

**GENETİK ALGORİTMALAR İLE PORTFÖY PERFORMANS
ENİYİLEMESİ İÇİN TEKNİK ANALİZ GÖSTERGESİ SEÇİMİ**

UMUR ERKUT

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ**

**TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

AĞUSTOS 2010

ANKARA

Fen Bilimleri Enstitü onayı

Prof. Dr. Ünver KAYNAK

Müdür

Bu tezin Yüksek Lisans derecesinin tüm gereksinimlerini sağladığımı onaylarım.

Doç. Dr. Erdoğan DOĞDU

Anabilim Dalı Başkanı

Umur ERKUT tarafından hazırlanan GENETİK ALGORİTMALAR İLE PORTFÖY PERFORMANS ENİYİLEMESİ İÇİN TEKNİK ANALİZ GÖSTERGESİ SEÇİMİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. A. Murat ÖZBAYOĞLU
Tez Danışmanı

Tez Jüri Üyeleri

Başkan : Doç. Dr. Kadir ERTOĞRAL

Üye : Yrd. Doç. Dr. Osman ABUL

Üye : Yrd. Doç. Dr. A. Murat ÖZBAYOĞLU

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

UMUR ERKUT

Üniversitesi : TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi
Enstitüsü : Fen Bilimleri
Anabilim Dalı : Bilgisayar Mühendisliği
Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. A. Murat ÖZBAYOĞLU
Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans – Ağustos 2010

Umur ERKUT

GENETİK ALGORİTMALAR İLE PORTFÖY PERFORMANS ENİYİLEMESİ İÇİN TEKNİK ANALİZ GÖSTERGESİ SEÇİMİ

ÖZET

Teknik analiz göstergesi kullanımı, finans tahmini yaparken en çok başvurulan teknik analiz yöntemlerinden biridir. Genellikle bu göstergeler, teknik analiz esnasında alım ve satım kuralları oluşturmak için kullanılırlar. Bazı istatistiksel analizler sonucu, teknik göstergeler için belirli anahtar parametre değerleri bulunmuştur. Bu değerler genellikle yuvarlanmış ve sade sayılardan oluşmaktadır. Böylece oluşturulan kurallar daha kolay hatırlanabilir olmaktadır. Ancak, bu kurallar yatırımcıya değişen piyasa koşullarında nasıl davranması gerektiği konusunda bir bilgi vermez. Hangi teknik gösterge kuralının, hangi durumda ve hangi değerler ile kullanılması gerektiğini bilmeyen bir yatırımcı, yanlış bir kural seçimi sonucu çok büyük kayıplar yaşayabilir. Bu tez çalışmasında birkaç farklı ETF performansı farklı teknik göstergeler kullanılarak analiz edilmiştir. Teknik gösterge parametreleri genetik algoritmalar yardımı ile eniyilenmiş, böylece analiz edilen her teknik gösterge için ETF'ler üzerinde en iyi performansı veren parametreler elde edilerek kurallar oluşturulmuştur. Tez çalışması süresince kullanılan her teknik gösterge için, farklı piyasa şartları (yükselen piyasa trendi ve alçalan piyasa trendi) göz önünde bulundurulmuş ve bir ETF veya birden fazla ETF aynı anda kullanılarak en iyi performansı veren kurallar üretilmiştir. Üretilen kurallar test verileri üzerinde uygulanarak, kuralların başarımları hesaplanmıştır. Ayrıca, daha iyi performans elde edebilmek için tek bir teknik gösterge için kural oluşturmak yerine farklı teknik göstergelerin birleştirilmesiyle yeni kurallar üretilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Borsa Tahmini, Teknik Analiz Göstergesi, Genetik Algoritmalar, Teknik Analiz

University : TOBB University of Economics and Technology
Institute : Institute of Natural and Applied Sciences
Science Programme : Computer Engineering
Supervisor : Associate Professor A. Murat ÖZBAYOĞLU
Degree Awarded and Date : M.Sc. – August 2010

Umur ERKUT

**SELECTION OF TECHNICAL ANALYSIS INDICATOR FOR OPTIMIZING
PORFOLIO PERFORMANCE WITH GENETIC ALGORITHMS**

ABSTRACT

Technical indicators are widely used in stock market forecasting, mostly to trigger the buy/sell rules in the technical analysis. Through some statistical analysis some key values for several indicator parameters are obtained. These values are generally adjusted to provide simple, round numbers, so they become part of easy-to-remember rules. However, it is not clear how changing market conditions affect them. An investor who does not know which technical indicator is used in which conditions and with which values, can experience big losses due to inappropriate rule selection. In this study, the performances of several different ETFs are analyzed using different technical indicators. The indicator parameters are optimized against portfolio performance using genetic algorithms thus, optimum rules are generated with those parameters. During the study, different analyses are implemented according to different market conditions (uptrend or downtrend) with using an ETF or a basket of ETFs for each technical indicator used in the study. Generated rules are tested in different time period and the performance of each rule is calculated. Moreover, new rules are generated with the method of combining different technical indicators in a rule to get higher profits instead of using only one indicator in a rule.

Keywords: Stock Market Forecasting, Technical Indicator, Genetic Algorithms, Technical Analysis

TEŐEKKÜR

Çalıőmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren hocam Yrd. Doç. Dr. A. Murat ÖZBAYOğLU'na, yine kıymetli tecrübelerinden faydalandığım TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerine ve manevi desteklerinden ötürü ailem ve arkadaşlarıma; ayrıca bana burslu yüksek lisans yapma imkânı tanıyan TEPAV Genel Sekreteri Sayın Ömür ENES'e teőekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xiii
BÖLÜM 1	1
1. Giriş	1
BÖLÜM 2	4
2. Borsa ve Teknik Analiz	4
2.1. Borsa.....	4
2.1.1. Borsanın Tanımı ve Tarihçesi	4
2.1.2. Borsayı Etkileyen Faktörler ve Yatırım Yöntemleri.....	4
2.2. Exchange Traded Funds (ETFs).....	5
2.2.1. ETF'lerin Tanımı ve Özellikleri	5
2.3. Teknik Analiz	6
2.3.1. Teknik Analizin Tanımı	6
2.3.2. Trend Analizi	7
2.3.2.1. Trendlerin Tanımı ve Trend Analizi.....	7
2.3.3. Teknik Analiz Göstergeleri.....	9
2.3.3.1. Teknik Analiz Göstergelerinin Tanımı	9
2.3.3.2. Bağlı Güç Endeksi (Relative Strength Index – RSI)	10
2.3.3.2.1. RSI Göstergesinin Tanımı	10
2.3.3.2.2. RSI Göstergesinin Kullanılması	11
2.3.3.3. Para Akış Endeksi (Money Flow Index – MFI)	13
2.3.3.3.1. MFI Göstergesinin Tanımı	13
2.3.3.3.2. MFI Göstergesinin Kullanılması	14
2.3.3.4. Williams %R Göstergesi.....	15
2.3.3.4.1. Williams %R Göstergesinin Tanımı	15
2.3.3.4.2. Williams %R Göstergesinin Kullanılması.....	15
2.3.3.5. Aroon Göstergesi	17
2.3.3.5.1. Aroon Göstergesinin Tanımı	17
2.3.3.5.2. Aroon Göstergesinin Kullanılması	18

2.3.3.5.3. Aroon Osilatörü ve Kullanılması.....	18
2.3.3.6. Trix Göstergesi	19
2.3.3.6.1. Trix Göstergesinin Tanımı.....	19
2.3.3.6.2. Trix Göstergesinin Kullanımı	20
2.3.3.7. Basit Hareketli Ortalama (Simple Moving Average – SMA).....	20
2.3.3.7.1. SMA Göstergesinin Tanımı	21
2.3.3.7.2. SMA Göstergesinin Kullanımı	21
2.3.4. Teknik Analiz Konusunda Literatür Araştırması.....	22
BÖLÜM 3	25
3. Genetik Algoritmalar (GA).....	25
3.1. Genetik Algoritmaların Tanımı	25
3.2. Genetik Algoritmaların Çalışma Prensipleri	29
3.2.1. Başlangıç Popülasyonunun Oluşturulması.....	29
3.2.2. Uygunluk Fonksiyonunun Hesaplanması	30
3.2.3. Doğal Seçim ve Genetik Algoritma Operatörleri.....	30
3.2.3.1. Doğal Seçim.....	30
3.2.3.1.1. Rulet Çemberi Seçimi.....	31
3.2.3.1.2. Turnuva Seçimi.....	32
3.2.3.1.3. Seçkincilik (Elitizm).....	32
3.2.3.2. Genetik Operatörler	32
3.2.3.2.1. Çaprazlama Operatörü	33
3.2.3.2.2. Mutasyon Operatörü	33
3.3. Genetik Algoritmalar ile Borsa Tahmini Konusunda Literatür Araştırması.....	35
3.4. Diğer Yapay Zekâ Yöntemleri ile Borsa Tahmini Konusunda Literatür Araştırması	41
BÖLÜM 4	44
4. Geliştirilen Tahmin Sistemleri.....	44
4.1. Kullanılan ETF Verilerinin Elde Edilmesi	44
4.2. Gerçekleştirilen İstatistiksel Teknik Analizler	45
4.2.1. Teknik Analiz Göstergelerinin Geliştirilmesi	46
4.2.2. RSI Göstergesi ile Alım ve N Gün Sonra Satım Analizi	46
4.2.3. RSI Göstergesi ile Alım ve Satım Analizi	49
4.3. Genetik Algoritmalar ile Teknik Analiz.....	51
4.3.1. Genetik Algoritmalar ile Çeşitli Teknik Analiz Göstergeleri İçin Alım ve Satım Analizi	52

4.3.2.	Genetik Algoritmalar ile Çeşitli Teknik Analiz Göstergeleri İçin Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi	61
4.3.3.	Genetik Algoritmalar ile Üretilen Trend Tabanlı Teknik Analiz Kurallarının Standartlaştırılması.....	66
4.3.4.	Genetik Algoritmalar ile Teknik Analiz Göstergelerinin Birleştirilmesi Sonucu Trend Tabanlı Standart Kuralların Üretilmesi	72
BÖLÜM 5	74
5.	SONUÇLAR ve TARTIŞMA.....	74
5.1.	Gerçekleştirilen Analizlerin Sonuçları	74
5.1.1.	İstatistiksel Analizlerin Sonuçları	74
5.1.1.1.	RSI Göstergesi ile Alım ve Gün Sonrası Satım Analizi Sonuçları.....	74
5.1.1.2.	RSI Göstergesi ile Alım ve Satım Analizi Sonuçları.....	76
5.1.2.	Genetik Algoritmalar Analizlerinin Sonuçları.....	78
5.1.2.1.	Genetik Algoritmalar ile Çeşitli Teknik Analiz Göstergeleri İçin Alım ve Satım Analizi Sonuçları	78
5.1.2.2.	Genetik Algoritmalar ile Çeşitli Teknik Analiz Göstergeleri İçin Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları.....	81
5.1.2.3.	Genetik Algoritmalar ile Üretilen Trend Tabanlı Teknik Analiz Kurallarının Standartlaştırılması Sonuçları.....	84
5.1.2.4.	Genetik Algoritmalar ile Teknik Analiz Göstergelerinin Birleştirilmesi Sonucu Trend Tabanlı Standart Kuralların Üretilmesi	87
5.1.3.	Analiz Sonuçlarının Diğer Sonuçlar ile Karşılaştırılması	91
5.1.4.	En İyi Çaprazlama ve Mutasyon Oranlarının Bulunması İçin Gerçekleştirilen Testlerin Sonuçları	95
5.2.	Tartışma.....	95
5.3.	Gelecek Çalışmalar.....	97
KAYNAKLAR	99
A. EKLER	103
ÖZGEÇMİŞ	136

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge 4.1 Teknik Analiz Göstergelerinin Alım ve Satım Sinyali Elde Edeceği Durumlar	54
Çizelge 4.2. Teknik Analiz Göstergeleri Alım ve Satım Eşik Değeri Aralıkları	55
Çizelge 4.3. QQQQ için Şekil 4.1.'deki Kromozom ile Alım ve Satım Yapılması ..	57
Çizelge 4.4. QQQQ için Şekil 4.1.'deki Kromozom ile Trend Tabanlı Alım ve Satım Yapılması	65
Çizelge 4.5. Aralarındaki İlgileşim Değerleri En Az olan ETF'ler	67
Çizelge 4.6. Şekil 4.1.'deki Kromozomun Standart Kural Olarak Kullanılması Sonuçları	69
Şekil 4.5. RSI ve Trix Teknik Analiz Göstergelerinin Birleştirilmesi ile Oluşturulmuş Kromozom	73
Çizelge 5.1. Sonuç Çizelgelerinde Kullanılan Kısaltmalar ve Açılımları	74
Çizelge 5.2. RSI Göstergesi ile Alım ve Gün Sonrası Satım Analizi Sonuçları	75
Çizelge 5.3. RSI Göstergesi ile Alım ve Satım Analizi Sonuçları	76
Çizelge 5.4. Genetik Algoritmalar ile Alım ve Satım Analizi Sonuçları	78
Çizelge 5.5. Trend Tipine Göre Kural Değiştirilmesi ile Alım ve Satım Analizi Sonuçları	83
Çizelge 5.6. Trend Tipine Göre Standart Kural Değiştirilmesi Sonuçları	85
Çizelge 5.7. Trend Tipine Göre Birleştirilmiş Standart Kural Değiştirilmesi Sonuçları 1	88
Çizelge 5.8. Trend Tipine Göre Birleştirilmiş Standart Kural Değiştirilmesi Sonuçları 2	88
Çizelge 5.9. Trend Tipine Göre Birleştirilmiş Standart Kural Değiştirilmesi Sonuçları 3	89
Çizelge 5.10. Trend Tipine Göre Birleştirilmiş Standart Kural Değiştirilmesi Sonuçları 4	90
Çizelge 5.11. Trend Tipine Göre Birleştirilmiş Standart Kural Değiştirilmesi Sonuçları 5	90
Çizelge 5.12. Al-ve-Tut Yöntemi ve Yaygın Teknik Analiz Kuralları Sonuçları	92
Çizelge 5.13. Çeşitli Endekslerin Test Verisi İçerisindeki Al-ve Tut Yöntemi Sonuçları	92
Çizelge 5.14 Çeşitli Çaprazlama ve Mutasyon Oranları Kullanımının Nesil Sayısına Etkisi	95
Çizelge A.1. Genetik Algoritmalar ile RSI Göstergesi için Alım ve Satım Analizi Sonuçları	103
Çizelge A.2. Genetik Algoritmalar ile MFI Göstergesi için Alım ve Satım Analizi Sonuçları	103

Çizelge A.3. Genetik Algoritmalar ile Williams %R Göstergesi için Alım ve Satım Analizi Sonuçları.....	103
Çizelge A.4. Genetik Algoritmalar ile Aroon Osilatörü için Alım ve Satım Analizi Sonuçları	104
Çizelge A.5. Genetik Algoritmalar ile Trix Göstergesi için Alım ve Satım Analizi Sonuçları	104
Çizelge A.6. RSI Göstergesi için Alçalan Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları	104
Çizelge A.7. MFI Göstergesi için Alçalan Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları	105
Çizelge A.8. Williams %R Göstergesi için Alçalan Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları.....	105
Çizelge A.9. Aroon Osilatörü için Alçalan Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları	105
Çizelge A.10. Trix Göstergesi için Alçalan Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları	106
Çizelge A.11. RSI Göstergesi için Yükselen Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları	106
Çizelge A.12. MFI Göstergesi için Yükselen Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları	106
Çizelge A.13. Williams %R Göstergesi için Yükselen Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları.....	107
Çizelge A.14. Aroon Osilatörü için Yükselen Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları	107
Çizelge A.15. Trix Göstergesi için Yükselen Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları	107
Çizelge A.16. RSI Göstergesi için Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları.....	108
Çizelge A.17. MFI Göstergesi için Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları.....	108
Çizelge A.18. Williams %R Göstergesi için Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	109
Çizelge A.19. Aroon Osilatörü için Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları.....	109
Çizelge A.20. Trix Göstergesi için Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	110
Çizelge A.21. Aroon Osilatörü ve MFI Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	110
Çizelge A.22. Aroon Osilatörü ve RSI Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	111
Çizelge A.23. Aroon Osilatörü ve Trix Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	111
Çizelge A.24. Aroon Osilatörü ve Williams %R Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	112

