

**T.C**  
**SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**İŞLETME ANABİLİM DALI**

**PORTFÖY SEÇİMİNDE OYUN TEORİSİ VE ALTERNATİF ÇÖZÜM**  
**YAKLAŞIMLARI ÜZERİNE BİR MODEL ÖNERİSİ**

**Nuri AVŞARLIGİL**  
**1340201050**

**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Doç.Dr. Ömer Kürşad TÜFEKÇİ**

**ISPARTA , 2017**



SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ



DOKTORA TEZ SAVUNMA SINAV TUTANAĞI

Tez Savunma Sınav Tutanağı 2

Öğrencinin Adı Soyadı	Nuri AVŞARLIGİL	
Anabilim Dalı	İŞLETME	
Tez Başlığı	Finansal Yatırım Kararları Açısından Çok Değişkenli Oyun Teorisi Uygulamaları ve Bir İnceleme	
Yeni Tez Başlığı <sup>1</sup> (Eğer değişmesi önerildi ise)	Portföy Seçiminde Oyun Teorisi ve Alternatif Çözüm Yaklaşımları Üzerine Bir Model Önerisi	
<p>Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği hükümleri uyarınca yapılan Doktora Tez Savunma Sınavında Jürimiz 14/04/2017 tarihinde toplanmış ve yukarıda adı geçen öğrencinin Doktora tezi için;</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> OY BİRLİĞİ <input type="checkbox"/> OY ÇOKLUĞU<sup>2</sup></p> <p>ile aşağıdaki kararı almıştır.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Yapılan savunma sınavı sonucunda aday başarılı bulunmuş ve tez <b>KABUL</b> edilmiştir. <input type="checkbox"/> Yapılan savunma sınavı sonucunda aday başarısız bulunmuş ve tezinin <b>REDDEDİLMESİ</b><sup>3</sup> kararlaştırılmıştır.</p>		
TEZ SINAV JÜRİSİ	Adı Soyadı/Üniversitesi	İmza
Danışman	Doç.Dr. Ömer Kürşad TÜFEKÇİ / S.D.Ü.	
Jüri Üyesi	Doç.Dr. Kemal VATANSEVER / A.L.K.Ü.	
Jüri Üyesi	Yrd.Doç.Dr. Hakan ÖZÇELİK / S.D.Ü.	
Jüri Üyesi	Yrd.Doç.Dr. Gamze GÖÇMEN YAĞCILAR / S.D.Ü.	
Jüri Üyesi	Yrd.Doç.Dr. Ercüment DÜĞÜR / M.A.K.Ü.	

<sup>1</sup> Tez başlığının DEĞİŞTİRİLMESİ ÖNERİLDİ ise yeni tez başlığı ilgili alana yazılacaktır. Değişme yoluna çizgi (-) konacaktır.

<sup>2</sup> OY ÇOKLUĞU ile alınan karar için muhalefet gerekçesi raporu eklenmelidir.

<sup>3</sup> Tezi REDDEDİLEN öğrenciler için gerekçeli jüri raporu olmalıdır ve raporu tüm üyeler imzalamalıdır. Tezi reddedilen öğrencinin enstitü ile iletişimi kesilir.

## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans/ Doktora tezi olarak sunduğum “**Portföy Seçiminde Oyun Teorisi ve Alternatif Çözüm Yaklaşımları Üzerine Bir Model Önerisi**” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim.



Nuri AŞARLIGİL  
21/04/2017

**ÖZET**  
**PORTFÖY SEÇİMİNDE OYUN TEORİSİ VE ALTERNATİF ÇÖZÜM**  
**YAKLAŞIMLARI ÜZERİNE BİR MODEL ÖNERİSİ**

**Nuri AVŞARLIGİL**

Süleyman Demirel Üniversitesi, İşletme Bölümü Doktora Tezi, 202 sayfa,  
Nisan 2017

Danışman: Doç. Dr. Ömer Kürşad TÜFEKÇİ

Bu tezin amacı, finansal yatırımcıların, yatırım kararı alırken yatırım oranlarının belirlenebilmesi adına kullanılan kantitatif tekniklerin analizini yapmaktır. Bu sebeple, maksimum kazanç elde etmeyi sağlayacak bir karar alma mekanizmasının varlığı araştırılacaktır. Alınan kararlarının yüksek getiri sağlayabilmesi için çeşitli kantitatif teknikler incelenecek ve varsa tekniklerin etkisiz kaldığı yönleri hakkında değerlendirmeler yapılacaktır.

Çalışmanın ilk üç bölümünde, finansal piyasa ve finansal yönetim hakkında temel bilgiler ve kavramlardan bahsedilmiş, ardından da genel olarak portföy kavramına değinilmiştir, oyun teorisi yaklaşımı tanıtılmıştır ve yatırımcılar tarafından kurulan oyun modellerinin çözüm yöntemleri hakkında bilgiler verilmiştir. Bunun yanı sıra oyun teorisi yaklaşımıyla ve denge çözümüyle yakından ilişkili olan, doğrusal programlama yaklaşımına geçiş yapılmıştır. Klasik doğrusal programlama modeli, bu modelin özel bir versiyonu olan Konno-Yamazaki doğrusal programlama modeli ve son olarak da bulanık mantığın doğrusal programlama yaklaşımına dahil edilmesi sonucu elde edilen bulanık doğrusal programlama modelleri hakkında açıklamalar yapılmıştır.

Çalışmanın son bölümünde ise, oyun teorisi Maks-Min yaklaşımı, seçilen bir veri setine uygulanmıştır. Denge çözüm değerlerinin incelenmesi sonucu aylık bazda ele alınan veri setindeki hiçbir ayda oyunun denge çözümü gerçekleşmemiştir. Bu sebeple, ele alınan veri seti, yatırımcı için optimal kazanç değerlerinin belirlenmesi adına doğrusal programlama ve bulanık doğrusal programlama teknikleriyle optimize edilmiştir. Önce klasik doğrusal programlama, sonra Konno-Yamazaki doğrusal programlama ve son olarak ta Verdegay bulanık doğrusal programlama teknikleri kullanılarak optimal portföyler belirlenmiştir. Verdegay bulanık doğrusal programlama modeline yeni bir kısıt eklenmesi gerektiği önerilmiş ve yeni kısıtın eklenmesiyle elde edilen yeni model de geriye dönük test işlemine tabi tutulmuştur. Literatürde, tartışılarak geliştirilebilmesi düşünülen yeni bir kısıt belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Finansal Yatırım, Oyun Teorisi, Karar Verme, Bulanık Yaklaşım

## ABSTRACT

### GAME THEORY IN PORTFOLIO SELECTION AND A MODEL SUGGESTION ON ALTERNATIVE SOLUTION APPROACHES

NURİ AVŞARLIGİL

Suleyman Demirel University, PHD Thesis of Department of Business Administration,  
202 pages,  
April 2017

Supervising Assoc. Prof. Dr. Ömer Kürşad TÜFEKÇİ

The aim of this thesis is to analyze the quantitative techniques used by financial investors in order to determine investment rates while taking investment decisions. Therefore, the existence of a decision-making mechanism to ensure maximum profits will be investigated. Various quantitative techniques to be examined and evaluations will be made on the aspects of these techniques that are ineffective for your decisions to make a high return.

In the first third part of the study, basic information and concepts about financial market and financial management are mentioned, and then the concept of portfolio is mentioned in general. The game theory approach is introduced and also provides information on the solution methods of game models established by investors. The thesis work, the transition is made to the linear programming approach which is closely related to the game theory approach and equilibrium solution. The classical linear programming model, Konno-Yamazaki linear programming model, which is a special version of this model, and finally the fuzzy linear programming models obtained by incorporating fuzzy logic into linear programming approach has been explained.

In the last part of the study, the game theory Max-Min approach is applied to a selected data set. As a result of examining the equilibrium solution values, the game equilibrium solution has been not realized in any month in the data set handled on a monthly basis. For this reason, the examined data set is optimized by linear programming and fuzzy linear programming techniques in order to determine the optimal gain values for the investor. The optimal portfolios have been determined using by first, classical linear programming, then Konno-Yamazaki linear programming, and finally Verdegay fuzzy linear programming techniques. Finally it is proposed that a new constraint should be added to the Verdegay fuzzy linear programming model, and the new model obtained by adding the new constraint has also been subjected to a retrospective test process. In the literature, a new constraint has been identified, which can be developed by discussing.

**Keywords:** Financial Investment, Game Theory, Decision Making, Fuzzy Approach

## İÇİNDEKİLER

TEZ SAVUNMA TUTANAĞI.....	ii
YEMİN METNİ .....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
KISALTMALAR .....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
ÖNSÖZ.....	xiii
GİRİŞ .....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### FİNANSAL ANALİZ VE PORTFÖY ANALİZİ

1.1 FİNANSAL SİSTEMLE İLGİLİ KAVRAMLAR.....	2
1.1.1 Finans Kavramı .....	2
1.1.2 Piyasa Kavramı .....	3
1.2 FİNANSAL PİYASALAR .....	4
1.2.1 Para Piyasası .....	4
1.2.2 Sermaye Piyasası.....	6
1.3 FİNANSAL YÖNETİM .....	7
1.3.1 Finansal Yönetimin Amaçları .....	7
1.3.2 Finansal Analiz.....	8
1.4 PORTFÖY VE PORTFÖY YÖNETİMİ.....	10
1.4.1 Portföy Yönetimiyle İlgili Temel Kavramlar.....	12
1.4.1.1 Hisse Senedi .....	12
1.4.1.3 Getiri .....	14
1.4.1.4 Risk .....	14
1.4.2 Portföy Başarı Ölçümleri .....	15
1.4.3 Geleneksel Portföy Teorisi.....	16
1.4.4 Modern Portföy Teorisi.....	18
1.4.4.1 Optimal Portföy Seçimi .....	19
1.4.4.2 Beklenen Getiri ve Risk .....	20

### İKİNCİ BÖLÜM

#### OYUN TEORİSİ

2.1 OYUN TEORİSİNİN TARİHİ.....	22
2.2 OYUN TEORİSİYLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR .....	25
2.2.1 Oyun ve Oyuncu Kavramları .....	26
2.2.2 Strateji Kavramı .....	26
2.2.2.1 Tam (Saf) Strateji.....	27
2.2.2.2 Karma Strateji .....	28

2.2.2.3 Optimal Strateji .....	29
2.2.2.4 Üstünlük Stratejisi.....	29
2.2.3 Ödemeler Matrisi Kavramı .....	29
2.2.4 İşbirlikçi ve İşbirlikçi Olmayan Oyunlar .....	31
2.2.5 Eyer Noktası Kavramı.....	31
2.3 OYUN TÜRLERİ VE SINIFLANDIRILMASI .....	32
2.4 OYUN TEORİSİ ÇÖZÜM YÖNTEMLERİ.....	35
2.4.1 Dengenin Varlığının Araştırılması.....	36
2.4.1.1 Maks-Min ve Min-Maks Yöntemi .....	36
2.4.2 Denge Noktası Belirlenemeyen Oyunlarda Çözüm Yöntemleri.....	37
2.4.2.1 Grafikselsel Yöntem.....	37
2.4.2.2 Cebirsel Yöntem.....	40
2.4.2.3 Doğrusal Programlamayla Çözüm .....	41

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### DOĞRUSAL PROGRAMLAMA

3.1 DOĞRUSAL PROGRAMLAMA TEKNİĞİ .....	43
3.2 DOĞRUSAL PROGRAMLAMAYLA İLGİLİ KAVRAMLAR.....	43
3.3 DOĞRUSAL PROGRAMLAMANIN VARSAYIMLARI .....	45
3.3.1 Doğrusallık Varsayımı .....	45
3.3.2 Toplanabilirlik Varsayımı .....	45
3.3.3 Bölünebilirlik Varsayımı.....	46
3.3.4 Kesinlik Varsayımı.....	46
3.3.5 Negatif Olmama Varsayımı .....	46
3.4 DOĞRUSAL PROGRAMLAMA TEKNİKLERİ .....	46
3.4.1 Klasik Doğrusal Programlama Modeli (DP Modeli) .....	47
3.4.1.1 DP Modeli Çözüm Yöntemleri .....	48
3.4.1.1.1 Grafikselsel Çözüm Yöntemi .....	49
3.4.1.1.2 Simpleks Çözüm Yöntemi .....	51
3.4.2 Konno-Yamazaki Doğrusal Programlama Modeli.....	52
3.4.3 Bulanık Doğrusal Programlama .....	54
3.4.4 Bulanık Doğrusal Programlama Modelinin Matematiksel Altyapısı.....	55
3.4.5 Bulanık Doğrusal Programlama Çözüm Yaklaşımları.....	56
3.4.5.1 Zimmermann Yaklaşımı.....	56
3.4.5.2 Werners Yaklaşımı.....	59
3.4.5.3 Verdegay Yaklaşımı.....	60

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### OPTİMAL PORTFÖY KURAMI ÜZERİNE BİR UYGULAMA

4.1 UYGULAMANIN AMACI.....	63
4.1.1 Literatür Taraması .....	63
4.2 VERİ VE METODOLOJİ .....	68
4.3 OYUN TEORİSİ ÇÖZÜM YÖNTEMLERİNDEN MAKS-MİN VE MİN-MAKS STRATEJİLERİNİN UYGULANMASI .....	69
4.4 DOĞRUSAL PROGRAMLAMA TEKNİKLERİYLE OPTİMİZASYON .....	81
4.4.1 Doğrusal Programlama Modeliyle Çözüm .....	81
4.4.1.1 Ocak Ayı Çözümü.....	83
4.4.1.2 Şubat Ayı Çözümü .....	84

4.4.1.3 Mart Ayı Çözümü .....	85
4.4.1.4 Nisan Ayı Çözümü .....	85
4.4.1.5 Mayıs Ayı Çözümü .....	86
4.4.1.6 Haziran Ayı Çözümü .....	86
4.4.1.7 Temmuz Ayı Çözümü .....	87
4.4.1.8 Ağustos Ayı Çözümü .....	87
4.4.1.9 Eylül Ayı Çözümü .....	88
4.4.1.10 Ekim Ayı Çözümü .....	89
4.4.1.11 Kasım Ayı Çözümü .....	89
4.4.1.12 Aralık Ayı Çözümü .....	90
4.4.2 Konno-Yamazaki Doğrusal Programlama Modeliyle Çözüm .....	91
4.4.2.1 Ocak Ayı Çözümü .....	93
4.4.2.2 Şubat Ayı Çözümü .....	93
4.4.2.3 Mart Ayı Çözümü .....	94
4.4.2.4 Nisan Ayı Çözümü .....	94
4.4.2.5 Mayıs Ayı Çözümü .....	95
4.4.2.6 Haziran Ayı Çözümü .....	96
4.4.2.7 Temmuz Ayı Çözümü .....	96
4.4.2.8 Ağustos Ayı Çözümü .....	97
4.4.2.9 Eylül Ayı Çözümü .....	98
4.4.2.10 Ekim Ayı Çözümü .....	98
4.4.2.11 Kasım Ayı Çözümü .....	99
4.4.2.12 Aralık Ayı Çözümü .....	100
4.4.3 Verdegay Bulanık Doğrusal Programlama Modeliyle Çözüm .....	101
4.4.3.1 Ocak Ayı Çözümü .....	103
4.4.3.2 Şubat Ayı Çözümü .....	104
4.4.3.3 Mart Ayı Çözümü .....	105
4.4.3.4 Nisan Ayı Çözümü .....	106
4.4.3.5 Mayıs Ayı Çözümü .....	107
4.4.3.6 Haziran Ayı Çözümü .....	108
4.4.3.7 Temmuz Ayı Çözümü .....	109
4.4.3.8 Ağustos Ayı Çözümü .....	110
4.4.3.9 Eylül Ayı Çözümü .....	111
4.4.3.10 Ekim Ayı Çözümü .....	111
4.4.3.11 Kasım Ayı Çözümü .....	112
4.4.3.12 Aralık Ayı Çözümü .....	113
4.5 GERİYE DÖNÜK TESTLER .....	115
4.5.1 Geriye Dönük Test Uygulaması .....	116
4.5.1.1 Doğrusal Programlama Test Sonuçları .....	117
4.5.1.2 Konno-Yamazaki Doğrusal Programlama Test Sonuçları .....	119
4.5.1.3 Verdegay Bulanık Doğrusal Programlama Test Sonuçları .....	121
4.5.1.4 Bulanık Verdegay Yaklaşımına Bir Eklenti Önerisi .....	125
4.6 SONUÇ VE ÖNERİLER .....	130
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>134</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>144</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>145</b>



## **KISALTMALAR**

VDMK	: Varlığa dayalı menkul kıymetler
DP	: Doğrusal programlama
BDP	: Bulanık doğrusal programlama
MSUT	: Muhasebe Sistemi Uygulama Tebliği
SPK	: Sermaye Piyasası Kurulu
SPK'n	: Sermaye Piyasası Kanunu
TSPAKB	: Türkiye Sermaye Piyasası Aracı Kuruluşlar Birliği

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Para Piyasası Araçları ve Özellikleri .....	6
Tablo 2: Oyun Teorisi Kronolojik Tarihi .....	24
Tablo 3: Örnek Ödemeler Matrisi .....	30
Tablo 4: Stratejileri Göre Oyun Değerleri .....	39
Tablo 5: Ocak Ayı Getiri Matrisi .....	72
Tablo 6: Şubat Ayı Getiri Matrisi .....	73
Tablo 7: Mart Ayı Getiri Matrisi .....	74
Tablo 8: Nisan Ayı Getiri Matrisi .....	75
Tablo 9: Mayıs Ayı Getiri Matrisi .....	75
Tablo 10: Haziran Ayı Getiri Matrisi .....	76
Tablo 11: Temmuz Ayı Getiri Matrisi .....	77
Tablo 12: Ağustos Ayı Getiri Matrisi .....	77
Tablo 13: Eylül Ayı Getiri Matrisi .....	78
Tablo 14: Ekim Ayı Getiri Matrisi .....	79
Tablo 15: Kasım Ayı Getiri Matrisi .....	79
Tablo 16: Aralık Ayı Getiri Matrisi .....	80
Tablo 17: Doğrusal Programlama Ocak Ayı Çözümü .....	84
Tablo 18: Doğrusal Programlama Şubat Ayı Çözümü .....	84
Tablo 19: Doğrusal Programlama Mart Ayı Çözümü .....	85
Tablo 20: Doğrusal Programlama Nisan Ayı Çözümü .....	85
Tablo 21: Doğrusal Programlama Mayıs Ayı Çözümü .....	86
Tablo 22: Doğrusal Programlama Haziran Ayı Çözümü .....	86
Tablo 23: Doğrusal Programlama Temmuz Ayı Çözümü .....	87
Tablo 24: Doğrusal Programlama Ağustos Ayı Çözümü .....	88
Tablo 25: Doğrusal Programlama Eylül Ayı Çözümü .....	88
Tablo 26: Doğrusal Programlama Ekim Ayı Çözümü .....	89
Tablo 27: Doğrusal Programlama Kasım Ayı Çözümü .....	89
Tablo 28: Doğrusal Programlama Aralık Ayı Çözümü .....	90
Tablo 29: Doğrusal Programlama Çözüm Tablosu .....	91
Tablo 30: Konno-Yamazaki Ocak Ayı Çözümü .....	93
Tablo 31: Konno-Yamazaki Şubat Ayı Çözümü .....	93
Tablo 32: Konno-Yamazaki Mart Ayı Çözümü .....	94
Tablo 33: Konno-Yamazaki Nisan Ayı Çözümü .....	95
Tablo 34: Konno-Yamazaki Mayıs Ayı Çözümü .....	95
Tablo 35: Konno-Yamazaki Haziran Ayı Çözümü .....	96
Tablo 36: Konno-Yamazaki Temmuz Ayı Çözümü .....	97
Tablo 37: Konno-Yamazaki Ağustos Ayı Çözümü .....	97
Tablo 38: Konno-Yamazaki Eylül Ayı Çözümü .....	98
Tablo 39: Konno-Yamazaki Ekim Ayı Çözümü .....	99
Tablo 40: Konno-Yamazaki Kasım Ayı Çözümü .....	99
Tablo 41: Konno-Yamazaki Aralık Ayı Çözümü .....	100
Tablo 42: Konno-Yamazaki Modeli Çözüm Tablosu .....	101
Tablo 43: Verdegay Ocak Ayı Çözümü .....	103
Tablo 44: Verdegay Şubat Ayı Çözümü .....	104
Tablo 45: Verdegay Mart Ayı Çözümü .....	105

Tablo 46: Verdegay Nisan Ayı Çözümü.....	106
Tablo 47: Verdegay Mayıs Ayı Çözümü .....	107
Tablo 48: Verdegay Haziran Ayı Çözümü .....	108
Tablo 49: Verdegay Temmuz Ayı Çözümü .....	109
Tablo 50: Verdegay Ağustos Ayı Çözümü .....	110
Tablo 51: Verdegay Eylül Ayı Çözümü .....	111
Tablo 52: Verdegay Ekim Ayı Çözümü .....	112
Tablo 53: Verdegay Kasım Ayı Çözümü.....	113
Tablo 54: Verdegay Aralık Ayı Çözümü.....	114
Tablo 55: Verdegay Bulanık Doğrusal Programlama Modeli Çözüm Tablosu.....	115
Tablo 56: Aylık Bazda 2015 Yılı Ortalama Fiyatları.....	116
Tablo 57: Doğrusal Programlama Test Sonuçları.....	117
Tablo 58: Yapılacak Toplam Yatırım Tutarları (Doğrusal Programlama) .....	117
Tablo 59: Yatırım Yapılması Gereken Yatırım Aracı Miktarları (Doğrusal Programlama/Adet) .....	118
Tablo 60: Yatırım Sonuçları (Doğrusal Programlama).....	118
Tablo 61: Yapılacak Toplam Yatırım Tutarları (Konno-Yamazaki) .....	119
Tablo 62: Yatırım Yapılması Gereken Yatırım Aracı Miktarları (Konno-Yamazaki/Adet) .....	120
Tablo 63: Yatırım Sonuçları (Konno-Yamazaki) .....	120
Tablo 64: Yapılacak Toplam Yatırım Tutarları (Verdegay) .....	122
Tablo 65: Yatırım Yapılması Gereken Yatırım Aracı Miktarları (Verdegay/Adet)	123
Tablo 66: Yatırım Sonuçları (Verdegay Riskten Kaçan Yatırımcı).....	124
Tablo 67: Yatırım Sonuçları (Verdegay Riski Seven Yatırımcı).....	124
Tablo 68: Standart Sapma Kısıt Olarak Eklenirse Yatırım Oranları.....	128
Tablo 69: Yatırım Sonuçları (Önerilen Model Riskten Kaçan Yatırımcı).....	129
Tablo 70: Yatırım Sonuçları (Önerilen Model Riski Seven Yatırımcı).....	129

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Grafıksel Yöntem Örnek Grafiği .....	39
Şekil 2: Grafıksel Çözüm Yöntemi Örnek Grafiği .....	50

## ÖNSÖZ

Finansal piyasalarda ortaya koyulan yatırımcı davranışlarının ve sonuçlarının incelenmesi global finansal sistemde son yıllarda önem kazanan bir husustur. Yatırım seçeneklerinin belirlenmesi ve bu seçeneklerin kantitatif tekniklerle analiz edilmesi hem iktisat hem de finans uygulamalarında oldukça çok karşılaşılan bir sorundur. Bununla birlikte, her hangi bir yatırım kararı verilmesi durumu, asla tek taraflı olarak düşünülmemelidir. Çünkü her bir yatırım kararının etkilediği karşı taraflar bulunmaktadır. Yatırımcının tercihlerinden etkileneceği düşünülen bu kesimler rakipler olarak adlandırılmaktadır. Bu rakip düşüncesiyle birlikte, 20. Yüzyılın başından ve itibaren oyun kuramı ortaya atılmış ve hızlı bir şekilde gelişmiştir.

Bu doktora tez çalışmasında, bir yatırımcının oluşturacağı yatırım portföyünün seçiminde belirleyeceği stratejiler üzerine incelemeler yapılmıştır. Bu incelemenin yapılabilmesi amacıyla, yatırımcı ile birlikte piyasanın da bir oyuncu olarak ele alındığı iki kişilik bir oyun teorisi modeli kurulmuştur. Bu kurulan oyun modelinin bir denge çözümü olup olmadığı, Maks-Min yaklaşımı aracılığıyla araştırılmış ve akılcı oyuncuların alması gereken kararlar belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca dengenin belirlenemediği durumlarda, yatırımcıyı optimal fayda seviyesine ulaştıracak karma stratejiler belirlenmeye çalışılmıştır. Yine bu optimizasyon işlemi yapılırken, kantitatif bir model olan doğrusal programlama yaklaşımı kullanılmıştır.

Farklı optimizasyon yöntemleri amprik uygulama işlemine tabi tutulmuş ve ortaya çıkan sonuçlar yorumlanarak, teknikler karşılaştırılmıştır. Son olarak, incelenen optimizasyon tekniklerinden birisi olan Verdegay bulanık doğrusal programa modeli için bir eklenti önerisi sunulmuştur.

Son olarak, benim bu tez çalışmasını hazırlayabilecek duruma gelmemde, kıymetli varlıklarını ve bilgilerini benden hiçbir zaman olsun esirgemeyen, eğitim hayatım boyunca kendilerinden faydalandığım tüm hocalarıma ve her zaman desteklerini hissettiğim ailemle birlikte, anlayışlarından ve sabırlarından dolayı biricik eşim Tuba AVŞARLIGİL ve oğlum Ali Fuat AVŞARLIGİL'e şükranlarımı bir borç bilirim.

## GİRİŞ

Global finansal piyasaların en önemli aktörlerinden birisi olan bireysel yatırımcılar, sahip oldukları kaynakları yatırımlara yönlendirirken bazı sorunlar ve kısıtlar altında, kararlar almak zorunda kalmaktadırlar. Bu karar alma anında bilimsel olarak test edilmiş veya kanıtlanmış bazı kantitatif teknikler, ulaşılmak istenen hedefe varmak için bilimsel altyapısı olan araçlar olarak kullanılmaktadır. Yatırımcılar, yatırım kararı alırken birçok seçenek içerisinde istenilen hedefe ulaştıracak tercihler yapmak durumunda kalmaktadır. Tercihler yapılırken katlanılacak risk seviyesi, elde edilecek kazanç veya kayıplar ile alınan kararlardan etkilenecek diğer kesimlerin karşı hamleleri, sonucu ve tercihleri etkileyen değişkenler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu sebeple, karar alma anında, diğer kesimlerin tercihlerinin de katlanılacak risk düzeyiyle birlikte kantitatif modellere dahil edilmesi gerekmektedir. Bu gereklilik sebebiyle oyun teorisi yaklaşımı kullanılarak, tarafların ortak bir sonuçta birleşmeleri mümkündür. Akılcı yatırımcıların, karar verirken oynayacakları hamleler yani stratejiler belirlenebilmektedir.

Ellerindeki fon fazlasını değerlendirerek kazanç elde etmek isteyen yatırımcılar, temel analiz, teknik analiz ve rassal yürüyüş hipotezi gibi analiz yöntemlerinden faydalanmak suretiyle, yatırımlarını yönlendirmektedirler. Bu yöntemlerden teknik analiz yöntemi, yatırımcının sadece yatırım araçlarının geçmiş fiyat hareketlerinden yararlanarak çıkarsama yaptığı, modern bir analiz tekniğidir.

Bu çalışmada, portföy tercihleri ile ilgili sayısal altyapıya sahip modeller ve teknikler kullanılarak incelemeler yapılacaktır. Bir portföy oluşturulurken, elde edilecek toplam faydayı en yüksek kılmak için kullanılacak bir teknik analiz yaklaşımı belirlenmeye çalışılacaktır.

# BİRİNCİ BÖLÜM

## FİNANSAL ANALİZ VE PORTFÖY ANALİZİ

### 1.1 Finansal Sistemle İlgili Kavramlar

Globalleşen dünya ile birlikte, firmalarda sahip oldukları kaynaklarını etkin bir şekilde kullanmaya çalışmaktadırlar. Dolayısıyla, sahip oldukları kaynakların olabildiğince verimli bir şekilde bir araya getirilip, doğru miktarda ve kalitede çıktı alınması durumu önem kazanmıştır. Her hangi bir işletme için kaynak-çıkıtı sürecinin oluşturulabilmesi kesinlikle etkin bir finansman yönetimi ile mümkündür. Bu sebeple, çalışmamızın bu bölümünde finans kavramı hakkında genel bilgiler verilecek, bu kavramla yakından ilişkili olan finansal piyasalar, finansal analiz ve portföy yönetimi gibi tanımlar açıklanmaya çalışılacaktır.

#### 1.1.1 Finans Kavramı

Finans, Fransızca'dan türetilmiş bir kelimedir. Genel sözlüklerde, “para, mal, mali işler gibi anlamlara gelmektedir. Tanım olarak ise, “İşletmenin gereksinim duyduğu fonların, en uygun şekilde elde edilmesi ve elde edilen bu fonların en etkin şekilde kullanılmasıdır”.<sup>1</sup>

Finans bir süreç olarak ele alındığında, bu sürecin içerisinde 3 temel aşama yer almaktadır ( Berk, 1990:2);

- Finansal kaynakların belirlenmesi
- Kaynakların planlanması ve yönetilmesi
- Kaynakların etkinliklerinin kontrol edilmesi

Finans sürecinde elde edilen kaynaklar yani fonlar genel olarak iki taraftan elde edilmektedir. Bahsi geçen bu taraflar, yabancı kaynaklardan ve öz kaynaklardır. Elde

---

<sup>1</sup> [www2.aku.edu.tr/~mehmeterkan/sayfalar/fygiris.ppt](http://www2.aku.edu.tr/~mehmeterkan/sayfalar/fygiris.ppt)

edilen fonlar yabancı kaynaklardan sağlanırsa, finansör tarafın şirketin yönetimine katılma, sorumluluk alma, kar elde etme veya zarar etme riskine sahip olması gibi bir durum söz konusu değildir. Fakat fonlar öz kaynaklar aracılığıyla elde edilirse, öz kaynak sağlayanların şirketin yönetimine katılma, sorumluluk alma, kar elde etme veya zarar etme riskine sahip olma ve sahip oldukları payları oranında sorumluluk yüklenme gibi görevleri bulunmaktadır (Karalar, 1994:328).

### 1.1.2 Piyasa Kavramı

Piyasa, alıcılar ile satıcıların karşı karşıya geldikleri, aralarında para ve mal değişiminin gerçekleştiği fiziki veya sanal mekanlar olarak tanımlanabilmektedir. Yatırımcılar fiziki olarak veya elektronik ortamlarda bir araya gelerek belirli kurallar altında alım satım yaptıkları yani arz ve talebin karşı karşıya gelerek işleme dönüştüğü ortamlar olan *Borsalar*, piyasa kavramını açıklayıcı en uygun örnektir. Piyasalar reel piyasalar ve finansal piyasalar olarak ikiye ayrılır. Reel piyasalar mal ve hizmet arzı ile talebinin karşılaştığı piyasalardır. Finansal piyasalar ise ellerinde fon fazlasına sahip olan kişilerin ellerindeki tasarruflarını fona ihtiyacı olan diğer kişilerin kullanımına sundukları piyasalardır (Spl, 2014:4).

Bu tanımlamanın yanı sıra, Piyasa; alıcı ve satıcıların mal ve hizmet transferi işlemlerini gerçekleştirdikleri ortama verilen addır. Fakat bu tanımlamanın birçok farklı yönleri de bulunmaktadır. Bunlar (Civan 2010:1);

- Piyasanın oluşması için her hangi bir fiziksel mekana ihtiyaç bulunmamaktadır.
- Piyasalarda alınıp satılan mal ve hizmetlerin mülkiyet sahiplerinin alıcı veya satıcı olması zorunlu değildir.
- Piyasalarda yer alan mal ve hizmetler yani ürünler oldukça fazla çeşitliliğe sahiptir.
- Piyasalar bir ülkenin sınırları içerisinde kalmışsa *İç Piyasa*, yapılan işlemler diğer ülkeleri de kapsıyorsa *Dış Piyasa* olarak adlandırılır.



## 1.2 Finansal Piyasalar

Finansal piyasalar, genel olarak orta ve uzun vadeli fon arz ve talebinin karşılandığı piyasalar olarak tanımlanabilmektedir. Finansal piyasaların bir milli ekonomide oldukça önemli bir fonksiyonu bulunmaktadır. Finansal piyasalar bir başka deyişle Mali Piyasalar tüketebileceğinden daha fazla fona sahip olanların, kazandıklarından daha çok fona ihtiyaç duyanlara ellerindeki fonların aktarılmasıdır. Finansal piyasaların gelişmediği ortamlarda yeni yatırımların yapılması oldukça sınırlı kalmaktadır. Bu sebeple, finansal piyasaların varlığı ekonomideki etkinlik ve verimlilik için oldukça önemlidir. Finansal piyasalar birden çok kritere göre sınıflandırılabilirler. En genel sınıflandırma aşağıdaki şekildedir (Yalta, 2011:51);

- Para ve Sermaye Piyasaları
- Birincil ve İkincil Piyasalar
- Organize ve Organize Olmayan Piyasalar

Bu sınıflandırma içerisinde en önemli ayırım, para ve sermaye piyasası ayırımıdır. Birincil ve ikincil piyasalar menkul kıymetlerin piyasaya sunulma sırasını ifade ederken, organize ve organize olmayan piyasalar ise piyasa üzerindeki denetim ile kontrol mekanizmasının mevzuatlara bağlılığını anlamlandırmaktadır. Bu sebeple çalışmamızın daha iyi anlaşılabilmesi açısından para ve sermaye piyasaları aşağıdaki başlık altında daha detaylı olarak incelenecektir.

### 1.2.1 Para Piyasası

Kısa vadeli fon arzı ile talebinin karşılaştığı piyasaya "para piyasası" adı verilir. Para piyasasının temel bazı özellikleri bulunmaktadır. Bunlar (Yalçiner, 2010:5);

- Kısa vadeli fonlardan oluşmaktadır
- Kullanılan araçların vadeleri genellikle 1 yılı aşmamaktadır

- Para piyasalarında ellerinde kısa vadeli likidite fazlası olan yatırımcılarla, kısa vadeli fon eksiği olanlar karşı karşıyadır
- Likidite fazlasına sahip olanlar, birikimleri karşılığında faiz talep ederler
- Likidite eksiği olanlar ise tasarruf açıklarını belli bir bedel ödeyerek karşılamak yoluna giderler
- Ayrıca para piyasasında borçların geri ödenememe riski oldukça düşüktür

Para piyasasında faaliyet gösteren iki büyük kesim bulunmaktadır. Bunlar kamu kurum ve kuruluşları ile özel firmalardır. Özellikle devletler kamu kurum ve kuruluşlarının açıklarını kapatabilmek için para piyasasından daha doğrusu para piyasası araçlarından faydalanır. Para piyasasında kullanılan araçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Civan 2010:5);

- Hazine bonosu
- Finansman bonosu
- Repo işlemleri
- Mevduat sertifikaları
- Banka kredileri
- Ticari senetler
- Banka bonosu

Bu bahsedilen para piyasası araçlarının vade, risk ve faiz anlamında sahip oldukları özellikler aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

**Tablo 1: Para Piyasası Araçları ve Özellikleri**

Para Piyasası Aracı	Vade Aralığı	Yazılı Değer	Risk Durumu	Faiz Durumu
Hazine Bonosu	1 Gün – 1 Yıl	En az 0,1 TL	Devlet güvencesi	İskontolu satılır
Repo İşlemleri	Pazarlığa dayalı	Pazarlığa dayalı	Güvencesi hazine bonosudur	Pazarlığa dayanır
Mevduat Sertifikaları	1-3-6-12 Ay	Sınırsız	Mevduatla aynı güvenceye sahip	Faiz vade sonunda ödenir
Finansman Bonosu	30-360 Gün	En az 5 TL	Çıkarak şirketin likiditesine bağlıdır	İskontolu satılır
Banka Bonosu	90-360 Gün	En az 1 TL	Çıkarak bankanın likiditesine bağlıdır	İskontolu satılır
VDMK	30-360 Gün	En az 1 TL	Çıkarak bankanın likiditesine bağlıdır	Genellikle İskontolu satılır

**Kaynak:** Alpan, Gürman ve Arman, 2001:230

### 1.2.2 Sermaye Piyasası

Uzun vadeli fon arz ve talebinin karşılaştığı piyasalar olarak tanımlanan sermaye piyasaları, menkulleştirme yoluyla, ihtiyaç duyulan fonlara geleneksel sisteme nispeten daha kolay ve daha düşük maliyetle ulaşma imkânı vermektedir. Sermaye piyasasının en önemli işlevi, kişi ya da kuruluşların tasarruflarını, uzun vadeli yatırımların finansmanı için işletmelerin kullanımına sunmasıdır (Başoğlu vd., 2001:11-14).

Gerçekte, para ve sermaye piyasalarında yapılan finansal işlemleri birbirinden ayırmak ve bir sınıflandırmaya tabi tutmak her zaman mümkün olmamaktadır. Çünkü, yapılan işlemin niteliğine bağlı olmak kaydıyla, para piyasasına ait bir işlem sermaye piyasasına, sermaye piyasasına ait bir işlem de kolaylıkla para piyasasına kayabilmektedir (Taner ve Akkaya, 2009:7).

İşletmelerin uzun vadeli yatırımlarına finansman sağlayan sermaye piyasaları, ekonomik gelişmenin gerçekleştirilmesi için vazgeçilmez bir unsurdur. Bu nedenle, sermaye piyasalarının gelişebilmesi ve etkinliğinin artırılabilmesi için (Aydın, vd., 2011:24):

- Tasarruf düzeyinin artması,
- Özel ya da kamu sektörünün uzun süreli fonlara gereksinim duyması,

- Menkul kıymetlere yatırım yapılacak uygun ortamın sağlanması,
- Halka açık anonim ortaklıkların sayısının artması,
- Piyasada aracılık faaliyetlerini gerçekleştirecek aracı kurumların geliştirilmesi,
- Kamuoyuna açıklanacak bilgileri izleyecek, onaylayacak, denetleyecek ve analiz edebilecek kişi ve kurumların olması,
- Sermaye piyasasının güven ve şeffaflık içerisinde çalışmasını sağlayacak yasal düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.

### **1.3 Finansal Yönetim**

Finans, finansman ve finansal yönetim eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Finans, kişi ya da kurumların yararlanabileceği para, fon, kaynak ya da sermaye anlamında kullanılmaktadır. Finansman ise gerekli olan fonların sağlanmasını ifade etmektedir. Finansal yönetim de fonların bulunmasının yanı sıra bulunan fonların etkin bir şekilde kullanımını içermektedir (Sevil ve Başar, 2012:3).

#### **1.3.1 Finansal Yönetimin Amaçları**

İşletmenin finansal amaçları parasal ve parasal olmayan amaçlar olarak ikiye ayrılabilir (Berk, 2010:28);

Parasal amaçlar; nakit akımına, likiditeye, varlığa ve karlılığa yönelik amaçlar şeklinde üç başlık altında incelenebilir;

- Gelire yönelik amaçlar; toplam gelirlerin büyüme oranının maksimum olmasını içermektedir. Bu amaca ulaşmak için başta faaliyet giderleri olmak üzere toplam giderlerin minimum olması gerekmektedir.
- Nakit akımı ve likiditeye yönelik amaçlara ise işletmenin işleyişine uygun bir nakit düzeyi ile çalışılarak ulaşılabilmektedir.
- Varlığa ve karlılığa yönelik amaçlar, işletmenin piyasa değerini en üst düzeye çıkarmayı hedefler.

Parasal olmayan amaçlar da işletmenin i çalışma ortamının iyileştirilmesini, çıkarıcı gruplar arasında çatışmanın önlenmesini, çevreyle olan ilişkilerin düzenlenmesini hedeflemektedir.

### **1.3.2 Finansal Analiz**

Finansal tabloların hazırlanması ve sunulması, finansal analizin n koşulu olup, 26.12.1992 tarih ve 21447 sayılı Resmi Gazete ile Muhasebe Sistemi Uygulama Tebliği (MSUT) kapsamında 1994 yılı hesap döneminden itibaren bilanço esasına göre defter tutan işletmelere tek düzen hesap planına uyma zorunluluğu getirilmiştir. Finansal tabloların tek tip hazırlanmasına bağlı olarak, finansal analiz tekniklerinin gelişimi hızlanmış, işletmenin finansal verilerinin geçmiş yıllar ve diğer işletmelerin finansal verileri ile karşılaştırılabilmesinin n açılmıştır (Ceylan ve Korkmaz, 2015:44).

Finansal tablolardaki çeşitli hesap kalemleri arasında ilişkilerin kurulması, ölçülmesi ve yorumlanması olarak tanımlanan finansal analiz, işletmenin geçmiş yıllara ait finansal durumunun ve faaliyet sonuçlarının değerlendirilmesi, performansının rakip işletmeler ya da sektör ortalaması ile karşılaştırılması amacıyla yapılır. Ayrıca, yönetici ve ortaklar açısından, işletme ile ilgili kararların alınması, ileri ki dönemlere ilişkin planlamanın yapılması, faaliyetlerin organizasyonu ve işletmenin piyasa değerini artıracak politikaların tespit edilmesi için de finansal tabloların analiz edilmesi zorunludur. İşletmenin cari ve geçmiş dönemleri analiz edilmeden, geleceğe yönelik tahminlerin ve planlamanın yapılması mümkün değildir. Analiz sonucunda işletme, belirlenen hedeflerin ne oranda gerçekleştirildiği, gerekleştirilmediyse bunun nedenlerinin tespiti ile birlikte; üretim, pazarlama, fiyat, maliyet ve krlılık gibi konularda kendisini değerlendirme olanağı bulmaktadır (Aydın vd., 2011:55; Okka, 2015:120-125).

İşletmeler, gerek finans piyasasından gerekse de diğer işletmelerden, nakit veya nakit benzeri kaynak bulma aşamasında, finansal olarak analize tabi tutulmalıdır. Bu analizin yapılmasının gerekliliği, işletmenin geri ödeme riskinin ölçülmesinden kaynaklanır. Yapılacak analizin sonucunda işletmeye sağlanacak kaynağın, kaynağı

tahsis eden tarafa maliyeti ve elde edeceği kar marjı belirlenmektedir (Takan, 2001:657).

Kaynağı tahsis eden tarafın maliyet kavramının içerisinde yer alan kalemler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Uzunoğlu, 2005:7);

- Kaynak tahsis eden işletmenin diğer müşterilerinden topladıkları fonların ortalama maliyeti
- Kaynak kullanmak isteyen işletmenin riski
- Kaynak tahsis eden işletmenin faiz dışı elde ettiği gelirleri ile faiz dışı katlandığı giderleri arasında ortaya çıkacak olumsuz farkın tutarı
- Katlanılacak sermaye kaleminin maliyet tutarı

Bu maliyet kalemlerinin toplam tutarının hesaplanmasından sonra üzerine beklenen kar marjı eklenerek fiyatlama yapılabilmektedir.

Kaynak tahsis fiyatının doğru bir şekilde belirlenebilmesi için fon talebinde bulunan işletmelerin farklı farklı değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu değerlendirmenin yapılabilmesi için aşağıdaki tekniklerden faydalanılmaktadır (TSPAKB, 2006:19);

- **Nicel Analiz:** İşletmenin finansal durumunu, eldeki sayısal veriler aracılığıyla belirlemeye çalışan analiz çeşididir.
- **Nitel Analiz:** İşletmenin finansal durumundan ziyade, piyasadaki itibarını, geçmiş dönemlerdeki gerçekleştirdiği faaliyetlerini sayısal analiz yapmadan değerlendiren ve işletme hakkında genel bilgi toplamayı amaçlayan analiz çeşididir

Bir firmanın genel durumu incelenirken ilk olarak nitel analiz yapılmalıdır. Eğer işletme hakkında geçmişte yaşanan olumsuz durumlar varsa belirlenmeye çalışılır. İşletme hakkında geçmişte olumsuz durumlar yaşanmışsa nicel analiz sonuçları ne kadar olumlu olursa olsun söz konusu işletme ile kaynak tahsis işlemine girmek istenmeyecektir. Fakat nitel analiz sonucu, her hangi bir olumsuzluk belirlenemediyse, nicel analize devam edilebilir.

Finansal analizde bilinmesi gereken bir diğer ayırım ise statik analiz ve dinamik analiz ayırımıdır (TSPAKB, 2006:28);

- **Statik Analiz:** Bir işletmenin aynı döneme ait verilerinin birbirleriyle olan ilişkilerinin incelemektir.
- **Dinamik Analiz:** Bir işletmenin geçmişten bugüne kadar ortaya çıkan nicel değişimlerinin dönemler arasında analiz edilmesini ifade etmektedir.

Bu sebeple bir işletmenin durumunu ve gidişatını en iyi gösteren analiz türü dinamik analizdir.

#### 1.4 Portföy ve Portföy Yönetimi

Kelime olarak ‘cüzdan’ anlamına gelen portföy, çeşitli menkul kıymetlerden meydana gelen, ağırlıklı olarak hisse senedi, tahviller gibi menkul kıymetlerden ve türev ürünlerden oluşan, belirli kişi veya grubun elinde olan finansal nitelikteki kıymetler olarak tanımlanabilir.

Portföy yönetimi ise sahip olunan fonların, belirli bir risk seviyesinde en fazla getiriyi ya da belirli bir getiri seviyesinde en az riski getirecek şekilde menkul kıymet alternatifleri arasında dağıtılmasıdır (Atan, 2005:1).

Belirlenen amaçlara ulaşmak için farklı menkul değerlerden oluşan portföy, menkul değerler arasındaki ilişki nedeniyle kendine özgü ve ölçülebilir niteliklere sahip yeni bir varlıktır. Portföy yönetimi açısından risk karşısında farklı davranış sergileyen üç farklı yatırımcı tipi vardır. Bunlar (Başoğlu, vd., 2001:197-199);

- **Riskten kaçınan yatırımcılar:** Getirileri aynı olan iki yatırım arasından riski daha düşük olan yatırımı tercih eden yatırımcı grubudur. Yatırımdan sağlanacak fayda, her bir ilave yatırımda azalarak devam edeceğinden, yatırımın marjinal faydası negatif eğilimlidir, yani 1’den küçüktür.
- **Riske karşı kayıtsız olan yatırımcılar:** Yatırımın riski ile ilgilenmedikleri için hangi yatırımın seçileceği konusu önemli değildir. Risk ve getiri arasında kayıtsız kalan bu yatırımcının, yatırımdan elde edeceği marjinal fayda 1’dir.
- **Riskten kaçmayan yatırımcılar:** bu tip yatırımcılar için yatırımdan beklenen fayda, yatırım yapmamanın faydasından büyüktür. Bu nedenle, ilave her bir yatırımda,

yatırımdan sağlanan fayda artacağı için yatırımın marjinal faydası pozitif eğimli olup, 1'den büyüktür.

Portföy yönetiminde amaç, risk ve getiri arasındaki ilişkiyi belirleyebilmektir. Çünkü, herhangi bir menkul kıymete yatırım yapılırken dikkat edilmesi gereken unsurlar risk ve getiridir. Yatırım yapılacak menkul kıymetlerin seçimi; risk ve getirinin karşılaştırılarak, yatırımcı açısından en uygun olanının tercih edilmesini kapsamaktadır. Yatırımcıların getiri hakkında yeterli düzeyde bilgiye sahip olmalarına rağmen, risk kavramı konusunda sahip oldukları bilgilerin sınırlı olması, doğru bir yatırım kararının verilebilmesi için risk türleri ile bunların kaynaklarının açıklanmasını gerekli kılmaktadır. Portföy teorisinde; kontrol altına alınıp alınamamasına göre toplam risk; sistematik ve sistematik olmayan risk olmak üzere iki grupta incelenmektedir (Demirtaş ve Güngör, 2004:104).

Her hangi bir portföye dahil edilebilecek yatırım araçları ise şu şekilde sıralanabilir:<sup>2</sup>

- Hisse Senetleri
- Tahviller
- Varantlar,
- İmtiyazlı Hisse Senetleri
- Katılma İntifa Senetleri
- Kar/Zarar Ortaklığı Belgeleri
- Banka Bonoları ve Banka Garantili Bonolar
- Finansman Bonoları
- Hazine Bonoları
- Kıymetli Maden Bonoları
- Varlığa Dayalı Menkul Kıymetler
- Gayrimenkul Sertifikaları
- Altın ve Altın Sertifikaları
- Mevduat ve Mevduat Sertifikaları
- Yabancı Sermaye Piyasası Araçları

---

<sup>2</sup> T.C.Anadolu Üniversitesi Yayını No:2852, Açıköğretim Fakültesi Yayını No:1809



- İpotekli Sermaye Piyasası Araçları
- Menkul Kıymetler Yatırım Fonu Katılma Belgeleri
- Döviz ve Döviz Tevdiat Hesapları
- Repo
- Opsiyon Sözleşmeleri
- Vadeli işlem Sözleşmeleri

#### **1.4.1 Portföy Yönetimiyle İlgili Temel Kavramlar**

Portföy yönetiminde, portföyün niceliksel olarak incelenmesi portföy analizi olarak adlandırılır. En basit tanımıyla portföy analizi, riski az ve getirisi yüksek olan portföylerin belirlenmesinde kullanılan analiz çeşididir. Kısacası, bir portföyün, yatırım yapmak üzere belirlenebilmesi sürecidir (Dağlı, 2004:315).

Portföy analizinde yapılan işlemler, genellikle riskin belirlenmesi, tahmini getiri seviyesinin tespiti ve genel olarak yatırımcının tercihlerinin belirlenmesi aşamalarından oluşmaktadır. Temel finansal varlıklara bağımlı bir şekilde elde edilen bilgiler yardımıyla, farklı portföylerin risk ve getiri açısından birbirlerinden daha iyi veya daha kötü olduklarını çeşitli kriterler yardımıyla hesaplamak, portföyün değerlendirilmesi anlamına gelmektedir (Aykaç, 1996:1).

##### **1.4.1.1 Hisse Senedi**

Hisse senedi, bir şirketin ekonomik varlıklarının üzerinde sahip olunan mülkiyet hakkını ifade eden bir menkul kıymettir. Hisse senetleri, sahibine şirkette sahip olduğu pay oranında yönetime katılma hakkı sağlayan ve anonim şirketlerin birbirine eşit paylar şeklinde ihraç ettiği kıymetli evraktır. Hisse senedini satın almak suretiyle yatırım yapan yatırımcılar bazı haklara sahiptirler. Bunlar (Çapanoğlu, 1993: 40);

- Şirket kârından pay alma hakkı
- Şirket yönetimine katılma hakkı
- Oy kullanma hakkı
- Tasfiyeden pay alma hakkı

- Şirket faaliyetlerinden hakkında bilgi alma hakkı
- Rüşhan hakkı (Sermaye artırımında öncelikli pay alma hakkı)

Hisse senetleri, ülke ekonomisi, sermaye piyasası ve şirketler açısından oldukça önemli bir menkul kıymet çeşididir. Bir borsanın gelişmişlik seviyesi, o borsada işlem gören hisse senetlerinin miktarı ve yoğunluğuyla ölçülmektedir (Fertekligil, 2000:275).

#### 1.4.1.2 Tahviller

Anonim şirketlerin, yürürlükte bulunan mevzuatlara göre özelleştirme kapsamına alınanlar dahil olmak üzere iktisadi teşebbüslerin, mahalli idarelerin, özel mevzuat uyarınca faaliyet gösteren kuruluş ve işletmelerinin ödünç para bulmak için itibari değerleri eşit ve ibareleri aynı olmak üzere çıkardıkları borç senetlerine tahvil adı verilir (Ergeç, 1997:10).

Anonim şirketlerin ihraç ettikleri tahvillere "Özel sektör tahvili", kamunun ihraç ettiği tahvillere ise "Devlet tahvili" adı verilir. Devletlerin bütçe açıklarını kapatmak için kullandıkları bu borçlanma yöntemi oldukça yaygındır. Türkiye'de devlet tahvilleri Hazine ve Dış Ticaret Müsteşarlığı tarafından, hazine ihalesi yapılarak, ihaleler yoluyla ya da halka arz yöntemiyle ihraç edilmekte ve T.C.M.B. aracılığı ile satılmaktadır. Devlet tahvillerinin genel özellikleri aşağıdaki gibidir;<sup>3</sup>

- 1 yıldan da uzun vadeye sahiptir
- Vade sonuna kadar beklenildiği takdirde faizi tahsil etme garantisi bulunmaktadır
- Vade sonuna kadar beklenmeden ikincil piyasalarda alınıp satılabilirler
- Sabit-değişken faizli, kuponlu-kuponsuz ve primli tahviller gibi çeşitleri bulunmaktadır
- TL yada döviz cinsinden ihraç edilebilirler

<sup>3</sup> <http://piyasarehberi.org/yatirim/yatirim-araclari/123-bono-ve-tahvil-nedir>

- Gelir vergisi açısından gerçek kişilerin faiz gelirlerinde beyan edilmezler ve %10 stopaja tabidir
- Tahviller yatırımcılar açısından oldukça düşük risk içeren yatırım araçlarıdır
- Özellikle devlet tahvilleri, devlet garantisi taşıdığından dolayı geri ödeme riski taşımamaktadır
- Özel sektör tahvillerinin ise tahvili ihraç eden şirket tarafından ödenememe riskini az da olsa bulunmaktadır

#### **1.4.1.3 Getiri**

Yatırım araçlarının, yatırımcılarına sağladıkları kazançlara getiri adı verilmektedir. Bu getiriler, temettü yani kar payı kazancı, fiyat artışlarından elde edilen kazançlar, faiz gelirleri gibi farklı şekillerde ortaya çıkabilmektedir (Ertuna, 1991: 6).

#### **1.4.1.4 Risk**

Genel bir tanım olarak risk kavramı, beklenen sonucu elde etme durumunda var olan belirsizliği ifade etmektedir. Ayrıca beklenen getirinin, gerçekleşen getiriden sapma olasılığı olarak ta tanımlanabilir.

Risk ile beklenen getiri arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Riski daha düşük olan yatırımların beklenen getirisi de daha düşüktür, riski yüksek olan yatırımların ise beklenen getirileri de yüksek olacaktır (Scott, 1990:9).

Yatırımcıların yapmış oldukları yatırımların tahammül edilebilir bir bekleme süresinin sonunda kazanç sağlama veya kayıpla karşılaşma durumu söz konusudur. Bu belirsizlik yatırımcının, yaptığı yatırımın riskini ifade etmektedir. Fakat bu risk düzeyi kısmen kontrol edilebilir veya sınırlandırılabilir bir özelliktedir. Yatırımcının hamleleriyle değişebilen risk faktörlerine sistematik olmayan risk adı verilirken, yatırımcının elinde olmayan ve öngörülemeyen risklere ise sistematik risk adı verilmektedir. Sistematik riskler, satın alma gücü riski, faiz oranı riski, piyasa riski,

politik risk ve kur riski olarak ifade edilebilir. Yatırımcının katlandığı toplam riskin bir kısmı ise sistematik olmayan riskler, yani şirkete veya bulunduğu sektöre özgü olan risklerdir. Genellikle, yönetim hataları, reklam kampanyaları, tüketici tercihlerindeki değişimler, kanuni uygulamalar, yeni buluşlar ve işçilerin grev yapması gibi durumlardan oluşmaktadır. Bu dalgalanmalar, sistematik olmayan faktörlerdir ve genel olarak menkul kıymet piyasalarını etkileyen faktörlerden bağımsızdır. Sistematik olmayan risk, portföyün çeşitlendirilmesiyle azaltılabilmektedir. Çünkü, sistematik olmayan riskin genel olarak kaynakları firmalar ve bağlı bulunduğu sektörlerdir (Demirtaş ve Güngör, 2004:2).

### 1.4.2 Portföy Başarı Ölçümleri

Bir portföyün performansını iki farklı zaman diliminde yada iki farklı portföyün performansını aynı zaman diliminde ölçmek ve karşılaştırmak için portföy performans ölçümleri kullanılmaktadır.

*a) Sharpe Performans Ölçütü:* Menkul kıymetlerle piyasa arasında bir ilişki bulunduğunu ve bu ilişkiyi basit doğrusal regresyon doğrusu ile göstermenin mümkün olduğunu ifade eden Sharpe; yatırım analizinde portföy riskini de kapsayan bir performans ölçüsü geliştirmiştir. Sharpe performans ölçüsü aşağıdaki denklem yardımıyla gösterilmektedir (Demirtaş ve Güngör, 2004:106):

$$\text{Sharpe Oranı} = \frac{R_a - R_f}{\sigma_a}$$

Denklemden;  $R_a$ , a portföyünün ortalama getirisini,  $R_f$ , risksiz faiz oranını ve  $\sigma_a$ , a portföyünün getirisine ait standart sapmayı ifade etmektedir. Sharpe oranı, portföy performansını taşıdığı riske göre düzelterek ölçtüğünden, portföyün sahip olduğu toplam riske karşılık, yatırımcıların risksiz faiz oranı üzerinden talep ettikleri ek getiriyi göstermektedir.

*b) Treynor Performans Ölçütü:* Portföyün getirisi ile risksiz faiz oranı arasındaki farka eşit olan risk primini ölçmek için geliştirilen Treynor Performans ölçüsü, portföyün karakteristik doğrusu ile ilgili katsayıya dayanmaktadır. Karakteristik

doğrunun eğimini gösteren  $\beta$  (Beta) katsayısı, portföyün getirisinin piyasaya karşı değişkenliğini ifade etmek için kullanılmaktadır. Doğrunun eğiminin, yani  $\beta$  katsayısının büyük olması portföyün riskli olduğunun göstergesidir. Treynor performans ölçüsü aşağıdaki formül yardımıyla gösterilmektedir (Demirtaş ve Güngör, 2004:106):

$$\text{Treynor Endeksi} = \frac{R_a - R_f}{\beta_a}$$

Denklemden;  $R_a$ , a portföyünün ortalama getirisini,  $R_f$ , risksiz faiz oranını ve  $\beta_a$ , a portföyünün sistematik riskini ifade etmektedir. Treynor performans ölçüsünün, Sharpe performans ölçüsünden farkı portföy riskinin ölçülmesi için standart sapma yerine sistematik risk göstergesi olarak beta katsayısının kullanılmış olmasıdır.

c) **Jensen Performans Ölçütü:** Jensen performans ölçütü, bir portföyün beta katsayısı ve ortalama piyasa getirisi veriyken, portföyün ortalama getirisiyle söz konusu portföyün finansal varlık pazar doğrusu üzerinde olması durumunda yatırımcıya sağlayacağı getiri arasındaki farkı ifade etmektedir (Bodie, vd, 2007:854).

Jensen performans ölçütü aşağıdaki şekilde ifade edilmektedir (Civan, 2010:341);

$$\text{Jensen Endeksi: } \alpha_p = r_p - [r_f + \beta_p(r_m - r_f)]$$

Yukarıdaki eşitliğin  $r_f + \beta_p (r_m - r_f)$  olarak yazılan kısmı menkul kıymet Pazar doğrusunu ifade ettiği kabul edilmektedir. Busebeple, bir menkul kıymetin beklenen getirisi, risksiz faiz oranı, menkul kıymetin sistematik riski ve pazar portföyünün risk priminden oluşmaktadır (Ceylan ve Korkmaz, 2006:560).

### 1.4.3 Geleneksel Portföy Teorisi

Finans teorisinde, yatırımcının yaptığı yatırımdan beklediği fayda yatırımın risk ve getiri bileşiminin bir fonksiyonudur. Yatırımcıların finansal davranışlarının temelinde de katlandıkları riske karşılık daha yüksek getiri elde etme güdüsü yatmaktadır. Geleneksel portföy teorisi, bu noktada, yatırımcıların sahip olduğu fonu

farklı menkul değerlere yatırarak getirilerini maksimum yapabileceği düşüncesine dayanmaktadır.

Geleneksel portföy analizinde, birbiriyle bağlantısı olmayan endüstrilerin menkul kıymetlerinin seçilmesiyle veya bir endüstriye ait hisse senetlerine ağırlık verilmemesi yine tahvil portföylerinde aynı vadeye sahip tahvillere fazla ağırlık verilmemesi ve yalın çeşitlendirilmiş bir portföyde menkul kıymet sayısının 10-15'e çıkarılması ile portföy riskinin sistematik risk seviyesine ulaşacağı söylenmektedir. Portföyde aşırı çeşitlendirmeye gidildiğinde ise su sakıncalar ortaya çıkmaktadır (Toksoy,1996:54);

- Çok sayıda menkul kıymetin yönetiminin oldukça zor olması
- Çok sayıda menkul kıymetle ilgili araştırmanın çok yüksek maliyet içermesi
- Portföye dahil edilecek veya portföyden çıkarılacak menkul kıymetlerin sayısı arttıkça alım-satım giderlerinin toplam maliyet içindeki payın artması

Geleneksel portföy yönetimi temel olarak çeşitlendirmeye bağımlıdır. Çeşitli yatırım araçlarının portföye dahil edilmesinin portföyün riskini azaltabileceği üzerine kurulmuştur. Geleneksel portföy yönetimine göre çeşitlendirme yapılırken aşağıdaki stratejiler izlenmektedir (Korkmaz, vd:18-21);

- Farklı sektörlerde faaliyet gösteren işletmelerin hisse senetlerini almak
- Farklı işletmelerin hisse senetlerini almak
- Farklı bölge ve ülkelerdeki işletmelerin hisse senetlerini almak
- Hisse senedi ve tahvil gibi türleri farklı yatırım araçlarını portföye dâhil etmek
- Yatırım ortaklıkları, yatırım fonları veya holding gibi işletmelerin menkul kıymetleriyle portföy oluşturmak
- Ürün çeşitliliği fazla olan işletmelerin hisse senetlerini almak
- Geçmiş dönemlerde, fiyatları birbirleriyle hareket etmeyen işletmelerin hisse senetlerini almak

Geleneksel portföy yönetiminde çeşitlendirmenin riski azaltmakta faydalı olacağı düşüncesinin yanı sıra, aşırı çeşitlendirmenin bazı sakıncaları olduğunu da ifade edilmektedir. Bahsedilen bazı sakıncalar aşağıdaki gibidir;<sup>4</sup>

- Portföye alınacak yatırım aracının taşıdığı riske bakılmadan portföye dahil edilebilmesi
- Oldukça fazla sayıda yatırım aracından oluşan portföylerin yönetilmesinin zorluğu
- Fazla sayıda yatırım aracından oluşan portföylerin analiz edilmesi zaman ve maliyet sorununu beraberinde getirir
- Fazla çeşitlendirme yapabilmek için daha fazla kaynağa ihtiyaç duyulabilmektedir

#### **1.4.4 Modern Portföy Teorisi**

Yatırımcılar, yatırım kararını verirken elde edecekleri getiri ile birlikte çoğu yatırım için kaçınılmaz olması nedeniyle yatırımın riskini de değerlendirmektedirler. Genel olarak portföy teorileri, yapılacak yatırımlarda riski azaltmaya ya da belirli bir risk düzeyinde getiriyi artırmaya yönelik çalışmaları kapsamaktadır. Geleneksel portföy teorisi, portföydeki finansal varlıklar arasındaki ilişkiyi göz ardı ederek, farklı finansal varlıklardan oluşan bir portföye yatırım yapmanın riski azaltacağı üzerine kurulmuştur.

Bu eksiklikten yola çıkan Harry Markowitz 1952 yılında yapmış olduğu çalışmada, riskin azaltılması için portföydeki varlıkların çeşitlendirilmesi gerektiğini, en önemli konunun ise, portföye dahil edilecek finansal varlıkların seçimi olduğunu belirterek, aralarında negatif korelasyon olan finansal varlıkların portföye alınmasının aynı getiri düzeyinde riski minimize etmek için gerekli olduğunu ifade etmektedir. Yatırımdan sağlanan faydayı artırmak için, aynı getiriye sahip portföylerden riski düşük olanının ya da aynı riske sahip portföylerden getirisi yüksek olanının seçileceğini ifade eden Markowitz; doğru yapılacak bir çeşitlendirme ile portföy riskinin, portföyde yer alan finansal varlıkların riskinden daha düşük olabileceğini, hatta teorik olarak riskin ortadan kaldırılabilceğini belirtmektedir. Ortalama-Varyans Modeli olarak adlandırdığı

---

<sup>4</sup>T.C.Anadolu Üniversitesi Yayını No:2852, Açıköğretim Fakültesi Yayını No:1809

bu model ile, portföy çeşitlendirmesinin riski minimize etmek için yeterli olmadığı, portföyde yer alan menkul kıymetler arasındaki ilişkinin yönünün ve derecesinin risk üzerinde etkili olduğu, bu nedenle aralarında yüksek pozitif korelasyon bulunan menkul kıymetlerin portföye alınmaması gerektiği sonucuna ulaşmıştır (Kapusuzoğlu ve İbicioğlu, 2013:120).

Markowitz'in portföy optimizasyonu için geliştirdiği Ortalama-Varyans modelinin uygulamadaki en büyük problemi, büyük boyutlu karesel bir problemin hesaplamasının zorluğu nedeniyle, büyük boyutlu portföyler için uygun olmamasıdır (Kardiyen, 2007:16).

Modern portföy teorisinin kabul ettiği çeşitli varsayımlar bulunmaktadır. Bu varsayımlar aşağıdaki gibidir (Korkmaz, vd:112);

- Yatırımcıların amacı fayda fonksiyonunu maksimize etmektir
- Bütün yatırımcılar rasyonel düşünürler
- Yatırımcılar her dönemde beklenen faydayı en yüksek yapmayı amaçlarlar
- Yatırımcılar, yatırım kararlarını, yalnızca beklenen getiri ve riske göre alırlar
- Getiri ölçütü olarak portföyü oluşturan varlıkların beklenen getirilerinin ortalamaları, riskin ölçütü olarak ta portföy getirilerinin varyansı kullanılır
- Tüm yatırımcılar, aynı risk seviyesinde daha fazla getiriye daha az getiriye tercih ederler
- Yatırımcıların zaman ufukları birbirlerine özdeştir
- Sermaye piyasasında bilgiler hızlı bir şekilde, tamamen ve doğru olarak menkul kıymetlerin fiyatlarına yansır
- Piyasa her zaman dengededir
- Bilgi akışına herhangi bir kısıtlama bulunmamaktadır

#### **1.4.4.1 Optimal Portföy Seçimi**

Modern portföy yönetiminde, optimal portföyün oluşturulmasında pratikte kullanılan, beş tane yaklaşım bulunmaktadır. Bunlar (Civan, 2010:305);

- Ortalama varyans optimizasyonu,



- Risk tahmini,
- Simülasyon,
- Kuadratik optimizasyon programları,
- Örnek kütle analizi

Ortalama varyans optimizasyonunda, menkul kıymetler arasındaki ortalama varyans ve korelasyon katsayısının hesaplanmasıyla optimizasyon yapılmaktadır.

Risk tahmini yaklaşımında portföy, ortaya çıkabilecek çeşitli risklerin tespit edilmesiyle optimize edilmeye çalışılmaktadır.

Simülasyon yaklaşımında, çeşitli simülasyon yöntemleri aracılığıyla, istatistiki verilere dayanarak, bilgisayar yazılımları kullanılarak optimizasyon işlemi gerçekleştirilmektedir.

Örnek kütle analizi yaklaşımında, belirli bir döneme ilişkin hesaplamalar yapılarak optimizasyon sağlanmaya çalışılmaktadır.

Kuadratik optimizasyon programları yaklaşımında ise, belirli matematiksel programlar kullanarak, portföy riskinin ölçülmesi ile birlikte yatırımın toplam getirisinin ve toplam zararının maksimize veya minimize edilmesi işlemi yapılmaktadır.

#### 1.4.4.2 Beklenen Getiri ve Risk

Tasarruf sahipleri, menkul kıymetleri elde etmeyi umdukları getirileri sebebiyle satın alırlar. Menkul kıymetlerden elde edilmesi beklenen kazancın, yapılan toplam yatırıma oranına “Beklenen getiri oranı” adı verilmektedir. Bir portföyün beklenen getirisi aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır (Civan, 2010:307);

$$E(r_p) = \sum_{i=1}^N w_i E(r_i)$$

$E(r_p)$  : Portföyün beklenen getirisi

$E(r_i)$  : i'nci finansal varlığın getirisi

$w_i$  : i'nci finansal varlığın portföydeki ağırlığı

$N$  : Portföydeki finansal varlık sayısı

Markowitz'in portföy yaklaşımında yatırımın getirisi ortalama getiri ile yatırımın riski ise varyans veya standart sapması ile ölçülmektedir. Markowitz'e göre bir portföyün standart sapması, o portföyü oluşturan yatırım araçlarının her birinin standart sapmalarında daha düşük olabilmektedir. Aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmaktadır (Civan, 2010:309);

$$\sigma(r_p) = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \sigma(r_i) \sigma(r_j) \rho_{ij}}$$

$\sigma(r_p)$  : Portföy getirisinin standart sapması

$\sigma(r_i)$  : i'nci finansal varlığın getirisinin standart sapması

$\rho_{ij}$  : i'nci ve j'nci finansal varlığın getirileri arasındaki korelasyon

## İKİNCİ BÖLÜM

### OYUN TEORİSİ

#### 2.1 Oyun Teorisinin Tarihi

Oyun Teorisi genel olarak, bir karar vericinin kazanç durumunun, karşı karar vericiler durumunda bulunan diğer tarafların kararlarına bağlı olduğu, karşılıklı olarak stratejik karar alma durumunun yer aldığı olayları inceleyen matematik biliminin özellikle uygulamalı olan bir dalıdır.

Oyun teorisi ile tarihsel olarak karşılaşılan ilk eser veya çalışma Babillerin ceza ve medeni hukuku açısından milattan sonraki ilk beş asır boyunca eski yasaların incelendiği Talmud adı verilen toplama eserdir. Talmud'da bahsi geçen sorunlardan birisi evlilik sözleşmesi sorunu olarak adlandırılan başlıktır. Buna başlığa göre, üç karısı olan bir erkeğin vefatı sonrasında evlilik sözleşmesiyle sırasıyla eşlerinin, 100, 200 ve 300 birim alacakları vardır. Vefat eden sadece 100 birim miras bıraktıysa, Talmud eşler arasında eşit bir dağılım yapılması gerektiğini önermektedir. Bunun yanı sıra, eğer miras 200 birim ise, Talmud 50, 75, 75 birim gibi oransal bir dağılım önermektedir. Son olarak, eğer miras 300 birim ise, 50, 100, 150 gibi bir dağılım olması gerektiğini ileri sürmüştür. Talmud'un, bu çelişkili önerilerinin, 1985 yılında modern anlamdaki işbirlikçi oyunlar teorisine oldukça fazla olarak benzediği anlaşılmıştır. Bu açıdan oyun teorisinin ilk uygulaması olarak Talmud ele alınabilmektedir (Aumann ve Maschler, 1985: 195-213).

