuştur. Bu olasılıklar düşük enflasyon senaryosu için %32, normal enflasyon senaryosu için %36 ve yüksek enflasyon senaryosu için %32 olarak hesaplanmıştır. SVFM modeli aynı zamanda bir piyasa getirisinin (R_m) belirlenmesini gerektirir. Piyasa getirisi olarak 1970-1985 yılları için yıllık dolar artış yüzdeleri, 1986 ve sonrası yıllar içinse İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) bileşik endeksinin yıllık değişim yüzdeleri kullanılmıştır. TCMB verilerinden alınan 1970-1980 yılları arası Amerikan Dolar’ının yıllık değişim oranları Çizelge 3.18’de verilmiştir. Ayrıca şekil olarakta Şekil 3.3’te görülmektedir. İMKB’nin 1986 yılında kurulması nedeniyle bu şekilde bir uygulama yapılmıştır. İMKB bileşik endeksinin aylık kapanış değerleri ve yıllık değişim yüzdeleri Çizelge 3.19’da ve Şekil 3.4’te verilmiştir. Yine düşük enflasyon senaryosu, normal enflasyon senaryosu ve yüksek enflasyon senaryoları için

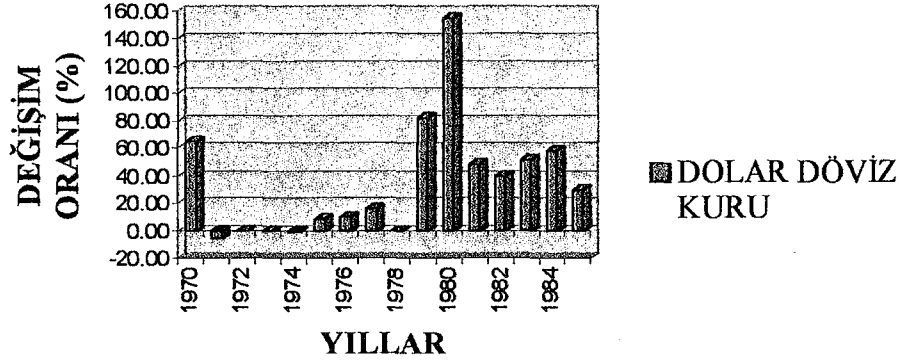
piyasa getirisi bu senaryolarda bulunan yılların ortalamaları alınarak bulunmuştur.

Çizelge 3.18. Dolar Döviz Kuru (Döviz Alış) Aylık Kapanış Değerleri ve Yıllık Değişim Oranları

Aylar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Değişim
Yıllar													(%)
1970	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	14.90	14.90	14.90	14.90	14.90	65.00
1971	14.90	14.90	14.90	14.90	14.90	14.90	14.90	14.90	14.90	14.90	14.90	14.00	-5.72
1972	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	0.00
1973	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	0.00
1974	14.00	14.00	14.00	14.00	13.50	13.50	13.50	13.50	13.90	13.90	13.90	13.90	-1.07
1975	13.90	13.90	13.90	14.00	14.00	14.00	14.30	14.80	14.80	15.00	15.00	15.00	8.30
1976	15.00	15.00	15.50	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.50	16.50	16.50	10.00
1977	16.50	16.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	17.50	19.30	19.30	19.30	19.30	16.67
1978	19.30	19.30	19.30	19.30	19.30	19.30	19.30	19.30	19.30	19.30	19.30	19.30	0.00
1979	19.30	19.30	19.30	26.50	26.50	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00	81.82
1980	70.00	70.00	70.00	73.70	73.70	78.00	78.00	80.00	80.00	84.80	88.00	89.30	155.00
1981	91.90	96.00	95.70	98.20	103.70	109.60	116.00	121.30	121.00	126.90	127.90	132.30	48.24
1982	139.60	143.70	146.60	147.80	151.20	164.00	167.50	170.90	175.00	178.90	183.00	184.90	39.76
1983	191.20	194.30	203.80	208.00	213.80	219.40	228.90	238.90	243.50	250.00	266.50	280.00	51.43
1984	309.30	308.80	320.60	337.80	335.20	368.10	380.80	386.70	406.60	413.60	427.40	442.50	58.04
1985	451.40	480.90	488.70	509.70	525.70	533.10	529.50	533.30	542.20	548.80	557.90	574.00	29.72

Kaynak : Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası

Not : Günlük kur uygulamasının başladığı Mayıs 1981'den önce dövizlerin değerinin siyasi kararlarla belirlendiği dikkate alınması gerekir.

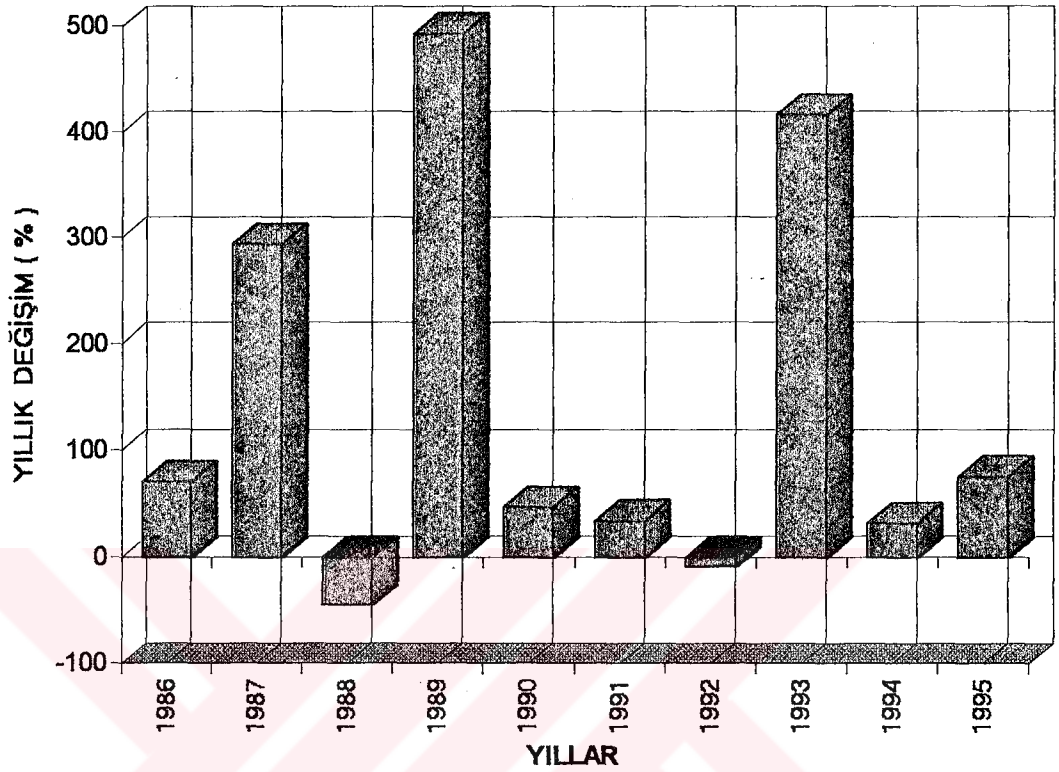


Şekil 3.3. Yıllara Göre Doların Değişimi

Çizelge 3.19. İMKB Bileşik Endeksinin Aylık Kapanış Değerleri ve Yıllık Değişim Oranları

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Ocak	100,00	216,90	857,74	379,74	3641,25	4213,48	4926,19	4383,01	20104,00	25228,80
Şubat	119,87	260,76	721,03	487,09	3516,12	5102,57	3664,36	5923,61	15003,60	29122,90
Mart	115,75	245,83	635,27	465,90	3294,31	4519,95	4076,62	5864,17	14087,20	39837,30
Nisan	112,28	269,40	553,98	533,62	3308,23	3554,25	3686,37	7807,64	15096,70	46615,20
Mayıs	115,13	394,79	553,07	653,95	3852,08	3626,36	3297,36	8375,75	14749,10	47370,90
Haziran	115,43	446,31	468,90	795,88	4132,98	3587,36	4407,23	10778,70	19766,40	48233,00
Temmuz	121,45	1012,10	492,88	701,43	5384,48	3041,44	4264,13	10077,60	22191,00	51943,80
Ağustos	138,60	1149,03	428,06	875,98	4939,23	3301,29	4157,83	12357,00	25282,40	45139,60
Eylül	146,67	1029,25	455,22	1475,26	5085,15	2937,64	3976,40	15079,90	26825,00	41707,60
Ekim	150,24	786,38	404,12	1664,01	4570,44	2746,84	3642,70	14500,70	24889,50	43238,10
Kasım	160,31	890,61	405,84	1507,54	3256,96	4058,47	3786,24	18977,00	28181,00	39113,60
Aralık	170,86	673,00	373,93	2217,66	3255,75	4369,15	4004,18	20682,00	27257,10	47838,50
Değişim(%)	70,86	293,89	-44,44	493,07	46,81	34,20	-8,35	416,51	31,79	75,51

Kaynak : İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Aylık Bültenleri, 23 Aralık 1995 itibariyle 1986 Ocak = 100



Şekil 3.4. Yıllara Göre İMKB Bileşik Endeksi'nin Değişimi

Proje seçimi ve para bütçelemeye SVFM uygulama prosedürünü Weston ve Copeland (1986) şu şekilde takip eder. İlk olarak, piyasa parametreleri hesaplanır (Çizelge 3.20). Piyasanın beklenen getirisi, beklenen dünya durumları için yüksek bir risk derecesine işaret eden, yüksek bir varyansa sahiptir. Proje 1 ve Proje 2 için de parametreler aynı yolla Çizelge 3.21 ve Çizelge 3.22'de hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda kullanılan proje getirileri, daha önce hesaplanan projelerin iç verim oranlarıdır.

Çizelge 3.20. Piyasa Parametrelerinin Hesaplanması

S	Ps	R _m	Ps R _m	R _m - $\bar{R}_m$	(R _m - $\bar{R}_m$) ²	Ps (R _m - $\bar{R}_m$) ²
1	0,320	14,533	4,651	-61,127	3736,471	1195,671
2	0,360	72,296	26,027	-3,363	11,311	4,072
3	0,320	140,570	44,982	64,910	4213,350	1348,272

$$E(R_m) = \bar{R}_m = 75,660$$

$$\begin{aligned} \text{VAR}(R_m) &= 2548,015 \\ \text{STD DEV}(R_m) &= 50,478 \end{aligned}$$

Çizelge 3.21. Proje 1'in Parametrelerinin Hesaplanması

S	Ps	R ₁	Ps R ₁	R ₁ - $\bar{R}_1$	(R ₁ - $\bar{R}_1$) ²	Ps(R ₁ - $\bar{R}_1$) ²
1	0,320	43,453	13,905	-34,194	1169,252	374,161
2	0,360	72,586	26,131	-5,061	25,616	9,222
3	0,320	117,536	37,611	39,888	1591,065	509,141

$$E(R_1) = \bar{R}_1 = 77,648$$

$$\begin{aligned} \text{VAR}(R_1) &= 892,523 \\ \text{STD DEV}(R_1) &= 29,875 \end{aligned}$$

Proje getirilerinin varyanslarının doğal olarak, piyasa getirisinin varyansından daha büyük çıkması beklenir. Çünkü piyasa getirisi olarak alınan İMKB'nın çeşitlendirmeden dolayı riskinin, bireysel projelerin riskinden daha az olması beklenir. Fakat, çalışmamızda tersi olmuştur. Buna sebep, projelerin senaryolardaki getirilerinin, ortalama getiriden farklarının çok olmasıdır.

Çizelge 3.22. Proje 2'nin Parametrelerinin Hesaplanması

S	Ps	R ₂	Ps R ₂	R ₂ - $\bar{R}_2$	(R ₂ - $\bar{R}_2$) ²	Ps (R ₂ - $\bar{R}_2$) ²
1	0,320	86,545	27,694	-46,346	2147,907	687,330
2	0,360	128,231	46,163	-4,659	21,706	7,814
3	0,320	184,477	59,033	51,587	2661,208	851,587

$$E(R_2) = \bar{R}_2 = 132,890$$

$$\begin{aligned} \text{VAR}(R_2) &= 1546,731 \\ \text{STD DEV}(R_2) &= 39,329 \end{aligned}$$

Piyasa ve projeler arasındaki kovaryanslar Çizelge 3.23 ve Çizelge 3.24'te hesaplandı. Sonuçların pozitif çıkmaları doğaldır. Projeler, piyasa ile pozitif bir korelasyona sahiptir. Bu durumda, sistematik riskin göstergesi olan Beta'larda (β) pozitifdir.

Çizelge 3.23. Piyasa ile Proje 1 Arasındaki Kovaryansın Hesaplanması

S	Ps	$(R_1 - \bar{R}_1) (R_m - \bar{R}_m)$	Ps $(R_1 - \bar{R}_1) (R_m - \bar{R}_m)$
1	0,320	2090,186	668,860
2	0,360	17,022	6,128
3	0,320	2589,153	828,529

$$COV (R_1, R_m) = 1503,516$$

Çizelge 3.24. Piyasa ile Proje 2 Arasındaki Kovaryansın Hesaplanması

S	Ps	$(R_2 - \bar{R}_2) (R_m - \bar{R}_m)$	Ps $(R_2 - \bar{R}_2) (R_m - \bar{R}_m)$
1	0,320	2832,948	906,543
2	0,360	15,669	5,641
3	0,320	3348,522	1071,527

$$COV (R_2, R_m) = 1983,711$$

Çizelge 3.25. Proje Betalarının Hesaplanması

PROJE	COV (R_i, R_m)	VAR (R_m)	β_i
1	1503,516	2548,015	0,590
2	1983,711	2548,015	0,779

Daha sonra, proje sistematik riski ile gerekli veya beklenen proje getirilerine (R_i) karşı ortalama proje getirisinin $E(R_i)$ karşılaştırılmasıyla, proje fazla getirileri Çizelge 3.26’da hesaplanmıştır. Pozitif bir fazla getiri, gerçek riski aşan ödüllendirmeyi işaret eder ve proje kabul edilir. Projeler buna göre karşılaştırılırlar.

Çizelge 3.26. Proje Fazla Getirilerinin Hesaplanması

PROJE	$\bar{R}_i$	R_f	$E(R_m)$	β_i	$E(R_i)$	$\bar{R}_i - E(R_i)$
1	77,648	64,025	75,660	0,590	70,890	6,757
2	132,890	64,025	75,660	0,779	73,083	59,807

$$E(R_i) = R_f + (E(R_m) - R_f) \beta_i$$

3.2.6. Proje fazla getirilerinin duyarlılık analizi

Herbir gelecek dünya durumları için verilen olasılıklar, geçmiş verilere dayanılarak saptanmıştır. Olasılıklarda aşırı değişmelerle yapılan duyarlılık analizinde, proje fazla getirilerinde önemli bir değişme görülmemiştir. Bu Çizelge 3.27’den de kolayca görülmektedir. Proje yatırım kararları, gelecek dünya durumlarının ortaya çıkma olasılıklarındaki değişmelere karşı duyarlı değildir. Fakat projelerin fazla getirileri normal enflasyon senaryosunun ortaya çıkma olasılığına, diğer senaryolarinkinden daha çok duyarlıdır. Proje fazla getirileri en yüksek ve en düşük değerlerine normal enflasyon senaryosunun olasılıklarındaki değerlerde ulaşmaktadır. Fakat aralarında ters yönlü bir ilişki vardır. Yani, normal enflasyon senaryosunun ortaya çıkma olasılığı arttıkça Proje 1 ve Proje 2’nin fazla getirileri azalmaktadır. Bunun terside geçerlidir.

