

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI İKTİSAT BİLİM DALI

**YAPAY ZEKA YÖNTEMLERİ İLE
KARŞILAŞTIRMALI PORTFÖY OPTİMİZASYONU VE
İMKB ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

Doktora Tezi

YİĞİT DEMİRELLİ

İstanbul, 2014

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI İKTİSAT BİLİM DALI

**YAPAY ZEKA YÖNTEMLERİ İLE
KARŞILAŞTIRMALI PORTFÖY OPTİMİZASYONU VE
IMKB ÜZERİNE BİR UYGULAMA**

Doktora Tezi

YİĞİT DEMİRELLİ

Danışman: PROF. DR. NURDAN ASLAN

İstanbul, 2014

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

TEZ ONAY BELGESİ

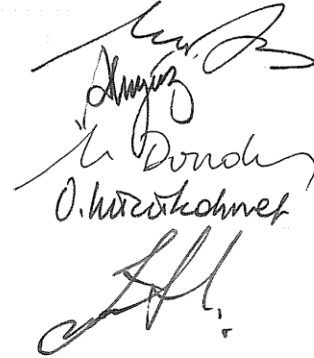
İKTİSAT Anabilim Dalı ULUSLARARASI İKTİSAT Bilim Dalı DOKTORA
öğrencisi YİĞİT DEMİRELLİ'nin YAPAY ZEKA YÖNTEMLERİ İLE KARŞILAŞTIRMALI
PORTFÖY OPTİMİZASYONU VE IMKB ÜZERİNE BİR UYGULAMA adlı tez çalışması,
Enstitümüz Yönetim Kurulunun 19.02.2014 tarih ve 2014-8/44 sayılı kararıyla oluşturulan jüri
tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi 24/03/2014

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

- | | |
|------------------|--------------------------------|
| 1. Tez Danışmanı | Prof. Dr. NURDAN ASLAN |
| 2. Jüri Üyesi | Prof. Dr. MÜFİT AKYÜZ |
| 3. Jüri Üyesi | Doç. Dr. MURAT DONDURAN |
| 4. Jüri Üyesi | Prof. Dr. OSMAN KÜÇÜKAHMETOĞLU |
| 5. Jüri Üyesi | Doç. Dr. SİNAN ALÇIN |

İmzası



GENEL BİLGİLER

İsim ve Soyadı	: Yiğit Demirelli
Anabilim Dalı	: İktisat
Programı	: Uluslararası İktisat
Tez Danışmanı	: Prof. Dr. Nurdan Aslan
Tez Türü ve Tarihi	: Doktora – Nisan 2014
Anahtar Kelimeler	: Portföy Optimizasyonu, Genetik Algoritmalar

ÖZET

YAPAY ZEKA YÖNTEMLERİ İLE KARŞILAŞTIRMALI PORTFÖY OPTİMİZASYONU VE İMKB ÜZERİNE BİR UYGULAMA

Modern Portföy Teorisi'nin ortaya koyduğu temel model etrafında uygulanan buluşsal portföy optimizasyonu metotları, son yıllarda çeşitli akademik çalışmalara konu olmuş ve bunlarla geleneksel yöntemlere kıyasla daha başarılı sonuçlar elde edilebileceği ortaya konmuştur. Bu çalışmada, söz konusu model, iki farklı buluşsal yöntem ve bir geleneksel optimizasyon yöntemi ile ele alınmış ve BİST (eski adıyla İMKB) verilerine uygulanmıştır. Ayrıca genetik algoritma metodunun yapılandırılması aşamasında çeşitlilik endekslerinden yararlanılmış, bu sayede, daha yüksek bir çeşitlilik düzeyinde ve optimale yakın olan portföyler elde edilmiştir. Çalışma; üç metodun ürettikleri portföylerin, hem içinde bulunan, hem de bir sonraki dönemde birbirleriyle ve borsa endeks verileriyle rakamsal karşılaştırılması ile sonuçlandırılmıştır. Çeşitlilik faktörünün, hem teorik en kötü durum senaryolarında, hem de gerçek verilerle yapılan uygulamalarda başarılı çıktılar üretebildiği gösterilmiş, ayrıca çalışmadaki diğer buluşsal yöntem olan reaktif arama optimizasyonu metodunun, geleneksel yöntem karşısındaki performansı rakamsal olarak ortaya konmuştur.

GENERAL KNOWLEDGE

Name and Surname	: Yiğit Demirelli
Field	: Economics
Programme	: International Economics
Supervisor	: Prof. Dr. Nurdan Aslan
Degree Awarded and Date	: Doctorate – April 2014
Keywords	: Portfolio Optimization, Genetic Algorithms

ABSTRACT

COMPARATIVE PORTFOLIO OPTIMIZATION WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE METHODS AND AN APPLICATION WITH İMKB

In recent years, heuristic portfolio optimization methods applied on the basic model of the Modern Portfolio Theory, have been a subject of various academic studies, which show that it is possible to reach more successful results compared to conventional methods. In this study, the model is applied over BİST (İMKB) data, with one conventional and two heuristic methods. Besides, diversity indices are used while constructing the genetic algorithm method, and by the help of those indices, portfolios were able to be developed, with a high level of diversity and optimality at the same time. At the final stage of the study, portfolios that are produced by the three methods, are compared to each other and to the index prices of the exchange for the next period. It is also shown that, the usage of diversity factor may lead to better output, both for fictive worst case scenarios and for the real world cases. Data are also presented in order to show the performance comparison between the other heuristic method of the study (reactive search optimization) and the conventional method.

TEŞEKKÜR

Öncelikle, doktora eğitimim boyunca benden hiçbir konuda desteğini esirgememiş olan, bundan sonra da beraber çalışmaktan onur duyacağım tez danışmanım sayın Prof. Dr. Nurdan Aslan hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Fikir, eleştiri ve teşvikleriyle yolumu aydınlatmış hocalarım sayın Prof. Dr. Müfit Akyüz, Prof. Dr. Osman Küçükahmetoğlu, Prof. Dr. Murat Donduran ve Doç. Dr. Sinan Alçın'a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca, beni doktora yapma konusunda cesaretlendiren sayın Prof. Dr. Oral Erdoğan hocama da bu vesileyle şükranlarımı ifade etmek isterim.

İş yaşamı ile beraber yürüttüğüm 6 yıllık doktora eğitimim süresince bana her konuda yardımcı olmuş ve bu zorlu sürecin tüm sıkıntılılarına benimle birlikte göğüs germiş sevgili eşim Dr. Derya Selçuk Demirelli'ye, annem Belgin Demirelli'ye, babam Muhterem Demirelli'ye ve kardeşim Burcu Özden'e minnet ve şükranlarımı sunuyorum. Bu sonsuz destek, sevgi ve hoşgörü olmadan başarmam asla mümkün olamazdı.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

TABLO LİSTESİ.....	IX
ŞEKİL LİSTESİ.....	X
KISALTMALAR	XII
1 GİRİŞ	1
2 RİSK KAVRAMI, FİNANSAL RİSK VE ÖLÇÜLMESİ	4
2.1 Risk Kavramı	4
2.2 Risk Türleri	5
2.2.1 Sistematik Risk	5
2.2.2 Sistematik Olmayan Risk.....	8
2.3 Riskin Ölçülmesi.....	11
2.4 Risk Çeşitlendirmesi	13
3 PORTFÖY TEORİLERİ VE PORTFÖY YÖNETİMİ.....	15
3.1 Portföy Kavramı.....	15
3.2 Portföy Yönetim Süreci.....	16
3.3 Geleneksel Portföy Yönetimi Yaklaşımı	17
3.4 Geleneksel Portföy Yönetimi Yaklaşımı Aşamaları.....	17
3.5 Modern Portföy Teorisi.....	20
3.5.1 Modelin Temel Varsayımları.....	21
3.5.2 Çeşitlendirme ve Korelasyon.....	22
3.5.3 Beklenen Getiri ve Risk.....	23
3.5.4 Ortalama-Varyans Modeli	23
3.6 Optimal Portföy ve Etkin Sınır	27
3.7 Modern Portföy Teorisine Göre Yatırım Süreci	31
3.8 Portföy Optimizasyonu	32
4 GENETİK ALGORİTMALAR, TÜRLERİ VE KULLANIM ŞEKİLLERİ	33
4.1 Genetik Algoritmalara Giriş.....	33
4.2 Genetik Gösterim	35
4.3 Başlangıç Nesli.....	38
4.4 Uygunluk Fonksiyonu.....	38
4.5 Genetik İşlemciler	40
4.5.1 Seçim	40

4.5.2	Mutasyon	40
4.5.3	Çaprazlama	42
4.5.4	Yatay Gen Transferi.....	43
4.5.5	Diğer Genetik İşlemciler.....	44
4.6	Genetik Süreç	45
4.7	Çeşitlendirme ve Yoğunlaşma	46
4.8	Ölçeklendirme Problemi	47
4.9	Yeni Nesil İçin Birey Seçimi	50
4.10	Bitiş Koşulları.....	53
4.11	Bir Genetik Algoritmanın Temel İşleyişi	54
4.12	Genetik Algoritma Akış Diyagramı	55
4.13	Genetik Algoritmaların Avantajları.....	56
4.14	Genetik Algoritmaların Sınırlamaları.....	59
4.15	Genetik Algoritmaların Kullanım Alanları	63
5	ÇEŞİTLİLİK KAVRAMI VE ÇEŞİTLİLİĞİ ÖLÇME YÖNTEMLERİ	69
5.1	Çeşitlilik Kavramı	69
5.2	Çeşitliliği Ölçme Yöntemleri	69
5.2.1	Gerçek Çeşitlilik Endeksi	70
5.2.2	Shannon Endeksi.....	71
5.3	Bolluk ve Homojenlik.....	73
6	REAKTİF ARAMA OPTİMİZASYONU VE UYGULAMA BİÇİMLERİ	77
6.1	Yerel Arama Optimizasyonu.....	77
6.2	Tabu Arama Optimizasyonu	78
6.3	Tabu Arama Optimizasyonu Algoritması	79
6.4	Reaktif Arama Optimizasyonu.....	80
6.5	Reaktif Arama Optimizasyonunda Reaksiyon Mekanizması	85
6.5.1	Komşuluk ilişkisi üzerine kurulu reaksiyon mekanizması	85
6.5.2	Tavlama zaman çizelgesi üzerine kurulu reaksiyon mekanizması	87
6.5.3	Uygunluk fonksiyonu üzerine kurulu reaksiyon mekanizması.....	88
6.6	Reel Sayı Optimizasyonu İçin RAO Algoritması	89
6.7	Reaktif Arama Optimizasyonu Akış Diyagramı	90
6.8	Reaktif Arama Optimizasyonunun Uygulama Alanları	92
7	IMKB-50 ENDEKSİ ÜZERİNE PORTFÖY SEÇİMİ UYGULAMASI.....	96
7.1	Konular Hakkındaki Literatür Taraması	96
7.2	Portföy Optimizasyonu Probleminin Temsili	96
7.3	Veri Kümesinin Seçimi	97
7.3.1	Veri Kümesinde Kullanılan Dönemin Detayları	99
7.3.2	Çalışmada Kullanılacak Menkul Değerlerin Belirlenmesi	100

7.3.3	Çalışmada Kullanılan Veri Listeleri	102
7.4	Portföy İçi Çeşitlendirme Eğilimi Eklenmiş Ortalama Getiri-Varyans Modeli...	105
7.5	Genelleştirilmiş İndirgenmiş Eğim ile Portföy Optimizasyonu Uygulaması	110
7.5.1	Solver Aracı İçin Kullanılan Parametreler.....	111
7.5.2	Ortalama Getiri Varyans Modelinin Uygulanması	111
7.5.3	Uygulama Sonuçları	112
7.6	Genetik Algoritmalar ile Portföy Optimizasyonu Uygulaması.....	114
7.6.1	Geliştirme Ortamı Detayları	114
7.6.2	Genetik Algoritmalar ve Çeşitlilik ile Homojenlik Endeksleri	115
7.6.3	Algoritmanın Detayları	116
7.6.4	Algoritmanın Çalışma Parametreleri	131
7.6.5	Uygulama Sonuçları	131
7.7	Reaktif Arama ile Portföy Optimizasyonu Uygulaması	133
7.7.1	Optimizasyon Ortamı Detayları.....	134
7.7.2	Optimizasyonun Uygulanması.....	135
7.7.3	Uygulama Sonuçları	136
7.8	Genel Uygulama Sonuçları	138
8	SONUÇ	156
	KAYNAKÇA.....	160
	EKLER	175

TABLO LİSTESİ

Sayfa No.

Tablo 4.1: İkili Sistem Gösterimine Göre İki Farklı Olası Çözüm (A ve B).....	35
Tablo 4.2: Permütasyon Gösterimine Göre İki Farklı Olası Çözüm (A ve B)	36
Tablo 4.3: Bir Şemasının Elemanı Olan Çözüm Örnekleri [*01***1**...]......	57
Tablo 7.1: IMKB-50 Endeksine Dahil Olan Hisseler.....	101
Tablo 7.2: IMKB-50 Endeksine Dahil Hisselerin Getiri Oranları.....	102
Tablo 7.3: Kromozom Örneği (Çözüm 1)	117
Tablo 7.4: Kromozom Örneği (Çözüm 2)	117
Tablo 7.5: Çaprazlama Örneği (Çözüm 3).....	118
Tablo 7.6: Mutasyona Örneği (Çözüm 4).....	118

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No.

Şekil 2.1: Sistematik ve Sistematik Olmayan Risk Grafiği	14
Şekil 3.1: Portföy Yönetim Süreci Aşamaları	16
Şekil 3.2: Portföy yaklaşımı aşamaları	17
Şekil 3.3: Pozitif Tam Korelasyon.....	26
Şekil 3.4: Negatif Tam Korelasyon	26
Şekil 3.5: Sıfır Korelasyon.....	27
Şekil 3.6: Örnek Etkin Sınır Grafiği (Mümkün Olan).....	29
Şekil 3.7: Mümkün Olmayan Bir Etkin Sınır Grafiği.....	29
Şekil 3.8: Sermaye Piyasası Doğrusu (CAPM)	30
Şekil 3.9: Modern Portföy Teorisine Göre Yatırım Süreci.....	31
Şekil 4.1: Genetik Algoritmalar Ağaç Gösterimi	37
Şekil 4.2: İkili Sistemde Genetik Gösterim	38
Şekil 4.3: Örnek Mutasyon İşlemi	41
Şekil 4.4: Örnek Çaprazlama İşlemi	42
Şekil 4.5: Genetik Süreç	45
Şekil 4.6: Genetik algoritmanın akış diyagramı	55
Şekil 5.1: İki Türden Oluşan Bir Çevre İçin Shannon Endeksi	73
Şekil 5.2: İki Türden Oluşan Bir Çevre İçin Pielou Homojenliği	75
Şekil 6.1: Reaktif Arama Sürecinde Hamle Engelleme Grafiği	84
Şekil 6.2: Büyük Vadi (şekilde Massif Central)	86
Şekil 6.3: Reaktif Arama Akış Diyagramı	90
Şekil 7.1: Çeşitlilik eğilimini içeren ve içermeyen etkin sınır	107
Şekil 7.2: Çeşitlilik eğilimini içeren ve içermeyen modelde ayarlanmış	108
Şekil 7.3: GİE ile 1. dönem verisi için etkin sınır grafiği	113
Şekil 7.4: GA ile 1. dönem verisi için etkin sınır grafiği	132
Şekil 7.5: LION Solver veri işleme süreci	133
Şekil 7.6: Lion Solver aracı ile Reaktif Arama Optimizasyonu Modeli.....	136
Şekil 7.7: RAO ile 1. dönemi verisi için etkin sınır grafiği	137
Şekil 7.8: Gerçek çeşitlilik endeksi değerleri	139
Şekil 7.9: Gerçek çeşitlilik endeksi yüzdeler fark değerleri	140
Şekil 7.10: Shannon çeşitlilik endeksi değerleri	141
Şekil 7.11: Shannon çeşitlilik endeksi yüzdeler fark değerleri.....	142
Şekil 7.12: Standart sapma değerleri	143
Şekil 7.13: Standart sapma yüzdeler fark değerleri	144
Şekil 7.14: Portföy içi standart sapmalar ile alt/üst sınırları.....	146
Şekil 7.15: Portföy içi Shannon çeşitlilik değerleri ile alt/üst sınırları	147
Şekil 7.16: Portföy içi gerçek çeşitlilik değerleri ile alt/üst sınırları	148
Şekil 7.17: Etkin sınırlar	150
Şekil 7.18: Etkin sınırlardaki yüzdeler farklar	151

Şekil 7.19: Test veri kümesi getiri oranları.....	152
Şekil 7.20: Test veri kümesi getiri oranı yüzdelik farkları	153

KISALTMALAR

<i>BİST</i>	Borsa İstanbul
<i>CAPM</i>	Capital Asset Pricing Model
<i>GA</i>	Genetik Algoritma
<i>GİE</i>	Genelleştirilmiş İndirgenmiş Eğitim
<i>İMKB</i>	İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
<i>MPT</i>	Modern Portföy Teorisi
<i>No.</i>	Numara
<i>RA</i>	Reaktif Arama
<i>RAO</i>	Reaktif Arama Optimizasyonu
<i>s.</i>	Sayfa
<i>ss.</i>	Sayfa

1 GİRİŞ

Yatırım kararlarının nasıl ve hangi gerekçelere dayandırılarak alınacağı konusu, önceden beri iktisat alanının önemli meseleleri arasında olmuştur. Tek bir araç üzerinden yapılacak olan yatırımların, o aracın geleceği ne kadar güvenilir görünürse görünsün, ya çok düşük bir getiriye ya da yüksek bir riske denk geldiği gerçeğinin fark edilmesinden sonra, yatırımların, farklı araçların değişebilen yüzdelerle yer aldıkları birer sepet olarak düşünülmesi eğilimi yaygınlaşmıştır.

Uluslararası iktisadi faaliyetlerin yoğunlaşması, bu kapsamda, işlem gören finansal varlıkların çeşitlenmesi ve bu varlıkların alım satımı üzerindeki vergi, işlem gideri gibi maliyetlerin düşmesi, yatırım araçlarının seçimini ve yatırımların yönetimini gittikçe daha önemli bir konu haline getirmiştir.

Portföy olarak adlandırılan yatırım sepetlerinin risk seviyesinin azaltılması, önceleri sadece sepete yeterli sayıda farklı yatırım aracı eklenmesi yoluyla gerçekleştirilebilecek bir eylem olarak algılanmaktaydı. Geleneksel portföy yaklaşımı olarak adlandırılan bu yöntemin yetersizlikleri 1950 yılında Harry Markowitz tarafından ortaya kondu ve böylece Modern Portföy Teorisi ortaya çıkmış oldu. Markowitz'in ortaya koyduğu model; farklı yatırım araçlarının getiri oranları arasındaki ilişkilerin, bu araçlarla oluşturulacak portföylerin riski üstünde belirleyici rol oynadığını ve portföy çeşitlendirmesinin, sadece sepet içerisinde niteliksel bir ürün artışının sağlanması ile gerçekleştirilemeyeceğini göstermekteydi. Böylece portföy seçimi, sepetteki ürünlerin getiri oranları ile, bu ürünlerin birbirleriyle olan ilişkileri üzerinden riski belirleyen kovaryans matrislerini de içeren zor bir probleme dönüşmüş oldu. Söz konusu problemin çözümü için işletilen süreçlere de, belirli sayıda yatırım aracını farklı oranlarda kullanarak oluşturulabilecek en düşük riskli ve en yüksek getirili portföylerin bulunması amacını ifade edecek şekilde “portföy optimizasyonu” adı verildi.

Bu çalışmanın temel amacı; portföy optimizasyonu problemi için modern portföy teorisinin ortaya koyduğu temel model etrafında iki farklı yapay zeka yönteminin

kullanılması, sonuçların standart haline gelmiş üçüncü bir yöntem ile kıyaslanması ve ortalama-varyans metoduna göre düzenlenmiş İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) verileri üzerinde bu alternatif çözümlerin uygulanmasıdır. (İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nın adı, 5 Nisan 2013 tarihinden itibaren Borsa İstanbul A.Ş. - BİST olarak değiştirilmiştir. Çalışmanın resmi ismi içerisinde borsa "İMKB" olarak geçtiği ve çalışmaya başlandığı tarihte de bu şekilde anıldığı için, tüm metin boyunca İMKB olarak adlandırılmaya devam edilecektir.) Sonuçta; bu alternatif yöntemlerin ürettikleri optimal portföyler ile standart yöntemin sunduğu sonuçlar arasında karşılaştırma yaparak, yapay zeka temelli metotların daha iyi çözümler sunabileceklerini göstermek hedeflenmiştir. Makine öğrenimi yöntemleri kategorisindeki bu iki metot, yani Genetik Algoritmalar ve Reaktif Arama Optimizasyonu, birer sezgisel (heuristic) algoritma olup, temel bir uygunluk fonksiyonu dışında problemin doğasına dair hiçbir ek bilgiye ihtiyaç olmadan işlerler.

Portföy optimizasyonun en önemli bileşenleri, getiri oranı ve risktir. Bu sebeple, çalışmanın ikinci bölümünde risk kavramı anlatılmıştır. Sistematik ve sistematik olmayan risk başlıkları altında risk türleri incelendikten sonra, riskin ölçülmesi konusuna değinilmiştir.

Çalışmanın üçüncü kısmında, geleneksel portföy yönetimi teorisi ile başlayan portföy yönetimi kavramına ve Modern Portföy Teorisi'ne değinilmiştir. Bu bölümde portföy, etkin sınır, portföy optimizasyonu gibi olgulara açıklık getirilmiştir.

Bu çalışmanın dördüncü bölümünde, portföy optimizasyonu problemine sunulmuş olan buluşsal (heuristic) çözümlere örnek oluşturan, ve uygulanma sonrasında genelleştirilmiş indirgenmiş eğitim metodu ile kıyaslanan Genetik Algoritmalar yöntemine detaylı şekilde değinilmiştir.

Beşinci kısımda, aslında genellikle biyoloji alanında, belli bir çevrenin o çevrede varlığını sürdüren canlı türlerinin bolluğu ve homojenliği açısından değerlendirilmesi için yararlanılan "çeşitlilik" (diversity) konusuna değinilmiştir. Ele alınan problemin çözümü için genetik algoritmaların uygulanması sırasında, türler arası çeşitlilik, çeşitlendirme ve entropi

gibi kavramlardan yararlanılmıştır. Portföy optimizasyonu aşamasında, risk ve getirinin öğrenme dönemi verisi ile en iyileştirilmesi amacının yanında, bu risk ve getiriyi oluşturan menkul değerler listesindeki çeşitliliğin yüksek tutulması hedefi de belli bir denge içerisinde göz önünde tutulmuştur. Bu çeşitlilik hedefinin sağlanması için Shannon çeşitlilik endeksinden yararlanılmıştır.

Portföy optimizasyonu problemine getirilen bir diğer yapay zeka çözümü olan Reaktif arama optimizasyonu yöntemine çalışmanın altıncı kısmında değinilmiştir. Dördüncü ve altıncı kısımlarda yer alan iki farklı yapay zeka yöntemi de; kısıtları, varsayımları, işleyişleri ile beraber, verilen örneklerin katkısı ile anlatılmıştır.

Buluşsal yöntemlerin tarif edilmesinin ardından yedinci bölümde, kıyaslama verilerinin elde edilmesi için gerekli olan uygulama, üç farklı yöntem için; girdi parametrelerinin listeleri, uygulanan algoritmaların özellikleri ve sonuç verileri ile birlikte, grafikler kullanılarak tamamlanmıştır. Bu bölümün sonunda ise; uygulama kısmının veri bazlı sonuçlarına detaylı şekilde yer verilmiştir.

Çalışmanın son kısmı; sonuçların değerlendirilmesine, yöntemler arası karşılaştırmanın genel sonuçlar etrafında sunulmasına ve yorumlanmasına ayrılmış, ayrıca tamamlanan literatür taramasının kapsamına değinilmiştir.

2 RİSK KAVRAMI, FİNANSAL RİSK VE ÖLÇÜLMESİ

2.1 Risk Kavramı

Risk, arzulanan ya da beklenen çıktıdan bir sapmanın gerçekleşmesi olasılığını barındıran durumun adıdır. ¹ Risk kavramı; “kesin belirlilik” yerine olasılıkların var olduğu durumlarda tanımlanabilir ve hesaplanabilir. Bir olgunun gerçekleşmesi ile ilgili olarak, bir kesin belirlilik durumu söz konusuysa o olgunun riski sıfırdır.

Finansal anlamda risk, bir yatırımdan gelecekte beklenen getirilerin sayılarının, etki değerlerinin, gerçekleşme ya da gerçekleşmeme durumlarının bugünden kesin olarak belirlenemeyen bir çok faktöre bağlı olmasından kaynaklanmaktadır. ² Finans alanında riskin en geniş anlamda ele alındığı konulardan biri, yatırımların getirileri ile riskleri arasındaki ilişkidir. Genellikle yüksek getiri beklentisi, yüksek risk miktarı ile doğru orantılıdır. ³ Yatırım değeri taşıyan bir ürünün riski bir diğerine göre daha yüksek olarak değerlendiriliyorsa, aynı ürünün vadettiği getiri oranı da daha düşük riskli olandan fazla olmalıdır ki, rasyonel yatırımcının bu seçeneği değerlendirmesi için bir gerekçe oluşsun. Bu düşüncenin temelinde; getirinin, tümüyle sigortalanamayan belirli bir riskin ödülü ya da karşılığı olduğu fikri yatmaktadır. ⁴ Bir başka bakış açısından, bir yatırımın yüksek bir getiriyi vadedebilmesi için fiyat hareketlerinin genellikle daha geniş bir belirsizlik aralığında gerçekleşiyor olması gerekir, bu geniş hareket aralığı ise daha yüksek bir risk miktarını beraberinde getirir. Bu açıdan, bir yatırım aracının riski, o aracın getiri oranı ile; hem onun gerekçesi hem de sonucu olma özelliği açısından karşılıklı bir ilişki içindedir. ⁵

¹ Reto R. Gallati, **Risk Management and Capital Adequacy**, New York: McGraw-Hill, 2003, s.7-8.

² Frank K. Reilly, **Investment Analysis and Portfolio Management**, 3rd Edition. The Dryden Press, 1989, s.6-7.

³ James Tobin, “Liquidity Preference as Behavior Towards Risk”, **Review of Economic Studies**, Vol. 25, No. 2 (February 1958), s.72-73.

⁴ Frank H. Knight, **Risk, Uncertainty, and Profit**, New York: Houghton Mifflin, 1921, s.26.

⁵ Charles S. Tapiero, **Risk and Financial Management: Mathematical and Computational Methods**, West Sussex: John Wiley & Sons, 2004, s.3-7.

Hisse senetleri, tahviller ya da para birimleri üzerine yapılan yatırımların hepsinde farklı oranlarda risk söz konusudur. Bu değişken risk oranlarının nedeni, bu ürünlerin farklı farklı risk türlerine değişik miktarlarda maruz kalıyor olmalarıdır.

2.2 Risk Türleri

Özellikle finans alanında kullanılan anlamıyla risk, kontrol edilebilirlik açısından, sistematik olan ve sistematik olmayan risk şeklinde ikiye ayrılır. Jack Treynor ⁶ (1961), William Sharpe ⁷ (1964), John Lintner ⁸ (1965) ve Jan Mossin ⁹ (1966) tarafından bağımsız çalışmalarla ortaya koyulan CAPM modeli (Capital Asset Pricing Model) bu sınıflandırmayı kullanmaktadır.

2.2.1 Sistematik Risk

Menkul değerler üzerindeki riskin, finansal piyasalardaki tüm varlıkların fiyatlarını aynı anda etkileyen yönünden kaynaklanan parçasına sistematik (ya da toplam) risk denir. ¹⁰ Bir başka deyişle sistematik risk, menkul değerlerin getirilerindeki dalgalanmaların, piyasadaki tüm finansal varlıkların fiyatlarını aynı zamanda etkileyen faktörlerden kaynaklanan kısmı olarak kabul edilir. ¹¹ Piyasadaki menkul değerlerin tümü, bu türdeki riskten etkilenirler; yani sistematik risk, tüm finansal varlıkların değerleri üzerinde etki gösterir. Yatırım yapılan menkul değer sayısının, çeşitli stratejilerin izlenmesi yoluyla çoğaltılması ve yatırım üyelerinin çeşitlendirmesi gibi çözümlerle sistematik riskin ortadan kaldırılması mümkün değildir.

⁶ Jack L. Treynor, "Toward a Theory of Market Value of Risky Assets". **Unpublished Paper**, 1961.

⁷ William F. Sharpe, "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk", **Journal of Finance**, Vol. 19, No. 3 (September 1964), s.425-442.

⁸ John Lintner, "The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets", **Review of Economic Studies**, Vol. 47, No. 1 (February 1965), s.13-37.

⁹ Jan Mossin, "Equilibrium in a Capital Asset Market", **Econometrica**, Vol. 34, No. 4 (October 1966), s.768-783.

¹⁰ Tetsuo Kurosaki, ve Young Shin Kim, "Systematic Risk Measurement in the Global Banking Stock Market with Time Series Analysis and CoVaR", **Investment Management and Financial Innovations**, Vol. 10, Issue 1 (2013), s.184.

¹¹ Mehmet Bolak, **Risk ve Yönetimi**, İstanbul: Birsen Yayınevi, 2004, s.6.

Piyasa etkinliği ile getiri ve risk tabanlı varlık değerleme testlerinin yanında, sistematik riskin ölçülmesi de, portföy ve risk yönetimi açısından önem taşımaktadır.¹²

Sistematik riskin çeşitli kaynakları vardır.

2.2.1.1 Faiz Oranı Riski

Zaman içerisinde değişen faiz oranlarının veya faizlerin vade yapısının, borçlanma faizlerini ve hisse ya da ürün fiyatlarını etkilemesinden kaynaklı riske, faiz oranı riski denir.¹³ Faiz oranlarının zaman içerisindeki değişimi, yatırımların fizibilitesini belirleyen, riskten bağımsız getiri oranı gibi temel etmenlerin, daha yatırımın geri dönüşü süreci tamamlanmadan farklı değerler alması anlamına gelir. Bu da yatırımların geri dönüş oranı açısından bir belirsizliğe neden olur. Ayrıca yatırım süresi boyunca ortaya çıkacak ek borçlanma gereksinimlerinin başta hesaplanan oranlardan karşılanamaması ihtimali ortaya çıkar. Bunun yanı sıra, faiz oranlarındaki değişimler menkul değer fiyatlarını da farklı açılardan ve genellikle ters yönlü olarak etkiler. Tahvillere olan faiz oranı etkisi, hisse senetlerine olandan daha güçlü ve direkt olarak gerçekleşir.¹⁴

2.2.1.2 Pazar Riski

Menkul değer fiyatları üzerinde, o değerin bağlı bulunduğu firmadan bağımsız olan ve piyasadaki sürekli dalgalanmaların yarattığı sistematik risk türüne pazar riski adı verilir. Bir başka deyişle pazar riski; bilançoya dahil veya hariç durumdaki pozisyonlarda, piyasa fiyatlarındaki hareketler yoluyla oluşacak olası kayıpların yarattığı risktir.¹⁵ Pazar riskinin iyi şekilde yönetilebilmesi, iş ortamının tüm katmanlarıyla beraber anlaşılabilmesi ile mümkündür. Bu katmanlar, demografik eğilimlerden, hukuki ve politik özelliklere,

¹² Eric Jacquier, Sheridan Titman ve Atakan Yalçın, "Predicting Systematic Risk: Implications from Growth Options.", **Série Scientifique**, No. 2009s-26 (2009), s.1.

¹³ Robert J. Chapman, **Simple Tools and Techniques for Enterprise Risk Management**, New York: John Wiley & Sons, 2006, s.298-299.

¹⁴ Robert C. Merton, "On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates", **Journal of Finance**, Vol. 29, No. 2 (May 1974), s.449-470.

¹⁵ Gallati, s.33-34.

teknolojik değişimlerden fiziksel ve doğal yapılara kadar çeşitlendirilebilir.¹⁶ Pazar riskinin farklı türleri bulunmaktadır:

- A. Yönlü (Directional) risk: Bir piyasada sadece belirli varlıkların fiyatlarının düşmesi ihtimalinden kaynaklanan risktir. Yatırımcı bu belirli varlıklar için tek bir yönde kalmışsa yatırımları bu türdeki riske maruzdur.
- B. Yönsüz (Non-Directional) risk: Bir yatırımcı, belirli varlıkları aynı anda alıp satarak riski hafifletme amaçlı işlem yapıyor ve belirli bir yönde kalmakta tutarlı davranmıyorsa yatırımları üzerinde yönsüz risk mevcuttur.
- C. Temel (Basis) risk: Birbirini kapattığı (riskini nötrleştirdiği) düşünülen ters yönlü yatırımlar (örneğin farklı piyasalarda alınıp satılmış olmalarından ötürü) aslında var olan belirsizliği tümüyle ortadan kaldırmıyorsa, yatırımlar temel riske maruz kalmaktadır.
- D. Volatilite riski: Bir varlığın fiyatının değişkenlik miktarı (volatilitesi) zaman içerisinde farklılaşabilir. Bu farklılaşma ihtimali, o varlığa yapılacak yatırımlar üzerinde bir risk oluşturur. Bu riske ise, “volatilite riski” adı verilir.

2.2.1.3 Enflasyon (Satın alma gücü) Riski

Sürekli fiyat artışlarının, hem talep ve hem de maliyet enflasyonu açısından yatırımlar üzerinde belirsizlik yaratması durumuna enflasyon riski ya da satın alma gücü riski adı verilir. Arzın talebi karşılayamadığı durumlarda ortaya çıkan talep enflasyonu, fiyatlarda yukarı yönlü ve sürekli bir harekete yol açar, bu da yatırımların gerçekleştirildiği finansal ortamın çeşitli yönlerden değişmesine neden olur.¹⁷ Üretim maliyetlerinde, üretim süreçlerinin kendisinden ya da ham madde fiyatlarındaki artışlardan kaynaklı sürekli

¹⁶ Chapman, s.356-357.

¹⁷ Maddi Dresner, Katherine Santiago ve Joseph Simonian, “Inflation Risk as an Asset Allocation Problem”, **JP Morgan Asset Management**, 2012, s.4-5.

yükselmeler de bir maliyet enflasyonuna yol açarak, aynı şekilde, yatırımlar üzerinde bir belirsizlik oluşturmaktadır. Gelecekteki enflasyonu tahmin etmenin son derece zor oluşu, enflasyon riskini daha da önemli hale getirir.¹⁸ Menkul değer fiyatları da bu enflasyonist durumdan etkilenirler. Enflasyon ya da satın alma gücü riski, piyasalarda düşük faizin hakim olduğu dönemlerde daha önemli hale gelir. Çünkü böyle dönemlerde, negatif reel faiz riski söz konusu olabilmektedir.¹⁹

2.2.2 Sistemik Olmayan Risk

Yatırımın içerdiği finansal değer sayısının artırılması (çeşitlendirme) gibi yollarla ortadan kaldırılabilecek, bir piyasaya ya da firmaya ait olan türdeki riskler, sistemik olmayan (bir başka deyişle: tekil) riskler adı altında sınıflandırılır. Başka bir ifadeyle bu tür riskler, çeşitlendirilebilir riskler olarak adlandırılır. Sistemik olmayan risk, ekonominin iş döngüsü ile bağlantılı değildir.^{20 21} Bir firmanın sistemik olmayan risklerine örnek olarak; o firmanın ürettiği ürünlere karşı ani bir talep azalması, üretim faaliyetlerini veya ham madde tedarik süreçlerini etkileyecek doğal afetler, ani maliyet artışları, yönetim hatalarından kaynaklı beklenmedik giderler gibi durumlar verilebilir. Bunlar, tüm sektörler ve tüm firmalar için aynı anda ortaya çıkan türde riskler değildir. Finansal piyasalar ve özel olarak menkul değer fiyatları, çeşitli sistemik olmayan risk türlerine maruz kalabilirler.

Sistemik olmayan riskler aşağıdaki gibi kategorize edilebilir:

2.2.2.1 İş (Likidite) Riski

İş riskinin kaynağı, aktif varlıkların likiditesi ve fonlama likiditesi ile ilişkili olmaktadır. Aktif varlıkların (gerektiğinde) nakde çevrilmesi sürecinde, söz konusu varlıklar

¹⁸ James H. Stock ve Mark W. Watson, "Why Has U.S. Inflation Become Harder to Forecast?", **Journal of Money, Credit and Banking, Supplement**, Vol. 39, No. 1 (February 2007), s.3-33.

¹⁹ Aylin Satır, **Ulusal ve Uluslararası Yatırım Fonlarının Karşılaştırmalı Risk Analizi**, İstanbul: Beta Basım, 2012, s.45.

²⁰ Peter C. Dawson, "Non-Systematic Risk Adjustments in Value and the Application of the Fair Market Value Standard in Business Valuation Practice", **University of Connecticut Economics Alumni Working Paper Series**, May 2013, s.7.

²¹ James E. Hotvedt ve Philip L. Tedder, "Systematic and Unsystematic Risk of Rates of Return Associated with Selected Forest Products Companies", **Southern Journal of Agricultural Economics**, Vol. 10, Issue 1 (July 1978), s.135.

asıl defter değerleri üzerinden elden çıkarılmıyor, satışları bu değer altından gerçekleşiyorsa, bir iş riski söz konusudur. Bir başka açıdan ele alınacak olursa, ödemelerin zamanında yapılamaması ihtimali yine bir likidite riskinin varlığını göstermektedir. Aynı zamanda, işin devamlılığı açısından ihtiyaç duyulan miktardaki fonun gerektiği vakitte ve uygun maliyetle elde edilememesi ihtimali başka bir likidite ya da iş riski kaynağı olarak ortaya çıkmaktadır. Özetle, bir yatırımın yeterince likit olmaması, o yatırım üzerinde bir likidite riski doğurmaktadır.²²

Daha basit bir ifadeyle likidite riski; bir piyasada likiditenin, ihtiyaç duyulduğunda ulaşılamayacak şekilde ve miktarda azalması durumunu ifade eder.²³

İş riski; bir sınıflandırma yöntemine göre, satış ve faaliyet riski olarak iki unsurdan meydana gelmektedir. Satış riski, firmanın, ürettiği ürünlerin satışında karşılaştığı sorunları ifade eder. Faaliyet riski ise firmanın sabit faaliyet giderlerinin yükselmesi ihtimalini gösterir.²⁴

Nakit giriş ve çıkışlarının, (yani nakit akışının) eş zamanlı olarak gerçekleştirilememe ihtimali, firmalar üstünde bir likidite riski yaratır. Ayrıca bir firmanın ödemeleri ile alacakları arasında uygun bir vade dengesi kuramıyor olması da, o firmaya ait menkul değerlere yapılacak yatırımlar üstünde likidite kaynaklı bir belirsizlik oluşturur. Daha doğru bir deyişle, örneğin yükümlülükleri kısa vadeli olan bir işletme, elde ettiği fonları daha uzun vadeli yatırımlarda kullandığında, kurduğu fonlama-yatırım dengesinin kırılabilirliği (yani riski) daha yüksek olur.

2.2.2.2 Kredi Riski

Aynı zamanda finansal risk olarak da bilinen kredi riski, bir firmanın anapara yapısındaki değişimlerden kaynaklanır. Borçlanma yoluyla kaynak yaratılan durumlarda

²² Steven Allen, **Financial Risk Management**, New York: John Wiley & Sons, 2003, s.325-326.

²³ Viral V. Acharya ve Lasse H. Pedersen, "Asset Pricing with Liquidity Risk", **Journal of Financial Economics**, Vol. 77, Issue 2 (April 2005), s.376.

²⁴ Hüseyin Dağlı, **Sermaye Piyasası ve Portföy Analizi**, Trabzon: Derya Kitabevi, 2009, s.302.

firma, borçların ana para ya da faiz ödemelerini zamanında gerçekleştiremeyebilir, bu da firmanın yatırımcıları açısından bir belirsizlik yaratarak kredi riski oluşturur.^{25 26} Kredi riskinin farklı kaynakları olabilir. Bunlardan bazıları; döviz kurundaki değişimler, verilen borçlara ait geri dönüş oranları ile ilgili değişimler, ülkelerin borç geri ödemeleri ile ilintili riskler, ödeme ile ilgili belirsizliklerdir.²⁷ Hisse senedi gibi ürünlerin ağırlıklı olduğu yatırım sepetlerinde finansal risk yüksek olur.²⁸

2.2.2.3 Operasyonel Risk

İş süreçlerindeki problemlere, insan hatalarına veya sistem sorunlarına, ya da bu süreçleri etkileyen bir takım dış faktörlere bağlı olan riske, operasyonel risk denir. Çevresel riskler, yasal riskler, itibar riski, muhasebe alanındaki hesap hatalarına dayalı riskler, iş iklimindeki değişimlerle ilgili riskler gibi başlıklar da bu risk türü altında değerlendirilir.²⁹ Yetersiz veya başarısız iç süreçler, kişisel ve sistem bazlı hatalar ya da bir takım dışsal etmenler, öngörülme kayıplara yol açarak yatırımlar üzerinde belirsizlik yaratırlar. Bu risk kategorisinin temel türleri; modelleme riski, insan riski, yasal risk, teknik risk ve siyasi risklerdir. Sahip olunan finansal varlıkların fiyatlarını hesaplayan modellerin yanlış oluşturulması, kurumsal prosedürlerin kişilerce takip edilmesindeki sıkıntılar (personelin teknik yetersizliği, işini kötüye kullanması ihmali vs.), işin işleyişi ile ilintili her türlü teknolojik destek sistemindeki hatalar, bağlayıcı anlaşmalardaki problemler ya da yasal düzenlemelere olan uyumda yaşanan sorunlar, hükümetlerin ortaya koydukları yeni uygulamalar ve var olan prosedürlerdeki siyasi kaynaklı değişimler, operasyonel riskin temel kaynaklarıdır.^{30 31}

²⁵ Allen, s.44.

²⁶ James Lam, **Enterprise Risk Management**, New Jersey: John Wiley & Sons, 2003, s.149-156.

²⁷ Alexander J. McNeil, Rüdiger Frey ve Paul Embrechts, **Quantitative Risk Management**, London: Princeton University Press, 2005, s.327.

²⁸ Bolak, s.7.

²⁹ Marcelo G. Cruz, **Modeling, Measuring and Hedging Operational Risk**, West Sussex: John Wiley & Sons, 2002, s.191-194.

³⁰ Allen, s.33-34.

³¹ Gallati, s.283-293.

Operasyonel risk, yapısı itibariyle, diğer risk türlerine kıyasla daha zor sayısallaştırılır, ya da bir başka deyişle; bu türdeki riskin niceliksel olarak ölçülmesi daha zordur.³²

2.3 Riskin Ölçülmesi

Alınan yatırım kararlarının, uygulanacak önlemlerin olası sonuçlarının sayısal yansımalarını önceden hesaplamak, riskin ölçülmesi ile mümkündür. Böylece, asıl maliyetlerin arasında gözükme de, her faaliyetin bir risk primi olduğu fark edilir ve yatırımların değeri ya da gelecekte ortaya çıkabilecek ek maliyetlerin boyutu belirlenebilmiş olur.

Riskin hesaplanması, bir olgunun, hem gerçekleşme ihtimalinin, hem de gerçekleştiği takdirde yaratacağı etkinin ölçülmesi anlamına gelir.

Eldeki veri düzeyine, amaca ya da risk anlayışına bağlı olarak, riskin değişik şekillerde hesaplanabilmesi mümkündür. Risk göstergesi olarak kullanılacak değerlerden bazıları şunlardır:³³

- Varyans ve standart sapma
- Yarı varyans
- Değişkenlik katsayısı
- Ortalama mutlak sapma

³² Michael Crouhy, Dan Galai ve Robert Mark, **The Essentials of Risk Management**, New York: McGraw-Hill, 2006, s.332.

³³ Jianmin Jia ve James S. Dyer, "A Standard Measure of Risk and Risk-Value Models", **Management Science**, Vol. 42, No. 12 (December 1996), s.1691-1705.

Bir menkul değere yapılan yatırımın riskinin hesaplanmasında kullanılan en yaygın yöntemler; o menkul değerin geçmişteki fiyat hareketlerinin

- standart sapmasını,
- varyansını veya
- değişkenlik katsayısını

hesaplamaktır. Standart sapma ve varyans hesaplamalarında, yatırım yapılan menkul değerin riskini ölçmek için, o menkul değerin beklenen getirilerinin olasılık dağılımı kullanılır.

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

$$Var(R) = \sigma^2$$

$Var(R)$: Menkul değerin varyansı

σ : Menkul değerin standart sapması

R_i : Menkul değerin i 'inci getirisi

$E[R]$: Menkul değerin beklenen getirisi

P_i : Menkul değerin i 'inci getirisinin gerçekleşme olasılığı

Standart sapma ya da varyans ile bir menkul değerin riski arasında doğru orantı mevcuttur, çünkü menkul değerin fiyat hareketlerinin gerçekleşme aralığı büyüdükçe, o

menkul değerin yatırımcıya sağlayabileceği kayıpların büyüklüğü ve o kayıpların gerçekleşme olasılığı artar.

Değişkenlik katsayısı, yatırımın diğer yatırımlarla karşılaştırılabilmesi için kullanılan bir başka ölçüttür. Katsayı, beklenen getiri birimine düşen standart sapmayı verir. Değişkenlik katsayısından, riske olan duyarlılığı ölçmek noktasında da yararlanılır. Bu amaçla standart sapma, beklenen getiriye bölünür ve değişkenlik katsayısı değeri ölçülmüş olur.³⁴

$$DK = \sigma/E[R]^{35}$$

Beklenen getiri başına düşen riski temsil eden değişkenlik katsayısı değeri ne kadar yüksekse, yatırımın riski (bir başka yatırıma kıyasla) o denli yüksektir.

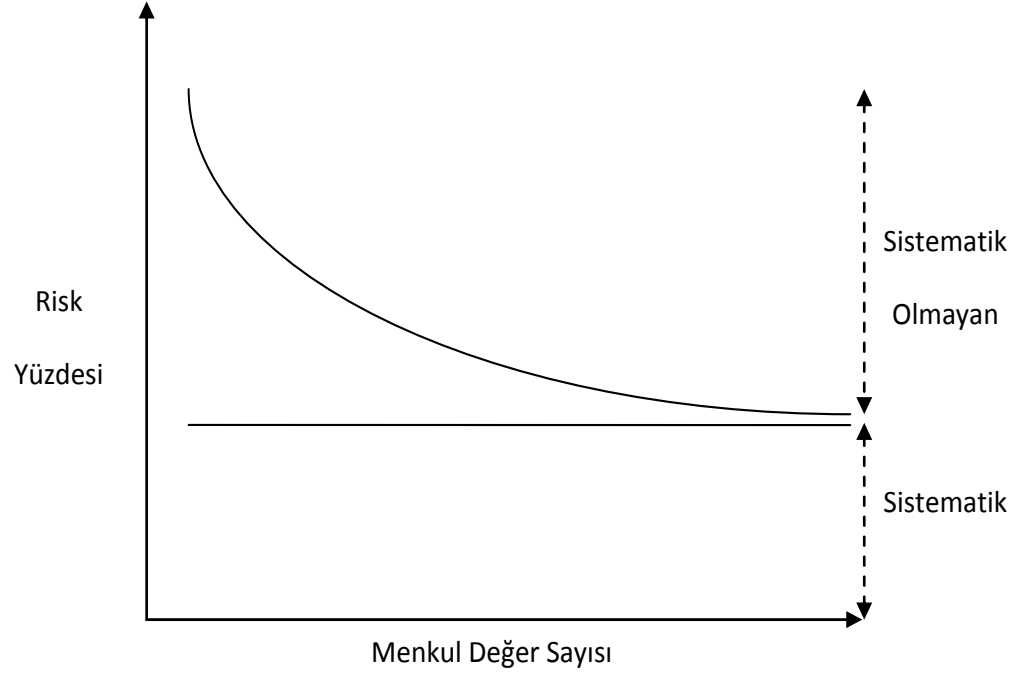
2.4 Risk Çeşitlendirmesi

Yatırım yapılan bir menkul değer sepetinin beklenen getirileri üstündeki sistematik olmayan riskleri tamamen ortadan kaldırılıp, yatırımın yalnızca sistematik riske maruz kalmasını sağlamanın yollarından biri, portföye dahil olan varlıkların çeşitlendirilmesidir. (çeşitlendirmenin yanı sıra, portföye dahil edilen varlık üstüne konan opsiyonlar da aynı amaç için kullanılabilir.)³⁶ Yatırım sepetindeki menkul değer sayısını arttırarak bu çeşitlendirmeyi sağlama noktasında, hangi menkul değerlerin hangi kriterlere göre seçileceği konusunda farklı yaklaşımlar söz konusudur.

³⁴ James C. Cox ve Vjollca Sadiraj, "On the Coefficient of Variation as a Criterion for Decision under Risk", **Journal of Mathematical Psychology**, Vol. 54, Issue 4 (December 2008), s.387-394.

³⁵ Robert A. Strong, Natalie M. Steiger ve James R. Wilson, "Introduction to Financial Risk Assessment Using Monte Carlo Simulation", **Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference**, Austin, 13-16 December 2009, s.104.

³⁶ William F. Sharpe, "Risk, Market Sensitivity and Diversification", **Stanford University Research Paper**, November 1971, s.8-9.



Şekil 2.1: Sistemik ve Sistemik Olmayan Risk Grafiği

Kaynak: William F. Sharpe, "Risk, Market Sensitivity and Diversification",
Stanford University Research Paper, November 1971, s.9.

3 PORTFÖY TEORİLERİ VE PORTFÖY YÖNETİMİ

3.1 Portföy Kavramı

Finans alanı özelindeki anlamıyla portföy, farklı özelliklerdeki birden çok yatırım aracının bir araya getirilmesiyle oluşturulan bir yatırım sepetidir. Bir portföyün, içerdiği farklı varlıkların birbirleriyle olan ilişkileri nedeniyle kendine ait bir riski ve getirisi vardır. Yani bir portföy, içerdiği varlıkların değerlerinin basit bir bileşimi ya da toplamı değil, farklı bir finansal varlık olarak ortaya çıkmaktadır. Bir portföy, yatırımcının risk algısı, yatırım hedefleri, yatırımı gerçekleştirmek istediği zaman aralığı gibi parametrelere göre yapılandırılabilir.^{37 38}

İdeal bir portföyden beklenen bazı temel özellikler vardır:

- Likidite: portföyün istenildiğinde kolayca, nakit gibi likiditesi yüksek değerlere çevrilebiliyor olması^{39 40}
- Yüksek getiri: bileşenlerinin ağırlıklandırılmış getirisinin yüksek olması⁴¹
- Düşük ve değişkenliği az bir risk değeri: portföyün fiyat hareketlerinin volatilitésinin düşük olması⁴²
- Kolay yönetilebilirlik: makul sayıda menkul değer içeriyor olması⁴³

³⁷ Edwin J. Elton ve Martin J. Gruber, **Modern Portfolio Theory and Investment Analysis**, 5th Edition, New York: John Wiley & Sons, 1995, s.2-3.

³⁸ Sudi Apak ve Engin Demirel, **Finansal Yönetim**, 2. Basım, İstanbul: Papatya Yayıncılık, 2013, s.299.

³⁹ Idris Kharroubi ve Huyen Pham, "Optimal Portfolio Liquidation with Execution Cost and Risk", **SIAM Journal of Financial Mathematics**, Vol. 1 (2010), s.897-931.

⁴⁰ Peter Bank ve Dietmar Baum, "Hedging and Portfolio Optimization in Illiquid Financial Markets with a Large Trader", **Mathematical Finance**, Vol. 14, No. 1 (January 2004), s.1-18.

⁴¹ Harry Markowitz, "Portfolio Selection", **The Journal of Finance**, Vol. 7, No. 1 (March 1952), s.77.

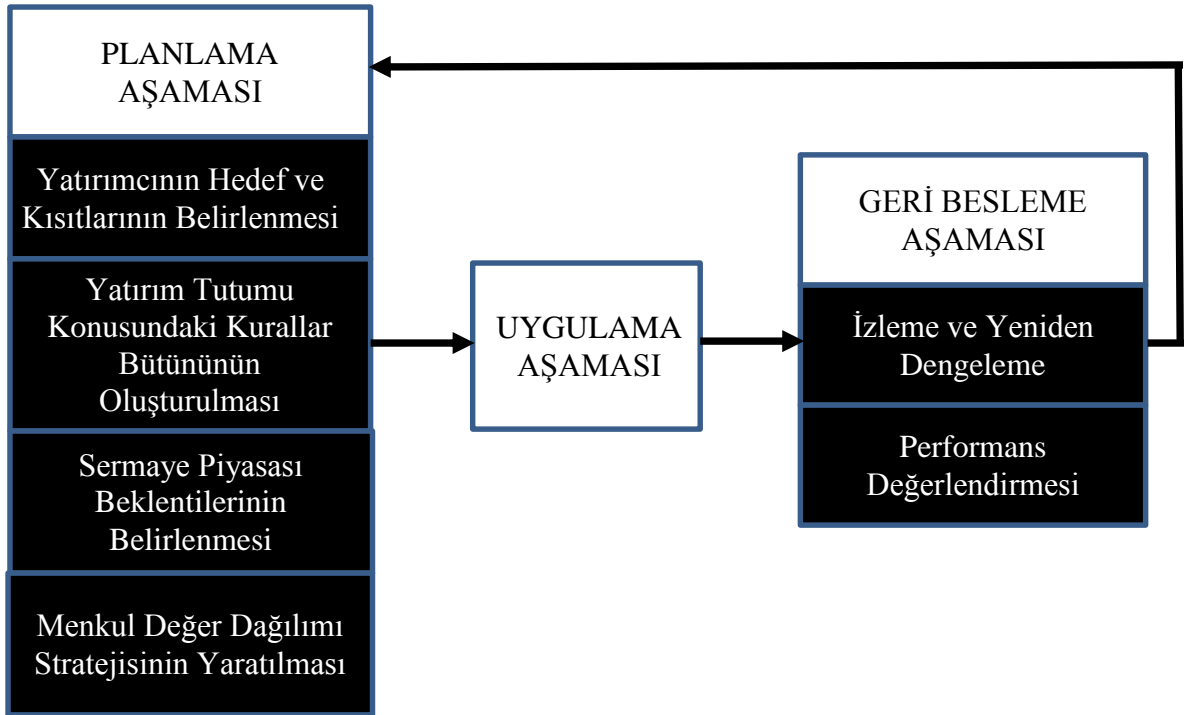
⁴² Markowitz, "*Portfolio Selection*", s.77.

⁴³ Lokanandha Reddy Irala ve Prakash Patil, "Portfolio Size and Diversification", **Journal of Indian Management**, Vol. 4, No. 1 (January-March 2007), s.1-6.

- Piyasa ile miktar ve vade uyumluluğu: istenildiği takdirde elden çıkarılabilmeyi kolaylaştırmak için, yaygın olarak kullanılan ve standart vade, miktar vs. gibi özelliklere sahip menkul değerlerden oluşması

3.2 Portföy Yönetim Süreci

Portföy yönetimi, zaman içerisinde kendini yenileyen ve yineleyen dinamik bir süreçtir ve üç temel adımdan oluşur:



Şekil 3.1: Portföy Yönetim Süreci Aşamaları

Kaynak: John L. Maginn, Donald L. Tuttle, Dennis W. McLeavey ve Jerald E. Pinto (Ed.), **Managing Investment Portfolios Workbook: A Dynamic Process**, 3rd Edition, John Wiley & Sons, 2007, s.5-10.

3.3 Geleneksel Portföy Yönetimi Yaklaşımı

Geleneksel portföy yönetiminin temelinde “varlık çeşitlendirmesi” yatmaktadır. Bu yaklaşımda; belirli bir seviyede tutulan çeşitlendirmenin, riski sistematik risk düzeyine indirmek için yeterli olduğu fikri hakimdir. Geleneksel portföy yönetim yaklaşımında, portföyün içerdiği varlıkların kendi aralarındaki getiri oranı ilişkileri ihmal edilmiştir. Bu varlıkların sayısı ne kadar çok olursa, aynı anda ve aynı yönde hareket etme olasılıklarının o kadar düşeceği fikri, her durumda geçerli olan bir olgu olarak kabul edilmiştir.⁴⁴

Geleneksel portföy teorisine göre, çeşitlendirme yapılırken dikkate alınan noktalar şunlardır:⁴⁵

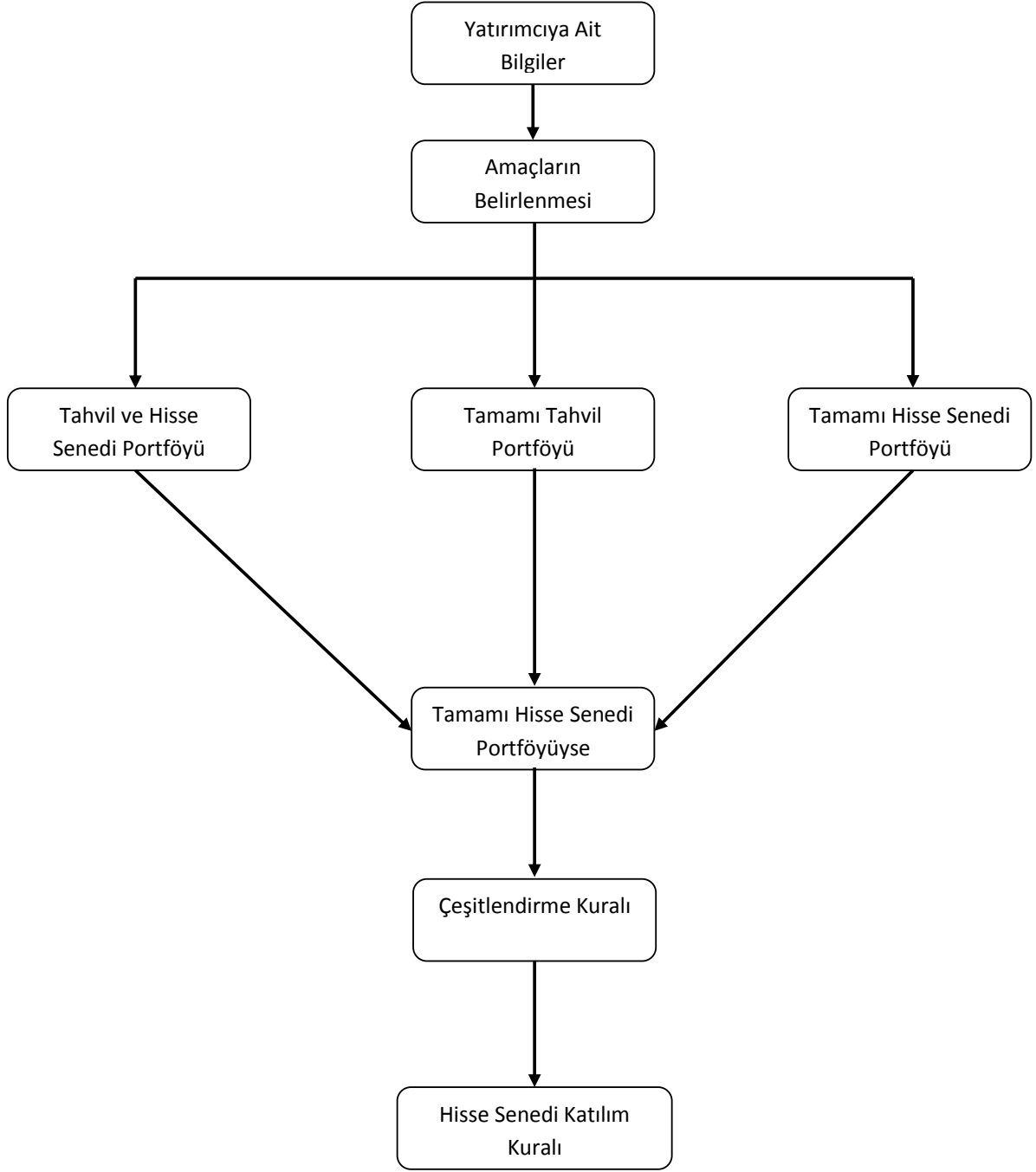
- Farklı firmalara ait menkul değer seçimi
- Farklı sektörlerdeki firmalara ait menkul değerlerin seçimi
- Farklı coğrafi bölge veya ülkelerdeki firmaların menkul değerlerinin seçimi
- Farklı ürün ya da hizmetleri sunan firmaların menkul değerlerinin seçimi

3.4 Geleneksel Portföy Yönetimi Yaklaşımı Aşamaları

Geleneksel portföy yönetimi yaklaşımında, işleyiş aşamaları şu şekildedir:

⁴⁴ Elton, *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, s.687-692.

⁴⁵ İMKB, *Sermaye Piyasası Ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu*, İstanbul: İMKB Yayınları, 1997, s.438.



Şekil 3.2: Portföy Yaklaşımı Aşamaları

Kaynak: Charles P. Jones, Donald L. Tuttle ve Cherill P. Heaton, **Essential Of Modern Investment**, New York: The Ronald Press Company, 1977, s.327-328.

Geleneksel portföy yaklaşımı, şekil 3.2’de de gösterildiği gibi, üç aşamalı bir modeldir. Yatırımcıyla ilgili bilgilerin toplanması ve portföy oluşturma amaçların belirlenmesi aşamalarından sonra son kısımda da, portföye dahil olacak olan menkul değerlerin listesi oluşturulur.

Öte yandan, geleneksel portföy modelinde olduğu gibi menkul değer sayısını arttırmak vasıtasıyla çeşitlendirme yoluna gidilmesi durumunda, sonuçta çok fazla sayıda varlık içeren portföyler oluşursa, “aşırı çeşitlendirme” adı da verilen bir durum söz konusu olabilir. Bu durumun çeşitli sakıncaları vardır:

1. İşlem giderleri artar: yüksek sayıda menkul değerden oluşan portföyler üzerinde herhangi bir işlem yapıldığında, portföyün içerdiği varlık ağırlıklarının aynı kalmasını ya da arzu edilen değerlere ulaşmasını sağlamak için çok fazla sayıda işlem yapmak gerekecektir. Bu da işlem masraflarını yükseltir.⁴⁶
2. Yönetim giderleri yükselir: portföyün çok sayıda menkul değer içermesi durumunda, her menkul değer için durumu (örneğin elde tutulan her hisse senedi için, ilgili şirkete ait çeşitli verileri) inceleme gerekliliği yüzünden, yönetim masrafları yüksek seviyelere çıkabilir. Bu zorluk sonucunda da, bu tipteki portföylerin yönetimden sorumlu kişiler, portföye dahil olan menkul değerlerin tümü hakkında eksiksiz bilgiye sahip olamayabilirler.⁴⁷
3. Ortalama getiri oranı düşer: Riski düşürebilmek adına, sınırlı varlık sayısı üzerinden çeşitlendirme artırılırken, bir noktadan sonra düşük getirili, ya da getiri-risk performansı zayıf olan varlıkların da portföye eklenmesi gerekecektir.⁴⁸

⁴⁶ Edwin J. Elton ve Martin J. Gruber, "Risk Reduction and Portfolio Size: An Analytical Solution", **Journal of Business**, Vol. 50, Issue 4 (October 1977), s.415.

⁴⁷ Mehmet Civan, **Sermaye Piyasası Analizleri ve Portföy Yönetimi**, Bursa: Ekin Yayınevi, 2010, s.299.

⁴⁸ Lawrence Fisher ve James H. Lorie, "Some Studies of Variability of Returns on Investments in Common Stocks", **The Journal of Business**, Vol. 43, No. 2 (April 1970), s.118-129.

3.5 Modern Portföy Teorisi

Modern Portföy Teorisi (MPT), Harry Markowitz'in 1952 yılına ait "Portföy Seçimi" adlı makalesiyle beraber ortaya çıkmış ve çeşitli varlıkların bir portföy içerisindeki oranlarını ayarlamak yoluyla, veri olan bir risk miktarı için beklenen getiriye maksimize etmek, veya veri olan bir beklenen getiri seviyesi için portföy riskini minimize etmek amacını güden bir yatırım teorisidir. ⁴⁹ Bu çalışma ve 1959 yılında onun ardından gelen kitaplaştırılmış haliyle beraber, yatırım sepetlerinin çeşitlendirmesi konusu ilk kez bir matematiksel modele oturtulmuştur. ⁵⁰ Daha sonra Markowitz'in öğrencisi William Forsythe Sharpe, modern portföy teorisinden yola çıkarak oluşturduğu "tek endeks modelini" ortaya koymuştur. ⁵¹

Modelin temelinde, finansal çeşitlendirme yoluyla yatırımların riskinin azaltılması yönteminin, varlıkların getirilerindeki değişimlerin birbirleriyle olan korelasyonlarıyla bir ilişki içerisinde olduğu düşüncesi yatmaktadır. En yüksek getiri en düşük risk seviyesi kombinasyonuna sahip portföylerin bir araya getirilmesi çerçevesinde olan, kendisinden önceki yöntemlerin aksine modern portföy teorisi, yatırımcıların, tekil varlıkların getiri-risk ilişkileri yerine portföylerin getiri-risk ilişkilerini göz önüne almalarını öngörür. Metodun öncülü olan geleneksel portföy yönetim stratejilerinde, portföydeki menkul değerlerin getirileri arasındaki ilişkiler dikkate alınmadan, yalnızca portföyün içerdiği farklı varlık sayısının yüksek tutulması vasıtasıyla risk faktörünün düşürülmesi hedeflenmekteydi. Bu anlamda modern portföy teorisinin getirdiği en önemli farklılık, "varlıkların getirilerinin korelasyonu" kavramının portföy yönetimi alanına girmiş olmasıdır.

Markowitz modern portföy teorisini ortaya koyarken, geleneksel teorideki modele üç temel katkı getirmiştir: ⁵²

⁴⁹ Markowitz, "Portfolio Selection", s.77-91.

⁵⁰ Harry Markowitz, **Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments**, New Jersey: John Wiley & Sons, 1959.

⁵¹ William F. Sharpe, "A Simplified Model for Portfolio Analysis", **Management Science**, Vol. 9, No. 2 (January 1963), s.277-293.

⁵² Sharpe, "A Simplified Model for Portfolio Analysis", s.278.

- Portföyün riskinin, portföyü oluşturan parçaların toplam riskinden daha küçük olabileceği, hatta bazı durumlarda sistematik olmayan riskin ortadan kaldırılabileceği yaklaşımı
- Portföylerin birbirilerine karşı üstünlüklerini belirlemek için, sadece getiri düzeyinin ya da riskin tek başına yeterli olmayacağı düşüncesi (aynı getiri düzeyindeki iki farklı portföyden düşük riskli olanın, aynı risk seviyesindeki iki portföydense yüksek getirili olanın daha üstün olacağı gerçeği)
- Ekin sınır yaklaşımı: olası tüm portföylerin getiri-risk düzlemine yerleştirilmesiyle oluşturulan alanın üst kısmını teşkil eden etkin sınır, farklı risk ve getiri düzeyleri için oluşturulabilecek optimal portföyleri gösterir.

3.5.1 Modelin Temel Varsayımları

Modern portföy teorisi, matematiksel çerçevenin oluşturulabilmesini sağlayan bir dizi varsayım üzerine inşa edilmiştir:

- 1) Piyasalar etkindir. ⁵³ Tüm yatırımcılar tüm bilgilere aynı anda ulaşır ve bu bilgiler piyasa fiyatlarına anında yansır. Yatırımcılar yatırım kararlarını rasyonel olarak alırlar. Riskten kaçınma eğilimindedirler. Daha yüksek risk seviyesine ancak daha büyük getiri oranı karşılığında katlanırlar, veya daha küçük bir getiri miktarına ancak daha düşük bir risk seviyesi için razı olurlar.
- 2) Portföye dahil olabilecek varlıkların getirileri normal dağılım özelliğindedir. ⁵⁴
- 3) Varlıklar arasındaki korelasyonlar zaman içerisinde sabittir. ⁵⁵

⁵³ Eugene F. Fama, "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work", **The Journal of Finance**, Vol. 25, No. 2 (May 1970), s.383-416.

⁵⁴ Elton, *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, s.46-47.

⁵⁵ Markowitz, *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, s.5.

- 4) Yatırımcılar yatırım kararlarını, yalnızca beklenen getiri ve risk değerlerine göre alırlar.
- 5) Vergiler ve işlem maliyetleri gibi ek masraflar ihmal edilmiştir.⁵⁶
- 6) Yatırımcıların eylemleri fiyatları değiştirmez. Yatırımcılar yalnızca fiyat alıcısı konumundadırlar.⁵⁷
- 7) Tüm varlıklar miktar olarak sonsuz ölçüde bölünebilir durumdadırlar.⁵⁸
- 8) Açığa satış mümkün değildir ya da model, sonsuz alım gücü üstünden oluşturulur.⁵⁹

3.5.2 Çeşitlendirme ve Korelasyon

Modern portföy teorisine göre bir yatırımcı elindeki varlıkları çeşitlendirme yoluyla toplam riskini azaltabilir. Bu noktada önemli olan, yatırımcının elindeki varlıkların fiyat değişimlerinin birbiriyle olan ilişkisidir. Bu olgu ele alınırken, istatistikte iki değişkenin değer değişimlerinin birbiriyle olan ilişkisini ifade eden korelasyon kavramından yararlanılır.⁶⁰ Birbiriyle pozitif tam korelasyon içindeki iki varlıktan birinin fiyatı hangi oranda ve ne yöne doğru değişirse diğerininki de aynı yönde ve aynı oranda değişir ki bu durumda iki varlık arasındaki korelasyon değeri 1 olur. Negatif tam korelasyon durumunda ise, artış ya da azalış oranı yine aynı kalmakla beraber yön bu kez birbirine zıt şekilde olur ve korelasyon değeri -1 olarak gösterilir. Bir başka durum ise, varlıkların fiyat değişimlerinin aralarında hiçbir ilgi olmaması halidir. Korelasyon değeri, bu üç uç durumun dışında da olabilir. Modern portföy teorisine göre ise, bir yatırımcının çeşitlendirme yoluyla genel riskini

⁵⁶ Markowitz, *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, s.300.

⁵⁷ Lintner, s.14.

⁵⁸ Markowitz, *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, s.274.

⁵⁹ Markowitz, "Portfolio Selection", s.78.

⁶⁰ Francis Galton, "Co-relations and their Measurement, Chiefly from Anthropometric Data", **Proceedings of the Royal Society London Series**, London: Royal Society of London, November 15 – April 11 1888, Vol. 45, s.135-145.

azaltabilmesi için elindeki varlıkların birbirleriyle pozitif tam korelasyon içinde olmaması gerekir. ⁶¹ Yani korelasyon değeri $-1 \leq p < 1$ olmalıdır.

MPT, portföyün en yüksek beklenen getiriye veren varlıklar arasında, yalnızca bu varlıkların getirileriyle doğru orantılı biçimde paylaşılması fikrine karşı çıkmaktadır. Bu düşünceye göre, hem en yüksek beklenen getiri oranı elde edilebilmekte; hem de, yalnızca portföye mümkün olduğunca fazla sayıda farklı varlık ekleme yoluyla çeşitlendirme sağlanıp, risk en düşük noktada tutulabilmektedir. Oysa Markowitz'e göre, varlıkların getirileri bu durumu mümkün kılmayacak ölçüde birbirine bağlıdır. Dolayısıyla en yüksek beklenen getiriye sahip olan portföy, mutlaka en düşük riske sahip olan değildir. ⁶²

3.5.3 Beklenen Getiri ve Risk

Modern portföy teorisinin varsayımları arasında olan, yatırımcıların rasyonel hareket etmesi olgusundan yola çıkılırsa, bir yatırımcının, beklenen getiri oranları eşit olan iki portföy arasından riski düşük olanı tercih etmesi düşünülmelidir.

Modern portföy teorisine göre portföyün beklenen getirisi, portföy içindeki varlıkların beklenen getirilerinin ağırlıklarına göre toplanmış halidir. ⁶³

3.5.4 Ortalama-Varyans Modeli

Ortalama-varyans modeline göre portföyün beklenen getirisi ve riski aşağıdaki şekilde hesaplanır: ⁶⁴

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^N X_i E(R_i)$$

⁶¹ Robert Alan Hill, **Portfolio Theory & Financial Analysis**, Robert Alan Hill & Ventus Publishing ApS, 2010, s.19-47.

⁶² Markowitz, "*Portfolio Selection*", s.79

⁶³ Markowitz, "*Portfolio Selection*", s.83

⁶⁴ Markowitz, "*Portfolio Selection*", s.83-84.

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \text{Kov}(i, j) X_i X_j$$

$$\sum_{i=1}^N X_i = 1$$

$$X_i \geq 0$$

(açığa satış olamama varsayımı ile)

$$\text{Kov}(i, j) = \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$$

σ_p^2 : Portföyün varyansı (riski)

$E(R_p)$: Portföyün beklenen getirisi

X_i : i'inci varlığın portföydeki ağırlığı

X_j : j'inci varlığın portföydeki ağırlığı

$E(R_i)$: i'inci varlığın beklenen getirisi

$\text{Kov}(i, j)$: i'inci varlık ile j'inci varlık arasındaki kovaryans

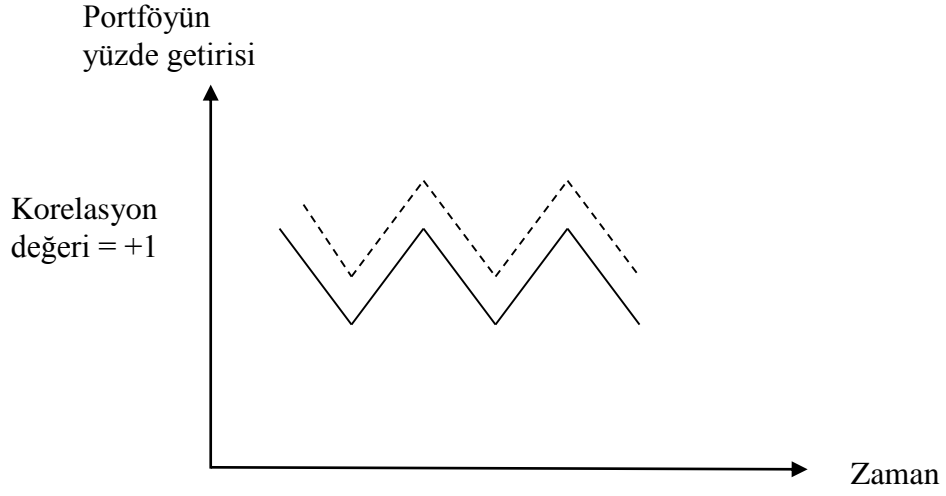
σ_i : i'inci varlığın standart sapması

ρ_{ij} : i'inci varlık ile j'inci varlık arasındaki korelasyon sabiti

Korelasyon, iki değişkenin birlikte hareket etme eğilimini gösterir ve -1 ile $+1$ arasında değer alır. Eğer korelasyon sıfırdan daha yüksek olursa iki değişken aynı yönde hareket etme eğilimindedir. Korelasyon katsayısının negatif olması ise iki değişkenin ters yönde hareket etme eğilimini gösterir. İki değişken arasındaki korelasyonun 0 olması ise bu değişkenler arasında herhangi bir ilişki olmadığını gösterir. Bu bilgiler ışığında söylenebilir ki; en az iki menkul değerden oluşan bir portföyde, menkul değerler arasındaki korelasyon katsayısı 1 'den küçükse (yani daha önce de değinildiği gibi; menkul değerler pozitif tam korelasyon durumu içinde değillerse) oluşan portföyün toplam riski, menkul değerlerin en riskli olanının riskinden küçük olur.

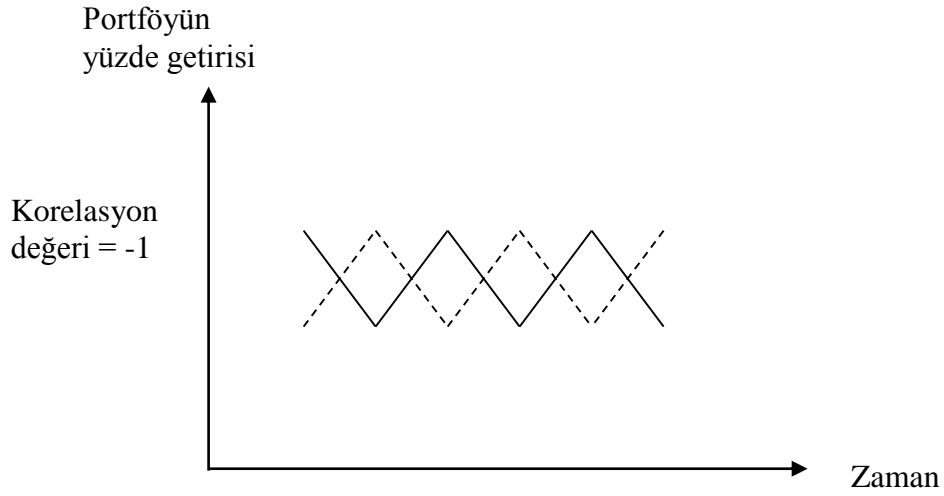
Kovaryans, iki tesadüfi değişken arasındaki sezgisel bağlantıyı ölçer. İki menkul değerin kovaryansı, menkul değerlerin tek tek standart sapmalarının, iki menkul değer arasındaki korelasyon katsayısı ile çarpılmasıyla elde edilir.

Şekil 3.3'te getirileri birbirleriyle pozitif tam korelasyon içerisindeki iki portföyün getiri oranlarının zaman içerisindeki değişimi gösterilmiştir. Şekil 3.4'te ise getirileri birbirleriyle negatif tam korelasyon içerisindeki iki portföyün getiri oranlarının zaman içerisindeki değişimi yer almaktadır. Birbirleriyle olan korelasyonu sıfır olan, yani getiri oranları ilişkisiz durumdaki iki portföy de şekil 3.5'te bulunmaktadır.



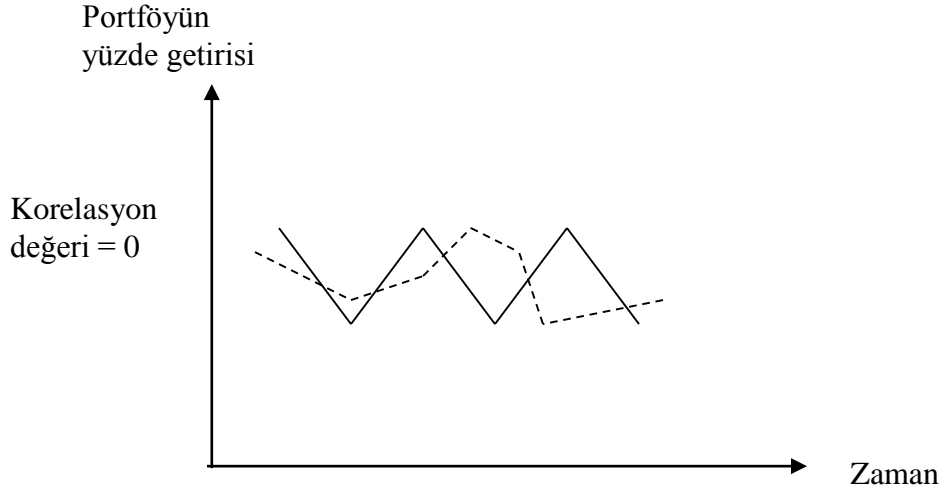
Şekil 3.3: Pozitif Tam Korelasyon

Kaynak: Allen L. Edwards, *An Introduction to Linear Regression and Correlation*, 2nd Edition, W. H. Freeman and Company, 1984, s.25.



Şekil 3.4: Negatif Tam Korelasyon

Kaynak: Allen L. Edwards, *An Introduction to Linear Regression and Correlation*, 2nd Edition, W. H. Freeman and Company, 1984, s.25.



Şekil 3.5: Sıfır Korelasyon

3.6 Optimal Portföy ve Etkin Sınır

Modern Portföy Teorisi'ne göre optimal portföy, belirli bir getiri düzeyi için en düşük riske maruz olan, ya da belirli bir risk seviyesi için en yüksek getiriyi sağlayan portföydür. Bir yatırım sepetinin belirli sayıda varlık arasından bu varlıklara farklı ağırlıklar verilerek oluşturulması aşamasında elde edilebilecek çok sayıda optimal portföy olabilir. Bu portföylerin risk-getiri grafiğinde oluşturdukları eğri, etkin portföyler sınırı ya da etkin sınır olarak adlandırılır. Bir başka deyişle; Markowitz'in de belirttiği gibi, bir portföy üzerinde yapılan işlemlerle, portföyün getirisinin değişkenliğinde (yani riskinde) artış olmadan daha yüksek bir getiri elde etmek ya da getirisi düşmeden daha yüksek bir getiri kesinliğine ulaşmak mümkünse, o portföy etkin (ya da pareto-optimal) değildir.⁶⁵

Riske maruz N sayıda varlığın bulunduğu ve bu varlıkların değişik ağırlık oranlarında temsil edildikleri sayısız farklı portföyün mümkün olduğu durumda, optimal portföyler, bu mümkün olan portföyler kümesinin beklenen getiri – risk grafiğine göre oluşan

⁶⁵ Markowitz, *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, s.129.

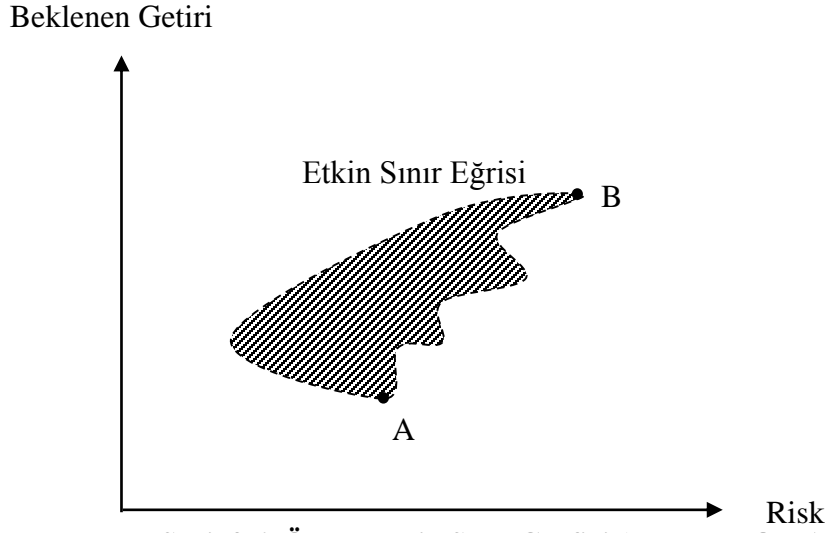
alanının sadece üst kısmında bulunacaktır. Etkin sınır da, söz konusu eğrinin bu üst kısmı olarak ifade edilir.