Talmud'dan sonra karşımıza çıkan ilk oyun teorisi çalışmaları ise, James Waldegrave tarafından 1713 tarihinde tanımı yapılmış, günümüzdeki iki kişilik oyunlar açısından bilinen ve minimax ölçütüne dayalı ilk çalışmadır.<sup>5</sup>

Oyun teorisi kurallı bir disiplin olarak ise 1801-1877 yılları arasında Fransız iktisatçı Antoin Augustin Cournot tarafından ele alınmıştır. Cournot çalışmalarında monopol, duopol ve oligopol piyasaları ile ilgili araştırmalar yapmış ve oldukça fazla

---

<sup>5</sup> <http://www.oyunteorisi.com/article.php?aID=23>, 12.02.2015

ilgi çekmeyi başarmıştır. Cournot'un söz konusu çalışmaları iktisat alanında oyun teorisi ile yapılan ilk çalışmalar olarak ele alınabilir (Yıldırım, 2006:2).

Ayrıca, oyun kuramı ile ortaya atılan ilk çalışmalardan birisi olan Fransız matematikçi Emile Borel tarafından 17.yüzyılda ortaya atılmıştır. Fakat Borel'in çalışması sistematik olarak bir başka matematikçi John von Neumann ve iktisatçı Oscar Morgenstern tarafından 1921-1928 yılları arasında detaylı olarak incelenmiştir (Cinemre, 2004:393).

Von Neumann ve Morgenstern çalışmalarıyla literatüre üç önemli katkıda bulunmuşlardır.

Bunlardan birincisi; oynanan oyun sonrasında oyuncuların elde edecekleri faydaları kanıtlanabilir bir temele dayandırmışlardır. Rasyonel bir oyuncunun daima beklenen faydasını en yüksek kılacak seçimi yapacağını, bir başka deyişle beklenen fayda düzeyinin fayda maksimizasyonu teoremine göre hareket edeceğini ispatlamışlardır (Myerson, 1991:2).

İkincisi ise, oyun türlerine bir yenisini yani oyuncular tarafından iş birliği yapılan oyunları açıklamışlardır. Üçüncü ve son katkıları ise, iki oyunculu toplamı sıfır olan oyunların optimal çözümlerini detaylı bir şekilde ortaya koymuşlardır (Dutta, 1999:8).

1944 yılında ise Von Neumann ve Morgenstern, "Theory of Games and Economic Behavior" isimli kitaplarını yayınlamalarıyla A.B.D.'de oyun kuramı üzerine önemli bir üne kavuşmuşlardır (Osborne, 2004:560).

Fakat oyun teorisi açısından bir dönüm noktası olarak kabul edilen çalışmalar, 1950-1953 yılları arasında John Forbes NASH tarafından yapılmış iş birliksiz oyunlar ve pazarlık teorisiyle ilgili çalışmalardır. 1950 yılında hazırladığı, "N-Kişili Oyunlarda Denge Noktası" (Equilibrium Points in N-Person Games)<sup>6</sup> ve "Pazarlık Problemi" (Bargaining Problem)<sup>7</sup> çalışmaları ile 1951 yılındaki "İşbirliksiz Oyunlar" (Non-

---

<sup>6</sup> Nash F.J., "Equilibrium Points in N-Person Games", Proceedings of the National Academy of the United States of America, 36, syf:48

<sup>7</sup> Nash F.J., "Bargaining Problem", Econometrica, 18, syf:155

Cooperative Games)<sup>8</sup> ve “İki-kişili İşbirlikçi Oyunlar” (Two Person Cooperative Games)<sup>9</sup> çalışmaları ile Nash, stratejik dengenin varlığını ispatlamıştır.

Nash ‘ten sonra oyun teorisine olan ilgi giderek artmıştır. 1953’ten günümüze kadar yapılan önemli çalışmalar kronolojik olarak aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

**Tablo 2: Oyun Teorisi Kronolojik Tarihi**

Yıl	Yazarlar	Çalışma
1954	L. S. Shapley and M. Shubik	A Method for Evaluating the Distribution of Power in a Committee System
1955	R. B. Braithwaite	Theory of Games as a Tool for the Moral Philosopher
1957	R.D. Luce and H. Raiffa	Games and Decisions: Introduction and Critical Survey
1957	M. A. Dresher, A. W. Tucker and P. Wolfe	Contributions to the Theory of Games III
1959	R. J. Aumann	The notion of a Strong Equilibrium
1959		The relationship between Edgeworth's idea of the contract curve and the core
1959	A. W. Tucker and R. D. Luce	Contributions to the Theory of Games IV
1960	J. Von Neumann and O. Morgenstern	Solutions to Cooperative Games Without Side Payments
1962	M. Shubik	Decentralized Control, the Assignment of Joint Costs and Internal Pricing
1962	K.Borch	Application of Game Theory to Some Problems in Automobile Insurance
1963	O. N. Bondareva	TU game its core is non-empty if it is balanced
1963	G. Debreu and H. Scarf	A Limit Theorem on the Core of an Economy generalised Edgeworth
1964	R. J. Aumann and M. Maschler	The Bargaining Set for Cooperative Games
1964	Carlton E. Lemke and J.T. Howson, Jr	Equilibrium Points in Bimatrix Games
1965	R. Isaacs	Differential Games: A Mathematical Theory with Applications to Warfare and Pursuit, Control and Optimization
1965	R. Selten	Game Theoretical treatment of oligopoly model with Nachfragertragheit
1965	M. Davis and M. Maschler	The Kernel of a Cooperative Game
1966	R. J. Aumann and M. Maschler	Game-Theoretic Aspects of Gradual Disarmament
1966	J.Harsanyi	A General Theory of Rational Behavior in Game Situations
1967	J.Harsanyi	Games with Incomplete Information Played by 'Bayesian' Players, Parts I, II and III”
1968	W.Lucas	A Game with no Solution
1969	D.Schmeidler	The Nucleolus of a Characteristic Game
1969	Shapley	Utility Comparison and the Theory of Games
1969	L. S. Shapley and Martin Shubik	In Market Games
1972	O. Morgenstern	International Journal of Game Theory
1973	J. Maynard Smith and G. Price	The Logic of Animal Conflict
1973	A. Gibbard	Manipulation of Voting Schemes: A General Result

<sup>8</sup> Nash F.J., “Non-Cooperative Games”, Annals of Mathematics, 54, syf:286

<sup>9</sup> Nash F.J., “Two Person Cooperative Games”, Econometrica, 21, syf:128

1974	R. J. Aumann and L. S. Shapley	Values of Non-Atomic Games
1975	R. Selten	The introduction of trembling hand perfect equilibria occurred in the paper Reexamination of the Perfectness Concept for Equilibrium Points in Extensive Games
1975	E. Kalai and M. Smorodinsky	Other Solutions to Nash's Bargaining Problem
1977	S. C. Littlechild and G. F. Thompson	Aircraft Landing Fees: A Game Theory Approach
1981	R. J. Aumann	Survey of Repeated Games
1982	David M. Kreps and Robert Wilson	Sequential Equilibria
1982	A. Rubinstein	Perfect Equilibrium in a Bargaining Model
1982	J.M. Smith.	Publication of Evolution and the Theory of Games
1984	A. E. Roth	The Evolution of the Labour Market for Medical Interns and Residents: A Case Study in Game Theory
1984	D. G. Pearce	Rationalizable Strategic Behavior and the Problem of Perfection
1984	R. Axelrod	Publication of The Evolution of Cooperation
1985	J.F. Mertens and S. Zamir	Formulation of Bayesian Analysis for Games with Incomplete Information
1986	A. Rubinstein	Finite Automata Play the Repeated Prisoner's Dilemma
1986	E. Kohlberg and J.F. Mertens	The problem of the refinement of Nash equilibria in the normal form
1988	J. Harsanyi and R. Selten	A General Theory of Equilibrium Selection in Games
1990	D.M. Kreps	A Course in Microeconomic Theory
1990	V. Crawford	Equilibrium without Independence
1991	D. Fudenberg and J. Tirole	Perfect Bayesian Equilibrium and Sequential Equilibrium
1992	R. J. Aumann and S.Hart	Publication of the Handbook of Game Theory with Economic Applications, Volume 1
1994	D. G. Baird, R.H. Gertner and R. C. Picker	Game Theory and the Law
1994	R. J. Aumann and S.Hart	Publication of the Handbook of Game Theory with Economic Applications, Volume 2
2002	R. J. Aumann and S.Hart	Publication of the Handbook of Game Theory with Economic Applications, Volume 3
2005	R. J. Aumann and T.C. Schelling	For having enhanced our understanding of conflict and cooperation through game-theory analysis
2012	A. E. Roth and L.S. Shapley	For the theory of stable allocations and the practice of market design

Kaynak: [http://www.econ.canterbury.ac.nz/personal\\_pages/paul\\_walker/gt/hist.htm](http://www.econ.canterbury.ac.nz/personal_pages/paul_walker/gt/hist.htm) (07/08/2016)

## 2.2 Oyun Teorisiyle İlgili Temel Kavramlar

Oyun teorisi uygulamalı bir matematiksel teori olduğu için bu teorinin anlaşılabilmesine yardımcı olmak üzere bazı önemli kavramların açıklanması gerekmektedir. Bu sebeple oyun teorisi için oldukça önemli olan bazı kavramlar bu bölümde tanımlanacak ve bazı özellikleri açıklanacaktır.

### **2.2.1 Oyun ve Oyuncu Kavramları**

Oyun teorisinin anlaşılabilmesi için ilk olarak oyun kavramının açıklanması gerekmektedir. Oyun, iki veya daha fazla kişinin dahil olduğu özellikle sosyal bir durumu ifade eden ve oyuncular olarak adlandırılacak belirli bir grup karar alıcı tarafından oynanan bir kararlar dizisidir (Shubik, 1983: 16).

Bu tanımlamanın yanı sıra Fudenberg, oyun kavramını çatışma durumlarında ortaya çıkan bir olgu olarak ele almıştır. Fudenberg'e göre çatışma, bireylerin birbirlerini etkilediği oldukça fazla sayıda ve karmaşık faktörlerin birleşmesinden oluşmaktadır. Bu karmaşıklık içerisinde tarafların içinde buldukları durumların analizi oldukça zordur. Bu sebeple, matematiksel olarak karmaşık durumların analizinin yapılabilmesi için, nispeten önemsiz olduğu düşünülen faktörlerin analizin dışında tutulması sonuç olarak ta basitleştirilmiş sayısal modeller oluşturmak gerekmektedir. İşte bu süreçten geçilerek hazırlanan matematiksel modellere oyun adı verilir (Fudenberg ve Tirole, 1991:3-4).

Bir oyunda karar alıcı taraflara oyuncu adı verilir ve oyuncular, bireyler veya gruplar olabileceği gibi bazı özel oyunlarda "Doğa" olarak adlandırılacak tamamen kurgusal bir oyuncu da olabilir. Bir oyunda en az iki oyuncu bulunmaktadır (Kelly, 2003: 3).

Bir oyunda oyuncuların rasyonel yani akılcı hareket ettikleri kabul edilir ve kendi faydalarını en yüksek veya zararlarını en düşük yapacaklarını kararları aldıkları düşünülür. Bir oyundaki maksimum oyuncu sayısı ise oyunda çatışan çıkarlarla ilgilidir. Oyunda çatışan çıkar sayısı kadar oyuncu olacaktır.

### **2.2.2 Strateji Kavramı**

Strateji genel anlamıyla bir oyunun başından sonuna kadar ortaya çıkabilecek farklı durumlarda oyuncuların alabilecekleri kararları belirten bir bütünü ifade etmektedir (Nash, 1951/a:295).

Bunun yanı sıra strateji, bir girişimin sebeplerinin ve geleceğe yönelik beklentilerinin belirlenmesi ile bu sebepler ve beklentiler bağlamında ihtiyaç duyulan kaynakların tahsis edilmesi süreci olarak ta ifade edilebilir (Chandler, 1962:13).

Bir oyunda oyuncular tarafından uygulanabilecek stratejiler sonsuz sayıda veya sonlu sayıda olabilmektedir. Fakat her oyuncunun bir konu hakkında seçebileceği seçenek sayısı kesinlikle sonludur (Özdil, 1998:11).

Her hangi bir oyuncunun seçeceği strateji söz konusu oyuncunun, oyunun herhangi bir evresinde üstlenmiş olduğu görevi belirler. Eğer oyun, sadece bir kerelik seçimlerden oluşuyorsa her bir oyuncunun stratejisi bu tek adımda gerçekleştirilecektir. Ancak oyun birbiri ardına yapılan ardışık seçimleri içeriyorsa oyuncuların stratejileri diğer oyuncuların hareketlerini dikkate alarak şekillendireceği tüm eylem planını ifade etmektedir (Dixit ve Skeath, 1999: 25).

Stratejiler, oyuna olan etkileri, birbirleriyle olan ilişkileri ve farklı yönleri açısından 4 alt gruba ayrılmaktadır. Bunlar; Tam (Saf) Strateji, Karma Strateji, Optimal Strateji ve Üstünlük Stratejisidir.

### **2.2.2.1 Tam (Saf) Strateji**

Tam strateji veya saf strateji her hangi bir oyunda tek bir denge noktası bulunduğu kullanılan bir tanımlamadır. Oyuncuların yapmış oldukları hamlelerin sayısı ne kadar olursa olsun, tüm oyun boyunca tek bir stratejiyi kullanmaktadırlar. Eğer oyunun içerisindeki bir tam strateji oyuncunun birisi için en ideal seçimse, aynı tam strateji diğer oyuncular için de optimal seçim olacaktır ( Rosenthal, 1973:65).

Tam strateji, seçilecek stratejinin oynanma olasılığının 1 olduğu ve bunun dışındaki tüm stratejilerin oynanma olasılığının 0 olduğu kısıtlanmış bir stratejidir (Romp, 1997:19).

Her hangi bir oyunun sonucunun tek bir strateji çiftinden oluşması durumu olarak ta ifade edilebilen saf veya tam strateji her oyuncu için olabilecek en iyi sonuç



olarak kabul edilir. Aynı zamanda bir oyunda ortaya çıkan bir tam strateji, o oyunun tepe noktasını yani çözüm değerini ifade etmektedir (Atan, 2009:79).

### 2.2.2.2 Karma Strateji

Modellenen oyunlarda tam stratejilerin varlığı denge noktasına ulaşılmasını sağlamaktadır. Fakat bazı oyunlarda her zaman dengeye veya eyer noktasına ulaşmak mümkün olmayabilir. Bu sebeple bu tarz oyunların çözümünde karma strateji adı verilen yöntem kullanılmalıdır (Taha, 1987:431).

Birden fazla denge noktasının bulunduğu durumlarda oyuncuların yaptıkları hamlelerin bir kısmında bir strateji, diğer kısımlarda da başka stratejiler kullanılabilir. Bunun sonucu olarak oyuncuların bir oyun içerisinde birden daha çok hareket tarzını kullanılabilmelerine ve alınan kararları birlikte kabullenmelerine Karma Strateji uygulaması adı verilmektedir (Öztürk, 2007:713).

Herhangi A oyuncusu için karma strateji olasılık vektörü aşağıdaki gibi olacaktır (Croucher, 1975:197);

$X_i = (X_1, X_2, \dots, X_m)$  olarak gösterilebilir. Burada  $X_i$  ( $i= 1, 2, \dots, m$ ),  $A_i$  stratejisinin seçilme olasılığını ifade etmektedir.

B oyuncusu için ise karma strateji olasılık vektörü şu şekilde olacaktır;

$Y_j = (Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$  Buradaki  $Y_j$  ( $j=1, 2, \dots, n$ ) ise,  $B_j$  stratejisinin seçilme olasılığıdır.

Olasılıksal olarak,  $X$  ve  $Y$  vektöründe yer alan  $X_i$  ve  $Y_j$  değerleri asla negatif olmamalıdır. Yani;

$$X_i \geq 0 \quad i=1,2,\dots,m$$

$$Y_j \geq 0 \quad j=1,2,\dots,n$$

$$\sum X_i = \sum Y_j = 1 \text{ olmalıdır.}$$

Sonuç olarak karma strateji, mümkün olan tam stratejilerin rastgele bir şekilde birleştirilerek kullanılması olarak ifade edilebilir.

Nash ise karma stratejileri “Herhangi bir i oyuncusunun karma stratejisi, oyuncunun zayıf stratejileriyle uygun olan negatif olmayan sayıların bir toplamıdır” tanımıyla açıklamıştır (Nash, 1951/a;287).

### **2.2.2.3 Optimal Strateji**

Oyun teorisinde asıl amaç, birbirleriyle rekabet içerisinde olan ve karşılıklı beklentileri genellikle birbirlerine zıt olan iki oyuncunun kendilerine en uygun stratejiyi seçmelerine yardımcı olmaktır. Tekrarlı oyunlarda bir oyun içerisindeki en iyi yani optimal strateji, olabilecek en yüksek ortalama kazancı garanti altına alacak olan stratejidir. Diğer oyuncu yönünden ise optimal strateji olabilecek en düşük ortalama kaybı garanti altına alabilecek olan stratejidir (Thierauf ve Grosse, 1970:129).

### **2.2.2.4 Üstünlük Stratejisi**

Üstünlük stratejisi, her hangi oyunda bir strateji çeşidinin diğer stratejilerden bazılarını geçersiz kılan stratejiler olarak tanımlanmaktadır (Alptekin, 1988:301).

Bir oyunda, bazı stratejilerde satır ve sütun oyuncularının bir tanesinin sağladığı fayda diğerinin faydasından fazla veya en kötü onun faydasına eşit olabilir. Böyle bir durumla ister satır oyuncusu isterse de sütun oyuncusu karşılaşsın, bu stratejiye üstünlük stratejisi adı verilir (Gedikoğlu, 2012:20).

### **2.2.3 Ödemeler Matrisi Kavramı**

Her hangi bir kurulan oyunda, oyunun sonucunda kazanç, kayıp veya geri çekilme durumları gerçekleşebilir. Bu üç durumdan ortaya çıkacak sonuç pozitif veya negatif olabildiği gibi sıfır kazançta getirebilmektedir. Literatürde her üç durumda oyunculara yapılan ödemeler olarak adlandırılmaktadır. Bu şekilde oyuncuların seçeneklerine karşılık gelen ödeme tutarlarından oluşturulacak matrise “Ödemeler

Matrisi” adı verilmektedir. Ödemeler matrisinde yer alan değerler sabit sayısal değerler olabileceği gibi oransal ifadeler de olabilir. Fakat ödemeler matrisinde her bir durumun ölçü birimi aynı olmalıdır (Şahin, 2008:37).

Örneğin  $m$  adet satırı bulunan ve  $n$  sayıda sütuna sahip bir ödemeler matrisi aşağıdaki şekilde ifade edilebilmektedir (Öner, 2010:23);

**Tablo 3: Örnek Ödemeler Matrisi**

$A_{11}$	$A_{12}$	$A_{13}$	...	$A_{1n}$
$A_{21}$	$A_{22}$	$A_{23}$	...	$A_{2n}$
$A_{31}$	$A_{32}$	$A_{33}$	...	$A_{3n}$
...	...	...	...	...
$A_{m1}$	$A_{m2}$	$A_{m3}$	...	$A_{mn}$

Yukarıdaki örnek ödemeler matrisinde, satırlar A oyuncusunun stratejilerini, sütunlarda B oyuncusunun stratejilerini göstermektedir. Görüldüğü gibi A oyuncusunun  $m$  sayıda oynayabileceği stratejisi bulunmaktadır ve bunlardan bir tanesini tercih edebilir.

B oyuncusunun da  $n$  sayıda stratejisi bulunmaktadır. Böyle bir oyunda denge noktası, sütun oyuncusu B'nin, satır oyuncusu A'ya yaptığı ödeme tutarı ile, A satır oyuncusunun ödemeler matrisinde faydasına göre seçeceği satır değeri ile sütun oyuncusu B'nin seçeceği sütunun kesiştiği hücredeki değer olarak belirlenmektedir.

Daha açık bir ifadeyle;

A satır oyuncusu,  $A_2$  stratejisini, B oyuncusu da  $B_1$  stratejisini seçerse söz konusu oyunun sonucu ve A satır oyuncusunun kazancı  $A_{21}$  değeri olur. Eğer  $A_{21}$  değeri negatif olursa, bu değerın ifade ettiği miktar kadar A satır oyuncusu, B sütun oyuncusuna ödeme yapacaktır yani A'nın kaybedip B'nin kazandığı değeri ifade edecektir.

Sonuç olarak, tüm oyuncular ödemeler matrisinden faydalanarak oyunda yer aldıkları amaca uygun olacak şekilde en yüksek kazancı elde ederek ayrılmak isteyeceklerdir. Oyuncular bu optimalite doğrultusunda hareket etmezlerse rasyonel olmayan oyuncular olarak kabul edilirler (Gedikoğlu, 2012:24).

### 2.2.4 İşbirlikçi ve İşbirlikçi Olmayan Oyunlar

Oyun teorisi temel olarak işbirlikçi oyunlar ve işbirlikçi olmayan oyunlar olmak üzere iki temel grupta incelenmektedir. Bu ayrım, oyuncuların karar alma aşamasındaki bağımsız davranış sergileyebilme özelliklerine göre yapılmaktadır (Brandenburger, 2007: 537). (Brandenberg, 2010, s. 537)

Bu tarz oyunlarda, oyuncuların birbirleriyle her hangi bir anlaşma ve işbirliği içerisinde olma durumu yoktur. Birbirlerine rakip olan karar vericiler tamamen birbirlerinden bağımsız bir şekilde karar vermektedirler (Fudenberg ve Tirole, 1991:205).

İşbirlikçi oyunlarda ise, tarafların karşılıklı hareketlerinde ve aldıkları kararlarda birbirleriyle bir anlaşma içinde olduğu görülmektedir. Bu anlaşma birbirleriyle tam örtüşen bir yapıda olmadığı için, oyuncuların beklentileri ne birbirleriyle tamamen aynı ne de birbirlerine tamamen ters bir yapıdadır. Nash, 1953 yılındaki işbirlikçi oyunlarla ilgili çalışmasında işbirlikçi oyunları, tarafların anlaşma yaptığı, kendilerince mantıklı olduğunu düşündükleri ve görüş birliği sağladıkları planlar olarak tanımlamaktadır (Petit, 1989: 165).

Bu tarz oyunlarda, oyuncuların hareketlerinin rakipler tarafından gözlemlenebilir olması ve anlaşma yani işbirliğinin belirli bir düzen içinde uygulanması gerekmektedir.

Sonuç olarak, tarafların işbirliği içerisinde olmadığı bir oyun tarzında, oyuncular rakip oyuncuların aldığı kararlara göre kendi faydalarını en yüksek düzeye çıkarmaya çalışırken, işbirlikçi oyunlarda ise, oyuncular bireysel faydalarının ağırlıklı ortalamalarını en yüksek düzeye çıkarmaya çalışmaktadırlar (Canzoneri ve Henderson, 1991: 3).

### 2.2.5 Eyer Noktası Kavramı

Oyunun matrisinde iki oyuncunun seçecekleri stratejilere a ve b dersek, a satır oyuncusunun stratejisini gösterirken ve maks-min stratejisi olarak adlandırılırken, b sütun oyuncusunun stratejisini gösterir ve min-maks stratejisi olarak adlandırılır. Her iki strateji de aşağıdaki şekilde gösterilebilir (Doğan, 2009:25);

$$a = \text{Max}_i \min_j a_{ij}$$

$$b = \text{Min}_i \text{maks}_j a_{ij}$$

Eğer oyunun sonucunda seçilen stratejilerde ( $a = b$ ) eşitliğini sağlanırsa, oyunun denge çözümünün olduğu sonucuna ulaşılır.

Denge çözümünün olduğu oyunlara, eyer (tepe) noktalı oyunlar da denir. Eyer noktasını bulabilmek için, ödemeler matrisinin satır stratejilerinden en düşük ödeme tutarı belirlenerek bir sütun halinde yazılır. Daha sonra sütun stratejilerinden en kötüsü seçildiğinde ortaya çıkacak en yüksek kayıp belirlenir. Eğer belirlenen satır minimum değeri, sütun maksimum değerine eşit çıkıyorsa söz konusu oyunun eyer noktasının olduğu sonucuna ulaşılır. Eyer noktası aynı zamanda oyun değeri olarak ta adlandırılır ve genellikle “V” ile gösterilir (Doğan, 2009:265).

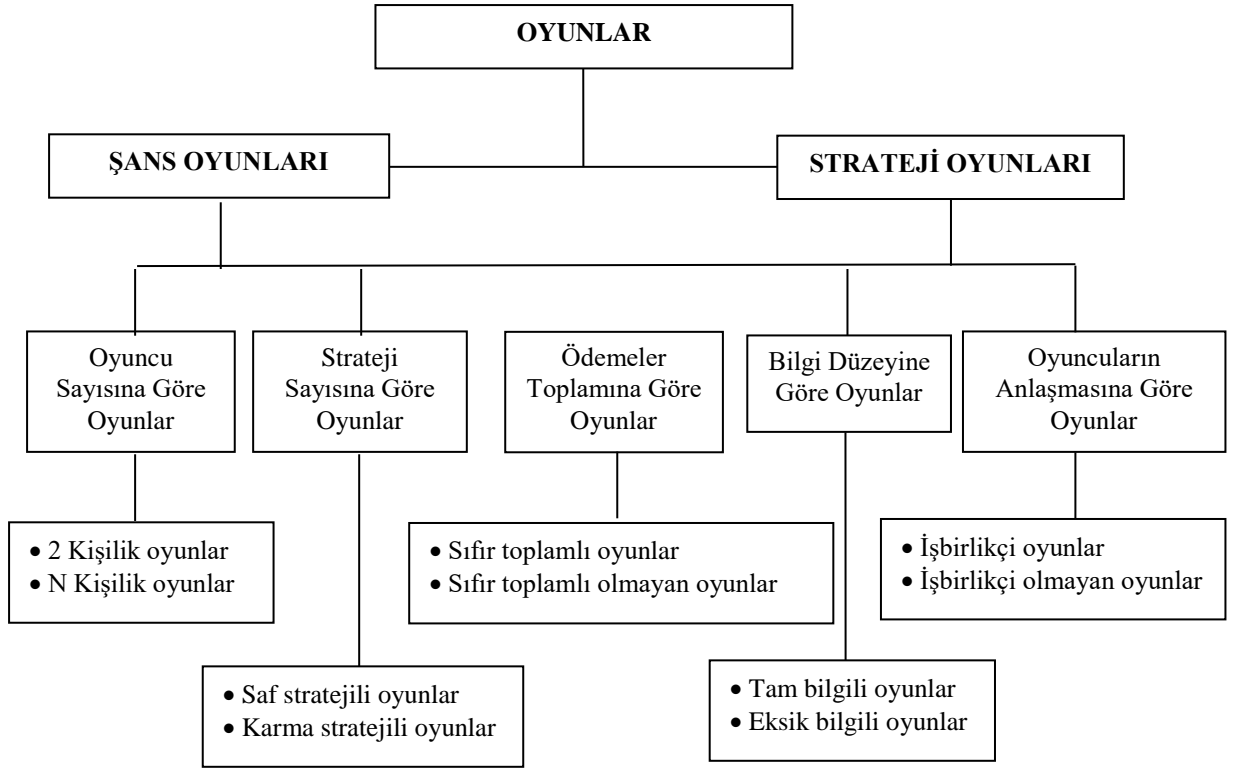
Bir oyunun eyer noktası olamayacağı gibi birden fazla da olabilmektedir. Eğer bir oyunda eyer noktası yoksa oyunun sonucu, oyuncuların optimal stratejilerinin karma stratejiler şeklinde belirlenmesi suretiyle bulunabilir.

### **2.3 Oyun Türleri ve Sınıflandırılması**

Oyun teorisi içerisinde yer alan tüm oyunlar, temel olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Bunlardan birincisi sonucun olasılık dağılımlarıyla hesaplanabildiği matematiksel bir tür olan “Şans Oyunları” ikincisi ise oyunun içerisinde yer alan ve kendilerine oyuncu adı verilen karar alıcıların stratejilerini esas alan bir tür olan “Strateji Oyunları”dır.

Şans ve strateji oyunları kendi içlerinde de alt gruplara ayrılmakta ve daha özel türler ortaya çıkmaktadır. Fakat literatürde oyun teorisi olarak adlandırılan kuram asıl olarak strateji oyunları üzerinde çalışmalar yapmaktadır. Oyunların sınıflandırılması, oyunların özelliklerinin daha iyi anlaşılması ve aralarındaki farkların incelenmesi için oldukça önemlidir.

Oyunlar genel olarak aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır (Eichberger, 1993:17);



Oyunlarda yapılabilecek ilk sınıflandırma, oyunda yer alan karar verici yani oyuncu sayısına göre yapılan sınıflandırmadır. Oyunlar, 2 kişilik oyunlar ve N kişilik oyunlar olmak üzere iki şekilde incelenmektedir. Bir oyunda N ile ifade edilen oyuncu sayısı, 2'ye eşitse 2 kişilik oyun,  $N > 2$  ise N kişilik oyun olarak ifade edilir. Fakat N kişilik oyunların çözümü karmaşık bir model ortaya çıkardığı ve ödemeler matrisini oluşturmak ve çözmek teorik olarak zorlaştığı için öncelikle boyut indirgeme yani oyunu 2 oyunculu hale dönüştürme işlemi yapılmalıdır.

Oyunlarda yapılabilecek bir diğer sınıflandırma, Saf Stratejili Oyunlar ve Karma Stratejili Oyunlar ayrımıdır. Saf stratejili oyunlarda, oyuncular rakip olarak düşünülen diğer oyuncunun kararını hesaba katmadan her durumda aynı stratejiyi uygulamaktadır. Bir oyunda saf strateji bulunuyorsa, oyunun denge noktası da bir tane olacaktır. Oyunda ortaya bir dengenin çıkmadığı durumlarda ise, karma stratejiler devreye girer. Karma strateji durumunda oyuncular her bir stratejiyi belirli oranlarda oynarlar. Bu strateji belirleme süreci olasılıklara bağlıdır (Miran, 2005:61-64).

Oyunlarda yapılabilecek bir başka sınıflandırma oyunun sonucunda ortaya çıkan kayıp ve kazanç toplamına göre yapılmaktadır. Oyuncuların elde ettikleri pozitif veya negatif olabilen kazançlarının toplamları sıfır ise bu tarz oyunlara, sıfır toplamı oyunlar adı verilir. Toplamı sıfır olan oyunlarda oyuncular arasında her hangi bir işbirliği yani uzlaşma bulunmamaktadır, aksine aralarında bir çıkar çatışması bulunmaktadır. Toplamı sıfır olmayan oyunlarda ise oyuncuların elde edecekleri kazanç ve kayıp tutarlarının toplamı sıfırdan farklı bir sayısal değer olarak gerçekleşmektedir. Bu toplamın sonucu pozitif veya negatif çıkabilmektedir. Bu tarz oyunların en önemli özelliği, oyunun sonucunda bir kazanan veya bir kaybeden yer almamasıdır. Oyuncu farklı büyüklüklerde kazanç sağlayabilir veya kayıpla karşılaşabilirler.

Bu tarz toplamı sıfır olmayan oyunlarda oyuncuların çıkarları genellikle birbirleriyle zıt değildir. Oyuncular beraber hareket ederek ayrı ayrı fayda elde edebilirler. Beraber hareket etmeleri oyunun içerisinde bir iş birliği olduğunu ifade etmektedir. Oyuncular arasında işbirliğinin olmadığı oyunlarda ise kararlar kesinlikle oyuncuların kendi tercihlerine bağlı olmaktadır. Ayrıca oyunun başında oyuncular arasında bir işbirliği yapılmış olsa bile bu işbirliği yapma durumuna taraflar açısından bağlayıcı nitelikte değildir (Harsanyi, 1966, 616).

Oyuncular arasında her hangi bir anlaşma veya iş birliğinin bulunmadığı oyunlarda birbirlerine rakip olan karar vericiler tamamen birbirlerinden bağımsız bir şekilde karar vermektedirler (Fudenberg ve Tirole, 1991:205).

İşbirlikçi oyunlarda ise, tarafların karşılıklı hareketlerinde ve aldıkları kararlarda birbirleriyle bir anlaşma içinde olduğu görülmektedir. Bu anlaşma birbirleriyle tam örtüşen bir yapıda olmadığı için, oyuncuların beklentileri ne birbirleriyle tamamen aynı ne de birbirlerine tamamen ters bir yapıdadır. Nash, 1953 yılındaki işbirlikçi oyunlarla ilgili çalışmasında işbirlikçi oyunları, tarafların anlaşma yaptığı, kendilerince mantıklı olduğunu düşündükleri ve görüş birliği sağladıkları planlar olarak tanımlamaktadır (Petit, 1989:165).

Sonuç olarak, tarafların işbirliği içerisinde olmadığı bir oyun tarzında, oyuncular rakip oyuncuların aldığı kararlara göre kendi faydalarını en yüksek düzeye çıkarmaya çalışırken, işbirlikçi oyunlarda ise, oyuncular bireysel faydalarının ağırlıklı

ortalamalarını en yüksek düzeye çıkarmaya çalışmaktadırlar (Canzoneri ve Henderson, 1991:3).

Oyunların sınıflandırılmasındaki son ayırım ise Tam bilgili oyunlar ve Eksik bilgili oyunlar ayrımıdır. Tam bilgili oyunlarda, oyuncular oyunun kurallarından ziyade, seçilecek strateji sonrası elde edilecek toplam faydaları oyunun en başından itibaren bilmektedirler. Oyunun kralları zaten oyuncular tarafından bilinmektedir.

Oyunun çeşidine göre karar vericilerin, mevcut oyun içindeki stratejiler ve bu stratejilerin sonuçlarıyla ilgili sahip oldukları bilgi seviyeleri değişmektedir (Yıldırım, 2006:17).

Tam bilgili oyunlarda oyuncular birbirlerinin yapabilecekleri hamleleri ve hamlenin getirebileceği sonuçları bilmektedirler. Aksine, eksik bilgili oyunlarda ise oyuncular kendi hamleleri ve bu hamlelerinin sonuçlarını bilebilirken, rakip oyuncunun karşı hamlesi ve bu karşı hamlenin sonuçları hakkında yeterli bilgiye sahip değildir. Sonuçta, bir oyuncu, rakibinin ne şekilde bir hamle yapacağını önceden bilemediği için oyunun sonunda ne kazanıp ne kaybedeceğini de kestirememektedir.

#### **2.4 Oyun Teorisi Çözüm Yöntemleri**

Oyun teorisi açısından önemli bir kavram olan çözüm kavramı, bir oyunda karar alıcılardan yani oyunculardan beklenen davranış şekillerine ait ön bilgiler veya tahminler olarak ifade edilebilir (Myerson, 1991:107).

Bir oyunda sonuca ulaşabilmek için kullanılacak yöntemler, oyunun denge noktasının olup, olmadığına göre değişmektedir. Bir oyunda denge noktası varsa, zaten oyunun çözüm değeri belirlenmiş anlamına gelmektedir. Fakat asıl sorun denge noktası olmayan oyunlarda ortaya çıkmaktadır. Oyun teorisinin alanına girecek şekilde modellenmiş problemler genellikle iki oyunculu ve kayıp-kazanç toplamı sıfır olan oyunlardır.



## 2.4.1 Dengenin Varlığının Araştırılması

İki kişili ve toplamı sıfır olan klasik oyunlarda, oyunların denge noktasının varlığını araştırmada kullanılan en önemli yöntem Maks-Min ve Min-Maks yöntemidir. Bu yöntemin detayları alt bölümde incelenecektir.

### 2.4.1.1 Maks-Min ve Min-Maks Yöntemi

İki kişili ve kazanç kayıp toplamının sıfır olduğu bir oyunun matrisinde iki oyuncunun seçecekleri stratejilere a ve b dersek, a satır oyuncusunun stratejisini gösterir ve maks-min stratejisi olarak adlandırılırken, b sütun oyuncusunun stratejisini gösterir ve min-maks stratejisi olarak adlandırılır. Her iki strateji de aşağıdaki şekilde gösterilebilir (Doğan, 2009:25);

$$a = \text{Max}_i \min_j a_{ij}$$

$$b = \text{Min}_j \text{maks}_i a_{ij}$$

Eğer oyunun sonucunda seçilen stratejilerde (a = b) eşitliğini sağlanırsa, oyunun denge noktasının olduğu sonucuna ulaşılır.

Denge noktasını bulabilmek için, ödemeler matrisinin satır stratejilerinden en düşük ödeme tutarı belirlenerek bir sütun halinde yazılır. Daha sonra sütun stratejilerinden en kötüsü seçildiğinde ortaya çıkacak en yüksek kayıp belirlenir. Eğer belirlenen satır minimum değeri, sütun maksimum değerine eşit çıkıyorsa söz konusu oyunun denge noktasının olduğu sonucuna ulaşılır. Denge noktası aynı zamanda oyun değeri olarak da adlandırılır ve genellikle “V” ile gösterilir (Doğan, 2009:265).

Bir oyunun satır oyuncusu açısından maks-min stratejisi, elde edilebilecek kazançlar arasındaki en küçük olanların en büyüğüdür ve bu teorem minimum kazancı garantilemek anlayışı üzerine kurulmuştur. Satır oyuncusu, diğer oyuncu hangi stratejiyi seçerse seçsin, elde edilecek kazancı en düşük seviyede de olsa garantilemiş olacaktır. Bu sebeple maks-min stratejisi sonucu yapılan seçim, satır oyuncusu için optimum strateji olacaktır (Gedikoğlu, 2012:26-27).

Aynı zamanda oyunun diğerk oyuncusu yani sütun oyuncusu için seçilecek strateji de Min-Maks stratejisi olarak adlandırılır. Çünkü akıllı bir sütun oyuncusu da en büyük kayıplar arasından kendisi için en düşük olanı seçecektir. Bu seçim, kaybını yani zararını minimize etmek için akılcı olan seçim olacaktır.

Bir oyunun denge noktası olmayacağı gibi bazı oyunlarda birden fazla da denge noktası bulunabilmektedir. Eğer bir oyunda denge noktası yoksa oyunun sonucu, oyuncuların optimal stratejilerinin karma stratejiler şeklinde belirlenmesi suretiyle bulunabilir.

Eğer bir oyunda denge noktası yok ise sonuca gidebilmek için öncelikle kazanç veya ödemeler matrisinin boyutu küçültülmeye çalışılır. Bu işlem sonucunda eğer matris (2x2) boyutuna indirgenebilirse, problem grafik yöntemiyle veya cebirsel yöntemle, ödemeler matrisi (2xn) veya (mx2) boyutuna indirgenebiliyorsa grafiksel yöntemle son olarak ta matrisin boyutu düşürülemediyse yani matris (mxn) boyutundaysa doğrusal programlama yöntemiyle çözülebilmektedir (Gedikoğlu, 2012:24).

#### **2.4.2 Denge Noktası Belirlenemeyen Oyunlarda Çözüm Yöntemleri**

Daha önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi denge noktası olmayan oyunlarda oyuncular açısından optimal stratejilerin belirlenmesi oldukça karmaşıktır. Bu optimizasyon işlemi 3 yöntem kullanılarak yapılmaktadır.

##### **2.4.2.1 Grafiksel Yöntem**

Grafiksel yöntemle oyun problemlerinin çözümü için, herhangi bir 2xn boyutlu veya mx2 boyutlu bir kazanç matrisine sahip oyunların, 2x2 boyutlu bir oyuna dönüştürülmesi amaçlanmaktadır. Grafiksel yöntem, denge noktası olmayan, toplamı sıfır olan ve 2x2'lik matrise sahip oyunların çözümlerini oldukça kolaylaştırmaktadır (Cinemre, 2004, 409).

Grafiksel yöntemle çözüm, oyunda yer alan asgari 1 oyuncunun 2 tane saf stratejiye sahip olduğu oyunların çözümleri için daha elverişlidir (Taha, 2007:549).

Grafiksel çözüm yöntemini daha iyi kavrayabilmek için aşağıdaki örnek çözümlenecektir. Örneğin A ve B gibi 2 oyuncunun yer aldığı bir modelde A'nın 2 adet stratejisinin, B'nin de 5 adet stratejisinin olduğunu varsayarsak, kazanç matrisi aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

	<b>B<sub>1</sub></b>	<b>B<sub>2</sub></b>	<b>B<sub>3</sub></b>	<b>B<sub>4</sub></b>	<b>B<sub>5</sub></b>
<b>A<sub>1</sub></b>	6	3	-2	1	-1
<b>A<sub>2</sub></b>	2	4	1	-2	3

Bu durumda A'nın A<sub>1</sub> ve A<sub>2</sub> stratejilerinden bir tanesini seçmesi gerekmektedir. Bu seçimin olasılıklara bağlı olduğu düşünüldüğünde, A<sub>1</sub>'i seçme olasılığı  $\alpha$ , A<sub>2</sub>'yi seçme olasılığı ise  $(1-\alpha)$  olacaktır.

Kazanç matrisinde yer alan getirilerin, B oyuncunun stratejilerine göre beklenen değerleri alınır, aşağıdaki sonuçlara ulaşılabacaktır;

$$B_1 \text{ Stratejisine karşılık: } 6\alpha + 2(1-\alpha) = 4\alpha + 2$$

$$B_2 \text{ Stratejisine karşılık: } 3\alpha + 4(1-\alpha) = -\alpha + 4$$

$$B_3 \text{ Stratejisine karşılık: } -2\alpha + 1(1-\alpha) = -3\alpha + 1$$

$$B_4 \text{ Stratejisine karşılık: } 1\alpha - 2(1-\alpha) = 3\alpha - 2$$

$$B_5 \text{ Stratejisine karşılık: } -1\alpha + 3(1-\alpha) = -4\alpha + 3$$

A oyuncusunun oyundaki amacı getirisini maksimize etmektir. Bu sebeple oyunun amaç fonksiyonu aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$\text{Max } Z = V$$

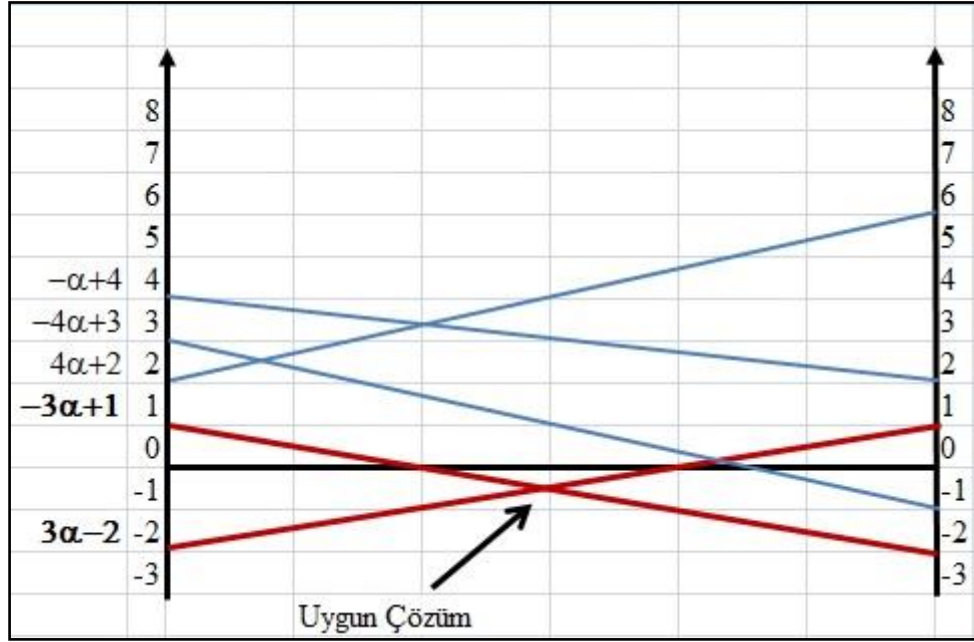
Burada V oyun değeri olarak adlandırılan bir değişkendir. Bu sebeple elde edilen getiri, oyun değeri V'den büyük veya eşit olmak zorundadır. A oyuncusunun A<sub>1</sub> veya A<sub>2</sub> stratejilerini oynama olasılıklarının toplama 1 olacaktır.

İki uç değer olan 0 ve 1 değerleri, sırasıyla beklenen değer eşitliklerinde yerlerine koyulursa söz konusu eşitliklerin oyun değerleri sonuçları aşağıdaki gibi olacaktır;

**Tablo 4: Stratejileri Göre Oyun Değerleri**

A Oyuncusunun Beklenen Faydaları	$\alpha=0$ için V Değeri	$\alpha=1$ için V Değeri
$4\alpha+2$	2	6
$-\alpha+4$	4	2
$-3\alpha+1$	1	-2
$3\alpha-2$	-2	1
$-4\alpha+3$	3	-1

Hesaplanan V değerlerinin doğruları aynı analitik düzlem üzerinde tek bir grafikte birleştirilirse, aşağıdaki gibi olacaktır;



**Şekil 1: Grafıksel Yöntem Örnek Grafiği**

Yukarıdaki grafikte, kırmızı renkle gösterilen  $(3\alpha-2)=V$  doğrusu ile  $(-3\alpha+1)=V$  doğrusunun kesiştiği nokta örnek oyunun optimal çözüm noktasıdır. İki doğrunun denklemini çözümlenirse  $6\alpha=3$ ,  $\alpha$  ise  $\frac{1}{2}$  olacak bulunacaktır. Oyun değeri olan  $V$ 'nin beklenen değerini bulmak için  $(3\alpha-2)=V$  denkleminde  $\alpha$  yerine  $\frac{1}{2}$  koyulursa, sonuç  $-\frac{1}{2}$  olacaktır. Yani örnek oyunun optimal çözüm değerini veren "Eyer Noktası",  $(\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})$  noktası olacaktır.

### 2.4.2.2 Cebirsel Yöntem

Cebirsel yöntem, 2x2 boyutundaki bir oyunun çözümünde kullanıldığı gibi aynı zamanda, karar alıcılardan bir tanesinin iki, diğerinin ise ikiden daha fazla stratejisi kümesinin bulunduğu problemlerin çözümünde de kullanılmaktadır. Burada önemli olan kazanç matris boyutun 2x2'ye indirgenmesidir. İndirgeme işleminden sonra problem artık 2x2 boyutlu olduğu için cebirsel yöntem kullanılarak çözülebilmektedir (Cinemre, 2003:401).

Çözüm değeri belirlenirken, matristeki satır oyuncusunun herhangi 2 stratejiden birisini seçme olasılığının  $\rho$ , diğer stratejiyi seçme olasılığının ise  $(1-\rho)$  olduğu kabul edilir. Satır oyuncusunun oyundaki amacı beklenen faydasını en yüksek yapacak  $\rho$  değerini belirlemektir.

Örneğin 2x2 boyutunda aşağıdaki gibi gösterilen bir kazanç matrisinin çözümü şu şekilde yapılmaktadır;

$$\begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} \\ X_{21} & X_{22} \end{pmatrix}$$

- Yukarıdaki gibi kazanç matrisine sahip bir oyunda satır oyuncusunun yapacağı strateji seçimi, matriste yer alan sütun oyuncusunun seçeceği stratejiye göre şekillenecektir. Bu sebeple, her oyuncunun toplamda iki tane beklenen değeri sonucu olacaktır.
- Eğer sütun oyuncusu matriste yer alan birinci stratejiyi seçerse, satır oyuncusunun elde edeceği kazancın beklenen değeri  $E_1 = (\rho \cdot X_{11}) + (1-\rho) \cdot (X_{21})$  olacaktır.
- Eğer sütun oyuncusu matriste yer alan ikinci stratejiyi seçerse, satır oyuncusunun elde edeceği kazancın beklenen değeri  $E_2 = (\rho \cdot X_{12}) + (1-\rho) \cdot (X_{22})$  olacaktır.
- $E_1$  ve  $E_2$  gibi ortaya çıkan iki sonuç, satır oyuncusunun beklenen kazancını ifade eden denklemler olmasından dolayı, iki denklemin ortak bilinmeyen olan  $\rho$  değeri iki denklem beraber çözülerek belirlenebilir. Belirlenen  $\rho$  değeri beklenen değer denklemlerinin herhangi birinde yerine koyularak satır oyuncusunun optimum stratejisi elde edilir.

### 2.4.2.3 Doğrusal Programlamayla Çözüm

Yukarıdaki bölümde bahsedildiği gibi eğer bir oyunun kazanç matrisi grafiksel yöntemle çözülemeyecek şekilde bir boyuta sahipse optimal çözüme ulaşılabilmek için “Doğrusal Programlama Tekniği” kullanılabilir. Doğrusal programlama ile çözüme ulaşabilmek için ilk olarak oyun, doğrusal programlamaya uygun şekilde dönüştürülür. Elde edilecek sonuçlar sütun oyuncusu olarak adlandırılan oyuncuyu ifade ederken, optimal çözümün duali alındığında ortaya çıkan değerler ise satır oyuncusunun stratejilerine ait olan olasılık değerlerini ortaya koymaktadır (Öztürk, 2007:398).

Örneğin, A ve B gibi 2 oyuncunun bulunduğu bir oyunda A oyuncusunun karma stratejisi aşağıdaki şekilde ifade edilebilmektedir:

$$\begin{array}{ll} \text{Amaç Fonksiyonu} & : \quad \text{Maks } Z = V \\ \text{Kısıt 1} & : \quad V - \left( \sum_{i=1}^m a_{ij} x_i \right) \geq 0 \\ \text{Kısıt 2} & : \quad j = 1, 2, \dots, n \\ \text{Kısıt 3} & : \quad \sum_{i=1}^n x_i = 1 \\ \text{Kısıt 4} & : \quad X_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m \end{array}$$

Oyundaki diğer oyuncu olan B oyuncusunun ise karma stratejileri A oyuncusunun Maks probleminin, Min problemine dönüştürülmesiyle belirlenir. B oyuncusunun karma stratejisi ise aşağıdaki şekilde ifade edilebilmektedir:

$$\begin{array}{ll} \text{Amaç Fonksiyonu} & : \quad \text{Min } Z = V \\ \text{Kısıt 1} & : \quad V - \left( \sum_{i=1}^n a_{ij} y_i \right) \leq 0 \\ \text{Kısıt 2} & : \quad j = 1, 2, \dots, m \\ \text{Kısıt 3} & : \quad \sum_{i=1}^n y_i = 1 \\ \text{Kısıt 4} & : \quad Y_i \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, n \end{array}$$

Sonuç olarak iki oyunculu her hangi bir problem optimize edilmek istendiğinde yukarıda bahsedilen şekilde doğrusal programlama modeline dönüştürülerek optimize edilebilir. Bu yaklaşımın dayandığı temel nokta iki amaç fonksiyonunda yer alan  $V$  değişkeninin optimizasyonudur. Aynı zamanda 1. oyuncunun problemi, 2. oyuncunun probleminin dualidir.

# ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

## DOĞRUSAL PROGRAMLAMA

### 3.1 Doğrusal Programlama Tekniği

Genel olarak doğrusal programlama işlemi, belirlenen bir hedefi gerçekleştirebilmek amacıyla sahip olunan sınırlı kaynakların farklı seçenekler arasında optimal bir şekilde nasıl dağıtılacağı sorusuyla ilgilidir. Matematik biliminin özel bir uygulama tekniği olan doğrusal programlama temel olarak optimizasyon problemlerinin çözümlenmesinde kullanılmaktadır (Öztürk, 2012:30-31).

Bilimsel bir karar alma işlemi, çeşitli sayısal altyapıya sahip teknik ve modellerin aracılığıyla yapılmaktadır. Bu amaçla oldukça sık şekilde başvuru alan tekniklerden birisi de doğrusal programlama tekniğidir (Alan ve Yeşilyurt, 2004:152).

Doğrusal programlama, doğrusal bir formdaki kısıtlara bağımlı olan, yine kısıtlar gibi kendisi de doğrusal olan bir amaç fonksiyonunun minimize veya maksimize edilmesinde, özellikle de ulaşım, askeri güvenlik, tarım, sağlık sistemi ve ekonomik hayatta kullanılmakta, ayrıca bilgisayar yazılımlarındaki teknolojik gelişme sebebiyle giderek daha etkin hale gelmektedir (Taha, 2000:11).

### 3.2 Doğrusal Programlamayla İlgili Kavramlar

Doğrusal programlama modellerinin iyi anlaşılabilmesi amacıyla bu tekniğe özgü bazı kavramların incelenmesi gerekmektedir. Aşağıda, doğrusal programlama ile ilgili bazı önemli kavramlar tanıtılacaktır.<sup>10</sup>

- **Model:** Herhangi bir sistemin değişken koşullar altındaki davranışlarını, kontrol etmek ve gelecekle ilgili tahminlerde bulunmak amacıyla, bu sistemin elemanları arasındaki bağlantıyı matematiksel ifadelerle ortaya koyan topluluğa “model” adı verilmektedir.

---

<sup>10</sup> [http://web.itu.edu.tr/~cebife/DP\\_model\(2\).pdf](http://web.itu.edu.tr/~cebife/DP_model(2).pdf)



• **Matematiksel Model:** Herhangi bir sistemin elemanlarının matematiksel simgelerle ifade edildiği ve aralarındaki ilişkilerin fonksiyonlarla gösterildiği modellere matematiksel model adı verilir.

• **Karar Modeli:** Bir matematiksel modelde karar değişkeni olarak adlandırılan değişkenlere verilecek değerlerin belirlenebilmesi amacıyla kullanılan modellere “Karar Modeli” adı verilir.

• **Karar Değişkeni:** Herhangi bir karar modelinin çözülebilmesi için hesaplanması gereken değişkenlere, “Karar Değişkeni” adı verilir.

• **Değişkenler:** Değişken, matematik biliminde sembolik bir ifade veya bir niceliği ifade etmek için kullanılan semboldür

• **Sapma Değişkenleri:** Bir modelde yer alan herhangi faktör ile o faktörün kapasitesi arasındaki dengesizliği ortadan kaldırmak amacıyla kullanılan değişkenlerdir.

• **Parametreler:** Doğrusal programlama modellerinde modelin davranışını etkileyen sabit katsayılardır ve aynı zamanda parametre olarak ta adlandırılırlar.

• **Amaç Fonksiyonu:** Karar değişkenleri ve parametrelerinden oluşan olası en iyi çözümün elde edilmesini sağlayan doğrusal fonksiyondur.

• **Kısıtlar:** Bir karar modelindeki karar değişkenleri ile parametreler arasındaki ilişkilerin her birine “Kısıt” adı verilir.

• **Teknolojik Katsayılar:** Her faaliyet için ihtiyaç duyulan kaynak miktarıdır.

• **Sağ Taraf Sabitleri:** Karar problemlerindeki kısıt ifade eden denklemlerinin sağ taraflarında yer alan parametrelerdir.

• **Optimal Çözüm:** Herhangi bir doğrusal programlama modelinde yer alan kısıtlar altında karar değişkenleri aracılığıyla modelin amaç fonksiyonunun en iyi çözüm değerlerini aldığı sonuca “Optimal Çözüm” adı verilir.

- **Optimal Değer:** Optimal çözüm sonucu ortaya çıkan, amaç fonksiyonun aldığı en iyi değere, “Optimal Değer” adı verilir.

### **3.3 Doğrusal Programlamanın Varsayımları**

Doğrusal programlama modellerinin çözümü sonucu tutarlı bilgilerin elde edilmesi için aşağıda bahsedilen varsayımların kabul edilmesi gerekmektedir.

#### **3.3.1 Doğrusallık Varsayımı**

Doğrusal programlama modellerinde kabul edilen ilk varsayım, değişkenler arasında doğrusal bir ilişki olduğu varsayımdır. Yani, doğrusal programlama modellerinde amaç fonksiyonu ve kısıt denklemlerinin dereceleri, birinci dereceden olmalıdır (Özgüven, 2003, s.7).

Dolayısıyla, doğrusal programlama tekniğinde amaç fonksiyonu ve kısıt denklemleri doğrusal olmalıdır, yani kuadratik, kübik, logaritmik veya başka bir fonksiyonel veya üssel bir bağıntıyı ifade etmemelidir (Doğan, 1995:6).

#### **3.3.2 Toplanabilirlik Varsayımı**

Bu varsayım, elde edilecek toplam kazancı oluşturacak işlem faaliyetlerinin birbirlerini etkilemediğini ifade etmektedir. Yani gerçekleşen faaliyetlerin her birinden elde edilecek kazançların toplamı, elde edilecek toplam kazançla eşittir (Özkan, 2005: 10) .

Bir başka eşitlik açısından bakıldığında, amaç fonksiyonunda yer alan bağımlı değişkenlerin tek tek kara katkılarının, toplam kar toplamına eşit olmasıdır (Özgüven, 2003: 8).

### **3.3.3 Bölünebilirlik Varsayımı**

Doğrusal programlama modellerinde yer alan her bir karar değişkeni ayrı faaliyet işlemini ifade ettikleri için gerçekleşen faaliyetlerin sayısal olarak rasyonel bir şekilde ifade edilebileceği yani kesirli değerlerde alabilecekleri belirtilmektedir ve bu durum bölünebilirlik varsayımı olarak ifade edilebilir (Öztürk, 2007: 37).

### **3.3.4 Kesinlik Varsayımı**

Bu varsayımda bir doğrusal programlama modelinin tüm parametrelerinin ve sağ taraf sabitlerinin sabit kalacakları kabul edilir. Fakat özellikle fiyat ve enflasyon gibi ekonomik konjoktüre bağlı olarak değişebilen unsurlardır ve gerçek dünyada kesinlik varsayımı geçerli olamamaktadır (Timor, 2001:4).

Modellerde yer alan amaç fonksiyonu katsayıları, teknolojik katsayılar ve sağ taraf sabitlerinin bilindiği ve değişmediği kabul edildiği için doğrusal programlama modellerinin deterministik bir model olduğu ifade edilebilir (Öztürk, 2007:34).

### **3.3.5 Negatif Olmama Varsayımı**

Bu varsayıma göre ekonomide negatif üretim ve tüketim gibi durumlar mümkün olmadığı için doğrusal programlama modellerinde yer alan karar değişkenleri de negatif olamamaktadır. Bu yüzden 0'a eşit veya büyük olmalıdır (Özkan, 2005:10).

## **3.4 Doğrusal Programlama Teknikleri**

Doğrusal programlama modelleri, Klasik Doğrusal Programlama Modeli, Konno-Yamazaki Doğrusal Programlama Modeli ve son yıllarda yapılan çalışmalar sonrasında kabul gören Bulanık Doğrusal Programlama Modelleri olarak üç kısımda incelenebilir.

Klasik doğrusal programlama modeli DP modeli olarak adlandırılırken, Konno-Yamazaki modeli ise DP modelinin bir uzantısı olarak kabul edilir. Doğrusal

programlama modellerine bulanık mantık yaklaşımının dahil edilmesiyle de literatürde, bulanık doğrusal programlama modelleri geliştirilmiştir. Bu üç modelde doğrusal programlama teknikleri olarak adlandırılmaktadır. Çalışmamızın bu bölümünde bu üç model matematiksel altyapılarıyla birlikte incelenecektir.

### 3.4.1 Klasik Doğrusal Programlama Modeli (DP Modeli)

Bir klasik doğrusal programlama modeli, belirli bir amaç fonksiyonunun doğrusal bir şekilde kurulmuş, eşitsizlikler, eşitlikler ile kaynaklar ve ulaşılması gereken amaçlarla bağıntılı kısıtlar yardımıyla optimize edilmesini yani en iyi çözümün elde edilmesini amaçlamaktadır.

Bu şekilde genelleştirilmiş bir klasik doğrusal programlama modeli aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Maltepe, 2012:19);

#### Amaç Fonksiyonu

$$Z_{Maks/Min} = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \text{ şeklindedir.}$$

$\alpha_j$  : Getiri oranı

$x_n$  : Değişkenin toplamdaki yüzdesel ağırlığı

$b_m$  : Kısıt eşik değeri

Amaç fonksiyonu toplam notasyonu ile aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$Z_{Maks/Min} = \sum_{j=1}^n \alpha_j x_n$$

#### Kısıt Denklemleri

1.Denklem:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

.....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

Yukarıdaki kısıt denklemleri toplam notasyonu şeklinde aşağıdaki gibi ifade edilebilir,

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} x_n \leq, \geq b_i \quad b_i = 1, 2, 3, \dots, m$$

2.Denklem:

$$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n \geq 0$$

Yukarıdaki gibi ifade edilen bir klasik doğrusal programlama modelinin taşınması gereken bazı özellikleri bulunmaktadır. Bu özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir;<sup>11</sup>

- Doğrusal programlama modellerinde, kullanılacak kaynak miktarları sınırlı olmalıdır.
- Karar değişkenleri asla negatif olmamalıdır.
- Parametreler önceden belirlenen sabit değerler olarak ele alınmalıdır.
- Modelde kullanılan eşitlik, eşitsizlik ve kısıt denklemleri doğrusal olmalıdır.
- Doğrusal programlama modelinde uygun çözüm değerleri birden fazla olabilsede optimal çözüm değeri bir tanedir.

#### **3.4.1.1 DP Modeli Çözüm Yöntemleri**

Klasik doğrusal programlama modellerinin çözümlenmesinde genellikle grafiksel çözüm yöntemi ve simpleks çözüm yöntemi adı verilen yöntemler kullanılmaktadır. İki yöntemde farklı hassasiyetleri ve özellikleri bulunmaktadır. Grafiksel yöntem en çok üç değişkenin bulunduğu problemlerin çözümünde yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat gerçek dünyadaki piyasa şartlarında problemlerin değişken sayıları 3'ten oldukça fazla olabilmektedir. Bu sebeple, gerçek dünyadaki uygulamalarda doğrusal programlama yöntemine uygun olan problemlerin çözümünde simpleks yöntem sıklıkla tercih edilmektedir (Öztürk, 2007:129).

---

11 [http://web.itu.edu.tr/~cebife/DP\\_model\(2\).pdf](http://web.itu.edu.tr/~cebife/DP_model(2).pdf)

### 3.4.1.1.1 Grafiksel Çözüm Yöntemi

Grafiksel yöntem iki değişkenli doğrusal programlama problemlerinin çözümünde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Grafiksel yöntemde iki temel işlem yapılmaktadır. Yapılacak ilk işlem, modelde yer alan tüm kısıt denklemlerinin aynı anda sağlandığı noktaların analitik düzlemde belirlenmesidir. İkinci yapılacak işlem ise, bu belirlenen noktalardan hangisinin en yüksek (Optimum) faydayı ifade ettiğini belirlemektir (Taha, 2007:14).

Grafiksel çözüm yönteminin daha iyi anlaşılabilmesi için aşağıda, bir örnek verilecektir. Örneğin; Bir işletmenin maksimum kazanç ile ilgili bir modeli ve 2 adet değişkeni olduğunu varsayalım. Değişkenlere  $X_1$  ve  $X_2$  dersek, bu değişkenlerle maksimum kazanca ulaşmak için bir fonksiyon belirlenmektedir. Bu fonksiyona amaç fonksiyonu adı verilir ve aşağıdaki gibi ifade edilir;

**Amaç Fonksiyonu:**  $\text{Mak } Z = 8X_1 + 4X_2$

Bunun yanı sıra, söz konusu amaca ulaşmak için kullanılacak kaynaklarında bir sınırı yani kısıtları olmalıdır. Bu kısıtlarda eşitsizlik şeklinde aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

**Kısıtlar:**  $3X_1 + 5X_2 \leq 1200$      $X_1 \geq 0$   
 $6X_1 + 2X_2 \leq 1400$      $X_2 \geq 0$

Yukarıdaki gibi modellenen bir doğrusal programlama problemi, grafiksel yöntemle çözümlenirken, aşağıdaki işlemler sırasıyla takip edilir,

- Kısıt denklemlerinde yer alan eşitsizlikler, eşitlik haline dönüştürülür.
- Önce 1.kısıt denkleminde,  $X_1$  için 0 değeri verilir ve  $X_2$ 'nin alabileceği maksimum değer belirlenir.
- Sonra 1.kısıt denkleminde  $X_2$  için 0 değeri verilir ve  $X_1$ 'nin alabileceği maksimum değer belirlenir.
- Daha sonra aynı işlemler 2.kısıt denkleminde için tekrar edilir.

- Belirlenen uç nokta değerleri, koordinat sisteminde  $X_1$  için yatay eksene,  $X_2$  için dikey eksene aktarılır.
- Ortaya çıkan grafikte iki dorunun kesiştiği nokta optimum çözüm değerini ifade edecektir.

Örneğimiz şu şekilde çözümlenecektir;

### 1.Kısıt Denklemi

$$3X_1 + 5X_2 = 1200$$

$X_1 = 0$  için  $X_2$  değeri 240 olacaktır.

$X_2 = 0$  için  $X_1$  değeri 400 olacaktır.

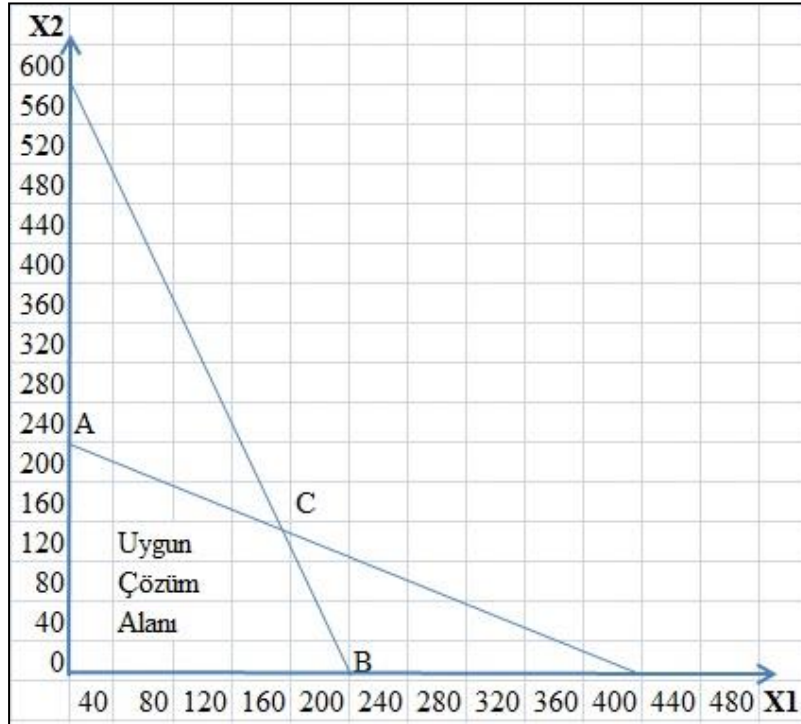
### 2.Kısıt Denklemi

$$6X_1 + 2X_2 = 1400$$

$X_1 = 0$  için  $X_2$  değeri 700 olacaktır.

$X_2 = 0$  için  $X_1$  değeri 233 olacaktır.

Bu sonuçlar koordinat düzlemine aktarılsa, aşağıdaki gibi bir grafik ortaya çıkacaktır;



Şekil 2: Grafıksel Çözüm Yöntemi Örnek Grafiği

Yukarıdaki grafikte, C noktası söz konusu kısıtlar altında uygun çözüm alanındaki optimum noktayı ifade etmektedir. C noktasının  $X_1$  ve  $X_2$  değerlerini, 2 bilinmeyenli ve 2 denklemlilik matematiksel yaklaşımı kullanarak hesaplayabiliriz.

Yapılan hesaplamalar sonucu;

$$X_1=191,66$$

$$X_2=125$$

olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu değerler amaç fonksiyonunda yerine koyulursa Mak Z değerimiz 2033 çıkmaktadır. Yani uygun çözüm alanının sınırlarını belirleyen A, B ve C noktalarında elde edilecek toplam kazançlar aşağıdaki gibi olacaktır;

#### **A Noktası**

$$(3 \times 191,66) + (5 \times 125) = 1200$$

#### **B Noktası**

$$(6 \times 191,66) + (2 \times 125) = 1400$$

#### **C Noktası**

$$(8 \times 191,66) + (4 \times 125) = \underline{\underline{2033}}$$

Örneğimizde, grafiksel çözüm yöntemine göre optimum nokta C noktası çıkmıştır. Amaç fonksiyonunda yerine koyulduğunda ulaşılacak Mak Z değeri ise 2033 birim olacaktır.

### **3.4.1.1.2 Simpleks Çözüm Yöntemi**

Doğrusal programlama problemlerinin çözümünde oldukça önemli bir yaklaşım olan ve sıklıkla kullanılan simpleks çözüm yöntemi, ilk olarak 1947 yılında G.B. Dantzig tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Dantzig'den sonra Charnes ve Cooper da simpleks yöntemle ilgili çalışmalar yapmışlardır (Öztürk, 2007:131).

Simpleks çözüm yöntemi, doğrusal programlama modellerinin çözümünde kullanılan sistematik bir süreci ifade etmektedir. Yöntem, problemin mümkün olan tüm



çözümlerini hesaplayıp, bu çözümler arasında optimal çözüm değerinin ne olduğu konusuna odaklanmaktadır (Dowling, 1993:197).

Simpleks yöntem, modele uygun bir başlangıç noktası belirleyerek, amaç fonksiyonuna ulaşabilmek için gerekli olan değerleri yani köşe noktalarını hesaplayarak olası en iyi çözüm değerlerini bulmayı amaçlamaktadır (Erdoğan, 2005:101).

Bir doğrusal programlama modelinin, simpleks yöntemle çözülebilmesi için yapılması gereken bazı işlemler vardır. Bunlar aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

- İlk olarak eşitsizlik halinde modelde yer alan kısıt denklemleri eşitlik haline dönüştürülür.
- Kısıt denklemlerinin eşitlik olarak ifade edilmesiyle model standart bir forma dönüştürülmüş olur ve modelde yer alan tüm değişkenlerin sıfırdan büyük veya sıfıra eşit olması kısıtı aranır.
- Amaç fonksiyonu ise maksimum veya minimum olmasına göre farklı şekilde modellenmektedir.