Çizelge A.25. MFI Göstergesi ve Aroon Osilatörü Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	112
Çizelge A.26. MFI Göstergesi ve RSI Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	113
Çizelge A.27. MFI Göstergesi ve Trix Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	113
Çizelge A.28. MFI Göstergesi ve Williams %R Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	114
Çizelge A.29. RSI Göstergesi ve Aroon Osilatörü Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	114
Çizelge A.30. RSI Göstergesi ve MFI Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	115
Çizelge A.31. RSI Göstergesi ve Trix Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	115
Çizelge A.32. RSI Göstergesi ve Williams %R Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	116
Çizelge A.33. Trix Göstergesi ve Aroon Osilatörü Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	116
Çizelge A.34. Trix Göstergesi ve MFI Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	117
Çizelge A.35. Trix Göstergesi ve RSI Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	117
Çizelge A.36. Trix Göstergesi ve Williams %R Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	118
Çizelge A.37. Williams %R Göstergesi ve Aroon Osilatörü Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	118
Çizelge A.38. Williams %R Göstergesi ve MFI Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	119
Çizelge A.39. Williams %R Göstergesi ve RSI Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	119
Çizelge A.40. Williams %R Göstergesi ve Trix Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları	120

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 2.1. Fiyat Çizelgesi Üzerinde Yükselen Trend Çizgisinin Çizilmesi [10].....	9
Şekil 2.2. RSI Teknik Analiz Göstergesinin Kullanımı.....	12
Şekil 2.3. MFI Teknik Analiz Göstergesinin Kullanımı.....	14
Şekil 2.4. Williams %R Teknik Analiz Göstergesinin Kullanımı.....	16
Şekil 2.5. Aroon Teknik Analiz Göstergesinin Kullanımı.....	18
Şekil 2.6. Trix Teknik Göstergesinin Kullanımı.....	20
Şekil 2.7. SMA Teknik Göstergesinin Kullanımı.....	21
Şekil 3.1. Genetik Algoritmaların Çalışma Prensibi [30].....	28
Şekil 3.2. Rulet Çemberi Seçimi [30].....	31
Şekil 3.3. Doğal Seçim ve Genetik Operatörler Döngüsü [30].....	34
Şekil 4.1. Analizlerde Kullanılan ETF Listesi.....	45
Şekil 4.1. Bir RSI göstergesi kuralının bir kromozom ile temsil edilmesi.....	55
Şekil 4.2. Gerçekleştirilen Çaprazlama İşlemi.....	59
Şekil 4.3. Gerçekleştirilen Mutasyon İşlemi.....	60
Şekil 4.4. SMA 200-SMA50 Kuralı ile Trend Belirlenmesi.....	64
Şekil 5.1. QQQQ Sembollü ETF için Al-ve-Tut, En İyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Performanslarının Karşılaştırılması Grafiği.....	80
Şekil 5.2. EWZ Sembollü ETF için Al-ve-Tut Yöntemi, Trend Tabanlı En İyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Performanslarının Karşılaştırılması Grafiği.....	84
Şekil 5.3. EWH Sembollü ETF için Al-ve-Tut Yöntemi, Trend Tabanlı Standart En İyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Performanslarının Karşılaştırılması Grafiği.....	86
Şekil A.1. SPY için Al-ve-Tut, En İyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği.....	121
Şekil A.2. XLF için Al-ve-Tut, En İyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği.....	121
Şekil A.3. QQQQ için Al-ve-Tut, En İyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği.....	122
Şekil A.4. EEM için Al-ve-Tut, En İyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği.....	122
Şekil A.5. IWM için Al-ve-Tut, En İyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği.....	123
Şekil A.6. EWH için Al-ve-Tut, En İyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği.....	123
Şekil A.7. MDY için Al-ve-Tut, En İyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği.....	124

Şekil A.8. XLE için Al-ve-Tut, En iyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	124
Şekil A.9. EWT için Al-ve-Tut, En iyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	125
Şekil A.10. EWZ için Al-ve-Tut, En iyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	125
Şekil A.11. SPY için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	126
Şekil A.12. XLF için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	126
Şekil A.13. QQQQ için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	127
Şekil A.14. EEM için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	127
Şekil A.15. IWM için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	128
Şekil A.16. EWH için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	128
Şekil A.17. MDY için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	129
Şekil A.18. XLE için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	129
Şekil A.19. EWT için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	130
Şekil A.20. EWZ için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	130
Şekil A.21. SPY için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	131
Şekil A.21. XLF için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	131
Şekil A.23. QQQQ için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	132
Şekil A.24. EEM için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	132
Şekil A.25. IWM için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	133
Şekil A.26. EWH için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	133
Şekil A.27. MDY için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	134

Şekil A.28. XLE için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	134
Şekil A.29. EWT için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	135
Şekil A.30. EWZ için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği	135

BÖLÜM 1

1. Giriş

Borsa, yüksek kazanç sağlamak isteyen yatırımcılar için uzun yıllardır en gözde yatırım ortamlarından biri olmuştur. Değeri yükselecek bir hisse senedini zamanında almak veya değeri düşecek bir hisse senedini zamanında satmak; tahmin edilmesi zor ve doğru tahmin edildiği takdirde ise yatırımcıya büyük kazanç sağlayan önemli karar zamanlarıdır [1]. Bu tahmin işlemleri; sahip olduğu belirsizlik ve sunmuş olduğu somut getiri sayesinde yatırımcılar, bilim adamları ve araştırmacılar için oldukça popüler bir konu olmuştur.

Borsa tahmini temel olarak, bir şirkete ait hisse senedinin veya menkul kıymetin geçmiş verilerini analiz ederek, o hisse senedinin gelecek değerini kestirmeye çalışmaktır. Doğru hisse senedini veya menkul kıymeti doğru zamanda almak ve satmak borsa tahmini konusunda çalışanların karşılaştığı iki ana problemdir [2]. Ayrıca, borsa üzerinde ülkenin, ülke ekonomisinin, politik olayların ve hatta dünya ekonomisinin ve politikasının etkisi büyüktür. Bu etkenler borsa tahmini işlemini oldukça zor ve karmaşık hale getirmektedir. Tahmin işleminin karmaşıklığı yüzünden, bir karar destek sistemi ihtiyacı doğmuştur. Teknik analiz adı verilen bu karar destek sistemi, borsa tahmini işlemlerinde yatırımcılar ve araştırmacılar tarafından en çok kullanılan yöntemlerden biridir.

Teknik analiz; bir menkul kıymete ait geçmiş değerleri ve işlem hacmi gibi geçmiş piyasa hareketlerini kullanarak elde edilen istatistiksel verilerin, analiz edilerek o menkul kıymet değerinin gelecekteki hareketlerini tahmin etme yöntemidir [3]. Bu yaklaşım, piyasanın gelecekteki hareketlerini tanımlayabilmek için çeşitli grafikler veya teknik göstergeler gibi teknik analiz araçları kullanılmaktadır. Teknik analiz, analistler tarafından genel olarak bir hisse senedinin günlük/haftalık/aylık/senelik olmak üzere açılış değeri, kapanış değeri, en yüksek değer, en düşük değer ve işlem hacmi gibi verilerini, teknik gösterge adı verilmiş formüller ile kullanarak, piyasanın trend hareketlerini tanımlamak veya hisse senedi için al/sat sinyalleri çıkarmak için kullanılır.

Teknik göstergeler, hisse senedi ve ETF gibi menkul kıymetlerin kapanış değeri, işlem hacmi, trendi gibi istatistiksel verilerinin kullanılmasını temel alan matematiksel ve istatistiksel hesaplamalardır. Yapılan çeşitli istatistiksel analizler sonucu, araştırmacılar tarafından birçok teknik gösterge bulunmuş ve her bir teknik göstergenin yorumlanmasında kullanmak üzere bazı anahtar parametre değerleri oluşturulmuştur. Bu parametre değerleri yuvarlanmış ve sade sayılardan oluşmaktadır ve bunun sayesinde yatırımcılar tarafından kolay hatırlanabilir hale gelmektedirler (Örnek: 70 – 30 RSI Kuralı). Ancak birçok teknik analiz göstergesi hâlihazırda bulunmaktadır ve bu teknik göstergelerin aldıkları parametreler ve yorumlanma şekilleri farklılıklar göstermektedir. Hangi piyasa koşullarında, hangi parametre değerleri ile hangi teknik göstergenin kullanılacağını bilmeyen bir yatırımcı; uygun olmayan bir durumda yanlış bir teknik gösterge seçimi sonucu büyük kayıplara neden olabilir.

Bu çalışma içerisinde, teknik gösterge kullanımının körü körüne yapılmaması gerektiği ve kolay hatırlanabilir, genel kullanım için oluşturulmuş anahtar parametrelerin her zaman güvenilir olmadığını göstermek ve daha iyi performans veren kurallar üretmek amacı ile bir karar destek sistemi oluşturulmuştur. Bu destek sistemi içerisinde genetik algoritmalar (GA) kullanılarak, çalışma içerisinde incelenen her teknik gösterge için, portföy olarak ETF adı verilen ve bir yatırım aracı olan fonlar üzerinde en iyi performansı veren parametre değerleri bulunarak, yeni kurallar üretilmiştir. Ayrıca incelenen her teknik gösterge için değişen piyasa koşulları göz önünde bulundurulmuş ve farklı piyasa koşulları için farklı kurallar üretilmiştir. Üretilen bu kurallar farklı tarih aralıklarında yalnızca bir ETF üzerinde veya birkaç ETF'in birbirleri ile değiştirilerek kullanılması üzerinde test edilmiş ve başarımları hesaplanmıştır. Ayrıca daha iyi performans veren kurallar üretmek amacı ile tek bir teknik gösterge için kural üretmek yerine, iki farklı teknik göstergenin aynı anda kullanılmasını temel alan kurallar üretilmiş ve karşılaştırma yapmak için başarımları hesaplanmıştır.

Bölüm 2 içerisinde genetik algoritmalar, literatürde yer alan genetik algoritmalar ile yapılan çalışmalar ve borsa tahminine yönelik çalışmalar incelenmiş; borsa tahmini konusunda bu çalışma içerisinde temel alınan teknik analiz ve incelenen her teknik

gösterge ayrıntılı şekilde anlatılmıştır. Bölüm 3 içerisinde genetik algoritmaların çalışma prensiplerine değinilmiştir. Bölüm 4 içerisinde, yapılan istatistiksel analizler ve genetik algoritmalar (GA) kullanılarak oluşturulan, teknik gösterge eniyileme modeli açıklanmıştır. Bölüm 5'te oluşturulan modelin sonuçları sunulmuş ve en çok kullanılan bazı genel teknik gösterge kuralları sonuçları ile ve AI – ve – Tut yöntemi sonuçları ile karşılaştırma yapılmıştır. Bölüm 5 içerisinde ayrıca sonuçlar yorumlanmış ve gelecekte bu çalışma ile ilgili yapılabilecekler hakkında önerilerde bulunulmuştur.

BÖLÜM 2

2. Borsa ve Teknik Analiz

2.1. Borsa

2.1.1. Borsanın Tanımı ve Tarihçesi

Borsa, çeşitli menkul kıymetlerin, dövizlerin (örnek: hisse senetleri), değerli malların ve benzeri ticari enstrümanların belirli kurallar çerçevesinde alınıp satılabildiği, ticaretinin yapılabildiği piyasaya verilen addır. Hisse senedi, fon gibi menkul kıymetlerin ticaretinin yapıldığı sermaye borsaları, döviz ticareti için döviz borsaları (forex, foreign exchange) ve mal ticareti için emtia borsaları (commodity exchange) vardır [4]. Borsa, yatırımcılar için bir yatırım ortamı olmanın yanı sıra, bulunduğu ülkenin ekonomisinin ve sermaye piyasalarının gelişimine katkıda bulunan bir göstergedir.

Borsanın ilk kuruluş tarihi kesin olarak bilinmese de, eski zamanlarda pazar ve panayirlara dayanmaktadır. Bu borsaların temeli kıymetli madenlerin alımı ve satımı olarak atılmıştır. Avrupa’da ilk borsa, Anvers şehrinde 1487 yılında kurulmuş ve 16. yüzyılın sonlarına doğru yerini Amsterdam Borsası’na bırakmıştır. Ancak menkul kıymetlerin alınıp satıldığı bir piyasanın temeli 1801 yılında atılmış ve Londra Menkul Kıymetler Borsası doğmuştur. Londra Menkul Kıymetler Borsası yasal olarak 1875 yılında kurulmuştur. Avrupa dışında ise, Amerikan Borsası olarak bilinen New York Stock Exchange (NYSE) 1792 yılında 24 kişilik tüccar ve komisyoncu grubunun kendi aralarında senet alım satımlarına başlayarak meydana getirdikleri şirketleşmemiş bir kuruluş olarak ortaya çıkmıştır ve günümüzde dünyanın en büyük kıymetli kâğıt borsasıdır. Türkiye Borsası olarak da bilinen İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) ise, hisse senetleri ticaretinin düzenlenmesi ve işlem görmesi amacı ile 26 Aralık 1985’te İstanbul’da kurulmuştur.

2.1.2. Borsayı Etkileyen Faktörler ve Yatırım Yöntemleri

Borsada fiyatlar sürekli olarak dalgalanma halindedir. Bu fiyat hareketlerini etkileyen faktörler, genel ve şirket faktörleri olmak üzere iki ana grupta toplanmıştır. Genel faktörler, ülke ekonomi ve politikasında ve hatta dünya ekonomi ve

politikasında meydana gelen gelişmelerin fiyatlar üzerinde yaratmış olduğu belirsizliktir. Bir ülkedeki politik belirsizlik, hükümet krizi, seçim gibi olayların gündemde olduğu zamanlar, piyasayı önemli derecede etkileyen durumlardır. Şirket faktörleri ise, yatırım yapılacak şirketin kimin elinde olduğu, pazar payı, sektörel rekabet durumu ve satışlardaki eğilim gibi şirket durumunu özetleyen faktörlerdir.

Borsada yatırımın nasıl yapılacağı sorununa çözüm olarak kullanılan bazı analiz metotları bulunmaktadır. Bu metotlar arasında en çok kullanılan iki metot teknik analiz ve temel analizdir. Teknik analiz, bir menkul kıymete ait geçmiş değerleri ve işlem hacmi gibi geçmiş piyasa hareketlerini kullanarak elde edilen istatistiksel verilerin analiz edilerek, o menkul kıymet değerinin gelecekteki hareketlerini tahmin etme yöntemidir [3]. Teknik analiz şirketlerin finansal durumunu ile ilgilenmez, temel analiz ise şirketleri finansal durumlarına göre analiz ederek piyasa içerisindeki fiyat hareketlerini takip eder. Yatırımcılar bu metotları kullanarak daha bilinçli bir şekilde yatırım yapabilme özelliğini kazanırlar.

2.2. Exchange Traded Funds (ETFs)

2.2.1. ETF'lerin Tanımı ve Özellikleri

Finans piyasalarının, 2005 yılından günümüze en hızlı gelişme gösteren parçalarından biri ETF alanı olmuştur [5]. 1990'larda az miktarda bulunan ETF'ler, günümüzde gelişmiş ülkelerde neredeyse her sektörde alım ve satım için mevcut bulunmaktadır. ETF'ler, yatırım fonu, yatırım ortaklığı ve hisse senedi özelliklerinin bir araya gelmesiyle oluşan hisse senedi sepetine yatırım yapan, bir endeks ya da sektörün performansını takip eden yatırım araçlarıdır. Yatırımcılar tek bir ETF satın alarak endeksi takip etme ve birçok menkul kıymete yatırım yapma olanağına sahip olurlar.