Bir başka açıdan tanımlanmak istenirse; etkin sınırın üstünde yer alan herhangi bir portföy P için; aşağıdaki kurallar geçerli olacaktır:⁶⁶

- P, oluşturulması mümkün olan bir portföydür.
- Herhangi başka bir mümkün portföy, P'den daha yüksek bir beklenen getiri oranına sahipse, aynı zamanda o portföyün getirisinin varyansı da P'nin getirisinin varyansından büyüktür. Yani o portföy P'ye göre daha yüksek riske maruz bir portföydür.
- Herhangi başka bir mümkün portföyün getirisinin varyansı P'nin getirisinin varyansından daha küçükse, (yani o portföyün riski P'nin riskinden daha küçükse) o portföyün beklenen getiri oranı da P'nin beklenen getiri oranından küçüktür.

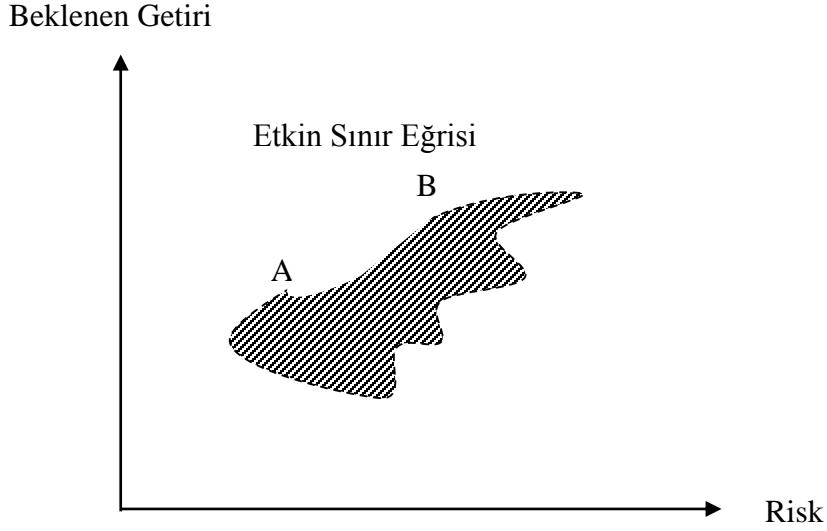
Şekil 3.6'da etkin sınır, ikiden fazla sayıda menkul değerden oluşan bir portföy için, A ve B noktaları arasındaki üst eğri olarak gösterilmiştir. Şeklin kapladığı toplam taralı alan ise, mümkün olan tüm portföyleri göstermektedir.

⁶⁶ Markowitz, *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, s.140.



Şekil 3.6: Örnek Etkin Sınır Grafiği (Mümkün Olan)

Kaynak: Michael J. Best, *Portfolio Optimization*, London: CRC Press, 2010, s.26.

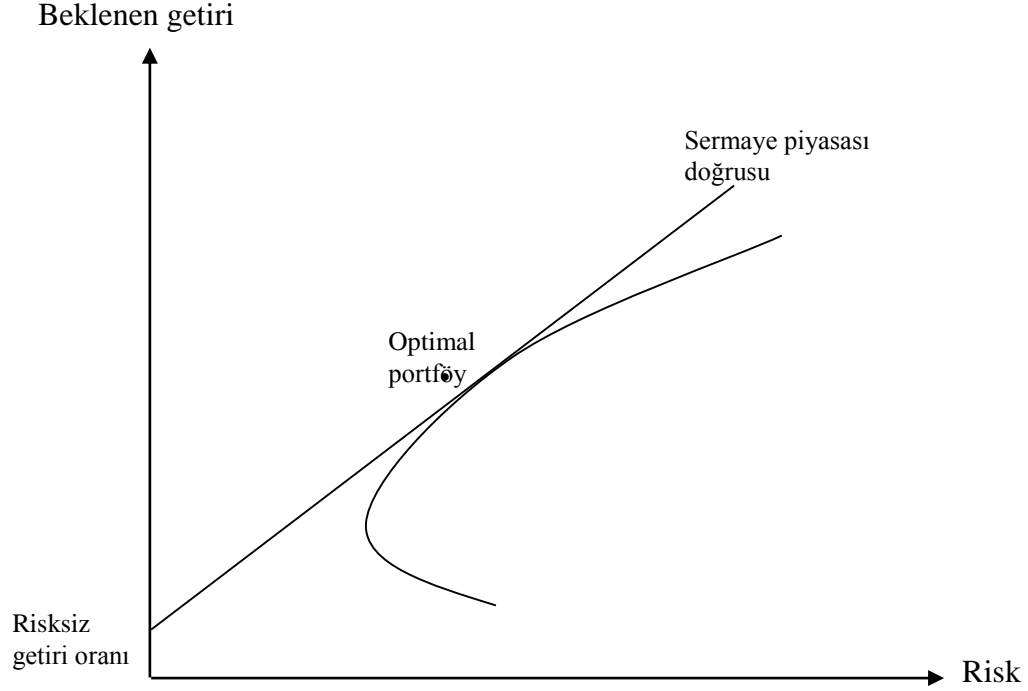


Şekil 3.7: Mümkün Olmayan Bir Etkin Sınır Grafiği

Kaynak: William F. Sharpe, *Portfolio Theory and Capital Markets*, 1st Edition, USA: McGraw-Hill, 1970, s.52-53.

Yukarıda gösterilen grafiklerden şekil 3.6’da, bir portföy sepeti için olası bir etkin portföy eğrisi çizilmişken; şekil 3.7, aynı durum için, oluşması mümkün olmayan bir etkin

sınır grafiğini içermektedir. A ile B, etkin sınır üstünde yer alan herhangi iki nokta ise; bu ikisi arasında kalan etkin sınır eğrisi, ya iki nokta arasına çizilecek düz bir çizginin üstünden ya da o çizginin yukarisından geçecektir.



Şekil 3.8: Sermaye Piyasası Doğrusu (CAPM)

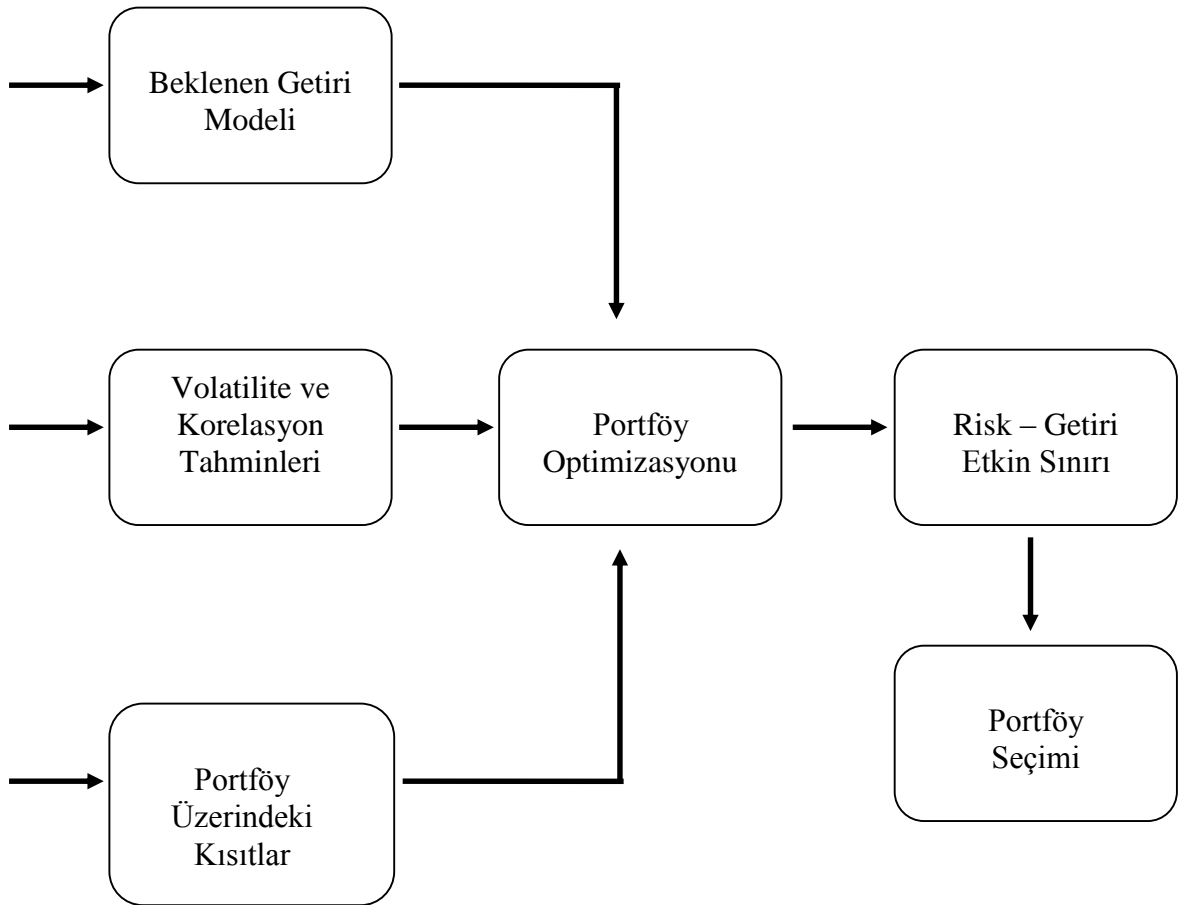
Kaynak: William F. Sharpe, "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk", **Journal of Finance**, Vol. 19, No. 3 (September 1964), s.433-438.

Optimal portföylerin olası portföyler alanındaki yerini gösteren etkin sınır, menkul değer yatırımcısı açısından, yatırımın hedefleriyle ilişkili olarak kullanılabilir. Buna göre, yüksek risk seviyesinde daha yüksek getiri elde etmek amacıyla (örneğin hisse senedi ağırlıklı bir portföy) etkin sınır grafiği üstünde, üst kısımlarda bir nokta seçilirken, düşük risk-düşük getiri amaçlı (örneğin tahvil ağırlıklı bir portföy) yatırımlar için, şeklin alt kısımlarından bir optimal portföy tercih edilebilir. Şekil 3.8'de de gösterildiği gibi; piyasada risksiz olarak kabul edilen getiri oranını kesen ve etkin sınıra paralel olan bir doğru çizilecek

olursa, doğrunun sınıra teğet geçtiği noktada optimal portföy bulunmuş olur. Bu doğruya “sermaye piyasası doğrusu” adı verilir.

3.7 Modern Portföy Teorisine Göre Yatırım Süreci

Modern Portföy Teorisi'ne göre portföy optimizasyonu süreci aşağıdaki gibi işlemektedir:



Şekil 3.9: Modern Portföy Teorisine Göre Yatırım Süreci

Kaynak: Frank J. Fabozzi, Francis Gupta ve Harry M. Markowitz, “The Legacy of Modern Portfolio Theory”, **Journal of Investing**, Vol. 11, No. 3 (Fall 2002), s.8.

3.8 Portföy Optimizasyonu

Portföy Optimizasyonu, bir portföye dahil edilebilecek varlıkların portföy içindeki ağırlıklarını değiştirerek etkin sınıra yaklaştırma sürecine verilen addır. Portföy içindeki varlıkların ağırlıkları değiştirildikçe o portföyün toplam riski ve beklenen getirisi de değişecektir, belirli bir risk düzeyi için daha yüksek beklenen getiriyi veren portföylere yaklaşıldıkça veya belirli bir beklenen getiri seviyesi için daha düşük riske maruz portföylere yakınsamak mümkün olduğu sürece optimizasyon süreci devam eder.⁶⁷ Bu açıdan portföy optimizasyonu, belli kısıtlar altında çalışan bir “çok amaçlı optimizasyon problemi”dir. Bu optimizasyon sürecini gerçekleştirmek için farklı yöntemlerden yararlanılabilir. Doğrusal olmayan programlama, ortalama-varyans metodu, genetik algoritmalar metodu gibi yöntemler bunlardan bazılarıdır.

⁶⁷ Best, s.139-163.

4 GENETİK ALGORİTMALAR, TÜRLERİ VE KULLANIM ŞEKİLLERİ

4.1 Genetik Algoritmalara Giriş

Evrim süreçlerini anlamaya çalışan biyologlar tarafından ilk örnekleri 1950’li yıllarda geliştirilen genetik algoritmalar, 50’lerin sonunda ve 60’ların başında George Edward Pelham Box,⁶⁸ George Friedman,⁶⁹ Woodrow Wilson Bledsoe^{70 71} ve Hans-Joachim Bremermann⁷² tarafından, birbirinden bağımsız çalışmalarda, optimizasyon ve makine öğrenimi gibi konular için kullanıldı. Fakat bu alan üzerindeki asıl önemli atılım, 1971 yılında Berlin Teknik Üniversitesi’nden Ingo Rechenberg’in, evrimsel strateji tekniğini ortaya koyması oldu.⁷³ Çaprazlamayı ve nesil yapısını içermeyen bu teknik, yalnızca mutasyon temelli idi. John Holland’ın 1975 yılında yayınladığı ve ilk kez genetik algoritma terimini kullandığı kitabında değindiği yeni metot ise, çaprazlama gibi genetik işlemcileri de içermekteydi.⁷⁴ 1980’li yıllardan itibaren evrim temelli yöntemler ve özel olarak da genetik algoritmalar; desen algılama, grafik renklendirme gibi soyut matematik problemlerinde uygulanmaya başlandı. Erken dönem çalışmalarda sadece teorik olan bu araştırmalar, zaman içerisinde geliştirilmeye devam etti ve en sonunda 90’lı yıllardan itibaren giderek artan bir şekilde ticari alanlara ait uygulamalarda yerini aldı.

Genetik algoritmalar çeşitli araştırmaların sonucunda, canlıların genetik değişimlerden geçme süreçlerini problem çözme tekniği olarak taklit eden bir yöntem

⁶⁸ George Edward Pelham Box, “Evolutionary Operation: A Method for Increasing Industrial Productivity”, **Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)**, Vol. 6, No. 2 (1957), s.81-101.

⁶⁹ George Friedman, “Digital Simulation of an Evolutionary Process”, **General Systems Year Book**, Vol. 4 (1959), s.171-184.

⁷⁰ Woodrow W. Bledsoe, “The Use of Biological Concepts in Analytical Study of Systems”, **Paper presented in the ORSA-TIMS National Meeting**, San Francisco, 1961.

⁷¹ Woodrow W. Bledsoe, “The Evolutionary Method in Hill Climbing: Convergence Rates”, **Panoramic Research, Inc. Technical Report**, 1962.

⁷² Hans-Joachim Bremermann, **Optimization through Evolution and Recombination**, Washington, DC: Spartan Books, 1962.

⁷³ Ingo Rechenberg, “Evolutionsstrategie – Optimierung technischer Systeme nach Prinzipien der biologischen Evolution”, **PhD Thesis**, Technischen Universität Berlin, 1971.

⁷⁴ John Holland, **Adaptation in Natural and Artificial Systems: An Introductory Analysis with Applications to Biology, Control and Artificial Intelligence**, Michigan: University of Michigan Press, 1975.

şeklinde ortaya çıkmıştır. Günümüzde araştırmacılar, çözüm kümesinin tüm elemanlarının değerlendirilmesi mümkün olmayan tipteki çok sayıda problemle uğraşmaktadırlar. Bu sorunların bir çoğu için henüz, hızlı algoritmalar ve çok güçlü işlemcilerin desteği ile, olasılıklar uzayının tümünü taramayı başarabilen yöntemler geliştirilmemiştir. Bu tür problemlerin bir bölümünde, olası çözümlerinin sayısı çok fazla olmakla beraber; diğer bir kısmı için, olası çözümleri denemenin birim zaman maliyeti ileri teknolojilerden faydalanan bilgisayar donanım ve yazılımlarının desteği ile dahi, yüksektir. Üçüncü bir kategoride yer alan problemlerde ise çözümlerin bulunmasını sağlayacak bir yöntem formüleştirememektedir. Optimizasyon (eniyeleme) problemleri, takvimlendirme ve zaman çizelgesi projeleri, karar verme süreçleri üzerine yapılan çalışmalar ya da robotik teknolojilerle ilgili araştırmalar, genetik algoritmaların günümüzdeki yaygın kullanım alanları arasındadır.

Buluşsal yöntemler arasında olan genetik algoritmaların temel mantığı, türlerin çaprazlama yollu eşeyli üreme ve mutasyonlar sonucu nesilden nesle genetik yapılarını değiştirmelerine dayanır. Değişen genetik yapılarla beraber farklı özelliklerdeki bireylerin (yani olası çözümlerin) ortaya çıkması yoluyla ilerleyen evrim süreci, bir tür mekanizmanın da desteğinden yararlanır. Söz konusu mekanizma, buldukları şartlara en uygun özelliklere sahip bireylerin daha uzun ve sağlıklı bir yaşama şansı edinmelerinin ve yeni nesilleri meydana getirmelerinin olasılığını artırır. Evrimsel sürecin motoru olan bu mekanizmanın adı, doğal seleksiyondur. Doğal seleksiyon sayesinde genetik değişim süreci, bir nesil içerisinde uygunluk (fitness) derecesine göre üstlerde yer alan bireylerin genlerinin yeni nesillere aktarılma ihtimalinin daha yüksek olmasını sağlar. Bu dereceyi ölçen uygunluk kıstası aslında, zaman içerisinde değişken de olabilen bir çevresel şartlar bütünüdür.

Bir problemi çözmek için ortaya konan bir genetik algoritma beş temel ögeyi içerisinde barındırmalıdır: ⁷⁵

⁷⁵ Zbigniew Michalewicz, **Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs**, 3rd Edition, Berlin: Springer-Verlag, 1999, s.17-18.

- 1) Problemin genetik bir temsili
- 2) Başlangıç neslini yaratmak için bir yöntem
- 3) Çevre rolünü oynayarak çözümleri uygunluk seviyelerine göre derecelendirecek bir evrim (uygunluk) fonksiyonu
- 4) Yeni nesillerin yapılarını farklılaştırabilecek genetik işlemciler
- 5) Genetik algoritmanın kullanımı için bir takım kısıtlar (nesil büyüklüğü, genetik işlemleri uygulamanın olasılıkları vs.)

4.2 Genetik Gösterim

Genetik algoritmaların olası çözümlerinin gösterimi, her biri çözümün parametrelerinden oluşan genetik dizilimler yoluyla gerçekleştirilir. Gösterim şekli için kullanılan dört temel yöntem vardır:

A. İkili Sistem Gösterimi:

En yaygın kullanılan gösterim şekli olan ikili sistem gösteriminde, her kromozom (ya da çözüm uzayındaki her bir çözüm) 1 ve 0'lardan oluşan bir gen dizilimi şeklinde ifade edilir. ⁷⁶ Tablo 4.1'de A ve B şeklinde isimlendirilmiş iki kromozomun gen dizilimi görülmektedir. Her bir kromozom, bir olası çözüm olarak düşünüldüğünde; içerdikleri 16 adet farklı gen, bu iki çözümün 16 farklı özellik açısından aldıkları değerleri gösterebilmektedir.

Tablo 4.1: İkili Sistem Gösterimine Göre İki Farklı Olası Çözüm (A ve B)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0
B	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1

⁷⁶ David E. Goldberg, **Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning**, 1st Edition, Boston, MA: Addison Wesley Longman Publishing Company Inc., 1989, s.15.

B. Permütasyon Gösterimi

Permütasyon gösterimi, daha çok sıralama bazlı problemlerde kullanılan bir temsil şeklidir. Bu gösterimde her kromozom bir sayı sırasından meydana gelir: ⁷⁷ Tablo 4.2’de A ve B şeklinde isimlendirilmiş iki çözüm görülmektedir. Bu iki çözümün, 10 farklı özellik açısından, birbirlerinden ayrışmalarını sağlayacak değerler almaları mümkün olabilmektedir.

Tablo 4.2: Permütasyon Gösterimine Göre İki Farklı Olası Çözüm (A ve B)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	3	5	0	8	1	7	2	9	1	0
B	2	2	9	1	3	4	8	0	5	5

C. Değer Bazlı Gösterim

Özellikle reel sayılar bazındaki optimizasyon problemlerinde sıklıkla kullanılan bir diğer gösterim şekli de değer bazlı gösterimdir. Bu gösterim tipinde mutasyon ve çaprazlama gibi genetik operasyonlar için, o probleme özel bir algoritma oluşturulmalıdır. ⁷⁸

Kromozom A: 3.55|4.27|2.18|6.65|10.50|6.92|8.65|3.12|3.34|6.87

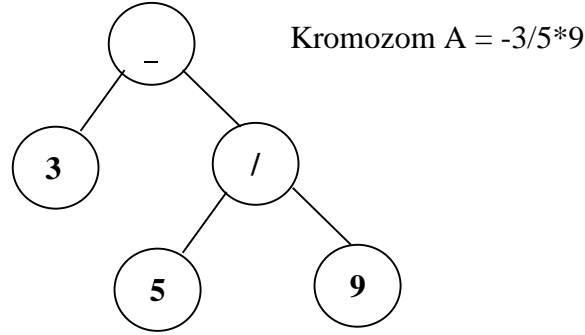
Kromozom B: D|E|M|R|C|J|Q|S|P|C

⁷⁷ Kay C. Tan, Loo Hay Lee, Kenny Qili Zhu ve Ke Ou, “Heuristic Methods for Vehicle Routing Problem with Time Windows”, **Artificial Intelligence in Engineering**, Vol. 15, No. 3 (2001), s.289.

⁷⁸ Harsh Bhasin ve Neha Singla, “Modified Genetic Algorithms Based Solution to Subset Sum Problem”, **International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence**, Vol. 1, No. 1 (2012), s.39.

D. Ağaç Gösterimi

Ağaç gösterimi evrim süreçleri üstünden çözülen problemlerde sıklıkla başvurulan bir yöntemdir. Bu metotta, her kromozom belirli tipteki objeleri içeren bir ağaçtan ibarettir.^{79 80}



Şekil 4.1: Genetik Algoritmalar Ağaç Gösterimi

Kaynak: John R. Koza, **Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection**, Cambridge, MA: MIT Press, 1992, s.95.

Her bir olası çözüm, (veya nesle ait birey) ikili düzendeki bir sayı şeklinde ifade edilen bir kromozomdan ibaret olarak ele alınırsa (ikili sistem gösterimi) bu çözümlere iki örnek şekil 4.2'deki gibi verilebilir. Bu iki olası çözüm; a, b ve c parametrelerinin farklı değerlerinin kombinasyonlarından oluşmaktadır.

⁷⁹ Charles C. Palmer ve Aaron Kershenbaum, "Representing Trees in Genetic Algorithms", **Proceedings of the First IEEE Conference on Evolutionary Computation**, Orlando, FL, 27-29 Jun 1994, Vol. 1, 1994, s.381-382.

⁸⁰ Claus C. Aranha ve Iba Hitoshi, "A Tree-based GA Representation For The Portfolio Optimization Problem", **GECCO '08 Proceedings of the 10th annual conference on Genetic and evolutionary computation**, New York: ACM, 12-16 July 2008, s.876.

Çözüm 1

001101010111
param[a] param[b] param[c]

ve

Çözüm 2

110100010010
param[a] param[b] param[c]

Şekil 4.2: İkili Sistemde Genetik Gösterim

Bu ifade biçimi, hem çözümlerin tek başlarına farklı bir sayı değeri oluşturmasını ve dolayısıyla kolaylıkla ayrışmalarını, hem de her çözümün parametrik parçalarının değerlerinin açık şekilde gösterimini mümkün kılar. Bu spesifik ifade biçimi, aynı zamanda problemin çözüm kümesinin sınırlarını da ortaya koymaktadır. Tüm olası bireyler 000000000000 ile 111111111111 arasında yer alır, dolayısıyla problemin, bu gösterime göre, 2^{12} sayıda farklı olası çözümü bulunabilir. Yine gösterim biçiminin bir sonucu olarak; şekil 4.2'deki çözüm 1 [$a = 3, b = 5, c = 7$] olarak, çözüm 2 ise [$a = 13, b = 1, c = 2$] şeklindeki değerler ile ifade edilebilmektedir.

4.3 Başlangıç Nesli

Başlangıç nesli, belirli sayıdaki bireye ait çözüm bileşenlerinin rastgele değerler almasıyla oluşturulur. Şekil 4.2'de gösterilen çözüm 1'de a parametresi 3, b 5, c ise 7 değerini almış ve farklı bir birey (yani çözüm) meydana gelmiştir. Bu yolla, n sayıda rastgele birey yaratılır ve genetik algoritma için bir ilk nesil ortaya çıkmış olur.⁸¹

4.4 Uygunluk Fonksiyonu

Uygunluk fonksiyonu (fitness function), çevrenin rolünü oynayarak, olası çözümleri uygunluk değerlerine göre seviyelendiren yöntemi içerir ve genetik sürecin temel motorudur.

⁸¹ Andrzej Osyczka, *Evolutionary Algorithms for Single and Multicriteria Design Optimization*, New York: Heidelberg, 2002, s.38-39.

⁸² Bir bireyin uygunluk fonksiyonuna göre değeri, yani o bireyin uygunluk değeri, ne kadar yüksekse o bireyin çevreye olan uyumu o denli başarılıdır. Bir başka deyişle bu, optimale o denli yakın bir çözümdür. Genetik algoritmalarda uygunluk değeri yüksek olan çözümler, (doğada, çevreye olan uyumu daha yüksek bireylerin, üreyip genlerini aktarma ihtimallerinin de yüksek olması gibi) sonraki nesillere direkt olarak taşınmaya ya da sonraki nesillerdeki çözümlerin oluşmasında kaynaklık etmeye daha yakın durumda olurlar. ⁸³ örnek olarak; eğer fonksiyon, en basit ifadeyle, daha yüksek sayı değerine daha güçlü uygunluk atamaktaysa, çözüm 2 (110100010010) zm 3'e (001101010111) göre, optimal olana daha yakın sonuç veren bir olası çözüm olarak gzlmektedir. Bu rneğin uygunluk fonksiyonu, direkt olarak çözümün sayı değeri ile ifade edilebilir:

$$f(x) = x$$

Bu durumda;

- zm 2, zm 1'den uygunluk değeri daha yüksek bir olası çözümdür,
- bir başka ifadeyle de istenilen optimal sonuca daha yakındır.

Fakat uygunluk fonksiyonu;

$$f(x) = (111111111111)_2 - x$$

şeklinde tanımlanmış olsaydı, bu kez çözüm 1'in uygunluk değeri çözüm 2'den daha yüksek olacaktı. Görüldüğü gibi; uygunluk fonksiyonu genetik algoritmaların başarısı için anahtar rol oynamaktadır ve bu fonksiyon, problemi matematiksel olarak ne kadar iyi yansıtırsa, algoritma o kadar doğru sonuçlar üretecektir.

⁸² Deb Kalyanmoy, "Genetic Algorithm in Search and Optimization: The Technique and Applications", **Proceedings of International Workshop on Soft Computing and Intelligent Systems**, 1997, s.62-63.

⁸³ Thomas Back, **Evolutionary Algorithms in Theory and Practice**, New York: Oxford University Press, 1996, s.9.

4.5 Genetik İşlemciler

Genetik algoritmalarda işlemciler, yeni nesil çözümlerin bir öncekilere göre farklılaşmasını sağlayan mekanizmaları belirler. En yaygın kullanılan, temel genetik işlemciler; seçim, mutasyon ve çaprazlamadır.⁸⁴

4.5.1 Seçim

Seçim işlemcisi, ele alınan nesil içerisinde hangi bireylerin, diğer temel genetik işlemciler arasında olan mutasyon ve çaprazlama işlemlerine maruz bırakılacağını belirler.⁸⁵ Seçim operasyonu genellikle olasılık dağılımlarından birinin kullanımı ile işlese de, farklı yöntemlerden de yararlanılabilmektedir.

4.5.2 Mutasyon

Mutasyon işlemcisi; kromozom içerisinde bulunan bir genin (kromozom burada olası bir çözümü, gen ise onun bir özelliğini ifade etmektedir), yani olası çözümü belirleyen parametreleri oluşturan küçük bir parçanın değerinin, belirli bir mutasyon ihtimali çerçevesinde değişmesi demektir. Mutasyon işlemcisine olan ihtiyaç, nesil içi çeşitliliği sağlama isteğinden ileri gelir.⁸⁶ Böylece yeni nesillerdeki bireyler, (yani çözümler) daha önceki nesillerdeki bireylerin içerdikleri parametrelerin birer kombinasyonu olmaktan öteye geçer ve yepyeni olasılıkların oluşması mümkün hale gelir. Örnek olarak şekil 4.3'te de görüldüğü gibi; çözüm 1'de yüzde 0.5 olasılıkla meydana gelebilecek bir mutasyon işleminin gerçekleştiğini varsayalım:

⁸⁴ Roberto Baragona, Francesco Battaglia ve Irene Poli, **Evolutionary Statistical Procedures: An Evolutionary Computation Approach to Statistical Procedures Designs and Applications**, Berlin: Springer-Verlag Heidelberg, 2011, s.18-20.

⁸⁵ Robert. Pereira, "Genetic Algorithm Optimisation for Finance and Investments", **Working Papers 2000.02 School of Economics, La Trobe University**, 2000, s.5.

⁸⁶ Kalyanmoy, s.65.



Şekil 4.3: Örnek Mutasyon İşlemi

Örnekte de görüldüğü gibi; mutasyon sonucu çözüm 1'deki b parametresinin üçüncü değerinde değişim gözlemlenmiş ve böylece yepyeni bir olası çözüm ortaya çıkmıştır. Yeni çözümün uygunluk değerinin daha yüksek ya da daha düşük olması ise tamamen rastlantısal bir olgudur. Mutasyonun asıl amacı, direkt ve kesin olarak daha uygun bireylere ulaşmak değil, muhtemel uygun bireylerin ortaya çıkabilmesi için olasılıklar kümesini genişletmektir.

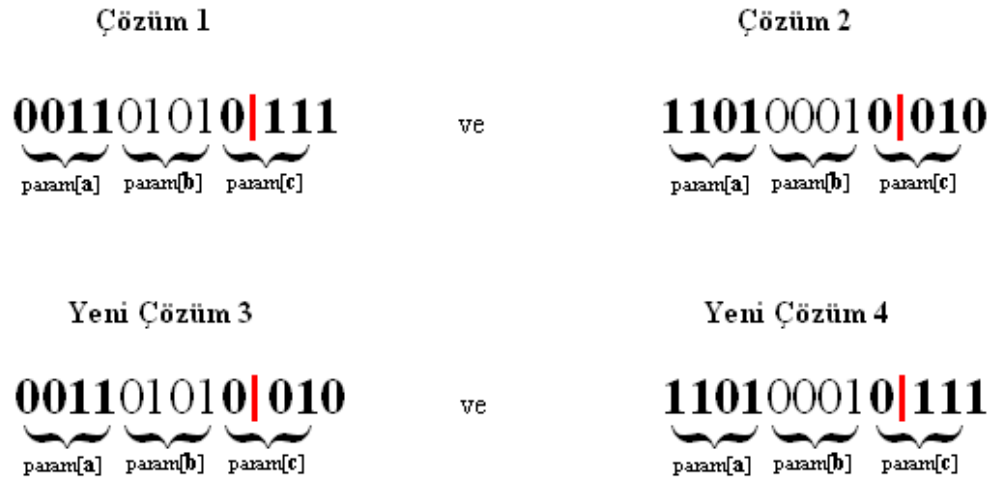
Her kromozomu olası bir çözüm, kromozomları oluşturan her bir geni de o çözümün bir özelliğinin aldığı değer olarak belirlersek; mutasyonların üç temel türü vardır: ⁸⁷

- 1) Gen Mutasyonları: Bir kromozom içerisindeki belirli bir genin; yani bir olası çözümün tek bir özelliğinin değişimini temsil ederler.
- 2) Kromozom Mutasyonları: Bir kromozom içerisindeki gen miktarının ya da sırasının; yani bir olası çözümün sahip olduğu özelliklerin sayı veya önceliklerinin değişimi anlamına gelen mutasyonlardır.
- 3) Genom Mutasyonları: Yepyeni bir kromozomun oluşması ya da kromozom sayısının; yani çözüm kümesinin büyüklüğü veya çözüm kategorilerinin olasılık aralığının değişimini mümkün kılan mutasyonlardır.

⁸⁷ Back, s.20.

4.5.3 Çaprazlama

Çaprazlama, rastgele seçilebilen bir çaprazlama noktası üzerinden, iki farklı bireyin kendilerinden kısmi birer parça içeren yeni birey oluşturmaları işlemidir.⁸⁸ Çaprazlama işlemcisi aslında yeniden birleştirme işlemcisinin, sabit uzunluklu lineer gen temsillerine uygulanan özel bir durumudur.⁸⁹ Örnek olarak çözüm 1 ile çözüm 2'nin rastgele seçilen 10. nokta (gen ya da bit) üzerinden çaprazlanması sonucu oluşacak yeni olası çözümler aşağıdaki gibi olacaktır:



Şekil 4.4: Örnek Çaprazlama İşlemi

Şekil 4.4'te görüldüğü gibi; çaprazlama işlemi sonucunda; çözüm 3, çözüm 1'in ilk 9 hanesi ile çözüm 2'nin son 3 hanesinden oluşurken; çözüm 4, çözüm 2'nin ilk 9 hanesi ile çözüm 1'nin son 3 hanesinden oluşmuştur. Söz konusu genetik işlemin uygulanması sonrasında oluşan yeni bireylerde, b ve c parametreleri bambaşka değerler almış, böylelikle hem uygunluğu test edilmiş bireyler kümesi genişlemiş, hem de bu nesillerden meydana gelecek yeni bireylerin çeşitliliği arttırılmıştır. Yeni oluşan çözüm 4 ele alınacak olursa;

⁸⁸ Hojjat Adeli, Shih-Lin Hung, **Machine Learning Neural Networks, Genetic Algorithms, and Fuzzy Systems**, New York: John Wiley & Sons, 1995, s.131-133.

⁸⁹ Kenneth A. De Jong, **Evolutionary Computation A Unified Approach**, Cambridge: The MIT Press, 2006, s.63.

yalnızca sayı değeri büyüklüğünü dikkate alan basit uygunluk fonksiyona göre derecelendirildiğinde, çözüm 4'ün uygunluk değerinin iki ebeveyninden de daha yüksek olduğu görülecektir.

4.5.4 Yatay Gen Transferi

Canlılar arasında, üreme yollu gen aktarımının dışında da genetik kod paylaşımı söz konusu olabilmektedir. Bu alana verilebilecek en iyi örneklerden biri, yatay gen transferidir. Canlıların, üremeleri sonucunda kendilerinden meydana gelen nesillere genetik özelliklerini geçirdikleri dikey gen transferinden farklı olarak bu kavram, bir canlının bir başka canlıdan, genetik özellikler edinmesi anlamına gelir. Yatay gen transferi, doğada genellikle bakteri kolonilerinde görülür, ve bir çok farklı yolla meydana gelebilmekle beraber, en yaygın gözlemlenen örneği bakteriyofajların kullanımı ile söz konusu olabilmektedir.⁹⁰

Doğadaki genetik süreçleri taklit eden genetik algoritma temelli yöntemler, yatay gen transferi olgusuna da genetik işlemcilerden biri olarak başvurabilirler. Yatay gen transferi işlemcisinin genetik süreçlerdeki temel rolü, yoğunlaşmayı hızlandırmasıdır. Yatay gen transferinin, üreme sonucunda oluşan bir canlıdaki belli bir genin rastgele şekilde değişmesi anlamına gelen mutasyon işlemcisinden en temel farkı, genetik süreç içerisinde o andaki nesle kadar varlığını sürdürebilmiş bir genin başka bir bireye, o bireyin genetik kodunun geri kalanı etkilenmeden aktarılabilmesidir. Bu anlamda ele alınırsa yatay gen transferi çeşitlendirmeyi, genetik sürecin, o anda elde bulunan gen havuzuna yoğunlaşması yoluyla sağlar. (Bu noktada değerlendirilen, farklı canlı türleri arasındaki yatay gen transferinden çok, aynı türden canlılar arasında olandır.)

Yatay gen transferi işlemcisini kullanan genetik süreçlerin, NK modeli gibi uygunluk görünümüne (fitness landscape) sahip problemler için, standart genetik algoritma yöntemlerine göre daha iyi sonuçlar verdiğini gösteren çalışmalar mevcuttur. Bunun nedeni,

⁹⁰ Nicholas Tomko, Inman Harvey ve Andrew Philippides, "Unconstrain the Population: The Benefits of Horizontal Gene Transfer in Genetic Algorithms", **Accepted Proceedings of the IPSI SmartData International Symposium**, Toronto, 2012, s.2.

yatay gen transferi işlemcisinin, uygunluk değeri yüksek bireylerin genlerini karıştırmak yoluyla yaptığı çok sayıdaki eş zamanlı denemedir. ⁹¹

4.5.5 Diğer Genetik İşlemciler

Çok sık kullanılmamakla beraber, bazı özel tipte problemlerde yararlanılan genetik operatörlerden biri de kolonileştirme operatörüdür. Genetik süreçlerde bazen, seçilen bireylerin, (çözümlerin) yeni koşullara olan adaptasyonu iyi olan adayların içinden belirlenebilmesi için, uygunluk fonksiyonu ile ilgili ani değişiklikler yapılarak o anki nesil içindeki bireylere bu değişim testi uygulanır ve bu sayede bazı aday çözümler nesilden elenir. Nesilden çıkarılan bireylerin yarattığı boşlukların doldurulması için, belirli bir olasılık parametresine bağlı olarak, ya bu yerler tamamen yeni genetik koda sahip bireylerce doldurulur ⁹² ya da hayatta kalan bir çözüm rastgele olarak seçilir ve elenen (soyu tükenen) bir birey ile genetik kodları, yine belirli olasılık değerlerine göre ilişkilendirilerek, yeni bir birey ortaya çıkarmak üzere değiştirilir. Bu işleme kolonileştirme adı verilir ve işlem temelde, soyu tükenen (elenen) bireylerin yerlerine yenilerinin konulması için kullanılır. ⁹³

Bir başka genetik operatör olan göç işlemcisinin uygulamasında, birbirine paralel olarak evrim sürecinden geçen birden fazla bağımsız nesil söz konusudur. Zaman zaman bu bağımsız nesiller birbirlerine en iyi uygunluk değerlerine sahip bireylerini gönderir ve bu yolla bir iletişim ağı oluşturmuş olurlar. Bu iletişimin yolu bazen sadece bir grup neslin diğerlerine en iyi bireyleri yollaması ama tam tersinin gerçekleşmemesi şeklinde olur ki; bu durumda en iyi bireylerini gönderen nesiller diğerleri için bir tür “okul” gibi işlev görürler. Bazı uygulamalarda ise bu “en iyi birey listesi değiş tokuşu” çift taraflıdır. ⁹⁴

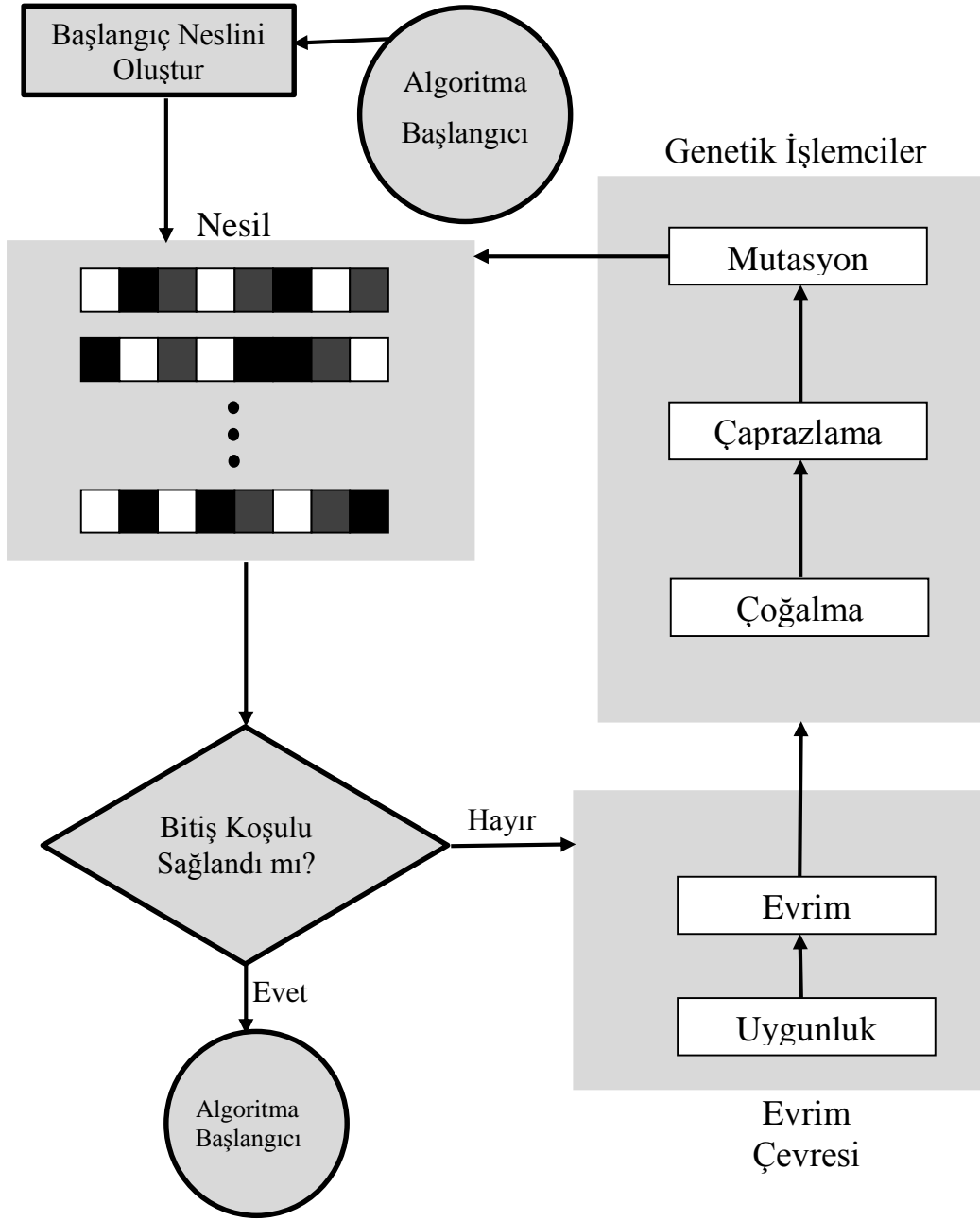
⁹¹ Tomko, s.2.

⁹² Pilar Caamaño, Francisco Bellas, José Antonio Becerra ve Richard J. Duro, “Application Domain Study of Evolutionary Algorithms”, **GECCO '08 Proceedings of the 10th annual conference on Genetic and evolutionary computation**, New York: ACM, 12-16 July 2008, s.498.

⁹³ Vicente Diaz Casas, Fernando Lopez-Peña, Richard J. Duro ve A. Lamas, “Automatic Aerodynamic Design of a Wind Turbine through Evolutionary Techniques”, **Third International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications**, Sofya, 5-7 September 2005, s.456.

⁹⁴ Francisco Ornelas, Alejandro Padilla, Alberto Ochoa, Eunice Ponce de Leon ve Felipe Padilla, “Genetic Algorithm Using Migration and Modified GSX as Support in the Diversification of Populations”, **MICAL**, Guanajuato, 2009, s.5-6.

4.6 Genetik Süreç



Şekil 4.5: Genetik Süreç

Kaynak: Deb Kalyanmoy, "Genetic Algorithm in Search and Optimization: The Technique and Applications", **Proceedings of International Workshop on Soft Computing and Intelligent Systems**, 1997, s.62-63.

4.7 Çeşitlendirme ve Yoğunlaşma

Arama ve optimizasyon amaçlı yapay zeka yöntemlerinde geçerli olan ve aralarında sürekli bir feda mekanizmasının işletildiği, birbirine karşıt iki kavram bulunmaktadır. Bunlar; çeşitlendirme (diversification) ve yoğunlaşmadır (intensification). Bu iki kavram, özellikle nüfus temelli (örneğin genetik algoritmalar, evrimsel yöntemler-evolutionary algorithms vs.) ve arama temelli (örneğin tabu araması-tabu search, taklit edilmiş tavlama-simulated annealing vs.) yapay zeka yöntemleri için önem taşımaktadır.^{95 96}

Çeşitlendirme derecesi, bir arama sürecinde çözüm uzayı içerisinde ulaşılan aday çözümlerin birbirlerinden farklılık seviyesini belirler. Bir başka deyişle çeşitlendirme, daha önce de açıklanan “çeşitlilik seviyesi”nin yükselmesi sonucunu doğuran süreçlerin ortak adıdır. Örneğin nüfus temelli bir yapay zeka yönteminde, üzerinde çalışılan neslin bir üyesi olan çözümler birbirlerinden ne oranda farklıysa, o neslin ve dolayısıyla o nesilden oluşacak gelecek nesillerin çeşitliliği o kadar yüksek olur. Yerel arama temelli yöntemlerde de aynı şekilde, arama sürecinde arama ağacının çözüm uzayı içerisinde bulunduğu noktalar, o uzayın birbirinden ne denli farklı bölgelerine düşüyorsa o sürecin ulaştığı çözümlerin çeşitliliği o oranda yüksektir. Çeşitliliğin devamlılığı sağlanamaz ise, bu durum, optimizasyon amaçlı yöntemlerin erken bir dönemde yerel olarak optimal çözümlere yakınsamalarına ve çözüm uzayında farklı noktalarda bulunan daha iyi sonuç kümelerine erişememelerine neden olur.⁹⁷

Bir optimizasyon sürecinde, farklı çözümler ele alınıp daha optimal olanları seçilirken, algoritmanın sürekli olarak daha iyi çözümlere ulaşması hedeflenir. Bu amaç doğrultusunda; seçilen çözümler üzerine yoğunlaşmak yoluyla, onların seçilmelerini sağlayan özelliklerin, optimizasyon işlemini destekleyecek şekilde mükemmelleştirilmesi

⁹⁵ Yves Rochat ve Ric D. Taillard, “Probabilistic Diversification and Intensification in Local Search for Vehicle Routing”, **Journal of Heuristics**, Vol. 1, Issue 1 (1995), s.147.

⁹⁶ Long Guo, Youssef Hamadi, Said Jabbour ve Lakhdar Sais, “Diversification and Intensification in Parallel SAT Solving”, **Lecture Notes in Computer Science**, Vol. 6308, Berlin: Springer Heidelberg, 2010, s.252-253.

⁹⁷ Taisir Eldos, “Mutative Genetic Algorithms”, **Journal of Computations & Modelling**, Vol. 3, No. 2 (2013), s.112.

sürecine, yoğunlaşma adı verilir.⁹⁸ Nüfus temelli bir yöntemin uygulanması sırasında yoğunlaşma oranı çok düşük kalırsa, algoritma bulduğu iyi çözümleri ele alınan nesil içerisinde tutamaz ve böylece bu iyi çözümler kullanılarak yaratılacak olan yeni nesil optimal bireylere ulaşamamış olur. Bu durumda sürecin optimal çözümlere yakınsaması zorlaşır. Aynı şekilde arama temelli yöntemlerde de, yoğunlaşma düşük tutulursa çözüm uzayının belirli bir bölgesi iyi taranamaz ve o bölgedeki en optimal çözüme erişilememiş olabilir.

İki kavramın yapay zeka tabanlı yöntemlerde kullanılış şekline de anlaşılacağı gibi, çeşitlendirme ve yoğunlaşma çoğu zaman birbirinin aleyhine işleyen süreçlerdir. Örneğin yüksek mutasyon işlemi olasılığı ile işleyen bir genetik algoritma uygulamasında çeşitlendirmeden büyük ölçüde yararlanır, çünkü üye çözümlerin çaprazlanmasından veya sonraki nesle direk taşınmasından doğacak benzer yapıdaki yeni bireylerin önemli oranda mutasyona uğratılmasıyla yoluyla, o anki neslin üyelerinden çok farklı olan yeni bireylerin ortaya çıkması ihtimali yükselmiş olur.⁹⁹ Bunun aksine eğer yeni nesillerin oluşturulması için işleyen seçilme sürecinde elitizm yöntemi uygulanıyor ve yüksek bir elit oranı kullanılıyorsa, elde edilen iyi sonuçların bir sonraki nesle taşınması olasılığı yükselir, bu sayede de yoğunlaşmadan daha çok faydalanılmış, genetik sürecin çeşitlendirme özelliği ise azaltılmış olur.¹⁰⁰

4.8 Ölçeklendirme Problemi

Genetik algoritmalar, elitizm adı verilen ve karşılaşılan bir neslin en yüksek uygunluk değerine sahip olan belirli bir yüzdesinin direkt olarak bir sonraki nesle aktarılmasını sağlayan bir yöntemden faydalanabilirler. Özellikle de bu yöntemin kullanıldığı durumlarda, optimizasyon algoritmasının, global minimum değerine ulaşmayı engelleyecek bir yerel minimum noktası etrafında takılı kalması olasılığı söz konusudur. Genetik

⁹⁸ Xin-She Yang, Suash Deb ve Simon Fong, "Metaheuristic Algorithms: Optimal Balance of Intensification and Diversification", **Applied Mathematics & Information Sciences**, August 2013, s.2-3.

⁹⁹ Farhad Nadi ve Ahamad Tajudin Khader, "Adaptation Of Parametric Uniform Crossover In Genetic Algorithm", **Third International Conference on Computer Science & Information Technology (CCSIT 2013)**, Bangalore, India, 18-20 February 2013, s.444.

¹⁰⁰ Wanxia Wei, Chu Min Li ve Harry Zhang, "A Switching Criterion for Intensification and Diversification in Local Search for SAT", **Journal on Satisfiability, Boolean Modeling and Computation**, Vol. 4, Issue 2-4 (2008), s.219-237.

algoritmanın ilerleyiş yolunda karşılaşılan ve uygunluk fonksiyonundan çok yüksek değer alan bir süper birey, genetik işlemcilerin genel yapısı nedeniyle, bir süre sonra tüm nesli kendine benzeterek nesil içi çeşitliliğin azalması riskini ortaya çıkarır. Bu tek tip hale gelme durumu, bir süre sonra genetik algoritmanın ilerlemesine sekte vurur ve artık farklı bireylerden meydana gelen nesiller yaratılamaz hale gelir.

Sık karşılaşılan bir başka olgu ise, algoritmanın ilerleyişi sırasında nesil içi uygunluk dereceleri arasındaki farklılıkların düşmesi ile beraber, en iyi çözümlerin diğerleri üstünde seçilme anlamında bir üstünlük kurmalarının zor hale gelmesidir. Bu gibi problemler, uygunluk değerlerinin ölçeklendirilmesiyle ilgilidir ve farklı yöntemlerle çözülebilir:

1) Pencere Yöntemi:

Bu yöntemde her bir elemanın uygunluk değerinin gücü, en düşük uygunluk değerine sahip elemanın uygunluk değeri kadar azaltılır. Böylece en güçlü elemanın etkisi arttırılmış olur.

$f(y)$ en düşük uygunluk değeri iken $f'(x) = f(x) - (f(y) - 1)$

$$f(x) > f(y) \text{ ve } f(y) > 1 \text{ ise } \frac{f(x)}{f(y)} < \frac{f(x) - (f(y) - 1)}{1} = \frac{f'(x)}{f'(y)}$$

x ve y elemanlarının uygunluk değerleri 1'den büyük ve x elemanının uygunluk değeri y'ninkinden büyükse. y en kötü uygunluk değerine sahip olan eleman iken tüm elemanların uygunluk değerleri $f(y) - 1$ kadar indirildiğinde, yeni $f(x)$ 'in yeni $f(y)$ 'ye oranı ve dolayısıyla x değişkeninin yeni uygunluk değerinin, y'nin yeni uygunluk değerine oranı artar.¹⁰¹

¹⁰¹ Nicol Norbert Schraudolph ve John J. Grefenstette, "A User's Guide to GAUCSD 1.4", UC San Diego CSE Department Technical Report, 1992, s.6-7.

2) Üstel Değer Yöntemi:

Bu yöntemde ise, uygunluk değerlerinin 1 fazlasının kare kökünün alınmasıyla, en güçlü elemanın uygunluk değerinin, diğerleri üstündeki gücü azaltılmış olur. ¹⁰²

3) Rütbe Bazlı Ölçeklendirme:

Rütbe bazlı ölçeklendirme yönteminde, önce tüm birey çözümler uygunluk değerlerine göre sıralanır, sonra ise yeni uygunluk değerleri rütbelere göre aşağıdaki metotla hesaplanır: ¹⁰³

$$f' = (p - 2) \frac{(r - 1)(p - 1)}{N - 1}$$

p : seçim basıncı

r : rütbe

N : nesildeki birey sayısı

4) Doğrusal Dönüşüm:

Bu, tüm uygunluk değerlerine $f' = a*f + b$ şeklinde bir doğrusal dönüşüm uygulanması ile gerçekleştirilen yöntemdir. Bu sayede, en güçlü elemanın gücünün etkisi azaltılmış olur. ¹⁰⁴

¹⁰² Masatoshi Sakawa, **Genetic Algorithms and Fuzzy Multiobjective Optimization**, Kluwer Academic Publishers, 2001, s.19.

¹⁰³ James E. Baker, "Adaptive Selection Methods for Genetic Algorithms", **Proceeding of the 1st International Conference on Genetic Algorithms**, Hillsdale, NJ, USA, 24-26 July 1985, s.101-111.

¹⁰⁴ Goldberg, s.76-79.

4.9 Yeni Nesil İçin Birey Seçimi

Genetik sürecin her bir döngüsünde, yeni bir nesil için yeni bireyler yaratma yöntemi, genetik işlemcilerin türünden bağımsız olarak farklı şekillerde seçilebilir. Olası yeni nesil üyelerinin seçimi için kullanılan yöntemlerinden bazıları şu şekilde sıralanabilir:

1) Elitist Seçilim:

Bu metoda göre, bir neslin içinde bulunan uygunluk değeri en yüksek elemanların neslin nüfusuna göre belli bir oranı, hiçbir değişime uğramadan yeni nesle aktarılır. Elitist seçilim, en yaygın olarak tercih edilen seçilim yöntemlerinden biridir.¹⁰⁵

2) Uygunluğa Orantılı Seçilim:

Bu metotta; uygunluk değeri daha yüksek olan bireyler, (bu uygulama her birey için garanti edilmemek üzere) diğerlerine göre seçilmeye daha yakın durumda olurlar.¹⁰⁶

3) Rulet Seçilimi:

Bu yöntemde, uygunlukla orantılı metoda benzer olarak, uygunluk değeri daha yüksek olan bireylerin yeni nesle seçilme olasılığı daha yüksek iken, bu seçilme eğilimini belirleyen etken, uygunluk değerinin diğer bireylerin uygunluk değerlerine olan oranıdır. Her bir bireyin seçilme ihtimali bu orana göre belirlenir. Bir başka deyişle her bir bireyin seçilme ihtimalinin o bireyin uygunluğu ile doğrudan ilişkili olduğu bir olasılık dağılımı kullanılır.¹⁰⁷ Dönen bir ruletin tekerleği üstünde belli bir bireyin seçilmesi anlamına gelen

¹⁰⁵ Baragona, s.19-20.

¹⁰⁶ Baragona, s.21.

¹⁰⁷ Colin R. Reeves ve Jonathan E. Rowe, **Genetic Algorithms – Principles and Perspectives: A Guide to GA Theory**, London: Kluwer Academic Publishers, 2003, s.65-91.

dilimin genişliği, o bireyin uygunluk değerinin büyüklüğüne göre oluşturulmuş olur.

4) Turnuva Seçilimi:

Toplam nesil üstünde belirli kurallara göre oluşturulan alt grupların üyelerinin, her alt gruptan uygunluk değeri en yüksek olan tek bir elemanın seçileceği bir turnuvaya sokuldukları metoda, turnuva seçilimi yöntemi adı verilir. Turnuva seçilimi yöntemi, uygunluk fonksiyonunun ölçeklendirmesi problemini çözen bir metottur.¹⁰⁸

5) Rütbe Temelli Seçilim:

Seçilim sürecinde, uygunluk değerlerinin mutlak farklılıklarının etkili olduğu bir uygulama yerine, her bireye, o bireyin uygunluk değerine göre verilen bir rütbeden faydalanılan metoda, rütbe temelli seçilim adı verilir. Erken safhalarda oluşan ve diğer bireylere göre uygunluk değeri çok yüksek olan bir bireyin, diğerlerinin seçilme olasılığını azaltarak genetik süreçteki çeşitlendirmeyi engellemesi durumu, rütbe temelli seçilimin kaçınmaya çalıştığı temel problemdir. Engel olunmaya çalışılan bu çeşitlendirme düşüşü, yerel optimum noktalarından çıkıp daha optimal çözümlerin bulunduğu bölgelere doğru gidebilme imkanlarını kısıtlayan bir faktördür.¹⁰⁹

6) Nesil Temelli Seçilim:

Bu yöntemde, bir neslin bireylerinin genetik işlemlerden geçmesi sonucu oluşan tüm yeni bireyler ve sadece bu bireyler, bir sonraki nesle aktarılırlar. Genetik kodun değiştiiği bu işlemlerden geçmeden, bir sonraki nesle direkt olarak aktarılan bir birey grubuna izin verilmez. Bu yöntem, yoğunlaşma

¹⁰⁸ Osyczka, s.62-66.

¹⁰⁹ Osyczka, s.61-62.

yerine çeşitlendirmenin ağırlıklı olduğu bir genetik süreci beraberinde getirmektedir.¹¹⁰

7) Sabit Durum Seçilimi:

Bu yöntemde bir neslin genetik işlemlere tabi olmasının ardından oluşan yeni bireylerin bir kısmı, o neslin daha zayıf uygunluk değerlerine sahip bireylerinin yerine geçerek yeni nesli meydana getirirler. Bazı bireyler yine, nesiller arası direkt aktarıma maruz kalmış olur. Sabit durum seçilimi metodunda; bir seçim mekanizması, bir de yerine geçme mekanizması mevcuttur. Seçim mekanizması, bir önceki neslin içinden, yeni birey üretme hakkına sahip olan bireylerin belirlenmesini sağlarken; yerine geçme mekanizması bir önceki neslin üyelerinden hangilerinin yeni nesilde yer almayacağını saptanması için kullanılır.¹¹¹

8) Hiyerarşik Seçilim:

Hiyerarşik seçim yönteminde, bir sonraki neslin bireylerinin seçim süreci katmanlı bir yapı halinde yürütülür. Düşük seviyeli olan ilk katmanlarda daha az ayrımcı metotlar uygulanır. Katmalar arasında ileri seviyelere doğru geçildikçe, nesil üstünde daha sert seçim koşulları söz konusu olur. Bu katmanlı seçim yapısı sayesinde, daha karmaşık ve daha uzun süre alan seçim yöntemlerinin nesil içerisindeki zayıf bireylere gereksiz yere uygulanmaması ve bu bireylerin, daha önceki seviyelerde, hızlı yürütülebilen basit yöntemlerle elenmesi yoluyla, genetik sürecin, makul

¹¹⁰ Larry J. Eshelman, "The CHC Adaptive Search Algorithm: How to Have Safe Search When Engaging in Nontraditional Genetic Recombination", Morgan Kaufmann (Ed.), **Foundations of Genetic Algorithms** içinde (265–283), San Francisco: M. Kaufmann Publishers, 1991, s.265–283.

¹¹¹ Cees H. M. Van Kemenade, Joost N. Kok, Han La Poutré ve Dirk Thierens, "Transmission Function Models of Infinite Population Genetic Algorithms", **Software Engineering Report**, Amsterdam: Centrum voor Wiskunde en Informatica, 1998, s.3.

zaman harcayarak yine de karmaşık seçim kriterlerine göre çalışabilmesi sağlanmış olur. ¹¹²

4.10 Bitiş Koşulları

Genetik algoritma tabanlı metotlar genellikle en optimal sonucun net bir şekilde bilinmediği çözüm uzaylarına sahip problemlerin çözülmesinde kullanılırlar. Diğer buluşsal yöntemlerde olduğu gibi genetik algoritmalarda da amaç; uygulamanın, makul çalışma süresi içerisinde bulunabilen en optimal çözüm ya da çözümlere ulaşmasıdır. Bu nedenle genetik algoritma uygulamalarında çalışma süresini kısıtlayıcı bir bitiş koşuluna ihtiyaç duyulmaktadır. Farklı problem çeşitlerine göre değişik bitiş koşulu stratejileri uygulanabilir. Bunlardan bir kısmı şu şekilde sıralanmaktadır:

- 1) Belirli bir maksimum nesil sayısına erişilmesi ¹¹³
- 2) Belirli bir nesil sayısı boyunca, ulaşılan maksimum uygunluk değerinin değişmemesi ¹¹⁴
- 3) Dışarıdan müdahale yoluyla son verme
- 4) Genetik çeşitlilikte belirgin bir düşüşün tespit edilmesi ¹¹⁵
- 5) Bir maksimum çalışma zamanına (bilgisayar işlemcisinin kullanım zamanı) varılması (Bu yöntemin temel problemi; belirlenen çalışma zamanı

¹¹² Shane Farritor ve Steven Dubowsky, "A Genetic Algorithm Based Navigation and Planning Methodology for Planetary Robotic Exploration", **Proceedings of the ANS Seventh Topical Meeting on Robotics and Remote Systems**, Augusta, Georgia. April 27-May 1 1997, Vol. 1, s.3-4.

¹¹³ Back, s.100.

¹¹⁴ Attila A. İşlier, "Üretim Hücrelerinin Bir Genetik Algoritma Kullanılarak Oluşturulması", **Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi - A : Uygulamalı Bilimler ve Mühendislik**, Cilt 2, Sayı 1 (2001), s.147.

¹¹⁵ Colin R. Reeves, "Genetic Algorithms", Fred Glover (Ed.), **Handbook of Metaheuristics** içinde (55-82), International Series in Operations Research & Management Science, Vol. 146, Springer, s.64.

içerisinde optimal çözümlere ulaşılması için yeterli olacak döngü sayısına varılamaması ihtimalinin bulunmasıdır ¹¹⁶⁾

Genetik algoritmanın oluşturulması sırasında son verme koşulu tanımlanırken, yukarıda listelenen koşul tiplerinden bir ya da bir kaçının, “ve/veya” ile birbirlerine bağlı şekilde tanımlanabilmesi de söz konusu olabilmektedir.

4.11 Bir Genetik Algoritmanın Temel İşleyişi

Temel bir genetik algoritma uygulamasının kod taslağı aşağıdaki gibidir: ^{117 118}

prosedür Genetik_Program()

Başlangıç_Neslini_Oluştur()

Yeterlilik_Değerlerini_Hesapla()

Sonlanma_Koşulu_Sağlanıncaya_Kadar_Tekrarla

Döngü başlangıç

Üretime_Girecek_Nesil_Üyelerini_Belirle()

Rastgele_Mantıkla_Nesli_Çiftleşmeye_Sok()

Mutasyonu_Uygula()

Yeterlilik_Değerlerini_Hesapla()

Döngü bitiş

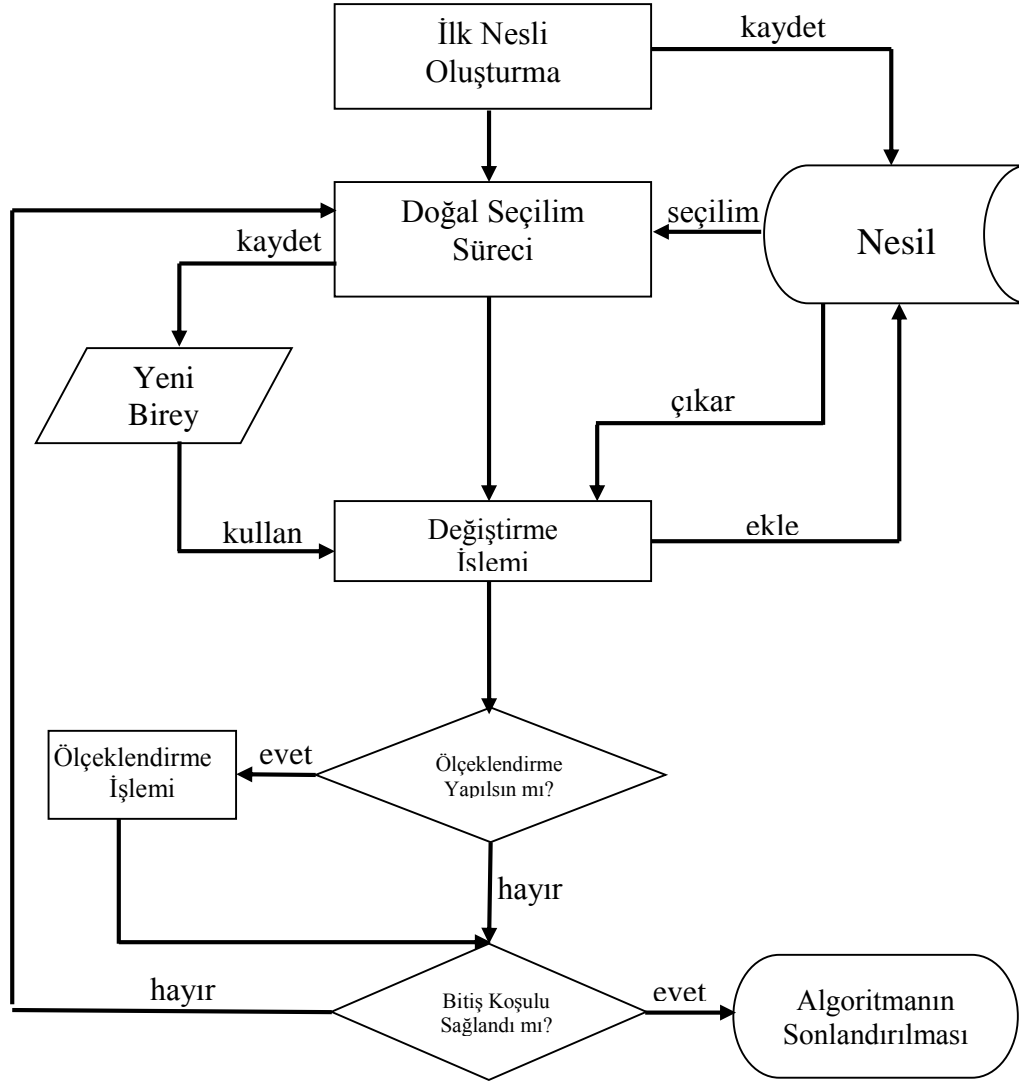
¹¹⁶ Martin Hulin, “An Optimal Stop Criterion for Genetic Algorithms: A Bayesian Approach”, **Proceedings of the 7th International Conference on Genetic Algorithms**, East Lansing, MI, USA, 19-23 July 1997, s.135.

¹¹⁷ Kalyanmoy, s.4.

¹¹⁸ Shengxiang Yang, “Genetic Algorithms with Elitism-Based Immigrants for Changing Optimization Problems”, **Proceedings of the 2007 EvoWorkshops 2007 on EvoCoMnet, EvoFIN, EvoIASP, EvoINTERACTION, EvoMUSART, EvoSTOC and EvoTransLog: Applications of Evolutionary Computing**, Valencia, Spain, 11-13 April 2007, s.629.

4.12 Genetik Algoritma Akış Diyagramı

Temel bir genetik algoritma uygulamasının akış diyagramı aşağıdaki gibidir:



Şekil 4.6: Genetik algoritmanın akış diyagramı

Kaynak: Yuan Cao, Hong Cai, Shifeng Zhang ve Anliang Li, "A New Continuous Self-calibration Scheme for a Gimbaled Inertial Measurement Unit", **Measurement Science and Technology**, Vol. 23, No. 1 (December 2011), s.7.

4.13 Genetik Algoritmaların Avantajları

Genetik algoritma yönteminin, özellikle geniş çözüm uzaylarının üzerinde tanımlanmış olan ve deterministik bir çözümleri bulunmayan problemler üzerinde güçlü bir araç olduğu görülmekte ve bu yöntem günümüzde, birbirinden farklı tanım kümelerine ve çalışma alanlarına sahip sorunların halledilmesinde kullanılmaktadır. Genetik algoritma tabanlı yöntemlerden faydalanmanın önemli avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- 1) Genetik algoritmaların en önemli avantajlarından biri, yapıları gereği olarak, çözüm uzayı üstünde paralel olarak çalışan süreçlerden oluşmalarıdır. Bu, yöntemin, çözüm uzayını aynı anda birden fazla yönde aradığı anlamına gelmektedir. Genetik sürecin her bir aşamasında, çok sayıda bireyden oluşan bir çözüm nesline ulaşılır. Genetik çeşitlilik ve bireylerin birbirlerinden farklılığı sayesinde bu, nesilden türeyecek olan yeni üye sayısı kadar paralel “çözüm arama süreci” devam ediyor anlamına gelir. Bu farklı yollardan herhangi birisi bir çıkmaz sokakta son bulursa, o çözüm yeni nesle aktarılmaz ve onun yerine yeni bir yol daha takip edilmeye başlanır. Bunun daha da ilerisinde olmak üzere, her bireyin genetik kodu, bu genetik kodla ortak özellikler taşıyan başka çok sayıda bireyin de örneklenmesi anlamında gelir. Belirli uzunlukta olan ve 0 ile 1’lerden oluşan dizilerin her birinin bir problemin olası çözümünü oluşturduğu yapıda, örneğin ikinci elemanı 0, üçüncü elemanı 1 ve yedinci elemanı 1 olan bir çözümün uygunluğunun değerlendirilmesi, bu ortak özelliği taşıyan bütün bireylerden oluşan bir bölgenin örneklenmesi anlamına gelir. Bu bölgelerin her birine şema, bu teoriye de “Şema Teorisi” adı verilir.¹¹⁹

¹¹⁹ Reeves, *Genetic Algorithms – Principles and Perspectives: A Guide to GA Theory*, s.65-91.

Tablo 4.3: Bir Şemasının Elemanı Olan Çözüm Örnekleri [*01*1**...]**

Çözümler										
ŞEMA	*	0	1	*	*	*	1	*	*	...
Ç-01	0	0	1	0	0	0	1	0	0	...
Ç-02	1	0	1	0	1	0	1	1	1	...
Ç-03	0	0	1	1	0	0	1	1	0	...
Ç-04	0	0	1	0	1	1	1	0	0	...
Ç-05	1	0	1	0	1	0	1	1	1	...
Ç-06	0	0	1	0	1	1	1	1	0	...
...

Evrim geçiren bir nesildeki bu dizi yığınları (çözüm uzayındaki) bir sürü farklı bölgeyi aynı anda örnekler.¹²⁰ Bu avantaj, geniş çözüm uzayları üzerinden tanımlı problemlerde karşılaşılan, yerel optimum noktalarına takılma sorununa karşı güçlü bir önlem anlamına gelmektedir.

- 2) Genetik algoritmalar; çözüm uzayının, içindeki her bir alternatifin denenmesini amaçlayan bir arama ile taranmasının mümkün olmayacağı kadar büyük olduğu sorunların halledilmesinde başarılı bir araçtır. Özellikle de, parçaları üzerinde yapılan değişiklikler bir araya getirildiğinde, sistemin tümü üzerinde bu değişikliklerin toplamlarından daha farklı etkiler yaratabildiği, dolayısıyla değişimlerin teker etkilerinin farklılığının yanında,

¹²⁰ John Holland, "Genetic Algorithms", *Scientific American*, Vol. 267, No. 1 (July 1992), s.68.

beraber uygulanan değişim kombinasyonlarının da ayrı etkilerinin söz konusu olduğu, doğrusal olmayan tipte, zorluk derecesi yüksek problemler, genetik algoritmalarla çözülmeye uygundur. Bu değişim kombinasyonlarının tümünün beraberce oluşturduğu sonuç, sistem genişledikçe üstel derecelerle büyüyen bir çözüm uzayıdır. Genetik algoritmaların yapısında bulunan “paralel örnekleme” avantajı, bu büyük çözüm uzaylarında yalnızca küçük bölgelerin örnekleme sayesinde bile, uzayın optimal çözümler içeren bölümlerine, tüm olasılıkları denemeden de ulaşmayı mümkün kılar.

- 3) Genetik algoritmaların bir başka avantajı da, uygunluk fonksiyonunun karmaşık bir yapıya sahip olduğu problemlerdeki yüksek performanslarıdır. Kimi problemlerde uygunluk fonksiyonunun temsil ettiği bölge, devamlılığı olmayan, çeşitli yanıltıcı yerel optimum noktalarına sahip ya da döndürdüğü değerler zaman içerisinde değişen bir yapıda olabilir. Bu durumlarda yerel optimum noktalarından kurtulup daha iyi değerlere ulaşmak, özellikle standart arama algoritmaları için çok zordur.¹²¹
- 4) Genetik algoritma tabanlı yöntemler, üzerinde çalıştıkları problemle ilgili çözümleri üretirken, probleme özel herhangi bir bilgi kullanmazlar. Bunun yerine her seferinde, rastgele bir takım değişiklikler yaptıktan sonra çıkan sonuçların bir ilerlemeye neden olup olmadığını uygunluk fonksiyonları vasıtasıyla ölçümlerler. Bu yapıları sayesinde kavramsal basitlikleri üst seviyededir. Hemen hemen tüm evrim tabanlı algoritmalarının temel akış diyagramı aynıdır.¹²² Bu yapıları sayesinde genetik algoritmalar, bir problemin çözümü için çalışılmaya başlandığında, çözüm uzayı için hiçbir

¹²¹ Juha O. Haataja, “Using Genetic Algorithms for Optimization: Technology Transfer in Action”, Kaisa Miettinen, Pekka Neittaanmäki, Marko M. Mäkelä ve Jacques Périaux (Ed.), **Evolutionary Algorithms in Engineering and Computer Science** içinde (3-22), London: John Wiley & Sons, 1999, s.13-17.

¹²² David B. Fogel, “An Introduction to Evolutionary Computation and Some Applications”, Kaisa Miettinen, Pekka Neittaanmäki, Marko M. Mäkelä ve Jacques Périaux (Ed.), **Evolutionary Algorithms in Engineering and Computer Science** içinde (23-41), London: John Wiley & Sons, 1999, s.24.

peşin hüküm taşımaz, bu uzaydaki hiçbir olası yolu baştan elemez ve bu sayede, önceden tahmin edilemeyecek bölgelerdeki optimal sonuçlara ulaşabilirler.

- 5) Genetik algoritmaların bir başka üstünlüğü de, aynı anda bir çok parametreyi değiştirebilme özelliklerinin bir getirisi olarak, portföy optimizasyonu gibi çok amaçlı problemlere olan yüksek uygunluklarıdır. Paralel ilerleme özellikleri sayesinde, bu çoklu amaçları aynı başarıyla sağlayan fakat birbirinden farklı olan çözümleri üretebilirler. Böylece, üretilen, aynı değerdeki alternatifler arasından, uygunluk fonksiyonuna dahil edilmemiş bir başka kritere göre tercih yapılması şansı doğar. Bir “çok amaçlı optimizasyon problemi”nde; optimize edilen parametrelerden birinin daha optimal bir hal almasının, diğer bir parametrenin optimal olmaktan uzaklaştırılması dışında bir yolunun kalmadığı çözümlere, pareto-optimal çözümler adı verilir. Ek bir bilgi olmadan bu pareto-optimal çözümler listesinin tüm üyeleri, birbirlerine eşit ölçüde değerli olan sonuçlardır.¹²³

4.14 Genetik Algoritmaların Sınırlamaları

Uygunluk fonksiyonunun belirlenmesinin haricinde, problemin yapısına ve içeriğine sıkı sıkıya bağlı olmayan çözüm arama mantığı ve buna rağmen incelenen konuya göre esneklik sağlayan parametrik mimarisine rağmen, genetik algoritmalar yönteminin de göz önünde bulundurulması gereken bazı yetersizlikleri ve dezavantajları mevcuttur. Bunları şu şekilde sıralamak mümkündür:

- 1) Zor problemlerin çözülebilmesi için ihtiyaç duyulan, karmaşıklık seviyesi yüksek olan uygunluk fonksiyonlarının uzun hesaplanma süreleri, genetik sürecin tek bir döngüsünü bile kaynak kullanımı açısından çok masraflı bir hale getirir. Özellikle, çok sayıda neslin denenmesini gerektiren durumlarda,

¹²³ Randy L. Haupt ve Sue Ellen Haupt, **Practical Genetic Algorithms**, New Jersey: John Wiley & Sons, 2004, s.97-99.

genetik algoritmalar zaman zaman diğer yöntemlere kıyasla çok daha uzun çalışma sürelerinin sonunda ancak optimale yakın sonuçlara ulaşabilir. Bu durumlarda kesin sonuçlar yerine daha yüksek bir “çözümün optimalliği” bölü “çalışma süresi” oranı yakalayabilmek için, optimale yakın sonuçlar veren ve çalışma süreleri daha kısa olan uygunluk fonksiyonları tercih edilebilir. Bunun yanında bir başka zorluk da, doğru uygunluk fonksiyonunun seçiminin bazı problemlerde çok güç olmasıdır. Yanlış fonksiyon tercihi durumunda, bir optimal çözüm bulunamaması veya yöntemin farklı bir probleme çözüm getirmesi gibi durumlarla karşılaşılabilir.¹²⁴

- 2) Artık o ana dek bulunmuş en optimal olanından daha iyi bir çözümün ortaya çıkamayacağı noktanın hangisi olduğu kesin bir şekilde bilinemediği için, bazı bitiş koşullarının kullanılması gereklidir. Bu da, optimal sonuçlara ulaşabilmek için, bitiş koşulunu belirleyebilme işini, ele alınan problemin karmaşıklığı ölçüsünde, zor bir mesele haline getirir.¹²⁵
- 3) Genetik algoritma tabanlı yöntemlerdeki en önemli sorunlardan biri de, erken yakınsama (premature convergence) problemidir. Belli bir birey, rakiplerine göre çok yüksek bir uygunluk değerine sahipse, kısa süre içerisinde nesil nüfusunun çoğu bu bireyden gelen, dolayısıyla genetik kodu bu bireye çok yakın olan, üyelerden oluşacaktır. Bu durum, genetik sürecin ilerlemesini ve daha iyi uygunluk değerlerine ulaşmasını sağlayacak olan çeşitliliği baltalar. (bu olgu doğada da gerçekleşebilmekte ve biyologlarca, genetik sapma - “genetic drift” terimiyle adlandırılmaktadır.)¹²⁶ Böylece çözüm uzayında, uygunluk değeri yüksek olan bu bireyin etrafında bulunan yerel optimum noktasına takılı kalan algoritmanın, uzayın daha optimal

¹²⁴ Haupt, s.95-97.

¹²⁵ Abdel-Rahman Hedar, Bun Theang Ong ve Masao Fukushima, “Genetic Algorithms with Automatic Accelerated Termination”, **Kyoto University Department of Applied Mathematics and Physics Technical Report**, 2007, s.3.

¹²⁶ Kliman, Richard, Bob Sheehy ve Joanna Schultz, “Genetic Drift and Effective Population Size”, **Nature Education**, Vol. 1, No. 3, 2008.

değerlerini barındıran farklı bölgelerine ulaşması zorlaşmış olur. Bu, özellikle küçük nüfuslu nesiller içeren problemlerde sık karşılaşılan ve aşılması zorunlu olan bir sorundur. Genetik algoritmaların bu hızlı (ya da erken) yakınsama problemi; bir yandan, çözüm uzayının, uygunluğu yüksek parçaları için yöneme güç katar. Fakat diğer yandan, algoritma her zaman sonlu büyüklükteki nesil nüfuslarıyla işlediği için, belli durumlarda küçük bir örnekleme hatasının büyümesiyle beraber, süreç daha olgunlaşmadan yerel optimum noktalarına yakınsanma tehlikesi ortaya çıkarır.¹²⁷

- 4) Yapısal bir takım özellikleri nedeniyle; kendilerine ait uygunluk fonksiyonları, az sayıda seçenekten birini tercih etmek şeklinde tasarlanabilen problemlerde (karar tabanlı problemler) genetik algoritmaların efektif çözümler üretmesi daha zordur. Yakınsama yoluyla çözüm bulmanın kolay olmadığı bu tip problemlerde, arama ya da deneme-yanılma tabanlı yöntemler, optimal çözümlere, genetik algoritmalara göre daha çabuk ulaşabilirler.
- 5) Çeşitlendirme ve yoğunlaşma ikilemi karşısında, çeşitlendirmeyi yüksek tutarak yerel optimum noktalara takılı kalma sorunundan uzaklaşabilmekte ve bu amaca, çaprazlama ve mutasyon olasılığının yüksek tutulması ya da elit oranının düşük bir değer olarak seçilmesi vasıtasıyla erişilebilmektedir. Fakat bu durumda da, yoğunlaşma oranı düşük tutulduğu için, optimale yakın sonuçların mükemmel hale getirilmesi için o sonuçlar üzerinde genetik süreci yoğunlaştırma şansı azalmış olur. Yoğunlaşma ile çeşitlendirme arasında ideal bir dengeyi tutturmak; hem dengenin hangi noktada olduğunun bilinmesinin zorluğundan, hem de dengeyi sağlamak için değiştirilecek farklı parametrelerin ayarlanmasının güçlüğünden dolayı, kolay olmamaktadır. Uygunluk fonksiyonları düzgün

¹²⁷ Stephanie Forrest, "Genetic Algorithms: Principles of Natural Selection Applied to Computation", **Science**, Vol. 261, No. 5123 (August 1993), s.876.

dağılım gösteren tüm optimizasyon algoritmalarının birbirine denk performans göstereceğini savunan “No Free Lunch” teoremine göre bu sorunun genel bir çözümü yoktur.¹²⁸ Fakat genetik algoritmalarda yüksek çeşitlilik gereklidir; çünkü, yapısal olarak, çok benzer bireylerin çaprazlanmasından (mutasyon olasılığı da düşükse) yeni çözümler elde etmek mümkün değildir.

- 6) Genetik algoritmalarla dinamik veri kümeleri üzerinde çalışırken, sonraki aşamalar için artık geçerliliği olmayan çözümlere erken bir yakınsamanın gerçekleşmesi gibi durumların yarattığı zorluklar da mevcuttur. Bu gibi durumlara karşı, genetik çeşitliliği arttırmak için bir takım yöntemler önerilmiştir. Bunlardan bir tanesi, rastgele göçmenler (random immigrants) metodudur. Bu metot, zaman zaman var olan ve neslin üretiminden tamamen bağımsız durumdaki, rastgele olarak yaratılmış bireyleri gen havuzuna dahil etmek şeklinde işler.^{129 130}
- 7) Analitik olarak çözülebilen problemlerde genetik algoritmaların kullanımı önerilmez. Bunun sebebi, her ne kadar genetik algoritmalar bu sorunlar için de optimate yakın çözümler üretseler bile, bu problemlerin çözümünde geleneksel analitik yöntemlerin çok daha az zaman ve hesaplama eforuna ihtiyaç duymaları ve genetik algoritmaların aksine, matematiksel olarak tek bir “en iyi çözüm” üretebilme avantajına sahip olmalarıdır. Kesin bir global minimum noktasının bulunmasının önemli olduğu problemler, genetik algoritmaların kullanımı için uygun değildir.¹³¹

¹²⁸ David H. Wolpert ve William G. Macready, “No Free Lunch Theorems for Optimization”, **IEEE Transactions on Evolutionary Computation**, Vol. 1, No. 1 (April 1997), s.67-82.