Bu şekilde kurulan bir doğrusal programlama modeli başlangıç simpleks tablosu adı verilen bir tablo yardımıyla, iterasyon işlemleriyle çözümlenebilmektedir. Fakat bilişim ve yazılım sektöründe meydana gelen hızlı gelişim sebebiyle artık çözümlene işlemleri bilgisayar paket programları ile oldukça basit bir şekilde yapılabilmektedir. Lingo, WinQSB ve Excel yazılımları bu işlemi oldukça hızlı ve güvenilir bir şekilde hesaplayabilmektedir.

### **3.4.2 Konno-Yamazaki Doğrusal Programlama Modeli**

Modern portföy teorisinin öncüsü Harry Markowitz, bir portföy oluşturulurken oldukça fazla sayıda yatırım aracına yatırım yapılması durumunda, ortaya çıkacak portföyün riskinin ne olacağı konusunda önemli çalışmalar yapmıştır. Markowitz'in teorisinde temel amaç, oluşturulan portföyün riskinin en az, bunun yanısıra getirisinin ise en yüksek olmasıdır. Markowitz teorisinde, riski ölçmekte varyans ve dolayısıyla standart sapmaları kullanmıştır. Markowitz'in teorisinin tutarlı olduğunu fakat bazı

sorunları olduğunu ileri süren Konno ve Yamazaki, 1991 yılında yaptıkları çalışmalarında, Markowitz'in ortalama varyans modelini eleştirmişlerdir. Ortalama varyans modeli kuadratik yani karesel bir programlama işlemini gerektirdiği için değişkenlerin kovaryansları üzerinden oluşturulacak bir matris yardımıyla analiz yapmaktadır. Kovaryans matrislerinin hazırlanması çeşitli zorlukları beraberinde getirdiği gibi büyük ölçekli portföylere uygulanmasının da oldukça zor olduğunu ifade etmişlerdir. Markowitz'in ortalama varyans modeline alternatif olarak kendi geliştirdikleri modeli önermektedirler (Cihangir, Güzeler ve Sabuncu:2008:128).

Konno ve Yamazaki 1998 yılında bir model önerisi olarak ileri sürdükleri çalışmalarında, Markowitz'in ortalama varyans modelini hem teorik hem de matematiksel altyapı anlamında geliştirmişlerdir. Markowitz'in modelinde kullandığı karesel programlama tekniğinde karşılaşılan hesaplama zorluklarının aşılabilmesi için doğrusal programlama tekniğinin kullanılmasını önermişlerdir. Ayrıca, Konno ve Yamazaki modelinde riski tanımlamak için, portföy getirisinin standart sapması yerine mutlak sapma tanımı kullanılmıştır (Kardiyen, 2008: 339).

Konno ve Yamazaki modelinde amaç modelde riskin ölçüsü olduğu ileri sürülen mutlak değer minimize edilmesidir. Modelde yer alan kısıt denklemleri doğrusaldır. Konno ve Yamazaki modelinin kullandığı değişkenler, amaç fonksiyonu ve kısıtları aşağıdaki gibidir (Konno ve Yamazaki, 1991: 524);

$$\text{Amaç Fonksiyonu} \quad : \quad \text{Min}Z = \sum_{t=1}^T Y_t / T$$

Amaç fonksiyonunda yer alan  $Y_t$  değişkeni, optimize edilmeye çalışılan, hedef değişken olarak tanımlanmaktadır. (Örneğin; Maliyet, Kar, Zarar, ...) Çalışmamızda ele alınan  $\text{Min}Z$  zararın minimize edilmesi şeklinde amaçlanmıştır.

$$\text{Kısıt 1} \quad : \quad y_t + \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq 0 \quad t = 1, 2, \dots, T$$

$$\text{Kısıt 2} \quad : \quad y_t - \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq 0 \quad t = 1, 2, \dots, T$$

$$\text{Kısıt 3} \quad : \quad \sum_{j=1}^n r_j x_j \geq \rho M_0 \quad t = 1, 2, \dots, T$$

$$\text{Kısıt 4} \quad : \quad \sum_{j=1}^n x_j = M_0$$

$$\text{Kısıt 5} \quad : \quad 0 \leq x_j \leq u_j \quad y_t \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, T$$

$T$  : İncelenen dönem sayısı

$t$  : İncelenen her hangi bir dönem

$\rho$  : Beklenen getiri oranı

$r_j$  :  $j$ 'nci yatırım aracının beklenen getiri oranı

$a_{ij}$  :  $j$ 'nci yatırım aracının  $t$ 'nci dönemdeki getiri oranı

$x_j$  :  $j$ 'nci yatırım aracının toplam yatırımdaki payı

$u_j$  :  $j$ 'nci yatırım aracına yapılan yatırımın üst sınırı

$M_0$  : Toplam yatırım miktarı

$y_t$  : Yardımcı değişken

### 3.4.3 Bulanık Doğrusal Programlama

Bulanık küme teorisi ilk kez 1965 yılında Zadeh tarafından matematiksel olarak ifade edilen bir teoridir. Zadeh, teorisinde bazı belirsizlik içeren olayların matematiksel olarak modellenebileceğini göstermiştir (Mansur, 2002:1).

Bulanık doğrusal programlama, doğrusal programlama modeli ile bulanık küme teorisinin birleştirilmesiyle ortaya çıkmış modern optimizasyon tekniklerinden birisidir (Hansen, 1996:32).

Günlük hayattaki birçok karar alma durumunda, doğrusal programlama problemlerinin amaçları veya kısıt denklemlerinde kullanılan parametreler net bir

şekilde belirlenmemektedir. Bu gibi problemlerde, gerçek hayattaki sorunları daha iyi bir şekilde yansıttığı düşünülen Bulanık Doğrusal Programlama tekniklerine başvurulmaktadır. Bu tekniklerle yapılan incelemelerde maksimizasyon ve minimizasyon değerlerinin belirlenmesi işleminden ziyade ortaya koyulan sonuçlar daha subjektif yani esnek bir şekildedir (Seçme, 2005:25).

Bulanık doğrusal programlama tekniğinde, bazen amaç fonksiyonunda bazen kısıt denklemlerinde bazen de her ikisi içinde tanımlanamayan bir belirsizlik bulunabilmektedir. Bu gibi kesinlik belirtmeyen durumlar için yaklaşık olarak veya civarında gibi tanımlar kullanılmaktadır. Fakat bu kesinlik bildirmeyen parametreler için bulanık değişkenler modele eklenerek alternatifler arasında kesinlik ilişkileri kurulabilmektedir. Sonuçta da bulanık modellemeyle alınan bir karar, çalışılan problemin kısıtları ile amaçlarının arasındaki kesişimden meydana gelmektedir (Bellman ve Zadeh, 1970:144).

#### **3.4.4 Bulanık Doğrusal Programlama Modelinin Matematiksel Altyapısı**

Bulanık doğrusal programlama modellerinde, farklı olarak yeni bir matematiksel ifade ediliş biçimi yer almaktadır. Bu bulanıklık simgesi ( $\sim$ ) ile ifade edilir ve hem kaynak değişkenleri hem amaç fonksiyonu hem de kısıt denklemleri için bulanıklığı ifade eder. Modellerde bulanıklığın derecesi (0-1) aralığında olmak zorundadır. Bu bulanıklığın içselleştirildiği bulanık doğrusal programlama modeli aşağıdaki gibi formüle edilebilir (Gülcan, 2012:63);

##### **Amaç Fonksiyonu**

$$Z_{(Max/Min)} = \sum_{j=1}^n \tilde{c}_j x_j$$

##### **Kısıt Denklemi**

$$\sum_{j=1}^n \tilde{a}_{ij} x_j \quad (\geq, =, \leq) \quad \tilde{a}_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

##### **Pozitiflik Şartı**

$$x_j \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, n$$

### 3.4.5 Bulanık Doğrusal Programlama Çözüm Yaklaşımları

Bulanık doğrusal programlama modelleri, modelin içerdiği bulanıklık durumuna ve çeşidine göre oldukça farklı şekillerde kurulabilmektedir. Bazı modellerde amaç fonksiyonu, bazı durumlarda katsayılar, bazı modellerde kısıt denklemleri bulanık olabilmekte iken bazen de birden daha fazla unsur bulanık olarak modelde yer alabilmektedir. Literatürde yaygın olarak yapılan bulanık doğrusal programlama sınıflandırması aşağıdaki gibidir (Özkan, 2005:164);

- Amaç fonksiyonunun bulanıklaştırıldığı problemler
- Teknoloji katsayılarının bulanıklaştırıldığı problemler
- Modelin sağ taraf sabitlerinin bulanıklaştırıldığı problemler
- Hem amaç fonksiyonunun hem de kısıt denklemlerinin bulanıklaştırıldığı problemler

Yukarıda bahsedilen dört grup bulanık doğrusal programlama problemlerinin çözüm kümesine ulaşabilmek için kabul edilen 4 adet çözüm yaklaşımı literatürde kabul edilmiştir. Bu yaklaşımlar detaylı olarak çalışmamızın devam eden bölümlerinde açıklanacaktır.

#### 3.4.5.1 Zimmermann Yaklaşımı

Bulanık amaç fonksiyonuna sahip olan doğrusal programlama modeli ilk defa bir karar problemi şeklinde Zimmermann tarafından ele alınmıştır (Dowman, Lucas, vd,1986:17).

Zimmermann, bulanık olan amaç fonksiyonunun, karar vericiden elde edilen subjektif bilgi ile oluşturulan bulanık bir kısıt şeklinde ele alınabileceğini ifade etmiştir. Bu sebepten dolayı, model kurulurken bulanık amaç ve bulanık kısıt denklemleri arasında Zimmermann'a göre farklılık yoktur (Wang, 1997:61).

Zimmermann önerdiği modelinde bir bulanık doğrusal programlama modelini aşağıdaki gibi tanımlamaktadır (Paksoy, 2002:11);

$$\text{Min}Z = \mathbf{c}^T \mathbf{x} \tilde{\leq} \mathbf{b}_0$$

Bu gösterimde yer alan  $\tilde{\leq}$  simgesi bulanık bir eşitsizliği ifade eder. Bu bulanık eşitsizliğin her iki tarafı da -1 ile çarpılırsa, Zimmermann'a göre problem tamamen simetrik bir hale gelmekte ve aşağıdaki gibi gösterilebilmektedir (Özkan, 2005:167);

$$\text{Max}Z = -\mathbf{c}^T \mathbf{x} \tilde{\geq} -\mathbf{b}_0$$

Zimmermann yaklaşımında, amaç fonksiyonu ve kısıtlar bulanık olarak ifade edildiği için her ikisine de ait olan üyelik fonksiyonlarının tanımlanması gerekmektedir. Yaklaşımında, üyelik fonksiyonu  $b_i$  ve  $(b_i+p_i)$  aralığında değişme göstermektedir. Burada  $p_i$ 'ler karar vericinin belirlediği bir sabit olup amaç fonksiyonu ve kısıtlardaki kabul edilebilir maksimum toleransı ifade etmektedir. Bu açıdan bakıldığında herhangi bir  $i$ . bulanık eşitsizlik için üyelik fonksiyonu aşağıdaki gibi gösterilebilir (Zimmermann, 1991:251):

$$\mu_i [(\beta x)_i] = \begin{cases} 1 & , (\beta x)_i \leq d_i \\ 1 - \frac{[(\beta x)_i - d_i]}{p_i} & , d_i > (\beta x)_i \leq d_i + p_i \\ 0 & , (\beta x)_i \geq d_i + p_i \end{cases}$$

Bu üyelik fonksiyonu tanımlamasında  $d_i = b_i (i = 0, 1, 2, \dots, m)$  terimi  $i$ .nci sırada yer alan bulanık eşitsizlik için karar vericinin ulaşmak istediği fayda düzeyini,  $p_i$  terimi ise  $i$ .nci fayda düzeyi için karar vericinin belirlediği en yüksek toleransı olasılığını ifade etmektedir.

$\mu_i [(\beta x)_i]$  ile ifade edilen, bulanık amaç fonksiyonu ve bulanık kısıt denklemlerinin üyelik fonksiyonları da şu şekilde tanımlanmaktadır (Lai ve Hwang, 1992:96);

$$\mu_i(c^T x) = \begin{cases} 1 & , (c^T x) > b_0 \\ 1 - \frac{[b_0 - (c^T x)]}{p_0} & , b_0 - p_0 < (c^T x) \leq b_0 \\ 0 & , (c^T x) \leq b_0 - p_0 \end{cases}$$

$$\mu_i(A_x)_i = \begin{cases} 1 & , (\beta x)_i \leq d_i \\ 1 - \frac{[(Ax)_i - b_i]}{p_i} & , d_i < (A_x)_i \leq b_i + p_i \\ 0 & , (A_x)_i > b_i + p_i \end{cases}$$

Zimmermann'a göre, hem amaç fonksiyonunun hem de kısıt denklemlerinin bulanık olduğu üyelik fonksiyonlarının birlikte optimal noktaya ulaşabilmesi için en yüksek değerin belirlenebilmesi için kurulacak problem, bulanıklık katsayısı olarak ifade edilebilecek ek bir değişken olan  $\lambda$ 'nın modele dahil edilmesiyle aşağıdaki gibi bir klasik doğrusal programlama modeli şeklini almaktadır (Safi, Maleki ve Zaimed, 2007:34);

$$Max \lambda = (c^T x) \geq b_0 - p_0(1 - \lambda)$$

$$X \geq 0 \quad \lambda \in [0,1]$$

Sonuç olarak Zimmermann yaklaşımında amaç fonksiyonunun bulanıklığından kastedilen, karar vericinin ulaşmak istediği sonuçların yaklaşık olarak tanımıyla ifade edilmesi yani hedeflerin bulanık olmasıdır. Bulanık amaç fonksiyonu ve bulanık kısıt denklemlerine sahip doğrusal programlama problemlerinin çözümü için, maksimum tolerans düzeyini ifade eden ek bir değişkenin amaç fonksiyonuna eklenmesi ve karar verici tarafından değerinin belirlenmesi gerekir.

### 3.4.5.2 Werners Yaklaşımı

Werners 1987 yılındaki çalışmasında, Zimmermann'dan farklı olarak amaç fonksiyonunda yer alan üyelik fonksiyonlarının bulanık olması sebebiyle karar verici tarafından önceden belirlenemeyeceğini ileri sürmüştür. Werners bu düşüncesini Orlovski'nin önerdiği bulanık karar kümeleri düşüncesini temel alarak aşmayı önermiştir. Orlovski bulanık kısıtlayıcılarla tanımlanan bir karar kümesinin çözümlenebilmesi için, ilk olarak yapılması gerekenin a gibi oluşturulacak her bir kesişim kümesinin optimal değerlerinin belirlenmesi işlemi olduğunu söylemiştir. Orlovski'ye göre bu belirlenen optimal değerler kullanılarak bulanık karar kümesi daha rahat ve gerçekçi bir şekilde belirlenebilir (Werners, 1987:135).

Werners yaklaşımında, bulanık şekilde modellenmiş amaç fonksiyonu için belirlenecek tolerans miktarı, karar verici tarafından gerçekçi bir şekilde belirlenemez. Bu sebeple amaç fonksiyonundaki bulanıklık tolerans değerinin belirlenebilmesi için, toleransın 0 olduğu  $Z_0$  ve toleransın % 100 olduğu  $Z_1$  değerlerinin belirlenebileceği ifade edilmektedir. Sonuç olarak, bulanık amaç fonksiyonunun alt ve üst sınır değerleri olan  $Z_0$  ve  $Z_1$  tolerans değerlerinin ilk olarak bir doğrusal programlama problemiyle belirlenmesi gerektiğini savunmuştur. Werners  $Z_0$  ve  $Z_1$  tolerans değerlerinin aşağıdaki gibi ifade edilebileceğini söylemiştir;

$$\begin{aligned} Z_0 &= \text{Max} (c^T x) & a_{ij}x_j &\leq b_i \\ Z_1 &= \text{Max} (c^T x) & a_{ij}x_j &\leq b_i + p_i \\ X_j &> 0 & i &= 1, 2, \dots, n & j &= 1, 2, \dots, m \\ X_j &> 0 & j &= 1, 2, \dots, m & i &= 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

Amaç ve kısıtların bulanık olduğu Werners modelinin optimal çözüm değeri  $Z_0$  ve  $Z_1$  tolerans değerlerinin arasında bir değer olacaktır. Optimal çözüm değeri arttıkça karar vericinin memnuniyet derecesi de artacaktır.

Bu şekilde kurulan bir bulanık doğrusal programlama modelinin üyelik fonksiyonu da aşağıdaki gibi olacaktır (Lai ve Hwang, 1992:88);



$$\mu_G(x) = \begin{cases} 1 & , (c^T x) \geq Z_1 \\ 1 - \frac{[Z_1 - (c^T x)]}{Z_1 - Z_0} & , Z_0 \leq (c^T x) \leq Z_1 \\ 0 & , (c^T x) \leq Z_0 \end{cases}$$

Werners modeli, klasik doğrusal programlama modeline dönüştürülmek istenirse modele bulanıklık katsayısı  $\lambda$  değişkeni eklenmelidir. Modelde  $\lambda$  değişkeni ise  $1-\theta$  şeklinde ifade edilmelidir.  $\lambda$  değerinin maksimum olması,  $\theta$  değerinin minimum olmasıyla gerçekleşebilmektedir. Bu aşamadan sonra Werners yaklaşımına göre bulanık doğrusal programlama modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir;

*Min*  $\theta$

$$(c^T x) - \theta (Z_1 - Z_0)$$

$$(Ax)_i \leq b_i + \theta p_i \quad \theta \in [0,1] \text{ ve } x \geq 0$$

Bu yaklaşımda,  $c$ ,  $A_x$ ,  $b_i$  ve  $p_i$  bilinmektedir. Bu şekilde ulaşılabilecek çözüm tek optimal çözüm değeri olacaktır (Lai ve Hwang, 1992:170).

### 3.4.5.3 Verdegay Yaklaşımı

Jose Luis Verdegay 1984 yılındaki çalışmasında, amaç fonksiyonunun bulanık olmadığı, sadece kısıt denklemlerinin sağ taraf sabitlerinin bulanık olduğu bir bulanık doğrusal programlama yaklaşımı önermiştir. Verdegay'ın amaç fonksiyonunun bulanık olmadığı durumlarda ortaya attığı yaklaşım simetrik olmayan çözüm yaklaşımı olarak adlandırılabilir. Verdegay'a göre kurulan model simetrik olmadığı için parametrik doğrusal programlama problemi şekline dönüştürülerek çözümlenebilmektedir (Ertuğrul ve Tuş, 2007:33).

Verdegay, Zimmermann ve Werners'tan farklı olarak, kısıt denklemleri bulanık olan bir doğrusal programlama probleminin çözümünün parametrik programlamayla

yapılabileceği konusu üzerinde durmuştur. Verdegay'a göre, incelenen bulanık kısıtlayıcı bir problem, bulanık olan kısıtlayıcılar kümesinin (0-1) aralığındaki  $\alpha$  gibi bir betimleme değerinin belirlenmesiyle çözümlenebilir.

Böylelikle Verdegay, kısıt denklemlerinin sağ taraf sabitlerinin bulanık olduğu bir karar probleminin aşağıda ifade edilen doğrusal programlama modeliyle çözülebileceğini ifade etmiştir;

$$Z_0 = \text{Max} (c^T x)$$

$$a_{ij} x_j \leq b_i$$

$$x_j > 0 \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$\text{Max } Z = (c^T x)$$

$$\mu_i(x) \geq \alpha \quad \alpha \in [0, 1] \quad x \geq 0$$

Vergeday, yukarıdaki gibi kurulmuş bir modelin çözülebilmesi için ilk olarak kısıt denklemlerine ait olan üyelik fonksiyonlarının belirlenmesi gerektiğini söylemiştir. Bunun yanı sıra  $\alpha \in [0, 1]$  aralığındaki bir bulanıklık katsayısı ile  $\alpha$  kesişim kümelerinin belirlenmesi gerektiğini ileri sürmüştür. Modelde yer alan bulanık kısıtların üyelik fonksiyonlarını da aşağıdaki gibi ifade etmiştir (Paksoy, 2002:7);

$$\mu_i(x) = \begin{cases} 1 & , a_{ij} x_j \leq b_i \\ 1 - \frac{[(a_{ij} \cdot x_j) - b_i]}{p_i} & , b_i \leq a_{ij} x_j \leq + p_i \\ 0 & , a_{ij} x_j + p_i \end{cases}$$

Burada kullanılan  $p_i$  olasılık değeri, bulanık olan  $b_i$ 'nin tolere edilme seviyesidir ve karar vericinin kararına kalmıştır.  $P_i$  olasılık değerinin içselleştirildiği doğrusal programlama modeli yeniden yazılırsa aşağıdaki gibi olacaktır;

$$\text{Max } Z = (c^T x)$$

$$a_{ij}x_j \leq bi + (1-\alpha)p_i$$

$$\alpha \in [0,1] \quad x \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Verdegay, yukarıda ifade edilen bulanık doğrusal programlama modelinde,  $(1-\alpha)$  değerini  $\theta$  şeklinde tanımlayarak parametrik programlama modeline dönüştürmüştür. Tanımlanan  $\theta = (1-\alpha)$  değeri yerine koyulduğunda model aşağıdaki şekle dönüşecektir (Safi, vd., 2007:34).

$$\text{Max } Z = (c^T x)$$

$$a_{ij}x_j \leq bi + \theta p_i$$

$$\theta \in [0,1] \quad x \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Elde edilen bu parametrik modelin çözümde  $\theta = 0$  için  $\alpha = 1$  olacaktır.  $\theta$ ,  $[0,1]$  aralığında bir değer alırken, memnuniyet derecesini ifade eden  $\alpha$  ise %100'den 0'a doğru azalmaktadır.  $\theta = 0$  için sapma düzeyi sıfırdır ve memnuniyet derecesi 1 olacaktır.  $\theta = 1$  ise en yüksek tolerans değerinin gösterir ve yukarıdaki gibi bir  $\text{Max } Z$  probleminde alabileceği en yüksek değerini alacaktır (Paksoy, 2002:11).

Sonuç olarak, Vergeday yaklaşımında parametrik programlama modeline dönüştürülen bulanık kısıtlı bir karar probleminde farklı  $\alpha$  seviyelerine göre hesaplanan çözüm değerlerinden, hangisinin optimal çözüm olarak kabul edileceği tamamen karar vericiye ait olacaktır (Lai, Hwang, 1992: 173).

# DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

## OPTİMAL PORTFÖY KURAMI ÜZERİNE BİR UYGULAMA

### 4.1 Uygulamanın Amacı

Bu bölümde, yatırımcıların getiri ve risk hedefleri temelinde oluşturulabilecek portföy alternatifleri belirlenmeye çalışılacaktır. Ortaya çıkacak olan alternatif portföyler içerisinde de optimal portföyün hangisi olduğu konusuna odaklanılacaktır. Optimal portföy, beklenen belirli bir getiri düzeyinde en düşük riske sahip olan portföy veya belirli bir risk seviyesinde en yüksek getiriye ulaşmayı sağlayan portföy olarak tanımlanabilir. Bu çalışma ile optimal portföy oluşturulurken kullanılacak farklı teknikler ve yöntemler birbirleriyle kıyaslanabilecek, bunun sonucu olarakta literatürde etkinlikleri ölçülmeye çalışılacaktır.

#### 4.1.1 Literatür Taraması

Son yıllarda, literatürde oyun teorisi ve bulanık yaklaşımı kullanan birçok uygulamaya rastlanmaktadır.

Butnariu, işbirliği olmayan oyunlar üzerine 1978 yılında bulanık yaklaşım uygulamaları yapmıştır.

Buckley, 1984 yılında, Zadeh ve Bellman'ın karar problemleri çözüm yaklaşımlarını belirsizlik altında oynanan ve işbirliği olmayan oyunlarda kullanmışlardır.

Billot, 1986 yılındaki yaptığı çalışmasında Butnariu'nun çalışmasına katkıda bulunarak oyuncuların, rakip oyuncunun davranış biçimi hakkındaki fikirlerini bulanık mantık yaklaşımıyla modellemiştir.

Campos, 1989 yılında, oyuncular arasında işbirliğinin olmadığı oyunlarla, bulanık kazanç matrisleri arasındaki ilk çalışmayı yapmıştır.

Yalçinkaya, 1994 yılındaki çalışmasında, doğrusal programlamayı üretim planlaması işleminde kullanmış ve optimal kar seviyesine bu teknikle ulaşılacağını ispatlamıştır.

Iyer, Grossmann, Vasantharajan ve Cullick, 1998 yılında karışık doğrusal tam sayılı programlamayı kullanarak petrol tesislerinin yatırım planlaması hakkında analizler yapmışlardır. Çalışmadan elde sonuca göre bu şekilde oluşturulan yatırım planlamasının petrol rafine tesislerinde uygulanabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Hamitoğulları 1999 yılında, Tiryaki ve Ahlatçioğlu ise 2005 yılında, bulanık küme teorisini kullanarak etkin portföyler oluşturmaya çalışmışlardır.

Bircan ve Kartal, 2003 yılındaki çalışmalarında, çimento tesislerinde kapasite planlamasını doğrusal programlama ile modellemişlerdir.

Chunhachinda ve Prakash 1993 ve 2003 yıllarında yatırımcılar için portföy seçimi uygulamalarında çarpıklık kavramını eklemişlerdir.

Garazic ve Cruz 2003'te, bulanık tercihlere dayalı oyunların incelenmesinde bulanık kontrol yaklaşımını geliştirmiştir.

Wang, 2003 yılında petrol tesisleri için bir üretim optimizasyonu yaptığı çalışmasında, doğrusal programlama yöntemini kullanmış ve kısa dönemli istenilen amaçlara ulaşılacağı sonucuna varmıştır.

Bozdağ, 2005 yılındaki çalışmasında İMKB 30 endeksini kullanmış, Markowitz'in ortalama-varyans modeli ile Min-Maks yaklaşımına göre modellenmiş doğrusal programlama yaklaşımının sonuçlarını karşılaştırmıştır.

Peldschus ve Zavadskas, 2005 yılındaki çalışmalarında, bulanık mantık yaklaşımıyla su tedarik sistemlerini incelemek adına bulanık oyun matrislerini kullanmışlardır.

Seçme, 2005 yılında, klasik doğrusal programlama ve bulanık doğrusal programlama yaklaşımlarını karşılaştırmak için üretim planlama modeli uygulamıştır.

Turalı ve Köse 2005 yılındaki çalışmalarında, Türkiye'deki sigorta şirketlerini, doğrusal hedef programlama yöntemini kullanarak, genel performans, karlılık, likidite ve kapasite kullanımını açısından incelemişlerdir.

Yalçiner, 2005 yılında, İMKB'de oluşturulacak en iyi portföy alternatifini belirlemek üzere kuadratik programlama yöntemini kullanmış ve on beş gün ve üç ay elde tutulan portföylerin en başarılı olduğunu belirlemiştir.

Arslan, 2006 yılında "Telekomünikasyon Şebekelerinde Oyun Teorisi Yaklaşımı" isimli çalışmasında, yerel şebekelerin veri akış erişimi amacıyla kullanılmasında Kartel ve Cournot yöntemlerinin eksiklerinin giderilme noktasına odaklanmıştır.

Chen ve Larbani, 2006 yılında şok kriterli karar verme problemleri aracılığıyla bulanık yaklaşım ve oyun matrisleri arasında ilişkiler kurmuş ve teknoloji alanında karşılaşılan bazı problemlere yeni bir yaklaşım önerisinde bulunmuşlardır.

Tuş, 2006 yılındaki çalışmasında, bulanık doğrusal programlama modelini kullanarak üretim planlaması modeli oluşturmuştur. Ayrıca, bulanık doğrusal programlama modelinin, çıktıları optimize etmesinin yanı sıra, optimal sistemin oluşturulmasına da katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Pelitli, 2007 yılında Portföy Analizinde Bulanık Mantık Yaklaşımı ve Uygulama Örneği adlı çalışmasında, bulanık doğrusal programlama yaklaşımını kullanarak 2001 Ekim - 2006 Eylül dönem aralığına ait İMKB 50 endeksinde yer alan 35 adet hissenin aylık fiyatlarını portföye dahil ederek optimal portföyü belirlemeye odaklanmıştır. Uygulama aşamasında ise bulanıklaştırma işlemini, Verdagay, Werners ve Zimmerman bulanık yaklaşımlarıyla gerçekleştirmiştir.

Raquel, Ferenc ve arkadaşları 2007 yılında, çok kriterli karar verme problemlerinde oyun teorisini kullanmışlardır.

Türe ve Bozdağ, 2007 yılındaki çalışmalarında riske karşı farklı davranışlar sergileyen yatırımcıların farklı portföy seçeneklerini, tam belirsizlik altında bulanık doğrusal programlama yöntemini kullanarak analiz etmişlerdir.

Vercher ve arkadaşları 2007 yılındaki çalışmalarında, bulanık modellerin öznel kriterleri de içerebildiği ve portföy optimizasyonunda ortalama varyans modelinden daha etkin olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Aslantaş, 2008 yılında Portföy Yönetiminde Bulanık Yaklaşım adlı çalışmasında çok kriterli karar verme yöntemleri aracılığıyla yatırımcılar açısından elemanın etkilerini hem klasik hem de bulanık yöntemler kullanarak incelemiştir.

Cihangir, Güzeler ve Sabuncu, 2008 yılında “Optimal Portföy Seçiminde Konno-Yamazaki Modeli Yaklaşımı ve İMKB Mali Sektör Hisse Senetlerine Uygulanması” isimli çalışmalarında, Ocak 2004-Mayıs 2007 dönem aralığı için aylık fiyat hareketleri ve Konno-Yamazaki modelini kullanarak, optimal portföy oluşturulması üzerinde çalışmışlardır. Çalışmada, Konno-Yamazaki Modeli ile yatırımcı türlerine göre farklı portföyler oluşturmanın mümkün olduğu ve yatırımcının risk karşısındaki tutumuna göre kendi portföyünü belirleyebileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Günden ve Miran, 2008 yılındaki çalışmalarında bulanık doğrusal programlama yöntemini kullanarak çiftçilerin ürün yetiştirme planlarına eklenebilecek yeni yardımcı fikirler geliştirmişlerdir.

Karabacak H., 2008 yılında “Oyun Teorisi ve Kamuyu Aydınlatmada Bir Denge Modeli”, isimli çalışmasında, piyasaya girme kararında etkili dört temel faktörün bulunduğunu tespit etmiştir.

Şahin A., 2008 yılında “Risk Koşullarında Tarım İşletmelerinin Planlanması: Oyun Teorisi Yaklaşımı”, isimli çalışmasında, çiftçilerin uygulayabileceği, kar marjını yükselten ve sermayenin daha iyi kullanıldığı üretim planları geliştirmiştir.

Kayalidere ve Aktaş, 2008 yılında ” Alternatif Portföy Seçim Modellerinin Performanslarının Karşılaştırılması (İmkb Örneği)” isimli çalışmalarında, Haziran 2001 ve Aralık 2007 tarihleri arasında oluşturdukları İMKB-100 endeksinin aylık ortalama fiyatlarını kullanarak, portföy performansı incelemesi yapmışlardır. Çalışmada portföy performanslarının, araştırmaya konu olan döneme ve portföylerin oluşturulduğu gözlem kümelerine göre farklılaşabildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Atan S., 2009 yılında “Dinamik Oyun Kuramı Üzerine Bir İnceleme ve Türkiye Uygulaması” isimli çalışmasında, Türkiye’de hükümet ile merkez bankasının hedeflere ulaşabilmek için işbirlikçi bir yapıda davranmaları gerektiği sonucuna ulaşmıştır.

Doğan O., 2009 yılında “Oyun Teoremi ve Bir Finansal Portföy Seçim Uygulaması” isimli çalışmasında, belirsizlik durumlarında finansal piyasalarda yatırım yapılırken, oyun teorisinin kullanımının başarısını ölçmüştür.

Hacıyev P., 2009 yılında, “Politik-Ekonomik Açından Türkiye Fındık Piyasası: Optimizasyon ve Oyun Teorisi Uygulaması”, isimli çalışmasında, Türkiye fındık ekim alanlarının azaltılması gerektiği sonucuna ulaşmıştır.

Larbani, 2009’da işbirlikçi olmayan oyunlara bulanık parametreleri dahil etmiş ve yeni bir bulanık oyun yaklaşımı önermiştir.

Aplak H. S., 2010 yılında “Karar Verme Sürecinde Bulanık Mantık Bazlı Oyun Teorisi Uygulamaları” isimli çalışmasında, oyun teorisi ve bulanık mantık temelli yeni bir melez metodoloji önerisinde bulunmuş ve başarısını sınamıştır.

Gülgör, 2010 yılındaki çalışmasında, portföy seçimi ve bu portföylerin karşılaştırılabilmesi için klasik analitik hiyerarşi ve bulanık analitik hiyerarşi süreçlerini İMKB 30 Endeksini kullanarak incelemelerde bulunmuştur.

Öner U. T., 2010 yılındaki çalışmasında, “Hisse Senetlerinin Minimum Risk İle Maksimum Getirili Portföyün Oyun Kuramı İle Oluşturulması” isimli çalışmasında, geçmiş dönem fiyat hareketlerinin gelecek fiyatları yansıtacağı düşüncesiyle, İMKB hisse senetlerinden seçilmiş bir portföyün aylık fiyatlarıyla oluşturulacak bir oyunun incelenmesi ve yorumlanması konularına odaklanmıştır. Çalışmada, belirsizlik ve riskin yer aldığı çatışmacı bir ortam olan İMKB’de yatırımcıların karar ve davranışlarının oyun kuramı yaklaşımıyla incelenmesinin sağlıklı sonuçlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Börü F., 2011 yılında “Gelişmekte Olan Ülkelerde Meydana Gelen Döviz Krizleri Üzerine Bir Oyun Teorisi Modeli” isimli çalışmasında, merkez bankası rezervlerinin kritik seviyeye inmesi durumunda spekülâtorlerin spekülasyon yapması ve



merkez bankasının devalüasyon yapması noktasında Nash dengesi olacağını belirlemiştir.

Ünal G. F., 2011 yılında “Risk Altında Denetim Maliyetini Minimize Edecek Stratejilerin Oyun Teorisi Yaklaşımı İle Belirlenmesi” isimli çalışmasında, denetçilerin bir denetim oyununda en az riski içeren strateji kümesini belirleyip denetim faaliyetini sona erdireceği hakkında bir sonuca ulaşmıştır.

Gedikoğlu Z. A., 2012 yılında “İMKB’de Sektörel Yatırımın Oyun Teorisi İle Analizi” isimli çalışmasında, 2001-2011 dönemi için aylık İMKB verilerinden faydalanarak oyun teorisinin minimumda olsa yatırımcıya bir kazanç sağladığı ve oyun teorisi modellerinin portföy oluşturulmasında etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Yavuz ve Eren, 2016 yılındaki “Finansal Araçların Oyun Teorisi ile Analiz Edilmesi” isimli çalışmalarında, 2008 Aralık/2014 Aralık zaman aralığında 3’er aylık dönemler itibariyle, İMKB 100, Altın, Euro ve Dolar fiyatlarını kullanarak, doğrusal programlama ve oyun teorisi çözüm yaklaşımlarını kullanarak portföy performansı ölçümü yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda, Oyun Teorisi alanının, başka alanlarda uygulanması mümkün olmayan ve karmaşık sayılabilecek problemlerin basitleştirerek çözülebildiği kararına varmışlardır. Oyun teorisi karar vericilere, karmaşık problemlerde faydalanabilecekleri farklı bir bakış açısı kazandırmaktadır.

## **4.2 Veri ve Metodoloji**

Bu çalışmada, çok değişkenli oyun teorisi uygulamaları çözüm yöntemlerinden Maks-Min ve Min-Maks teoremleri kullanılarak optimal portföy seçimi yapılmaya çalışılacaktır.

Analiz yatırım araçlarının aylık fiyat değişimleri kullanılarak yapılacak, denge çözüm noktası bulunamayan aylar için ise doğrusal programlama yöntem ve teknikleri aracılığıyla optimize edilmeye çalışılacaktır. Oluşturulacak portföylerin yatırım araçları açısından bir nokta tahmini yapacağı düşüncesiyle son olarakta amaç fonksiyonunun doğrusal, kısıtların ise bulanık olarak ele alındığı bir bulanık doğrusal programlama yaklaşımıyla portföy belirlenmeye çalışılacaktır.

İncelenecek veri seti, Ocak 1999 – Aralık 2014 tarihleri arasında aylık büyüme hızları ele alınarak elde edilmiş 192 aylık fiyat değişimlerinden oluşmaktadır. Oluşturulacak portföylerde kullanılacak toplam sekiz adet yatırım aracı ele alınmıştır. Bu araçlar, Japon Yeni kuru, Euro kuru, Dolar kuru, Cumhuriyet Altını fiyatı ve BIST’te işlem gören işlem hacmi sıralamasına göre ilk dört büyük bankanın (Garanti, Akbank, İş Bankası C ve Yapı Kredi) pay senedi fiyatları olarak belirlenmiştir. Dolar, Euro ve Yen para birimleri Dünya ticaretinde işlem hacmi açısından kullanılan ilk üç para birimi olmasından dolayı veri setine dahil edilmiştir.<sup>12</sup> Altın ise Dünya’da yatırım araçları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Pay senetleri piyasasından ise bankaların seçilmesinin sebebi, BIST 30 endeksinde toplam ağırlığın % 35-40’ını bankacılık sektörü oluşturmaktadır.<sup>13</sup> Bu sebeple, bu kadar önemli bir paya sahip olan bankacılık sektörünün işlem hacmi açısından ilk 4 büyük bankası ele alınmıştır. Döviz kurları ve Cumhuriyet altını verileri T.C.M.B. elektronik veri dağıtım sisteminden<sup>14</sup>, pay senedi verileri ise Matriks bilgi dağıtım hizmetleri sisteminden elde edilmiştir.<sup>15</sup>

Elde edilen verilerle tüm modeller kurulup çözümlenmiş ve birbirleriyle karşılaştırılmalı olarak analiz edilmiştir.

### **4.3 Oyun Teorisi Çözüm Yöntemlerinden Maks-Min ve Min-Maks Stratejilerinin Uygulanması**

Oyuna dahil olan oyuncuların elde edecekleri getiri toplamalarının “0” olduğu oyunlara toplamı sıfır olan oyunlar adı verilir.

Sıfır toplamlı ve iki oyuncunun bulunduğu bir oyunda kullanılan Maks-Min ölçütü belirsizlik durumlarında alınan kararlarda kötümser bir ölçüt olarak ele alınabilir. Maks-min teoreminde oyuncu, en kötü (küçük) sonuçların içinde kendisine göre en iyisini (büyük) seçecektir (Gümüsoğlu, Tütek, 2005:70-72).

Bir oyunun satır oyuncusu açısından maks-min stratejisi, elde edilebilecek kazançlar arasındaki en küçük olanların en büyüğüdür ve bu teorem minimum kazancı

<sup>12</sup> [https://www.bis.org/statistics/d11\\_1.pdf](https://www.bis.org/statistics/d11_1.pdf) (Bank for International Settlements, 18/04/2015)

<sup>13</sup> <http://www.ist30.com/sayfa/ist30-bist-30-endeks-kapsami> , 16/04/2015

<sup>14</sup> [evds.tcmb.gov.tr](http://evds.tcmb.gov.tr) , 10/04/2015

<sup>15</sup> <https://www.matriksdata.com/website/bireysel-urunler/matriks-veri-terminali> / 16/04/2015

garantilemek anlayışı üzerine kurulmuştur. Satır oyuncusu, diğer oyuncu hangi stratejiyi seçerse seçsin, elde edilecek kazancı en düşük seviyede de olsa garantilemiş olacaktır. Bu sebeple maks-min stratejisi sonucu yapılan seçim, satır oyuncusu için optimum strateji olacaktır (Gedikoğlu, 2012:26-27).

Aynı zamanda oyunun diğer oyuncusu yani sütun oyuncusu için seçilecek strateji, Min-Maks stratejisi olarak adlandırılır. Çünkü akıllı bir sütun oyuncusu, en büyük kayıplar arasından kendisi için en düşük olanını seçecektir. Bu seçim, oyuncunun kaybını yani zararını minimize edebilmek için akılcı bir seçim olacaktır.

Oyunun matrisinde iki oyuncunun seçecekleri stratejilere a ve b dersek, a satır oyuncusunun stratejisini gösterirken ve maks-min stratejisi olarak adlandırılırken, b'de sütun oyuncusunun stratejisini gösterir ve min-maks stratejisi olarak adlandırılır. Her iki strateji de aşağıdaki şekilde gösterilebilir (Doğan, 2009:25);

$$a = \text{Max}_i \min_j a_{ij}$$

$$b = \text{Min}_i \text{maks}_j a_{ij}$$

Eğer oyunun sonucunda seçilen stratejilerde ( $a = b$ ) eşitliğini sağlanırsa, oyunun denge çözümünün olduğu sonucuna ulaşılır.

Veri setinin oyun teorisi, maks-min teoremine dönüştürülmesi sonrası aylık getiri oranları kullanılmak suretiyle modelimize maks-min ve min-maks stratejileri uygulanacaktır. Yatırımcıların, yatırım kararı verirken aylık getiri oranları üzerinden toplam 1 yıllık kümülatif bir yatırım yaptıkları varsayılacaktır. Toplam on beş yıla ait veriler, aylık verilere dönüştürülmüş ve on iki ay için ayrı ayrı 12 adet oyun matrisi kurulmuştur. Matriste yer alan değerler, aynı ayın bir önceki yıla göre ortaya çıkan büyüme hızları hesaplanarak belirlenmiştir.

Veri setindeki her aya ait Maks-min ve Min-maks stratejilerinin çözümleri bu bölümün devamında incelenecektir. Bu mantıkla ilk olarak fiyat değişimleri aracılığıyla yatırım araçlarının, yıllık getiri oranları hesaplanmış ve matris notasyonuna dönüştürülmüştür. Matrisin sütunlarında yıllara ait getiriler, satırlarında ise yatırım araçları gösterilmektedir.

Fiyat hareketleri getiri oranları matrisi aşağıdaki formül kullanılarak oluşturulmuştur;

$$r = \frac{\rho_t - \rho_{t-1}}{\rho_{t-1}}$$

$\rho_t$  = Yatırım aracının ilgili aydaki ortalama fiyatı

$\rho_{t-1}$  = Yatırım aracının bir önceki yılın aynı ayındaki ortalama fiyatı

Yukarıdaki formül kullanılarak yapılan hesaplama sonucu ilgili aylara ait fiyat hareketleri yani büyüme hızları hesaplanmıştır. Ortaya çıkan büyüme hızlarından 1 çıkartılmak suretiyle fiyatlarda ortaya çıkan değişimler yüzdeler cinsinden ifade edilmiştir.

Pozitif veya negatif olarak gerçekleşebilen yüzdeler büyüme hızları aşağıda karar matrisi adı verilen matrislerde gösterilmiş ve Min-Maks ve Maks-Min teoremi uygulanmıştır. Oyun teorisi maks-min ve min-maks yaklaşımlarında getiri oranları açısından karar verebilmek için bir önceki aya göre değişim hızına bakılmaktadır.

Bu sebeple sekiz adet yatırım aracının aynı aylar için farklı yıllarda hesaplanmış büyüme hızları yani yüzde olarak değişimleri matris haline getirilmiştir. Bu yüzdeler değişim matrisi oyuncuların karar vermesinde önemli ölçüde yardımcı olmaktadır. Aylar üzerinden hazırlanan karar matrisleri ve denge çözüm noktasının varlığı aşağıda ifade edileceği gibi uygulanmıştır;

Karar verilirken gerçekleşen getiriler 1. Oyuncunun alabileceği kararları, oynanan stratejiler ise 2. Oyuncunun kararlarını ifade etmektedir. 1. Oyuncu gerçekleşen getirilerden yatırım araçları için farklı farklı olmak üzere en yüksek olanlarını seçecek iken, 2. Oyuncu ise seçeceği stratejilerden olası kaybını bir diğer ifadeyle maksimum giderini minimize etmek için, ortaya çıkan değerlerden, yani maksimum ödeme oranlarından minimum olanı seçecektir.

Oyuncular ayrı ayrı kararlarını aldıktan sonra aynı getiri düzeyinde kesişirlerse Maks-Min teoremine göre oyunun denge çözüm noktasının olduğu sonucuna varılır ve akılcı oyuncular için yatırımın tamamı söz konusu yatırım aracına yatırılmalıdır.

Aşağıda aylar bazında ele alınan veri setine Maks-Min Teoremi uygulanmış, pozitif ve negatif getiri anlamında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır. Tablodaki değerler, yatırım aracının fiyatındaki yüzdelik değişimleri ifade etmektedir.

**Tablo 5: Ocak Ayı Getiri Matrisi**

OYNANAN STRATEJİLER								
GETİRİLER	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI C	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR
1999	0,6948	-0,1516	-0,1929	-0,1677	-0,1353	0,4742	<b>0,8148</b>	0,7295
2000	0,1713	0,1600	0,1243	0,1434	0,0812	0,3220	0,3070	<b>0,4173</b>
2001	<b>1,1625</b>	-0,1970	-0,2229	<b>-0,2462</b>	-0,2132	0,6323	0,5293	0,7184
2002	<b>0,5145</b>	0,3255	0,3171	0,4292	0,4234	0,5135	0,3569	0,2340
2003	<b>-0,0527</b>	-0,0568	-0,3519	-0,1127	-0,3857	-0,0978	-0,1020	<b>-0,1946</b>
2004	<b>0,0556</b>	<b>-0,3091</b>	-0,3537	-0,1244	-0,2164	0,0431	0,0041	0,0100
2005	0,2468	0,4449	<b>1,1654</b>	0,3512	0,2885	0,1919	0,0983	0,1681
2006	<b>0,2000</b>	-0,1535	<b>-0,4998</b>	0,1537	-0,2780	<b>-0,1305</b>	<b>-0,2430</b>	-0,1882
2007	0,1212	-0,0020	0,3252	-0,0473	<b>1,2531</b>	0,0869	0,0752	-0,0663
2008	0,3452	-0,0607	-0,2795	-0,0801	-0,2870	0,1092	<b>0,6029</b>	0,3485
2009	<b>0,1993</b>	0,0821	-0,0373	0,1961	<b>-0,4238</b>	-0,0094	-0,1147	-0,0998
2010	<b>0,3138</b>	-0,1412	-0,2236	-0,2403	-0,1242	-0,0268	0,1654	0,0550
2011	0,4144	-0,3003	-0,0446	0,3495	<b>1,2797</b>	0,1999	0,2457	0,1672
2012	-0,0266	0,1103	<b>0,8527</b>	0,5672	0,1039	-0,0581	-0,0384	-0,0107
2013	-0,0724	2,1513	1,0208	1,0961	<b>2,4438</b>	0,1768	-0,0922	0,1144

Ocak ayı Maks-Min stratejisi uygulandığında 1. Oyuncu için her yıla ait maksimum getirinin sağlandığı yatırım araçları tabloda mavi renkle gösterilmiştir. Kural olarak, 1. Oyuncu en yüksek getiriye amaçlarken, 2. Oyuncu ise olası kayıplardan en düşük kaybı yaşatacak yatırım aracına yatırım yapacaktır. Tabloda kayıp düzeyleri ise koyu siyah renkle ifade edilmiştir. 2. Oyuncunun kayıplarından en düşük olanı kırmızı renkle gösterilen -0,0527 olacaktır.

Ocak ayında Altın'da ortaya çıkan bu kayıp düzeyi 2. Oyuncu için istenilen bir düzeyken, 1. Oyuncu için yüksek getiriye ifade etmeyen bir yıl ve yatırım aracı olmaktadır. Bu sebeple Maks-Min stratejisine göre oyunun sonucunda Ocak ayı için dengeye ulaşılamamıştır.

Dengeye ulaşılamaması, tam stratejilerin olmadığı anlamına gelmektedir. Bir oyunda tam strateji yoksa denge çözüm noktası yoktur. Fakat oyun karma stratejilerin çözümlenmesiyle, sonuçlandırılabilir. Bir oyunda, karma stratejiler kullanılarak karar verilecekse olasılıklardan bahsedilmeli ve optimizasyon teknikleri aracılığıyla optimize edilmelidir.

**Tablo 6: Şubat Ayı Getiri Matrisi**

OYNANAN STRATEJİLER								
GETİRİLER	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI C	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR
1999	0,7600	-0,0647	-0,1107	-0,0486	-0,0718	0,4511	<b>0,8263</b>	0,6612
2000	0,0951	-0,0006	0,0036	0,0729	-0,0386	0,7304	0,6340	<b>0,8775</b>
2001	<b>1,1437</b>	-0,0928	-0,1206	-0,2006	-0,1335	0,2016	0,1481	0,2180
2002	0,4600	0,1744	0,0973	0,2302	0,1968	<b>0,4953</b>	0,3097	0,1875
2003	<b>-0,0835</b>	<b>0,0554</b>	-0,2796	0,0076	-0,3113	0,0427	0,0262	-0,0364
2004	<b>0,0689</b>	<b>-0,4491</b>	<b>-0,4296</b>	-0,2268	-0,1868	-0,1040	-0,0962	-0,1073
2005	0,2930	0,9400	<b>1,2105</b>	0,3747	0,1461	0,2107	0,0999	0,1516
2006	0,2462	0,0772	-0,2937	<b>0,6540</b>	-0,0342	<b>-0,1089</b>	<b>-0,2015</b>	<b>-0,1759</b>
2007	0,1375	-0,3076	0,0589	-0,2616	<b>0,8503</b>	0,0052	0,0056	-0,0793
2008	0,4344	-0,0227	-0,2164	-0,2390	-0,3089	0,2361	<b>0,6511</b>	0,4566
2009	0,0788	-0,0353	-0,2257	<b>0,3103</b>	<b>-0,4405</b>	-0,0490	-0,0539	-0,1156
2010	<b>0,3051</b>	-0,2038	-0,3516	<b>-0,3962</b>	-0,2691	0,0390	0,1379	0,0425
2011	0,3931	-0,2531	0,0827	0,5794	<b>1,5863</b>	0,1415	0,2567	0,1838
2012	-0,0489	0,0541	<b>0,7788</b>	0,4453	-0,0318	-0,0570	-0,0984	-0,0451
2013	-0,0271	1,9923	0,8881	0,6580	<b>2,6508</b>	0,1850	-0,0706	0,1377

Kural olarak, 1. Oyuncu en yüksek getiriye amaçlarken, 2. Oyuncu ise olası kayıplardan en düşük kaybı yaşatacak yatırım aracına yatırım yapacaktır. Tabloda kayıp düzeyleri ise koyu siyah renkle ifade edilmiştir. 2. Oyuncunun kayıplarından en düşük olanı kırmızı renkle gösterilen -0,0835 olacaktır. Şubat ayında Altın'da ortaya çıkan bu kayıp düzeyi 2. Oyuncu için istenilen bir düzeyken, 1. Oyuncu için yüksek getiriye ifade etmeyen bir yıl ve yatırım aracı olmaktadır. Bu sebeple Maks-Min stratejisine göre oyunun sonucunda Şubat ayı için dengeye ulaşılamamıştır.

**Tablo 7: Mart Ayı Getiri Matrisi**

OYNANAN STRATEJİLER								
GETİRİLER	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI C	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR
1999	0,6791	0,0150	-0,0169	0,0327	0,0066	0,4214	<b>0,8341</b>	0,6165
2000	0,4387	-0,0709	-0,0442	0,0377	-0,0799	0,8498	0,7083	<b>0,9887</b>
2001	<b>0,6339</b>	-0,1163	-0,1792	-0,2080	-0,2048	0,2097	0,1371	0,1772
2002	<b>0,4198</b>	0,3022	0,2031	0,2901	0,3337	0,3338	0,1207	0,0395
2003	<b>-0,0539</b>	-0,1199	-0,4205	-0,1862	-0,4518	0,0692	<b>0,1119</b>	0,0331
2004	0,0653	-0,1987	<b>0,3216</b>	0,1426	0,1587	<b>-0,1030</b>	-0,1275	<b>-0,1095</b>
2005	0,2840	<b>0,6435</b>	0,1545	0,2464	0,0617	0,1566	0,0617	0,1024
2006	0,2121	0,1939	-0,2229	0,7308	<b>1,2200</b>	-0,0463	-0,0986	-0,1052
2007	<b>0,2550</b>	<b>-0,3997</b>	-0,0114	<b>-0,3493</b>	-0,2239	-0,0145	-0,0537	-0,1011
2008	0,3616	-0,0488	-0,0360	-0,2897	-0,2657	0,2363	<b>0,5362</b>	0,3858
2009	0,0856	-0,1979	<b>-0,4950</b>	<b>0,1909</b>	<b>-0,6016</b>	-0,0470	0,0168	-0,0618
2010	<b>0,3127</b>	-0,0160	-0,1918	-0,2883	-0,0340	0,0368	0,1379	0,0329
2011	0,3318	-0,3669	-0,1842	0,3391	<b>1,0177</b>	0,0982	0,2434	0,1583
2012	-0,0370	0,3287	<b>3,3739</b>	1,0589	0,9814	-0,0066	<b>-0,1387</b>	-0,0285
2013	0,0102	<b>0,9790</b>	-0,2718	-0,0158	0,5105	0,2238	-0,0176	0,1784

Mart ayı Maks-Min stratejisi uygulandığında 1. Oyuncu için her yıla ait maksimum getirinin sağlandığı yatırım araçları tabloda mavi renkle gösterilmiştir.

Kural olarak, 1. Oyuncu en yüksek getiriye amaçlarken, 2. Oyuncu ise olası kayıplardan en düşük kaybı yaşatacak yatırım aracına yatırım yapacaktır. Tabloda kayıp düzeyleri ise koyu siyah renkle ifade edilmiştir. 2. Oyuncunun kayıplarından en düşük olanı kırmızı renkle gösterilen -0,0539 olacaktır.

Mart ayında Altın'da ortaya çıkan bu kayıp düzeyi 2. Oyuncu için istenilen bir düzeyken, 1. Oyuncu için yüksek getiriye ifade etmeyen bir yıl ve yatırım aracı olmaktadır. Bu sebeple Maks-Min stratejisine göre oyunun sonucunda Şubat ayı için dengeye ulaşılamamıştır.

**Tablo 8: Nisan Ayı Getiri Matrisi**

GETİRİLER	OYNANAN STRATEJİLER							
	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI C	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR
1999	0,6095	-0,1125	-0,1329	-0,0911	-0,0944	0,3526	<b>0,7652</b>	0,5949
2000	0,7895	-0,0526	-0,0311	0,0095	-0,1252	0,7641	0,6623	<b>0,8602</b>
2001	0,3456	0,0925	0,0401	-0,0264	0,0696	<b>0,4693</b>	0,2969	0,3240
2002	<b>0,2746</b>	0,1022	-0,0366	0,0559	0,1041	0,1186	-0,0312	-0,0723
2003	0,0770	-0,2109	-0,4470	-0,1098	-0,4948	0,0994	<b>0,1125</b>	0,0290
2004	0,0605	-0,0082	<b>0,7638</b>	0,2021	0,2522	-0,0670	-0,0769	-0,0711
2005	0,3701	<b>0,5034</b>	-0,0573	0,2362	0,0922	0,1352	0,0340	0,0991
2006	0,1068	0,2545	-0,1909	0,6777	<b>1,2843</b>	<b>-0,0947</b>	<b>-0,1779</b>	<b>-0,1846</b>
2007	<b>0,2834</b>	<b>-0,4352</b>	-0,0413	-0,3300	-0,2541	0,0437	0,1214	0,0283
2008	0,2015	-0,1190	-0,0842	-0,3231	-0,2900	0,1846	<b>0,3942</b>	0,2764
2009	<b>0,1981</b>	-0,1202	-0,4560	0,1956	<b>-0,5870</b>	-0,0158	0,0350	-0,0345
2010	<b>0,2915</b>	-0,0740	-0,4096	<b>-0,4483</b>	-0,2880	0,0627	0,1537	0,0393
2011	0,3190	-0,4341	-0,0991	0,5301	<b>1,0827</b>	0,0529	0,1451	0,1029
2012	<b>-0,0688</b>	0,4434	<b>3,7170</b>	1,3293	1,4101	0,0205	-0,1360	0,0056
2013	0,0110	<b>0,6689</b>	<b>-0,4811</b>	-0,3212	0,1060	0,2874	0,1314	0,2729

Nisan ayı Maks-Min stratejisi uygulandığında, 2. Oyuncunun kayıplarından en düşük olanı kırmızı renkle gösterilen -0,0688 olacaktır. Nisan ayında altında ortaya çıkan bu kayıp düzeyi 2. Oyuncu için istenilen bir düzeyken, 1. Oyuncu için yine yüksek getiriye ifade etmeyen bir yıl ve yatırım aracı olmaktadır.

Bu sebeple Maks-Min stratejisine göre oyunun sonucunda Nisan ayında da denge kurulamamış olacaktır.

**Tablo 9: Mayıs Ayı Getiri Matrisi**

GETİRİLER	OYNANAN STRATEJİLER							
	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI C	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR
1999	0,5761	-0,0794	-0,0937	-0,0701	-0,0908	0,3752	<b>0,7418</b>	0,5236
2000	0,7865	-0,1384	-0,1049	-0,1123	-0,1566	0,8671	0,7756	<b>1,0744</b>
2001	0,4735	0,1472	0,0514	0,0553	0,1077	<b>0,5070</b>	0,3641	0,2934
2002	<b>0,1487</b>	0,0489	-0,0652	-0,0127	0,0278	-0,0284	<b>-0,1601</b>	-0,1490
2003	0,1273	-0,1905	-0,4751	0,0132	-0,4426	0,1293	<b>0,1364</b>	0,0503
2004	-0,0250	-0,0438	<b>0,8232</b>	0,0852	0,1885	<b>-0,0981</b>	-0,1110	-0,0876
2005	<b>0,7490</b>	0,5543	-0,1547	0,2638	0,0996	0,1441	0,0438	0,0916
2006	<b>-0,1028</b>	0,3142	0,0669	0,8402	<b>1,4404</b>	-0,0721	-0,1523	<b>-0,1916</b>
2007	0,2322	<b>-0,3824</b>	-0,0401	-0,3068	-0,2451	0,1526	<b>0,4547</b>	0,2728
2008	<b>0,2878</b>	-0,2455	-0,2291	<b>-0,3561</b>	-0,3377	0,0873	0,0439	0,0198
2009	<b>0,2817</b>	-0,2314	<b>-0,4880</b>	-0,0552	<b>-0,6044</b>	-0,0780	-0,0056	-0,0361
2010	<b>0,2669</b>	0,0305	-0,2270	-0,2694	-0,0336	0,0960	0,1565	0,0286
2011	0,2170	-0,3601	0,1995	0,7918	<b>1,1264</b>	0,0816	0,1770	0,1688
2012	-0,0776	0,2637	<b>1,8279</b>	0,7867	0,6819	-0,0013	-0,1150	0,0096
2013	0,0132	<b>0,8522</b>	-0,4217	-0,3558	0,2810	0,2843	0,1264	0,2224



Mayıs ayı için Maks-Min stratejisi uygulandığında, 2. Oyuncunun kayıplarından en düşük olanı kırmızı renkle gösterilen -0,0981 olarak gerçekleşmiştir. Mayıs ayında Euro’da ortaya çıkan bu kayıp düzeyi 2. Oyuncu için istenilen bir düzeyken, 1. Oyuncu için yine yüksek getiriye ifade etmeyen bir yıl ve yatırım aracı olmaktadır. Bu sebeple Maks-Min stratejisine göre oyunun sonucunda Mayıs ayında dengenin kurulmadığı bir ay olacaktır.

**Tablo 10: Haziran Ayı Getiri Matrisi**

OYNANAN STRATEJİLER								
GETİRİLER	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI C	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR
1999	0,6101	0,0123	-0,0049	0,0102	-0,0003	0,3640	<b>0,6838</b>	0,4884
2000	0,9004	-0,2732	-0,2739	-0,3349	-0,3375	1,0129	0,8746	<b>1,1606</b>
2001	<b>0,5003</b>	0,2955	0,2132	0,3331	0,4045	0,3524	0,2607	0,2148
2002	0,0114	<b>0,0289</b>	-0,0307	-0,0132	-0,0410	-0,0495	-0,1427	-0,1561
2003	0,1616	-0,3203	<b>-0,6143</b>	-0,2091	-0,5569	<b>0,2024</b>	0,1521	0,0817
2004	0,0078	0,3090	<b>1,7617</b>	0,4173	0,5182	<b>-0,1226</b>	<b>-0,1484</b>	-0,0965
2005	<b>0,6448</b>	0,3462	-0,2754	0,2048	0,0166	0,1712	0,0718	0,0711
2006	-0,1061	0,2612	0,0075	0,7885	<b>1,3948</b>	-0,0823	-0,1425	<b>-0,1863</b>
2007	0,2999	-0,2963	-0,0646	-0,3609	-0,2329	0,1744	<b>0,5726</b>	0,3551
2008	<b>0,2899</b>	-0,0428	-0,2158	-0,0943	-0,2212	0,0425	0,0088	-0,0442
2009	<b>0,3062</b>	<b>-0,4841</b>	-0,5169	<b>-0,3715</b>	<b>-0,6575</b>	-0,0875	0,0022	0,0158
2010	<b>0,2704</b>	0,1304	-0,1047	-0,1572	0,1179	0,1591	0,1246	-0,0049
2011	0,1874	-0,3838	0,1728	<b>0,9496</b>	0,8927	0,0408	0,1518	0,1486
2012	<b>-0,1228</b>	0,5327	<b>2,3387</b>	0,7453	1,1176	0,0014	-0,1479	0,0147
2013	0,0652	<b>0,6707</b>	-0,4725	-0,3611	0,1407	0,2945	0,1416	0,2148

Haziran ayında Maks-Min stratejisi uygulandığında, 2. Oyuncunun kayıplarından en düşük olanı kırmızı renkle gösterilen -0,1228 olarak gerçekleşmiştir. Haziran ayında Altın’da ortaya çıkan bu kayıp düzeyi 2. Oyuncu için istenilen bir düzeyken, 1. Oyuncu için yine yüksek getiriye ifade etmeyen bir yıl ve yatırım aracı olmaktan öteye geçememiştir. Bu sebeple Maks-Min stratejisine göre Haziran ayında da denge çözüm noktası belirlenememiştir.

**Tablo 11: Temmuz Ayı Getiri Matrisi**

OYNANAN STRATEJİLER								
GETİRİLER	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI C	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR
1999	<b>0,6184</b>	0,2448	0,2518	0,2731	0,2675	0,2874	0,6085	0,5026
2000	1,0289	-0,3391	-0,3847	<b>-0,4607</b>	-0,4515	1,2075	0,9985	<b>1,2109</b>
2001	<b>0,4485</b>	0,2377	0,1860	0,3044	0,4412	0,2492	0,1521	0,1546
2002	-0,0613	<b>0,2011</b>	-0,0976	-0,1058	-0,2008	-0,0114	-0,0940	-0,1623
2003	<b>0,1981</b>	<b>-0,5942</b>	-0,7025	-0,3011	<b>-0,5792</b>	0,1646	0,1032	0,0741
2004	-0,0179	0,8957	<b>3,1251</b>	0,9747	1,2408	<b>-0,1396</b>	-0,1705	-0,0871
2005	<b>0,7215</b>	0,1275	-0,4500	-0,0022	-0,3069	0,1718	0,0637	0,0542
2006	-0,0990	0,2345	-0,0252	0,6917	<b>1,3130</b>	-0,0830	-0,1091	<b>-0,1778</b>
2007	0,2759	-0,2434	-0,1104	-0,3470	-0,2855	0,2344	<b>0,5743</b>	0,3073
2008	<b>0,2492</b>	-0,2955	-0,0012	-0,2950	-0,1937	0,0163	-0,0406	0,0034
2009	<b>0,2878</b>	-0,1001	-0,5331	-0,1121	-0,5240	-0,1052	0,0746	0,0223
2010	0,4057	-0,1621	0,1229	0,0584	<b>0,4348</b>	0,1850	0,1306	0,0119
2011	0,1022	0,0820	<b>1,8624</b>	0,7723	0,6169	0,0099	0,1660	0,1478
2012	<b>-0,1064</b>	0,0246	0,2144	0,5136	<b>0,8021</b>	0,0225	<b>-0,2131</b>	-0,0053
2013	0,0679	<b>0,3299</b>	<b>-0,5670</b>	-0,3882	-0,0429	0,2414	0,1451	0,1663

Temmuz ayında Maks-Min stratejisi uygulandığında, 2. Oyuncunun kayıplarından en düşük olanı kırmızı renkle gösterilen -0,1064 olarak gerçekleşmiştir.

Temmuz ayında Altında ortaya çıkan bu kayıp düzeyi 2. Oyuncu için istenilen bir düzeyken, 1. Oyuncu için yine yüksek getiriye ifade etmeyen bir yıl ve yatırım aracı olmuştur. Bu sebeple Maks-Min stratejisine göre Temmuz ayında da oyuncular arasında denge kurulamamıştır.

**Tablo 12: Ağustos Ayı Getiri Matrisi**

OYNANAN STRATEJİLER								
GETİRİLER	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI C	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR
1999	<b>0,6108</b>	0,2549	0,1895	0,3067	0,2567	0,2366	0,5395	0,4920
2000	1,1653	-0,2386	-0,2681	-0,3635	-0,3469	<b>1,4716</b>	1,1042	1,3520
2001	<b>0,3240</b>	0,0509	0,0589	0,1522	0,2471	0,1294	0,0161	0,0561
2002	0,0070	<b>0,1164</b>	-0,1738	0,0632	-0,2502	0,0619	0,0151	-0,1043
2003	<b>0,1844</b>	<b>-0,4482</b>	-0,5929	-0,2470	-0,4115	<b>-0,1732</b>	<b>-0,2480</b>	<b>-0,2830</b>
2004	-0,0406	0,9266	<b>3,2773</b>	0,9332	1,1625	0,1307	0,1322	0,2618
2005	<b>0,5596</b>	-0,0683	-0,5448	-0,1873	-0,3961	0,1400	0,0141	0,0570
2006	-0,0205	0,0823	-0,1416	0,5451	<b>1,0587</b>	-0,0449	-0,0489	-0,1575
2007	0,1561	-0,2498	-0,1013	-0,3001	-0,3002	0,2122	<b>0,6383</b>	0,3723
2008	<b>0,3556</b>	-0,0553	0,1106	-0,2455	-0,1519	-0,0078	-0,1455	-0,0944
2009	<b>0,3028</b>	-0,1788	<b>-0,5586</b>	-0,1130	<b>-0,4991</b>	-0,0663	0,1222	0,0288
2010	0,6843	-0,1949	0,4540	0,5458	<b>1,4433</b>	0,1893	0,1735	0,0764
2011	-0,0735	0,2634	<b>1,5364</b>	0,4725	0,1975	-0,0280	0,1116	0,1043
2012	<b>-0,0759</b>	0,3921	0,1729	0,5427	<b>1,1613</b>	0,0930	-0,1558	0,0426
2013	0,0253	-0,0637	<b>1,2251</b>	<b>-0,4733</b>	-0,3873	0,1534	0,0726	0,1141

Ağustos ayında Maks-Min stratejisine göre, 2. Oyuncunun kayıplarından en düşük olanı kırmızı renkle gösterilen -0,0759 olarak gerçekleşmiştir.

Ağustos ayında Altın'da ortaya çıkan bu kayıp düzeyi 2. Oyuncu için kabul edilebilir bir düzeyken, 1. Oyuncu için yine yüksek getiriye ifade etmeyen bir yıl ve yatırım aracı olmaktadır. Sonuç olarak Maks-Min stratejisine göre Ağustos ayında da oyuncular arasında denge kurulamamıştır.

**Tablo 13: Eylül Ayı Getiri Matrisi**

OYNANAN STRATEJİLER								
GETİRİLER	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI C	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR
1999	<b>0,5930</b>	0,3195	0,2365	0,3969	0,3075	0,1844	0,4368	0,4666
2000	1,3683	-0,2431	-0,2789	-0,3812	-0,3705	<b>1,4395</b>	1,0788	1,3330
2001	0,1772	0,1330	0,1140	0,2750	<b>0,4358</b>	0,1375	0,0188	0,0178
2002	0,0374	0,1466	-0,1389	<b>0,2384</b>	-0,2750	0,0895	0,0083	-0,1018
2003	<b>0,1631</b>	<b>-0,5421</b>	<b>-0,6529</b>	-0,4181	-0,4590	-0,0055	-0,0312	-0,0731
2004	-0,0135	1,3001	<b>3,5544</b>	1,0191	1,2862	-0,0907	-0,1313	-0,0110
2005	<b>0,4638</b>	-0,1290	-0,4980	0,0853	-0,3732	0,1625	0,0517	0,0598
2006	-0,0035	0,0642	-0,1973	0,1083	<b>1,0386</b>	0,0266	0,0241	-0,1256
2007	0,1608	-0,2383	-0,0004	-0,3877	-0,3476	0,1507	<b>0,4700</b>	0,3967
2008	<b>0,4089</b>	0,0289	0,2194	0,0229	-0,0231	-0,0113	-0,0927	<b>-0,1302</b>
2009	<b>0,2889</b>	-0,2486	-0,6356	-0,2129	<b>-0,5661</b>	-0,1009	0,1017	0,0125
2010	0,6655	-0,1311	0,4755	0,7438	<b>1,6479</b>	0,2868	0,2667	0,1521
2011	-0,0305	0,0112	<b>0,9648</b>	0,7307	0,1587	<b>-0,1134</b>	0,0197	0,0373
2012	<b>-0,1305</b>	1,6549	0,7484	1,2603	<b>2,7849</b>	0,1429	<b>-0,1543</b>	0,0739
2013	0,0047	-0,0004	<b>0,9300</b>	<b>-0,3906</b>	-0,5303	0,1508	0,0800	0,1018

Eylül ayında ise, 2. Oyuncunun kayıplarından en düşük olanı kırmızı renkle gösterilen -0,1134 olarak gerçekleşmiştir. Eylül ayında Euro'da ortaya çıkan bu kayıp düzeyi 2. Oyuncu için kabul edilebilirken, 1. Oyuncu için yüksek getiriye ifade etmeyen bir yıl ve yatırım aracı olduğu için yatırım yapılmayacaktır.