ETF'ler, aynen bir hisse senedi gibi işlem gören yatırım fonlarıdır. ETF alım ve satım işlemleri, hisse senetleri gibi günlük olarak yapılabilmektedir. Bu yatırım araçları özellikle vergi ve yönetim masrafları açısından avantaj sağlamaktadır. Temel olarak ETF'lerin özellikleri, borsada gerçek zamanlı işlem görmeleri, endeksleri temel aldıkları için uzun vadede daha verimli yönetilebilmeleri, ödünç işlemlerine ve

açığa satıŖa konu olabilmeleri ve kredili alım iŖlemlerine konu olabilmeleri olarak sıralanabilir [6].

Bu fonların alım ve satımı hisse senetleri kadar kolay yapılabilmektedir. Ayrıca bu fonlara yatırım yapılırken aynı endeksi takip eden birden fazla hisse senedine yatırım yapıldığından, risk tek bir hisse senedine yatırım yapmaktan daha azdır [11]. Ekonomik ve politik söylentilerin ETF'ler üzerindeki etkisi, hisse senetleri üzerlerindeki etkisi kadar fazla değildir; çünkü ETF'ler ekonomik ve politik olaylara karŖı daha dirençlidir [52].

ETF'lerin ekonomik ve politik olaylara karŖı daha dirençli olmaları, borsa tahmini konusunda alıŖma yapan araŖtırmacılara da avantaj sağlamaktadır. Teknik analiz, yapay sinir ağları (YSA) ve genetik algoritmalar (GA) gibi istatistiksel veri kullanılarak yapılan analizlerde ETF kullanımı daha tutarlı sonuçlar vermektedir [52].

2.3. Teknik Analiz

2.3.1. Teknik Analizin Tanımı

Teknik analiz genellikle çizelgeler kullanılarak yapılan, bir menkul kıymetin gemiŖ verilerinin analiz edilmesi ile o menkul kıymetin gelecek trendini veya fiyat hareketlerini belirleme bilimidir [7]. Teknik analiz bir menkul kıymetin ait olduğu Ŗirketin veya emtianın finansal durumu ile hiç ilgilenmez ve o menkul kıymetin gerçek değerini ölmeye alıŖmaz; bunun yerine teknik analiz ile uęraŖan araŖtırmacılar sadece menkul kıymetin fiyat hareketlerini inceleyerek eŖitli çizelgeler ve teknik analiz göstergeleri kullanarak gelecek ile ilgili tahminde bulunurlar.

Teknik analizin en çok eleŖtirilen yönü borsada iŖlem gören fonun ait olduğu Ŗirketin temel verilerini göz ardı etmesidir. Ancak, teknik analizin benimsediği iŖleyiŖe göre herhangi bir menkul kıymetin, herhangi bir zamandaki fiyatı, zaten o menkul kıymetin ait olduğu Ŗirketin temel verilerini de yansıtılmaktadır [8].

Teknik analizde, fiyat hareketlerinin belirli bir trendi izleyeceği kabul edilir. Bir menkul kıymetin fiyat hareketleri incelendiğinde belirli zaman aralıklarında yukarı doğru veya aşağı doğru bir trend olduğu çeşitli teknik analiz metotları ile bulunur. Trend bulunduktan sonra o menkul kıymetin gelecekteki fiyatlarının, bulunan trendin yönünde ilerlemesinin, trendin tersine doğru ilerlemesinden daha yüksek bir ihtimal olduğu kabul edilir [9]. Trendler ve trend analizi konuları detaylı olarak “Trend Analizi” başlığı altında incelenmiştir.

Teknik analizde kullanılan verilerin uygunluğu ve çokluğundan, bu analiz yöntemi bilgisayar bilimleri konusunda çalışan araştırmacılar tarafından da oldukça fazla incelenmeye başlamıştır. Özellikle yapay zekâ alanında çalışan araştırmacılar, teknik analiz yöntemlerini genetik algoritmalar (GA) ve yapay sinir ağları (YSA) gibi çeşitli yapay zekâ metotları ile destekleyerek borsa tahmini konusunda önemli çalışmalara imza atmaktadırlar.

2.3.2. Trend Analizi

2.3.2.1. Trendlerin Tanımı ve Trend Analizi

Trend, bir menkul kıymet fiyatının veya menkul kıymetin bulunduğu piyasanın genel istikameti olarak nitelendirilmektedir. Borsa üzerinde fiyat hareketleri dağınık davranmamaktadır ve bunun yerine belirli bir trendi izlemektedir. Yatırımcılar yatırımlarını yaparken buldukları mevcut trendi belirleyip ona göre işlem yapmaktadır.

Teknik analiz içerisinde trendlerin önemi büyüktür. Genel strateji olarak, trend ile alım satım işlemleri yapılması önerilmektedir. Çünkü yükselen bir trend üzerinde bulunan bir menkul kıymetin gelecekteki fiyat hareketlerinin de aynı trendi izleyeceği tahmin edilmektedir. Ancak trend yönünün değişebileceği bilinmeli ve bu gibi durumlarda yatırım yaparken tedbirli davranmak gerekmektedir. Yatırımcı, yapmayı planladığı işleme göre bulunduğu trendin yön değiştirme noktasına kadar işlem yapabilir ya da mevcut trendin yön değiştirmesini bekleyerek, yön değiştirme gerçekleşikten sonra işlemini gerçekleştirebilmektedir.

Trend yönleri genel olarak fiyat çizelgeleri üzerinde, trend çizgisinin çizilmesi sayesinde belirlenmektedir. Trend çizgisi bir menkul kıymete ait fiyat çizelgesi üzerindeki tepe noktalarının veya dip noktalarının işaretlenmesi ve bu işaretli noktalar üzerlerinden bir çizgi çizilmesi ile birleştirilmesi sonucu ortaya çıkan, fiyat yönünü ve değişim hızını gösteren çizgidir.

Trend çizgisi sayesinde belirlenen trendler iki istikamete doğru gidebilmektedir. Bu trendler takip ettikleri yöne göre şu şekildedir:

1. **Yükselen Trend:** Bir menkul kıymete ait fiyat çizelgesi üzerinde iki veya daha fazla dip noktanın birleştirilmesi sonucu çizilmektedir. Piyasa üzerinde, elindekileri satmaktan çok almak isteyen yatırımcılar bulunduğu sürece trendin yönü yukarı istikamete doğru olmaktadır. Birçok teknik analistin amacı güçlü bir yükselen trend belirleyerek, trend yön değiştirene kadar kazanç elde etmektir. Yükselen trendi izleyen piyasalara boğa piyasa denmektedir.
2. **Alçalan Trend:** Bir menkul kıymete ait fiyat çizelgesi üzerinde iki veya daha fazla tepe noktanın birleştirilmesi sonucu çizilmektedir. Piyasa üzerinde, alıcıdan çok elindekileri satmak isteyen yatırımcılar bulunduğu sürece trendin yönü aşağı istikamete doğru olacaktır. Birçok analist alçalan trendlerin mevcut olduğu durumlarda yatırım yapmaktan kaçınmaktadır; çünkü alçalan trendler herhangi bir yatırımın değerini büyük ölçüde etkilemektedir. Alçalan trendi izleyen piyasalara ise ayı piyasa denmektedir.

Yükselen trend ve alçalan trend haricinde piyasalarda belirli bir trendin olmadığı veya mevcut trendin istikametinin tam olarak saptanamadığı durumlar ile de karşılaşmaktadır. Bu gibi piyasalara trendsiz veya trend içermeyen piyasalar denmektedir.

Trend analizi, teknik analizin bir başka cephesidir ve bir menkul kıymetin geçmiş verilerini kullanarak gelecekteki fiyat hareketlerinin yönünü tahmin etmeye çalışma yöntemidir. Bu analiz yöntemi, geçmişte gerçekleşenlerin yatırımcıya, gelecekte neyin gerçekleşebileceği hakkında ipucu verebileceği düşüncesini temel almıştır.



Şekil 2.1. Fiyat Çizelgesi Üzerinde Yükselen Trend Çizgisinin Çizilmesi [10]

Bu tez çalışmasında, teknik göstergelerin değişen piyasa koşullarından etkilendiğini göstermek ve trend takibi yaparak teknik gösterge kullanımı ile daha yüksek kazançlar elde etmek için trend analizi yöntemine başvurulmuştur. Trend analizi yapmanın alım satım işlemlerindeki etkisi detaylı olarak Bölüm 4 içerisinde gösterilmiştir.

2.3.3. Teknik Analiz Göstergeleri

2.3.3.1. Teknik Analiz Göstergelerinin Tanımı

Teknik analizin içerisinde kullanılan temel araçlar, teknik analiz göstergeleri, fiyat çizelgeleri ve işlem hacmidir. Menkul kıymetlerin fiyat ve işlem hacmi bilgileri temel alınarak teknik analiz göstergeleri icat edilmiştir [14]. Teknik gösterge kullanımı, finans tahmini yaparken en çok başvurulan teknik analiz yöntemlerinden biridir. Teknik analiz göstergeleri, hisse senedi ve ETF gibi menkul kıymetlerin kapanış değeri, işlem hacmi, trend yönü gibi istatistiksel verilerinin kullanılmasını temel alan matematiksel ve istatistiksel hesaplamalardır. Teknik analiz göstergeleri analistler tarafından teknik analiz içerisinde mevcut piyasa trendini bulmak için veya alım ve satım sinyalleri elde etmek için kullanılmaktadır [13].

Piyasa hareketleri hakkında fikir sahibi olabilmek için birçok teknik analiz göstergesi bulunmaktadır. Her bir teknik analiz göstergesi farklı parametreleri girdi olarak

almaktadır. Örneğin bir teknik analiz göstergesi bir menkul kıymete ait sadece kapanış fiyatı bilgisini kullanırken, bir başka teknik analiz göstergesi ise bir menkul kıymete ait en yüksek fiyat, en düşük fiyat ve işlem hacmi gibi bilgileri de hesaplamaya katabilmektedir. Bu teknik analiz göstergelerinin her birini kullanarak alım ve satım sinyalleri elde etmek farklı yorumlanması gereken kavramlardır. Bu başlık altında tez çalışması boyunca analizlerde kullanılan teknik analiz göstergeleri incelenmiştir.

2.3.3.2. Bağlı Güç Endeksi (Relative Strength Index – RSI)

Bağlı Güç Endeksi, ilk olarak Welles Wilder tarafından, Haziran 1978 tarihinde bir makalede duyurulmuştur. Bu teknik göstergenin hesaplanması ve yorumlanması detaylı olarak Wilder'in kitabı olan "New Concepts in Technical Trading System" adlı yayında incelenmiştir [15].

2.3.3.2.1. RSI Göstergesinin Tanımı

RSI, teknik analiz göstergeleri arasında en sık kullanılan ve en popüler göstergelerden biridir. Bir menkul kıymete ait fazla-alım ve fazla-satım noktalarını belirlemek için kullanılmaktadır. Bu teknik gösterge 0 ile 100 değeri aralığında hareket eden bir göstergedir. 100 değeri menkul kıymetin en yüksek fazla-alım noktasını ve 0 değeri ise en yüksek fazla-satım noktasını göstermektedir.

RSI bir momentum göstergesidir. Yani bir menkul kıymetin fiyatının veya işlem hacminin değişim hızını hesaplayan ve temel alan bir göstergedir. RSI bir menkul kıymetin değerinin yükseldiği zamanları, değerinin düştüğü zamanlar ile kıyaslayarak fiyatların yükselişini hesaplar. Bu hesaplama, yatırımcıya alım ve satım müddetince o menkul kıymeti alması veya satması konusunda sinyal vermektedir.

Standart RSI hesaplaması 14 günlük dönem değeri için hesaplanmaktadır. Eğer daha düşük dönem değerleri kullanılırsa, RSI daha kararsız olacak ve kısa vadeli alım satımlar için kullanılacaktır.

N günlük dönem için RSI teknik analiz göstergesinin hesaplanması şu şekilde olmaktadır:

$$RSI = 100 - \frac{100}{1+RS} \quad (2.1)$$

$$RS = \frac{\text{Ortalama Kazanç}}{\text{Ortalama Kayıp}} \quad (2.1a)$$

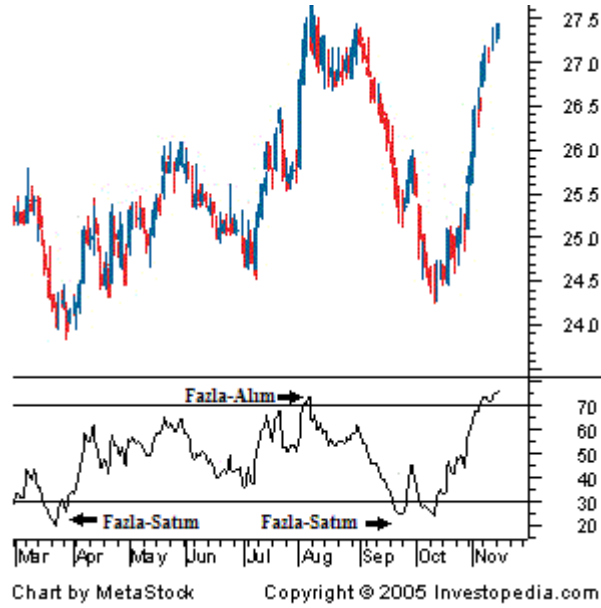
$$\text{Ortalama Kazanç} = \frac{(N \text{ gün içerisindeki kazanç sağlayan kapanış fiyatlarının toplamı})}{N} \quad (2.1b)$$

$$\text{Ortalama Kayıp} = \frac{(N \text{ gün içerisindeki kayba neden olan kapanış fiyatlarının toplamı})}{N} \quad (2.1c)$$

2.3.3.2.2. RSI Göstergesinin Kullanılması

Birçok teknik gösterge gibi, bu teknik gösterge de alım ve satım sinyalleri üretmek için kullanılırken iki genel yöntem olan geçit ve sapma yöntemlerine başvurulmaktadır. RSI göstergesi geçitleri fazla-alım ve fazla-satım durumlarını bulmak için kullanılmaktadır.

RSI'nın ilk kullanım tekniği fazla-alım ve fazla-satım çizgilerinin, alım ve satım sinyalleri üretmek için kullanılmasıdır. RSI kullanılırken, fazla-alım çizgisi genelde 70 değerine çizilmektedir. Eğer RSI değeri 70 çizgisinin üzerine çıkarsa (70 değeri çizgisinde geçit olursa) o menkul kıymet için fazla-alım yapılmıştır şeklinde yorumlanmaktadır. Fazla-satım çizgisi ise genel olarak 30 değerinde çizilmektedir ve menkul kıymetin N dönemlik RSI değeri bu çizginin altına inerse fazla-satım yapılmıştır şeklinde yorumlanmaktadır. Bu 30 ve 70 değerlerinin 14 günlük dönem değeri kullanımı en çok başvuru RSI kullanma tekniğidir. Eğer analist alım ve satım sinyallerinin sayısında artma veya azalmaya gitmek ister ise bu değerler üzerinde değişiklik yapabilmektedir.



Şekil 2.2. RSI Teknik Analiz Göstergesinin Kullanımı

Eğer RSI çizgisi, fazla-satım çizgisinin üzerinden yukarı istikamette geçerse bu bir alım sinyali olarak yorumlanmaktadır. Aynı şekilde, eğer RSI çizgisi, fazla-alım çizgisinin üzerinden aşağı istikamette geçer ise bu bir sat sinyali olarak yorumlanmaktadır.