¹²⁹ Yang, “*Genetic Algorithms with Elitism-Based Immigrants for Changing Optimization Problems*”, s.627-628.

¹³⁰ Xin Yu, Ke Tang ve Xin Yao, “An Immigrants Scheme Based on Environmental Information for Genetic Algorithms in Changing Environments”, **Evolutionary Computation 2008. CEC 2008. (IEEE World Congress on Computational Intelligence)**, Hong Kong, 1-6 June 2008, s.1141-1142.

¹³¹ Forrest, s.875.

4.15 Genetik Algoritmaların Kullanım Alanları

Günümüzde genetik algoritmalarından, birbirinden çok farklı sektörlerdeki karmaşık problemlerin çözümünde yararlanılmaktadır. Bu alanların çeşitliliği, yöntemin gücünden ve tek bir uygunluk fonksiyonunun belirlenmesi dışında, ele alınan problemin doğasından neredeyse tümüyle bağımsız olmasından kaynaklanmaktadır. Buna karşın, seçim yöntemi olarak belirlenebilecek farklı metotlar, problemin genetik temsilinin ne şekilde yapılacağı, hangi genetik işlemcilerin hangi olasılık dağılımına uygun olarak kullanılabilceği, nesil büyüklüğü, uygunluk değerleri üstündeki farklı ölçeklendirme alternatifleri gibi çeşitli seçim imkanları, genetik sürecin esnek bir şekilde ayarlanabilmesini de sağlamaktadır. Yöntemin yapısında, çözüm uzayında elde edilen sonuçlara ince ayar yapmayı mümkün kılacak bir esneklik mevcuttur. Bu sebeplerle günümüzde genetik algoritma temelli yöntemler çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadırlar. Bunlardan başlıca olanlar şu şekilde sıralanabilir:

Moleküler Biyoloji:

Moleküler biyoloji, hem genetik algoritmaların ilk kullanıldığı alanlar arasındandır, hem de yöntemin keşfine yol açan araştırmaların yapıldığı bilim dalı olarak ortaya çıkmıştır.

Finans:

Bu çalışmanın da konusu olan, portföy optimizasyonu (seçimi) problemi gibi finans alanına ait bir çok karmaşık sorun, sadece teorik çalışmalarda değil aynı zamanda yüksek miktardaki pratik uygulamada da genetik algoritmalara dayalı olarak ele alınmaktadır. Özellikle, hisselerin geçmiş performanslarının kullanılması vasıtasıyla gelecekteki hareketlerinin tahmin edilmesi, farklı para birimlerinin değişim oranlarının gelecekteki durumu ile ilgili tahmin yürütme çalışmaları gibi konularda genetik algoritmaların kullanımının başarılı sonuçlarını ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır.

Ayrıca kredi değerlendirme konusu da genetik algoritmalarla geliştirilen çözümlerden faydalanılan alanlardan biri olmuştur.¹³²

Kimya:

Kimya alanında da genetik algoritmaların bir çok uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamalara,

- büyük moleküllerin daha basit yapıda ve kolay incelenebilir moleküllere ayrışmasını sağlayan lazer ışığının ayarları üstüne yapılan incelemeler,¹³³
- aktif maddelerin bir araya getirilmesiyle oluşturulan moleküler kombinasyonlarla ilgili çabalar,¹³⁴
- yeni moleküllerin oluşturulmasına yönelik teorik çalışmalar¹³⁵

örnek olarak verilebilir.

Akustik:

Konser ve gösteri sanatları ile ilgili mekanlardaki akustik kalitenin mükemmeliyetinin sağlanması, yapının mimarisindeki geometrik koşullarla alakalı bir çok parametreye bağlı olan karmaşık bir problemdir. Genetik algoritma temelli yöntemler bu soruna bugüne kadar henüz üstüne çıkılmamış iki farklı çözüm getirmişlerdir.¹³⁶ Bu iki çözüm de yaprak-şekilli bir yapıdadır ve mükemmel yakın olduğu otoritelerce kabul edilen

¹³² Rob F. Walker, Evert W. Haasdijk ve Monique C. Gerrets, "Credit Evaluation Using a Genetic Algorithm", Suran Goonatilake ve Philip C. Treleaven (Ed.), **Intelligent Systems for Finance and Business** içinde (39-59), New York: John Wiley & Sons, 1995.

¹³³ Andreas Assion, Thomas Baumert, M. Bergt, Tobias Brixner, Bernd Kiefer, V. Seyfried, Marion Strehle ve Gustav Gerber, "Control of Chemical Reactions by Feedback-optimized Phase-shaped Femtosecond Laser Pulses", **Science**. Vol. 282, No. 5390 (October 1998), s.919-992.

¹³⁴ Valerie J. Gillet, "Reactant- and Product-based Approaches to the Design of Combinatorial Libraries", **Journal of Computer-Aided Molecular Design**, Vol. 16, No. 5-6 (2002), s.371-380.

¹³⁵ Robert C. Glen ve A. W. R. Payne, "A Genetic Algorithm for the Automated Generation of Molecules within Constraints", **Journal of Computer-Aided Molecular Design**, Vol. 9, Issue 2 (April 1995), s.181-202.

¹³⁶ Shin-ichi Sato, Keisuke Otori, Atsushi Takizawa, Hiroyuki Sakai, Yoichi Ando ve Hiroshi Kawamura, "Applying Genetic Algorithms to the Optimum Design of a Concert Hall", **Journal of Sound and Vibration**, Vol. 258, No. 3 (November 2002), s.517-526.

Viyana Büyük Müzik Salonu'nun yapısının, algoritmaların bulduğu sonuçlarla uyum içinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu alanda, “gürültü kontrolü” ile ilgili olarak da genetik algoritmalarla yapılan çalışmalar mevcuttur.

Uçak Mühendisliği:

Bu alanda, süpersonik uçakların kanat yapılarının belirlenmesinden, uydu yörüngelerinin minimum kapsama koşullarını sağlayacak şekilde oluşturulmasına¹³⁷ ve uzay araçlarının bazı kritik operasyonlar için ihtiyaç duyacağı manevra serilerinin tasarlanmasına kadar birçok farklı noktada genetik algoritma tabanlı yöntemlerden faydalanılmasını öngören teorik ve pratik çalışmalar mevcuttur.

Matematik ve Algoritma Bilimi:

Genetik süreci taklit eden çalışmaların algoritma bilimine katkısı da yepyeni bir kategoriye ortaya çıkarmıştır.

- Yüksek seviyeli doğrusal olmayan kısmi türev denklemlerinin çözümü,¹³⁸
- listeleri sıralamak için kullanılan sıralama ağları için minimal ağların bulunması,¹³⁹

gibi karmaşık sorunların halledilmesinde genetik algoritmalarla yapılan çalışmalar mevcuttur.

¹³⁷ Shigeru Obayashi, Sasaki Daisuke, Takeguchi Yukihiro ve Hirose Naoki, “Multiobjective Evolutionary Computation for Supersonic Wing-shape Optimization”, **IEEE Transactions on Evolutionary Computation**, Vol. 4, Issue 2, (July 2000), s.182-187.

¹³⁸ Haupt, *Practical Genetic Algorithms*, s.140.

¹³⁹ John R. Koza, Forrest H. Bennett, David Andre ve Martin A. Keane, **Genetic Programming III: Darwinian Invention and Problem Solving**, Morgan Kaufmann Publishers, 1999, s.952.

Jeofizik:

Jeofizik alanında, sismolojik verilerden yararlanarak depremlerin çıkış noktalarını bulmayı amaçlayan genetik algoritma tabanlı bazı çalışmalar mevcuttur.¹⁴⁰

Malzeme Mühendisliği:

Bu alanda genetik algoritmaların kullanıldığı konular;

- iletken karbon bazlı polimerlerin sonsuz sayıdaki farklı karbon kombinasyonundan üretilmesi süreci,¹⁴¹
- ışığın belli frekansları yansıtan çok katmanlı optik yapıların tasarımı¹⁴²

şeklinde örneklendirilebilir.

Robotik Teknolojiler:

Hümanoit tipteki robotlardan çok daha basit tasarımlı olanlarına dek farklı kategorilerde dünya çapında düzenlenen robotik yapay zeka yarışmalarında sergilenen örneklerde, genetik algoritma tabanlı yöntemlerden yaygın olarak yararlanılmaktadır. Farklı durumlarda uygun hareket biçimleri kullanabilme, imaj işleme, yer tespiti gibi farklı problemlerin çözümünde, genetik süreçlerle işleyen karar verme mekanizmaları oluşturulmuştur.

¹⁴⁰ Malcolm Sambridge ve Kerry Gallagher, "Earthquake Hypocenter Location Using Genetic Algorithms", **Bulletin of the Seismological Society of America**, 1993, s.1467-1491.

¹⁴¹ Ronaldo Giro, Márcio Cyrillo ve Douglas Soares Galvao, "Designing Conducting Polymers Using Genetic Algorithms", **Chemical Physics Letters**, 2002, s.170-175.

¹⁴² Kit S. Tang, Kim F. Man, Sam Kwong ve Qiang He, "Genetic Algorithms and Their Applications", **IEEE Signal Processing Magazine**, Vol. 13, Issue 6 (November 1996), s.22-37.

Sistem Mühendisliği:

Elektrik gücü üreten rüzgar tribünlerinin tasarımının birbiriyle çelişen çeşitli şartlar altında, çoklu hedefli bir optimizasyon problemi olarak ele alınmasından ¹⁴³, x-ışınlarının ışın tipi ve yoğunluğunun kanserli tümörlerin radyoterapi ile hedeflenmesi için belirlenmesine ¹⁴⁴ ve otomatik olarak devreye girerek direksiyon kilitlenmesini engelleyen fren sistemlerine kadar sistem mühendisliği kapsamındaki bir çok alanda genetik süreçlerle işleyen algoritmalarla faydalanılmaktadır.

Askeri Teknolojiler:

Askeri ve emniyet teknolojileri alanında; savaşlar için taktik planların hazırlanması ¹⁴⁵ gibi bir çok konuda genetik algoritmalarla hazırlanan çözümler mevcuttur.

Astronomi:

Yapılan bir takım teorik çalışmalarla;

- bir galaksinin bazı parçalarında ölçülen farklı dönüş hızlarını kullanarak o galaksinin dönüş açısının bulunması,
- zaman serisi tipindeki verilerden yararlanılarak bir yıldızın nabız periyotlarının belirlenmesi ve ¹⁴⁶
- güneş rüzgarlarının magnetohidrodinamik modellenmesinde kullanılan bazı kritik parametreler için çözümler üretilmesi gibi

¹⁴³ Ernesto Benini ve Andrea Toffolo, "Optimal Design of Horizontal-axis Wind Turbines Using Blade-element Theory and Evolutionary Computation", **Journal of Solar Energy Engineering**, Vol. 124, No. 4 (November 2002), s.357-363.

¹⁴⁴ Oliver C. L. Haas, Keith J. Burnham ve John A. Mills, "On Improving Physical Selectivity in the Treatment of Cancer: A Systems Modelling and Optimisation Approach", **Control Engineering Practice**, Vol. 5, Issue 12 (December 1997), s.1739-1745.

¹⁴⁵ Robert Kewley ve Mark Embrechts, "Computational Military Tactical Planning System", **IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics, Part C - Applications and Reviews**, Vol. 32, Issue 2 (May 2002), s.161-171.

¹⁴⁶ Paul Charbonneau, "Genetic Algorithms in Astronomy and Astrophysics", **Astrophysical Journal Supplement**, Vol. 101, No. 2 (December 1995), s.309-334.

farklı astronomi ve astrofizik problemlerine genetik algoritma bazlı modellerle yaklaşılabileceği gösterilmiştir.

5 ÇEŞİTLİLİK KAVRAMI VE ÇEŞİTLİLİĞİ ÖLÇME YÖNTEMLERİ

5.1 Çeşitlilik Kavramı

Genetik çeşitlilik kavramı, bir türün üyelerinin farklı genetik özelliklerinin sayısı ile ifade edilebilen ve ortaya çıkan biyolojik ayrışmanın seviyesini belirleyen bir olgudur. Belirli bir çevre ya da sistemdeki çeşitliliği belirleyen iki ana faktör, tür zenginliği (ya da bolluk) ve homojenlik olarak ifade edilebilir.¹⁴⁷

Genetik algoritmalar konusu kapsamında çeşitlilik; genetik süreç boyunca oluşan nesil üyelerinin (ya da çözüm uzayının, içinde bulunan bölgedeki çözümlerin), özellikleri açısından birbirlerinden farklılıkları anlamına gelmektedir.

5.2 Çeşitliliği Ölçme Yöntemleri

Çeşitlilik derecesini, birbirinden farklı çeşitlilik endeksleri ile ölçmek mümkündür. Çeşitlilik endeksleri ile ilgili incelemeler çoğunlukla 1950'ler ile 70'ler arasında yapılmıştır. Bunların içerisinde özellikle Hill'in (1973)¹⁴⁸, Shannon'ın (1948)¹⁴⁹ ve Whittaker'ın (1972)¹⁵⁰ çalışmaları ön plandadır. En yaygın olarak kullanılan endeksler çoğunlukla göreceli tür bolluğunu hesaplamak üzere oluşturulmuştur.¹⁵¹

Çeşitlilik endeksleri içinden en yaygın olarak kullanılan bazıları; gerçek çeşitlilik endeksi, Shannon çeşitlilik endeksi ve Simpson endeksi olarak sıralanabilir.¹⁵²

¹⁴⁷ Carlo H. R. Heip, Peter M. J. Herman ve Karlina Soetaert, "Indices of Diversity and Evenness", **Oceanis**, Vol. 24, No. 4 (1998), s.62-63.

¹⁴⁸ Mark O. Hill, "Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences", **Ecology**, Vol. 54, No. 2 (March 1973), s.427-432.

¹⁴⁹ Claude E. Shannon, "A Mathematical Theory of Communication", **The Bell System Technical Journal**, Vol. 27, Issue 3 (July-October 1948), s.623-656.

¹⁵⁰ Robert Harding Whittaker, "Evolution and Measurement of Species Diversity", **Taxon**, Vol. 21, No. 2/3 (May 1972), s.213-251.

¹⁵¹ Heip, s.61-87.

¹⁵² Robert K. Peet, "The Measurement of Species Diversity", **Annual Review of Ecology and Systematics**, Vol. 5 (November 1974), s.285-307.

5.2.1 Gerçek Çeşitlilik Endeksi

Gerçek çeşitlilik endeksi (true diversity index), yaygın olarak kullanılan tüm çeşitlilik endekslerinin genelleştirilmiş bir formülüdür. Endeks, çeşitlilik derecesi değişkeni (q) sayesinde, farklı çeşitlilik ölçütlerinin tek bir fonksiyonla ifade edilmesini sağlar. Örneğin formül, 2. dereceden çeşitlilik için yazıldığında Simpson endeksi, Ters Simpson endeksi, Gini/Simpson endeksi, ikinci dereceden Renyi entropisi gibi bir çok farklı endeks ile aynı çeşitlilik ölçütünü ifade eder.¹⁵³

Gerçek çeşitlilik endeksinin genel formülü aşağıdaki gibidir:¹⁵⁴

$${}^qD = \left(\sum_{i=1}^S p_i^q \right)^{1/1-q}$$

qD : Gerçek çeşitlilik endeksi

S: Tür sayısı

q : çeşitlilik derecesi

p_i^q : i 'inci türün q çeşitlilik derecesindeki olasılık değeri

0'ıncı dereceden çeşitlilik ($q=0$) için endeks, türlerin rastlanma frekanslarına duyarlıdır. Bu çeşitlilik derecesindeki endeks, tür zenginliği ölçütü olarak da adlandırılır.

1'inci dereceden çeşitlilik ($q=1$) noktasında ise endeks, ender ya da yaygın olarak görülen türleri diğerine göre desteklemeden, tüm türlerin görülme sıklığını eşit şekilde değerlendirir.¹⁵⁵

¹⁵³ Lou Jost, "Entropy and Diversity", **Oikos**, Vol. 113 (2006), s.363-375.

¹⁵⁴ Hanna Tuomisto, "A Diversity of Beta Diversities: Straightening up a Concept Gone Away. Part 1. Defining Beta Diversity as a Function of Alpha and Gamma Diversity", **Ecography**, Vol. 33 (2010), s.2-22.

¹⁵⁵ Hill, s.428-429.

5.2.2 Shannon Endeksi

Shannon endeksi (Shannon-Weaver endeksi, ya da Shannon entropisi), bilişim kuramının mucidi Claude Elwood Shannon tarafından karakter dizilerindeki entropiyi ölçme amacıyla geliştirilmiştir. ¹⁵⁶ Shannon, entropiyi ölçmekte kullanılacak endeksin formülünü belirlerken aşağıdaki 3 kurala uyacak bir fonksiyon aramak gerektiğini ortaya koymuştur.

- 1- Endeks fonksiyonu (H), türlerin olasılık değerlerini gösteren p_i 'ye göre sürekli olmalıdır. ¹⁵⁷
- 2- Tüm p_i olasılık değerlerinin, birbirleriyle aynı ve $1/n$ büyüklüğüne eşit olmaları durumunda (n: endekse dahil farklı tür sayısı) H değeri n değerine göre artan şekilde olmalıdır. (çünkü eşit olasılıklı türlerin varlığı durumunda, tür sayısı arttıkça, çeşitlilik endeksinin değerinin artması beklenir.) ¹⁵⁸
- 3- Türlerin (ana türün endeks içinde yer alma olasılığı değişmeden) alt türlere ayrılmaları durumunda, ilk durumdaki türün endeks değeri, alt türlerin ağırlıklandırılmış endeks değerlerinin toplamına eşit olmalıdır. ¹⁵⁹

Shannon endeksinin formülü aşağıdaki şekildedir: ¹⁶⁰

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

H' : Shannon endeksi

p_i : i indeksli farklı türün bulunma olasılığı

¹⁵⁶ Shannon, "A Mathematical Theory of Communication", s.392-395.

¹⁵⁷ Shannon, "A Mathematical Theory of Communication", s.392.

¹⁵⁸ Shannon, "A Mathematical Theory of Communication", s.392-393.

¹⁵⁹ Shannon, "A Mathematical Theory of Communication", s.393.

¹⁶⁰ Shannon, "A Mathematical Theory of Communication", s.393-394.

S: farklı tür sayısı

Gerçek çeşitlilik endeksinin 1. çeşitlilik derecesindeki hali, Shannon endeksinin üstel ifadesidir.^{161 162}

$${}^1D = \exp\left(-\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i\right) = \exp(H)$$

N değerinin toplam örneklem kümesi büyüklüğü olduğu düşünüldüğünde, Shannon endeksinin alabileceği en küçük ve en büyük değerler aşağıdaki gibidir:

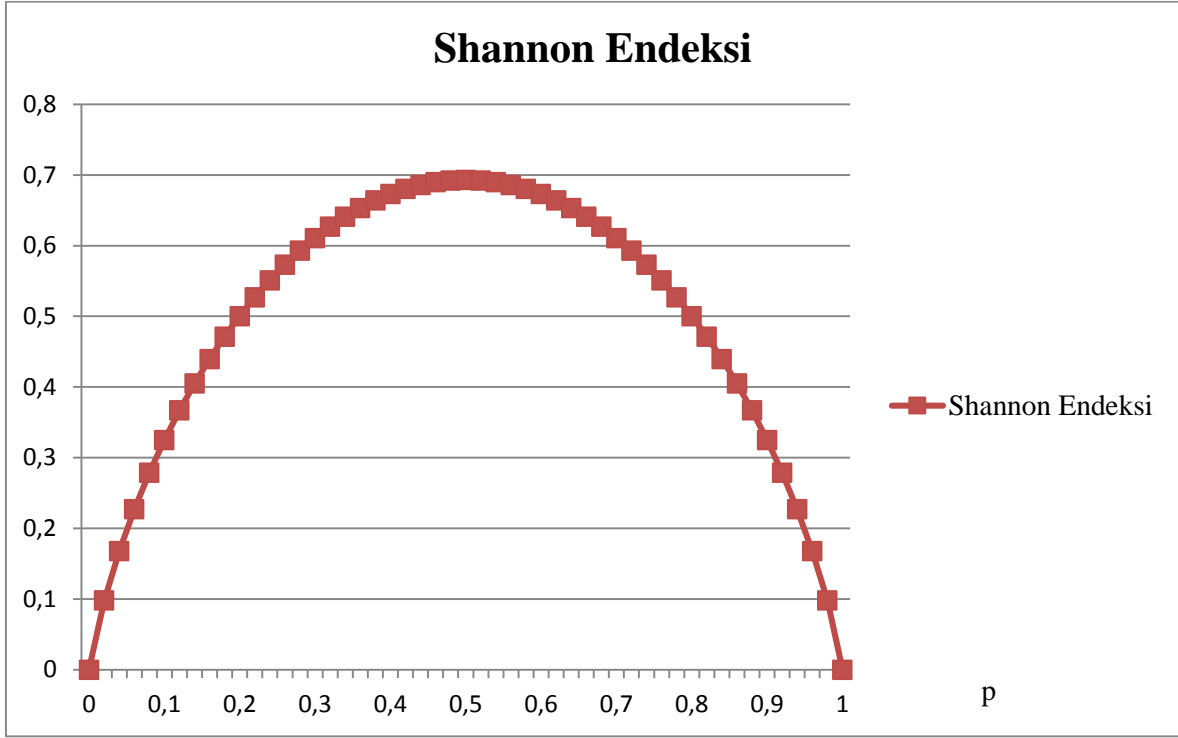
$$H_{min} = \ln N - \frac{(N - S + 1) \ln(N - S + 1)}{N}$$

$$H_{max} = \ln S$$

Şekil 5.1'de görülme olasılıkları p ve (1-p) olan ve iki türden oluşan bir sistemin Shannon Endeksi'nin, p değiştikçe aldığı değerler gözükmemektedir.

¹⁶¹ Jost, s.365.

¹⁶² Hill, s.428.



Şekil 5.1: İki Türden Oluşan Bir Çevre İçin Shannon Endeksi

Kaynak: Claude E. Shannon ve Warren Weaver, **The Mathematical Theory of Communication**, Urbana: The University of Illinois Press, 1964, s.50.

* y eksen: Shannon endeks değeri;

** x eksen: birinci türün ortamda bulunma olasılığı ($0 \leq p \leq 1$)

5.3 Bolluk ve Homojenlik

Çeşitlilik endeksleri bolluk kavramını genellikle, bir türden çok, bir çevre ya da sistem genelinde ölçümlenmektedirler. Bolluk, (abundance) türlerin sayısal oranlarının bir sistem içerisindeki göreceli ifadesidir. Bolluk kavramı dışında çeşitlilik değerlendirmesinde kullanılan bir diğer kavram da homojenliktir. Homojenlik (evenness) kavramı en basit tanımıyla, bir çevrenin üyelerinin farklı türlere olan dağılım oranlarının birbirine denklik

derecesini ifade eder. ¹⁶³ ¹⁶⁴ ¹⁶⁵ Bu iki kavram, (bolluk ve homojenlik) iki bağımsız faktör olarak ele alınmalıdırlar.

Homojenlik (J) değerini ölçmek için yaygın olarak kullanılan iki farklı yöntem mevcuttur. Bu yöntemlerin formülleri aşağıdaki gibidir: ¹⁶⁶

$$E_H = \frac{I - I_{min}}{I_{max} - I_{min}}$$

ve

$$J = \frac{I}{I_{max}}$$

$E_H = J$: Homojenlik değeri

I : Bir çeşitlilik endeksi değeri

I_{max} : Bir çeşitlilik endeksinin maksimum değeri

I_{min} : Bir çeşitlilik endeksinin minimum değeri

Aşağıdaki ikinci formül, Pielou'nun homojenliği diye de bilinir. Bu formüller herhangi bir çeşitlilik endeksine uyacak biçimde oluşturulmuştur. Eğer ikinci formülde değişken olarak yer alan endeks seçimi, Shannon çeşitlilik endeksinden şeklinde kullanılırsa;

$$J = \frac{H}{H_{max}}$$

¹⁶³ Gray Stirling ve Brian Wilsey, "Empirical Relationships between Species Richness, Evenness, and Proportional Diversity", **The American Naturalist**, Vol. 158, No. 3 (September 2001), s.286-299.

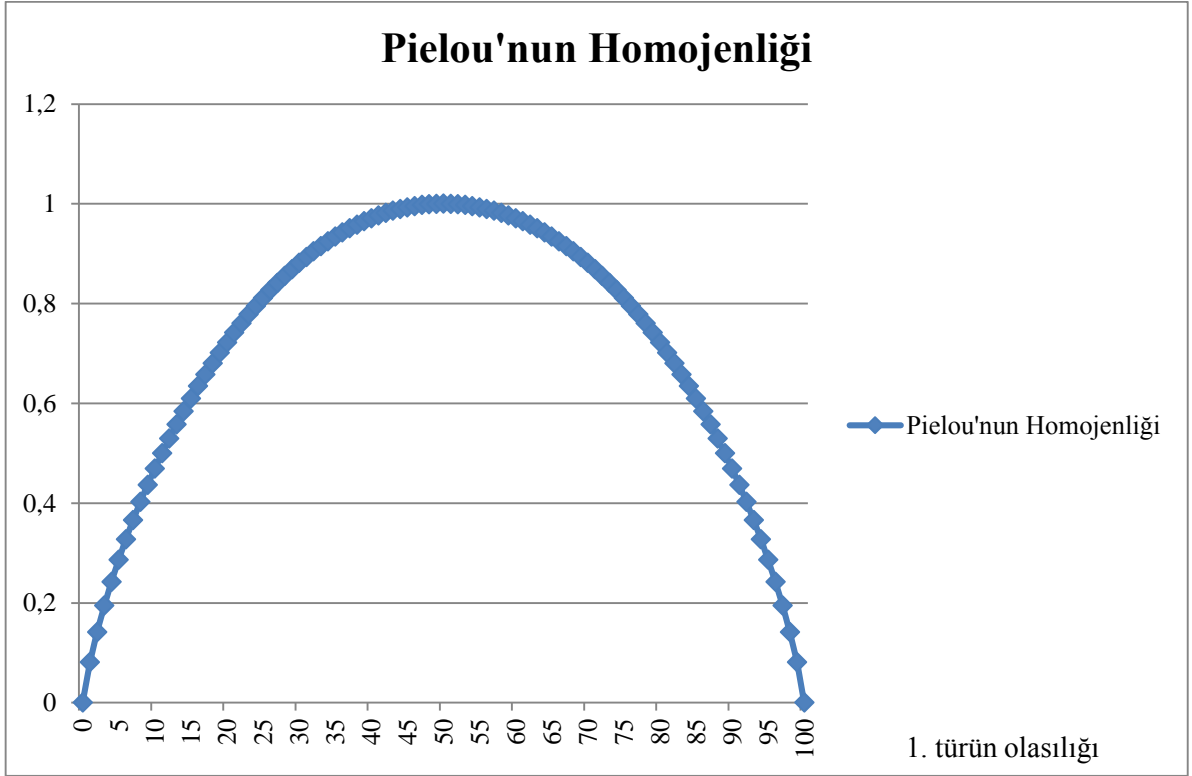
¹⁶⁴ Rauno V. Alatalo, "Problems in the Measurement of Evenness in Ecology", **Oikos**, Vol. 37 (September 1981), s.199.

¹⁶⁵ Evan Weiher ve Paul A. Keddy, "Relative Abundance and Evenness Patterns along Diversity and Biomass Gradients", **Oikos**, Vol. 87 (November 1999), s.355-361.

¹⁶⁶ Heip, s.81.

J, 0 ile 1 arasında bir değer alır ve bu değer 1'e ne kadar yakınsa, farklı türlere ait bireylerin oransal dağılımı o kadar homojen olur.^{167 168}

Şekil 5.2'de iki türden oluşan bir çevrede, türlerden birinin o çevrede bulunma olasılığı x ekseninde 0 ile 1 aralığında değiştikçe Pielou homojenliğinin aldığı değerler gösterilmiştir:



Şekil 5.2: İki Türden Oluşan Bir Çevre İçin Pielou Homojenliği

* y eksenini: Pielou homojenliği değeri;

** x eksenini: birinci türün ortamda bulunma olasılığı

Şekil 5.2'de görüldüğü gibi, bir çevrede bulunan iki türden birinin diğerine oranla çok sayıda bulunduğu durumlarda, homojenlik değeri çok düşük hatta 0'a yakınken; iki türe o çevrede rastlanma olasılıkları birbirine yakın hale geldikçe bu değer 1'e yaklaşmaktadır.

¹⁶⁷ Evelyn Chrystalla Pielou, **An Introduction to Mathematical Ecology**, New York: John Wiley & Sons, 1969.

¹⁶⁸ Evelyn Chrystalla Pielou, **Ecological Diversity**, New York: John Wiley & Sons, 1975.

Türlerinin çevrede bulunma olasılıklarının birbirlerine tamamıyla eşit olduğu noktada ise homojenlik değeri 1 olarak ölçülmektedir.

6 REAKTİF ARAMA OPTİMİZASYONU VE UYGULAMA BİÇİMLERİ

6.1 Yerel Arama Optimizasyonu

Optimizasyon problemlerinin çözümünde kullanılan buluşsal yöntemlerden biri yerel arama optimizasyonudur. Bu, özellikle, matematiksel çözümü zor olan örneklerde kullanımı yaygın olan bir tekniktir. Bir yerel arama yönteminde temel mantık; sorunun çözümünün bir döngü içinde aranması yerine, her seferinde daha uygun komşu çözüme varan bir patikanın takip edilmesi ve bu patika üzerindeki komşuluk ilişkilerini belirleyen tanımların arama uzayında yer alıyor olmasıdır.¹⁶⁹ Komşu çözümler arasında en uygununa doğru olan yönelim, tekrarlanan bir şekilde devam ettirilir ve bu patika, tatmin edici bir optimal çözüm bulunana dek izlenir. Bunun yanında, aramanın durdurulması işlemi, maksimum toplam arama zamanı gibi bir kriter üzerinden de gerçekleştirilebilir. Yerel arama optimizasyonu yöntemleri, komşu çözümün seçim yöntemi, arama sonlandırma yolu gibi özelliklerine göre birbirlerinden ayrılırlar. Sık uygulanan örnekler arasında aşağıdakiler sayılabilir:¹⁷⁰

- Tepe Tırmanma Yöntemi (Hill Climbing)
- Tabu Arama (Tabu Search)
- Reaktif Arama Optimizasyonu

¹⁶⁹ Holger H. Hoos ve Thomas Stützle, **Stochastic Local Search: Foundations and Applications**, Morgan Kaufmann Publishers, 2005, s.33.

¹⁷⁰ David P. Williamson ve David B. Shmoys, **The Design of Approximation Algorithms**, Cambridge University Press, 2011, s.27-28.

6.2 Tabu Arama Optimizasyonu

Tabu Arama Optimizasyonu (ya da güdümlü yerel arama – guided local search), Fred W. Glover¹⁷¹, (“steepest ascent mildest descent” ismiyle) Pierre Hansen tarafından¹⁷² 1986 yılında yapılan birbirinden bağımsız çalışmalarla ortaya konmuş olan, matematiksel optimizasyon için geliştirilmiş bir yerel arama yöntemidir.

Optimizasyon problemlerine çözüm getirmeye çalışan yerel arama metodlarının ortak bir problemi, algoritmanın genel minimum noktasından daha az optimallik seviyesinde olan yerel bir minimumda takılı kalması ve ilerleyip olası daha iyi sonuçlara ulaşamamasıdır. Tabu arama kategorisindeki özel yöntem bu soruna, geçmişte ziyaret edilmiş çözümlerin bir kaydını tutmak yoluyla ve/veya bir takım önceden tanımlanmış kuralların yardımı ile çözüm getirmektedir.¹⁷³ Bir çözümün daha önce zaten denenmiş olması ya da uygunluk tanımına uymaması gibi durumlarda, bu çözüm “tabu” olarak işaretlenir ve çözüm uzayı içinde gezinen algoritma tarafından tekrar ziyaret edilmez. Tabu aramada, kısa dönem, orta dönem ve uzun dönem olmak üzere üç tür hafıza yapısı kullanılır. Bunlar sırasıyla; yakın zamanda taranmış ve tabu listesine konulmuş çözümleri, aramayı arama uzayının daha iyi sonuçlar vermeye aday bölgelerine doğru yönlendirecek yanlı eğilimleri ve arama uzayında çeşitliliği sağlayacak (ve böylece sadece yerel olarak optimal çözümlerde takılı kalmayı engellemeyecek) kuralları içerir.¹⁷⁴

Tabu arama, süreksiz arama uzaylarında verimli olan bir yöntemdir.¹⁷⁵ Bunun sebebi, reel değerlerden oluşan çözüm uzaylarında aynı reel sayı değerinin tekrar denenme ihtimalinin düşük olması, dolayısıyla da tabu listelerinin işe yarama oranının azalmasıdır.

¹⁷¹ Fred Glover, “Future Paths for Integer Programming and Links to Artificial Intelligence”, **Computers and Operations Research - Special issue: Applications of integer programming**, Vol. 13, Issue 5 (May 1986), s.541.

¹⁷² Pierre Hansen, “The Steepest Ascent Mildest Descent Heuristic for Combinatorial Programming”, **Proceedings of Congress on Numerical Methods in Combinatorial Optimization**, Capri, Italy, 1986.

¹⁷³ Fred Glover ve Manuel Laguna, **Tabu Search**, Kluwer Academic Publishers, 1997, s.1-2 .

¹⁷⁴ Fred Glover, Manuel Laguna ve M. Marti, “Principles of Tabu Search”, Teofilo F. Gonzalez (Ed.), **Handbook of Approximation Algorithms and Metaheuristics** içinde (23-1 - 23-11), Chapman & Hall/CRC, 2007, s.23-3 – 23-4.

¹⁷⁵ Sean Luke, **Essentials of Metaheuristics**, <http://cs.gmu.edu/~sean/book/metaheuristics>

6.3 Tabu Arama Optimizasyonu Algoritması

Standart tabu optimizasyonu algoritması aşağıdaki şekilde oluşturulabilir: ¹⁷⁶

H: Tarihçe kaydı

$N(H, x^{suanki})$: Tarihçe kaydı üzerinden tanımlanan komşuluk mekanizması

$c(H, x)$: Optimizasyon hedefini belirleyen ve minimize edilmeye çalışılan amaç fonksiyonu

Prosedür TabuArama

Değişkenlerin İlk Değerlerinin Atanması()

Döngü

Aday_ $N(x^{suanki})$ 'i $N(H, x^{suanki})$ 'nin bir alt kümesi olarak belirle

Aday_ $N(x^{suanki})$ içerisinde bir $x^{birsonraki}$ değerini, $c(H, x)$ 'i bu küme üzerinden minimize etmek üzere seç ($x^{birsonraki}$, *Aday_* $N(x^{suanki})$ 'in bir üst değerlendirme elemanı olarak adlandırılır)

Hafızadaki komşuluk bilgisini güncelle

Döngü Kapanışı

Prosedür Kapanışı

¹⁷⁶ Victor J. Rayward-Smith, Ibrahim H. Osman, Colin R. Reeves ve George D. Smith, **Modern Heuristic Search Methods**, John Wiley & Sons, 1996, s.12.

6.4 Reaktif Arama Optimizasyonu

Yapay zeka araştırmalarının bir alanı olan makine öğrenimi, (machine learning) veri üzerinden eğitilerek doğru kararlar verebilen sistemlerin oluşturulması amacını taşıyan bir yöntemler bütünüdür. Bu yöntemler temelde iki ana hedefi içerirler:

1. Veriden faydalanılmak vasıtasıyla problemin tanımlanması: verilerin ve sonuç fonksiyonlarının temsili ¹⁷⁷
2. Eğitim vasıtasıyla sonuçların genelleştirilmesi: kullanılan veri kümesinin dışında kalan örnekler için de doğru sonuçları üretebilecek bir yöntemin elde edilmesi ¹⁷⁸

Yerel arama temelli bir optimizasyon yöntemi olan Reaktif Arama Optimizasyonu da, (RAO) makine öğrenim metotlarından biridir. Aslında Tabu Arama mekanizmasının hamle yasaklama yoluyla çözüm uzayını çeşitlendiren bir versiyonu olan reaktif arama optimizasyonu, algoritmasında arama uzayından çıkışa dayalı bir yöntemi de içerir ve bu iki özelliği sayesinde tabu arama mekanizmalarından, tekrarlanan çözüm döngüleri konusundaki yaklaşımı ile ayırır.

Yerel arama metotlarının çözmesi gereken temel problemlerden biri, sistemin genel bir minimum değer bulması sürecinde bu genel minimum değerinin yakınında takılıp kalabileceği bir çok yerel minimum noktasıyla karşılaşır olmasıdır. Sistem bu yerel minimuma ulaştığında aramayı sonlandırır çok daha iyi bir çözüme ulaşma şansını yitirmiş olur. Bu gibi durumlarda tabu arama yönteminde olduğu gibi hamle yasağı temelli (prohibition based) bir takım teknikler kullanılarak, hem aramanın çözümler arasında hiçbir iyileşme yakalayamadığı anda bile belli kurallara bağlı olarak devam edebilmesi sağlanır,

¹⁷⁷ David Ribes ve Geoffrey C. Bowker, "Between Meaning and Machine: Learning to Represent the Knowledge of Communities", **Information and Organization**, Vol. 19, Issue 4 (October 2009), s.199-200.

¹⁷⁸ Pedro Domingo, "A Few Useful Things to Know About Machine Learning", **Communications of the ACM**, Vol. 55, No. 10 (October 2012), s.80-81.

hem de arama yolu üzerindeki geri dönüşler engellenebilir.¹⁷⁹ ¹⁸⁰ ¹⁸¹ Fakat bu hamle yasaklama yönteminin (yasak süresi sınırlandırması gibi) bazı sınırları vardır. Sınırların yokluğunda bu yapı bütün hareket kabiliyetini kaybedip, sistemin daha iyi çözümler bulamaz bir halde tıkanmasına neden olabilir. Fakat farklı hamle yasaklama yöntemleri de farklı problemleri beraberinde getirir. En doğru sonucu bulmak için bu hamle yasaklama parametresinin sürekli değiştirilerek aramanın tekrar denemesi gerekmektedir ki; reaktif arama optimizasyonu, bu süreci otomatik hale getirir.

Reaktif arama optimizasyonu (RAO), 1994 yılında Reaktif Tabu Araması ismiyle Roberto Battiti ve Giampietro Tecchiolli tarafından¹⁸² ortaya atılmış bir metot olarak, yerel arama temelli matematiksel optimizasyon yöntemleri kategorisinin bir üyesidir. Temel mantığı, optimizasyon aşamasında dinamik olarak kendini güncelleyen bir buluşsallığa dayanır ve reaktif olarak adlandırılmasının sebebi de bu özelliğidir.¹⁸³ Tüm diğer yerel arama temelli yöntemler gibi RAO da, devamlılık içeren ve içermeyen değişkenlerden oluşan bir sistemin optimum yapılanma şeklini bulmak üzerine yoğunlaşır. En uygun kullanım şekillerinden biri, sistemin yapılanma parametrelerinden oluşan temel bir fonksiyonun genel minimumunun tespit edilmesidir.

Reaktif aramanın tabu arama gibi diğer yerel arama optimizasyonu yöntemlerine kıyasla getirdiği en önemli farklılık, dinamik olarak kendini ayarlayan parametrelerle işleyen reaksiyon mekanizmasıdır.¹⁸⁴ Bu, arama uygulaması sırasında alınan içsel geri beslemelerden faydalanarak, parametrelerine ince ayar yapan ve dinamik adaptasyon metodunu kullanan bir metottur. Bu arama gerçekleşirken, arama geçmişi ve olasılıklar uzayında ilerledikçe toplanan bilgiler, yöntemin otonom biçimde kendini uyarlayabilmesi

¹⁷⁹ Roberto Battiti ve Alan Albert Bertossi, "Greedy, Prohibition, and Reactive Heuristics for Graph Partitioning", **IEEE Transactions on Computers**, Vol. 48, No. 4 (April 1999), s.362.

¹⁸⁰ Sherin M. Youssef ve Dave G. Elliman, "Reactive Prohibition-based Ant Colony Optimization (RPACO): A New Parallel Architecture for Constrained Clique Sub-graphs", **Proceedings of 16th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence ICTAI**, Boca Raton, FL, USA, 15-17 November 2004, s.63-70.

¹⁸¹ Glover, "Future Paths for Integer Programming and Links to Artificial Intelligence", s.541-542.

¹⁸² Roberto Battiti ve Giampietro Tecchiolli, "The Reactive Tabu Search", **ORSA Journal on Computing**, Vol. 6, No. 2 (1994), s.126-140.

¹⁸³ Roberto Battiti ve Marco Protasi, "Reactive Local Search for Maximum Clique", **Proceedings of the Workshop on Algorithm Engineering (WAE'97)**, Venice, Italy, 11-13 September 1997, s.74-82.

¹⁸⁴ Battiti, "The Reactive Tabu Search", s.126-127.

için kullanılırlar.¹⁸⁵ Genel olarak yerel arama metotlarının standartlaşmış sorunlarından biri olan ince ayar mekanizmasının, aramanın genel performansının ölçülmesi sürecine dahil edilmemesi durumuna RAO yöntemi bir çözüm getirmektedir. RAO'nun kapsamında, bulunan çözümün kalitesini ölçen ve otonom olarak parametrelerini ayarlayan bir içsel mekanizma vardır.

Reaktif arama optimizasyonu yönteminin temel avantajları şu şekildedir:

- Arama parametrelerinin her adımın sonunda ayarlanması sayesinde, daha kısa bir toplam optimizasyon süresinin yakalanabilmesi¹⁸⁶
- İnce ayar safhası da dahil olmak üzere, tüm optimizasyon sürecinin otonom şekilde işlemesi¹⁸⁷
- Parametre ayarlama sürecinin algoritma yapısı sayesinde, sonuçların ileri seviyede çoğaltılabilir olması¹⁸⁸
- Diğer hamle yasaklama temelli algoritmaların da sahip olduğu; her seferinde farklı bir çözümü yakalama ihtimalinin yüksekliği

RAO'nun arama süreçlerindeki öğrenme sinyalleri, iki farklı kaynaktan gelerek "arama sırasında optimizasyon" mekanizmasının işlemesini sağlar:

1. Optimizasyon probleminin kendisi: her problemin kendine has parametreleri ve çözüm uzayı olması

¹⁸⁵ Roberto Battiti ve Mauro Brunato, "Reactive Search: Machine Learning for Memory-Based Heuristics", Teofilo F. Gonzalez (Ed.), **Handbook of Approximation Algorithms and Metaheuristics** içinde (21-1 – 21-13), Chapman & Hall/CRC, 2007, s.21-4.

¹⁸⁶ Roberto Battiti, Mauro Brunato ve Franco Mascia, **Reactive Search and Intelligent Optimization**, Springer, 2009, s.5.

¹⁸⁷ Battiti, *Reactive Search and Intelligent Optimization*, s.49-50.

¹⁸⁸ Masri Ayob, Mohd Zakree, Ahmad Nazri, Abdul Razak Hamdan, Erna Budhiarti Nababan ve Hafiz Mohd Sarim, "State-Of-The-Art on Reactive Search", **Proceedings of (IJCSNS) International Journal of Computer Science and Network Security**, Vol. 11, No. 10 (October 2011), s.199.

2. Belirli bir örnek uygulama: problemin girdi ve çözüm uzaylarındaki farklılıklar

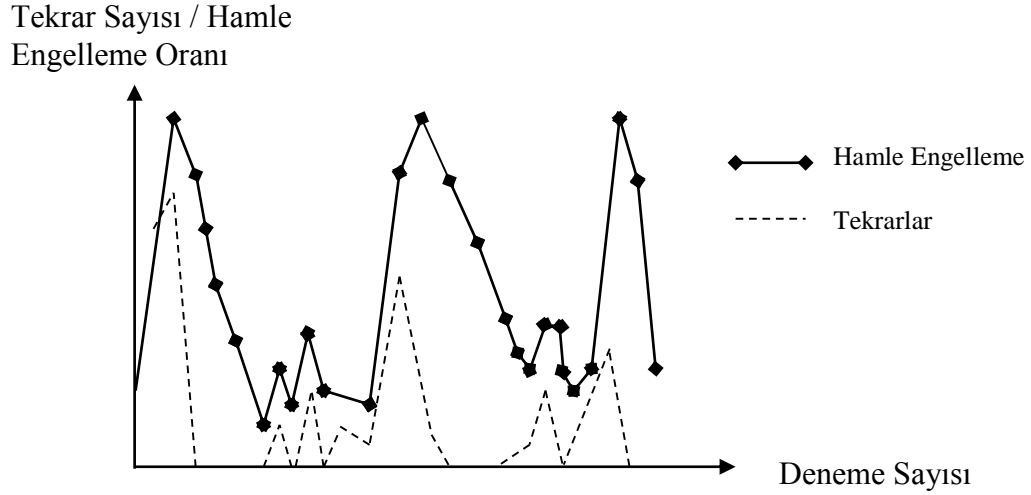
Belirli bir aday çözüm etrafında bulunan arama uzayındaki yerel karakteristikler: problemin çözümü için parametrelerin ince ayarını (fine tuning) yapmak için kullanılabilir.

Reaktif arama optimizasyonun önemli özelliklerinden biri, işlem devam ederken arama geçmişi ile ilgili bilgilerin bir geri bildirim mekanizması içinde kullanılmasıdır. Bu yolla hem geri bildirim hamle yasağı parametrelerini sürekli olarak yeniden ayarlaması sağlanır, hem de ayrıştırma ve yoğunlaşma oranlarının dinamik olarak belirlenmesi mümkün olur. Çeşitlendirme / yoğunlaşma ikilemi karşısında temel amaç, çözüm uzayında başarılı bölgelere yoğunlaşma ile denenmemiş bölgeleri ziyaret etme arasındaki dengenin, algoritmanın çalışması sırasında sürekli olarak yeniden düzenlenmesidir. Bu orandaki değişim, algoritmanın içeriğine göre düzenli artış/azalış şeklinde olabileceği gibi, oranlar sonuçların optimal bir noktaya yakınsama hızına göre de değiştirilip hız düşüldükçe ağırlık (yoğunlaşma veya çeşitlendirme) diğer alternatife kaydırılabilir.¹⁸⁹

Reaktif arama optimizasyonu yönteminde, hamle yasaklama eğilimini gösteren parametre başlangıçta sıfırdır ve sistem dahilinde komşulara doğru yapılacak tüm hamleler “izinli” durumdadır. Algoritma çözüm patikaları üzerinde ilerledikçe, sık sık bir sonraki komşu çözümün var olan çözümle aynı sonucu verdiği tekrarlar ortaya çıkar ve çeşitlendirmenin gerekli olduğu bir durum içerisine girilir. Bu durumda, hamle yasaklama eğilimi sistem tarafından otomatik olarak ayarlanır ve optimizasyon süreci, çeşitlendirme vasıtasıyla çözüm uzayının farklı noktalarına doğru zorlanır.¹⁹⁰

¹⁸⁹ Battiti, *Reactive Search and Intelligent Optimization*, s.39-41.

¹⁹⁰ Battiti, *Reactive Search and Intelligent Optimization*, s.37-39.



Şekil 6.1: Reaktif Arama Sürecinde Hamle Engelleme Grafiği

Kaynak: Roberto Battiti ve Mauro Brunato, “Reactive Search: Machine Learning for Memory-Based Heuristics”, Teofilo F. Gonzalez (Ed.), **Handbook of Approximation Algorithms and Metaheuristics** içinde (21-1 – 21-13), Chapman & Hall/CRC, 2007, s.21-4.

Yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi, algoritmanın çözüm uzayı boyunca gerçekleşen ilerlemesinde aynı çözümlere denk gelindikçe, hamle engelleme sayıları, yapının reaktif boyutu sayesinde, hızlı bir şekilde artmakta ve bu sayede aramayı çözüm uzayının farklı bir bölgesine doğru zorlamaktadır.

Reaktif arama optimizasyonunda, standart tabu arama algoritmalarına ek olarak, bir “arama uzayından çıkış durumu” tanımlanır. Bu durum, çok fazla sayıda tekrarın olduğu ve/veya bunların çok sık biçimde gerçekleştiği an olarak belirlenebilir. Arama uzayından çıkış için gerekli koşullar sağlandığında algoritma, o anki referans noktasını, içinde bulunulan arama uzayından uzaklaştıracak bazı rastgele hamleler yapar. Böylece hamle yasaklama operasyonunun yeterli olmadığı durumlarda aramayı daha uygun çözümlere doğru yönlendirecek ikinci bir mekanizma işlemiş olur.¹⁹¹

¹⁹¹ Peter Greistorfer ve Stefan Voss, “Controlled Pool Maintenance for Metaheuristics”, Cesar Rego ve Bahram Alidaee (Ed.), **Metaheuristic Optimization via Memory and Evolution: Tabu Search and Scatter Search** içinde (387-424), Kluwer Academic Publishers, 2005, s.395-396.

Reaktif arama optimizasyonu kullanan sistemlerde, karmaşıklık derecesi, N olarak tanımlanan tekrar sayısına bağlı olan algoritmalar kullanılır. Algoritmanın sonuca ulaşma performansında kritik olan nokta, arama geçmişini depolama yöntemidir ki; bu konuda “hashing” tekniği kullanıldığı için, arama geçmişi üzerinde yapılan tarama operasyonları, sistemin hızı üzerinde düşük bir yük oluşturur.

6.5 Reaktif Arama Optimizasyonunda Reaksiyon Mekanizması

Reaktif arama optimizasyonu yöntemini diğer yerel arama yöntemlerinden ve özellikle de tabu arama metodundan ayıran temel özellik, reaksiyon mekanizmasıdır. Bu mekanizma çeşitlendirmeyi, duruma özel davranmak yoluyla, farklı seviyelerde düzenleyebilir. Reaktif arama optimizasyonu yönteminde reaksiyon mekanizması, genellikle üç farklı noktadan birinde tanımlanmış durumdadır.

6.5.1 Komşuluk ilişkisi üzerine kurulu reaksiyon mekanizması

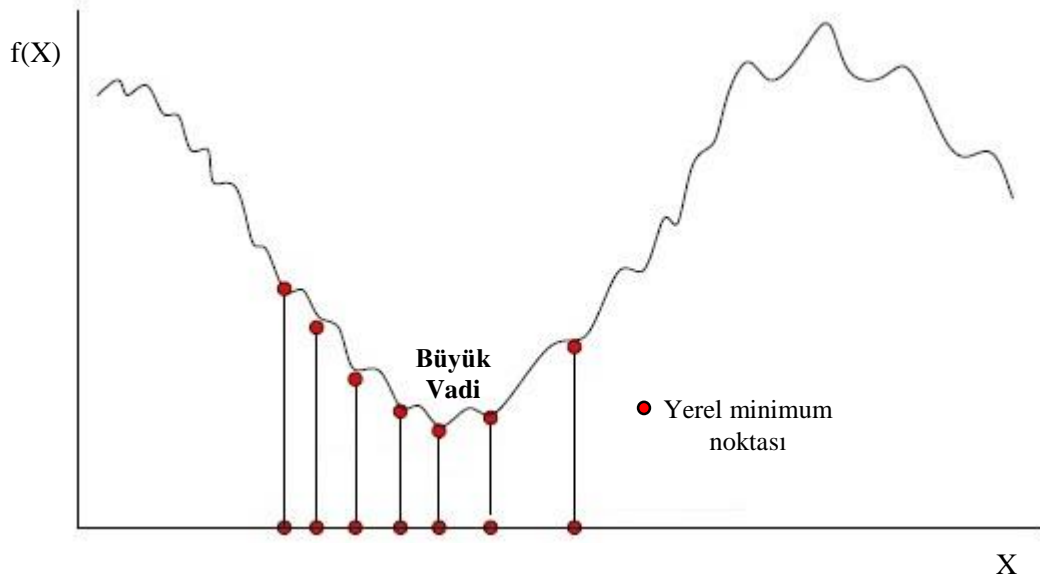
Bu tip bir reaksiyon yapısında algoritma, komşular içerisinde en iyi uygunluk değerine sahip olanı seçer ve bir sonraki çözüm olarak bu komşuya doğru hareket eder. Bu tür mekanizmalar da reaksiyon, genellikle en iyi komşunun, duruma göre değişen komşuluk ilişkisi üzerinden seçimine dayalıdır. Bu durum, bir adımda, daha iyi bir çözümün en iyi komşuda bulunması ya da bulunamaması durumudur. En iyi komşunun mevcut çözümden daha iyi bir uygunluk değeri sunmaması durumunda algoritma takılı kalmış olacağından, bir sonraki komşuluk grubuna geçilir ve yeniden takılı kalma durumuyla karşılaşılana kadar o komşuluk grubunun ilişkileri üzerinden ilerlenir.¹⁹²

Yeni bir komşuluk ilişkisine geçilmesinin yollarından biri, bir çözüm ile o çözüme en yakın uzaklıktaki komşu çözümler arasındaki birim mesafenin artırılması yoluyla gerçekleşir. Fakat bu metottan daha büyük bir başarıyla uygulanabilen daha detaylı yöntemler de mevcuttur. Optimizasyon problemlerinin çoğunda yerel minimum noktaları, birbirlerine ve global minimum noktasına yakın yerlerde bulunurlar. Arama uzayında

¹⁹² Battiti, *Reactive Search and Intelligent Optimization*, s.9-18.

birbirlerine yakın bir grup yerel minimum noktasının yer aldığı bölgelere, çekim sahası adı verilir. Aramanın yerel bir minimum noktasında takılı kaldığı durumda, sistemi rastgele bir çözümden itibaren yeniden başlatmak yerine, aramayı en yakındaki çekim sahasına doğru yönlendirmek daha verimli bir yöntemdir. Bu yapısal özellik “büyük vadi” (big valley – massif central) diye adlandırılır.¹⁹³

Şekil 6.2’de, büyük vadi hipotezine göre optimizasyon problemlerinde sıklıkla karşılaşılan yapı görülmektedir. Burada, yerel minimum (local minimum) noktalarından oluşan bir büyük vadi mevcuttur.



Şekil 6.2: Büyük Vadi (şekilde Massif Central)

Kaynak: Roberto Battiti, Mauro Brunato ve Franco Mascia, **Reactive Search and Intelligent Optimization**, Springer, 2009, s.5.

¹⁹³ Battiti, *Reactive Search and Intelligent Optimization*, s.6-7.

6.5.2 Tavlama zaman çizelgesi üzerine kurulu reaksiyon mekanizması

Buluşsal optimizasyon yöntemlerinden olan “benzetilmiş tavlama”, (simulated annealing) ismini, metalürjide maddelerin önce ısıtıldıktan sonra kontrollü olarak soğutulması yoluyla kristallerinden arındırılması anlamına gelen “tavlama” kavramından alır ve çoğunlukla büyük arama uzayları içeren problemlere uygulanır. Metot ilk kez 1983’te Scott Kirkpatrick, C. Daniel Gelatt ve Mario P. Vecchi’nin ¹⁹⁴; 1985’te ise Vlado Cerny’nin ¹⁹⁵ birbirlerinden bağımsız olarak gerçekleştirdikleri çalışmaların sonucu olarak ortaya çıkmıştır ve temelde Markov süreçleri teorisine dayanmaktadır. Algoritmanın temeli, bir optimizasyon probleminde yerel minimuma takılı kalmaktan kurtulmak için, var olandan daha iyi bir çözüm bulunmamış olsa dahi (belirli bir olasılık dahilinde) farklı bir çözüme doğru ilerlemeye dayanır. Bu olasılığı belirleyen “sıcaklık” parametresi başlangıçta yüksek bir değer olarak başlayıp algoritma ilerledikçe düşer ve sonunda 0 olur. Böylece algoritma ilerleyip daha iyi çözümlere ulaşıldıkça yerel minimum değerlerine takılı kalmaktan sakınma eğilimi yerini iyi bir çözüm bulunmazsa o çözüme doğru ilerlememe eğilimine bırakır. Sıcaklık parametresinin zaman içerisinde yavaş yavaş azalması durumuna da “kontrollü soğuma” adı verilir. Parametrenin sıfır olması, daha iyi olmayan bir çözümün içinde bulunan çözüme tercih edilme olasılığının da sıfır olması anlamına gelir.

$\mathbf{X}^{(t)}$: t zamanında içinde bulunulan çözüm;

$\mathbf{X}^{(t+1)}$: t+1 zamanında içinde bulunulan çözüm;

\mathbf{Y} : $\mathbf{X}^{(t)}$ ’in en iyi uygunluk değerine sahip komşu çözümü;

$f(\mathbf{X}^{(t)})$: $\mathbf{X}^{(t)}$ ’in uygunluk değeri;

¹⁹⁴ Scott Kirkpatrick, C. Daniel Gelatt ve Mario P. Vecchi, "Optimization by Simulated Annealing", **Science**, Vol. 220, No. 4598 (13 May 1983), s.671–680.

¹⁹⁵ Vlado Cerny, "Thermodynamical Approach to the Traveling Salesman Problem: An Efficient Simulation Algorithm". **Journal of Optimization Theory and Applications**, Vol. 45 (1985), s.41–51.

T: Tavlamanın sıcaklık parametresi

olmak üzere, tavlama üzerine kurulu reaktif arama optimizasyonu algoritmasının “en iyi komşu seçim koşulu” aşağıdaki gibi gösterilir:

$$Y = \text{EnİyiKomşu}(X^{(t)}) \quad ^{196}$$

$$X^{(t+1)} \begin{cases} Y, & f(Y) \leq f(X^{(t)}) \text{ ise} \\ Y, & f(Y) > f(X^{(t)}) \text{ ise ve } p = e^{-\frac{f(Y) - f(X^{(t)})}{T}} \text{ olasılıkla} \\ X^{(t)}, & f(Y) > f(X^{(t)}) \text{ ise ve } 1 - p \text{ olasılıkla} \end{cases}$$

6.5.3 Uygunluk fonksiyonu üzerine kurulu reaksiyon mekanizması

Özellikle, optimal çözümden uzak yerel çözümlerin bulunması durumlarına çok defa rastlanılan örneklerde kullanılan bir başka yöntem de, reaksiyon mekanizmasının uygunluk fonksiyonu ile ilişkilendirilmesi yoluyla işler. ¹⁹⁷

¹⁹⁶ Battiti, *Reactive Search and Intelligent Optimization*, s.20.

¹⁹⁷ Battiti, *Reactive Search and Intelligent Optimization*, s.59-60.

6.6 Reel Sayı Optimizasyonu İçin RAO Algoritması

Reel sayı optimizasyonu amaçlı reaktif arama algoritmasının işleyişi aşağıdaki gibidir:¹⁹⁸

Prosedür ReactiveYerelArama

Değişkenlerin İlk Değerlerinin Atanması();

Döngü (Koşul: Maksimum iterasyon sayısına ulaşılan dek veya Maksimum uygunluk değeri hedefleneneye varıncaya dek)

Reaksiyon_Fonksiyonu(); En İyi Komşuyu Seçme Fonksiyonu();

Koşul = (Şu anki konfigürasyonun uygunluk değeri maksimum uygunluk değerinin üstünde ise)

Yeni En İyi Konfigürasyon = Şu Anki Konfigürasyon

Yeni Maksimum Uygunluk Değeri = Şu Anki Uygunluk Değeri

Koşul Kapanışı

Koşul = (Yeniden başlama koşulu sağlanırsa)

Yeniden_Başla();

Koşul Kapanışı

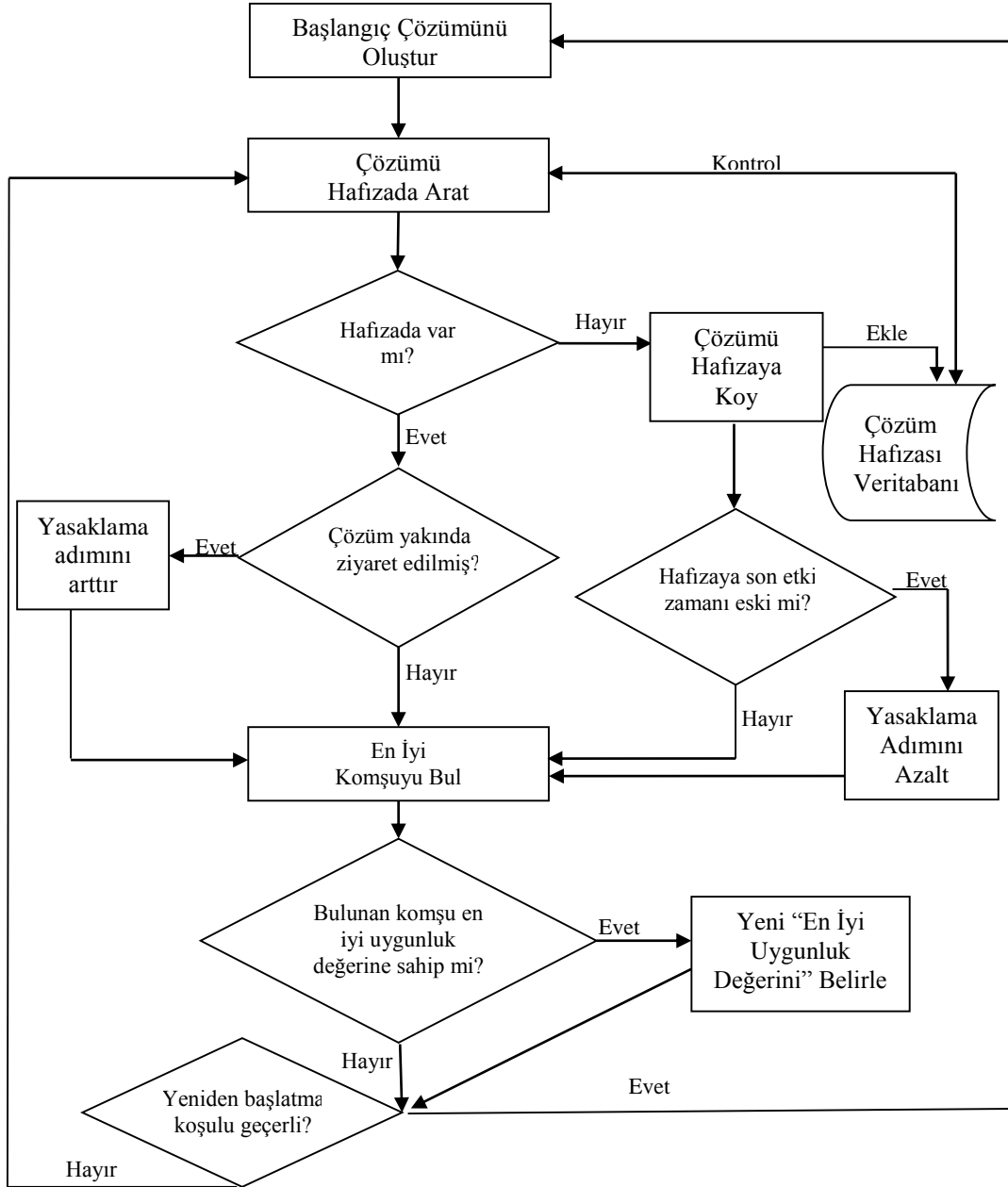
Döngü Kapanışı

Prosedür Kapanışı

¹⁹⁸ Battiti, "The Reactive Tabu Search", s.128-130.

6.7 Reaktif Arama Optimizasyonu Akış Diyagramı

Temel bir reaktif arama uygulamasının kod taslağı aşağıdaki gibidir:



Şekil 6.3: Reaktif Arama Akış Diyagramı

Kaynak: Roberto Battiti, Mauro Brunato ve Franco Mascia, **Reactive Search and Intelligent Optimization**, Springer, 2009. (hazırlanırken yararlanılmıştır.)

Bir reaktif yerel arama algoritması, üç ana kısımdan oluşur. Bunlar; ana döngü gövdesi, reaksiyon fonksiyonu ve en iyi komşuyu seçme fonksiyonu olarak sıralanmaktadır. Bu fonksiyonlar, farklı örnek problemlere göre farklı mekanizmalarla işleseler de, ana görevleri her durumda aynıdır.

Reaksiyon fonksiyonu, denenmekte olan çözümden ve elde bulunan çözüm geçmişinden yararlanarak hamle yasaklama miktarını ayarlar. Hamle yasaklama miktarını yeniden ziyaret edilen çözümlerin sıklığı arttıkça ayarlayan ve mekanizmayı standart yerel arama algoritmalarından ayıran en temel farklılık, bu fonksiyonun varlığından gelmektedir. Fonksiyon aynı zamanda çözüm hafızasını da oluşturmakta ve bu hafıza üzerinde arama yapmaktadır. Yeni bir çözüm geldiğinde, önce bu çözümün hafızada yer alıp almadığı kontrol edilir. Eğer bir eşleşmeye ulaşıyorsa, öncelikle o çözüm, o sırada sistem tarafından kullanılan hamle yasaklama parametresi kadar hamle boyunca “yasaklı” bir çözüm olarak işaretlenir. O sırada hamle yasaklama parametresi “n” ise, bu çözüm hafızada n hamle boyunca ziyaret edilmeyecek bir eleman olarak değerlendirilir. Bunun sonrasında hamle yasaklama parametresini arttıran fonksiyon çağırılır ve bu fonksiyon, belirli kriterleri göz önünde bulundurarak, bu sayıyı izin verilen sınırlar dahilinde yükseltir. Burada amaç; daha önce ziyaret edilmiş çözümlere üst üste denk gelinmesi durumu ne ölçüde yaşanıyorsa, tekrar eden çözümlerin yasaklanma süresinin (burada süre birimi yineleme sayısıdır) o ölçüde arttırılmasıdır. Bu sayede, çözüm uzayında ilerleyen algoritmanın karşılaştığı ve onu sürekli aynı çözümlerin art arda ziyaret edildiği döngülere sokan durumların, giderek daha uzun döngü zincirlerini yasaklayabilecek parametrelerin belirlenmesi vasıtasıyla engellenmesi sağlanmış olur. Ters bir durumda, yani o sırada ziyaret edilmekte olan çözümün hafızada bulunan herhangi bir çözüm ile eşleşmemesi, daha önce hiç ziyaret edilmemiş vaziyette olması halinde de, bu çözüm hafızaya, o anki hamle yasaklama parametresi ile beraber kaydedilir. Reaksiyon fonksiyonunda hafızadaki çözümlerle eşleşmeyen bir çözümlerle karşılaşılması halinde, kaç yineleme boyunca hamle yasaklama parametresinin değişmediği

kontrol edilir.¹⁹⁹ Eğer bu sayı, önceden belirlenmiş bir sabiti aşıyorsa, geçerli olan hamle yasaklama parametresini tanımlanmış sınırlar dahilinde azaltan fonksiyon çalıştırılır.

Hamle yasaklama parametresi, başlangıçta 1'e ayarlanmış durumdadır. Bu, herhangi bir çözüme tekrar denk gelinmesi durumunda, o çözümün yalnızca bir yineleme boyunca yasaklı çözüm olarak kalması, yani bir yineleme boyunca ziyaret edilmemesi anlamına gelir. Parametre, algoritmanın çalışması süresince güncellenir ve yerel minimum bölgelerinin etrafından kurtulmayı, devam eden uzun çözüm zincirlerine tekrar tekrar girmekten alıkonmayı sağlamak üzere arttırılarak, çözüm uzayında bir çeşitlendirme sağlanmasına katkıda bulunulmuş olur.

Eğer önceden belirlenmiş uzun bir yineleme sayısı boyunca yeni bir en iyi konfigürasyon değerine ulaşılmazsa, ve son yeniden başlama operasyonundan beri en az aynı belirlenmiş sayı kadar yineleme geçmiş ise, yeniden başlama koşulu sağlanmış olur. Çözüm hafızası temizlenir ve hamle yasaklama da dahil (ve şu ana kadarki yineleme sayısı hariç) olmak üzere diğer parametreler yeniden başlangıç değerlerine atanır ve süreç yeniden başlar.

En iyi komşu çözümü seçen fonksiyon; algoritmanın, içinde bulunan çözüme bir adım uzaklıktaki (yani farklı birim değişiklik hamleleriyle ulaşılabilecek) komşu çözümler arasından, uygunluk fonksiyonuna göre en iyi sonucu verenine varmasını sağlar. Komşu çözümler arasında bu şekilde bir sıralama yapıp en iyi komşu seçilirken, yasaklı hamleler (çözümler) ihtimallerin dışında tutulur.

6.8 Reaktif Arama Optimizasyonunun Uygulama Alanları

Reaktif Arama Optimizasyonu yönteminin teorik ve pratik uygulama alanları içerisinde, çözüm uzayı belirgin olan ve kendine has özelliklere sahip gerçek dünya uygulamaları önemli yer tutar. Bunlardan bazıları, alanlarına göre şu şekilde sıralanabilir:

¹⁹⁹ Battiti, *Reactive Search and Intelligent Optimization*, s.9-23.

İletişim Teknolojileri:

İletişim teknolojileri alanı, optimal çözümler bulmanın zor olduğu, geniş çözüm uzayına sahip problemlerin yaygın olarak bulunduğu bir alandır. Bu alanda reaktif arama optimizasyonu yönteminin de teorik ve pratik uygulamaları mevcuttur. Fiber optik ağlarda trafiğin düzenlenmesi,²⁰⁰ Markov modellerinin kullanımı ile iletişim ağlarındaki saklı grupların yerlerinin belirlenmesi,²⁰¹ iletişim uygulamalarının güvenilirliğini arttırmak için yapılan testlerin mükemmelleştirilmesi,²⁰² konuma-bağlı hizmetlerde optimal kablolu ağ noktası yerleşim planlarının tasarlanması²⁰³ gibi konular bu uygulamalardan bazılarıdır.

Elektrik Mühendisliği:

Bir gerçek dünya problemi olarak, elektrik gücünün dağıtımını sorunu için, reaktif arama optimizasyonu metodu ile getirilmiş bir çözüm mevcuttur.²⁰⁴ Ayrıca gerilim kontrol gereçlerinin, dağıtık yapıdaki jeneratörlerin iç bağlantı durumlarını dikkate alarak hızlı şekilde ve optimal biçimde ayarlanması²⁰⁵ konusunda da bu yöntemle yapılmış çalışmalar yapılmıştır.

Biyoloji:

Varlığını sürdüren canlı türlerinde ortak olan kromozom dizilerini bulmayı amaçlayan optimizasyon problemlerinin (Genom Medyan Problemi) çözümünde reaktif

²⁰⁰ Roberto Battiti ve Mauro Brunato, "Reactive Search for Traffic Grooming in WDM Networks", Sergio Palazzo (Ed.), **Tyrrhenian International Workshop on Digital Communications, IWDC 2001: Evolutionary Trends of the Internet** içinde (56-66), Taormina: Springer-Verlag, 2001.

²⁰¹ Malik Magdon-Ismael, Mark Goldberg, William Wallace ve David Siebecker, "Locating Hidden Groups in Communication Networks Using Hidden Markov Models", **Lecture Notes In Computer Science**, Vol. 2665 (2003), s.126-137.

²⁰² Tibor Csöndes, Balázs Kotnyek ve János Zoltán Szabó, "Application of Heuristic Methods for Conformance Test Selection", **European Journal of Operational Research**, Vol. 142, No. 1 (October 2002), s.203-218.

²⁰³ Roberto Battiti, Mauro Brunato ve Andrea Delai, "Optimal Wireless Access Point Placement for Location-dependent Services", **Trento University Technical Report**, 2003.

²⁰⁴ Sakae Toune, Hiroyuki Fudo, Takamu Genji, Yoshikazu Fukuyama ve Yosuke Nakanishi, "Comparative Study of Modern Heuristic Algorithms to Service Restoration in Distribution Systems", **IEEE Transactions On Power Delivery**, Vol. 17, Issue 1 (January 2002), s.173-181.

²⁰⁵ Toshiya Oomori, "Fast Optimal Setting for Voltage Control Equipment Considering Interconnection of Distributed Generators", **Transmission and Distribution Conference and Exhibition. IEEE/PES**, Yokohama, Japan, 6-10 October 2002, Vol. 2, s.1145-1150.

arama tabanlı algoritmalarından da yararlanılmaktadır. Ayrıca protein katlama probleminde, katmanlı arama sürecinin iki farklı modu arasında geçişler yapan bir arama metodu bulunmaktadır.²⁰⁶ Bu amaç için çoklu arama süreçleri tasarlanmıştır.

Üretim Teknolojileri:

Üretim teknolojileri alanında, farklı gazetelerin üretiminin ve çok sayıda farklı noktaya sevkiyatının koordine ve senkronize edilmesi²⁰⁷ konusunda reaktif arama optimizasyonu uygulamaları mevcuttur. Yöntemin uygulandığı diğer üretim ve sevkiyat alanları; üretim bantlarının yerini belirlemeyle ilgili problemlerin çözümü,²⁰⁸ örnek sıralama sorunlarının modern buluşsal arama metotlarıyla halledilmesi²⁰⁹ gibi başlıkları içermektedir.

Araç Yönlendirme:

Trenlerin depolama bölgelerine gerçek zamanlı sevkiyatının organize edilmesi,²¹⁰ insansız hava araç yönlendirme sistemlerinin tasarımı,²¹¹ su altı araçları için yön bulma mekanizmaları geliştirilmesi,²¹² havadan askeri mevzi keşfi simülasyonlarının üretilmesi²¹³ gibi konular, reaktif arama optimizasyonunun kullanımı ile ilgili çalışmaların yapıldığı araç yönlendirme alanı problemleridir.

²⁰⁶ Alena Shmygelska, “An Extremal Optimization Search Method for the Protein Folding Problem: The Go-model Example”, **Proceedings of 2007 GECCO conference companion on Genetic and evolutionary computation**, London, England, UK, 7-11 July 2007, New York: ACM Press, s.2572-2579.

²⁰⁷ Robert R. Russell, Wen-Chyuan Chiang ve David Zepeda, “Integrating Multi-product Production and Distribution in Newspaper Logistics”, **Computers & Operations Research**, Vol. 35, Issue 5 (May 2008), s.1576-1588.

²⁰⁸ Hugues Delmaire, Juan A. Diaz, Elena Fernandez ve Maruja Ortega, “Reactive GRASP and Tabu Search Based Heuristics for the Single Source Capacitated Plant Location Problem”, **INFOR**, Vol. 37 (1999), s.194-225.

²⁰⁹ Andreas Fink ve Stefan Voss, “Applications of Modern Heuristic Search Methods to Pattern Sequencing Problems”, **Computers & Operations Research**, Vol. 26 (1999), s.17-34.

²¹⁰ Thomas Winter ve Uwe T. Zimmermann, “Real-time Dispatch of Trams in Storage Yards”, **Annals of Operations Research**, Vol. 96, Issue 1-4 (November 2000), s.287-315.

²¹¹ Gary W. Kinney, Raymond R. Hill ve James T. Moore, “Devising a Quick-running Heuristic for an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Routing System”, **Journal of the Operational Research Society**, Vol. 56 (2005), s.776-786.

²¹² Jerzy Balicki, “Hierarchical Tabu Programming for Finding the Underwater Vehicle Trajectory”, **IJCSNS**, Vol. 7, No. 11 (November 2007), s.32-37.

²¹³ Joel L. Ryan, T. Glenn Bailey, James T. Moore ve William B. Carlton, “Reactive Tabu Search in Unmanned Aerial Reconnaissance Simulations”, **WSC '98 Proceedings of the 30th conference on Winter simulation**, Washington, DC, 13-16 December 1998, s.873-880.

Mimari Tasarım:

Araç tasarımlarının, güvenlik standartlarının yükseltilmesi amacıyla yeniden dizayn edilmesi, ²¹⁴ aktif yapısal ses kontrolü probleminde sensor seçimi, ²¹⁵ genelleştirilmiş eliptik profile uygun olan kubbelerin tasarlanması, ²¹⁶ reaktif arama optimizasyonu ve tabu arama temelli çözümlerin geliştirildiği konulardır.

Yapay Zeka Uygulamaları:

Yapay zeka metotlarının geliştirilmesi alanında reaktif arama optimizasyonunun diğer yöntemlerle beraber kullanıldığı çalışmalar mevcuttur.

²¹⁴ Karim Hamza, Kazuhiro Saitou ve Ashraf Nassef, "Design Optimization of a Vehicle B-pillar Subjected to Roof Crush Using Mixed Reactive Taboo Search", **ASME Design Engineering Technical Conferences**, Chicago, 2-6 September, 2003, s.1-9.

²¹⁵ Rex K. Kincaid ve Keith E. Laba, "Reactive Tabu Search and Sensor Selection in Active Structural Acoustic Control Problems", **Journal of Heuristics**, Vol. 4, No. 3 (September 1998), s.199-220.

²¹⁶ Jan Blachut, "Tabu Search Optimization of Externally Pressurized Barrels and Domes", **Engineering Optimization**, Vol. 39, No. 8 (December 2007), s.899-918.

7 İMKB-50 ENDEKSİ ÜZERİNE PORTFÖY SEÇİMİ UYGULAMASI

7.1 Konular Hakkındaki Literatür Taraması

Uygulama aşamasına geçilmeden önce; gerek portföy ve risk gibi kavramların farklı yaklaşımlarla beraber ele alınması, gerek portföy optimizasyonu, çeşitlendirme endeksleri ya da genetik algoritma mekanizmaları vs. gibi konular hakkında bilgi edinilmesi, gerekse de örnek veri bazlı uygulamada kullanılacak olan metot, araç ve ölçüm kıstaslarının belirlenmesi için, geniş çaplı bir literatür taraması yapılmıştır. Tarama sırasında beş ana başlık olarak;

- Risk ve portföy yönetimi
- Modern portföy teorisi ve optimal portföyler
- Genetik algoritmalar
- Reaktif arama optimizasyonu
- Biyolojik çeşitlendirme için matematiksel ölçüm yöntemleri

konuları hakkındaki akademik makaleler, kitaplar, konferans tutanakları, teknik rapor dokümanları ve çeşitli bilgileri içeren internet adresleri incelenmiştir. Kaynak kullanımı aşamasında genellikle birincil kaynaklardan faydalanılmış; teoremlerin anlatılması ve terim tanımlarının yapılması ile ilgili kısımlarda bu kaynaklara referans verilmiştir.

7.2 Portföy Optimizasyonu Probleminin Temsili

Bu incelemede, daha önceki kısımlarda da değinildiği gibi, birbirini takip eden iki dönem şeklinde seçilmiş olan iki veri kümesi üzerinde farklı yöntemlerin uygulanması çalışması, kısıt içeren modern portföy teorisi modeline göre yapılacaktır. Performansları kıyaslanacak olan yöntemler; (bir doğrusal olmayan optimizasyon algoritması olan) genelleştirilmiş indirgenmiş eğim yöntemi, genetik algoritmalar ve reaktif arama

optimizasyonu olarak belirlenmiştir. Kullanılan yöntemlerden genetik algoritmalar metodu için Java programlama diliyle yazılım geliştirilmiş ve ortaya çıkan programın yardımı ile sonuçlara ulaşılmıştır. Reaktif arama optimizasyonunun probleme uygulanması aşamasında ise, bir optimizasyon aracından yararlanılmıştır. (aracın detaylarına bölüm 7.7’de değinilmiştir) Karşılaştırma sırasında değerlendirilme için göz önünde bulundurulan performans kriterleri olarak;

- veri kümesinin birinci dönemini kapsayan bölüm içinde, üç farklı yöntemin ortaya koyduğu etkin portföy sınırları
- yine bu üç yöntemle birinci dönem için oluşturulan optimum portföylerin ikinci dönem verisine göre elde ettikleri getiri miktarının, birbirleriyle ve söz konusu hisse senetlerini kapsayan endeksin ikinci dönem getirisi ile kıyaslanması

hedeflenmiştir.

Karşılaştırma ve sonuçları değerlendirme aşamalarında, Microsoft Excel’in hücre temelli raporlama yapısından, grafik oluşturma modülünden ve makro temelli kod geliştirme olanağından faydalanılarak, verilerin verimli bir şekilde anlamlı sonuçlara çevrilmesi sağlanmıştır.

7.3 Veri Kümesinin Seçimi

Yapay zeka metotlarının uygulanması aşamasında, yararlanılacak veri kümelerinin büyük önemi vardır. Genellikle iki tip veri kümesi kullanılır:

- A. Öğrenme veri kümesi
- B. Test veri kümesi

Öğrenme veri kümesinden, uygulanan optimizasyon yönteminin, belirlenmiş durum için bir çözüm oluşturabilmesi hedefi ve gerekli olan parametrelerin bulunması amacıyla yararlanır. Bu veri grubunun, optimizasyon metodunun uygulanması vasıtasıyla, tüm durumlara uygulanabilecek bir çözüm oluşturulabilmesini sağlayacak kadar kapsayıcı

olduğu varsayımıyla hareket edilir. Yapay zeka yöntemleri için, yakalanıp genel bir formüle veya algoritmaya bağlanılmak istenen davranışın özü bu veri grubunda yer almıyorsa, sonuç olarak tutarlı bir çıktı elde edilemez ve çalışma başarısız olur. Test veri kümesi ise parametreleri ve dolayısıyla algoritması, öğrenme veri kümesi sayesinde ortaya çıkarılan uygulamanın başarısının test edilmesi için kullanılır.

Bu aşamada amaçlananlar:

- a. öncelikle kullanılacak verinin periyodunun belirlenmesi
- b. sonra veri aralığının (dolayısıyla da kullanılacak olan veri miktarının) belirlenmesi
- c. son olarak da öğrenme veri kümesi ile test veri kümesi arasında anlamlı bir korelasyon olacak şekilde birbirini takip eden bu iki veri grubunun belirlenmesi

Sonuç itibariyle kullanılmasına karar verilen veri kümesi, IMKB’de (BİST) fiyatlanan hisse senetlerinin günlük 2. seans kapanış değerlerinden oluşturulmuştur. IMKB’nin resmi sitesinde yayınladığı verilerin düzenlenebilmesi için bu değerleri elde etmenin tek yolu uzun bir aralık için günlük veri dosyalarının tek tek indirilip düzenlenmesi olacaktır ki; bu işlem 2001-2010 gibi geniş bir aralık için tek tek yapılırsa çok uzun bir süre alacağı öngörülmüştür. Bu sebeple; geliştirilen ve çalıştırılan bir kod vasıtasıyla, tüm hisse senetleri için söz konusu aralıkta tek tek web çağruları otomatik olarak yapılmış ve çıkarılan sonuçlar, “csv” dosya formatına özel karakterlerle (virgöl, noktalı virgöl) ayrılmış biçimde kaydedildikten sonra Microsoft Excel programına aktarılmıştır.