Çizelge 3.27. Proje Fazla Getirilerinin Duyarlılık Analizi

P(s ₁)	0,320	0,050	0,450	0,050	0,450	0,900	0,100
P(s ₂)	0,360	0,050	0,450	0,900	0,100	0,050	0,450
P(s ₃)	0,320	0,900	0,100	0,050	0,450	0,050	0,450
Proje 1	6,757	7,267	6,067	4,132	8,029	7,740	5,357
Proje 2	59,807	60,146	59,350	58,066	60,651	60,459	58,879

3.2.7. SVFM, iç verim oranı ve geri ödeme süresi metodunun karşılaştırması

Proje getirilerini karşılaştırmak için geçerli olan minimum çekicilik getiri oranı, (MARR) T.C. Ziraat Bankası'nın bir yıl vadeli mevduata uyguladığı faiz oranı olan % 96 olarak kabul edilmiştir. Geri ödeme süresi içinse kriterimiz 2,5 yıl olsun. SVFM'ne göre yatırım kararı verilmesi için pozitif fazla getiri olması yeterlidir. İç verim oranı metodu için projelerin iç verim oranlarının MARR'ı geçmeleri gerekmektedir. Projelerin geri ödeme süresi kriterine göre kabul edilebilmesi içinse minimum geri ödeme süresi'nin altında bir sürenin elde edilmesi gerekmektedir. Çizelge 3.28'de üç metodun yatırım karar sonuçları sunulmuştur. SVFM kriteri için pozitif fazla getiri olması yeterlidir. İç verim oranı ve geri ödeme süresi kriterine göre Proje 2 kabul edilirken, Proje 1 reddedilmektedir.

Çizelge 3.28. Üç Metodun Karşılaştırılması

Proje	SVFM Fazla Getiri (%)	Karar	İç Verim Oranı (%)	Karar	Geri Ödeme Süresi (Yıl)	Karar
1	6,757	Kabul	72,586	Red	3,271	Red
2	59,807	Kabul	129,000	Kabul	2,098	Kabul

3.3. Uygulama II

Uygulama II, düşük enflasyon durumunda, hava şartları gözönüne alınarak oluşturulan senaryolarla yapılmıştır. Enflasyon oranı %40'ın altındaki yıllar düşük enflasyonlu yıllar olarak alınmıştır. Bu uygulamada kullanılan veriler, Uygulama I'de olduğu gibi, yakıt kullanılan ortalama gün sayıları, proje maliyetleri, enflasyon oranları ve piyasa getirisidir. Uygulama II'de esas alınan gelecekte oluşacak hava şartlarıdır. Ankara Meteoroloji İstasyonu'ndan elde edilen 1956-1994 yıllarına ait "günlük ortalama sıcaklığın 10 °C ve daha yukarı olduğu gün sayısı" adlı Çizelge'den (EK 1) yararlanılmıştır.

Uygulama II'de gelecek dünya durumları olarak yine üç senaryo geliştirilmiştir. Bu senaryolar sıcaklık çizelgesindeki yakılacak gün sayılarına göre yapılmıştır. Bu senaryolar aşağıdaki gibi oluşmuştur.

Gelecek Dünya Durumu 1 : 1956-1994 yılları arasında, yakıt kullanılan gün sayısı 155'in altında gerçekleşen yıllar iyi hava şartları olarak alınmış ve bunların ortalaması iyi hava şartlarında, yıllık yakıt kullanılan gün sayısı olarak kullanılmıştır. Bu senaryo için yıllık yakıt kullanılan gün sayısı 144 olarak bulunmuştur. Bu yıllara ait enflasyon oranlarının ortalaması, bu senaryo için kullanılan enflasyon oranı olmuştur. Piyasa getirisi olarak yine bu yıllarda oluşan getirilerin ortalaması alınmıştır.

Gelecek Dünya Durumu 2 : 1956-1994 yılları arasında, yakıt kullanılan gün sayısı 155-165 arasında gerçekleşen yıllar normal hava şartları olarak alınmıştır. Bunların ortalaması normal hava şartlarında, yıllık yakıt kullanılan gün sayısı olarak kullanılmıştır. Bu senaryo için yıllık yakıt kullanılan gün sayısı 159 olarak bulunmuştur. Bu yıllara ait enflasyon oranlarının ortalaması,

bu senaryo için kullanılan enflasyon oranı olmuştur. Piyasa getirisi olarak yine bu yıllarda oluşan getirilerin ortalaması alınmıştır.

Gelecek Dünya Durumu 3 : 1956-1994 yılları arasında, yakıt kullanılan gün satışı 165 ve daha yukarı gerçekleşen yıllar kötü hava şartları olarak alınmıştır. Bunların ortalaması kötü hava şartlarında, yıllık yakıt kullanılan gün sayısı olarak kullanılmıştır. Bu senaryo için yıllık yakıt kullanılan gün sayısı 171 olarak bulunmuştur. Aynı şekilde Dünya Durumu 1 ve Dünya Durumu 2'deki gibi bu yıllara ait enflasyon oranlarının ortalaması, bu senaryo için kullanılan enflasyon oranı olmuştur. Piyasa getirisi olarak yine bu yıllarda oluşan getirilerin ortalaması alınmıştır. Çizelge 3.29'da gelecek dünya durumları ve kullanılacak veriler görülmektedir.

Bu uygulama için öncelikle, her bir gelecek dünya durumu için, yıllık yakıt maliyetleri hesaplanmıştır. Daha sonra, projelerin işletme maliyetleri bulunarak, kömürlü sisteme göre yapılan yıllık kazançlar bulunmuştur. Hesaplanan bu değerden hareketle, projelerin iç verim oranları ve geri ödeme süreleri hesaplanmıştır.

**Çizelge 3.29. Uygulama II İçin Geliştirilen Senaryolar ve
Kullanılacak Veriler**

	Düşük Enflasyon			Yüksek Enflasyon		
	Yıllar	Enflasyon Oranı (%)	Piyasa Getirisi	Yıllar	Enflasyon Oranı (%)	Piyasa Getirisi
İYİ HAVA ŞARTLARI						
	1976	16,390	10,000	1979	56,810	81,820
				1980	115,600	155,000
				1989	63,270	493,070
				1994	125,500	31,790
	ORT. =	16,390	10,000	ORT. =	90,300	190,420
NORMAL HAVA ŞARTLARI	1970	8,130	65,000	1978	47,210	0,000
	1972	13,680	0,000	1990	60,300	46,810
	1974	18,630	-1,070	1991	66,000	34,200
	1975	19,770	8,300	1992	70,100	-8,350
	1977	27,950	16,670	1993	66,100	416,510
	1981	33,910	48,240			
	1983	31,390	51,430			
	1986	34,620	70,860			
	ORT. =	23,510	32,430	ORT. =	61,942	97,834
KÖTÜ HAVA ŞARTLARI	1971	16,500	-5,720	1984	48,400	58,040
	1973	15,960	0,000	1985	44,950	29,720
	1982	21,910	39,760	1988	73,700	-44,440
	1987	38,850	293,890			
	ORT. =	23,305	81,980	ORT. =	55,683	14,440

3.3.1. Yıllık yakıt maliyetleri

Her senaryo için kullanılan kömür, fuel-oil ve doğal gaz miktarları eşitlik (3.1) yardımıyla bulunmuştur. Yıllık yakıt maliyetleri üç senaryo için Çizelge 3.30’da birlikte sunulmuştur.

Çizelge 3.30. Uygulama II İçin Yıllık Yakıt Miktarları ve Maliyetleri

DÜŞÜK ENFLASYON DURUMUNDA		YILLIK YAKIT MİKTARI	YAKLAŞIK MİKTAR	YAKITIN FİATİ	YILLIK YAKIT MALİYETİ
İYİ HAVA ŞARTLARI SENARYOSU	KÖMÜR	42352.94 kg/yıl	42000 kg/yıl	9200000 TL/Ton	386400000 TL/yıl
	FUEL-OİL	22268.04 kg/yıl	22000 kg/yıl	16000 TL/kg	352000000 TL/yıl
	DOĞAL GAZ	23272.72 m3/yıl	23000 m3/yıl	11750 m3/yıl	270250000 TL/yıl
NORMAL HAVA ŞARTLARI SENARYOSU	KÖMÜR	46764.70 kg/yıl	47000 kg/yıl	9200000 TL/Ton	432400000 TL/yıl
	FUEL-OİL	24587.62 kg/yıl	25000 kg/yıl	16000 TL/kg	400000000 TL/yıl
	DOĞAL GAZ	25686.96 m3/yıl	25000 m3/yıl	11750 m3/yıl	305500000 TL/yıl
KÖTÜ HAVA ŞARTLARI SENARYOSU	KÖMÜR	50294.11 kg/yıl	51000 kg/yıl	9200000 TL/Ton	469200000 TL/yıl
	FUEL-OİL	26443.29 kg/yıl	27000 kg/yıl	16000 TL/kg	432000000 TL/yıl
	DOĞAL GAZ	27636.36 m3/yıl	28000 m3/yıl	11750 m3/yıl	329000000 TL/yıl

3.3.2. Düşük enflasyon durumunda iyi hava şartları senaryosu

Projelerin yıllık nakit akışlarını, kömürlü sisteme göre yapılan kazançlar oluşturur. Kömürlü sisteme göre yapılan kazançları bulmak için, öncelikle kömürlü sistemin ve projelerin yıllık işletme maliyetlerinin bulunması gerekmektedir. Bu maliyetler, gerçekte oluşan piyasalardan elde edilmiştir. Kömürlü sistem ve projelerin yıllık işletme maliyetleri, Çizelge 3.31, Çizelge 3.32 ve Çizelge 3.33'te sunulmuştur.

Çizelge 3.31. Kömürlü Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri

		(*1000 TL)
1	Yakıt maliyeti	386400
2	Nakliye ücreti	4800 *
3	Kapıcı ücreti	61200 **
4	Tamir-Bakım maliyeti	8064 ***
Toplam işletme maliyeti =		460464

* Nakliye ücreti 1200000 TL ve 4 kez nakliye yapılıyor.

** Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %60 'ının kalorifer için verildiği düşünülüyor.

*** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Çizelge 3.32. Fuel-Oilli Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri ve Yıllık Kömürlü Sisteme Göre Yapılan Kazanç

		(*1000 TL)	Kömürlü sisteme göre yapılan kazanç = 58540
1	Yakıt maliyeti	352000	
2	Nakliye ücreti	3600 *	
3	Kapıcı ücreti	30600 **	
4	Tamir-Bakım maliyeti	15724 ***	
Toplam işletme maliyeti =		401924	

* Nakliye ücreti 1200000 TL ve 3 kez nakliye yapılıyor.

** Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %30 'unun ısınma için verildiği düşünülüyor.

*** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Çizelge 3.33. Doğal Gazlı Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri ve Yıllık Kömürlü Sisteme Göre Yapılan Kazanç

		(*1000 TL)	Kömürlü sisteme göre yapılan kazanç=152776
1	Yakıt maliyeti	270250	
2	Kapıcı ücreti	15300 *	
3	Tamir-Bakım maliyeti	22138 **	
Toplam işletme maliyeti =		307688	

* Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %15 'inin ısınma için verildiği düşünülüyor.

** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Hesaplanan bu kazaçlar, projelerin nakit akışı olarak alınmıştır. Bulunan kazançlar, düşük enflasyon durumunda iyi hava şartları senaryosu için bulunan enflasyon oranıyla arttırılarak 15 yıllık nakit akışları elde edilmiştir. Deneme-yanılma yoluyla, net bugünkü değeri sıfıra eşitleyen faiz oranı bulunmuştur. Bu oran projenin iç verim oranıdır. Projelerin geri ödeme süreleri de burada hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar EK 5’de görülmektedir.

3.3.3. Düşük enflasyon durumunda normal hava şartları senaryosu

Projelerin yıllık nakit akışlarını, kömürlü sisteme göre yapılan kazançlar oluşturur. Kömürlü sisteme göre yapılan kazançları bulmak için, öncelikle kömürlü sistemin ve projelerin yıllık işletme maliyetlerinin bulunması gerekmektedir. Kömürlü sistem ve projelerin yıllık işletme maliyetleri, Çizelge 3.34, Çizelge 3.35 ve Çizelge 3.36’da sunulmuştur.

Çizelge 3.34. Kömürlü Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri

		(*1000 TL)
1	Yakıt maliyeti	432400
2	Nakliye ücreti	6000 *
3	Kapıcı ücreti	61200 **
4	Tamir-Bakım maliyeti	8064 ***
Toplam işletme maliyeti =		507664

* Nakliye ücreti 1200000 TL ve 5 kez nakliye yapılıyor.

** Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %60 'ının kalorifer için verildiği düşünülüyor.

*** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Çizelge 3.35. Fuel-Oilli Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri ve Yıllık Kömürlü Sisteme Göre Yapılan Kazanç

(*1000 TL)			Kömürlü sisteme göre yapılan kazanç = 55340
1	Yakıt maliyeti	400000	
2	Nakliye ücreti	6000 *	
3	Kapıcı ücreti	30600 **	
4	Tamir-Bakım maliyeti	15724 ***	
Toplam işletme maliyeti =		452324	

* Nakliye ücreti 1200000 TL ve 5 kez nakliye yapılıyor.

** Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %30 'unun ısınma için verildiği düşünülüyor.

*** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Çizelge 3.36. Doğal Gazlı Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri ve Yıllık Kömürlü Sisteme Göre Yapılan Kazanç

(*1000 TL)			Kömürlü sisteme göre yapılan kazanç = 164726
1	Yakıt maliyeti	305500	
2	Kapıcı ücreti	15300 *	
3	Tamir-Bakım maliyeti	22138 **	
Toplam işletme maliyeti =		342938	

* Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %15 'inin ısınma için verildiği düşünülüyor.

** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Hesaplanan bu kazaçlar, projelerin nakit akışı olarak alınmıştır. Bulunan kazançlar, düşük enflasyon durumunda normal hava şartları senaryosu için bulunan enflasyon oranıyla arttırılarak 15 yıllık nakit akışları elde edilmiştir. Deneme-yanılma yoluyla, net bugünkü değeri sifıra eşitleyen faiz oranı bulunmuştur. Bu oran projenin iç verim oranıdır. Projelerin geri ödeme süreleri de burada hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar EK 6'da hesaplanmıştır.

3.3.4. Düşük enflasyon durumunda kötü hava şartları senaryosu

Diğer iki senaryoda olduğu gibi, burada da projelerin yıllık nakit akışlarını, kömürlü sisteme göre yapılan kazançlar oluşturur. Kömürlü sisteme göre yapılan kazançları bulmak için, yine kömürlü sistemin ve projelerin bu senaryo için, yıllık işletme maliyetlerinin bulunması gerekmektedir. Kömürlü sistem ve projelerin yıllık işletme maliyetleri, Çizelge 3.37, Çizelge 3.38 ve Çizelge 3.39'da sunulmuştur.

Çizelge 3.37. Kömürlü Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri

		(*1000 TL)
1	Yakıt maliyeti	469200
2	Nakliye ücreti	6000 *
3	Kapıcı ücreti	61200 **
4	Tamir-Bakım maliyeti	8064 ***
Toplam işletme maliyeti =		544464

* Nakliye ücreti 1200000 TL ve 5 kez nakliye yapılıyor.

** Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %60 'ının kalorifer için verildiği düşünülüyor.

*** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Çizelge 3.38. Fuel-Oilli Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri ve Yıllık Kömürlü Sisteme Göre Yapılan Kazanç

		(*1000 TL)	Kömürlü sisteme göre yapılan kazanç = 60140
1	Yakıt maliyeti	432000	
2	Nakliye ücreti	6000 *	
3	Kapıcı ücreti	30600 **	
4	Tamir-Bakım maliyeti	15724 ***	
Toplam işletme maliyeti =		484324	

* Nakliye ücreti 1200000 TL ve 5 kez nakliye yapılıyor.

** Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %30 'unun ısınma için verildiği düşünülüyor.

*** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Çizelge 3.39. Doğal Gazlı Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri ve Yıllık Kömürlü Sisteme Göre Yapılan Kazanç

		(*1000 TL)	
1	Yakıt maliyeti	329000	Kömürlü sisteme göre yapılan kazanç =178026
2	Kapıcı ücreti	15300 *	
3	Tamir-Bakım maliyeti	22138 **	
Toplam işletme maliyeti =		366438	

* Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %15 'inin ısınma için verildiği düşünülüyor.

** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Hesaplanan bu kazaçlar, projelerin nakit akışı olarak alınmıştır. Bulunan kazançlar, düşük enflasyon durumunda kötü hava şartları senaryosu için bulunan enflasyon oranıyla arttırılarak 15 yıllık nakit akışları elde edilmiştir. Deneme-yanılma yoluyla, net bugünkü değeri sifıra eşitleyen faiz oranı bulunmuştur. Bu oran projenin iç verim oranıdır. Projelerin geri ödeme süreleri de burada hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sırasıyla Proje 1 ve Proje 2 için EK 7’de görölmektedir.

İç verim oranı ve geri ödeme süresi için bulunan değerler Çizelge 3.40 ‘ta birlikte sunulmuştur. Çizelge 3.40’tan da göröldüğü gibi, her iki projenin de gelecek dünya durumu 2’deki iç verim oranları en yüksek değerine ulaşmaktadırlar. Proje geri ödeme süreleri için aynı şeyi söylemek mümkün değildir. Proje 1 için dünya durumu 2’de ve Proje 2 içinse dünya durumu 3’te en düşük değerlerine ulaşmaktadırlar.

**Çizelge 3.40. Üç Senaryo İçin Projelerin İç Verim Oranları
ve Geri Ödeme Süreleri**

Proje	Gelecek Dünya Durumu	İç Verim Oranı (%)	Geri Ödeme Süresi (Yıl)
	1	41,238	4,151
1	2	68,485	3,631
	3	50,704	3,787
	1	77,543	2,542
2	2	118,418	2,252
	3	106,162	2,167

3.3.5. Proje seçimine SVFM yaklaşımı

SVFM’nde risk-getirinin bulunmasında gözönüne alınan, gelecek dünya durumlarına ilişkin olasılıklar ise, her gelecek dünya durumunda oluşan yıl sayısının toplam yıl sayısına bölünmesiyle bulunmuştur. Bu olasılıklar düşük enflasyon durumunda, iyi hava şartları senaryosu için %20, normal hava şartları senaryosu için %52 ve kötü hava şartları senaryosu için %28 olarak hesaplanmıştır. Piyasa getirisi olarak Uygulama 1’de kullanılan değer alınmıştır. Çünkü aynı yıllar için hesaplanacak piyasa getirisi aynıdır. Yine düşük enflasyon durumunda, iyi hava şartları senaryosu, normal hava şartları senaryosu ve kötü hava şartları senaryosu için piyasa getirisi, bu senaryolarda bulunan yılların ortalamaları alınarak bulunmuştur.

Uygulama I’de olduğu gibi ilk olarak, piyasa parametreleri hesaplanır. (Çizelge 3.41) Piyasanın beklenen getirisi, beklenen dünya durumları için yüksek bir risk derecesine işaret eden, yüksek bir varyansa sahiptir. Proje 1 ve Proje 2 için de parametreler aynı yolla Çizelge 3.42 ve Çizelge 3.43’te

bulunmuştur. Burada kullanılan proje getirileri, daha önce hesaplanan projelerin iç verim oranlarıdır.

Çizelge 3.41. Piyasa Parametrelerinin Hesaplanması

S	Ps	R_m	$Ps R_m$	$R_m - \bar{R}_m$	$(R_m - \bar{R}_m)^2$	$Ps (R_m - \bar{R}_m)^2$
1	0,200	10,000	2,000	-31,820	1012,390	202,477
2	0,520	32,430	16,860	-9,390	88,130	45,830
3	0,280	81,980	22,950	40,160	1612,990	451,636
$E(R_m) = \bar{R}_m =$				41,820	$VAR(R_m) = 699,943$	
					$STD DEV(R_m) = 26,456$	

Çizelge 3.42. Proje 1'in Parametrelerinin Hesaplanması

S	Ps	R_1	$Ps R_1$	$R_1 - \bar{R}_1$	$(R_1 - \bar{R}_1)^2$	$Ps(R_1 - \bar{R}_1)^2$
1	0,200	41,238	8,248	-16,819	282,875	56,575
2	0,520	68,485	35,612	10,428	108,743	56,547
3	0,280	50,704	14,197	-7,353	54,064	15,138
$E(R_1) = \bar{R}_1 =$				58,057	$VAR(R_1) = 128,259$	
					$STD DEV(R_1) = 11,325$	

Çizelge 3.43. Proje 2'nin Parametrelerinin Hesaplanması

S	Ps	R_2	$Ps R_2$	$R_2 - \bar{R}_2$	$(R_2 - \bar{R}_2)^2$	$Ps (R_2 - \bar{R}_2)^2$
1	0,200	77,543	15,509	-29,268	856,621	171,324
2	0,520	118,418	61,577	11,607	134,714	70,051
3	0,280	106,162	29,725	-0,649	0,422	0,118
$E(R_2) = \bar{R}_2 =$				106,811	$VAR(R_2) = 241,493$	
					$STD DEV(R_2) = 15,540$	

Proje getirilerinin varyanslarının doğal olarak, piyasa getirisinin varyansından daha büyük çıkması beklenir. Çünkü, piyasa getirisi olarak alınan İMKB'nın çeşitlendirmeden dolayı riskinin, bireysel projelerin riskinden daha az olması beklenir. Fakat, çalışmamızda tersi olmuştur. Bunun sebebi, projelerin dünya durumlarındaki getirilerinin, ortalama getiriden farklarının çok olmasıdır.

Piyasa ve projeler arasındaki kovaryanslar Çizelge 3.44 ve Çizelge 3.45'te hesaplanmıştır. Sonuçların pozitif çıkmaları doğaldır. Projeler, piyasa ile pozitif bir korelasyona sahiptir. Bu durumda, sistematik riskin göstergesi olan Beta'larda (β) pozitifdir.

Çizelge 3.44. Piyasa ile Proje 1 Arasındaki Kovaryansın Hesaplanması

S	Ps	$(R_1 - \bar{R}_1) (R_m - \bar{R}_m)$	$Ps(R_1 - \bar{R}_1) (R_m - \bar{R}_m)$
1	0,200	535,144	107,029
2	0,520	-97,898	-50,907
3	0,280	-295,303	-82,685

$$COV (R_1, R_m) = -26,563$$

Çizelge 3.45. Piyasa ile Proje 2 Arasındaki Kovaryansın Hesaplanması

S	Ps	$(R_2 - \bar{R}_2) (R_m - \bar{R}_m)$	$Ps (R_2 - \bar{R}_2) (R_m - \bar{R}_m)$
1	0,200	931,252	186,250
2	0,520	-108,963	-56,661
3	0,280	-26,080	-7,303

$$COV (R_2, R_m) = 122,287$$

Çizelge 3.46. Proje Betalarının Hesaplanması

PROJE	COV (R_i, R_m)	VAR (R_m)	β_i
1	-26,563	699,943	-0,038
2	122,287	699,943	0,175

Daha sonra, proje sistematik riski ile gerekli veya beklenen proje getirilerine (R_i) karşı ortalama proje getirisinin $E(R_i)$ karşılaştırılmasıyla, proje fazla getirileri Çizelge 3.47’de hesaplanmıştır. Pozitif bir fazla getiri, gerçek riski aşan ödüllendirmeyi işaret eder ve proje kabul edilir. Projeler buna göre karşılaştırılırlar.

Çizelge 3.47. Proje Fazla Getirilerinin Hesaplanması

PROJE	$\bar{R}_i$	R_f	$E(R_m)$	β_i	$E(R_i)$	$\bar{R}_i - E(R_i)$
1	58,057	64,025	41,820	-0,038	64,868	-6,811
2	106,811	64,025	41,820	0,175	60,145	46,666

$$E(R_i) = R_f + (E(R_m) - R_f) \beta_i$$

3.3.6. Proje fazla getirilerinin duyarlılık analizi

Herbir gelecek dünya durumları için verilen olasılıklar, geçmiş verilere dayanılarak saptanmıştır. Olasılıklarda aşırı değişmelerle yapılan duyarlılık analizinde, proje fazla getirilerinde önemli bir değişme görülmemiştir. Bu Çizelge 3.48’den de kolayca görülmektedir. Proje yatırım kararları, gelecek dünya durumlarının ortaya çıkma olasılıklarındaki değişmelere karşı aşırı

duyarlı ve aşırı duyarsız değildirler. Fakat projelerin fazla getirileri düşük enflasyon durumunda, normal hava şartları senaryosunun ortaya çıkma olasılığına, diğer senaryolarınkinden daha çok duyarlıdır. Proje fazla getirileri en yüksek ve en düşük değerlerine normal hava şartları senaryosunun olasılıklarındaki değişmelerle ulaşmaktadır. Aralarında aynı yönlü bir ilişki vardır. Yani, normal hava şartları senaryosunun ortaya çıkma olasılığı arttıkça Proje 1 ve Proje 2'nin fazla getirileri de artmaktadır.

Çizelge 3.48. Proje Fazla Getirilerinin Duyarlılık Analizi

$P(s_1)$	0,200	0,050	0,450	0,050	0,450	0,900	0,100
$P(s_2)$	0,520	0,050	0,450	0,900	0,100	0,050	0,450
$P(s_3)$	0,280	0,900	0,100	0,050	0,450	0,050	0,450
Proje 1	-6,811	-12,648	-0,116	0,047	-13,739	-10,417	-8,109
Proje 2	46,666	38,988	55,471	55,686	37,554	41,923	44,959

3.3.7. SVFM, iç verim oranı ve geri ödeme süresi sonuçlarının karşılaştırması

Proje getirilerini karşılaştırmak için geçerli olan minimum çekicilik getiri oranı, (MARR) T.C. Ziraat Bankası'nın bir yıl vadeli mevduata uyguladığı faiz oranı olan % 96 olarak kabul edilmiştir. Geri ödeme süresi içinse kriterimiz 2,5 yıl olsun. SVFM yatırım kararı için pozitif fazla getiri olması yeterlidir. İç verim oranı metodu için projelerin iç verim oranlarının MARR'ı geçmeleri gerekmektedir. Projelerin geri ödeme süresi kriterine göre kabul edilebilmesi içinse minimum geri ödeme süresinin altında bir sürenin elde edilmesi gerekmektedir. Çizelge 3.49, üç metodun yatırım karar sonuçlarını göstermektedir. Bu kriterlere göre değerlendirme yapıldığında

Proje 1, her üç kriter gere reddedilmekte iken Proje 2 her üç kriter gere de kabul edilmektedir. Bu durum Çizelge 3.49'dan da görölmektedir.

Çizelge 3.49. Üç Metodun Karşılaştırılması

Proje	SVFM Fazla Getiri (%)	Karar	İç Verim Oranı (%)	Karar	Geri Ödeme Süresi (Yıl)	Karar
1	-6,811	Red	68,485	Red	3,631	Red
2	46,666	Kabul	118,418	Kabul	2,252	Kabul

3.4. Uygulama III

Uygulama III, yüksek enflasyon durumunda, hava şartları gözönüne alınarak oluşturulan senaryolarla yapılmıştır. Enflasyon oranı %40'ın üzerinde olan yıllar yüksek enflasyonlu yıllar olarak alınmıştır. Bu uygulamada kullanılan veriler, Uygulama I ve Uygulama II'de olduğu gibi yakıt kullanılan ortalama gün sayıları, proje maliyetleri, enflasyon oranları ve piyasa getirisidir. Uygulama III'te esas alınan gelecekte oluşacak hava şartlarıdır. Ankara Meteoroloji İstasyonu'ndan elde edilen 1956-1994 yıllarına ait "günlük ortalama sıcaklığın 10 °C ve daha yukarı olduğu gün sayısı" adlı çizelgeden (EK 1) yararlanılmıştır.

Uygulama III'te gelecek dünya durumları olarak yine üç senaryo geliştirilmiştir. Bu senaryolar sıcaklık Çizelgesindeki yakılacak gün sayılarına göre yapılmıştır. Bu senaryolar aşağıdaki gibi oluşmuştur.

Gelecek Dünya Durumu 1 : 1956-1994 yılları arasında, yakıt kullanılan gün sayısı 155'in altında gerçekleşen yıllar, yüksek enflasyon durumunda iyi hava şartları olarak alınmış ve bunların ortalaması, yıllık yakıt kullanılan gün sayısı olarak kullanılmıştır. Bu senaryo için yıllık yakıt kullanılan gün sayısı 144 olarak bulunmuştur. Bu yıllara ait enflasyon oranlarının ortalaması, bu senaryo için kullanılan enflasyon oranı olmuştur. Piyasa getirisi olarak yine bu yıllarda oluşan getirilerin ortalaması alınmıştır.

Gelecek Dünya Durumu 2 : 1956-1994 yılları arasında, yakıt kullanılan gün sayısı 155-165 arasında gerçekleşen yıllar yüksek enflasyon durumunda normal hava şartları olarak alınmıştır. Bunların ortalaması, yıllık yakıt kullanılan gün sayısı olarak kullanılmıştır. Bu senaryo için yıllık yakıt kullanılan gün sayısı 159 olarak bulunmuştur. Bu yıllara ait enflasyon

oranlarının ortalaması, bu senaryo için kullanılan enflasyon oranı olmuştur. Piyasa getirisi olarak yine bu yıllarda oluşan getirilerin ortalaması alınmıştır.

Gelecek Dünya Durumu 3 : 1956-1994 yılları arasında, yakıt kullanılan gün satışı 165 ve daha yukarı gerçekleşen yıllar yüksek enflasyon durumunda kötü hava şartları olarak alınmıştır. Bunların ortalaması, yıllık yakıt kullanılan gün sayısı olarak kullanılmıştır. Bu senaryo için yıllık yakıt kullanılan gün sayısı 171 olarak bulunmuştur. Aynı şekilde Dünya Durumu 1 ve Dünya Durumu 2'deki gibi bu yıllara ait enflasyon oranlarının ortalaması, bu senaryo için kullanılan enflasyon oranı olmuştur. Piyasa getirisi olarak yine bu yıllarda oluşan getirilerin ortalaması alınmıştır. Çizelge 3.29'da gelecek dünya durumları ve kullanılacak veriler hesaplanmıştır.

Bu uygulama için öncelikle, her bir gelecek dünya durumu için, yıllık yakıt maliyetleri hesaplanmıştır. Daha sonra, projelerin işletme maliyetleri bulunarak, kömürlü sisteme göre yapılan yıllık kazançlar bulunmuştur. Hesaplanan bu değerden hareketle, projelerin iç verim oranları ve geri ödeme süreleri hesaplanmıştır. Hesaplamalar geleneksel yöntemlerle yapılmıştır.

3.4.1. Yıllık yakıt maliyetleri

Her senaryo için kullanılan kömür, fuel-oil ve doğal gaz miktarları eşitlik (3.1) yardımıyla bulunmuştur. Yıllık yakıt maliyetleri üç senaryo için Çizelge 3.50'de birlikte sunulmuştur.