RSI teknik analiz göstergesinin bir başka kullanım tekniği ise, fazla-alım ve fazla-satım çizgisinin tek bir çizgi olarak 50 değerine çizilmesidir. Bu durumda RSI çizgisi 50 değerinin üzerine çıktıktan sonra aşağı istikamette tekrardan 50 değerinin altına inerse alçalan trend olduğu; RSI çizgisi 50 değerinin altına indikten sonra yukarı istikamette 50 değerinin üzerine çıktığında ise yükselen trend olduğu yorumu getirilmektedir. RSI'nın bu kullanım tekniğine daha çok başka teknik analiz göstergelerinden elde edilen sinyallerin doğrulanması için başvurulmaktadır.

RSI fazla-alım ve fazla-satım çizgileri üzerinde oluşan geçitler sayesinde alım ve satım sinyalleri oluşturma yönteminden başka, sapsmaları da kullanarak alım ve satım sinyalleri oluşturabilmek için kullanılabilir. Eğer RSI çizgisi yükselen istikamette ilerliyor ise ve menkul kıymetin fiyat çizgisi alçalan istikamette ilerliyor ise menkul kıymet üzerinde yoğun bir alma durumunun söz konusu olduğu ve alçalan bir trendin başlayacağı yorumu getirilmektedir. Aynı durumun tersi de yükselen trendin başlayacağını tahmin edebilmek için kullanılabilir.

2.3.3.3. Para Akış Endeksi (Money Flow Index – MFI)

Para Akış Endeksi, aynen Bağlı Güç Endeksi gibi bir momentum endeksidir. Bağlı Güç Endeksi ile arasındaki en büyük fark, RSI hesaplamalarda sadece menkul kıymetin kapanış değerini kullanırken, MFI işlem hacmini de hesaba katmaktadır.

2.3.3.3.1. MFI Göstergesinin Tanımı

MFI, bir menkul kıymetin kapanış fiyatı ve işlem hacmi bilgilerini kullanarak, mevcut trendin inandırıcılığını belirlemek için kullanılan bir momentum teknik analiz göstergesidir. MFI da aynen RSI' da olduğu gibi 0 ile 100 değerleri arasında hareket eden bir göstergedir. Fakat RSI' dan en büyük farkı hesaplamalarda işin içine RSI'ın aksine işlem hacmini de sokmasıdır.

MFI genel olarak RSI teknik göstergesine çok benzemekte ve aynı amaçlar için kullanılmaktadır. Aynen RSI' da olduğu gibi, MFI' da bir menkul kıymetin fazla-alım ve fazla-satım durumlarını belirleyerek, alım ve satım sinyalleri elde etmek için kullanılmaktadır. RSI da olduğu gibi, standart MFI kullanımı da 14 günlük dönem değeri ile hesaplanmaktadır.

N günlük dönem değeri için MFI hesaplanması şu şekilde olmaktadır:

$$MFI = 100 - \frac{100}{1+Para\ Oranı} \quad (2.2)$$

$$Genel\ Fiyat_N = \frac{En\ Yüksek\ Fiyat_N + En\ Düşük\ Fiyat_N + Kapanış\ Fiyat_N}{3} \quad (2.2a)$$

$$Para\ Akışı_N = Genel\ Fiyat_N * İşlem\ Hacmi_N \quad (2.2b)$$

Eğer bugünün genel fiyatı, dünün genel fiyatından büyük ise; pozitif bir para akışı olduğuna işaretler. Aksi takdirde, eğer bugünün genel fiyatı, dünün genel fiyatından küçük ise; negatif bir para akışı olduğu anlaşılmalıdır.

$$Eğer\ Genel\ Fiyat_N > Genel\ Fiyat_{N-1} :$$

$$Pozitif\ Para\ Akışı_N = Pozitif\ Para\ Akışı_{N-1} + Para\ Akışı_N \quad (2.2c)$$

$$Eğer\ Genel\ Fiyat_N < Genel\ Fiyat_{N-1} :$$

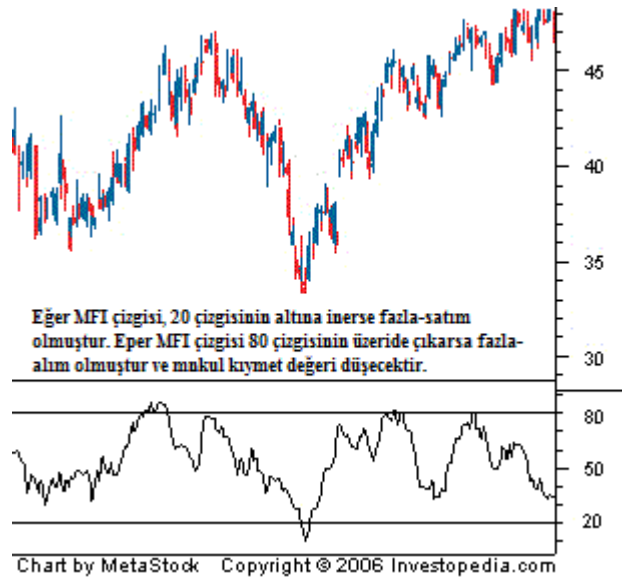
$$\text{Negatif Para Akışı}_N = \text{Negatif Para Akışı}_N + \text{Para Akışı}_N \quad (2.2d)$$

$$\text{Para Oranı} = \frac{\text{Pozitif Para Akışı}}{\text{Negatif Para Akışı}} \quad (2.2e)$$

2.3.3.3.2. MFI Göstergesinin Kullanılması

RSI teknik analiz göstergesinde olduğu gibi MFI teknik analiz göstergesi de alım ve satım sinyalleri elde etmek için kullanılmaktadır. MFI bu sinyalleri elde etmek için fazla-alım ve fazla satım durumlarını kontrol etmekte veya sapmaları incelemektedir.

MFI'in ilk kullanım tekniği, RSI' da bahsedildiği gibi fazla-alım ve fazla-satım çizgilerinin, alım ve satım sinyalleri üretmek için kullanılmasıdır. MFI kullanılırken, fazla-alım çizgisi genelde 80 değerine çizilmektedir. Eğer MFI değeri 80 çizgisinin üzerine çıkarsa (80 değeri çizgisinde geçit olursa) o menkul kıymet için fazla-alım yapılmıştır şeklinde yorumlanmaktadır. Fazla-satım çizgisi ise genel olarak 20 değerinde çizilmektedir ve menkul kıymetin N dönemlik MFI değeri bu çizginin altına inerse fazla-satım yapılmıştır şeklinde yorumlanmaktadır. Bu 20 ve 80 değerlerinin 14 günlük dönem değeri kullanımı en çok başvurulan MFI kullanma tekniğidir [16].



Şekil 2.3. MFI Teknik Analiz Göstergesinin Kullanımı

Bir diğ er MFI kullanım tekniğ i ise sapmaları incelemektir. Menkul kıymet değ eri ile MFI değ eri arasındaki pozitif ve negatif sapmalar alım ve satım sinyalleri elde etmek için kullanılabilir. Aynı zamanda bu kullanım tekniğ i ile trend yönünün yakında değ iş ip değ işmeyeceğ i hakkında da fikir elde edilebilmektedir. Eđ er menkul kıymetin fiyatı düşüyorsa fakat pozitif bir para akış ı, negatif para akış ından daha büyükse bu menkul kıymet fiyatları artıkça daha çok işlem hacminin olduğ unun, yani daha çok işlem yapıldığ ının göstergesidir. Bu da alçalan trendin yakında yerini yükselen trende bırakacağ ı sinyalini vermektedir.

2.3.3.4. Williams %R Göstergesi

Williams %R teknik analiz göstergesi, bu başlık altında daha önce anlatılan diğ er teknik analiz göstergeleri (RSI ve MFI) gibi bir momentum göstergesidir. Larry Williams tarafından bulunan bu teknik gösterge, bir menkul kıymetin fazla-alım ve fazla-satım durumlarını inceleyerek, yatırımcılara alım ve satım sinyalleri üretmektedir.

2.3.3.4.1. Williams %R Göstergesinin Tanımı

Williams %R teknik göstergesi, bir menkul kıymetin fazla-alım ve fazla-satım durumlarını belirtmek için kullanılan bir momentum göstergesidir. %R olarak da bilinen bu teknik gösterge, bir menkul kıymete ait belirli bir döneme bakarak, gün içerisindeki kapanış fiyatı ile en yüksek fiyat – en düşük fiyat aralığının karşılaştırmasını yapmaktadır. Bu teknik gösterge RSI ve MFI’ dan farklı olarak 0 ile -100 arasında hareket eden değerlere sahiptir. Williams %R göstergesi genel olarak kullandığ ı 14 günlük dönem değer i ile RSI ve MFI’ a benzemektedir.

N günlük dönem değer i için, bu teknik göstergenin hesaplanması şu şekildedir:

$$\%R = 100 * \frac{\text{En yüksek son } N \text{ günlük en yüksek fiyat} - \text{Bug ün ki kapanış fiyat ı}}{\text{En yüksek son } N \text{ günlük en yüksek fiyat} - \text{En düşük son } N \text{ günlük en düşük fiyat}} \quad (2.3)$$

2.3.3.4.2. Williams %R Göstergesinin Kullanılması

Williams %R teknik analiz göstergesi, bir menkul kıymetin fazla-alım ve fazla-satım durumlarını hesaplayan bir momentum göstergesidir. Bu gösterge, menkul kıymetin

belirli bir dönemi içerisindeki kapanış fiyatları ile en yüksek ve en düşük fiyat aralığı arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Eğer kapanış fiyatı, N günlük dönem içerisindeki en yüksek - en düşük fiyat aralık değerleri arasındaki en yüksek değere eşit ise, gösterge 0 değerini göstermektedir. Eğer kapanış fiyatı, N günlük dönem içerisindeki en yüksek – en düşük fiyat aralık değerleri arasındaki en düşük değere eşit ise, gösterge -100 değerini göstermektedir.

Bu teknik göstergenin kullanım yöntemi şu şekildedir. Eğer Williams %R değeri, -80 çizgisinin altına inerse, fazla-satım olduğunun sinyali verilmektedir. Eğer %R değeri, -20 çizgisinin üzerine çıkmış ise teknik gösterge menkul kıymetin fazla-alım durumunda olduğunu göstermektedir. Bu teknik göstergenin en yaygın kullanılan değerleri 14 günlük dönem ile -20 ve -80 çizgilerinin kullanılmasıdır [16].

Momentum teknik analiz göstergelerini yorumlarken fazla-alım noktaları her zaman satmak zorunda olduğu ve fazla-satım noktaları ise her zaman almak zorunda olduğu anlamına gelmemektedir. Menkul kıymet fazla-satım durumunda alçalan bir trend içerisinde olabilir ve menkul kıymetin fiyatı düşmeye devam edebilir. Alım ve satım yapan yatırımcılar, fazla-alım durumunda veya fazla-satım durumunda trendin değişeceğine dair bir sinyal beklemelidir ve alım ve satım işlemlerini bu sinyalden sonra yapmaları daha büyük kazançlar sağlamaları açısından faydalı olmaktadır.



Şekil 2.4. Williams %R Teknik Analiz Göstergesinin Kullanımı

Williams %R teknik göstergesini kullanmak için bir başka yöntem ise, %R değerinin -50 çizgisinin üzerine çıkmasını veya altına inmesini beklemektir. Bu yöntem diğer teknik analiz göstergelerinin kullanılmasıyla elde edilen sinyallerin doğrulanması için kullanılabilir.

2.3.3.5. Aroon Göstergesi

Aroon göstergesi, Teknik Analiz Göstergeleri başlığı altında şu ana kadar incelenmiş olan teknik analiz göstergelerinin aksine bir momentum göstergesi değil bir trend göstergesidir. Tushar Chande tarafından 1995 yılında geliştirilen bu teknik analiz göstergesi, menkul kıymetin bir trend içerisinde olup olmadığını ve trendin büyüklüğünü ölçmek için kullanılmaktadır.

2.3.3.5.1. Aroon Göstergesinin Tanımı

Aroon teknik analiz göstergesi bir trend göstergesidir ve bir menkul kıymetin trend içerisinde olup olmadığını ve trendin büyüklüğünü hesaplamak için kullanılmaktadır. Bu gösterge Aroon-Yukarı ve Aroon-Aşağı adında iki adet çizgiyi kapsamaktadır.

Aroon-Yukarı çizgisi bir menkul kıymetin N günlük dönem içerisinde görülen en yüksek fiyattan günümüze geçen dönemi, Aroon-Aşağı ise N günlük dönem içerisinde görülen en düşük fiyattan beri günümüze geçen dönemi hesaplamaktadır. Aroon-Yukarı ve Aroon-Aşağı değerleri 0 ile 100 arasında değişen değerlerdir. Bu çizgilerin değerleri 100'e yaklaştıkça güçlü bir trend olduğu, 0'a yaklaştıkça ise zayıf bir trend olduğu anlaşılmaktadır.

N günlük dönem için Aroon göstergesinin hesaplanması şu şekilde olmaktadır:

$$\begin{aligned} \text{Aroon} - \text{Yukarı} &= \\ 100 * \frac{N - \text{En yüksek fiyat ın görülmelerinden bugüne geçen dönem}}{N} & \quad (2.4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Aroon} - \text{Aşağı} &= \\ 100 * \frac{N - \text{En düşük fiyat ın görülmelerinden bugüne geçen dönem}}{N} & \quad (2.5) \end{aligned}$$

2.3.3.5.2. Aroon Göstergesinin Kullanılması

Aroon göstergesi bir trend göstergesidir ve kullanımı bir menkul kıymetin fiyat çizelgesi üzerinde Aroon – Yukarı ve Aroon – Aşağı çizgilerinin çizilmesi ile sonucu olmaktadır. Genel olarak bu teknik göstergenin yorumlanması şu şekildedir. Eğer Aroon – Yukarı çizgisi 70 değerinin ve Aroon – Aşağı çizgisinin üzerinde ise menkul kıymet bir yükselen trend içerisindedir. Eğer Aroon – Aşağı çizgisi 70 değerinin ve Aroon – Yukarı çizgisinin üzerinde ise, menkul kıymet alçalan bir trend içerisindedir şeklinde yorumlanabilmektedir.



Şekil 2.5. Aroon Teknik Analiz Göstergesinin Kullanımı

Aroon-Yukarı çizgisi 50 değerinin altına iniyorsa, yükselen trendin zayıflamaya başladığı, Aroon-Aşağı çizgisi 50 değerinin altına iniyorsa da alçalan trendin zayıflamaya başladığı anlaşılmaktadır. Bu durumların tam tersi, trendlerin güçlendiğinin habercisidir.

2.3.3.5.3. Aroon Osilatörü ve Kullanılması

Aroon osilatörü, Aroon teknik analiz göstergesinin hesaplamasının genişletilmiş halidir. Basitçe değinmek gerekirse, Aroon-Yukarı değeri ile Aroon-Aşağı değeri arasındaki farkı belirtmektedir. Bu gösterge -100 ile 100 arasında hareket eden değerlerden oluşmaktadır. 0 değerinde bulunan merkez çizgi, trendi belirleyen ana faktördür.

Merkez çizgisinin üzerindeki değerler (0 ile 100 arasındaki değerler) menkul kıymetin üzerinde yükselen bir trend oluşacağına dair fikir vermektedir. Aynı şekilde, merkez çizgisinin altında kalan değerler (-100 ile 0 arasındaki değerler) menkul kıymetin üzerinde daha çok alçalan bir trend oluşacağı baskısı bulunduğunu haber vermektedir.

Bu tez çalışmasında Aroon göstergesi yerine Aroon osilatörü kullanılmıştır. Aroon teknik analiz göstergesi ile Aroon osilatörü oldukça benzer ve birbirini kapsayan kavramlardır. İki gösterge de bir menkul kıymet üzerinde trendler hakkında bilgi veren trend göstergeleridir.

2.3.3.6. Trix Göstergesi

Trix teknik analiz göstergesi 1980'li yıllarda Jack K. Hutson tarafından geliştirilmiştir. Fazla-alım ve fazla-satım piyasalarını tanımlamak için kullanılan bir osilatördür ve aynı zamanda momentum göstergesi olarak da kullanılabilir.