Yapılan bu çalışmaların sonucunda; öğrenme veri kümesi olarak 2006 yılının birinci ve ikinci çeyreğini kapsayan ilk altı ayı seçilirken, test veri kümesi olarak da bu dönemi takip eden, 2006 yılının ikinci altı aylık dönemi seçilmiştir. Bu dönemin diğerlerine kıyasla,

1. endeks içeriklerindeki hisse senetlerinin hangileri olduğu konusunda daha az değişken,
2. hisse bölünmeleri gibi getiri oranı değişimlerinin doğal seyrini bozan operasyonların çok daha az görüldüğü bir periyod oluşu,

bu seçimde etkili olan faktörlerdir.

7.3.1 Veri Kümesinde Kullanılan Dönemin Detayları

Yöntemlerin gerekli optimal portföy grubuna ulaşması ve ulaşılan optimal portföy grubunun bir sonraki dönemdeki testleri için, günlük kapanış fiyatlarını içeren veri kümeleri kullanılmıştır. Verinin günlük dönemler için ele alınmasının nedeni, çok daha genelleştirilmiş olan haftalık ve aylık veri kümelerinin kümülatif bir hareketi göstermekle beraber hissenin fiyat hareketlerinin detaylarını kaybediyor olmalarıdır. Temsil noktaları ne kadar kısa aralıklarla ele alınırsa, sonuç olarak ortaya çıkarılan genel davranış o kadar detaylı bir biçimde görülebilmüş olur.

İki veri kümesinin kapsadıkları toplam aralık olarak, altı aylık veri kümeleri ile çalışılmıştır. Altı aylık IMKB günlük ikinci seans kapanış verisi, yaklaşık 120 civarı veri noktasına karşılık gelmektedir.

Kullanılması tasarlanan iki yapay zeka metodundan, genetik algoritmalar yönteminde hesaplamaların başarılı portföyler önerebilir ve dolayısıyla doğru bir etkin portföyler grafiği ortaya çıkarabilir hale gelmesi için asıl kritik olan, öncelikle portföyün oluşturulacağı hedef hisse senedi listesinin seçimidir. Bu liste aynı zamanda genetik ilerleyiş sürecinde kullanılacak olan gen modelinin yapısını meydana getirir. Eğer çok az sayıda hisse senedi içerisinde bir portföy oluşturulmaya çalışılırsa sürecin, optimum kombinasyonları yakalama ihtimali düşer, çünkü genetik ilerleyişin deneyebileceği alternatif nesillerin kapsamı daralır. Küçük bir canlı topluluğunun çaprazlama ve mutasyon yoluyla ortaya çıkarabileceği nesilden nesle değişim miktarı, büyük bir topluluğa göre daha kısıtlı olacaktır. Öte yandan, eğer hedef hisse senedi grubunun kapsamı çok geniş olursa, tek bir bireyin

(portföyün) taşıyacağı gen sayısı o denli çok olur ki daha küçük boyuttaki portföylerle aynı sayıda nesil yaratma sürecine tabi tutulduğunda, optimal portföylere ulaşılması ihtimali gittikçe düşer. Bu, çok sayıdaki hisse senedi alternatifi içerisinde istenilen genel davranışın yakalanması zorlaşır, çünkü grubun büyüklüğünün, grup içinde ortak davranışı temsil edebilecek olası hisse gruplarının sayısına oranı yükselir.

Çalışmada, 2001 ile 2010 yılları arasından, kıyaslama amaçlı olarak birbiriyle genel bir pozitif korelasyon içinde olan ve birbirini takip eden iki dönem kullanılmıştır. İki dönem arasında seçilen hisse grubunun fiyat hareketlerinin korelasyonunun düşük olması ve hatta zıt yönlü olması esasen uygulanacak yöntemlerin görece başarısını etkilememelidir. Ancak zarar eden portföyleri üreten yöntemler arasında kıyaslama yapmak ortaya, sunumu daha zor bir tablo çıkaracaktır. Bu sebeple birbirleriyle genel bir pozitif korelasyon içinde olan (ve yine bu sebeple de) ve birbirini takip eden iki dönem, öğrenme veri kümesi ve test veri kümesi olacak belirlenmiştir.

7.3.2 Çalışmada Kullanılacak Menkul Değerlerin Belirlenmesi

Yeterince portföy olasılığı elde edilebilmesi ve uygulanacak algoritmalardan makul çalışma süreleri içerisinde anlamlı sayıda çıktı alınabilmesi amaçlarını bir arada gerçekleştirebilmek amacıyla, kullanılacak hisselerin IMKB-30 ve IMKB-100 endeksleri yerine, IMKB-50 endeksine dahil menkul değerlerden oluşturulmasına karar verilmiş, böylece 50 farklı menkul değerden oluşturulacak portföy kombinasyonları üzerinde çalışılması söz konusu olabilmıştır. Rastgele olarak belirlenen hisselerin kullanımı yerine belirli bir endekse dahil ürünlerin seçilmiş olmasının nedeni, çalışmada, fiyat hareketleri mümkün olduğunca istikrarlı olan, dolayısıyla belli bir dönemdeki fiyat hareketleri ile onu takip eden dönemdeki hareketler arasında inceleme yapılmasını mümkün kılan hisselerden yararlanılabilesidir. Ayrıca bu sayede, öğrenme veri kümesi üstünde çalıştırılan yöntemlerle elde edilen optimal portföylerin, bir sonraki dönem olan test veri kümesine uygulanması ile, ulaşılan getiri oranlarının bu döneme ait endeks getirisi ile kıyaslanabilmesi mümkün olacaktır.

Kullanılacak olan endekse karar verildikten sonraki aşama, incelenecek dönemde bu endekse hangi hisselerin dahil kabul edileceğinin belirlenebilmesidir. IMKB’de tanınmış olan endekslerin içerdiği hisse senetlerinin hangileri olacağı bilgisi, her 3 aylık dönemde bir yenilenmekte ve bunun sonucu olarak bazı hisseler endeks kapsamının dışına çıkarken bazıları endekse dahil olmaktadır. Bu çalışmada; öğrenme veri kümesi olarak 2006 yılının ilk altı ayı, test veri kümesi olarak aynı yılın ikinci altı ayı kullanılmıştır. İlk altı aylık veriye göre oluşturulan optimal portföylerin ikinci altı dönem üstündeki performansının kıyaslanacağı temel ölçüt, ikinci altı aya ait endeks getirisi olduğu için, çalışmada ele alınacak 50 hisse senedi, ikinci altı ay boyunca IMKB-50 endeksine dahil olan hisseler şeklinde belirlenmiştir. Bu hisse senetleri tablo 7.1’de şu şekilde sıralanmıştır:

Tablo 7.1: IMKB-50 Endeksine Dahil Olan Hisseler

Hisse Kodu	Hisse Adı	Hisse Kodu	Hisse Adı
AEFES	Anadolu Efes	IHLAS	İhlas Holding
AKBNK	Akbank	ISCTR	İş Bankası (C)
AKGRT	Aksigorta	ISGYO	İş GMYO
ALARK	Alarko Holding	IZMDC	İzmir Demir Çelik
ANSGR	Anadolu Sigorta	KARTN	Kartonsan
ARCLK	Arçelik	KCHOL	Koç Holding
ASELS	Aselsan	KRDMD	Kardemir (D)
AYGAZ	Aygaz	MIGRS	Migros
DENIZ	Denizbank	NTHOL	Net Holding
DEVA	Deva Holding	PETKM	Petkim
DOAS	Doğuş Otomotiv	PRKTE	Park Elek. Madencilik
DOHOL	Doğan Holding	PTOFS	Petrol Ofisi
DYHOL	Doğan Yayın Holding	SAHOL	Sabancı Holding
ECILC	Eczacıbaşı İlaç	SISE	Şişe Cam
ENKAI	Enka İnşaat	SKBNK	Şekerbank
EREGL	Ereğli Demir Çelik	TCELL	Turkcell
FINBN	Finansbank	THYAO	Türk Hava Yolları
FORTS	Fortis Bank	TOASO	Tofaş Oto. Fab.

Hisse Kodu	Hisse Adı	Hisse Kodu	Hisse Adı
FROTO	Ford Otosan	TRKCM	Trakya Cam
GARAN	Garanti Bankası	TSKB	TSKB
GIMA	Gima	TUPRS	Tüpraş
GLYHO	Global Yatırım Holding	ULKER	Ülker Gıda
GOLTS	Göлтаş Çimento	VAKBN	Vakıfbank
GSDHO	GSD Holding	VESTL	Vestel
HURGZ	Hürriyet Gzt.	YKBNK	Yapı ve Kredi Bankası

Kaynak: Tüm bilgiler, İMKB'nin (yeni adıyla BİST) internet sitesinden elde edilmiştir. Web adresi; <http://borsaistanbul.com/veriler>

7.3.3 Çalışmada Kullanılan Veri Listeleri

Portföy optimizasyonun üç farklı yöntemle uygulamasında, kullanılan iki ayrı veri listesi söz konusudur. 2006 yılı ilk ve ikinci altı aylık döneminin hisse bazlı getiri oranları ile 2006 yılının ilk altı aylık döneminin hisseler arası kovaryans matrisinden oluşan bu listeler, şu şekilde gösterilmektedir: (Parantez içindeki veriler negatif sayıları ifade etmektedir.)

7.3.3.1 Menkul Değer Getiri Oranları Listesi

Çalışmanın uygulama kısmı kapsamında, 2006 yılı ikinci altı aylık döneminde İMKB-50 endeksine dahil olan elli hisse senedinin aynı yılın ilk altı aylık dönemine ait getiri oranları hesaplanmıştır. Söz konusu döneme ait veriler aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 7.2: İMKB-50 Endeksine Dahil Hisselerin Getiri Oranları

Hisse Kodu	Getiri Oranı (2006-1)	Getiri Oranı (2006-2)
AEFES	%23.30	%5.93
AKBNK	(%7.20)	%15.72
AKGRT	(%9.36)	%25.09
ALARK	(%23.67)	(%7.20)
ANSGR	(%21.88)	%20.19
ARCLK	%6.97	(%5.70)

Hisse Kodu	Getiri Oranı (2006-1)	Getiri Oranı (2006-2)
ASELS	(%24.01)	% 12.61
AYGAZ	(%39.39)	% 14.86
DENIZ	%54.60	%0.84
DEVA	%2.51	%33.15
DOAS	(%7.09)	% 7.86
DOHOL	%39.25	(%20.86)
DYHOL	%8.17	(% 1.32)
ECILC	(%27.49)	%60.08
ENKAI	%36.96	%28.75
EREGL	(%10.18)	% 19.29
FINBN	%30.76	% 1.49
FORTS	(%49.73)	%35.89
FROTO	(%7.09)	% 18.72
GARAN	(%15.89)	%21.67
GIMA	(%30.29)	%73.81
GLYHO	(%27.69)	% 13.19
GOLTS	%63.64	(%36.58)
GSDHO	(%9.81)	(% 14.39)
HURGZ	(%40.23)	% 18.80
IHLAS	(%19.52)	(%31.25)
ISCTR	(%34.58)	%20.07
ISGYO	(%9.78)	%21.08
IZMDC	%50.93	%43.51
KARTN	(%5.29)	(%7.66)
KCHOL	(%16.28)	% 18.69
KRDMD	% 1.75	%3.00
MIGRS	%17.23	%40.73
NTHOL	%76.63	(% 14.35)
PETKM	(%40.62)	%2.15
PRKTE	(%17.24)	%26.71
PTOFS	(%2.99)	(%13.97)

Hisse Kodu	Getiri Oranı (2006-1)	Getiri Oranı (2006-2)
SAHOL	(%11.08)	%30.34
SISE	(%2.96)	%18.02
SKBNK	%21.59	(%9.78)
TCELL	%14.31	%2.18
THYAO	(%38.81)	%14.15
TOASO	%47.06	%19.91
TRKCM	(%11.04)	%18.88
TSKB	(%30.16)	%26.48
TUPRS	%19.04	(%7.11)
ULKER	(%33.69)	%16.88
VAKBN	(%2.86)	%11.77
VESTL	(%32.76)	(%8.30)
YKBNK	%0.88	%5.87

Kaynak: Veriler, İMKB'nin (yeni adıyla BİST) internet sitesinden elde edilmiştir. Web adresi; <http://borsaistanbul.com/veriler>

7.3.3.2 Menkul Değer Kovaryans Matrisi

Çalışmanın uygulama kısmı kapsamında, 2006 yılı ikinci altı aylık döneminde İMKB-50 endeksine dahil olan elli hisse senedinin aynı yılın ilk altı aylık dönemine ait getirilerinin kovaryanslarını gösteren matris oluşturulmuştur. (Ek 7)

7.4 Portföy İçi Çeşitlendirme Eğilimi Eklenmiş Ortalama Getiri-Varyans

Modeli

Ortalama Getiri – Varyans modelinin ortaya koyduğu yapı çerçevesinde; en düşük risk için en yüksek getiriyi sunan optimal portföyleri üretme hedefi, en yüksek iç çeşitliliği taşıyan yatırım sepetlerinin elde edilmesi sonucunu getirmez. Portföyün elemanı olmaya aday varlıkların getiri oranlarının birbirleriyle ilişkisi, optimizasyon için kullanılan dönemin özel şartlarını yansıtır ve belirli bir ortalama getiri oranı seviyesi için en düşük riskli portföyü elde etme süreci, bu özel şartların etkisiyle çok az sayıda varlığın yatırım sepetine dahil olması sonucunu doğurabilir. Öğrenme veri dönemi için oluşturulan optimal portföylerin aslında aday varlıklardan çok azını, çok yüksek ağırlıkta içeriyor olması; bu portföyleri bir sonraki dönemdeki getiri oranlarının seyrindeki olası değişimlere karşı savunmasız hale getirebilir. Öğrenme dönemi verisi ile oluşturulduklarında, ne kadar düşük riskli ve yüksek getirili portföyler oluşturuyorlarsa oluştursunlar sadece 2 ya da 3 varlığı içeren yatırım sepetleri, arzu edilen çeşitlendirme koşullarını içermez.

Bu çalışmanın kapsamında; standart modelin arzu edilmeyen düşük çeşitlendirme sonucunu ortaya çıkardığı durumu gösteren ve sorunun üstesinden gelinmesi için portföy içi çeşitlendirme eğiliminin modelin içerisine dahil edildiği bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla; 150 farklı getiri oranı dönemine ait verileri ve 50 adet varlığı içeren bir model ortaya konmuş, seçilmiş olan iki varlığın tüm dönemlere ait getirilerinin miktarları eşit yönleri ise ters şekilde ayarlanmıştır. Geri kalan varlıkların ise getiri oranları 150 dönem için rastgele (-%10 ile +%10 aralığında) şekilde oluşturulmuştur. Kovaryans matrisi, getiri oranı listeleri ve hesaplamalarla ilgili altyapı oluşturulduktan sonra; optimizasyon sürecinin minimizasyon hedefi için kullanacağı hedef fonksiyon belirlenmiştir. Söz konusu fonksiyona, çeşitlilik eğiliminin etkisini belirlemek üzere Shannon çeşitlilik endeksi hesabı eklenmiş ve aşağıdaki denklem ortaya çıkmıştır:

$$f(X_p) = w_s \frac{Sh(R_p)}{\max(Sh(R))} - w_r \frac{\sigma_p^2}{\max(\sigma^2)}$$

$$0 \leq w_r \leq 1$$

$$0 \leq w_s \leq 1$$

$$w_r + w_s = 1$$

$f(X_p)$: p portföyü için uygunluk fonksiyonu

$Sh(R_p)$: p portföyünün Shannon çeşitlilik endeksi

σ_p^2 : p portföyünün riski

$\max(Sh(R))$: olası portföylerin maksimum Shannon çeşitlilik endeksi değeri

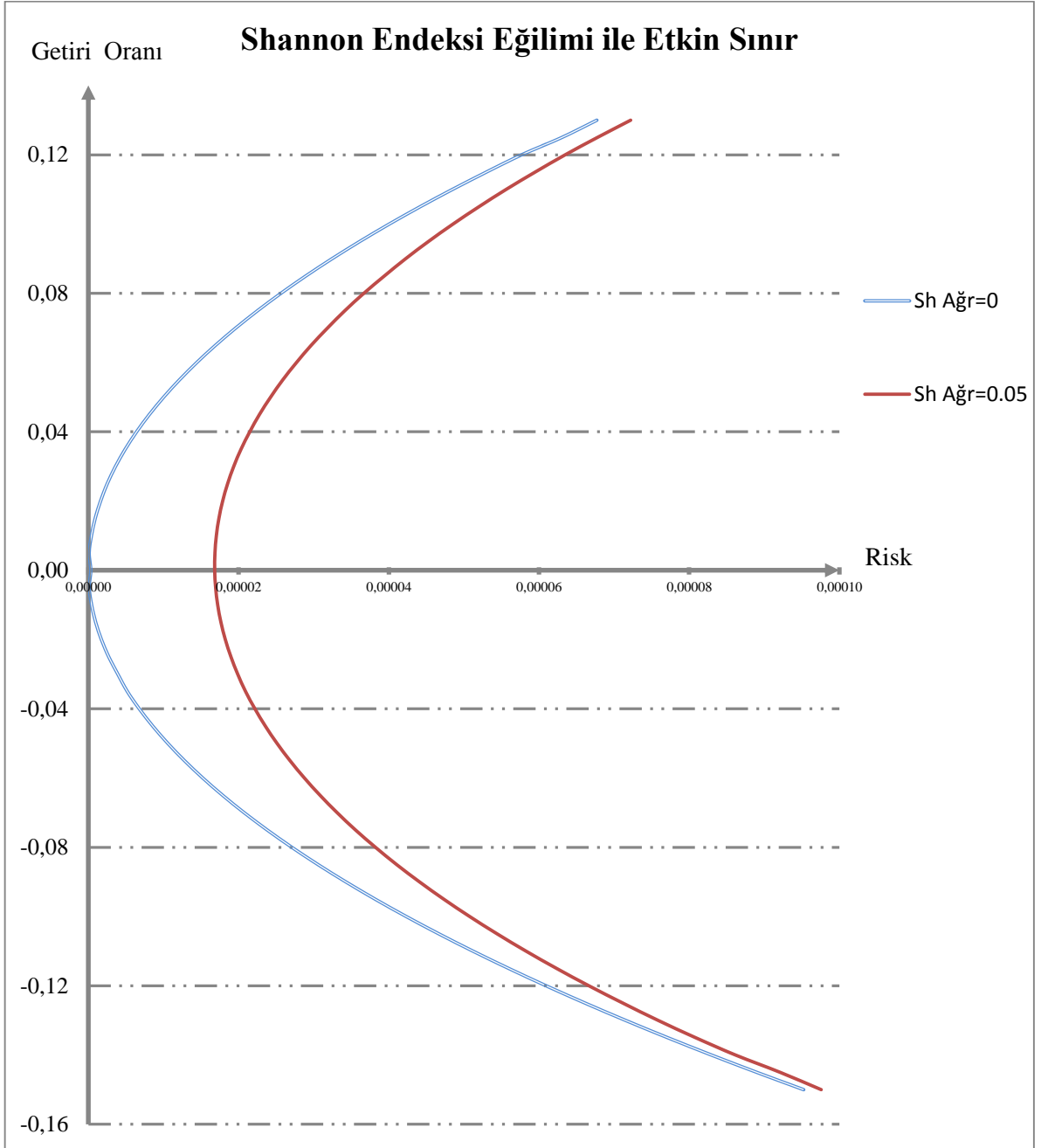
$\max(\sigma^2)$: olası portföylerin maksimum risk değeri

w_s : Shannon çeşitlilik endeksi ağırlığı

w_r : risk ağırlığı

Uygulamada kullanılan hedef fonksiyonda önce w_r (riskin ağırlığı) 1; w_s (çeşitlilik ağırlığı) ise 0 olarak tutulmuş ve çeşitlilik eğilimini değerlendirmeye katmayan standart modele göre her bir getiri oranı aralığı için, getirileri zıt olarak ayarlanmış iki varlığın optimal portföydeki toplam ağırlığı ve o getiri oranı aralığı için bulunan optimal portföyün riski kaydedilmiştir. Sonrasında ise aynı hesaplama, bu kez w_r (riskin ağırlığı) 0.95; w_s (çeşitlilik ağırlığı) ise 0.05 olacak şekilde yapılmıştır.

Çalışmanın bu kısmındaki uygulamanın, iki farklı hedef fonksiyon ağırlık düzenlemesi ortaya çıkardığı etkin sınırla şekil 7.1'de gösterilmiştir.

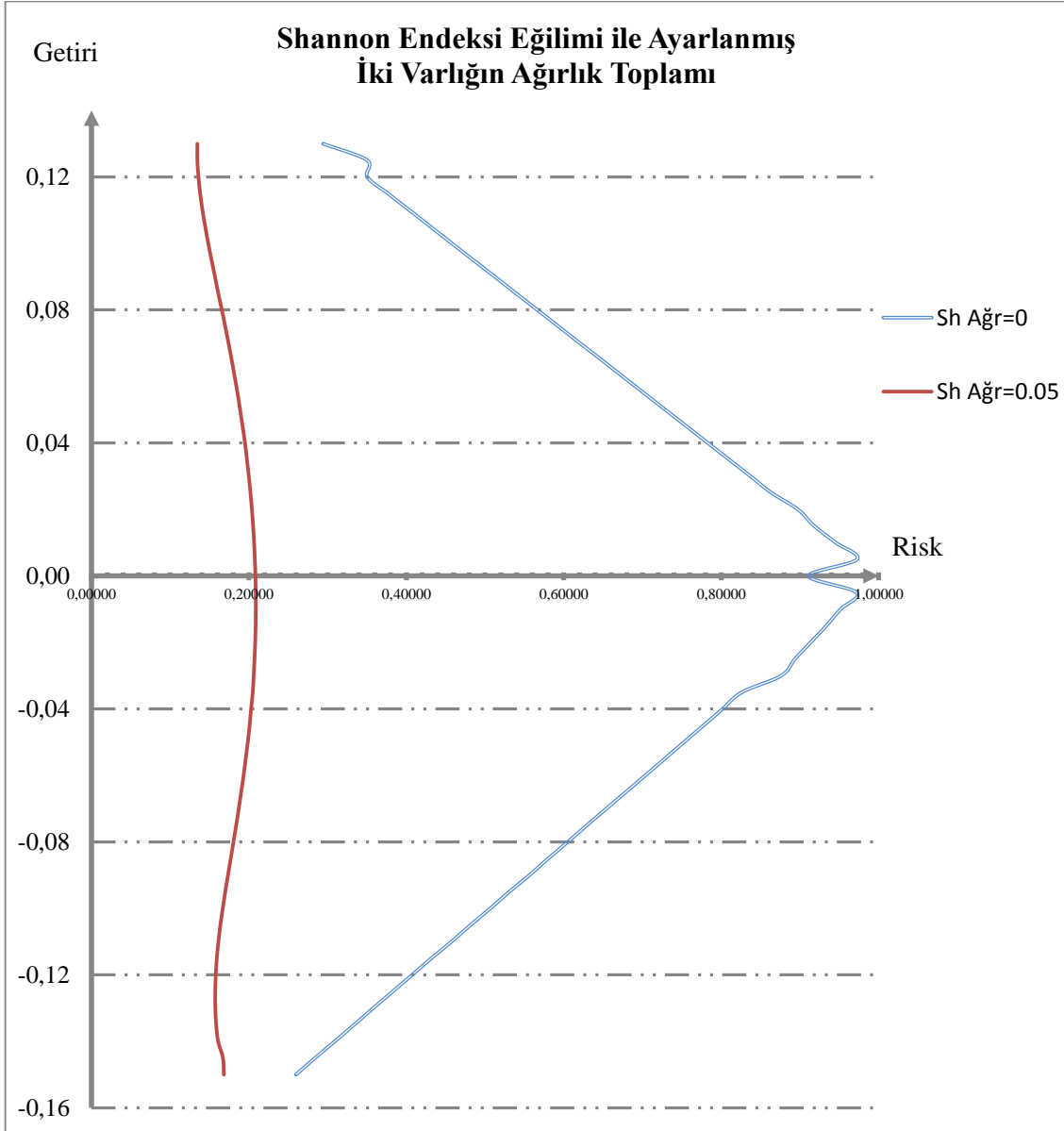


Şekil 7.1: Çeşitlilik eğilimini içeren ve içermeyen etkin sınır

* Sh Ağr=0: çeşitlilik içermeyen modelde etkin sınır

** Sh Ağr=0.05: %10 çeşitlilik içeren modelde etkin sınır

Uygulamanın iki farklı hedef fonksiyonuyla farklı getiri oranı aralıklarında ortaya çıkardığı optimal portföylerde, tam negatif korelasyona göre düzenlenmiş iki varlığın toplam temsil oranları (yatırım sepetindeki ağırlıkları) şekil 7.2’de gösterilmiştir.



Şekil 7.2: Çeşitlilik eğilimini içeren ve içermeyen modelde ayarlanmış varlıkların toplam ağırlığı

* Sh Ağırlığı=0: çeşitlilik içermeyen modelde ayarlanmış varlıkların toplam ağırlığı

** Sh Ağırlığı=0.05: %5 çeşitlilik içeren modelde ayarlanmış varlıkların toplam ağırlığı

Uygulamada getiri oranı aralığı, ayarlanmış olan iki tanesinin dışında kalan varlıkların maksimum ve minimum tekil getiri oranlarının arasında kalan bölge olarak belirlenmiş, her bir getiri oranı aralığı için 0.005 (%0.5) değeri kullanılmıştır.

Ortaya çıkan sonuçlar; çeşitlilik eğilimi kullanılmadığı zaman oluşan optimal portföylerde zıt korelasyonlu olarak ayarlanmış olan iki varlığın toplam temsil oranının ortalama %63 (getiri oranı aralıklarının çoğu için %80'in üstüne) olduğunu ortaya koymuştur. Bu durumda; ortaya çıkan optimal portföylerin, 50 varlıklı bir olası elemanlar kümesi içinden, (çoğu durumda) neredeyse tümüyle bu iki varlıktan oluştuğu söylenebilir. Buna karşın %5 ağırlıklandırılmış çeşitlilik eğilimi katılmış hedef fonksiyonunun kullanıldığı durumda bu ortama değer, %17.9 olarak gerçekleşmiştir.

İki farklı hedef fonksiyonunun aynı getiri oranı aralıkları için buldukları etkin sınır arasında çeşitlilik eğilimi kullanmayan modelin lehine %39'luk bir fark mevcuttur. Yani çeşitlendirme eğilimi kullanmayan model %39 daha düşük riskli optimal portföyler üretmiştir.

Veriler göstermektedir ki; standart modelin bulduğu optimal portföyler daha düşük risk içermelerine rağmen aslında çok daha az iç çeşitliliğe sahiptirler.

7.5 Genelleştirilmiş İndirgenmiş Eğim ile Portföy Optimizasyonu

Uygulaması

IMKB-50 endeksi kapsamındaki hisse senetleri üzerine olan çalışmanın Genelleştirilmiş İndirgenmiş Eğim (Generalized Reduced Gradient) yöntemine göre uygulanmış şekli, Microsoft Excel'in üzerinde çalışan solver eklentisi ile gerçekleştirilmiştir. Microsoft Excel Solver aracı, Teksas Üniversitesi'nden Leon Lasdon'un, Cleveland Eyalet Üniversitesi'nden Allan Warren ile beraber geliştirdiği Genelleştirilmiş İndirgenmiş Eğim adındaki doğrusal olmayan optimizasyon algoritmasını kullanır.²¹⁷

Solver, Microsoft Office paketi içerisindeki özelliklerden, şartlara bağlı olarak analiz (what-if analysis) yapan araçlar grubunda yer alır. Temel işlevi, kullanıcı tarafından hedef hücre olarak tanımlanmış olan bir hücreye, belli bir formülün optimum değerini bulup yerleştirmektir. Solver, optimize etmeye çalıştığı formülle doğrudan ya da dolaylı ilişki içerisindeki, ve yine kullanıcı tarafından belirlenmiş olan bir hücre grubundaki değerleri değiştirerek sonuca ulaşmaya çalışır. Araç, aynı zamanda kullanıcıya belirli kısıtlar belirleme imkanını da sunar. Bu kısıtlar da, formülün hedef hücrelerini etkileyen farklı hücre grupları olarak değişken veya sabit değerler şeklinde tanımlanabilirler.

Solver aracının kapsamında, optimize edilmek istenen formülle ve optimizasyon operasyonunun uygulanış biçimiyle ilgili değiştirilebilir bir takım parametreler bulunmaktadır. Formülle ilgili olarak; hedef değer bulduğu hücrenin yeri, sonuca ulaşmak için aracın değiştirilebileceği hücre grubu, hücreler ya da hücre grupları vasıtasıyla tanımlanabilecek kısıtlar ve optimizasyonun temel amacı (maksimizasyon, minimizasyon ya da belli bir değere yakınsama) araç üstündeki menü vasıtasıyla kullanıcı tarafından belirlenebilir.

²¹⁷ Web adresi; <http://www.solver.com/>

7.5.1 Solver Aracı İçin Kullanılan Parametreler

Solver aracı kullanıcıya, optimizasyon sürecinin işleyişi ile ilgili olarak belirli parametrelerin seçilmesi olasılığını da tanımaktadır. Bu amaçla; optimizasyon probleminin maksimum çözüm süresi, maksimum yineleme sayısı, kesinlik değeri, sonuçla ilgili tolerans yüzdesi ve yakınsama değeri kullanıcı tarafından belirlenebilmektedir. Ayrıca kullanıcı; modeli doğrusal varsayma, otomatik ölçeklendirme kullanılması, pozitif değerlerin zorlanması, yineleme sonuçlarının görüntülenmesi gibi seçeneklere de sahiptir. Bunların yanı sıra, problem çözme işinin iç yapısı ile ilgili de bazı detaylı parametrelerin belirlenebilmesi mümkündür. Bunlar; tahminlerin tanjant ya da kuadratik olacağı, türevlerin ileri ya da merkezi olarak tanımlanması, aramanın Newton veya bileşik yöntemle göre işlemesi gibi olasılıklardır.

Ortalama-varyans modelinin IMKB-50 üzerine uygulanmasında, öncelikli olarak Solver aracı tarafından kullanılacak olan parametreler belirlenmiştir. Maksimum çalışma zamanı 500 saniyeye ayarlanmıştır. Maksimum yineleme sayısı, formülün tüm durumlarda belirli bir sonuca yakınsamasına yeterli olacak şekilde, 50 olarak belirlenmiştir. Kesinlik değeri olarak seçilmiş olan 0.0005, yüzde 5 olan tolerans sayısı ve 0.0005 olan yakınsama değeri; problemin çözümü için tüm durumlarda yeterli olmuştur. Tahminler seçeneğinde tanjant, türevlerde ileri, arama seçeneğinde ise Newton, varsayılan değerler olarak bırakılmıştır. Doğrusal model varsayma, pozitif sonuçları zorlama, otomatik ölçeklendirme gibi özelliklerin kullanımına ihtiyaç olmamıştır.

7.5.2 Ortalama Getiri Varyans Modelinin Uygulanması

Problemin Microsoft Excel üstünde tanımlanması ile Solver aracı vasıtasıyla ortalama-varyans modelinin uygulanması ve çözümlerin oluşturulması safhalarında, öncelikle her hisse için günlük getiri oranlarının toplamı ve kovaryans değerlerinin matrisi hücrelere yerleştirilmiştir. Solver ile gerçekleştirilen ortalama-varyans modeli uygulamasında, ayırık sonuç listesi oluşturma yöntemi kullanılmıştır. Buna göre; belirli getiri oranları için araç tarafından bulunan en düşük portföy riskleri listesi çıkarılmıştır. Hedef

getiri oranları listesi; -0.25 değerinden başlanması ve her bir adımda 0.005'lik artış adımlarıyla hedef getiri oranının yükseltilmesi vasıtasıyla oluşturulmuştur. Portföyün incelenen dönemde, IMKB-50 endeksinde ait olan hisse senetleri kullanılarak ulaşılabileceği maksimum getiri oranı, portföyün yüzde 100'ünün NTHOL hissesinden oluşması vasıtasıyla elde edilen yüzde 76.63'tür. Bu değere kadar uzanan hedef getiri oranları listesi, 203 elemanlı bir grup halini almaktadır. 0.005'lik getiri oranı adımının seçilme nedeni, bu 203 veri noktasının, sonuçta ortaya çıkacak olan etkin sınır grafiğini belirlemek için yeterli olmasıdır.

Solver aracında kısıtların tanımlanması, hem problemin doğru sonuçları doğru modellemeyle vermesi açısından, hem de üç yöntemin (genelleştirilmiş indirgenmiş eğim yöntemi, genetik algoritmalar, reaktif arama optimizasyonu) sonuçlarının aynı kısıtlar ve varsayımlar üstünden kıyaslanabilmesi açısından önemlidir. İncelenen modelde açığa satış yasaklanmış olduğu için, söz konusu kısıtlar listesine öncelikle tüm hisse ağırlıklarının sıfıra eşit veya daha büyük olmasını sağlayacak kurallar eklenmiştir. Ayrıca portföydeki hisse ağırlıkları toplamının 1'e eşit olması ile ilgili kısıt tanımlanmıştır. Modele eklenen son kısıt grubu da, ayrık getiri oranları listesinde adım adım ilerleyebilmek adına, o adımda geçerli olacak getiri oranı aralığını belirlemiş ve optimizasyon sürecinin, o iki getiri oranı aralığında kalan portföyler içerisinde minimum riske sahip olanına ulaşması sağlanmıştır.

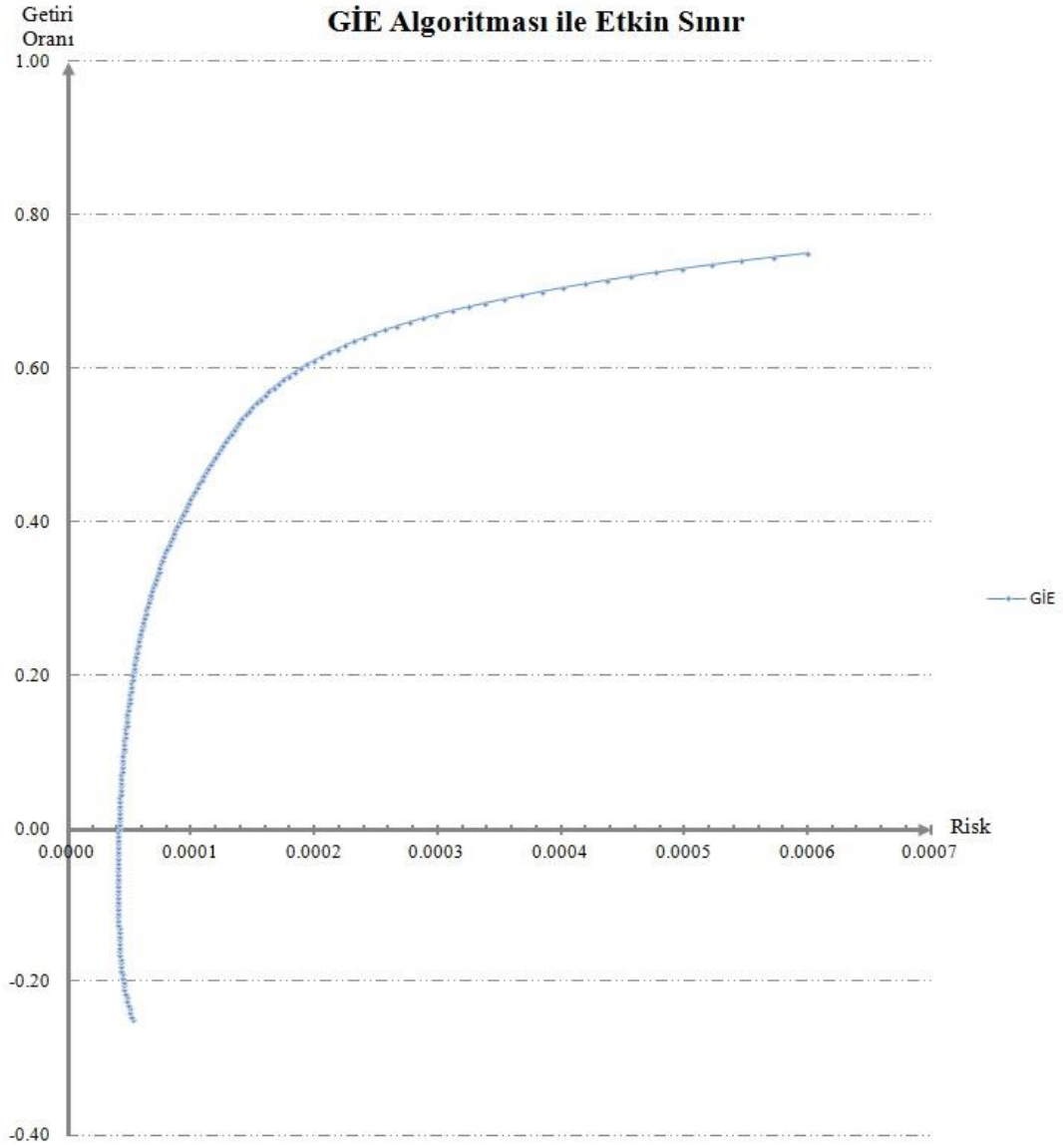
Solver aracı yardımıyla gerçekleştirilen uygulama sırasında; hedef getiri oranları listesinin her bir elemanı için araç çalıştırılmış ve her eleman için bir minimum portföy riski değerinin yanı sıra, bu değerleri oluşturulan bir "portföy içi ağırlıklar listesi"ne ulaşılmıştır.

Portföyün getiri oranları-risk listesini düzenlemek, her bir adımda getiri oranı kısıtlarını belirleyen hücreleri ayarlamak gibi operasyonlar için uygulama süresinin kısaltılması amaçlarıyla Microsoft Excel üzerinde makro fonksiyonları oluşturulmuştur.

7.5.3 Uygulama Sonuçları

Portföy optimizasyonu sorunu için IMKB-50 endeksine dahil hisse senetleri üzerinde çalıştırılan genelleştirilmiş indirgenmiş eğim yöntemi, birinci dönem veri kümesi (öğrenme

dönemi veri kümesi) için şekil 7.3'deki gibi bir etkin sınır grafiği oluşturmuştur. Etkin sınır grafiğine göre optimal portföyler içerisindeki en düşük risk oranına, -%6.5'luk getiri oranı seviyesinde 0.000039848 değeri ile ulaşılmıştır. Şekildeki etkin sınır eğrisi, getiri oranı aralıkları seviyesi yükseldikçe, en yüksek getiri oranına sahip NTHOL hissesinin tekil risk oranına (0.0007479189) doğru yakınsamıştır. Şekil 7.3'te genelleştirilmiş indirgenmiş eğim (GİE) yöntemi ile 1. dönem verisi için oluşturulan etkin sınır grafiği görülmektedir.



Şekil 7.3: GİE ile 1. dönem verisi için etkin sınır grafiği

7.6 Genetik Algoritmalar ile Portföy Optimizasyonu Uygulaması

Çalışma kapsamında, IMKB-50 endeksine dahil hisse senetlerinin altı aylık getiri oranı-risk değerleri üstünden, bu hisselerden oluşturulacak en iyi portföylerin belirlenmesi işinin genetik algoritmalar yöntemine göre modellenmesi ve bu portföylerin, ikinci altı aylık dönemdeki performanslarının incelenmesi işlemi gerçekleştirilmiştir.

7.6.1 Geliştirme Ortamı Detayları

Çalışma için gerekli olan genetik algoritma uygulama ortamı, bütün parçalarıyla kodlanmış, yazılım geliştirme dili olarak Java programlama dili kullanılmıştır. Yararlanılan kod geliştirme ortamı, Sun Microsystems şirketi tarafından 2000 yılında açık kodlu hale getirilen NetBeans'in 7.3 sürümüdür. Java programlama dilinin geliştirme kütüphanesi olarak JDK 1.6.0.43 sürümünden yararlanılmıştır.²¹⁸

Java programlama dili; James Gosling, Mike Sheridan ve Patrick Naughton tarafından 1991 yılında başlatılan bir projenin sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Şu anki haliyle Java, genel amaçlı, eşzamanlı çalışan, sınıf yapılı, nesne yönelimli bir yazılım geliştirme dilidir. Java'da geliştirilmiş yazılımların kaynak koddan çalıştırılabilir uygulamalara dönüştürülmesi işi, sanal makine olarak adlandırılan ve farklı türde donanımlarda, farklı işletim sistemleriyle çalışan ortamlarda, uygulamaların aynı sonuçları üretebilmesi, aynı şekilde çalışabilmesini sağlayan hizmet paketlerinin okuyup çalıştırabildiği byte kodu adı verilen sınıf dosyalarına çevrilmesiyle gerçekleştirilir. Dil sentaksının çoğu, yazılım geliştirme ortamlarının en temel dillerinden olan C programlama dilinden örnek almıştır.

Netbeans, yaygın olarak kullanılan bir Java entegre geliştirme ortamıdır. Temel avantajları son Java teknolojilerine destek sağlaması, hızlı kod değiştirme olanağı sağlaması ve kod hatası temizleme modüllerinin başarısıdır. Bu uygulama için 7.3 sürümü kullanılan

²¹⁸ Web adresi; <http://www.oracle.com/technetwork/java/index.html>

platform, aynı zamanda Java dili geliştirme araçlarının da haklarına sahip olan firma tarafından desteklenmektedir.

IMKB-50 endeksine dahil hisseler üzerindeki portföy optimizasyonu uygulamasının genetik algoritma yöntemiyle Java dilinde kodlanmasının en temel sebebi; söz konusu dilin, nesne yönelimli ve sınıf tabanlı yapısıdır. Dilin bu yapısı sayesinde; hisse senedini, portföy elemanı nesnesinin içerisinde, portföy elemanını portföy nesnesinin içerisinde tanımlamak ve bu nesnelere kendi fonksiyonlarını (örneğin portföy objesi içinde portföy uygunluğunu hesaplayan fonksiyon gibi) atamak mümkün olmuştur. Bu yapı ve dilin imkan verdiği şablon veri tipi oluşturabilme özelliği aynı zamanda; uygulamanın çalışma verimliliğine, hem hafıza kullanım miktarı hem de bilgisayar işlemcisinin kullanım yoğunluğu açısından katkısı olacak veri yapılarının tanımlanmasına imkan vermiştir. Bu yeni ve bileşik veri yapısının kodlanması sayesinde, sıralı okuma, sıralama, tüm kayıtların özelliklerini değiştirme / düzenleme gibi işlemler dizi (array) veri depolama türünün imkanlarıyla yapılabilirken; kayıt arama işlemi ise, hash tablosu denilen ve veri kümesinin boyutundan bağımsız olarak, aramaları sabit sürede gerçekleştirebilen özelliğini kullanarak tamamlanabilmektedir.

7.6.2 Genetik Algoritmalar ve Çeşitlilik ile Homojenlik Endeksleri

Genetik algoritma ile yapılan uygulamada diğer iki yöntemden farklı olarak, biyoloji bilim dalı kapsamında bölgesel canlı çeşitliliğini ölçmek için kullanılan yöntemler, portföy içi menkul değer çeşitliliğini ölçmede kullanılmış, bu metotlardan bir tanesi ise uygunluk fonksiyonuna çeşitliliği arttırıcı bir eğilim modülünü eklemek için uygulanmıştır. Çeşitliliği ölçmede kullanılan iki önemli faktör olan bolluk (yani tür zenginliği) ve homojenlik arasından, homojenlik faktörünün kullanılması tercih edilmiştir. Bu seçimin nedeni; homojenliğin ölçülmesi sayesinde, portföy içerisinde, aday 50 hissenin kaç tanesinin yer aldığından çok, bunların portföye ne kadar homojen dağıldıklarının, yani portföy içi ağırlık dağılımlarının ele alınmak istenmiş olmasıdır.

Homojenliği ölçmek için yararlanılan ve uygunluk fonksiyonunun formülüne eklenen endeks, Shannon çeşitlilik endeksi olmuştur. 1. çeşitlilik derecesinden sayılabilecek

bu endeks, bolluk ve homojenliğe eşit yaklaşmaktadır. Çalışmanın daha önceki kısımlarında da değinildiği gibi, Shannon endeksinin gerçek ve maksimum değerlerini kullanan Pielou homojenlik formülü tercih edilmiştir.

Uygulamada, her portföy için ölçülen Shannon çeşitlilik endeksi değeri, bu ölçümün ardından yapılacak olan uygunluk değeri hesaplaması için bir girdi olarak kullanılmıştır.

7.6.3 Algoritmanın Detayları

Portföy seçimi probleminin ve portföy optimizasyonu amacının genetik algoritma gösterimine uygulanması aşamasında; her biri farklı bir portföyü temsil eden kromozomların içerdikleri genler, sıfır ile bir aralığında bir reel sayı değerine sahip olmakta ve o genin ilgili olduğu menkul değer portföydeki ağırlığı bu şekilde kodlanmaktadır.²¹⁹

Genetik algoritmalar yöntemini kullanarak portföy optimizasyonu yapmak amacıyla geliştirilen uygulama, tek iş parçacıklı bir yapıda tasarlanmış olup iç içe geçmiş ve kendi fonksiyonlarını barındıran nesnelere oluşmaktadır.

Yazılımın cGenetics adındaki temel sınıfı, aynı zamanda programın temel görevini gerçekleştiren tekil iş parçacığı olup, temel hisse tanımlarını ve verilerini dosyadan okumanın yanı sıra, algoritmanın işleme süresi boyunca yararlanacağı bazı sabit değerleri de bünyesinde bulundurur.

Algoritmanın kullandığı bazı önemli sabitler, global değişkenler (sınıfın her üyesi ve algoritmanın her sınıfı tarafından ulaşılabilecek ve kullanılabilir olan temel değişkenler) ve bunların görevleri detaylı şekilde yazılı hale getirilmiştir.

Bu uygulamada kullanılan genetik işlemciler, yalnızca mutasyon ve çaprazlama şeklinde seçilmiştir. Seçilim yöntemi için ise; elitist seçilime bağlı kalınmıştır.

²¹⁹ Juan G. Lazo Lazo, Marco Aurélio C. Pacheco ve Marley Maria R. Vellasco, "Portfolio Selection and Management Using a Hybrid Intelligent and Statistical System", Shu-Heng Chen (Ed.), **Genetic Algorithms and Genetic Programming in Computational Finance** içinde (221-238), Kluwer Academic Publishers, 2002, s.231.

Uygulamada çaprazlama işlemcisi, çözümlerin (kromozomların) üstünde seçilen rastgele bir çözüm özelliği noktası (gen) üzerinden çaprazlanması şeklinde seçilmiştir.²²⁰

Tablo 7.3: Kromozom Örneği (Çözüm 1)

Hisse Adı	1 ALARK	2 ANSGR	3 ARCLK	4 ASELS	...	49 VESTL	50 YKBNK
Ağırlık Yüzdesi	%1.23	%7.01	%0.09	%17.49	...	%0.00	%10.52
Ağırlık Değeri	27	154	2	384	...	0	231

Tablo 7.4: Kromozom Örneği (Çözüm 2)

Hisse Adı	1 ALARK	2 ANSGR	3 ARCLK	4 ASELS	...	49 VESTL	50 YKBNK
Ağırlık Yüzdesi	%7.09	%4.02	%3.17	%18.48	...	%0.97	%32.36
Ağırlık Değeri	711	403	318	1853	...	97	3245

Tablo 7.3 ve tablo 7.4’te uygulamada kullanılan genetik algoritmanın çözümleri temsil etme şekline örnek iki farklı kromozom (çözüm) gösterilmektedir. Bu iki çözümün örnek bir çaprazlanma operasyonu, rastgele olarak seçilen bir çaprazlama noktası (lokus) üzerinden (örneğin 4. hisse ya da gen) gerçekleştirilirse Tablo 7.5’te gösterilen yeni birey (çözüm 3) meydana gelir. Bu yeni çözümde; çözüm 1’in 4. hisseye kadar olan hisselerinin ağırlık değerleri ile çözüm 2’in 4. hisseden itibaren olan hisselerinin ağırlık değerleri bir araya getirilmiştir. Bunun sonrasında ağırlık yüzdeleri yeniden hesaplanır ve toplam ağırlığın

²²⁰ Andrzej Osyczka ve Sourav Kundu, “A Modified Distance Method for Multicriteria Optimization, Using Genetic Algorithms”, *Computers in Industrial Engineering, Special Issue on Genetic Algorithms*, Vol. 30, No. 4 (September 1996), s.871-882.

%100'e eşit olması koşulu sağlanmış olur. Bu yöntem sayesinde çaprazlama sonrasında hisse ağırlıklarının birbirlerine göre yeniden oranlanması gibi bir işleme gerek kalmamaktadır.

Tablo 7.5: Çaprazlama Örneği (Çözüm 3)

Hisse Adı	1 ALARK	2 ANSGR	3 ARCLK	4 ASELS	...	49 VESTL	50 YKBNK
Ağırlık Yüzdesi	%0.35	%2.01	%0.03	%24.17	...	%1.27	%42.33
Ağırlık Değeri	27	154	2	1853	...	97	3245

Tablo 7.5'te gösterilen çözüm 3 üzerinde bu kez rastgele seçilen bir nokta (örneğin hisse 49) üzerinde bir mutasyon operasyonu uygulanacak olursa; söz konusu noktadaki hissenin ağırlık değeri rastgele bir başka değere atanır ve portföy içi ağırlıklar yeniden hesaplanır. Tablo 7.6'da bu operasyonun çözüm 3'e bu şekilde uygulanmasının muhtemel sonucu olan bir çözüm 4 gösterilmektedir. Söz konusu çözümü oluşturmak için çözüm 3'ün 49. hissesine mutasyon uygulanmış, hissenin ağırlık değeri 3245'ten, rastgele seçilen 459'a değiştirilmiştir.

Tablo 7.6: Mutasyona Örneği (Çözüm 4)

Hisse Adı	1 ALARK	2 ANSGR	3 ARCLK	4 ASELS	...	49 VESTL	50 YKBNK
Ağırlık Yüzdesi	%0.54	%3.10	%0.04	%37.27	...	%1.95	%9.23
Ağırlık Değeri	27	154	2	1853	...	97	459

Bu çalışmada kullanılan genetik algoritma uygulamasında, uygunluk değerleri üstünde herhangi bir ölçeklendirme yöntemi kullanılmamıştır. Bunun yerine, düşük bir elit birey oranının kullanımı vasıtasıyla, uygunluk değerleri yüksek olan bireylerin genetik süreç üstündeki baskısı sınırlandırılmıştır.

7.6.3.1 Algoritmanın Global Değişkenleri ve Sabitleri

Başlangıç getiri oranı [sabit değer]:

Uygulama, belirli bir getiri oranından başlayıp o getiri oranı için kriterlere uygun çözümü bulduğu anda bir sonraki getiri oranına geçmek yoluyla en düşük riskli portföylere ulaşmaya çalışır. Algoritmanın yapısına göre, getiri oranı aralığı, pencere usulü ilerleyen bir aralıktır ve başlangıç getiri oranı sabiti, bu aralıkların ilkinin alt sınırını kullanılmaktadır. Bu adımlar, sonuçta oluşacak olan etkin sınır grafiğinin anlamlı sayıda veri noktası ile çizilebilmesine imkan verecek sayıda küçük olmalıdır. Başlangıç getiri oranı, çalışma kapsamında sonuçları birbiriyle kıyaslanacak olan diğer yöntemlerle bir uyum sağlanması amacıyla, sıfırdan küçük bir sayı olarak seçilmiştir.

Şu anki getiri oranı [global değişken]:

Şu anki getiri oranı değişkeni, pencere mantığıyla ilerleyen getiri oranı aralığının o andaki alt sınırını göstermektedir. Bu alt sınıra, getiri oranı ilerleme adımı sabiti eklendiğinde de aralığın üst sınırı elde edilmektedir. Algoritmanın ana döngüsünün her bir aşamasında, o anki getiri oranı aralığı için en düşük riskli portföye, belirlenen kriterlere göre tatmin edici bir risk değerine ulaşıncaya kadar devam edilmektedir. (belli bir nesil sayısı boyunca en iyi portföyün değişmemesi durumunda o aralık için en düşük riskli portföye ulaşıldığı varsayılmıştır.)

Getiri oranı ilerleme adımı [sabit değer]:

Algoritma belli bir getiri oranı aralığı için en düşük riskli portföye ulaşma koşulunu sağladığı zaman, bir sonraki aralığa geçmek için getiri oranı ilerleme adımını kullanır. Bu değişken, başlangıç getiri oranı ve bitiş getiri oranı parametreleriyle beraber çözüm listesi için kullanılacak olan getiri oranı noktalarının sayısını belirler.

Bitiş getiri oranı [sabit değer]:

Algoritma, işleyişi sırasında getiri oranı aralıkları üstünden ilerler. Bu ilerleyiş eğer portföyün elde edebileceği en yüksek getiri oranı noktasında veya daha öncesinde durdurulmazsa döngü sonsuza dek ya da hafıza dolana kadar devam eder. Çünkü portföyün üyesi olan hisse senetlerinden en yüksek getiri oranına sahip olanı, o hisse grubundan oluşturulabilecek maksimum getirili portföyün getirisini belirler. Bu sebeple portföyün bitiş getiri oranı bu maksimum getiriye eşit, ya da ondan en az bir getiri oranı ilerleme adımı kadar az olmak zorundadır.

$$[\text{Bitiş Getiri Oranı}] \leq [\text{Portföyün En Yüksek Getirili Hisselinin Getiri Oranı}] - [\text{Getiri Oranı İlerleme Adımı}]$$

ya da

$$[\text{Bitiş Getiri Oranı}] = [\text{Portföyün En Yüksek Getirili Hisselinin Getiri Oranı}]$$

En yüksek uygunluk değeri için maksimum nesil sayısı [sabit değer]:

Bu değer, belli bir getiri oranı aralığında işleyen algoritmanın, aynı en yüksek uygunluk değerinin (yani en düşük risk değerinin) tekrar ettiği kaç nesle kadar o aralık için daha iyi bir çözüm aramaya devam edeceğini gösterir. Uzun bir süredir o ana kadar bulabildiği en iyi çözümden daha iyi bir uygunluk değerine rastlamayan algoritmanın, muhtemelen en iyi global çözüme ulaştığı varsayılır. Bu rakam eğer çok küçük seçilirse en iyi çözümlere çok uzak sonuçlarla yetinilirken, çok büyük seçilmesi durumunda ise uygulamanın makul çalıştırılma süresi içinde yeterince çok getiri aralığı denenememesi sonucu ortaya çıkabilir. Genetik sürecin yeterli doyumluğa ulaşması ile ilgili yapılan çalışmalarda, farklı aralıklar için yapılan denemeler sonucunda sürecin 10,000 ile 20,000 nesil boyunca tekrar eden uygunluk değeri durumundan sonra genellikle 75,000'inci nesil civarına kadar yeni bir maksimum uygunluk değeri üretmediği görülmüştür.

Nesil nüfusu [sabit değer]:

Her bir neslin içereceği portföy sayısı nesil nüfusu sabit değerinde tutulur. Bu değer algoritmanın çalışma süresi boyunca sabittir, çünkü her neslin içerdiği üye portföy sayısı çok az olursa optimizasyon sürecinin çeşitlendirme başarısı düşer, çok fazla olursa da her yinelemenin çalışma süresi o denli yükselir ki, risk düzeyi düşük portföyleri yaratacak genetik sürecin makul süre içinde tamamlanabilmesi için çok daha az deneme yapılabilmesi durumu ortaya çıkar. Yüksek nesil nüfusu ile işletilen genetik süreçlerde, optimal sonuçlara yakınsamak için gerekli olan nesil sayısı artar. Bunun sebebi; nesil nüfusu arttıkça, mutasyonların oluşma olasılığının da yükseliyor olmasıdır.²²¹

Elit oranı [sabit değer]:

Elit oranı değeri, genetik algoritmanın elitizm özelliğinin baskınlığını belirleyen ve sonuca ulaşma açısından çok önemli olan parametrelerden biridir. Bu oran yüksek olunca çeşitlendirmeyi desteklerken, (yani çözüm uzayının farklı noktalarına ulaşma olasılığının artmasını) düşük olursa yoğunlaşmayı (yani elde edilmiş portföylere yoğunlaşip, bunların benzer ama daha yüksek uygunluk değerlerine sahip portföylere dönüştürülmesi ihtimalini) güçlendirir. Her yeni nesil oluşturma işlemi sırasında, eski neslin en iyi bireylerinin yüzde kaçının yeni nesle değişmeden aktarılacağını belirleyecek olan bu değer, algoritmanın çalışma süresi boyunca sabit kalmaktadır. Değer eğer çok yüksek belirlenirse, algoritmanın takılıp kalacağı bir yerel minimum bölgesinden (genel çözüm uzayında kendisinden çok daha iyi portföylerin bulunması mümkün olduğu halde, yakınında kendisinden daha iyi portföyler bulunmayan bir yerel minimum bölgesi) çıkması ve daha düşük riskli portföylerin yer aldığı yepyeni bir bölgeye, maksimum nesil deneme döngü sayısına gelinmeden ulaşabilmesinin önünde bir engel oluşturabilir. Elit oranı çok düşük olarak belirlenirse bu kez de elde edilen ve düşük riskli yeni nesillerin oluşturulması açısından temel teşkil edecek olan bazı portföylerin bir sonraki nesle aktarılmadan kaybedilmesi gibi bir durumla karşılaşılır.

²²¹ Stanley Gotshall ve Bart Rylander, "Optimal Population Size and the Genetic Algorithm", **WSEAS 2002**, Interlaken, Switzerland, 11-15 February 2002, s.11-15.

Örneğin elit oranı %0.1 olarak belirlenirse, elitizm özelliğinden yeterince faydalanılamayacak ve her bir nesli 2024 bireyden oluşan bir genetik süreçte, bir sonraki nesle ancak 2 ya da 3 birey direkt olarak değişmeden aktarılacaktır. Bu durumda, o nesilde yakalanmış olan en iyi 3'üncü ya da 4'üncü portföy, daha iyi portföylerin yaratılması sürecine katkı sağlayamadan kaybedilmiş olacaktır. Kaybedilen bu portföyler o an için elde edilen en iyi portföyler olmasa da, bu seçim yüzünden, çözüm uzayının bir başka bölgesindeki çok düşük riskli portföylere ulaşmanın bir yolu yitirilmiş olabilir.

Mutasyon olasılığı [sabit değer]:

Mutasyon olasılığı da elit oranı gibi genetik algoritmanın işleyişi açısından çok önemli bir parametredir. Bu parametre de algoritma boyunca sabit kalmaktadır. Mutasyon olasılığı değeri, her bir yeni nesil oluşumunda, çaprazlama işlemleri tamamlandıktan sonra portföy içindeki bir hissede belirli bir mutasyonun, yani ağırlık değişiminin gerçekleştirilip gerçekleştirilmeyeceğini belirlemektedir. Mutasyon aşamasına geldiğinde, algoritma 0 ile 1 arasında yeni bir rastgele sayı oluşturmakta, eğer bu sayı, 0 ile 1 arasında belirlenmiş olan mutasyon oranı sabitinden daha küçükse, rastgele seçilecek olan bir hissede ağırlık değişimi operasyonu uygulanmaktadır. Algoritmaya göre; portföy içi hisselerin ağırlıkları bir yüzdesel oran olarak değil 0 ile 10000 arasındaki bir sayı olarak tutulmakta, bir hisse için ağırlıklandırma bazlı bir hesaplama ihtiyacı olduğunda, o hisselerin ağırlık değeri, portföydeki tüm hisselerin ağırlıklarının toplamına bölünüp yüzdesel bir orana ulaşılmaktadır. Bu yapı, mutasyon işleminin, iki hisse arasındaki bir ağırlık değişimi yerine, tek bir hisselerin değeri üstünde uygulanabilen bir operasyon haline gelmesini sağlamaktadır. Bu imkan sayesinde, hisseler arası ağırlık değişimi işleminin sağlayacağından çok daha geniş aralıklı bir farklılaşma ihtimali yakalanmış olur. Hisseler arası ağırlık değişimi operasyonunda, tüm portföyün geri kalanının ağırlığının o iki hisseye olan oranı sabit kalırken, tek bir hisse üstünde uygulanacak hisse içi ağırlık değişim operasyonunda ise diğer tüm hisselerin o üye ile arasındaki nispi ilişki değişmekte, oluşan mutasyonun bu daha geniş olarak gerçekleşen etkisi, çeşitlendirmeyi güçlü şekilde desteklemektedir.

Mutasyon oranı çok yüksek olarak belirlenirse, çaprazlama sonucu oluşacak düşük riskli bireylerin sık gerçekleşen değişimlerle kaybedilmesi oranı artar, iyi portföylerin çaprazlanması işleminin, genetik algoritmanın ilerleyişi üzerindeki olumlu etkisi ise azalır. Buna karşın; bu oran çok düşük olarak belirlenirse, yüksek olarak belirlenen elit oranı durumunda olduğu gibi, algoritma, onu içine düştüğü yerel minimum bölgelerinden çıkaracak olan çeşitlendirme etkisini yakalayamaz. Mutasyon oranının yüksek olması bu anlamda, çeşitlendirme ile yoğunlaşma arasındaki dengeyi çeşitlendirmenin lehine bozarken, düşük olarak belirlenmesi ise tam tersi yönde bir etki yaratır.

Şu anki nesil [global değişken]:

Döngünün her bir yinelemede, “şu anki nesil” değişkeninin elit oranı dışındaki kısmı, tümüyle yeni portföylerle doldurulur. Yinelemenin sonunda oluşturulan yeni nesil, bu neslin içerdiği her bir portföyün uygunluk değerine göre en iyi portföyden en kötüsüne doğru sıralanır.

Hisse listesi [global değişken]:

Algoritma tarafından kullanılacak olan ve 50 elemandan oluşan temel hisse listesi, hisselerin kodlarıyla beraber getiri oranlarını da içermektedir. Bu liste aynı zamanda, algoritmanın çalışmasının başlangıç kısmında oluşturulacak olan her bir “ilk portföy” için bir şablon birey görevi görmektedir. Liste, algoritma döngü sürecine girmeden önce, dosyadan okuma yöntemiyle doldurulur.

Genel döngü sayısı [global değişken]:

Uygulamanın algoritması temel bir döngü etrafında yapılmış olup, her sefer tekrarlanan bir sürecin belirli bir çözüm kümesinin elemanlarını gittikçe arzu edilen sonuçlara doğru yaklaştırması yöntemiyle ilerler. Bu döngünün o ana dek kaçınıcı kez tekrarlandığı bilgisi, genel döngü sayısı değişkeninde tutulur. Bu değişken, uygulamanın ara ara ulaştığı en iyi sonucu ekrana basması gibi amaçlarla kullanılsa da temel görevi; algoritmanın maksimum döngü sayısına ulaşip ulaşmadığının anlaşılmasına ve o anda

üstünde çalışılan getiri aralığı için yeni bir “en düşük risk değeri” bulmadan tekrarlayabileceği maksimum yineleme sayısının kontrol edilmesine yardımcı olmaktadır.

Kovaryans listesi [global değişken]:

Hisselerin karşılıklı kovaryans değerlerinin yer aldığı liste, bir global değişken olarak sistemde yer alır ve algoritmanın döngü süreci başlamadan önce doğru değerlerle beslenir. Liste, erişim hızının sabit ve yüksek olması adına çift boyutlu bir dizi olarak oluşturulmuştur. 50'ye 50'lik bir dizi 2500 elemanlı bir toplam listeye karşılık geldiği için, bu tercih hafıza açısından sistemi zorlamayacaktır.

7.6.3.2 Algoritmanın Temel Nesnelere ve Fonksiyonları

Algoritma, aynı zamanda bazı temel nesnelere ve bu temel nesnelere ait fonksiyonlara sahiptir. Bu nesnelere ve temel değişkenleri ile fonksiyonlar şu şekilde oluşturulmuştur:

cGenetics [nesne]:

Algoritmanın temel nesnesi ve uygulamanın çalışmaya başlama noktası, cGenetics sınıfıdır. Sınıftan sadece bir nesne yaratılır. Aynı zamanda kendi başına ayrı bir iş parçacığı olan bu nesnenin; dosyadan veri yükleme, ilk nesneleri oluşturma veya ana döngü işlemlerini yürütme gibi görevleri vardır.

Nesnenin yaratılış metodunda, öncelikle bir ilk portföy tanımı yapılır. Bu ilk portföy tanımı, portföyün genetik sürece girmesi için değil, hisselerin temel detaylarının (kodu, getirisi vs.) kaydedilmesi amacı için oluşturulur.

cGenetics temel nesnesi, getiri aralıkları üzerinden tanımlanmış olan döngüsünü başlatmadan önce, getiri oranları listesini ve kovaryans matrisini dosyadan okur. Dosyalar .csv adında bir format ile, özel karakterle ayrılmış verilerin depolanabildiği basit bir tipte tanımlanmış, bu sayede dosyadan okuma işlemlerinin süresi kısa tutulabilmiştir. Okunan

getiri oranı verileri, en başta tanımlanarak oluşturulan hisse bilgileri portföyüne, kovaryans matrisi ise kovaryans listesi değişkenine kaydedilir.

Temel nesnenin (aynı zamanda temel iş parçacığının) bir sonraki görevi, ilk neslin rastgele bir şekilde yaratılmasıdır. Nesil üye sayısı algoritmanın çalışma süresi boyunca sabit kaldığı için, hiçbir nüfus artışı ya da azalışına izin verilmeden, başlangıçta yaratılan nesilden yola çıkan genetik süreç devam ettirilmektedir. Başlangıç neslini oluşturan `initPopulation` metodu, sabit nesil nüfusu kadar ilerleyecek olan bir döngünün içerisinde çağırılır. Bu ana döngünün her bir yinelemesinde yeni bir portföy oluşturulup, tüm hisseler bu portföye, 0 ile 10000 arasından, her hisse için rastgele olarak seçilen bir ağırlık değeri ile beraber eklenir.

Temel nesne olan `cGenetics`'in en önemli işlevi; getiri aralıkları üstünden dönülerek, her aralık için optimal portföylerin bulunmaya çalışıldığı ana operasyonun yürütülmesidir. Döngünün çalışmaya devam etme koşulu, tüm getiri oranı aralıkları için optimal portföyler bulunana kadar yinelemelerin devam etmesi üzerine kurulmuştur.

Ana döngünün başlangıcında, öncelikle şu anki nesil değişkeninde kayıtlı olan portföy listesinin tümü için uygunluk fonksiyonu hesabı yapılır. Tüm listeyi tarayan fonksiyon aynı zamanda şu anki neslin maksimum uygunluk değerini de döndürür. Bunun ardından, tüm uygunluk değerleri ortaya çıkarılan liste, bu değere göre yeniden sıralanır ve o anki nesli ifade eden portföyün maksimum uygunluk değerinin, incelenen getiri oranı aralığı için o ana dek bulunan en yüksek uygunluk değeri olup olmadığı kontrol edilir ve en yüksek uygunluk değeri değişkeni bu şekilde güncellenmiş olur.

Ana döngü içindeki bir sonraki kontrol, içinde bulunulan getiri oranı aralığı için en iyi portföyün değişmediği yineleme sayısının değerlendirilmesidir. Eğer belli bir yineleme sayısı boyunca bu değer değişmemişse, o anki getiri oranı aralığı için bulunan çözüm kaydedilir ve algoritma bir sonraki getiri oranı aralığına geçer. Geçiş öncesinde kayıtlı olan maksimum uygunluk değeri değişkeni ise sıfırlanır.

Yineleme sayısı, içinde bulunan getiri oranı aralığı için döngüyü durduran rakamın üstüne geçmediyse, döngünün son kısmındaki “mate” fonksiyonu çağrılır ve sırasıyla çaprazlama ile mutasyon işlemleri gerçekleştirilir.

Çaprazlama fonksiyonunda öncelikli olarak, elitizmin seviyesine ve dolayısıyla elit oranının büyüklüğüne göre, uygunluk değeri baz alınarak sıralı hale getirilmiş olan portföyler listesinin (şu anki nesil) en başından başlanarak, bu orana denk gelecek sayıdaki portföy, direkt olarak yeni nesil portföy listesine aktarılır. Sonrasında, çaprazlama ihtimaline göre, çaprazlama işlemine girmesi gereken portföyler (bu çalışmada kullanılan yapıya göre, çaprazlama ihtimali %100 olarak kabul edilmiştir.) belirlenir. Çaprazlama işlemi için, öncelikle birbiriyle aynı olmayan iki adet portföy rastgele olarak seçilir. Sonrasında ise bu portföyler için yine rastgele biçimde bir çaprazlama noktası (hissesi) belirlenir. O hisse de dahil olmak üzere, o hisseden sonraki kısmı ikinci, önceki kısmı ise ilk portföyden gelmek şekliyle yeni bir portföy oluşturulur. Çaprazlama işlemi sırasında ikili portföy çiftleri arasında bire bir ilişki aranmadığı gibi, portföy başına sıfır, bir ya da birden çok defa çaprazlama operasyonu yürütülebilecek şekilde bir yöntem kullanılır. Her seferinde, yeni bir nesil yaratılması işlemi sırasında, kaç adet portföy çaprazlaması yapılacağı ise sabittir ve sabit nesil nüfusu değerinin elit oranı dışındaki kısmı kadardır. Böylece her çaprazlama safhası sonrasında, şu anki nesil nüfusu yine aynı kalmış olur.

Seçilen iki portföy arasındaki her çaprazlama işleminin ardından oluşan portföy üstünde, başlangıçta belirlenmiş olan mutasyon olasılığına bağlı olarak mutasyon işlemi gerçekleştirilir. İşlem sırasında, seçilen bir genetik üye (bu durumda bir hisse) değişime uğramalıdır. Rastgele yapılan seçim sırasında portföy içinden seçilen bir hisselerin ağırlığı, uygulanan ağırlık sınırları (0 ile 10000 arası bir değer) içindeki başka bir rastgele sayıya ayarlanır. Tüm bu işlemlerden sonra son olarak, yeni oluşturulan portföylerin toplam ağırlık değerleri düzenlenir.

cPortfolio [nesne]:

Bu çalışma kapsamındaki genetik algoritmalar uygulamasında, birey kavramını “portföy” temsil etmektedir. Uygulamayı gerçekleştiren Java kodunda portföy nesnesi, IMKB-50 endeksine dahil olan hisseleri içeren, kendi uygunluk, getiri ve risk fonksiyonlarına sahip bir nesne olarak tanımlanmıştır. Nesne, hem dizi (array) hem de hash tablosu (hashtable) veri yapılarının özelliklerini gösteren bir sınıftan türetilmiş olup, bu sayede hem sabit zamanlı arama, hem de hızlı güncelleme özelliklerine sahiptir.

cPortfolio sınıfının algoritmanın işleyişi açısından en önemli yönü, uygunluk fonksiyonunun (fitness function) tanımını içeriyor olmasıdır. Uygunluk fonksiyonunun tanımı da; mutasyon olasılığı ve elit oranı gibi, genetik algoritma metodunun, üzerinde çalışılan probleme özel kısımlarından biridir. Uygunluk fonksiyonu; bir genetik algoritma uygulamasında genetik kodu farklı bireylerden hangilerinin genlerini yeni nesillere aktarma olasılıklarının daha yüksek olduğuna karar veren çevresel faktördür ve doğal seçim sürecinin rolünü üstlenir. Portföy optimizasyonu problemlerinde uygunluk fonksiyonu belirlenirken en genel geçer uygulamalardan biri, portföyün riski ile ters, getirisi ile doğru orantılı bir fonksiyon kullanmaktır. Böyle bir durumda, risk ve getiri oranı değerleri arasındaki ölçek farklılıklarını gidermek için de, bu iki ölçütün, o portföye girebilecek hisselerin getiri oranları ve risklerine, ve portföyün genel kısıtlarına göre alabilecekleri maksimum değerler arasında bir yüzdesel oranlama yöntemi kullanılabilir. Bu şekilde oluşturulmuş olan ve portföy uygunluğunu maksimize etmeye çalışan bir uygunluk fonksiyonuna (fitness function) verilebilecek örnek aşağıdaki gibidir:

$$f(X_p) = w_e \frac{E(R_p)}{\max(E(R))} - w_r \frac{\sigma_p^2}{\max(\sigma^2)}$$

$$0 \leq w_e \leq 1$$

$$0 \leq w_r \leq 1$$

$$w_e + w_r = 1$$

$f(X_p)$: p portföyü için uygunluk fonksiyonu

$E(R_p)$: p portföyünün beklenen getirisi

σ_p^2 : p portföyünün riski

$\max(E(R))$: olası portföylerin maksimum beklenen getirisi

$\max(\sigma^2)$: olası portföylerin maksimum risk değeri

w_e : getiri oranı ağırlığı

w_r : risk ağırlığı

Bu ölçeklendirme çözümünün uygulandığı durumda bile, portföylerin getiri oranlarının dağılımı ile risklerinin dağılımı birbirine denk olmayacağı için, getiri oranı ile risk arasında bir ağırlıklandırma çözümüne ihtiyaç vardır. Fakat aynı zamanda optimizasyon probleminin genetik algoritmalarla oluşturulan çözümlerinde 0 getiri oranından olası portföylerden elde edilebilecek maksimum getiriye kadar olan aralıkların tümünde en iyi portföyleri ortaya koyabilecek bir uygunluk fonksiyonuna da gerek duyulmaktadır. Bu sebeple ve algoritmanın getiri oranı aralıkları üstünden çalışabilmesini sağlamak amacıyla, fonksiyonun getiri oranı kısmının ağırlığı 0, risk kısmının ağırlığı ise 1'e eşitlenmiş, kullanılan uygunluk fonksiyonu şu şekilde olmuştur:

$$f(X_p) \begin{cases} \begin{cases} -\sigma_p^2, & E(R_p) \leq R_L \text{ ise} \\ C_R + E(R_p) - (R_L - R_S), & E(R_p) > R_L \text{ ise} \end{cases} & E(R_p) > R_L - R_S \text{ ise} \\ C_R + E(R_p) - (R_L - R_S), & E(R_p) \leq R_L - R_S \text{ ise} \end{cases}$$

$f(X_p)$: p portföyü için uygunluk fonksiyonu

$E(R_p)$: p portföyünün beklenen getirisi

σ_p^2 : p portföyünün riski

R_L : getiri oranı aralığı alt sınırı

R_S : getiri oranı aralığı adımı

C_R : getiri oranı aralığı sabiti

Formülde amaçlananlardan biri, getiri oranı o an üzerinde çalışılan getiri oranı aralığında kalmayan tüm portföylerin uygunluk değerlerini, en yüksek riskli ama bu aralıkta kalan portföyden dahi her zaman daha düşük tutmak, böylece aralıkta yer almayan portföyleri, aralıkta kalan en kötü portföye göre bile daha az tercih edilebilir kılmaktır. Getiri oranı sabiti (C_R), bunu sağlayacak kadar küçük olan herhangi bir negatif sabit değer olarak kullanılacaktır. Bunun yanı sıra, aralıkta kalmayan portföylerin uygunluk değeri, alttan ve üstten aralığa olan yakınlıkları ölçüsünde yüksek olacaktır. Bu sayede, getiri oranı aralığı içinde kalmayan portföylerden üretilen nesillerin, genetik süreç içinde bu aralığa yakınsamaları sağlanacaktır.

Bu çalışmadaki uygunluk fonksiyonunu, yukarıda anlatılan parçalarının yanında bir de çeşitlilik modülü içermektedir. Söz konusu parça, Shannon çeşitlilik endeksinin

ölçümünü, bir ölçeklendirme mantığı içerisinde barındırmaktadır. Bu durumda kullanılan uygunluk fonksiyonunun son hali aşağıdaki gibi olmuştur:

$$f_s(X_p) = f(X_p) + SH(X_p)$$

$f_s(X_p)$: p portföyü için uygunluk fonksiyonunun son hali

$f(X_p)$: p portföyü için uygunluk fonksiyonunun çeşitlilik eğilimini içermeyen parçası

$SH(X_p)$: p portföyü için ölçeklendirilmiş Shannon çeşitlilik endeksi değeri

cPortfolioComparator [nesne]:

Portföy çaprazlama ve en iyi portföyün uygunluk değerinin alınması gibi işlemlerin öncesinde, o anki neslin kapsamındaki portföy listesinin uygunluk değerlerine göre sıralanması gerekmektedir. Bu işlem cPortfolioComparator nesne sınıfı tarafından gerçekleştirilir.

cSecurity [nesne]:

Algoritma içinde hisse verisini tutan nesne sınıfının adı cSecurity'dir. Hisse kodunun yanı sıra, hissenin dönem içi getiri oranı da bu nesnenin kapsamında bulunur. Bu nesneden üstünden tanımlanmış değişkenleri tutan liste, algoritmanın çalışmasının başlangıç kısmında cGenetics sınıfı tarafından doldurulur.

cPortfolioElement [nesne]:

Portföy dahilindeki hisselerin ağırlıklarını tutmak için kullanılan nesne sınıfının adı cPortfolioElement'tir. Bu sınıfın içeriğinde, cSecurity nesne sınıfı vasıtasıyla tutulan hisse yapısı da bir eleman olarak yer almaktadır.

7.6.4 Algoritmanın Çalışma Parametreleri

İMKB-50 endeksine dahil hisseler üzerinde yapılan portföy optimizasyonu çalışması için geliştirilen genetik algoritma uygulaması, parametrik bir model takip edilerek oluşturulmuştur. Algoritmanın yapısında bulunan çok sayıdaki değiştirilebilir değerden bazıları dinamik olarak, uygulamanın çalışması sırasında ortaya çıkan koşullara göre farklılaşırken, bir kısmı çalışmaya başlamadan önce bir defaya özel olarak belirlenir.

Başlangıç getiri oranı sabiti -0.25 olarak ayarlanmıştır. Kullanılan üç yöntemde de ortaya çıkarılan etkin sınır grafikleri ve çözüm listelerini oluşturan portföyler pozitif getiri oranlı bileşimlerden oluşturulmuş ve yöntemler bu kısıt altında kıyaslanmıştır.

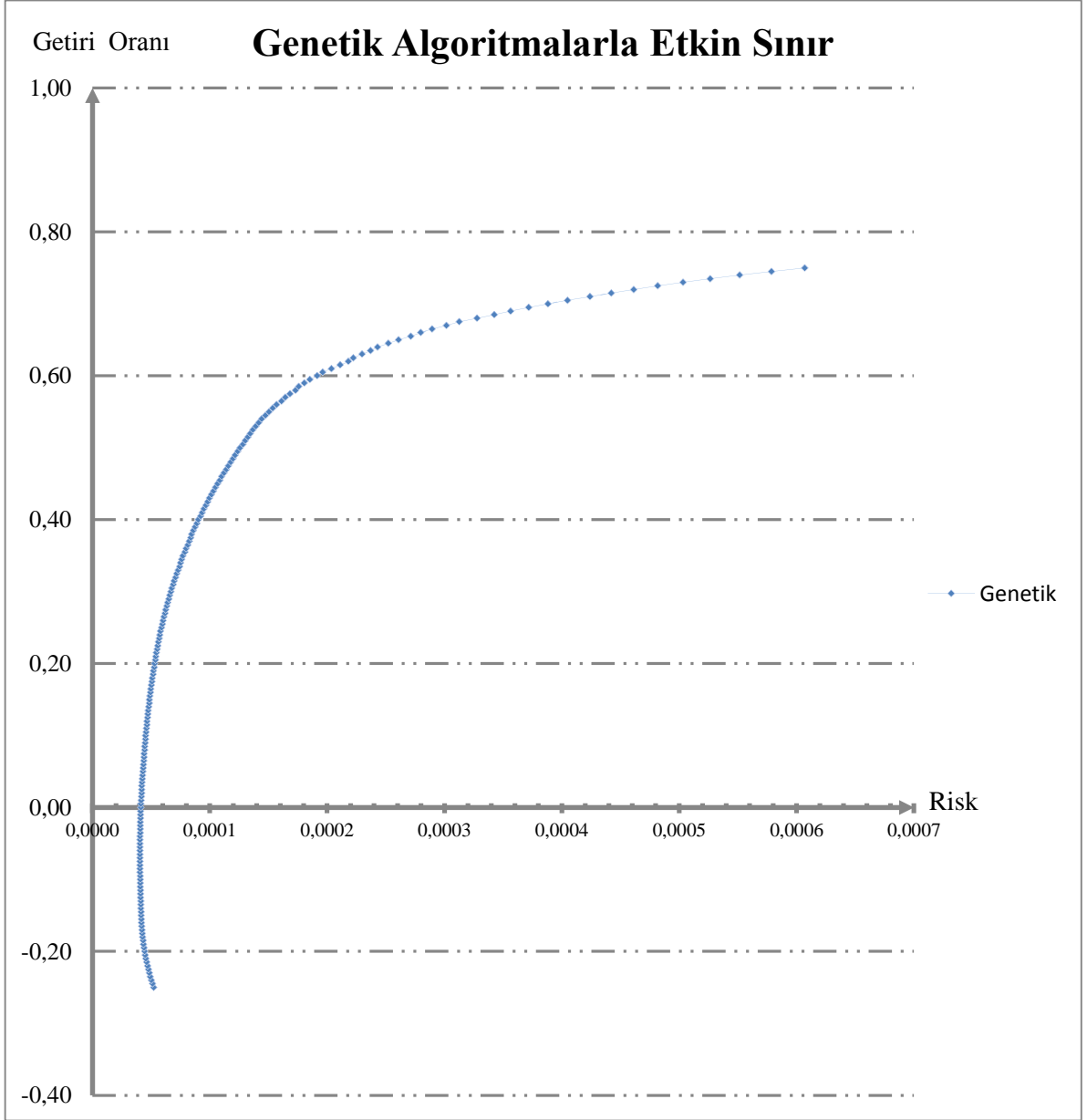
Bitiş getiri oranı, ele alınan çalışma için 0.76 olarak belirlenmiş olan değerdir. 0.005 olarak belirlenmiş olan getiri oranı ilerleme adımı ile beraber ele alındığında 0.76-0.765 aralığı, çalışmada hesaplamalara dahil edilecek olan son getiri oranı aralığı haline gelmektedir. Böylece etkin sınır grafiği 203 veri noktası ile çizilebilmektedir. Çalışma dahilindeki 50 adet hisse senedine ait öğrenme veri kümesi içindeki en yüksek tekil getiri oranı 0.766'dır. Bu değer, portföylerin getiri oranları için bir üst sınır oluşturmakta ve algoritmanın ele alacağı getiri oranı aralıklarını sonlandırmaktadır.

Çalışmada kullanılan sabit nesil nüfusu, 2048 olarak belirlenmiştir. Bu nesil nüfusu üzerindeki sabit mutasyon olasılığı %50, elit oranı %5 olarak ayarlanmıştır. Yüksek mutasyon olasılığı ve düşük tutulmuş elit oranı; çeşitliliği, yoğunlaşmaya göre daha fazla desteklemiş; algoritmanın, getiri oranı başına 10000 nesil olarak ayarlanmış olan “en yüksek uyguluk için maksimum nesil sayısı” sabitindeki hedefi tutturması sağlanmıştır.