Çizelge 3.50. Uygulama III İçin Yıllık Yakıt Miktarları ve Maliyetleri

YÜKSEK ENFLASYON DURUMUNDA		YILLIK YAKIT MİKTARI	YAKLAŞIK MİKTAR	YAKITIN FİATİ	YILLIK YAKIT MALİYETİ
İYİ HAVA ŞARTLARI SENARYOSU	KÖMÜR	42352.94 kg/yıl	42000 kg/yıl	9200000 TL/Ton	386400000 TL/yıl
	FUEL-OİL	22268.04 kg/yıl	22000 kg/yıl	16000 TL/kg	352000000 TL/yıl
	DOĞAL GAZ	23272.72 m3/yıl	23000 m3/yıl	11750 m3/yıl	270250000 TL/yıl
NORMAL HAVA ŞARTLARI SENARYOSU	KÖMÜR	46764.70 kg/yıl	47000 kg/yıl	9200000 TL/Ton	432400000 TL/yıl
	FUEL-OİL	24587.62 kg/yıl	25000 kg/yıl	16000 TL/kg	400000000 TL/yıl
	DOĞAL GAZ	25686.96 m3/yıl	25000 m3/yıl	11750 m3/yıl	305500000 TL/yıl
KÖTÜ HAVA ŞARTLARI SENARYOSU	KÖMÜR	50294.11 kg/yıl	51000 kg/yıl	9200000 TL/Ton	469200000 TL/yıl
	FUEL-OİL	26443.29 kg/yıl	27000 kg/yıl	16000 TL/kg	432000000 TL/yıl
	DOĞAL GAZ	27636.36 m3/yıl	28000 m3/yıl	11750 m3/yıl	329000000 TL/yıl

3.4.2. Yüksek enflasyon durumunda iyi hava şartları senaryosu

Projelerin yıllık nakit akışlarını, kömürlü sisteme göre yapılan kazançlar oluşturur. Kömürlü sisteme göre yapılan kazançları bulmak için, öncelikle kömürlü sistemin ve projelerin yıllık işletme maliyetlerinin bulunması gerekmektedir. Kömürlü sistem ve projelerin yıllık işletme maliyetleri, Çizelge 3.51, Çizelge 3.52 ve Çizelge 3.53'te sunulmuştur.

Çizelge 3.51. Kömürlü Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri

		(*1000 TL)
1	Yakıt maliyeti	386400
2	Nakliye ücreti	4800 *
3	Kapıcı ücreti	61200 **
4	Tamir-Bakım maliyeti	8064 ***
Toplam işletme maliyeti =		460464

* Nakliye ücreti 1200000 TL ve 4 kez nakliye yapılıyor.

** Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %60 'ının kalorifer için verildiği düşünülüyor.

*** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Çizelge 3.52. Fuel-Oilli Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri ve Yıllık Kömürlü Sisteme Göre Yapılan Kazanç

		(*1000 TL)	
1	Yakıt maliyeti	352000	Kömürlü sisteme göre yapılan kazanç = 58540
2	Nakliye ücreti	3600 *	
3	Kapıcı ücreti	30600 **	
4	Tamir-Bakım maliyeti	15724 ***	
Toplam işletme maliyeti =		401924	

* Nakliye ücreti 1200000 TL ve 3 kez nakliye yapılıyor.

** Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %30 'unun ısınma için verildiği düşünülüyor.

*** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Çizelge 3.53. Doğal Gazlı Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri ve Yıllık Kömürlü Sisteme Göre Yapılan Kazanç

		(*1000 TL)	
1	Yakıt maliyeti	270250	Kömürlü sisteme göre yapılan kazanç = 12776
2	Kapıcı ücreti	15300 *	
3	Tamir-Bakım maliyeti	22138 **	
Toplam işletme maliyeti =		307688	

* Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %15 'inin ısınma için verildiği düşünülüyor.

** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Hesaplanan bu kazaçlar, projelerin nakit akışı olarak alınmıştır. Bulunan kazançlar yüksek enflasyon durumunda iyi hava şartları senaryosu için bulunan enflasyon oranıyla arttırılarak 15 yıllık nakit akışları elde edilmiştir. Deneme-yanılma yoluyla, net bugünkü değeri sıfıra eşitleyen faiz oranı bulunmuştur. Bu oran projenin iç verim oranıdır. Projelerin geri ödeme süreleri de burada hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar EK 8’de görülmektedir.

3.4.3. Yüksek enflasyon durumunda normal hava şartları senaryosu

Projelerin yıllık nakit akışlarını, kömürlü sisteme göre yapılan kazançlar oluşturur. Kömürlü sisteme göre yapılan kazançları bulmak için, öncelikle kömürlü sistemin ve projelerin yıllık işletme maliyetlerinin bulunması gerekmektedir. Kömürlü sistem ve projelerin yıllık işletme maliyetleri, Çizelge 3.54, Çizelge 3.55 ve Çizelge 3.56’da sunulmuştur.

Çizelge 3.54. Kömürlü Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri

		(*1000 TL)
1	Yakıt maliyeti	432400
2	Nakliye ücreti	6000 *
3	Kapıcı ücreti	61200 **
4	Tamir-Bakım maliyeti	8064 ***
Toplam işletme maliyeti =		507664

* Nakliye ücreti 1200000 TL ve 5 kez nakliye yapılıyor.

** Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %60 'ının kalorifer için verildiği düşünülüyor.

*** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Çizelge 3.55. Fuel-Oilli Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri ve Yıllık Kömürlü Sisteme Göre Yapılan Kazanç

(*1000 TL)		
1	Yakıt maliyeti	400000
2	Nakliye ücreti	6000 *
3	Kapıcı ücreti	30600 **
4	Tamir-Bakım maliyeti	15724 ***
Toplam işletme maliyeti =		452324

* Nakliye ücreti 1200000 TL ve 5 kez nakliye yapılıyor.

** Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %30 'unun ısınma için verildiği düşünülüyor.

*** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Çizelge 3.56. Doğal Gazlı Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri ve Yıllık Kömürlü Sisteme Göre Yapılan Kazanç

(*1000 TL)		
1	Yakıt maliyeti	305500
2	Kapıcı ücreti	15300 *
3	Tamir-Bakım maliyeti	22138 **
Toplam işletme maliyeti =		342938

* Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %15 'inin ısınma için verildiği düşünülüyor.

** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Hesaplanan bu kazaçlar, projelerin nakit akışı olarak alınmıştır. Bulunan kazançlar, yüksek enflasyon durumunda normal hava şartları senaryosu için bulunan enflasyon oranıyla arttırılarak 15 yıllık nakit akışları elde edilmiştir. Deneme-yanılma yoluyla, net bugünkü değeri sıfıra eşitleyen faiz oranı bulunmuştur. Bu oran projenin iç verim oranıdır. Projelerin geri ödeme süreleri de burada hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar EK 9'da görülmektedir.

3.4.4. Yüksek enflasyon durumunda kötü hava şartları senaryosu

Diğer iki senaryoda olduğu gibi, burada da projelerin yıllık nakit akışlarını, kömürlü sisteme göre yapılan kazançlar oluşturur. Kömürlü sisteme göre yapılan kazançları bulmak için, yine kömürlü sistemin ve projelerin bu senaryo için, yıllık işletme maliyetlerinin bulunması gerekmektedir. Kömürlü sistem ve projelerin yıllık işletme maliyetleri, Çizelge 3.57, Çizelge 3.58 ve Çizelge 3.59'da sunulmuştur.

Çizelge 3.57. Kömürlü Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri

		(*1000 TL)
1	Yakıt maliyeti	469200
2	Nakliye ücreti	6000 *
3	Kapıcı ücreti	61200 **
4	Tamir-Bakım maliyeti	8064 ***
Toplam işletme maliyeti =		544464

* Nakliye ücreti 1200000 TL ve 5 kez nakliye yapılıyor.

** Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %60 'ının kalorifer için verildiği düşünülüyor.

*** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Çizelge 3.58. Fuel-Oilli Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri ve Yıllık Kömürlü Sisteme Göre Yapılan Kazanç

		(*1000 TL)	
1	Yakıt maliyeti	432000	Kömürlü sisteme göre yapılan kazanç = 60140
2	Nakliye ücreti	6000 *	
3	Kapıcı ücreti	30600 **	
4	Tamir-Bakım maliyeti	15724 ***	
Toplam işletme maliyeti =		484324	

* Nakliye ücreti 1200000 TL ve 5 kez nakliye yapılıyor.

** Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %30 'unun ısınma için verildiği düşünülüyor.

*** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Çizelge 3.59. Doğal Gazlı Sistemde Yıllık İşletme Maliyetleri ve Yıllık Kömürlü Sisteme Göre Yapılan Kazanç

		(*1000 TL)	
1	Yakıt maliyeti	329000	Kömürlü sisteme göre yapılan kazanç =178026
2	Kapıcı ücreti	15300 *	
3	Tamir-Bakım maliyeti	22138 **	
Toplam işletme maliyeti =		366438	

* Kapıcı ücreti 8500000 TL ve %15 'inin ısınma için verildiği düşünülüyor.

** İlk yatırım tutarının %5 'i kadar tamir-bakım masrafı olduğu düşünülüyor.

Hesaplanan bu kazaçlar, projelerin nakit akışı olarak alınmıştır. Bulunan kazançlar, yüksek enflasyon durumunda kötü hava şartları senaryosu için bulunan enflasyon oranıyla arttırılarak 15 yıllık nakit akışları elde edilmiştir. Deneme-yanılma yoluyla, net bugünkü değeri sıfıra eşitleyen faiz oranı bulunmuştur. Bu oran projenin iç verim oranıdır. Projelerin geri ödeme süreleri de burada hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar sırasıyla Proje 1 ve Proje 2 için EK 10'da görülmektedir.

İç verim oranı ve geri ödeme süresi için bulunan değerler Çizelge 3.60 'da birlikte sunulmuştur. Çizelge 3.60'dan da görüldüğü gibi, her iki projenin de gelecek dünya durumu 1'deki iç verim oranları en yüksek değerine ulaşmaktadırlar. Proje geri ödeme süreleri için aynı şeyi söylemek mümkün değildir. Proje 1 için dünya durumu 1'de ve Proje 2 içinse dünya durumu 3'te en düşük değerlerine ulaşmaktadırlar.

Çizelge 3.60. Üç Senaryo İçin Projelerin İç Verim Oranları ve Geri Ödeme Süreleri

Proje	Gelecek Dünya Durumu	İç Verim Oranı (%)	Geri Ödeme Süresi (Yıl)
	1	130,928	2,682
1	2	93,708	3,104
	3	93,000	3,066
	1	190,287	1,997
2	2	141,355	2,029
	3	160,297	1,955

3.4.5. Proje seçimine SVFM yaklaşımı

SVFM’nde risk-getirinin bulunmasında gözönüne alınan gelecek dünya durumlarına ilişkin olasılıklar ise, her gelecek dünya durumunda oluşan yıl sayısının toplam yıl sayısına bölünmesiyle bulunmuştur. Bu olasılıklar yüksek enflasyon durumunda, iyi hava şartları senaryosu için %20, normal hava şartları senaryosu için %52 ve kötü hava şartları senaryosu için %28 olarak hesaplanmıştır. Piyasa getirisi olarak Uygulama I ve Uygulama II’de kullanılan değer alınmıştır. Çünkü aynı yıllar için hesaplanacak değer aynıdır. Yine yüksek enflasyon durumunda, iyi hava şartları senaryosu, normal hava şartları senaryosu ve kötü hava şartları senaryosu için piyasa getirisi, bu senaryolarda bulunan yılların ortalamaları alınarak bulunmuştur.

Uygulama I ve Uygulama II’de olduğu gibi ilk olarak, piyasa parametreleri hesaplanmıştır.(Çizelge 3.61) Piyasanın beklenen getirisi, beklenen dünya durumları için yüksek bir risk derecesine işaret eden, yüksek bir varyansa sahiptir. Proje 1 ve Proje 2 için de parametreler aynı yolla Çizelge

3.62 ve Çizelge 3.63'te hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda kullanılan proje getirileri, daha önce hesaplanan projelerin iç verim oranlarıdır.

Çizelge 3.61. Piyasa Parametrelerinin Hesaplanması

S	Ps	R _m	Ps R _m	R _m - $\bar{R}_m$	(R _m - $\bar{R}_m$) ²	Ps (R _m - $\bar{R}_m$) ²
1	0,200	190,420	38,080	97,420	9490,480	1898,097
2	0,520	97,830	50,870	4,830	23,360	12,147
3	0,280	14,440	4,040	-78,560	6171,810	1728,107
E (R _m) = $\bar{R}_m$ =				93,000	VAR (R _m) = 3638,351	
					STD DEV (R _m) = 60,319	

Çizelge 3.62. Proje 1'in Parametrelerinin Hesaplanması

S	Ps	R ₁	Ps R ₁	R ₁ - $\bar{R}_1$	(R ₁ - $\bar{R}_1$) ²	Ps (R ₁ - $\bar{R}_1$) ²
1	0,200	130,928	26,186	29,974	898,437	179,688
2	0,520	93,708	48,728	-7,246	52,501	27,301
3	0,280	93,000	26,040	-7,954	63,259	17,713
E (R ₁) = $\bar{R}_1$ =				100,954	VAR (R ₁) =	224,701
					STD DEV (R ₁) =	14,991

Çizelge 3.63. Proje 2'nin Parametrelerinin Hesaplanması

S	Ps	R ₂	Ps R ₂	$\overline{R_2 - R_2}$	$\overline{(R_2 - R_2)^2}$	$\overline{Ps (R_2 - R_2)^2}$
1	0,200	190,287	38,057	33,842	1145,258	229,052
2	0,520	141,355	73,505	-15,090	227,709	118,409
3	0,280	160,297	44,883	3,852	14,836	4,154
$\overline{E (R_2) = R_2 =}$			156,445	$\overline{VAR (R_2) =}$		351,615
				$\overline{STD DEV (R_2) =}$		18,751

Proje getirilerinin varyanslarının doğal olarak, piyasa getirisinin varyansından daha büyük çıkması beklenir. Çünkü piyasa getirisi olarak alınan İMKB'nın çeşitlendirmeden dolayı riskinin, bireysel projelerin riskinden daha az olması beklenir. Fakat, çalışmamızda tersi olmuştur. Bunun sebebi, projelerin dünya durumlarındaki getirilerinin, ortalama getiriden farklarının büyük olmasıdır.

Piyasa ve projeler arasındaki kovaryanslar Çizelge 3.64 ve Çizelge 3.65'te hesaplanmıştır. Sonuçların pozitif çıkmaları doğaldır. Projeler, piyasa ile pozitif bir korelasyona sahiptir. Bu durumda, sistematik riskin göstergesi olan Beta'larda (β) pozitifdir.

Çizelge 3.64. Piyasa ile Proje 1 Arasındaki Kovaryansın Hesaplanması

S	Ps	$(R_1 - \bar{R}_1)(R_m - \bar{R}_m)$	$Ps(R_1 - \bar{R}_1)(R_m - \bar{R}_m)$
1	0,200	2920,035	584,007
2	0,520	-35,020	-18,210
3	0,280	624,838	174,955

$$COV(R_1, R_m) = 740,752$$

Çizelge 3.65. Piyasa ile Proje 2 Arasındaki Kovaryansın Hesaplanması

S	Ps	$(R_2 - \bar{R}_2)(R_m - \bar{R}_m)$	$Ps(R_2 - \bar{R}_2)(R_m - \bar{R}_m)$
1	0,200	3296,824	659,365
2	0,520	-72,932	-37,925
3	0,280	-302,597	-84,727

$$COV(R_2, R_m) = 536,713$$

Çizelge 3.66. Proje Betalarının Hesaplanması

PROJE	COV (R_i, R_m)	VAR (R_m)	β_i
1	740,752	3638,351	0,204
2	536,713	3638,351	0,148

Daha sonra, proje sistematik riski ile gerekli veya beklenen proje getirilerine (R_j) karşı ortalama proje getirisinin $E(R_j)$ karşılaştırılmasıyla, proje fazla getirileri Çizelge 3.67’de hesaplanmıştır. Pozitif bir fazla getiri, gerçek riski aşan ödüllendirmeyi işaret eder ve proje kabul edilir. Projeler buna göre karşılaştırılırlar.