2.3.3.6.1. Trix Göstergesinin Tanımı

Trix göstergesi bir menkul kıymetin fazla-alım ve fazla-satım durumlarını belirlemek için kullanılan bir osilatördür. Diğer birçok osilatör gibi, Trix osilatörü de 0 çizgisini kullanmaktadır. Trix değeri 0 çizgisinin üzerine çıktığında fazla-alım durumunun olduğu, 0 çizgisinin altına indiğinde ise fazla-satım durumunun olduğu anlaşılmaktadır.

Trix, bir başka teknik analiz göstergesi olan Üssel Hareketli Ortalama (EMA) göstergesinin üçlü bir şekilde kullanılması yöntemiyle hesaplanmaktadır. Trix göstergesinin hesaplamasını anlayabilmek için öncelikle EMA göstergesinin hesaplanmasını bilmek gerekmektedir. N günlük dönem için EMA teknik analiz göstergesinin hesaplanması şu şekilde olmaktadır:

$$EMA_N = EMA_{N-1} + K * (Kapanış Fiyatı_N - EMA_{N-1}) \quad (2.6)$$

$$K = \frac{2}{N+1} \quad (2.6a)$$

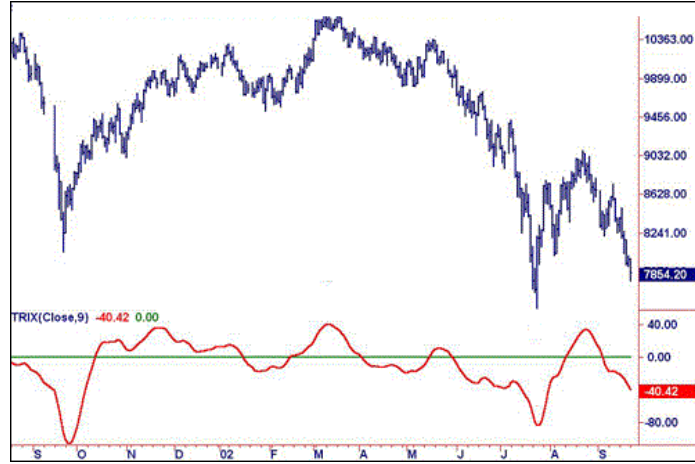
N günlük dönem için Trix osilatörünün hesaplanması ise şu şekilde olmaktadır:

$$Trix_N = 100 * \frac{M_N - M_{N-1}}{M_N} \quad (2.7)$$

$$M_N = EMA_N(EMA_N(EMA_N(Kapanış Fiyatı_N))) \quad (2.7a)$$

2.3.3.6.2. Trix Göstergesinin Kullanımı

Trix göstergesi piyasa içerisindeki fazla-alım ve fazla-satım durumlarını belirleyerek, yatırımcıya alım ve satım sinyalleri oluşturmak için kullanılmaktadır. Birçok analist, Trix değerinin 0 çizgisinin üzerine çıkmasının bir alım sinyali olduğunu ve Trix değerinin 0 çizgisinin altına inmesinin de satım sinyali olduğunu yorumlamaktadır.



Şekil 2.6. Trix Teknik Göstergesinin Kullanımı

Trix göstergesinin kullanımının iki büyük avantajı vardır. Bunlardan birincisi, üç kere Üssel Hareketli Ortalama teknik göstergesi kullanarak, piyasadaki kısa-vadeli trend değişimlerini filtrelemektedir. İkinci avantajı ise iyi bir trend göstergesi olmasıdır. Trix göstergesinin genellikle bir başka alım satım sinyali üreten teknik gösterge ile kullanılması önerilmektedir.

2.3.3.7. Basit Hareketli Ortalama (Simple Moving Average – SMA)

Basit Hareketli Ortalama göstergesi, en çok kullanılan hareketli ortalama göstergesidir. Belirli bir dönem içerisindeki, menkul kıymete ait kapanış fiyatlarının toplamının dönem değerine bölünmesiyle elde edilen değerdir.

2.3.3.7.1. SMA Göstergesinin Tanımı

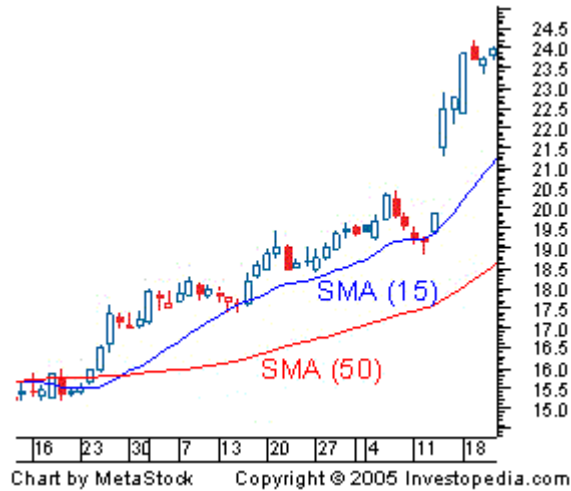
SMA, temel olarak bir menkul kıymetin belirli bir dönem içerisindeki ortalama kapanış fiyatını yansıtmaktadır. Örnek olarak, bir menkul kıymete ait 50 günlük dönem içerisindeki SMA değeri bulunmak istenirse; 50 gün içerisindeki kapanış fiyatları toplanarak, dönem değeri olan 50'ye bölünmelidir. Basit Hareketli Ortalama, teknik analistler tarafından genel olarak "Hareketli Ortalama" olarak da bilinmektedir [14].

N günlük dönem değeri için SMA teknik analiz göstergesinin hesaplanması şu şekildedir:

$$SMA_N = \frac{\sum_{i=1}^N \text{Kapanış Fiyat}_i}{N} \quad (2.8)$$

2.3.3.7.2. SMA Göstergesinin Kullanımı

Hareketli ortalamalar genel olarak bir piyasanın veya bir menkul kıymetin trendini bulmak için kullanılan teknik analiz göstergeleridir. Bu teknik göstergenin en çok tercih edilen kullanım yöntemi, bir menkul kıymete ait N günlük SMA değeri ile menkul kıymetin o günkü kapanış fiyatı arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Eğer menkul kıymete ait günlük kapanış fiyatı, SMA değerinin üzerinde ise bunun bir alım sinyali olduğu yorumlanmalıdır. Aksine eğer menkul kıymetin kapanış fiyatı, SMA değerinin altında kalmış ise de bunun bir satım sinyali olduğu anlaşılmalıdır.



Şekil 2.7. SMA Teknik Göstergesinin Kullanımı

SMA teknik göstergesinin bir başka kullanım yöntemi ise, piyasa içerisindeki trendleri tahmin etmek için iki farklı SMA değerinin karşılaştırılması metodudur. Eğer küçük dönem değerine sahip SMA değeri, büyük döneme sahip SMA değerinin üzerinde seyrediyorsa, bu bir yükselen trend göstergesidir. Eğer küçük döneme sahip SMA değeri, büyük döneme sahip olan SMA değerinin altında seyrediyorsa da bu bir alçalan trend göstergesidir. Örneğin $N_1 > N_2$ iken; N_1 dönemlik bir SMA_1 değeri ve N_2 dönemlik bir SMA_2 değeri bulunduğunu varsayalım. SMA_2 değerinin, SMA_1 değerinden büyük olduğu dönem boyunca yükselen bir trend vardır. Tersisi durum ise alçalan trend için geçerlidir.

En yaygın olarak kullanılan hareketli ortalamalar 5, 10, 20, 50, 100 ve 200 günlük döneme sahip hareketli ortalamalardır. Dönem değeri ne kadar küçük olursa SMA değeri de kapanış fiyatı değişimlerine karşı o kadar hassas olmaktadır ve kısa vadeli trendler için faydalı olmaktadır. Dönem değeri ne kadar uzun tutulursa da SMA değeri kapanış fiyatı değişimlerine karşı daha yumuşak davranmaktadır ve uzun vadeli trendler için fayda sağlamaktadır.

2.3.4. Teknik Analiz Konusunda Literatür Araştırması

Teknik analiz, uzun süredir yüksek kazançlar elde etmek isteyen birçok yatırımcı tarafından kullanılmakta ve hatta geliştirilmektedir. Bu başlık altında sadece teknik analiz kullanılarak (herhangi bir bilgisayar bilimleri konusu içermeyen) borsada tahmin konusunda yapılan araştırmalar incelenmiştir. Bu araştırmalardan bazı önemli olanlar şunlardır:

Lukas Menkoff [18], teknik analiz kullanmanın ekonomi uzmanları tarafından tam olarak anlaşılmadığı ve güvenilir olmadığına değinmiştir. Yazarlar, buna rağmen günümüzde teknik analiz kullanımının fon yöneticileri tarafından kullanılıp kullanılmadığını araştırmış ve 5 farklı ülkeden 692 farklı yatırımcı üzerinde bu soruya cevap aramıştır. Araştırma sonucu teknik analizin, birçok fon yöneticisi tarafından çok önemli bulunduğu ve büyük çapta kullanılır olduğunu elde edilmiştir. Özellikle kısa vadeli tahmin analizlerinde, bilhassa da haftalık analizlerde, araştırma yapılan tüm ülkelerde; teknik analizin, temel analize karşı büyük üstünlüğü olduğu görülmüştür. Ayrıca teknik analiz kullananların çoğunun, piyasaların

fiyatlandırılmasında psikolojik etkilerin büyük ölçüde olduğu konusunda fikir birliği içinde oldukları sonucuna varılmıştır.

Yu-Hon Lui ve David Mole [19], Şubat 1995 tarihinde Hong Kong'da döviz borsası ile uğraşan yatırımcıların teknik analiz veya temel analiz kullanımlarını araştıran bir rapor sunmuşlardır. Bu rapora göre, %85 oranında yatırımcı gelecek tahmini yaparken, temel analiz ve teknik analiz metodlarından ikisini de tercih ettiklerini açıklamıştır. Ancak yazarlar, kısa vadede ve trend tahmininde teknik analizin, temel analize göre daha çok tercih edildiğine değinmişlerdir.

Marshall ve Cahan [20], Yeni Zelanda Borsası'nda teknik analiz ile verimli bir şekilde hâsılat elde edilip edilemediğini sorgulamışlardır. Yazarlar, Yeni Zelanda Borsası'nın, diğer deniz aşırı borsalardan daha verimsiz olduğuna dair bazı karakteristik özelliklere sahip olduğunu ve bu özelliklerin piyasanın oldukça küçük olması ve kısa vadeli işlemlerin kanunen yasak olması gibi özellikler olduğunu belirtmişlerdir. Yazarlar 12 genel teknik analiz kuralını bu borsa üzerinde uygulamış ve yüksek hâsılat elde etmeye çalışmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre, Yeni Zelanda Borsası'nın kendi karakteristiği nedeniyle, genel teknik analiz yöntemlerinin bu piyasada kullanılması kârlı olmamıştır.

Taylor ve Helen [21], yazmış oldukları makalede, 1988 yılında Londra'da bulunan döviz işlemcileri arasında teknik analiz kullanımının popülaritesini araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre %90 oranında işlemcinin teknik analiz yöntemini tercih etmekte olduğu ve teknik analiz kullanımının da temel analizciler tarafından tercih edilmeye başlandığı sonucuna varmışlardır.

Treynor ve Ferguson'un [22] sundukları araştırmada, teknik analiz taraftarlarının olağan dışı kazançların sadece teknik analiz yöntemi ile elde edilebileceğine inanmakta olduklarını belirtmişlerdir. Fakat birçok akademisyene göre ise de, piyasaların bunun imkânsız olduğunu gösterecek kadar verimli olduğuna değinmişlerdir. Yazarlar bu ikilemi ortadan kaldırmak için yaptıkları araştırma sonucu, geçmiş piyasa değerlerinin başka değerli bilgiler ile birleştirilmesi sonucu gerçekten de alışılmadık kazançların elde edilebileceğini; ancak asıl fırsatı yaratmanın fiyat dışı bilgiler olduğunu elde etmişlerdir.

Park ve Irwin [23], yapmış oldukları çalışmada, teknik analiz kullanmanın kazançlı olduğu kanıtlarını gözden geçirmişlerdir. Çalışmalarını iki kategoriye ayıran Park ve Irwin, geçmiş yöntemleri ve modern yöntemleri incelemiştir. Geçmiş yöntemlerde teknik alım ve satım stratejilerinin döviz piyasası ve vadeli işlemler piyasasında kazançlı olduğunu ancak hisse senedi piyasasında kazançlı olmadığını; modern yöntemlerin ise 1990'ların başına kadar çeşitli riskli piyasalarda ekonomik kazançlar getirdiğini görmüşlerdir. Yapmış oldukları 95 modern çalışma içerisinde 56 tanesinin teknik alım ve satım stratejileri ile pozitif kazanç getirdiğini, 20 tanesinin zararlı sonuçlandığını ve 19 tanesinin de karma sonuç getirdiğini elde etmiştir.

Lo, Mamaysky ve Wang [24], akademik kitleler tarafından temel analiz kadar kabul görmeyen ve detaylı incelenmeyen teknik analiz konusunda araştırma yapmışlardır. Geliştirmiş oldukları metod ile 1962 tarihinden 1996 tarihine Amerikan Borsasındaki hisse senetlerinin büyük bir kısmı üzerinde teknik analiz yönteminin verimliliğini araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre, bazı teknik modeller, birçok hisse senedi üzerinde ve birçok dönem değerinde kazanç sağlamıştır. Ancak bu anlatımdan, teknik analiz kullanımının olağanüstü kazançlar elde etmek için kullanılması gerektiği anlamının çıkarılmaması gerektiğine ve teknik analiz kullanımının, yatırım işlemlerinden elde edilen kazançları artırma olasılığının bulunduğuna değinmişlerdir.

Borsada teknik analiz kullanımı ile ilgili birçok araştırma literatürde yer almaktadır. Bu başlık altında genel olarak önemli görülen araştırmalara yer verilmiştir. Teknik analiz konusunda literatürde bulunan başka çalışmalar da [25], [26], [27], [28], [29]'dan incelenebilir.

BÖLÜM 3

3. Genetik Algoritmalar (GA)

1950’li ve 1960’lı yıllarda birkaç bilgisayar bilimcisi, mühendislik problemlerinde eniyileme metodu olarak evrim mantığının kullanılabileceği fikrini temel alarak evrimsel sistemler üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Yapılan çalışmaların hepsinin desteklediği ortak nokta, verilen bir probleme ait olası çözümlerin oluşturduğu popülasyonun, doğal seçim ve doğal genetik varyasyondan esinlenilmiş operatörler kullanarak evrimleştirilmesidir.

1960’lı yıllarda ise John Holland tarafından genetik algoritmalar icat edilmiş ve 1960’lı ve 1970’li yıllarda kendisi ve öğrencileri tarafından geliştirilmiştir. Evrimsel programlama ve hesaplamaların aksine, Holland’ın asıl amacı belirli bir problemi çözmeye yarayan algoritmalar geliştirmek olmamış, bunun yerine doğada bulunan adaptasyon fenomeninin nasıl bir mekanizma ile bilgisayar sistemlerinde ifade edilebileceği konusu olmuştur [33].

3.1. Genetik Algoritmaların Tanımı

Genetik algoritmalar, Darwin’in [48] biyolojik evrim temellerine dayanan rastlantısal arama algoritmaları sınıfıdır. Genetik algoritmalar ilk olarak matematikçi ve psikolog olan John Holland tarafından geliştirilmiş ve “Doğal ve Yapay Sistemlerin Uyumu” adlı kitabında 1975 senesinde dünyaya duyurulmuştur [49] .