Sonuçta Maks-Min stratejisine göre Eylül ayında oyuncular arasında denge kurulamadığı bir ay olacaktır.

**Tablo 14: Ekim Ayı Getiri Matrisi**

OYNANAN STRATEJİLER								
GETİRİLER	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI C	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR
1999	0,2896	0,4968	0,4031	<b>0,5503</b>	0,4944	0,1489	0,3671	0,4146
2000	<b>1,5521</b>	-0,2312	-0,2637	-0,4252	-0,3775	1,2195	0,8650	1,1366
2001	0,1010	0,2357	0,2178	0,4671	<b>0,5514</b>	0,2575	0,1201	0,0908
2002	0,0655	0,1167	-0,2166	<b>0,1329</b>	-0,3505	0,0547	-0,0255	-0,1430
2003	<b>0,1414</b>	<b>-0,5003</b>	<b>-0,6355</b>	-0,3829	-0,4458	-0,0156	-0,0415	-0,0578
2004	-0,0036	1,0939	<b>3,3633</b>	1,0374	1,3244	-0,0579	-0,0761	0,0322
2005	<b>0,3766</b>	-0,1860	-0,5394	0,0602	-0,3424	0,1547	0,0307	0,0391
2006	0,0445	-0,0075	-0,1704	-0,0478	<b>1,0795</b>	0,1117	0,0887	-0,0595
2007	0,2842	-0,1768	<b>0,3356</b>	-0,3307	-0,3231	0,0623	0,2986	0,2542
2008	<b>0,3123</b>	0,0847	-0,0257	0,1650	-0,2049	-0,0052	-0,0140	<b>-0,1005</b>
2009	<b>0,2426</b>	-0,2599	-0,6040	-0,2432	-0,4774	<b>-0,0932</b>	0,0681	-0,0023
2010	0,5782	-0,2324	0,3532	0,5482	<b>1,3087</b>	0,2579	0,3324	0,2183
2011	0,0135	-0,1178	0,2088	<b>0,3837</b>	-0,1780	-0,0898	-0,0139	0,0094
2012	<b>-0,1470</b>	2,3715	1,5970	1,8503	<b>4,6417</b>	0,1532	<b>-0,1321</b>	0,0838
2013	0,0309	-0,0992	<b>0,7868</b>	<b>-0,4683</b>	<b>-0,6148</b>	0,1084	0,0556	0,0990

Ekim ayında Maks-Min stratejisine göre, 2. Oyuncunun kayıplarından en düşük olanı kırmızı renkle gösterilen -0,0932 olacaktır. Ekim ayında Euro'da ortaya çıkan bu kayıp düzeyi 2. Oyuncu için kabul edilebilir bir düzeyken, 1. Oyuncu için yine yüksek getiriye ifade etmeyen bir yıl ve yatırım aracı olacaktır. Bundan dolayı Maks-Min stratejisine göre Ekim ayında da oyuncular arasında denge kurulamamıştır.

**Tablo 15: Kasım Ayı Getiri Matrisi**

OYNANAN STRATEJİLER								
GETİRİLER	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI C	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR
1999	0,2775	0,5175	0,5118	0,5185	<b>0,6107</b>	0,1601	0,2092	0,3116
2000	<b>1,3434</b>	-0,3472	-0,3838	-0,4908	-0,5102	1,0503	0,7665	1,0738
2001	0,2071	0,3844	0,3832	0,7074	<b>0,8643</b>	0,4147	0,3067	0,1803
2002	<b>0,1171</b>	0,0082	-0,3144	-0,0164	-0,3975	-0,0502	-0,1077	<b>-0,2004</b>
2003	<b>0,1159</b>	-0,3326	-0,4588	-0,1101	-0,2133	0,0452	0,0116	0,0138
2004	0,0075	0,4702	<b>1,7052</b>	0,2609	0,5269	-0,0691	-0,0977	-0,0077
2005	<b>0,4030</b>	-0,0676	-0,4682	0,3663	-0,2094	0,1183	-0,0114	0,0072
2006	0,0281	-0,0621	-0,1896	-0,1094	<b>1,0109</b>	0,0654	0,0663	-0,0702
2007	0,2404	-0,1851	0,3066	-0,3222	-0,3628	0,0843	<b>0,3548</b>	0,2674
2008	<b>0,3940</b>	0,1769	-0,0390	0,0589	-0,2169	0,0483	0,0163	-0,0634
2009	<b>0,1778</b>	-0,1213	<b>-0,5013</b>	-0,1852	-0,4556	<b>-0,1082</b>	0,0539	-0,0475
2010	0,5902	<b>-0,3713</b>	0,2089	0,6466	<b>1,2893</b>	0,2720	0,3766	0,2991
2011	-0,0161	0,0315	0,4972	<b>0,6195</b>	0,0719	-0,0725	-0,0407	-0,0218
2012	<b>-0,1471</b>	2,0426	1,0879	1,1687	<b>3,4062</b>	0,1594	<b>-0,1139</b>	0,1259
2013	0,0145	-0,3103	<b>0,2275</b>	<b>-0,5844</b>	<b>-0,6719</b>	0,0586	0,0175	0,0809

Kasım ayında Maks-Min stratejisi uygulandığında, 2. Oyuncunun kayıplarından en düşük olanı kırmızı renkle gösterilen -0,1082 ile Euro'da yaşanacaktır. Kasım ayında Euro'da ortaya çıkan bu kayıp düzeyi 2. Oyuncu için kabul edilebilir bir düzeyken, 1. Oyuncu için yüksek getiriye ifade etmeyen bir yatırım aracı olacağı için Maks-Min stratejisine göre Kasım ayında da oyuncular arasında dengeye ulaşamayacaktır.

**Tablo 16: Aralık Ayı Getiri Matrisi**

OYNANAN STRATEJİLER								
GETİRİLER	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI C	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR
1999	0,2635	0,2872	0,2910	0,2708	<b>0,3320</b>	0,1498	0,1064	0,2482
2000	<b>1,2263</b>	-0,2686	-0,3056	-0,3740	-0,3940	0,8456	0,7424	0,9888
2001	0,3700	0,4434	0,4409	0,7244	<b>0,8482</b>	0,5086	0,3660	0,2101
2002	<b>0,0528</b>	-0,0227	-0,3183	-0,0379	-0,4028	-0,0786	-0,1160	<b>-0,1862</b>
2003	0,0743	-0,3018	-0,3869	-0,0933	-0,2024	<b>0,0883</b>	0,0605	0,0330
2004	0,0582	0,3611	<b>1,2876</b>	0,1901	0,3899	0,0302	-0,0095	0,0436
2005	<b>0,3204</b>	-0,1388	-0,5237	0,1902	-0,3700	-0,0199	<b>-0,1445</b>	-0,0688
2006	0,0406	-0,0251	0,3068	-0,0155	<b>1,2884</b>	0,0766	0,0582	-0,0700
2007	0,2794	-0,1935	-0,1849	-0,2975	-0,3171	0,1285	<b>0,3879</b>	0,2531
2008	<b>0,4022</b>	0,3051	-0,0133	0,3068	-0,1660	0,0177	0,0502	-0,0255
2009	<b>0,2536</b>	-0,2424	<b>-0,4928</b>	-0,4011	-0,5476	<b>-0,1010</b>	0,0585	-0,0119
2010	0,4421	-0,2351	0,2313	0,8977	<b>2,0894</b>	0,2408	0,3154	0,2188
2011	-0,0234	-0,0845	<b>0,5109</b>	0,4600	-0,0922	-0,0520	-0,0170	-0,0082
2012	<b>-0,1421</b>	2,0426	1,0879	1,1687	<b>3,4062</b>	0,1594	-0,1139	0,1259
2013	0,0588	<b>-0,4833</b>	0,0435	<b>-0,6838</b>	<b>-0,7721</b>	0,0692	0,0297	<b>0,1211</b>

Son olarak Aralık ayında Maks-Min stratejisine göre, 2. Oyuncunun kayıplarından en düşük olanı kırmızı renkle gösterilen -0,1010 ile Euro'da yaşanacaktır. Aralık ayında Euro'da ortaya çıkan bu kayıp 2. Oyuncu için kabul edilebilir bir düzeyken, 1. Oyuncu için yine yüksek bir getiri düzeyi ifade etmediği için Maks-Min stratejisine göre Aralık ayıda dengenin kurulamadığı bir ay olarak ifade edilecektir.

Yukarıda gösterilen tablolar 8 adet yatırım aracının farklı yıllardaki aynı aylara ait hesaplanan getiri oranlarının yüzdelerinin göstermektedir.

Optimal portföy oluşturulması ile ilgili yapılan akademik çalışmalarda denge çözüm noktası belirlenemez ise sonuca gitmek için doğrusal programlama tekniklerinden yararlanıldığından çalışmanın önceki bölümlerinde bahsedilmiştir. Oyun teorisi Maks-Min ve Min-Maks stratejilerinin uygulanması sonucu veri setimizden optimal portföy oluşturulabilecek sonuca ulaşamamıştır. Çalışmamızın bundan sonraki

bölümlerinde ilgili veri seti doğrusal programlama yöntemleri kullanılarak optimize edilmeye çalışılacaktır.

#### 4.4 Doğrusal Programlama Teknikleriyle Optimizasyon

1999 – 2014 yılları arasını içeren veri setine uygulanan Maks-Min stratejisi sonucu hiçbir ayda denge çözüm noktasına ulaşılamamıştır.

Literatürde oyunun türü ve oyunun özellikleri ne olursa olsun denge noktası belirlenemeyen tüm oyunlar için doğrusal programlama yöntemleri, kazanç ve kayıpları optimize edebilmek adına kullanılabilir. <sup>16</sup> Oyun Teorisi uygulamalarının bir doğrusal programlama modeli çözüm yöntemi olan simpleks yöntemle çözülebileceği George B. Dantzig tarafından ifade edilmiştir (Gedikoğlu, 2012:35).

Bu teoremin bir sonucu olarak yatırımcının portföy seçimi karar aşamasında ortaya çıkan bir denge noktasının olmaması sorununun aşılabilmesi için optimizasyon tekniklerinden olan *Doğrusal Programlama* modellerinden faydalanılacaktır.

##### 4.4.1 Doğrusal Programlama Modeliyle Çözüm

Oyun teorisi Maks-Min ve Min-Maks stratejileri uygulanarak çalışmada bir denge noktasının belirlenememesi sebebiyle doğrusal programlama yöntemlerinden faydalanılacaktır.

Bu amaçla ilk olarak problem doğrusal programlama formuna dönüştürülmelidir. Doğrusal programlama modellerinde hedeflenen bir amaç fonksiyonu ve o amaca ulaşırken sağlanması gereken kriterleri ifade eden kısıt denklemleri kullanılmaktadır.

Burada doğanın hangi stratejiyi oynayacağını bilmeyen yatırımcı,  $Z_1$  olasılığıyla Cumhuriyet Altınına,  $Z_2$  olasılığıyla Akbank hisse senedine,  $Z_3$  olasılığıyla Garanti Bankası hisse senedine,  $Z_4$  olasılığıyla İş Bankası C hisse senedine,  $Z_5$  olasılığıyla Yapı Kredi Bankası hisse senedine,  $Z_6$  olasılığıyla Euro'ya,  $Z_7$  olasılığıyla Japon Yeni'ne ve  $Z_8$  olasılığıyla Dolar'a yatırım yapma stratejilerini oynayacaktır.

<sup>16</sup> [http://www.yarbis1.yildiz.edu.tr/web/userCourseMaterials/ihkaya\\_14097609479b05f41bc697a6c745f15c.pdf](http://www.yarbis1.yildiz.edu.tr/web/userCourseMaterials/ihkaya_14097609479b05f41bc697a6c745f15c.pdf)

Örneğin satır oyuncusu için Ocak 1999 tarihindeki stratejiyi oynaması halinde yatırımcının beklenen kazancı şu şekilde olacaktır;

$$0,69 Z_1 - 0,15 Z_2 - 0,19 Z_3 - 0,16 Z_4 - 0,13 Z_5 + 0,47 Z_6 + 0,81 Z_7 + 0,72 Z_8 \geq V$$

Toplam 15 yıl için, aylık olarak beklenen kazançlar bu şekilde hesaplanarak, veri seti doğrusal programlama modeline dönüştürülmüştür. Çalışmamızda amaç, yatırımcıların en yüksek getiriye elde etmesi olduğundan dolayı amaç fonksiyonu Maksimum Getiri şeklinde düşünülebilmektedir. Buradan yola çıkıldığında amaç fonksiyonumuz aşağıdaki gibi olacaktır;

$$\text{Max } \pi = \left( \sum_{j=1}^{16} \sum_{i=1}^8 a_{ij} x_i \right)$$

$\pi$  : Toplam getiriyi veya oyun değerini

J: Veri setindeki yıl sayısını

İ: Veri setindeki yatırım aracı sayısını

$a_{ij}$  : j'nci yılda i'nci yatırım aracının aylık getirisini

$x_i$  : i'nci yatırım aracının portföydeki ağırlığını

Kurulan oyunun doğrusal programlama modeli yardımıyla çözülebilmesi için belirlenen amaç fonksiyonu ve kısıtlar şu şekilde özetlenebilir;

Amaç Fonksiyonu :  $\text{Max } \pi = \left( \sum_{j=1}^{16} \sum_{i=1}^8 a_{ij} x_i \right)$

Kısıt 1 :  $\sum_{i=1}^n a_{ij} x_i \geq \pi \quad j= 1,2,\dots,m$

Kısıt 2 :  $\sum_{i=1}^n x_i = 1$

Kısıt 3 :  $x_i \geq 0 \quad i = 1,2,\dots,n$

$$\text{Kısıt 4} \quad : \quad X_i \leq 1 \quad i = 1,2,\dots,n$$

Kurulan doğrusal programlama modeli kanonik yani simgesel bir formdadır. Modelin simgesel formdan hesaplanabilir standart bir forma dönüştürülmesi gerekmektedir. Yani modeldeki eşitsizliklerin sağ tarafındaki değerlerin sabit birer sayı olmaları gerekmektedir. Bu sebeple kullanılacak doğrusal programlama modeli amaç fonksiyonumuzun her iki tarafını da  $1/\pi$  ile çarparsak model aşağıdaki şekle dönüşmüş olur;

$$\text{Amaç Fonksiyonu} \quad : \quad \text{Min } \pi = \left( \sum_{j=1}^{16} \sum_{i=1}^8 a_{ij} x_i^1 \right)$$

$$\text{Kısıt 1} \quad : \quad \sum_{j=1}^{16} \sum_{i=1}^8 a_{ij} x_i^1 \geq 1$$

$$\text{Kısıt 2} \quad : \quad \sum_{i=1}^8 x_i = 1$$

$$\text{Kısıt 3} \quad : \quad X_i \geq 0 \quad i = 1,2,\dots,n$$

$$\text{Kısıt 4} \quad : \quad X_i \leq 1 \quad i = 1,2,\dots,n$$

Eşitsizliklerin her iki tarafının da  $1/\pi$  ile çarpılması sonucu  $i$ 'nci yatırım aracının portföydeki ağırlığını ifade eden,  $(X_i)$ ,  $(X_i^1)$  şekline dönüşmüştür. Kanonik formda yatırımcı maksimum getiriyi amaçlarken, standart forma dönüştürüldüğünde tam tersini yani minimum kaybı amaçlayacaktır. Çünkü yatırımcının oyun değerini ( $\pi$ 'yi) maksimize etmek istemesi  $1/\pi$ 'yi minimize etmek istemesiyle aynı anlama gelmektedir. Çalışmada ele alınan veri seti Microsoft Office Excel solver eklentisi kullanılarak optimize edilmiş ve aylar bazında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

#### 4.4.1.1 Ocak Ayı Çözümü

Doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Ocak ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.



**Tablo 17: Doğrusal Programlama Ocak Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	X <sub>i</sub>
Cumhuriyet Altını	0,3588
Akbank	0,5539
Garanti	0,0000
İş Bankası C	0,0000
Yapı kredi	0,0000
Euro	0,0000
Yen	0,0873
Dolar	0,0000

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Ocak ayında sahip olması gereken ağırlıkları yani çözüm kümesi toplam yatırımın yüzdesi cinsinden yukarıdaki tablodaki gibi hesaplanmıştır. Ocak ayında oluşturulacak portföyde yatırımın yaklaşık olarak % 36'sı Altına, % 56'sı Akbank hisse senedine ve yaklaşık % 88'i Japon Yenine yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabacaktır.

#### 4.4.1.2 Şubat Ayı Çözümü

Doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Şubat ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 18: Doğrusal Programlama Şubat Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	X <sub>i</sub>
Cumhuriyet Altını	0,0000
Akbank	0,5747
Garanti	0,0000
İş Bankası C	0,0000
Yapı kredi	0,0000
Euro	0,0000
Yen	0,4253
Dolar	0,0000

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Şubat ayında sahip olması gereken ağırlıkları yani çözüm kümesi yukarıdaki tablodaki gibi hesaplanmıştır.

Şubat ayında oluşturulacak portföyde yatırımın yaklaşık olarak % 58'i Akbank hisse senedine, yaklaşık % 42'si ise Japon Yenine yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabacaktır.

#### 4.4.1.3 Mart Ayı Çözümü

Doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Mart ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 19: Doğrusal Programlama Mart Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	X <sub>i</sub>
Cumhuriyet Altını	0,0000
Akbank	0,0000
Garanti	0,0000
İş Bankası C	0,0000
Yapı kredi	0,0000
Euro	0,0000
Yen	1,0000
Dolar	0,0000

8 adet yatırım aracıyla, optimal portföy oluşturulurken Mart ayında sahip olması gereken ağırlıkları yukarıdaki tablodaki gibi hesaplanmıştır. Oluşturulacak portföyde yatırımın tamamı Japon Yenine yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabacaktır.

#### 4.4.1.4 Nisan Ayı Çözümü

Doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Nisan ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 20: Doğrusal Programlama Nisan Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	X <sub>i</sub>
Cumhuriyet Altını	0,0000
Akbank	0,0000
Garanti	0,0000
İş Bankası C	0,0000
Yapı kredi	0,0000
Euro	0,0000
Yen	1,0000
Dolar	0,0000

8 adet yatırım aracıyla, optimal portföy oluşturulurken Nisan ayında sahip olması gereken ağırlıklar yukarıdaki tablodaki gibi hesaplanmıştır. Oluşturulacak

portföyde yatırımın tamamı Japon Yenine yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılacaktır.

#### 4.4.1.5 Mayıs Ayı Çözümü

Doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Mayıs ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 21: Doğrusal Programlama Mayıs Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	$X_i$
Cumhuriyet Altını	0,0000
Akbank	0,0000
Garanti	0,0000
İş Bankası C	0,0000
Yapı kredi	0,0000
Euro	0,0000
Yen	1,0000
Dolar	0,0000

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Mayıs ayında sahip olması gereken ağırlıkları tablodaki gibi hesaplanmıştır. Oluşturulacak portföyde yatırımın tamamı Japon Yenine yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılacaktır.

#### 4.4.1.6 Haziran Ayı Çözümü

Doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Haziran ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 22: Doğrusal Programlama Haziran Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	$X_i$
Cumhuriyet Altını	0,0000
Akbank	0,0000
Garanti	0,0000
İş Bankası C	0,0000
Yapı kredi	0,0000
Euro	0,0000
Yen	1,0000
Dolar	0,0000

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Haziran ayında sahip olması gereken ağırlıkları yukarıdaki tablodaki gibi hesaplanmıştır. Haziran ayında oluşturulacak portföyde yatırımın tamamı Japon Yenine yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabacaktır.

#### 4.4.1.7 Temmuz Ayı Çözümü

Doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Temmuz ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 23: Doğrusal Programlama Temmuz Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	X <sub>i</sub>
Cumhuriyet Altını	0,6030
Akbank	0,0000
Garanti	0,3970
İş Bankası C	0,0000
Yapı kredi	0,0000
Euro	0,0000
Yen	0,0000
Dolar	0,0000

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Temmuz ayında sahip olması gereken ağırlıkları yani çözüm kümesi yukarıdaki tablodaki gibi hesaplanmıştır.

Temmuz ayında oluşturulacak portföyde yatırımın yaklaşık olarak % 60'ı Altına, % 40'ı Garanti Bankası hisse senedine yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabacaktır.

#### 4.4.1.8 Ağustos Ayı Çözümü

Doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Ağustos ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 24: Doğrusal Programlama Ağustos Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	X <sub>i</sub>
Cumhuriyet Altını	0,6167
Akbank	0,0000
Garanti	0,3833
İş Bankası C	0,0000
Yapı kredi	0,0000
Euro	0,0000
Yen	0,0000
Dolar	0,0000

Ağustos ayında oluşturulacak portföyde yatırımın yaklaşık olarak % 62'si Altına, % 38'i Garanti Bankası hisse senedine yatırıldığı taktirde optimal portföye ulaşılabacaktır.

#### 5.4.1.9 Eylül Ayı Çözümü

Doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Eylül ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 25: Doğrusal Programlama Eylül Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	X <sub>i</sub>
Cumhuriyet Altını	0,0543
Akbank	0,0000
Garanti	0,0728
İş Bankası C	0,8729
Yapı kredi	0,0000
Euro	0,0000
Yen	0,0000
Dolar	0,0000

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Eylül ayında sahip olması gereken ağırlıkları yani çözüm kümesi yukarıdaki tablodaki gibi hesaplanmıştır.

Eylül ayında oluşturulacak portföyde yatırımın yaklaşık olarak % 5'i Altına, % 7'si Garanti Bankası hisse senedine, yaklaşık % 88'i İş Bankası hisse senedine yatırıldığı taktirde optimal portföye ulaşılabacaktır.

#### 4.4.1.10 Ekim Ayı Çözümü

Doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Ekim ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 26: Doğrusal Programlama Ekim Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	X <sub>i</sub>
Cumhuriyet Altını	0,5232
Akbank	0,0000
Garanti	0,2964
İş Bankası C	0,0000
Yapı kredi	0,1804
Euro	0,0000
Yen	0,0000
Dolar	0,0000

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Ekim ayında sahip olması gereken ağırlıkları yani çözüm kümesi yukarıdaki tablodaki gibi hesaplanmıştır.

Ekim ayında oluşturulacak portföyde yatırımın yaklaşık olarak % 52'si Altına, % 30'u Garanti Bankası hisse senedine ve yaklaşık olarak % 18'i Yapı kredi Bankası hisse senedine yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabacaktır.

#### 4.4.1.11 Kasım Ayı Çözümü

Doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Kasım ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 27: Doğrusal Programlama Kasım Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	X <sub>i</sub>
Cumhuriyet Altını	0,0213
Akbank	0,0000
Garanti	0,0000
İş Bankası C	0,9787
Yapı kredi	0,0000
Euro	0,0000
Yen	0,0000
Dolar	0,0000

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Kasım ayında sahip olması gereken ağırlıkları yani çözüm kümesi yukarıdaki tablodaki gibi hesaplanmıştır.

Kasım ayında oluşturulacak portföyde yatırımın yaklaşık olarak % 2'si Altına, kalan % 98'i ise İş Bankası C hisse senedine yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılacaktır.

#### 4.4.1.12 Aralık Ayı Çözümü

Doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Kasım ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 28: Doğrusal Programlama Aralık Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	X <sub>i</sub>
Cumhuriyet Altını	0,6061
Akbank	0,0000
Garanti	0,0000
İş Bankası C	0,0000
Yapı kredi	0,3939
Euro	0,0000
Yen	0,0000
Dolar	0,0000

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Aralık ayında sahip olması gereken ağırlıkları yani çözüm kümesi yukarıdaki tablodaki gibi hesaplanmıştır.

Aralık ayında oluşturulacak portföyde yatırımın yaklaşık olarak % 60'ı Altına ve kalan % 40'ı ise Yapı kredi Bankası hisse senedine yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılacaktır.

**Tablo 29: Doğrusal Programlama Çözüm Tablosu**

	Cum Alt	Akbank	Garanti	İş Bankası C	Yapı kredi	Euro	Yen	Dolar
<b>Ocak</b>	0,3588	0,5539	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0873	0,0000
<b>Şubat</b>	0,0000	0,5747	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4253	0,0000
<b>Mart</b>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
<b>Nisan</b>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
<b>Mayıs</b>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
<b>Haziran</b>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
<b>Temmuz</b>	0,6030	0,0000	0,3970	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Ağustos</b>	0,6167	0,0000	0,3833	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Eylül</b>	0,0543	0,0000	0,0728	0,8729	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Ekim</b>	0,5232	0,0000	0,2964	0,0000	0,1804	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Kasım</b>	0,0213	0,0000	0,0000	0,9787	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Aralık</b>	0,6061	0,0000	0,0000	0,0000	0,3939	0,0000	0,0000	0,0000

Doğrusal programlama modeli ile yapılan hesaplamalar yukarıdaki tabloda aylar bazında gösterilmektedir. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde portföy oluşturulurken bu sonuçlardan yararlanılacaktır.

#### **4.4.2 Konno-Yamazaki Doğrusal Programlama Modeliyle Çözüm**

1991 yılında Konno ve Yamazaki, Markowitz'in Ortalama/Varyans modeline alternatif bir yaklaşım olarak ortaya attığı doğrusal programlama modeli yaklaşımlarından birisidir. Portföy optimizasyonu uygulamalarında oldukça sık kullanılan bir yöntemdir.

Finansal yatırım açısından doğru kararlar alabilmek için iki önemli faktör getiri ve risk faktörleridir. Portföylerin optimize edilmesinde kullanılan Konno ve Yamazaki Doğrusal Programlama Modeli, yatırımcının hedeflediği bir beklenen getiri düzeyinde, söz konusu yatırım araçlarının geçmiş dönem kazançlarının ortalamalarından sapmaları minimize ederek, yatırımcıların etkin portföylere ulaşmasını sağlamaktadır.

Kısacası, Konno-Yamazaki modelinin amaç fonksiyonu ve kısıtları aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Konno ve Yamazaki, 1991: 524);



$$\begin{aligned}
\text{Amaç Fonksiyonu} & : \quad \text{Min}Z = \sum_{t=1}^T Y_t / T \\
\text{Kısıt 1} & : \quad y_t + \sum_{j=1}^n a_{tj} x_j \geq 0 \quad t = 1, 2, \dots, T \\
\text{Kısıt 2} & : \quad y_t - \sum_{j=1}^n a_{tj} x_j \geq 0 \quad t = 1, 2, \dots, T \\
\text{Kısıt 3} & : \quad \sum_{j=1}^n r_j x_j \geq \rho M_0 \quad t = 1, 2, \dots, T \\
\text{Kısıt 4} & : \quad \sum_{j=1}^n x_j = M_0 \\
\text{Kısıt 5} & : \quad 0 \leq x_j \leq u_j \quad y_t \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, T
\end{aligned}$$

$T$  : İncelenen dönem sayısı

$t$  : İncelenen her hangi bir dönem

$\rho$  : Beklenen getiri oranı

$r_j$  :  $j$ 'nci yatırım aracının beklenen getiri oranı

$a_{tj}$  :  $j$ 'nci yatırım aracının  $t$ 'nci dönemdeki getiri oranı

$x_j$  :  $j$ 'nci yatırım aracının toplam yatırımdaki payı

$u_j$  :  $j$ 'nci yatırım aracına yapılan yatırımın üst sınırı

$M_0$  : Toplam yatırım miktarı

$y_t$  : Yardımcı değişken

Çalışmada ele alınan veri seti Konno-Yamazaki modeline uygun şekilde dönüştürülmüş ve Microsoft Office Excel solver eklentisi kullanılarak optimize edilmiştir. Hesaplamalar sonrasında, aylar bazında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

#### 4.4.2.1 Ocak Ayı Çözümü

Konno-Yamazaki doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Ocak ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 30: Konno-Yamazaki Ocak Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	X <sub>i</sub>
Cumhuriyet Altını	0,5307
Akbank	0,3195
Garanti	0,0000
İş Bankası C	0,0000
Yapı kredi	0,1498
Euro	0,0000
Yen	0,0000
Dolar	0,0000

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Ocak ayında sahip olması gereken ağırlıkları yani çözüm kümesi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Ocak ayında oluşturulacak portföyde toplam yatırımın yaklaşık olarak % 53'ü Altına, % 32'si Akbank hisse senedine ve yaklaşık olarak % 15'i ise Yapı kredi Bankası hisse senedine yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabacaktır.

#### 4.4.2.2 Şubat Ayı Çözümü

Konno-Yamazaki doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Şubat ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 31: Konno-Yamazaki Şubat Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	X <sub>i</sub>
Cumhuriyet Altını	0,0000
Akbank	0,8317
Garanti	0,0000
İş Bankası C	0,0000
Yapı kredi	0,0000
Euro	0,1683
Yen	0,0000
Dolar	0,0000

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Şubat ayında sahip olması gereken ağırlıkları yani çözüm kümesi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Şubat ayında oluşturulacak portföyde yatırımın yaklaşık olarak % 83'ü Akbank hisse senedine, kalan yaklaşık olarak % 17'si ise Euro'ya yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabacaktır.

#### 4.4.2.3 Mart Ayı Çözümü

Konno-Yamazaki doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Mart ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 32: Konno-Yamazaki Mart Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	X <sub>i</sub>
Cumhuriyet Altını	0,0000
Akbank	0,0000
Garanti	0,0000
İş Bankası C	0,9484
Yapı kredi	0,0000
Euro	0,0000
Yen	0,0000
Dolar	0,0516

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Mart ayında sahip olması gereken ağırlıkları yani çözüm kümesi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır. Mart ayında oluşturulacak portföyde yatırımın yaklaşık olarak % 95'i İş Bankası C hisse senedine ve yaklaşık olarak % 5'i ise Dolar'a yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabacaktır.

#### 4.4.2.4 Nisan Ayı Çözümü

Konno-Yamazaki doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Nisan ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 33: Konno-Yamazaki Nisan Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	$X_i$
Cumhuriyet Altını	0,0000
Akbank	0,0000
Garanti	0,2231
İş Bankası C	0,0738
Yapı kredi	0,0000
Euro	0,0000
Yen	0,0455
Dolar	0,6577

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Nisan ayında sahip olması gereken ağırlıkları yani çözüm kümesi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Nisan ayında oluşturulacak portföyde yatırımın yaklaşık olarak % 22'si Garanti Bankası hisse senedine, % 7'si İş Bankası C hisse senedine, yaklaşık olarak % 5'i Japon yenine ve % 65'i ise Dolar'a yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabacaktır.

#### 4.4.2.5 Mayıs Ayı Çözümü

Konno-Yamazaki doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Mayıs ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 34: Konno-Yamazaki Mayıs Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	$X_i$
Cumhuriyet Altını	0,0000
Akbank	0,0000
Garanti	0,0159
İş Bankası C	0,0000
Yapı kredi	0,3031
Euro	0,0132
Yen	0,3878
Dolar	0,2800

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Mayıs ayında sahip olması gereken ağırlıkları yani çözüm kümesi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Mayıs ayında oluşturulacak portföyde yatırımın yaklaşık olarak % 1,5'i Garanti Bankası hisse senedine, % 30'u Yapı Kredi Bankası hisse senedine, % 1,5'i Euro'ya, %

38'i Japon yenine ve kalan % 28'i Dolar'a yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılacaktır.

#### 4.4.2.6 Haziran Ayı Çözümü

Konno-Yamazaki doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Haziran ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 35: Konno-Yamazaki Haziran Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	X <sub>i</sub>
Cumhuriyet Altını	0,3222
Akbank	0,0000
Garanti	0,2685
İş Bankası C	0,0000
Yapı kredi	0,0753
Euro	0,2785
Yen	0,0555
Dolar	0,0000

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Haziran ayında sahip olması gereken ağırlıkları yani çözüm kümesi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Haziran ayında oluşturulacak portföyde yatırımın yaklaşık olarak % 32'si Altına, % 27'si Garanti Bankası hisse senedine, % 7,5'i Yapı Kredi Bankası hisse senedine, % 28,5'i Euro'ya ve yaklaşık olarak % 5'i ise Japon Yenine yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılacaktır.

#### 4.4.2.7 Temmuz Ayı Çözümü

Konno-Yamazaki doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Temmuz ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 36: Konno-Yamazaki Temmuz Ayı Çözümü**

<b>YATIRIM ARACI</b>	<b>X<sub>i</sub></b>
Cumhuriyet Altını	0,0000
Akbank	0,0000
Garanti	0,0000
İş Bankası C	0,3584
Yapı kredi	0,2068
Euro	0,3568
Yen	0,0000
Dolar	0,0780

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Temmuz ayında sahip olması gereken ağırlıkları yani çözüm kümesi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Temmuz ayında oluşturulacak portföyde yatırımın yaklaşık olarak % 36'sı İş Bankası C hisse senedine, % 20'si Yapı Kredi Bankası hisse senedine, % 36'sı Euro'ya ve yaklaşık olarak % 8'i Dolar'a yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabacaktır.

#### **4.4.2.8 Ağustos Ayı Çözümü**

Konno-Yamazaki doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Ağustos ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 37: Konno-Yamazaki Ağustos Ayı Çözümü**

<b>YATIRIM ARACI</b>	<b>X<sub>i</sub></b>
Cumhuriyet Altını	0,0000
Akbank	0,0000
Garanti	0,1830
İş Bankası C	0,2496
Yapı kredi	0,0000
Euro	0,0000
Yen	0,0000
Dolar	0,5674

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Ağustos ayında sahip olması gereken ağırlıkları yani çözüm kümesi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Ağustos ayında oluşturulacak portföyde yatırımın yaklaşık olarak % 18'i Garanti Bankası hisse senedine, % 25'i İş Bankası C hisse senedine ve yaklaşık olarak % 57'si ise Dolar'a yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılacaktır.

#### 4.4.2.9 Eylül Ayı Çözümü

Konno-Yamazaki doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Eylül ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 38: Konno-Yamazaki Eylül Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	X <sub>i</sub>
Cumhuriyet Altını	0,0000
Akbank	0,1741
Garanti	0,2674
İş Bankası C	0,1141
Yapı kredi	0,0000
Euro	0,0000
Yen	0,0440
Dolar	0,4004

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Eylül ayında sahip olması gereken ağırlıkları yani çözüm kümesi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Eylül ayında oluşturulacak portföyde yatırımın yaklaşık olarak % 17'si Akbank hisse senedine, % 27'si Garanti Bankası hisse senedine, % 11'i İş Bankası C hisse senedine, % 4'ü Japon yenine ve % 40'ı Dolar'a yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılacaktır.

#### 4.4.2.10 Ekim Ayı Çözümü

Konno-Yamazaki doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Ekim ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 39: Konno-Yamazaki Ekim Ayı Çözümü**

<b>YATIRIM ARACI</b>	<b>X<sub>i</sub></b>
Cumhuriyet Altını	0,5954
Akbank	0,0000
Garanti	0,4046
İş Bankası C	0,0000
Yapı kredi	0,0000
Euro	0,0000
Yen	0,0000
Dolar	0,0000

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Ekim ayında sahip olması gereken ağırlıkları yani çözüm kümesi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Ekim ayında oluşturulacak portföyde yatırımın yaklaşık olarak % 60'ı Altına ve yaklaşık olarak % 40'ı Garanti Bankası hisse senedine yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabacaktır.

#### **4.4.2.11 Kasım Ayı Çözümü**

Konno-Yamazaki doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Kasım ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 40: Konno-Yamazaki Kasım Ayı Çözümü**

<b>YATIRIM ARACI</b>	<b>X<sub>i</sub></b>
Cumhuriyet Altını	0,4533
Akbank	0,0000
Garanti	0,0000
İş Bankası C	0,0000
Yapı kredi	0,2520
Euro	0,1036
Yen	0,1910
Dolar	0,0000

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Kasım ayında sahip olması gereken ağırlıkları yani çözüm kümesi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.



Kasım ayında oluşturulacak portföyde yatırımın yaklaşık olarak % 45'i Altına, % 25'i Yapı Kredi Bankası hisse senedine, % 10'u Euro'ya ve yaklaşık olarak % 19'u Japon Yenine yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabacaktır.

#### 4.4.2.12 Aralık Ayı Çözümü

Konno-Yamazaki doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Kasım ayı için optimal portföy aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 41: Konno-Yamazaki Aralık Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	X <sub>i</sub>
Cumhuriyet Altını	0,0688
Akbank	0,0000
Garanti	0,0401
İş Bankası C	0,0581
Yapı kredi	0,2265
Euro	0,0865
Yen	0,0483
Dolar	0,4716

8 adet yatırım aracının, optimal portföy oluşturulurken Aralık ayında sahip olması gereken ağırlıkları yani çözüm kümesi aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Aralık ayında oluşturulacak portföyde yatırımın yaklaşık olarak % 7'si Altına, % 4'ü Garanti Bankası hisse senedine, % 6'sı İş Bankası C hisse senedine, % 23'ü Yapı Kredi Bankası hisse senedine, % 9'u Euro'ya, % 4'ü Japon Yenine ve yaklaşık olarak % 47'si Dolar'a yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabacaktır.

**Tablo 42: Konno-Yamazaki Modeli Çözüm Tablosu**

	Cum Alt	Akbank	Garanti	İş Bankası C	Yapı kredi	Euro	Yen	Dolar
<b>Ocak</b>	0,5307	0,3195	0,0000	0,0000	0,1498	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Şubat</b>	0,0000	0,8317	0,0000	0,0000	0,0000	0,1683	0,0000	0,0000
<b>Mart</b>	0,0000	0,0000	0,0000	0,9484	0,0000	0,0000	0,0000	0,0516
<b>Nisan</b>	0,0000	0,0000	0,2231	0,0738	0,0000	0,0000	0,0455	0,6577
<b>Mayıs</b>	0,0000	0,0000	0,0159	0,0000	0,3031	0,0132	0,3878	0,2800
<b>Haziran</b>	0,3222	0,0000	0,2685	0,0000	0,0753	0,2785	0,0555	0,0000
<b>Temmuz</b>	0,0000	0,0000	0,0000	0,3584	0,2068	0,3568	0,0000	0,0780
<b>Ağustos</b>	0,0000	0,0000	0,1830	0,2496	0,0000	0,0000	0,0000	0,5674
<b>Eylül</b>	0,0000	0,1741	0,2674	0,1141	0,0000	0,0000	0,0440	0,4004
<b>Ekim</b>	0,5954	0,0000	0,4046	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Kasım</b>	0,4533	0,0000	0,0000	0,0000	0,2520	0,1036	0,1910	0,0000
<b>Aralık</b>	0,0688	0,0000	0,0401	0,0581	0,2265	0,0865	0,0483	0,4716

Konno-Yamazaki doğrusal programlama modeli ile yapılan hesaplamalar yukarıdaki tabloda aylar bazında gösterilmektedir. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde portföy oluşturulurken bu sonuçlardan yararlanılacaktır.

#### **4.4.3 Verdegay Bulanık Doğrusal Programlama Modeliyle Çözüm**

Doğrusal programlama modellerinde ele alınan kısıtların bir kısmının veya tamamının sabit bir değer almadığı yani karar vericinin tolerans limitlerine bağlı olduğu durumlarda, Verdegay'ın ileri sürdüğü bulanık doğrusal programlama modelinin kullanılabilceği çalışmanın daha önceki bölümlerinde belirtilmiştir (Ertuğrul ve Tuş, 2007:33).

Verdegay, kısıt denklemlerinin sağ taraf değerleri bulanık olan doğrusal programlama problemlerinin kesin olarak standart bir parametrik programlama problemiyle aynı olduğunu, çalışmalarında ispatlayan ilk kişilerdendir (Lai ve Hwang, 1992:79).

Verdegay modelinin oluşturulabilmesi için öncelikle yatırım araçlarının ortalama getirilerinin ve beklenen getirilerinin hesaplanması gerekmektedir. Bunun yanı sıra maksimum getiri seviyesi de belirlenerek yatırımcı açısından tolerans düzeyi saptanabilecektir. Bu sebeple, çalışmamızda kullanılan veri setindeki 8 adet yatırım

aracının ortalama getirileri hesaplanmış ve bu ortalama getirilerin ortalaması alınarak beklenen getiri oranı belirlenmiştir. Beklenen getiri oranı  $\rho$  ile ifade edilmektedir. 8 adet yatırım aracının ortalama getirileri aşağıdaki gibidir;

Cum Alt	Akbank	Garanti	İş Bankası C	Yapı kredi	Euro	Yen	Dolar
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472

Yukarıda ifade edilen yatırım araçlarının ortalama getirilerinin, ortalaması alındığında modeldeki  $\rho$  değeri  $\rho = 0,1700$  olarak belirlenmiştir.

Ayrıca Maksimum beklenen getiri oranı da  $\rho_{\max}$  ile ifade edilirse, yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi en yüksek getiri oranı  $\rho_{\max} = 0,2675$  olarak belirlenmiştir.

Yatırımcı açısından beklenen getiri toleransı olarak ifade edilen  $\alpha_T$  ise;

$\alpha_T = \rho_{\max} - \rho$  eşitliği kullanılarak 0,0975 olarak belirlenmiştir.

Yapılan tüm düzeltmeler sonucu Verdegay'ın ortaya attığı Bulanık Konno-Yamazaki Doğrusal Programlama problemi aşağıdaki şekilde ifade edilebilmektedir;

$$\text{Amaç Fonksiyonu} : \quad \text{Min}Z = \sum_{t=1}^T Y_t / T$$

$$\text{Kısıt 1} : \quad y_t + \sum_{j=1}^n a_{tj} x_j \geq 0 \quad t = 1, 2, \dots, T$$

$$\text{Kısıt 2} : \quad y_t - \sum_{j=1}^n a_{tj} x_j \geq 0 \quad t = 1, 2, \dots, T$$

$$\text{Kısıt 3} : \quad \sum_{j=1}^n r_j x_j \geq \rho M_0 + \alpha_T \quad t = 1, 2, \dots, T$$

$$\text{Kısıt 4} : \quad \sum_{j=1}^n x_j = M_0$$

$$\text{Kısıt 5} : \quad 0 \leq x_j \leq u_j \quad y_t \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, T$$

- $T$  : İncelenen dönem sayısı
- $t$  : İncelenen her hangi bir dönem
- $\rho$  : Beklenen getiri oranı
- $r_j$  : j'nci yatırım aracının beklenen getiri oranı
- $\alpha_T$  : Yatırımcı tolerans seviyesi
- $a_{ij}$  : j'nci yatırım aracının t'nci dönemdeki getiri oranı
- $x_j$  : j'nci yatırım aracının toplam yatırımdaki payı
- $u_j$  : j'nci yatırım aracına yapılan yatırımın üst sınırı
- $M_0$  : Toplam yatırım miktarı
- $y_t$  : Yardımcı değişken

Çalışmada ele alınan veri seti Verdegay bulanık doğrusal programlama modeline uygun şekilde dönüştürülmüş ve Microsoft Office Excel solver eklentisi kullanılarak optimize edilmiştir. Hesaplamalarla, aylar bazında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

#### 4.4.3.1 Ocak Ayı Çözümü

Verdegay bulanık doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Ocak ayı için optimal portföyler farklı tolerans seviyelerinde aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 43: Verdegay Ocak Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	$X_i (\alpha = 0)$	$X_i (\alpha = 1)$
Cumhuriyet Altını	0,8463	0,8497
Akbank	0,0052	0,0000
Garanti	0,0000	0,0000
İş Bankası C	0,0747	0,0854
Yapı kredi	0,0000	0,0000
Euro	0,0739	0,0649
Yen	0,0000	0,0000
Dolar	0,0000	0,0000

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi 8 adet yatırım aracına yatırım yapan yatırımcıların riske karşı tolerans seviyeleri olan  $\alpha$  değeri 0 ile 1 arasında olmak üzere riskten kaçan yatırımcılar için 0, riskli seven yatırımcılar için ise 1 olarak ele alınmıştır. Bu iki alt sınır ve üst sınır yatırım yapılabilecek aralığı ifade etmekte ve yatırımcının riski göğüsleme seviyesine bağlı bulunmaktadır.

Hesaplamalar sonucu Ocak ayı için riskten kaçan yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri takdirde optimal portföye ulaşacaklardır.

Ocak ayında oluşturulacak portföyde riskten kaçan yatırımcılar tarafından, yatırımın yaklaşık olarak % 85'i Altına, % 7,5'i İş Bankası C hisse senedine ve yaklaşık olarak % 7,5'i ise Euro'ya yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabilecektir.

Ocak ayı için riskli seven yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri takdirde optimal portföye ulaşacaklardır.

Ocak ayında oluşturulacak portföyde riskli seven yatırımcılar tarafından yatırımın yaklaşık olarak % 85'i Altına, % 9'u İş Bankası C hisse senedine ve yaklaşık olarak % 7'si Euro'ya yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabilecektir.

#### 4.4.3.2 Şubat Ayı Çözümü

Verdegay bulanık doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Şubat ayı için optimal portföyler farklı tolerans seviyelerinde aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 44: Verdegay Şubat Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	$X_i (\alpha = 0)$	$X_i (\alpha = 1)$
Cumhuriyet Altını	0,6100	0,8124
Akbank	0,0000	0,0000
Garanti	0,0000	0,0000
İş Bankası C	0,1319	0,1643
Yapı kredi	0,0000	0,0170
Euro	0,2581	0,0760
Yen	0,0000	0,0756
Dolar	0,0000	0,0000

Hesaplamalar sonucu Şubat ayı için riskten kaçan yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri taktir de optimal portföye ulaşacaklardır.

Şubat ayında oluşturulacak portföyde riskten kaçan yatırımcılar tarafından, yatırımın yaklaşık olarak % 61'i Altına, % 13'ü İş Bankası C hisse senedine ve yaklaşık olarak % 25'i ise Euro'ya yatırıldığı taktirde optimal portföye ulaşılacaktır.

Şubat ayı için riski seven yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri taktir de optimal portföye ulaşacaklardır.

Şubat ayında oluşturulacak portföyde riski seven yatırımcılar tarafından yatırımın yaklaşık olarak % 81'i Altına, % 16'sı İş Bankası C hisse senedine, yaklaşık olarak % 2'si Yapı Kredi Bankası hisse senedine, % 7,5'i Euro'ya ve % 7,5'i Japon Yenine yatırıldığı taktirde optimal portföye ulaşılacaktır.

#### 4.4.3.3 Mart Ayı Çözümü

Verdegay bulanık doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Mart ayı için optimal portföyler farklı tolerans seviyelerinde aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 45: Verdegay Mart Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	$X_i (\alpha = 0)$	$X_i (\alpha = 1)$
Cumhuriyet Altını	0,5246	0,5364
Akbank	0,0000	0,0000
Garanti	0,0081	0,0242
İş Bankası C	0,0460	0,0101
Yapı kredi	0,0000	0,0000
Euro	0,4213	0,4293
Yen	0,0000	0,0000
Dolar	0,0000	0,0000

Hesaplamalar sonucu Mart ayı için riskten kaçan yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri taktir de optimal portföye ulaşacaklardır.

Mart ayında oluşturulacak portföyde riskten kaçan yatırımcılar tarafından yatırımın yaklaşık olarak % 52'si Altına, % 5'i İş Bankası C hisse senedine ve yaklaşık olarak % 42,5'i Euro'ya yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabilmektedir.

Mart ayı için riskli seven yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri takdirde optimal portföye ulaşacaklardır.

Mart ayında oluşturulacak portföyde riskli seven yatırımcılar tarafından yatırımın yaklaşık olarak % 54'ü Altına, % 2,5'i Garanti Bankası hisse senedine, % 1'i İş Bankası C hisse senedine ve yaklaşık olarak % 43'ü ise Euro'ya yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabilmektedir.

#### 4.4.3.4 Nisan Ayı Çözümü

Verdegay bulanık doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Nisan ayı için optimal portföyler farklı tolerans seviyelerinde aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 46: Verdegay Nisan Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	$X_i (\alpha = 0)$	$X_i (\alpha = 1)$
Cumhuriyet Altını	0,2932	0,9009
Akbank	0,2712	0,0000
Garanti	0,0209	0,0295
İş Bankası C	0,0000	0,0027
Yapı kredi	0,0000	0,0000
Euro	0,1835	0,0669
Yen	0,2312	0,0000
Dolar	0,0000	0,0000

Hesaplamalar sonucu Nisan ayı için riskten kaçan yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri takdirde optimal portföye ulaşacaklardır.

Nisan ayında oluşturulacak portföyde riskten kaçan yatırımcılar tarafından yatırımın yaklaşık olarak % 29'u Altına, % 27'si Akbank hisse senedine, % 2'si Garanti Bankası hisse senedine, %18'i Euro'ya ve yaklaşık olarak % 23'ü ise Japon Yenine yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabilmektedir.

Nisan ayı için riski seven yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri taktir de optimal portföye ulaşacaklardır.

Nisan ayında oluşturulacak portföyde riski seven yatırımcılar tarafından yatırımın yaklaşık olarak % 90'ı Altına, % 3'ü Garanti Bankası hisse senedine ve yaklaşık olarak % 7'si ise Euro'ya yatırıldığı taktirde optimal portföye ulaşılacaktır.

#### 4.4.3.5 Mayıs Ayı Çözümü

Verdegay bulanık doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Mayıs ayı için optimal portföyler farklı tolerans seviyelerinde aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 47: Verdegay Mayıs Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	$X_i (\alpha = 0)$	$X_i (\alpha = 1)$
Cumhuriyet Altını	0,2438	0,7593
Akbank	0,0000	0,0026
Garanti	0,0464	0,0306
İş Bankası C	0,2463	0,0791
Yapı kredi	0,0000	0,0459
Euro	0,3562	0,0824
Yen	0,0506	0,0000
Dolar	0,0567	0,0000

Hesaplamalar sonucu Mayıs ayı için riskten kaçan yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri taktir de optimal portföye ulaşacaklardır.

Mayıs ayında oluşturulacak portföyde riskten kaçan yatırımcılar tarafından yatırımın yaklaşık olarak % 25'i Altına, % 5'i Garanti Bankası hisse senedine, % 25'i İş Bankası C hisse senedine, yaklaşık olarak % 36'sı Euro'ya, % 5'i Japon Yenine ve yaklaşık olarak % 6'sı ise Dolar'a yatırıldığı taktirde optimal portföye ulaşılacaktır.

Mayıs ayı için riski seven yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri taktir de optimal portföye ulaşacaklardır.

Mayıs ayında oluşturulacak portföyde riski seven yatırımcılar tarafından yatırımın yaklaşık olarak % 75'i Altına, % 3'ü Garanti Bankası hisse senedine, % 8'i İş



Bankası C hisse senedine, yaklaşık olarak % 5'i Yapı Kredi Bankası hisse senedine ve yaklaşık olarak % 8'i Euro'ya yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabacaktır.

#### 4.4.3.6 Haziran Ayı Çözümü

Verdegay bulanık doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Haziran ayı için optimal portföyler farklı tolerans seviyelerinde aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 48: Verdegay Haziran Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	$X_i (\alpha = 0)$	$X_i (\alpha = 1)$
Cumhuriyet Altını	0,7037	0,7057
Akbank	0,0062	0,0000
Garanti	0,0000	0,0068
İş Bankası C	0,1655	0,1476
Yapı kredi	0,0000	0,0048
Euro	0,1246	0,1351
Yen	0,0000	0,0000
Dolar	0,0000	0,0000

Hesaplamalar sonucu Haziran ayı için riskten kaçan yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri takdirde optimal portföye ulaşacaklardır.

Haziran ayında oluşturulacak portföyde riskten kaçan yatırımcılar tarafından, yatırımın yaklaşık olarak % 70'i Altına, % 17'si İş Bankası C hisse senedine ve yaklaşık olarak % 12,5'i Euro'ya yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabacaktır.

Haziran ayı için riskli seven yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri takdirde optimal portföye ulaşacaklardır.

Haziran ayında oluşturulacak portföyde riskli seven yatırımcılar tarafından yatırımın yaklaşık olarak % 71'i Altına, % 15'i İş Bankası C hisse senedine ve yaklaşık olarak % 14'ü Euro'ya yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılabacaktır.

#### 4.4.3.7 Temmuz Ayı Çözümü

Verdegay bulanık doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Temmuz ayı için optimal portföyler farklı tolerans seviyelerinde aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 49: Verdegay Temmuz Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	$X_i (\alpha = 0)$	$X_i (\alpha = 1)$
Cumhuriyet Altını	0,3096	0,3968
Akbank	0,1112	0,1173
Garanti	0,0000	0,0000
İş Bankası C	0,0934	0,0922
Yapı kredi	0,0000	0,0000
Euro	0,4782	0,3937
Yen	0,0076	0,0000
Dolar	0,0000	0,0000

Hesaplamalar sonucu Temmuz ayı için riskten kaçan yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri takdirde optimal portföye ulaşacaklardır.

Temmuz ayında oluşturulacak portföyde riskten kaçan yatırımcılar tarafından, yatırımın yaklaşık olarak % 31'i Altına, % 11'i Akbank hisse senedine, % 9'u İş Bankası C hisse senedine ve yaklaşık olarak % 48'i Euro'ya yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılacaktır.

Temmuz ayı için riskli seven yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri takdirde optimal portföye ulaşacaklardır.

Temmuz ayında oluşturulacak portföyde riskli seven yatırımcılar tarafından yatırımın yaklaşık olarak % 40'ı Altına, % 12'si Akbank hisse senedine, % 9'u İş Bankası C hisse senedine ve yaklaşık olarak % 40'ı Euro'ya yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılacaktır.

#### 4.4.3.8 Ağustos Ayı Çözümü

Verdegay bulanık doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Ağustos ayı için optimal portföyler farklı tolerans seviyelerinde aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 50: Verdegay Ağustos Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	$X_i (\alpha = 0)$	$X_i (\alpha = 1)$
Cumhuriyet Altını	0,7080	0,7653
Akbank	0,0000	0,0000
Garanti	0,0201	0,0294
İş Bankası C	0,1181	0,0962
Yapı kredi	0,0000	0,0266
Euro	0,1539	0,0825
Yen	0,0000	0,0000
Dolar	0,0000	0,0000

Hesaplamalar sonucu Ağustos ayı için riskten kaçan yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri takdirde optimal portföye ulaşacaklardır.

Ağustos ayında oluşturulacak portföyde riskten kaçan yatırımcılar tarafından, yatırımın yaklaşık olarak % 70'i Altına, % 2'si Garanti Bankası hisse senedine, % 12'si İş Bankası C hisse senedine, ve yaklaşık olarak % 15,5'i Euro'ya yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılacaktır.

Ağustos ayı için riski seven yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri takdirde optimal portföye ulaşacaklardır.

Ağustos ayında oluşturulacak portföyde riski seven yatırımcılar tarafından yatırımın yaklaşık olarak % 76,5'i Altına, % 3'ü Garanti Bankası hisse senedine, % 10'u İş Bankası C hisse senedine, % 2,5'i Yapı Kredi Bankası hisse senedine ve yaklaşık olarak % 8'i Euro'ya yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılacaktır.

#### 4.4.3.9 Eylül Ayı Çözümü

Verdegay bulanık doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Eylül ayı için optimal portföyler farklı tolerans seviyelerinde aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 51: Verdegay Eylül Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	$X_i (\alpha = 0)$	$X_i (\alpha = 1)$
Cumhuriyet Altını	0,3086	0,6962
Akbank	0,0000	0,0000
Garanti	0,0151	0,0031
İş Bankası C	0,0424	0,0799
Yapı kredi	0,0000	0,0018
Euro	0,2970	0,2190
Yen	0,3369	0,0000
Dolar	0,0000	0,0000

Hesaplamalar sonucu Eylül ayı için riskten kaçan yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri takdirde optimal portföye ulaşacaklardır.

Eylül ayında oluşturulacak portföyde riskten kaçan yatırımcılar tarafından, yatırımın yaklaşık olarak % 31'i Altına, % 1,5'i Garanti Bankası hisse senedine, % 4'ü İş Bankası C hisse senedine, % 30'u Euro'ya ve yaklaşık olarak % 34'ü Japon Yenine yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılacaktır.

Eylül ayı için risk seven yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri takdirde optimal portföye ulaşacaklardır.

Eylül ayında oluşturulacak portföyde risk seven yatırımcılar tarafından yatırımın yaklaşık olarak % 70'i Altına, % 8'i İş Bankası C hisse senedine ve yaklaşık olarak % 22'si Euro'ya yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılacaktır.

#### 4.4.3.10 Ekim Ayı Çözümü

Verdegay bulanık doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Ekim ayı için optimal portföyler farklı tolerans seviyelerinde aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 52: Verdegay Ekim Ayı Çözümü**

YATIRIM ARACI	$X_i (\alpha = 0)$	$X_i (\alpha = 1)$
Cumhuriyet Altını	0,3426	0,7506
Akbank	0,0000	0,0000
Garanti	0,0000	0,0052
İş Bankası C	0,0345	0,0359
Yapı kredi	0,0000	0,0172
Euro	0,1639	0,1912
Yen	0,2735	0,0000
Dolar	0,1855	0,0000

Hesaplamalar sonucu Ekim ayı için riskten kaçan yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri takdirde optimal portföye ulaşacaklardır.

Ekim ayında oluşturulacak portföyde riskten kaçan yatırımcılar tarafından, yatırımın yaklaşık olarak % 35'i Altına, % 3,5'i İş Bankası C hisse senedine, % 16'sı Euro'ya, % 27'si Japon Yenine ve yaklaşık olarak % 19'u Dolar'a yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılacaktır.

Ekim ayı için riski seven yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri takdirde optimal portföye ulaşacaklardır.

Ekim ayında oluşturulacak portföyde riski seven yatırımcılar tarafından yatırımın yaklaşık olarak % 75'i Altına, % 3,5'i İş Bankası C hisse senedine, yaklaşık olarak % 2'si Yapı Kredi Bankası hisse senedine ve yaklaşık olarak % 19'u ise Euro'ya yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılacaktır.

#### **4.4.3.11 Kasım Ayı Çözümü**

Verdegay bulanık doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Kasım ayı için optimal portföyler farklı tolerans seviyelerinde aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 53: Verdegay Kasım Ayı Çözümü**

<b>YATIRIM ARACI</b>	<b><math>X_i (\alpha = 0)</math></b>	<b><math>X_i (\alpha = 1)</math></b>
Cumhuriyet Altını	0,5321	0,6614
Akbank	0,0000	0,0298
Garanti	0,0342	0,0403
İş Bankası C	0,0447	0,0225
Yapı kredi	0,0000	0,0000
Euro	0,3168	0,1817
Yen	0,0722	0,0643
Dolar	0,0000	0,0000

Hesaplamalar sonucu Kasım ayı için riskten kaçan yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri taktir de optimal portföye ulaşacaklardır.

Kasım ayında oluşturulacak portföyde riskten kaçan yatırımcılar tarafından, yatırımın yaklaşık olarak % 53'ü Altına, % 3,5'i Garanti Bankası hisse senedine, yaklaşık olarak % 5'i İş Bankası C hisse senedine, yaklaşık olarak % 32'si Euro'ya ve % 7'si Japon Yenine yatırıldığı taktirde optimal portföye ulaşılacaktır.

Kasım ayı için riski seven yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri taktir de optimal portföye ulaşacaklardır.

Kasım ayında oluşturulacak portföyde riski seven yatırımcılar tarafından yatırımın yaklaşık olarak % 66'sı Altına, % 3'ü Akbank hisse senedine, % 4'ü Garanti Bankası hisse senedine, % 2'si İş Bankası C hisse senedine, yaklaşık olarak % 18'i Euro'ya ve yaklaşık olarak % 7'si ise Japon Yenine yatırıldığı taktirde optimal portföye ulaşılacaktır.

#### **4.4.3.12 Aralık Ayı Çözümü**

Verdegay bulanık doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş veri setimiz optimize edilmiş ve Aralık ayı için optimal portföyler farklı tolerans seviyelerinde aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

**Tablo 54: Verdegay Aralık Ayı Çözümü**

<b>YATIRIM ARACI</b>	<b><math>X_i (\alpha = 0)</math></b>	<b><math>X_i (\alpha = 1)</math></b>
Cumhuriyet Altını	0,6508	0,6703
Akbank	0,0000	0,0071
Garanti	0,0406	0,0464
İş Bankası C	0,0436	0,0366
Yapı kredi	0,0000	0,0000
Euro	0,2650	0,2396
Yen	0,0000	0,0000
Dolar	0,0000	0,0000

Hesaplamalar sonucu Aralık ayı için riskten kaçan yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri takdirde optimal portföye ulaşacaklardır.

Aralık ayında oluşturulacak portföyde riskten kaçan yatırımcılar tarafından, yatırımın yaklaşık olarak % 65'i Altına, % 4'ü Garanti Bankası hisse senedine, % 4'ü İş Bankası C hisse senedine ve yaklaşık olarak % 27'si ise Euro'ya yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılacaktır.

Aralık ayı için riskli seven yatırımcılar portföylerinde yer alacak yatırım araçlarını aşağıdaki şekilde belirledikleri takdirde optimal portföye ulaşacaklardır.

Aralık ayında oluşturulacak portföyde riskli seven yatırımcılar tarafından yatırımın yaklaşık olarak % 67'si Altına, % 4'ü Garanti Bankası hisse senedine, yaklaşık olarak % 4'ü İş Bankası C hisse senedine ve yaklaşık olarak % 24'ü ise Euro'ya yatırıldığı takdirde optimal portföye ulaşılacaktır.

**Tablo 55: Verdegay Bulanık Doğrusal Programlama Modeli Çözüm Tablosu**

	$\alpha$	Altın	Akbank	Garanti	İş Bankası C	Yapı kredi	Euro	Yen	Dolar
<b>Ocak</b>	0	0,8463	0,0052	0,0000	0,0747	0,0000	0,0739	0,0000	0,0000
	1	0,8497	0,0000	0,0000	0,0854	0,0000	0,0649	0,0000	0,0000
<b>Şubat</b>	0	0,6100	0,0000	0,0000	0,1319	0,0000	0,2581	0,0000	0,0000
	1	0,8124	0,0000	0,0000	0,1643	0,0170	0,0760	0,0756	0,0000
<b>Mart</b>	0	0,5246	0,0000	0,0081	0,0460	0,0000	0,4213	0,0000	0,0000
	1	0,5364	0,0000	0,0242	0,0101	0,0000	0,4293	0,0000	0,0000
<b>Nisan</b>	0	0,2932	0,2712	0,0209	0,0000	0,0000	0,1835	0,2312	0,0000
	1	0,9009	0,0000	0,0295	0,0027	0,0000	0,0669	0,0000	0,0000
<b>Mayıs</b>	0	0,2438	0,0000	0,0464	0,2463	0,0000	0,3562	0,0506	0,0567
	1	0,7593	0,0026	0,0306	0,0791	0,0459	0,0824	0,0000	0,0000
<b>Haziran</b>	0	0,7037	0,0062	0,0000	0,1655	0,0000	0,1246	0,0000	0,0000
	1	0,7057	0,0000	0,0068	0,1476	0,0048	0,1351	0,0000	0,0000
<b>Temmuz</b>	0	0,3096	0,1112	0,0000	0,0934	0,0000	0,4782	0,0076	0,0000
	1	0,3968	0,1173	0,0000	0,0922	0,0000	0,3937	0,0000	0,0000
<b>Ağustos</b>	0	0,7080	0,0000	0,0201	0,1181	0,0000	0,1539	0,0000	0,0000
	1	0,7653	0,0000	0,0294	0,0962	0,0266	0,0825	0,0000	0,0000
<b>Eylül</b>	0	0,3086	0,0000	0,0151	0,0424	0,0000	0,2970	0,3369	0,0000
	1	0,6962	0,0000	0,0031	0,0799	0,0018	0,2190	0,0000	0,0000
<b>Ekim</b>	0	0,3426	0,0000	0,0000	0,0345	0,0000	0,1639	0,2735	0,1855
	1	0,7506	0,0000	0,0052	0,0359	0,0172	0,1912	0,0000	0,0000
<b>Kasım</b>	0	0,5321	0,0000	0,0342	0,0447	0,0000	0,3168	0,0722	0,0000
	1	0,6614	0,0298	0,0403	0,0225	0,0000	0,1817	0,0643	0,0000
<b>Aralık</b>	0	0,6508	0,0000	0,0406	0,0436	0,0000	0,2650	0,0000	0,0000
	1	0,6703	0,0071	0,0464	0,0366	0,0000	0,2396	0,0000	0,0000

Verdegay bulanık doğrusal programlama modeli ile yapılan hesaplamalar yukarıdaki tabloda aylar bazında gösterilmektedir. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde portföy oluşturulurken bu sonuçlardan yararlanılacaktır.

#### 4.5 Geriye Dönük Testler

Çalışmamızda oyun teorisi, Maks-Min yaklaşımı kullanılarak yatırım kararı vermek amacıyla yola çıkılmış fakat hiçbir ayın çözümünde denge noktasına ulaşamadığı için optimizasyon yöntemlerinden faydalanılmıştır. Yatırımcıların portföy belirleme aşamasında bir referans yöntem olabilmeleri adına Doğrusal Programlama Yöntemi, Konno-Yamazaki Doğrusal Programlama Yöntemi ve Verdegay Bulanık Doğrusal Programlama yöntemi veri setine uygulanmış, ortaya çıkan sonuçlar ise ilk



bakışta genel bir sonuç ortaya koyamamıştır. Çalışmamızın bu aşamasında sonuçları daha spesifik bir açıdan ifade edebilmek için geriye dönük test işlemi uygulanacaktır.

Geriye dönük test aşamasında, hesaplamalar sonrası ortaya çıkan yatırım oranları kullanılarak portföyler oluşturulacak ve oluşturulan portföylerin belirli bir süre sonunda yatırımcıya sağladığı getiri düzeyleri cari fiyatlar kullanılmak suretiyle yöntemler kıyaslanacaktır.

#### 4.5.1 Geriye Dönük Test Uygulaması

Geriye dönük test işleminin uygulanmasında sabit bir miktarda sanal bir portföy belirlenerek, yöntemlerin ileri sürdüğü oranlarda yatırıma dönüştürülecektir. Bu portföy her hangi bir tutarda belirlenebilmektedir. Çalışmamızda hesaplama kolaylığı olması sebebiyle 100.000 TL'lik sanal bir portföy tutarı kullanılacaktır. Bu sanal portföy tutarı 3 yöntemin ileri sürdüğü oranlarda yatırım araçlarına yatırılmak suretiyle yatırıma dönüştürülecek ve 1 yıllık bekleme süresi sonrası ne şekilde değiştiği belirlenecektir. Ortaya çıkan değişim kar veya zarar olabileceği için kar ve zararların büyüklüklerine göre yöntemlerin yüksek getiriyi elde etme başarıları kıyaslanacaktır.

Bu amaçla yatırım araçlarının 2015 yılı aylık bazda ortalama fiyatları kullanılarak aylık getirileri hesaplanacaktır. Yatırım araçlarının 2015 yılı aylık ortalama fiyatları aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir;

**Tablo 56: Aylık Bazda 2015 Yılı Ortalama Fiyatları**

2015	100 Yen	Euro	Dolar	Altın	Akbank	Garanti	İş Bankası C	Yapı Kredi
Ocak	1,96	2,72	2,33	622	9,03	10,03	6,79	5,09
Şubat	2,07	2,79	2,46	644	8,51	9,37	6,56	4,79
Mart	2,14	2,80	2,58	653	7,79	8,66	6,03	4,26
Nisan	2,21	2,85	2,65	677	7,89	8,63	5,93	4,17
Mayıs	2,19	2,96	2,65	672	8,06	8,68	5,94	4,24
Haziran	2,18	3,03	2,70	676	7,83	8,38	5,60	3,97
Temmuz	2,18	2,97	2,69	656	7,52	8,19	5,50	3,82
Ağustos	2,30	3,17	2,85	687	6,96	7,58	5,04	3,57
Eylül	2,49	3,37	3,00	719	6,65	7,04	4,68	3,42
Ekim	2,44	3,30	2,93	719	7,34	7,51	4,97	3,57
Kasım	2,34	3,09	2,87	667	7,55	7,87	5,09	3,68
Aralık	2,39	3,17	2,92	676	6,90	7,31	4,67	3,37

#### 4.5.1.1 Doğrusal Programlama Test Sonuçları

Doğrusal programlama modeli kullanılarak yapılan optimizasyon işlemi sonucu aylık bazda aşağıdaki sonuçlara ulaşıldığı çalışmamızın önceki bölümlerinde ifade edilmiştir;

**Tablo 57: Doğrusal Programlama Test Sonuçları**

	Altın	Akbank	Garanti	İş Bankası C	Yapı kredi	Euro	Yen	Dolar
<b>Ocak</b>	0,3588	0,5539	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0873	0,0000
<b>Şubat</b>	0,0000	0,5747	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4253	0,0000
<b>Mart</b>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
<b>Nisan</b>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
<b>Mayıs</b>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
<b>Haziran</b>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
<b>Temmuz</b>	0,6030	0,0000	0,3970	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Ağustos</b>	0,6167	0,0000	0,3833	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Eylül</b>	0,0543	0,0000	0,0728	0,8729	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Ekim</b>	0,5232	0,0000	0,2964	0,0000	0,1804	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Kasım</b>	0,0213	0,0000	0,0000	0,9787	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Aralık</b>	0,6061	0,0000	0,0000	0,0000	0,3939	0,0000	0,0000	0,0000

Çalışmamızda ele alınan 100.000 TL'lik sanal portföy, Ocak ayından başlamak üzere yöntemin öngördüğü oranlarda ardışık olarak aylara dağıtıldığında yatırım araçları cinsinden yapılması gereken toplam yatırım tutarları aşağıdaki gibi gerçekleşmiştir;

**Tablo 58: Yapılacak Toplam Yatırım Tutarları (Doğrusal Programlama)**

DP	Altın	Akbank	Garanti	İş Bankası C	Yapı Kredi	Euro	Yen	Dolar	Toplam
<b>Ocak</b>	35880	55390	0	0	0	0	8730	0	100000
<b>Şubat</b>	0	53541	0	0	0	0	39622	0	93164
<b>Mart</b>	0	0	0	0	0	0	93199	0	93199
<b>Nisan</b>	0	0	0	0	0	0	85669	0	85669
<b>Mayıs</b>	0	0	0	0	0	0	84249	0	84249
<b>Haziran</b>	0	0	0	0	0	0	84391	0	84391
<b>Temmuz</b>	47975	0	31585	0	0	0	0	0	79560
<b>Ağustos</b>	48993	0	30451	0	0	0	0	0	79443
<b>Eylül</b>	4559	0	6112	73281	0	0	0	0	83951
<b>Ekim</b>	46075	0	26102	0	15887	0	0	0	88063
<b>Kasım</b>	1878	0	0	86299	0	0	0	0	88177
<b>Aralık</b>	49615	0	0	0	32244	0	0	0	81859

Bu aşamadan sonra yıllık getirileri hesaplamak üzere 2015 yılı aylık ortalama fiyatlar kullanılarak yukarıdaki tabloda ifade edilen tutarlarda yatırım yapılması için satın alınacak yatırım araçlarının adet cinsinden miktarları belirlenmiştir.