Çizelge 3.67. Proje Fazla Getirilerinin Hesaplanması

PROJE	$\bar{R}_i$	R_f	$E(R_m)$	β_i	$E(R_i)$	$\bar{R}_i - E(R_i)$
1	100,954	64,025	93,000	0,204	69,924	31,029
2	156,445	64,025	93,000	0,148	68,299	88,146

$$E(R_i) = R_f + (E(R_m) - R_f) \beta_i$$

3.4.6. Proje fazla getirilerinin duyarlılık analizi

Herbir gelecek dünya durumları için verilen olasılıklar, geçmiş verilere dayanılarak saptanmıştır. Olasılıklarda aşırı değişmelerle yapılan duyarlılık analizinde, proje fazla getirilerinde önemli bir değişme görülmemiştir. Bu Çizelge 3.68’den de kolayca görülmektedir. Proje yatırım kararları, gelecek dünya durumlarının ortaya çıkma olasılıklarındaki değişmelere karşı aşırı duyarlı değillerdir. Fakat projelerin fazla getirileri yüksek enflasyon ortamında, normal hava şartları senaryosunun ortaya çıkma olasılığına, diğer

senaryolarinkinden daha çok duyarlıdır. Proje fazla getirileri en yüksek ve en düşük değerlerine normal hava şartları senaryosunun olasılıklarındaki değişmelerle ulaşmaktadır. Çizelge 3.68'den de görüleceği gibi, yüksek enflasyon ortamında, normal hava şartları senaryosunun ortaya çıkma olasılığıyla projelerin fazla getirileri arasında aynı yönlü bir ilişki varken, diğer senaryolarla ters yönlü bir ilişki vardır.

Çizelge 3.68. Proje Fazla Getirilerinin Duyarlılık Analizi

$P(s_1)$	0,200	0,050	0,450	0,050	0,450	0,900	0,100
$P(s_2)$	0,520	0,050	0,450	0,900	0,100	0,050	0,450
$P(s_3)$	0,280	0,900	0,100	0,050	0,450	0,050	0,450
Proje 1	31,029	37,510	26,843	23,807	37,896	34,502	32,274
Proje 2	88,146	100,591	80,107	74,278	101,332	94,814	90,536

3.4.7. SVFM, iç verim oranı ve geri ödeme süresi sonuçlarının karşılaştırması

Proje getirilerini karşılaştırmak için geçerli olan minimum çekicilik getiri oranı, (MARR) T.C. Ziraat Bankası'nın bir yıl vadeli mevduata uyguladığı faiz oranı olan % 96 olarak kabul edilmiştir. Geri ödeme süresi içinse kriterimiz 2,5 yıl olsun. SVFM yatırım kararı için pozitif fazla getiri olması yeterlidir. İç verim oranı metodu için projelerin iç verim oranlarının MARR'ı geçmeleri gerekmektedir. Projelerin geri ödeme süresi kriterine göre kabul edilebilmesi içinse minimum geri ödeme süresinin altında bir sürenin elde edilmesi gerekmektedir. Çizelge 3.69, üç metodun yatırım karar sonuçlarını veriyor. SVFM kriteri için pozitif fazla getiri olması yeterlidir. Bu kritere göre değerlendirme yapıldığında her iki projede kabul edilmektedir. İç verim oranı ve geri ödeme süresine göre Proje 1 reddedilmekte, Proje 2 ise kabul edilmektedir.

Çizelge 3.69. Üç Metodun Karşılaştırılması

Proje	SVFM Fazla Getiri (%)	Karar	İç Verim Oranı (%)	Karar	Geri Ödeme Süresi (Yıl)	Karar
1	31,029	Kabul	93,708	Red	3,104	Red
2	88,146	Kabul	141,355	Kabul	2,029	Kabul



SONUÇ

Yapılan yatırımların hemen hemen hepsi risk içerir. Yatırımları değerlendirirken bu riskin dikkate alınması gerekir. Risk dikkate alınmadan verilen kararlar gerçekçilikten uzak olacaktır. İkinci bölümde de bahsedildiği gibi sistematik ve sistematik olmayan risk ayırt edilmeli ve sistematik olmayan riski en azlayacak kararlar alınmalıdır. Bu ise yatırımların risklerini de dikkate alan modellerin kullanılmasıyla mümkündür.

SVFM yatırım riskini, sistematik ve sistematik olmayan risk olarak ikiye ayırır. Sistematik olmayan ve doğal sistematik risk arasındaki fark özellikle, enerji etkinlik projelerinin durumuna uygundur. Çünkü bu projeler, iyi çeşitlendirilmiş bir yatırım portföyünün doğal sistematik riskine fazlasıyla bağlıdırlar. Düzensiz değişen döviz kurları, faiz oranları, ticaret döngüleri, ticari anlaşmalar, vergi reformları bu riske örneklerdir. Fakat, çoğu ticari yatırımlar ve enerji etkinlik yatırımlarında bu faktörlerin etkileri benzeyebilir veya benzemeyebilir. Örneğin, yatırım kredi vergisinin çıkarılması, her ikisinin de cazibesini azaltır. Buna karşılık, petrol fiyatlarındaki düşme, genelde ticari yatırımların cazibesini arttırırken enerji etkinlik projelerinininkini azaltır. Petrol fiyatlarındaki artış ise bu etkiyi ters çevirir. Bu örneklerde de açıkça görülmekle beraber, sistematik riskin bu değişim etkisini tahmin etmek karmaşıktır (Khan and Fiorino , 1992).

Sistematik olmayan ve doğal sistematik risk arasındaki farkın enerji etkinlik projelerinin durumuna uygun olması, çalışmanın bu alanda yapılmasında etkili olmuştur. Bir binanın ısıtma sistemiyle ilgili dönüşüm projeleri düşünülmektedir. Binada yakıt olarak kullanılan kömürün özelliklerinden dolayı taşıma, stoklama ve işletme maliyetleri yüksek düzeydedir. İş gücü ve zaman kaybı, verimlilik gibi nedenler ve çevreye

verilen zararlar nedeniyle yakıt olarak kömür yerine fuel-oil veya doğal gaz kullanılmak istenmektedir. Tabii olarak bu dönüşümler ek yatırım maliyeti getirmektedir. Binada yakıt olarak fuel-oilin kullanılması, çalışmanın birinci projesini ve doğal gazın kullanılması ise ikinci projeyi oluşturmaktadır. Bu projeler için, binanın kalorifer dairesinde bazı düzenlemelerin yapılması ve bazı araç ve gereçlerin satın alınması gerekmektedir. Bu düzenlemelerin yapılması ve araç ve gereçlerin satın alınması ek bir maliyet getirmesine karşılık, işletme maliyetlerinde azalma sağlamaktadır. Bu düzenlemeler ve satın alınması gereken araç ve gereçlerin toplam maliyetleri projelerin ilk yatırım maliyetlerini oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, riskli yatırım projelerin değerlendirilmesine yeni bir yaklaşım getiren Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli (SVFM) konu edilmiştir. İki enerji yenileme yatırım projesi, iki geleneksel mühendislik ekonomisi para-bütçeleme metodları (iç verim oranı ve geri ödeme süresi metodu) ve SVFM ile değerlendirilmiştir. SVFM için gerekli olan senaryolar, üç farklı konuda geliştirilmiştir. İlk uygulamada sadece enflasyon oranları dikkate alınmış ve düşük, normal ve yüksek enflasyon olmak üzere geleceğe ait üç senaryo oluşturulmuştur. İkinci uygulamada düşük enflasyon altında gelecekte oluşacak hava şartları dikkate alınmış ve düşük enflasyon durumunda iyi, normal ve kötü hava şartları olmak üzere üç senaryo geliştirilmiştir. Üçüncü uygulamada yüksek enflasyon altında gelecekte oluşacak hava şartları dikkate alınarak yüksek enflasyon durumunda iyi, normal ve kötü hava şartları olmak üzere üç senaryo üretilmiştir. Gelecekle ilgili alternatif senaryolar, geçmiş verilerden elde edilmiştir.

Proje getirilerini karşılaştırmak için geçerli olan Minimum Çekicilik Getiri Oranı, (MARR) T.C. Ziraat Bankası'nın bir yıl vadeli mevduata uyguladığı faiz oranı olan % 96 olarak kabul edilmiştir. Geri ödeme süresi

içinse kriterimiz 2,5 yıl olsun. SVFM yatırım kararı için pozitif fazla getiri olması yeterlidir. İç verim oranı metodu için projelerin iç verim oranlarının MARR'ı geçmeleri gerekmektedir. Projelerin geri ödeme süresi kriterine göre kabul edilebilmesi içinse minimum geri ödeme süresi'nin altında bir sürenin elde edilmesi gerekmektedir. Her bir uygulama için değerlendirmeler uygulamaların sonunda yapılmıştır. Üç uygulama için yatırım karar sonuçlarını aşağıdaki çizelgede toplu olarak görmekteyiz.

Çizelge : Üç Uygulama ve Üç Metodun Karşılaştırılması

	Proje	SVFM Fazla Getiri (%)	Karar	İç Verim Oranı (%)	Karar	Geri Ödeme Süresi (Yıl)	Karar
UYGULAMA I	1	6,757	Kabul	72,586	Red	3,271	Red
	2	59,807	Kabul	129,000	Kabul	2,098	Kabul
UYGULAMA II	1	-6,811	Red	68,485	Red	3,631	Red
	2	46,666	Kabul	118,418	Kabul	2,252	Kabul
UYGULAMA III	1	31,029	Kabul	93,708	Red	3,104	Red
	2	88,146	Kabul	141,355	Kabul	2,029	Kabul

Çizelgeden de görüldüğü gibi Uygulama I'de SVFM'ne göre her iki projede kabul edilmektedir. Fakat iç verim oranı ve geri ödeme süresi kriterlerine göre Proje 1 reddedilirken Proje 2 ise kabul edilmektedir. Aynı şekilde Uygulama II için bakıldığında Proje 1 her üç kriter gere de reddedilmekteyken, Proje 2 her üç kriter gere de kabul edilmektedir. Uygulama III'te de durum Uygulama I'deki gibidir. SVFM'ne göre değerlendirme yapıldığında her iki projede kabul edilmektedir. İç verim oranı ve geri ödeme süresine göre Proje 1 reddedilmekte, Proje 2 ise kabul edilmektedir.

Geleneksel metodlar ve SVFM’i farklı sonuçlar üretmişlerdir. Fakat SVFM analizi, seçim kriteri olarak, bireysel projeler için farklı risklere karşılık farklı getirileri sağlamıştır. Gelecek mümkün durumların geniş bir aralığı içinde SVFM sonuçları, karar vericiler için yol gösterici ve uzun vadede şimdiden kaynakların minimizasyonunu içeren kararlar almalarını sağlayabilir.

Bununda ötesinde SVFM, yenileme problemleri ve geliştirme projelerinin belirli türlerinde ilginç sonuçlar verebilir. Sermaye-bütçeleme prosedürü birincil olarak maliyetlere bağlıdır. Maliyetler ise piyasa ile pozitif ilişkili olmaya meyillidir. Çünkü, ekonominin gelişme dönemlerinde çalışma maliyetleri yüksek düzeydedir. Gelirleri sabit ve parasal getiriden çok halk faydasını içeren yatırımlarda projeler ile piyasalar arasında negatif ilişki doğabilir. Enerji etkinlik projelerine de bu gözle bakıldığı zaman piyasa ile negatif olmaları doğal karşılanmalıdır.

Yapılan çalışmadaki Uygulama II’de düşük enflasyonlu ortamda işletme maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle Proje 1 ile piyasa arasında negatif bir ilişki oluşmuştur. Buna rağmen, Proje 2 üç uygulamada da kabul edilmiştir. Doğal gaz kullanımını ifade eden Proje 2, çevre kirliliğini azaltması, işgücü ve zaman tasarrufu ve kullanım kolaylığı düşünüldüğünde yatırım kararının ne kadar kazançlı olacağı ortadır.

KAYNAKLAR

- 1-Akgüç, Ö. ,1985, “Finansal Yönetim”, 4.Baskı, İstanbul , 342.
- 2-Alexander, G. , Sharpe, W. F. , Bailey, J. V. , 1993, “Fundamentals of Investments”, Prentice Hall Int. , 221.
- 3-Bekçioğlu, S. , 1983, “Menkul Kıymet Analizleri ve Türkiye’deki Uygulama”, Ankara.
- 4-Benhard, R. H. , 1969, “Matemactical Programming Models for Capital Budgeting - A Survey, Generalization and Critique”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol.4, (2), 111-158.
- 5-Black, F. , Jensen, M. C. and Scholes, M. ,1972, “The Capital Asset Pricing Model : Some Empirical Tests”, in *Studies in the Theory of Capital Markets* M. C. Jensen, ed. New York , Praeger Publishers.
- 6-Bogue, M. C. , Roll, R. R. ,1974, “Capital Budgeting of Risky Projects with ‘Imperfect’ Markets for Physical Capital”, *The Journal of Finance*, May, 601-613.
- 7-Charnes, A. A. , Cooper, W. W. , Miller, M. H. , 1959, “Aplication of Linear Programming to Financial Budgeting and the Costing of Funds”, *Journal of Business*, January.
- 8-Copeland, T. E. , Weston, J. F. , 1983, “Financial Theory and Corporate Policy”, Addison-Wesley Publishing Comp. Inc., 2.Baskı, ABD, 157.
- 9-Elton, E. J. , Gruber, M. J. , 1981, “Modern Portfolio Theory and Investment Analysis”, John Wiley and Sons Inc., ABD.
- 10-Esin, A. , 1988, “Yöneylem Araştırmasında Yararlanılan Karar Yöntemleri”, Gazi Üniversitesi yayını, (126), Fen-Edebiyat Fakültesi yayını, (16), 3.Baskı, Ankara.
- 11-Evans, J. , Archer, S. H. , 1968, “Diversification and the Reduction of Dispersion :An Empirical Analysis”, *Journal of Finance*, February.
- 12-Fama, E. F. , Macbeth, J. D. ,1973, “Risk, Return and Equilibrium Empirical Tests”, *Journal of Political Economy*, May-June, 607-636.

- 13-Fama, E. F. , 1977, "Risk-Adjusted Discount Rates and Capital Budgeting Under Uncertainty", *Journal of Financial Economics*, (5), 3-24.
- 14-Fracis, J. C. , 1972, "Investments :Analysis and Management", Mc. Graw-Hill Book Company, New York.
- 15-Friend, I. , Blume, M. , 1970, "Measurement of Portfolio Performance Under Uncertainty", *American Economic Review*, 561-575.
- 16-Gonedes, M. J. ,1969, "A Test of the Equivalent-Risk Class Hypothesis", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Haziran.
- 17-Gönenli, A. , 1991, "İşletmelerde Finansal Yönetim", İstanbul Üniversitesi Yayınları, (3463), 7.Baskı, İstanbul, 242.
- 18-Hakansson, N. H. , 1969, "Risk Disposition and The Separation Property in Portfolio Selection", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, (4), 401-416.
- 19-Harrington, D. R. , 1983, Modern Portfolio Theory "The Capital Asset Pricing Model" Prentice Hall Int.
- 20-Haugen, R. A. , 1986, "Modern Investment Theory", Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J. 07632.
- 21-Jacob, N. ,1970, "The Measurement of Market Similarity for Securities under Uncertainty", *Journal of Business*, (43), 328-340.
- 22-Karaşin, A. G. , 1986, "Sermaye Piyasası Analizleri", Beyda Ofset ve Tipo Tesisleri, Ankara, Nisan.
- 23-Khan, A. M. , Fiorino, D. P. , 1992, "The Capital Asset Pricing Model in Project Selection : A Case Study", *The Engineering Economist*, Volume 37, (2), Winter, 145-159.
- 24-Kort, P. M. , 1990, "Dynamic firm behavior within an uncertain environment", *European Journal of Operational Research*, (47), 371-386.
- 25-Levy, H. , Sanrat, M. , 1972, "Investmen and Portfolio Analysis", John Wiley and Sons , New York, 106.