Genetik algoritmalar tekrarlı şekilde çalışan rastlantısal arama algoritmalarıdır. Sabit uzunluklu, ikili karakter dizgelerinden oluşan matematiksel nesnelere kümesini (Genetik algoritmalar içerisinde popülasyon olarak adlandırılmaktadırlar), uygunluk değerlerine göre, doğal seçim ve genetik operatörler (çaprazlama ve mutasyon) kullanımını sonucu oluşan yeni yavru nesnelere kümesi ile değiştirmektedirler. Bu tekrarlı değişim sonucu bir probleme ait en iyi çözümü üreten matematiksel nesnelere bulmaya çalışmaktadırlar.

Genetik algoritmalar içerisinde, probleme ait her bir olası çözüm kromozom olarak temsil edilmiştir. Bir kromozom sabit sayıda genlerden meydana gelmektedir ve her bir kromozom içerisindeki herhangi bir gen çözüme ait farklı bir bileşene karşılık

gelmektedir. Genetik algoritmalar evrim esnasında, kromozomları çaprazlama ve mutasyon gibi işlemler sonucu çoklayarak; daha iyi sonuç veren çözümler elde etmeye çalışmaktadır. Evrim işlemi kromozomlardan oluşan popülasyon üzerinde gerçekleşmektedir. Olası çözümlerin oluşturduğu bir popülasyon, sabit bir sayıda kromozom içermektedir ve genotip olarak adlandırılmaktadır. Her bir evrim esnasında, genotip üzerinde doğal seçim uygulanarak, hangi çözümün bir sonraki evrime geçeceğine karar verilmektedir. Bu seçim süreci için kullanılan ölçüte, olası çözümün uygunluğu denmektedir. Daha iyi uygunluk değerine sahip çözümler, kötü uygunluk değerine sahip çözümler yerine bir sonraki evrime geçmektedirler. Her bir çözümün sahip olduğu uygunluk değeri, genetik algoritmanın amacına yönelik belirlenen bir uygunluk fonksiyonu sonucu hesaplanmaktadır.

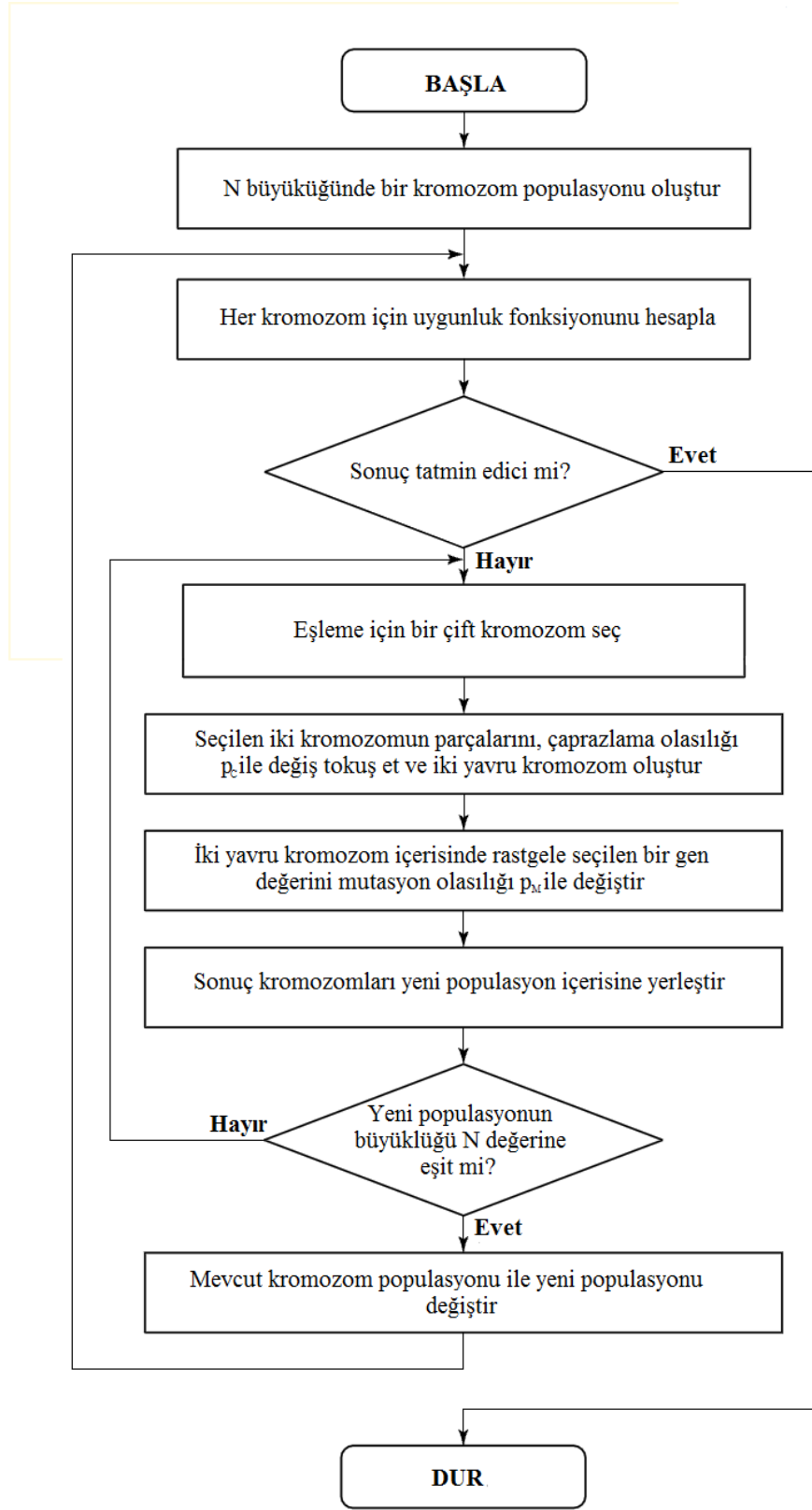
Genetik algoritmalar ile verilen bir problemin uygunluk fonksiyonuna göre en iyi çözümleri getirme işlemini gerçekleştirebilmek için aşağıda sıralanmış olan 10 adım uygulanmalıdır [30]. Bu adımlar sırasıyla:

- 1. Adım:** Verilen problemin değişken kümesi sabit büyüklükte bir kromozom ile ifade edilmelidir. Kromozomlardan oluşan popülasyon büyüklüğü (N) belirlenmelidir. Çaprazlama oranını (p_c) ve mutasyon oranı (p_m) belirlenmelidir.
- 2. Adım:** Herhangi bir kromozomun performansının veya uygunluğunun hesaplanabilmesi için bir uygunluk fonksiyonu tanımlanmalıdır. Belirlenen uygunluk fonksiyonu, yeni kromozomlar oluşturma süreci için eşlenecek olan kromozomların seçilmesini sağlayan temeldir.
- 3. Adım:** Rastgele olarak N büyüklüğüne sahip bir kromozom popülasyonu üretilmelidir. ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_N$)
- 4. Adım:** Popülasyon içerisindeki her bir kromozom için uygunluk değeri hesaplanmalıdır. ($f(x_1), f(x_2), f(x_3), \dots, f(x_N)$)
- 5. Adım:** Mevcut popülasyon içerisindeki uygunluk değerine göre, yüksek olasılığa sahip kromozom çifti eşleme işlemi için seçilmelidir. Yüksek uygunluk değerine sahip kromozomlar, düşük uygunluk değerine sahip olanlara göre eşleme işlemi seçimi için daha yüksek olasılığa sahiptir.

- 6. Adım:** Seçilmiş olan kromozom çifti üzerinde genetik operatörler (çaprazlama ve mutasyon) uygulanarak, yavru kromozomlar üretilmelidir.
- 7. Adım:** Üretilmiş olan yavru kromozomlar yeni popülasyona yerleştirilmelidir.
- 8. Adım:** Yeni kromozom popülasyonumuzun boyutu, mevcut popülasyonumuzun boyutuna (N) eşit olana dek 5. adım tekrarlanmalıdır.
- 9. Adım:** Mevcut kromozom popülasyonu ile yeni üretilmiş yavru kromozomlardan oluşan popülasyon değiştirilmelidir.
- 10. Adım:** Problemin sona erdirilmesine ilişkin kıstas sağlanana kadar, 4. adım'dan itibaren süreç tekrarlanmalıdır.

Yukarıdaki çalışma prensibinden de anlaşılacağı gibi genetik algoritmalar tekrarlanan bir çalışma süreci izlemektedir. Her bir yineleme bir nesil olarak temsil edilmektedir. Bir genetik algoritma için nesil sayısı 50'den 500'ün üzerine kadar çıkabilmektedir. Tüm nesiller sona erdiğinde, genetik algoritmanın verilen probleme ait bir veya daha fazla en uygun çözümü bulması beklenmektedir.

Genetik algoritmalar rastlantısal olarak çalışan arama algoritmalarıdır. Bir popülasyona ait uygunluk değeri, en uygun kromozom ortaya çıkana kadar belirli bir nesil boyunca sabit kalabilmektedir. Bu da genetik algoritmayı sona erdirme problemini doğurmaktadır. Bu problemi aşmak için kullanılan genel bir yöntem, genetik algoritmayı önceden belirlenmiş bir nesil değerine kadar çalıştırmak ve sonuncu nesil için yineleme gerçekleştikten sonra genetik algoritmayı sona erdirmektir. Eğer tatmin edici bir çözüm elde edilememiş ise genetik algoritma tekrardan başlatılmalıdır.



Şekil 3.1. Genetik Algoritmaların Çalışma Prensibi [30]

3.2. Genetik Algoritmaların Çalışma Prensipleri

3.2.1. Başlangıç Popülasyonunun Oluşturulması

Genetik algoritmaların çalışması için ilk yapılması gereken adım, sabit sayıda (N) kromozom içeren bir popülasyonun oluşturulması işlemidir. Öncelikle çözüm aranan problem için, problem değişkenleri kümesini içeren N adet kromozom oluşturulmalıdır. Başlangıç popülasyonu içerisindeki kromozomların oluşturulması işlemi tamamen rastlantısal bir işlem sürecidir. Popülasyon büyüklüğünün, büyük tutulduğu genetik algoritmalarda, daha çok olası çözüm içerisinde arama yapıldığı için aramanın etkinliği artmakta fakat arama işlemi zamanı da büyük ölçüde artmaktadır. Küçük popülasyon değerine sahip genetik algoritmalarda ise arama süreci daha hızlı bir şekilde sonuçlanmakta fakat olası çözüm çeşitliliği bir o kadar daralmaktadır.

Genetik algoritmaların çalışması tekniği, 1975 yılında Holland tarafından sunulan teorik bir temel olan şema teoremine dayanmaktadır. Şema, birlerden, sıfırlardan ve yıldız işaretlerinden oluşan bir bit dizgesi kümesidir. Şemalar ikili dizileri göstermek için kullanılan bir gösterimdir ve bu yöntemle göre genetik algoritmalarda iyi yapılar ortaya çıkmaktadır. Şema içerisindeki birler ve sıfırlar şemanın değişmez alanlarını temsil etmekte ve yıldız karakterleri ise joker değerleri temsil etmektedir. Örneğin, **[1 * * 0]**, şeması 4 bitlik bir dizge kümesine karşılık gelmektedir. Bu küme içerisindeki her bir dizge 1 değeri ile başlamakta ve 0 ile sona ermektedir ve bu dizgeler şemanın örnek oluşumu olarak adlandırılır.

Kromozomlar ile şemalar arasındaki ilişki oldukça basittir. Bir şema ile bir kromozom, şema içerisindeki değişmez alanlar ile kromozomun o pozisyondaki değerleri eşit olduğu durumda eşleşirler. Örneğin değişmez ve joker alanları **[1 * * 0]** olan 4 bitlik bir H şeması olsun. Bu şemanın eşleşebileceği 4 bitlik kromozomlar şunlardır:

[1 1 1 0], [1 1 0 0], [1 0 1 0], [1 0 0 0]

Bu örnekten de anlaşılacağı gibi, şemaların kullanılması ile arama aralığı büyümektedir. Uygunluk fonksiyonuna göre başarılı bulunan kromozomlar

incelenirse, bunların benzer veya aynı şemaya ait örnek oluşumlar olduğu görülmektedir.

3.2.2. Uygunluk Fonksiyonunun Hesaplanması

Verilen bir problem için üretilen başlangıç popülasyonu içerisinde bulunan her bir kromozom, probleme ait olası bir çözüme karşılık gelmektedir. Başlangıç popülasyonu oluşturulduktan sonra, popülasyon içerisindeki her bir kromozom için uygunluk fonksiyonu hesaplanarak bir uygunluk değeri bulunmaktadır. Uygunluk fonksiyonu genetik algoritmaların en temel yapısıdır ve her nesilde, doğal seçim esnasında hangi kromozomların bir sonraki nesil içerisinde bulunacağı, bu uygunluk fonksiyonuna göre değerlendirilmektedir. Genetik algoritmaların başarısı bu uygunluk fonksiyonunun başarımı ve hassasiyetine dayanmaktadır.

Uygunluk fonksiyonu, verilen problemin olası çözümleri içerisinde en iyi sonuç verenleri seçme işlemindeki ana kıstastır. Genetik algoritmanın yapısına göre uygunluk fonksiyonu sonucu elde edilen uygunluk değeri büyük olan kromozomlar veya küçük olan kromozomlar bir sonraki nesil içerisine aktarılarak, daha iyi sonuç veren çözümler elde etme olasılığı artırılır.

3.2.3. Doğal Seçim ve Genetik Algoritma Operatörleri

Genetik algoritmalar, her yeni evrim içerisinde, verilen bir probleme ait olası çözümleri temsil eden kromozomların oluşturduğu popülasyona doğal seçim ve genetik operatörler uygulayarak, bir sonraki nesil içerisinde daha iyi sonuç üreten kromozomların yer almasını sağlamak amacıyla kromozom çeşitliliği oluştururlar.

3.2.3.1. Doğal Seçim

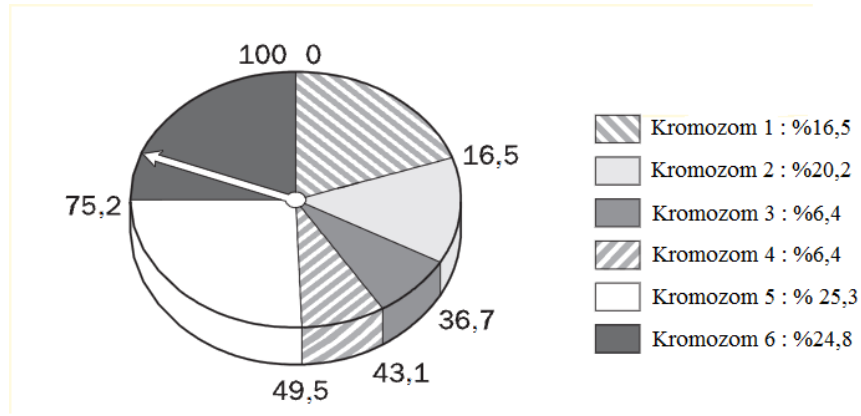
Doğal seçim, kromozomların uygunluk değerlerine göre bir sonraki nesil içerisinde yer alıp almayacaklarına karar veren süreçtir. Bu süreç sonucu yeni oluşturulacak popülasyon içerisinde daha iyi sonuç veren kromozomlar bulunacaktır. Doğal seçim, temel olarak uygunluk fonksiyonları sonucu uygunluk değerleri bulunan kromozomlar arasından, uygunluk değeri küçük olanların elenmesi ve yerlerine uygunluk değeri büyük olan kromozomların kopyalarının konması şeklinde ilerleyen bir işlemdir. Doğal seçim sonucunda kromozom çeşitliliğini arttırmak için

başvurulan çaprazlama işlemi için seçilecek ebeveyn kromozomların hangileri olduğuna karar verilmektedir.