**Tablo 59: Yatırım Yapılması Gereken Yatırım Aracı Miktarları (Doğrusal Programlama/Adet)**

ADET	Altın	Akbank	Garanti	İş Bankası C	Yapı kredi	Euro	Yen	Dolar
<b>Ocak</b>	17167	19233	0	0	0	0	1061	0
<b>Şubat</b>	0	19684	0	0	0	0	5835	0
<b>Mart</b>	0	0	0	0	0	0	14207	0
<b>Nisan</b>	0	0	0	0	0	0	14207	0
<b>Mayıs</b>	0	0	0	0	0	0	14207	0
<b>Haziran</b>	0	0	0	0	0	0	14207	0
<b>Temmuz</b>	22007	0	11698	0	0	0	0	0
<b>Ağustos</b>	22474	0	11320	0	0	0	0	0
<b>Eylül</b>	1982	0	2144	107	0	0	0	0
<b>Ekim</b>	18504	0	8701	0	2389	0	0	0
<b>Kasım</b>	770	0	0	120	0	0	0	0
<b>Aralık</b>	21203	0	0	0	4271	0	0	0

Bu aşamadan sonra 2015 yılında ortaya çıkan ortalama aylık fiyatlar oluşturulan portföylerdeki yatırım aracı miktarları ile çarpılmak suretiyle, böyle bir yatırım yapıldığı takdirde elde edilecek getiri düzeyleri hesaplanmıştır. Sonuçlar aşağıdaki gibidir;

**Tablo 60: Yatırım Sonuçları (Doğrusal Programlama)**

	YATIRIM	SONUÇ	KAR/ZARAR
<b>OCAK</b>	100000	93164	-0,0684
<b>ŞUBAT</b>	93164	93199	0,0004
<b>MART</b>	93199	85669	-0,0808
<b>NİSAN</b>	85669	84249	-0,0166
<b>MAYIS</b>	84249	84391	0,0017
<b>HAZİRAN</b>	84391	79560	-0,0572
<b>TEMMUZ</b>	79560	79443	-0,0015
<b>AĞUSTOS</b>	79443	83951	0,0567
<b>EYLÜL</b>	83951	88063	0,0490
<b>EKİM</b>	88063	88177	0,0013
<b>KASIM</b>	88177	81859	-0,0717
<b>ARALIK</b>	81859	80143	-0,0210
<b>OCAK-ARALIK</b>	100000	0,8014	<b>-0,1986</b>

Tablo 60'da görüldüğü gibi, klasik doğrusal programlama tekniğiyle optimize edilen veri setimizde, Ocak ayında 100.000 TL tutarında bir yatırımla başlayan bir yatırımcı, yıl sonunda % 19,86 oranında bir kayıpla karşılaşacaktır.

#### 4.5.1.2 Konno-Yamazaki Doğrusal Programlama Test Sonuçları

Konno-Yamazaki doğrusal programlama modeli kullanılarak yapılan optimizasyon işlemi sonucu aylık bazda aşağıdaki sonuçlara ulaşıldığı çalışmamızın önceki bölümlerinde ifade edilmiştir;

	Altın	Akbank	Garanti	İş Bankası C	Yapı kredi	Euro	Yen	Dolar
Ocak	0,5307	0,3195	0,0000	0,0000	0,1498	0,0000	0,0000	0,0000
Şubat	0,0000	0,8317	0,0000	0,0000	0,0000	0,1683	0,0000	0,0000
Mart	0,0000	0,0000	0,0000	0,9484	0,0000	0,0000	0,0000	0,0516
Nisan	0,0000	0,0000	0,2231	0,0738	0,0000	0,0000	0,0455	0,6577
Mayıs	0,0000	0,0000	0,0159	0,0000	0,3031	0,0132	0,3878	0,2800
Haziran	0,3222	0,0000	0,2685	0,0000	0,0753	0,2785	0,0555	0,0000
Temmuz	0,0000	0,0000	0,0000	0,3584	0,2068	0,3568	0,0000	0,0780
Ağustos	0,0000	0,0000	0,1830	0,2496	0,0000	0,0000	0,0000	0,5674
Eylül	0,0000	0,1741	0,2674	0,1141	0,0000	0,0000	0,0440	0,4004
Ekim	0,5954	0,0000	0,4046	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Kasım	0,4533	0,0000	0,0000	0,0000	0,2520	0,1036	0,1910	0,0000
Aralık	0,0688	0,0000	0,0401	0,0581	0,2265	0,0865	0,0483	0,4716

Çalışmamızda ele alınan 100.000 TL'lik sanal portföy, Ocak ayından başlamak üzere yöntemin öngördüğü oranlarda ardışık olarak aylara dağıtıldığında yatırım araçları cinsinden yapılması gereken toplam yatırım tutarları aşağıdaki gibi olacaktır;

Tablo 61: Yapılacak Toplam Yatırım Tutarları (Konno-Yamazaki)

Konno-Yamazaki	Altın	Akbank	Garanti	İş Bankası C	Yapı kredi	Euro	Yen	Dolar	Toplam
Ocak	53070	31950	0	0	14980	0	0	0	100000
Şubat	0	84519	0	0	0	17103	0	0	101622
Mart	0	0	0	97374	0	0	0	5298	102671
Nisan	0	0	23079	7634	0	0	4707	68037	103456
Mayıs	0	0	1635	0	31173	1358	39884	28797	102848
Haziran	33534	0	27945	0	7837	28986	5776	0	104078
Temmuz	0	0	0	36878	21279	36713	0	8026	102896
Ağustos	0	0	18268	24917	0	0	0	56642	99827
Eylül	0	17129	26308	11226	0	0	4329	39393	98384
Ekim	59187	0	40220	0	0	0	0	0	99408
Kasım	44097	0	0	0	24515	10078	18581	0	97271
Aralık	6680	0	3894	5641	21992	8399	4690	45791	97087

Bu aşamadan sonra yıllık getirileri hesaplamak üzere 2014 yılı aylık ortalama fiyatlar kullanılarak yukarıdaki tabloda ifade edilen tutarlarda yatırım yapılması için satın alınacak yatırım araçlarının adet cinsinden miktarları belirlenmiştir.

**Tablo 62: Yatırım Yapılması Gereken Yatırım Aracı Miktarları (Konno-Yamazaki/Adet)**

ADET	Altın	Akbank	Garanti	İş Bankası C	Yapı Kredi	Euro	Yen	Dolar
Ocak	25392	11094	0	0	2401	0	0	0
Şubat	0	31073	0	0	0	1705	0	0
Mart	0	0	0	151	0	0	0	1106
Nisan	0	0	8945	12	0	0	781	15971
Mayıs	0	0	617	0	3951	157	6726	6906
Haziran	15312	0	10545	0	972	3339	972	0
Temmuz	0	0	0	55	2718	4381	0	2022
Ağustos	0	0	6791	38	0	0	0	14828
Eylül	0	5403	9231	16	0	0	859	11034
Ekim	23770	0	13407	0	0	0	0	0
Kasım	18073	0	0	0	3340	1342	3739	0
Aralık	2855	0	1357	8	2913	1067	921	12443

Bu aşamadan sonra 2015 yılında ortaya çıkan ortalama fiyatlarla, oluşturulan portföylerdeki yatırım aracı miktarları ile çarpılmak suretiyle, böyle bir yatırım yapıldığı takdirde elde edilecek getiri düzeyleri hesaplanmıştır. Sonuçlar aşağıdaki gibidir;

**Tablo 63: Yatırım Sonuçları (Konno-Yamazaki)**

	YATIRIM	SONUÇ	KAR/ZARAR
OCAK	100000	101622	0,0162
ŞUBAT	101622	102671	0,0103
MART	102671	103446	0,0075
NİSAN	103456	102848	-0,0059
MAYIS	102848	104078	0,0120
HAZİRAN	104078	102896	-0,0114
TEMMUZ	102896	99827	-0,0298
AĞUSTOS	99827	98384	-0,0145
EYLÜL	98384	99408	0,0104
EKİM	99408	97281	-0,0214
KASIM	97271	97097	-0,0018
ARALIK	97087	90639	-0,0664
OCAK-ARALIK	100000	90639	<b>-0,0936</b>

Tablo 63’de görüldüğü gibi, Konno-Yamazaki doğrusal programlama modeli kullanılarak optimize edilen veri setimizde, Ocak ayında 100.000 TL tutarında bir yatırımla başlayan bir yatırımcı, yılın sonunda % 9,36 oranında bir kayıpla karşı karşıya kalacaktır.

#### 4.5.1.3 Verdegay Bulanık Doğrusal Programlama Test Sonuçları

Verdegay bulanık doğrusal programlama modeli kullanılarak yapılan optimizasyon işlemi sonucu aylık bazda aşağıdaki sonuçlara ulaşıldığı çalışmamızın önceki bölümlerinde ifade edilmiştir;

Verdegay	$\alpha$	Altın	Akbank	Garanti	İş Bankası C	Yapı kredi	Euro	Yen	Dolar
Ocak	0	0,8463	0,0052	0,0000	0,0747	0,0000	0,0739	0,0000	0,0000
	1	0,8497	0,0000	0,0000	0,0854	0,0000	0,0649	0,0000	0,0000
Şubat	0	0,6100	0,0000	0,0000	0,1319	0,0000	0,2581	0,0000	0,0000
	1	0,8124	0,0000	0,0000	0,1643	0,0170	0,0760	0,0756	0,0000
Mart	0	0,5246	0,0000	0,0081	0,0460	0,0000	0,4213	0,0000	0,0000
	1	0,5364	0,0000	0,0242	0,0101	0,0000	0,4293	0,0000	0,0000
Nisan	0	0,2932	0,2712	0,0209	0,0000	0,0000	0,1835	0,2312	0,0000
	1	0,9009	0,0000	0,0295	0,0027	0,0000	0,0669	0,0000	0,0000
Mayıs	0	0,2438	0,0000	0,0464	0,2463	0,0000	0,3562	0,0506	0,0567
	1	0,7593	0,0026	0,0306	0,0791	0,0459	0,0824	0,0000	0,0000
Haziran	0	0,7037	0,0062	0,0000	0,1655	0,0000	0,1246	0,0000	0,0000
	1	0,7057	0,0000	0,0068	0,1476	0,0048	0,1351	0,0000	0,0000
Temmuz	0	0,3096	0,1112	0,0000	0,0934	0,0000	0,4782	0,0076	0,0000
	1	0,3968	0,1173	0,0000	0,0922	0,0000	0,3937	0,0000	0,0000
Ağustos	0	0,7080	0,0000	0,0201	0,1181	0,0000	0,1539	0,0000	0,0000
	1	0,7653	0,0000	0,0294	0,0962	0,0266	0,0825	0,0000	0,0000
Eylül	0	0,3086	0,0000	0,0151	0,0424	0,0000	0,2970	0,3369	0,0000
	1	0,6962	0,0000	0,0031	0,0799	0,0018	0,2190	0,0000	0,0000
Ekim	0	0,3426	0,0000	0,0000	0,0345	0,0000	0,1639	0,2735	0,1855
	1	0,7506	0,0000	0,0052	0,0359	0,0172	0,1912	0,0000	0,0000
Kasım	0	0,5321	0,0000	0,0342	0,0447	0,0000	0,3168	0,0722	0,0000
	1	0,6614	0,0298	0,0403	0,0225	0,0000	0,1817	0,0643	0,0000
Aralık	0	0,6508	0,0000	0,0406	0,0436	0,0000	0,2650	0,0000	0,0000
	1	0,6703	0,0071	0,0464	0,0366	0,0000	0,2396	0,0000	0,0000

Çalışmamızda ele alınan 100.000 TL'lik sanal portföy, Ocak ayından başlamak üzere yöntemin öngördüğü oranlarda ardışık olarak aylara dağıtıldığında yatırım araçları cinsinden yapılması gereken toplam yatırım tutarları aşağıdaki gibi olacaktır;

**Tablo 64: Yapılacak Toplam Yatırım Tutarları (Verdegay)**

Verdegay	$\alpha$	Altın	Akbank	Garanti	İş Bankası C	Yapı kredi	Euro	Yen	Dolar	Toplam
Ocak	0	84626	515	0	7471	0	7388	0	0	100000
	1	84968	0	0	8542	0	6490	0	0	100000
Şubat	0	58683	0	0	12693	0	24831	0	0	96207
	1	78102	0	0	15791	1634	7307	7268	0	110102
Mart	0	51578	0	797	4519	0	41421	0	0	98315
	1	61273	0	2760	1155	0	49035	0	0	114222
Nisan	0	28450	26310	2031	0	0	17801	22431	0	97023
	1	101556	0	3322	305	0	7546	0	0	112730
Mayıs	0	23900	0	4548	24153	0	34925	4957	5561	98044
	1	88179	306	3559	9187	5328	9567	0	0	116127
Haziran	0	68934	609	0	16208	0	12202	0	0	97954
	1	81471	0	784	17042	552	15594	0	0	115443
Temmuz	0	30131	10823	0	9088	0	46544	743	0	97328
	1	45491	13450	0	10565	0	45127	0	0	114632
Ağustos	0	67806	0	1922	11311	0	14737	0	0	95776
	1	86498	0	3329	10873	3005	9326	0	0	113030
Eylül	0	30567	0	1495	4202	0	29418	33378	0	99060
	1	81866	0	364	9391	210	25755	0	0	117585
Ekim	0	33365	0	0	3355	0	15963	26630	18068	97380
	1	92292	0	636	4416	2112	23504	0	0	122960
Kasım	0	53324	0	3424	4484	0	31746	7240	0	100218
	1	81271	3667	4953	2760	0	22328	7901	0	122881
Aralık	0	64644	0	4036	4335	0	26319	0	0	99335
	1	80622	855	5576	4403	0	28821	0	0	120276

Bu aşamadan sonra yıllık getirileri hesaplamak üzere 2015 yılı aylık ortalama fiyatlar kullanılarak yukarıdaki tabloda ifade edilen tutarlarda yatırım yapılması için satın alınacak yatırım araçlarının adet cinsinden miktarları belirlenmiştir.

**Tablo 65: Yatırım Yapılması Gereken Yatırım Aracı Miktarları (Verdegay/Adet)**

ADET	$\alpha$	Altın	Akbank	Garanti	İş Bankası C	Yapı kredi	Euro	Yen	Dolar
Ocak	0	40491	179	0	13	0	845	0	0
	1	40654	0	0	14	0	743	0	0
Şubat	0	29940	0	0	20	0	2476	0	0
	1	39848	0	0	25	181	728	1070	0
Mart	0	24917	0	324	7	0	4421	0	0
	1	29600	0	1122	2	0	5233	0	0
Nisan	0	13294	9396	787	0	0	2056	3720	0
	1	47456	0	1288	0	0	871	0	0
Mayıs	0	10815	0	1716	36	0	4047	836	1334
	1	39900	107	1343	14	675	1109	0	0
Haziran	0	31477	206	0	24	0	1406	0	0
	1	37201	0	296	25	68	1796	0	0
Temmuz	0	13821	3572	0	13	0	5554	133	0
	1	20867	4439	0	16	0	5385	0	0
Ağustos	0	31104	0	715	17	0	1799	0	0
	1	39678	0	1237	17	400	1139	0	0
Eylül	0	13290	0	524	6	0	3881	6623	0
	1	35594	0	128	14	30	3398	0	0
Ekim	0	13399	0	0	5	0	2267	5690	5283
	1	37065	0	212	6	318	3339	0	0
Kasım	0	21854	0	1169	6	0	4227	1457	0
	1	33308	1111	1690	4	0	2973	1590	0
Aralık	0	27626	0	1406	6	0	3344	0	0
	1	34454	277	1943	7	0	3662	0	0

Bu aşamadan sonra 2015 yılında ortaya çıkan ortalama fiyatlar, oluşturulan portföylerdeki yatırım aracı miktarları ile çarpılmak suretiyle, böyle bir yatırım yapıldığı takdirde elde edilecek getiri düzeyleri hesaplanmıştır. Sonuçlar aşağıdaki gibidir;



**Tablo 66: Yatırım Sonuçları (Verdegay Riskten Kaçan Yatırımcı)**

$\alpha=0$	YATIRIM	SONUÇ	KAR/ZARAR
OCAK	100000	96207	-0,0379
ŞUBAT	96207	98315	0,0219
MART	98315	97023	-0,0131
NİSAN	97023	98044	0,0105
MAYIS	98044	97954	-0,0009
HAZİRAN	97954	97328	-0,0064
TEMMUZ	97328	95776	-0,0159
AĞUSTOS	95776	99060	0,0343
EYLÜL	99060	97380	-0,0170
EKİM	97380	100218	0,0291
KASIM	100218	99335	-0,0088
ARALIK	99335	98972	-0,0037
TOPLAM	100000	98972	<b>-0,0103</b>

Yukarıdaki tablo, Verdegay bulanık doğrusal programlama modelinin sonuçlarının veri setinde yer alan yatırım araçlarına uygulanması sonucu ortaya çıkmıştır. 2015 yılı aylık ortalama fiyatlarıyla 100.000 TL'lik bir yatırım yapıldığı ve bir yıl beklendiği takdirde riskten kaçan bir yatırımcı yaklaşık % 1 oranında bir kayıpla karşı karşıya kalacaklardır. Riskten kaçan yatırımcıları ifade etmek için  $\alpha$  değeri sıfır olarak ele alınmıştır.

**Tablo 67: Yatırım Sonuçları (Verdegay Riski Seven Yatırımcı)**

$\alpha=1$	YATIRIM	SONUÇ	KAR/ZARAR
OCAK	100000	110102	-0,0386
ŞUBAT	110102	114222	0,0374
MART	114222	112730	-0,0131
NİSAN	112730	116127	0,0301
MAYIS	116127	115443	-0,0059
HAZİRAN	115443	114632	-0,0070
TEMMUZ	114632	113030	-0,0140
AĞUSTOS	113030	117585	0,0403
EYLÜL	117585	122960	0,0457
EKİM	122960	122881	-0,0006
KASIM	122881	120276	-0,0212
ARALIK	120276	120127	-0,0012
TOPLAM	100000	120127	<b>0,2013</b>

Yukarıdaki tabloda görüldüğü gibi, 2015 yılı aylık ortalama fiyatlarıyla Ocak ayının başında 100.000 TL'lik bir yatırım yapıldığı ve bir yıl beklendiği takdirde riski

göğüsleyen bir yatırımcı yaklaşık olarak % 20 oranında bir kazanç elde edecektir. Riski seven yatırımcıları ifade etmek için ise  $\alpha$  değeri 1 olarak ele alınmıştır.

#### 4.5.1.4 Bulanık Verdegay Yaklaşımına Bir Eklenti Önerisi

Çalışmanın daha önceki bölümlerinde bahsedildiği gibi, Verdegay bulanık doğrusal programlama modelinin yapılan tüm düzeltmeler sonucu ileri sürdüğü Bulanık Konno-Yamazaki Doğrusal Programlama problemi aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir;

$$\text{Amaç Fonksiyonu} \quad : \quad \text{Min}Z = \sum_{t=1}^T Y_t / T$$

$$\text{Kısıt 1} \quad : \quad y_t + \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq 0 \quad t = 1, 2, \dots, T$$

$$\text{Kısıt 2} \quad : \quad y_t - \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq 0 \quad t = 1, 2, \dots, T$$

$$\text{Kısıt 3} \quad : \quad \sum_{j=1}^n r_j x_j \geq \rho M_0 + \alpha_T \quad t = 1, 2, \dots, T$$

$$\text{Kısıt 4} \quad : \quad \sum_{j=1}^n x_j = M_0$$

$$\text{Kısıt 5} \quad : \quad 0 \leq x_j \leq u_j \quad y_t \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, T$$

$T$  : İncelenen dönem sayısı

$t$  : İncelenen her hangi bir dönem

$\rho$  : Beklenen getiri oranı

$r_j$  : j'nci yatırım aracının beklenen getiri oranı

$\alpha_T$  : Yatırımcı tolerans seviyesi

$a_{ij}$  : j'nci yatırım aracının t'nci dönemdeki getiri oranı

$x_j$  : j'nci yatırım aracının toplam yatırımdaki payı

$u_j$  : j'nci yatırım aracına yapılan yatırımın üst sınırı

$M_0$  : Toplam yatırım miktarı

$y_i$  : Yardımcı değişken

Çalışmamızın son bölümünde Verdegay'ın yaklaşımına bir eklenti yapılması önerisi getirilecektir. Verdegay yaklaşımında bahsedildiği gibi yatırımcıların riske katlanma toleransı modele dahil edilmektedir. Bu risk alabilme değeri  $\alpha$  ile ifade edilmektedir. Verdegay'ın modelinin amaç fonksiyonu ve kısıtlarında her hangi bir değişiklik yapmadan, bir kısıtın daha eklenebileceği düşünülmektedir.

Bu kısıt değişkeni, istatistiksel uygulamalarda fiyat hareketliliğindeki oynaklığı ifade eden veya bir serideki değişkenlik ölçülerinden en hassas olanlarından birisi olan standart sapmadır. Eğer bir teoride riskten bahsediliyorsa, bu risk oranı risk primi şeklinde ifade edildiği gibi standart sapma cinsinden de ifade edilebilir. Bilindiği gibi, oluşturulan bir portföyün standart sapması, portföyü oluşturan yatırım araçlarının standart sapmalarının portföydeki ağırlıkları ve değişkenlerin aralarındaki kovaryansları ile hesaplanmaktadır.

Önerilen kısıt denkleminde, ele alınan yatırım araçlarının her birinden eşit ağırlıkta alınarak oluşturulacak portföyün standart sapmasının, normal risk seviyesi olarak kabul edilebilecek düzeyi yani risk eşiğini gösterdiği düşünülmektedir. Bunun sebebi, bilgisiz bir yatırımcının çeşitlendirme yaparken, tüm yatırım araçlarından eşit oranda varlık satın alarak bir portföy oluşturacağı düşüncesidir. Eğer Verdegay bulanık doğrusal programlama modeline yeni bir kısıt olarak, oluşturulacak portföyün standart sapmasının, normal risk seviyesi olarak ifade edilebilecek eşik değerinden az veya fazla olması durumları eklenirse, yatırımcının riski sevdiği veya riskten kaçındığı her iki durum içinde analiz yapma imkanının doğacağı düşünülmektedir. Bu amaçla eğer

yatırımcı normal risk seviyesinin altında bir risk almak istiyorsa, riskten kaçan yatırımcı rolü üstlenmekte ve modele aşağıdaki gibi dahil olmaktadır.

Modele eklenecek yeni kısıt riskten kaçan yatırımcılar için aşağıdaki gibi olacaktır;

$$\text{Kısıt 6} \quad : \quad \sigma_0 \geq \sigma_i \quad i = 1,2,\dots,12$$

$\sigma_0$  = Eşit ağırlıklarla oluşturulan portföyün standart sapması

$\sigma_i$  = Hesaplanan Optimal portföyün standart sapması

Eğer yatırımcı normal risk seviyesinin üzerinde bir risk almak istiyorsa, risk seven yani göğüsleyen yatırımcı rolü üstlenmekte ve modele aşağıdaki gibi dahil olmaktadır.

Modele eklenecek yeni kısıt risk seven yatırımcılar için aşağıdaki gibi olacaktır;

$$\text{Kısıt 6} \quad : \quad \sigma_0 \leq \sigma_i \quad i = 1,2,\dots,12$$

$\sigma_0$  = Eşit ağırlıklarla oluşturulan portföyün standart sapması

$\sigma_i$  = Hesaplanan Optimal portföyün standart sapması

Önerilen bu kısıtlar Verdegay Bulanık Doğrusal Programlama modeline eklenerek veri setine uygulanmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

**Tablo 68: Standart Sapma Kısıt Olarak Eklenirse Yatırım Oranları**

	$\sigma$	Altın	Akbank	Garanti	İşbankası	Yapı kredi	Euro	Yen	Dolar
<b>Ocak</b>	<	0,2788	0,0324	0,0000	0,2017	0,0055	0,2182	0,0826	0,1808
	>	0,2094	0,0000	0,0000	0,3036	0,0000	0,2259	0,1328	0,1283
<b>Şubat</b>	<	0,5982	0,0000	0,0795	0,0590	0,0000	0,0000	0,0000	0,2632
	>	0,8864	0,0000	0,1136	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Mart</b>	<	0,4534	0,0261	0,0000	0,1247	0,0000	0,2051	0,0829	0,1078
	>	0,4817	0,0000	0,1775	0,3407	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Nisan</b>	<	0,3236	0,1085	0,0196	0,0659	0,0296	0,1826	0,1401	0,1301
	>	0,3899	0,2780	0,0310	0,0000	0,0000	0,0000	0,3011	0,0000
<b>Mayıs</b>	<	0,3679	0,0666	0,0316	0,0879	0,0000	0,1953	0,0977	0,1531
	>	0,3700	0,1992	0,0334	0,1216	0,0000	0,0000	0,0000	0,2758
<b>Haziran</b>	<	0,4039	0,0315	0,0046	0,0707	0,0279	0,1855	0,1008	0,1752
	>	0,2991	0,0558	0,0000	0,0999	0,0000	0,0000	0,0000	0,5452
<b>Temmuz</b>	<	0,3723	0,0636	0,0235	0,1130	0,0434	0,1711	0,0762	0,1371
	>	0,4740	0,3326	0,0000	0,1535	0,0000	0,0000	0,0399	0,0000
<b>Ağustos</b>	<	0,2950	0,1548	0,0045	0,0974	0,0060	0,1365	0,1549	0,1509
	>	0,2991	0,4136	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0212	0,2661
<b>Eylül</b>	<	0,3076	0,0460	0,0000	0,0541	0,0000	0,1583	0,2304	0,2035
	>	0,2951	0,1367	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,2893	0,2789
<b>Ekim</b>	<	0,3388	0,0089	0,0000	0,0326	0,0000	0,1562	0,2025	0,2610
	>	0,3388	0,0089	0,0000	0,0326	0,0000	0,1562	0,2025	0,2610
<b>Kasım</b>	<	0,6356	0,0000	0,0071	0,0000	0,1449	0,1430	0,0694	0,0000
	>	0,7433	0,0000	0,0000	0,0000	0,2567	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Aralık</b>	<	0,5337	0,0000	0,0670	0,0000	0,0919	0,3074	0,0000	0,0000
	>	0,6969	0,0000	0,0628	0,0000	0,2403	0,0000	0,0000	0,0000

Yukarıdaki tablo, portföy standart sapmasının kısıt olarak eklendiği Verdegay bulanık doğrusal programlama sonuçlarını ifade etmektedir. 8 yatırım aracına da yapılacak yatırım oranları kullanılarak 100.000 TL’lik portföy, 2015 yılı aylık fiyatları kullanılarak oluşturulmuştur. Oluşturulan portföyler arasında riskten kaçan yatırımcılar için 1 yıllık bekleme süresi sonrası elde edilecek kazanç ve kayıplar aşağıdaki tabloda ifade edildiği gerçekleşmiştir;

**Tablo 69: Yatırım Sonuçları (Önerilen Model Riskten Kaçan Yatırımcı)**

$\sigma = <$	YATIRIM	SONUÇ	KAR/ZARAR
OCAK	100000	106777	0,0679
ŞUBAT	106777	109402	0,0246
MART	109402	107542	-0,0170
NİSAN	107542	108645	0,0102
MAYIS	108645	108923	0,0025
HAZİRAN	108923	106251	-0,0247
TEMMUZ	106251	104463	-0,0168
AĞUSTOS	104463	104253	-0,0019
EYLÜL	104253	103685	-0,0055
EKİM	103685	106530	0,0274
KASIM	106530	105089	-0,0135
ARALIK	105089	103280	-0,0172
TOPLAM	100000	103280	<b>0,0328</b>

Bulanık Verdegay Eklenti Yaklaşımında riskten kaçınan yatırımcıların 100.000 TL tutarındaki başlangıç portföyleri aylar bazında ardışık olarak modelin öngördüğü oranlarda yatırıma yönlendirilmiş ve 1 yıllık bekleme süresinin sonunda 103.280 TL'ye ulaşılmıştır.

Yani Bulanık Verdegay Yaklaşımına riskten kaçınan yatırımcıların portföy standart sapması kısıt olarak eklendiğinde ortaya çıkan getiri oranı yıllık % 3,28 olarak belirlenmiştir.

Oluşturulan portföyler arasında riskli seven yatırımcılar için 1 yıllık bekleme süresi sonrası elde edilecek kazanç ve kayıplar aşağıdaki tabloda ifade edildiği gerçekleşmiştir;

**Tablo 70: Yatırım Sonuçları (Önerilen Model Riskli Seven Yatırımcı)**

$\sigma = >$	YATIRIM	SONUÇ	KAR/ZARAR
OCAK	100000	105326	0,0533
ŞUBAT	105326	111233	0,0561
MART	111222	114527	0,0297
NİSAN	114527	116081	0,0136
MAYIS	116081	117018	0,0081
HAZİRAN	117018	113019	-0,0342
TEMMUZ	113019	111681	-0,0118
AĞUSTOS	111681	114487	0,0251
EYLÜL	114487	114558	0,0006
EKİM	114558	117701	0,0274
KASIM	117701	114980	-0,0231
ARALIK	114980	114439	-0,0047
TOPLAM	100000	114439	<b>0,1444</b>

Bulanık Verdegay Eklenti Yaklaşımında riskli seven yatırımcıların 100.000 TL tutarındaki başlangıç portföyleri aylar bazında ardışık olarak modelin öngördüğü oranlarda yatırıma yönlendirilmiş ve 1 yıllık bekleme süresinin sonunda 114.439 TL'ye ulaşılmıştır.

Yani Bulanık Verdegay Yaklaşımında riskli seven yatırımcıların portföy standart sapması kısıt olarak eklendiğinde ortaya çıkan getiri oranı yaklaşık olarak yıllık % 14,5 olarak belirlenmiştir.

#### 4.6 Sonuç ve Öneriler

Tez çalışmamız, finansal yatırımcıların yatırım kararı alırken faydalanabilecekleri bir portföy seçim yönteminin belirlenmesi amacına odaklanmaktadır. Dünya ticaretinde kullanım miktarlarına göre en fazla kullanılan para birimleri olan Amerikan Doları, Euro ve Japon Yeniyle birlikte, dünyada ortak bir yatırım aracı olan Altın ve ayrıca BIST'te işlem gören ve işlem hacmine göre en büyük 4 bankanın hisse senedi fiyatları kullanılarak belirlenmiş sekiz adet yatırım aracından oluşacak bir portföyün optimize edilmesi üzerine incelemeler yapılmıştır.

Optimal portföylerin belirlenebilmesi amacıyla ilk olarak oyun teorisi yaklaşımı, Min-Maks felsefesi kullanılarak, 2 oyunculu böyle bir yatırım oyununun denge noktası belirlenmeye çalışılmıştır. Aylık bazda kurulan bu oyunun hiçbir ayı için denge çözüm noktası belirlenememiştir. Bu aşamadan sonra optimizasyon işlemi için doğrusal programlama tekniklerinden faydalanılmıştır. İlk olarak klasik doğrusal programlama tekniği veri setine uygulanmış ve 1 yıllık yatırım sonucu elde edilecek kazanç değerleri hesaplanmıştır.

Klasik doğrusal programlama tekniğinin yanı sıra, Konno-Yamazaki Doğrusal Programlama tekniği kullanılarak, oyun doğrusal programlama modeline dönüştürülmüş ve optimal portföy değerleri aylık olarak belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu iki optimizasyon tekniğinin yanı sıra, son yıllarda kesin kararlar vermek yerine modellere subjektif değerlerin eklenmesine yardımcı olan, bulanık mantık yaklaşımının doğrusal programlamayla ilişkilendirildiği, Verdegay bulanık doğrusal programlama tekniği de veri setimizin optimizasyonu için kullanılmıştır. Farklı dinamiklere sahip olan üç yöntemin ortaya koyduğu sonuçlar ilgi çekicidir.

Klasik doğrusal programlama tekniği ile oluşturulan portföyler ardışık olarak aylık yatırımlara yönlendirildiğinde, 1 yıllık bekleme süresi sonunda yatırımcının % 19,86 oranında zarara katlanmasına sebep olmuştur. Yani böyle bir veri seti için Klasik doğrusal programlama tekniği optimal portföylerin elde edilmesinde başarısız olmuştur.

Konno-Yamazaki Doğrusal Programlama tekniği ile yapılan incelemede ise birkaç ayda gerçekleşen küçük kazançlar hariç genellikle portföylerden zarar edilmiş ve 1 yıllık bekleme süresinin sonunda % 9,36 oranında bir kayıpla karşılaşmıştır.

Klasik doğrusal programlama tekniği ve Konno-Yamazaki Doğrusal Programlama tekniği yatırımcıların davranışlarını, özellikle risk alma toleranslarını modele dahil edememektedir. Fakat oluşturulacak portföyün belirlenmesinde, yatırımcının riski göğüsleme derecesi oldukça önemlidir. Bu sebeple doğrusal programlama modeline yatırımcının alabileceği riski de modele dahil eden bulanık doğrusal programlama yaklaşımlarından Verdegay yaklaşımı ile veri setimiz yeniden optimize edilmiştir. Verdegay yaklaşımı sonucu riski tam göğüsleyen yani riski seven yatırımcılarla, riskten kaçan yatırımcılar için, aylık bazda iki adet farklı portföy oluşturulmuştur.

Bu hesaplanan portföylerin sonucunda, riski seven yatırımcıların bazı aylarda küçük zararlar etseler de bazı aylarda kar elde ettikleri görülmüştür. Bulanık Verdegay yaklaşımına göre riski seven yatırımcılar 1 yıllık bekleme süresinin sonunda yaklaşık % 20 oranında bir kazanç elde etmişlerdir.

Bulanık Verdegay yaklaşımına göre riskten kaçan yatırımcılar ise riski seven yatırımcılardan oldukça farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Riskten kaçan yatırımcıların oluşturulan portföylerden 1 yıllık bekleme süresinin sonunda karşılaştıkları yaklaşık zarar oranı % 1 olarak gerçekleşmiştir. Riskten kaçan yatırımcılar Verdegay yaklaşımına göre yatırım yaptıkları taktirde yatırım kayıpla sonuçlanacaktır.

Verdegay'ın bulanık doğrusal programlama yaklaşımında risk alma tolerans değeri 0-1 aralığında ele alınmaktadır. Bu aralık içerisinde risk alma olasılığı tamamen yatırımcının kararına bağlıdır. Tez çalışmamızda, Verdegay yaklaşımında yatırımcı için riskin yüksek veya düşük olduğu, bir eşik değerinin belirlenmesi gerektiği önerilmektedir.



Bu eşik değeri olarak, bilgisiz yatırımcıların portföy oluştururken yatırım araçlarına eşit ağırlık vereceği düşüncesiyle, sekiz adet yatırım aracına % 12,5 oranında yatırım yapıldığı taktirde ortaya çıkacak olan portföy standart sapması değeri kullanılmıştır.

Eğer yatırımcı daha fazla riski göğüslüyorsa, oluşturulacak portföyün standart sapması eşik değerinden daha büyük olacak veya tam tersi durumda, eğer yatırımcı daha az risk almak istiyorsa, oluşturulacak portföyün standart sapması eşik değerinden daha küçük olacaktır.

Bu standart sapmalar aracılığıyla yapılacak kıyaslama, optimizasyon işlemi yapılmadan önce Verdegay bulanık doğrusal programlama modeline yeni bir kısıt olarak eklenmiş ve şu sonuçlara ulaşılmıştır.

#### **Riskten kaçan yatırımcılar olarak tanımlanan yatırımcılar;**

- 1 yıllık yatırım sürecindeki ayların çoğunda yaklaşık % 1-2 civarında zarar etmişlerdir.
- Birkaç ayda ise ortalama % 3-4 oranında getiri elde etmişlerdir.
- Sonuç olarak, standart sapmanın kısıt olarak dahil edildiği önerilen modelimizde riskten kaçan yatırımcılar, 1 yıllık bekleme süresinin sonunda % 3,28 oranında oldukça düşük bir kazanç elde etmişlerdir.
- Paranın zaman değeri hesaba katıldığında bu miktardaki bir kazancın yatırımcıya reel olarak zarar ettirebileceği de unutulmamalıdır.

#### **Riski seven yatırımcılar olarak tanımlanan yatırımcılar ise;**

- Sadece 3 ayda yaklaşık % 1-2 civarında zararlar etmişlerdir.
- Diğer ayların tamamında ise yaklaşık % 2-3 oranında getiri sağlamışlardır.
- Sonuç olarak, standart sapmanın kısıt olarak dahil edildiği önerilen modelimizde riski seven yatırımcılar, 1 yıllık bekleme süresinin sonunda % 14,4 oranında kazanç elde etmiştir.

Sonuç olarak, üç optimizasyon yönteminden Konno-Yamazaki doğrusal programlama tekniği ve Klasik doğrusal programlama tekniği, yapılan incelemeler sonucu optimizasyon işleminde geriye dönük testler sonrasında görüldüğü gibi portföy

tercihi konusunda başarısız olmuştur. Yatırımcılar kazanç elde etmek yerine zarara katlanmak zorunda kalmışlardır.

Bulanık Verdegay Yaklaşımı ise portföy tercihinde kullanılabilir olarak belirlenmiştir. Portföy riskinin, yatırımcıların davranışlarına bağlı olduğu düşünüldüğünde bulanık yaklaşım modellerinin daha gerçekçi olduğu söylenebilir. Bu sebeple, yatırımcıların risk alma düzeyleri gibi manevi bir unsurun modele dahil edilebilmesi amacıyla yatırımcılar açısından amaç fonksiyonunun doğrusal kısıt denklemlerinin ise bulanık olduğu, Verdegay bulanık doğrusal programlama tekniği daha gerçekçidir. Yatırımcı daha fazla risk aldığı zaman getirinin yükseldiği, alınan riskin düşmesiyle kazancında azaldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Verdegay'ın ileri sürdüğü bulanık doğrusal programlama yaklaşımına bir katkı olması açısından, portföy riskinin önemli bir ölçüsü olan portföy standart sapmanın içselleştirilebilmesi, yani modele eklenmesi için bir öneri getirilmiştir. Verdegay bulanık doğrusal programlama yaklaşımına standart sapma kısıtı eklendiğinde, öngörülerin daha gerçekçi ve daha güvenilir olacağı düşünülmüştür. Yeni eklenen kısıtla birlikte ortaya çıkan Yeni Verdegay Bulanık Doğrusal Programlama Modelinin, hem Konno-Yamazaki doğrusal programlama tekniği hem de Klasik doğrusal programlama tekniğinden daha başarılı olduğu görülmüştür. Bulanık Verdegay Eklenti modelinin geliştirilerek literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

### Kitaplar

- ALPAN, F., T. GÜRMAN ve T. ARMAN, (2001), *Excel ile Finans*, Literatür Yayınları, İstanbul
- ALPTEKİN, E., (1988), *Yöneylem Araştırmasında Yararlanılan Karar Yöntemleri*, Gazi Üniversitesi Basın Yayın Yüksekokulu Basımevi, Ankara
- AYDIN, N., BAŞAR, M. ve M. COŞKUN, (2011), *Finansal Yönetim*, Detay Yayıncılık, 3. Baskı, Ankara
- BAŞOĞLU, U., A. CEYLAN, PARASIZ, İ., (2010), *Finans*, Ekin Kitabevi, Bursa
- BERK, N., (2010), *Finansal Yönetim*, 10.Baskı, Türkmen Kitabevi, İstanbul
- BODIE, Z., KANE, A and MARCUS, A. J. (2007)., *Investments*, Seventh Edition, New York, McGraw Hill International Edition
- CANZONERI, M. B. and D. HENDERSON(1991), *Monetary Policy in Interdependent Economies: A Game-Theoretic Approach*, The MIT Press,USA
- CEYLAN, A., T. KORKMAZ, (1998), *Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi*, Ekin Kitabevi, Bursa
- CEYLAN, A ve KORKMAZ T., (2006), *Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi*, 3. Baskı, Bursa, Ekin Kitabevi
- CEYLAN, A., T. KORKMAZ, (2015), *İşletmelerde Finansal Yönetim*, Ekin Yayınevi, 14. Basım, Bursa
- CHANDLER, A., (1962), *Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise*, Cambridge, MA, MIT Press
- CİNEMRE, N., (2004), *Yöneylem Araştırması*, 2.Baskı, Beta Basım, İstanbul
- CİVAN, M., (2010), *Sermaye Piyasası Analizleri ve Portföy Yönetimi*, Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa
- ÇAPANOĞLU, M.B., (1993), *Türkiye ve Dış Ülkelerde Sermaye Piyasası Özelleştirme Uygulamaları ve Genel Olarak Menkul Kıymet Borsaları*, Beta Basım Yayın, İstanbul

- DAĞLI, H., (2004), *Sermaye Piyasası ve Portföy Analizi*, Derya Kitabevi, Trabzon
- DIXIT, A., SKEATH, S., (1999), *Games of Strategy*, New York: W.W. Norton & Company
- DOWLING, E. T., (1993), *İşletme ve İktisat İçin Matematiksel Yöntemler*, Nobel Yayın, Ankara
- DOĞAN, İ., (1995), *Yöneylem Araştırması Teknikleri ve Bir Uygulama*, 2.Baskı, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul
- DUTTA P.K., (1999), *Strategies and Games: Theory and Practice*, Massachusetts: The MIT Press
- ERDOĞAN N.K., (2005), *Linear Programlamada İç Nokta Algoritmaları*, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir
- ERTUNA, Ö., (1991), *Yatırım ve Portföy Analizi (Bilgisayar Uygulamalı Örnekleri)*, İstanbul
- FERTEKLİGİL, A., (2000), *Türkiye'de Borsanın Tarihçesi*, Mart Matbaacılık, İstanbul
- FUDENBERG, D. ve J. TIROLE, (1991), *Game Theory*, MIT Press
- GÜMÜŞOĞLU, Ş., H. TÜTEK, (2005), *Sayısal Yöntemler Yönelimsel Yaklaşım*, 4.Baskı, Beta Basım, İstanbul
- KARALAR, R., (1994), *İşletme Temel Bilgiler İşlevler*, Eskişehir, ETAM
- KELLY, A., (2003), *Decision Making Using Game Theory: An Introduction for Managers*, Cambridge, UK: Cambridge University Press
- KORKMAZ, N. AYDIN, T., GÜVEN S., (2013), *Portföy Yönetimi*, Açık Öğretim Fakültesi Yayını No: 1809
- LAI, Y. J., and C. L HWANG., (1992), *Fuzzy mathematical programming; methods and applications*, Berlin: Heidelberg, Springer-Verlag
- MANSUR M. M., (2002), *Fuzzy Sets and Economics*, Edward Elgar, Publishing Lim. Cheltenham, UK
- MİRANİ B., (2005), *Uygulamalı İşletme Planlaması*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Genişletilmiş 2. Baskı, İzmir

- MYERSON, R.B., (1991), *Game Theory Analysis of Conflict*, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press
- OKKA, O., (2015), *Finansal Yönetim*, Nobel Yayıncılık, 6. Baskı, Ankara
- OSBORNE, M.J, (2004), *An Introduction to Game Theory*, Oxford University Press, New York
- ÖZGÜVEN, C., (2014), *Doğrusal Programlama ve Uzantıları*, Detay Yayıncılık, Ankara
- ÖZKAN, Ş., (2005), *Lineer Programlama*, Nobel Yayın Dağıtım, 1. Basım, Ankara
- ÖZTÜRK, A., (2007), *Yöneylem Araştırması*, 11.Baskı, İstanbul Ekin Yayıncılık
- ROMP, G., (1997), *Game Theory, Introduction and Applications*, Oxford University Press
- SCOTT, D.L., (1990), *Understanding and Managing Investment Risk&Return*, MxGraw Hill Book Company, UK
- SHUBIK, M., (1983), *Mathematics of Conflict*, Amsterdam: North-Holland Publication Company
- SPL, (2014), Sermaye Piyasası Lisanslama, Sicil ve Eğitim Kuruluşu, Lisanslama Sınavları Çalışma Kitapları, *Finansal Piyasalar*
- TAKAN, M., (2001), *Bankacılık Teori, Uygulama ve Yönetim*, İstanbul, Nobel
- TANER, B., C. AKKAYA, (2009), *Sermaye Piyasası Faaliyet Alanı ve Menkul Kıymetler*, Detay Yayıncılık, 1. Baskı, Ankara
- TAHA, H. A., (1987), *Operations Research 4th Edition*, MacMillan Publishing Company, New York
- TAHA, H. A., (2000), *Yöneylem Araştırması (Çev.: Ş. A. Baray; Ş. Esnaf)*. İstanbul: Literatür Yayıncılık
- TAHA, H., (2007), *Yöneylem Araştırması*, Literatür Yayıncılık, İstanbul
- THIERAUF, R.J., R.A.GROSSE, (1970), *Decision Making Through Operation Research*, Jonh wiley Sons.Inc., New York

TİMOR, M., (2001), *Yöneylem Araştırması ve İşletmecilik Uygulamaları*, İstanbul Üniversitesi Basımevi, İstanbul

ZIMMERMANN, H. J., (1991), *Fuzzy Sets Theory and Its Applications*, Kluwer Academic Publisher, Massachusetts

### **Makaleler**

ALAN M.A., ve C. YEŞİLYURT, “Doğrusal Programlama Problemlerinin Excel ile Çözümü”, **Cumhuriyet Üniversitesi, İ.İ.B.F Dergisi**, Cilt 5, Sayı 1, 2004

AUMANN, R. J. ve M. MASCHLER, “Game Theoretic Analysis of a Bankruptcy Problem from the Talmud”, **Journal of Economic Theory**, ss. 195-213, 1985

BELLMAN, ZADEH, “Decision Making in A Fuzzy Environment”, **Management Science**, 17(4), 1970

BILLOT, A., “A Contribution To A Mathematical Theory Of Fuzzy Games”, **Fuzzy Economics and Spatial Analysis**, Librairie del’Universite de Dijon, ss. 47-56, 1986

BİRCAN H., KARTAL Z. , “Doğrusal Programlama Tekniği İle Kapasite Planlaması Yaklaşımı ve Çimento İşletmesinde Bir Uygulaması”, **Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, Cilt 5 Sayı 1, 2004

BRANDENBURGER, A., and H., STUART, “Biform Games”, **Management Science**, Vol. 53, No. 4, April 2007

BUCKLEY, J.J., “Multiple Goals Non Cooperative Conflict Under Uncertainty: A Fuzzy Set Approach”, **Fuzzy Sets and Systems**, 13: ss. 107-124, 1984

BUTNARIU, D., “Fuzzy Games: A Description Of The Concept”, **Fuzzy Sets and Systems**, Vol. 1, ss. 181-192, 1978

CAMPOS, L., “Fuzzy Linear Programming Models To Solve Fuzzy Matrix Games”, **Fuzzy Sets and Systems**, 32 (3): ss. 275–289, 1989

CHEN, Y-W ve LARBANI, M., “Two-Person Zero-Sum Game Approach for Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Problems”, **Fuzzy Sets and Systems**, No 157, ss. 34–51, 2006

- CHUNHACHINDA, P., K. DANDAPANI, S. HAMID and A.J. PRAKASH, “Efficacy Of Portfolio Performance Measures: An Evaluation”, **Quarterly Journal of Business and Economics**, 33, ss. 74-87, 1993
- CİHANGİR M., GÜZELER A. ve SABUNCU İ., “Optimal Portföy Seçiminde Konno-Yamazaki Modeli Yaklaşımı ve İMKB Mali Sektör Hisse Senetlerine Uygulanması”, **Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi** 10 / 3, 2008
- CİNEMRE, N.; KOCADAĞLI, O., “Portföy Optimizasyonunda SVFM İle Bulanık Doğrusal Olmayan Model Yaklaşımı”, **İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi**, 39-2, İstanbul, 2010
- CROUCHER, J., “Application Of The Fundamental Theory Of Games To An Example Concerning Antiballistic Missile Defense”, **Naval Research Logistics**, 22(1), 1975
- DOWMAN,K., LUCAS,C., MITRA,G. and J. YADEGAR, “Linear, Integer, Eperable and Fuzzy Programming Problems: A Unified Approach Towards Reformulation”, **The Journal of Operation Research Society**, 39(2), 1986
- ERTUĞRUL, İ., ve TUŞ, A., “Interactive fuzzy linear programming and an application at a textile firm”, **Fuzzy Optimal Decision Making**, 6(1), 2007
- GARAZIC, D. ve CRUZ J. F., “An approach to fuzzy non cooperative Nash games”, **Journal of Optimization Theory and Applications**, 18 (3): ss. 475–491, 2003
- GÜNDEN C., B. MİRAN, “Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci Kullanılarak Çiftçi Kararlarının Analizi”, **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, Cilt:45, Sayı:3, 195-204, 2008
- HARSANYI, J., “A General Theory of Rational Behavior in Game Situations”, **Econometrica Journal**, 34,-3, New York, ABD, 1966
- IYER, R., E. GROSSMANN, VASANTHARAJAN S. and A. CULLICK, “Optimal Planning And Scheduling Offshore Oilfield İnfrastructure Investment And Operations”, **I-EC Res.** 37, 1380-1397, 1998

- KAPUSUZOĞLU, A., M. İBİCİOĞLU, “Portföy Çeşitlemesi: İMKB’de Sektörel Endeksler Üzerine Bir Analiz”, **Muhasebe ve Finansman Dergisi**, Sayı:58, ss. 119-138, 2013
- KARDİYEN F., “Portföy Optimizasyonunda Ortalama Mutlak Sapma Modeli ve Markowitz Modelinin Kullanımı ve İMKB Verilerine Uygulanması”, **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, C:13, S:2, 2008
- KAYALIDERE, K., H. AKTAŞ, “Alternatif Portföy Seçim Modellerinin Performanslarının Karşılaştırılması”, **Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Sayı:1, Cilt:10, ss. 290-312, 2008
- KONNO, H. and H. YAMAZAKI, “Mean-Absolute Deviation Portfolio Optimization Model And Its Applications to Tokyo Stock Market”, **Management Science**, Vol.37, No.5, 1991
- LARBANI, M., “Non cooperative fuzzy games in normal form: A survey”, **Fuzzy Sets and Systems**, ss. 1-10, 2009
- NASH F.J., “Bargaining Problem”, **Econometrica**, 18, 1950/b
- NASH F.J., “Equilibrium Points in N-Person Games”, **Proceedings of the National Academy of the United States of America**, 36,1950/a
- NASH F.J., “Non-Cooperative Games”, **Annals of Mathematics**, 54, 1951/a
- NASH F.J., “Two Person Cooperative Games”, **Econometrica**, 21, 1951/b
- PAKSOY, T., “Bulanık Küme Teorisi ve Doğrusal Programlamada Kullanımı: Karşılaştırmalı Bir Analiz”, **Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 17, 2002
- PELDSCHUS, F. ve ZAVADSKAS, E., “Fuzzy Matrix Games Multi-Criteria Model for Decision Making in Engineering”, **Informatica**, Cilt 16, No 1,2005
- PETIT, M. L., “Fiscal and Monetary Policy Co-Ordination: A Differential Game Approach”, **Journal of Applied Econometrics**, Vol.4, No.2, 1989



- RAQUEL, S., FERENC, S., EMERY C. VE ABRAHAM R., “Application of game theory for a groundwater conflict in Mexico”, **Journal of Environmental Management**, Vol:84, No 4, ss. 560-571, 2007
- ROSENTHAL, R. W., “A Class Of Games Possessing Pure-Strategy Nash Equilibria”, **International Journal of Game Theory**, 2, ABD, 1973
- SAFİ, M. R., MALEKİ, H. R., and ZAIMED, E., “A note on the Zimmermann method for solving fuzzy linear programming problems”, **Iranian Journal of Fuzzy Systems**, 4, 2007
- TIRYAKI, F., AHLATCIOGLU, M., “Fuzzy Stock Selection Using a New Fuzzy Ranking and Weighting Algorithm”, **Applied Mathematics and Computation**, Vol. 170/1, 1 November 2005, ss. 144-157
- TURANLI M., A. KÖSE, “Doğrusal Hedef Programlama Yöntemi İle Türkiye’deki Sigorta Şirketlerinin Performanslarının Değerlendirilmesi”, **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, Yıl:4 Sayı:7 ss.19-39, 2005
- VERCHER E., JD BERMÚDEZ, JV SEGURA, “Fuzzy Portfolio Optimization Under Downside Risk Measures”, **Fuzzy Sets and Systems**, 158, ss. 769-782, 2007
- YAVUZ, M., T. EREN, “Finansal Araçların Oyun Teorisi İle Analiz Edilmesi”, **Bartın Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, Sayı:13, Cilt:7, ss. 122-139, 2016
- WANG D. W., “An Inexact Approach For Linear Programming Problems With Fuzzy Objective And Resources”, **Fuzzy Sets and Systems**, 89(1), 1997
- WANG R. C., “Applying Possibilistic Linear Programming To Aggregate Production Planning”, **International Journal of Production Economics**, 98, ss. 328-341, 2005
- WERNERS, B., “An Interactive Fuzzy Programming System”, **Fuzzy Sets and Systems**, 23, 1987
- YALÇINER, K., ATAN, M. ve BOZTOSUN, D., “Karesel Programlama Yönteminin İMKB 100 Endeksine Uygulanması ve Portföy Optimizasyonu”, **İktisat, İşletme ve Finans Dergisi**, 2005

### **Bildiri, Tebliğ, Seminer ve Eğitimler**

- BOZDAĞ, N., ALTAN, G., DUMAN, S., “Minimaks Portföy Modeli İle Markowitz Ortalama-Varyans Portföy Modelinin Karşılaştırılması”, **VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu**, İstanbul, 2005
- BOZDAĞ, N., H. TÜRE, “Bulanık Doğrusal Programlama ve İMKB Üzerine Bir Uygulama”, **8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi**, Malatya, 2007
- HANSEN, B.K., “Fuzzy Logic and Linear Programming Find Optimal Solutions for Meteorological Problems”, **Term Paper for Fuzzy Coursa at Technical University of Nova Scotia**, 1996
- TUŞ, A., İ. ERTUĞRUL, “Comparison Between Linear and Fuzzy Linear Programming and an Application Sample at a Marble Firm”, **5th International Symposium on Intelligent Manufacturing Systems**, Sakarya University, 29-31 May , 2006
- TSPAKB, “Analiz Yöntemleri”, İstanbul, 2006
- UZUNOĞLU, S., “Bankalarda Kaynak Maliyeti Hesapla Yöntemleri ve Kredi Fiyatlama”, **Türkiye Bankalar Birliği Seminer Notları**, İstanbul, 2005
- YALTA, A. Y., “Finansal Piyasalar ve Finansal Kurumlar”, **TÜBA, Ulusal Açık ders Malzemeleri, Bölüm 4** (<http://www.acikders.org.tr>)

### **Uzmanlık Tezleri ve Tezler**

- APLAK H. S., **Karar Verme Sürecinde Bulanık Mantık Bazlı Oyun Teorisi Uygulamaları**, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2010
- ARSLAN S., **Telekomünikasyon Şebekelerinde Oyun Teorisi Yaklaşımı**, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2006
- ASLANTAŞ, C., **Portföy Yönetiminde Fuzzy Yaklaşımı**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2008
- ATAN, S., **Dinamik Oyun Kuramı Üzerine Bir İnceleme ve Türkiye Uygulaması**, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 2009
- AYKAÇ, B., **Portföy Analizi ve Bir Uygulama**, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 1996

- DOĞAN, O., **Oyun Teoremi ve Bir Finansal Portföy Seçimi Uygulaması**, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2009
- GEDİKOĞLU, Z.A., **İMKB’de Sektörel Yatırımın Oyun Teorisi İle Analizi**, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2012
- GÜLGÖR, G., **Imkb 30 Endeksinde Klasik Ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci İle Portföy Seçimi ve Performanslarının Karşılaştırılması**, Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2010
- HACIYEV P., **Politik-Ekonomik Açıdan Türkiye Fındık Piyasası: Optimizasyon ve Oyun Teorisi Uygulaması**, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat ABD, Doktora Tezi, 2009
- HAMİTOĞULLARI, H. C., **Fuzzy Çok Amaçlı Optimizasyon Yöntemiyle Portföy Seçimi**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2012
- KARABACAK H., **Oyun Teorisi ve Kamuyu Aydınlatmada Bir Denge Modeli**, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme ABD, Doktora Tezi, 2008
- MALTEPE, I., **Doğrusal Programlama Yardımıyla Üretim Planlamasının Sanal Bir Petrol Rafineri Şirketine Uygulanması**, Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 2012
- ÖZDİL, T., **Ekonomik Problemlerin Çözümünde Oyun Kuramının Yeri: Finansal Piyasalarda Bir Uygulama**, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat ABD , Doktora tezi, 1998
- PELİTLİ, D., **Portföy Analizinde Bulanık Mantık ve Uygulama Örneği**, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli, Yüksek Lisans Tezi, 2007
- SEÇME, N., **Klasik doğrusal programlama ve bulanık doğrusal programlamanın karşılaştırılmalı bir analizi: Üretim planlama örneği**, Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri, Yüksek Lisans Tezi, 2005

**ŞAHİN, A., Risk Koşullarında Tarım İşletmelerinin Planlanması:Oyun Teorisi Yaklaşımı**, Ege Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 2008

**YALÇINKAYA, S., Üretim Planlamada Doğrusal Programlama Modelleri Ve Bir İşletme Uygulaması**, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 1994

**YILDIRIM, S., Oyun Teorisi İle İMKB’de Sektör Analizi**, Marmara Üniversitesi, İstanbul, Yüksek Lisans Tezi, 2006

### **İnternet Kaynakları**

[http://www.aktuerya.hacettepe.edu.tr/duyurular/seminerler/risk\\_gunleri/6.pdf](http://www.aktuerya.hacettepe.edu.tr/duyurular/seminerler/risk_gunleri/6.pdf)  
(16/04/2015)

[http://www.econ.canterbury.ac.nz/personal\\_pages/paul\\_walker/gt/hist.htm](http://www.econ.canterbury.ac.nz/personal_pages/paul_walker/gt/hist.htm)  
(12/07/2015)

<http://www.spk.gov.tr/apps/mevzuat/MevzuatGoster.aspx?nid=11> (06/02/2015)

<http://piyasarehberi.org/yatirim/yatirim-araclari/123-bono-ve-tahvil-nedir>  
(18/09/2015)

[http://www.yarbis1.yildiz.edu.tr/web/usercoursematerials/ihkaya\\_14097609479b05f41bc697a6c745f15c.pdf](http://www.yarbis1.yildiz.edu.tr/web/usercoursematerials/ihkaya_14097609479b05f41bc697a6c745f15c.pdf) (24/01/2016)

[http://web.itu.edu.tr/~cebife/dp\\_model\(2\).pdf](http://web.itu.edu.tr/~cebife/dp_model(2).pdf) (16/05/2015)

[www2.aku.edu.tr/~mehmeterkan/sayfalar/fygiris.ppt](http://www2.aku.edu.tr/~mehmeterkan/sayfalar/fygiris.ppt) (21/10/2015)

## **ÖZGEÇMİŞ**

### **Kişisel Bilgiler:**

Adı ve Soyadı : Nuri AVŞARLIGİL

Doğum Yeri : Isparta

Doğum Yılı : 1983

Medeni Hali : Evli

### **Eğitim Bilgileri:**

Lise : Isparta Anadolu Lisesi 1994 – 2001

Lisans : Pamukkale Üniversitesi İktisat 2002 – 2006

Yüksek Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi İşletme Bölümü 2007 – 2010

Doktora : Süleyman Demirel Üniversitesi İşletme Bölümü 2013 – 2017

### **Yabancı Dil:**

İngilizce

## **EKLER**

**EK: 1 Yatırım Araçlarının Aylık Fiyat Ortalamaları**

	Altın	Akbank	Garanti	İşbankası	Yapı kredi	Euro	Yen	Dolar		Cum alt	Akbank	Garanti	İşbankası	Yapı kredi	Euro	Yen	Dolar
<b>Oca.99</b>	20,15	8,52	9,24	6,16	4,92	0,37	0,28	0,32	<b>Oca.07</b>	196,00	7,12	3,89	7,65	2,31	1,75	1,05	1,29
<b>Şub.99</b>	21,66	8,15	8,83	5,61	4,92	0,38	0,29	0,35	<b>Şub.07</b>	206,25	9,86	4,88	9,98	2,82	1,75	1,07	1,27
<b>Mar.99</b>	22,75	7,58	8,20	5,16	4,57	0,40	0,31	0,37	<b>Mar.07</b>	200,00	11,38	5,23	11,33	6,73	1,78	1,13	1,31
<b>Nis.99</b>	23,61	7,96	8,41	5,49	4,73	0,41	0,32	0,39	<b>Nis.07</b>	202,00	11,90	5,27	11,50	6,98	1,70	1,03	1,20
<b>May.99</b>	24,15	8,16	8,46	5,64	4,71	0,42	0,33	0,40	<b>May.07</b>	198,50	12,31	5,82	12,40	7,31	1,72	1,05	1,19
<b>Haz.99</b>	23,83	7,95	8,45	5,77	4,68	0,43	0,35	0,42	<b>Haz.07</b>	190,40	11,77	5,58	12,32	6,83	1,73	1,06	1,18
<b>Tem.99</b>	24,02	8,00	8,49	5,86	4,72	0,45	0,37	0,43	<b>Tem.07</b>	195,75	10,48	4,60	10,92	5,71	1,71	1,07	1,17
<b>Ağu.99</b>	24,60	7,40	7,98	5,14	4,36	0,47	0,40	0,44	<b>Ağu.07</b>	198,60	8,89	4,14	9,58	5,29	1,75	1,11	1,19
<b>Eyl.99</b>	25,61	6,92	7,43	4,75	4,08	0,49	0,43	0,46	<b>Eyl.07</b>	197,50	8,76	4,05	9,16	5,53	1,89	1,20	1,22
<b>Eki.99</b>	31,60	5,88	6,23	4,16	3,43	0,51	0,46	0,48	<b>Eki.07</b>	199,50	7,89	3,73	7,82	5,66	2,05	1,27	1,30
<b>Kas.99</b>	31,80	6,13	6,35	4,34	3,43	0,52	0,50	0,52	<b>Kas.07</b>	208,20	7,27	3,54	7,70	5,80	1,94	1,19	1,25
<b>Ara.99</b>	32,35	6,71	6,87	4,72	3,76	0,55	0,52	0,54	<b>Ara.07</b>	205,00	7,11	5,28	7,88	5,35	1,91	1,15	1,23
<b>Oca.00</b>	34,15	7,23	7,46	5,13	4,25	0,55	0,52	0,56	<b>Oca.08</b>	219,75	7,10	5,16	7,29	5,20	1,91	1,13	1,21
<b>Şub.00</b>	38,13	7,62	7,85	5,34	4,57	0,56	0,53	0,57	<b>Şub.08</b>	234,60	6,83	5,17	7,37	5,22	1,76	1,07	1,17
<b>Mar.00</b>	38,20	7,69	8,06	5,33	4,60	0,56	0,56	0,59	<b>Mar.08</b>	251,00	6,83	5,17	7,37	5,22	1,76	1,07	1,17
<b>Nis.00</b>	38,00	7,07	7,29	4,99	4,28	0,56	0,57	0,62	<b>Nis.08</b>	259,25	6,72	5,05	7,70	5,21	1,78	1,16	1,24
<b>May.00</b>	38,06	7,51	7,66	5,24	4,28	0,58	0,58	0,61	<b>May.08</b>	244,60	7,60	5,59	8,59	5,52	1,98	1,53	1,51
<b>Haz.00</b>	38,36	8,04	8,41	5,83	4,67	0,59	0,58	0,63	<b>Haz.08</b>	247,50	8,28	5,22	7,88	5,24	2,03	1,67	1,60
<b>Tem.00</b>	38,88	9,96	10,63	7,45	5,98	0,58	0,59	0,64	<b>Tem.08</b>	249,75	7,93	4,10	7,13	4,08	2,12	1,68	1,53
<b>Ağu.00</b>	39,63	9,29	9,49	6,72	5,48	0,58	0,62	0,66	<b>Ağu.08</b>	229,60	6,67	3,72	6,70	3,70	2,12	1,81	1,63
<b>Eyl.00</b>	40,80	9,13	9,19	6,64	5,34	0,58	0,62	0,68	<b>Eyl.08</b>	229,25	6,67	4,05	5,61	3,61	2,17	1,77	1,71
<b>Eki.00</b>	40,75	8,80	8,74	6,45	5,13	0,58	0,63	0,68	<b>Eki.08</b>	256,20	6,50	4,98	5,24	3,83	2,17	1,65	1,63
<b>Kas.00</b>	40,63	9,29	9,59	6,59	5,52	0,61	0,60	0,68	<b>Kas.08</b>	258,25	5,92	4,62	5,22	3,70	2,10	1,62	1,58
<b>Ara.00</b>	40,88	8,64	8,87	6,00	5,01	0,63	0,57	0,67	<b>Ara.08</b>	262,27	5,74	4,31	5,53	3,66	2,16	1,59	1,54
<b>Oca.01</b>	40,00	8,39	8,38	5,86	4,60	0,73	0,68	0,79	<b>Oca.09</b>	295,60	6,67	3,72	6,70	3,70	2,12	1,81	1,63
<b>Şub.01</b>	41,75	7,62	7,88	5,73	4,39	0,97	0,87	1,08	<b>Şub.09</b>	336,50	6,67	4,05	5,61	3,61	2,17	1,77	1,71
<b>Mar.01</b>	54,96	7,14	7,70	5,53	4,24	1,04	0,96	1,18	<b>Mar.09</b>	341,75	6,50	4,98	5,24	3,83	2,17	1,65	1,63
<b>Nis.01</b>	68,00	6,70	7,06	5,04	3,75	0,98	0,94	1,14	<b>Nis.09</b>	311,50	5,92	4,62	5,22	3,70	2,10	1,62	1,58
<b>May.01</b>	68,00	6,47	6,86	4,65	3,61	1,09	1,02	1,27	<b>May.09</b>	315,00	5,74	4,31	5,53	3,66	2,16	1,59	1,54
<b>Haz.01</b>	72,90	5,85	6,11	3,88	3,10	1,19	1,09	1,35	<b>Haz.09</b>	319,25	7,93	4,10	7,13	4,08	2,12	1,68	1,53
<b>Tem.01</b>	78,88	6,58	6,54	4,02	3,28	1,29	1,18	1,42	<b>Tem.09</b>	312,00	5,59	4,09	5,03	3,29	2,15	1,62	1,53
<b>Ağu.01</b>	85,80	7,07	6,95	4,28	3,58	1,43	1,31	1,56	<b>Ağu.09</b>	311,25	6,30	4,13	5,06	3,14	2,10	1,55	1,48