- 26-Lintner, J. , 1965, "The Valuation of Risk Assets and The Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets", *Review of Economics and Statistics*, (47),13-37.
- 27-Lorie, J. H. , Savage, L. J. , 1955, "Three Problems in Rationing Capital", *Journal of Business*, Vol.28, (4), October, 229-239.
- 28-Markowitz, H. M. , 1952, "Portfolio Selection", *The Journal of Finance*, XII, March, 77-91.
- 29-Markowitz, H. M. , 1959, "Portfolio Selection-Efficient Diversification of Investments", John Wiley-Sons Inc. ABD.
- 30-Markowitz, H. M. , 1987, "Mean-Variance Analysis in Portfolio Choice and Capital Markets", Basil Blackwell Inc., ABD.
- 31-Markowitz, H. M. , 1991, "Foundations of Portfolio Theory", *Journal of Finance*, Cilt:46, (2), Haziran.
- 32-Merton, R. C. , 1972,"An Intertemporal Capital Asset Pricing Model", Working Paper, 588-720, Alfred P. Sloan School, M. I. T. , February.
- 33-Merton, R. C. , 1973, "An Intertemporal Capital Asset Pricing Model", *Econometrica*, September, 867-887.
- 34-Mossin, J. , 1966, "Equilibrium in a Capital Asset Market", *Econometrica*, (34), 768-783.
- 35-Mossin, J. ,1969, "Security Pricing and Investment Criteria in Competitive Markets", *American Economic Review*, (59), December, 749-756.
- 36-Myers, S. C. , 1972, "A Note on Linear Programming and Capital Budgeting", *Journal of Finance*, March.
- 37-Myers, S. C. ,1984, "Finance Theory and Financial Strategy", *Interfaces*, (14), 126-137.
- 38-Naslund, B. , 1966, "A Model of Capital Budgeting Under Risk", *The Journal of Business*, April.
- 39-Nemmers, E. E. , Alan, E. G. ,1975, "Basic Managerial Finance", West Publishing Company, New York.

- 40-Park, C. S. , Sharpe-Bette, G. P. , 1990, "Advanced Engineering Economics", John Wiley and Sons, New York.
- 41-Reilly, F. K. , 1985, "Investments", The Dreyden Press, 2.Baskı, New York, 622.
- 42-Riggs, J. L. , West, T. M. , 1986, "Engineering Economics", McGraw-Hill Book Company, Third Edition, New York.
- 43-Roll, R. , 1977, "A Critique of The Asset Pricing Theory's Tests Part I", *Journal of Financial Economics*, (4), 129-176.
- 44-Ross, S. A. , 1976, "Mutual Fund Separation in Financial Theory-The Separation Distributions", Working Paper,1-76, (Rodney L. White Center for Financial Research, University of Pennsylvania, Philadelphia, PA).
- 45-Sarıkaşı, C. , 1980, "Sermaye Pazarları", Fatih Matbaası, İstanbul.
- 46-Sharpe, W. F. , 1963, "A Simplified Model of Portfolio Analysis", *Management Science*, January.
- 47-Sharpe, W. F. , 1964, "Capital Asset Prices : A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk" , *The Journal of Finance*, Volume 19, (3), September, 425-442.
- 48-Singhal, V. R. , Raturi, A. S. , Byrant, J. , 1994, "On incorporating business risk into continuous review inventory models", *European Journal of Operational Research*, (75), 136-150.
- 49-Tatar, T. , 1971, "İşletme Finansmanı Ders Notları" Ankara , 32.
- 50-Tatar, T. , 1993, "Yatırımların Seçimi ve Projelerin Değerlendirilmesi", Ankara.
- 51-Tekok, O. , 1977, "Finansal Yönetim : Finansal Planlama-Yatırım Politikası", San Matbaası, Ankara.
- 52-Tınıç, S. T. , West, R. R. , 1979, "Investing in Securities :An Efficient Markets Approach",Addison-Wesley Publishing Comp. Inc., ABD.
- 53-Turanlı, R. , İşgüden, T. , 1987, "Ansiklopedik Ekonomi Sözlüğü" Bilim Teknik Yayınevi.

- 54-Tuttle, D. L. , Litzenberger, R. H. , 1968, “Leverage, Diversification and Capital Market Effects on a Risk-Adjusted Capital Budgeting Framework”, *Journal of Finance*, (23), June, 427-443.
- 55- Ünvan, H. , 1989, “Finansal Varlıkları Fiyatlandırma Modeli ve Türkiye Üzerine Bir Deneme (1978-1986)”, Sermaye Piyasası Kurulu Yayını , (11), Nisan, Ankara.
- 56-Weingartner, M. H. , 1963, “Mathematical Programming and the Analysis of Capital Budgeting”, Englewood Cliffs, N.J. , Prentice-Hall Inc.
- 57-Weston, J. F. , Copeland, T. E. , 1986, “Managerial Finance”, Eighth Edition, The Dryden Press, New York, NY.



EK 1

**Günlük Ortalama Sıcaklığın 10 °C ve Daha Yukarı Olduğu Gün Sayısı
Çizelgesi**

Çizelge : Günlük Ortalama Sıcaklığın 10 Derece ve Daha Yukarı Olduğu Günler
ve Yıllara Göre Yakılacak Gün Sayıları

YILLAR	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK		T. GÜN SAYISI	Y. GÜN SAYISI
1956	0	0	0	20	29	30	31	31	29	19	4	3		196	169
1957	0	0	7	23	29	30	31	31	30	29	10	2		222	143
1958	0	3	4	19	29	30	31	31	30	22	11	0		210	155
1959	0	0	4	18	31	30	31	31	29	12	9	0		195	170
1960	1	2	6	16	31	30	31	31	30	30	15	1		224	141
1961	0	0	3	26	30	30	31	31	28	26	15	1		221	144
1962	0	0	12	19	31	29	31	31	30	27	22	1		233	132
1963	1	1	4	16	31	30	31	31	30	23	10	3		211	154
1964	0	0	9	14	26	30	31	31	30	24	11	3		209	156
1965	0	0	6	12	25	30	31	31	30	11	8	2		186	179
1966	0	3	7	23	31	30	31	31	30	31	23	4		244	121
1967	0	0	2	18	31	30	31	31	30	31	10	4		218	147
1968	0	0	1	25	31	30	31	31	28	25	2	0		204	161
1969	0	0	3	11	31	30	31	31	30	23	3	0		193	172
1970	1	0	11	22	30	30	31	31	28	18	4	0		206	159
1971	2	0	7	14	31	30	31	31	30	18	2	0		196	169
1972	0	0	4	28	29	30	31	31	30	22	2	0		207	158
1973	0	3	2	16	30	30	31	31	30	24	0	0		197	168
1974	0	0	8	11	29	30	31	31	30	29	3	0		202	163
1975	0	0	11	20	29	30	31	31	30	22	3	0		207	158
1976	0	0	3	16	31	30	31	31	30	26	14	2		214	151
1977	0	6	7	16	30	30	31	31	28	13	12	0		204	161
1978	0	2	8	14	30	30	31	31	30	24	1	0		201	164
1979	0	3	11	16	31	30	31	31	30	23	6	0		212	153
1980	0	0	7	12	29	30	31	31	30	28	14	2		214	151
1981	0	0	6	17	25	30	31	31	30	31	3	3		207	158
1982	0	0	3	16	30	30	31	31	30	21	2	2		196	169
1983	0	0	8	21	30	30	31	31	28	22	6	0		207	158
1984	0	0	6	9	30	30	31	31	30	24	9	0		200	165
1985	0	0	4	21	30	30	31	31	30	13	9	0		199	166
1986	0	0	8	26	24	30	31	31	30	24	5	0		209	156
1987	0	1	2	11	27	30	31	31	30	19	0	0		182	183
1988	0	0	3	20	29	30	31	31	30	20	1	0		195	170
1989	0	1	11	30	30	30	31	31	30	22	7	0		223	142
1990	0	0	10	15	25	30	31	31	30	22	14	1		209	156
1991	0	0	12	13	27	30	31	31	30	25	4	0		203	162
1992	0	0	3	20	29	30	31	31	28	28	6	0		206	159
1993	0	0	7	17	30	30	31	31	30	27	5	0		208	157
1994	0	0	7	27	30	30	31	31	30	31	7	0		224	141
ORT.	0.1	0.6	6.1	18	29	30	31	31	30	23	7.5	0.9		208	157

EK 2

**Düşük Enflasyon Senaryosu İçin Projelerin İç Verim Oranları ve Geri Ödeme
Sürelerinin Hesaplanması**

DÜŞÜK ENFLASYON DURUMUNDA
FUEL-OİLLİ SİSTEMDE YILLIK NAKİT AKIŞLARI (*BİN TL)

İLK YATIRIM TUTARI = 314480 ENFLASYON ORANI = % 16,37

YILLAR	NAKİT AKIŞI	İÇ VERİM ORANI									
		0.05	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.4345			
1996	62060.00	0	62060.00	62060.00	62060.00	62060.00	62060.00	62060.00	62060.00	62060.00	62060.00
1997	72220.00	1	68780.95	65654.54	60183.33	55553.84	51585.71	48146.67	50343.94		
1998	84043.31	2	76229.76	69457.28	58363.41	49729.77	42879.24	37352.58	40839.70		
1999	97802.26	3	84485.27	73480.28	56598.53	44516.27	35642.22	28978.45	33129.74		
2000	113813.71	4	93634.82	77736.29	54887.01	39849.34	29626.64	22481.72	26875.31		
2001	132446.43	5	103775.25	82238.81	53227.25	35671.68	24626.35	17441.51	21801.62		
2002	154129.57	6	115013.86	87002.12	51617.68	31931.98	20470.00	13531.27	17685.78		
2003	179362.51	7	127469.59	92041.33	50056.78	28584.34	17015.14	10497.67	14346.95		
2004	208726.39	8	141274.24	97372.40	48543.09	25587.66	14143.38	8144.18	11638.45		
2005	242897.51	9	156573.90	103012.26	47075.16	22905.14	11756.30	6318.32	9441.27		
2006	282662.87	10	173530.48	108978.77	45651.63	20503.84	9772.11	4901.81	7658.89		
2007	328938.32	11	192323.42	115290.87	44271.15	18354.29	8122.81	3802.86	6213.00		
2008	382789.63	12	213151.59	121968.57	42932.40	16430.09	6751.86	2950.29	5040.07		
2009	445457.08	13	236235.40	129033.05	41634.15	14707.62	5612.31	2288.86	4088.58		
2010	518383.97	14	261819.13	136506.70	40375.15	13165.72	4665.08	1775.72	3316.71		
TOPLAM =		2106357.65	1421833.29	757476.73	479551.58	344729.15	270671.90	314480.00			
NET BUGÜNKÜ DEĞER =		1791877.65	1107353.29	442996.73	165071.58	30249.15	-43808.10	0.00			
GERİ ÖDEME SÜRESİ =		-252420.00	-180200.00	-96156.69	0.00			0.98			
GERİ ÖDEME SÜRESİ =		3.98									

EK 3

**Normal Enflasyon Senaryosu İçin Projelerin İç Verim Oranları ve Geri Ödeme
Sürelerinin Hesaplanması**

NORMAL ENFLASYON DURUMUNDA
FUEL-OİLLİ SİSTEMDE YILLIK NAKİT AKIŞLARI (*BİN TL)

İLK YATIRIM TUTARI = 314480 ENFLASYON ORANI = % 40,45

YILLAR	NAKİT AKIŞI	İÇ VERİM ORANI							
		0.05	0.10	0.30	0.50	0.70	0.80	0.7259	
1996	61340.00	0	61340.00	61340.00	61340.00	61340.00	61340.00	61340.00	61340.00
1997	86154.75	1	82052.15	78322.50	66272.89	57436.50	50679.27	47863.75	49919.79
1998	121008.18	2	109757.98	100006.76	71602.47	53781.41	41871.34	37348.20	40625.78
1999	169961.36	3	146819.01	127694.48	77360.65	50358.92	34594.21	29142.89	33062.12
2000	238718.27	4	196394.11	163047.79	83581.90	47154.23	28581.83	22740.27	26906.65
2001	335290.41	5	262708.81	208188.97	90303.46	44153.47	23614.38	17744.29	21897.20
2002	470930.27	6	351415.42	265827.86	97565.55	41343.67	19510.26	13845.91	17820.41
2003	661442.47	7	470074.82	339424.58	105411.65	38712.68	16119.43	10804.00	14502.62
2004	929025.32	8	628800.91	433397.17	113888.73	36249.12	13317.91	8430.39	11802.54
2005	1304857.31	9	841122.66	553386.88	123047.52	33942.33	11003.29	6578.25	9605.16
2006	1832730.03	10	1125137.26	706596.77	132942.85	31782.34	9090.95	5133.03	7816.88
2007	2574150.71	11	1505052.60	902224.12	143633.95	29759.81	7510.97	4005.31	6361.54
2008	3615508.96	12	2013250.67	1152012.58	155184.81	27865.98	6205.58	3125.36	5177.16
2009	5078142.86	13	2693047.58	1470957.10	167664.58	26092.67	5127.07	2438.72	4213.28
2010	7132477.12	14	3602385.62	1878204.15	181147.96	24432.21	4236.00	1902.94	3428.86
TOPLAM =		14089359.60	8440631.69	1670948.97	604405.35	332802.48	272443.32	314480.00	
NET BUGÜNKÜ DEĞER =		13774879.60	8126151.69	1356468.97	289925.35	18322.48	-42036.68	0.00	
GERİ ÖDEME SÜRESİ =		-253140.00	-166985.25	-45977.07	0.00			0.27	
GERİ ÖDEME SÜRESİ =		3.27							

NORMAL ENFLASYON DURUMUNDA
DOĞAL GAZLI SİSTEMDE YILLIK NAKİT AKIŞLARI
(*BİN TL)

İLK YATIRIM TUTARI = 442760

ENFLASYON ORANI = % 40,45

YILLAR	NAKİT AKIŞI	İÇ VERİM ORANI						
		0.10	0.30	0.80	1.00	1.10	1.30	1.29
1996	170401.00	0	170401.00	170401.00	170401.00	170401.00	170401.00	170401.00
1997	239335.77	1	217577.97	184104.44	132964.32	119667.89	113969.41	104059.03
1998	336157.72	2	277816.29	198909.89	103752.38	84039.43	76226.24	63545.88
1999	472148.44	3	354732.11	214905.98	80958.24	59018.55	50982.45	38805.66
2000	663153.44	4	452942.73	232188.45	63171.91	41447.09	34098.62	23697.51
2001	931428.46	5	578343.79	250860.76	49293.20	29107.14	22806.21	14471.39
2002	1308232.62	6	738463.21	271034.68	38463.60	20441.13	15253.49	8837.27
2003	1837470.80	7	942913.06	292830.95	30013.24	14355.24	10202.00	5396.67
2004	2580809.33	8	1203966.60	316380.06	23419.41	10081.29	6823.41	3295.59
2005	3624861.29	9	1537295.04	341822.95	18274.22	7079.81	4563.71	2012.52
2006	5091278.62	10	1962908.31	369311.93	14259.42	4971.95	3052.35	1228.99
2007	7150926.87	11	2506356.24	399011.54	11126.66	3491.66	2041.50	750.51
2008	10043794.30	12	3200262.39	431099.56	8682.16	2452.10	1365.42	458.31
2009	14106955.03	13	4086282.38	465768.06	6774.71	1722.04	913.23	279.88
2010	19813844.69	14	5217604.58	503224.55	5286.32	1209.34	610.80	170.91

TOPLAM = 23447865.69 4641854.82 756840.78 569485.66 513309.84 437411.13 442760.00

NET BUGÜNKÜ DEĞER = 23005105.69 4199094.82 314080.78 126725.66 70549.84 -5348.87 0.00

GERİ ÖDEME SÜRESİ = -272359.00 -33023.23 0.00 0.10
GERİ ÖDEME SÜRESİ = 2.10

EK 4

**Yüksek Enflasyon Senaryosu İçin Projelerin İç Verim Oranları ve Geri Ödeme
Sürelerinin Hesaplanması**

YÜKSEK ENFLASYON DURUMUNDA
FUEL-OİLLİ SİSTEMDE YILLIK NAKİT AKIŞLARI (*BİN TL)