7.6.5 Uygulama Sonuçları

İMKB-50 endeksi üzerinde çalıştırılan genetik algoritma uygulaması, 1. dönem veri kümesi için aşağıdaki şekildeki gibi bir etkin sınır grafiği oluşturmuştur. Etkin sınır grafiğine göre, optimal portföyler içerisindeki en düşük risk oranına, -%6'lık getiri oranı seviyesinde 0.00004049 değeri ile ulaşılmıştır. Etkin sınır eğrisi, getiri oranı aralığı yükseldikçe, en

yüksek getirili hissenin (NTHOL) risk oranına (0.0007479189) doğru yakınsamıştır. Şekil 7.4'te genetik algoritma (GA) yöntemi ile 1. dönem verisi için oluşturulan etkin sınır grafiği görülmektedir.

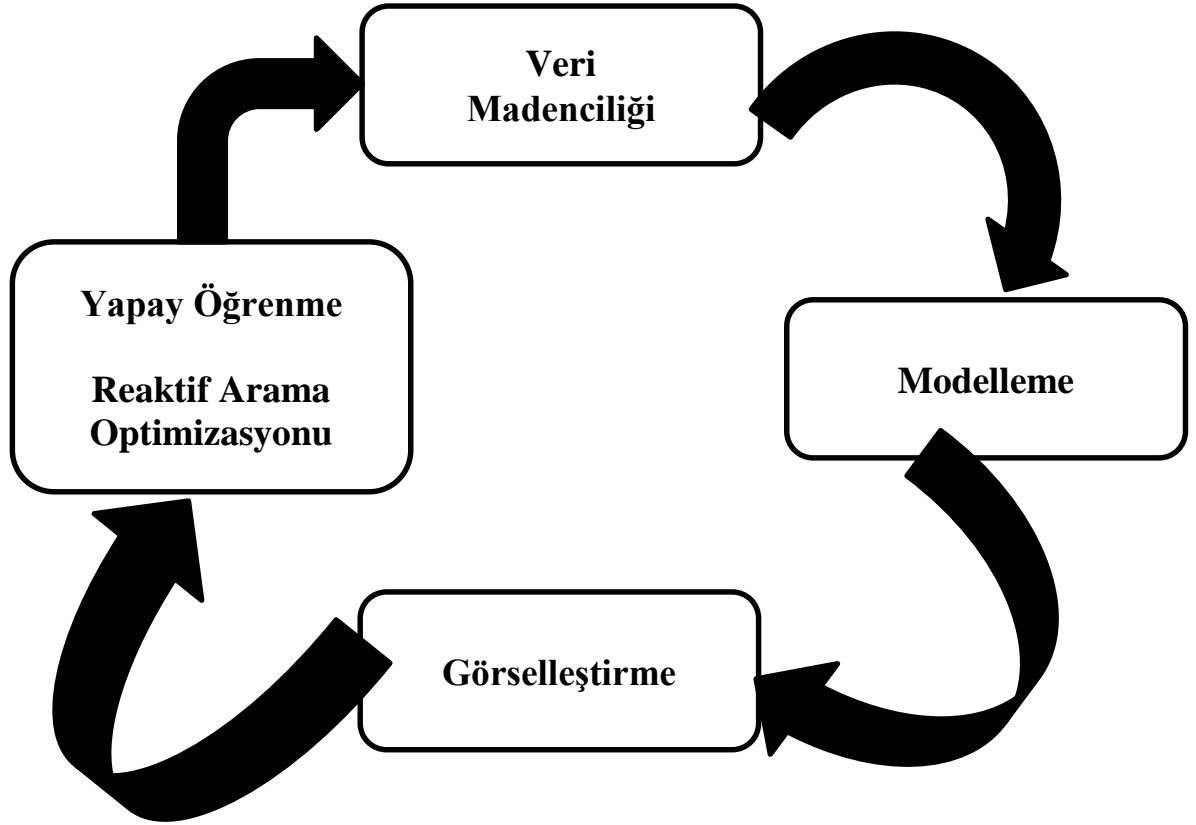


Şekil 7.4: GA ile 1. dönem verisi için etkin sınır grafiği

7.7 Reaktif Arama ile Portföy Optimizasyonu Uygulaması

İMKB-50 endeksine dahil hisse senetleri üzerindeki uygulama için kullanılan ve karşılaştırma çalışmasına eklenen yöntemlerden biri de Reaktif Arama Optimizasyonu'dur. Metodun uygulamasında Lion Solver adındaki girişimsel yapay zeka uygulama platformu kullanılmıştır.²²²

Lion Solver hali hazırda finans sektöründe, kredi başvurularının değerlendirilmesi, bankalar için finansal ürün pazarlama modelleri oluşturulması, portföy seçimi gibi önemli operasyonlar için kullanılmaktadır.



Şekil 7.5: LION Solver veri işleme süreci

²²² <http://www.LionSolver.com>

7.7.1 Optimizasyon Ortamı Detayları

Lion Solver aracı; bünyesindeki çeşitli model şablonlarını kullanarak, veri kütüphanesi yapıları, stratejiler ve çıktı nesnelere alınıp bunlar arasında ilişkiler kurarak oluşturulabilecek modelleri, kullanıcı tarafından oluşturulan listelerden aktarılan verilerle çalıştırmaktadır. LION Solver bu sayede, yapay öğrenme kavramlarından faydalanarak çıktı üretme amacını gerçekleştirmektedir. Optimizasyon amaçlarından yola çıkılarak oluşturulan modeller, belirli kısıt ve varsayımlar altında en iyi seçim alternatiflerine ulaşılmasını sağlamaktadır.

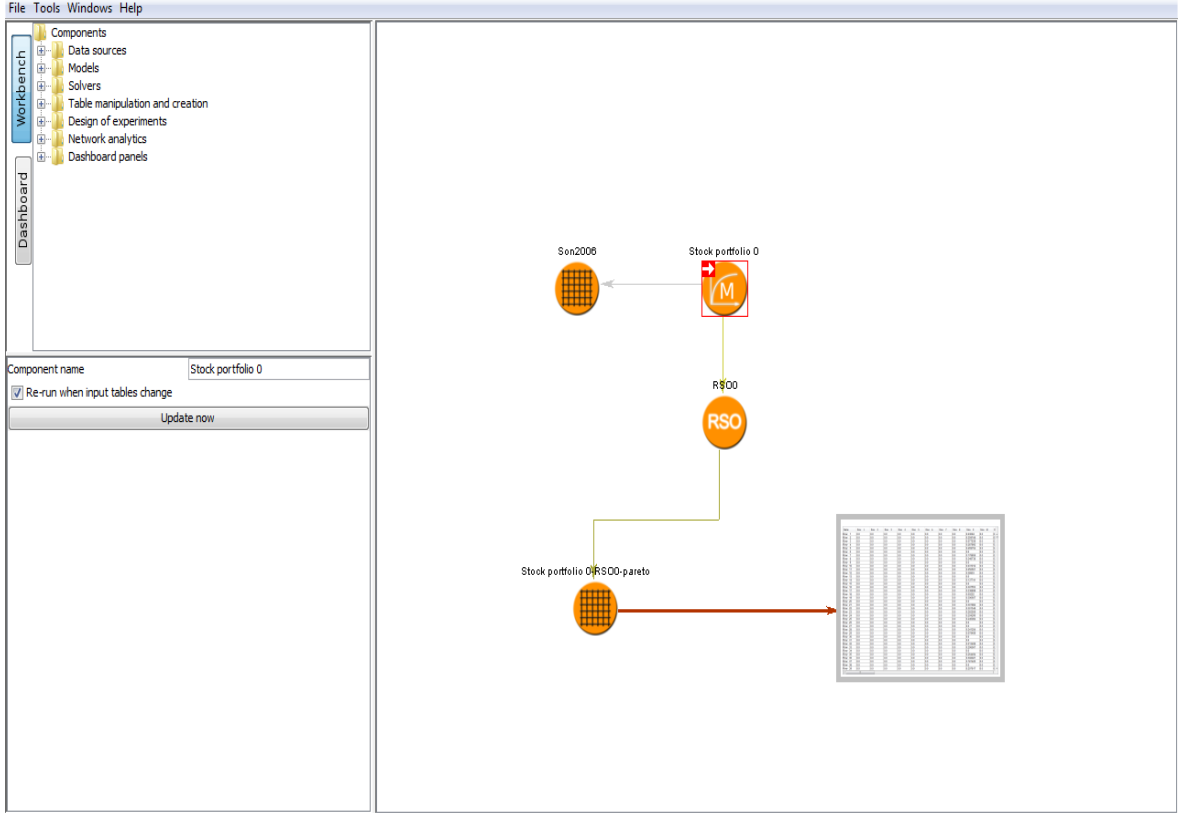
Portföy optimizasyon probleminin ortalama getiri-varyans modeli üzerinden çözümü için reaktif arama optimizasyonu metodunun uygulanması amacıyla Lion Solver aracından yararlanılması aşamasında; öncelikle 2006 yılı ilk altı aylık IMKB-50 endeksi verileri aracın veri kaynağı nesnesine yüklenmiştir. Bu yükleme öncesinde 50 hissenin tümü için döneme ait getiri oranlarını ve getiri oranı değişimlerinin birbirleriyle olan ilişkisini (varyans) gösteren veriler, csv dosya formatında özel karakterlerle ayrılmış biçimde kaydedilmiştir. Veri kaynağı nesnesinin modelin ilk elemanı olarak oluşturulmasının ardından modelin veri yapısını ve işleyiş kurallarını belirlemek üzere bir “hisse portföy” nesnesi tabloya eklenmiş ve nesnenin verilerle ilişkisi oluşturulmuştur.

Verileri içeren ve veri modelinin detaylarını belirleyen nesnelerin modele eklenmesinin hemen sonrasında, temel optimizasyon metodu ile onun kısıt ve varsayımlarını ortaya koyan RSO (reaktif arama optimizasyonu) nesnesi, modelin işleminde görev alan temel mekanizmayı teşkil etmek üzere yapıya dahil edilmiştir. Hisse portföy modeli ile reaktif arama optimizasyonu ilişkisinin kurulmasının ardından RSO nesnesinin üzerinde risk ve getiri oranı değişkenleri üstündeki hedef operasyonlar belirlenmiş, riskin minimize edilmesi, getiri oranınınınsa maksimizasyonunun sağlanması için gerekli ayarlar yapılmıştır. Bunun sonrasında hisse portföy modelinde yer alan 50 hisse senedi, her birinin alabilecekleri ağırlık aralıkları (kurulan modelde açığa satışa izin verilmediği için) 0 ile 1 arasında bir reel sayı değeri alabilen 50 farklı değişken olarak tanımlanmıştır.

7.7.2 Optimizasyonun Uygulanması

Lion solver aracı, optimizasyon süreci sırasında yakaladığı yerel optimal bir çözüm üzerinde ince ayar yapma süresinin (yani yoğunlaşma seviyesinin) kullanıcı tarafından ayarlanmasına olanak vermektedir. Ayrıca bir modelde, her bir optimizasyon denemesinin sonlanma koşulu olarak ulaşılmaması gereken farklı, pareto optimal çözümlerin sayısı da belirlenebilmektedir. Bu uygulamada her bir çözüm üzerinde 2000 milisaniye uğraşan, her bir çalıştırılması sırasında ise en az 30 pareto optimal çözüme ulaşan bir ayar kombinasyonu uygulanmış, bu yolla uygulamanın tekrar tekrar çalıştırılması ile elde edilen tüm veriler bir liste içerisinde toplanmıştır. Lion solver aracı, güncel versiyonunda yer alan bir takım kısıtlar nedeniyle ve belirlenen girdilerin sınır aralıkları konusundaki limitlerin bir sonucu olarak, negatif getiri oranları için de en düşük risk değerini hesaplayacak şekilde yapılandırılmamakta, bu sebeple sadece sıfır veya sıfırdan daha büyük getiri oranları için optimal çözümlere ulaşabilmektedir. 50,000 ayrı çözümü içeren bir listenin elde edilmesinden sonra uygulamanın model vasıtasıyla farklı çözüm bulma süreci sonlandırılmış ve verilerin düzenlenmesi aşamasına geçilmiştir.

Çalışma sırasında sonuçları kıyaslanan üç farklı yöntemin verilerini bir araya getirebilmek amacıyla kullanılan modelde getiri oranı aralıklarından faydalandığı için reaktif arama optimizasyonu uygulamasının sonuç veri listesi de bu yapıya uygun biçimde düzenlenmiş, önceden belirlenen ve %0.5 büyüklüğündeki adımlarla ilerleyen bu aralıkların içerisinde kalan en düşük riskli çözümler diğerlerinden ayrılmıştır. Elde edilen bu son ve düzenlenmiş veri listesi, etkin sınırın belirlenmesi için kullanılmıştır.



Şekil 7.6: Lion Solver aracı ile Reaktif Arama Optimizasyonu Modeli

Yukarıdaki şekilde de gösterildiği gibi Lion Solver aracı ile hisse portföy modeli altında reaktif arama optimizasyonu uygulaması yapılırken dört temel nesne birbirleriyle ilişkilendirilmiştir. Bu nesnelere; veri kaynağı, hisse portföy modeli, reaktif arama optimizasyonu ve uygulama sonuç bileşenidir.

7.7.3 Uygulama Sonuçları

Portföy optimizasyonu sorunu için IMKB-50 endeksine dahil hisse senetleri üzerinde, Lion Solver aracı vasıtasıyla çalıştırılan reaktif arama optimizasyonu uygulaması, 1. dönem veri kümesi için aşağıdaki şekildeki gibi bir etkin sınır grafiği oluşturmuştur. Etkin sınır grafiğine göre, optimal portföyler içerisindeki en düşük risk oranına, %0.005'lik getiri oranı seviyesinde 0.00004060 değeri ile ulaşılmıştır. Şekildeki etkin sınır eğrisi, diğer yöntemlerde de olduğu gibi, getiri oranı aralıkları seviyesi yükseldikçe, en yüksek getiri oranına sahip

7.8 Genel Uygulama Sonuçları

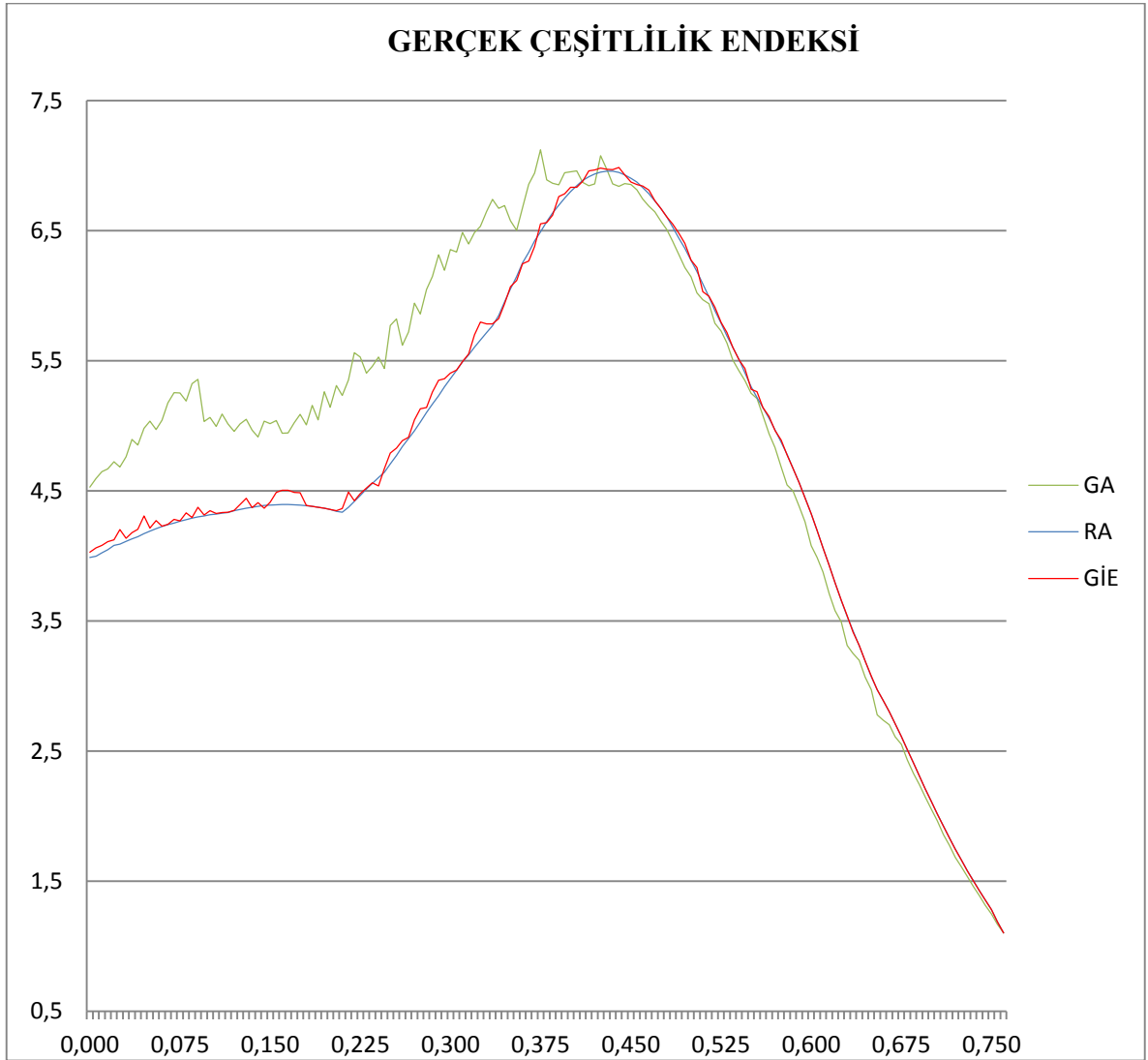
Çalışmanın uygulama kısmı boyunca, üç farklı yöntemle birinci dönem (bir başka ifadeyle öğrenme) veri kümesi üzerinde etkin portföy sınırının elde edilmesine uğraşılmıştır. Bunun sonucunda; 2006 yılı ilk altı aylık dönemi için, IMKB-50 endeksine dahil hisse senetleri kullanılarak her bir getiri oranı aralığı için en düşük riskli portföylere ulaşılması amaçlanmıştır. Elde edilen etkin portföyler listesinin kullanımıyla, her bir hisse senedinin o portföydeki ağırlığını gösteren üç farklı matris olarak ortaya çıkmış, bu sayede söz konusu matrislerin birbirleriyle karşılaştırılması mümkün olabilmektedir. Gerçekleştirilen karşılaştırma, üç farklı yöntemle elde edilmiş portföy gruplarının ikinci dönem (2006 yılı ikinci altı aylık dönemi) ya da bir başka deyişle test veri kümesi üzerinde çalıştırılmış, bu portföyler ikinci dönemde de aynen kullanıldığı takdirde her birinin elde edeceği getiriler hesaplanmıştır.

Birinci dönemdeki her bir getiri oranı aralığında, üç yöntem tarafından ulaşılan üç ayrı optimal portföy için ortaya çıkarılan ikinci dönem getiri oranları, hem IMKB-50 endeksinin ikinci dönem getirisi ile, hem de birbirleriyle kıyaslanmıştır. Üç yöntem de farklı getiri oranları için, çoğu zaman endeks getirisinin üstünde, seyrek olarak da altında performans göstermiş, ancak yöntemlerin birbirlerine kıyaslı durumlarında farklılıklar söz konusu olmuştur.

Genetik algoritma uygulamasında, algoritmanın portföy çeşitlendirmesi yönüne ağırlık vermek amacıyla uygunluk fonksiyonuna, portföy içi çeşitlilik eğilimini arttırıcı bir ek modül eklenmiştir.

Üç farklı yöntemin uygulanması sonucunda bulunan optimal portföylerin içerdikleri farklı hisse senedi sayılarının ne denli çok ve bunların portföy içinde bulunma miktarlarının birbirlerine olan oranlarının ne kadar yakın olduğu bilgisi, portföylerin iç çeşitlilik seviyelerini belirler. Bu çeşitlilik seviyelerinin karşılaştırmalı olarak ölçülebilmesi için üç farklı metot kullanılmıştır: Bunlar; gerçek çeşitlilik endeksi, Shannon çeşitlilik endeksi ve standart sapma yöntemidir.

Üç farklı portföy optimizasyon yönteminin, farklı getiri oranlarındaki optimal portföylerinin portföy içi gerçek çeşitlilik endeksi değerleri, şekil 7.8'te gösterilmiştir. (optimal portföyler için)

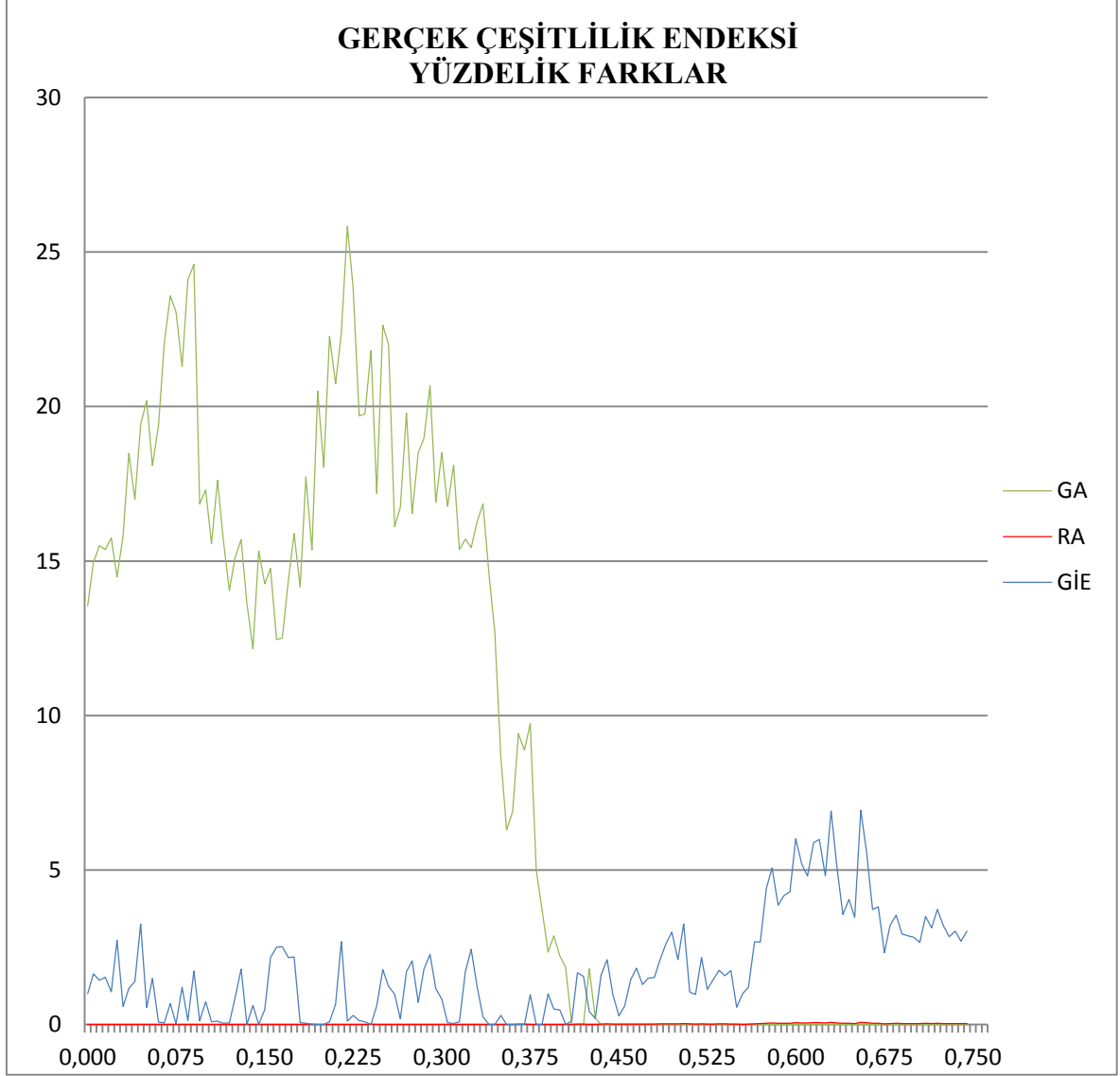


Şekil 7.8: Gerçek çeşitlilik endeksi değerleri

* y eksenini: gerçek çeşitlilik endeksi değeri;

** x eksenini: portföyün getiri oranı

Şekil 7.9’da; belirli getiri oranı düzeylerinde portföy içi gerçek çeşitlilik endeksi en düşük olan yöntemle göre diğer yöntemlerin portföy içi endeks değerlerindeki yüzdesel farklılıklar görülmektedir. (optimal portföyler için)

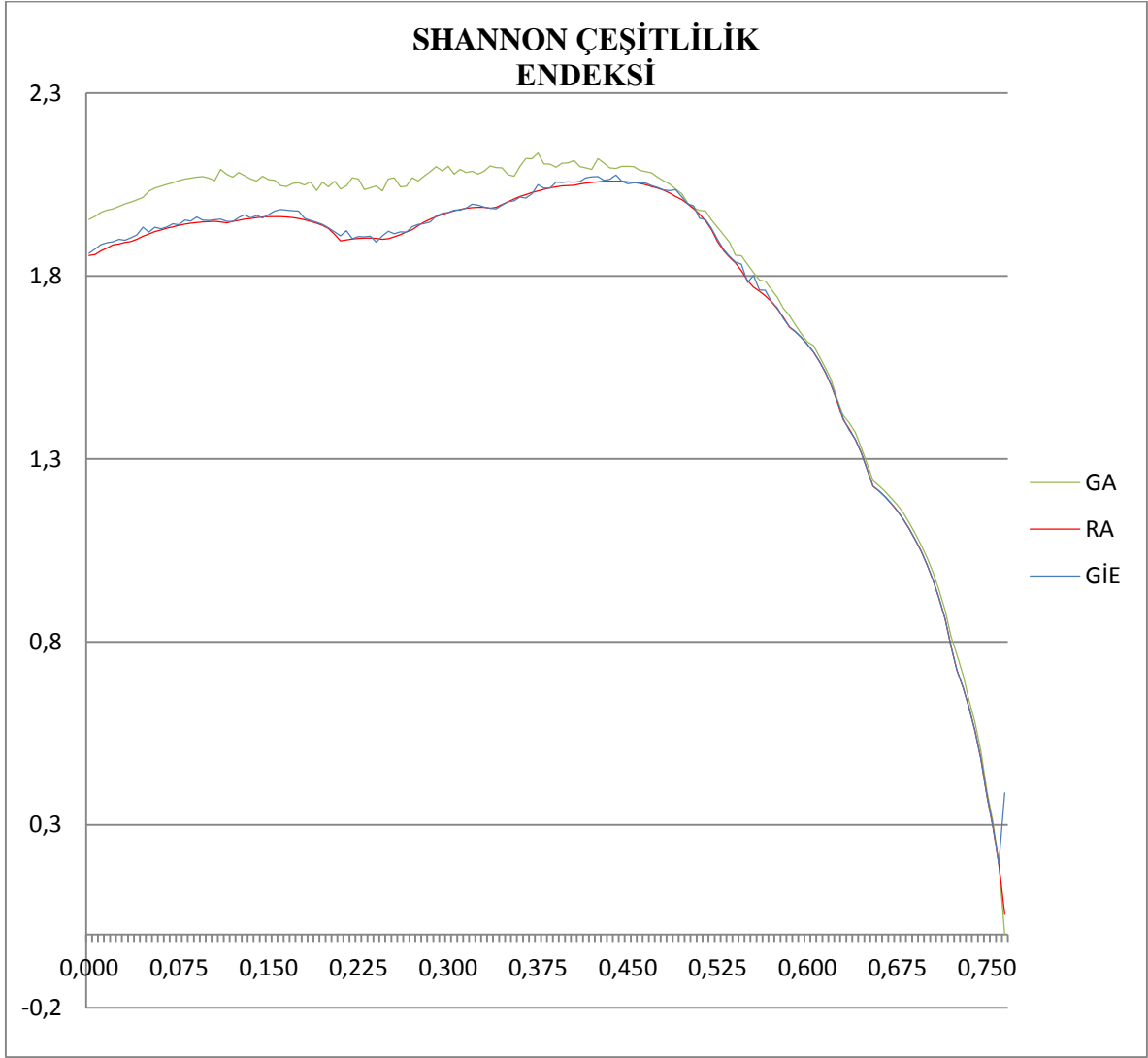


Şekil 7.9: Gerçek çeşitlilik endeksi yüzdelik fark değerleri

* y eksenini: gerçek çeşitlilik endeksi yüzdelik fark değeri;

** x eksenini: portföyün getiri oranı

Bir başka çeşitlilik ölçütü olan Shannon çeşitlilik endeksinin üç farklı yöntemin oluşturduğu optimal portföylere uygulanması da, gerçek çeşitlilik endeksini destekleyen sonuçlar vermiştir. Yöntemlerin, öğrenme veri kümesi için oluşturdukları optimal portföylerin portföy içi Shannon endeksleri şekil 7.10'da gösterilmiştir.

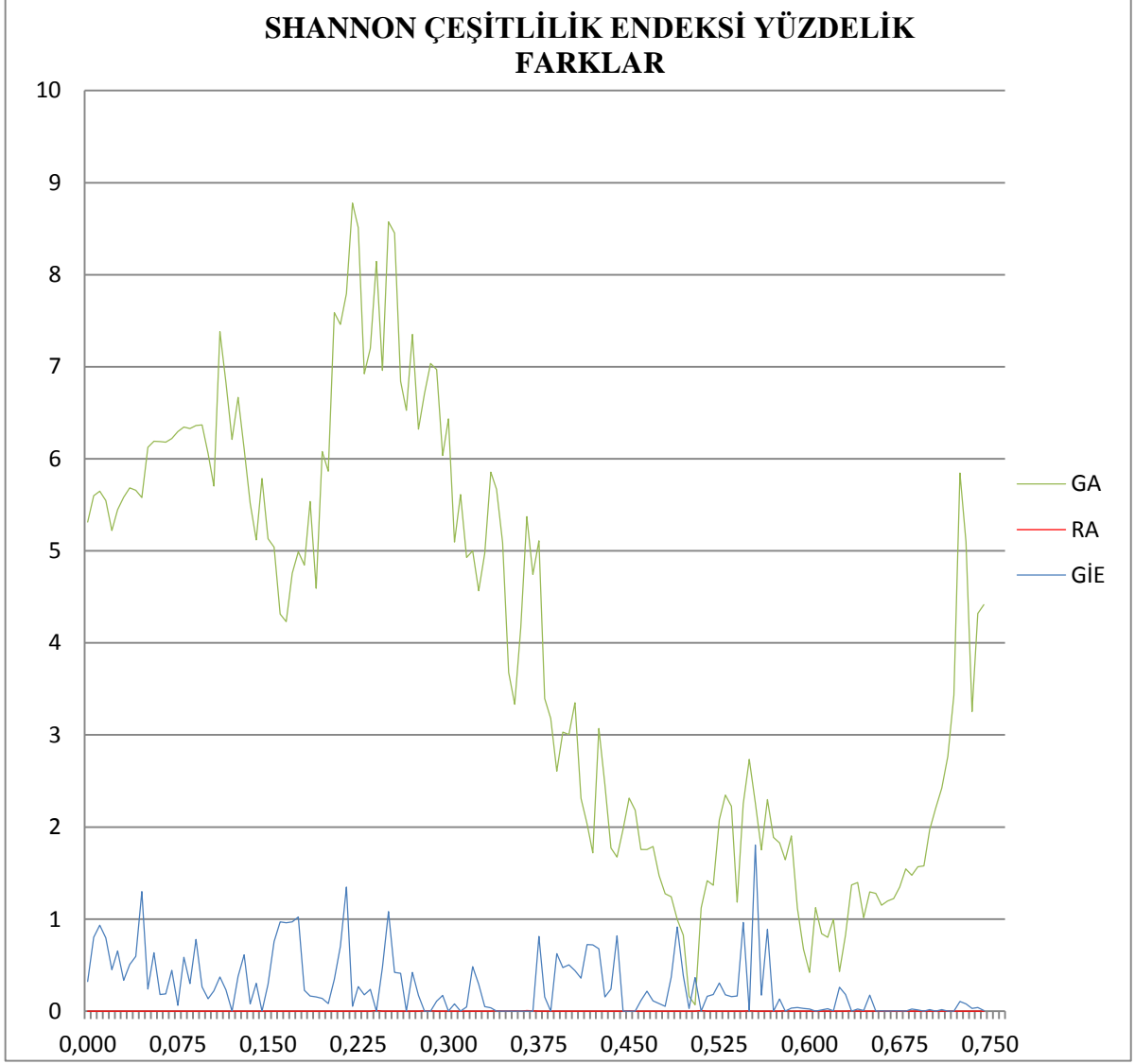


Şekil 7.10: Shannon çeşitlilik endeksi değerleri

* y eksenini: Shannon çeşitlilik endeksi değeri;

** x eksenini: portföyün getiri oranı

Şekil 7.11’de ise; belirli getiri oranı düzeylerinde portföy için Shannon çeşitlilik endeksi en düşük olan yöntemle göre diğer metodların portföy için endeks değerlerindeki yüzdesel farklılıklar görülebilmektedir. (optimal portföyler için)

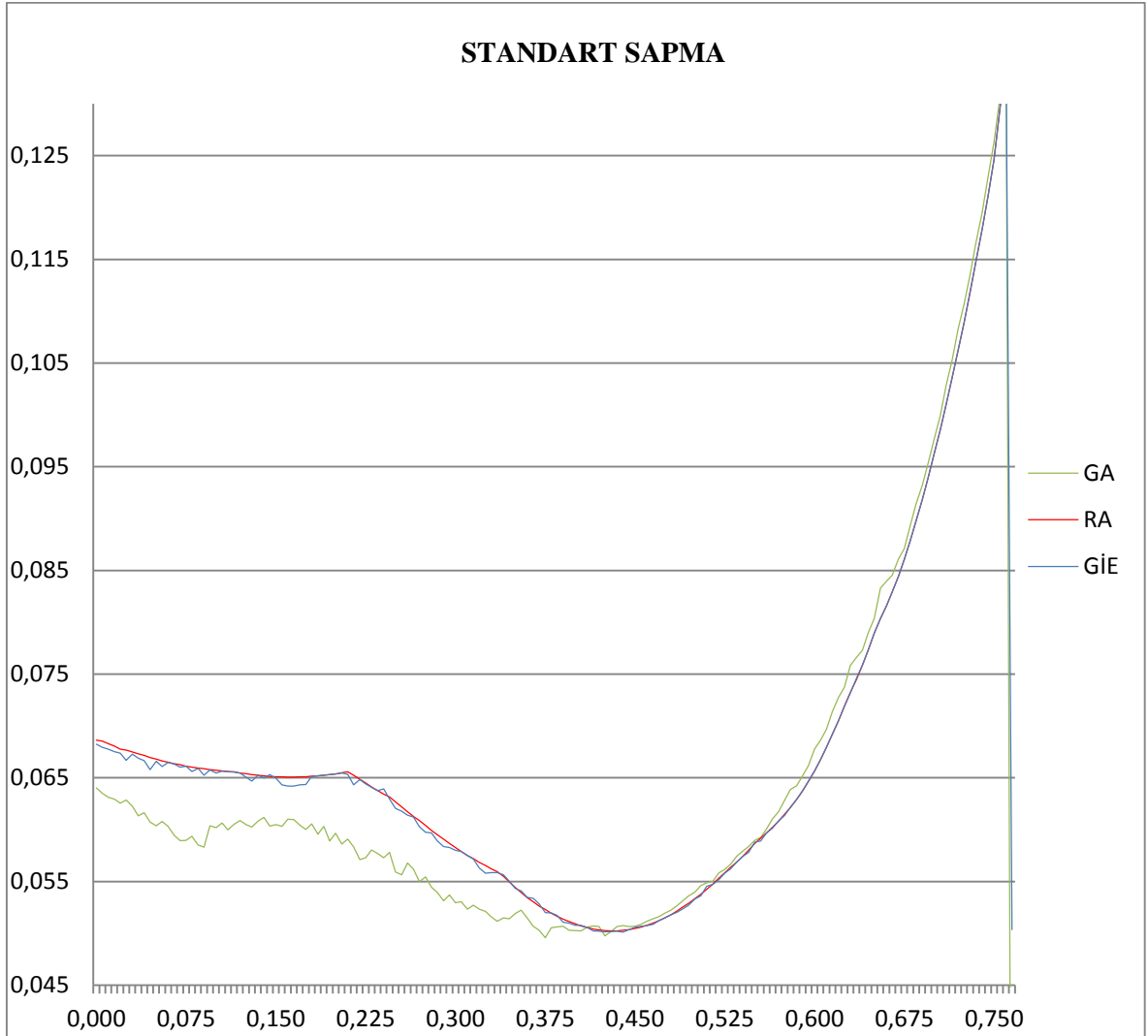


Şekil 7.11: Shannon çeşitlilik endeksi yüzdelik fark değerleri

* y eksenini: Shannon çeşitlilik endeksi yüzdelik fark değeri;

** x eksenini: portföyün getiri oranı

Yine bir başka çeşitlilik ölçütü olarak, üç farklı yöntemle oluşturulan optimal portföylerin içerdikleri hisse oranlarının portföy içi standart sapması hesaplanmış, bu sonuçların da diğer iki çeşitlilik endeksine paralel şekilde olduğu gözlemlenmiştir. Yöntemlerin, öğrenme veri kümesi için oluşturdukları optimal portföylerin portföy içi standart sapma değerleri şekil 7.12’de gösterilmiştir. (optimal portföyler için)

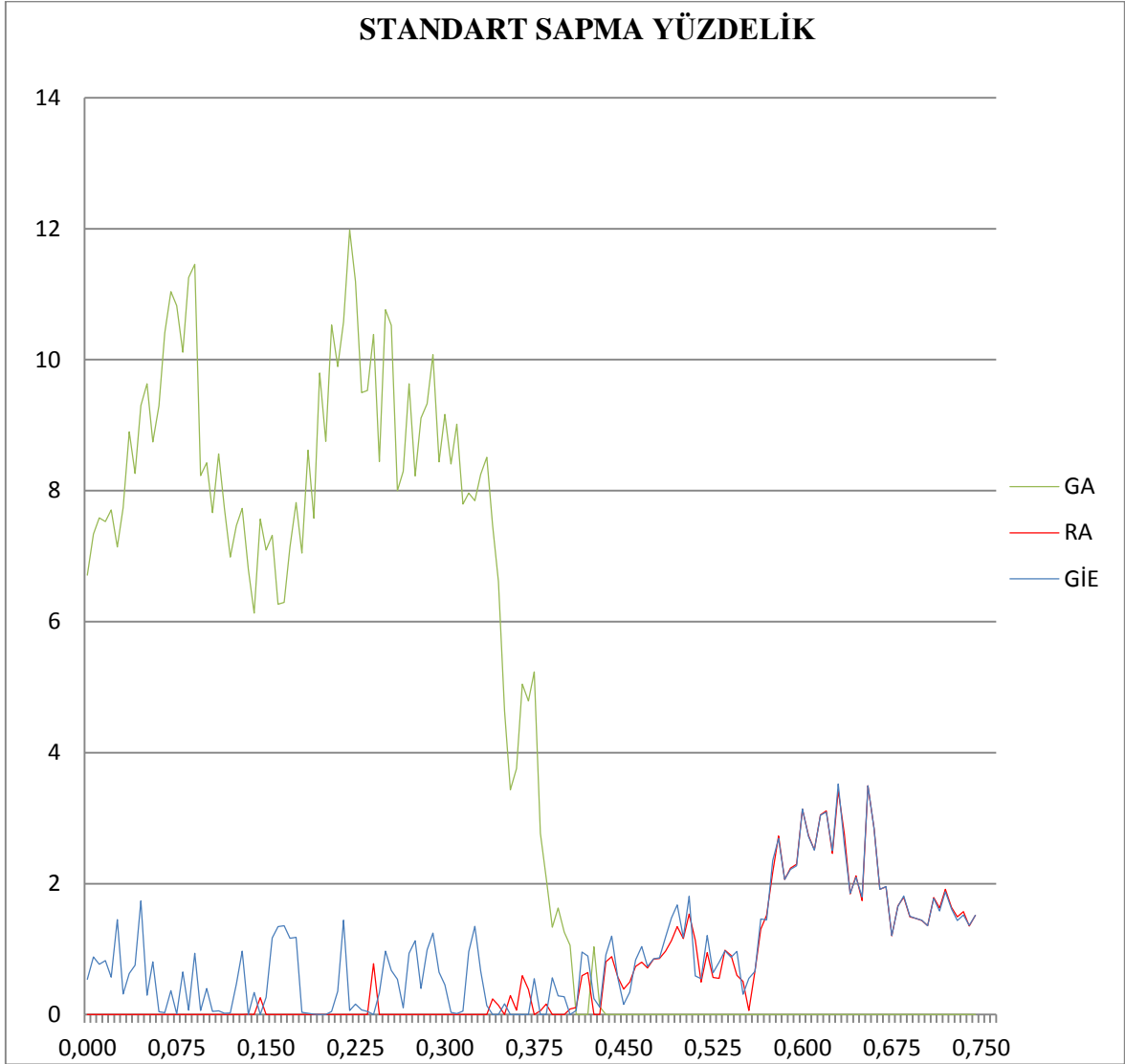


Şekil 7.12: Standart sapma değerleri

* y eksenini: standart sapma değeri;

** x eksenini: portföyün getiri oranı

Şekil 7.13'te; belirli getiri oranı düzeylerinde portföy içi standart sapma değeri en düşük olan yöntemle göre diğer metotların portföy içi standart sapmalarındaki yüzdesel farklılıklar görülmektedir. (yöntemlerin ürettikleri optimal portföyler için)



Şekil 7.13: Standart sapma yüzdelik fark değerleri

* y eksen: standart sapma yüzdelik fark değeri;

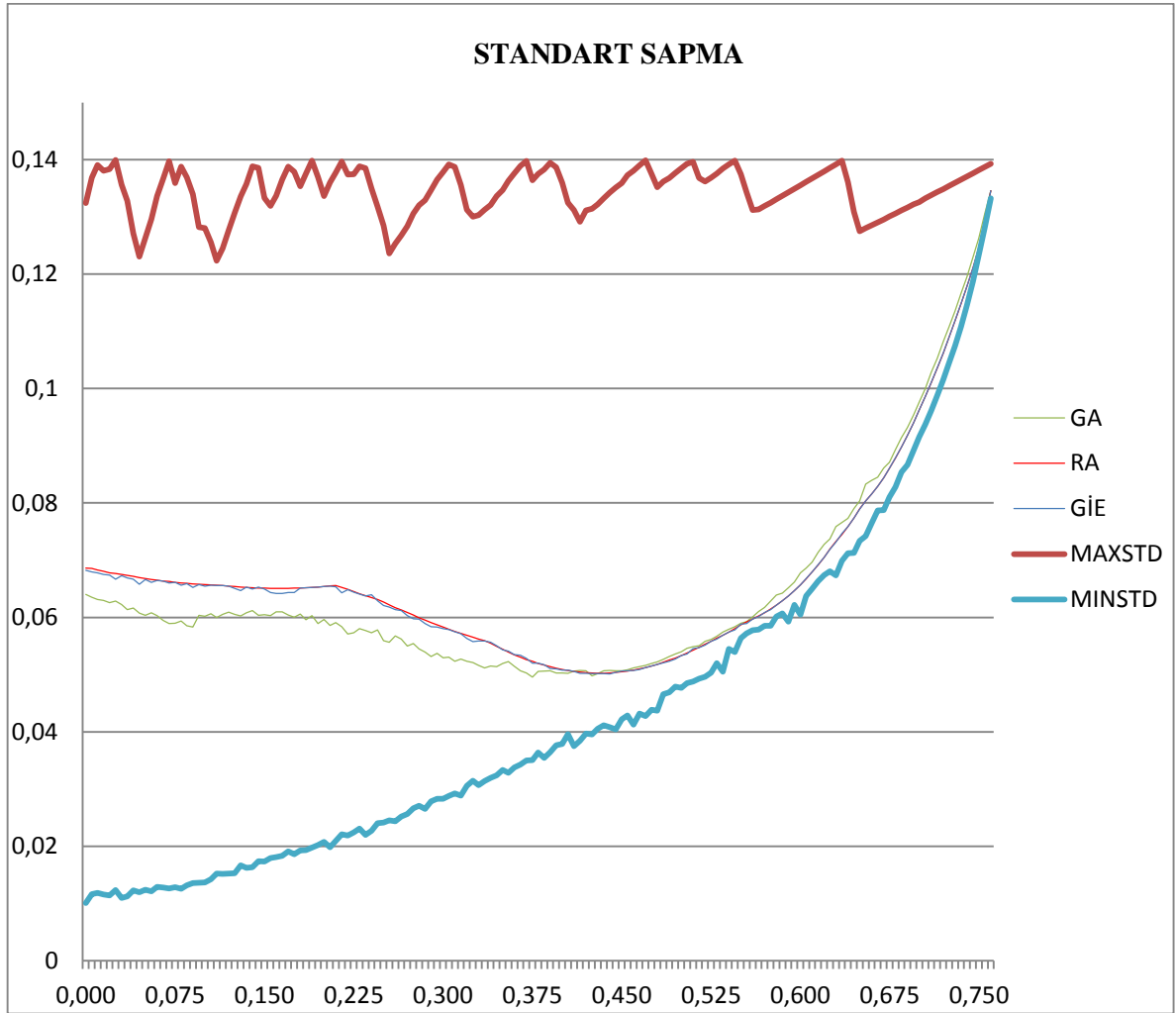
** x eksen: portföyün getiri oranı

Üç çeşitlilik ölçüm yönteminin de yine üç portföy optimizasyon yönteminin farklı getiri oranlarına uygulanmış halleri için verdikleri sonuçlar göstermiştir ki; ek çeşitlilik modülünü içeren uygunluk fonksiyonuna sahip genetik algoritma metodu, 0.40-0.50 (%40-%50) getiri oranı aralığına kadar diğer iki yönteme kıyasla, yüksek “portföy içi çeşitlilik” değerlerine ulaşmaktadır. Ancak bu durum; %40-%50 getiri oranı aralığını aşan değerlerde, üç yöntemin de hemen hemen aynı sonuçları vermesi ile beraber değişmektedir.

Yapılan ek bir çalışma ile bu durumun sebebi araştırılmıştır. Her bir getiri oranı aralığı için, öğrenme veri kümesindeki hisse getirilerinden, o getiri oranını oluşturacak farklı portföyler, başka hiçbir kritere bağlı kalınmadan, çok sayıda üretilmiştir. Her bir getiri oranı seviyesi için 100 milyon adet birbirinden farklı portföy yaratılıp bunların çeşitlilik dereceleri ölçülmüştür. Bu sayının seçilmiş olmasının nedeni; yapılan veri bazlı çalışmalarda, bu seviyelerde farklı portföy üretiminin ardından, yeni üretilen portföylerin, o ana kadar oluşan portföy içi standart sapma değerlerinin ortalamasını %0.0001'nin de altında farklılaştırabiliyor olmasıdır. Bu değer, elde edilen örneklem kümesinin, genel davranış açısından yeterince temsil edici olabildiği sonucunu ortaya koymuş ve yeni portföy üretim süreci o noktada sonlandırılmıştır. Veri kümesinden üretilen portföylerin çeşitlilik derecelerinin sınırlarını ölçmek için uygulanan yöntemin sonucunda, üç farklı çeşitlilik kıstası için de üst ve alt sınırlar belirlenmiştir. Aşağıdaki grafiklerde; standart sapmanın üst sınırı MaxSTD, alt sınırı MinSTD; Shannon çeşitlilik endeksinin üst sınırı MaxSH, alt sınırı MinSH; gerçek çeşitlilik endeksi için üst sınır MaxGC, alt sınırı MinGC eğrileri ile ifade edilmiştir. Üretilen bu yeni değerler, (%40-%50) getiri oranı aralığının üstünde oluşabilecek portföylerin içerebileceği hisse senedi sayısı düştüğü için, çeşitlilik endekslerinin üst ve alt sınırları arasında çok daha dar aralıklar kalmaktadır ve ortaya çıkan portföylerin çeşitlilik değerleri (genetik algoritmalar metodunun sonuçları çoğu durumda yine daha önde olmak üzere) bu aralıkların yüksek çeşitlilik sınırlarına çok yakın noktalarda yer almaktadır. Getiri oranı seviyeleri yükseldikçe, olası hisse senetleri listesi içerisinde, o getiri oranının üstünde bir getiriyi sağlayan menkul değerlerin daha yoğun biçimde kullanılması, dolayısıyla diğerlerinden çok daha az ölçüde yararlanılması gibi bir durumu ortaya çıkarmakta, dolayısıyla portföy içi çeşitlilik, kullanılan yöntemden bağımsız olarak, mecburen

düşmektedir. Aşağıdaki grafiklerde gösterilen bu olgu, getiri oranları açısından söz konusu eşik değer aşıldıktan sonra üç yöntemin de benzer çeşitlilik değerleri üretmeleri durumunu açıklamaktadır.

Şekil 7.14'te olası portföylerin portföy içi standart sapmalarının üst ve alt sınırlarını ile üç yöntemin optimal portföylerinin portföy içi standart sapmaları gösterilmektedir.

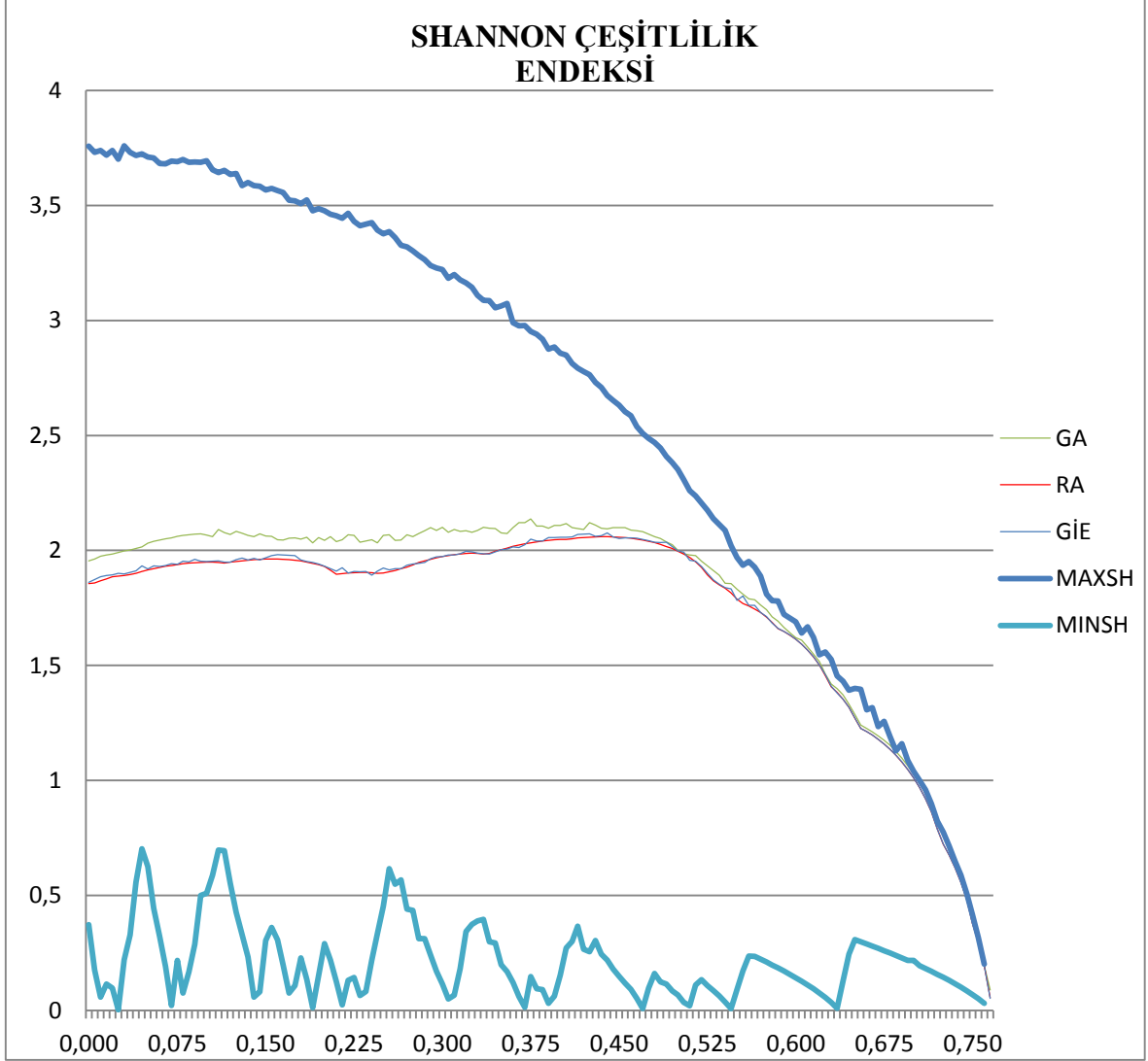


Şekil 7.14: Portföy içi standart sapmalar ile alt/üst sınırları

* y eksen: standart sapma değeri;

** x eksen: portföyün getiri oranı

Şekil 7.15’de olası portföylerin portföy içi Shannon çeşitlilik endeksi değerlerinin üst ve alt sınırlarını ile üç yöntemin optimal portföylerinin portföy içi Shannon çeşitlilik endeksi değerleri gösterilmektedir.

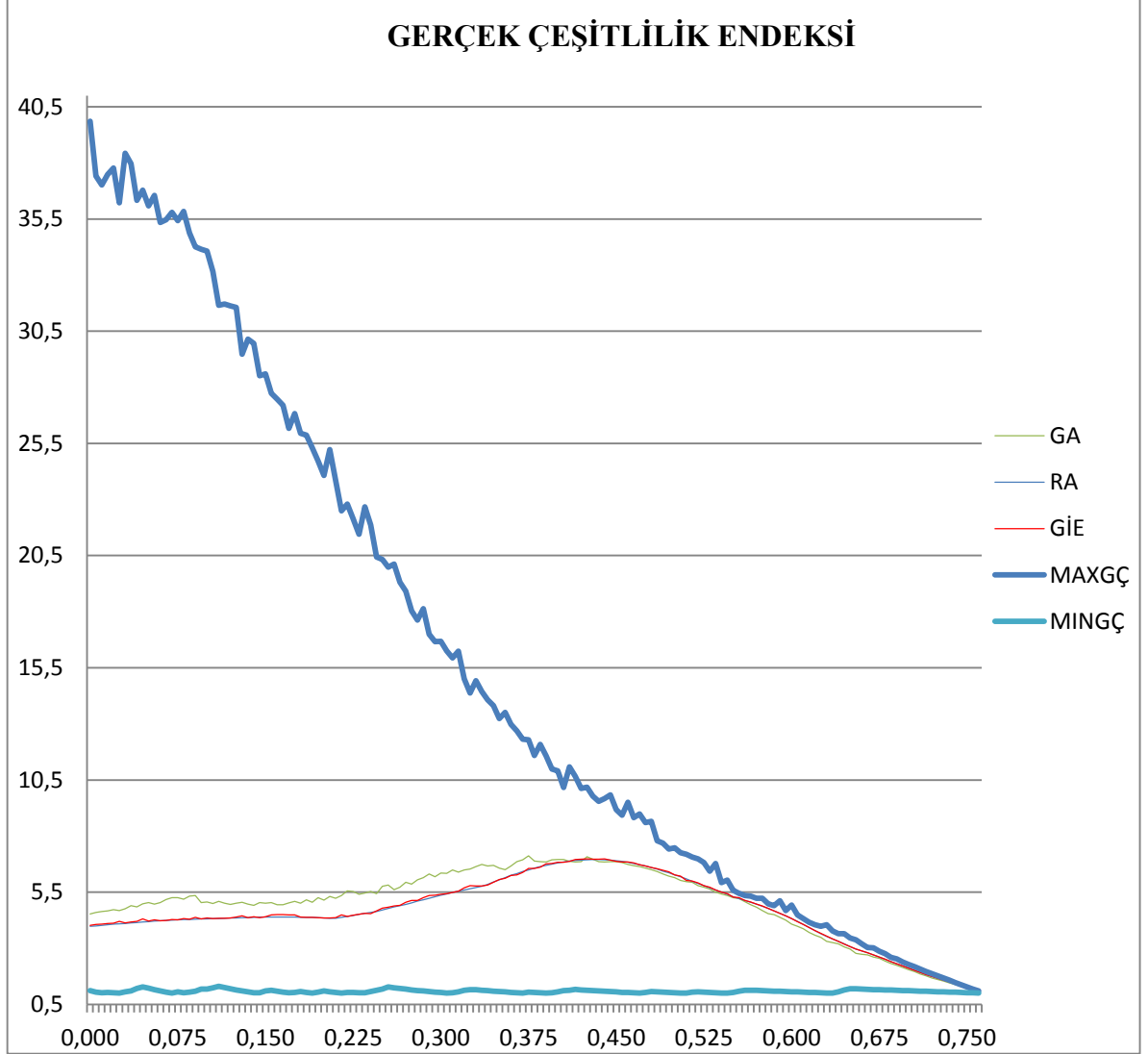


Şekil 7.15: Portföy içi Shannon çeşitlilik değerleri ile alt/üst sınırları

* y eksenini: Shannon çeşitlilik endeksi değeri;

** x eksenini: portföyün getiri oranı

Şekil 7.16’da olası portföylerin portföy içi gerçek çeşitlilik endeksi değerlerinin üst ve alt sınırlarını ile üç yöntemin optimal portföylerinin portföy içi gerçek çeşitlilik endeksi değerleri gösterilmektedir.



Şekil 7.16: Portföy içi gerçek çeşitlilik değerleri ile alt/üst sınırları

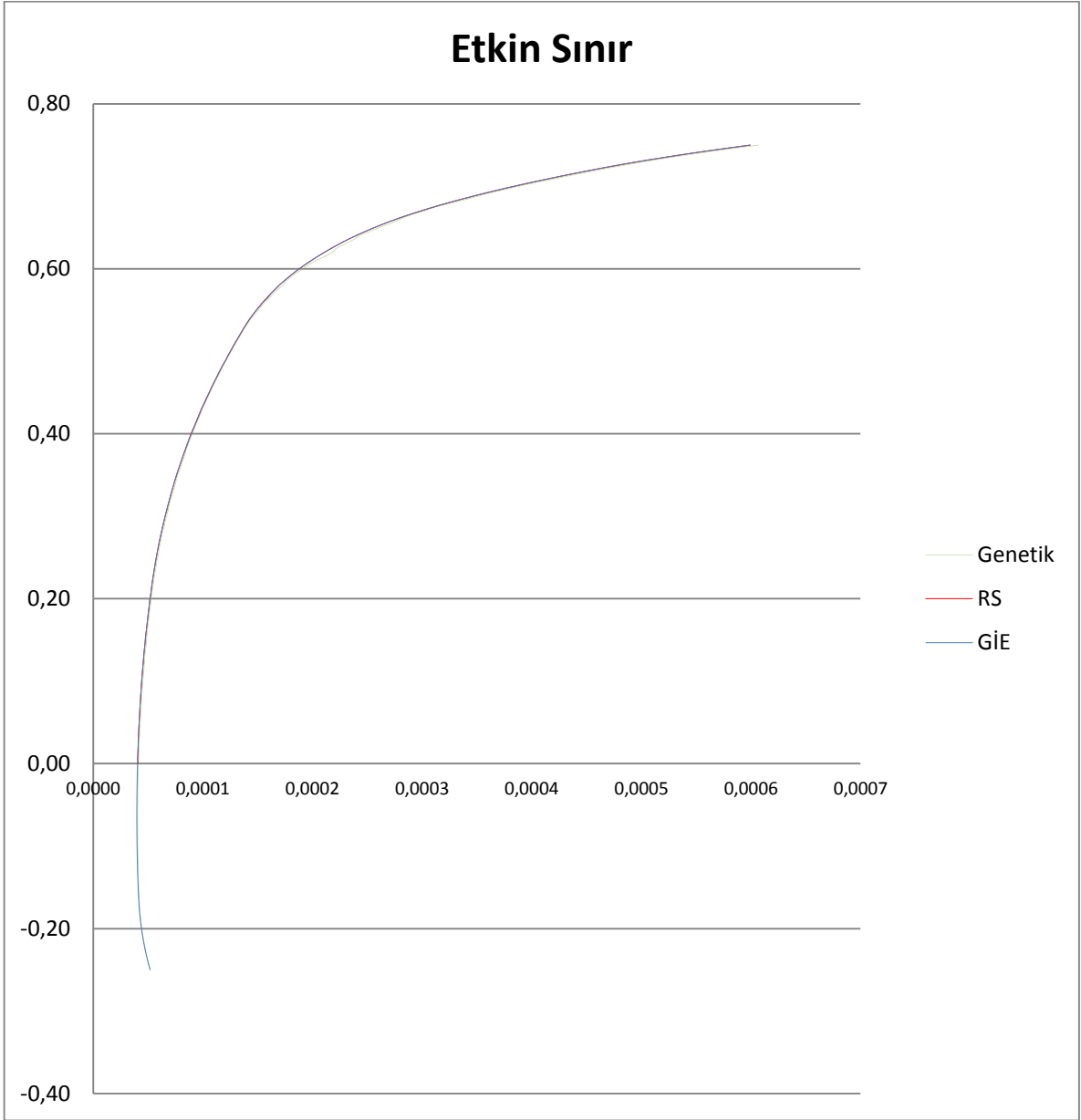
* y eksenini: gerçek çeşitlilik endeksi değeri;

** x eksenini: portföyün getiri oranı

Ortaya çıkan ve hedef getiri oranını sağlayan portföyler için 3 değişik çeşitlilik ölçütüne göre için çeşitlilik seviyeleri hesaplanmış ve oluşan kümelerin ortalamaları, standart sapmaları, maksimum ve minimum değerleri bulunmuştur. Elde edilen bu yeni verilerle birleştirilmiş olan çeşitlilik ölçütü grafikleri aşağıdaki gibidir:

Öte yandan, uygunluk fonksiyonuna eklenen, portföy içi çeşitlilik eğilimini destekleyici ek modüle rağmen, genetik algoritmalar metodunun bulduğu optimal portföylerin getiri oranı-risk grafikleri ile diğer iki yöntemin getiri oranı-risk grafikleri arasında önemli farklılıklar görülmemiştir. Bu da, ek modülün beraberinde getirdiği eğilimin, genetik algoritmalar yönteminin aynı getiri oranlarında diğer yöntemlere çok yakın seviyede düşük riskli portföyler bulmasını engellemediğini göstermiş, Markowitz'in temel yönteminden bir sapmanın söz konusu olmadığı gözlemlenmiştir.

Şekil 7.17'de, öğrenme veri kümesi için, üç farklı yöntem ile farklı getiri oranı seviyeleri için bulunan optimal portföylerin riskleri, yani aynı grafikte bu üçünün etkin sınırları gösterilmektedir:

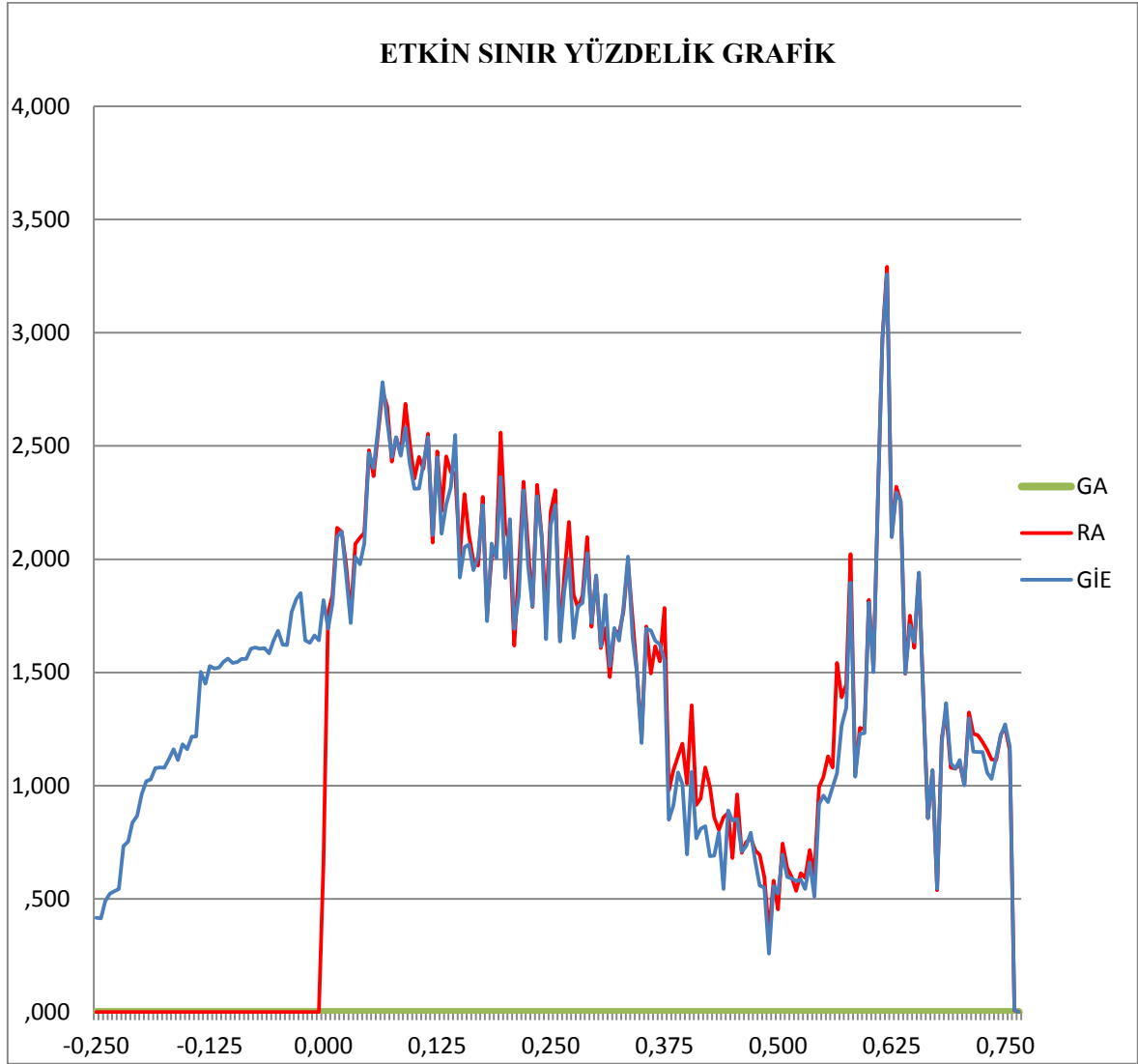


Şekil 7.17: Etkin sınırlar

* y eksenini: getiri oranı;

** x eksenini: risk

Kullanılan üç yöntemin, öğrenme veri kümesine uygulandıklarında, farklı getiri oranı seviyeleri için oluşturdukları optimal portföylerde, o seviyedeki en düşük riske göre yüzdesel risk sapmalarını gösteren grafik de şekil 7.18'deki gibi oluşmuştur. Grafikte; y eksenindeki yüzdelik değerler, o yöntemin en yüksek riski veren yonteme göre yüzde kaç oranında daha düşük bir risk değeri bulunduğunu göstermektedir.

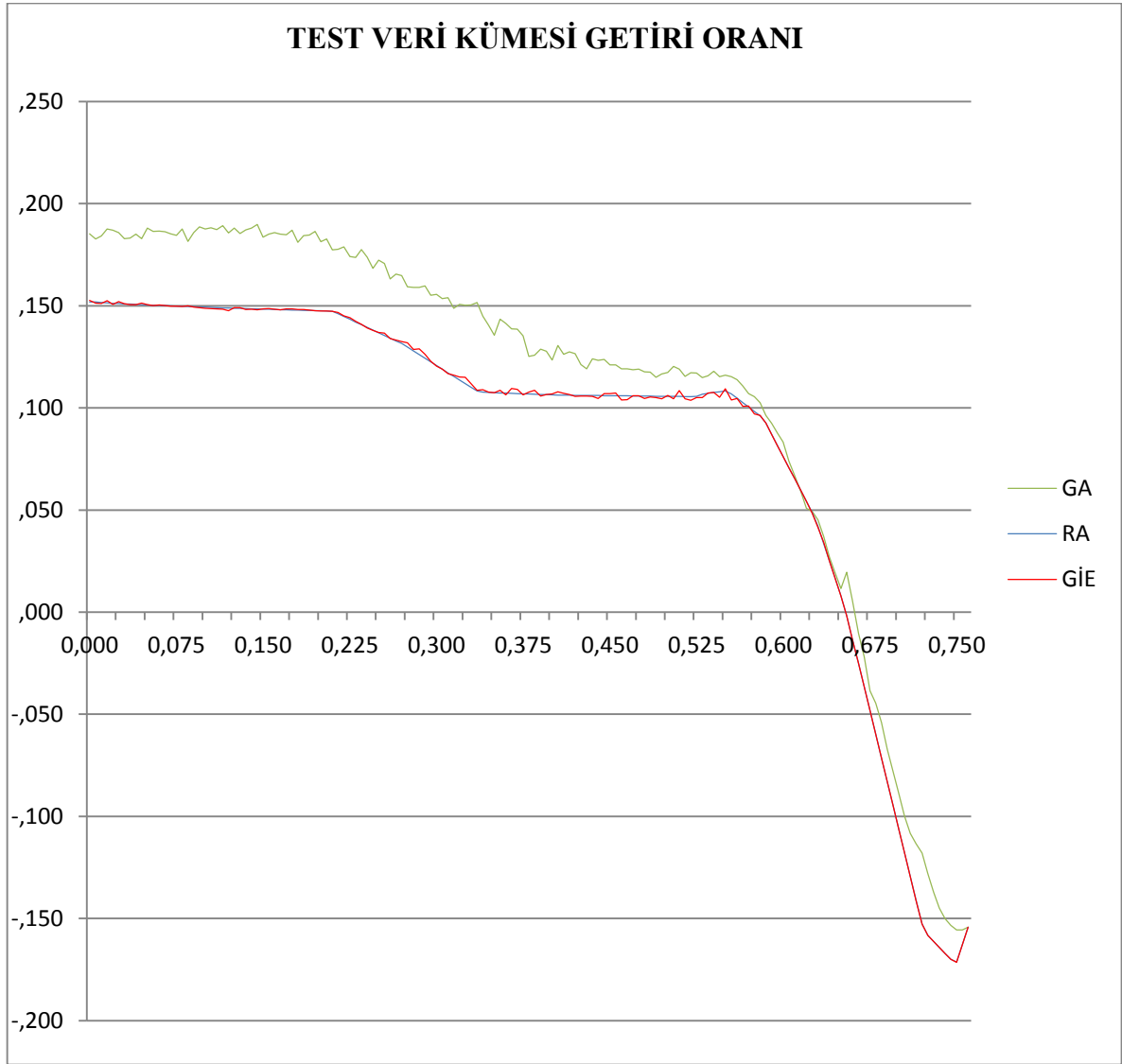


Şekil 7.18: Etkin sınırlardaki yüzdelik farklar

* y eksenini: risk yüzdelik fark değeri;

** x eksenini: portföyün getiri oranı

Üç farklı yöntemle öğrenme veri kümesi üzerinde yapılan çalışmalarda, üretilen optimal portföyler, bir sonraki altı aylık değerleri içeren test veri kümesine uygulandığında, şekil 7.19’da gösterilen getiri oranları sağlanmıştır.

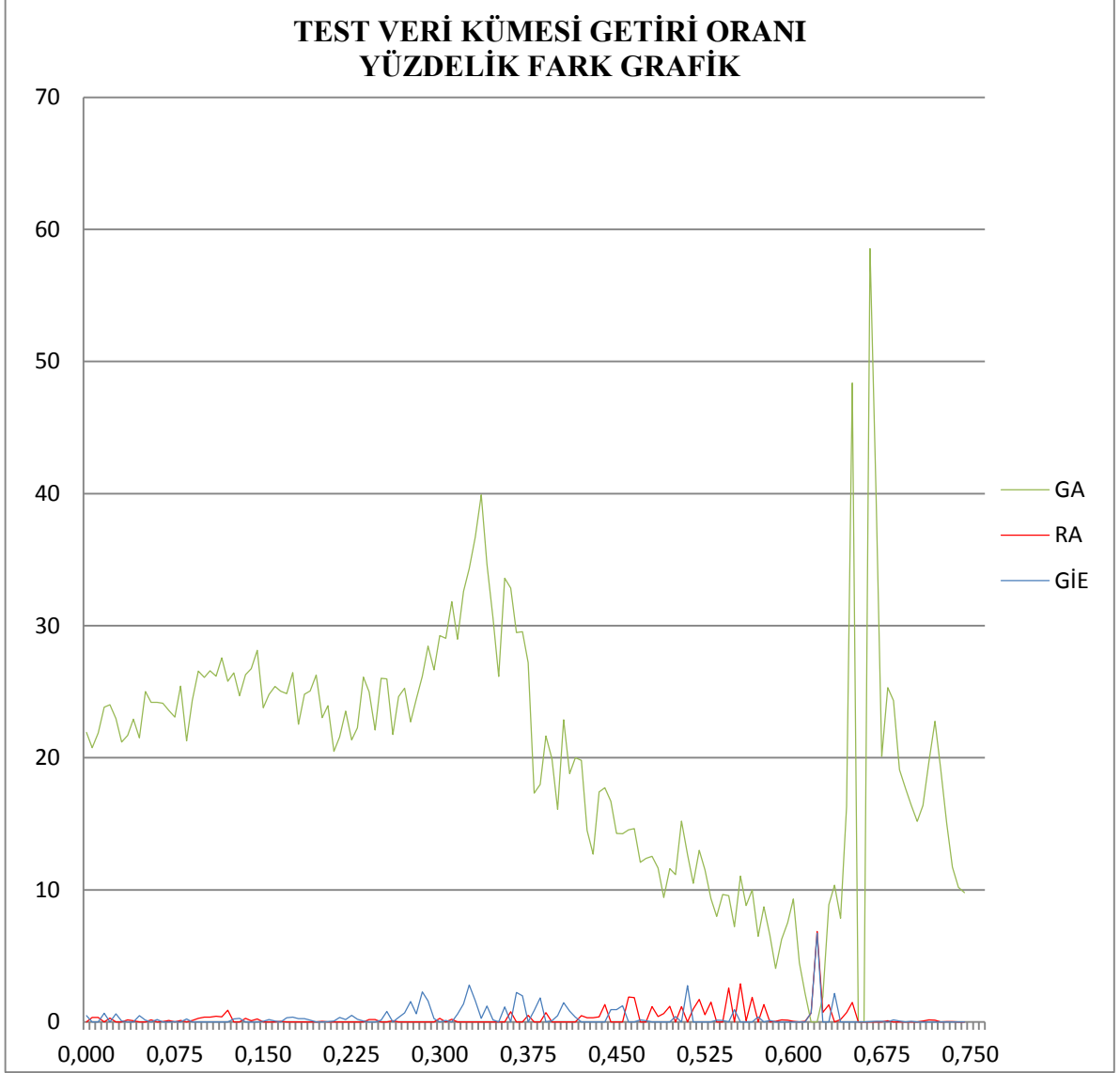


Şekil 7.19: Test veri kümesi getiri oranları

* y eksen: ikinci dönem getiri oranı;

** x eksen: birinci dönem getiri oranı

Şekil 7.20’de ise, öğrenme veri kümesinde aynı getiri oranı seviyesine denk gelen üçlü optimal portföyler grupları içerisinde, test veri kümesine göre en düşük getiriyi sağlayanla kıyasla, diğer yöntemlerin yüzdesel sapmaları gösterilmektedir:



Şekil 7.20: Test veri kümesi getiri oranı yüzdelik farkları

* y eksenini: ikinci dönem getiri oranı yüzdelik farkları;

** x eksenini: birinci dönem getiri oranı

Sonuçlar göstermektedir ki genetik algoritmalar metodu, belirli getiri oranı seviyeleri için salt en düşük risk düzeyini veren portföyleri bulmak yerine, uygunluk fonksiyonuna çeşitlilik faktörünü destekleyen bir eğilim eklenerek çalıştırıldığında;

1. Genetik algoritmalar metodu, öğrenme veri kümesi ile diğer iki yöntemin ortalamasına göre (farklı getiri oranı seviyelerine göre ortalama alındığında, %0-%76 getiri oranı aralığı için) %1.36 oranında daha yüksek riskli portföyler üretmiştir.
2. Buna karşın; bu değiştirilmiş uygunluk fonksiyonuna sahip yeni genetik algoritma yöntemi kullanıldığında öğrenme veri kümesinden oluşturulan portföyler, diğer iki yöntemin ürettiği portföylerin ortalamalarına kıyasla, (farklı getiri oranı seviyelerine göre ortalama) standart sapma hesabı için %3.19, Shannon çeşitlilik endeksi için %4.08, Gerçek çeşitlilik endeksine göreyse %7.54 oranında daha yüksek çeşitlilik içeren portföyler üretmiştir.
3. Çeşitlilik faktörünü göz önüne almayan iki metot içerisinde, reaktif arama optimizasyonu yöntemi, daha yaygın olarak kullanılan genelleştirilmiş indirgenmiş eğim yöntemine göre öğrenme veri kümesi üzerinde (farklı getiri oranı seviyelerine göre ortalama) %0.04 oranında daha düşük riskli portföyler oluşturmuştur.

Genetik algoritmalar metodunun öğrenme veri dönemi için ürettiği optimal portföyler test veri kümesine uygulandığında elde edilen ortalama getiri (%11.05), diğer iki yöntemin (GİE: %8.62, RA: %8.62) ve test veri kümesinin dönemindeki endeks getirisinin (%10.94) üstünde kalmıştır. (Ortalamalar öğrenme veri kümesi için pozitif karlılık oranı veren portföylerin ortalaması üzerinden alınmıştır. %56 getiri oranı aralığına kadar tekil aralıklara ait optimal portföylerin test veri kümesi getirileri de endeksin ve diğer yöntemlerin üstündedir.) Ortalamalar, öğrenme veri kümesi için pozitif getirinin altından (-%25) başlayıp; portföy içi çeşitliliğin çok düştüğü, ve ancak çok az sayıda menkul değeri içeren portföylerin üretilebildiği %56 getiri oranı noktasına kadar varan bir aralık için hesaplandığında tablo çok

daha net bir biçimde ortaya çıkmaktadır. Bu aralıkta oluşan optimal portföylerin üç farklı yöntem için test veri kümesine uygulandığında elde ettikleri ortalama getiriler sırasıyla; genetik algoritmalar metodu için %16.39, reaktif arama optimizasyonu için %12.76 ve genelleştirilmiş indirgenmiş eğim için %13.64 şeklinde olmuştur.

8 SONUÇ

Portföy optimizasyonu ve menkul değer seçimi konusu, üzerinde geçtiğimiz yüzyılın ilk yarısının ortalarından beri hakkında detaylı araştırmalar yapılmış, teoriler bulunmuş ve çeşitli yöntemler keşfedilmiş bir alandır. Modern portföy teorisinin ortaya atılmasından ve teorisinin çeşitli ardıl çalışmalarla geliştirilmesinden itibaren; farklı menkul değerlerin getiri oranlarındaki değişimlerin birbiriyle olan ilişkisinden faydalanılmak suretiyle portföy riskinin, yatırım sepetinin içerdiği menkul değer sayısından bağımsız olarak hesaplanabileceği ortaya konmuştur. Söz konusu probleme buluşsal türde çözümlerin de sunulmaya başlanması, yapay zeka tabanlı yöntemlerin çeşitli alanlarda kullanımının yaygınlaşmasıyla beraber gündeme gelmiş, bu anlamda yapılan pek çok bilimsel çalışma, geleneksel yöntemlerden çok daha iyi sonuçların elde edilebildiğini ortaya koymuştur.

Bu çalışmanın amacı kapsamında; portföy optimizasyonu problemine, belirli iki yapay zeka yönteminin kullanılması yoluyla birer alternatif çözümün sunulması ve bu çözümlerin performanslarının, İMKB'nin endeks verilerinin kullanılması yoluyla karşılaştırılması işi gerçekleştirilmiştir. Bu iki alternatif yöntem; finansın da dahil olduğu farklı alanlarda başarılı çalışmalara konu olmuş genetik algoritmalar ile, yerel arama tabanlı bir yöntem olan reaktif arama optimizasyonu olarak belirlenmiştir.

Çalışmaya, üç temel alanda geniş literatür taraması ile başlanmıştır. Bunlar;

- Genetik algoritmalar ve diğer evrim temelli buluşsal yöntemler
- Reaktif arama optimizasyonu ve diğer yerel arama tabanlı yöntemler
- Risk, portföy ve portföy optimizasyonu konuları

şeklindedir.

Genetik algoritma tabanlı yöntemlerin incelenmesi ve çalışma kapsamında Java programlama diliyle geliştirilen genetik algoritmanın sonuçlarının ele alınması sırasında,

biyoloji bilim alanı kapsamında, belli bir bölgedeki tür çeşitliliğini ölçme işinde faydalanılan matematiksel modellerin, uygunluk fonksiyonunda bir çeşitlilik eğilimi (bias) yaratmak için kullanılabileceği fark edilmiş, kaynak taraması süreci, bu alanı da içerecek şekilde genişletilmiştir.

Literatür taraması aşamasının sonunda, uygulanacak olan iki yapay zeka yöntemi için de birer araç belirlenmiştir. Bunun ardından, İMKB verileri içerisinde belirlenmiş olan endeks ve dönemler için, çalışmanın veri temelli yönü tamamlanmış ve birbiriyle karşılaştırılabilecek sayı ve oranlara ulaşılmıştır.

Çalışmanın uygulama kısmı boyunca, üç farklı yöntemle birinci dönem (bir başka ifadeyle öğrenme) veri kümesi üzerinde etkin portföy sınırının elde edilmesine uğraşmıştır. Bunun sonucunda; 2006 yılı ilk altı aylık dönemi için, İMKB-50 endeksine dahil hisse senetleri kullanılarak her bir getiri oranı aralığı için en düşük riskli portföylere ulaşılması mümkün olmuştur. Elde edilen etkin portföyler listesinin kullanımıyla, her bir hisse senedinin o portföydeki ağırlığını gösteren üç farklı matris ortaya çıkmış, bu sayede söz konusu matrislerin birbirleriyle karşılaştırılması söz konusu olabilmektedir. Üç farklı yöntemle elde edilmiş portföy grupları ikinci dönem (2006 yılı ikinci altı aylık dönemi) ya da bir başka deyişle test veri kümesi üzerinde çalıştırılmış, bu portföyler ikinci dönemde de aynen kullanıldığı takdirde her birinin elde edeceği getiriler hesaplanmıştır.