<b>Eyl.01</b>	96,63	6,91	6,63	4,11	3,36	1,41	1,29	1,58	<b>Eyl.09</b>	323,00	6,87	4,94	5,74	3,53	2,15	1,61	1,49
<b>Eki.01</b>	104,00	6,76	6,43	3,71	3,19	1,30	1,17	1,46	<b>Eki.09</b>	336,20	7,05	4,85	6,10	3,05	2,16	1,62	1,46
<b>Kas.01</b>	95,20	6,07	5,91	3,36	2,71	1,25	1,06	1,40	<b>Kas.09</b>	360,00	6,97	4,44	5,52	2,90	2,21	1,64	1,48
<b>Ara.01</b>	91,00	6,32	6,16	3,75	3,04	1,16	1,00	1,34	<b>Ara.09</b>	367,75	7,49	4,25	7,23	3,05	2,19	1,67	1,50
<b>Oca.02</b>	86,50	6,74	6,51	4,42	3,62	1,19	1,03	1,36	<b>Oca.10</b>	354,50	7,22	3,58	8,02	2,13	2,10	1,60	1,47
<b>Şub.02</b>	89,50	6,91	6,93	4,58	3,80	1,16	1,00	1,31	<b>Şub.10</b>	363,00	6,44	3,13	7,35	2,02	2,07	1,67	1,51
<b>Mar.02</b>	89,80	6,31	6,32	4,38	3,37	1,26	1,09	1,38	<b>Mar.10</b>	371,00	5,21	2,51	6,24	1,53	2,07	1,67	1,53
<b>Nis.02</b>	91,50	7,31	7,34	4,91	4,01	1,44	1,22	1,52	<b>Nis.10</b>	373,20	5,21	2,51	6,24	1,53	2,07	1,67	1,53
<b>May.02</b>	100,20	7,42	7,21	4,91	4,00	1,64	1,40	1,65	<b>May.10</b>	403,75	4,41	2,20	5,23	1,45	1,99	1,58	1,48
<b>Haz.02</b>	109,38	7,57	7,41	5,17	4,35	1,60	1,37	1,64	<b>Haz.10</b>	417,00	4,09	1,98	4,48	1,40	1,93	1,69	1,55
<b>Tem.02</b>	114,25	8,15	7,75	5,24	4,73	1,61	1,36	1,64	<b>Tem.10</b>	401,80	5,03	1,91	4,47	1,57	1,92	1,74	1,57
<b>Ağu.02</b>	113,60	7,43	7,36	4,93	4,46	1,61	1,33	1,65	<b>Ağu.10</b>	405,50	5,18	1,82	4,49	1,57	1,96	1,74	1,52
<b>Eyl.02</b>	113,75	7,83	7,38	5,24	4,83	1,61	1,32	1,60	<b>Eyl.10</b>	416,33	5,16	1,80	4,52	1,53	1,93	1,77	1,51
<b>Eki.02</b>	114,50	8,36	7,83	5,44	4,95	1,63	1,31	1,59	<b>Eki.10</b>	417,75	5,21	1,92	4,62	1,59	1,96	1,73	1,46
<b>Kas.02</b>	114,92	8,40	8,18	5,73	5,05	1,76	1,39	1,66	<b>Kas.10</b>	424,00	6,12	2,22	4,50	1,58	1,97	1,73	1,41
<b>Ara.02</b>	124,67	9,12	8,88	6,47	5,61	1,75	1,36	1,62	<b>Ara.10</b>	461,00	5,67	2,16	4,33	1,38	1,97	1,77	1,48
<b>Oca.03</b>	131,00	8,93	8,58	6,31	5,15	1,80	1,40	1,68	<b>Oca.11</b>	465,75	6,20	2,78	6,09	1,87	2,04	1,87	1,55
<b>Şub.03</b>	130,67	8,12	7,60	5,64	4,55	1,73	1,31	1,56	<b>Şub.11</b>	473,75	5,13	2,03	4,44	1,48	2,15	1,91	1,58
<b>Mar.03</b>	127,50	8,22	7,60	5,65	4,49	1,69	1,22	1,44	<b>Mar.11</b>	487,00	5,13	2,03	4,44	1,48	2,15	1,91	1,58
<b>Nis.03</b>	116,63	8,06	7,08	5,18	4,42	1,61	1,19	1,41	<b>Nis.11</b>	482,00	4,82	1,48	3,44	1,09	2,20	1,93	1,59
<b>May.03</b>	115,10	7,79	6,74	4,85	4,11	1,59	1,17	1,40	<b>May.11</b>	511,50	4,54	1,70	3,82	1,40	2,18	1,83	1,53
<b>Haz.03</b>	110,63	7,79	7,18	5,10	4,17	1,52	1,18	1,39	<b>Haz.11</b>	529,75	4,62	1,77	3,78	1,56	2,24	1,90	1,54
<b>Tem.03</b>	107,25	9,79	7,00	4,69	3,78	1,59	1,23	1,38	<b>Tem.11</b>	564,80	4,21	2,15	4,73	2,25	2,28	1,96	1,59
<b>Ağu.03</b>	114,40	8,30	6,08	5,24	3,35	1,71	1,35	1,47	<b>Ağu.11</b>	683,00	4,17	2,65	6,93	3,85	2,33	2,04	1,63
<b>Eyl.03</b>	118,00	8,97	6,36	6,48	3,50	1,75	1,33	1,44	<b>Eyl.11</b>	693,40	4,48	2,65	7,88	4,05	2,49	2,24	1,73
<b>Eki.03</b>	122,00	9,33	6,14	6,16	3,22	1,72	1,28	1,36	<b>Eki.11</b>	659,30	4,00	2,60	7,15	3,68	2,47	2,31	1,78
<b>Kas.03</b>	128,38	8,47	5,61	5,64	3,04	1,67	1,24	1,32	<b>Kas.11</b>	674,25	3,85	2,68	7,41	3,61	2,50	2,39	1,83
<b>Ara.03</b>	131,25	8,91	6,05	6,23	3,35	1,62	1,21	1,32	<b>Ara.11</b>	664,80	4,34	2,65	8,22	4,26	2,45	2,33	1,81
<b>Oca.04</b>	124,10	8,42	5,56	5,60	3,16	1,62	1,26	1,35	<b>Oca.12</b>	658,75	4,34	2,65	8,22	4,26	2,45	2,33	1,81
<b>Şub.04</b>	119,75	8,57	5,48	5,68	3,14	1,81	1,34	1,50	<b>Şub.12</b>	660,00	3,83	2,20	7,01	3,82	2,45	2,39	1,87
<b>Mar.04</b>	120,63	7,24	4,41	4,60	2,46	1,80	1,36	1,49	<b>Mar.12</b>	648,60	3,25	1,66	5,94	2,98	2,36	2,37	1,83
<b>Nis.04</b>	125,60	6,36	3,91	4,61	2,24	1,77	1,32	1,45	<b>Nis.12</b>	635,75	2,73	1,34	5,26	2,27	2,32	2,21	1,75
<b>May.04</b>	129,75	6,30	3,54	4,91	2,29	1,80	1,33	1,47	<b>May.12</b>	622,50	2,91	2,04	6,84	2,97	2,36	2,16	1,78
<b>Haz.04</b>	128,50	5,30	2,77	4,04	1,85	1,83	1,36	1,50	<b>Haz.12</b>	629,00	2,85	2,08	7,37	2,96	2,33	2,19	1,77
<b>Tem.04</b>	128,50	3,97	2,08	3,28	1,59	1,85	1,36	1,48	<b>Tem.12</b>	622,50	4,56	6,14	8,38	3,63	2,30	2,29	1,82



<b>Ağu.04</b>	135,50	4,58	2,47	3,94	1,97	1,42	1,01	1,06	<b>Ağu.12</b>	632,80	5,26	6,72	10,21	4,60	2,27	2,27	1,80
<b>Eyl.04</b>	137,25	4,11	2,21	3,77	1,89	1,74	1,29	1,34	<b>Eyl.12</b>	672,25	4,53	5,21	13,63	4,69	2,20	2,29	1,80
<b>Eki.04</b>	139,25	4,66	2,24	3,80	1,78	1,69	1,22	1,29	<b>Eki.12</b>	668,20	3,53	3,14	9,89	3,02	2,24	2,28	1,79
<b>Kas.04</b>	143,25	5,65	3,03	5,02	2,39	1,75	1,26	1,34	<b>Kas.12</b>	663,40	3,97	4,01	12,00	3,87	2,32	2,29	1,79
<b>Ara.04</b>	141,00	6,22	3,71	5,65	2,67	1,76	1,28	1,36	<b>Ara.12</b>	649,25	3,97	4,01	12,00	3,87	2,32	2,29	1,79
<b>Oca.05</b>	131,00	5,82	3,59	4,91	2,48	1,69	1,26	1,36	<b>Oca.13</b>	641,25	4,82	4,92	12,88	4,70	2,31	2,24	1,79
<b>Şub.05</b>	128,00	4,72	3,12	4,39	2,55	1,62	1,21	1,34	<b>Şub.13</b>	627,75	4,04	3,91	10,13	3,70	2,31	2,16	1,78
<b>Mar.05</b>	128,50	5,80	5,82	5,25	2,85	1,62	1,18	1,32	<b>Mar.13</b>	624,60	4,31	7,25	12,24	5,90	2,34	2,04	1,77
<b>Nis.05</b>	133,20	6,31	6,90	5,55	2,80	1,66	1,22	1,34	<b>Nis.13</b>	592,00	3,94	6,31	12,26	5,46	2,36	1,91	1,76
<b>May.05</b>	126,50	6,03	6,45	5,33	2,73	1,62	1,18	1,34	<b>May.13</b>	574,20	3,67	5,78	12,23	5,00	2,35	1,91	1,80
<b>Haz.05</b>	129,50	6,93	7,65	5,72	2,81	1,61	1,16	1,35	<b>Haz.13</b>	551,75	4,37	6,94	12,86	6,26	2,33	1,86	1,80
<b>Tem.05</b>	126,20	7,53	8,59	6,47	3,56	1,60	1,13	1,35	<b>Tem.13</b>	556,25	4,67	7,46	12,68	6,55	2,36	1,80	1,81
<b>Ağu.05</b>	130,00	8,82	10,58	7,63	4,26	1,60	1,15	1,33	<b>Ağu.13</b>	584,80	7,33	7,88	15,75	9,95	2,48	1,91	1,88
<b>Eyl.05</b>	135,40	9,45	10,05	7,62	4,33	1,58	1,12	1,32	<b>Eyl.13</b>	584,50	12,04	9,12	30,81	17,76	2,52	1,93	1,93
<b>Eki.05</b>	138,75	9,77	9,76	7,75	4,14	1,59	1,13	1,33	<b>Eki.13</b>	570,00	11,90	8,16	28,19	17,06	2,59	1,98	1,95
<b>Kas.05</b>	144,33	8,31	8,21	6,32	3,65	1,63	1,13	1,33	<b>Kas.13</b>	565,80	12,08	8,37	26,02	17,05	2,69	2,03	2,02
<b>Ara.05</b>	149,20	8,47	8,49	6,72	3,71	1,81	1,27	1,42	<b>Ara.13</b>	557,00	12,08	8,37	26,02	17,05	2,69	2,03	2,02
<b>Oca.06</b>	163,33	8,41	7,78	6,63	3,19	2,02	1,39	1,59	<b>Oca.14</b>	594,80	15,18	9,94	27,00	16,20	2,71	2,03	1,99
<b>Şub.06</b>	165,50	9,15	6,91	6,04	2,92	1,96	1,33	1,55	<b>Şub.14</b>	610,75	12,08	7,39	16,80	13,49	2,74	2,01	2,03
<b>Mar.06</b>	165,00	9,53	6,72	6,55	3,03	1,87	1,26	1,46	<b>Mar.14</b>	631,00	8,53	5,28	12,04	8,91	2,87	2,00	2,09
<b>Nis.06</b>	182,50	9,49	6,51	6,85	3,06	1,88	1,26	1,48	<b>Nis.14</b>	598,50	6,58	3,27	8,32	6,04	3,04	2,16	2,24
<b>May.06</b>	221,25	9,37	5,45	6,74	3,00	1,85	1,24	1,47	<b>May.14</b>	581,80	6,80	3,34	7,88	6,40	3,02	2,15	2,20
<b>Haz.06</b>	213,00	9,33	5,54	6,89	2,85	1,88	1,24	1,45	<b>Haz.14</b>	587,75	7,30	3,66	8,21	7,14	3,02	2,13	2,19
<b>Tem.06</b>	217,25	8,49	4,72	6,46	2,47	1,87	1,20	1,42	<b>Tem.14</b>	594,00	6,21	3,23	7,76	6,27	2,92	2,06	2,11
<b>Ağu.06</b>	202,75	8,22	4,82	6,20	2,57	1,83	1,16	1,41	<b>Ağu.14</b>	599,60	6,86	17,54	8,30	6,10	2,86	2,05	2,10
<b>Eyl.06</b>	198,20	8,23	5,04	8,27	2,71	1,84	1,18	1,40	<b>Eyl.14</b>	587,25	12,03	17,60	18,77	8,34	2,90	2,09	2,13
<b>Eki.06</b>	191,00	7,95	4,49	8,22	2,72	1,84	1,16	1,38	<b>Eki.14</b>	587,60	10,72	14,58	14,99	6,57	2,87	2,09	2,14
<b>Kas.06</b>	202,50	7,75	4,37	8,64	2,89	1,82	1,12	1,34	<b>Kas.14</b>	574,00	8,33	10,28	10,82	5,59	2,85	2,06	2,18
<b>Ara.06</b>	197,00	7,30	4,04	8,00	2,34	1,77	1,08	1,32	<b>Ara.14</b>	589,75	6,24	8,74	8,23	3,89	2,88	2,09	2,26

**EK: 2 Oyun Teorisi Maks-Min Yaklaşımı Aylık Sonuçları**

OYNANAN STRATEJİLER	GERÇEKLEŞEN GETİRİLER														
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CUM ALT	0,6948	0,1713	1,1625	0,5145	-0,0527	0,0556	0,2468	0,2000	0,1212	0,3452	0,1993	0,3138	0,4144	-0,0266	-0,0724
AKBANK	-0,1516	0,1600	-0,1970	0,3255	-0,0568	-0,3091	0,4449	-0,1535	-0,0020	-0,0607	0,0821	-0,1412	-0,3003	0,1103	2,1513
GARANTİ	-0,1929	0,1243	-0,2229	0,3171	-0,3519	-0,3537	1,1654	-0,4998	0,3252	-0,2795	-0,0373	-0,2236	-0,0446	0,8527	1,0208
İŞBANKASI	-0,1677	0,1434	-0,2462	0,4292	-0,1127	-0,1244	0,3512	0,1537	-0,0473	-0,0801	0,1961	-0,2403	0,3495	0,5672	1,0961
YAPI KREDİ	-0,1353	0,0812	-0,2132	0,4234	-0,3857	-0,2164	0,2885	-0,2780	1,2531	-0,2870	-0,4238	-0,1242	1,2797	0,1039	2,4438
EURO	0,4742	0,3220	0,6323	0,5135	-0,0978	0,0431	0,1919	-0,1305	0,0869	0,1092	-0,0094	-0,0268	0,1999	-0,0581	0,1768
YEN	0,8148	0,3070	0,5293	0,3569	-0,1020	0,0041	0,0983	-0,2430	0,0752	0,6029	-0,1147	0,1654	0,2457	-0,0384	-0,0922
DOLAR	0,7295	0,4173	0,7184	0,2340	-0,1946	0,0100	0,1681	-0,1882	-0,0663	0,3485	-0,0998	0,0550	0,1672	-0,0107	0,1144
<b>OCAK AYI</b>															

OYNANAN STRATEJİLER	GERÇEKLEŞEN GETİRİLER														
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CUM ALT	0,7600	0,0951	1,1437	0,4600	-0,0835	0,0689	0,2930	0,2462	0,1375	0,4344	0,0788	0,3051	0,3931	-0,0489	-0,0271
AKBANK	-0,0647	-0,0006	-0,0928	0,1744	0,0554	-0,4491	0,9400	0,0772	-0,3076	-0,0227	-0,0353	-0,2038	-0,2531	0,0541	1,9923
GARANTİ	-0,1107	0,0036	-0,1206	0,0973	-0,2796	-0,4296	1,2105	-0,2937	0,0589	-0,2164	-0,2257	-0,3516	0,0827	0,7788	0,8881
İŞBANKASI	-0,0486	0,0729	-0,2006	0,2302	0,0076	-0,2268	0,3747	0,6540	-0,2616	-0,2390	0,3103	-0,3962	0,5794	0,4453	0,6580
YAPI KREDİ	-0,0718	-0,0386	-0,1335	0,1968	-0,3113	-0,1868	0,1461	-0,0342	0,8503	-0,3089	-0,4405	-0,2691	1,5863	-0,0318	2,6508
EURO	0,4511	0,7304	0,2016	0,4953	0,0427	-0,1040	0,2107	-0,1089	0,0052	0,2361	-0,0490	0,0390	0,1415	-0,0570	0,1850
YEN	0,8263	0,6340	0,1481	0,3097	0,0262	-0,0962	0,0999	-0,2015	0,0056	0,6511	-0,0539	0,1379	0,2567	-0,0984	-0,0706
DOLAR	0,6612	0,8775	0,2180	0,1875	-0,0364	-0,1073	0,1516	-0,1759	-0,0793	0,4566	-0,1156	0,0425	0,1838	-0,0451	0,1377
<b>ŞUBAT AYI</b>															

OYNANAN STRATEJİLER	GERÇEKLEŞEN GETİRİLER														
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CUM ALT	0,6791	0,4387	0,6339	0,4198	-0,0539	0,0653	0,2840	0,2121	0,2550	0,3616	0,0856	0,3127	0,3318	-0,0370	0,0102
AKBANK	0,0150	-0,0709	-0,1163	0,3022	-0,1199	-0,1987	0,6435	0,1939	-0,3997	-0,0488	-0,1979	-0,0160	-0,3669	0,3287	0,9790
GARANTİ	-0,0169	-0,0442	-0,1792	0,2031	-0,4205	0,3216	0,1545	-0,2229	-0,0114	-0,0360	-0,4950	-0,1918	-0,1842	3,3739	-0,2718
İŞBANKASI	0,0327	0,0377	-0,2080	0,2901	-0,1862	0,1426	0,2464	0,7308	-0,3493	-0,2897	0,1909	-0,2883	0,3391	1,0589	-0,0158
YAPI KREDİ	0,0066	-0,0799	-0,2048	0,3337	-0,4518	0,1587	0,0617	1,2200	-0,2239	-0,2657	-0,6016	-0,0340	1,0177	0,9814	0,5105
EURO	0,4214	0,8498	0,2097	0,3338	0,0692	-0,1030	0,1566	-0,0463	-0,0145	0,2363	-0,0470	0,0368	0,0982	-0,0066	0,2238
YEN	0,8341	0,7083	0,1371	0,1207	0,1119	-0,1275	0,0617	-0,0986	-0,0537	0,5362	0,0168	0,1379	0,2434	-0,1387	-0,0176
DOLAR	0,6165	0,9887	0,1772	0,0395	0,0331	-0,1095	0,1024	-0,1052	-0,1011	0,3858	-0,0618	0,0329	0,1583	-0,0285	0,1784
MART AYI															

OYNANAN STRATEJİLER	GERÇEKLEŞEN GETİRİLER														
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CUM ALT	0,6095	0,7895	0,3456	0,2746	0,0770	0,0605	0,3701	0,1068	0,2834	0,2015	0,1981	0,2915	0,3190	-0,0688	0,0110
AKBANK	-0,1125	-0,0526	0,0925	0,1022	-0,2109	-0,0082	0,5034	0,2545	-0,4352	-0,1190	-0,1202	-0,0740	-0,4341	0,4434	0,6689
GARANTİ	-0,1329	-0,0311	0,0401	-0,0366	-0,4470	0,7638	-0,0573	-0,1909	-0,0413	-0,0842	-0,4560	-0,4096	-0,0991	3,7170	-0,4811
İŞBANKASI	-0,0911	0,0095	-0,0264	0,0559	-0,1098	0,2021	0,2362	0,6777	-0,3300	-0,3231	0,1956	-0,4483	0,5301	1,3293	-0,3212
YAPI KREDİ	-0,0944	-0,1252	0,0696	0,1041	-0,4948	0,2522	0,0922	1,2843	-0,2541	-0,2900	-0,5870	-0,2880	1,0827	1,4101	0,1060
EURO	0,3526	0,7641	0,4693	0,1186	0,0994	-0,0670	0,1352	-0,0947	0,0437	0,1846	-0,0158	0,0627	0,0529	0,0205	0,2874
YEN	0,7652	0,6623	0,2969	-0,0312	0,1125	-0,0769	0,0340	-0,1779	0,1214	0,3942	0,0350	0,1537	0,1451	-0,1360	0,1314
DOLAR	0,5949	0,8602	0,3240	-0,0723	0,0290	-0,0711	0,0991	-0,1846	0,0283	0,2764	-0,0345	0,0393	0,1029	0,0056	0,2729
NİSAN AYI															

OYNANAN STRATEJİLER	GERÇEKLEŞEN GETİRİLER														
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CUM ALT	0,5761	0,7865	0,4735	0,1487	0,1273	-0,0250	0,7490	-0,1028	0,2322	0,2878	0,2817	0,2669	0,2170	-0,0776	0,0132
AKBANK	-0,0794	-0,1384	0,1472	0,0489	-0,1905	-0,0438	0,5543	0,3142	-0,3824	-0,2455	-0,2314	0,0305	-0,3601	0,2637	0,8522
GARANTİ	-0,0937	-0,1049	0,0514	-0,0652	-0,4751	0,8232	-0,1547	0,0669	-0,0401	-0,2291	-0,4880	-0,2270	0,1995	1,8279	-0,4217
İŞBANKASI	-0,0701	-0,1123	0,0553	-0,0127	0,0132	0,0852	0,2638	0,8402	-0,3068	-0,3561	-0,0552	-0,2694	0,7918	0,7867	-0,3558
YAPI KREDİ	-0,0908	-0,1566	0,1077	0,0278	-0,4426	0,1885	0,0996	1,4404	-0,2451	-0,3377	-0,6044	-0,0336	1,1264	0,6819	0,2810
EURO	0,3752	0,8671	0,5070	-0,0284	0,1293	-0,0981	0,1441	-0,0721	0,1526	0,0873	-0,0780	0,0960	0,0816	-0,0013	0,2843
YEN	0,7418	0,7756	0,3641	-0,1601	0,1364	-0,1110	0,0438	-0,1523	0,4547	0,0439	-0,0056	0,1565	0,1770	-0,1150	0,1264
DOLAR	0,5236	1,0744	0,2934	-0,1490	0,0503	-0,0876	0,0916	-0,1916	0,2728	0,0198	-0,0361	0,0286	0,1688	0,0096	0,2224
<b>MAYIS AYI</b>															

OYNANAN STRATEJİLER	GERÇEKLEŞEN GETİRİLER														
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CUM ALT	0,6101	0,9004	0,5003	0,0114	0,1616	0,0078	0,6448	-0,1061	0,2999	0,2899	0,3062	0,2704	0,1874	-0,1228	0,0652
AKBANK	0,0123	-0,2732	0,2955	0,0289	-0,3203	0,3090	0,3462	0,2612	-0,2963	-0,0428	-0,4841	0,1304	-0,3838	0,5327	0,6707
GARANTİ	-0,0049	-0,2739	0,2132	-0,0307	-0,6143	1,7617	-0,2754	0,0075	-0,0646	-0,2158	-0,5169	-0,1047	0,1728	2,3387	-0,4725
İŞBANKASI	0,0102	-0,3349	0,3331	-0,0132	-0,2091	0,4173	0,2048	0,7885	-0,3609	-0,0943	-0,3715	-0,1572	0,9496	0,7453	-0,3611
YAPI KREDİ	-0,0003	-0,3375	0,4045	-0,0410	-0,5569	0,5182	0,0166	1,3948	-0,2329	-0,2212	-0,6575	0,1179	0,8927	1,1176	0,1407
EURO	0,3640	1,0129	0,3524	-0,0495	0,2024	-0,1226	0,1712	-0,0823	0,1744	0,0425	-0,0875	0,1591	0,0408	0,0014	0,2945
YEN	0,6838	0,8746	0,2607	-0,1427	0,1521	-0,1484	0,0718	-0,1425	0,5726	0,0088	0,0022	0,1246	0,1518	-0,1479	0,1416
DOLAR	0,4884	1,1606	0,2148	-0,1561	0,0817	-0,0965	0,0711	-0,1863	0,3551	-0,0442	0,0158	-0,0049	0,1486	0,0147	0,2148
<b>HAZİRAN AYI</b>															

OYNANAN STRATEJİLER	GERÇEKLEŞEN GETİRİLER														
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CUM ALT	0,6184	1,0289	0,4485	-0,0613	0,1981	-0,0179	0,7215	-0,0990	0,2759	0,2492	0,2878	0,4057	0,1022	-0,1064	0,0679
AKBANK	0,2448	-0,3391	0,2377	0,2011	-0,5942	0,8957	0,1275	0,2345	-0,2434	-0,2955	-0,1001	-0,1621	0,0820	0,0246	0,3299
GARANTİ	0,2518	-0,3847	0,1860	-0,0976	-0,7025	3,1251	-0,4500	-0,0252	-0,1104	-0,0012	-0,5331	0,1229	1,8624	0,2144	-0,5670
İŞBANKASI	0,2731	-0,4607	0,3044	-0,1058	-0,3011	0,9747	-0,0022	0,6917	-0,3470	-0,2950	-0,1121	0,0584	0,7723	0,5136	-0,3882
YAPI KREDİ	0,2675	-0,4515	0,4412	-0,2008	-0,5792	1,2408	-0,3069	1,3130	-0,2855	-0,1937	-0,5240	0,4348	0,6169	0,8021	-0,0429
EURO	0,2874	1,2075	0,2492	-0,0114	0,1646	-0,1396	0,1718	-0,0830	0,2344	0,0163	-0,1052	0,1850	0,0099	0,0225	0,2414
YEN	0,6085	0,9985	0,1521	-0,0940	0,1032	-0,1705	0,0637	-0,1091	0,5743	-0,0406	0,0746	0,1306	0,1660	-0,2131	0,1451
DOLAR	0,5026	1,2109	0,1546	-0,1623	0,0741	-0,0871	0,0542	-0,1778	0,3073	0,0034	0,0223	0,0119	0,1478	-0,0053	0,1663
<b>TEMMUZ AYI</b>															

OYNANAN STRATEJİLER	GERÇEKLEŞEN GETİRİLER														
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CUM ALT	0,6108	1,1653	0,3240	0,0070	0,1844	-0,0406	0,5596	-0,0205	0,1561	0,3556	0,3028	0,6843	-0,0735	-0,0759	0,0253
AKBANK	0,2549	-0,2386	0,0509	0,1164	-0,4482	0,9266	-0,0683	0,0823	-0,2498	-0,0553	-0,1788	-0,1949	0,2634	0,3921	-0,0637
GARANTİ	0,1895	-0,2681	0,0589	-0,1738	-0,5929	3,2773	-0,5448	-0,1416	-0,1013	0,1106	-0,5586	0,4540	1,5364	0,1729	1,2251
İŞBANKASI	0,3067	-0,3635	0,1522	0,0632	-0,2470	0,9332	-0,1873	0,5451	-0,3001	-0,2455	-0,1130	0,5458	0,4725	0,5427	-0,4733
YAPI KREDİ	0,2567	-0,3469	0,2471	-0,2502	-0,4115	1,1625	-0,3961	1,0587	-0,3002	-0,1519	-0,4991	1,4433	0,1975	1,1613	-0,3873
EURO	0,2366	1,4716	0,1294	0,0619	-0,1732	0,1307	0,1400	-0,0449	0,2122	-0,0078	-0,0663	0,1893	-0,0280	0,0930	0,1534
YEN	0,5395	1,1042	0,0161	0,0151	-0,2480	0,1322	0,0141	-0,0489	0,6383	-0,1455	0,1222	0,1735	0,1116	-0,1558	0,0726
DOLAR	0,4920	1,3520	0,0561	-0,1043	-0,2830	0,2618	0,0570	-0,1575	0,3723	-0,0944	0,0288	0,0764	0,1043	0,0426	0,1141
<b>AGUSTOS AYI</b>															

OYNANAN STRATEJİLER	GERÇEKLEŞEN GETİRİLER														
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CUM ALT	0,5930	1,3683	0,1772	0,0374	0,1631	-0,0135	0,4638	-0,0035	0,1608	0,4089	0,2889	0,6655	-0,0305	-0,1305	0,0047
AKBANK	0,3195	-0,2431	0,1330	0,1466	-0,5421	1,3001	-0,1290	0,0642	-0,2383	0,0289	-0,2486	-0,1311	0,0112	1,6549	-0,0004
GARANTİ	0,2365	-0,2789	0,1140	-0,1389	-0,6529	3,5544	-0,4980	-0,1973	-0,0004	0,2194	-0,6356	0,4755	0,9648	0,7484	0,9300
İŞBANKASI	0,3969	-0,3812	0,2750	0,2384	-0,4181	1,0191	0,0853	0,1083	-0,3877	0,0229	-0,2129	0,7438	0,7307	1,2603	-0,3906
YAPI KREDİ	0,3075	-0,3705	0,4358	-0,2750	-0,4590	1,2862	-0,3732	1,0386	-0,3476	-0,0231	-0,5661	1,6479	0,1587	2,7849	-0,5303
EURO	0,1844	1,4395	0,1375	0,0895	-0,0055	-0,0907	0,1625	0,0266	0,1507	-0,0113	-0,1009	0,2868	-0,1134	0,1429	0,1508
YEN	0,4368	1,0788	0,0188	0,0083	-0,0312	-0,1313	0,0517	0,0241	0,4700	-0,0927	0,1017	0,2667	0,0197	-0,1543	0,0800
DOLAR	0,4666	1,3330	0,0178	-0,1018	-0,0731	-0,0110	0,0598	-0,1256	0,3967	-0,1302	0,0125	0,1521	0,0373	0,0739	0,1018
<b>EYLÜL AYI</b>															

OYNANAN STRATEJİLER	GERÇEKLEŞEN GETİRİLER														
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CUM ALT	0,2896	1,5521	0,1010	0,0655	0,1414	-0,0036	0,3766	0,0445	0,2842	-0,3123	0,2426	0,5782	0,0135	-0,1470	0,0309
AKBANK	0,4968	-0,2312	0,2357	0,1167	-0,5003	1,0939	-0,1860	-0,0075	-0,1768	0,0847	-0,2599	-0,2324	-0,1178	2,3715	-0,0992
GARANTİ	0,4031	-0,2637	0,2178	-0,2166	-0,6355	3,3633	-0,5394	-0,1704	0,3356	-0,0257	-0,6040	0,3532	0,2088	1,5970	0,7868
İŞBANKASI	0,5503	-0,4252	0,4671	0,1329	-0,3829	1,0374	0,0602	-0,0478	-0,3307	0,1650	-0,2432	0,5482	0,3837	1,8503	-0,4683
YAPI KREDİ	0,4944	-0,3775	0,5514	-0,3505	-0,4458	1,3244	-0,3424	1,0795	-0,3231	-0,2049	-0,4774	1,3087	-0,1780	4,6417	-0,6148
EURO	0,1489	1,2195	0,2575	0,0547	-0,0156	-0,0579	0,1547	0,1117	0,0623	-0,0052	-0,0932	0,2579	-0,0898	0,1532	0,1084
YEN	0,3671	0,8650	0,1201	-0,0255	-0,0415	-0,0761	0,0307	0,0887	0,2986	-0,0140	0,0681	0,3324	-0,0139	-0,1321	0,0556
DOLAR	0,4146	1,1366	0,0908	-0,1430	-0,0578	0,0322	0,0391	-0,0595	0,2542	-0,1005	-0,0023	0,2183	0,0094	0,0838	0,0990
<b>EKİM AYI</b>															

OYNANAN STRATEJİLER	GERÇEKLEŞEN GETİRİLER														
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CUM ALT	0,2775	1,3434	0,2071	0,1171	0,1159	0,0075	0,4030	0,0281	0,2404	0,3940	0,1778	0,5902	-0,0161	-0,1471	0,0145
AKBANK	0,5175	-0,3472	0,3844	0,0082	-0,3326	0,4702	-0,0676	-0,0621	-0,1851	0,1769	-0,1213	-0,3713	0,0315	2,0426	-0,3103
GARANTİ	0,5118	-0,3838	0,3832	-0,3144	-0,4588	1,7052	-0,4682	-0,1896	0,3066	-0,0390	-0,5013	0,2089	0,4972	1,0879	0,2275
İŞBANKASI	0,5185	-0,4908	0,7074	-0,0164	-0,1101	0,2609	0,3663	-0,1094	-0,3222	0,0589	-0,1852	0,6466	0,6195	1,1687	-0,5844
YAPI KREDİ	0,6107	-0,5102	0,8643	-0,3975	-0,2133	0,5269	-0,2094	1,0109	-0,3628	-0,2169	-0,4556	1,2893	0,0719	3,4062	-0,6719
EURO	0,1601	1,0503	0,4147	-0,0502	0,0452	-0,0691	0,1183	0,0654	0,0843	0,0483	-0,1082	0,2720	-0,0725	0,1594	0,0586
YEN	0,2092	0,7665	0,3067	-0,1077	0,0116	-0,0977	-0,0114	0,0663	0,3548	0,0163	0,0539	0,3766	-0,0407	-0,1139	0,0175
DOLAR	0,3116	1,0738	0,1803	-0,2004	0,0138	-0,0077	0,0072	-0,0702	0,2674	-0,0634	-0,0475	0,2991	-0,0218	0,1259	0,0809
<b>KASIM AYI</b>															

OYNANAN STRATEJİLER	GERÇEKLEŞEN GETİRİLER														
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
CUM ALT	0,2635	1,2263	0,3700	0,0528	0,0743	0,0582	0,3204	0,0406	0,2794	0,4022	0,2536	0,4421	-0,0234	-0,1421	0,0588
AKBANK	0,2872	-0,2686	0,4434	-0,0227	-0,3018	0,3611	-0,1388	-0,0251	-0,1935	0,3051	-0,2424	-0,2351	-0,0845	2,0426	-0,4833
GARANTİ	0,2910	-0,3056	0,4409	-0,3183	-0,3869	1,2876	-0,5237	0,3068	-0,1849	-0,0133	-0,4928	0,2313	0,5109	1,0879	0,0435
İŞBANKASI	0,2708	-0,3740	0,7244	-0,0379	-0,0933	0,1901	0,1902	-0,0155	-0,2975	0,3068	-0,4011	0,8977	0,4600	1,1687	-0,6838
YAPI KREDİ	0,3320	-0,3940	0,8482	-0,4028	-0,2024	0,3899	-0,3700	1,2884	-0,3171	-0,1660	-0,5476	2,0894	-0,0922	3,4062	-0,7721
EURO	0,1498	0,8456	0,5086	-0,0786	0,0883	0,0302	-0,0199	0,0766	0,1285	0,0177	-0,1010	0,2408	-0,0520	0,1594	0,0692
YEN	0,1064	0,7424	0,3660	-0,1160	0,0605	-0,0095	-0,1445	0,0582	0,3879	0,0502	0,0585	0,3154	-0,0170	-0,1139	0,0297
DOLAR	0,2482	0,9888	0,2101	-0,1862	0,0330	0,0436	-0,0688	-0,0700	0,2531	-0,0255	-0,0119	0,2188	-0,0082	0,1259	0,1211
<b>ARALIK AYI</b>															

**EK 3 1: Doğrusal Programlama Excel Solver Çözümü (Ocak Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR	V	1/V	KAYIP
0,3588	0,5539	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0873	0,0000	0,0284	35,2222	-34,2222
									Kapasite	Kul Kap.
<b>Kısıt 1</b>	0,4273	-0,2390	-0,3653	-0,3056	-0,3722	0,3158	0,6626	0,5823	1,0000	0,0788
<b>Kısıt 2</b>	-0,0962	0,0726	-0,0482	0,0056	-0,1558	0,1636	0,1547	0,2701	1,0000	0,0192
<b>Kısıt 3</b>	0,8950	-0,2844	-0,3954	-0,3841	-0,4502	0,4739	0,3770	0,5712	1,0000	0,1965
<b>Kısıt 4</b>	0,2470	0,2380	0,1446	0,2913	0,1864	0,3551	0,2046	0,0868	1,0000	0,2383
<b>Kısıt 5</b>	-0,3201	-0,1442	-0,5244	-0,2506	-0,6227	-0,2562	-0,2542	-0,3418	1,0000	-0,2170
<b>Kısıt 6</b>	-0,2119	-0,3965	-0,5261	-0,2622	-0,4534	-0,1153	-0,1482	-0,1371	1,0000	-0,3086
<b>Kısıt 7</b>	-0,0207	0,3574	0,9929	0,2133	0,0515	0,0336	-0,0540	0,0209	1,0000	0,1859
<b>Kısıt 8</b>	-0,0674	-0,2409	-0,6722	0,0158	-0,5150	-0,2889	-0,3952	-0,3353	1,0000	-0,1922
<b>Kısıt 9</b>	-0,1463	-0,0895	0,1527	-0,1852	1,0162	-0,0714	-0,0771	-0,2135	1,0000	-0,1088
<b>Kısıt 10</b>	0,0777	-0,1481	-0,4520	-0,2180	-0,5240	-0,0491	0,4506	0,2013	1,0000	-0,0148
<b>Kısıt 11</b>	-0,0682	-0,0054	-0,2098	0,0582	-0,6608	-0,1677	-0,2669	-0,2470	1,0000	-0,0507
<b>Kısıt 12</b>	0,0464	-0,2286	-0,3961	-0,3782	-0,3612	-0,1852	0,0131	-0,0922	1,0000	-0,1088
<b>Kısıt 13</b>	0,1469	-0,3878	-0,2171	0,2116	1,0427	0,0416	0,0934	0,0200	1,0000	-0,1539
<b>Kısıt 14</b>	-0,2940	0,0229	0,6802	0,4293	-0,1331	-0,2164	-0,1907	-0,1579	1,0000	-0,1095
<b>Kısıt 15</b>	-0,3399	2,0638	0,8483	0,9582	2,2068	0,0185	-0,2444	-0,0328	1,0000	0,9999



**EK 3 2:Doğrusal Programlama Excel Solver Çözümü (Şubat Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR	V	1/V	KAYIP
0,0000	0,5747	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4253	0,0000	0,0276	36,2892	-35,2892
									Kapasite	Kul Kap.
<b>Kısıt 1</b>	0,4925	-0,1522	-0,2832	-0,1865	-0,3088	0,2928	0,6740	0,5140	1,0000	0,1992
<b>Kısıt 2</b>	-0,1724	-0,0881	-0,1688	-0,0650	-0,2756	0,5720	0,4817	0,7303	1,0000	0,1543
<b>Kısıt 3</b>	0,8763	-0,1802	-0,2931	-0,3385	-0,3705	0,0432	-0,0042	0,0708	1,0000	-0,1053
<b>Kısıt 4</b>	0,1925	0,0869	-0,0752	0,0924	-0,0402	0,3369	0,1574	0,0403	1,0000	0,1169
<b>Kısıt 5</b>	-0,3510	-0,0320	-0,4521	-0,1303	-0,5483	-0,1156	-0,1261	-0,1836	1,0000	-0,0720
<b>Kısıt 6</b>	-0,1986	-0,5366	-0,6021	-0,3647	-0,4238	-0,2624	-0,2485	-0,2545	1,0000	-0,4141
<b>Kısıt 7</b>	0,0255	0,8525	1,0380	0,2368	-0,0909	0,0524	-0,0524	0,0044	1,0000	0,4677
<b>Kısıt 8</b>	-0,0212	-0,0102	-0,4662	0,5162	-0,2712	-0,2672	-0,3537	-0,3230	1,0000	-0,1563
<b>Kısıt 9</b>	-0,1300	-0,3950	-0,1136	-0,3995	0,6133	-0,1532	-0,1466	-0,2265	1,0000	-0,2894
<b>Kısıt 10</b>	0,1669	-0,1101	-0,3888	-0,3769	-0,5459	0,0778	0,4988	0,3094	1,0000	0,1488
<b>Kısıt 11</b>	-0,1887	-0,1228	-0,3982	0,1724	-0,6775	-0,2073	-0,2062	-0,2627	1,0000	-0,1582
<b>Kısıt 12</b>	0,0376	-0,2912	-0,5240	-0,5341	-0,5061	-0,1193	-0,0144	-0,1047	1,0000	-0,1735
<b>Kısıt 13</b>	0,1257	-0,3406	-0,0898	0,4415	1,3493	-0,0168	0,1044	0,0366	1,0000	-0,1513
<b>Kısıt 14</b>	-0,3163	-0,0333	0,6064	0,3074	-0,2688	-0,2154	-0,2507	-0,1922	1,0000	-0,1258
<b>Kısıt 15</b>	-0,2945	1,9049	0,7156	0,5202	2,4138	0,0266	-0,2229	-0,0095	1,0000	1,0000

**EK 3 3:Doğrusal Programlama Excel Solver Çözümü (Mart Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR	V	1/V	KAYIP
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0118	85,0999	-84,0999
									Kapasite	Kul Kap.
<b>Kısıt 1</b>	0,4117	-0,0725	-0,1894	-0,1052	-0,2304	0,2630	0,6818	0,4693	1,0000	0,6818
<b>Kısıt 2</b>	0,1713	-0,1583	-0,2167	-0,1002	-0,3169	0,6915	0,5560	0,8415	1,0000	0,5560
<b>Kısıt 3</b>	0,3665	-0,2037	-0,3517	-0,3459	-0,4418	0,0514	-0,0152	0,0300	1,0000	-0,0152
<b>Kısıt 4</b>	0,1524	0,2148	0,0306	0,1522	0,0967	0,1755	-0,0315	-0,1077	1,0000	-0,0315
<b>Kısıt 5</b>	-0,3214	-0,2073	-0,5930	-0,3241	-0,6888	-0,0892	-0,0403	-0,1141	1,0000	-0,0403
<b>Kısıt 6</b>	-0,2022	-0,2862	0,1491	0,0047	-0,0783	-0,2614	-0,2798	-0,2566	1,0000	-0,2798
<b>Kısıt 7</b>	0,0166	0,5561	-0,0179	0,1085	-0,1753	-0,0017	-0,0906	-0,0447	1,0000	-0,0906
<b>Kısıt 8</b>	-0,0553	0,1065	-0,3954	0,5929	0,9830	-0,2046	-0,2509	-0,2524	1,0000	-0,2509
<b>Kısıt 9</b>	-0,0125	-0,4872	-0,1839	-0,4872	-0,4609	-0,1729	-0,2059	-0,2482	1,0000	-0,2059
<b>Kısıt 10</b>	0,0941	-0,1363	-0,2084	-0,4276	-0,5026	0,0779	0,3840	0,2386	1,0000	0,3840
<b>Kısıt 11</b>	-0,1819	-0,2854	-0,6675	0,0530	-0,8386	-0,2054	-0,1354	-0,2089	1,0000	-0,1354
<b>Kısıt 12</b>	0,0452	-0,1034	-0,3643	-0,4262	-0,2710	-0,1216	-0,0144	-0,1143	1,0000	-0,0144
<b>Kısıt 13</b>	0,0644	-0,4544	-0,3566	0,2012	0,7808	-0,0602	0,0912	0,0111	1,0000	0,0912
<b>Kısıt 14</b>	-0,3045	0,2412	3,2014	0,9210	0,7445	-0,1649	-0,2910	-0,1757	1,0000	-0,2910
<b>Kısıt 15</b>	-0,2572	0,8916	-0,4443	-0,1536	0,2735	0,0655	-0,1698	0,0312	1,0000	-0,1698

**EK 3 4: Doğrusal Programlama Excel Solver Çözümü (Nisan Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR	V	1/V	KAYIP
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0091	109,8967	-108,8967
									Kapasite	Kul Kap.
<b>Kısıt 1</b>	0,3420	-0,2000	-0,3054	-0,2290	-0,3314	0,1943	0,6129	0,4477	1,0000	0,6129
<b>Kısıt 2</b>	0,5220	-0,1400	-0,2036	-0,1284	-0,3622	0,6057	0,5100	0,7130	1,0000	0,5100
<b>Kısıt 3</b>	0,0781	0,0050	-0,1324	-0,1642	-0,1673	0,3109	0,1446	0,1768	1,0000	0,1446
<b>Kısıt 4</b>	0,0071	0,0148	-0,2091	-0,0820	-0,1329	-0,0397	-0,1835	-0,2194	1,0000	-0,1835
<b>Kısıt 5</b>	-0,1905	-0,2983	-0,6195	-0,2477	-0,7318	-0,0589	-0,0398	-0,1182	1,0000	-0,0398
<b>Kısıt 6</b>	-0,2070	-0,0957	0,5913	0,0642	0,0153	-0,2254	-0,2291	-0,2183	1,0000	-0,2291
<b>Kısıt 7</b>	0,1027	0,4160	-0,2297	0,0983	-0,1448	-0,0232	-0,1183	-0,0481	1,0000	-0,1183
<b>Kısıt 8</b>	-0,1606	0,1671	-0,3633	0,5398	1,0473	-0,2530	-0,3302	-0,3318	1,0000	-0,3302
<b>Kısıt 9</b>	0,0160	-0,5226	-0,2138	-0,4679	-0,4911	-0,1147	-0,0309	-0,1189	1,0000	-0,0309
<b>Kısıt 10</b>	-0,0659	-0,2065	-0,2566	-0,4609	-0,5270	0,0262	0,2420	0,1293	1,0000	0,2420
<b>Kısıt 11</b>	-0,0694	-0,2077	-0,6285	0,0577	-0,8240	-0,1742	-0,1173	-0,1817	1,0000	-0,1173
<b>Kısıt 12</b>	0,0241	-0,1615	-0,5821	-0,5862	-0,5250	-0,0956	0,0014	-0,1079	1,0000	0,0014
<b>Kısıt 13</b>	0,0515	-0,5215	-0,2716	0,3922	0,8458	-0,1055	-0,0072	-0,0442	1,0000	-0,0072
<b>Kısıt 14</b>	-0,3363	0,3560	3,5445	1,1914	1,1731	-0,1378	-0,2882	-0,1416	1,0000	-0,2882
<b>Kısıt 15</b>	-0,2565	0,5814	-0,6536	-0,4591	-0,1310	0,1290	-0,0209	0,1257	1,0000	-0,0209

**EK 3 5: Doğrusal Programlama Excel Solver Çözümü (Mayıs Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR	V	1/V	KAYIP
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0120	83,2092	-82,2092
									Kapasite	Kul Kap.
<b>Kısıt 1</b>	0,3086	-0,1669	-0,2662	-0,2080	-0,3278	0,2169	0,5896	0,3764	1,0000	0,5896
<b>Kısıt 2</b>	0,5191	-0,2258	-0,2774	-0,2502	-0,3936	0,7087	0,6234	0,9272	1,0000	0,6234
<b>Kısıt 3</b>	0,2061	0,0597	-0,1211	-0,0826	-0,1293	0,3486	0,2119	0,1463	1,0000	0,2119
<b>Kısıt 4</b>	-0,1188	-0,0386	-0,2377	-0,1506	-0,2091	-0,1867	-0,3124	-0,2962	1,0000	-0,3124
<b>Kısıt 5</b>	-0,1402	-0,2780	-0,6476	-0,1247	-0,6796	-0,0291	-0,0159	-0,0969	1,0000	-0,0159
<b>Kısıt 6</b>	-0,2925	-0,1313	0,6507	-0,0527	-0,0484	-0,2564	-0,2633	-0,2348	1,0000	-0,2633
<b>Kısıt 7</b>	0,4816	0,4669	-0,3272	0,1260	-0,1374	-0,0143	-0,1084	-0,0556	1,0000	-0,1084
<b>Kısıt 8</b>	-0,3703	0,2267	-0,1056	0,7023	1,2034	-0,2304	-0,3046	-0,3388	1,0000	-0,3046
<b>Kısıt 9</b>	-0,0352	-0,4698	-0,2126	-0,4446	-0,4821	-0,0057	0,3024	0,1256	1,0000	0,3024
<b>Kısıt 10</b>	0,0204	-0,3330	-0,4016	-0,4939	-0,5747	-0,0711	-0,1084	-0,1274	1,0000	-0,1084
<b>Kısıt 11</b>	0,0143	-0,3188	-0,6605	-0,1931	-0,8414	-0,2364	-0,1578	-0,1833	1,0000	-0,1578
<b>Kısıt 12</b>	-0,0006	-0,0570	-0,3995	-0,4073	-0,2706	-0,0623	0,0043	-0,1186	1,0000	0,0043
<b>Kısıt 13</b>	-0,0505	-0,4475	0,0270	0,6539	0,8894	-0,0767	0,0248	0,0216	1,0000	0,0248
<b>Kısıt 14</b>	-0,3451	0,1763	1,6554	0,6488	0,4449	-0,1597	-0,2673	-0,1375	1,0000	-0,2673
<b>Kısıt 15</b>	-0,2542	0,7648	-0,5942	-0,4937	0,0440	0,1259	-0,0259	0,0752	1,0000	-0,0259

**EK 3 6: Doğrusal Programlama Excel Solver Çözümü (Haziran Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR	V	1/V	KAYIP
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0112	89,3014	-88,3014
									Kapasite	Kul Kap.
<b>Kısıt 1</b>	0,3426	-0,0752	-0,1774	-0,1277	-0,2373	0,2057	0,5316	0,3412	1,0000	0,5316
<b>Kısıt 2</b>	0,6330	-0,3607	-0,4464	-0,4728	-0,5745	0,8546	0,7224	1,0134	1,0000	0,7224
<b>Kısıt 3</b>	0,2329	0,2080	0,0407	0,1952	0,1675	0,1940	0,1085	0,0676	1,0000	0,1085
<b>Kısıt 4</b>	-0,2560	-0,0586	-0,2032	-0,1511	-0,2779	-0,2079	-0,2950	-0,3033	1,0000	-0,2950
<b>Kısıt 5</b>	-0,1059	-0,4078	-0,7867	-0,3470	-0,7938	0,0440	-0,0002	-0,0655	1,0000	-0,0002
<b>Kısıt 6</b>	-0,2597	0,2216	1,5892	0,2794	0,2812	-0,2809	-0,3007	-0,2436	1,0000	-0,3007
<b>Kısıt 7</b>	0,3773	0,2587	-0,4479	0,0669	-0,2204	0,0128	-0,0804	-0,0761	1,0000	-0,0804
<b>Kısıt 8</b>	-0,3736	0,1738	-0,1650	0,6506	1,1578	-0,2407	-0,2947	-0,3335	1,0000	-0,2947
<b>Kısıt 9</b>	0,0324	-0,3838	-0,2371	-0,4988	-0,4699	0,0160	0,4203	0,2079	1,0000	0,4203
<b>Kısıt 10</b>	0,0224	-0,1303	-0,3883	-0,2322	-0,4582	-0,1159	-0,1434	-0,1914	1,0000	-0,1434
<b>Kısıt 11</b>	0,0387	-0,5715	-0,6893	-0,5094	-0,8945	-0,2459	-0,1501	-0,1314	1,0000	-0,1501
<b>Kısıt 12</b>	0,0029	0,0429	-0,2772	-0,2951	-0,1191	0,0008	-0,0277	-0,1521	1,0000	-0,0277
<b>Kısıt 13</b>	-0,0801	-0,4713	0,0003	0,8117	0,6557	-0,1175	-0,0005	0,0014	1,0000	-0,0005
<b>Kısıt 14</b>	-0,3903	0,4452	2,1662	0,6074	0,8806	-0,1570	-0,3001	-0,1325	1,0000	-0,3001
<b>Kısıt 15</b>	-0,2022	0,5832	-0,6450	-0,4990	-0,0963	0,1361	-0,0107	0,0676	1,0000	-0,0107

**EK 3 7: Doğrusal Programlama Excel Solver Çözümü (Temmuz Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR	V	1/V	KAYIP
0,6030	0,0000	0,3970	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0116	86,2588	-85,2588
									Kapasite	Kul Kap.
<b>Kısıt 1</b>	0,3510	0,1574	0,0793	0,1352	0,0305	0,1290	0,4562	0,3555	1,0000	0,2432
<b>Kısıt 2</b>	0,7615	-0,4266	-0,5572	-0,5986	-0,6885	1,0492	0,8463	1,0637	1,0000	0,2380
<b>Kısıt 3</b>	0,1810	0,1503	0,0135	0,1665	0,2042	0,0909	-0,0002	0,0074	1,0000	0,1145
<b>Kısıt 4</b>	-0,3287	0,1136	-0,2701	-0,2437	-0,4377	-0,1697	-0,2463	-0,3095	1,0000	-0,3054
<b>Kısıt 5</b>	-0,0693	-0,6816	-0,8750	-0,4390	-0,8161	0,0063	-0,0491	-0,0731	1,0000	-0,3891
<b>Kısıt 6</b>	-0,2854	0,8082	2,9526	0,8368	1,0038	-0,2980	-0,3228	-0,2343	1,0000	1,0000
<b>Kısıt 7</b>	0,4540	0,0400	-0,6224	-0,1401	-0,5439	0,0134	-0,0886	-0,0929	1,0000	0,0267
<b>Kısıt 8</b>	-0,3664	0,1471	-0,1977	0,5539	1,0760	-0,2413	-0,2614	-0,3250	1,0000	-0,2994
<b>Kısıt 9</b>	0,0084	-0,3308	-0,2829	-0,4849	-0,5225	0,0761	0,4220	0,1601	1,0000	-0,1072
<b>Kısıt 10</b>	-0,0182	-0,3829	-0,1736	-0,4329	-0,4307	-0,1421	-0,1929	-0,1438	1,0000	-0,0799
<b>Kısıt 11</b>	0,0204	-0,1875	-0,7055	-0,2500	-0,7610	-0,2636	-0,0777	-0,1249	1,0000	-0,2678
<b>Kısıt 12</b>	0,1382	-0,2495	-0,0496	-0,0794	0,1978	0,0266	-0,0217	-0,1352	1,0000	0,0637
<b>Kısıt 13</b>	-0,1653	-0,0055	1,6899	0,6344	0,3799	-0,1484	0,0137	0,0007	1,0000	0,5711
<b>Kısıt 14</b>	-0,3739	-0,0629	0,0419	0,3758	0,5651	-0,1358	-0,3654	-0,1525	1,0000	-0,2088
<b>Kısıt 15</b>	-0,1996	0,2425	-0,7395	-0,5261	-0,2799	0,0831	-0,0072	0,0191	1,0000	-0,4139

**EK 3 8: Doğrusal Programlama Excel Solver Çözümü (Ağustos Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR	V	1/V	KAYIP
0,6167	0,0000	0,3833	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0552	18,1295	-17,1295
									Kapasite	Kul Kap.
<b>Kısıt 1</b>	0,3433	0,1675	0,0170	0,1688	0,0197	0,0782	0,3872	0,3448	1,0000	0,2183
<b>Kısıt 2</b>	0,8978	-0,3260	-0,4406	-0,5014	-0,5839	1,3133	0,9520	1,2049	1,0000	0,3849
<b>Kısıt 3</b>	0,0565	-0,0365	-0,1135	0,0143	0,0102	-0,0290	-0,1362	-0,0910	1,0000	-0,0086
<b>Kısıt 4</b>	-0,2604	0,0289	-0,3463	-0,0747	-0,4872	-0,0965	-0,1371	-0,2515	1,0000	-0,2933
<b>Kısıt 5</b>	-0,0830	-0,5356	-0,7654	-0,3849	-0,6485	-0,3315	-0,4002	-0,4302	1,0000	-0,3446
<b>Kısıt 6</b>	-0,3081	0,8391	3,1048	0,7954	0,9255	-0,0277	-0,0201	0,1146	1,0000	1,0000
<b>Kısıt 7</b>	0,2922	-0,1558	-0,7173	-0,3252	-0,6331	-0,0183	-0,1382	-0,0901	1,0000	-0,0947
<b>Kısıt 8</b>	-0,2879	-0,0052	-0,3140	0,4073	0,8217	-0,2032	-0,2012	-0,3047	1,0000	-0,2979
<b>Kısıt 9</b>	-0,1114	-0,3372	-0,2738	-0,4380	-0,5372	0,0539	0,4860	0,2251	1,0000	-0,1736
<b>Kısıt 10</b>	0,0882	-0,1428	-0,0619	-0,3834	-0,3889	-0,1662	-0,2978	-0,2416	1,0000	0,0306
<b>Kısıt 11</b>	0,0354	-0,2663	-0,7310	-0,2509	-0,7361	-0,2247	-0,0300	-0,1184	1,0000	-0,2584
<b>Kısıt 12</b>	0,4169	-0,2823	0,2815	0,4079	1,2063	0,0309	0,0212	-0,0708	1,0000	0,3650
<b>Kısıt 13</b>	-0,3410	0,1760	1,3639	0,3346	-0,0395	-0,1864	-0,0407	-0,0429	1,0000	0,3125
<b>Kısıt 14</b>	-0,3433	0,3047	0,0004	0,4048	0,9243	-0,0653	-0,3080	-0,1046	1,0000	-0,2116
<b>Kısıt 15</b>	-0,2422	-0,1511	1,0526	-0,6112	-0,6243	-0,0050	-0,0797	-0,0330	1,0000	0,2541

**EK 3 9: Doğrusal Programlama Excel Solver Çözümü (Eylül Ayı)**

	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR	V	1/V	KAYIP
	0,0543	0,0000	0,0728	0,8729	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0665	15,0438	-14,0438
										Kapasite	Kul Kap.
<b>Kısıt 1</b>	0,3255	0,2320	0,0640	0,2590	0,0705	0,0261	0,2845	0,3194	1,0000	0,2484	
<b>Kısıt 2</b>	1,1008	-0,3305	-0,4514	-0,5190	-0,6074	1,2811	0,9265	1,1858	1,0000	-0,4261	
<b>Kısıt 3</b>	-0,0902	0,0456	-0,0585	0,1371	0,1988	-0,0209	-0,1334	-0,1294	1,0000	0,1105	
<b>Kısıt 4</b>	-0,2301	0,0591	-0,3114	0,1005	-0,5120	-0,0689	-0,1440	-0,2490	1,0000	0,0526	
<b>Kısıt 5</b>	-0,1043	-0,6295	-0,8254	-0,5560	-0,6960	-0,1639	-0,1835	-0,2203	1,0000	-0,5511	
<b>Kısıt 6</b>	-0,2809	1,2127	3,3819	0,8812	1,0492	-0,2491	-0,2835	-0,1582	1,0000	1,0000	
<b>Kısıt 7</b>	0,1964	-0,2164	-0,6705	-0,0525	-0,6101	0,0042	-0,1006	-0,0874	1,0000	-0,0840	
<b>Kısıt 8</b>	-0,2710	-0,0232	-0,3698	-0,0296	0,8016	-0,1318	-0,1281	-0,2728	1,0000	-0,0675	
<b>Kısıt 9</b>	-0,1067	-0,3258	-0,1728	-0,5256	-0,5846	-0,0077	0,3177	0,2496	1,0000	-0,4772	
<b>Kısıt 10</b>	0,1415	-0,0585	0,0469	-0,1150	-0,2601	-0,1697	-0,2450	-0,2774	1,0000	-0,0893	
<b>Kısıt 11</b>	0,0215	-0,3361	-0,8081	-0,3508	-0,8031	-0,2593	-0,0506	-0,1347	1,0000	-0,3638	
<b>Kısıt 12</b>	0,3980	-0,2185	0,3030	0,6059	1,4109	0,1285	0,1144	0,0049	1,0000	0,5726	
<b>Kısıt 13</b>	-0,2980	-0,0763	0,7923	0,5928	-0,0783	-0,2717	-0,1325	-0,1099	1,0000	0,5589	
<b>Kısıt 14</b>	-0,3980	1,5675	0,5759	1,1224	2,5479	-0,0155	-0,3066	-0,0733	1,0000	1,0000	
<b>Kısıt 15</b>	-0,2628	-0,0878	0,7575	-0,5285	-0,7673	-0,0076	-0,0723	-0,0454	1,0000	-0,4205	



**EK 3 10: Doğrusal Programlama Excel Solver Çözümü (Ekim Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR	V	1/V	KAYIP
0,5232	0,0000	0,2964	0,0000	0,1804	0,0000	0,0000	0,0000	0,0655	15,2771	-14,2771
									Kapasite	Kul Kap.
<b>Kısıt 1</b>	0,0221	0,4093	0,2306	0,4124	0,2574	-0,0095	0,2148	0,2675	1,0000	0,1263
<b>Kısıt 2</b>	1,2847	-0,3187	-0,4362	-0,5630	-0,6144	1,0612	0,7127	0,9894	1,0000	0,4320
<b>Kısıt 3</b>	-0,1665	0,1483	0,0453	0,3292	0,3144	0,0991	-0,0321	-0,0564	1,0000	-0,0170
<b>Kısıt 4</b>	-0,2020	0,0292	-0,3891	-0,0049	-0,5875	-0,1036	-0,1778	-0,2902	1,0000	-0,3270
<b>Kısıt 5</b>	-0,1261	-0,5877	-0,8080	-0,5208	-0,6828	-0,1740	-0,1937	-0,2049	1,0000	-0,4286
<b>Kısıt 6</b>	-0,2711	1,0065	3,1908	0,8995	1,0874	-0,2163	-0,2284	-0,1149	1,0000	1,0000
<b>Kısıt 7</b>	0,1091	-0,2735	-0,7119	-0,0777	-0,5794	-0,0037	-0,1216	-0,1081	1,0000	-0,2584
<b>Kısıt 8</b>	-0,2230	-0,0949	-0,3429	-0,1857	0,8426	-0,0467	-0,0636	-0,2067	1,0000	-0,0663
<b>Kısıt 9</b>	0,0168	-0,2643	0,1631	-0,4686	-0,5601	-0,0961	0,1463	0,1070	1,0000	-0,0439
<b>Kısıt 10</b>	0,0448	-0,0028	-0,1982	0,0271	-0,4419	-0,1635	-0,1663	-0,2476	1,0000	-0,1150
<b>Kısıt 11</b>	-0,0249	-0,3473	-0,7765	-0,3811	-0,7143	-0,2516	-0,0841	-0,1495	1,0000	-0,3720
<b>Kısıt 12</b>	0,3108	-0,3199	0,1807	0,4103	1,0717	0,0995	0,1802	0,0711	1,0000	0,4095
<b>Kısıt 13</b>	-0,2540	-0,2052	0,0363	0,2459	-0,4150	-0,2481	-0,1661	-0,1378	1,0000	-0,1970
<b>Kısıt 14</b>	-0,4144	2,2841	1,4245	1,7124	4,4047	-0,0052	-0,2843	-0,0634	1,0000	1,0000
<b>Kısıt 15</b>	-0,2366	-0,1866	0,6143	-0,6062	-0,8518	-0,0499	-0,0966	-0,0482	1,0000	-0,0954

**EK 3 11: Doğrusal Programlama Excel Solver Çözümü (Kasım Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR	V	1/V	KAYIP
0,0213	0,0000	0,0000	0,9787	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0278	35,9728	-34,9728
									Kapasite	Kul Kap.
<b>Kısıt 1</b>	0,0101	0,4300	0,3393	0,3806	0,3737	0,0018	0,0570	0,1644	1,0000	0,3727
<b>Kısıt 2</b>	1,0759	-0,4346	-0,5562	-0,6286	-0,7472	0,8919	0,6142	0,9266	1,0000	-0,5924
<b>Kısıt 3</b>	-0,0603	0,2970	0,2107	0,5695	0,6273	0,2564	0,1544	0,0331	1,0000	0,5561
<b>Kısıt 4</b>	-0,1504	-0,0792	-0,4869	-0,1543	-0,6344	-0,2085	-0,2600	-0,3475	1,0000	-0,1542
<b>Kısıt 5</b>	-0,1516	-0,4201	-0,6313	-0,2480	-0,4503	-0,1131	-0,1406	-0,1334	1,0000	-0,2459
<b>Kısıt 6</b>	-0,2599	0,3828	1,5327	0,1230	0,2899	-0,2275	-0,2500	-0,1548	1,0000	0,1149
<b>Kısıt 7</b>	0,1356	-0,1551	-0,6407	0,2285	-0,4464	-0,0400	-0,1637	-0,1400	1,0000	0,2265
<b>Kısıt 8</b>	-0,2393	-0,1495	-0,3621	-0,2473	0,7739	-0,0930	-0,0860	-0,2174	1,0000	-0,2471
<b>Kısıt 9</b>	-0,0271	-0,2726	0,1341	-0,4601	-0,5998	-0,0740	0,2025	0,1202	1,0000	-0,4509
<b>Kısıt 10</b>	0,1265	0,0895	-0,2115	-0,0790	-0,4539	-0,1101	-0,1360	-0,2106	1,0000	-0,0746
<b>Kısıt 11</b>	-0,0897	-0,2087	-0,6738	-0,3231	-0,6926	-0,2665	-0,0984	-0,1947	1,0000	-0,3181
<b>Kısıt 12</b>	0,3228	-0,4588	0,0365	0,5087	1,0524	0,1136	0,2243	0,1519	1,0000	0,5047
<b>Kısıt 13</b>	-0,2836	-0,0559	0,3247	0,4816	-0,1651	-0,2309	-0,1930	-0,1690	1,0000	0,4654
<b>Kısıt 14</b>	-0,4146	1,9551	0,9154	1,0308	3,1692	0,0010	-0,2661	-0,0213	1,0000	1,0000
<b>Kısıt 15</b>	-0,2530	-0,3978	0,0550	-0,7222	-0,9089	-0,0998	-0,1347	-0,0663	1,0000	-0,7123

**EK 3 12: Doğrusal Programlama Excel Solver Çözümü (Aralık Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR	V	1/V	KAYIP
0,6061	0,0000	0,0000	0,0000	0,3939	0,0000	0,0000	0,0000	0,0251	39,8669	-38,8669
									Kapasite	Kul Kap.
<b>Kısıt 1</b>	-0,0039	0,1997	0,1185	0,1329	0,0950	-0,0085	-0,0458	0,1010	1,0000	0,0350
<b>Kısıt 2</b>	0,9588	-0,3561	-0,4781	-0,5119	-0,6309	0,6873	0,5902	0,8416	1,0000	0,3327
<b>Kısıt 3</b>	0,1025	0,3560	0,2684	0,5865	0,6112	0,3502	0,2137	0,0629	1,0000	0,3029
<b>Kısıt 4</b>	-0,2147	-0,1101	-0,4908	-0,1758	-0,6398	-0,2369	-0,2683	-0,3333	1,0000	-0,3821
<b>Kısıt 5</b>	-0,1932	-0,3893	-0,5594	-0,2312	-0,4394	-0,0700	-0,0917	-0,1142	1,0000	-0,2901
<b>Kısıt 6</b>	-0,2093	0,2737	1,1151	0,0522	0,1529	-0,1282	-0,1618	-0,1036	1,0000	-0,0666
<b>Kısıt 7</b>	0,0529	-0,2263	-0,6962	0,0523	-0,6070	-0,1782	-0,2968	-0,2160	1,0000	-0,2070
<b>Kısıt 8</b>	-0,2269	-0,1126	0,1343	-0,1534	1,0514	-0,0818	-0,0940	-0,2172	1,0000	0,2766
<b>Kısıt 9</b>	0,0119	-0,2810	-0,3574	-0,4353	-0,5541	-0,0298	0,2356	0,1059	1,0000	-0,2110
<b>Kısıt 10</b>	0,1347	0,2177	-0,1858	0,1689	-0,4030	-0,1407	-0,1021	-0,1727	1,0000	-0,0771
<b>Kısıt 11</b>	-0,0139	-0,3298	-0,6653	-0,5389	-0,7846	-0,2593	-0,0938	-0,1591	1,0000	-0,3175
<b>Kısıt 12</b>	0,1746	-0,3225	0,0588	0,7599	1,8524	0,0824	0,1631	0,0716	1,0000	0,8355
<b>Kısıt 13</b>	-0,2909	-0,1720	0,3384	0,3221	-0,3292	-0,2103	-0,1693	-0,1554	1,0000	-0,3059
<b>Kısıt 14</b>	-0,4095	1,9551	0,9154	1,0308	3,1692	0,0010	-0,2661	-0,0213	1,0000	1,0000
<b>Kısıt 15</b>	-0,2087	-0,5708	-0,1290	-0,8217	-1,0090	-0,0891	-0,1225	-0,0261	1,0000	-0,5239

**EK 4 1: Konno-Yamazaki Excel Solver Çözüm Tablosu (Ocak Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR								
0,5307	0,3195	0,0000	0,0000	0,1498	0,0000	0,0000	0,0000	KISIT 3	1,0000						
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		KISIT 1		KISIT 2		KISIT 5	KISIT 6	
0,4273	0,2390	0,3653	0,3056	0,3722	0,3158	0,6626	0,5823	Y1	0,3589	0,7178	0,0000	0,2643	0,0000	0,0000	1,0000
0,0962	0,0726	0,0482	0,0056	0,1558	0,1636	0,1547	0,2701	Y2	0,0976	0,1951	0,0000	0,0931	0,0000	0,0000	1,0000
0,8950	0,2844	0,3954	0,3841	0,4502	0,4739	0,3770	0,5712	Y3	0,6333	1,2666	0,0000	0,3166	0,0000	0,0000	1,0000
0,2470	0,2380	0,1446	0,2913	0,1864	0,3551	0,2046	0,0868	Y4	0,2350	0,4701	0,0000	0,2080	0,0000	0,0000	1,0000
0,3201	0,1442	0,5244	0,2506	0,6227	0,2562	0,2542	0,3418	Y5	0,3093	0,6185	0,0000	0,2787	0,0000	0,0000	1,0000
0,2119	0,3965	0,5261	0,2622	0,4534	0,1153	0,1482	0,1371	Y6	0,3070	0,6141	0,0000	0,3892	0,0000	0,0000	1,0000
0,0207	0,3574	0,9929	0,2133	0,0515	0,0336	0,0540	0,0209	Y7	0,1329	0,2658	0,0000	0,2439	0,0000	0,0000	1,0000
0,0674	0,2409	0,6722	0,0158	0,5150	0,2889	0,3952	0,3353	Y8	0,1899	0,3798	0,0000	0,3083	0,0000	0,0000	1,0000
0,1463	0,0895	0,1527	0,1852	1,0162	0,0714	0,0771	0,2135	Y9	0,2584	0,5169	0,0000	0,3616	0,0000		
0,0777	0,1481	0,4520	0,2180	0,5240	0,0491	0,4506	0,2013	Y10	0,1671	0,3341	0,0000	0,2516	0,0000		
0,0682	0,0054	0,2098	0,0582	0,6608	0,1677	0,2669	0,2470	Y11	0,1369	0,2738	0,0000	0,2014	0,0000		
0,0464	0,2286	0,3961	0,3782	0,3612	0,1852	0,0131	0,0922	Y12	0,1518	0,3035	0,0000	0,2543	0,0000		
0,1469	0,3878	0,2171	0,2116	1,0427	0,0416	0,0934	0,0200	Y13	0,3581	0,7161	0,0000	0,5602	0,0000		
0,2940	0,0229	0,6802	0,4293	0,1331	0,2164	0,1907	0,1579	Y14	0,1833	0,3666	0,0000	0,0545	0,0000		
0,3399	2,0638	0,8483	0,9582	2,2068	0,0185	0,2444	0,0328	Y15	1,1704	2,3408	0,0000	1,9800	0,0000		
0,2270	0,3279	0,4417	0,2778	0,5835	0,1835	0,2391	0,2207	OYUN DEĞERİ	0,2931						
		Kısıt 4	0,3127	1,0000	0,3127										