İLK YATIRIM TUTARI = 314480 ENFLASYON ORANI = % 80,07

YILLAR	NAKİT AKIŞI	İÇ VERİM ORANI							
		0.10	0.30	0.50	0.70	0.90	1.20	1.754	
1996	57540.00	0	57540.00	57540.00	57540.00	57540.00	57540.00	57540.00	57540.00
1997	103612.28	1	94192.98	79701.75	69074.85	60948.40	54532.78	47096.49	47630.01
1998	186574.63	2	154193.91	110399.19	82922.06	64558.70	51682.72	38548.48	39426.80
1999	335964.93	3	252415.43	152919.86	99545.17	68382.85	48981.62	31551.93	32636.40
2000	604972.06	4	413204.06	211817.53	119500.65	72433.53	46421.69	25825.25	27015.51
2001	1089373.18	5	676415.04	293399.87	143456.55	76724.15	43995.54	21137.97	22362.68
2002	1961634.29	6	1107291.42	406403.96	172214.81	81268.93	41696.20	17301.43	18511.21
2003	3532314.87	7	1812636.05	562932.01	206738.14	86082.91	39517.02	14161.22	15323.06
2004	6360639.39	8	2967285.22	779747.44	248182.24	91182.06	37451.74	11590.96	12684.00
2005	11453603.34	9	4857445.90	1080070.16	297934.51	96583.26	35494.39	9487.20	10499.46
2006	20624503.54	10	7951638.94	1496063.34	357660.45	102304.39	33639.34	7765.27	8691.16
2007	37138543.52	11	13016832.94	2072277.89	429359.44	108364.43	31881.24	6355.88	7194.30
2008	66875375.32	12	21308555.52	2870423.68	515431.70	114783.42	30215.03	5202.28	5955.24
2009	120422488.34	13	34882105.39	3975978.41	618758.57	121582.65	28635.90	4258.07	4929.59
2010	216844774.75	14	57102006.52	5507341.78	742799.04	128784.64	27139.29	3485.23	4080.57

TOPLAM = 146653759.31 19657016.87 4161118.17 1331524.31 608824.50 301307.65 314480.00

NET BUGÜNKÜ DEĞER = 146339279.31 19342536.87 3846638.17 1017044.31 294344.50 -13172.35 0.00

GERİ ÖDEME SÜRESİ = -256940.00 -153327.72 0.00 0.82
GERİ ÖDEME SÜRESİ = 2.82

**YÜKSEK ENFLASYON DURUMUNDA
DOĞAL GAZLI SİSTEMDE YILLIK NAKİT AKIŞLARI**

(*BİN TL)

İLK YATIRIM TUTARI = 442760

ENFLASYON ORANI = % 80,07

YILLAR	NAKİT AKIŞI	0.10	0.50	1.00	1.30	1.50	1.70	1.80	1.90	1.8448
1996	162670.00	0	162670.00	162670.00	162670.00	162670.00	162670.00	162670.00	162670.00	162670.00
1997	292919.87	1	266290.79	195279.91	146459.93	127356.46	117167.95	108488.84	104614.24	102967.76
1998	527460.81	2	435918.02	234427.03	131865.20	99709.04	84393.73	72354.02	67278.16	62718.29
1999	949798.68	3	713597.80	281421.83	118724.83	78063.51	60787.12	48254.77	43267.07	38943.73
2000	1710302.48	4	1168159.61	337837.53	106893.90	61116.94	43783.74	32182.36	27825.36	24181.37
2001	3079741.67	5	1912277.27	405562.69	96241.93	47849.25	31536.55	21463.25	17894.69	15014.96
2002	5545690.83	6	3130397.90	486864.49	86651.42	37461.80	22715.15	14314.40	11508.20	9323.26
2003	9986125.48	7	5124461.36	584464.59	78016.61	29329.33	16361.27	9546.64	7401.01	5789.10
2004	17982016.14	8	8388743.24	701630.26	70242.25	22962.32	11784.69	6366.90	4759.64	3594.63
2005	32380216.47	9	13732372.69	842283.74	63242.61	17977.50	8488.28	4246.25	3060.96	2232.02
2006	58307055.80	10	22479894.09	1011133.55	56940.48	14074.82	6113.94	2831.94	1968.52	1385.93
2007	104993515.38	11	36799586.62	1213832.13	51266.36	11019.36	4403.75	1888.69	1265.97	860.57
2008	189061823.14	12	60240923.30	1457165.01	46157.67	8627.20	3171.93	1259.62	814.16	534.35
2009	340443624.92	13	98614391.45	1749278.02	41558.06	6754.35	2284.68	840.07	523.59	331.80
2010	613036835.40	14	161431758.80	2099949.95	37416.80	5288.07	1645.61	560.27	336.72	206.02
TOPLAM = 414601442.95 11763800.71 1294348.07 730259.92 577308.38 487268.02 455188.29 428792.88 442760.00										
NET BUGÜNKÜ DEĞER = 414158682.95 11321040.71 851588.07 287499.92 134548.38 44508.02 12428.29 -13967.12 0.00										

GERİ ÖDEME SÜRESİ = -280090.00
GERİ ÖDEME SÜRESİ = 1.96

0.96

EK 5

**Düşük Enflasyon Durumunda İyi Hava Şartları Senaryosu İçin Projelerin İç
Verim Oranları ve Geri Ödeme Sürelerinin Hesaplanması**

İYİ HAVA ŞARTLARI VE DÜŞÜK ENFLASYON DURUMUNDA
FUEL-OİLLİ SİSTEMDE YILLIK NAKİT AKIŞLARI (*BİN TL)

İLK YATIRIM TUTARI = 314480

ENFLASYON ORANI = % 16,39

YILLAR	NAKİT AKIŞI	İÇ VERİM ORANI							
		0.05	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.4124	
1996	58540.00	0	58540.00	58540.00	58540.00	58540.00	58540.00	58540.00	58540.00
1997	68134.71	1	64890.20	61940.64	56778.92	52411.31	48667.65	45423.14	48240.94
1998	79301.98	2	71929.24	65538.83	55070.82	46924.25	40460.20	35245.33	39753.82
1999	92299.58	3	79731.85	69346.04	53414.11	42011.64	33636.87	27348.02	32759.85
2000	107427.48	4	88380.85	73374.41	51807.23	37613.35	27964.25	21220.24	26996.34
2001	125034.84	5	97968.07	77636.80	50248.70	33675.52	23248.28	16465.49	22246.82
2002	145528.06	6	108595.28	82146.79	48737.05	30149.95	19327.63	12776.13	18332.90
2003	169380.10	7	120375.28	86918.78	47270.88	26993.48	16068.16	9913.42	15107.55
2004	197141.50	8	133433.13	91967.97	45848.81	24167.47	13358.38	7692.15	12449.65
2005	229453.00	9	147907.45	97310.47	44469.53	21637.32	11105.58	5968.60	10259.36
2006	267060.34	10	163951.88	102963.32	43131.74	19372.06	9232.71	4631.23	8454.41
2007	310831.53	11	181736.76	108944.56	41834.19	17343.96	7675.68	3593.53	6967.01
2008	361776.82	12	201450.87	115273.24	40575.68	15528.18	6381.23	2788.34	5741.29
2009	421072.04	13	223303.49	121969.57	39355.03	13902.50	5305.08	2163.57	4731.21
2010	490085.75	14	247526.61	129054.89	38171.10	12447.01	4410.42	1678.78	3898.84
TOPLAM =		1989720.95	1342926.32	715253.78	452718.01	325382.11	255447.98	314480.00	
NET BUGÜNKÜ DEĞER =		1675240.95	1028446.32	400773.78	138238.01	10902.11	-59032.02	0.00	

GERİ ÖDEME SÜRESİ = -255940.00 -187805.29 -108503.31 -16203.73 0.00 0.15
GERİ ÖDEME SÜRESİ = 4.15 yıl

İYİ HAVA ŞARTLARI VE DÜŞÜK ENFLASYON DURUMUNDA
DOĞAL GAZLI SİSTEMDE YILLIK NAKİT AKIŞLARI

(*BİN TL)

İLK YATIRIM TUTARI = 442760

ENFLASYON ORANI = % 16,39

YILLAR NAKİT AKIŞI

İÇ VERİM ORANI

	0.05	0.10	0.20	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.7754
1996	152776.00	0	152776.00	152776.00	152776.00	152776.00	152776.00	152776.00	152776.00
1997	177815.99	1	169348.56	161650.90	148179.99	127011.42	118543.99	111134.99	104597.64
1998	206960.03	2	187718.84	171041.34	143722.24	105591.85	91982.23	80843.76	71612.47
1999	240880.77	3	208081.87	180977.29	139398.60	87784.54	71372.08	58808.78	49029.26
2000	280361.13	4	230653.80	191490.43	135205.02	72980.30	55379.98	42779.71	33567.74
2001	326312.32	5	255674.24	202614.28	131137.60	60672.70	42971.17	31119.57	22982.06
2002	379794.91	6	283408.81	214384.33	127192.55	50440.68	33342.76	22637.54	15734.60
2003	442043.30	7	314151.92	226838.11	123366.17	41934.22	25871.76	16467.40	10772.65
2004	514494.20	8	348229.92	240015.34	119654.91	34862.31	20074.76	11979.00	7375.46
2005	598819.80	9	386004.58	253958.05	116055.29	28983.03	15576.68	8713.97	5049.59
2006	696966.36	10	427876.89	268710.70	112563.96	24095.25	12086.46	6338.87	3457.18
2007	811199.15	11	474291.34	284320.35	109177.66	20031.76	9378.29	4611.13	2366.95
2008	944154.69	12	525740.66	300836.78	105893.23	16653.55	7276.93	3354.31	1620.53
2009	1098901.64	13	582771.00	318312.66	102707.61	13845.04	5646.41	2440.05	1109.49
2010	1279011.62	14	645987.78	336803.73	99617.82	11510.18	4381.24	1774.99	759.61
TOPLAM =	5192716.22	3504730.29	1866648.65	849172.83	666660.75	555780.08	482811.21	431692.55	442760.00
NET BUGÜNKÜ DEĞER =	4749956.22	3061970.29	1423888.65	406412.83	223900.75	113020.08	40051.21	-11067.45	0.00
GERİ ÖDEME SÜRESİ =	-289984.00	-112168.01	0.00					0.54	
GERİ ÖDEME SÜRESİ =	2.54 yıl								

EK 6

**Düşük Enflasyon Durumunda Normal Hava Şartları Senaryosu İçin Projelerin
İç Verim Oranları ve Geri Ödeme Sürelerinin Hesaplanması**

NORMAL HAVA ŞARTLARI VE DÜŞÜK ENFLASYON DURUMUNDA
FUEL-OİLLİ SİSTEMDE YILLIK NAKİT AKIŞLARI
(*BIN TL)

İLK YATIRIM TUTARI = 314480

ENFLASYON ORANI = % 23,51

YILLAR	NAKİT AKIŞI	İÇ VERİM ORANI							
		0.05	0.10	0.30	0.50	0.60	0.70	0.87	0.6849
1996	55340.00	0	55340.00	55340.00	55340.00	55340.00	55340.00	55340.00	55340.00
1997	68350.43	1	65095.65	62136.76	52577.26	45566.96	42719.02	40206.14	40567.63
1998	99443.05	2	90197.77	82184.34	58842.04	44196.91	38844.94	34409.36	35030.88
1999	144679.69	3	124979.75	108699.99	65853.29	42868.06	35322.19	29448.34	30249.80
2000	210494.48	4	173174.33	143770.56	73699.97	41579.16	32118.91	25202.58	26121.25
2001	306248.42	5	239953.65	190156.17	82481.60	40329.01	29206.12	21568.96	22556.18
2002	445560.82	6	332484.35	251507.47	92309.60	39116.45	26557.49	18459.23	19477.67
2003	648246.44	7	460696.64	332652.92	103308.65	37940.35	24149.06	15797.84	16819.32
2004	943133.74	8	638350.04	439978.85	115618.27	36799.61	21959.04	13520.16	14523.79
2005	1372165.28	9	884509.98	581932.03	129394.63	35693.17	19967.63	11570.87	12541.56
2006	1996363.27	10	1225593.87	769684.46	144812.50	34619.99	18156.82	9902.63	10829.86
2007	2904508.92	11	1698206.21	1018012.66	162067.47	33579.09	16510.22	8474.90	9351.78
2008	4225770.03	12	2353066.88	1346460.56	181378.43	32569.47	15012.95	7253.02	8075.43
2009	6148072.82	13	3260454.28	1780877.70	202990.36	31590.22	13651.46	6207.30	6973.28
2010	8944831.15	14	4517747.56	2355453.61	227177.45	30640.41	12413.45	5312.36	6021.56
TOPLAM =		16119850.97	9518848.08	1747851.51	582428.84	401929.32	302673.68	314480.00	
NET BUGÜNKÜ DEĞER =		15805370.97	9204368.08	1433371.51	267948.84	87449.32	-11806.32	0.00	
GERİ ÖDEME SÜRESİ =		-259140.00	-190789.57	-91346.52	0.00				0.63
GERİ ÖDEME SÜRESİ =		3.63 yıl							

NORMAL HAVA ŞARTLARI VE DÜŞÜK ENFLASYON DURUMUNDA
DOĞAL GAZLI SİSTEMDE YILLIK NAKİT AKIŞLARI

(*BİN TL)

İLK YATIRIM TUTARI = 442760

ENFLASYON ORANI = % 23,51

YILLAR	NAKİT AKIŞI	İÇ VERİM ORANI							
		0.10	0.30	0.80	1.00	1.10	1.30	1.1842	
1996	164726.00	0	164726.00	164726.00	164726.00	164726.00	164726.00	164726.00	164726.00
1997	203453.08	1	184957.35	156502.37	113029.49	101726.54	96882.42	88457.86	93148.55
1998	296003.89	2	244631.31	175150.23	91359.23	74000.97	67121.06	55955.37	62047.04
1999	430656.06	3	323558.27	196020.05	73843.63	53832.01	46502.11	35395.42	41330.06
2000	626561.50	4	427949.94	219376.60	59686.17	39160.09	32217.11	22389.91	27530.30
2001	911584.33	5	566022.15	245516.16	48243.00	28487.01	22320.32	14163.08	18338.17
2002	1326264.04	6	748641.47	274770.36	38993.75	20722.88	15463.73	8959.07	12215.21
2003	1929581.55	7	990180.44	307510.30	31517.78	15074.86	10713.42	5667.20	8136.66
2004	2807348.20	8	1309648.65	344151.34	25475.12	10966.20	7422.36	3584.87	5419.90
2005	4084410.89	9	1732188.93	385158.29	20590.97	7977.37	5142.28	2267.67	3610.24
2006	5942409.40	10	2291056.07	431051.39	16643.23	5803.13	3562.62	1434.45	2404.81
2007	8645611.44	11	3030234.07	482412.82	13452.35	4221.49	2468.22	907.38	1601.86
2008	12578500.09	12	4007897.77	539894.16	10873.24	3070.92	1710.00	573.98	1067.02
2009	18300459.78	13	5300991.33	604224.63	8788.59	2233.94	1184.71	363.08	710.75
2010	26625338.93	14	7011283.90	676220.31	7103.63	1625.08	820.78	229.67	473.44
TOPLAM =		28333967.64	5202685.01	724326.17	533628.50	478257.13	405074.99	442760.00	
NET BUGÜNKÜ DEĞER =		27891207.64	4759925.01	281566.17	90868.50	35497.13	-37685.01	0.00	

GERİ ÖDEME SÜRESİ = -278034.00 -74580.92 0.00 0.25
GERİ ÖDEME SÜRESİ = 2.25 yıl

EK 7

**Düşük Enflasyon Durumunda Kötü Hava Şartları Senaryosu İçin Projelerin İç
Verim Oranları ve Geri Ödeme Sürelerinin Hesaplanması**

KÖTÜ HAVA ŞARTLARI VE DÜŞÜK ENFLASYON DURUMUNDA
FUEL-OİLLİ SİSTEMDE YILLIK NAKİT AKIŞLARI
(*BİN TL)