Çalışmanın, örnek veri kümeleri üzerindeki uygulama boyutunun da tamamlanmasının ardından ulaşılan sonuçlardan biri, kullanılan yapay zeka yöntemlerinin portföy optimizasyonu sorunu karşısındaki performanslarıyla ilişkilidir. Yapılan literatür taramasından yararlanmak vasıtasıyla Java programlama diliyle geliştirilen genetik algoritma uygulaması, ve LION Solver aracının yardımıyla gerçekleştirilen reaktif arama optimizasyonu denenmesi sonucunda; iki yöntemin de portföy optimizasyonu için kullanılmaya uygun olduğu gözlemlenmiştir. Bu iki yöntemin ürettikleri optimal portföyler, problemin çözümü için yaygın olarak kullanılan genelleştirilmiş indirgenmiş eğim (GIE) yönteminin ürettikleriyle paralellik taşımaktadır. Özellikle; temelde bir yerel arama yöntemi

olan reaktif aramanın, reel sayı değerleri ile ilgili bir optimizasyon sürecinde de başarılı sonuçlar üretebilmiş olması, bu tip problemlerde genellikle kullanılmayan yerel arama temelli çözümlerden, bir takım düzenlemeler yapıldıktan sonra bu amaçlarla da yararlanılabileceğini ortaya koymuştur.

Çalışmada ayrıca, portföy optimizasyonu için kullanılacak yöntemlerin uygunluk fonksiyonlarının seçimi ile ilgili bulgular elde edilmiştir. Ortalama getiri - varyans modelindeki optimal portföy şartlarının tek kriter olarak takip edilmesi, tek yönlü olan ve az sayıdaki hissenin ağırlıklı olarak yer aldığı portföylerin oluşması sonucunu doğurabilmektedir. Bu durum, portföylerin oluşturulmasını takip eden dönemlerde çok farklı volatiliteler ve getiri koşulları söz konusu olduğunda, arzu edilenden uzak sonuçlara yol açmaktadır. Bu soruna bir çözüm olarak, portföy içi çeşitlilik eğiliminin uygunluk fonksiyonuna katılması ilk kez uygulanmış, bu yolla, sonraki dönemlerde daha yüksek performans gösteren portföylerin üretilebildiği gösterilmiştir.

Genetik algoritma tabanlı yöntemin uygulanması aşamasında, portföy optimizasyonu problemine özel olarak çeşitli parametrik avantajların tespiti mümkün olmuştur. Bu bağlamda; yeni nesil için birey seçimi hedefiyle kullanılan yöntemin elitizm olması uygun bir seçim olarak ortaya çıkmıştır. Yüksek uygunluk değerine sahip, belirli sayıdaki eski nesil bireyin, hiçbir özellikleri değişmeden bir sonraki nesle aktarılmalarını öngören bu yöntem, reel sayı bazında ağırlıklar içeren portföy optimizasyonu probleminde, yakalanan iyi çözümlerin kaybedilmemesini sağlayarak etkili sonuçlar üretmektedir. (yoğunlaşma oranının yüksek tutulması)

Genetik algoritmanın bir başka parametresi olan mutasyon ihtimali, %50 gibi yüksek bir oran olarak belirlenmiştir. Bu sayede, reel sayılardan oluşan çok sayıda olası kombinasyonu içeren bu çözüm uzayında, farklı deneme sayısının mümkün olduğunca yüksek kalması sağlanmıştır.

Hakkında portföy optimizasyonu problemi açısından fikir sahibi olunan üçüncü genetik algoritma parametresi, bitiş koşulu ile ilgili olmuştur. Yapılan uygulamada, bu

çalışmanın konusu olan problem tipine en uygun bitiş koşulu, “belli sayıda nesil geçişi boyunca en optimal portföyün değişmemesi durumu” şeklinde belirlenmiştir. Bu koşul, herhangi bir optimal çözüme ulaşılmasının ardından,

- hem yoğunlaşma süreci için bir minimum nesil geçişi imkanı garanti ettiği için,
- hem de yerel minimum noktalarından kurtulma ihtimali için belirli sayıda nesil geçişini zorunlu tuttuğundan dolayı

diğer alternatiflere göre daha başarılı sonuçlar üretmiştir.

Verilerden elde edilen sonuçlara göre; genetik algoritmalar metodunun, öğrenme veri kümesi ile diğer iki yöntemin ortalamasına göre daha yüksek riskli portföyler ürettiği ortaya konmuştur. Buna karşın; değiştirilmiş uygunluk fonksiyonuna sahip genetik algoritma yöntemi kullanıldığında, öğrenme verme kümesinden oluşturulan portföyler, diğer iki yöntemin ürettiği portföylerin ortalamalarına kıyasla, daha yüksek çeşitlilik içeren yatırım sepetleri oluşturmuştur. Bu iç çeşitlilik oranı yüksek portföyler, bir sonraki dönemde diğer iki yöntemle göre daha yüksek getiri elde edebilmiştir. Bunun yanı sıra, çeşitlilik faktörünü göz önüne almayan iki metot içerisinde, reaktif arama optimizasyonu yöntemi, daha yaygın olarak kullanılan genelleştirilmiş indirgenmiş eğim yöntemine göre, öğrenme veri kümesi üzerinde küçük bir farkla da olsa daha düşük riskli portföyler oluşturabilmiştir.

Çalışmanın sonucunda; yapay zeka tabanlı metotların portföy optimizasyonu için uygun çözümler sunma potansiyellerinin yüksek olduğu görülmüştür. Bu yöntemlerin uygulanmaları sırasında, portföy optimizasyonu alanına uygun parametrik seçimler yapılması ve mekanizmalarına, portföylerin iç çeşitlilik derecesini arttırıcı eğilimler eklenmesi, daha da başarılı sonuçlar üretmelerini sağlayabilmektedir.

KAYNAKÇA

Kitaplar

- Adeli, Hojjat, Shih-Lin Hung. **Machine Learning Neural Networks, Genetic Algorithms, and Fuzzy Systems**. New York: John Wiley & Sons, 1995.
- Allen, Steven. **Financial Risk Management**, New York: John Wiley & Sons, 2003.
- Apak, Sudi ve Engin Demirel. **Finansal Yönetim**. 2. Basım. İstanbul: Papatya Yayıncılık, 2013.
- Back, Thomas. **Evolutionary Algorithms in Theory and Practice**. New York: Oxford University Press, 1996.
- Baragona, Roberto, Francesco Battaglia ve Irene Poli. **Evolutionary Statistical Procedures: An Evolutionary Computation Approach to Statistical Procedures Designs and Applications**. Berlin: Springer-Verlag Heidelberg, 2011.
- Battiti, Roberto, Mauro Brunato ve Franco Mascia. **Reactive Search and Intelligent Optimization**. Springer, 2009.
- Battiti, Roberto ve Mauro Brunato. "Reactive Search: Machine Learning for Memory-Based Heuristics", Teofilo F. Gonzalez (Ed.), **Handbook of Approximation Algorithms and Metaheuristics** içinde, Chapman & Hall/CRC, 2007, ss.21-1 - 21-13.
- Battiti, Roberto ve Mauro Brunato. "Reactive Search for Traffic Grooming in WDM Networks", Sergio Palazzo (Ed.), **Tyrrhenian International Workshop on Digital Communications, IWDC 2001: Evolutionary Trends of the Internet** içinde, Taormina: Springer-Verlag, 2001, ss.56-66.
- Best, Michael J. **Portfolio Optimization**. London: CRC Press, 2010.
- Bolak, Mehmet. **Risk ve Yönetimi**. İstanbul: Birsen Yayınevi, 2004.
- Bremermann, Hans-Joachim. **Optimization through Evolution and Recombination**. Washington, DC: Spartan Books, 1962.
- Chapman, Robert J. **Simple Tools and Techniques for Enterprise Risk Management**. New York: John Wiley & Sons, 2006.
- Civan, Mehmet. **Sermaye Piyasası Analizleri ve Portföy Yönetimi**. Bursa: Ekin Yayınevi, 2010.

- Crouhy, Michael, Dan Galai ve Robert Mark. **The Essentials of Risk Management**. New York: McGraw-Hill, 2006.
- Cruz, Marcelo G. **Modeling, Measuring and Hedging Operational Risk**. West Sussex: John Wiley & Sons, 2002.
- Dağlı, Hüseyin. **Sermaye Piyasası ve Portföy Analizi**. Trabzon: Derya Kitabevi, 2009.
- De Jong, Kenneth A. **Evolutionary Computation A Unified Approach**. Cambridge: The MIT Press, 2006.
- Edwards, Allen L. **An Introduction to Linear Regression and Correlation**. 2nd Edition. W. H. Freeman and Company, 1984.
- Elton, Edwin J. ve Martin J. Gruber. **Modern Portfolio Theory and Investment Analysis**. 5th Edition. New York: John Wiley & Sons, 1995.
- Eshelman, Larry J. “The CHC Adaptive Search Algorithm: How to Have Safe Search When Engaging in Nontraditional Genetic Recombination”, Morgan Kaufmann (Ed.), **Foundations of Genetic Algorithms** içinde, San Francisco: M. Kaufmann Publishers, 1991, ss.265-283.
- Fogel, David B. “An Introduction to Evolutionary Computation and Some Applications”. Kaisa Miettinen, Pekka Neittaanmäki, Marko M. Mäkelä ve Jacques Périaux (Ed.), **Evolutionary Algorithms in Engineering and Computer Science** içinde, London: John Wiley & Sons, 1999, ss.23-41.
- Gallati, Reto R. **Risk Management and Capital Adequacy**. New York: McGraw-Hill, 2003.
- Glover, Fred, Manuel Laguna ve M. Marti. “Principles of Tabu Search”, Teofilo F. Gonzalez (Ed.), **Handbook of Approximation Algorithms and Metaheuristics**, içinde, Chapman & Hall/CRC, 2007, ss.23-1 – 23-11.
- Glover, Fred ve Manuel Laguna. **Tabu Search**. Kluwer Academic Publishers, 1997 .
- Goldberg, David E. **Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning**. 1st Edition. Boston, MA: Addison Wesley Longman Publishing Company Inc., 1989.
- Greistorfer, Peter ve Stefan Voss. “Controlled Pool Maintenance for Metaheuristics”, Cesar Rego ve Bahram Alidaee (Ed.), **Metaheuristic Optimization via Memory and Evolution: Tabu Search and Scatter Search** içinde, Kluwer Academic Publishers, 2005, ss.387-424.

- Haataja, Juha O. “Using Genetic Algorithms for Optimization: Technology Transfer in Action”, Kaisa Miettinen, Pekka Neittaanmäki, Marko M. Mäkelä ve Jacques Périaux (Ed.), **Evolutionary Algorithms in Engineering and Computer Science** içinde, London: John Wiley & Sons, 1999, ss.3-22.
- Haupt, Randy L. ve Sue Ellen Haupt. **Practical Genetic Algorithms**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2004.
- Hill, Robert Alan. **Portfolio Theory & Financial Analysis**. Robert Alan Hill & Ventus Publishing ApS, 2010.
- Holland, John. **Adaptation in Natural and Artificial Systems: An Introductory Analysis with Applications to Biology, Control and Artificial Intelligence**. Michigan: University of Michigan Press, 1975.
- Hoos, Holger H. ve Thomas Stützle. **Stochastic Local Search: Foundations and Applications**. Morgan Kaufmann Publishers, 2005.
- Jones, Charles P., Donald L. Tuttle ve Cherill P. Heaton. **Essential Of Modern Investment**. New York: The Ronald Press Company, 1977.
- Knight, Frank H. **Risk, Uncertainty, and Profit**. New York: Houghton Mifflin, 1921.
- Koza, John R., Forrest H. Bennett, David Andre ve Martin A. Keane. **Genetic Programming III: Darwinian Invention and Problem Solving**, Morgan Kaufmann Publishers, 1999.
- Koza, John R. **Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection**. Cambridge, MA: MIT Press, 1992.
- Lam, James. **Enterprise Risk Management**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2003.
- Lazo Lazo, Juan G., Marco Aurélio C. Pacheco ve Marley Maria R. Vellasco. “Portfolio Selection and Management Using a Hybrid Intelligent and Statistical System”, Shu-Heng Chen (Ed.), **Genetic Algorithms and Genetic Programming in Computational Finance** içinde, Kluwer Academic Publishers, 2002, ss.221-238.
- Maginn, John L., Donald L. Tuttle, Dennis W. McLeavey ve Jerald E. Pinto (Ed.). **Managing Investment Portfolios Workbook: A Dynamic Process**. 3rd Edition. John Wiley & Sons, 2007.
- Markowitz, Harry. **Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments**. New Jersey: John Wiley & Sons, 1959.

- McNeil, Alexander J., Rüdiger Frey ve Paul Embrechts. **Quantitative Risk Management**. London: Princeton University Press, 2005.
- Michalewicz, Zbigniew. **Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs**. 3rd Edition. Berlin: Springer-Verlag, 1999.
- Osyczka, Andrzej. **Evolutionary Algorithms for Single and Multicriteria Design Optimization**. New York: Heidelberg, 2002.
- Pielou, Evelyn Chrystalla. **An Introduction to Mathematical Ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1969.
- Pielou, Evelyn Chrystalla. **Ecological Diversity**. New York: John Wiley & Sons, 1975.
- Rayward-Smith, Victor J., Ibrahim H. Osman, Colin R. Reeves ve George D. Smith. **Modern Heuristic Search Methods**. John Wiley & Sons, 1996.
- Reeves, Colin R. "Genetic Algorithms", Fred Glover (Ed.), **Handbook of Metaheuristics** içinde, International Series in Operations Research & Management Science. Vol. 146. Springer, ss.55-82.
- Reeves, Colin R. ve Jonathan E. Rowe. **Genetic Algorithms – Principles and Perspectives: A Guide to GA Theory**. London: Kluwer Academic Publishers, 2003.
- Reilly, Frank K. **Investment Analysis and Portfolio Management**. 3rd Edition. The Dryden Press, 1989.
- Sakawa, Masatoshi. **Genetic Algorithms and Fuzzy Multiobjective Optimization**. Kluwer Academic Publishers, 2001.
- Satır, Aylin. **Ulusal ve Uluslararası Yatırım Fonlarının Karşılaştırmalı Risk Analizi**. İstanbul: Beta Basım, 2012.
- Shannon, Claude E. ve Warren Weaver. **The Mathematical Theory of Communication**. Urbana: The University of Illinois Press, 1964.
- Sharpe, William F. **Portfolio Theory and Capital Markets**. 1st Edition. USA: McGraw-Hill, 1970.
- Tapiero, Charles S. **Risk and Financial Management: Mathematical and Computational Methods**. West Sussex: John Wiley & Sons, 2004.

Walker, Rob F., Evert W. Haasdijk ve Monique C. Gerrets, "Credit Evaluation Using a Genetic Algorithm", Suran Goonatilake ve Philip C. Treleaven (Ed.), **Intelligent Systems for Finance and Business** içinde, New York: John Wiley & Sons, 1995, ss.39-59.

Williamson, David P. ve David B. Shmoys. **The Design of Approximation Algorithms**. Cambridge University Press, 2011.

Sürelî Yayınlar

Acharya, Viral V. ve Lasse H. Pedersen. "Asset Pricing with Liquidity Risk", **Journal of Financial Economics**. Vol. 77, Issue 2, April 2005, ss.375-410.

Alatalo, Rauno V. "Problems in the Measurement of Evenness in Ecology". **Oikos**. Vol. 37, September 1981, ss.199-204.

Aranha, Claus C. ve Iba Hitoshi. "A Tree-based GA Representation For The Portfolio Optimization Problem", **GECCO '08 Proceedings of the 10th annual conference on Genetic and evolutionary computation**. New York: ACM. 12-16 July 2008, ss.873-880.

Assion, Andreas, Thomas Baumert, M. Bergt, Tobias Brixner, Bernd Kiefer, V. Seyfried, Marion Strehle ve Gustav Gerber. "Control of Chemical Reactions by Feedback-optimized Phase-shaped Femtosecond Laser Pulses", **Science**. Vol. 282, No. 5390, October 1998, ss.919-992.

Ayob, Masri, Mohd Zakree, Ahmad Nazri, Abdul Razak Hamdan, Erna Budhiarti Nababan ve Hafiz Mohd Sarim. "State-Of-The-Art on Reactive Search", **Proceedings of (IJCSNS) International Journal of Computer Science and Network Security**. Vol. 11, No. 10, October 2011, ss.196-200.

Baker, James E. "Adaptive Selection Methods for Genetic Algorithms". **Proceeding of the 1st International Conference on Genetic Algorithms**. Hillsdale, NJ, USA, 24-26 July 1985, ss.101-111.

Balicki, Jerzy, "Hierarchical Tabu Programming for Finding the Underwater Vehicle Trajectory", **IJCSNS**. Vol. 7, No. 11, November 2007, ss.32-37.

Bank, Peter ve Dietmar Baum. "Hedging and Portfolio Optimization in Illiquid Financial Markets with a Large Trader", **Mathematical Finance**. Vol. 14, No. 1, January 2004, ss.1-18.

- Battiti, Roberto ve Giampietro Tecchioli. "The Reactive Tabu Search", **ORSA Journal on Computing**. Vol. 6, No. 2, 1994, ss.126-140.
- Battiti, Roberto ve Marco Protasi. "Reactive Local Search for Maximum Clique", **Proceedings of the Workshop on Algorithm Engineering (WAE'97)**. Venice, Italy, 11-13 September 1997, ss.74-82.
- Battiti, Roberto ve Alan Albert Bertossi. "Greedy, Prohibition, and Reactive Heuristics for Graph Partitioning", **IEEE Transactions on Computers**. Vol. 48, No. 4, April 1999, ss.361-385.
- Benini, Ernesto ve Andrea Toffolo. "Optimal Design of Horizontal-axis Wind Turbines Using Blade-element Theory and Evolutionary Computation", **Journal of Solar Energy Engineering**. Vol. 124, No. 4, November 2002, ss.357-363.
- Bhasin, Harsh ve Neha Singla. "Modified Genetic Algorithms Based Solution to Subset Sum Problem", **International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence**. Vol. 1, No. 1, 2012, ss.38-41.
- Blachut, Jan, "Tabu Search Optimization of Externally Pressurized Barrels and Domes", **Engineering Optimization**. Vol. 39, No. 8, December 2007, ss.899-918.
- Box, George Edward Pelham "Evolutionary Operation: A Method for Increasing Industrial Productivity". **Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)**. Vol. 6, No. 2, 1957, ss.81-101.
- Caamaño, Pilar, Francisco Bellas, José Antonio Becerra ve Richard J. Duro. "Application Domain Study of Evolutionary Algorithms", **GECCO '08 Proceedings of the 10th annual conference on Genetic and evolutionary computation**. New York: ACM. 12-16 July 2008, ss.495-502.
- Cao, Yuan, Hong Cai, Shifeng Zhang ve Anliang Li. "A New Continuous Self-calibration Scheme for a Gimbaled Inertial Measurement Unit", **Measurement Science and Technology**. Vol. 23, No. 1, December 2011, ss.1-12.
- Casas, Vicente Diaz, Fernando Lopez-Peña, Richard J. Duro ve A. Lamas. "Automatic Aerodynamic Design of a Wind Turbine through Evolutionary Techniques", **Third International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications**. Sofya, 5-6 September 2005, ss.454-458.
- Cerny, Vlado, "Thermodynamical Approach to the Traveling Salesman Problem: An Efficient Simulation Algorithm". **Journal of Optimization Theory and Applications**. Vol. 45, 1985, ss.41-51.

- Charbonneau, Paul. "Genetic Algorithms in Astronomy and Astrophysics". **Astrophysical Journal Supplement**. Vol. 101, No. 2, December 1995, ss.309-334.
- Cox, James C. ve Vjollca Sadiraj. "On the Coefficient of Variation as a Criterion for Decision under Risk", **Journal of Mathematical Psychology**. Vol. 54, Issue 4, December 2008, ss.387-394.
- Csöndes, Tibor, Balázs Kotnyek ve János Zoltán Szabó. "Application of Heuristic Methods for Conformance Test Selection", **European Journal of Operational Research**. Vol. 142, No. 1, October 2002, ss.203-218.
- Dawson, Peter C. "Non-Systematic Risk Adjustments in Value and the Application of the Fair Market Value Standard in Business Valuation Practice". **University of Connecticut Economics Alumni Working Paper Series**. May 2013, ss.7.
- Delmaire, Hugues, Juan A. Diaz, Elena Fernandez ve Maruja Ortega. "Reactive GRASP and Tabu Search Based Heuristics for the Single Source Capacitated Plant Location Problem", **INFOR**. Vol. 37, 1999, ss.194-225.
- Domingo, Pedro, "A Few Useful Things to Know About Machine Learning". **Communications of the ACM**. Vol. 55, No. 10, October 2012, ss.78-87.
- Eldos, Taisir. "Mutative Genetic Algorithms". **Journal of Computations & Modelling**, Vol. 3, No. 2, 2013, ss.111-124.
- Elton, Edwin J. ve Martin J. Gruber. "Risk Reduction and Portfolio Size: An Analytical Solution", **Journal of Business**, Vol. 50, Issue 4, October 1977, ss.415-437.
- Fabozzi, Frank J., Francis Gupta ve Harry M. Markowitz. "The Legacy of Modern Portfolio Theory", **Journal of Investing**. Vol. 11, No. 3, Fall 2002, ss.7-22.
- Fama, Eugene F. "Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work". **The Journal of Finance**. Vol. 25, No. 2, May 1970, ss.383-416.
- Farritor, Shane ve Steven Dubowsky. "A Genetic Algorithm Based Navigation and Planning Methodology for Planetary Robotic Exploration", **Proceedings of the ANS Seventh Topical Meeting on Robotics and Remote Systems**. Augusta, Georgia. April 27-May 1 1997, Vol. 1, ss.3-4.
- Fink, Andreas ve Stefan Voss. "Applications of Modern Heuristic Search Methods to Pattern Sequencing Problems", **Computers & Operations Research**. Vol. 26, 1999, ss.17-34.

- Fisher, Lawrence ve James H. Lorie. "Some Studies of Variability of Returns on Investments in Common Stocks", **The Journal of Business**. Vol. 43, No. 2, April 1970, ss.118-129.
- Forrest, Stephanie. "Genetic Algorithms: Principles of Natural Selection Applied to Computation". **Science**. Vol. 261, No. 5123, August 1993, ss.872-878.
- Friedman, George. "Digital Simulation of an Evolutionary Process". **General Systems Year Book**. Vol. 4, 1959, ss.171-184.
- Galton, Francis. "Co-relations and their Measurement, Chiefly from Anthropometric Data". **Proceedings of the Royal Society London Series**. London: Royal Society of London, November 15 – April 11 1888, Vol. 45, ss.135-145.
- Gillet, Valerie J. "Reactant- and Product-based Approaches to the Design of Combinatorial Libraries". **Journal of Computer-Aided Molecular Design**. Vol. 16, No. 5-6, 2002, ss.371-380.
- Glen, Robert C. ve A. W. R. Payne. "A Genetic Algorithm for the Automated Generation of Molecules within Constraints", **Journal of Computer-Aided Molecular Design**. Vol. 9, Issue 2, April 1995, ss.181-202.
- Glover, Fred. "Future Paths for Integer Programming and Links to Artificial Intelligence". **Computers and Operations Research - Special issue: Applications of integer programming**. Vol. 13, Issue 5, May 1986, ss.533-549.
- Gotshall, Stanley ve Bart Rylander. "Optimal Population Size and the Genetic Algorithm", **WSEAS 2002**. Interlaken, Switzerland, 11-15 February 2002, ss.11-15.
- Guo, Long, Youssef Hamadi, Said Jabbour ve Lakhdar Sais. "Diversification and Intensification in Parallel SAT Solving", **Lecture Notes in Computer Science**. Vol. 6308, Berlin: Springer Heidelberg, 2010, ss.252-265.
- Haas, Oliver C. L., Keith J. Burnham ve John A. Mills. "On Improving Physical Selectivity in the Treatment of Cancer: A Systems Modelling and Optimisation Approach", **Control Engineering Practice**. Vol. 5, Issue 12, December 1997, ss.1739-1745.
- Hamza, Karim, Kazuhiro Saitou ve Ashraf Nassef. "Design Optimization of a Vehicle B-pillar Subjected to Roof Crush Using Mixed Reactive Taboo Search", **ASME Design Engineering Technical Conferences**. Chicago, 2-6 September 2003, ss.1-9.
- Hansen, Pierre, "The Steepest Ascent Mildest Descent Heuristic for Combinatorial Programming", **Proceedings of Congress on Numerical Methods in Combinatorial Optimization**. Capri, Italy, 1986.

- Heip, Carlo H. R., Peter M. J. Herman ve Karline Soetaert. "Indices of Diversity and Evenness", **Oceanis**. Vol. 24, No. 4, 1998, ss.61-87.
- Hill, Mark O. "Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences". **Ecology**. Vol. 54, No. 2, March 1973, ss.427-432.
- Holland, John. "Genetic Algorithms". **Scientific American**. Vol. 267, No. 1, July 1992, ss.66-72.
- Hotvedt, James E. ve Philip L. Tedder. "Systematic and Unsystematic Risk of Rates of Return Associated with Selected Forest Products Companies", **Southern Journal of Agricultural Economics**. Vol. 10, Issue 1, July 1978, ss.135-138.
- Hulin, Martin. "An Optimal Stop Criterion for Genetic Algorithms: A Bayesian Approach". **Proceedings of the 7th International Conference on Genetic Algorithms**. East Lansing, MI, USA. 19-23 July 1997, ss.135-143.
- Irala, Lokanandha Reddy ve Prakash Patil. "Portfolio Size and Diversification", **Journal of Indian Management**. Vol. 4, No. 1, January-March 2007, ss.1-6.
- İşlier, Attila A. "Üretim Hücrelerinin Bir Genetik Algoritma Kullanılarak Oluşturulması". **Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi - A : Uygulamalı Bilimler ve Mühendislik**. Cilt 2, Sayı 1, 2001, ss.137-157.
- Jacquier, Eric, Sheridan Titman ve Atakan Yalçın. "Predicting Systematic Risk: Implications from Growth Options.", **Série Scientifique**. No. 2009s-26, 2009, ss.1-33.
- Jia, Jianmin ve James S. Dyer. "A Standard Measure of Risk and Risk-Value Models", **Management Science**. Vol. 42, No. 12, December 1996, ss.1691-1705.
- Jost, Lou. "Entropy and Diversity". **Oikos**. Vol. 113, 2006, ss.363-375.
- Kalyanmoy, Deb. "Genetic Algorithm in Search and Optimization: The Technique and Applications". **Proceedings of International Workshop on Soft Computing and Intelligent Systems**. 1997, ss.58-87.
- Kewley, Robert ve Mark Embrechts. "Computational Military Tactical Planning System", **IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics, Part C - Applications and Reviews**. Vol. 32, Issue 2, May 2002, ss.161-171.
- Kharroubi, Idris ve Huyen Pham. "Optimal Portfolio Liquidation with Execution Cost and Risk", **SIAM Journal of Financial Mathematics**. Vol. 1, 2010, ss.897-931.

- Kincaid, Rex K. ve Keith E. Laba. "Reactive Tabu Search and Sensor Selection in Active Structural Acoustic Control Problems", **Journal of Heuristics**. Vol. 4, No. 3, September 1998, ss.199-220.
- Kinney, Gary W., Raymond R. Hill ve James T. Moore. "Devising a Quick-running Heuristic for an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Routing System", **Journal of the Operational Research Society**. Vol. 56, 2005, ss.776-786.
- Kirkpatrick, Scott, C. Daniel Gelatt ve Mario P. Vecchi. "Optimization by Simulated Annealing", **Science**. Vol. 220, No. 4598, 13 May 1983, ss.671-680.
- Kliman, Richard, Bob Sheehy ve Joanna Schultz. "Genetic Drift and Effective Population Size", **Nature Education**, Vol. 1, No. 3, 2008.
- Kurosaki, Tetsuo ve Young Shin Kim. "Systematic Risk Measurement in the Global Banking Stock Market with Time Series Analysis and CoVaR", **Investment Management and Financial Innovations**. Vol. 10, Issue 1, 2013, ss.184-196.
- Lintner, John. "The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets". **Review of Economic Studies**. Vol. 47, No. 1, February 1965, ss.13-37.
- Magdon-Ismail, Malik, Mark Goldberg, William Wallace ve David Siebecker. "Locating Hidden Groups in Communication Networks Using Hidden Markov Models", **Lecture Notes In Computer Science**. Vol. 2665, 2003, ss.126-137.
- Markowitz, Harry. "Portfolio Selection". **The Journal of Finance**. Vol. 7, No. 1, March 1952, ss.77-91.
- Merton, Robert C. "On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates". **Journal of Finance**. Vol. 29, No. 2, May 1974, ss.449-470.
- Mossin, Jan. "Equilibrium in a Capital Asset Market". **Econometrica**. Vol. 34, No. 4, October 1966, ss.768-783.
- Nadi, Farhad ve Ahamad Tajudin Khader. "Adaptation Of Parametric Uniform Crossover In Genetic Algorithm", **Third International Conference on Computer Science & Information Technology (CCSIT 2013)**. Bangalore, India, 18-20 February 2013, ss.443-450.
- Obayashi, Shigeru, Sasaki Daisuke, Takeguchi Yukihiro ve Hirose Naoki. "Multiobjective Evolutionary Computation for Supersonic Wing-shape Optimization", **IEEE Transactions on Evolutionary Computation**. Vol. 4, Issue 2, July 2000, ss.182-187.

- Oomori, Toshiya, "Fast Optimal Setting for Voltage Control Equipment Considering Interconnection of Distributed Generators". **Transmission and Distribution Conference and Exhibition. IEEE/PES**. Yokohama, Japan, 6-10 October 2002, Vol. 2, ss.1145-1150.
- Ornelas, Francisco\ Alejandro Padilla, Alberto Ochoa, Eunice Ponce de Leon ve Felipe Padilla. "Genetic Algorithm Using Migration and Modified GSX as Support in the Diversification of Populations", **MICAI**, Guanajuato, 2009.
- Osyczka, Andrzej ve Sourav Kundu. "A Modified Distance Method for Multicriteria Optimization, Using Genetic Algorithms", **Computers in Industrial Engineering, Special Issue on Genetic Algorithms**. Vol. 30, No. 4, September 1996, ss.871-882.
- Palmer, Charles C. ve Aaron Kershenbaum. "Representing Trees in Genetic Algorithms", **Proceedings of the First IEEE Conference on Evolutionary Computation**. 27-29 Jun 1994, Orlando, FL, Vol. 1, ss.379-384.
- Peet, Robert K. "The Measurement of Species Diversity". **Annual Review of Ecology and Systematics**. Vol. 5, November 1974, ss.285-307.
- Ribes, David ve Geoffrey C. Bowker. "Between Meaning and Machine: Learning to Represent the Knowledge of Communities". **Information and Organization**. Vol. 19, Issue 4, October 2009, ss.199-217.
- Rochat, Yves ve Ric D. Taillard, "Probabilistic Diversification and Intensification in Local Search for Vehicle Routing", **Journal of Heuristics**. Vol. 1, Issue 1, 1995, ss.147-167.
- Russell, Robert R., Wen-Chyuan Chiang ve David Zepeda. "Integrating Multi-product Production and Distribution in Newspaper Logistics", **Computers & Operations Research**. Vol. 35, Issue 5, May 2008, ss.1576-1588.
- Ryan, Joel L., T. Glenn Bailey, James T. Moore ve William B. Carlton. "Reactive Tabu Search in Unmanned Aerial Reconnaissance Simulations", **WSC '98 Proceedings of the 30th conference on Winter simulation**. Washington, DC, 13-16 December 1998, ss.873-880.
- Sato, Shin-ichi, Keisuke Otori, Atsushi Takizawa, Hiroyuki Sakai, Yoichi Ando ve Hiroshi Kawamura. "Applying Genetic Algorithms to the Optimum Design of a Concert Hall", **Journal of Sound and Vibration**. Vol. 258, No. 3, November 2002, ss.517-526.

- Shannon, Claude E. “A Mathematical Theory of Communication”. **The Bell System Technical Journal**. Vol. 27, Issue 3, July-October 1948, ss.379–423.
- Sharpe, William F. “A Simplified Model for Portfolio Analysis”. **Management Science**. Vol. 9, No. 2, January 1963, ss.277-293.
- Sharpe, William F. “Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk”. **Journal of Finance**. Vol. 19, No. 3, September 1964, ss.425-442.
- Shmygelska, Alena, “An Extremal Optimization Search Method for the Protein Folding Problem: The Go-model Example”. **Proceedings of 2007 GECCO conference companion on Genetic and evolutionary computation**. London, UK, 7-11 July 2007, New York: ACM Press, ss.2572-2579.
- Stirling, Gray ve Brian Wilsey. “Empirical Relationships between Species Richness, Evenness, and Proportional Diversity”, **The American Naturalist**. Vol. 158, No. 3, September 2001, ss.286-299.
- Stock, James H. ve Mark W. Watson. “Why Has U.S. Inflation Become Harder to Forecast?”, **Journal of Money, Credit and Banking, Supplement**. Vol. 39, No. 1, February 2007, ss.3-33.
- Strong, Robert A., Natalie M. Steiger ve James R. Wilson. “Introduction to Financial Risk Assessment Using Monte Carlo Simulation”, **Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference**. Austin. 13-16 December 2009, ss.99-118.
- Tan, Kay C., Loo Hay Lee, Kenny Qili Zhu ve Ke Ou. “Heuristic Methods for Vehicle Routing Problem with Time Windows”, **Artificial Intelligence in Engineering**. Vol. 15, No. 3, 2001, ss.281-295.
- Tang, Kit S. Tang, Kim F. Man, Sam Kwong ve Qiang He. “Genetic Algorithms and Their Applications”, **IEEE Signal Processing Magazine**. Vol. 13, Issue 6, November 1996, ss.22-37.
- Tobin, James. “Liquidity Preference as Behavior Towards Risk”. **Review of Economic Studies**. Vol. 25, No. 2, February 1958, ss.65-86.
- Tomko, Nicholas, Inman Harvey ve Andrew Philippides. “Unconstrain the Population: The Benefits of Horizontal Gene Transfer in Genetic Algorithms”, **Accepted Proceedings of the IPSI SmartData International Symposium**. Toronto, 2012, ss.1-12.
- Toune, Sakae, Hiroyuki Fudo, Takamu Genji, Yoshikazu Fukuyama ve Yosuke Nakanishi. “Comparative Study of Modern Heuristic Algorithms to Service Restoration in

- Distribution Systems”, **IEEE Transactions On Power Delivery**. Vol. 17, Issue 1, January 2002, ss.173-181.
- Tuomisto, Hanna, “A Diversity of Beta Diversities: Straightening up a Concept Gone Away. Part 1. Defining Beta Diversity as a Function of Alpha and Gamma Diversity”. **Ecography**. Vol. 33, 2010, ss.2-22.
- Wei, Wanxia, Chu Min Li ve Harry Zhang. “A Switching Criterion for Intensification and Diversification in Local Search for SAT”, **Journal on Satisfiability, Boolean Modeling and Computation**. Vol. 4, Issue 2-4, 2008, ss.219-237.
- Weiher, Evan ve Paul A. Keddy. “Relative Abundance and Evenness Patterns along Diversity and Biomass Gradients”, **Oikos**. Vol. 87, November 1999, ss.355-361.
- Whittaker, Robert Harding, “Evolution and Measurement of Species Diversity”. **Taxon**. Vol. 21, No. 2/3, May 1972, ss.213-251.
- Winter, Thomas ve Uwe T. Zimmermann. “Real-time Dispatch of Trams in Storage Yards”, **Annals of Operations Research**. Vol. 96, Issue 1-4, November 2000, ss.287-315.
- Wolpert, David H. ve William G. Macready. “No Free Lunch Theorems for Optimization”, **IEEE Transactions on Evolutionary Computation**. Vol. 1, No. 1, April 1997, ss.67-82.
- Yang, Shengxiang. “Genetic Algorithms with Elitism-Based Immigrants for Changing Optimization Problems”. **Proceedings of the 2007 EvoWorkshops 2007 on EvoCoMnet, EvoFIN, EvoIASP, EvoINTERACTION, EvoMUSART, EvoSTOC and EvoTransLog: Applications of Evolutionary Computing**. Valencia, Spain. 11-13 April 2007. ss.627-636.
- Yang, Xin-She, Suash Deb ve Simon Fong. “Metaheuristic Algorithms: Optimal Balance of Intensification and Diversification”, **Applied Mathematics & Information Sciences**, August 2013, ss.1-10.
- Youssef, Sherin M. ve Dave G. Elliman. “Reactive Prohibition-based Ant Colony Optimization (RPACO): A New Parallel Architecture for Constrained Clique Sub-graphs”, **Proceedings of 16th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence ICTAI**, Boca Raton, FL, USA, 15-17 November 2004, ss.63-70.
- Yu, Xin, Ke Tang ve Xin Yao. “An Immigrants Scheme Based on Environmental Information for Genetic Algorithms in Changing Environments”, **Evolutionary Computation 2008. CEC 2008. (IEEE World Congress on Computational Intelligence)**. Hong Kong. 1-6 June 2008, ss.1141-1147.

Raporlar

- Battiti, Roberto, Mauro Brunato ve Andrea Delai. “Optimal Wireless Access Point Placement for Location-dependent Services”, **Trento University Technical Report**, 2003.
- Bledsoe, Woodrow W. “The Evolutionary Method in Hill Climbing: Convergence Rates”. **Panoramic Research, Inc. Technical Report**, 1962.
- Bledsoe, Woodrow W. “The Use of Biological Concepts in Analytical Study of Systems”. **Paper presented in the ORSA-TIMS National Meeting**, San Francisco, 1961.
- Dresner, Maddi, Katherine Santiago ve Joseph Simonian. “Inflation risk as an asset allocation problem”, **JP Morgan Asset Management**, 2012.
- Giro, Ronaldo, Márcio Cyrillo ve Douglas Soares Galvao. “Designing Conducting Polymers Using Genetic Algorithms”, **Chemical Physics Letters**. 2002, ss.170-175.
- Hedar, Abdel-Rahman, Bun Theang Ong ve Masao Fukushima. “Genetic Algorithms with Automatic Accelerated Termination”, **Kyoto University Department of Applied Mathematics and Physics Technical Report**. 2007.
- İMKB. **Sermaye Piyasası Ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu**. İstanbul: İMKB Yayınları, 1997, ss.438.
- Luke, Sean. **Essentials of Metaheuristics**. <http://cs.gmu.edu/~sean/book/metaheuristics>
- Pereira, Robert. “Genetic Algorithm Optimisation for Finance and Investments”. **Working Papers 2000.02 School of Economics, La Trobe University**. 2000.
- Rechenberg, Ingo. “Evolutionstrategie – Optimierung technischer Systeme nach Prinzipien der biologischen Evolution”, **PhD Thesis**. Technischen Universität Berlin, 1971.
- Sambridge, Malcolm ve Kerry Gallagher. “Earthquake Hypocenter Location Using Genetic Algorithms”, **Bulletin of the Seismological Society of America**. 1993, ss.1467-1491.
- Schraudolph, Nicol Norbert ve John J. Grefenstette. “A User’s Guide to GAUCSD 1.4”. **UC San Diego CSE Department Technical Report**., 1992.
- Sharpe, William F. “Risk, Market Sensitivity and Diversification”, **Stanford University Research Paper**. November 1971.

Treynor, Jack L. "Toward a Theory of Market Value of Risky Assets". **Unpublished Paper**, 1961.

Van Kemenade, Cees H. M., Joost N. Kok, Han La Poutre ve Dirk Thierens. "Transmission Function Models of Infinite Population Genetic Algorithms", **Software Engineering Report**. Amsterdam: Centrum voor Wiskunde en Informatica, 1998.

EKLER

EK 1: 2006 ilk altı ay için GİE ile etkin portföyler

2006 yılı ilk altı aylık dönem için geliştirilmiş indirgenmiş eğim yöntemi ile bulunan etkin sınır portföylerinin getiri-risk değerleri aşağıdaki gibi oluşmuştur.

	-0.250	-0.245	-0.240	-0.235	-0.230	-0.225	-0.220	-0.215
AEFES	0.000002	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.000006	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.055036	0.054566	0.053786	0.052973	0.052041	0.05113	0.049654	0.04882
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0.000004	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0	0	0	0	0	0	0	0
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0	0	0.000006	0	0	0	0	0
FORTS	0.05398	0.049514	0.046467	0.043586	0.040396	0.036742	0.034051	0.030645
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0.026959	0.029519	0.031697	0.035608	0.038176	0.039099	0.042663	0.042892
GIMA	0.082662	0.081624	0.081157	0.081347	0.080029	0.079464	0.078837	0.077732
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0	0	0.000769	0.002096	0.003553	0.004688	0.006055	0.007557
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0	0	0.000009	0	0	0	0	0
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0

KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0	0	0.000001	0	0	0	0	0
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0.000001	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
TCELL	0.000007	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0	0	0	0	0	0	0	0
TRKCM	0	0	0	0	0.000913	0.002999	0.00474	0.007073
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0.078157	0.076262	0.072249	0.070759	0.068122	0.065231	0.063355	0.060541
VAKBN	0.28271	0.295467	0.30643	0.314829	0.322747	0.331458	0.338611	0.34658
VESTL	0.420482	0.413067	0.407445	0.39881	0.394033	0.3892	0.382031	0.37816
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	-0.210	-0.205	-0.200	-0.195	-0.190	-0.185	-0.180	-0.175
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.048268	0.046933	0.045938	0.045055	0.044118	0.043032	0.042213	0.041036
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0	0	0	0	0	0	0	0
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0

FINBN	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0.027012	0.024314	0.020954	0.017636	0.014458	0.011379	0.007668	0.004916
FROTO	0	0	0	0.000002	0	0	0	0
GARAN	0.045666	0.04711	0.049278	0.051269	0.052819	0.055094	0.057295	0.060708
GIMA	0.077291	0.076135	0.075321	0.074751	0.074822	0.074265	0.072895	0.072402
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.008336	0.010001	0.011241	0.012423	0.013857	0.015167	0.01626	0.01757
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0	0	0	0	0	0	0	0
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0.000211
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0.000007	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0.000579
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0	0	0	0	0	0	0	0
TRKCM	0.009116	0.010338	0.012871	0.014384	0.017442	0.019254	0.019877	0.020926
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0.058185	0.055771	0.05306	0.051075	0.048664	0.046231	0.042802	0.041044
VAKBN	0.35549	0.36334	0.370856	0.379444	0.386378	0.394262	0.403474	0.410217
VESTL	0.370635	0.366057	0.360482	0.353955	0.347451	0.341327	0.337526	0.330401
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	-0.170	-0.165	-0.160	-0.155	-0.150	-0.145	-0.140	-0.135
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0.000007	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.040185	0.039346	0.037987	0.037185	0.036532	0.035756	0.035037	0.034054
DENIZ	0	0	0.000002	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0	0	0	0	0	0	0	0
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0.001906	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0.061382	0.063594	0.06381	0.061524	0.06102	0.059885	0.058803	0.0583
GIMA	0.071523	0.071764	0.070405	0.070215	0.069567	0.069377	0.068967	0.069102
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.018367	0.019472	0.020029	0.020406	0.020658	0.020853	0.021101	0.021496
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0	0	0.001976	0.006701	0.010003	0.012961	0.015615	0.018156
KARTN	0.001297	0.002684	0.003089	0.002838	0.00251	0.002068	0.002343	0.00221
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0.000001	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0	0	0	0	0.00085	0.002534	0.004299	0.006236
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0

SKBNK	0.002591	0.004931	0.006337	0.007335	0.008596	0.009123	0.00987	0.010328
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0	0	0	0	0	0	0	0
TRKCM	0.022653	0.023009	0.023867	0.025412	0.025667	0.026271	0.026838	0.027391
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0.0383	0.037153	0.034822	0.033068	0.030961	0.02944	0.027341	0.02516
VAKBN	0.416164	0.420928	0.426401	0.427069	0.428575	0.429685	0.43013	0.430245
VESTL	0.325643	0.317111	0.311275	0.308245	0.305071	0.302056	0.299667	0.297331
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	-0.130	-0.125	-0.120	-0.115	-0.110	-0.105	-0.100	-0.095
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.033522	0.033098	0.031832	0.031492	0.030776	0.029833	0.029569	0.028668
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0	0	0	0	0	0	0	0.000924
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.000002	0	0.000818	0.001416	0.001908	0.002963	0.003776	0.004607
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0.057213	0.056522	0.054907	0.054096	0.053831	0.053076	0.051644	0.050291
GIMA	0.068362	0.068244	0.068446	0.068013	0.068587	0.068002	0.067428	0.067903
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.021536	0.021739	0.021918	0.022019	0.022232	0.022299	0.022453	0.022591
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0

IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.021274	0.024198	0.026372	0.029191	0.032113	0.034102	0.036743	0.038834
KARTN	0.001872	0.001923	0.001571	0.001273	0.001158	0.001192	0.000738	0.000551
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.007759	0.009366	0.011124	0.012641	0.014246	0.015984	0.017428	0.019144
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.010871	0.011688	0.012431	0.012835	0.013186	0.014058	0.014453	0.015084
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0	0	0	0	0	0	0	0
TRKCM	0.027925	0.028575	0.028931	0.028973	0.029437	0.029684	0.030045	0.029616
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0.023472	0.021454	0.019604	0.017513	0.015472	0.013449	0.011111	0.008834
VAKBN	0.431991	0.432231	0.433385	0.434939	0.434879	0.435616	0.43762	0.43763
VESTL	0.29421	0.290974	0.288672	0.28561	0.282184	0.27975	0.277004	0.275334
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	-0.090	-0.085	-0.080	-0.075	-0.070	-0.065	-0.060	-0.055
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0.000003	0	0.000001	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.027878	0.026652	0.025649	0.025135	0.024408	0.023307	0.021592	0.020843
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0

DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.002524	0.003836	0.005588	0.006114	0.007691	0.007826	0.010846	0.011376
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.005369	0.006117	0.006616	0.007541	0.008088	0.00885	0.00853	0.009295
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0.049273	0.049999	0.047935	0.046565	0.045947	0.041973	0.043972	0.042577
GIMA	0.067762	0.066751	0.067764	0.067044	0.06745	0.065726	0.066449	0.065865
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.022811	0.022953	0.022929	0.023025	0.023143	0.023047	0.023732	0.023744
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.040848	0.04208	0.04425	0.045886	0.048035	0.050407	0.050797	0.051707
KARTN	0.000352	0	0.000034	0.000001	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.020446	0.022537	0.023784	0.025276	0.026808	0.028026	0.029579	0.030533
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.015413	0.015594	0.016312	0.016638	0.017067	0.01763	0.018579	0.019196
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0	0	0	0	0	0.00016	0.00146	0.003546
TRKCM	0.030604	0.030597	0.031441	0.031473	0.031804	0.031624	0.032203	0.032587
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0.007925	0.004543	0.004159	0.001747	0.000002	0	0.000003	0
VAKBN	0.437137	0.436941	0.436882	0.440105	0.439079	0.443897	0.438029	0.43953
VESTL	0.271666	0.27141	0.266666	0.263456	0.260489	0.257535	0.254238	0.249211
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	-0.050	-0.045	-0.040	-0.035	-0.030	-0.025	-0.020	-0.015
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.019843	0.01858	0.017564	0.016496	0.015383	0.014152	0.013247	0.012023
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.012817	0.014403	0.015438	0.016281	0.017557	0.018172	0.020623	0.021168
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.009917	0.010163	0.010774	0.011099	0.0115	0.011533	0.011947	0.012484
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0.040045	0.03965	0.038337	0.037718	0.035735	0.035383	0.036123	0.032997
GIMA	0.066456	0.066612	0.0661	0.065822	0.065851	0.065356	0.066072	0.065104
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.023846	0.02411	0.024276	0.024429	0.024618	0.024947	0.025143	0.025255
GSDHO	0	0	0.000003	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.053624	0.054523	0.056565	0.057739	0.059254	0.060323	0.061297	0.062951
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.03178	0.033027	0.034163	0.035443	0.036583	0.037902	0.03893	0.040221
PETKM	0	0	0	0	0	0	0.000002	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0

SKBNK	0.01957	0.020305	0.020704	0.021437	0.021924	0.022882	0.023203	0.02394
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.004196	0.005718	0.006277	0.007678	0.009172	0.010904	0.012167	0.01335
TRKCM	0.032132	0.032888	0.032401	0.032198	0.032568	0.032352	0.031708	0.032122
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.44037	0.438938	0.440217	0.441035	0.440612	0.440724	0.439576	0.440946
VESTL	0.245415	0.241093	0.23718	0.232625	0.229245	0.22537	0.219962	0.217439
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	-0.010	-0.005	0.000	0.005	0.010	0.015	0.020	0.025
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0.000078	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0.000098	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0.000042	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0.000071	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.010943	0.00964	0.008192	0.006546	0.006759	0.003624	0.001937	0
DENIZ	0	0	0	0.000009	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0.000013
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0.000026	0	0.000007
ENKAI	0.02225	0.023991	0.026339	0.027655	0.027029	0.02637	0.029204	0.032485
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.01296	0.013223	0.012432	0.013768	0.012461	0.011775	0.012493	0.013379
FORTS	0	0	0.000098	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0.000052	0	0	0	0	0
GARAN	0.032379	0.031668	0.029216	0.030392	0.029991	0.030735	0.028514	0.028497
GIMA	0.065044	0.064943	0.065978	0.064905	0.064658	0.065219	0.064397	0.065446
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.02546	0.025815	0.026277	0.026331	0.026906	0.026472	0.026936	0.027884
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0.000077	0	0

IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.063992	0.065014	0.067058	0.066728	0.067441	0.070809	0.069347	0.071942
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.041444	0.042743	0.044156	0.045514	0.046438	0.046746	0.048318	0.049804
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0.000011
PRKTE	0	0	0	0	0	0.000037	0	0
PTOFS	0	0	0	0.000066	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0.000055
SISE	0	0	0	0	0	0.000073	0	0
SKBNK	0.024736	0.025391	0.02603	0.027085	0.027445	0.028667	0.028962	0.028388
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.01472	0.016112	0.016234	0.017577	0.021272	0.022611	0.024279	0.024065
TRKCM	0.03194	0.032247	0.033507	0.03229	0.032296	0.033754	0.032767	0.032385
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0.000005	0.001547	0.00252	0.003753	0.005473	0.00691	0.00609
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0.000044
VAKBN	0.441209	0.439558	0.436026	0.435179	0.436623	0.436222	0.435915	0.429854
VESTL	0.212921	0.20965	0.206858	0.203365	0.19671	0.191313	0.19002	0.189654
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.030	0.035	0.040	0.045	0.050	0.055	0.060	0.065
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.000059	0	0	0	0	0	0.000028	0
ALARK	0	0.000075	0.000006	0.00001	0	0.000097	0.000089	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.000163	0	0	0	0.000047	0	0.000022	0.000052
DENIZ	0	0	0	0	0	0.000029	0	0
DEVA	0	0.000082	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0

DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0.000087	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.032373	0.032946	0.033859	0.034086	0.035225	0.036877	0.036863	0.036711
EREGL	0	0	0.000057	0	0	0	0	0
FINBN	0.014233	0.014356	0.014316	0.014063	0.016432	0.016158	0.015991	0.016659
FORTS	0.000034	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0.000074	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0.025118	0.024574	0.02332	0.022467	0.018468	0.019159	0.017529	0.016509
GIMA	0.064253	0.063752	0.063674	0.065087	0.063605	0.062966	0.062736	0.06192
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.027649	0.028009	0.028307	0.028424	0.028276	0.02868	0.029057	0.028644
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0.000033	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0.000046	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.072582	0.074063	0.075529	0.07765	0.080054	0.079873	0.08149	0.083366
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0.000046	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.050547	0.052273	0.053387	0.054746	0.055436	0.057017	0.057426	0.059061
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0.000087
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0.000009	0.000005	0	0	0
SISE	0.000088	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.029569	0.02993	0.030638	0.032696	0.032257	0.033189	0.033243	0.034048
TCELL	0.000026	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.02555	0.027339	0.029004	0.030168	0.029359	0.032213	0.034408	0.03591
TRKCM	0.031325	0.030854	0.03056	0.032248	0.029743	0.029494	0.029553	0.028972
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.00635	0.006946	0.007682	0.009552	0.009279	0.009327	0.009213	0.010057
ULKER	0.000046	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.437522	0.43529	0.434931	0.429463	0.437315	0.434568	0.439644	0.439609
VESTL	0.182236	0.179511	0.17473	0.169331	0.164453	0.160355	0.15271	0.148396
YKBNK	0.000038	0	0	0	0	0	0	0

	0.070	0.075	0.080	0.085	0.090	0.095	0.100	0.105
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0.000059	0.000065	0	0	0
ALARK	0	0.000087	0	0.000071	0.000051	0.00005	0.000079	0.000043
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.000002	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0.000049	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0.000012	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.038741	0.039197	0.041603	0.041072	0.042882	0.043366	0.044207	0.044804
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.016732	0.01759	0.017312	0.017925	0.01819	0.018889	0.017346	0.019592
FORTS	0.000097	0	0.00006	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0.015161	0.011495	0.01237	0.010742	0.009441	0.007106	0.003901	0.004298
GIMA	0.061719	0.061684	0.06196	0.0616	0.061259	0.06081	0.060822	0.060151
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.02938	0.029357	0.030302	0.029882	0.030077	0.030619	0.030763	0.030866
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0.000013	0	0	0	0
IZMDC	0.084687	0.087281	0.08696	0.088882	0.09038	0.091594	0.094682	0.094591
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0.000013	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.06006	0.061149	0.062551	0.063832	0.065688	0.065931	0.068041	0.068572
PETKM	0	0.000001	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0.000088	0	0	0	0	0.000069	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0

SKBNK	0.03472	0.0355	0.036518	0.036423	0.037515	0.038249	0.040041	0.039443
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.036883	0.036893	0.039074	0.040775	0.041938	0.043097	0.043031	0.046094
TRKCM	0.028461	0.029132	0.027484	0.028346	0.027081	0.026318	0.026488	0.025516
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.010716	0.011393	0.01183	0.011872	0.013159	0.01334	0.014894	0.014409
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.437819	0.43946	0.436215	0.439928	0.434601	0.439793	0.437037	0.439873
VESTL	0.144722	0.139814	0.135762	0.128579	0.127662	0.12072	0.118668	0.111749
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.110	0.115	0.120	0.125	0.130	0.135	0.140	0.145
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0.000041	0.000041	0.00004	0.000062	0.000088	0.000055	0.000058	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0.000036	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0.00005	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0.000006	0	0	0	0	0
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0.000008	0
DOHOL	0	0	0	0.000059	0.000085	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0.000074	0
ENKAI	0.045659	0.047292	0.048106	0.047813	0.048597	0.049692	0.050612	0.051119
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.020025	0.020635	0.020373	0.020801	0.019576	0.021129	0.021381	0.021978
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0.002931	0.0006	0	0	0	0	0	0
GIMA	0.05983	0.059782	0.058816	0.060043	0.059644	0.058644	0.058666	0.058165
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.031106	0.031426	0.031386	0.031591	0.032098	0.032709	0.0326	0.032828
GSDHO	0	0	0	0.000011	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0.000003	0	0	0

IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0.000029	0	0.000077	0.000076	0.000075	0.000066
ISGYO	0.000027	0	0.000011	0	0	0	0	0
IZMDC	0.095995	0.097931	0.098486	0.102856	0.103831	0.10335	0.10487	0.105885
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.069468	0.070555	0.072521	0.073728	0.074839	0.07483	0.07702	0.078081
PETKM	0.000084	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.040649	0.041382	0.042765	0.042605	0.043546	0.044446	0.044514	0.045312
TCELL	0	0	0	0	0	0	0.000059	0
THYAO	0	0.000004	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.047483	0.047335	0.050009	0.048554	0.052779	0.054662	0.055825	0.057026
TRKCM	0.025159	0.025036	0.023656	0.026108	0.025455	0.023394	0.023005	0.022009
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.014932	0.015861	0.015492	0.017676	0.017571	0.017481	0.018335	0.018437
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.439908	0.440005	0.439156	0.436719	0.433428	0.438996	0.436578	0.439455
VESTL	0.10667	0.102114	0.099099	0.091375	0.088382	0.080536	0.076319	0.069639
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.150	0.155	0.160	0.165	0.170	0.175	0.180	0.185
AEFES	0	0.000056	0.000058	0.00006	0.000062	0.000064	0.000064	0.000051
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.000075	0.000098	0.000039	0	0	0	0.000023	0
ALARK	0.00006	0	0	0.000099	0.000067	0.000043	0.000084	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0

DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0.000024	0.000023	0
ECILC	0.00008	0	0	0	0.000032	0.000093	0.00009	0
ENKAI	0.052482	0.055207	0.05497	0.056221	0.056658	0.057551	0.056725	0.057551
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.021936	0.021359	0.022039	0.021788	0.023976	0.024837	0.023786	0.024098
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0.000013
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0.05833	0.058049	0.058532	0.057853	0.058093	0.057892	0.056866	0.056577
GLYHO	0	0	0	0	0.000008	0.000052	0.000052	0.000081
GOLTS	0.033233	0.033713	0.034166	0.034505	0.034634	0.034879	0.034927	0.035206
GSDHO	0	0	0	0	0.000094	0.00003	0.000031	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0.000073
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0.000066	0.000067	0.000068	0.000069	0.000069	0.000072	0.000072	0.00005
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.10873	0.108786	0.110612	0.11127	0.113072	0.114438	0.116421	0.117723
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0.000084	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.079985	0.079975	0.082303	0.083456	0.084341	0.085607	0.086518	0.087714
PETKM	0	0	0	0.000021	0.000057	0.000063	0.000063	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0.000001	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0.000024	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.04589	0.047187	0.046676	0.048816	0.047694	0.047973	0.049924	0.050607
TCELL	0.000094	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.055997	0.060617	0.05991	0.06281	0.063116	0.064	0.065998	0.067477
TRKCM	0.022237	0.021311	0.021485	0.020589	0.020283	0.019742	0.018175	0.017544
TSKB	0	0	0	0.000056	0	0	0	0.000093
TUPRS	0.019502	0.020119	0.022764	0.020821	0.022476	0.023301	0.02252	0.023015
ULKER	0	0	0.000064	0.00006	0.000033	0.000009	0.000045	0
VAKBN	0.436289	0.431183	0.430062	0.42959	0.430539	0.430226	0.435737	0.435518
VESTL	0.065013	0.062248	0.05625	0.05183	0.044694	0.039105	0.031857	0.026609
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.190	0.195	0.200	0.205	0.210	0.215	0.220	0.225
AEFES	0.00005	0.000051	0.000061	0.000061	0.000063	0.000068	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0.000024	0
ALARK	0.000034	0.000073	0.000035	0.000044	0	0	0.000038	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.000019	0	0.000004	0.000007	0	0	0	0.000096
DENIZ	0	0.000032	0	0	0.000037	0	0	0.000069
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0.000036	0	0	0.000061	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0.000081	0	0	0	0
ENKAI	0.058418	0.05931	0.060199	0.061036	0.061334	0.064265	0.064698	0.066389
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.024437	0.0248	0.025153	0.025469	0.026375	0.02566	0.025367	0.025259
FORTS	0	0	0	0	0.000041	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0.056054	0.055501	0.055153	0.054915	0.054773	0.054135	0.051685	0.049538
GLYHO	0.000079	0.000079	0.00008	0.00008	0.000082	0.000087	0	0
GOLTS	0.035493	0.035777	0.036052	0.036339	0.036653	0.037754	0.03785	0.038502
GSDHO	0.000099	0.000057	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0.000074	0	0.00005	0	0	0	0.000074
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0.000049	0.000049	0.00005	0.00005	0.000051	0.000054	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.119019	0.120287	0.1215	0.122793	0.124248	0.125466	0.126991	0.128887
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0.000004	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0.000095	0	0
NTHOL	0.088884	0.090141	0.091386	0.092632	0.093929	0.095174	0.097235	0.099395
PETKM	0	0	0	0	0	0.000022	0	0.000064
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0

SKBNK	0.05131	0.052037	0.052747	0.05346	0.053434	0.054947	0.055448	0.054811
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0.000033	0.000032	0.000037	0.000048	0	0.000025
TOASO	0.06899	0.070428	0.071845	0.0733	0.074815	0.075971	0.078843	0.080753
TRKCM	0.016829	0.016089	0.015437	0.014783	0.01517	0.015934	0.010033	0.009857
TSKB	0.00009	0.000091	0.00009	0.00009	0.000093	0.000098	0	0
TUPRS	0.023324	0.023636	0.024105	0.024607	0.025812	0.027132	0.025757	0.024898
ULKER	0	0	0	0	0	0	0.000082	0
VAKBN	0.435264	0.434899	0.434611	0.434283	0.432173	0.42303	0.425947	0.421383
VESTL	0.021555	0.016589	0.011424	0.005888	0.00088	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.230	0.235	0.240	0.245	0.250	0.255	0.260	0.265
AEFES	0	0	0	0	0	0	0.00003	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0.000093	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0.00003	0	0	0.000054
AYGAZ	0.000025	0	0	0	0	0.000021	0	0
DENIZ	0.00005	0	0	0	0	0	0	0.000195
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0.000053
DYHOL	0	0	0.000063	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.067859	0.069543	0.071642	0.072174	0.073896	0.076141	0.077182	0.078054
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.025309	0.023248	0.024881	0.022842	0.023323	0.022732	0.02229	0.021217
FORTS	0.000028	0.000077	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0.047923	0.045246	0.042345	0.041827	0.04045	0.039565	0.035852	0.033509
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.039123	0.039561	0.039997	0.040939	0.041619	0.04273	0.043173	0.043637
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0.000029	0.000019	0.000012	0	0	0	0	0

IHLAS	0	0.000029	0.00002	0	0	0	0	0
ISCTR	0.000016	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0.000065	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.13043	0.132523	0.134056	0.134736	0.136939	0.139037	0.140204	0.143828
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.101162	0.104663	0.105198	0.107601	0.108403	0.110479	0.111827	0.114643
PETKM	0.000023	0	0	0	0	0	0	0.000023
PRKTE	0	0	0	0	0.000081	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0.000099	0
SISE	0	0	0	0.000059	0	0	0	0
SKBNK	0.056373	0.055964	0.056611	0.05718	0.059091	0.058691	0.059263	0.059389
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0.000026	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.081329	0.081765	0.083376	0.086798	0.08832	0.08955	0.091713	0.092158
TRKCM	0.006078	0.007055	0.001969	0.002579	0.001926	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.026461	0.026594	0.025926	0.028822	0.029976	0.029278	0.031098	0.029399
ULKER	0.00003	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.417565	0.413714	0.413904	0.404437	0.395852	0.391789	0.387267	0.383841
VESTL	0.000097	0	0	0.000007	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.270	0.275	0.280	0.285	0.290	0.295	0.300	0.305
AEFES	0	0.000035	0.000013	0	0.000036	0.000079	0.000022	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0.000084
ALARK	0.000034	0.000071	0	0	0	0	0	0.000098
ANSGR	0	0	0	0	0	0.000022	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0.000022	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0.000065	0	0	0	0	0	0.000053
DENIZ	0.000258	0.000216	0.000283	0.000208	0.001322	0.001722	0.001367	0.00411
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0.000007
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0

DOHOL	0.000226	0	0.001376	0.000223	0.001035	0.005343	0.006674	0.007584
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.08045	0.084164	0.085134	0.087323	0.088044	0.089119	0.091233	0.091931
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0.000075
FINBN	0.020339	0.020233	0.019905	0.018629	0.018458	0.016848	0.017669	0.015852
FORTS	0	0	0	0.000065	0	0	0	0
FROTO	0	0	0.000019	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0.032847	0.031152	0.026955	0.026505	0.024711	0.020065	0.017337	0.014793
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.04498	0.044923	0.046292	0.046438	0.047462	0.048431	0.048461	0.049069
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0.000036	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0.000067	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0.000029	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.145136	0.145858	0.147425	0.149737	0.150027	0.152714	0.152772	0.155064
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.115605	0.118235	0.119817	0.121999	0.124526	0.125059	0.128371	0.13025
PETKM	0	0	0.000028	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.060671	0.061073	0.060424	0.061906	0.062434	0.061764	0.061798	0.061008
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.09431	0.095859	0.096108	0.098604	0.098996	0.09813	0.098919	0.099297
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.030609	0.030233	0.02996	0.031413	0.031855	0.03122	0.029865	0.028054
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.374512	0.367852	0.366297	0.356949	0.351026	0.349485	0.345474	0.34267
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.310	0.315	0.320	0.325	0.330	0.335	0.340	0.345
AEFES	0	0.00008	0	0.000015	0.000059	0	0.000046	0.000095
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0.000093	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0.000097	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.000045	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.003737	0.005416	0.003259	0.002496	0.003003	0.005559	0.007971	0.007975
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0.008898	0.009764	0.010903	0.00873	0.012684	0.015464	0.011325	0.015913
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.093836	0.094934	0.09696	0.100795	0.103452	0.103061	0.10248	0.105906
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.014804	0.013489	0.01421	0.012502	0.012462	0.011292	0.011049	0.009769
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0.012265	0.010751	0.009741	0.008634	0.003907	0.000914	0.000427	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.049872	0.050479	0.051207	0.051957	0.052179	0.053031	0.05378	0.054425
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0.000093	0.000089	0.000092	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.15583	0.159583	0.161441	0.162258	0.163886	0.166419	0.166678	0.168918
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0.000007	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.131934	0.134028	0.134912	0.136821	0.138092	0.141317	0.144403	0.146496
PETKM	0	0	0	0	0	0	0.000031	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0

SKBNK	0.062444	0.061788	0.063078	0.06502	0.064563	0.063158	0.063641	0.063201
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.101089	0.099651	0.102749	0.10625	0.105178	0.101547	0.107083	0.104692
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.028038	0.028106	0.030019	0.031863	0.028769	0.027721	0.025702	0.025611
ULKER	0	0	0	0	0.000008	0.000018	0	0
VAKBN	0.337201	0.33193	0.321332	0.312658	0.311665	0.310411	0.305291	0.296999
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.350	0.355	0.360	0.365	0.370	0.375	0.380	0.385
AEFES	0.000001	0	0	0	0.000065	0.000066	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0.000083	0.000065	0.000069	0.000015
ALARK	0	0	0	0	0.000075	0.00009	0.000095	0.000063
ANSGR	0	0	0	0	0	0.000064	0.000022	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0.000086	0	0.000095
ASELS	0	0	0	0	0	0.000048	0.000053	0.00005
AYGAZ	0	0	0	0	0	0.000058	0.000063	0.000057
DENIZ	0.007918	0.01028	0.008563	0.011752	0.011964	0.011063	0.013892	0.012985
DEVA	0	0.000059	0	0	0	0.000056	0.000061	0.000047
DOAS	0	0	0	0	0	0.000042	0.000046	0.000056
DOHOL	0.014195	0.013272	0.017925	0.011175	0.014151	0.019498	0.015264	0.013145
DYHOL	0.000005	0	0	0	0	0	0.000002	0.000062
ECILC	0	0	0	0	0	0.000005	0.000007	0.000019
ENKAI	0.105571	0.107953	0.108112	0.11079	0.115326	0.118262	0.120107	0.124625
EREGL	0	0	0	0	0.000035	0.000071	0.000076	0.000051
FINBN	0.009054	0.009274	0.007119	0.007799	0.006575	0.00589	0.00356	0.003339
FORTS	0	0	0	0	0.000002	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.055609	0.056732	0.057741	0.058092	0.05909	0.060345	0.061277	0.06183
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0.000086
HURGZ	0	0	0	0	0.000029	0.000094	0.000098	0

IHLAS	0	0	0	0	0.000033	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0.00002	0.000082	0	0.000046	0.00005	0.000058
IZMDC	0.170373	0.172938	0.174935	0.177166	0.178235	0.179651	0.180833	0.181688
KARTN	0	0.000042	0.000038	0	0	0.000086	0.00009	0.000064
KCHOL	0	0	0	0	0.000078	0.000085	0.00009	0.000008
KRDMD	0	0	0	0	0	0.000047	0.000007	0.000041
MIGRS	0.000082	0	0	0	0	0	0	0.000089
NTHOL	0.14797	0.150036	0.152677	0.155003	0.156689	0.159249	0.16186	0.164684
PETKM	0	0	0	0	0	0.000073	0.000077	0.00009
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0.000017
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0.000082
SISE	0	0	0	0	0	0.000085	0.000089	0
SKBNK	0.064907	0.063758	0.065223	0.063802	0.06301	0.064518	0.065301	0.064729
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0.000042	0
TOASO	0.10969	0.110324	0.110712	0.11499	0.115056	0.111406	0.115555	0.118202
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.027806	0.024252	0.025602	0.024066	0.02334	0.024619	0.023025	0.02445
ULKER	0	0	0	0.000053	0.000018	0.000082	0.000066	0.000071
VAKBN	0.286747	0.281043	0.271265	0.265138	0.256011	0.244155	0.238126	0.229117
VESTL	0	0	0	0	0.000038	0.000095	0.000097	0
YKBNK	0.00007	0.000037	0.000068	0.000091	0.000097	0	0	0.000086

	0.390	0.395	0.400	0.405	0.410	0.415	0.420	0.425
AEFES	0.00003	0.000098	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0.000078	0.000099	0.000091	0.000095	0.000093	0.000093	0.00009
ALARK	0	0.00005	0.000064	0.00006	0.000074	0.000073	0.000074	0
ANSGR	0	0	0.000082	0.000078	0.000009	0.000087	0.000089	0.000088
ARCLK	0	0	0.00006	0.000096	0.000065	0.000065	0.000066	0.000067
ASELS	0	0	0.00005	0.000047	0.000052	0.000051	0.000051	0.00005
AYGAZ	0	0.000006	0.00005	0.000047	0.000056	0.000068	0.000089	0.000002
DENIZ	0.013623	0.013271	0.013537	0.014598	0.016142	0.017284	0.018293	0.01911
DEVA	0.000081	0.00007	0.000072	0.000071	0.000087	0.000088	0.000087	0.000092
DOAS	0	0	0.000061	0.000057	0.000059	0.000059	0.000059	0.000057

DOHOL	0.019774	0.021002	0.02116	0.019505	0.020067	0.022642	0.022593	0.022721
DYHOL	0.000069	0	0.000062	0.000091	0.00005	0.000066	0.000087	0.000067
ECILC	0	0	0.000027	0.000092	0.000027	0.000026	0	0.000082
ENKAI	0.127131	0.125082	0.129425	0.129799	0.132443	0.135857	0.135851	0.137676
EREGL	0	0.000028	0.000066	0.000064	0.000078	0.00008	0.000083	0.000082
FINBN	0.004216	0.002268	0.000054	0.000278	0	0	0	0
FORTS	0	0.000011	0	0.000093	0	0	0	0.0001
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.062274	0.063701	0.063892	0.064347	0.065792	0.067115	0.067536	0.06829
GSDHO	0	0	0.000089	0.000084	0.000093	0.000031	0.000063	0.000092
HURGZ	0	0	0	0	0.000015	0.000015	0.000016	0.000015
IHLAS	0	0	0.000078	0.000074	0.000082	0.000082	0.000083	0.000043
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0.000008	0.000075	0.000052	0.000058	0.000031	0.00008	0.000057
IZMDC	0.182657	0.187864	0.188706	0.191527	0.192182	0.193192	0.194604	0.196692
KARTN	0	0.000016	0.000078	0	0.00008	0.00008	0.000081	0.000058
KCHOL	0	0.00006	0.000083	0.000079	0.000092	0.0001	0.000094	0.000093
KRDMD	0	0.00005	0.000086	0.000081	0.000089	0.000089	0.000091	0.00009
MIGRS	0	0	0.000096	0.000091	0.000099	0.000099	0.000076	0.000076
NTHOL	0.16703	0.167939	0.170996	0.173884	0.175853	0.176541	0.180929	0.183175
PETKM	0.000074	0.000077	0.000074	0.000068	0	0	0	0
PRKTE	0.000053	0.000087	0.000076	0.000072	0.000082	0.000082	0.000084	0.000084
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0.000087	0.000082	0.000088	0.000088	0.00009	0.000089
SISE	0	0	0.00005	0	0.000087	0.000087	0.000089	0.000068
SKBNK	0.063715	0.064548	0.064746	0.064868	0.065661	0.063731	0.064204	0.064077
TCELL	0	0.000062	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.113714	0.117663	0.119218	0.121563	0.12188	0.122459	0.122604	0.123439
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.02573	0.023711	0.023902	0.022035	0.02024	0.02081	0.019734	0.019465
ULKER	0	0.000019	0.000091	0.000011	0.000063	0.000062	0.000061	0.000059
VAKBN	0.219831	0.212141	0.202608	0.195836	0.18811	0.17872	0.171826	0.163707
VESTL	0	0.000088	0	0.000089	0	0	0.000092	0
YKBNK	0	0	0.000095	0.00009	0.00005	0.000046	0.000047	0.000047

	0.430	0.435	0.440	0.445	0.450	0.455	0.460	0.465
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0.000092	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0.000066	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0.000098	0	0.000028	0.000085	0	0
ARCLK	0.000094	0.000085	0.000082	0.000041	0.000024	0.000008	0.000038	0.000085
ASELS	0	0.00005	0.000054	0	0.000005	0.000013	0.000021	0.000028
AYGAZ	0.000084	0.00008	0.000049	0	0.000042	0	0	0
DENIZ	0.020031	0.019952	0.019621	0.021857	0.02125	0.023037	0.023066	0.022976
DEVA	0	0	0.000028	0	0	0	0.000032	0
DOAS	0	0	0.00006	0.0001	0	0.000031	0	0
DOHOL	0.022624	0.023982	0.029603	0.021613	0.02166	0.021823	0.031851	0.0324
DYHOL	0	0	0.000076	0.000002	0.000056	0.0001	0	0
ECILC	0	0	0.000091	0	0	0.000052	0	0
ENKAI	0.139492	0.140841	0.145283	0.148465	0.146643	0.15184	0.151604	0.154521
EREGL	0	0	0.000085	0.000005	0	0	0.000042	0
FINBN	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0	0	0.000089	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.068815	0.069846	0.070449	0.070748	0.072056	0.072325	0.0733	0.074419
GSDHO	0	0	0.00008	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0.000089	0.000041	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0.000062	0	0	0	0	0
IZMDC	0.198668	0.201509	0.204065	0.204694	0.207787	0.209007	0.212589	0.214073
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0.000046
KCHOL	0	0.000098	0.000094	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0.000099	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0.000085	0	0	0	0	0
NTHOL	0.185331	0.187457	0.189849	0.191676	0.194268	0.196691	0.200197	0.201113
PETKM	0.000045	0.000054	0.000078	0.000006	0	0	0	0
PRKTE	0.000055	0.000078	0.000095	0	0	0	0	0
PTOFS	0.000025	0.000091	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0.000097	0	0	0	0	0.000066
SISE	0	0	0.000018	0	0	0	0	0

SKBNK	0.06443	0.064252	0.065292	0.065236	0.065915	0.06469	0.064936	0.065601
TCELL	0	0.000035	0.00007	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.124461	0.125056	0.12102	0.126982	0.130518	0.128939	0.121877	0.124252
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.019323	0.018422	0.015092	0.01814	0.016015	0.016782	0.011931	0.012135
ULKER	0	0	0.00003	0	0	0	0	0
VAKBN	0.156524	0.148111	0.137848	0.130395	0.12373	0.114576	0.108465	0.098285
VESTL	0	0	0.000059	0	0.000004	0	0	0
YKBNK	0	0	0.000053	0	0	0	0.000051	0

	0.470	0.475	0.480	0.485	0.490	0.495	0.500	0.505
AEFES	0	0	0.000002	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0.000082	0	0	0
ALARK	0	0	0	0.00009	0.000028	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0.000057	0	0	0
ASELS	0.000032	0.000035	0.000037	0.000075	0.00008	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0.000091	0	0.000003	0.000003
DENIZ	0.024101	0.024291	0.026598	0.025988	0.026459	0.026739	0.026753	0.027931
DEVA	0	0	0	0	0.000088	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0.00006	0	0	0
DOHOL	0.026646	0.026665	0.032472	0.026904	0.027667	0.02896	0.025699	0.029453
DYHOL	0	0	0	0.000081	0.000063	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0.000056	0	0	0
ENKAI	0.153581	0.155539	0.159703	0.161921	0.16461	0.167093	0.166423	0.171166
EREGL	0	0	0	0	0.000038	0	0	0
FINBN	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0	0	0	0	0.000075	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0.000063	0.000019	0	0
GARAN	0	0	0	0	0.000035	0	0	0
GIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.075234	0.076031	0.076334	0.077837	0.078926	0.079827	0.080214	0.081318
GSDHO	0	0	0	0	0.000081	0.000029	0.000079	0.000079
HURGZ	0	0	0	0.000056	0	0	0	0

IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0.000031	0.000019	0.000035	0	0
IZMDC	0.217039	0.218808	0.220814	0.219661	0.221187	0.222498	0.225883	0.226184
KARTN	0	0	0	0	0.000058	0	0	0
KCHOL	0.00005	0	0	0	0.000044	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0.000072	0.000013	0.00006	0.00006
MIGRS	0	0	0	0	0.000083	0	0.000083	0.000083
NTHOL	0.203384	0.205576	0.209683	0.210288	0.212567	0.214406	0.216564	0.219268
PETKM	0	0	0	0	0.000097	0	0	0
PRKTE	0	0.000007	0	0.000071	0.000048	0.000076	0.000059	0.000059
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0.000028	0	0.000082	0.000027	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0.000066	0	0	0
SKBNK	0.063314	0.063973	0.062901	0.063369	0.063308	0.063616	0.065798	0.063688
TCELL	0	0	0.000017	0.000023	0.000076	0	0.000002	0.000002
THYAO	0	0	0	0	0.000069	0	0	0
TOASO	0.130579	0.13208	0.124992	0.134609	0.135104	0.13569	0.141137	0.137489
TRKCM	0	0	0	0	0.000088	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.014968	0.014789	0.009439	0.014384	0.013837	0.013835	0.011816	0.012594
ULKER	0	0	0	0	0.000087	0	0	0
VAKBN	0.091005	0.082152	0.076857	0.064538	0.054546	0.047113	0.039472	0.030668
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0.000039	0.000054	0.000069	0.000049	0.000084	0.000049	0.000006	0.000006

	0.510	0.515	0.520	0.525	0.530	0.535	0.540	0.545
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0.000086	0.000085	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.027716	0.029467	0.028498	0.031378	0.034966	0.041072	0.046499	0.053066
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0.000075	0.000075	0.000075	0.000075	0.000075	0.000075	0.000075	0.000075
DOHOL	0.021473	0.030275	0.034746	0.03365	0.032535	0.021134	0.015009	0.014394

DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008	0.00008
ENKAI	0.170672	0.172524	0.175454	0.177929	0.174502	0.169629	0.164894	0.164714
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0.000011	0.000014	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0.000075	0.000075	0.000075	0.000075
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.081254	0.082162	0.083238	0.083335	0.084466	0.085555	0.086572	0.087642
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0.000019	0.000019	0.000019	0.000019	0.000019	0.000019
IZMDC	0.23095	0.233396	0.234346	0.238779	0.238572	0.242908	0.246066	0.246616
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0.000011	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.22135	0.225649	0.225795	0.229571	0.23421	0.240756	0.247696	0.256348
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0.000019	0.000019	0.000019	0.000019	0.000019	0.000019
SKBNK	0.066902	0.0661	0.065576	0.06301	0.060273	0.056844	0.051774	0.044977
TCELL	0.000074	0.000072	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.146269	0.135697	0.138161	0.13461	0.14014	0.141766	0.141154	0.131808
TRKCM	0	0	0	0	0.000021	0.000021	0.000021	0.000021
TSKB	0.000048	0.000048	0.000048	0.000048	0.000048	0.000048	0.000048	0.000048
TUPRS	0.009625	0.008216	0.008548	0.007496	0	0	0	0
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.023483	0.016219	0.005399	0	0	0	0	0.0001
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.550	0.555	0.560	0.565	0.570	0.575	0.580	0.585
AEFES	0	0.00002	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0.000053	0	0	0	0
AKGRT	0	0.000016	0	0.000052	0	0	0	0
ALARK	0	0.000021	0	0.000075	0	0	0	0
ANSGR	0	0.000013	0	0.000084	0	0	0	0
ARCLK	0	0.000014	0	0.000093	0	0	0	0
ASELS	0	0.000017	0	0.000041	0	0	0	0
AYGAZ	0	0.000019	0	0.00003	0	0	0	0
DENIZ	0.056893	0.063847	0.068115	0.075405	0.078183	0.085108	0.088507	0.092962
DEVA	0	0.000019	0	0.000097	0	0	0	0
DOAS	0.000075	0.000087	0.000075	0.000095	0.000075	0.000075	0	0
DOHOL	0.000191	0.006085	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0.000017	0	0.000094	0	0	0	0
ECILC	0.00008	0	0.00008	0	0.00008	0.00008	0	0.000009
ENKAI	0.15483	0.151267	0.146904	0.143344	0.136998	0.135065	0.125084	0.115171
EREGL	0	0.000021	0	0.000054	0	0	0	0
FINBN	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0	0.000028	0	0.00009	0	0	0	0
FROTO	0.000075	0.0001	0.000075	0.000067	0.000075	0.000075	0	0
GARAN	0	0.000026	0	0.000057	0	0	0	0
GIMA	0	0.000038	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0.00001	0	0.000067	0	0	0	0
GOLTS	0.088806	0.090558	0.090917	0.092741	0.093192	0.094884	0.095851	0.097104
GSDHO	0	0.000015	0	0.000095	0	0	0	0
HURGZ	0	0.000021	0	0.000046	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0.000054	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0.000019	0.000036	0.000019	0.000081	0.000019	0.000019	0	0
IZMDC	0.252802	0.252378	0.254976	0.253564	0.259587	0.257671	0.264391	0.267597
KARTN	0	0.00002	0	0.000062	0	0	0	0.000009
KCHOL	0	0.000023	0	0.000053	0	0	0	0
KRDMD	0	0.000017	0	0.000092	0	0	0	0
MIGRS	0	0.000013	0	0.000082	0	0	0	0
NTHOL	0.261345	0.26949	0.276515	0.285661	0.29061	0.298922	0.304413	0.313172
PETKM	0	0.000019	0	0.000029	0	0	0	0.000009
PRKTE	0	0.000014	0	0.00009	0	0	0	0
PTOFS	0	0.000023	0	0	0	0	0	0.000004
SAHOL	0	0.000013	0	0.000083	0	0	0	0
SISE	0.000019	0.000039	0.000019	0	0.000019	0.000019	0.000004	0.000007

SKBNK	0.04225	0.03362	0.028827	0.020603	0.015213	0.00886	0.003027	0
TCELL	0	0.000016	0	0.000034	0	0	0	0
THYAO	0	0.000016	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.142447	0.131837	0.133309	0.126625	0.12588	0.119154	0.118721	0.113941
TRKCM	0.000021	0.000045	0.000021	0	0.000021	0.000021	0.000001	0.000003
TSKB	0.000048	0.000058	0.000048	0.000005	0.000048	0.000048	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0	0.000019	0	0.00004	0	0	0	0
VAKBN	0.0001	0	0.0001	0	0	0	0	0
VESTL	0	0.000029	0	0.000063	0	0	0	0.000002
YKBNK	0	0.000015	0	0.000098	0	0	0	0.00001

	0.590	0.595	0.600	0.605	0.610	0.615	0.620	0.625
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0.000001	0.000004	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0.00001	0.000004	0	0.000004	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0.000006	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0.000008	0	0
ARCLK	0	0.000001	0	0	0	0	0	0
ASELS	0.000009	0.000009	0	0	0	0.000007	0	0
AYGAZ	0	0	0	0.000006	0.000002	0	0.000001	0
DENIZ	0.096694	0.100294	0.103617	0.107064	0.110569	0.114038	0.117786	0.121642
DEVA	0	0.000003	0	0	0	0	0	0.000007
DOAS	0	0.000002	0	0.000006	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0.000008	0	0	0	0	0.000002	0	0.000008
ECILC	0.00001	0.000001	0	0	0	0.000002	0	0
ENKAI	0.102528	0.089312	0.074944	0.061317	0.048157	0.034515	0.021251	0.009432
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0	0	0	0	0	0	0.000003	0.00001
FORTS	0	0	0	0.000005	0.000009	0.000005	0	0.000004
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0.000002	0	0
GIMA	0	0	0.000007	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.09867	0.100232	0.101874	0.10344	0.105036	0.106634	0.108185	0.109755
GSDHO	0	0	0	0	0.000003	0	0.000003	0
HURGZ	0	0.000006	0	0	0	0	0	0

IHLAS	0	0.000007	0	0	0	0.00001	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0.000003	0.000001	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.27063	0.273879	0.277134	0.280442	0.283438	0.286709	0.289858	0.292056
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0.000001	0	0	0	0	0	0.000008	0
MIGRS	0.000004	0.000001	0	0	0	0.000001	0	0
NTHOL	0.323552	0.333751	0.343507	0.353532	0.363776	0.373874	0.383995	0.394666
PETKM	0	0.000003	0	0	0	0	0.000005	0
PRKTE	0	0.000008	0	0	0	0.000005	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0.000002	0
SAHOL	0.000006	0	0	0	0	0	0.000007	0
SISE	0	0.000001	0.000009	0	0	0	0	0
SKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
TCELL	0	0	0	0.000006	0.000002	0	0	0.000005
THYAO	0.000008	0.000002	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.10786	0.102464	0.098882	0.09418	0.088998	0.084178	0.078876	0.072416
TRKCM	0.000009	0	0	0	0	0.000005	0.000005	0
TSKB	0.000007	0.000007	0	0	0	0	0.000005	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0.000001	0	0.000007	0	0.000005	0.000003	0	0
VAKBN	0	0	0	0	0	0	0	0
VESTL	0	0	0.000009	0	0	0	0	0
YKBNK	0.00001	0.000003	0.000003	0.000001	0	0.000002	0.000005	0

	0.630	0.635	0.640	0.645	0.650	0.655	0.660	0.665
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0.000009	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.000005	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0.000001	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0.000006	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0.000004	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0.000002	0	0	0.000008	0	0	0	0
AYGAZ	0.000005	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.124634	0.128493	0.13158	0.135007	0.138398	0.139773	0.138301	0.13685
DEVA	0.000004	0	0	0.000001	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0

DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0.000001	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0	0	0	0	0	0	0	0
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0	0	0	0.00001	0	0	0	0
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0.00001	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.111362	0.112246	0.113956	0.115294	0.116669	0.1181	0.119742	0.121382
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0.000008	0	0	0.000006	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.2905	0.287672	0.278643	0.272065	0.264849	0.253564	0.234514	0.215503
KARTN	0	0	0	0.000004	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0.000004	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0.000003	0	0	0.000005	0	0	0	0
NTHOL	0.406977	0.422637	0.43898	0.455231	0.47134	0.488571	0.507439	0.526275
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0.000006	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0.000009	0	0	0	0
SAHOL	0.000001	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0.000004	0	0	0	0
SKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0.000001	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.066464	0.048962	0.03685	0.022345	0.008754	0	0	0
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0.000003	0
ULKER	0.000002	0	0	0.000002	0	0	0	0
VAKBN	0	0	0	0	0	0	0	0
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.670	0.675	0.680	0.685	0.690	0.695	0.700	0.705
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.135393	0.133937	0.132477	0.131	0.129563	0.128106	0.126649	0.125191
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0	0	0	0	0	0	0	0
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.123024	0.124665	0.126307	0.127952	0.129591	0.131232	0.132874	0.134516
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.196468	0.177432	0.158398	0.139378	0.120328	0.101293	0.082258	0.063223
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.545125	0.563976	0.582827	0.601678	0.620528	0.639378	0.658229	0.67708
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0

SKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0	0	0	0	0	0	0	0
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0	0	0	0	0	0	0	0
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.710	0.715	0.720	0.725	0.730	0.735	0.740	0.745
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0.000005	0.000003	0.000002	0.000003	0.000007	0.000003	0	0
AKGRT	0.000007	0.000009	0.000003	0.000008	0.000009	0.000005	0	0
ALARK	0	0	0	0	0.000005	0.000001	0	0
ANSGR	0.000002	0	0.000008	0.000002	0.000001	0.000005	0	0
ARCLK	0	0.000006	0.000004	0.000009	0.000005	0	0	0
ASELS	0	0.000007	0.000001	0.000003	0	0	0	0
AYGAZ	0	0.000005	0	0	0	0.000004	0	0
DENIZ	0.123733	0.122213	0.120756	0.105157	0.08322	0.061659	0.040448	0.018727
DEVA	0	0.000001	0	0.000003	0.000005	0	0	0
DOAS	0	0	0	0.000005	0.000002	0.000005	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0.000004	0	0	0.000001	0.000009	0.000004	0	0
ECILC	0	0.000005	0.000005	0.000004	0.000005	0.000007	0	0
ENKAI	0	0	0	0	0	0	0	0
EREGL	0.000005	0.000005	0.000004	0	0.000004	0.000005	0	0
FINBN	0	0	0.000002	0.000006	0	0	0	0
FORTS	0	0	0.000004	0	0.000009	0	0	0
FROTO	0.000005	0.000005	0	0	0.000004	0	0	0
GARAN	0	0	0.000009	0	0	0.000006	0	0
GIMA	0.000008	0	0	0	0.000009	0.000002	0	0
GLYHO	0	0.000007	0.000004	0	0	0	0	0
GOLTS	0.136164	0.137824	0.139465	0.138805	0.13713	0.135491	0.133882	0.132227
GSDHO	0	0.000008	0.000007	0.000006	0.000008	0	0	0
HURGZ	0.000006	0.000005	0.000006	0.000004	0.000007	0.000008	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0.000009	0.000003	0	0

ISCTR	0	0.000001	0.000009	0.000004	0	0.000005	0	0
ISGYO	0.000002	0.000009	0	0.00001	0	0.000008	0	0
IZMDC	0.044002	0.024766	0.005736	0	0	0	0	0
KARTN	0	0	0.000002	0	0.000008	0.000007	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0.000007	0.000007	0	0
KRDMD	0	0	0	0.000009	0.000007	0	0	0
MIGRS	0	0.000004	0.000005	0	0	0.000004	0	0
NTHOL	0.696056	0.715081	0.733929	0.755922	0.779489	0.80273	0.82568	0.849055
PETKM	0	0	0	0	0.000007	0.000009	0	0
PRKTE	0.000003	0	0.000003	0	0.000007	0.000001	0	0
PTOFS	0	0.000008	0.000008	0.000008	0.000005	0	0	0
SAHOL	0	0.000009	0.000008	0.000009	0	0.000007	0	0
SISE	0	0.000007	0.000001	0.000008	0	0	0	0
SKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
TCELL	0	0.000004	0.000003	0	0	0.000003	0	0
THYAO	0.000001	0	0	0	0.000005	0	0	0
TOASO	0	0	0	0	0	0	0	0
TRKCM	0	0.000004	0.000001	0	0	0	0	0
TSKB	0	0.000001	0.000001	0.000009	0.000004	0.000006	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0	0	0	0	0.000004	0.000006	0	0
VESTL	0	0.000005	0.000005	0.000005	0.000007	0.000003	0	0
YKBNK	0	0	0.000009	0	0.000004	0	0	0

	0.750	0.755	0.760
AEFES	0	0	0
AKBNK	0	0	0
AKGRT	0	0	0
ALARK	0	0	0
ANSGR	0	0	0
ARCLK	0	0	0
ASELS	0	0	0
AYGAZ	0	0	0
DENIZ	0	0	0
DEVA	0	0	0
DOAS	0	0	0
DOHOL	0	0	0
DYHOL	0	0	0

ECILC	0	0	0
ENKAI	0	0	0
EREGL	0	0	0
FINBN	0	0	0
FORTS	0	0	0
FROTO	0	0	0
GARAN	0	0	0
GIMA	0	0	0
GLYHO	0	0	0
GOLTS	0.125513	0.087028	0.048544
GSDHO	0	0	0
HURGZ	0	0	0
IHLAS	0	0	0
ISCTR	0	0	0
ISGYO	0	0	0
IZMDC	0	0	0
KARTN	0	0	0
KCHOL	0	0	0
KRDMD	0	0	0
MIGRS	0	0	0
NTHOL	0.874507	0.912991	0.951476
PETKM	0	0	0
PRKTE	0	0	0
PTOFS	0	0	0
SAHOL	0	0	0
SISE	0	0	0
SKBNK	0	0	0
TCELL	0	0	0
THYAO	0	0	0
TOASO	0	0	0
TRKCM	0	0	0
TSKB	0	0	0
TUPRS	0	0	0
ULKER	0	0	0
VAKBN	0	0	0
VESTL	0	0	0
YKBNK	0	0	0

EK 2: 2006 ilk altı ay için GA ile etkin portföyler

2006 yılı ilk altı aylık dönem için genetik algoritmalar yöntemi ile bulunan etkin sınır portföylerinin getiri-risk değerleri aşağıdaki gibi oluşmuştur.