**EK 4 2: Konno-Yamazaki Excel Solver Çözüm Tablosu (Şubat Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR								
0,0000	0,8317	0,0000	0,0000	0,0000	0,1683	0,0000	0,0000	KISIT 3	1,0000						
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		KISIT 1	KISIT 2	KISIT 5	KISIT 6			
0,4925	0,1522	0,2832	0,1865	0,3088	0,2928	0,6740	0,5140	Y1	0,1758	0,3517	0,0000	0,3517	0,0000	0,0000	1,0000
0,1724	0,0881	0,1688	0,0650	0,2756	0,5720	0,4817	0,7303	Y2	0,1695	0,3391	0,0000	0,3391	0,0000	0,0000	1,0000
0,8763	0,1802	0,2931	0,3385	0,3705	0,0432	0,0042	0,0708	Y3	0,1572	0,3143	0,0000	0,3143	0,0000	0,0000	1,0000
0,1925	0,0869	0,0752	0,0924	0,0402	0,3369	0,1574	0,0403	Y4	0,1290	0,2580	0,0000	0,2580	0,0000	0,0000	1,0000
0,3510	0,0320	0,4521	0,1303	0,5483	0,1156	0,1261	0,1836	Y5	0,0461	0,0922	0,0000	0,0922	0,0000	0,0000	1,0000
0,1986	0,5366	0,6021	0,3647	0,4238	0,2624	0,2485	0,2545	Y6	0,4904	0,9809	0,0000	0,9809	0,0000	0,0000	1,0000
0,0255	0,8525	1,0380	0,2368	0,0909	0,0524	0,0524	0,0044	Y7	0,7178	1,4357	0,0000	1,4357	0,0000	0,0000	1,0000
0,0212	0,0102	0,4662	0,5162	0,2712	0,2672	0,3537	0,3230	Y8	0,0535	0,1069	0,0000	0,1069	0,0000	0,0000	1,0000
0,1300	0,3950	0,1136	0,3995	0,6133	0,1532	0,1466	0,2265	Y9	0,3543	0,7086	0,0000	0,7086	0,0000		
0,1669	0,1101	0,3888	0,3769	0,5459	0,0778	0,4988	0,3094	Y10	0,1047	0,2093	0,0000	0,2093	0,0000		
0,1887	0,1228	0,3982	0,1724	0,6775	0,2073	0,2062	0,2627	Y11	0,1370	0,2740	0,0000	0,2740	0,0000		
0,0376	0,2912	0,5240	0,5341	0,5061	0,1193	0,0144	0,1047	Y12	0,2623	0,5246	0,0000	0,5246	0,0000		
0,1257	0,3406	0,0898	0,4415	1,3493	0,0168	0,1044	0,0366	Y13	0,2861	0,5722	0,0000	0,5722	0,0000		
0,3163	0,0333	0,6064	0,3074	0,2688	0,2154	0,2507	0,1922	Y14	0,0640	0,1280	0,0000	0,1280	0,0000		
0,2945	1,9049	0,7156	0,5202	2,4138	0,0266	0,2229	0,0095	Y15	1,5887	3,1775	0,0000	3,1775	0,0000		
0,2393	0,3424	0,4143	0,3122	0,5803	0,1839	0,2361	0,2175	OYUN DEĞERİ	0,2960						
		Kısıt 4	0,3158	1,0000	0,3158										

**EK 4 3: Konno-Yamazaki Excel Solver Çözüm Tablosu (Mart Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR								
0,0000	0,0000	0,0000	0,9484	0,0000	0,0000	0,0000	0,0516	KISIT 3	1,0000						
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		KISIT 1		KISIT 2		KISIT 5	KISIT 6	
0,4117	0,0725	0,1894	0,1052	0,2304	0,2630	0,6818	0,4693	Y1	0,1240	0,2480	0,0000	0,2480	0,0000	0,0000	1,0000
0,1713	0,1583	0,2167	0,1002	0,3169	0,6915	0,5560	0,8415	Y2	0,1384	0,2769	0,0000	0,2769	0,0000	0,0000	1,0000
0,3665	0,2037	0,3517	0,3459	0,4418	0,0514	0,0152	0,0300	Y3	0,3296	0,6592	0,0000	0,6592	0,0000	0,0000	1,0000
0,1524	0,2148	0,0306	0,1522	0,0967	0,1755	0,0315	0,1077	Y4	0,1499	0,2998	0,0000	0,2998	0,0000	0,0000	1,0000
0,3214	0,2073	0,5930	0,3241	0,6888	0,0892	0,0403	0,1141	Y5	0,3132	0,6264	0,0000	0,6264	0,0000	0,0000	1,0000
0,2022	0,2862	0,1491	0,0047	0,0783	0,2614	0,2798	0,2566	Y6	0,0177	0,0354	0,0000	0,0354	0,0000	0,0000	1,0000
0,0166	0,5561	0,0179	0,1085	0,1753	0,0017	0,0906	0,0447	Y7	0,1052	0,2104	0,0000	0,2104	0,0000	0,0000	1,0000
0,0553	0,1065	0,3954	0,5929	0,9830	0,2046	0,2509	0,2524	Y8	0,5753	1,1507	0,0000	1,1507	0,0000	0,0000	1,0000
0,0125	0,4872	0,1839	0,4872	0,4609	0,1729	0,2059	0,2482	Y9	0,4749	0,9497	0,0000	0,9497	0,0000		
0,0941	0,1363	0,2084	0,4276	0,5026	0,0779	0,3840	0,2386	Y10	0,4178	0,8356	0,0000	0,8356	0,0000		
0,1819	0,2854	0,6675	0,0530	0,8386	0,2054	0,1354	0,2089	Y11	0,0611	0,1221	0,0000	0,1221	0,0000		
0,0452	0,1034	0,3643	0,4262	0,2710	0,1216	0,0144	0,1143	Y12	0,4101	0,8201	0,0000	0,8201	0,0000		
0,0644	0,4544	0,3566	0,2012	0,7808	0,0602	0,0912	0,0111	Y13	0,1914	0,3827	0,0000	0,3827	0,0000		
0,3045	0,2412	3,2014	0,9210	0,7445	0,1649	0,2910	0,1757	Y14	0,8825	1,7651	0,0000	1,7651	0,0000		
0,2572	0,8916	0,4443	0,1536	0,2735	0,0655	0,1698	0,0312	Y15	0,1473	0,2947	0,0000	0,2947	0,0000		
0,1771	0,2937	0,4914	0,2936	0,4589	0,1738	0,2159	0,2096	OYUN DEĞERİ	0,2712						
		Kısıt 4	0,2892	1,0000	0,2892										

**EK 4 4:Konno-Yamazaki Excel Solver Çözüm Tablosu (Nisan Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR								
0,0000	0,0000	0,2231	0,0738	0,0000	0,0000	0,0455	0,6577	KISIT 3	1,0000						
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			KISIT 1		KISIT 2		KISIT 5	KISIT 6
0,3420	0,2000	0,3054	0,2290	0,3314	0,1943	0,6129	0,4477	Y1	0,4073	0,8146	0,0000	0,8146	0,0000	0,0000	1,0000
0,5220	0,1400	0,2036	0,1284	0,3622	0,6057	0,5100	0,7130	Y2	0,5470	1,0940	0,0000	1,0940	0,0000	0,0000	1,0000
0,0781	0,0050	0,1324	0,1642	0,1673	0,3109	0,1446	0,1768	Y3	0,1645	0,3291	0,0000	0,3291	0,0000	0,0000	1,0000
0,0071	0,0148	0,2091	0,0820	0,1329	0,0397	0,1835	0,2194	Y4	0,2054	0,4107	0,0000	0,4107	0,0000	0,0000	1,0000
0,1905	0,2983	0,6195	0,2477	0,7318	0,0589	0,0398	0,1182	Y5	0,2360	0,4720	0,0000	0,4720	0,0000	0,0000	1,0000
0,2070	0,0957	0,5913	0,0642	0,0153	0,2254	0,2291	0,2183	Y6	0,2906	0,5813	0,0000	0,5813	0,0000	0,0000	1,0000
0,1027	0,4160	0,2297	0,0983	0,1448	0,0232	0,1183	0,0481	Y7	0,0955	0,1910	0,0000	0,1910	0,0000	0,0000	1,0000
0,1606	0,1671	0,3633	0,5398	1,0473	0,2530	0,3302	0,3318	Y8	0,3541	0,7082	0,0000	0,7082	0,0000	0,0000	1,0000
0,0160	0,5226	0,2138	0,4679	0,4911	0,1147	0,0309	0,1189	Y9	0,1618	0,3236	0,0000	0,3236	0,0000		
0,0659	0,2065	0,2566	0,4609	0,5270	0,0262	0,2420	0,1293	Y10	0,1873	0,3745	0,0000	0,3745	0,0000		
0,0694	0,2077	0,6285	0,0577	0,8240	0,1742	0,1173	0,1817	Y11	0,2693	0,5386	0,0000	0,5386	0,0000		
0,0241	0,1615	0,5821	0,5862	0,5250	0,0956	0,0014	0,1079	Y12	0,2441	0,4882	0,0000	0,4882	0,0000		
0,0515	0,5215	0,2716	0,3922	0,8458	0,1055	0,0072	0,0442	Y13	0,1189	0,2379	0,0000	0,2379	0,0000		
0,3363	0,3560	3,5445	1,1914	1,1731	0,1378	0,2882	0,1416	Y14	0,9848	1,9697	0,0000	1,9697	0,0000		
0,2565	0,5814	0,6536	0,4591	0,1310	0,1290	0,0209	0,1257	Y15	0,2633	0,5266	0,0000	0,5266	0,0000		
0,1620	0,2596	0,5870	0,3446	0,4967	0,1663	0,1918	0,2082	OYUN DEĞERİ	0,2831						
		Kısıt 4	0,3020	1,0000	0,3020										

**EK 4 5:Konno-Yamazaki Excel Solver Çözüm Tablosu (Mayıs Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR								
0,0000	0,0000	0,0159	0,0000	0,3031	0,0132	0,3878	0,2800	KISIT 3	1,0000						
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			KISIT 1		KISIT 2		KISIT 5	KISIT 6
0,3086	0,1669	0,2662	0,2080	0,3278	0,2169	0,5896	0,3764	Y1	0,4405	0,8810	0,0000	0,8810	0,0000	0,0000	1,0000
0,5191	0,2258	0,2774	0,2502	0,3936	0,7087	0,6234	0,9272	Y2	0,6344	1,2687	0,0000	1,2687	0,0000	0,0000	1,0000
0,2061	0,0597	0,1211	0,0826	0,1293	0,3486	0,2119	0,1463	Y3	0,1688	0,3377	0,0000	0,3377	0,0000	0,0000	1,0000
0,1188	0,0386	0,2377	0,1506	0,2091	0,1867	0,3124	0,2962	Y4	0,2737	0,5474	0,0000	0,5474	0,0000	0,0000	1,0000
0,1402	0,2780	0,6476	0,1247	0,6796	0,0291	0,0159	0,0969	Y5	0,2500	0,5000	0,0000	0,5000	0,0000	0,0000	1,0000
0,2925	0,1313	0,6507	0,0527	0,0484	0,2564	0,2633	0,2348	Y6	0,1963	0,3926	0,0000	0,3926	0,0000	0,0000	1,0000
0,4816	0,4669	0,3272	0,1260	0,1374	0,0143	0,1084	0,0556	Y7	0,1047	0,2093	0,0000	0,2093	0,0000	0,0000	1,0000
0,3703	0,2267	0,1056	0,7023	1,2034	0,2304	0,3046	0,3388	Y8	0,5825	1,1650	0,0000	1,1650	0,0000	0,0000	1,0000
0,0352	0,4698	0,2126	0,4446	0,4821	0,0057	0,3024	0,1256	Y9	0,3020	0,6041	0,0000	0,6041	0,0000		
0,0204	0,3330	0,4016	0,4939	0,5747	0,0711	0,1084	0,1274	Y10	0,2593	0,5185	0,0000	0,5185	0,0000		
0,0143	0,3188	0,6605	0,1931	0,8414	0,2364	0,1578	0,1833	Y11	0,3812	0,7624	0,0000	0,7624	0,0000		
0,0006	0,0570	0,3995	0,4073	0,2706	0,0623	0,0043	0,1186	Y12	0,1241	0,2481	0,0000	0,2481	0,0000		
0,0505	0,4475	0,0270	0,6539	0,8894	0,0767	0,0248	0,0216	Y13	0,2867	0,5734	0,0000	0,5734	0,0000		
0,3451	0,1763	1,6554	0,6488	0,4449	0,1597	0,2673	0,1375	Y14	0,3055	0,6111	0,0000	0,6111	0,0000		
0,2542	0,7648	0,5942	0,4937	0,0440	0,1259	0,0259	0,0752	Y15	0,0556	0,1111	0,0000	0,1111	0,0000		
0,2105	0,2774	0,4389	0,3355	0,4450	0,1819	0,2213	0,2174	OYUN DEĞERİ	0,2728						
		Kısıt 4	0,2910	1,0000	0,2910										



**EK 4 6: Konno-Yamazaki Excel Solver Çözüm Tablosu (Haziran Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR								
0,3222	0,0000	0,2685	0,0000	0,0753	0,2785	0,0555	0,0000	KISIT 3	1,0000						
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			KISIT 1		KISIT 2		KISIT 5	KISIT 6
0,3426	0,0752	0,1774	0,1277	0,2373	0,2057	0,5316	0,3412	Y1	0,2627	0,5253	0,0000	0,3046	0,0000	0,0000	1,0000
0,6330	0,3607	0,4464	0,4728	0,5745	0,8546	0,7224	1,0134	Y2	0,6451	1,2903	0,0000	0,8824	0,0000	0,0000	1,0000
0,2329	0,2080	0,0407	0,1952	0,1675	0,1940	0,1085	0,0676	Y3	0,1586	0,3173	0,0000	0,1672	0,0000	0,0000	1,0000
0,2560	0,0586	0,2032	0,1511	0,2779	0,2079	0,2950	0,3033	Y4	0,2323	0,4645	0,0000	0,2995	0,0000	0,0000	1,0000
0,1059	0,4078	0,7867	0,3470	0,7938	0,0440	0,0002	0,0655	Y5	0,3174	0,6349	0,0000	0,5667	0,0000	0,0000	1,0000
0,2597	0,2216	1,5892	0,2794	0,2812	0,2809	0,3007	0,2436	Y6	0,6265	1,2530	0,0000	1,0856	0,0000	0,0000	1,0000
0,3773	0,2587	0,4479	0,0669	0,2204	0,0128	0,0804	0,0761	Y7	0,2665	0,5330	0,0000	0,2898	0,0000	0,0000	1,0000
0,3736	0,1738	0,1650	0,6506	1,1578	0,2407	0,2947	0,3335	Y8	0,3353	0,6705	0,0000	0,4298	0,0000	0,0000	1,0000
0,0324	0,3838	0,2371	0,4988	0,4699	0,0160	0,4203	0,2079	Y9	0,1373	0,2746	0,0000	0,2537	0,0000		
0,0224	0,1303	0,3883	0,2322	0,4582	0,1159	0,1434	0,1914	Y10	0,1862	0,3725	0,0000	0,3580	0,0000		
0,0387	0,5715	0,6893	0,5094	0,8945	0,2459	0,1501	0,1314	Y11	0,3418	0,6835	0,0000	0,6586	0,0000		
0,0029	0,0429	0,2772	0,2951	0,1191	0,0008	0,0277	0,1521	Y12	0,0861	0,1722	0,0000	0,1703	0,0000		
0,0801	0,4713	0,0003	0,8117	0,6557	0,1175	0,0005	0,0014	Y13	0,1081	0,2161	0,0000	0,1645	0,0000		
0,3903	0,4452	2,1662	0,6074	0,8806	0,1570	0,3001	0,1325	Y14	0,8341	1,6682	0,0000	1,4167	0,0000		
0,2022	0,5832	0,6450	0,4990	0,0963	0,1361	0,0107	0,0676	Y15	0,2841	0,5682	0,0000	0,4379	0,0000		
0,2233	0,2928	0,5507	0,3830	0,4856	0,1887	0,2258	0,2219	OYUN DEĞERİ	0,3014						
		Kısıt 4	0,3215	1,0000	0,3215										

**EK 4 7: Konno-Yamazaki Excel Solver Çözüm Tablosu (Temmuz Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR								
0,0000	0,0000	0,0000	0,3584	0,2068	0,3568	0,0000	0,0780	KISIT 3	1,0000						
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			KISIT 1		KISIT 2		KISIT 5	KISIT 6
0,3510	0,1574	0,0793	0,1352	0,0305	0,1290	0,4562	0,3555	Y1	0,1285	0,2571	0,0000	0,2571	0,0000	0,0000	1,0000
0,7615	0,4266	0,5572	0,5986	0,6885	1,0492	0,8463	1,0637	Y2	0,8143	1,6285	0,0000	1,6285	0,0000	0,0000	1,0000
0,1810	0,1503	0,0135	0,1665	0,2042	0,0909	0,0002	0,0074	Y3	0,1349	0,2698	0,0000	0,2698	0,0000	0,0000	1,0000
0,3287	0,1136	0,2701	0,2437	0,4377	0,1697	0,2463	0,3095	Y4	0,2626	0,5251	0,0000	0,5251	0,0000	0,0000	1,0000
0,0693	0,6816	0,8750	0,4390	0,8161	0,0063	0,0491	0,0731	Y5	0,3340	0,6680	0,0000	0,6680	0,0000	0,0000	1,0000
0,2854	0,8082	2,9526	0,8368	1,0038	0,2980	0,3228	0,2343	Y6	0,6320	1,2641	0,0000	1,2641	0,0000	0,0000	1,0000
0,4540	0,0400	0,6224	0,1401	0,5439	0,0134	0,0886	0,0929	Y7	0,1747	0,3494	0,0000	0,3494	0,0000	0,0000	1,0000
0,3664	0,1471	0,1977	0,5539	1,0760	0,2413	0,2614	0,3250	Y8	0,5324	1,0649	0,0000	1,0649	0,0000	0,0000	1,0000
0,0084	0,3308	0,2829	0,4849	0,5225	0,0761	0,4220	0,1601	Y9	0,3214	0,6429	0,0000	0,6429	0,0000		
0,0182	0,3829	0,1736	0,4329	0,4307	0,1421	0,1929	0,1438	Y10	0,3061	0,6122	0,0000	0,6122	0,0000		
0,0204	0,1875	0,7055	0,2500	0,7610	0,2636	0,0777	0,1249	Y11	0,3507	0,7015	0,0000	0,7015	0,0000		
0,1382	0,2495	0,0496	0,0794	0,1978	0,0266	0,0217	0,1352	Y12	0,0894	0,1789	0,0000	0,1789	0,0000		
0,1653	0,0055	1,6899	0,6344	0,3799	0,1484	0,0137	0,0007	Y13	0,3589	0,7178	0,0000	0,7178	0,0000		
0,3739	0,0629	0,0419	0,3758	0,5651	0,1358	0,3654	0,1525	Y14	0,3119	0,6237	0,0000	0,6237	0,0000		
0,1996	0,2425	0,7395	0,5261	0,2799	0,0831	0,0072	0,0191	Y15	0,2775	0,5550	0,0000	0,5550	0,0000		
0,2481	0,2658	0,6167	0,3931	0,5292	0,1916	0,2248	0,2132	OYUN DEĞERİ	0,3143						
		Kısıt 4	0,3353	1,0000	0,3353										

**EK 4 8: Konno-Yamazaki Excel Solver Çözüm Tablosu (Ağustos Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR								
0,0000	0,0000	0,1830	0,2496	0,0000	0,0000	0,0000	0,5674	KISIT 3	1,0000						
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		KISIT 1		KISIT 2		KISIT 5	KISIT 6	
0,3433	0,1675	0,0170	0,1688	0,0197	0,0782	0,3872	0,3448	Y1	0,2409	0,4818	0,0000	0,4818	0,0000	0,0000	1,0000
0,8978	0,3260	0,4406	0,5014	0,5839	1,3133	0,9520	1,2049	Y2	0,8894	1,7788	0,0000	1,7788	0,0000	0,0000	1,0000
0,0565	0,0365	0,1135	0,0143	0,0102	0,0290	0,1362	0,0910	Y3	0,0760	0,1520	0,0000	0,1520	0,0000	0,0000	1,0000
0,2604	0,0289	0,3463	0,0747	0,4872	0,0965	0,1371	0,2515	Y4	0,2247	0,4494	0,0000	0,4494	0,0000	0,0000	1,0000
0,0830	0,5356	0,7654	0,3849	0,6485	0,3315	0,4002	0,4302	Y5	0,4802	0,9604	0,0000	0,9604	0,0000	0,0000	1,0000
0,3081	0,8391	3,1048	0,7954	0,9255	0,0277	0,0201	0,1146	Y6	0,8317	1,6634	0,0000	1,6634	0,0000	0,0000	1,0000
0,2922	0,1558	0,7173	0,3252	0,6331	0,0183	0,1382	0,0901	Y7	0,2636	0,5272	0,0000	0,5272	0,0000	0,0000	1,0000
0,2879	0,0052	0,3140	0,4073	0,8217	0,2032	0,2012	0,3047	Y8	0,3320	0,6640	0,0000	0,6640	0,0000	0,0000	1,0000
0,1114	0,3372	0,2738	0,4380	0,5372	0,0539	0,4860	0,2251	Y9	0,2872	0,5743	0,0000	0,5743	0,0000		
0,0882	0,1428	0,0619	0,3834	0,3889	0,1662	0,2978	0,2416	Y10	0,2441	0,4883	0,0000	0,4883	0,0000		
0,0354	0,2663	0,7310	0,2509	0,7361	0,2247	0,0300	0,1184	Y11	0,2636	0,5271	0,0000	0,5271	0,0000		
0,4169	0,2823	0,2815	0,4079	1,2063	0,0309	0,0212	0,0708	Y12	0,1935	0,3870	0,0000	0,3870	0,0000		
0,3410	0,1760	1,3639	0,3346	0,0395	0,1864	0,0407	0,0429	Y13	0,3574	0,7149	0,0000	0,7149	0,0000		
0,3433	0,3047	0,0004	0,4048	0,9243	0,0653	0,3080	0,1046	Y14	0,1605	0,3209	0,0000	0,3209	0,0000		
0,2422	0,1511	1,0526	0,6112	0,6243	0,0050	0,0797	0,0330	Y15	0,3639	0,7279	0,0000	0,7279	0,0000		
0,2738	0,2503	0,6390	0,3668	0,5724	0,1887	0,2424	0,2445	OYUN DEĞERİ	0,3255						
		Kısıt 4	0,3472	1,0000	0,3472										

**EK 4 9: Konno-Yamazaki Excel Solver Çözüm Tablosu (Eylül Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR								
0,0000	0,1741	0,2674	0,1141	0,0000	0,0000	0,0440	0,4004	KISIT 3	1,0000						
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			KISIT 1		KISIT 2		KISIT 5	KISIT 6
0,3255	0,2320	0,0640	0,2590	0,0705	0,0261	0,2845	0,3194	Y1	0,2275	0,4550	0,0000	0,4550	0,0000	0,0000	1,0000
1,1008	0,3305	0,4514	0,5190	0,6074	1,2811	0,9265	1,1858	Y2	0,7530	1,5060	0,0000	1,5060	0,0000	0,0000	1,0000
0,0902	0,0456	0,0585	0,1371	0,1988	0,0209	0,1334	0,1294	Y3	0,0969	0,1938	0,0000	0,1938	0,0000	0,0000	1,0000
0,2301	0,0591	0,3114	0,1005	0,5120	0,0689	0,1440	0,2490	Y4	0,2111	0,4221	0,0000	0,4221	0,0000	0,0000	1,0000
0,1043	0,6295	0,8254	0,5560	0,6960	0,1639	0,1835	0,2203	Y5	0,4900	0,9800	0,0000	0,9800	0,0000	0,0000	1,0000
0,2809	1,2127	3,3819	0,8812	1,0492	0,2491	0,2835	0,1582	Y6	1,2919	2,5837	0,0000	2,5837	0,0000	0,0000	1,0000
0,1964	0,2164	0,6705	0,0525	0,6101	0,0042	0,1006	0,0874	Y7	0,2624	0,5248	0,0000	0,5248	0,0000	0,0000	1,0000
0,2710	0,0232	0,3698	0,0296	0,8016	0,1318	0,1281	0,2728	Y8	0,2212	0,4423	0,0000	0,4423	0,0000	0,0000	1,0000
0,1067	0,3258	0,1728	0,5256	0,5846	0,0077	0,3177	0,2496	Y9	0,2768	0,5536	0,0000	0,5536	0,0000		
0,1415	0,0585	0,0469	0,1150	0,2601	0,1697	0,2450	0,2774	Y10	0,1577	0,3154	0,0000	0,3154	0,0000		
0,0215	0,3361	0,8081	0,3508	0,8031	0,2593	0,0506	0,1347	Y11	0,3708	0,7416	0,0000	0,7416	0,0000		
0,3980	0,2185	0,3030	0,6059	1,4109	0,1285	0,1144	0,0049	Y12	0,1952	0,3904	0,0000	0,3904	0,0000		
0,2980	0,0763	0,7923	0,5928	0,0783	0,2717	0,1325	0,1099	Y13	0,3426	0,6853	0,0000	0,6853	0,0000		
0,3980	1,5675	0,5759	1,1224	2,5479	0,0155	0,3066	0,0733	Y14	0,5978	1,1956	0,0000	1,1956	0,0000		
0,2628	0,0878	0,7575	0,5285	0,7673	0,0076	0,0723	0,0454	Y15	0,2995	0,5991	0,0000	0,5991	0,0000		
0,2817	0,3613	0,6393	0,4251	0,7332	0,1870	0,2282	0,2345	OYUN DEĞERİ	0,3621						
		Kısıt 4	0,3863	1,0000	0,3863										

**EK 4 10: Konno-Yamazaki Excel Solver Çözüm Tablosu (Ekim Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR								
0,5954	0,0000	0,4046	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	KISIT 3	1,0000						
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			KISIT 1		KISIT 2		KISIT 5	KISIT 6
0,0221	0,4093	0,2306	0,4124	0,2574	0,0095	0,2148	0,2675	Y1	0,1065	0,2129	0,0000	0,1866	0,0000	0,0000	1,0000
1,2847	0,3187	0,4362	0,5630	0,6144	1,0612	0,7127	0,9894	Y2	0,9414	1,8827	0,0000	0,3530	0,0000	0,0000	1,0000
0,1665	0,1483	0,0453	0,3292	0,3144	0,0991	0,0321	0,0564	Y3	0,1175	0,2350	0,0000	0,0367	0,0000	0,0000	1,0000
0,2020	0,0292	0,3891	0,0049	0,5875	0,1036	0,1778	0,2902	Y4	0,2777	0,5554	0,0000	0,3149	0,0000	0,0000	1,0000
0,1261	0,5877	0,8080	0,5208	0,6828	0,1740	0,1937	0,2049	Y5	0,4020	0,8040	0,0000	0,6539	0,0000	0,0000	1,0000
0,2711	1,0065	3,1908	0,8995	1,0874	0,2163	0,2284	0,1149	Y6	1,4525	2,9049	0,0000	2,5822	0,0000	0,0000	1,0000
0,1091	0,2735	0,7119	0,0777	0,5794	0,0037	0,1216	0,1081	Y7	0,3530	0,7060	0,0000	0,5761	0,0000	0,0000	1,0000
0,2230	0,0949	0,3429	0,1857	0,8426	0,0467	0,0636	0,2067	Y8	0,2715	0,5429	0,0000	0,2775	0,0000	0,0000	1,0000
0,0168	0,2643	0,1631	0,4686	0,5601	0,0961	0,1463	0,1070	Y9	0,0760	0,1520	0,0000	0,1320	0,0000		
0,0448	0,0028	0,1982	0,0271	0,4419	0,1635	0,1663	0,2476	Y10	0,1069	0,2137	0,0000	0,1604	0,0000		
0,0249	0,3473	0,7765	0,3811	0,7143	0,2516	0,0841	0,1495	Y11	0,3290	0,6580	0,0000	0,6284	0,0000		
0,3108	0,3199	0,1807	0,4103	1,0717	0,0995	0,1802	0,0711	Y12	0,2581	0,5162	0,0000	0,1462	0,0000		
0,2540	0,2052	0,0363	0,2459	0,4150	0,2481	0,1661	0,1378	Y13	0,1659	0,3318	0,0000	0,0294	0,0000		
0,4144	2,2841	1,4245	1,7124	4,4047	0,0052	0,2843	0,0634	Y14	0,8231	1,6462	0,0000	1,1528	0,0000		
0,2366	0,1866	0,6143	0,6062	0,8518	0,0499	0,0966	0,0482	Y15	0,3894	0,7788	0,0000	0,4971	0,0000		
0,2471	0,4319	0,6366	0,4563	0,8950	0,1752	0,1913	0,2042	OYUN DEĞERİ	0,3794						
		Kısıt 4	0,4047	1,0000	0,4047										

**EK 4 11: Konno-Yamazaki Excel Solver Çözüm Tablosu (Kasım Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR								
0,4533	0,0000	0,0000	0,0000	0,2520	0,1036	0,1910	0,0000	KISIT 3	1,0000						
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			KISIT 1		KISIT 2		KISIT 5	KISIT 6
0,0101	0,4300	0,3393	0,3806	0,3737	0,0018	0,0570	0,1644	Y1	0,1098	0,2196	0,0000	0,2105	0,0000	0,0000	1,0000
1,0759	0,4346	0,5562	0,6286	0,7472	0,8919	0,6142	0,9266	Y2	0,8858	1,7716	0,0000	0,7962	0,0000	0,0000	1,0000
0,0603	0,2970	0,2107	0,5695	0,6273	0,2564	0,1544	0,0331	Y3	0,2415	0,4830	0,0000	0,4284	0,0000	0,0000	1,0000
0,1504	0,0792	0,4869	0,1543	0,6344	0,2085	0,2600	0,3475	Y4	0,2993	0,5987	0,0000	0,4623	0,0000	0,0000	1,0000
0,1516	0,4201	0,6313	0,2480	0,4503	0,1131	0,1406	0,1334	Y5	0,2208	0,4416	0,0000	0,3042	0,0000	0,0000	1,0000
0,2599	0,3828	1,5327	0,1230	0,2899	0,2275	0,2500	0,1548	Y6	0,2622	0,5244	0,0000	0,2888	0,0000	0,0000	1,0000
0,1356	0,1551	0,6407	0,2285	0,4464	0,0400	0,1637	0,1400	Y7	0,2094	0,4188	0,0000	0,2959	0,0000	0,0000	1,0000
0,2393	0,1495	0,3621	0,2473	0,7739	0,0930	0,0860	0,2174	Y8	0,3296	0,6592	0,0000	0,4422	0,0000	0,0000	1,0000
0,0271	0,2726	0,1341	0,4601	0,5998	0,0740	0,2025	0,1202	Y9	0,2098	0,4196	0,0000	0,3951	0,0000		
0,1265	0,0895	0,2115	0,0790	0,4539	0,1101	0,1360	0,2106	Y10	0,2091	0,4183	0,0000	0,3036	0,0000		
0,0897	0,2087	0,6738	0,3231	0,6926	0,2665	0,0984	0,1947	Y11	0,2616	0,5233	0,0000	0,4420	0,0000		
0,3228	0,4588	0,0365	0,5087	1,0524	0,1136	0,2243	0,1519	Y12	0,4662	0,9323	0,0000	0,6397	0,0000		
0,2836	0,0559	0,3247	0,4816	0,1651	0,2309	0,1930	0,1690	Y13	0,2309	0,4619	0,0000	0,2048	0,0000		
0,4146	1,9551	0,9154	1,0308	3,1692	0,0010	0,2661	0,0213	Y14	1,0376	2,0752	0,0000	1,6993	0,0000		
0,2530	0,3978	0,0550	0,7222	0,9089	0,0998	0,1347	0,0663	Y15	0,3798	0,7596	0,0000	0,5303	0,0000		
0,2400	0,3858	0,4741	0,4124	0,7590	0,1819	0,1987	0,2034	OYUN DEĞERİ	0,3346						
		Kısıt 4	0,3569	1,0000	0,3569										

**EK 4 12: Konno-Yamazaki Excel Solver Çözüm Tablosu (Aralık Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR								
0,0688	0,0000	0,0401	0,0581	0,2265	0,0865	0,0483	0,4716	KISIT 3	1,0000	1,0000					
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			KISIT 1		KISIT 2		KISIT 5	KISIT 6
0,0039	0,1997	0,1185	0,1329	0,0950	0,0085	0,0458	0,1010	Y1	0,2883	0,5765	0,0000	0,5686	0,0000	0,0000	1,0000
0,9588	0,3561	0,4781	0,5119	0,6309	0,6873	0,5902	0,8416	Y2	1,9916	3,9832	0,0000	2,0655	0,0000	0,0000	1,0000
0,1025	0,3560	0,2684	0,5865	0,6112	0,3502	0,2137	0,0629	Y3	0,7121	1,4241	0,0000	1,2191	0,0000	0,0000	1,0000
0,2147	0,1101	0,4908	0,1758	0,6398	0,2369	0,2683	0,3333	Y4	0,6902	1,3805	0,0000	0,9512	0,0000	0,0000	1,0000
0,1932	0,3893	0,5594	0,2312	0,4394	0,0700	0,0917	0,1142	Y5	0,7822	1,5644	0,0000	1,1780	0,0000	0,0000	1,0000
0,2093	0,2737	1,1151	0,0522	0,1529	0,1282	0,1618	0,1036	Y6	0,6332	1,2663	0,0000	0,8477	0,0000	0,0000	1,0000
0,0529	0,2263	0,6962	0,0523	0,6070	0,1782	0,2968	0,2160	Y7	0,5793	1,1586	0,0000	1,0528	0,0000	0,0000	1,0000
0,2269	0,1126	0,1343	0,1534	1,0514	0,0818	0,0940	0,2172	Y8	0,7059	1,4119	0,0000	0,9582	0,0000	0,0000	1,0000
0,0119	0,2810	0,3574	0,4353	0,5541	0,0298	0,2356	0,1059	Y9	0,5219	1,0439	0,0000	1,0201	0,0000		
0,1347	0,2177	0,1858	0,1689	0,4030	0,1407	0,1021	0,1727	Y10	0,5595	1,1190	0,0000	0,8495	0,0000		
0,0139	0,3298	0,6653	0,5389	0,7846	0,2593	0,0938	0,1591	Y11	0,6814	1,3628	0,0000	1,3351	0,0000		
0,1746	0,3225	0,0588	0,7599	1,8524	0,0824	0,1631	0,0716	Y12	1,0121	2,0242	0,0000	1,6749	0,0000		
0,2909	0,1720	0,3384	0,3221	0,3292	0,2103	0,1693	0,1554	Y13	0,6693	1,3387	0,0000	0,7570	0,0000		
0,4095	1,9551	0,9154	1,0308	3,1692	0,0010	0,2661	0,0213	Y14	3,2022	6,4044	0,0000	5,5853	0,0000		
0,2087	0,5708	0,1290	0,8217	1,0090	0,0891	0,1225	0,0261	Y15	1,0869	2,1738	0,0000	1,7565	0,0000		
0,2138	0,3915	0,4341	0,3983	0,8219	0,1703	0,1943	0,1801	OYUN DEĞERİ	0,8823						
		Kısıt 4	0,3505	1,0000	0,3505										

**EK 5 1: Verdegay Risksiz Excel Solver Çözüm Tablosu (Ocak Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR												
0,8463	0,0052	0,0000	0,0747	0,0000	0,0739	0,0000	0,0000	KISIT 4	1,0000										
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000												
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000												
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR	
0,6948	-0,1516	-0,1929	-0,1677	-0,1353	0,4742	0,8148	0,7295	Y1	0,6097	1	0	-0,0008	0,0000	-0,0125	0,0000	0,0350	0,0000	0,0000	
0,1713	0,1600	0,1243	0,1434	0,0812	0,3220	0,3070	0,4173	Y2	0,1803	0	0	0,0008	0,0000	0,0107	0,0000	0,0238	0,0000	0,0000	
1,1625	-0,1970	-0,2229	-0,2462	-0,2132	0,6323	0,5293	0,7184	Y3	1,0111	2	0	-0,0010	0,0000	-0,0184	0,0000	0,0467	0,0000	0,0000	
0,5145	0,3255	0,3171	0,4292	0,4234	0,5135	0,3569	0,2340	Y4	0,5070	1	0	0,0017	0,0000	0,0321	0,0000	0,0379	0,0000	0,0000	
-0,0527	-0,0568	-0,3519	-0,1127	-0,3857	-	-	-0,1946	Y5	-	0	0	-0,0003	0,0000	-0,0084	0,0000	-	0,0000	0,0000	
0,0556	-0,3091	-0,3537	-0,1244	-0,2164	0,0978	0,1020	0,0100	Y6	0,0605	0	0	-0,0016	0,0000	-0,0093	0,0000	0,0032	0,0000	0,0000	
0,2468	0,4449	1,1654	0,3512	0,2885	0,0431	0,0041	0,1681	Y7	0,0394	0	0	0,0023	0,0000	0,0262	0,0000	0,0142	0,0000	0,0000	
0,2000	-0,1535	-0,4998	0,1537	-0,2780	-	-	-0,1882	Y8	0,2516	0	0	-0,0008	0,0000	0,0115	0,0000	-	0,0000	0,0000	
0,1212	-0,0020	0,3252	-0,0473	1,2531	0,1305	0,2430	-0,0663	Y9	0,1703	0	0	0,0000	0,0000	-0,0035	0,0000	0,0096	0,0000	0,0000	
0,3452	-0,0607	-0,2795	-0,0801	-0,2870	0,0869	0,0752	0,3485	Y10	0,1054	0	0	0,0000	0,0000	-0,0060	0,0000	0,0064	0,0000	0,0000	
0,1993	0,0821	-0,0373	0,1961	-0,4238	0,1092	0,6029	0,3485	Y11	0,2939	1	0	0,0004	0,0000	0,0147	0,0000	-	0,0000	0,0000	
0,3138	-0,1412	-0,2236	-0,2403	-0,1242	-	-	0,0550	Y12	0,1830	0	0	-0,0007	0,0000	-0,0180	0,0000	-	0,0000	0,0000	
0,4144	-0,3003	-0,0446	0,3495	1,2797	0,0094	0,1147	0,1672	Y13	0,2449	0	0	0,0000	0,0000	0,0261	0,0000	0,0148	0,0000	0,0000	
-0,0266	0,1103	0,8527	0,5672	0,1039	-	-	-0,0107	Y14	0,3900	1	0	0,0006	0,0000	0,0424	0,0000	-	0,0000	0,0000	
-0,0724	2,1513	1,0208	1,0961	2,4438	0,0581	0,0384	0,1144	Y15	0,0162	0	0	0,0111	0,0000	0,0819	0,0000	0,0043	0,0000	0,0000	
					0,1768	-	0,0922		0,0447	0	0					0,0131	0,0000	0,0000	
0,2858	0,1268	0,1066	0,1512	0,2540	0,1618	0,1740	0,1602	OYUN DEĞ	0,2492			p	0,1700						
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472					pmax	0,2675						
												pi	0,0975						
0,2263	0,0005	0,0000	0,0103	0,0000	0,0117	0,0000	0,0000	0,2488											



**EK 5 2: Verdegay Risksiz Excel Solver Çözüm Tablosu (Şubat Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			KISIT 4	1,0000										
0,6100	0,0000	0,0000	0,1319	0,0000	0,2581	0,0000	0,0000			KISIT 4	1,0000										
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000														
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000														
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		
0,7600	-0,0647	-0,1107	-0,0486	-0,0718	0,4511	0,8263	0,6612	Y1	0,5736	1	0	0,0000	0,4635	0,0000	0,0000	-0,0064	0,0000	0,1164	0,0000	0,0000	
0,0951	-0,0006	0,0036	0,0729	-0,0386	0,7304	0,6340	0,8775	Y2	0,2561	0	0	0,0000	0,0580	0,0000	0,0000	0,0096	0,0000	0,1885	0,0000	0,0000	
1,1437	-0,0928	-0,1206	-0,2006	-0,1335	0,2016	0,1481	0,2180	Y3	0,7232	1	0	0,0000	0,6976	0,0000	0,0000	-0,0265	0,0000	0,0520	0,0000	0,0000	
0,4600	0,1744	0,0973	0,2302	0,1968	0,4953	0,3097	0,1875	Y4	0,4388	1	0	0,0000	0,2806	0,0000	0,0000	0,0304	0,0000	0,1278	0,0000	0,0000	
-0,0835	0,0554	-0,2796	0,0076	-0,3113	0,0427	0,0262	-0,0364	Y5	-	0	0	0,0000	-0,0510	0,0000	0,0000	0,0010	0,0000	0,0110	0,0000	0,0000	
0,0689	-0,4491	-0,4296	-0,2268	-0,1868	-	-	-0,1073	Y6	-	0	0	0,0000	0,0420	0,0000	0,0000	-0,0299	0,0000	-	0,0000	0,0000	
0,2930	0,9400	1,2105	0,3747	0,1461	0,1040	0,0962	0,2107	Y7	0,2825	0	0	0,0000	0,1787	0,0000	0,0000	0,0494	0,0000	0,0544	0,0000	0,0000	
0,2462	0,0772	-0,2937	0,6540	-0,0342	-	-	-0,1759	Y8	0,2084	0	0	0,0000	0,1502	0,0000	0,0000	0,0863	0,0000	-	0,0000	0,0000	
0,1375	-0,3076	0,0589	-0,2616	0,8503	0,1089	0,2015	-0,0793	Y9	0,0507	0	0	0,0000	0,0838	0,0000	0,0000	-0,0345	0,0000	0,0013	0,0000	0,0000	
0,4344	-0,0227	-0,2164	-0,2390	-0,3089	0,0052	0,0056	-0,0793	Y9	0,0507	0	0	0,0000	0,0838	0,0000	0,0000	-0,0345	0,0000	0,0013	0,0000	0,0000	
0,4344	-0,0227	-0,2164	-0,2390	-0,3089	0,2361	0,6511	0,4566	Y10	0,2943	0	0	0,0000	0,2649	0,0000	0,0000	-0,0315	0,0000	0,0609	0,0000	0,0000	
0,0788	-0,0353	-0,2257	0,3103	-0,4405	-	-	-0,1156	Y11	0,0763	0	0	0,0000	0,0480	0,0000	0,0000	0,0409	0,0000	-	0,0000	0,0000	
0,3051	-0,2038	-0,3516	-0,3962	-0,2691	0,0490	0,0539	0,0390	Y12	0,1439	0	0	0,0000	0,1861	0,0000	0,0000	-0,0523	0,0000	0,0101	0,0000	0,0000	
0,3931	-0,2531	0,0827	0,5794	1,5863	0,0390	0,1379	0,0425	Y12	0,1439	0	0	0,0000	0,1861	0,0000	0,0000	-0,0523	0,0000	0,0101	0,0000	0,0000	
-0,0489	0,0541	0,7788	0,4453	-0,0318	0,1415	0,2567	0,1838	Y13	0,3528	1	0	0,0000	0,2398	0,0000	0,0000	0,0764	0,0000	0,0365	0,0000	0,0000	
-0,0489	0,0541	0,7788	0,4453	-0,0318	-	-	-0,0451	Y14	0,0142	0	0	0,0000	-0,0298	0,0000	0,0000	0,0588	0,0000	-	0,0000	0,0000	
-0,0271	1,9923	0,8881	0,6580	2,6508	0,0570	0,0984	0,1850	Y15	0,1180	0	0	0,0000	-0,0165	0,0000	0,0000	0,0868	0,0000	0,0477	0,0000	0,0000	
-0,0271	1,9923	0,8881	0,6580	2,6508	0,1850	-	0,0706	Y15	0,1180	0	0	0,0000	-0,0165	0,0000	0,0000	0,0868	0,0000	0,0477	0,0000	0,0000	
0,2837	0,1242	0,0728	0,1306	0,2402	0,1613	0,1717	0,1571	OYUN DEĞ	0			0,1700	p								
													0,2675	pmax							
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472					0,0975	pi								
0,1631	0,0000	0,0000	0,0182	0,0000	0,0409	0,0000	0,0000	0,2222													

**EK 5 3: Verdegay Risksiz Excel Solver Çözüm Tablosu (Mart Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR															
0,5246	0,0000	0,0081	0,0460	0,0000	0,4213	0,0000	0,0000	KISIT 4	1,0000													
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000															
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000															
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR				
0,6791	0,0150	-0,0169	0,0327	0,0066	0,4214	0,8341	0,6165	Y1	0,5352	1	0	0,2734	0,0000	0,3563	0,0000	-0,0001	0,0015	0,0000	0,1775	0,0000	0,0000	
0,4387	-0,0709	-0,0442	0,0377	-0,0799	0,8498	0,7083	0,9887	Y2	0,5896	1	0	0,3179	0,0000	0,2302	0,0000	-0,0004	0,0017	0,0000	0,3580	0,0000	0,0000	
0,6339	-0,1163	-0,1792	-0,2080	-0,2048	0,2097	0,1371	0,1772	Y3	0,4099	1	0	0,1987	0,0000	0,3326	0,0000	-0,0015	-0,0096	0,0000	0,0884	0,0000	0,0000	
0,4198	0,3022	0,2031	0,2901	0,3337	0,3338	0,1207	0,0395	Y4	0,3759	1	0	0,2005	0,0000	0,2202	0,0000	0,0016	0,0133	0,0000	0,1407	0,0000	0,0000	
-0,0539	-0,1199	-0,4205	-0,1862	-0,4518	0,0692	0,1119	0,0331	Y5	-	0	0	-	0,0000	-0,0283	0,0000	-0,0034	-0,0086	0,0000	0,0291	0,0000	0,0000	
0,0653	-0,1987	0,3216	0,1426	0,1587	-	-	-0,1095	Y6	0,0111	0	0	0,0000	0,0000	0,0342	0,0000	0,0026	0,0066	0,0000	-	0,0000	0,0000	
0,2840	0,6435	0,1545	0,2464	0,0617	0,1030	0,1275	0,1566	0,0617	0,1566	0,0617	0,1024	Y7	0,2276	0	0	0,1211	0,0000	0,1490	0,0000	0,0013	0,0113	0,0000
0,2121	0,1939	-0,2229	0,7308	1,2200	-	-	-0,1052	Y8	0,0463	0,0986	0,1236	0	0	0,0719	0,0000	0,1113	0,0000	-0,0018	0,0336	0,0000	-	0,0000
0,2550	-0,3997	-0,0114	-0,3493	-0,2239	-	-	-0,1011	Y9	0,0145	0,0537	0,1115	0	0	0,0447	0,0000	0,1338	0,0000	-0,0001	-0,0161	0,0000	-	0,0000
0,3616	-0,0488	-0,0360	-0,2897	-0,2657	0,0145	0,0537	0,2363	0,5362	0,3858	Y10	0,2756	0	0	0,1348	0,0000	0,1897	0,0000	-0,0003	-0,0133	0,0000	0,0061	0,0995
0,0856	-0,1979	-0,4950	0,1909	-0,6016	-	0,0168	-0,0618	Y11	0,0470	0,0168	0,0298	0	0	0,0143	0,0000	0,0449	0,0000	-0,0040	0,0088	0,0000	-	0,0000
0,3127	-0,0160	-0,1918	-0,2883	-0,0340	0,0368	0,1379	0,0329	Y12	0,0198	0,2434	0,1647	0	0	0,0728	0,0000	0,1640	0,0000	-0,0016	-0,0133	0,0000	0,0198	0,0155
0,3318	-0,3669	-0,1842	0,3391	1,0177	0,0982	0,2434	0,1583	Y13	0,2295	0	0	0,1201	0,0000	0,1741	0,0000	-0,0015	0,0156	0,0000	0,0414	0,0000	0,0000	0,0000
-0,0370	0,3287	3,3739	1,0589	0,9814	-	-	-0,0285	Y14	0,0066	0,1387	0,0539	0	0	0,0627	0,0000	-0,0194	0,0000	0,0274	0,0487	0,0000	-	0,0000
0,0102	0,9790	-0,2718	-0,0158	0,5105	0,0066	0,1387	0,2238	0,1784	0,0176	Y15	0,0968	0	0	0,0543	0,0000	0,0054	0,0000	-0,0022	-0,0007	0,0000	0,0028	0,0943
0,2666	0,0618	0,1319	0,1155	0,1619	0,1612	0,1648	0,1538	OYUN DEĞ	0,2008	0,1700	p											
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472			0,2675	pmax											
0,1403	0,0000	0,0014	0,0063	0,0000	0,0667	0,0000	0,0000	0,2148		0,0975	pi											

**EK 5 4: Verdegay Risksiz Excel Solver Çözüm Tablosu (Nisan Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR															
0,2932	0,2712	0,0209	0,0000	0,0000	0,1835	0,2312	0,0000	KISIT 4	1,0000													
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000															
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000															
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			
0,6095	-0,1125	-0,1329	-0,0911	-0,0944	0,3526	0,7652	0,5949	Y1	0,3870	0	0,0000	0,2902	0,0000	0,1787	-0,0305	-0,0028	0,0000	0,0000	0,0647	0,1769	0,0000	
0,7895	-0,0526	-0,0311	0,0095	-0,1252	0,7641	0,6623	0,8602	Y2	0,5099	1	0,0000	0,3848	0,0000	0,2315	-0,0143	-0,0007	0,0000	0,0000	0,1402	0,1531	0,0000	
0,3456	0,0925	0,0401	-0,0264	0,0696	0,4693	0,2969	0,3240	Y3	0,2820	0	0,0000	0,2138	0,0000	0,1013	0,0251	0,0008	0,0000	0,0000	0,0861	0,0686	0,0000	
0,2746	0,1022	-0,0366	0,0559	0,1041	0,1186	-	-0,0723	Y4	0,1220	0	0,0000	0,0886	0,0000	0,0805	0,0277	-0,0008	0,0000	0,0000	0,0218	-	0,0000	
0,0770	-0,2109	-0,4470	-0,1098	-0,4948	0,0994	0,1125	0,0290	Y5	0,0003	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0226	-0,0572	-0,0094	0,0000	0,0000	0,0182	0,0260	0,0000	
0,0605	-0,0082	0,7638	0,2021	0,2522	-	0,0670	-0,0711	Y6	0,0014	0	0,0000	0,0029	0,0000	0,0177	-0,0022	0,0160	0,0000	0,0000	-	-	0,0000	
0,3701	0,5034	-0,0573	0,2362	0,0922	0,1352	0,0340	0,0991	Y7	0,2765	0	0,0000	0,2013	0,0000	0,1085	0,1365	-0,0012	0,0000	0,0000	0,0248	0,0079	0,0000	
0,1068	0,2545	-0,1909	0,6777	1,2843	-	-	-0,1846	Y8	0,0379	0	0,0000	0,0227	0,0000	0,0313	0,0690	-0,0040	0,0000	0,0000	-	-	0,0000	
0,2834	-0,4352	-0,0413	-0,3300	-0,2541	0,0947	0,1779	0,0283	Y9	0,0003	0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0831	-0,1180	-0,0009	0,0000	0,0000	0,0174	0,0411	0,0000	
0,2015	-0,1190	-0,0842	-0,3231	-0,2900	0,1846	0,3942	0,2764	Y10	0,1501	0	0,0000	0,1142	0,0000	0,0591	-0,0323	-0,0018	0,0000	0,0000	0,0339	0,0911	0,0000	
0,1981	-0,1202	-0,4560	0,1956	-0,5870	-	0,0350	-0,0345	Y11	0,0211	0	0,0000	0,0118	0,0000	0,0581	-0,0326	-0,0095	0,0000	0,0000	-	0,0081	0,0000	
0,2915	-0,0740	-0,4096	-0,4483	-0,2880	0,0627	0,1537	0,0393	Y12	0,1039	0	0,0000	0,0741	0,0000	0,0855	-0,0201	-0,0086	0,0000	0,0000	0,0115	0,0355	0,0000	
0,3190	-0,4341	-0,0991	0,5301	1,0827	0,0529	0,1451	0,1029	Y13	0,0170	0	0,0000	0,0120	0,0000	0,0935	-0,1177	-0,0021	0,0000	0,0000	0,0097	0,0335	0,0000	
-0,0688	0,4434	3,7170	1,3293	1,4101	0,0205	-	0,0056	Y14	0,1502	0	0,0000	0,1284	0,0000	-0,0202	0,1202	0,0778	0,0000	0,0000	0,0038	-	0,0000	
0,0110	0,6689	-0,4811	-0,3212	0,1060	0,2874	0,1314	0,2729	Y15	0,2576	0	0,0000	0,1910	0,0000	0,0032	0,1814	-0,0101	0,0000	0,0000	0,0527	0,0304	0,0000	
0,2580	0,0332	0,1369	0,1058	0,1512	0,1609	0,1620	0,1513	OYUN DEĞ	0,1448		0,1700	p										
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472				0,2675	pmax										
0,0784	0,0237	0,0036	0,0000	0,0000	0,0291	0,0352	0,0000	0,1700			0,0975	pi										

**EK 5 5: Verdegay Risksiz Excel Solver Çözüm Tablosu (Mayıs Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR														
0,2438	0,0000	0,0464	0,2463	0,0000	0,3562	0,0506	0,0567	KISIT 4		1,0000											
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000														
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000														
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR	KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR				
0,5761	-0,0794	-0,0937	-0,0701	-0,0908	0,3752	0,7418	0,5236	Y1	0,3197	0,4006	0,0000	0,2387	0,0000	0,1404	0,0000	-0,0043	-0,0173	0,0000	0,1337	0,0375	0,0297
0,7865	-0,1384	-0,1049	-0,1123	-0,1566	0,8671	0,7756	1,0744	Y2	0,5682	0,7234	0,0000	0,4131	0,0000	0,1917	0,0000	-0,0049	-0,0277	0,0000	0,3089	0,0392	0,0609
0,4735	0,1472	0,0514	0,0553	0,1077	0,5070	0,3641	0,2934	Y3	0,3471	0,4449	0,0000	0,2493	0,0000	0,1154	0,0000	0,0024	0,0136	0,0000	0,1806	0,0184	0,0166
0,1487	0,0489	-0,0652	-0,0127	0,0278	-	-	-0,1490	Y4	0,0034	0,0069	0,0000	0,0000	0,0000	0,0362	0,0000	-0,0030	-0,0031	0,0000	-	-	-0,0085
0,1273	-0,1905	-0,4751	0,0132	-0,4426	0,1293	0,1364	0,0503	Y5	0,0680	0,0923	0,0000	0,0438	0,0000	0,0310	0,0000	-0,0220	0,0032	0,0000	0,0460	0,0069	0,0029
-0,0250	-0,0438	0,8232	0,0852	0,1885	-	-	-0,0876	Y6	0,0076	0,0000	0,0000	0,0151	0,0000	-0,0061	0,0000	0,0382	0,0210	0,0000	-	-	-0,0050
0,7490	0,5543	-0,1547	0,2638	0,0996	0,0981	0,1110	0,1441	Y7	0,2991	0,3780	0,0000	0,2203	0,0000	0,1826	0,0000	-0,0072	0,0650	0,0000	0,0513	0,0022	0,0052
-0,1028	0,3142	0,0669	0,8402	1,4404	-	-	-0,1916	Y8	0,1408	0,1756	0,0000	0,1059	0,0000	-0,0251	0,0000	0,0031	0,2070	0,0000	-	-	-0,0109
0,2322	-0,3824	-0,0401	-0,3068	-0,2451	0,0721	0,1523	0,1526	Y9	0,0720	0,0885	0,0000	0,0555	0,0000	0,0566	0,0000	-0,0019	-0,0756	0,0000	0,0257	0,0077	0,0155
0,2878	-0,2455	-0,2291	-0,3561	-0,3377	0,0873	0,0439	0,0198	Y10	0,0063	0,0125	0,0000	0,0000	0,0000	0,0702	0,0000	-0,0106	-0,0877	0,0000	0,0544	0,0230	0,0155
0,2817	-0,2314	-0,4880	-0,0552	-0,6044	-	-	-0,0361	Y11	0,0023	0,0046	0,0000	0,0000	0,0000	0,0687	0,0000	-0,0226	-0,0136	0,0000	-	-	-0,0020
0,2669	0,0305	-0,2270	-0,2694	-0,0336	0,0780	0,0056	0,0960	Y12	0,0319	0,0436	0,0000	0,0202	0,0000	0,0651	0,0000	-0,0105	-0,0664	0,0000	0,0278	0,0003	0,0016
0,2170	-0,3601	0,1995	0,7918	1,1264	0,0816	0,1770	0,1688	Y13	0,3048	0,3775	0,0000	0,2321	0,0000	0,0529	0,0000	0,0093	0,1951	0,0000	0,0342	0,0079	0,0016
-0,0776	0,2637	1,8279	0,7867	0,6819	-	-	0,0096	Y14	0,2539	0,3006	0,0000	0,2073	0,0000	-0,0189	0,0000	0,0848	0,1938	0,0000	0,0291	0,0090	0,0096
0,0132	0,8522	-0,4217	-0,3558	0,2810	0,0013	0,1150	0,2843	Y15	0,0163	0,0317	0,0000	0,0009	0,0000	0,0032	0,0000	-0,0196	-0,0876	0,0000	0,0005	0,0058	0,0005
0,2636	0,0360	0,0446	0,0865	0,1362	0,1631	0,1651	0,1527	OYUN DEĞ	0,1526	0,1700	p										
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472		0,2675	pmax											
0,0652	0,0000	0,0080	0,0340	0,0000	0,0564	0,0077	0,0083	0,1796	0,0975	pi											

**EK 5 6: Verdegay Risksiz Excel Solver Çözüm Tablosu (Haziran Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR														
0,7037	0,0062	0,0000	0,1655	0,0000	0,1246	0,0000	0,0000	KISIT 4	1,0000												
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000														
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000														
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			
0,6101	0,0123	-0,0049	0,0102	-0,0003	0,3640	0,6838	0,4884	Y1	0,4765	0,7845	0,0000	0,1684	0,0000	0,4293	0,0001	0,0000	0,0017	0,0000	0,0454	0,0000	0,0000
0,9004	-0,2732	-0,2739	-0,3349	-0,3375	1,0129	0,8746	1,1606	Y2	0,7027	1,1552	0,0000	0,2503	0,0000	0,6337	-0,0017	0,0000	-0,0554	0,0000	0,1262	0,0000	0,0000
0,5003	0,2955	0,2132	0,3331	0,4045	0,3524	0,2607	0,2148	Y3	0,4530	0,7154	0,0000	0,1906	0,0000	0,3521	0,0018	0,0000	0,0551	0,0000	0,0439	0,0000	0,0000
0,0114	0,0289	-0,0307	-0,0132	-0,0410	-	-	-0,1561	Y4	-	0,0044	0,0000	-	0,0000	0,0080	0,0002	0,0000	-0,0022	0,0000	-	0,0000	0,0000
0,1616	-0,3203	-0,6143	-0,2091	-0,5569	0,2024	0,1521	0,0817	Y5	0,1023	0,1798	0,0000	0,0249	0,0000	0,1137	-0,0020	0,0000	-0,0346	0,0000	0,0252	0,0000	0,0000
0,0078	0,3090	1,7617	0,4173	0,5182	-	-	-0,0965	Y6	0,0612	0,0746	0,0000	0,0478	0,0000	0,0055	0,0019	0,0000	0,0690	0,0000	-	0,0000	0,0000
0,6448	0,3462	-0,2754	0,2048	0,0166	0,1226	0,1427	0,0711	Y7	0,5111	0,8387	0,0000	0,1835	0,0000	0,4538	0,0022	0,0000	0,0339	0,0000	0,0213	0,0000	0,0000
-0,1061	0,2612	0,0075	0,7885	1,3948	-	-	-0,1863	Y8	0,0472	0,0149	0,0000	0,0794	0,0000	-0,0747	0,0016	0,0000	0,1305	0,0000	-	0,0000	0,0000
0,2999	-0,2963	-0,0646	-0,3609	-0,2329	0,0823	0,1425	0,1712	Y9	0,1712	0,3126	0,0000	0,0299	0,0000	0,2110	-0,0018	0,0000	-0,0597	0,0000	0,0217	0,0000	0,0000
0,2899	-0,0428	-0,2158	-0,0943	-0,2212	0,1744	0,5726	-0,0442	Y10	0,1934	0,3351	0,0000	0,0518	0,0000	0,2040	-0,0003	0,0000	-0,0156	0,0000	0,0053	0,0000	0,0000
0,3062	-0,4841	-0,5169	-0,3715	-0,6575	-	0,0022	0,0158	Y11	0,1401	0,2802	0,0000	0,0000	0,0000	0,2155	-0,0030	0,0000	-0,0615	0,0000	-	0,0000	0,0000
0,2704	0,1304	-0,1047	-0,1572	0,1179	0,0875	0,1425	-0,0049	Y12	0,1849	0,3170	0,0000	0,0528	0,0000	0,1903	0,0008	0,0000	-0,0260	0,0000	0,0198	0,0000	0,0000
0,1874	-0,3838	0,1728	0,9496	0,8927	0,1591	0,1246	0,1486	Y13	0,2917	0,4111	0,0000	0,1723	0,0000	0,1318	-0,0024	0,0000	0,1571	0,0000	0,0051	0,0000	0,0000
-0,1228	0,5327	2,3387	0,7453	1,1176	0,0014	-	0,0147	Y14	0,0404	0,0000	0,0000	0,0808	0,0000	-0,0864	0,0033	0,0000	0,1233	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000
0,0652	0,6707	-0,4725	-0,3611	0,1407	0,1479	0,2945	0,2148	Y15	0,0270	0,0540	0,0000	0,0000	0,0000	0,0459	0,0042	0,0000	-0,0598	0,0000	0,0367	0,0000	0,0000
0,2684	0,0524	0,1280	0,1031	0,1704	0,1649	0,1642	0,1518	OYUN DEĞ	0,2127	0,1700	p										
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472		0,2675	pmax											
0,1882	0,0005	0,0000	0,0228	0,0000	0,0197	0,0000	0,0000	0,2313	0,0975	pi											

**EK 5 7: Verdegay Risksiz Excel Solver Çözüm Tablosu (Temmuz Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR														
0,3096	0,1112	0,0000	0,0934	0,0000	0,4782	0,0076	0,0000	KISIT 4		1,0000											
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000														
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000														
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			
0,6184	0,2448	0,2518	0,2731	0,2675	0,2874	0,6085	0,5026	Y1	0,3863	0,5167	0,0000	0,2558	0,0000	0,1915	0,0272	0,0000	0,0255	0,0000	0,1374	0,0046	0,0000
1,0289	-0,3391	-0,3847	-0,4607	-0,4515	1,2075	0,9985	1,2109	Y2	0,8229	1,1895	0,0000	0,4563	0,0000	0,3185	-0,0377	0,0000	-0,0430	0,0000	0,5774	0,0076	0,0000
0,4485	0,2377	0,1860	0,3044	0,4412	0,2492	0,1521	0,1546	Y3	0,3140	0,4196	0,0000	0,2085	0,0000	0,1388	0,0264	0,0000	0,0284	0,0000	0,1192	0,0012	0,0000
-0,0613	0,2011	-0,0976	-0,1058	-0,2008	-	-	-0,1623	Y4	-	-	0,0000	-	0,0000	-0,0190	0,0224	0,0000	-0,0099	0,0000	-	-	0,0000
0,1981	-0,5942	-0,7025	-0,3011	-0,5792	0,0114	0,0940	0,0741	Y5	0,0126	0,0196	0,0000	0,0057	0,0000	0,0613	-0,0661	0,0000	-0,0281	0,0000	0,0054	0,0007	0,0000
-0,0179	0,8957	3,1251	0,9747	1,2408	-	-	-0,0871	Y6	0,1170	0,1029	0,0000	0,1311	0,0000	-0,0055	0,0996	0,0000	0,0910	0,0000	-	-	0,0000
0,7215	0,1275	-0,4500	-0,0022	-0,3069	0,1396	0,1705	0,0542	Y7	0,3200	0,4299	0,0000	0,2100	0,0000	0,2234	0,0142	0,0000	-0,0002	0,0000	0,0668	0,0013	0,0000
-0,0990	0,2345	-0,0252	0,6917	1,3130	0,1718	0,0637	-0,1778	Y8	0,0195	0,0000	0,0000	0,0391	0,0000	-0,0306	0,0261	0,0000	0,0646	0,0000	-	-	0,0000
0,2759	-0,2434	-0,1104	-0,3470	-0,2855	0,0830	0,1091	0,3073	Y9	0,1424	0,2165	0,0000	0,0684	0,0000	0,0854	-0,0271	0,0000	-0,0324	0,0000	0,0397	0,0008	0,0000
0,2492	-0,2955	-0,0012	-0,2950	-0,1937	0,2344	0,5743	0,0034	Y10	0,0242	0,0456	0,0000	0,0028	0,0000	0,0772	-0,0329	0,0000	-0,0275	0,0000	0,0078	-	0,0000
0,2878	-0,1001	-0,5331	-0,1121	-0,5240	-	0,0406	0,0223	Y11	0,0177	0,0191	0,0000	0,0164	0,0000	0,0891	-0,0111	0,0000	-0,0105	0,0000	-	0,0003	0,0000
0,4057	-0,1621	0,1229	0,0584	0,4348	0,1052	0,0746	0,0119	Y12	0,2025	0,2822	0,0000	0,1228	0,0000	0,1256	-0,0180	0,0000	0,0055	0,0000	0,0503	0,0006	0,0000
0,1022	0,0820	1,8624	0,7723	0,6169	0,1850	0,1306	0,1478	Y13	0,1189	0,1387	0,0000	0,0991	0,0000	0,0316	0,0091	0,0000	0,0721	0,0000	0,0885	0,0010	0,0000
-0,1064	0,0246	0,2144	0,5136	0,8021	0,0099	0,1660	-0,0053	Y14	0,0269	0,0266	0,0000	0,0272	0,0000	-0,0329	0,0027	0,0000	0,0480	0,0000	-	-	0,0000
0,0679	0,3299	-0,5670	-0,3882	-0,0429	0,0225	0,2131	0,1663	Y15	0,1380	0,2004	0,0000	0,0756	0,0000	0,0210	0,0367	0,0000	-0,0362	0,0000	0,0108	0,0016	0,0000
0,2746	0,0429	0,1927	0,1051	0,1688	0,2414	0,1451	0,1482	OYUN DEĞ	0,1678	0,1700	p										
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472		0,2675	pmax											
0,0828	0,0097	0,0000	0,0129	0,0000	0,0757	0,0012	0,0000	0,1823	0,0975	pi											

**EK 5 8: Verdegay Risksiz Excel Solver Çözüm Tablosu (Ağustos Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR																
0,7080	0,0000	0,0201	0,1181	0,0000	0,1539	0,0000	0,0000	KISIT 4		1,0000													
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000																
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000																
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR					
0,6108	0,2549	0,1895	0,3067	0,2567	0,2366	0,5395	0,4920	Y1	0,5088	0,8249	0,0000	0,1927	0,0000	0,4324	0,0000	0,0038	0,0362	0,0000	0,0364	0,0000	0,0000		
1,1653	-0,2386	-0,2681	-0,3635	-0,3469	1,4716	1,1042	1,3520	Y2	1,0031	1,6168	0,0000	0,3894	0,0000	0,8250	0,0000	-0,0054	-0,0429	0,0000	0,2264	0,0000	0,0000		
0,3240	0,0509	0,0589	0,1522	0,2471	0,1294	0,0161	0,0561	Y3	0,2685	0,4361	0,0000	0,1009	0,0000	0,2294	0,0000	0,0012	0,0180	0,0000	0,0199	0,0000	0,0000		
0,0070	0,1164	-0,1738	0,0632	-0,2502	0,0619	0,0151	-0,1043	Y4	0,0185	0,0243	0,0000	0,0127	0,0000	0,0050	0,0000	-0,0035	0,0075	0,0000	0,0095	0,0000	0,0000		
0,1844	-0,4482	-0,5929	-0,2470	-0,4115	-	-	-0,2830	Y5	0,0629	0,1475	0,0000	-	0,0000	0,1306	0,0000	-0,0119	-0,0292	0,0000	-	0,0000	0,0000		
-0,0406	0,9266	3,2773	0,9332	1,1625	0,1732	0,2480	0,1307	0,1322	0,2618	Y6	0,1674	0,1644	0,0000	0,1703	0,0000	-0,0287	0,0000	0,0658	0,1102	0,0000	0,0201	0,0000	0,0000
0,5596	-0,0683	-0,5448	-0,1873	-0,3961	0,1400	0,0141	0,0570	Y7	0,3847	0,6656	0,0000	0,1037	0,0000	0,3962	0,0000	-0,0109	-0,0221	0,0000	0,0215	0,0000	0,0000		
-0,0205	0,0823	-0,1416	0,5451	1,0587	-	-	-0,1575	Y8	0,0401	0,0364	0,0000	0,0439	0,0000	-0,0145	0,0000	-0,0028	0,0644	0,0000	-	0,0000	0,0000		
0,1561	-0,2498	-0,1013	-0,3001	-0,3002	0,0449	0,0489	0,2122	0,6383	0,3723	Y9	0,1057	0,1847	0,0000	0,0267	0,0000	-0,0020	-0,0354	0,0000	0,0069	0,0327	0,0000	0,0000	
0,3556	-0,0553	0,1106	-0,2455	-0,1519	-	-	-0,0944	Y10	0,2238	0,3985	0,0000	0,0491	0,0000	0,2518	0,0000	0,0022	-0,0290	0,0000	-	0,0012	0,0000	0,0000	
0,3028	-0,1788	-0,5586	-0,1130	-0,4991	0,0078	0,1455	-	0,1222	0,0288	Y11	0,1796	0,3280	0,0000	0,0312	0,0000	-0,0112	-0,0133	0,0000	-	0,0102	0,0000	0,0000	
0,6843	-0,1949	0,4540	0,5458	1,4433	-	-	0,1893	0,1735	0,0764	Y12	0,5872	0,9425	0,0000	0,2319	0,0000	0,0091	0,0645	0,0000	0,0291	0,0000	0,0000	0,0000	
-0,0735	0,2634	1,5364	0,4725	0,1975	0,0663	0,1116	0,1043	Y13	0,0303	0,0000	0,0000	0,0606	0,0000	-0,0520	0,0000	0,0308	0,0558	0,0000	-	0,0043	0,0000	0,0000	
-0,0759	0,3921	0,1729	0,5427	1,1613	0,0930	-	0,0930	0,1558	0,0426	Y14	0,0282	0,0000	0,0000	0,0564	0,0000	0,0035	0,0641	0,0000	0,0143	0,0000	0,0000	0,0000	
0,0253	-0,0637	1,2251	-0,4733	-0,3873	0,0726	0,1141	0,1534	0,0726	0,1141	Y15	0,0102	0,0204	0,0000	0,0000	0,0000	0,0246	-0,0559	0,0000	0,0236	0,0000	0,0000	0,0000	
0,2777	0,0393	0,3096	0,1088	0,1856	0,1665	0,1561	0,1546	OYUN DEĞ	0,2262	0,1700	p												
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472		0,2675	pmax													
0,1894	0,0000	0,0035	0,0163	0,0000	0,0244	0,0000	0,0000	0,2335	0,0975	pi													