Genetik algoritmaların çalışma prensibi konusunda kafa karıştırıcı sorulardan biri, bir sonraki nesil içerisine aktarılacak olan kromozomları üretmek için başvuru çaprazlama işlemine girecek ebeveyn kromozomlar seçilirken nasıl popülasyonun büyüklüğü sabit tutulup, popülasyonun ortalama uygunluk değerinin arttırılacağıdır. Seçim esnasında küçük boyutlu popülasyonlar ile çalışmak, kromozom çeşitlendirilmesi ile daha iyi sonuç veren kromozomlar elde etmenin önünü tıkamaktadır. Bu probleme çözüm olarak bazı doğal seçim teknikleri geliştirilmiştir ve bunlardan en yaygın kullanılanları rulet çemberi seçimi, turnuva seçimi ve seçkinciliktir.

3.2.3.1.1. Rulet Çemberi Seçimi

Bu seçim yöntemine göre ebeveyn kromozomlar uygunluk değerlerine göre popülasyon içerisinde seçilmektedir. Rulet çemberi seçim yönteminde popülasyon içerisindeki tüm kromozomların uygunluk değerleri toplanmaktadır ve her kromozomun kendi uygunluk değeri bu toplama bölünerek o kromozoma ait 0 ile 1 arasında değişen bir uygunluk oranı bulunmaktadır. Popülasyon içerisindeki kromozomlar uygunluk değerlerine göre bir dairesel çizelge içerisinde toplanmakta ve çizelge içerisinde uygunluk oranları kadar yer kaplamaktadır (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Rulet Çemberi Seçimi [30]

Rulet seçim yöntemi ile yeni üretilen popülasyona kromozom seçimi için 0 ile 100 arasında bir rastgele sayı üretilmekte ve üretilen rastgele sayının dairesel çizelge (rulet çemberi) içerisinde denk düştüğü alanın temsil ettiği kromozom, eşleme işlemi için seçilmektedir. Seçilen kromozomlar üzerinde genetik operatörler uygulanarak yeni yavru kromozomlar üretilmekte ve yeni popülasyona eklenmektedir [30].

3.2.3.1.2. Turnuva Seçimi

Turnuva seçim yönteminde, popülasyon içerisinde belirli bir sayıda kromozom seçilerek en büyük uygunluk değerine sahip olan kromozom seçilmekte ve geriye kalan seçilmeyen kötü kromozomlar atılmaktadır. Atılan kötü kromozomlar tekrardan bir seçim işlemi için seçilememektedir. Seçilen uygun kromozomlar ise çaprazlama işlemi için eşlenmektedir. Bu seçim işlemine yeni popülasyon büyüklüğü, mevcut popülasyon büyüklüğüne eşit oluncaya kadar devam edilmektedir [34].

3.2.3.1.3. Seçkincilik (Elitizm)

Elitizm seçim yönteminde, popülasyon içerisindeki en yüksek uygunluk değerine sahip kromozomlar hiçbir genetik operatör ile etkileşime girmeden, direkt olarak yeni popülasyona eklenmektedir. Bu seçim yöntemi sayesinde, popülasyon içerisindeki en yüksek uygunluk değerine sahip kromozomların mutasyon ve çaprazlama gibi genetik operatörler ile etkileşime girdiklerinde kaybolmaları engellenmektedir. Popülasyon içerisinde geri kalan kromozomlar üzerinde ise herhangi bir uygunluk orantılı seçim yöntemi uygulanarak seçilen kromozomlar çaprazlama süreci için eşlenmektedir [34].

3.2.3.2. Genetik Operatörler

Genetik operatörler, doğal seçim sonucu eşlenen ebeveyn kromozomları kullanarak yavru kromozomlar üretmeye yarayan işlemlerdir. Böylelikle verilen probleme ait en uygun çözümü bulmak için kromozom çeşitliliği artırılmış olmaktadır. Genetik algoritmalar içerisinde kullanılan ana operatörler çaprazlama ve mutasyondur.

3.2.3.2.1. Çaprazlama Operatörü

Çaprazlama, doğal seçim sonucu seçilen iki ebeveyn kromozomun eşlenerek, iyi genlerinin birleştirilmesi sonucu daha iyi özelliklere sahip yavru kromozomlar üretmek için yapılan işlemdir. Ancak, seçilen ebeveyn kromozomların hangi genlerinin daha iyi olduğu konusunda fikir sahibi olunamadığından, bu birleştirme işlemi rastlantısal olarak gerçekleşmektedir.

İlk olarak çaprazlama operatörü, ebeveyn kromozomların üzerlerinde yavru kromozomlara aktarılacak parçaları belirlemek için bir çaprazlama noktası seçmektedir. Ardından bu çaprazlama noktası tarafından belirlenen parçalar iki ebeveyn kromozom arasında değiş tokuş edilerek, iki adet yeni yavru kromozom elde edilmektedir. Eğer eşlenen ebeveyn kromozomlar üzerinde çaprazlama işlemi uygulanmaz ise, yeni popülasyona eklenecek olan yavru kromozomlar, ebeveyn kromozomların birebir kopyası olacaktır. Bir genetik algoritma içerisinde uygulanacak çaprazlama işleminin sıklığı, çaprazlama olasılığı denilen bir değer ile belirlenmektedir. En yaygın kullanılan ve oldukça iyi sonuçlar veren çaprazlama oranı değeri 0,7'dir. Çaprazlama operatörünün çalışma prensibi Şekil 3.3. üzerinde gösterilmiştir.

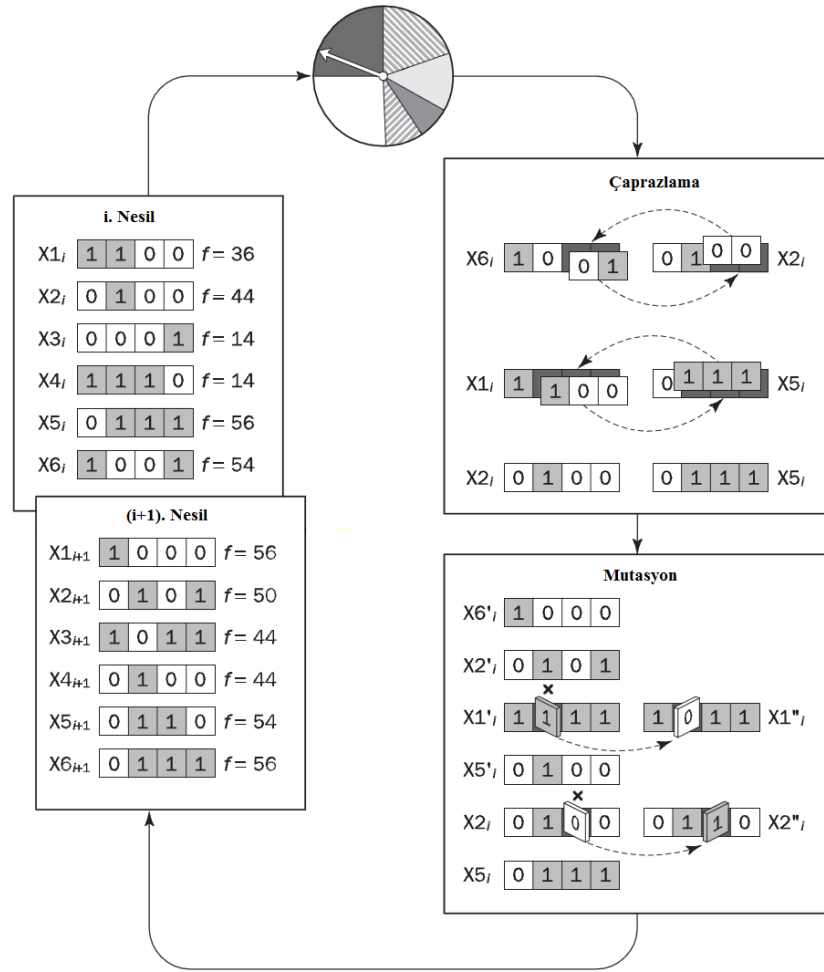
3.2.3.2.2. Mutasyon Operatörü

Mutasyon, bir kromozom üzerinde rastgele seçilen bir gen değerinin değiştirilmesi işlemidir. Bu işlem kromozomun uygunluk değeri üzerinde kayda değer bir gelişmeye olanak sağlasa da, genellikle daha zararlı sonuçlar doğurmaktadır. Bu yüzden genetik algoritmalar içerisinde mutasyon gerçekleşmesi sıklığını temsil eden mutasyon oranı, çaprazlama oranı kadar fazla değildir. En yaygın kullanılan mutasyon sıklığı 0,001 ile 0,01 değerleri aralığındadır. Mutasyon operatörünün çalışma prensibi Şekil 3.3. üzerinde gösterilmiştir.

Mutasyon operatörünün genetik algoritmalar içerisindeki asıl amacı, arama işleminin bir uygun çözüm üzerinde takılı kalmadığını garanti altına almaktır. Doğal seçim ve çaprazlama işlemleri, parçaları aynı türden olan çözüm kümeleri karşısında (aynı değerle veya yakın değerlere sahip kromozomların oluşturduğu popülasyon karşısında) durgunlaşabilmektedir. Bu şartlar altında tüm kromozomlar birbirinin

aynısı olacak ve bu yüzden popülasyonun ortalama uygunluk değeri arttırılamayacaktır. Bu noktadan sonra da arama işlemi daha fazla devam edemeyecek ve yeterince uygun çözümler bulunamayacaktır. Bu problemi engellemek için de mutasyon operatörü kullanılarak kromozomlar farklılaştırılmakta, bu da olası çözüm çeşitliliğini arttırmaktadır.

Doğal seçim, çaprazlama ve mutasyon sonucu üretilen yavru kromozomların oluşturduğu yeni popülasyonun büyüklüğü mevcut popülasyonun büyüklüğüne eşit olduğu zaman, yeni popülasyon mevcut popülasyon ile değiştirilerek evrim devam ettirilmektedir. Belirtilen nesil sayısı kadar evrim gerçekleştiğinde genetik algoritma sona ermekte ve en yüksek uygunluk değerine sahip kromozom, verilen problemin en uygun çözümü olarak sonuçlanmaktadır.



Şekil 3.3. Doğal Seçim ve Genetik Operatörler Döngüsü [30]

3.3. Genetik Algoritmalar ile Borsa Tahmini Konusunda Literatür Araştırması

Borsa tahmini temel olarak, bir şirkete ait hisse senedinin veya menkul kıymetin geçmiş verilerini analiz ederek, o hisse senedinin gelecek değerini kestirmeye çalışmaktır. Bu tahmin yürütme işlemi sahip olduğu gizem ve sunmuş olduğu somut getiri sayesinde araştırmacılar ve bilim adamları için gözde bir konu olmuştur. Verilerin uygunluğu, borsanın değişken yapısı ve tahmin işleminin karmaşık hesaplamaları, bu konunun özellikle bilgisayar bilimlerinin alt dalları olan yapay zekâ ve örüntü tanıma alanları kapsamında popüler bir araştırma konusu olmasına zemin hazırlamıştır.

Genetik algoritmalar, borsa tahmini konusunda sık başvurulan yöntemlerden biridir. Genellikle borsa tahmini konusunda, teknik analiz yöntemlerini geliştirmek, döviz kuru tahminleri yapmak, alım satım kuralları üretmek ve portföy performans eniyilemesi yapmak konularında kullanılmaktadır. Bu başlık altında genetik algoritmaların, borsa tahmini sürecinde kullanılmasını temel alan çalışmalar özetlenmiş ve bu tez çalışmasına benzer nitelikler taşıyan araştırmalar daha detaylı anlatılmıştır.

Lif ve Tsang [35], genetik algoritmalara oldukça benzeyen bir başka eniyileme yöntemi olan genetik programlama ile teknik analizin potansiyel tahmin edebilme gücünü araştırmıştır. Yazarlar Finansal Genetik Programlama (FGP), yöntemi kullanarak yaygın kullanılan bazı teknik analiz göstergelerini alıp, tahmin problemlerine uyarlamışlardır. Uyguladıkları FGP yaklaşımı ile farklı teknik analiz göstergelerini birleştirerek, kullandıkları DJIA endeksine ait geçmiş veriler üzerinde testler gerçekleştirmişlerdir. Yazarlar, yapmış oldukları bu çalışmada FGP yöntemini, DJIA endeksindeki gelecek 63 günlük (3 aylık) veri kullanılarak %4 veya daha fazla kazanç elde edilip edilemeyeceğini tahmin edebilmek için kullanmışlardır. Oluşturdukları FGP yöntemine göre genetik programlamadaki her bir olası çözüm bir karar ağacı ile tanımlanmıştır ve uygunluk fonksiyonu olarak tahmin doğruluk oranı temel alınmıştır. Tanımladıkları karar ağaçlarında, genetik programlamada tanımlanan fonksiyonlar ve terminallere karşılık tahmin kuralları ve tahmin değerleri

kullanılmıştır. Genetik programlama süresinde her bir yineleme için standart genetik operatörler olan çaprazlama ve mutasyon kullanmışlar ve doğal seçim için ise turnuva seçim yöntemini uygulamışlardır. DJIA endeksine ait 7 Nisan 1969 – 11 Ekim 1976 arası verileri genetik karar ağaçları üretmek için eğitim verisi olarak ve 12 Ekim 1976 – 5 Mayıs 1980 arası verileri de üretilmiş karar ağaçlarını test etmek için test verisi olarak kullanmışlardır. Araştırma sonucu elde edilen test sonuçları literatürde bulunan bazı teknik analiz kuralları ile tahmin doğruluğu oranı ve yıllık kazanç miktarı oranı koşullarına göre karşılaştırılmıştır. Yapılan testler süresince herhangi bir komisyon kesintisine gidilmemiştir. Yazarlar yapmış oldukları araştırma sonucu testlerinde her zaman pozitif yıllık gelir elde etmiş (ortalama %27,79) ve ürettikleri kuralların performansının (ortalama %57,97) literatürdeki teknik analiz kurallarından (ortalama %52,67) daha iyi bir performans gösterdiğini görmüşlerdir.

Schoreels ve arkadaşları [36], Almanya piyasasına kayıtlı DAX-30 endeksi ve bazı menkul kıymet zaman serileri kullanan, trend tabanlı alım satım karar çıkarımı için genetik algoritmalar kullanan akıllı etmen yaklaşımının etkililiğine yoğunlaşmışlardır. Sunmuş oldukları sistemde, her bir farklı etmen, kendi kişisel portföyüne sahip bir borsa işlemcisini temsil etmektedir. Sistem içerisinde her bir etmene başlangıç parası ayarlanmış ve her yeni genetik algoritma yinelemesinde başlangıç parasının, menkul kıymetlerin gün sonundaki kapanış fiyatları kullanılarak ve mümkün olduğunca çok alım ve satım yapılarak kârın azamiye çıkarılması amaçlanmıştır. Sistem içerisinde herhangi bir etmen alım, satım ve menkul kıymeti elde tutma eylemlerine sahiptir ve bu eylemler teknik analiz göstergeleri kullanılarak oluşturulan sinyaller sonucu belirlenmiştir. Teknik analiz göstergeleri kullanımı sonucunda elde edilen sinyallere göre, en güçlü alım sinyaline sahip menkul kıymet alınmış ve en güçlü satım sinyaline sahip olan menkul kıymet ise satılmıştır. Herhangi bir alım veya satım sinyali gelmediği durumlarda ise menkul kıymet elde tutulmuştur. Genetik algoritmalar içerisinde her bir olası çözüm bir etmen ile temsil edilmiş ve uygunluk değeri olarak net bilanço kullanılmıştır. Bu araştırma içerisinde alım ve satım işlemlerinde herhangi bir komisyon kesintisi hesaplamalara katılmamıştır. Yazarlar, DAX endeksine ait 26 Şubat 1993 – 18 Şubat 2002 tarihleri arasındaki verileri genetik algoritmalar ile alım ve satım kararları çıkarmak için

eğitim verisi olarak kullanmıştır. Etmen performanslarını test etmek için eğitim verisinden farklı piyasalar ve farklı zaman aralıkları seçilmiştir. Yazarlar uyguladıkları testler sonucunda, eğitim verisi ile test verisinin benzer olduğu durumlarda etmenlerin en yüksek kazançlara ulaştığını görmüşler ve bazı durumlarda eğitim verisinde elde ettikleri kazancı geçmeyi başarmışlardır.