	-0.250	-0.245	-0.240	-0.235	-0.230	-0.225	-0.220	-0.215
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.052865	0.053291	0.055685	0.054042	0.049415	0.050936	0.045733	0.047202
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0.005282	0.006719	0.008715	0.009732	0.004679	0.00983	0.010929	0.007688
ENKAI	0	0	0	0	0	0	0	0
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0.060809	0.051535	0.056017	0.044826	0.048263	0.044309	0.041524	0.038856
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0.034397	0.031684	0.029615	0.043536	0.040453	0.045729	0.043929	0.048102
GIMA	0.093633	0.096656	0.083896	0.094334	0.093324	0.092951	0.096169	0.097417
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.004637	0	0	0.000885	0.002447	0.005898	0.007215	0.009039
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0.000968	0.005993	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0	0	0	0	0	0	0	0
KARTN	0	0	0.000074	0.000111	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0

NTHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
PETKM	0	0	0.003877	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0	0	0	0	0	0	0	0
TRKCM	0	0	0.000074	0.004682	0.007738	0.003896	0.007357	0.008277
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0.079277	0.078371	0.078579	0.07041	0.072665	0.059346	0.063099	0.059357
VAKBN	0.265414	0.294167	0.315239	0.308844	0.322116	0.324328	0.332225	0.339209
VESTL	0.402718	0.381585	0.368229	0.3686	0.358899	0.362776	0.35182	0.344854
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	-0.210	-0.205	-0.200	-0.195	-0.190	-0.185	-0.180	-0.175
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0.000037	0	0	0	0.000117	0.00171
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.047994	0.041236	0.040265	0.041016	0.04173	0.037315	0.039001	0.037495
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0.000036	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0.008453	0.0076	0.007205	0.00633	0.006784	0.003904	0.004099	0.002227
ENKAI	0	0	0	0	0	0	0	0
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0.032271	0.028473	0.028562	0.022612	0.021263	0.018179	0.013391	0.00998
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0.052436	0.058655	0.055222	0.061908	0.062197	0.065559	0.069881	0.06998

GIMA	0.098782	0.095673	0.096657	0.099923	0.097597	0.099124	0.098068	0.098569
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.010387	0.008036	0.010642	0.013648	0.014668	0.015883	0.016982	0.017495
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0	0	0	0	0	0.000153	0.000156	0.000994
KARTN	0	0	0	0.000037	0	0	0	0.000795
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0.000159
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0	0	0	0	0	0	0	0
TRKCM	0.011067	0.0168	0.018359	0.018111	0.019785	0.023537	0.023931	0.025288
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0.054943	0.052618	0.054747	0.048516	0.046316	0.044893	0.043724	0.040477
VAKBN	0.343123	0.356473	0.365455	0.365373	0.376895	0.382257	0.390279	0.397614
VESTL	0.340509	0.334436	0.32285	0.322528	0.312765	0.309197	0.300371	0.297217
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	-0.170	-0.165	-0.160	-0.155	-0.150	-0.145	-0.140	-0.135
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.000453	0.001154	0	0.00117	0.004005	0.002284	0.001689	0.004106
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0

AYGAZ	0.037279	0.036735	0.034292	0.03518	0.033646	0.036297	0.03572	0.030818
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0.002057	0.002507	0.000518	0.001735	0.000681	0.000042	0	0.002114
ENKAI	0	0	0	0	0.005287	0.003046	0.004505	0.005082
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0.007941	0.008119	0.008772	0.007665	0.001041	0.005161	0.005913	0.003293
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0.067852	0.064316	0.065353	0.06342	0.063927	0.0613	0.056919	0.058912
GIMA	0.096902	0.094563	0.096136	0.095695	0.096611	0.095693	0.092357	0.097496
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.017488	0.017989	0.019299	0.019526	0.019306	0.019291	0.019871	0.019597
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.006296	0.012537	0.014793	0.018518	0.017063	0.024833	0.031255	0.031631
KARTN	0.000617	0.000119	0.00008	0.000081	0.000441	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0	0	0	0	0	0	0.00008	0.001992
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.000041	0	0.003389	0.003631	0.005247	0.005119	0.006074	0.005407
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0	0	0	0	0	0	0	0
TRKCM	0.028021	0.028815	0.02839	0.028402	0.031363	0.029571	0.031496	0.031875
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0.038719	0.034068	0.033135	0.035059	0.030001	0.030925	0.03033	0.025451

VAKBN	0.399004	0.397994	0.3987	0.403437	0.400545	0.408706	0.402253	0.404863
VESTL	0.29733	0.301083	0.297141	0.286481	0.290836	0.277731	0.281537	0.277362
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	-0.130	-0.125	-0.120	-0.115	-0.110	-0.105	-0.100	-0.095
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.005132	0.0048	0.004583	0.006714	0.003762	0.003417	0.006009	0.005614
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.033006	0.033978	0.02811	0.02752	0.035783	0.031124	0.025808	0.025774
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0.001847	0.000543	0.00045	0	0.000777	0.001564	0.002058	0.001024
ENKAI	0.003243	0.005259	0.007079	0.011107	0.00912	0.007369	0.012431	0.012703
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0	0	0	0.000953	0.000041	0.000659	0.00214	0.000246
FORTS	0.002381	0.004132	0.004624	0.003357	0.00229	0.00177	0.001111	0.005245
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0.05772	0.054473	0.054746	0.056449	0.050546	0.050062	0.051616	0.048107
GIMA	0.097746	0.096339	0.095908	0.096693	0.090337	0.09403	0.096851	0.093059
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.018843	0.019159	0.018617	0.020018	0.017012	0.020132	0.019263	0.020243
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.033581	0.039905	0.04018	0.038006	0.049196	0.050185	0.0454	0.053188
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.004598	0.00359	0.006342	0.005305	0.009324	0.010333	0.013665	0.013932

PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.006609	0.007764	0.008592	0.00945	0.00961	0.008728	0.009097	0.009384
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0	0	0	0	0	0	0	0
TRKCM	0.03239	0.032725	0.033552	0.03382	0.033084	0.034047	0.03441	0.034953
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0.022661	0.020996	0.023036	0.017987	0.019016	0.022067	0.012101	0.010572
VAKBN	0.410526	0.408774	0.409165	0.414456	0.408948	0.411692	0.411443	0.409769
VESTL	0.269716	0.267563	0.265016	0.258165	0.261154	0.25282	0.256596	0.256188
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	-0.090	-0.085	-0.080	-0.075	-0.070	-0.065	-0.060	-0.055
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.006568	0.007713	0.00566	0.007522	0.008104	0.007887	0.007577	0.007389
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.0234	0.022272	0.02212	0.021539	0.021416	0.020741	0.020459	0.01927
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0.000084
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0.000247	0.00004	0.000206	0	0.000042	0	0
ENKAI	0.015354	0.015879	0.015225	0.016442	0.014445	0.016025	0.015534	0.017675
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.000985	0.00264	0.001873	0.002713	0.004157	0.004758	0.006272	0.007893
FORTS	0.004721	0.001196	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0.049674	0.052132	0.048625	0.046983	0.047577	0.045697	0.04538	0.044712
GIMA	0.094093	0.098243	0.094779	0.096144	0.09717	0.095818	0.096359	0.096813

GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.020978	0.020045	0.021323	0.019689	0.019946	0.020282	0.019954	0.020026
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0.000042	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.053533	0.050194	0.061379	0.060753	0.061518	0.065687	0.065923	0.067425
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.01326	0.018147	0.017856	0.018579	0.019526	0.01974	0.021722	0.023049
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.011782	0.011466	0.011479	0.012208	0.012976	0.012979	0.013934	0.014358
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0	0.000041	0.000717	0.001274	0.001764	0.002254	0.00341	0.003149
TRKCM	0.035798	0.035758	0.036708	0.037118	0.036827	0.037226	0.03675	0.036819
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0.009935	0.006228	0.004344	0.001685	0.00252	0.000042	0	0
VAKBN	0.410526	0.412439	0.398565	0.411049	0.419585	0.417327	0.420964	0.419833
VESTL	0.249394	0.24536	0.259306	0.246095	0.232468	0.233495	0.225721	0.221504
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	-0.050	-0.045	-0.040	-0.035	-0.030	-0.025	-0.020	-0.015
AEFES	0	0	0	0	0.000041	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.00738	0.00698	0.006284	0.007003	0.006219	0.005954	0.005651	0.005757
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.018534	0.017367	0.015732	0.013675	0.013715	0.012072	0.013545	0.010033

DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0.000082
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.017821	0.019175	0.021683	0.02503	0.027059	0.025786	0.027755	0.030798
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.006541	0.006644	0.009114	0.007003	0.007249	0.009198	0.008642	0.005921
FORTS	0	0	0	0.000041	0.000041	0.000082	0.000291	0.000329
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0.044448	0.042471	0.042492	0.042891	0.04131	0.040404	0.040593	0.037007
GIMA	0.097241	0.096127	0.095139	0.097136	0.096417	0.097766	0.094607	0.095066
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.020463	0.020941	0.0211	0.0213	0.021087	0.021803	0.021522	0.022574
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.069188	0.069173	0.073456	0.071982	0.074959	0.076332	0.075661	0.076316
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.024908	0.024179	0.026511	0.027765	0.029325	0.030344	0.032657	0.034252
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.01476	0.016105	0.015773	0.017156	0.017092	0.01741	0.018365	0.020765
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.005325	0.010008	0.005951	0.009614	0.010338	0.012975	0.013753	0.015214
TRKCM	0.037194	0.037004	0.03754	0.038084	0.03855	0.038064	0.037768	0.039556
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.419322	0.420294	0.416181	0.414405	0.411862	0.41061	0.415489	0.411184

VESTL	0.216874	0.213532	0.213043	0.206912	0.204736	0.201199	0.193701	0.195148
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	-0.010	-0.005	0.000	0.005	0.010	0.015	0.020	0.025
AEFES	0	0	0	0.00004	0	0	0.00004	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.006263	0.005841	0.004879	0.003172	0.005495	0.005211	0.00554	0.004208
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.010855	0.007311	0.007563	0.007508	0.003569	0.003928	0.003547	0.004977
DENIZ	0.000084	0	0.000081	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0.000042	0	0	0	0	0	0.00004	0.00004
DYHOL	0	0.000041	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0.00008	0.00004
ENKAI	0.029143	0.034022	0.033465	0.038542	0.041229	0.035835	0.038423	0.040466
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.009603	0.007964	0.008905	0.008471	0.010829	0.009259	0.007852	0.008822
FORTS	0.000877	0.000653	0.000895	0.000923	0.001283	0.002646	0.000558	0.001052
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0.036575	0.035533	0.036474	0.0326	0.035975	0.031906	0.032165	0.033425
GIMA	0.094735	0.094919	0.097019	0.094508	0.096094	0.098806	0.099924	0.095298
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.02263	0.024465	0.023462	0.025213	0.025467	0.025212	0.026266	0.025898
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.080038	0.077888	0.079657	0.078409	0.07957	0.087622	0.086771	0.086233
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0.00004	0
NTHOL	0.034821	0.035533	0.037124	0.037699	0.039945	0.040284	0.043844	0.040871
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0

PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.019874	0.020585	0.021835	0.02164	0.022138	0.024611	0.024832	0.024887
TCELL	0	0.000041	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.014029	0.018992	0.022079	0.026056	0.021457	0.024691	0.023676	0.031604
TRKCM	0.037785	0.039373	0.039239	0.039224	0.040387	0.040284	0.043286	0.039859
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.000042	0	0	0.000201	0	0	0	0.00004
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.417519	0.40843	0.40662	0.401477	0.401059	0.400834	0.398581	0.404662
VESTL	0.185086	0.188409	0.180702	0.184318	0.175503	0.168871	0.164534	0.157616
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.030	0.035	0.040	0.045	0.050	0.055	0.060	0.065
AEFES	0.00004	0.000156	0	0	0	0.000039	0.000039	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0.000039	0.000038
AKGRT	0.00431	0.002025	0.003762	0.001311	0.003091	0.002496	0.001466	0.000751
ALARK	0	0	0	0.000039	0	0.000039	0.000231	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0.000154	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0.000154	0
AYGAZ	0.003073	0.00109	0.001663	0.000231	0.000811	0.001209	0.000193	0.000864
DENIZ	0	0	0.00004	0.000077	0.000039	0	0.000386	0.000338
DEVA	0	0	0	0	0	0	0.000116	0.000113
DOAS	0	0	0	0	0	0	0.000039	0.000038
DOHOL	0	0	0	0.000039	0	0	0.000077	0.000075
DYHOL	0	0	0	0.000116	0	0.000039	0.000039	0
ECILC	0.00004	0.000078	0	0.000193	0.000077	0.001989	0.00027	0.000301
ENKAI	0.042146	0.050656	0.046175	0.049774	0.048223	0.049797	0.052843	0.045979
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0.000075
FINBN	0.011335	0.009968	0.011761	0.010603	0.008308	0.011582	0.009334	0.005259
FORTS	0.000639	0.000545	0.000317	0.00081	0.001236	0.001014	0.000463	0.001315
FROTO	0	0	0	0	0	0.000312	0	0.000038
GARAN	0.034163	0.027723	0.034334	0.027914	0.037056	0.02679	0.026267	0.022952
GIMA	0.094468	0.098548	0.097576	0.098816	0.097295	0.089495	0.093111	0.094061
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0

GOLTS	0.025862	0.028034	0.02677	0.027413	0.027473	0.024879	0.028273	0.027535
GSDHO	0	0	0	0.000039	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0.000039	0	0.000113
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0.000039	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0.000039	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0.000156	0.000116	0.000075
IZMDC	0.085888	0.082701	0.088983	0.084011	0.095518	0.103026	0.105493	0.107547
KARTN	0	0	0	0	0	0.000195	0.000077	0.00015
KCHOL	0	0	0	0	0	0.000117	0.000077	0.000075
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0.000039	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0.000195	0.000039	0.00015
NTHOL	0.047893	0.050111	0.049739	0.053977	0.051507	0.05085	0.050837	0.056835
PETKM	0	0	0	0	0	0.000078	0.000039	0.000113
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0.000039	0.000038
PTOFS	0	0	0	0	0	0.000039	0.000077	0.000075
SAHOL	0	0	0	0.000039	0	0	0	0.000075
SISE	0	0	0	0	0	0	0.000231	0
SKBNK	0.024824	0.026321	0.02776	0.028029	0.027782	0.02874	0.030124	0.031366
TCELL	0	0	0	0	0	0	0.000231	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0.000039	0
TOASO	0.0269	0.027723	0.028196	0.036704	0.034467	0.032366	0.029584	0.040795
TRKCM	0.03999	0.042986	0.038136	0.036743	0.039065	0.040672	0.042197	0.040419
TSKB	0	0	0	0	0	0.000078	0.000116	0.00015
TUPRS	0	0.00035	0	0.000193	0.00027	0.000663	0.002546	0.002066
ULKER	0	0	0	0.000039	0	0.000078	0.000039	0.000488
VAKBN	0.399106	0.389363	0.396008	0.38555	0.386399	0.389799	0.385559	0.375568
VESTL	0.159323	0.161624	0.14878	0.157343	0.141383	0.14323	0.138857	0.144172
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0.000077	0

	0.070	0.075	0.080	0.085	0.090	0.095	0.100	0.105
AEFES	0	0	0	0.000483	0	0.00004	0.000039	0.00004
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.000522	0.001386	0.001029	0.000186	0.001115	0.002691	0.002669	0.002185
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0.000149	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0.000187	0	0.000037	0	0	0	0
AYGAZ	0.00041	0.000037	0.00061	0.000074	0.00026	0.000079	0.000079	0.000079
DENIZ	0	0	0	0	0.000111	0	0	0

DEVA	0	0	0	0.00026	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0.000037	0	0.000074	0.000074	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0.000037	0	0	0	0
ECILC	0.003055	0.000262	0.000876	0.000149	0.000334	0.000396	0.000393	0.000397
ENKAI	0.062775	0.057695	0.056015	0.055607	0.061051	0.054999	0.054644	0.055302
EREGL	0	0	0	0.000149	0	0	0	0
FINBN	0.010543	0.013712	0.011051	0.009621	0.016535	0.017133	0.016998	0.017759
FORTS	0.00041	0.00045	0.000724	0	0.000372	0.000673	0.000667	0.000675
FROTO	0	0.000037	0	0.000223	0	0.000514	0.00051	0.000516
GARAN	0.018665	0.021992	0.020005	0.019576	0.015867	0.022672	0.014996	0.015176
GIMA	0.095447	0.094148	0.098121	0.090264	0.095311	0.095517	0.094763	0.094951
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.029431	0.027761	0.030484	0.031797	0.030284	0.027223	0.027008	0.027333
GSDHO	0	0	0	0.000111	0	0	0	0
HURGZ	0	0.000075	0	0	0	0.00004	0.000039	0.00004
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0.000037	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0.000037	0	0	0	0
IZMDC	0.097012	0.104263	0.104752	0.106348	0.104712	0.111225	0.112821	0.114219
KARTN	0	0	0	0.000037	0	0.000079	0.000079	0.000159
KCHOL	0	0.000112	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0.000037	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0.000186	0	0	0	0
NTHOL	0.059012	0.061142	0.056244	0.060027	0.061125	0.058007	0.060572	0.061301
PETKM	0	0	0	0.000037	0	0	0	0
PRKTE	0	0.000037	0	0.000037	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0.000186	0	0.000237	0.000236	0.000238
SAHOL	0	0.000037	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0.000075	0	0.000037	0	0.000079	0.000079	0.000079
SKBNK	0.030028	0.031657	0.030865	0.033877	0.030841	0.035849	0.035566	0.035994
TCELL	0.000037	0	0	0.000037	0	0	0	0
THYAO	0	0.000075	0	0.000037	0	0	0	0
TOASO	0.038484	0.034467	0.04424	0.047175	0.048268	0.043802	0.048677	0.049263
TRKCM	0.036994	0.038701	0.036048	0.038854	0.039462	0.036323	0.036037	0.036471
TSKB	0	0	0	0.000074	0	0	0	0
TUPRS	0.001602	0.002323	0.006097	0.000891	0.000929	0.005856	0.00581	0.005085
ULKER	0	0	0	0.000149	0	0.00004	0.000039	0.00004
VAKBN	0.37255	0.374644	0.381054	0.37142	0.371581	0.395402	0.392282	0.397004
VESTL	0.143022	0.134647	0.121785	0.131644	0.121767	0.091125	0.094999	0.085694

YKBNK	0	0.000037	0	0.000037	0	0	0	0
--------------	---	----------	---	----------	---	---	---	---

	0.110	0.115	0.120	0.125	0.130	0.135	0.140	0.145
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.003202	0.003223	0.003812	0.004022	0.002429	0.002457	0.002476	0.002496
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.000791	0.000318	0.000321	0.000328	0.000347	0.000351	0.000133	0.000134
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0.000632	0.000637	0.000682	0.001313	0.000737	0.000746	0.001017	0.001025
ENKAI	0.053241	0.052761	0.056376	0.056958	0.060201	0.060899	0.06137	0.061734
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.019842	0.018701	0.018578	0.018917	0.018737	0.018954	0.019056	0.019166
FORTS	0.000711	0.000716	0.000722	0.000739	0.000781	0.00079	0.000133	0.000134
FROTO	0.000672	0.00004	0.00004	0.000041	0.000087	0.000088	0.000088	0.000089
GARAN	0.016877	0.017826	0.014405	0.017933	0.010583	0.010706	0.011717	0.011812
GIMA	0.09585	0.096491	0.091887	0.093972	0.091473	0.093278	0.094	0.095699
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.029407	0.029604	0.028649	0.029258	0.029146	0.029484	0.02958	0.029819
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0.00004	0.00004	0.00004	0.000041	0.000043	0.000044	0.000044	0.000045
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.115257	0.119768	0.118329	0.121014	0.12127	0.122675	0.123624	0.124538
KARTN	0.000158	0.000199	0.000201	0.000123	0.00013	0.000132	0.000133	0.000134
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.062174	0.06259	0.066447	0.067134	0.068789	0.069586	0.070124	0.070693
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0

PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0.000711	0.000716	0.000722	0.000821	0.000911	0.000965	0.001017	0.001025
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0.000079	0.00008	0.00008	0.000082	0.000087	0.000088	0.000221	0.000223
SKBNK	0.036719	0.036845	0.037156	0.037958	0.039512	0.0394	0.039484	0.039759
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.049407	0.049737	0.050156	0.051295	0.053912	0.054537	0.054959	0.062001
TRKCM	0.036285	0.036527	0.034227	0.032541	0.034395	0.034793	0.036831	0.03548
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.007628	0.007679	0.007624	0.007756	0.008067	0.008117	0.010037	0.009762
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.393123	0.397024	0.40049	0.397185	0.394214	0.39878	0.401866	0.394027
VESTL	0.077194	0.068478	0.069055	0.060569	0.064148	0.053133	0.042092	0.040205
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.150	0.155	0.160	0.165	0.170	0.175	0.180	0.185
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.000228	0.000377	0.000382	0.000378	0.000509	0.000567	0.000719	0.001471
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.000137	0.000142	0.000143	0.000142	0.000139	0.000142	0.000144	0.000147
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0.001049	0.001085	0.001099	0.001088	0.001064	0.000378	0.000383	0.000392
ENKAI	0.063064	0.064499	0.065344	0.06467	0.070953	0.071739	0.072705	0.074167
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.01938	0.019581	0.019837	0.019586	0.024422	0.024969	0.022334	0.022696
FORTS	0.000137	0.000142	0.000143	0.000142	0.000139	0.000142	0.000144	0.000147
FROTO	0.000091	0.000189	0.000191	0.000189	0.000185	0.00052	0.000527	0.000588
GARAN	0.012266	0.00821	0.008317	0.008232	0.008141	0.008323	0.008435	0.005098
GIMA	0.086548	0.089554	0.090727	0.089791	0.090934	0.093729	0.083633	0.087745
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0

GOLTS	0.030506	0.031566	0.031979	0.031649	0.030574	0.031259	0.03168	0.032402
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0.000046	0.000047	0.000048	0.000047	0.000046	0.000047	0.000048	0.000049
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.127405	0.13183	0.131979	0.130618	0.127706	0.132082	0.133861	0.136912
KARTN	0.000137	0.000047	0.000048	0.000142	0.000139	0.000189	0.000192	0.000196
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.072321	0.074832	0.075813	0.074983	0.08099	0.080914	0.082003	0.0825
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0.000775	0.000802	0.000813	0.000804	0.000786	0.000804	0.000815	0.00049
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0.000228	0.000236	0.000239	0.000237	0.000231	0.000236	0.00024	0.000245
SKBNK	0.040675	0.040861	0.041396	0.045369	0.042461	0.043223	0.043566	0.044804
TCELL	0	0	0	0	0	0.000047	0.000048	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.06197	0.057375	0.058126	0.0659	0.064061	0.065497	0.066379	0.069461
TRKCM	0.032011	0.03317	0.033604	0.033258	0.029787	0.026483	0.026839	0.028088
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.009348	0.011607	0.011759	0.011401	0.010777	0.011633	0.012749	0.012892
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.395166	0.392186	0.397323	0.39701	0.392137	0.386693	0.3919	0.381422
VESTL	0.046512	0.041663	0.030688	0.024364	0.023821	0.020382	0.020657	0.018088
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.190	0.195	0.200	0.205	0.210	0.215	0.220	0.225
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.001784	0.001826	0.001859	0.000264	0.000658	0.000682	0.000699	0.000644
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.000149	0.000051	0.000052	0.000053	0.000055	0.000057	0.000058	0.000059

DENIZ	0	0	0	0.000897	0.000274	0.000284	0.000291	0.000176
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0.000053	0.000055	0.000057	0.000058	0.000059
ECILC	0.000396	0.000406	0.000413	0.000422	0.000438	0.000454	0.000466	0.000468
ENKAI	0.072204	0.073918	0.074893	0.076481	0.079288	0.081752	0.081368	0.081787
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.021904	0.021967	0.021538	0.021995	0.01989	0.019827	0.020211	0.020315
FORTS	0.000149	0.000152	0.000155	0.000158	0.000164	0.00017	0.000175	0.000176
FROTO	0.000248	0.000254	0.000258	0.000264	0.000274	0.000284	0.000291	0.000293
GARAN	0.005203	0.005327	0.005423	0.005591	0.005808	0.006022	0.006174	0.006206
GIMA	0.088904	0.091015	0.08233	0.084076	0.08	0.081184	0.083231	0.075347
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.032707	0.033484	0.034089	0.034812	0.036164	0.037496	0.038441	0.038639
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0.00005	0.000051	0.000052	0.000053	0.000055	0.000057	0.000058	0.000059
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.138411	0.141698	0.144259	0.147318	0.140658	0.141291	0.144854	0.1456
KARTN	0.000198	0.000203	0.000207	0.000211	0.000219	0.000227	0.000233	0.000234
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.084196	0.086196	0.085223	0.08703	0.090411	0.092092	0.094414	0.094901
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0.000793	0.000812	0.000826	0.000844	0.000384	0.000057	0.000116	0.000117
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0.000248	0.000254	0.000258	0.000264	0.000274	0.000341	0.000349	0.000351
SKBNK	0.045493	0.046066	0.047157	0.047365	0.048767	0.049653	0.050382	0.051285
TCELL	0.00005	0.000051	0.000052	0.000053	0	0.000057	0.000058	0.000059
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.070172	0.071838	0.073137	0.074371	0.07726	0.080105	0.082125	0.085241
TRKCM	0.028396	0.02907	0.024844	0.025371	0.026521	0.023406	0.023997	0.02412
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.01457	0.015169	0.015908	0.015718	0.017315	0.0171	0.017532	0.017622
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.386243	0.372482	0.379216	0.368321	0.37326	0.36547	0.352496	0.354312

VESTL	0.007533	0.007711	0.007851	0.008017	0.001808	0.001875	0.001922	0.001932
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.230	0.235	0.240	0.245	0.250	0.255	0.260	0.265
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.000652	0.000639	0.00063	0.000639	0.000651	0.000664	0.000876	0.000801
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.000059	0.000058	0.000057	0.000058	0.000059	0.00006	0.000063	0.000062
DENIZ	0.000118	0.001453	0.001433	0.001452	0.001475	0.00151	0.001564	0.001293
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0.000059	0.000058	0.000057	0.000058	0.000059	0.00006	0.000063	0.000123
ECILC	0.000474	0.000465	0.000458	0.000465	0.000474	0.000483	0.0005	0.000493
ENKAI	0.082647	0.081962	0.082235	0.083309	0.085604	0.086605	0.089698	0.087953
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.020499	0.020113	0.019771	0.0183	0.018623	0.018722	0.019328	0.017677
FORTS	0.000178	0.000174	0.000172	0.000174	0.000178	0.000181	0.000188	0.000185
FROTO	0.000296	0.000291	0.000287	0.00029	0.0003	0.000302	0.000313	0.000308
GARAN	0.003969	0.003895	0.00384	0.001743	0.001811	0.001812	0.001877	0.001848
GIMA	0.076249	0.074813	0.073754	0.065358	0.070944	0.067943	0.060049	0.059313
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.039102	0.038365	0.037822	0.038343	0.03876	0.03986	0.041284	0.04065
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0.000059	0.000058	0.000057	0.000058	0.000059	0.00006	0.000063	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.147343	0.160553	0.158281	0.157323	0.161547	0.163546	0.156752	0.168946
KARTN	0.000237	0.000233	0.000229	0.000232	0.000236	0.000242	0.00025	0.000246
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.095918	0.094111	0.102292	0.10219	0.103326	0.105327	0.109089	0.107416
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0

PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0.000118	0.000116	0.000115	0.000174	0.000177	0.000181	0.000188	0.000185
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0.000355	0.000349	0.000344	0.000349	0.000354	0.000362	0.000375	0.00037
SKBNK	0.052491	0.052142	0.053524	0.053448	0.055569	0.055562	0.050854	0.057095
TCELL	0.000059	0.000058	0.000057	0.000058	0	0.00006	0.000063	0.000062
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.087564	0.085915	0.084699	0.089583	0.091106	0.093127	0.096453	0.094913
TRKCM	0.012678	0.01244	0.012264	0.012432	0.012624	0.012924	0.007193	0.007083
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.018307	0.017962	0.018166	0.019694	0.022074	0.020473	0.021205	0.022419
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.358611	0.351857	0.347564	0.35235	0.332027	0.327938	0.339651	0.329576
VESTL	0.001955	0.001918	0.001891	0.001917	0.001963	0.001993	0.002064	0.000985
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.270	0.275	0.280	0.285	0.290	0.295	0.300	0.305
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.000833	0.00084	0.000861	0.000272	0.000277	0.000281	0.000286	0.000073
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.000064	0.000065	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.001218	0.001228	0.001259	0.005991	0.006023	0.006107	0.006228	0.006334
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0.000128	0.000129	0.000132	0.000136	0.000138	0.00014	0.000143	0.000146
ECILC	0.000513	0.000517	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.09155	0.092278	0.097184	0.097835	0.099065	0.100456	0.102441	0.104179
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.016925	0.016995	0.016231	0.01491	0.014953	0.014812	0.014604	0.015434
FORTS	0.000192	0.000194	0.000199	0.000204	0.000208	0.000211	0.000215	0.000218
FROTO	0.000321	0.000323	0.000331	0.00034	0.000346	0.000351	0.000358	0.000364
GARAN	0.001923	0.001939	0.001987	0.000613	0.000623	0.000632	0.000644	0.000655
GIMA	0.060649	0.051761	0.053064	0.054602	0.055521	0.047174	0.048107	0.048923
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0

GOLTS	0.042249	0.042585	0.043591	0.04473	0.045483	0.046121	0.047033	0.047831
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.16688	0.168207	0.167473	0.168845	0.171686	0.172692	0.175961	0.174942
KARTN	0.000256	0.000258	0.000265	0.000068	0.000069	0.00007	0.000072	0.000073
KCHOL	0	0	0.000132	0.000136	0.000138	0.00014	0.000143	0.000146
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.111809	0.112698	0.115535	0.118736	0.120734	0.122218	0.124633	0.126747
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0.000192	0.000194	0.000199	0.000204	0.000208	0.000211	0.000215	0.000218
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0.000385	0.000388	0.000397	0.000408	0.000415	0.000421	0.00043	0.000437
SKBNK	0.056546	0.057318	0.058761	0.057462	0.058429	0.055107	0.056196	0.05846
TCELL	0.000064	0.000065	0.000066	0.000136	0.000138	0.00014	0.000143	0.000146
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.096871	0.097641	0.098774	0.097358	0.098996	0.100386	0.100007	0.101194
TRKCM	0.009168	0.009241	0.009473	0.010417	0.010592	0.010741	0.010953	0.001019
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.02308	0.023263	0.023716	0.022467	0.022845	0.023517	0.024125	0.026718
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.317156	0.32084	0.309308	0.303036	0.292004	0.296946	0.285919	0.284581
VESTL	0.001026	0.001034	0.00106	0.001089	0.001108	0.001123	0.001145	0.001165
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.310	0.315	0.320	0.325	0.330	0.335	0.340	0.345
AEFES	0.000074	0.000075	0.00023	0.000155	0.000158	0.000161	0.000243	0.000238
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.000074	0.000075	0.000077	0.000077	0.000079	0.00008	0.000081	0.000238
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.006438	0.006505	0.005371	0.005421	0.005535	0.005628	0.005679	0.008326

DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0.000075	0.000614	0.00031	0.000316	0.00193	0.001947	0.000396
DYHOL	0.000148	0.00015	0.000153	0.000155	0.000158	0.000161	0.000162	0.000159
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.105898	0.106924	0.110958	0.108108	0.109363	0.1112	0.109597	0.117437
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.015171	0.015777	0.017035	0.015488	0.014076	0.014312	0.015413	0.015225
FORTS	0.000222	0.000224	0.00023	0.000232	0.000237	0.000241	0.000406	0.000396
FROTO	0.00037	0.000374	0.000384	0.000387	0.000395	0.000482	0.000487	0.000555
GARAN	0.000666	0.000673	0.000537	0.000542	0.000554	0.000563	0.000568	0.000555
GIMA	0.04973	0.041125	0.042204	0.040037	0.040882	0.04157	0.032611	0.030291
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.04862	0.048153	0.049417	0.049717	0.050767	0.05162	0.052081	0.050511
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.177311	0.179154	0.183548	0.18524	0.187806	0.1904	0.192099	0.183728
KARTN	0.000074	0.000075	0.000077	0.000077	0.000079	0.00008	0.000081	0.000079
KCHOL	0.000148	0.00015	0.000153	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.128839	0.130178	0.13206	0.129869	0.132611	0.13484	0.136043	0.146856
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0.000222	0.000224	0.00023	0.000232	0.000237	0.000241	0.000243	0.000238
SAHOL	0	0	0	0.000077	0.000079	0.00008	0.000081	0.000079
SISE	0.000444	0.000449	0.000153	0.000155	0.000158	0.000161	0.000162	0.000159
SKBNK	0.059424	0.06064	0.062231	0.062805	0.064131	0.05958	0.06068	0.059393
TCELL	0.000148	0.00015	0.000153	0.000232	0.000237	0.000241	0.000243	0.000238
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.102716	0.102438	0.101519	0.112909	0.113791	0.115703	0.115519	0.111252
TRKCM	0.001036	0.001047	0.001074	0.000155	0.000158	0.000402	0.000406	0.000634
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.027159	0.027441	0.022944	0.025633	0.026174	0.026614	0.028799	0.02815
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.273884	0.276731	0.267419	0.261752	0.251779	0.243467	0.246126	0.244628
VESTL	0.001184	0.001196	0.001228	0.000232	0.000237	0.000241	0.000243	0.000238

YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---

	0.350	0.355	0.360	0.365	0.370	0.375	0.380	0.385
AEFES	0.00024	0.000319	0.000302	0.000309	0.000314	0.000323	0.000324	0.000315
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.00024	0.000239	0.000226	0.000231	0.000236	0.000242	0.000243	0.000237
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.00617	0.019364	0.018329	0.018357	0.017989	0.018504	0.014999	0.014512
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0.000481	0.001275	0.00181	0.003779	0.002435	0.002424	0.003892	0.005679
DYHOL	0.00016	0.000159	0.000151	0.000154	0.000157	0.000162	0.000162	0.000158
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.118439	0.11491	0.117514	0.121712	0.127573	0.134535	0.135641	0.137787
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.015386	0.016097	0.011314	0.011647	0.011862	0.012201	0.012567	0.012225
FORTS	0.000401	0.000398	0.000377	0.000309	0.000314	0.000323	0.000324	0.000315
FROTO	0.000561	0.000558	0.000528	0.00054	0.00055	0.000566	0.000568	0.000552
GARAN	0.000561	0.000558	0.000528	0.00054	0.00055	0.000566	0.000568	0.000552
GIMA	0.022117	0.025819	0.024664	0.025222	0.025687	0.026422	0.01127	0.010963
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.051046	0.050283	0.052798	0.053992	0.054988	0.056561	0.056754	0.055209
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.185672	0.195952	0.202519	0.198535	0.194894	0.186328	0.186963	0.19134
KARTN	0.00008	0.00008	0.000075	0.000077	0.000079	0.000081	0.000081	0.000079
KCHOL	0	0	0.000075	0.000077	0.000079	0.000081	0.000081	0.000158
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0.00008	0.000075	0.000077	0.000079	0.000081	0.000081	0.000079
NTHOL	0.148409	0.147581	0.148288	0.151639	0.154438	0.158856	0.159397	0.165076
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0

PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0.00024	0.000239	0.000226	0.000231	0.000236	0.000242	0.000243	0.000237
SAHOL	0.00008	0.00008	0.000075	0.000077	0.000079	0.000081	0.000081	0.000079
SISE	0.00016	0.000159	0.000151	0.000154	0.000157	0.000162	0.000162	0.000158
SKBNK	0.060021	0.059686	0.056494	0.057771	0.060173	0.061894	0.062105	0.060415
TCELL	0.00024	0.000239	0.000226	0.000231	0.000236	0.000242	0.000243	0.000237
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.112429	0.111722	0.105747	0.107212	0.112647	0.115708	0.115778	0.112627
TRKCM	0.000641	0.000717	0.000679	0.000694	0.000707	0.000727	0.00073	0.00071
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.028768	0.007331	0.023835	0.02445	0.021131	0.021736	0.024891	0.024213
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.247215	0.245916	0.232765	0.221674	0.212097	0.20063	0.211529	0.205773
VESTL	0.00024	0.000239	0.000226	0.000231	0.000236	0.000242	0.000243	0.000237
YKBNK	0	0	0	0.000077	0.000079	0.000081	0.000081	0.000079

	0.390	0.395	0.400	0.405	0.410	0.415	0.420	0.425
AEFES	0.000304	0.000308	0.000302	0.000296	0.000298	0.000305	0.000291	0.000281
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.000228	0.000231	0.000226	0.000222	0.000223	0.000229	0.000218	0.000211
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.013742	0.013942	0.01365	0.01339	0.013481	0.013728	0.013109	0.025457
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0.006985	0.008319	0.010935	0.012502	0.012736	0.01205	0.012745	0.014346
DYHOL	0.000152	0.000154	0.000151	0.000148	0.000149	0.000153	0.000146	0.000141
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.135677	0.138422	0.14095	0.13974	0.140697	0.142236	0.150681	0.14571
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.007896	0.008627	0.008446	0.008285	0.008417	0.008618	0.00823	0.007947
FORTS	0.000304	0.000154	0.000151	0.000148	0.000149	0.000153	0.000146	0.000141
FROTO	0.000531	0.000539	0.000528	0.000518	0.000521	0.000534	0.00051	0.00007
GARAN	0.000531	0.000462	0.000452	0.000444	0.000447	0.000458	0.000437	0.000422
GIMA	0.009794	0.009937	0.009729	0.012872	0.005884	0.006025	0.005753	0.005556
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0

GOLTS	0.059449	0.060006	0.058748	0.059254	0.05966	0.061089	0.058335	0.068073
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0.000076	0.000077	0.000075	0.000074	0.000074	0.000076	0.000073	0.00007
IZMDC	0.200364	0.200894	0.196682	0.212753	0.214211	0.219341	0.20887	0.209986
KARTN	0.000076	0.000077	0.000075	0.000074	0.000074	0.000076	0.000073	0.00007
KCHOL	0.000152	0.000154	0.000151	0.000148	0.000149	0.000153	0.000146	0.000141
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0.000076	0.000077	0.000075	0.000074	0.000074	0.000076	0.000073	0.00007
NTHOL	0.158075	0.160376	0.171192	0.167924	0.169075	0.170455	0.176681	0.170605
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0.000228	0.000231	0.000226	0.000222	0.000223	0.000229	0.000218	0.000211
SAHOL	0.000076	0.000077	0.000075	0.000074	0.000074	0.000076	0.000073	0.00007
SISE	0.000152	0.000154	0.000151	0.000148	0.000149	0.000153	0.000146	0.000141
SKBNK	0.059297	0.060314	0.059804	0.059476	0.059884	0.061318	0.058554	0.05654
TCELL	0.000228	0.000231	0.000226	0.000222	0.000223	0.000229	0.000218	0.000211
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.122997	0.123171	0.118627	0.117991	0.118799	0.118594	0.128905	0.124121
TRKCM	0.000683	0.000693	0.000679	0.000666	0.00067	0.000686	0.000655	0.000633
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.023537	0.02411	0.023605	0.023154	0.023313	0.020821	0.019882	0.019269
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.198087	0.187953	0.184012	0.169108	0.170267	0.162065	0.154759	0.149437
VESTL	0.000228	0.000231	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0.000076	0.000077	0.000075	0.000074	0.000074	0.000076	0.000073	0.00007

	0.430	0.435	0.440	0.445	0.450	0.455	0.460	0.465
AEFES	0.000274	0.000252	0.001063	0.001093	0.001119	0.001131	0.001061	0.00107
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.000206	0.000189	0.000177	0.000182	0.000187	0.000189	0.000177	0.000178
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0

DENIZ	0.02248	0.022176	0.020676	0.021253	0.019401	0.019607	0.018386	0.018488
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0.015078	0.015561	0.015714	0.016335	0.016727	0.016904	0.015852	0.016288
DYHOL	0.000137	0.000126	0.000118	0.000121	0.000124	0.000126	0.000118	0.000119
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.142142	0.152838	0.15436	0.158671	0.16248	0.164205	0.158289	0.159672
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.007745	0.007119	0.006853	0.007044	0.007275	0.007352	0.004891	0.004993
FORTS	0.000137	0.000126	0.000118	0.000121	0.000124	0.000126	0.000118	0.000119
FROTO	0.000069	0.000063	0.000059	0.000061	0.000062	0.000063	0.000177	0.000178
GARAN	0.000343	0.000315	0.000295	0.000304	0.000311	0.000314	0.000295	0.000297
GIMA	0.005414	0.004977	0.004726	0.004858	0.004975	0.005027	0.004773	0.004815
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.065931	0.064071	0.06315	0.064914	0.066472	0.067178	0.071837	0.072286
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0.000069	0.000063	0.000059	0.000061	0.000062	0.000063	0.000059	0.000059
IZMDC	0.213214	0.219366	0.21745	0.219092	0.215583	0.218689	0.22494	0.226846
KARTN	0.000069	0.000063	0.000059	0.000061	0.000062	0.000063	0.000059	0.000059
KCHOL	0.000137	0.000126	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0.000069	0.000063	0.000059	0.000061	0.000062	0.000063	0.000059	0.000059
NTHOL	0.181687	0.181755	0.1862	0.184358	0.188782	0.190787	0.193235	0.194923
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0.000069	0.000063	0.000059	0.000061	0.000062	0.000063	0.000059	0.000059
SAHOL	0.000069	0.000063	0.000059	0.000061	0.000062	0.000063	0.000059	0.000059
SISE	0.000137	0.000126	0.000118	0.000121	0.000124	0.000126	0.000118	0.000119
SKBNK	0.058324	0.056637	0.05742	0.059024	0.061186	0.061836	0.06282	0.063369
TCELL	0.000206	0.000189	0.000177	0.000182	0.000187	0.000189	0.000177	0.000178
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.120896	0.1197	0.125532	0.128674	0.130767	0.130585	0.130827	0.133516
TRKCM	0.000617	0.000567	0.000532	0.000547	0.00056	0.000566	0.00053	0.000535
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.018779	0.017325	0.01725	0.017731	0.018157	0.019544	0.021863	0.022054
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.145638	0.136017	0.127658	0.11495	0.105024	0.095079	0.089163	0.079598

VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0.000069	0.000063	0.000059	0.000061	0.000062	0.000063	0.000059	0.000059

	0.470	0.475	0.480	0.485	0.490	0.495	0.500	0.505
AEFES	0.001076	0.001063	0.00036	0.000364	0.00035	0.000417	0.00042	0.000429
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.000179	0.000177	0.00018	0.000182	0.000175	0.000179	0.00018	0.000184
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.018588	0.023514	0.022685	0.022944	0.022077	0.022501	0.029475	0.030028
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0.016437	0.020796	0.021125	0.022094	0.021259	0.021668	0.024073	0.024574
DYHOL	0.00012	0.000118	0.00012	0.000121	0.000117	0.000119	0.00012	0.000123
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.161018	0.160345	0.162876	0.168134	0.169548	0.172808	0.174391	0.178024
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.005021	0.004963	0.005041	0.005099	0.004906	0.005	0.005043	0.005148
FORTS	0.00012	0.000118	0.00012	0.000121	0.000117	0.000119	0.00012	0.000123
FROTO	0.000179	0.000177	0.00018	0.000182	0.000175	0.000179	0.00018	0.000184
GARAN	0.000299	0.000295	0.0003	0.000303	0.000292	0.000298	0.0003	0.000306
GIMA	0.004841	0.000768	0.00078	0.000789	0.000759	0.000774	0.00078	0.000797
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.072679	0.071842	0.072976	0.073809	0.07102	0.072028	0.074979	0.076541
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0.00006	0.000059	0.00006	0.000061	0.000058	0.00006	0.00006	0.000061
IZMDC	0.227422	0.235791	0.234772	0.237208	0.231573	0.235907	0.236823	0.238693
KARTN	0.00006	0.000059	0.00006	0.000061	0.000058	0.00006	0.00006	0.000061
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0.00006	0.000059	0.00006	0.000061	0.000058	0.00006	0.00006	0.000061
NTHOL	0.195565	0.193312	0.196363	0.198604	0.212066	0.210251	0.209929	0.214303
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0

PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0.00006	0.000059	0.00006	0.000061	0.000058	0.00006	0.00006	0.000061
SAHOL	0.00006	0.000059	0.00006	0.000061	0.000058	0.00006	0.00006	0.000061
SISE	0.00012	0.000118	0.00012	0.000121	0.000117	0.000119	0.00018	0.000184
SKBNK	0.067539	0.063216	0.064214	0.064947	0.062493	0.063694	0.064233	0.047861
TCELL	0.000179	0.000177	0.00018	0.000182	0.000175	0.000179	0.0003	0.000306
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.137948	0.135886	0.138991	0.135903	0.136491	0.139115	0.140533	0.143461
TRKCM	0.000538	0.000532	0.00054	0.000546	0.000526	0.000536	0.00054	0.000552
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.022174	0.019615	0.019924	0.020152	0.01939	0.019763	0.002761	0.002819
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.067599	0.06682	0.057793	0.04783	0.046023	0.03399	0.034278	0.034992
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0.00006	0.000059	0.00006	0.000061	0.000058	0.00006	0.00006	0.000061

	0.510	0.515	0.520	0.525	0.530	0.535	0.540	0.545
AEFES	0.00043	0.000416	0.00042	0.000386	0.000159	0.00015	0.000138	0.001067
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0.000184	0.000178	0.00018	0.000165	0.000159	0.00015	0.000138	0.000312
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0.000078
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0.000052
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0.000104
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0.000052
DENIZ	0.031283	0.038139	0.036163	0.043826	0.045235	0.04721	0.051497	0.056672
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0.000026
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0.000182
DOHOL	0.024707	0.023882	0.019463	0.017971	0.019538	0.014188	0.013197	0.011897
DYHOL	0.000123	0.000119	0.00012	0.00011	0.000106	0.0001	0.000092	0.000052
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0.000026
ENKAI	0.170364	0.164677	0.168259	0.167861	0.165331	0.155568	0.164321	0.159395
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.005347	0.005168	0.005226	0.005237	0.001699	0.001998	0.001846	0.001692
FORTS	0.000123	0.000119	0.00012	0.00011	0.000106	0.0001	0.000092	0
FROTO	0.000184	0.000178	0.00018	0.000165	0.000159	0.00015	0.000138	0.00026
GARAN	0.000307	0.000297	0.0003	0.000276	0.000265	0.00025	0.000046	0.000052
GIMA	0.000799	0.000772	0.000781	0.000717	0.00069	0.000649	0.0006	0.000104

GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0.000026
GOLTS	0.078176	0.075566	0.07629	0.081147	0.082506	0.083329	0.083153	0.082001
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0.000026
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0.000104
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0.000026
ISGYO	0.000061	0.000059	0.00006	0.000055	0.000053	0.00005	0.000046	0.000052
IZMDC	0.245959	0.244817	0.249414	0.253914	0.255376	0.263026	0.261363	0.260322
KARTN	0.000061	0.000059	0.00006	0.000055	0.000053	0.00005	0.000046	0.000026
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0.00013
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0.000182
MIGRS	0.000061	0.000059	0.00006	0.000055	0.000053	0.00005	0.000046	0.000052
NTHOL	0.213386	0.224678	0.226527	0.227178	0.235094	0.241745	0.242259	0.253267
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0.000104
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0.000026
PTOFS	0.000492	0.000475	0.000481	0.000441	0.000425	0.0004	0.000231	0.000234
SAHOL	0.000061	0.000059	0.00006	0.000055	0.000053	0.00005	0.000046	0.000078
SISE	0.000184	0.000178	0.00018	0.000165	0.000159	0.00015	0.000138	0.000495
SKBNK	0.054699	0.052872	0.055325	0.051103	0.046934	0.044162	0.038346	0.03202
TCELL	0.000307	0.000297	0.0003	0.000276	0.000265	0.00025	0.000231	0.000286
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0.000104
TOASO	0.145658	0.140795	0.142128	0.136825	0.134484	0.135785	0.138665	0.136174
TRKCM	0.000246	0.000238	0.00024	0.000221	0.000212	0.0002	0.000185	0.000052
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.003503	0.003386	0.007329	0.002205	0.002124	0.001998	0.002307	0.001302
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0.00013
VAKBN	0.023232	0.022456	0.010272	0.009427	0.008707	0.008193	0.000784	0.000521
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0.000026
YKBNK	0.000061	0.000059	0.00006	0.000055	0.000053	0.00005	0.000046	0.000208

	0.550	0.555	0.560	0.565	0.570	0.575	0.580	0.585
AEFES	0.001084	0	0.000575	0.0002	0.000633	0.000089	0.000402	0.000158
AKBNK	0	0	0.000027	0.000229	0.000029	0.000089	0	0.000095
AKGRT	0	0	0.000055	0.000172	0	0.000237	0.000031	0.000032
ALARK	0.000079	0.000079	0	0.000057	0	0.000148	0.000217	0
ANSGR	0.000053	0.000053	0.000055	0.000086	0.000144	0.000059	0.000093	0.000063
ARCLK	0	0	0.000164	0.000029	0.000115	0	0	0.000063
ASELS	0.000106	0.000106	0.000055	0	0.000144	0.000148	0.000062	0.000063

AYGAZ	0.000026	0.000026	0.000027	0.000086	0	0.000297	0.000062	0.000032
DENIZ	0.06454	0.070797	0.07486	0.07741	0.081851	0.09021	0.088531	0.092726
DEVA	0.000026	0.000026	0.00011	0.000029	0.000691	0.000119	0.000743	0.000032
DOAS	0.000185	0.000185	0	0.000057	0.000086	0.000059	0.000124	0
DOHOL	0.009382	0.01011	0.007946	0.010674	0.003628	0.004837	0.000526	0.004104
DYHOL	0.000053	0.000053	0.000027	0.000143	0.000202	0.000178	0.000124	0.000032
ECILC	0.000026	0.000026	0.00011	0.000172	0.000058	0.000178	0.000093	0.000032
ENKAI	0.161826	0.158162	0.147774	0.126717	0.108942	0.104513	0.09206	0.085117
EREGL	0	0	0.000164	0.000172	0.000086	0	0.000062	0.000032
FINBN	0.001718	0.002594	0.001836	0.000859	0.000345	0.001632	0.000991	0.000126
FORTS	0	0	0.00011	0	0.000029	0	0.000062	0.000063
FROTO	0.000264	0.000106	0.000055	0.000029	0.000259	0	0.000836	0.000158
GARAN	0.000053	0.000053	0.000219	0.000029	0	0	0.000155	0
GIMA	0.000106	0.000106	0.00074	0.0002	0.000173	0.000148	0.000124	0.000095
GLYHO	0.000026	0	0.000055	0.000172	0.000058	0	0.000031	0.000063
GOLTS	0.082406	0.086809	0.086121	0.0892	0.087724	0.087658	0.090203	0.094147
GSDHO	0.000026	0.000026	0.000082	0.000343	0.000029	0.000208	0.000031	0
HURGZ	0	0	0	0.000114	0.000345	0.00003	0.000279	0.000253
IHLAS	0.000106	0.000106	0	0.000029	0.000029	0.000089	0	0.000063
ISCTR	0.000026	0.000026	0	0	0.000029	0	0.000093	0
ISGYO	0.000053	0.000053	0.000274	0.000258	0	0.000089	0.000062	0.000032
IZMDC	0.262072	0.262519	0.27001	0.285743	0.286117	0.296745	0.298034	0.298731
KARTN	0.000026	0.000026	0.00011	0.000086	0.000058	0	0.000433	0.000032
KCHOL	0.000132	0.000132	0.000055	0.000029	0.000058	0.00003	0.000062	0.000063
KRDMD	0.000185	0.000185	0.000137	0.000258	0.000345	0.000089	0.000062	0
MIGRS	0.000053	0.000053	0.000027	0.000343	0.000115	0.000623	0.000155	0.000063
NTHOL	0.258556	0.25884	0.270037	0.276356	0.28773	0.295736	0.306918	0.311549
PETKM	0.000106	0.000053	0.000055	0.000172	0.000086	0	0.000248	0.000032
PRKTE	0.000026	0.000026	0	0.000114	0.000086	0.000148	0.000031	0.000032
PTOFS	0.000317	0.000318	0.000027	0.000429	0.000345	0.000059	0.000681	0.000284
SAHOL	0.000079	0.000079	0.000055	0.000057	0.000058	0.000119	0.000062	0
SISE	0	0	0.000219	0.000057	0.000029	0.00003	0	0.000189
SKBNK	0.022623	0.010639	0.010769	0.007011	0.012121	0.008101	0.003219	0.003725
TCELL	0.000291	0.000291	0.000055	0.000143	0.000317	0.000119	0.000124	0.000126
THYAO	0.000106	0.000106	0	0.000029	0.000115	0.000089	0.000093	0
TOASO	0.130983	0.134978	0.12662	0.119505	0.125612	0.105611	0.111655	0.105954
TRKCM	0.000053	0.000053	0.000027	0.000114	0.000029	0.000237	0.000433	0.000158
TSKB	0	0	0.000055	0.000029	0.000029	0.000089	0.000217	0
TUPRS	0.001321	0.001429	0.000137	0.000601	0.00023	0.000623	0.000991	0.000821
ULKER	0.000132	0.000026	0	0	0	0	0.000062	0.000032

VAKBN	0.000529	0.000529	0.000027	0.001059	0.000633	0.000415	0.000217	0.00041
VESTL	0.000026	0.000026	0	0.000172	0.000115	0.000059	0.000124	0.000221
YKBNK	0.000211	0.000185	0.000137	0.000229	0.000144	0.000059	0.000186	0

	0.590	0.595	0.600	0.605	0.610	0.615	0.620	0.625
AEFES	0.000065	0.000068	0.000314	0.000768	0.00162	0.000199	0.000124	0.000289
AKBNK	0.000098	0	0.00007	0.000037	0	0.000398	0.000041	0.000083
AKGRT	0.000033	0	0.000175	0.000146	0.000151	0.000199	0.000206	0.000248
ALARK	0.000295	0.000034	0.000175	0.000073	0.000377	0.000676	0.000124	0.000083
ANSGR	0	0	0	0.00011	0.000038	0.000119	0.000041	0.000083
ARCLK	0	0	0.000419	0.000183	0.000075	0.00004	0.00033	0
ASELS	0	0.000102	0.00007	0.000073	0	0.00008	0.000083	0
AYGAZ	0	0.000102	0.000035	0	0.000038	0.00004	0	0
DENIZ	0.101842	0.098283	0.103082	0.10197	0.111266	0.113294	0.116028	0.114371
DEVA	0.000229	0	0.00007	0.000219	0	0.000676	0	0.000455
DOAS	0.000196	0.00017	0	0.00011	0.000075	0	0.00033	0.000041
DOHOL	0.004254	0.001666	0.001363	0.002668	0.001281	0.001153	0.005531	0.002727
DYHOL	0.000033	0.000238	0.000035	0.00011	0.000113	0.000517	0	0.000083
ECILC	0	0.000034	0.00007	0.000183	0.000151	0	0.000206	0
ENKAI	0.076611	0.061724	0.041757	0.045978	0.023851	0.017775	0.004375	0.003471
EREGL	0.000131	0.000034	0	0.000183	0	0.00008	0.000413	0.000165
FINBN	0.000065	0.000782	0.000734	0.001535	0.001168	0.001113	0.002477	0.000041
FORTS	0.000164	0	0.000175	0	0.000151	0.00004	0.000206	0.000331
FROTO	0	0.000034	0.00021	0.000146	0.000716	0.000278	0.000083	0.000124
GARAN	0	0.000136	0	0.000183	0.000264	0.000119	0.000867	0
GIMA	0.000262	0.000272	0.000454	0.000037	0.000188	0.000398	0.000041	0.000702
GLYHO	0.000065	0.000068	0.000105	0	0.000038	0.00004	0	0
GOLTS	0.093628	0.095392	0.093508	0.098608	0.097438	0.099734	0.101374	0.103628
GSDHO	0.000033	0	0.000035	0.000037	0	0.000199	0.000289	0.000207
HURGZ	0.000033	0	0	0.000037	0.000188	0.000239	0.000041	0.000041
IHLAS	0.000164	0.000034	0	0.000037	0.000151	0	0	0.000041
ISCTR	0.000065	0.000136	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0.000065	0.000408	0.00014	0	0.000038	0.000437	0.000124	0.000083
IZMDC	0.301469	0.300867	0.308966	0.304631	0.299736	0.301587	0.30305	0.303611
KARTN	0.000229	0.000136	0.00014	0.000073	0.000264	0	0.000124	0.000248
KCHOL	0.000033	0.000136	0.00014	0	0	0.000159	0.000289	0.000083
KRDMD	0.000098	0	0.000175	0	0.000188	0.000278	0.000124	0.000083
MIGRS	0	0.000136	0.000105	0	0.000038	0.00008	0.001032	0.000248
NTHOL	0.321039	0.332869	0.345202	0.36033	0.372193	0.388635	0.400875	0.408809
PETKM	0	0.000068	0	0	0	0.000318	0.000289	0.000165

PRKTE	0	0	0.000035	0.000073	0.00049	0.000477	0.000083	0
PTOFS	0.000033	0.000068	0.00007	0.000073	0	0.000239	0.000248	0.000124
SAHOL	0.000131	0.000102	0.00007	0.000219	0	0.00004	0	0.000124
SISE	0.000033	0.00017	0	0	0.000414	0.000318	0.000248	0.000124
SKBNK	0.000753	0.000714	0.002306	0.002997	0.000377	0.001153	0.001197	0.000331
TCELL	0.000491	0.000102	0.000664	0	0.000075	0.00008	0.000619	0.000165
THYAO	0.000033	0.000034	0	0	0.000075	0.000159	0.000041	0.000289
TOASO	0.096508	0.103622	0.097316	0.076934	0.084627	0.067165	0.056342	0.05702
TRKCM	0.000098	0.000204	0.000489	0.000073	0.000339	0.00004	0.000041	0.000083
TSKB	0.000033	0	0.00021	0.000073	0.000075	0.00008	0.000413	0
TUPRS	0.000229	0.000442	0.000943	0.000439	0.001017	0.00008	0.000289	0.000785
ULKER	0.000033	0	0	0.00011	0.000038	0.000239	0.000248	0.000207
VAKBN	0.000262	0.000578	0	0.000365	0.000264	0.000557	0.000743	0.000083
VESTL	0.000033	0.000034	0	0	0.000226	0.000119	0.000371	0.000083
YKBNK	0.000131	0	0.000175	0.000183	0.000188	0.000358	0	0.000041

	0.630	0.635	0.640	0.645	0.650	0.655	0.660	0.665
AEFES	0.000991	0.000233	0.000514	0.000097	0.0001	0	0	0
AKBNK	0.000043	0	0	0	0.000151	0	0	0
AKGRT	0	0.000326	0.000047	0.000097	0.000151	0	0	0
ALARK	0	0	0.000047	0	0.00005	0	0	0
ANSGR	0.000043	0	0.000093	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0.00014	0.000093	0.000193	0	0	0	0
ASELS	0.000172	0.000047	0.000047	0	0.00005	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0.000097	0.00005	0	0	0
DENIZ	0.116889	0.113542	0.125818	0.118774	0.121077	0.099556	0.099306	0.107409
DEVA	0.000259	0.000186	0	0.000097	0.0001	0	0	0
DOAS	0.000259	0.000047	0.00014	0.000048	0	0	0	0
DOHOL	0.002283	0.000931	0.001448	0.002558	0.000301	0	0.000304	0.000121
DYHOL	0	0.000047	0.000234	0	0.000151	0	0	0
ECILC	0.000172	0.00014	0	0.000048	0	0	0	0
ENKAI	0.003619	0.003212	0.004625	0.003475	0.000452	0.007401	0.003531	0
EREGL	0.000129	0.00014	0.000093	0.000193	0.000151	0	0	0
FINBN	0.000819	0.000093	0.000748	0.000386	0.000452	0	0	0
FORTS	0.000043	0	0.000047	0.000097	0.00005	0	0	0
FROTO	0.000043	0.00014	0	0	0	0	0	0
GARAN	0.000086	0.000093	0	0.000241	0	0	0	0
GIMA	0.000129	0.000466	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0.000086	0.000047	0	0.000097	0	0	0	0

GOLTS	0.10168	0.101438	0.102738	0.107336	0.107116	0.086399	0.09547	0.10226
GSDHO	0.000043	0.000093	0	0.000193	0.00005	0	0	0
HURGZ	0	0.00014	0.000234	0.000097	0	0	0	0
IHLAS	0	0.00014	0	0.000048	0.0001	0	0	0
ISCTR	0.000086	0.000093	0	0	0.00005	0	0	0
ISGYO	0.000129	0.000093	0.000093	0.000145	0	0	0	0
IZMDC	0.309565	0.293469	0.281162	0.279344	0.269271	0.273943	0.256576	0.231659
KARTN	0	0.000093	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0.000043	0.000326	0	0.000097	0.000201	0	0	0
KRDMD	0.000259	0.000047	0.000047	0	0.0001	0	0	0
MIGRS	0.000388	0.000233	0.000047	0.000338	0.000402	0.000329	0	0
NTHOL	0.42542	0.443694	0.454588	0.471284	0.487521	0.516803	0.529408	0.542437
PETKM	0.000172	0.000093	0.000187	0.000048	0.000251	0	0	0
PRKTE	0	0	0.000187	0.000145	0.00005	0	0	0
PTOFS	0.000172	0.000326	0	0.00029	0.0001	0	0	0
SAHOL	0.000345	0.000466	0.000047	0.000097	0.000201	0	0	0
SISE	0.000259	0.000233	0.000234	0	0.000151	0	0	0
SKBNK	0.001465	0.000047	0.000514	0.000193	0.000301	0	0	0
TCELL	0.000043	0.000047	0.000047	0.000097	0.000151	0	0	0
THYAO	0.000129	0.000047	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.032227	0.037661	0.025416	0.013127	0.010144	0.015569	0.015404	0.016114
TRKCM	0.000129	0.000093	0	0.000048	0.00005	0	0	0
TSKB	0	0	0	0.000048	0.0001	0	0	0
TUPRS	0.000388	0.001024	0.000047	0.000386	0.00005	0	0	0
ULKER	0.000043	0.000047	0	0	0.0001	0	0	0
VAKBN	0.000862	0.00014	0.00028	0.000048	0.000251	0	0	0
VESTL	0.000086	0.000047	0.00014	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0.000047	0	0.000097	0	0	0	0

	0.670	0.675	0.680	0.685	0.690	0.695	0.700	0.705
AEFES	0	0	0	0	0.00007	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.116268	0.117333	0.083109	0.079093	0.085904	0.085542	0.084652	0.086152

DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0.000067	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.000061	0.000401	0	0.000071	0	0	0.000086	0.000442
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.097176	0.11045	0.117835	0.116513	0.118283	0.118161	0.118201	0.118653
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.207305	0.187291	0.183073	0.16669	0.145708	0.127864	0.109295	0.091532
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0.00007	0	0	0
NTHOL	0.563106	0.57517	0.597021	0.617789	0.634822	0.654102	0.673671	0.692387
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0.000067	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.016083	0.009221	0.018888	0.019844	0.015143	0.014332	0.014094	0.010834
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0.000073	0	0	0	0	0
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0	0	0	0	0	0	0	0
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0

YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
--------------	---	---	---	---	---	---	---	---

	0.710	0.715	0.720	0.725	0.730	0.735	0.740	0.745
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0.000081	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.092034	0.067463	0.069341	0.059473	0.054075	0.058863	0.03168	0.02286
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0	0	0	0	0.00011	0	0	0
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.000075	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.108236	0.116557	0.10662	0.110723	0.109905	0.100364	0.105511	0.095978
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.071182	0.075429	0.06681	0.053728	0.039158	0.020496	0.019789	0.012652
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.716322	0.734211	0.757229	0.776076	0.796753	0.820191	0.841246	0.866678
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0

PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.00015	0	0	0	0	0	0	0
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.012001	0.006259	0	0	0	0.000085	0.001775	0.001832
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0	0	0	0	0	0	0	0
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.750	0.755	0.760
AEFES	0	0	0
AKBNK	0	0	0
AKGRT	0	0	0
ALARK	0	0	0
ANSGR	0	0	0
ARCLK	0	0	0
ASELS	0	0	0
AYGAZ	0	0	0
DENIZ	0	0.013697	0
DEVA	0	0	0
DOAS	0	0	0
DOHOL	0	0	0
DYHOL	0	0	0
ECILC	0.000097	0	0
ENKAI	0	0	0
EREGL	0	0	0
FINBN	0	0	0
FORTS	0	0	0
FROTO	0	0	0
GARAN	0	0	0
GIMA	0	0	0

GLYHO	0	0	0
GOLTS	0.094479	0.063748	0.048475
GSDHO	0	0	0
HURGZ	0	0	0
IHLAS	0	0	0
ISCTR	0	0	0
ISGYO	0	0	0
IZMDC	0.01526	0	0
KARTN	0	0	0
KCHOL	0	0	0
KRDMD	0	0	0
MIGRS	0	0	0
NTHOL	0.890163	0.922555	0.951525
PETKM	0	0	0
PRKTE	0	0	0
PTOFS	0	0	0
SAHOL	0	0	0
SISE	0	0	0
SKBNK	0	0	0
TCELL	0	0	0
THYAO	0	0	0
TOASO	0	0	0
TRKCM	0	0	0
TSKB	0	0	0
TUPRS	0	0	0
ULKER	0	0	0
VAKBN	0	0	0
VESTL	0	0	0
YKBNK	0	0	0

EK 3: 2006 ilk altı ay için RAO ile etkin portföyler

2006 yılı ilk altı aylık dönem için reaktif arama optimizasyonu yöntemi ile bulunan etkin sınır portföylerinin getiri-risk değerleri aşağıdaki gibi oluşmuştur.