İLK YATIRIM TUTARI = 314480

ENFLASYON ORANI = % 23,31

YILLAR	NAKİT AKIŞI	İÇ VERİM ORANI							
		0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	
1996	60140.00	0	60140.00	60140.00	60140.00	60140.00	60140.00	60140.00	60140.00
1997	74155.63	1	67414.21	61796.36	57042.79	52968.31	49437.08	46347.27	49206.01
1998	91437.60	2	75568.26	63498.33	54105.09	46651.83	40638.93	35717.81	40259.92
1999	112747.13	3	84708.59	65247.18	51318.67	41088.60	33406.56	27526.15	32940.30
2000	139022.85	4	94954.47	67044.20	48675.76	36188.79	27461.30	21213.20	26951.46
2001	171422.12	5	106439.65	68890.71	46168.96	31873.27	22574.11	16348.09	22051.45
2002	211372.04	6	119314.01	70788.07	43791.26	28072.39	18556.67	12598.76	18042.30
2003	260632.30	7	133745.58	72737.69	41536.01	24724.75	15254.20	9709.31	14762.05
2004	321372.66	8	149922.72	74741.01	39396.91	21776.33	12539.46	7482.54	12078.17
2005	396268.56	9	168056.55	76799.50	37367.96	19179.50	10307.85	5766.47	9882.25
2006	488618.94	10	188383.75	78914.69	35443.51	16892.34	8473.40	4443.96	8085.57
2007	602491.59	11	211169.63	81088.13	33618.17	14877.93	6965.42	3424.77	6615.54
2008	742902.25	12	236711.55	83321.43	31886.84	13103.74	5725.81	2639.32	5412.78
2009	916035.62	13	265342.89	85616.24	30244.67	11541.12	4706.80	2034.01	4428.69
2010	1129517.72	14	297437.32	87974.26	28687.06	10164.84	3869.15	1567.52	3623.51
TOPLAM =		2259309.17	1098597.79	639423.67	429243.75	320056.74	256959.17	314480.00	
NET BUGÜNKÜ DEĞER =		1944829.17	784117.79	324943.67	114763.75	5576.74	-57520.83	0.00	
GERİ ÖDEME SÜRESİ =		-254340.00	-180184.37	-88746.78	0.00			0.79	
GERİ ÖDEME SÜRESİ =		3.79 yıl							

KÖTÜ HAVA ŞARTLARI VE DÜŞÜK ENFLASYON DURUMUNDA
DOĞAL GAZLI SİSTEMDE YILLIK NAKİT AKIŞLARI

(*BİN TL)

İLK YATIRIM TUTARI = 442760

ENFLASYON ORANI = % 23,305

YILLAR	NAKİT AKIŞI	İÇ VERİM ORANI							
		0.10	0.30	0.50	0.80	1.00	1.10	1.0616	
1996	178026.00	0	178026.00	178026.00	178026.00	178026.00	178026.00	178026.00	178026.00
1997	219514.96	1	199559.05	168857.66	146343.31	121952.76	109757.48	104530.93	106476.97
1998	270672.92	2	223696.63	160161.49	120299.08	83541.02	67668.23	61377.08	63683.65
1999	333753.24	3	250753.75	151913.17	98889.85	57227.92	41719.16	36038.58	38089.05
2000	411534.44	4	281083.56	144089.65	81290.75	39202.72	25720.90	21160.65	22780.98
2001	507442.54	5	315081.89	136669.03	66823.71	26854.95	15857.58	12424.83	13625.26
2002	625702.02	6	353192.48	129630.57	54931.32	18396.39	9776.59	7295.45	8149.24
2003	771521.88	7	395912.72	122954.60	45155.37	12602.04	6027.51	4283.64	4874.04
2004	951325.05	8	443800.16	116622.44	37119.22	8632.74	3716.11	2515.21	2915.15
2005	1173031.36	9	497479.80	110616.38	30513.24	5913.67	2291.08	1476.85	1743.55
2006	1446406.32	10	557652.25	104919.64	25082.90	4051.03	1412.51	867.16	1042.81
2007	1783491.31	11	625102.82	99516.28	20618.98	2775.07	870.85	509.17	623.70
2008	2199133.96	12	700711.85	94391.19	16949.49	1901.00	536.90	298.96	373.04
2009	2711642.12	13	785466.13	89530.04	13933.04	1302.24	331.01	175.54	223.11
2010	3343590.32	14	880471.83	84919.25	11453.43	892.07	204.08	103.07	133.44
TOPLAM =		6687990.93	1892817.39	947429.68	563271.60	463915.98	431083.11	442760.00	
NET BUGÜNKÜ DEĞER =		6245230.93	1450057.39	504669.68	120511.60	21155.98	-11676.89	0.00	
GERİ ÖDEME SÜRESİ =		-264734.00	-45219.04	0.00				0.17	
GERİ ÖDEME SÜRESİ =		2.17 yıl							

EK 8

**Yüksek Enflasyon Durumunda İyi Hava Şartları Senaryosu İçin Projelerin İç
Verim Oranları ve Geri Ödeme Sürelerinin Hesaplanması**

İYİ HAVA ŞARTLARI VE YÜKSEK ENFLASYON DURUMUNDA
FUEL-OİLLİ SİSTEMDE YILLIK NAKİT AKIŞLARI
(*BİN TL)

İLK YATIRIM TUTARI = 314480

ENFLASYON ORANI= % 90,30

YILLAR	NAKİT AKIŞI	İÇ VERİM ORANI							
		0.05	0.50	1.00	1.10	1.20	1.40	1.3093	
1996	58540.00	0	58540.00	58540.00	58540.00	58540.00	58540.00	58540.00	58540.00
1997	111401.62	1	106096.78	74267.75	55700.81	53048.39	50637.10	46417.34	48240.94
1998	211997.28	2	192287.78	94221.01	52999.32	48071.95	43801.09	36805.08	39753.82
1999	403430.83	3	348498.72	119535.06	50428.85	43562.34	37887.94	29183.36	32759.85
2000	767728.87	4	631612.44	151650.15	47983.05	39475.78	32773.07	23139.98	26996.34
2001	1460988.04	5	1144722.36	192393.49	45655.88	35772.57	28348.71	18348.07	22246.82
2002	2780260.23	6	2074672.99	244083.20	43441.57	32416.77	24521.63	14548.49	18332.90
2003	5290835.22	7	3760097.81	309660.22	41334.65	29375.76	21211.21	11535.74	15107.55
2004	10068459.43	8	6814729.66	392855.60	39329.92	26620.04	18347.70	9146.88	12449.65
2005	19160278.29	9	12350886.22	498402.81	37422.42	24122.82	15870.76	7252.72	10259.36
2006	36462009.59	10	22384510.94	632307.03	35607.43	21859.87	13728.21	5750.80	8454.41
2007	69387204.25	11	40569261.25	802186.85	33880.47	19809.21	11874.90	4559.90	6967.01
2008	132043849.69	12	73526956.35	1017707.72	32237.27	17950.92	10271.79	3615.62	5741.29
2009	251279445.96	13	133258855.17	1291131.86	30673.76	16266.95	8885.10	2866.89	4731.21
2010	478184785.67	14	241515810.85	1638015.95	29186.08	14740.96	7685.61	2273.20	3898.84
TOPLAM =		538737539.33	7516958.71	634421.48	481634.33	384384.81	273984.09	314480.00	

NET BUGÜNKÜ DEĞER = 538423059.33 7202478.71 319941.48 167154.33 69904.81 -40495.91 0.00

GERİ ÖDEME SÜRESİ = -255940.00 -144538.38 0.00 0.68
GERİ ÖDEME SÜRESİ = 2.68 yıl

EK 9

**Yüksek Enflasyon Durumunda Normal Hava Şartları Senaryosu İçin Projelerin
İç Verim Oranları ve Geri Ödeme Sürelerinin Hesaplanması**

NORMAL HAVA ŞARTLARI VE YÜKSEK ENFLASYON DURUMUNDA
FUEL-OİLLİ SİSTEMDE YILLIK NAKİT AKIŞLARI
(*BİN TL)

İLK YATIRIM TUTARI = 314480

ENFLASYON ORANI = % 61,94

YILLAR	NAKİT AKIŞI	İÇ VERİM ORANI									
		0.05	0.10	0.50	0.90	0.95	0.93	0.9371			
1996	55340.00	0	55340.00	55340.00	55340.00	55340.00	55340.00	55340.00	55340.00	55340.00	55340.00
1997	89618.70	1	85351.15	81471.55	59745.80	47167.74	45958.31	46434.56	46264.89		
1998	145130.32	2	131637.48	119942.41	64502.36	40202.30	38167.08	38962.21	38678.00		
1999	235026.94	3	203025.11	176579.22	69637.61	34265.48	31696.68	32692.32	32335.26		
2000	380607.33	4	313126.59	259959.93	75181.69	29205.37	26323.20	27431.40	27032.66		
2001	616363.12	5	482936.64	382713.01	81167.16	24892.51	21860.68	23017.07	22599.62		
2002	998150.77	6	744835.47	563430.09	87629.15	21216.54	18154.67	19313.11	18893.55		
2003	1616425.32	7	1148763.30	829481.78	94605.60	18083.41	15076.95	16205.20	15795.23		
2004	2617671.49	8	1771743.10	1221163.07	102137.46	15412.97	12520.98	13597.42	13205.00		
2005	4239109.57	9	2732567.82	1797796.27	110268.97	13136.88	10398.32	11409.30	11039.54		
2006	6864898.81	10	4214452.37	2646715.67	119047.85	11196.91	8635.51	9573.29	9229.18		
2007	11117154.44	11	6499669.95	3896494.81	128525.64	9543.42	7171.55	8032.73	7715.71		
2008	18003342.24	12	10024934.61	5736419.66	138758.00	8134.11	5955.77	6740.09	6450.42		
2009	29154972.49	13	15461504.39	8445157.02	149804.99	6932.91	4946.10	5655.46	5392.63		
2010	47214145.55	14	23846351.85	12432960.17	161731.46	5909.11	4107.59	4745.37	4508.30		
TOPLAM =		67716539.83	38645624.65	1498083.75	340639.66	306313.39	319149.52	314480.00			
NET BUGÜNKÜ DEĞER =		67402059.83	38331144.65	1183603.75	26159.66	-8166.61	4669.52	0.00			

GERİ ÖDEME SÜRESİ = -259140.00 -169521.30 -24390.98 0.00 0.10
GERİ ÖDEME SÜRESİ = 3.10 yıl

NORMAL HAVA ŞARTLARI VE YÜKSEK ENFLASYON DURUMUNDA
DOĞAL GAZLI SİSTEMDE YILLIK NAKİT AKIŞLARI
(*BİN TL)

İLK YATIRIM TUTARI = 442760 ENFLASYON ORANI = % 61,94

YILLAR	NAKİT AKIŞI	İÇ VERİM ORANI									
		0.10	0.30	0.50	0.80	1.00	1.50	1.4136			
1996	164726.00	0	164726.00	164726.00	164726.00	164726.00	164726.00	164726.00			
1997	266760.58	1	242509.62	205200.45	177840.39	148200.32	133380.29	106704.23	110526.21		
1998	388109.97	2	320752.04	229650.87	172493.32	119787.03	97027.49	62097.59	66625.74		
1999	564661.19	3	424238.31	257014.65	167307.02	96821.19	70582.65	36138.32	40162.32		
2000	821525.57	4	561113.01	287638.94	162276.65	78258.42	51345.35	21031.05	24210.04		
2001	1195237.54	5	742148.48	321912.22	157397.54	63254.54	37351.17	12239.23	14593.93		
2002	1738951.10	6	981592.56	360269.30	152665.12	51127.24	27171.11	7122.74	8797.29		
2003	2529999.96	7	1298290.02	403196.77	148074.99	41325.01	19765.62	4145.15	5303.05		
2004	3680896.94	8	1717165.59	451239.22	143622.87	33402.09	14378.50	2412.31	3196.70		
2005	5355336.96	9	2271185.65	505006.11	139304.60	26998.17	10459.64	1403.87	1926.99		
2006	7791479.75	10	3003952.73	565179.53	135116.18	21822.02	7608.87	817.00	1161.60		
2007	11335823.88	11	3973137.12	632522.84	131053.69	17638.25	5535.07	475.46	700.22		
2008	16492490.17	12	5255015.63	707890.37	127113.34	14256.61	4026.49	276.70	422.09		
2009	23994923.95	13	6950474.76	792238.23	123291.46	11523.30	2929.07	161.03	254.44		
2010	34910214.85	14	9192950.67	886636.47	119584.50	9314.03	2130.75	93.71	153.38		
TOPLAM =		37099252.19	6770321.97	2221867.66	898454.20	648418.08	419844.40	442760.00			
NET BUGÜNKÜ DEĞER =		36656492.19	6327561.97	1779107.66	455694.20	205658.08	-22915.60	0.00			

GERİ ÖDEME SÜRESİ = -278034.00 -11273.42 0.00 0.03
GERİ ÖDEME SÜRESİ = 2.03 yıl

EK 10

**Yüksek Enflasyon Durumunda Kötü Hava Şartları Senaryosu İçin Projelerin
İç Verim Oranları ve Geri Ödeme Sürelerinin Hesaplanması**

KÖTÜ HAVA ŞARTLARI VE YÜKSEK ENFLASYON DURUMUNDA
DOĞAL GAZLI SİSTEMDE YILLIK NAKİT AKIŞLARI

(*BİN TL)

İLK YATIRIM TUTARI = 442760

ENFLASYON ORANI = % 55,683

YILLAR NAKİT AKIŞI

İÇ VERİM ORANI

	0.10	0.50	0.70	1.00	1.30	1.40	1.50	2.00	1.6030
1996	178026.00	178026.00	178026.00	178026.00	178026.00	178026.00	178026.00	178026.00	178026.00
1997	277156.22	184770.81	163033.07	138578.11	120502.70	115481.76	110862.49	92385.41	106476.97
1998	431485.11	356599.27	191771.16	149302.81	107871.28	81566.18	69037.62	47942.79	63683.65
1999	671748.97	504694.94	199036.73	136728.88	83968.62	55210.73	48592.95	42991.93	38089.05
2000	1045798.95	714294.75	206577.57	125213.89	65362.43	37371.18	26772.45	12911.10	22780.98
2001	1628131.18	1010941.37	214404.11	114668.67	50879.10	25295.90	20447.17	16672.06	13625.26
2002	2534723.46	1430785.31	222527.16	105011.55	39605.05	17122.36	13263.65	10382.23	3476.99
2003	3946133.53	2024990.46	230957.98	96167.72	30829.17	11589.83	8603.86	6465.35	1804.36
2004	6143459.06	2865968.99	239708.20	88068.70	23997.89	7844.95	5581.14	4026.18	936.36
2005	9564321.37	4056205.91	248789.95	80651.76	18680.32	5310.11	3620.37	2507.23	485.92
2006	14890022.44	5740748.23	258215.77	73859.46	14541.04	3594.32	2348.46	1561.33	252.16
2007	23181233.63	8124880.97	267998.70	67639.19	11318.96	2432.93	1523.40	972.29	130.86
2008	36089239.96	11499144.04	278152.28	61942.78	8810.85	1646.81	988.20	605.48	67.91
2009	56184811.44	16274738.56	288690.54	56726.10	6858.50	1114.70	641.02	377.05	35.24
2010	87470200.00	23033637.48	299628.07	51948.76	5338.76	754.52	415.82	234.80	18.29
TOPLAM =	78067616.48	3509255.04	1548989.35	784666.07	549383.24	505965.63	471494.49	370053.10	442760.00
NET BUGÜNKÜ DEĞER =	77624856.48	3066495.04	1106229.35	341906.07	106623.24	63205.63	28734.49	-72706.90	0.00

GERİ ÖDEME SÜRESİ = -264734.00
GERİ ÖDEME SÜRESİ = 1.96 yıl

0.00

0.96

ÖZGEÇMİŞ

Ramazan Şahin, 1971 yılında Karaman'da doğdu. İlk öğrenimini Yollarbaşı Kasabası 100.Yıl İlkokulunda tamamladı. Devlet Parasız Yatılı sınavını kazanarak orta ve lise tahsilini Konya'da tamamladı. 1988 yılında başladığı Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümünden 1992 yılında mezun oldu. 1994 yılında Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. Halen bu görevine devam etmektedir.