**EK 5 9: Verdegay Risksiz Excel Solver Çözüm Tablosu (Eylül Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR														
0,3086	0,0000	0,0151	0,0424	0,0000	0,2970	0,3369	0,0000	KISIT 4	1,0000												
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000														
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000														
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			
0,5930	0,3195	0,2365	0,3969	0,3075	0,1844	0,4368	0,4666	Y1	0,4053	0,5284	0,0000	0,2822	0,0000	0,1830	0,0000	0,0036	0,0168	0,0000	0,0548	0,1472	0,0000
1,3683	-0,2431	-0,2789	-0,3812	-0,3705	1,4395	1,0788	1,3330	Y2	1,1928	1,5718	0,0000	0,8139	0,0000	0,4222	0,0000	-0,0042	-0,0162	0,0000	0,4275	0,3635	0,0000
0,1772	0,1330	0,1140	0,2750	0,4358	0,1375	0,0188	0,0178	Y3	0,1152	0,1469	0,0000	0,0836	0,0000	0,0547	0,0000	0,0017	0,0117	0,0000	0,0408	0,0064	0,0000
0,0374	0,1466	-0,1389	0,2384	-0,2750	0,0895	0,0083	-0,1018	Y4	0,0489	0,0617	0,0000	0,0361	0,0000	0,0115	0,0000	-0,0021	0,0101	0,0000	0,0266	0,0028	0,0000
0,1631	-0,5421	-0,6529	-0,4181	-0,4590	-	-	-0,0731	Y5	0,0106	0,0212	0,0000	0,0000	0,0000	0,0503	0,0000	-0,0099	-0,0177	0,0000	-	-	0,0000
-0,0135	1,3001	3,5544	1,0191	1,2862	0,0055	0,0312	-0,0110	Y6	0,0215	0,0000	0,0000	0,0431	0,0000	-0,0042	0,0000	0,0536	0,0432	0,0000	0,0016	0,0105	0,0000
0,4638	-0,1290	-0,4980	0,0853	-0,3732	-	-	-0,0110	Y6	0,0215	0,0000	0,0000	0,0431	0,0000	-0,0042	0,0000	0,0536	0,0432	0,0000	0,0269	0,0442	0,0000
-0,0035	0,0642	-0,1973	0,1083	1,0386	0,1625	0,0517	0,0598	Y7	0,2049	0,2693	0,0000	0,1405	0,0000	0,1431	0,0000	-0,0075	0,0036	0,0000	0,0483	0,0174	0,0000
0,1608	-0,2383	-0,0004	-0,3877	-0,3476	0,0266	0,0241	-0,1256	Y8	0,0166	0,0215	0,0000	0,0117	0,0000	-0,0011	0,0000	-0,0030	0,0046	0,0000	0,0079	0,0081	0,0000
0,4089	0,0289	0,2194	0,0229	-0,0231	0,1507	0,4700	0,3967	Y9	0,2362	0,3175	0,0000	0,1550	0,0000	0,0496	0,0000	0,0000	-0,0164	0,0000	0,0447	0,1584	0,0000
0,2889	-0,2486	-0,6356	-0,2129	-0,5661	-	-	-0,1302	Y10	0,0959	0,1234	0,0000	0,0684	0,0000	0,1262	0,0000	0,0033	0,0010	0,0000	-	-	0,0000
0,6655	-0,1311	0,4755	0,7438	1,6479	0,0113	0,0927	-0,1302	Y10	0,0959	0,1234	0,0000	0,0684	0,0000	0,1262	0,0000	0,0033	0,0010	0,0000	0,0034	0,0312	0,0000
-0,0305	0,0112	0,9648	0,7307	0,1587	-	-	0,0125	Y11	0,0748	0,1045	0,0000	0,0452	0,0000	0,0892	0,0000	-0,0096	-0,0090	0,0000	-	0,0343	0,0000
-0,1305	1,6549	0,7484	1,2603	2,7849	0,1009	0,1017	0,0125	Y11	0,0748	0,1045	0,0000	0,0452	0,0000	0,0892	0,0000	-0,0096	-0,0090	0,0000	0,0300	0,0343	0,0000
0,0047	-0,0004	0,9300	-0,3906	-0,5303	0,2868	0,2667	0,1521	Y12	0,4191	0,5395	0,0000	0,2987	0,0000	0,2054	0,0000	0,0072	0,0316	0,0000	0,0852	0,0899	0,0000
0,2769	0,1417	0,3227	0,2060	0,3143	0,0113	0,0927	-0,1302	Y10	0,0959	0,1234	0,0000	0,0684	0,0000	0,1262	0,0000	0,0033	0,0010	0,0000	-	-	0,0000
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1134	0,0197	0,0373	Y13	0,0091	0,0000	0,0000	0,0183	0,0000	-0,0094	0,0000	0,0146	0,0310	0,0000	0,0337	0,0067	0,0000
0,0825	0,0000	0,0026	0,0058	0,0000	0,1429	-	0,0739	Y14	0,0149	0,0000	0,0000	0,0298	0,0000	-0,0403	0,0000	0,0113	0,0535	0,0000	0,0424	-	0,0000
					0,1543	0,1543	0,0739	Y14	0,0149	0,0000	0,0000	0,0298	0,0000	-0,0403	0,0000	0,0113	0,0535	0,0000	0,0424	0,0520	0,0000
					0,1508	0,0800	0,1018	Y15	0,0706	0,0930	0,0000	0,0483	0,0000	0,0015	0,0000	0,0140	-0,0166	0,0000	0,0448	0,0270	0,0000
0,2769	0,1417	0,3227	0,2060	0,3143	0,1633	0,1431	0,1473	OYUN DEĞ	0,1835	0,1700	p										
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472		0,2675	pmax											
0,0825	0,0000	0,0026	0,0058	0,0000	0,0470	0,0513	0,0000	0,1893	0,0975	pi											



**EK 5 10: Verdegay Risksiz Excel Solver Çözüm Tablosu (Ekim Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR														
0,3426	0,0000	0,0000	0,0345	0,0000	0,1639	0,2735	0,1855	KISIT 4	1,0000												
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000														
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000														
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			
0,2896	0,4968	0,4031	0,5503	0,4944	0,1489	0,3671	0,4146	Y1	0,3199	0,4003	0,0000	0,2395	0,0000	0,0992	0,0000	0,0000	0,0190	0,0000	0,0244	0,1004	0,0769
1,5521	-0,2312	-0,2637	-0,4252	-0,3775	1,2195	0,8650	1,1366	Y2	1,1645	1,4828	0,0000	0,8462	0,0000	0,5318	0,0000	0,0000	-0,0146	0,0000	0,1999	0,2366	0,2109
0,1010	0,2357	0,2178	0,4671	0,5514	0,2575	0,1201	0,0908	Y3	0,1426	0,1740	0,0000	0,1112	0,0000	0,0346	0,0000	0,0000	0,0161	0,0000	0,0422	0,0329	0,0169
0,0655	0,1167	-0,2166	0,1329	-0,3505	0,0547	-0,0255	-0,1430	Y4	0,0025	0,0050	0,0000	0,0000	0,0000	0,0224	0,0000	0,0000	0,0046	0,0000	0,0090	-0,0070	-0,0265
0,1414	-0,5003	-0,6355	-0,3829	-0,4458	-0,0156	0,0415	-0,0578	Y5	0,0106	0,0213	0,0000	0,0000	0,0000	0,0484	0,0000	0,0000	-0,0132	0,0000	-0,0026	0,0113	-0,0107
-0,0036	1,0939	3,3633	1,0374	1,3244	-0,0579	0,0761	0,0322	Y6	0,0102	0,0049	0,0000	0,0155	0,0000	-0,0012	0,0000	0,0000	0,0357	0,0000	0,0095	0,0208	0,0060
0,3766	-0,1860	-0,5394	0,0602	-0,3424	0,1547	0,0307	0,0391	Y7	0,1721	0,2242	0,0000	0,1200	0,0000	0,1290	0,0000	0,0000	0,0021	0,0000	0,0254	0,0084	0,0073
0,0445	-0,0075	-0,1704	-0,0478	1,0795	0,1117	0,0887	-0,0595	Y8	0,0451	0,0579	0,0000	0,0324	0,0000	0,0152	0,0000	0,0000	-0,0016	0,0000	0,0183	0,0242	-0,0110
0,2842	-0,1768	0,3356	-0,3307	-0,3231	0,0623	0,2986	0,2542	Y9	0,2250	0,2907	0,0000	0,1593	0,0000	0,0974	0,0000	0,0000	-0,0114	0,0000	0,0102	0,0816	0,0472
0,3123	0,0847	-0,0257	0,1650	-0,2049	-0,0052	0,0140	-0,1005	Y10	0,0893	0,1215	0,0000	0,0571	0,0000	0,1070	0,0000	0,0000	0,0057	0,0000	-0,0008	-0,0038	-0,0186
0,2426	-0,2599	-0,6040	-0,2432	-0,4774	-0,0932	0,0681	-0,0023	Y11	0,0777	0,1084	0,0000	0,0470	0,0000	0,0831	0,0000	0,0000	-0,0084	0,0000	0,0153	0,0186	-0,0004
0,5782	-0,2324	0,3532	0,5482	1,3087	0,2579	0,3324	0,2183	Y12	0,3907	0,4985	0,0000	0,2828	0,0000	0,1981	0,0000	0,0000	0,0189	0,0000	0,0423	0,0909	0,0405
0,0135	-0,1178	0,2088	0,3837	-0,1780	-0,0898	0,0139	0,0094	Y13	0,0011	0,0000	0,0000	0,0022	0,0000	0,0046	0,0000	0,0000	0,0132	0,0000	-0,0147	-0,0038	0,0017
-0,1470	2,3715	1,5970	1,8503	4,6417	0,1532	-0,1321	0,0838	Y14	0,0179	0,0000	0,0000	0,0359	0,0000	-0,0504	0,0000	0,0000	0,0637	0,0000	0,0251	-0,0361	0,0155
0,0309	-0,0992	0,7868	-0,4683	-0,6148	0,1084	0,0556	0,0990	Y15	0,0458	0,0593	0,0000	0,0322	0,0000	0,0106	0,0000	0,0000	-0,0161	0,0000	0,0178	0,0152	0,0184
0,2588	0,1725	0,3207	0,2198	0,4057	0,1511	0,1282	0,1343	OYUN DEĞ	0,1697	0,1700	p										
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472		0,2675	pmax											
0,0916	0,0000	0,0000	0,0048	0,0000	0,0260	0,0416	0,0273	0,1913	0,0975	pi											

**EK 5 11: Verdegay Risksiz Excel Solver Çözüm Tablosu (Kasım Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR														
0,5321	0,0000	0,0342	0,0447	0,0000	0,3168	0,0722	0,0000	KISIT 4	1,0000												
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000														
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000														
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR	KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR				
0,2775	0,5175	0,5118	0,5185	0,6107	0,1601	0,2092	0,3116	Y1	0,2542	0,3515	0,0000	0,1568	0,0000	0,1477	0,0000	0,0175	0,0232	0,0000	0,0507	0,0151	0,0000
1,3434	-0,3472	-0,3838	-0,4908	-0,5102	1,0503	0,7665	1,0738	Y2	1,0678	1,5561	0,0000	0,5795	0,0000	0,7148	0,0000	-0,0131	-0,0220	0,0000	0,3327	0,0554	0,0000
0,2071	0,3844	0,3832	0,7074	0,8643	0,4147	0,3067	0,1803	Y3	0,3085	0,4122	0,0000	0,2048	0,0000	0,1102	0,0000	0,0131	0,0316	0,0000	0,1314	0,0222	0,0000
0,1171	0,0082	-0,3144	-0,0164	-0,3975	-	-	-0,2004	Y4	0,0272	0,0543	0,0000	0,0000	0,0000	0,0623	0,0000	-0,0107	-0,0007	0,0000	-	-	0,0000
0,1159	-0,3326	-0,4588	-0,1101	-0,2133	0,0502	0,1077	0,0138	Y5	0,0562	0,0929	0,0000	0,0196	0,0000	0,0617	0,0000	-0,0157	-0,0049	0,0000	0,0159	0,0078	0,0000
0,0075	0,4702	1,7052	0,2609	0,5269	0,0691	0,0977	-0,0077	Y6	0,0450	0,0422	0,0000	0,0478	0,0000	0,0040	0,0000	0,0583	0,0117	0,0000	0,0219	0,0071	0,0000
0,4030	-0,0676	-0,4682	0,3663	-0,2094	0,1183	-	0,0072	Y7	0,2515	0,3776	0,0000	0,1254	0,0000	0,2144	0,0000	-0,0160	0,0164	0,0000	0,0375	-	0,0000
0,0281	-0,0621	-0,1896	-0,1094	1,0109	0,0114	0,0663	-0,0702	Y8	0,0291	0,0435	0,0000	0,0147	0,0000	0,0150	0,0000	-0,0065	-0,0049	0,0000	0,0008	0,0048	0,0000
0,2404	-0,1851	0,3066	-0,3222	-0,3628	0,0654	0,0663	-0,0702	Y8	0,0291	0,0435	0,0000	0,0147	0,0000	0,0150	0,0000	-0,0065	-0,0049	0,0000	0,0207	0,0048	0,0000
0,3940	0,1769	-0,0390	0,0589	-0,2169	0,0843	0,3548	0,2674	Y9	0,1763	0,2544	0,0000	0,0982	0,0000	0,1279	0,0000	0,0105	-0,0144	0,0000	0,0267	0,0256	0,0000
0,1778	-0,1213	-0,5013	-0,1852	-0,4556	0,0483	0,0163	-0,0634	Y10	0,2274	0,3440	0,0000	0,1109	0,0000	0,2096	0,0000	-0,0013	0,0026	0,0000	0,0153	0,0012	0,0000
0,5902	-0,3713	0,2089	0,6466	1,2893	-	0,0539	-0,0475	Y11	0,0388	0,0776	0,0000	0,0000	0,0000	0,0946	0,0000	-0,0171	-0,0083	0,0000	-	0,0039	0,0000
-0,0161	0,0315	0,4972	0,6195	0,0719	0,1082	0,0407	-0,0218	Y11	0,0102	0,0000	0,0000	0,0205	0,0000	-0,0086	0,0000	0,0170	0,0277	0,0000	0,0343	0,0029	0,0000
-0,1471	2,0426	1,0879	1,1687	3,4062	0,1594	-	0,1259	Y14	0,0534	0,0308	0,0000	0,0761	0,0000	-0,0783	0,0000	0,0372	0,0523	0,0000	0,0505	-	0,0000
0,0145	-0,3103	0,2275	-0,5844	-0,6719	0,0159	0,1139	0,0809	Y15	0,0092	0,0183	0,0000	0,0000	0,0000	0,0077	0,0000	0,0078	-0,0261	0,0000	0,0082	0,0013	0,0000
0,2502	0,1222	0,1715	0,1686	0,3162	0,0586	0,0175	0,0809	OYUN DEĞ	0,1886	0,1700	p										
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472		0,2675	pmax											
0,1423	0,0000	0,0059	0,0062	0,0000	0,0502	0,0110	0,0000		0,2155	0,0975	pi										

**EK 5 12: Verdegay Risksiz Excel Solver Çözüm Tablosu (Aralık Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR															
0,6508	0,0000	0,0406	0,0436	0,0000	0,2650	0,0000	0,0000	KISIT 4	1,0000													
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000															
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000															
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR				
0,2635	0,2872	0,2910	0,2708	0,3320	0,1498	0,1064	0,2482	Y1	0,2348	0,3580	0	0,1117	0	0,1715	0,0000	0,0118	0,0118	0,0000	0,0397	0,0000	0,0000	
1,2263	-0,2686	-0,3056	-0,3740	-0,3940	0,8456	0,7424	0,9888	Y2	0,9934	1,5708	0	0,4159	0	0,7980	0,0000	-0,0124	-0,0163	0,0000	0,2241	0,0000	0,0000	
0,3700	0,4434	0,4409	0,7244	0,8482	0,5086	0,3660	0,2101	Y3	0,4250	0,6195	0	0,2306	0	0,2408	0,0000	0,0179	0,0316	0,0000	0,1348	0,0000	0,0000	
0,0528	-0,0227	-0,3183	-0,0379	-0,4028	-0,0786	-0,1160	-0,1862	Y4	-	0,0010	0,0152	0	-	0	0,0344	0,0000	-0,0129	-0,0017	0,0000	-	0,0000	0,0000
0,0743	-0,3018	-0,3869	-0,0933	-0,2024	0,0883	0,0605	0,0330	Y5	0,0520	0,0888	0	0,0151	0	0,0483	0,0000	-0,0157	-0,0041	0,0000	0,0234	0,0000	0,0000	
0,0582	0,3611	1,2876	0,1901	0,3899	0,0302	-0,0095	0,0436	Y6	0,1065	0,1357	0	0,0772	0	0,0378	0,0000	0,0523	0,0083	0,0000	0,0080	0,0000	0,0000	
0,3204	-0,1388	-0,5237	0,1902	-0,3700	-0,0199	-0,1445	-0,0688	Y7	0,1902	0,3240	0	0,0565	0	0,2085	0,0000	-0,0213	0,0083	0,0000	-	0,0000	0,0000	
0,0406	-0,0251	0,3068	-0,0155	1,2884	0,0766	0,0582	-0,0700	Y8	0,0585	0,0816	0	0,0355	0	0,0264	0,0000	0,0125	-0,0007	0,0000	0,0203	0,0000	0,0000	
0,2794	-0,1935	-0,1849	-0,2975	-0,3171	0,1285	0,3879	0,2531	Y9	0,1954	0,3218	0	0,0689	0	0,1818	0,0000	-0,0075	-0,0130	0,0000	0,0340	0,0000	0,0000	
0,4022	0,3051	-0,0133	0,3068	-0,1660	0,0177	0,0502	-0,0255	Y10	0,2793	0,4514	0	0,1071	0	0,2617	0,0000	-0,0005	0,0134	0,0000	0,0047	0,0000	0,0000	
0,2536	-0,2424	-0,4928	-0,4011	-0,5476	-0,1010	0,0585	-0,0119	Y11	0,1007	0,1995	0	0,0020	0	0,1650	0,0000	-0,0200	-0,0175	0,0000	-	0,0000	0,0000	
0,4421	-0,2351	0,2313	0,8977	2,0894	0,2408	0,3154	0,2188	Y12	0,4001	0,6063	0	0,1939	0	0,2877	0,0000	0,0094	0,0392	0,0000	0,0638	0,0000	0,0000	
-0,0234	-0,0845	0,5109	0,4600	-0,0922	-0,0520	-0,0170	-0,0082	Y13	0,0118	0,0000	0	0,0237	0	-0,0152	0,0000	0,0208	0,0201	0,0000	-	0,0000	0,0000	
-0,1421	2,0426	1,0879	1,1687	3,4062	0,1594	-0,1139	0,1259	Y14	0,0450	0,0000	0	0,0899	0	-0,0925	0,0000	0,0442	0,0510	0,0000	0,0422	0,0000	0,0000	
0,0588	-0,4833	0,0435	-0,6838	-0,7721	0,0692	0,0297	0,1211	Y15	0,0285	0,0571	0	0,0000	0	0,0383	0,0000	0,0018	-0,0298	0,0000	0,0183	0,0000	0,0000	
0,2451	0,0962	0,1316	0,1537	0,3393	0,1376	0,1183	0,1248	0YUN DEĞ	0,1950			p	0,1700									
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472					pmax	0,2675									
0,1741	0,0000	0,0070	0,0060	0,0000	0,0420	0,0000	0,0000	0,2290					pi	0,0975								

**EK 6 1: Verdegay Riskli Excel Solver Çözüm Tablosu (Ocak Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR															
0,8497	0,0000	0,0000	0,0854	0,0000	0,0649	0,0000	0,0000	KISIT 4	1,0000													
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000															
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000															
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR	KISIT 1		KISIT 2		CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			
0,6948	-0,1516	-0,1929	-0,1677	-0,1353	0,4742	0,8148	0,7295	Y1	0,6068	1,1092	0,0000	0,1044	0,0000	0,5903	0,0000	0,0000	-0,0143	0,0000	0,0308	0,0000	0,0000	
0,1713	0,1600	0,1243	0,1434	0,0812	0,3220	0,3070	0,4173	Y2	0,1787	0,3048	0,0000	0,0526	0,0000	0,1456	0,0000	0,0000	0,0123	0,0000	0,0209	0,0000	0,0000	
1,1625	-0,1970	-0,2229	-0,2462	-0,2132	0,6323	0,5293	0,7184	Y3	1,0078	1,8479	0,0000	0,1676	0,0000	0,9878	0,0000	0,0000	-0,0210	0,0000	0,0410	0,0000	0,0000	
0,5145	0,3255	0,3171	0,4292	0,4234	0,5135	0,3569	0,2340	Y4	0,5071	0,8838	0,0000	0,1304	0,0000	0,4371	0,0000	0,0000	0,0367	0,0000	0,0333	0,0000	0,0000	
-0,0527	-0,0568	-0,3519	-0,1127	-0,3857	-	-0,1020	-0,1946	Y5	-0,0607	-	0,0000	-0,0215	0,0000	-0,0448	0,0000	0,0000	-0,0096	0,0000	-0,0064	0,0000	0,0000	
0,0556	-0,3091	-0,3537	-0,1244	-0,2164	0,0431	0,0041	0,0100	Y6	0,0394	0,0788	0,0000	0,0000	0,0000	0,0472	0,0000	0,0000	-0,0106	0,0000	0,0028	0,0000	0,0000	
0,2468	0,4449	1,1654	0,3512	0,2885	0,1919	0,0983	0,1681	Y7	0,2522	0,4337	0,0000	0,0706	0,0000	0,2097	0,0000	0,0000	0,0300	0,0000	0,0125	0,0000	0,0000	
0,2000	-0,1535	-0,4998	0,1537	-0,2780	-	-0,2430	-0,1882	Y8	0,1746	0,3196	0,0000	0,0296	0,0000	0,1700	0,0000	0,0000	0,0131	0,0000	-0,0085	0,0000	0,0000	
0,1212	-0,0020	0,3252	-0,0473	1,2531	0,0869	0,0752	-0,0663	Y9	0,1046	0,1921	0,0000	0,0171	0,0000	0,1030	0,0000	0,0000	-0,0040	0,0000	0,0056	0,0000	0,0000	
0,3452	-0,0607	-0,2795	-0,0801	-0,2870	0,1092	0,6029	0,3485	Y10	0,2935	0,5426	0,0000	0,0445	0,0000	0,2933	0,0000	0,0000	-0,0068	0,0000	0,0071	0,0000	0,0000	
0,1993	0,0821	-0,0373	0,1961	-0,4238	-	-0,1147	-0,0998	Y11	0,1854	0,3307	0,0000	0,0402	0,0000	0,1693	0,0000	0,0000	0,0167	0,0000	-0,0006	0,0000	0,0000	
0,3138	-0,1412	-0,2236	-0,2403	-0,1242	-	0,1654	0,0550	Y12	0,2444	0,4691	0,0000	0,0197	0,0000	0,2666	0,0000	0,0000	-0,0205	0,0000	-0,0017	0,0000	0,0000	
0,4144	-0,3003	-0,0446	0,3495	1,2797	0,1999	0,2457	0,1672	Y13	0,3949	0,6975	0,0000	0,0924	0,0000	0,3521	0,0000	0,0000	0,0299	0,0000	0,0130	0,0000	0,0000	
-0,0266	0,1103	0,8527	0,5672	0,1039	-	-0,0384	-0,0107	Y14	0,0221	0,0068	0,0000	0,0374	0,0000	-0,0226	0,0000	0,0000	0,0484	0,0000	-0,0038	0,0000	0,0000	
-0,0724	2,1513	1,0208	1,0961	2,4438	0,1768	-0,0922	0,1144	Y15	0,0436	0,0000	0,0000	0,0871	0,0000	-0,0615	0,0000	0,0000	0,0936	0,0000	0,0115	0,0000	0,0000	
0,2858	0,1268	0,1066	0,1512	0,2540	0,1618	0,1740	0,1602	OYUN DEĞ	0,2496	0,1700	p											
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472		0,2675	pmax												
0,2273	0,0000	0,0000	0,0118	0,0000	0,0103	0,0000	0,0000	0,2493	0,0975	pi												

**EK 6 2: Verdegay Riskli Excel Solver Çözüm Tablosu (Şubat Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR														
0,8124	0,0000	0,0000	0,1643	0,0170	0,0760	0,0756	0,0000	KISIT 4	1,1452												
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000														
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000														
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		
0,7600	-0,0647	-0,1107	-0,0486	-0,0718	0,4511	0,8263	0,6612	Y1	0,7049	1,2124	0,0000	0,1974	0,0000	0,6174	0,0000	0,0000	-0,0080	-0,0012	0,0343	0,0625	0,0000
0,0951	-0,0006	0,0036	0,0729	-0,0386	0,7304	0,6340	0,8775	Y2	0,1920	0,2646	0,0000	0,1195	0,0000	0,0772	0,0000	0,0000	0,0120	-0,0007	0,0555	0,0479	0,0000
1,1437	-0,0928	-0,1206	-0,2006	-0,1335	0,2016	0,1481	0,2180	Y3	0,9204	1,6718	0,0000	0,1691	0,0000	0,9291	0,0000	0,0000	-0,0329	-0,0023	0,0153	0,0112	0,0000
0,4600	0,1744	0,0973	0,2302	0,1968	0,4953	0,3097	0,1875	Y4	0,4759	0,7903	0,0000	0,1614	0,0000	0,3737	0,0000	0,0000	0,0378	0,0033	0,0376	0,0234	0,0000
-0,0835	0,0554	-0,2796	0,0076	-0,3113	0,0427	0,0262	-0,0364	Y5	-	-	0,0000	-	0,0000	-0,0679	0,0000	0,0000	0,0012	-0,0053	0,0032	0,0020	0,0000
0,0689	-0,4491	-0,4296	-0,2268	-0,1868	-	-	-0,1073	Y6	0,0004	0,0385	0,0000	0,0121	0,0000	0,0560	0,0000	0,0000	-0,0373	-0,0032	-	-	0,0000
0,2930	0,9400	1,2105	0,3747	0,1461	0,2107	0,0999	0,1516	Y7	0,3256	0,5309	0,0000	0,1203	0,0000	0,2380	0,0000	0,0000	0,0616	0,0025	0,0160	0,0076	0,0000
0,2462	0,0772	-0,2937	0,6540	-0,0342	-	-	-0,1759	Y8	0,2834	0,4617	0,0000	0,1050	0,0000	0,2000	0,0000	0,0000	0,1074	-0,0006	-	-	0,0000
0,1375	-0,3076	0,0589	-0,2616	0,8503	0,1089	0,2015	-0,0793	Y9	0,0840	0,1679	0,0000	0,0000	0,0000	0,1117	0,0000	0,0000	-0,0430	0,0145	0,0083	0,0152	0,0000
0,4344	-0,0227	-0,2164	-0,2390	-0,3089	0,2361	0,6511	0,4566	Y10	0,3755	0,6607	0,0000	0,0903	0,0000	0,3529	0,0000	0,0000	-0,0393	-0,0052	0,0179	0,0492	0,0000
0,0788	-0,0353	-0,2257	0,3103	-0,4405	-	-	-0,1156	Y11	0,0997	0,1593	0,0000	0,0400	0,0000	0,0640	0,0000	0,0000	0,0510	-0,0075	-	-	0,0000
0,3051	-0,2038	-0,3516	-0,3962	-0,2691	0,0490	0,0539	0,0425	Y12	0,1916	0,3832	0,0000	0,0000	0,0000	0,2479	0,0000	0,0000	-0,0651	-0,0046	0,0037	0,0041	0,0000
0,3931	-0,2531	0,0827	0,5794	1,5863	0,0390	0,1379	0,1838	Y13	0,4717	0,7495	0,0000	0,1938	0,0000	0,3194	0,0000	0,0000	0,0952	0,0270	0,0108	0,0194	0,0000
-0,0489	0,0541	0,7788	0,4453	-0,0318	-	-	-0,0451	Y14	0,0211	0,0000	0,0000	0,0423	0,0000	-0,0397	0,0000	0,0000	0,0731	-0,0005	-	-	0,0000
-0,0271	1,9923	0,8881	0,6580	2,6508	0,0570	0,0984	0,1377	Y15	0,1399	0,1412	0,0000	0,1385	0,0000	-0,0220	0,0000	0,0000	0,1081	0,0450	0,0043	0,0074	0,0000
					0,1850	-	0,0706														0,0053
0,2837	0,1242	0,0728	0,1306	0,2402	0,1613	0,1717	0,1571	OYUN DEĞ	0,2637	0,1700	p										
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472			0,2675	pmax										
0,2173	0,0000	0,0000	0,0226	0,0040	0,0120	0,0115	0,0000	0,2675	0,0975	pi											

**EK 6 3: Verdegay Riskli Excel Solver Çözüm Tablosu (Mart Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR																
0,5364	0,0000	0,0242	0,0101	0,0000	0,4293	0,0000	0,0000	KISIT 4	1,0000														
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000																
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000																
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR	KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR						
0,6791	0,0150	-0,0169	0,0327	0,0066	0,4214	0,8341	0,6165	Y1	0,5451	0,8182	0,0000	0,2720	0,0000	0,3643	0,0000	-0,0004	0,0003	0,0000	0,1809	0,0000	0,0000		
0,4387	-0,0709	-0,0442	0,0377	-0,0799	0,8498	0,7083	0,9887	Y2	0,5995	0,8823	0,0000	0,3166	0,0000	0,2354	0,0000	-0,0011	0,0004	0,0000	0,3648	0,0000	0,0000		
0,6339	-0,1163	-0,1792	-0,2080	-0,2048	0,2097	0,1371	0,1772	Y3	0,4237	0,6446	0,0000	0,2027	0,0000	0,3401	0,0000	-0,0043	-0,0021	0,0000	0,0900	0,0000	0,0000		
0,4198	0,3022	0,2031	0,2901	0,3337	0,3338	0,1207	0,0395	Y4	0,3764	0,5588	0,0000	0,1939	0,0000	0,2252	0,0000	0,0049	0,0029	0,0000	0,1433	0,0000	0,0000		
-0,0539	-0,1199	-0,4205	-0,1862	-0,4518	0,0692	0,1119	0,0331	Y5	-	-	0,0000	-	0,0000	-0,0289	0,0000	-0,0102	-0,0019	0,0000	0,0297	0,0000	0,0000		
0,0653	-0,1987	0,3216	0,1426	0,1587	-	-	-0,1095	Y6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0350	0,0000	0,0078	0,0014	0,0000	-	0,0000	0,0000		
0,2840	0,6435	0,1545	0,2464	0,0617	0,1030	0,1275	0,1566	0,0617	0,1024	Y7	0,2258	0,3366	0,0000	0,1151	0,0000	0,1524	0,0000	0,0037	0,0025	0,0000	0,0672	0,0000	0,0000
0,2121	0,1939	-0,2229	0,7308	1,2200	-	-	-0,1052	Y8	0,0959	0,1484	0,0000	0,0435	0,0000	0,1138	0,0000	-0,0054	0,0074	0,0000	-	0,0000	0,0000		
0,2550	-0,3997	-0,0114	-0,3493	-0,2239	0,0463	0,0986	-0,1011	Y9	0,1268	0,1974	0,0000	0,0561	0,0000	0,1368	0,0000	-0,0003	-0,0035	0,0000	-	0,0000	0,0000		
0,3616	-0,0488	-0,0360	-0,2897	-0,2657	0,0145	0,0537	0,2363	0,5362	0,3858	Y10	0,2916	0,4391	0,0000	0,1440	0,0000	0,1940	0,0000	-0,0009	-0,0029	0,0000	0,1014	0,0000	0,0000
0,0856	-0,1979	-0,4950	0,1909	-0,6016	-	0,0168	-0,0618	Y11	0,0157	0,0314	0,0000	0,0000	0,0000	0,0459	0,0000	-0,0120	0,0019	0,0000	-	0,0000	0,0000		
0,3127	-0,0160	-0,1918	-0,2883	-0,0340	0,0470	0,1379	0,0329	Y12	0,1760	0,2726	0,0000	0,0794	0,0000	0,1677	0,0000	-0,0046	-0,0029	0,0000	0,0158	0,0000	0,0000		
0,3318	-0,3669	-0,1842	0,3391	1,0177	0,0982	0,2434	0,1583	Y13	0,2191	0,3326	0,0000	0,1056	0,0000	0,1780	0,0000	-0,0044	0,0034	0,0000	0,0421	0,0000	0,0000		
-0,0370	0,3287	3,3739	1,0589	0,9814	-	-	-0,0285	Y14	0,0696	0,0598	0,0000	0,0793	0,0000	-0,0198	0,0000	0,0815	0,0107	0,0000	-	0,0000	0,0000		
0,0102	0,9790	-0,2718	-0,0158	0,5105	0,0066	0,1387	0,2238	-	0,1784	Y15	0,0949	0,1389	0,0000	0,0508	0,0000	-0,0066	-0,0002	0,0000	0,0961	0,0000	0,0000		
0,2666	0,0618	0,1319	0,1155	0,1619	0,1612	0,1648	0,1538	OYUN DEĞ	0,2030	0,1700	p												
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472		0,2675	pmax													
0,1435	0,0000	0,0042	0,0014	0,0000	0,0680	0,0000	0,0000	0,2170	0,0975	pi													

**EK 6 4: Verdegay Riskli Excel Solver Çözüm Tablosu (Nisan Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR														
0,9009	0,0000	0,0295	0,0027	0,0000	0,0669	0,0000	0,0000	KISIT 4		1,0000											
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000														
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000														
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			
0,6095	-0,1125	-0,1329	-0,0911	-0,0944	0,3526	0,7652	0,5949	Y1	0,5685	1,0646	0,0000	0,0724	0,0000	0,5491	0,0000	-0,0039	-0,0002	0,0000	0,0236	0,0000	0,0000
0,7895	-0,0526	-0,0311	0,0095	-0,1252	0,7641	0,6623	0,8602	Y2	0,7615	1,4056	0,0000	0,1174	0,0000	0,7112	0,0000	-0,0009	0,0000	0,0000	0,0511	0,0000	0,0000
0,3456	0,0925	0,0401	-0,0264	0,0696	0,4693	0,2969	0,3240	Y3	0,3439	0,6265	0,0000	0,0612	0,0000	0,3113	0,0000	0,0012	-0,0001	0,0000	0,0314	0,0000	0,0000
0,2746	0,1022	-0,0366	0,0559	0,1041	0,1186	-	-0,0723	Y4	0,2544	0,4777	0,0000	0,0310	0,0000	0,2474	0,0000	-0,0011	0,0002	0,0000	0,0079	0,0000	0,0000
0,0770	-0,2109	-0,4470	-0,1098	-0,4948	0,0994	0,1125	0,0290	Y5	0,0625	0,1250	0,0000	0,0000	0,0000	0,0693	0,0000	-0,0132	-0,0003	0,0000	0,0067	0,0000	0,0000
0,0605	-0,0082	0,7638	0,2021	0,2522	-	-	-0,0711	Y6	0,0731	0,1226	0,0000	0,0236	0,0000	0,0545	0,0000	0,0225	0,0005	0,0000	-	0,0000	0,0000
0,3701	0,5034	-0,0573	0,2362	0,0922	0,1352	0,0769	0,0340	Y7	0,3414	0,6424	0,0000	0,0405	0,0000	0,3334	0,0000	-0,0017	0,0006	0,0000	0,0090	0,0000	0,0000
0,1068	0,2545	-0,1909	0,6777	1,2843	-	-	-0,1846	Y8	0,0861	0,1723	0,0000	0,0000	0,0000	0,0963	0,0000	-0,0056	0,0018	0,0000	-	0,0000	0,0000
0,2834	-0,4352	-0,0413	-0,3300	-0,2541	0,0437	0,1779	0,1214	Y9	0,2561	0,4863	0,0000	0,0260	0,0000	0,2553	0,0000	-0,0012	-0,0009	0,0000	0,0029	0,0000	0,0000
0,2015	-0,1190	-0,0842	-0,3231	-0,2900	0,1846	0,3942	0,2764	Y10	0,1906	0,3549	0,0000	0,0262	0,0000	0,1816	0,0000	-0,0025	-0,0009	0,0000	0,0124	0,0000	0,0000
0,1981	-0,1202	-0,4560	0,1956	-0,5870	-	0,0350	-0,0345	Y11	0,1645	0,3248	0,0000	0,0042	0,0000	0,1784	0,0000	-0,0134	0,0005	0,0000	-	0,0000	0,0000
0,2915	-0,0740	-0,4096	-0,4483	-0,2880	0,0627	0,0158	0,1537	Y12	0,2536	0,4901	0,0000	0,0170	0,0000	0,2626	0,0000	-0,0121	-0,0012	0,0000	0,0042	0,0000	0,0000
0,3190	-0,4341	-0,0991	0,5301	1,0827	0,0529	0,1451	0,1029	Y13	0,2894	0,5485	0,0000	0,0304	0,0000	0,2874	0,0000	-0,0029	0,0014	0,0000	0,0035	0,0000	0,0000
-0,0688	0,4434	3,7170	1,3293	1,4101	0,0205	-	0,0056	Y14	0,0525	0,0000	0,0000	0,1050	0,0000	-0,0620	0,0000	0,1095	0,0036	0,0000	0,0014	0,0000	0,0000
0,0110	0,6689	-0,4811	-0,3212	0,1060	0,2874	0,1360	0,1314	Y15	0,0141	0,0239	0,0000	0,0043	0,0000	0,0099	0,0000	-0,0142	-0,0009	0,0000	0,0192	0,0000	0,0000
0,2580	0,0332	0,1369	0,1058	0,1512	0,1609	0,1620	0,1513	OYUN DEĞ	0,2320	0,1700	p										
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472		0,2675	pmax											
0,2410	0,0000	0,0051	0,0004	0,0000	0,0106	0,0000	0,0000	0,2570	0,0975	pi											

**EK 6 5: Verdegay Riskli Excel Solver Çözüm Tablosu (Mayıs Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR														
0,7593	0,0026	0,0306	0,0791	0,0459	0,0824	0,0000	0,0000	KISIT 4	1,0000												
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000														
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000														
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			
0,5761	-0,0794	-0,0937	-0,0701	-0,0908	0,3752	0,7418	0,5236	Y1	0,4556	0,7896	0,0000	0,1216	0,0000	0,4374	-0,0002	-0,0029	-0,0055	-0,0042	0,0309	0,0000	0,0000
0,7865	-0,1384	-0,1049	-0,1123	-0,1566	0,8671	0,7756	1,0744	Y2	0,6490	1,1073	0,0000	0,1908	0,0000	0,5972	-0,0004	-0,0032	-0,0089	-0,0072	0,0714	0,0000	0,0000
0,4735	0,1472	0,0514	0,0553	0,1077	0,5070	0,3641	0,2934	Y3	0,4126	0,6897	0,0000	0,1355	0,0000	0,3596	0,0004	0,0016	0,0044	0,0049	0,0418	0,0000	0,0000
0,1487	0,0489	-0,0652	-0,0127	0,0278	-	-	-0,1490	Y4	0,1090	0,1944	0,0000	0,0235	0,0000	0,1129	0,0001	-0,0020	-0,0010	0,0013	-	0,0000	0,0000
0,1273	-0,1905	-0,4751	0,0132	-0,4426	0,1293	0,1364	0,0503	Y5	0,0730	0,1459	0,0000	0,0000	0,0000	0,0966	-0,0005	-0,0146	0,0010	-0,0203	0,0106	0,0000	0,0000
-0,0250	-0,0438	0,8232	0,0852	0,1885	-	-	-0,0876	Y6	0,0134	0,0000	0,0000	0,0268	0,0000	-0,0190	-0,0001	0,0252	0,0067	0,0087	-	0,0000	0,0000
0,7490	0,5543	-0,1547	0,2638	0,0996	0,1441	0,0438	0,0916	Y7	0,6028	1,0374	0,0000	0,1682	0,0000	0,5688	0,0015	-0,0047	0,0209	0,0046	0,0119	0,0000	0,0000
-0,1028	0,3142	0,0669	0,8402	1,4404	-	-	-0,1916	Y8	0,0514	0,0000	0,0000	0,1028	0,0000	-0,0781	0,0008	0,0020	0,0665	0,0661	-	0,0000	0,0000
0,2322	-0,3824	-0,0401	-0,3068	-0,2451	0,1526	0,1523	0,4547	Y9	0,1512	0,2836	0,0000	0,0187	0,0000	0,1763	-0,0010	-0,0012	-0,0243	-0,0112	0,0126	0,0000	0,0000
0,2878	-0,2455	-0,2291	-0,3561	-0,3377	0,0873	0,0439	0,0198	Y10	0,1744	0,3378	0,0000	0,0110	0,0000	0,2185	-0,0006	-0,0070	-0,0282	-0,0155	0,0072	0,0000	0,0000
0,2817	-0,2314	-0,4880	-0,0552	-0,6044	-	-	-0,0361	Y11	0,1598	0,3197	0,0000	0,0000	0,0000	0,2139	-0,0006	-0,0150	-0,0044	-0,0277	-	0,0000	0,0000
0,2669	0,0305	-0,2270	-0,2694	-0,0336	0,0960	0,1565	0,0286	Y12	0,1808	0,3334	0,0000	0,0283	0,0000	0,2026	0,0001	-0,0070	-0,0213	-0,0015	0,0079	0,0000	0,0000
0,2170	-0,3601	0,1995	0,7918	1,1264	0,0816	0,1770	0,1688	Y13	0,2910	0,4242	0,0000	0,1578	0,0000	0,1648	-0,0009	0,0061	0,0626	0,0517	0,0067	0,0000	0,0000
-0,0776	0,2637	1,8279	0,7867	0,6819	-	-	0,0096	Y14	0,0912	0,0545	0,0000	0,1279	0,0000	-0,0589	0,0007	0,0560	0,0622	0,0313	-	0,0000	0,0000
0,0132	0,8522	-0,4217	-0,3558	0,2810	0,2843	0,1264	0,2224	Y15	0,0075	0,0151	0,0000	0,0000	0,0000	0,0101	0,0022	-0,0129	-0,0281	0,0129	0,0234	0,0000	0,0000
0,2636	0,0360	0,0446	0,0865	0,1362	0,1631	0,1651	0,1527	OYUN DEĞ	0,2139	0,1700	p										
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472		0,2675	pmax											
0,2031	0,0002	0,0053	0,0109	0,0109	0,0130	0,0000	0,0000	0,2434	0,0975	pi											



**EK 6 6: Verdegay Riskli Excel Solver Çözüm Tablosu (Haziran Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR														
0,7057	0,0000	0,0068	0,1476	0,0048	0,1351	0,0000	0,0000	KISIT 4	1,0000												
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000														
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000														
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR	KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR				
0,6101	0,0123	-0,0049	0,0102	-0,0003	0,3640	0,6838	0,4884	Y1	0,4812	0,7919	0,0000	0,1705	0,0000	0,4305	0,0000	0,0000	0,0015	0,0000	0,0492	0,0000	0,0000
0,9004	-0,2732	-0,2739	-0,3349	-0,3375	1,0129	0,8746	1,1606	Y2	0,7194	1,1790	0,0000	0,2597	0,0000	0,6354	0,0000	-0,0019	-0,0494	-0,0016	0,1368	0,0000	0,0000
0,5003	0,2955	0,2132	0,3331	0,4045	0,3524	0,2607	0,2148	Y3	0,4533	0,7162	0,0000	0,1904	0,0000	0,3531	0,0000	0,0014	0,0492	0,0019	0,0476	0,0000	0,0000
0,0114	0,0289	-0,0307	-0,0132	-0,0410	-	-	-0,1561	Y4	-	0,0035	0,0000	-	0,0000	0,0081	0,0000	-0,0002	-0,0019	-0,0002	-	0,0000	0,0000
0,1616	-0,3203	-0,6143	-0,2091	-0,5569	0,2024	0,1521	0,0817	Y5	0,1037	0,1832	0,0000	0,0241	0,0000	0,1140	0,0000	-0,0042	-0,0309	-0,0027	0,0273	0,0000	0,0000
0,0078	0,3090	1,7617	0,4173	0,5182	-	-	-0,0965	Y6	0,0650	0,0758	0,0000	0,0542	0,0000	0,0055	0,0000	0,0120	0,0616	0,0025	-	0,0000	0,0000
0,6448	0,3462	-0,2754	0,2048	0,0166	0,1226	0,1484	0,1712	Y7	0,5066	0,8353	0,0000	0,1779	0,0000	0,4550	0,0000	-0,0019	0,0302	0,0001	0,0231	0,0000	0,0000
-0,1061	0,2612	0,0075	0,7885	1,3948	-	-	-0,1863	Y8	0,0371	0,0000	0,0000	0,0743	0,0000	-0,0749	0,0000	0,0001	0,1164	0,0067	-	0,0000	0,0000
0,2999	-0,2963	-0,0646	-0,3609	-0,2329	0,0823	0,1425	0,1744	Y9	0,1804	0,3250	0,0000	0,0357	0,0000	0,2116	0,0000	-0,0004	-0,0533	-0,0011	0,0236	0,0000	0,0000
0,2899	-0,0428	-0,2158	-0,0943	-0,2212	0,0425	0,0088	-0,0442	Y10	0,1939	0,3370	0,0000	0,0508	0,0000	0,2046	0,0000	-0,0015	-0,0139	-0,0011	0,0057	0,0000	0,0000
0,3062	-0,4841	-0,5169	-0,3715	-0,6575	-	0,0022	0,0158	Y11	0,1428	0,2855	0,0000	0,0000	0,0000	0,2161	0,0000	-0,0035	-0,0548	-0,0031	-	0,0000	0,0000
0,2704	0,1304	-0,1047	-0,1572	0,1179	0,0875	0,1246	-0,0049	Y12	0,1890	0,3231	0,0000	0,0548	0,0000	0,1908	0,0000	-0,0007	-0,0232	0,0006	0,0215	0,0000	0,0000
0,1874	-0,3838	0,1728	0,9496	0,8927	0,0408	0,1518	0,1486	Y13	0,2834	0,3981	0,0000	0,1686	0,0000	0,1322	0,0000	0,0012	0,1402	0,0043	0,0055	0,0000	0,0000
-0,1228	0,5327	2,3387	0,7453	1,1176	0,0014	-	0,0147	Y14	0,0448	0,0000	0,0000	0,0895	0,0000	-0,0867	0,0000	0,0159	0,1100	0,0053	0,0002	0,0000	0,0000
0,0652	0,6707	-0,4725	-0,3611	0,1407	0,1479	0,1416	0,2148	Y15	0,0300	0,0600	0,0000	0,0000	0,0000	0,0460	0,0000	-0,0032	-0,0533	0,0007	0,0398	0,0000	0,0000
0,2684	0,0524	0,1280	0,1031	0,1704	0,1649	0,1642	0,1518	OYUN DEĞ	0,2143	0,1700	p										
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472		0,2675	pmax											
0,1888	0,0000	0,0012	0,0204	0,0011	0,0214	0,0000	0,0000	0,2328	0,0975	pi											

**EK 6 7: Verdegay Riskli Excel Solver Çözüm Tablosu (Temmuz Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR														
0,3968	0,1173	0,0000	0,0922	0,0000	0,3937	0,0000	0,0000	KISIT 4	1,0000												
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000														
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000														
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			
0,6184	0,2448	0,2518	0,2731	0,2675	0,2874	0,6085	0,5026	Y1	0,4124	0,5601	0,0000	0,2648	0,0000	0,2454	0,0287	0,0000	0,0252	0,0000	0,1131	0,0000	0,0000
1,0289	-0,3391	-0,3847	-0,4607	-0,4515	1,2075	0,9985	1,2109	Y2	0,8014	1,1420	0,0000	0,4608	0,0000	0,4083	-0,0398	0,0000	-0,0425	0,0000	0,4754	0,0000	0,0000
0,4485	0,2377	0,1860	0,3044	0,4412	0,2492	0,1521	0,1546	Y3	0,3320	0,4471	0,0000	0,2169	0,0000	0,1780	0,0279	0,0000	0,0281	0,0000	0,0981	0,0000	0,0000
-0,0613	0,2011	-0,0976	-0,1058	-0,2008	-	-	-0,1623	Y4	-	-	0,0000	-	0,0000	-0,0243	0,0236	0,0000	-0,0098	0,0000	-	0,0000	0,0000
0,1981	-0,5942	-0,7025	-0,3011	-0,5792	0,0114	0,0940	0,0741	Y5	0,0150	0,0245	0,0000	0,0054	0,0000	0,0786	-0,0697	0,0000	-0,0278	0,0000	0,0045	0,0000	0,0000
-0,0179	0,8957	3,1251	0,9747	1,2408	-	-	-0,0871	Y6	0,1329	0,1290	0,0000	0,1367	0,0000	-0,0071	0,1051	0,0000	0,0898	0,0000	-	0,0000	0,0000
0,7215	0,1275	-0,4500	-0,0022	-0,3069	0,1396	0,1705	0,0542	Y7	0,3687	0,5107	0,0000	0,2267	0,0000	0,2863	0,0150	0,0000	-0,0002	0,0000	0,0550	0,0000	0,0000
-0,0990	0,2345	-0,0252	0,6917	1,3130	-	-	-0,1778	Y8	0,0193	0,0000	0,0000	0,0387	0,0000	-0,0393	0,0275	0,0000	0,0638	0,0000	-	0,0000	0,0000
0,2759	-0,2434	-0,1104	-0,3470	-0,2855	0,0830	0,1091	0,3073	Y9	0,1412	0,2147	0,0000	0,0678	0,0000	0,1095	-0,0286	0,0000	-0,0320	0,0000	0,0327	0,0000	0,0000
0,2492	-0,2955	-0,0012	-0,2950	-0,1937	0,2344	0,5743	0,0034	Y10	0,0435	0,0787	0,0000	0,0083	0,0000	0,0989	-0,0347	0,0000	-0,0272	0,0000	0,0923	0,0000	0,0000
0,2878	-0,1001	-0,5331	-0,1121	-0,5240	0,0163	-	0,0034	Y11	0,0507	0,0774	0,0000	0,0240	0,0000	0,1142	-0,0117	0,0000	-0,0103	0,0000	-	0,0000	0,0000
0,4057	-0,1621	0,1229	0,0584	0,4348	-	0,0746	0,0223	Y12	0,2202	0,3110	0,0000	0,1294	0,0000	0,1610	-0,0190	0,0000	0,0054	0,0000	0,1052	0,0000	0,0000
0,1022	0,0820	1,8624	0,7723	0,6169	0,1850	0,1306	0,0119	Y13	0,1252	0,1506	0,0000	0,0999	0,0000	0,0405	0,0096	0,0000	0,0712	0,0000	0,0039	0,0000	0,0000
-0,1064	0,0246	0,2144	0,5136	0,8021	0,0099	0,1660	0,1478	Y14	0,0169	0,0083	0,0000	0,0254	0,0000	-0,0422	0,0029	0,0000	0,0473	0,0000	-	0,0000	0,0000
0,0679	0,3299	-0,5670	-0,3882	-0,0429	0,0225	-	-0,0053	Y15	0,0169	0,0083	0,0000	0,0254	0,0000	-0,0422	0,0029	0,0000	0,0473	0,0000	0,2131	0,0000	0,0000
0,2746	0,0429	0,1927	0,1051	0,1688	0,2414	0,1451	0,1663	Y15	0,1249	0,1743	0,0000	0,0756	0,0000	0,0269	0,0387	0,0000	-0,0358	0,0000	0,0950	0,0000	0,0000
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1634	0,1593	0,1482	OYUN DEĞ	0,1763	0,1700	p										
0,1061	0,0103	0,0000	0,0127	0,0000	0,1584	0,1523	0,1472		0,2675	pmax											
					0,0623	0,0000	0,0000	0,1914	0,0975	pi											

**EK 6 8: Verdegay Riskli Excel Solver Çözüm Tablosu (Ağustos Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR														
0,7653	0,0000	0,0294	0,0962	0,0266	0,0825	0,0000	0,0000	KISIT 4	1,0000												
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000														
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000														
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		
0,6108	0,2549	0,1895	0,3067	0,2567	0,2366	0,5395	0,4920	Y1	0,5288	0,8913	0,0000	0,1663	0,0000	0,4674	0,0000	0,0056	0,0295	0,0068	0,0195	0,0000	0,0000
1,1653	-0,2386	-0,2681	-0,3635	-0,3469	1,4716	1,1042	1,3520	Y2	0,9611	1,6497	0,0000	0,2725	0,0000	0,8918	0,0000	-0,0079	-0,0350	-0,0092	0,1214	0,0000	0,0000
0,3240	0,0509	0,0589	0,1522	0,2471	0,1294	0,0161	0,0561	Y3	0,2816	0,4738	0,0000	0,0893	0,0000	0,2480	0,0000	0,0017	0,0146	0,0066	0,0107	0,0000	0,0000
0,0070	0,1164	-0,1738	0,0632	-0,2502	0,0619	0,0151	-0,1043	Y4	0,0048	0,0096	0,0000	0,0000	0,0000	0,0054	0,0000	-0,0051	0,0061	-0,0067	0,0051	0,0000	0,0000
0,1844	-0,4482	-0,5929	-0,2470	-0,4115	-	-	-0,2830	Y5	0,0747	0,1784	0,0000	-	0,0000	0,1411	0,0000	-0,0175	-0,0238	-0,0109	-	0,0000	0,0000
-0,0406	0,9266	3,2773	0,9332	1,1625	0,1732	0,2480	0,2618	Y6	0,1969	0,1863	0,0000	0,2075	0,0000	-0,0311	0,0000	0,0965	0,0898	0,0309	0,0108	0,0000	0,0000
0,5596	-0,0683	-0,5448	-0,1873	-0,3961	0,1400	0,0141	0,0570	Y7	0,3952	0,7214	0,0000	0,0690	0,0000	0,4283	0,0000	-0,0160	-0,0180	-0,0105	0,0116	0,0000	0,0000
-0,0205	0,0823	-0,1416	0,5451	1,0587	-	-	-0,1575	Y8	0,0570	0,0504	0,0000	0,0637	0,0000	-0,0157	0,0000	-0,0042	0,0524	0,0281	-	0,0000	0,0000
0,1561	-0,2498	-0,1013	-0,3001	-0,3002	0,0449	0,0489	0,3723	Y9	0,0971	0,1869	0,0000	0,0074	0,0000	0,1195	0,0000	-0,0030	-0,0289	-0,0080	0,0175	0,0000	0,0000
0,3556	-0,0553	0,1106	-0,2455	-0,1519	-	-	-0,0944	Y10	0,2471	0,4530	0,0000	0,0412	0,0000	0,2721	0,0000	0,0033	-0,0236	-0,0040	-	0,0000	0,0000
0,3028	-0,1788	-0,5586	-0,1130	-0,4991	0,0078	0,1455	0,0288	Y11	0,1857	0,3607	0,0000	0,0107	0,0000	0,2317	0,0000	-0,0164	-0,0109	-0,0133	-	0,0000	0,0000
0,6843	-0,1949	0,4540	0,5458	1,4433	-	0,1222	0,0764	Y12	0,6436	1,0521	0,0000	0,2350	0,0000	0,5237	0,0000	0,0134	0,0525	0,0384	0,0156	0,0000	0,0000
-0,0735	0,2634	1,5364	0,4725	0,1975	0,0663	0,1735	0,1043	Y13	0,0374	0,0000	0,0000	0,0748	0,0000	-0,0562	0,0000	0,0452	0,0455	0,0053	-	0,0000	0,0000
-0,0759	0,3921	0,1729	0,5427	1,1613	0,0280	0,1116	0,0426	Y14	0,0378	0,0000	0,0000	0,0756	0,0000	-0,0580	0,0000	0,0051	0,0522	0,0309	0,0077	0,0000	0,0000
0,0253	-0,0637	1,2251	-0,4733	-0,3873	0,0930	0,1558	0,1141	Y15	0,0123	0,0245	0,0000	0,0000	0,0000	0,0194	0,0000	0,0361	-0,0455	-0,0103	0,0127	0,0000	0,0000
0,2777	0,0393	0,3096	0,1088	0,1856	0,1665	0,1561	0,1546	OYUN DEĞ	0,2351	0,1700	p										
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472		0,2675	pmax											
0,2047	0,0000	0,0051	0,0133	0,0063	0,0131	0,0000	0,0000	0,2424	0,0975	pi											

**EK 6 9: Verdegay Riskli Excel Solver Çözüm Tablosu (Eylül Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTI	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR														
0,6962	0,0000	0,0031	0,0799	0,0018	0,2190	0,0000	0,0000	KISIT 4	1,0000												
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000														
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000														
CUM ALT	AKBANK	GARANTI	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTI	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR			
0,5930	0,3195	0,2365	0,3969	0,3075	0,1844	0,4368	0,4666	Y1	0,4862	0,7850	0,0000	0,1874	0,0000	0,4128	0,0000	0,0007	0,0317	0,0006	0,0404	0,0000	0,0000
1,3683	-0,2431	-0,2789	-0,3812	-0,3705	1,4395	1,0788	1,3330	Y2	1,2359	1,9658	0,0000	0,5061	0,0000	0,9526	0,0000	-0,0009	-0,0304	-0,0007	0,3153	0,0000	0,0000
0,1772	0,1330	0,1140	0,2750	0,4358	0,1375	0,0188	0,0178	Y3	0,1766	0,2709	0,0000	0,0823	0,0000	0,1234	0,0000	0,0004	0,0220	0,0008	0,0301	0,0000	0,0000
0,0374	0,1466	-0,1389	0,2384	-0,2750	0,0895	0,0083	-0,1018	Y4	0,0637	0,0877	0,0000	0,0398	0,0000	0,0260	0,0000	-0,0004	0,0190	-0,0005	0,0196	0,0000	0,0000
0,1631	-0,5421	-0,6529	-0,4181	-0,4590	-	-	-0,0731	Y5	0,0761	0,1523	0,0000	0,0000	0,0000	0,1136	0,0000	-0,0020	-0,0334	-0,0008	-	0,0000	0,0000
-0,0135	1,3001	3,5544	1,0191	1,2862	0,0055	0,0312	-0,0110	Y6	0,0654	0,0611	0,0000	0,0698	0,0000	-0,0094	0,0000	0,0110	0,0814	0,0023	-	0,0000	0,0000
0,4638	-0,1290	-0,4980	0,0853	-0,3732	0,1625	0,0517	0,0598	Y7	0,3631	0,5963	0,0000	0,1300	0,0000	0,3229	0,0000	-0,0015	0,0068	-0,0007	0,0356	0,0000	0,0000
-0,0035	0,0642	-0,1973	0,1083	1,0386	0,0266	0,0241	-0,1256	Y8	0,0133	0,0135	0,0000	0,0130	0,0000	-0,0025	0,0000	-0,0006	0,0086	0,0019	0,0058	0,0000	0,0000
0,1608	-0,2383	-0,0004	-0,3877	-0,3476	0,1507	0,4700	0,3967	Y9	0,1133	0,1960	0,0000	0,0307	0,0000	0,1119	0,0000	0,0000	-0,0310	-0,0006	0,0330	0,0000	0,0000
0,4089	0,0289	0,2194	0,0229	-0,0231	-	-	-0,1302	Y10	0,2847	0,4825	0,0000	0,0869	0,0000	0,2847	0,0000	0,0007	0,0018	0,0000	-	0,0000	0,0000
0,2889	-0,2486	-0,6356	-0,2129	-0,5661	0,0113	0,0927	0,0125	Y11	0,1591	0,2929	0,0000	0,0252	0,0000	0,2012	0,0000	-0,0020	-0,0170	-0,0010	-	0,0000	0,0000
0,6655	-0,1311	0,4755	0,7438	1,6479	-	0,1009	0,1521	Y12	0,5900	0,9311	0,0000	0,2489	0,0000	0,4633	0,0000	0,0015	0,0594	0,0029	0,0628	0,0000	0,0000
-0,0305	0,0112	0,9648	0,7307	0,1587	-	0,0197	0,0373	Y13	0,0156	0,0000	0,0000	0,0311	0,0000	-0,0212	0,0000	0,0030	0,0584	0,0003	-	0,0000	0,0000
-0,1305	1,6549	0,7484	1,2603	2,7849	0,1134	-	0,0739	Y14	0,0484	0,0000	0,0000	0,0967	0,0000	-0,0909	0,0000	0,0023	0,1006	0,0050	0,0313	0,0000	0,0000
0,0047	-0,0004	0,9300	-0,3906	-0,5303	0,1429	0,1543	0,1018	Y15	0,0070	0,0141	0,0000	0,0000	0,0000	0,0033	0,0000	0,0029	-0,0312	-0,0009	0,0330	0,0000	0,0000
0,2769	0,1417	0,3227	0,2060	0,3143	0,1633	0,1431	0,1473	OYUN DEĞ	0,2312	0,1700	p										
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472		0,2675	pmax											
0,1862	0,0000	0,0005	0,0110	0,0004	0,0347	0,0000	0,0000	0,2329	0,0975	pi											

**EK 6 10: Verdegay Riskli Excel Solver Çözüm Tablosu (Ekim Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR																
0,7506	0,0000	0,0052	0,0359	0,0172	0,1912	0,0000	0,0000	KISIT 4		1,0000													
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000																
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000																
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR		KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR					
0,2896	0,4968	0,4031	0,5503	0,4944	0,1489	0,3671	0,4146	Y1	0,2761	0,4456	0,0000	0,1067	0,0000	0,2173	0,0085	0,0285	0,0000	0,0000	0,0021	0,0198	0,0085	0,0285	
1,5521	-0,2312	-0,2637	-0,4252	-0,3775	1,2195	0,8650	1,1366	Y2	1,3750	2,2934	0,0000	0,4567	0,0000	1,1650	0,0000	-0,0014	-0,0153	-0,0065	0,2331	0,0000	0,0000	0,0000	
0,1010	0,2357	0,2178	0,4671	0,5514	0,2575	0,1201	0,0908	Y3	0,1524	0,2194	0,0000	0,0853	0,0000	0,0758	0,0000	0,0011	0,0168	0,0095	0,0492	0,0000	0,0000	0,0000	
0,0655	0,1167	-0,2166	0,1329	-0,3505	0,0547	-	-0,1430	Y4	0,0573	0,0962	0,0000	0,0183	0,0000	0,0492	0,0000	-0,0011	0,0048	-0,0060	0,0105	0,0000	0,0000	0,0000	
0,1414	-0,5003	-0,6355	-0,3829	-0,4458	-	0,0415	-0,0578	Y5	0,0784	0,1569	0,0000	0,0000	0,0000	0,1061	0,0000	-0,0033	-0,0138	-0,0077	-	0,0000	0,0000	0,0000	
-0,0036	1,0939	3,3633	1,0374	1,3244	-	0,0761	0,0322	Y6	0,0636	0,0613	0,0000	0,0660	0,0000	-0,0027	0,0000	0,0174	0,0373	0,0227	-	0,0000	0,0000	0,0000	
0,3766	-0,1860	-0,5394	0,0602	-0,3424	0,1547	0,0307	0,0391	Y7	0,3057	0,5235	0,0000	0,0879	0,0000	0,2827	0,0000	-0,0028	0,0022	-0,0059	0,0296	0,0000	0,0000	0,0000	
0,0445	-0,0075	-0,1704	-0,0478	1,0795	0,1117	0,0887	-0,0595	Y8	0,0707	0,1001	0,0000	0,0413	0,0000	0,0334	0,0000	-0,0009	-0,0017	0,0185	0,0213	0,0000	0,0000	0,0000	
0,2842	-0,1768	0,3356	-0,3307	-0,3231	0,0623	0,2986	0,2542	Y9	0,2095	0,3714	0,0000	0,0477	0,0000	0,2133	0,0000	0,0017	-0,0119	-0,0055	0,0119	0,0000	0,0000	0,0000	
0,3123	0,0847	-0,0257	0,1650	-0,2049	-	-	-0,1005	Y10	0,2357	0,4115	0,0000	0,0598	0,0000	0,2344	0,0000	-0,0001	0,0059	-0,0035	-	0,0000	0,0000	0,0000	
0,2426	-0,2599	-0,6040	-0,2432	-0,4774	0,0052	0,0681	-0,0023	Y11	0,1442	0,2770	0,0000	0,0114	0,0000	0,1821	0,0000	-0,0031	-0,0087	-0,0082	-	0,0000	0,0000	0,0000	
0,5782	-0,2324	0,3532	0,5482	1,3087	0,0932	0,3324	0,2183	Y12	0,5273	0,8636	0,0000	0,1910	0,0000	0,4340	0,0000	0,0018	0,0197	0,0225	0,0493	0,0000	0,0000	0,0000	
0,0135	-0,1178	0,2088	0,3837	-0,1780	-	-	0,0094	Y13	0,0048	0,0095	0,0000	0,0000	0,0000	0,0101	0,0000	0,0011	0,0138	-0,0031	-	0,0000	0,0000	0,0000	
-0,1470	2,3715	1,5970	1,8503	4,6417	0,0898	0,0139	0,0838	Y14	0,0734	0,0000	0,0000	0,1468	0,0000	-0,1103	0,0000	0,0083	0,0664	0,0797	0,0293	0,0000	0,0000	0,0000	
0,0309	-0,0992	0,7868	-0,4683	-0,6148	0,1532	0,1321	0,0990	Y15	0,0206	0,0412	0,0000	0,0000	0,0000	0,0232	0,0000	0,0041	-0,0168	-0,0106	0,0207	0,0000	0,0000	0,0000	
0,2588	0,1725	0,3207	0,2198	0,4057	0,1511	0,1282	0,1343	OYUN DEĞ	0,2247	0,1700	p												
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472		0,2675	pmax													
0,2008	0,0000	0,0009	0,0050	0,0041	0,0303	0,0000	0,0000	0,2409	0,0975	pi													



**EK 6 12: Verdegay Riskli Excel Solver Çözüm Tablosu (Aralık Ayı)**

CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR														
0,6703	0,0071	0,0464	0,0366	0,0000	0,2396	0,0000	0,0000	KISIT 4	1,0000												
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000														
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000														
CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR	KISIT 1	KISIT 2	CUM ALT	AKBANK	GARANTİ	İŞBANKASI	YAPI KREDİ	EURO	YEN	DOLAR				
0,2635	0,2872	0,2910	0,2708	0,3320	0,1498	0,1064	0,2482	Y1	0,2380	0,3660	0,0000	0,1100	0,0000	0,1766	0,0020	0,0135	0,0099	0,0000	0,0359	0,0000	0,0000
1,2263	-0,2686	-0,3056	-0,3740	-0,3940	0,8456	0,7424	0,9888	Y2	0,9949	1,5932	0,0000	0,3965	0,0000	0,8220	-0,0019	-0,0142	-0,0137	0,0000	0,2026	0,0000	0,0000
0,3700	0,4434	0,4409	0,7244	0,8482	0,5086	0,3660	0,2101	Y3	0,4200	0,6173	0,0000	0,2226	0,0000	0,2480	0,0032	0,0204	0,0265	0,0000	0,1219	0,0000	0,0000
0,0528	-0,0227	-0,3183	-0,0379	-0,4028	0,0786	0,1160	-0,1862	Y4	0,0003	0,0187	0,0000	0,0182	0,0000	0,0354	-0,0002	-0,0148	-0,0014	0,0000	0,0188	0,0000	0,0000
0,0743	-0,3018	-0,3869	-0,0933	-0,2024	0,0883	0,0605	0,0330	Y5	0,0475	0,0849	0,0000	0,0100	0,0000	0,0498	-0,0021	-0,0179	-0,0034	0,0000	0,0212	0,0000	0,0000
0,0582	0,3611	1,2876	0,1901	0,3899	0,0302	0,0095	0,0436	Y6	0,1154	0,1463	0,0000	0,0845	0,0000	0,0390	0,0026	0,0597	0,0070	0,0000	0,0072	0,0000	0,0000
0,3204	-0,1388	-0,5237	0,1902	-0,3700	0,0199	0,1445	-0,0688	Y7	0,1917	0,3336	0,0000	0,0498	0,0000	0,2147	-0,0010	-0,0243	0,0070	0,0000	0,0048	0,0000	0,0000
0,0406	-0,0251	0,3068	-0,0155	1,2884	0,0766	0,0582	-0,0700	Y8	0,0590	0,0823	0,0000	0,0358	0,0000	0,0272	-0,0002	0,0142	-0,0006	0,0000	0,0183	0,0000	0,0000
0,2794	-0,1935	-0,1849	-0,2975	-0,3171	0,1285	0,3879	0,2531	Y9	0,1972	0,3293	0,0000	0,0651	0,0000	0,1873	-0,0014	-0,0086	-0,0109	0,0000	0,0308	0,0000	0,0000
0,4022	0,3051	-0,0133	0,3068	-0,1660	0,0177	0,0502	-0,0255	Y10	0,2866	0,4687	0,0000	0,1045	0,0000	0,2696	0,0022	-0,0006	0,0112	0,0000	0,0042	0,0000	0,0000
0,2536	-0,2424	-0,4928	-0,4011	-0,5476	0,1010	0,0585	-0,0119	Y11	0,1065	0,2130	0,0000	0,0000	0,0000	0,1700	-0,0017	-0,0228	-0,0147	0,0000	0,0242	0,0000	0,0000
0,4421	-0,2351	0,2313	0,8977	2,0894	0,2408	0,3154	0,2188	Y12	0,3959	0,6101	0,0000	0,1818	0,0000	0,2963	-0,0017	0,0107	0,0329	0,0000	0,0577	0,0000	0,0000
-0,0234	-0,0845	0,5109	0,4600	-0,0922	0,0520	0,0170	-0,0082	Y13	0,0118	0,0000	0,0000	0,0236	0,0000	-0,0157	-0,0006	0,0237	0,0168	0,0000	0,0125	0,0000	0,0000
-0,1421	2,0426	1,0879	1,1687	3,4062	0,1594	0,1139	0,1259	Y14	0,0507	0,0000	0,0000	0,1014	0,0000	-0,0952	0,0145	0,0504	0,0428	0,0000	0,0382	0,0000	0,0000
0,0588	-0,4833	0,0435	-0,6838	-0,7721	0,0692	0,0297	0,1211	Y15	0,0295	0,0591	0,0000	0,0000	0,0000	0,0394	-0,0034	0,0020	-0,0250	0,0000	0,0166	0,0000	0,0000
0,2451	0,0962	0,1316	0,1537	0,3393	0,1376	0,1183	0,1248	OYUN DEĞ	0,1966	0,1700	p										
0,2675	0,0874	0,1725	0,1379	0,2370	0,1584	0,1523	0,1472		0,2675	pmax											
0,1793	0,0006	0,0080	0,0050	0,0000	0,0379	0,0000	0,0000	0,2309	0,0975	pi											