	0.000	0.005	0.010	0.015	0.020	0.025	0.030	0.035
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0.008019	0.00757	0.006063	0.004681	0.002745	0.002102	0.00078	0
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.025211	0.025595	0.02689	0.028077	0.029738	0.03029	0.031426	0.032355
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.013718	0.013783	0.014002	0.014203	0.014484	0.014578	0.01477	0.014976
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0.029976	0.029596	0.028321	0.027152	0.025515	0.024971	0.023852	0.022763
GIMA	0.064798	0.064752	0.064595	0.064451	0.06425	0.064183	0.064045	0.063889
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.026002	0.026081	0.026348	0.026593	0.026935	0.02705	0.027284	0.027492
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.06704	0.067448	0.06882	0.070078	0.071839	0.072423	0.073627	0.074792
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0

NTHOL	0.044389	0.044785	0.046114	0.047334	0.049041	0.049607	0.050774	0.051816
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.026289	0.026496	0.027192	0.02783	0.028723	0.029019	0.02963	0.030189
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.01787	0.01829	0.019702	0.020997	0.02281	0.023412	0.024651	0.025802
TRKCM	0.031857	0.031847	0.031813	0.031783	0.03174	0.031726	0.031697	0.031579
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.000948	0.001279	0.002389	0.003407	0.004832	0.005306	0.00628	0.007019
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.440859	0.440759	0.440423	0.440115	0.439683	0.43954	0.439245	0.439085
VESTL	0.203023	0.201717	0.197326	0.1933	0.187664	0.185791	0.181939	0.178243
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.040	0.045	0.050	0.055	0.060	0.065	0.070	0.075
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.033083	0.034136	0.035021	0.035978	0.036798	0.037698	0.038373	0.039356
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.015234	0.015606	0.01592	0.016259	0.016549	0.016868	0.017107	0.017455
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0

GARAN	0.021561	0.019822	0.018361	0.016781	0.015426	0.01394	0.012825	0.011202
GIMA	0.063677	0.06337	0.063112	0.062834	0.062595	0.062333	0.062136	0.06185
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.027689	0.027975	0.028215	0.028474	0.028696	0.02894	0.029123	0.029389
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.076068	0.077913	0.079463	0.08114	0.082579	0.084155	0.085339	0.087061
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.052807	0.054239	0.055444	0.056746	0.057863	0.059087	0.060006	0.061344
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.030748	0.031556	0.032235	0.03297	0.0336	0.034291	0.034809	0.035563
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.026978	0.028678	0.030106	0.031651	0.032976	0.034429	0.035519	0.037106
TRKCM	0.031298	0.030891	0.030549	0.030179	0.029862	0.029514	0.029253	0.028874
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.007481	0.00815	0.008711	0.009318	0.009839	0.01041	0.010838	0.011462
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.439127	0.439186	0.439236	0.43929	0.439337	0.439387	0.439426	0.439481
VESTL	0.17425	0.168477	0.163627	0.158382	0.153881	0.148948	0.145246	0.139857
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.080	0.085	0.090	0.095	0.100	0.105	0.110	0.115
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0

ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.040197	0.041039	0.041765	0.042648	0.043573	0.044292	0.045387	0.04618
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.017753	0.018051	0.018308	0.018621	0.018948	0.019203	0.019591	0.019873
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0.009813	0.008422	0.007224	0.005766	0.004237	0.003051	0.001242	0
GIMA	0.061605	0.06136	0.061149	0.060891	0.060622	0.060413	0.060094	0.059863
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.029617	0.029845	0.030042	0.030281	0.030532	0.030727	0.031024	0.031241
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.088534	0.090011	0.091283	0.09283	0.094452	0.095711	0.09763	0.099012
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.062488	0.063635	0.064622	0.065824	0.067083	0.068062	0.069553	0.070636
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.036209	0.036856	0.037413	0.038091	0.038801	0.039353	0.040194	0.040806
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.038463	0.039823	0.040995	0.042421	0.043915	0.045075	0.046844	0.048128
TRKCM	0.028549	0.028223	0.027943	0.027602	0.027244	0.026966	0.026543	0.026221
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0

TUPRS	0.011995	0.01253	0.01299	0.013551	0.014138	0.014594	0.015289	0.015791
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.439529	0.439576	0.439617	0.439667	0.439719	0.43976	0.439822	0.439849
VESTL	0.135247	0.130628	0.126649	0.121808	0.116734	0.112794	0.106788	0.1024
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.120	0.125	0.130	0.135	0.140	0.145	0.150	0.155
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.047092	0.047835	0.04861	0.0493	0.050303	0.051368	0.051936	0.052624
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.020217	0.020498	0.02079	0.02105	0.021429	0.021831	0.022046	0.022305
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0.059582	0.059354	0.059116	0.058904	0.058596	0.058269	0.058095	0.057883
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.031552	0.031806	0.03207	0.032306	0.032648	0.033011	0.033205	0.033439
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.100423	0.101574	0.102772	0.103841	0.105393	0.107042	0.10792	0.108985
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0

KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.071977	0.073071	0.07421	0.075226	0.076701	0.078269	0.079104	0.080115
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.041577	0.042205	0.04286	0.043444	0.044292	0.045194	0.045673	0.046255
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.049695	0.050971	0.052302	0.053488	0.055211	0.057041	0.058016	0.059197
TRKCM	0.025521	0.024951	0.024356	0.023826	0.023057	0.022239	0.021803	0.021275
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.016336	0.01678	0.017243	0.017656	0.018255	0.018892	0.019231	0.019642
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.439519	0.439248	0.438967	0.438716	0.438351	0.437964	0.437759	0.437509
VESTL	0.09651	0.091708	0.086703	0.082243	0.075764	0.06888	0.065214	0.06077
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.160	0.165	0.170	0.175	0.180	0.185	0.190	0.195
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.053658	0.05452	0.055423	0.056189	0.057025	0.05792	0.058662	0.059354
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.022696	0.023021	0.023362	0.023651	0.023967	0.024304	0.024585	0.024846

FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0.057566	0.057301	0.057023	0.056788	0.056532	0.056256	0.056028	0.055816
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.033792	0.034086	0.034395	0.034655	0.03494	0.035246	0.035499	0.035735
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.110585	0.111919	0.113318	0.114502	0.115796	0.117182	0.118331	0.119401
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.081637	0.082905	0.084235	0.08536	0.08659	0.087907	0.088999	0.090016
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.04713	0.047859	0.048623	0.04927	0.049977	0.050734	0.051362	0.051947
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.060974	0.062455	0.064008	0.065322	0.066758	0.068295	0.069571	0.070759
TRKCM	0.020482	0.01982	0.019126	0.018539	0.017897	0.01721	0.01664	0.01611
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.02026	0.020776	0.021316	0.021774	0.022273	0.022808	0.023252	0.023665
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.437133	0.43682	0.436491	0.436213	0.43591	0.435584	0.435315	0.435063
VESTL	0.054089	0.048519	0.042679	0.037736	0.032337	0.026553	0.021756	0.017288
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.200	0.205	0.210	0.215	0.220	0.225	0.230	0.235
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0

ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.060158	0.061291	0.062135	0.06334	0.064803	0.066255	0.067839	0.069224
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.02515	0.025577	0.025839	0.025642	0.025402	0.025165	0.024906	0.024679
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0.055569	0.055221	0.05486	0.05333	0.051474	0.049631	0.047621	0.045864
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.03601	0.036396	0.036693	0.037213	0.037842	0.038468	0.03915	0.039746
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.120646	0.1224	0.123662	0.125017	0.126662	0.128296	0.130078	0.131635
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.091199	0.092867	0.094087	0.095617	0.097474	0.099318	0.101329	0.103087
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.052627	0.053586	0.054246	0.054658	0.055158	0.055655	0.056197	0.05667
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.07214	0.074088	0.075472	0.076796	0.078404	0.080001	0.081742	0.083264

TRKCM	0.015492	0.014622	0.013916	0.01232	0.010384	0.00846	0.006363	0.004531
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.024146	0.024824	0.025293	0.025615	0.026006	0.026394	0.026817	0.027187
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.434771	0.43436	0.433798	0.430451	0.42639	0.422356	0.417959	0.414114
VESTL	0.012092	0.004769	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.240	0.245	0.250	0.255	0.260	0.265	0.270	0.275
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0	0	0	0	4.99E-05	0.000585	0.00108	0.0015
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0.000117	0.001258
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.070751	0.072061	0.073846	0.075506	0.077296	0.078917	0.08045	0.082037
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.02443	0.024215	0.023703	0.023126	0.022499	0.02188	0.021282	0.020547
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0.043925	0.042263	0.03996	0.0378	0.035469	0.033312	0.031252	0.028946
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.040404	0.040968	0.041681	0.042318	0.043006	0.043642	0.044249	0.044923
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.133353	0.134826	0.136794	0.138608	0.140559	0.142288	0.143922	0.145601

KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.105026	0.106688	0.108815	0.110732	0.112803	0.114745	0.11658	0.118458
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.057193	0.05764	0.058165	0.058614	0.059083	0.059375	0.059645	0.059877
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.084943	0.086381	0.087992	0.08933	0.090758	0.091898	0.092935	0.093646
TRKCM	0.002508	0.000775	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.027595	0.027945	0.02823	0.028408	0.028581	0.028539	0.028492	0.028384
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.409873	0.406238	0.400815	0.395557	0.389897	0.384819	0.379997	0.374823
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.280	0.285	0.290	0.295	0.300	0.305	0.310	0.315
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.001978	0.002394	0.002807	0.00325	0.003666	0.004098	0.004554	0.004944
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0.002558	0.003686	0.004809	0.006014	0.007146	0.00832	0.009557	0.010618
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.083845	0.085414	0.086976	0.088651	0.090224	0.091858	0.093578	0.095054

EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.019708	0.018981	0.018257	0.01748	0.016751	0.015994	0.015197	0.014512
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0.026317	0.024037	0.021767	0.01933	0.017044	0.014669	0.012169	0.010023
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.045692	0.046359	0.047023	0.047736	0.048404	0.049099	0.04983	0.050458
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.147516	0.149177	0.150831	0.152605	0.15427	0.155999	0.15782	0.159383
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.1206	0.122458	0.124307	0.126292	0.128155	0.130089	0.132126	0.133874
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.060142	0.060372	0.060601	0.060847	0.061077	0.061316	0.061568	0.061785
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.094455	0.095158	0.095857	0.096608	0.097313	0.098044	0.098815	0.099476
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.028261	0.028155	0.028048	0.027934	0.027827	0.027716	0.027599	0.027498
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.368927	0.36381	0.358717	0.353252	0.348123	0.342797	0.337187	0.332374
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

0.320 0.325 0.330 0.335 0.340 0.345 0.350 0.355

AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.005364	0.005774	0.006211	0.00663	0.007158	0.007819	0.00846	0.009105
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0.01176	0.012874	0.01406	0.015201	0.015897	0.016441	0.016968	0.017498
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.09664	0.09819	0.099839	0.101427	0.103131	0.105137	0.107082	0.109041
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.013777	0.013059	0.012294	0.011558	0.010803	0.009932	0.009088	0.008237
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0.007717	0.005464	0.003067	0.000759	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.051132	0.051791	0.052493	0.053167	0.053909	0.054791	0.055647	0.056508
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.161063	0.162704	0.16445	0.16613	0.167817	0.169743	0.171609	0.173489
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.135753	0.137588	0.139541	0.141421	0.143419	0.145761	0.148031	0.150318
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.062017	0.062244	0.062486	0.062718	0.062872	0.063002	0.063129	0.063257

TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.100187	0.100881	0.101619	0.10233	0.103282	0.1045	0.105681	0.10687
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.027391	0.027285	0.027173	0.027065	0.02683	0.026492	0.026164	0.025833
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.3272	0.322146	0.316768	0.311593	0.304882	0.296383	0.288144	0.279844
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.360	0.365	0.370	0.375	0.380	0.385	0.390	0.395
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.009826	0.010411	0.011085	0.011649	0.01233	0.012961	0.013574	0.014194
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0.018091	0.018572	0.019126	0.019591	0.02015	0.020669	0.021173	0.021683
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.11123	0.113004	0.11505	0.116764	0.11883	0.120746	0.122605	0.124487
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.007287	0.006517	0.005629	0.004885	0.003988	0.003156	0.002349	0.001532
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.057471	0.058251	0.05915	0.059904	0.060812	0.061655	0.062472	0.063299
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0

ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.17559	0.177292	0.179255	0.1809	0.182882	0.184721	0.186505	0.188311
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.152873	0.154944	0.157331	0.159332	0.161744	0.16398	0.166151	0.168346
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.063399	0.063515	0.063648	0.063759	0.063894	0.064019	0.06414	0.064262
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.108199	0.109276	0.110518	0.111559	0.112813	0.113976	0.115105	0.116247
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.025464	0.025165	0.02482	0.024531	0.024183	0.02386	0.023546	0.023229
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.270569	0.263054	0.254388	0.247127	0.238374	0.230259	0.22238	0.21441
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.400	0.405	0.410	0.415	0.420	0.425	0.430	0.435
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.014851	0.01549	0.016143	0.016763	0.017334	0.017916	0.018499	0.01918
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0.022224	0.022695	0.022968	0.023228	0.023467	0.02371	0.023954	0.024239

DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.126483	0.128453	0.13058	0.132599	0.134461	0.136354	0.138258	0.140475
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0.000665	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.064177	0.065024	0.065867	0.066666	0.067404	0.068154	0.068908	0.069786
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.190226	0.192103	0.194078	0.195953	0.197682	0.19944	0.201207	0.203267
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.170677	0.172979	0.175479	0.177851	0.180038	0.182264	0.1845	0.187105
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.064392	0.064497	0.06452	0.064542	0.064563	0.064583	0.064604	0.064629
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.11746	0.118611	0.119686	0.120706	0.121647	0.122604	0.123565	0.124686
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.022893	0.022509	0.021898	0.021318	0.020783	0.02024	0.019693	0.019056
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.205952	0.19764	0.188782	0.180375	0.172622	0.164735	0.156811	0.147576
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

0.440 0.445 0.450 0.455 0.460 0.465 0.470 0.475

AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.019762	0.020387	0.021049	0.021568	0.022216	0.022818	0.023434	0.024013
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0.024483	0.024744	0.025021	0.025238	0.02551	0.025762	0.026019	0.026262
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.142372	0.144407	0.146563	0.148254	0.150368	0.152329	0.154335	0.156223
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.070538	0.071344	0.072198	0.072868	0.073705	0.074482	0.075277	0.076024
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.205028	0.206918	0.208919	0.210489	0.212452	0.214274	0.216137	0.217889
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.189334	0.191725	0.194258	0.196245	0.198729	0.201033	0.20339	0.205608
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.064649	0.064672	0.064695	0.064714	0.064737	0.064758	0.06478	0.064801

TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.125644	0.126673	0.127762	0.128616	0.129685	0.130676	0.131689	0.132643
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.018512	0.017927	0.017309	0.016823	0.016216	0.015653	0.015077	0.014535
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.139677	0.131203	0.122227	0.115186	0.106383	0.098215	0.089862	0.082002
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.480	0.485	0.490	0.495	0.500	0.505	0.510	0.515
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.024606	0.02526	0.025926	0.02647	0.027112	0.027682	0.0283	0.02892
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0.026509	0.026783	0.027062	0.02729	0.027558	0.027797	0.028055	0.028315
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.158153	0.160284	0.162455	0.164228	0.16632	0.168176	0.170189	0.172209
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.076789	0.077633	0.078493	0.079195	0.080024	0.080759	0.081557	0.082357
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0

ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.219682	0.221661	0.223676	0.225323	0.227265	0.228989	0.230858	0.232734
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.207876	0.21038	0.212931	0.215014	0.217472	0.219653	0.222019	0.224392
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.064822	0.064846	0.06487	0.064889	0.064912	0.064932	0.064955	0.064976
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.133618	0.134695	0.135792	0.136688	0.137745	0.138683	0.1397	0.140721
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.01398	0.013368	0.012745	0.012236	0.011635	0.011103	0.010524	0.009944
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.073964	0.065088	0.05605	0.048665	0.039956	0.032227	0.023842	0.015432
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.520	0.525	0.530	0.535	0.540	0.545	0.550	0.555
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.029546	0.030674	0.03571	0.041081	0.046428	0.052009	0.057434	0.062698
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0.028577	0.028538	0.026476	0.020919	0.014697	0.008203	0.00189	0

DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.17425	0.175804	0.174899	0.171164	0.166877	0.162403	0.158054	0.152721
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.083165	0.083908	0.084588	0.085524	0.0865	0.087519	0.088509	0.089662
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.234629	0.236465	0.238837	0.241596	0.24439	0.247307	0.250142	0.252708
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.22679	0.229342	0.23421	0.240826	0.247707	0.254888	0.261868	0.269007
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.064999	0.064651	0.061662	0.056966	0.051981	0.046778	0.041721	0.035695
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.141752	0.14257	0.142377	0.141922	0.141419	0.140894	0.140383	0.13751
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0.009358	0.008047	0.001241	0	0	0	0	0
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0.006933	0	0	0	0	0	0	0
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

0.560 0.565 0.570 0.575 0.580 0.585 0.590 0.595

AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.067836	0.072987	0.07805	0.083283	0.088185	0.092953	0.096482	0.100041
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.14703	0.141327	0.13572	0.129924	0.124495	0.115306	0.101928	0.088436
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.090871	0.092083	0.093275	0.094507	0.09566	0.097092	0.098672	0.100266
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.255133	0.257564	0.259953	0.262423	0.264737	0.267606	0.270772	0.273964
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.276134	0.283278	0.290301	0.29756	0.30436	0.313117	0.323203	0.333374
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0.029326	0.022942	0.016667	0.01018	0.004104	0	0	0

TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.133669	0.129819	0.126035	0.122122	0.118458	0.113927	0.108944	0.103919
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0	0	0	0	0	0	0	0
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.600	0.605	0.610	0.615	0.620	0.625	0.630	0.635
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.103574	0.1071	0.110653	0.11421	0.117715	0.121282	0.12476	0.128175
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0.07504	0.061674	0.048205	0.034719	0.021432	0.007907	0	0
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.101848	0.103427	0.105018	0.106611	0.108181	0.109778	0.11126	0.112605
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0

ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.277134	0.280297	0.283484	0.286675	0.289819	0.293019	0.292164	0.285477
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.343473	0.35355	0.363705	0.373873	0.38389	0.394086	0.406643	0.422826
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.09893	0.093952	0.088935	0.083912	0.078963	0.073926	0.065172	0.050918
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0	0	0	0	0	0	0	0
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.640	0.645	0.650	0.655	0.660	0.665	0.670	0.675
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.131583	0.134971	0.138428	0.139761	0.138303	0.136846	0.135387	0.13393
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0

DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0	0	0	0	0	0	0	0
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.113946	0.11528	0.116641	0.118099	0.119742	0.121383	0.123026	0.124668
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.278804	0.272169	0.265399	0.25356	0.234518	0.215493	0.196433	0.177398
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.43897	0.455024	0.471405	0.48858	0.507437	0.526279	0.545154	0.564004
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0.036697	0.022556	0.008127	0	0	0	0	0
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0	0	0	0	0	0	0	0
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

0.680 0.685 0.690 0.695 0.700 0.705 0.710 0.715

AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.132481	0.131004	0.129553	0.128102	0.126639	0.125189	0.12373	0.122277
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0	0	0	0	0	0	0	0
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.1263	0.127964	0.129599	0.131233	0.13288	0.134515	0.136159	0.137795
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0
ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.158476	0.139189	0.120231	0.101285	0.082182	0.06323	0.044173	0.025199
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.582743	0.601843	0.620617	0.63938	0.658298	0.677066	0.695939	0.71473
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0	0	0	0	0	0	0	0
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0	0	0	0	0	0	0	0
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

	0.720	0.725	0.730	0.735	0.740	0.745	0.750	0.755
AEFES	0	0	0	0	0	0	0	0
AKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
AKGRT	0	0	0	0	0	0	0	0
ALARK	0	0	0	0	0	0	0	0
ANSGR	0	0	0	0	0	0	0	0
ARCLK	0	0	0	0	0	0	0	0
ASELS	0	0	0	0	0	0	0	0
AYGAZ	0	0	0	0	0	0	0	0
DENIZ	0.120818	0.105487	0.083858	0.062179	0.040376	0.018719	0	0
DEVA	0	0	0	0	0	0	0	0
DOAS	0	0	0	0	0	0	0	0
DOHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
DYHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
ECILC	0	0	0	0	0	0	0	0
ENKAI	0	0	0	0	0	0	0	0
EREGL	0	0	0	0	0	0	0	0
FINBN	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTS	0	0	0	0	0	0	0	0
FROTO	0	0	0	0	0	0	0	0
GARAN	0	0	0	0	0	0	0	0
GIMA	0	0	0	0	0	0	0	0
GLYHO	0	0	0	0	0	0	0	0
GOLTS	0.139438	0.138836	0.137189	0.135537	0.133877	0.13222	0.12538	0.086889
GSDHO	0	0	0	0	0	0	0	0
HURGZ	0	0	0	0	0	0	0	0
IHLAS	0	0	0	0	0	0	0	0

ISCTR	0	0	0	0	0	0	0	0
ISGYO	0	0	0	0	0	0	0	0
IZMDC	0.006138	0	0	0	0	0	0	0
KARTN	0	0	0	0	0	0	0	0
KCHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
KRDMD	0	0	0	0	0	0	0	0
MIGRS	0	0	0	0	0	0	0	0
NTHOL	0.733605	0.755677	0.778954	0.802284	0.825748	0.849061	0.87462	0.913111
PETKM	0	0	0	0	0	0	0	0
PRKTE	0	0	0	0	0	0	0	0
PTOFS	0	0	0	0	0	0	0	0
SAHOL	0	0	0	0	0	0	0	0
SISE	0	0	0	0	0	0	0	0
SKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0
TCELL	0	0	0	0	0	0	0	0
THYAO	0	0	0	0	0	0	0	0
TOASO	0	0	0	0	0	0	0	0
TRKCM	0	0	0	0	0	0	0	0
TSKB	0	0	0	0	0	0	0	0
TUPRS	0	0	0	0	0	0	0	0
ULKER	0	0	0	0	0	0	0	0
VAKBN	0	0	0	0	0	0	0	0
VESTL	0	0	0	0	0	0	0	0
YKBNK	0	0	0	0	0	0	0	0

0.760

AEFES	0
AKBNK	0
AKGRT	0
ALARK	0
ANSGR	0
ARCLK	0
ASELS	0
AYGAZ	0
DENIZ	0
DEVA	0
DOAS	0
DOHOL	0
DYHOL	0

ECILC	0
ENKAI	0
EREGL	0
FINBN	0
FORTS	0
FROTO	0
GARAN	0
GIMA	0
GLYHO	0
GOLTS	0.048518
GSDHO	0
HURGZ	0
IHLAS	0
ISCTR	0
ISGYO	0
IZMDC	0
KARTN	0
KCHOL	0
KRDMD	0
MIGRS	0
NTHOL	0.951482
PETKM	0
PRKTE	0
PTOFS	0
SAHOL	0
SISE	0
SKBNK	0
TCELL	0
THYAO	0
TOASO	0
TRKCM	0
TSKB	0
TUPRS	0
ULKER	0
VAKBN	0
VESTL	0
YKBNK	0

EK 4: 2006 ilk altı ay için portföy ağırlıklarının standart sapmaları

2006 yılı ilk altı aylık dönemi için üç farklı yöntemle bulunan optimal portföylerin portföy içi ağırlıklarının standart sapmaları aşağıdaki gibi oluşmuştur.

Getiri	GA	RA	GİE	Getiri	GA	RA	GİE
0.000	0.064015	0.068620	0.068248	0.385	0.050643	0.051641	0.051724
0.005	0.063514	0.068544	0.067941	0.390	0.050691	0.051376	0.051085
0.010	0.063116	0.068295	0.067769	0.395	0.050304	0.051137	0.050990
0.015	0.062948	0.068073	0.067512	0.400	0.050274	0.050916	0.050778
0.020	0.062553	0.067776	0.067389	0.405	0.050237	0.050730	0.050774
0.025	0.062847	0.067681	0.066697	0.410	0.050611	0.050557	0.050579
0.030	0.062265	0.067490	0.067277	0.415	0.050729	0.050427	0.050243
0.035	0.061333	0.067324	0.066900	0.420	0.050664	0.050338	0.050211
0.040	0.061623	0.067172	0.066666	0.425	0.049759	0.050278	0.050155
0.045	0.060735	0.066963	0.065801	0.430	0.050188	0.050249	0.050191
0.050	0.060366	0.066799	0.066600	0.435	0.050662	0.050254	0.050199
0.055	0.060804	0.066632	0.066096	0.440	0.050742	0.050293	0.050134
0.060	0.060316	0.066498	0.066470	0.445	0.050657	0.050368	0.050375
0.065	0.059453	0.066361	0.066341	0.450	0.050684	0.050486	0.050604
0.070	0.058950	0.066265	0.066021	0.455	0.050860	0.050606	0.050686
0.075	0.058976	0.066135	0.066128	0.460	0.051166	0.050791	0.050740
0.080	0.059356	0.066035	0.065603	0.465	0.051408	0.050995	0.050873
0.085	0.058520	0.065943	0.065899	0.470	0.051606	0.051237	0.051225
0.090	0.058326	0.065872	0.065254	0.475	0.051934	0.051494	0.051492
0.095	0.060381	0.065794	0.065752	0.480	0.052235	0.051787	0.051784
0.100	0.060185	0.065724	0.065461	0.485	0.052654	0.052144	0.052031
0.105	0.060645	0.065677	0.065644	0.490	0.053143	0.052543	0.052358
0.110	0.059999	0.065619	0.065581	0.495	0.053617	0.052896	0.052720
0.115	0.060517	0.065582	0.065568	0.500	0.053969	0.053342	0.053333
0.120	0.060897	0.065472	0.065456	0.505	0.054602	0.053764	0.053615
0.125	0.060507	0.065392	0.065087	0.510	0.054874	0.054249	0.054550
0.130	0.060269	0.065319	0.064685	0.515	0.055038	0.054764	0.054736
0.135	0.060828	0.065261	0.065266	0.520	0.055840	0.055311	0.055167
0.140	0.061194	0.065192	0.064971	0.525	0.056160	0.055840	0.055803
0.145	0.060362	0.065136	0.065304	0.530	0.056682	0.056369	0.056227
0.150	0.060494	0.065113	0.064942	0.535	0.057439	0.056873	0.056879
0.155	0.060331	0.065093	0.064332	0.540	0.057932	0.057408	0.057424

Getiri	GA	RA	GİE	Getiri	GA	RA	GİE
0.160	0.060999	0.065078	0.064202	0.545	0.058374	0.058024	0.057811
0.165	0.060984	0.065079	0.064197	0.550	0.058978	0.058678	0.058794
0.170	0.060444	0.065093	0.064332	0.555	0.059233	0.059196	0.058906
0.175	0.060023	0.065115	0.064345	0.560	0.060085	0.059684	0.059687
0.180	0.060558	0.065150	0.065128	0.565	0.061025	0.060228	0.060134
0.185	0.059581	0.065201	0.065188	0.570	0.061753	0.060815	0.060858
0.190	0.060305	0.065252	0.065249	0.575	0.062842	0.061474	0.061364
0.195	0.058911	0.065309	0.065307	0.580	0.063880	0.062138	0.062162
0.200	0.059664	0.065384	0.065386	0.585	0.064249	0.062922	0.062923
0.205	0.058609	0.065508	0.065475	0.590	0.065198	0.063741	0.063753
0.210	0.059085	0.065572	0.065338	0.595	0.066184	0.064662	0.064678
0.215	0.058353	0.065255	0.064314	0.600	0.067796	0.065667	0.065669
0.220	0.057106	0.064879	0.064839	0.605	0.068633	0.066756	0.066766
0.225	0.057294	0.064514	0.064409	0.610	0.069691	0.067936	0.067939
0.230	0.058037	0.064127	0.064080	0.615	0.071373	0.069197	0.069199
0.235	0.057716	0.063797	0.063766	0.620	0.072775	0.070511	0.070526
0.240	0.057300	0.063443	0.063941	0.625	0.073734	0.071920	0.071889
0.245	0.057817	0.063149	0.062938	0.630	0.075846	0.073250	0.073175
0.250	0.055928	0.062675	0.062068	0.635	0.076612	0.074502	0.074626
0.255	0.055659	0.062207	0.061787	0.640	0.077296	0.075872	0.075863
0.260	0.056779	0.061716	0.061384	0.645	0.079020	0.077346	0.077364
0.265	0.056197	0.061280	0.061215	0.650	0.080359	0.078959	0.078915
0.270	0.055009	0.060873	0.060303	0.655	0.083275	0.080367	0.080367
0.275	0.055454	0.060423	0.059742	0.660	0.083950	0.081561	0.081561
0.280	0.054466	0.059925	0.059687	0.665	0.084534	0.082915	0.082915
0.285	0.053955	0.059505	0.058917	0.670	0.086104	0.084424	0.084422
0.290	0.053145	0.059099	0.058363	0.675	0.087125	0.086077	0.086074
0.295	0.053723	0.058677	0.058297	0.680	0.089340	0.087855	0.087864
0.300	0.052950	0.058293	0.058028	0.685	0.091437	0.089799	0.089781
0.305	0.053039	0.057908	0.057889	0.690	0.093222	0.091830	0.091820
0.310	0.052333	0.057518	0.057508	0.695	0.095371	0.093971	0.093971
0.315	0.052738	0.057196	0.057166	0.700	0.097637	0.096236	0.096228
0.320	0.052334	0.056862	0.056316	0.705	0.099938	0.098580	0.098582
0.325	0.052114	0.056550	0.055789	0.710	0.102868	0.101028	0.101044
0.330	0.051594	0.056233	0.055858	0.715	0.105263	0.103550	0.103597
0.335	0.051181	0.055943	0.055865	0.720	0.108236	0.106163	0.106207
0.340	0.051489	0.055510	0.055645	0.725	0.110747	0.108933	0.108960
0.345	0.051394	0.054954	0.055033	0.730	0.113511	0.111815	0.111879

Getiri	GA	RA	GİE	Getiri	GA	RA	GİE
0.350	0.051919	0.054442	0.054351	0.735	0.116643	0.114811	0.114868
0.355	0.052253	0.053953	0.054110	0.740	0.119542	0.117925	0.117916
0.360	0.051468	0.053440	0.053477	0.745	0.122976	0.121112	0.121111
0.365	0.050676	0.053051	0.053368	0.750	0.126293	0.124596	0.124582
0.370	0.050307	0.052632	0.052836	0.755	0.130569	0.129467	0.129451
0.375	0.049568	0.052306	0.052019	0.760	0.134601	0.134595	0.134594
0.380	0.050535	0.051945	0.051975				

EK 5: 2006 yılı ilk altı ay için portföy ağırlıklarının Shannon çeşitlilik değerleri

2006 yılı ilk altı aylık dönemi için üç farklı yöntemle bulunan optimal portföylerin portföy içi ağırlıklarının Shannon çeşitlilik endeksi değerleri aşağıdaki gibi oluşmuştur.

Getiri	GA	RA	GİE	Getiri	GA	RA	GİE
0.000	1.954452	1.855868	1.861825	0.385	2.105382	2.040946	2.040505
0.005	1.963103	1.859026	1.873961	0.390	2.097053	2.043785	2.056526
0.010	1.974155	1.868634	1.886100	0.395	2.107966	2.045944	2.055612
0.015	1.980369	1.876275	1.891184	0.400	2.108751	2.047246	2.057515
0.020	1.983613	1.885172	1.893645	0.405	2.116319	2.047706	2.056717
0.025	1.990451	1.887615	1.899956	0.410	2.098581	2.051169	2.058511
0.030	1.997126	1.891553	1.897899	0.415	2.095715	2.053926	2.068805
0.035	2.002344	1.894636	1.904230	0.420	2.091375	2.055997	2.070822
0.040	2.008145	1.900605	1.911902	0.425	2.120801	2.057626	2.071535
0.045	2.015179	1.908682	1.933475	0.430	2.109375	2.058760	2.061929
0.050	2.032221	1.914957	1.919528	0.435	2.095887	2.059423	2.064393
0.055	2.040151	1.921214	1.933380	0.440	2.093888	2.059404	2.076253
0.060	2.045308	1.926137	1.929587	0.445	2.099444	2.058755	2.058754
0.065	2.050400	1.931052	1.934677	0.450	2.099602	2.057323	2.052101
0.070	2.054702	1.934400	1.942956	0.455	2.099259	2.055636	2.054399
0.075	2.060786	1.938737	1.939971	0.460	2.088850	2.052789	2.055173
0.080	2.065132	1.941921	1.953286	0.465	2.085360	2.049370	2.053816
0.085	2.067664	1.944597	1.950406	0.470	2.081599	2.045044	2.047338
0.090	2.070293	1.946466	1.961624	0.475	2.070226	2.040150	2.041851
0.095	2.072192	1.948144	1.953252	0.480	2.060199	2.034248	2.035345
0.100	2.067142	1.949121	1.951767	0.485	2.051744	2.026576	2.034010
0.105	2.060449	1.949232	1.953500	0.490	2.037435	2.017369	2.035783
0.110	2.091693	1.947934	1.955153	0.495	2.025245	2.008662	2.016370
0.115	2.077772	1.945034	1.949517	0.500	1.999994	1.996808	1.997395
0.120	2.069769	1.949267	1.948738	0.505	1.985977	1.984586	1.991843
0.125	2.082472	1.952325	1.959720	0.510	1.979626	1.969071	1.957690
0.130	2.074564	1.955123	1.967049	0.515	1.977988	1.950354	1.953493
0.135	2.065272	1.957271	1.958829	0.520	1.952711	1.926377	1.929844
0.140	2.060126	1.959785	1.965679	0.525	1.933518	1.894188	1.899978
0.145	2.072439	1.961629	1.959051	0.530	1.912485	1.868625	1.871944
0.150	2.062973	1.962243	1.968013	0.535	1.892009	1.850832	1.853728
0.155	2.061522	1.962629	1.977476	0.540	1.857123	1.835403	1.838388

Getiri	GA	RA	GİE	Getiri	GA	RA	GİE
0.160	2.047036	1.962418	1.981420	0.545	1.855723	1.814838	1.832295
0.165	2.044436	1.961459	1.980309	0.550	1.831190	1.787802	1.782418
0.170	2.052820	1.959618	1.978616	0.555	1.809479	1.769466	1.801425
0.175	2.055014	1.957318	1.977316	0.560	1.789518	1.758682	1.761738
0.180	2.048596	1.953938	1.958394	0.565	1.785619	1.745527	1.761018
0.185	2.057082	1.949168	1.952356	0.570	1.762450	1.729941	1.729814
0.190	2.033413	1.944151	1.947135	0.575	1.741625	1.710344	1.712595
0.195	2.056285	1.938435	1.941136	0.580	1.711443	1.687176	1.683787
0.200	2.043419	1.930187	1.931780	0.585	1.691779	1.660157	1.660678
0.205	2.059367	1.914094	1.920714	0.590	1.665604	1.647212	1.647836
0.210	2.037848	1.896388	1.909748	0.595	1.642597	1.631628	1.632122
0.215	2.046751	1.898754	1.924321	0.600	1.620175	1.613378	1.613764
0.220	2.068012	1.901113	1.902137	0.605	1.609929	1.592044	1.592018
0.225	2.064815	1.902848	1.907930	0.610	1.580024	1.566854	1.567062
0.230	2.035804	1.903950	1.907322	0.615	1.549408	1.537069	1.537447
0.235	2.041217	1.904104	1.908597	0.620	1.516718	1.501744	1.501796
0.240	2.046557	1.903107	1.892414	0.625	1.462143	1.455873	1.459663
0.245	2.032935	1.900647	1.909732	0.630	1.418995	1.407348	1.409895
0.250	2.065328	1.902195	1.922795	0.635	1.398167	1.382680	1.379259
0.255	2.068747	1.907487	1.915522	0.640	1.372086	1.353161	1.353476
0.260	2.044084	1.913191	1.921042	0.645	1.330729	1.317354	1.317441
0.265	2.045403	1.920284	1.920091	0.650	1.286468	1.270033	1.272238
0.270	2.068579	1.926947	1.935080	0.655	1.240855	1.225181	1.225198
0.275	2.060048	1.937566	1.940876	0.660	1.226017	1.212088	1.212122
0.280	2.073875	1.947562	1.943486	0.665	1.211028	1.196720	1.196731
0.285	2.085272	1.955151	1.948212	0.670	1.193339	1.178926	1.178963
0.290	2.098621	1.961878	1.964020	0.675	1.174243	1.158616	1.158657
0.295	2.087061	1.968260	1.971623	0.680	1.153174	1.135736	1.135635
0.300	2.100216	1.973494	1.973276	0.685	1.125785	1.109424	1.109673
0.305	2.078986	1.978153	1.979707	0.690	1.097267	1.080324	1.080481
0.310	2.091024	1.982186	1.979896	0.695	1.064177	1.047637	1.047651
0.315	2.082723	1.984882	1.985796	0.700	1.030356	1.010473	1.010631
0.320	2.086270	1.986914	1.996493	0.705	0.989955	0.968605	0.968587
0.325	2.078689	1.987884	1.993728	0.710	0.942406	0.920121	0.920279
0.330	2.086368	1.987498	1.988481	0.715	0.886728	0.862867	0.862846
0.335	2.101022	1.984809	1.985530	0.720	0.815078	0.788580	0.788034
0.340	2.096038	1.987540	1.983579	0.725	0.765347	0.723081	0.723846
0.345	2.095191	1.995777	1.993711	0.730	0.709354	0.674949	0.675491

Getiri	GA	RA	GiE	Getiri	GA	RA	GiE
0.350	2.076559	2.003261	2.002854	0.735	0.640516	0.620327	0.620508
0.355	2.072834	2.010293	2.005984	0.740	0.580944	0.556893	0.557113
0.360	2.099830	2.017540	2.015849	0.745	0.502156	0.480915	0.480950
0.365	2.121174	2.022926	2.013052	0.750	0.391204	0.377508	0.377750
0.370	2.121273	2.028579	2.025177	0.755	0.308620	0.295279	0.295590
0.375	2.136722	2.032841	2.049329	0.760	0.194000	0.194129	0.194187
0.380	2.106596	2.037372	2.040538				

EK 6: 2006 yılı ilk altı ay için portföy ağırlıklarının gerçek çeşitlilik değerleri

2006 yılı ilk altı aylık dönemi için üç farklı yöntemle bulunan optimal portföylerin portföy içi ağırlıklarının gerçek çeşitlilik endeksi değerleri aşağıdaki gibi olmuştur.

Getiri	GA	RA	GİE	Getiri	GA	RA	GİE
0.000	4.529089	3.988392	4.028453	0.385	6.864732	6.636833	6.618472
0.005	4.594182	3.996525	4.062058	0.390	6.853533	6.696423	6.762445
0.010	4.646911	4.023449	4.081005	0.395	6.944690	6.750673	6.784299
0.015	4.669415	4.047518	4.109513	0.400	6.951762	6.801257	6.833401
0.020	4.722963	4.080177	4.123353	0.405	6.960653	6.844391	6.834195
0.025	4.683047	4.090748	4.202085	0.410	6.872286	6.885047	6.879830
0.030	4.762533	4.112046	4.135961	0.415	6.844772	6.915585	6.959200
0.035	4.894214	4.130596	4.178732	0.420	6.859763	6.936617	6.966925
0.040	4.852631	4.147798	4.205673	0.425	7.076148	6.950857	6.980193
0.045	4.981382	4.171529	4.307429	0.430	6.972286	6.957798	6.971649
0.050	5.036352	4.190385	4.213343	0.435	6.860239	6.956527	6.969735
0.055	4.971187	4.209641	4.272315	0.440	6.841597	6.947449	6.985407
0.060	5.043848	4.225187	4.228423	0.445	6.861455	6.929582	6.927923
0.065	5.176056	4.241175	4.243452	0.450	6.855322	6.901631	6.873902
0.070	5.255334	4.252426	4.281136	0.455	6.814301	6.873346	6.854766
0.075	5.251342	4.267648	4.268493	0.460	6.743929	6.830343	6.842107
0.080	5.191130	4.279552	4.331142	0.465	6.689153	6.783120	6.811268
0.085	5.324621	4.290434	4.295744	0.470	6.644784	6.727855	6.730625
0.090	5.356334	4.298954	4.373536	0.475	6.571947	6.669736	6.670316
0.095	5.034107	4.308231	4.313286	0.480	6.506312	6.604512	6.605228
0.100	5.063506	4.316668	4.348353	0.485	6.416367	6.526142	6.550697
0.105	4.994746	4.322295	4.326282	0.490	6.313837	6.440004	6.479723
0.110	5.091742	4.329311	4.333829	0.495	6.216348	6.365279	6.402410
0.115	5.013693	4.333668	4.335465	0.500	6.145431	6.272614	6.274436
0.120	4.957498	4.346985	4.348953	0.505	6.020874	6.186654	6.216809
0.125	5.015130	4.356687	4.394123	0.510	5.968576	6.089896	6.031045
0.130	5.050866	4.365669	4.443968	0.515	5.937124	5.989644	5.995037
0.135	4.967611	4.372692	4.372057	0.520	5.787412	5.885548	5.912806
0.140	4.914222	4.381225	4.408369	0.525	5.729250	5.787453	5.794249
0.145	5.036925	4.388099	4.367479	0.530	5.636072	5.691736	5.717239
0.150	5.017187	4.390828	4.412024	0.535	5.504718	5.602552	5.601493
0.155	5.041581	4.393275	4.488446	0.540	5.421515	5.509985	5.507246

Getiri	GA	RA	GİE	Getiri	GA	RA	GİE
0.160	4.942619	4.395154	4.505020	0.545	5.348415	5.406158	5.441731
0.165	4.944838	4.395060	4.505753	0.550	5.251004	5.299114	5.280333
0.170	5.024616	4.393363	4.488445	0.555	5.210463	5.216403	5.262416
0.175	5.088091	4.390627	4.486813	0.560	5.078727	5.140129	5.139751
0.180	5.007550	4.386294	4.388975	0.565	4.938866	5.057029	5.071258
0.185	5.156170	4.380106	4.381710	0.570	4.834290	4.969570	4.963208
0.190	5.045474	4.373767	4.374138	0.575	4.683645	4.873924	4.889646
0.195	5.261707	4.366888	4.367093	0.580	4.546395	4.780195	4.776904
0.200	5.143234	4.357717	4.357443	0.585	4.499076	4.672966	4.672834
0.205	5.310288	4.342685	4.346685	0.590	4.380391	4.564538	4.562923
0.210	5.233945	4.334978	4.363298	0.595	4.261952	4.446890	4.444834
0.215	5.351915	4.373464	4.490761	0.600	4.078000	4.323464	4.323215
0.220	5.561937	4.419829	4.424773	0.605	3.987054	4.195296	4.194195
0.225	5.529560	4.465465	4.478698	0.610	3.876229	4.062556	4.062268
0.230	5.404094	4.514680	4.520625	0.615	3.709083	3.927425	3.927167
0.235	5.457678	4.557187	4.561223	0.620	3.577623	3.793322	3.791895
0.240	5.528486	4.603464	4.538625	0.625	3.491658	3.656940	3.659868
0.245	5.440845	4.642548	4.670754	0.630	3.312609	3.534693	3.541414
0.250	5.771306	4.706382	4.789967	0.635	3.250958	3.424895	3.414320
0.255	5.820826	4.770597	4.829472	0.640	3.197355	3.310479	3.311230
0.260	5.619042	4.839466	4.886825	0.645	3.067845	3.193480	3.192099
0.265	5.722514	4.901853	4.911168	0.650	2.972465	3.072265	3.075516
0.270	5.942652	4.961082	5.045699	0.655	2.779294	2.971912	2.971941
0.275	5.858818	5.027728	5.131268	0.660	2.737250	2.890533	2.890537
0.280	6.047400	5.103112	5.139680	0.665	2.701554	2.802163	2.802153
0.285	6.148340	5.167908	5.260643	0.670	2.609033	2.708240	2.708360
0.290	6.313350	5.231713	5.350295	0.675	2.551347	2.610625	2.610751
0.295	6.194940	5.299290	5.361189	0.680	2.432506	2.511256	2.510791
0.300	6.353983	5.361759	5.405474	0.685	2.327348	2.408909	2.409782
0.305	6.335382	5.425505	5.428730	0.690	2.243010	2.308399	2.308860
0.310	6.485214	5.491262	5.492888	0.695	2.147381	2.208980	2.208981
0.315	6.398619	5.546426	5.551589	0.700	2.052907	2.110572	2.110919
0.320	6.484851	5.604320	5.701067	0.705	1.963109	2.015386	2.015309
0.325	6.532698	5.659310	5.796865	0.710	1.856964	1.922595	1.922040
0.330	6.647422	5.716013	5.784125	0.715	1.776416	1.833475	1.831885
0.335	6.740596	5.768673	5.782948	0.720	1.683402	1.747474	1.746063
0.340	6.670846	5.848380	5.823351	0.725	1.610365	1.662647	1.661839
0.345	6.692292	5.953132	5.938104	0.730	1.535268	1.580723	1.578947

Getiri	GA	RA	GiE	Getiri	GA	RA	GiE
0.350	6.575304	6.052065	6.069888	0.735	1.456301	1.501737	1.500296
0.355	6.502513	6.148679	6.117392	0.740	1.388453	1.425694	1.425907
0.360	6.675604	6.252477	6.244871	0.745	1.314011	1.353662	1.353676
0.365	6.857151	6.332927	6.267338	0.750	1.247584	1.280933	1.281204
0.370	6.944118	6.421135	6.377874	0.755	1.169100	1.188605	1.188882
0.375	7.122853	6.490930	6.553461	0.760	1.101625	1.101720	1.101730
0.380	6.890161	6.569622	6.562978				

EK 7: İMKB-50 hisselerinin 2006 ilk altı aylık getirilerinin kovaryans matrisi

2006 yılı ikinci altı aylık dönemde İMKB-50 endeksine dahil olan hisse senetlerinin, 2006 yılı ilk altı aylık dönemine ait kovaryans matrisi aşağıdaki gibi oluşmuştur.

Kaynak: Tüm bilgiler, İMKB'nin (yeni adıyla BİST) internet sitesinden elde edilmiştir. Web adresi; <http://borsaistanbul.com/veriler>

	AEFES	AKBNK	AKGRT	ALARK	ANSGR	ARCLK
AEFES	0.00076655	0.00027788	0.00015056	0.00012384	0.00028195	0.00023100
AKBNK	0.00027788	0.00065478	0.00026152	0.00019061	0.00024917	0.00020933
AKGRT	0.00015056	0.00026152	0.00054375	0.00015449	0.00017975	0.00015031
ALARK	0.00012384	0.00019061	0.00015449	0.00030177	0.00017144	0.00017218
ANSGR	0.00028195	0.00024917	0.00017975	0.00017144	0.00059146	0.00024319
ARCLK	0.00023100	0.00020933	0.00015031	0.00017218	0.00024319	0.00044941
ASELS	0.00011161	0.00020094	0.00011037	0.00016647	0.00019438	0.00018624
AYGAZ	0.00023003	0.00016470	0.00013045	0.00015404	0.00020674	0.00019624
DENİZ	0.00029141	0.00033953	0.00021359	0.00016736	0.00022715	0.00017977
DEVA	0.00008846	0.00010113	0.00016391	0.00000484	0.00021041	0.00010387
DOAS	0.00009772	0.00022024	0.00007916	0.00010272	0.00017550	0.00005755
DOHOL	0.00019834	0.00027988	0.00018663	0.00014865	0.00021609	0.00016065
DYHOL	0.00018686	0.00032107	0.00014652	0.00019484	0.00020999	0.00015386
ECILC	0.00011695	0.00024209	0.00015104	0.00007815	0.00012308	0.00011430
ENKAI	0.00009750	0.00011464	0.00004728	0.00013274	0.00011427	0.00010484
EREGL	0.00024767	0.00020687	0.00014567	0.00012594	0.00021677	0.00019393
FINBN	0.00016310	0.00027882	0.00016165	0.00007242	0.00016337	0.00015989
FORTS	0.00018307	0.00011500	0.00006839	0.00008263	0.00020378	0.00013182
FROTO	0.00022118	0.00022231	0.00014285	0.00012176	0.00015724	0.00019927
GARAN	0.00010977	0.00013228	0.00007911	0.00008922	0.00010979	0.00010280
GIMA	0.00007811	0.00000867	-0.00003807	0.00002428	0.00006988	0.00002899
GLYHO	0.00029333	0.00027052	0.00017557	0.00014273	0.00030839	0.00024699
GOLTS	-0.00019982	-0.00005043	0.00001124	-0.00003003	0.00001152	-0.00001388
GSDHO	0.00037822	0.00021384	0.00026334	0.00010338	0.00026865	0.00024935
HURGZ	0.00013874	0.00018691	0.00016411	0.00011919	0.00018688	0.00011265
IHLAS	0.00013659	0.00023679	0.00010575	0.00013250	0.00012963	0.00018159
ISCTR	0.00031773	0.00046446	0.00026297	0.00020805	0.00026146	0.00020382
ISGYO	0.00019384	0.00027385	0.00021803	0.00014571	0.00022694	0.00015484
IZMDC	0.00014196	0.00014093	0.00008562	0.00009448	0.00012977	0.00010237

	AEFES	AKBNK	AKGRT	ALARK	ANSGR	ARCLK
KARTN	0.00021605	0.00019083	0.00006345	0.00006958	0.00015756	0.00012983
KCHOL	0.00017673	0.00023768	0.00014849	0.00011726	0.00023225	0.00014857
KRDMD	0.00023805	0.00025315	0.00013623	0.00011277	0.00024732	0.00021124
MIGRS	0.00030931	0.00025772	0.00017038	0.00018537	0.00026942	0.00026399
NTHOL	0.00004640	0.00013681	0.00012504	0.00006479	0.00009776	0.00015832
PETKM	0.00023425	0.00027084	0.00019325	0.00017313	0.00023622	0.00022298
PRKTE	0.00022598	0.00023435	0.00018399	0.00020590	0.00025423	0.00028119
PTOFS	0.00004633	0.00012791	0.00005502	0.00011249	0.00013289	0.00013421
SAHOL	0.00023448	0.00036564	0.00024338	0.00016595	0.00024761	0.00020668
SISE	0.00021780	0.00028666	0.00018106	0.00013920	0.00024362	0.00017416
SKBNK	0.00007585	0.00016683	0.00006500	-0.00004866	0.00008789	0.00001118
TCELL	0.00016291	0.00028744	0.00009548	0.00008886	0.00015362	0.00015165
THYAO	0.00017136	0.00027013	0.00015698	0.00017946	0.00024809	0.00022649
TOASO	0.00020839	0.00024579	0.00014148	0.00014631	0.00021863	0.00019878
TRKCM	0.00011683	0.00017122	0.00008519	0.00006801	0.00010738	0.00008089
TSKB	0.00025548	0.00035979	0.00021462	0.00013041	0.00028526	0.00020792
TUPRS	0.00024550	0.00018873	0.00016491	0.00012301	0.00012941	0.00011704
ULKER	0.00011703	0.00018285	0.00017401	0.00010288	0.00015072	0.00010305
VAKBN	0.00003231	0.00002490	0.00001028	0.00002266	0.00003949	0.00002181
VESTL	0.00008422	0.00009861	0.00007275	0.00006868	0.00009227	0.00009684
YKBNK	0.00020053	0.00020700	0.00017468	0.00012151	0.00023012	0.00020411

	ASELS	AYGAZ	DENIZ	DEVA	DOAS	DOHOL
AEFES	0.00011161	0.00023003	0.00029141	0.00008846	0.00009772	0.00019834
AKBNK	0.00020094	0.00016470	0.00033953	0.00010113	0.00022024	0.00027988
AKGRT	0.00011037	0.00013045	0.00021359	0.00016391	0.00007916	0.00018663
ALARK	0.00016647	0.00015404	0.00016736	0.00000484	0.00010272	0.00014865
ANSGR	0.00019438	0.00020674	0.00022715	0.00021041	0.00017550	0.00021609
ARCLK	0.00018624	0.00019624	0.00017977	0.00010387	0.00005755	0.00016065
ASELS	0.00057645	0.00005386	0.00013281	0.00026531	0.00011540	0.00017987
AYGAZ	0.00005386	0.00062656	0.00013266	-0.00008050	0.00002899	0.00012174
DENIZ	0.00013281	0.00013266	0.00084830	0.00011338	0.00014265	0.00025423
DEVA	0.00026531	-0.00008050	0.00011338	0.00174391	0.00023080	0.00009667
DOAS	0.00011540	0.00002899	0.00014265	0.00023080	0.00065472	0.00011771
DOHOL	0.00017987	0.00012174	0.00025423	0.00009667	0.00011771	0.00035784
DYHOL	0.00021656	0.00022638	0.00025216	0.00000411	0.00015994	0.00027486
ECILC	0.00013423	0.00001242	0.00022979	0.00022189	0.00012887	0.00011682

	ASELS	AYGAZ	DENIZ	DEVA	DOAS	DOHOL
ENKAI	0.00011319	0.00012993	0.00011728	0.00006859	0.00006943	0.00008004
EREGL	0.00019166	0.00008630	0.00014917	-0.00000244	0.00009443	0.00019495
FINBN	0.00017358	0.00011445	0.00027604	0.00016447	0.00022093	0.00020198
FORTS	0.00007576	0.00015119	0.00023209	-0.00006761	0.00003343	0.00012986
FROTO	0.00008775	0.00012845	0.00014467	0.00014257	0.00013070	0.00014356
GARAN	0.00009700	0.00006436	0.00015673	-0.00003453	0.00010599	0.00011532
GIMA	0.00008203	0.00001801	0.00001616	0.00007670	-0.00001912	0.00006372
GLYHO	0.00019690	0.00013055	0.00019595	0.00012146	0.00020513	0.00020190
GOLTS	-0.00000068	-0.00000195	-0.00008226	0.00010935	0.00023044	-0.00013475
GSDHO	0.00014705	0.00028873	0.00035356	0.00011294	0.00013076	0.00016258
HURGZ	0.00008157	0.00014973	0.00022594	0.00000531	0.00012662	0.00017857
IHLAS	0.00012446	0.00009104	0.00026932	0.00000020	0.00011588	0.00012906
ISCTR	0.00021681	0.00013792	0.00037513	0.00012816	0.00024425	0.00032167
ISGYO	0.00024490	0.00011193	0.00026789	0.00018391	0.00012491	0.00019816
IZMDC	0.00009723	0.00006524	0.00013758	0.00007372	0.00010396	0.00009459
KARTN	0.00008984	0.00011052	0.00021283	0.00017098	0.00005297	0.00012498
KCHOL	0.00015779	0.00009740	0.00015697	0.00002519	0.00017054	0.00021767
KRDMD	0.00018578	0.00010493	0.00020934	0.00024870	0.00011693	0.00018400
MIGRS	0.00016236	0.00017364	0.00026079	0.00014410	0.00015719	0.00019173
NTHOL	0.00013276	0.00013534	0.00003359	0.00006377	0.00006962	0.00009915
PETKM	0.00016000	0.00013035	0.00020496	0.00010303	0.00019139	0.00022804
PRKTE	0.00024569	0.00016988	0.00023683	0.00026817	0.00011624	0.00023836
PTOFS	0.00012775	0.00005891	0.00004111	0.00006920	0.00021402	0.00015247
SAHOL	0.00013763	0.00013336	0.00031377	0.00010151	0.00018098	0.00027203
SISE	0.00018729	0.00012669	0.00024036	0.00010537	0.00017005	0.00021214
SKBNK	-0.00001882	0.00007043	0.00029722	0.00038526	0.00008053	0.00009307
TCELL	0.00006023	0.00010455	0.00022497	0.00001283	0.00015836	0.00018435
THYAO	0.00015880	0.00016712	0.00016578	0.00008982	0.00017327	0.00020298
TOASO	0.00012622	0.00010988	0.00022516	0.00012932	0.00018960	0.00023227
TRKCM	0.00012433	0.00010448	0.00014826	0.00002660	0.00008337	0.00011088
TSKB	0.00025894	0.00016226	0.00030689	0.00019094	0.00015512	0.00026206
TUPRS	0.00012198	0.00021947	0.00026881	0.00005487	0.00011623	0.00013401
ULKER	0.00010235	0.00009249	0.00007778	0.00004505	0.00015031	0.00015840
VAKBN	0.00003030	-0.00000396	-0.00000317	0.00003128	0.00003010	0.00001790
VESTL	0.00005869	0.00003640	0.00010309	0.00008982	0.00006771	0.00009150
YKBNK	0.00017253	0.00011573	0.00017720	0.00019966	0.00008496	0.00022132

	DYHOL	ECILC	ENKAI	EREGL	FINBN	FORTS
AEFES	0.00018686	0.00011695	0.00009750	0.00024767	0.00016310	0.00018307
AKBNK	0.00032107	0.00024209	0.00011464	0.00020687	0.00027882	0.00011500
AKGRT	0.00014652	0.00015104	0.00004728	0.00014567	0.00016165	0.00006839
ALARK	0.00019484	0.00007815	0.00013274	0.00012594	0.00007242	0.00008263
ANSGR	0.00020999	0.00012308	0.00011427	0.00021677	0.00016337	0.00020378
ARCLK	0.00015386	0.00011430	0.00010484	0.00019393	0.00015989	0.00013182
ASELS	0.00021656	0.00013423	0.00011319	0.00019166	0.00017358	0.00007576
AYGAZ	0.00022638	0.00001242	0.00012993	0.00008630	0.00011445	0.00015119
DENIZ	0.00025216	0.00022979	0.00011728	0.00014917	0.00027604	0.00023209
DEVA	0.00000411	0.00022189	0.00006859	-0.00000244	0.00016447	-0.00006761
DOAS	0.00015994	0.00012887	0.00006943	0.00009443	0.00022093	0.00003343
DOHOL	0.00027486	0.00011682	0.00008004	0.00019495	0.00020198	0.00012986
DYHOL	0.00067330	0.00009506	0.00008522	0.00017371	0.00016735	0.00012751
ECILC	0.00009506	0.00051429	0.00003877	0.00015137	0.00013058	0.00007468
ENKAI	0.00008522	0.00003877	0.00033537	0.00006830	0.00005832	0.00003138
EREGL	0.00017371	0.00015137	0.00006830	0.00065130	0.00017044	0.00007940
FINBN	0.00016735	0.00013058	0.00005832	0.00017044	0.00079016	0.00010515
FORTS	0.00012751	0.00007468	0.00003138	0.00007940	0.00010515	0.00045785
FROTO	0.00019215	0.00011431	0.00003141	0.00015569	0.00011299	0.00009648
GARAN	0.00010533	0.00011544	0.00006489	0.00011617	0.00007908	0.00008067
GIMA	0.00003241	0.00001109	0.00000801	0.00008005	-0.00002181	0.00008656
GLYHO	0.00026129	0.00013852	0.00008526	0.00027898	0.00019793	0.00023920
GOLTS	-0.00022947	0.00001261	-0.00000739	-0.00008458	0.00011596	-0.00014689
GSDHO	0.00018208	0.00010799	0.00003223	0.00025632	0.00032136	0.00012571
HURGZ	0.00020226	0.00010311	0.00011326	0.00004757	0.00011183	0.00020174
IHLAS	0.00015952	0.00011366	0.00010176	0.00016128	0.00011214	0.00009971
ISCTR	0.00033582	0.00025339	0.00013467	0.00023777	0.00017509	0.00013509
ISGYO	0.00020534	0.00017069	0.00005932	0.00017996	0.00010516	0.00015459
IZMDC	0.00009152	0.00007380	0.00011981	0.00014530	0.00008265	0.00004859
KARTN	0.00020363	0.00004532	0.00009976	0.00012870	0.00013921	0.00008626
KCHOL	0.00022762	0.00010842	0.00012311	0.00017005	0.00016590	0.00009428
KRDMD	0.00017082	0.00014110	0.00010665	0.00022564	0.00015097	0.00013379
MIGRS	0.00023527	0.00013786	0.00015172	0.00023161	0.00009456	0.00014064
NTHOL	0.00017203	0.00002915	-0.00002352	0.00004933	0.00004036	0.00002015
PETKM	0.00026721	0.00011083	0.00010253	0.00033095	0.00016784	0.00006702
PRKTE	0.00031693	0.00017615	0.00013730	0.00020037	0.00020567	0.00010848
PTOFS	0.00015673	0.00005402	0.00006867	0.00010947	0.00008035	0.00005296
SAHOL	0.00021801	0.00017120	0.00008255	0.00017514	0.00021729	0.00017792

	DYHOL	ECILC	ENKAI	EREGL	FINBN	FORTS
SISE	0.00018479	0.00013573	0.00005196	0.00018329	0.00013016	0.00010819
SKBNK	0.00008207	0.00009793	0.00002928	-0.00001673	0.00013476	0.00006719
TCELL	0.00025153	0.00014020	0.00010087	0.00018304	0.00014976	0.00013239
THYAO	0.00023291	0.00014702	0.00011128	0.00018943	0.00009504	0.00012043
TOASO	0.00021993	0.00012112	0.00007884	0.00018910	0.00018509	0.00010696
TRKCM	0.00011900	0.00011793	0.00001705	0.00011287	0.00015274	0.00010149
TSKB	0.00030230	0.00027455	0.00006564	0.00017965	0.00032803	0.00021450
TUPRS	0.00015101	0.00006916	0.00008102	0.00020423	0.00017745	0.00013690
ULKER	0.00013065	0.00009769	0.00006014	0.00013547	0.00013066	0.00003137
VAKBN	0.00000282	0.00003240	0.00003704	0.00003055	-0.00002568	0.00002228
VESTL	0.00012124	0.00007013	0.00002876	0.00008526	0.00009240	0.00006477
YKBNK	0.00019131	0.00010499	0.00008232	0.00015752	0.00014499	0.00010331

	FROTO	GARAN	GIMA	GLYHO	GOLTS	GSDHO
AEFES	0.00022118	0.00010977	0.00007811	0.00029333	-0.00019982	0.00037822
AKBNK	0.00022231	0.00013228	0.00000867	0.00027052	-0.00005043	0.00021384
AKGRT	0.00014285	0.00007911	-0.00003807	0.00017557	0.00001124	0.00026334
ALARK	0.00012176	0.00008922	0.00002428	0.00014273	-0.00003003	0.00010338
ANSGR	0.00015724	0.00010979	0.00006988	0.00030839	0.00001152	0.00026865
ARCLK	0.00019927	0.00010280	0.00002899	0.00024699	-0.00001388	0.00024935
ASELS	0.00008775	0.00009700	0.00008203	0.00019690	-0.00000068	0.00014705
AYGAZ	0.00012845	0.00006436	0.00001801	0.00013055	-0.00000195	0.00028873
DENIZ	0.00014467	0.00015673	0.00001616	0.00019595	-0.00008226	0.00035356
DEVA	0.00014257	-0.00003453	0.00007670	0.00012146	0.00010935	0.00011294
DOAS	0.00013070	0.00010599	-0.00001912	0.00020513	0.00023044	0.00013076
DOHOL	0.00014356	0.00011532	0.00006372	0.00020190	-0.00013475	0.00016258
DYHOL	0.00019215	0.00010533	0.00003241	0.00026129	-0.00022947	0.00018208
ECILC	0.00011431	0.00011544	0.00001109	0.00013852	0.00001261	0.00010799
ENKAI	0.00003141	0.00006489	0.00000801	0.00008526	-0.00000739	0.00003223
EREGL	0.00015569	0.00011617	0.00008005	0.00027898	-0.00008458	0.00025632
FINBN	0.00011299	0.00007908	-0.00002181	0.00019793	0.00011596	0.00032136
FORTS	0.00009648	0.00008067	0.00008656	0.00023920	-0.00014689	0.00012571
FROTO	0.00048635	0.00005984	-0.00000680	0.00020340	-0.00006592	0.00021707
GARAN	0.00005984	0.00022099	0.00000399	0.00017501	-0.00007805	0.00016343
GIMA	-0.00000680	0.00000399	0.00042208	0.00005120	-0.00008809	0.00001292
GLYHO	0.00020340	0.00017501	0.00005120	0.00126827	-0.00013544	0.00037085
GOLTS	-0.00006592	-0.00007805	-0.00008809	-0.00013544	0.00243522	-0.00025042

	FROTO	GARAN	GIMA	GLYHO	GOLTS	GSDHO
GSDHO	0.00021707	0.00016343	0.00001292	0.00037085	-0.00025042	0.00146827
HURGZ	0.00010416	0.00009703	-0.00000509	0.00027682	-0.00005704	0.00016665
IHLAS	0.00012971	0.00012000	0.00009523	0.00025195	0.00027861	0.00027175
ISCTR	0.00022733	0.00017978	0.00004439	0.00033902	-0.00011435	0.00030964
ISGYO	0.00018396	0.00011037	0.00010261	0.00029585	-0.00012746	0.00028472
IZMDC	0.00004883	0.00009809	0.00000466	0.00013848	-0.00001466	0.00010476
KARTN	0.00021824	0.00001328	-0.00002196	0.00016852	-0.00004209	0.00017071
KCHOL	0.00012222	0.00008752	0.00004205	0.00023300	-0.00013654	0.00013064
KRDMD	0.00017695	0.00011861	0.00007095	0.00042538	-0.00006453	0.00019174
MIGRS	0.00026404	0.00010794	0.00002950	0.00025504	0.00005147	0.00019618
NTHOL	0.00004395	0.00004121	-0.00000169	0.00028775	-0.00005024	0.00017440
PETKM	0.00013448	0.00011777	0.00005991	0.00019706	-0.00012104	0.00022947
PRKTE	0.00019157	0.00012740	0.00008918	0.00023515	-0.00009835	0.00020176
PTOFS	0.00012444	0.00006346	0.00002214	0.00022105	0.00008028	-0.00008670
SAHOL	0.00016667	0.00013540	0.00000506	0.00018924	-0.00011469	0.00027421
SISE	0.00015606	0.00008289	0.00001666	0.00015757	-0.00008922	0.00008510
SKBNK	0.00008267	0.00002263	0.00002731	0.00010403	-0.00006209	0.00010135
TCELL	0.00012690	0.00012250	-0.00000254	0.00026375	-0.00002521	0.00013647
THYAO	0.00017564	0.00011836	0.00004723	0.00026043	-0.00001982	0.00012275
TOASO	0.00016313	0.00008567	-0.00000770	0.00026324	-0.00011031	0.00023685
TRKCM	0.00007721	0.00008549	0.00001392	0.00010623	0.00001479	0.00019657
TSKB	0.00015144	0.00016599	0.00004032	0.00017990	-0.00011765	0.00019871
TUPRS	0.00008119	0.00008087	0.00002710	0.00002263	-0.00010627	0.00024862
ULKER	0.00007902	0.00006033	0.00002231	0.00022491	-0.00002551	0.00015866
VAKBN	0.00005342	0.00002007	0.00001138	0.00006408	0.00001880	0.00002623
VESTL	0.00006609	0.00004214	0.00002829	0.00013325	-0.00005470	0.00005255
YKBNK	0.00012430	0.00010043	0.00002800	0.00022046	-0.00006730	0.00009101

	HURGZ	IHLAS	ISCTR	ISGYO	IZMDC	KARTN
AEFES	0.00013874	0.00013659	0.00031773	0.00019384	0.00014196	0.00021605
AKBNK	0.00018691	0.00023679	0.00046446	0.00027385	0.00014093	0.00019083
AKGRT	0.00016411	0.00010575	0.00026297	0.00021803	0.00008562	0.00006345
ALARK	0.00011919	0.00013250	0.00020805	0.00014571	0.00009448	0.00006958
ANSGR	0.00018688	0.00012963	0.00026146	0.00022694	0.00012977	0.00015756
ARCLK	0.00011265	0.00018159	0.00020382	0.00015484	0.00010237	0.00012983
ASELS	0.00008157	0.00012446	0.00021681	0.00024490	0.00009723	0.00008984
AYGAZ	0.00014973	0.00009104	0.00013792	0.00011193	0.00006524	0.00011052

	HURGZ	IHLAS	ISCTR	ISGYO	IZMDC	KARTN
DENIZ	0.00022594	0.00026932	0.00037513	0.00026789	0.00013758	0.00021283
DEVA	0.00000531	0.00000020	0.00012816	0.00018391	0.00007372	0.00017098
DOAS	0.00012662	0.00011588	0.00024425	0.00012491	0.00010396	0.00005297
DOHOL	0.00017857	0.00012906	0.00032167	0.00019816	0.00009459	0.00012498
DYHOL	0.00020226	0.00015952	0.00033582	0.00020534	0.00009152	0.00020363
ECILC	0.00010311	0.00011366	0.00025339	0.00017069	0.00007380	0.00004532
ENKAI	0.00011326	0.00010176	0.00013467	0.00005932	0.00011981	0.00009976
EREGL	0.00004757	0.00016128	0.00023777	0.00017996	0.00014530	0.00012870
FINBN	0.00011183	0.00011214	0.00017509	0.00010516	0.00008265	0.00013921
FORTS	0.00020174	0.00009971	0.00013509	0.00015459	0.00004859	0.00008626
FROTO	0.00010416	0.00012971	0.00022733	0.00018396	0.00004883	0.00021824
GARAN	0.00009703	0.00012000	0.00017978	0.00011037	0.00009809	0.00001328
GIMA	-0.00000509	0.00009523	0.00004439	0.00010261	0.00000466	-0.00002196
GLYHO	0.00027682	0.00025195	0.00033902	0.00029585	0.00013848	0.00016852
GOLTS	-0.00005704	0.00027861	-0.00011435	-0.00012746	-0.00001466	-0.00004209
GSDHO	0.00016665	0.00027175	0.00030964	0.00028472	0.00010476	0.00017071
HURGZ	0.00038887	0.00009562	0.00024886	0.00016324	0.00004135	0.00004663
IHLAS	0.00009562	0.00064020	0.00018740	0.00011370	0.00011621	0.00012820
ISCTR	0.00024886	0.00018740	0.00065188	0.00031434	0.00014234	0.00013390
ISGYO	0.00016324	0.00011370	0.00031434	0.00049793	0.00006539	0.00015900
IZMDC	0.00004135	0.00011621	0.00014234	0.00006539	0.00034793	0.00012681
KARTN	0.00004663	0.00012820	0.00013390	0.00015900	0.00012681	0.00081057
KCHOL	0.00016334	0.00011707	0.00026796	0.00012356	0.00007734	0.00005512
KRDMD	0.00012911	0.00026241	0.00023328	0.00016333	0.00012590	0.00013885
MIGRS	0.00022166	0.00016121	0.00028055	0.00023636	0.00010673	0.00023673
NTHOL	0.00005027	0.00009599	0.00015721	0.00015994	0.00003845	0.00005881
PETKM	0.00013451	0.00019904	0.00030560	0.00015995	0.00016632	0.00005346
PRKTE	0.00012953	0.00022739	0.00024118	0.00018588	0.00012585	0.00015508
PTOFS	0.00011307	0.00009246	0.00016364	0.00009250	0.00005342	0.00008281
SAHOL	0.00019948	0.00015290	0.00037976	0.00026327	0.00010577	0.00009476
SISE	0.00013604	0.00007994	0.00027161	0.00020360	0.00012994	0.00007798
SKBNK	0.00007167	0.00007848	0.00013578	0.00010647	-0.00000403	0.00011207
TCELL	0.00014740	0.00015122	0.00026460	0.00016698	0.00010124	0.00015320
THYAO	0.00017797	0.00018443	0.00028928	0.00016775	0.00009117	0.00012166
TOASO	0.00014773	0.00009636	0.00030110	0.00018138	0.00010064	0.00012897
TRKCM	0.00009583	0.00010462	0.00014489	0.00006954	0.00001561	0.00009592
TSKB	0.00022540	0.00016370	0.00034795	0.00023662	0.00014941	0.00011376
TUPRS	0.00010109	0.00009963	0.00017242	0.00010581	0.00006174	0.00010010

	HURGZ	IHLAS	ISCTR	ISGYO	IZMDC	KARTN
ULKER	0.00008865	0.00010178	0.00018953	0.00014212	0.00011516	0.00005852
VAKBN	0.00005167	0.00001210	0.00005649	0.00002285	0.00000686	0.00000869
VESTL	0.00006130	0.00007271	0.00011529	0.00007390	0.00004032	0.00008137
YKBNK	0.00009125	0.00012251	0.00027566	0.00016548	0.00010866	0.00015668

	PTOFS	SAHOL	SISE	SKBNK	TCELL	THYAO
AEFES	0.00004633	0.00023448	0.00021780	0.00007585	0.00016291	0.00017136
AKBNK	0.00012791	0.00036564	0.00028666	0.00016683	0.00028744	0.00027013
AKGRT	0.00005502	0.00024338	0.00018106	0.00006500	0.00009548	0.00015698
ALARK	0.00011249	0.00016595	0.00013920	-0.00004866	0.00008886	0.00017946
ANSGR	0.00013289	0.00024761	0.00024362	0.00008789	0.00015362	0.00024809
ARCLK	0.00013421	0.00020668	0.00017416	0.00001118	0.00015165	0.00022649
ASELS	0.00012775	0.00013763	0.00018729	-0.00001882	0.00006023	0.00015880
AYGAZ	0.00005891	0.00013336	0.00012669	0.00007043	0.00010455	0.00016712
DENIZ	0.00004111	0.00031377	0.00024036	0.00029722	0.00022497	0.00016578
DEVA	0.00006920	0.00010151	0.00010537	0.00038526	0.00001283	0.00008982
DOAS	0.00021402	0.00018098	0.00017005	0.00008053	0.00015836	0.00017327
DOHOL	0.00015247	0.00027203	0.00021214	0.00009307	0.00018435	0.00020298
DYHOL	0.00015673	0.00021801	0.00018479	0.00008207	0.00025153	0.00023291
ECILC	0.00005402	0.00017120	0.00013573	0.00009793	0.00014020	0.00014702
ENKAI	0.00006867	0.00008255	0.00005196	0.00002928	0.00010087	0.00011128
EREGL	0.00010947	0.00017514	0.00018329	-0.00001673	0.00018304	0.00018943
FINBN	0.00008035	0.00021729	0.00013016	0.00013476	0.00014976	0.00009504
FORTS	0.00005296	0.00017792	0.00010819	0.00006719	0.00013239	0.00012043
FROTO	0.00012444	0.00016667	0.00015606	0.00008267	0.00012690	0.00017564
GARAN	0.00006346	0.00013540	0.00008289	0.00002263	0.00012250	0.00011836
GIMA	0.00002214	0.00000506	0.00001666	0.00002731	-0.00000254	0.00004723
GLYHO	0.00022105	0.00018924	0.00015757	0.00010403	0.00026375	0.00026043
GOLTS	0.00008028	-0.00011469	-0.00008922	-0.00006209	-0.00002521	-0.00001982
GSDHO	-0.00008670	0.00027421	0.00008510	0.00010135	0.00013647	0.00012275
HURGZ	0.00011307	0.00019948	0.00013604	0.00007167	0.00014740	0.00017797
IHLAS	0.00009246	0.00015290	0.00007994	0.00007848	0.00015122	0.00018443
ISCTR	0.00016364	0.00037976	0.00027161	0.00013578	0.00026460	0.00028928
ISGYO	0.00009250	0.00026327	0.00020360	0.00010647	0.00016698	0.00016775
IZMDC	0.00005342	0.00010577	0.00012994	-0.00000403	0.00010124	0.00009117
KARTN	0.00008281	0.00009476	0.00007798	0.00011207	0.00015320	0.00012166

	KCHOL	KRDMD	MIGRS	NTHOL	PETKM	PRKTE
AEFES	0.00017673	0.00023805	0.00030931	0.00004640	0.00023425	0.00022598
AKBNK	0.00023768	0.00025315	0.00025772	0.00013681	0.00027084	0.00023435
AKGRT	0.00014849	0.00013623	0.00017038	0.00012504	0.00019325	0.00018399
ALARK	0.00011726	0.00011277	0.00018537	0.00006479	0.00017313	0.00020590
ANSGR	0.00023225	0.00024732	0.00026942	0.00009776	0.00023622	0.00025423
ARCLK	0.00014857	0.00021124	0.00026399	0.00015832	0.00022298	0.00028119
ASELS	0.00015779	0.00018578	0.00016236	0.00013276	0.00016000	0.00024569
AYGAZ	0.00009740	0.00010493	0.00017364	0.00013534	0.00013035	0.00016988
DENIZ	0.00015697	0.00020934	0.00026079	0.00003359	0.00020496	0.00023683
DEVA	0.00002519	0.00024870	0.00014410	0.00006377	0.00010303	0.00026817
DOAS	0.00017054	0.00011693	0.00015719	0.00006962	0.00019139	0.00011624
DOHOL	0.00021767	0.00018400	0.00019173	0.00009915	0.00022804	0.00023836
DYHOL	0.00022762	0.00017082	0.00023527	0.00017203	0.00026721	0.00031693
ECILC	0.00010842	0.00014110	0.00013786	0.00002915	0.00011083	0.00017615
ENKAI	0.00012311	0.00010665	0.00015172	-0.00002352	0.00010253	0.00013730
EREGL	0.00017005	0.00022564	0.00023161	0.00004933	0.00033095	0.00020037
FINBN	0.00016590	0.00015097	0.00009456	0.00004036	0.00016784	0.00020567
FORTS	0.00009428	0.00013379	0.00014064	0.00002015	0.00006702	0.00010848
FROTO	0.00012222	0.00017695	0.00026404	0.00004395	0.00013448	0.00019157
GARAN	0.00008752	0.00011861	0.00010794	0.00004121	0.00011777	0.00012740
GIMA	0.00004205	0.00007095	0.00002950	-0.00000169	0.00005991	0.00008918
GLYHO	0.00023300	0.00042538	0.00025504	0.00028775	0.00019706	0.00023515
GOLTS	-0.00013654	-0.00006453	0.00005147	-0.00005024	-0.00012104	-0.00009835
GSDHO	0.00013064	0.00019174	0.00019618	0.00017440	0.00022947	0.00020176
HURGZ	0.00016334	0.00012911	0.00022166	0.00005027	0.00013451	0.00012953
IHLAS	0.00011707	0.00026241	0.00016121	0.00009599	0.00019904	0.00022739
ISCTR	0.00026796	0.00023328	0.00028055	0.00015721	0.00030560	0.00024118
ISGYO	0.00012356	0.00016333	0.00023636	0.00015994	0.00015995	0.00018588
IZMDC	0.00007734	0.00012590	0.00010673	0.00003845	0.00016632	0.00012585
KARTN	0.00005512	0.00013885	0.00023673	0.00005881	0.00005346	0.00015508
KCHOL	0.00047322	0.00017203	0.00018965	0.00004158	0.00025309	0.00022463
KRDMD	0.00017203	0.00058669	0.00018184	0.00010326	0.00020627	0.00028311
MIGRS	0.00018965	0.00018184	0.00054770	0.00006686	0.00022907	0.00026194
NTHOL	0.00004158	0.00010326	0.00006686	0.00074792	0.00002004	0.00014215
PETKM	0.00025309	0.00020627	0.00022907	0.00002004	0.00058328	0.00025337
PRKTE	0.00022463	0.00028311	0.00026194	0.00014215	0.00025337	0.00062852

PTOFS	0.00015601	0.00013725	0.00013267	0.00004984	0.00015225	0.00007987
SAHOL	0.00023887	0.00014176	0.00021117	0.00010732	0.00025419	0.00018674
SISE	0.00020328	0.00017187	0.00020657	0.00004884	0.00022448	0.00018599
SKBNK	0.00007179	0.00005546	0.00001082	0.00000614	0.00001631	0.00004471
TCELL	0.00015994	0.00017151	0.00019797	0.00008216	0.00022553	0.00018649
THYAO	0.00021095	0.00024662	0.00024544	0.00012523	0.00027360	0.00029480
TOASO	0.00021319	0.00015649	0.00022855	0.00009521	0.00024061	0.00018656
TRKCM	0.00008601	0.00010508	0.00012712	0.00004280	0.00006337	0.00011775
TSKB	0.00020923	0.00020528	0.00021305	0.00017067	0.00020188	0.00032209
TUPRS	0.00006200	0.00010900	0.00015297	0.00003407	0.00013477	0.00016193
ULKER	0.00012113	0.00012281	0.00009611	0.00017003	0.00015099	0.00018809
VAKBN	0.00004172	0.00003675	0.00006497	-0.00000154	0.00001524	0.00001336
VESTL	0.00008061	0.00011672	0.00008191	0.00004719	0.00008301	0.00014179
YKBNK	0.00018207	0.00017813	0.00016430	0.00017462	0.00018039	0.00020354
	PTOFS	SAHOL	SISE	SKBNK	TCELL	THYAO
KCHOL	0.00015601	0.00023887	0.00020328	0.00007179	0.00015994	0.00021095
KRDMD	0.00013725	0.00014176	0.00017187	0.00005546	0.00017151	0.00024662
MIGRS	0.00013267	0.00021117	0.00020657	0.00001082	0.00019797	0.00024544
NTHOL	0.00004984	0.00010732	0.00004884	0.00000614	0.00008216	0.00012523
PETKM	0.00015225	0.00025419	0.00022448	0.00001631	0.00022553	0.00027360
PRKTE	0.00007987	0.00018674	0.00018599	0.00004471	0.00018649	0.00029480
PTOFS	0.00048917	0.00007382	0.00014197	0.00004219	0.00012709	0.00018174
SAHOL	0.00007382	0.00049317	0.00021748	0.00013386	0.00024981	0.00019735
SISE	0.00014197	0.00021748	0.00042915	0.00006874	0.00017403	0.00018570
SKBNK	0.00004219	0.00013386	0.00006874	0.00091757	0.00009948	0.00005098
TCELL	0.00012709	0.00024981	0.00017403	0.00009948	0.00046427	0.00018521
THYAO	0.00018174	0.00019735	0.00018570	0.00005098	0.00018521	0.00041028
TOASO	0.00013546	0.00025901	0.00015014	-0.00003944	0.00020238	0.00019710
TRKCM	0.00005149	0.00009284	0.00008767	0.00004129	0.00013365	0.00010782
TSKB	0.00010386	0.00028229	0.00021758	0.00019994	0.00019499	0.00026248
TUPRS	0.00005042	0.00017196	0.00013949	0.00005213	0.00009199	0.00011968
ULKER	0.00012774	0.00012961	0.00011632	0.00003113	0.00010288	0.00014277
VAKBN	0.00002450	0.00002516	0.00002519	-0.00000014	0.00001280	0.00003209
VESTL	0.00005582	0.00009825	0.00007357	0.00006973	0.00007319	0.00010806
YKBNK	0.00012391	0.00021986	0.00016766	0.00011529	0.00016658	0.00018386
	TOASO	TRKCM	TSKB	TUPRS	ULKER	VAKBN
AEFES	0.00020839	0.00011683	0.00025548	0.00024550	0.00011703	0.00003231

	TOASO	TRKCM	TSKB	TUPRS	ULKER	VAKBN
AKBNK	0.00024579	0.00017122	0.00035979	0.00018873	0.00018285	0.00002490
AKGRT	0.00014148	0.00008519	0.00021462	0.00016491	0.00017401	0.00001028
ALARK	0.00014631	0.00006801	0.00013041	0.00012301	0.00010288	0.00002266
ANSGR	0.00021863	0.00010738	0.00028526	0.00012941	0.00015072	0.00003949
ARCLK	0.00019878	0.00008089	0.00020792	0.00011704	0.00010305	0.00002181
ASELS	0.00012622	0.00012433	0.00025894	0.00012198	0.00010235	0.00003030
AYGAZ	0.00010988	0.00010448	0.00016226	0.00021947	0.00009249	-0.00000396
DENIZ	0.00022516	0.00014826	0.00030689	0.00026881	0.00007778	-0.00000317
DEVA	0.00012932	0.00002660	0.00019094	0.00005487	0.00004505	0.00003128
DOAS	0.00018960	0.00008337	0.00015512	0.00011623	0.00015031	0.00003010
DOHOL	0.00023227	0.00011088	0.00026206	0.00013401	0.00015840	0.00001790
DYHOL	0.00021993	0.00011900	0.00030230	0.00015101	0.00013065	0.00000282
ECILC	0.00012112	0.00011793	0.00027455	0.00006916	0.00009769	0.00003240
ENKAI	0.00007884	0.00001705	0.00006564	0.00008102	0.00006014	0.00003704
EREGL	0.00018910	0.00011287	0.00017965	0.00020423	0.00013547	0.00003055
FINBN	0.00018509	0.00015274	0.00032803	0.00017745	0.00013066	-0.00002568
FORTS	0.00010696	0.00010149	0.00021450	0.00013690	0.00003137	0.00002228
FROTO	0.00016313	0.00007721	0.00015144	0.00008119	0.00007902	0.00005342
GARAN	0.00008567	0.00008549	0.00016599	0.00008087	0.00006033	0.00002007
GIMA	-0.00000770	0.00001392	0.00004032	0.00002710	0.00002231	0.00001138
GLYHO	0.00026324	0.00010623	0.00017990	0.00002263	0.00022491	0.00006408
GOLTS	-0.00011031	0.00001479	-0.00011765	-0.00010627	-0.00002551	0.00001880
GSDHO	0.00023685	0.00019657	0.00019871	0.00024862	0.00015866	0.00002623
HURGZ	0.00014773	0.00009583	0.00022540	0.00010109	0.00008865	0.00005167
IHLAS	0.00009636	0.00010462	0.00016370	0.00009963	0.00010178	0.00001210
ISCTR	0.00030110	0.00014489	0.00034795	0.00017242	0.00018953	0.00005649
ISGYO	0.00018138	0.00006954	0.00023662	0.00010581	0.00014212	0.00002285
IZMDC	0.00010064	0.00001561	0.00014941	0.00006174	0.00011516	0.00000686
KARTN	0.00012897	0.00009592	0.00011376	0.00010010	0.00005852	0.00000869
KCHOL	0.00021319	0.00008601	0.00020923	0.00006200	0.00012113	0.00004172
KRDMD	0.00015649	0.00010508	0.00020528	0.00010900	0.00012281	0.00003675
MIGRS	0.00022855	0.00012712	0.00021305	0.00015297	0.00009611	0.00006497
NTHOL	0.00009521	0.00004280	0.00017067	0.00003407	0.00017003	-0.00000154
PETKM	0.00024061	0.00006337	0.00020188	0.00013477	0.00015099	0.00001524
PRKTE	0.00018656	0.00011775	0.00032209	0.00016193	0.00018809	0.00001336
PTOFS	0.00013546	0.00005149	0.00010386	0.00005042	0.00012774	0.00002450
SAHOL	0.00025901	0.00009284	0.00028229	0.00017196	0.00012961	0.00002516
SISE	0.00015014	0.00008767	0.00021758	0.00013949	0.00011632	0.00002519

	TOASO	TRKCM	TSKB	TUPRS	ULKER	VAKBN
SKBNK	-0.00003944	0.00004129	0.00019994	0.00005213	0.00003113	-0.00000014
TCELL	0.00020238	0.00013365	0.00019499	0.00009199	0.00010288	0.00001280
THYAO	0.00019710	0.00010782	0.00026248	0.00011968	0.00014277	0.00003209
TOASO	0.00043283	0.00010420	0.00017651	0.00009552	0.00011814	0.00001178
TRKCM	0.00010420	0.00035629	0.00020693	0.00009097	0.00005660	0.00001635
TSKB	0.00017651	0.00020693	0.00082794	0.00017017	0.00020182	0.00000240
TUPRS	0.00009552	0.00009097	0.00017017	0.00046240	0.00007384	0.00002511
ULKER	0.00011814	0.00005660	0.00020182	0.00007384	0.00032573	0.00001680
VAKBN	0.00001178	0.00001635	0.00000240	0.00002511	0.00001680	0.00008176
VESTL	0.00007256	0.00003742	0.00013351	0.00005812	0.00004968	0.00000328
YKBNK	0.00017857	0.00005620	0.00021598	0.00009712	0.00008611	0.00002202

	VESTL	YKBNK
AEFES	0.00008422	0.00020053
AKBNK	0.00009861	0.00020700
AKGRT	0.00007275	0.00017468
ALARK	0.00006868	0.00012151
ANSGR	0.00009227	0.00023012
ARCLK	0.00009684	0.00020411
ASELS	0.00005869	0.00017253
AYGAZ	0.00003640	0.00011573
DENIZ	0.00010309	0.00017720
DEVA	0.00008982	0.00019966
DOAS	0.00006771	0.00008496
DOHOL	0.00009150	0.00022132
DYHOL	0.00012124	0.00019131
ECILC	0.00007013	0.00010499
ENKAI	0.00002876	0.00008232
EREGL	0.00008526	0.00015752
FINBN	0.00009240	0.00014499
FORTS	0.00006477	0.00010331
FROTO	0.00006609	0.00012430
GARAN	0.00004214	0.00010043
GIMA	0.00002829	0.00002800
GLYHO	0.00013325	0.00022046
GOLTS	-0.00005470	-0.00006730
GSDHO	0.00005255	0.00009101

	VESTL	YKBNK
HURGZ	0.00006130	0.00009125
IHLAS	0.00007271	0.00012251
ISCTR	0.00011529	0.00027566
ISGYO	0.00007390	0.00016548
IZMDC	0.00004032	0.00010866
KARTN	0.00008137	0.00015668
KCHOL	0.00008061	0.00018207
KRDMD	0.00011672	0.00017813
MIGRS	0.00008191	0.00016430
NTHOL	0.00004719	0.00017462
PETKM	0.00008301	0.00018039
PRKTE	0.00014179	0.00020354
PTOFS	0.00005582	0.00012391
SAHOL	0.00009825	0.00021986
SISE	0.00007357	0.00016766
SKBNK	0.00006973	0.00011529
TCELL	0.00007319	0.00016658
THYAO	0.00010806	0.00018386
TOASO	0.00007256	0.00017857
TRKCM	0.00003742	0.00005620
TSKB	0.00013351	0.00021598
TUPRS	0.00005812	0.00009712
ULKER	0.00004968	0.00008611
VAKBN	0.00000328	0.00002202
VESTL	0.00011046	0.00009677
YKBNK	0.00009677	0.00048527