Zhang ve Ren [37], döviz borsası üzerinde teknik analiz göstergeleri ile en yüksek kazanç sağlayan alım satım stratejilerini, genetik algoritmalar kullanarak araştırmışlardır. Araştırmaları içerisinde 10 yaygın kullanılan teknik analiz göstergesini alım satım stratejileri belirlemek için kullanmışlardır. Yazarlar geliştirdikleri sistemde, genetik algoritmalar kullanarak döviz borsası için iki farklı tipte işlem kuralları çıkarmışlardır. İlk tip kurallar borsaya giriş işlemleri için, ikinci tip ise borsadan çıkış işlemleri için üretilmiştir. Üretilen ikinci tip kurallar ile alım ve satım işlemlerinin gerçekleştirilmediği nötr durumlar da yatırım stratejisine katılmıştır. Genetik algoritmalar içerisinde doğal seçim yöntemi olarak rulet çemberi yöntemi kullanılmış ve kural çeşitliliği yaratmak için standart genetik operatörler kullanılmıştır. Ayrıca sistem içerisinde üretilen kurallar için performans kıstası olarak, büyük kayıplara tolerans gösterilmeyen durumlarda yaygın olarak kullanılan “Stirling Oranı” kullanılmıştır. Yazarlar araştırmalarında günlük EUR/USD değerlerini kullanmışlardır. En iyi yatırım stratejisini üretmek için sistemde eğitim verisi olarak 30 Eylül 2009 tarihinde saat 04:20 ve 10 Kasım 2009 tarihinde saat 08:00 aralığındaki 5'er dakikalık açılış, kapanış, en yüksek ve en düşük fiyat değerleri kullanılmış ve üretilen stratejilerin değerlendirilmesi için 10 Kasım 2009 saat 08:00 tarihinden 25 Kasım 2009 saat 10:05 tarihine kadar olan 5'er dakikalık veriler test verisi olarak seçilmiştir. Zhang ve Ren geliştirdikleri sistemi, yatırımcıların alım ve satım yapmayarak borsadan çıkış yaptığı durumların da strateji içerisine katıldığı ve katılmadığı vaziyetlere göre test etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre, iki vaziyette de test verisindeki değerler eğitim verisindeki değerlerden kötü çıkmıştır. Ayrıca test verilerinden elde edilen değerlere göre, yatırımcının hiçbir işlem yapmadan bulunduğu nötr durum strateji içerisine katıldığında %3,5 oranında yıllık kazanç sağlanmışken, nötr durumlar göz ardı edildiğinde bu kazanç oranı -0,5 çıkmıştır.

Chen ve arkadaşlarına göre [38], klasik portföy problemi anaparanın, bir menkul kıymet kümesine bölüştürülmesidir. Bu çalışmalarında ise yatırım stratejisi portföy problemini araştırmışlardır. Klasik portföy problemi sadece Al-ve-Tut kuralına göre anaparanın dağıtılmasını sağlamaya çalışırken, yatırım stratejisi portföy probleminde anapara menkul kıymet kümesi içerisinde, çeşitli teknik analiz göstergeleri ile oluşturulan kurallar sonucunda bölüştürülmektedir. Yazarlar, sunmuş oldukları yatırım stratejisi portföy probleminin bir kombinasyon eniyileme problemi olduğunu belirtmişler ve bu problemin çözümü için yeni bir kombinasyon genetik algoritmaları (CGA) geliştirmişlerdir. Ayrıca kombinasyon genetik algoritmaları için, CGA'na uygun genetik operatörler geliştirmişlerdir. CGA içerisinde doğal seçim sırasında rulet çemberi seçimi uygulanmıştır. Bu araştırmada DJIA endeksine ait 10 farklı menkul kıymet portföyü oluşturulmuş ve Temmuz 2001 – Aralık 2005 tarihleri arasındaki veriler üzerinde işlem yapılmıştır. Yazarlar, uyguladıkları sistemde 10 farklı teknik gösterge kullanarak alım ve satım sinyalleri üretmiş ve yatırım kuralları çıkarmışlardır. Chen ve arkadaşları kombinasyon genetik algoritmalarının yatırım stratejisi portföy problemi üzerindeki ortalama performansını belirleyebilmek için farklı dönem verileri içerisinde testler gerçekleştirmiş ve tüm test verisi üzerinde ortalama %16,68 oranında bilanço elde etmişlerdir.

Yan Chen ve arkadaşları [39], yaptıkları çalışmada büyük ölçekli portföy eniyileme problemleri için yeni bir genetik operatör olan kılavuzlu mutasyon ile genetik ilişki algoritmaları (GRA) yaklaşımını sunmuşlardır. En verimli portföy seçimi yapmak için, GRA içerisinde her bir bireye ait düğümler arası ilişkileri belirten kuvvet değeri, menkul kıymetler arası benzerlik katsayısı olarak göz önünde bulundurulmuştur. Algoritma, kuvvet değerine ait spesifik bir hesaplama ile menkul kıymetler arası ilişkileri değerlendirmekte ve son nesilde en iyi portföyü üretmek için kullanılmıştır. Kılavuzlu mutasyon operatörü ise, genetik ilişki algoritmaları içerisinde her bir fert için ortalama benzerlik katsayılarına göre yavru çözümler üretmek için GRA içerisine entegre edilmiştir. Bu araştırma içerisinde sunulan, kılavuzlu mutasyon operatörü ile genetik ilişki algoritmaları (GRA/G), yönlü ve yönsüz çizgeler olmak üzere iki farklı gen yapısına sahiptir. Yazarlar bu çalışmalarında GRA/G içerisinde yönsüz çizgeler kullanarak gen yapılarını

oluşturmuşlardır. Sunulan GRA/G yönteminde düğümler portföy içerisindeki farklı menkul kıymetleri temsil etmek için, iki düğüm arasındaki kuvvet ise benzerlik katsayısına göre iki menkul kıymet arasındaki ilişkiyi belirtmek amacıyla ile kullanılmıştır. GRA/G sürecinde doğal seçim yöntemi olarak turnuva seçim yöntemi kullanılmış ve uygunluk değeri olarak da menkul kıymetler arası benzerlik katsayısı seçilmiştir. Chen ve arkadaşları sunmuş oldukları sistemin performansını test etmek için Tokyo Menkul Kıymetler Borsası'na ait 500 adet menkul kıymet verilerini kullanmış; eğitim ve test işlemleri için farklı dönem aralıkları seçmişlerdir. Ayrıca yazarlar sunmuş oldukları sistemin performansını, bir önceki çalışmaları olan genetik ağ programlama (GNP) yöntemi ile birleştirerek, birleşik bir test prosedürü oluşturmuşlardır. 4 yıla ait 10 farklı menkul kıymet verileri üzerinde yapılan testler sonucu yazarlar, GNP ile birleştirilmiş GRA/G yönteminin yatırımcılar için güvenilir ve verimli bir araç olduğunu tespit etmişlerdir.

Lee ve Loh [40], makul bir risk ile daha tutarlı kazançlar elde etmek için, genetik programlama tabanlı eniyilenmiş alım satım kuralları sunmuşlardır. Alım kararları tanımlanırken, üretilen kurallar ne çok fazla risk karşıtı ne de çok fazla risk eğilimli olarak belirlenmiştir. Yazarlar bu çalışmalarında, kısa dönem ile uzun dönemli trendleri karşılaştıran ve belirli teknik analiz göstergeleri ile alım satım sinyalleri üreten bir yöntem olan momentum alım satım stratejisi ile döviz borsası içerisinde AUS/USD paritesinin kazançlılığını araştırmışlardır. Çalışma boyunca AMA, CCI ve RSI göstergeleri kullanılmış ve genetik programlamanın ağaç yapısı bu göstergelerden iki veya daha fazlasının seçimi için kullanılmıştır. Eğer iki veya daha fazla teknik gösterge etkin ise alım sinyali, herhangi bir teknik göstergeden biri etkin ise de satım sinyali elde edilmiştir. Ayrıca GP içerisinde uygunluk fonksiyonu olarak da "Stirling Oranı" hesaplaması kullanılmıştır. AUS/USD' ye ait Ocak 1993 – Aralık 2001 arası geçmiş veriler üzerinde üç farklı alt dönem için ve her bir teknik gösterge için %0,5 komisyon kesintisi (her bir alım ve satım işlemi için) ile ayrı kazanç analizi yapılmıştır. AMA göstergesinin ve genetik programlama ile bulunan kuralların uzun ve kısa vadede kazançlı olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca kısa ve orta vadeli alım satım işlemlerinde yazarların genetik programlama ile elde ettikleri sonuçların komisyon kesintileri ile istenen oranda kazanç sağlayamadığı görülmüştür.

Hoklie ve Zuhail [42], yapmış oldukları çalışmada, en yüksek kazanç ile en düşük risk kistaslarına göre portföy seçimi problemi olan, çok amaçlı portföy seçimi problemini, genetik algoritmalar kullanarak araştırmışlardır. Yazarlar, testleri esnasında Cakarta İslami Endeksi'ne ait 2004 – 2009 yılları arası menkul kıymet kapanış değerlerini kullanmışlardır. Araştırma sonucu, geliştirdikleri genetik algoritmanın çeşitli eniyileme problemleri ve portföy seçimi problemleri için iyi sonuçlar verdiğini elde etmişlerdir.

Wang ve Leu [43], her bir zaman aralığı için en iyiye en yakın kural kombinasyonu yapan bir dinamik alım satım karar destek sistemi sunmuşlardır. Sunulan sistem, önceden belirlenmiş eşik değerlerini aşan sinyalleri temel alarak alma, satma ve elde tutma sinyalleri üretmek için tasarlanmıştır. Yazarlar yapmış oldukları bu çalışmada, aynı teknik göstergelerin birleşimi sonucu üretilen kuralların, nitelikli karar çıkarımı konusunda tüm zaman aralıklarında yetersiz olduğunu göstermişlerdir. Wang ve Leu, uyguladıkları dinamik alım satım karar destek sistemi içerisinde genetik algoritmalar ile kayan pencere şemasını birleştirerek her bir zaman aralığı için karar kuralları oluşturmuşlardır. Tayvan Borsası üzerinde yapılan testler sonucu, sunulan karar destek sisteminin, Al-ve-Tut stratejisinden daha iyi performans gösterdiği ve genetik algoritma kullanımı içeren dinamik karar sistemlerinin, genetik algoritmalar içermeyen statik karar destek sistemlerine göre daha yüksek kazançlar getirdiği elde edilmiştir.

Badawy [44], yapmış olduğu çalışmada genetik algoritmalar ile en uygun alım satım kuralları keşfetmeyi ve bu kuralların Mısır Borsası üzerindeki performansını araştırmıştır. Bu çalışmada kullanılan genetik algoritmaların amacı, farklı kategorilere ait teknik alım satım kurallarının karıştırılması ve belirli bir zaman serisi içerisinde hangi kuralların seçileceğinin kararlaştırılması olarak tasarlanmıştır. Badawy, tarafından sunulan bu yaklaşım Mısır Borsası'na ait 5 farklı menkul kıymete uygulanmıştır. Teknik analiz kural çıkarımı süresince 16 Mayıs 1999 – 15 Mayıs 2003 tarihleri arası günlük fiyatlar eğitim için, 16 Mayıs 2003 – 16 Mayıs 2005 tarihleri arası günlük fiyatlar ise üretilen kuralların testi için kullanılmıştır. Sunulmuş olan genetik algoritma yaklaşımının sonuçları 5 farklı yaygın kullanılan teknik alım satım stratejisi ve Al-ve-Tut yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen

sonuçlara göre görülmüştür ki hem eğitim verilerinde hem de test verilerinde, genetik algoritma yaklaşımı diğer karşılaştırılan stratejilerin üzerinde kazanç getirmiştir.

Bu tez çalışması için gerçekleştirilen literatür taramasında görülmüştür ki, genetik algoritmalar yöntemi ile borsa tahmini konusunda birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen her bir çalışma farklı borsa tipleri üzerine odaklanmıştır. Bazı çalışmalar genetik algoritmalar ile döviz borsası üzerinde tahminlerde bulunurken, bazı çalışmalar ise yazarların kendi ülkelerine ait borsalar üzerinde (Tayvan, Brezilya, Mısır, Cakarta, Almanya vb.) gerçekleştirilmiştir. Bu tez çalışması ise Amerikan Borsası'nda bulunan ETF adlı yatırım araçlarının kullanımını esas almıştır. Gerçekleştirilen literatür taramasında ETF'ler ile genetik algoritmalar kullanarak daha önce gerçekleştirilen bir çalışmaya rastlanamamıştır. Ayrıca bu tez çalışması içerisinde gerçekleştirilen ve yükselen trend zamanları için farklı ve alçalan trend durumları için farklı kural kullanılması temel alan metodolojiye benzer bir çalışma bulunamamıştır.

3.4. Diğer Yapay Zekâ Yöntemleri ile Borsa Tahmini Konusunda Literatür Araştırması

Borsa tahmini konusu, genetik algoritmalarda olduğu kadar yapay sinir ağları, bulanık modeller ve destek vektör makineleri gibi farklı yapay zekâ ve örüntü tanıma alanlarında da popüler bir araştırma konusudur. Bu başlık altında literatürde genetik algoritmalar haricindeki yapay zekâ teknikleri ile yapılan borsa tahmini çalışmaları özetlenmiştir.

Teixeria ve Oliviera [14], k-en yakın komşu sınıflandırma yöntemi ile bazı sık kullanılan teknik analiz araçlarını birleştirerek ve Brezilya Borsası'ndaki gerçek şirket değerleri ve komisyon kesintilerini kullanarak bir menkul kıymet alım satım sistemi sunmuşlardır. Sistem içerisinde kullandıkları teknik analiz araçları, bazı sık kullanılan teknik analiz göstergeleri, bir menkul kıymetin belirli bir değerin altına düştüğünde sat emri veren “stop loss” talimatı, bir menkul kıymetin belirli bir değerin üstüne çıktığında sat emri veren “stop gain” talimatı ve RSI filtresi olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, sunulan sistem gerçek piyasa koşullarında kazançlı sonuçlar getirmiştir. Ayrıca elde edilen sonuçlar, Al-ve-Tut yöntemi

sonuçları ile karşılaştırılmış ve 15 menkul kıymet değerinin 12'sinde sunulmuş olan sistemin daha kazançlı olduğu görülmüştür.

Kantavat ve Kijirikul [12], destek vektör makineleri ile teknik analiz stratejisini birleştirmişlerdir. Yazarlar, birçok teknik analiz göstergesi bulunduğunu ve birden fazla teknik analiz göstergesinin birlikte kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Fakat teknik analiz göstergelerinin birlikte kullanımında, göstergelere neye göre ağırlık verileceğinin karmaşık bir problem olduğunu söylemişlerdir. Bu problemi ortadan kaldırmak için de, yazarlar teknik gösterge ağırlıklandırması için destek vektör makinelerinin kullanımını sunmuşlardır. Destek vektör makinelerinde girdi olarak iyi teknik göstergelerini uygun parametreleri ile seçmek için ve özniteliklerin kalitesini kestirmek için bir buluşsal ölçüm olan RReliefF algoritmasını tercih etmişlerdir. Tayland Borsası'na ait 30 farklı menkul kıymetin 2002 – 2007 yılları arasındaki verileri üzerinde yaptıkları eğitim ve testler sonucunda, ürettikleri yeni göstergelerin klasik teknik analiz göstergelerinden ve Al-ve-Tut stratejisinden daha kazançlı olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca destek vektör makinelerinde RReliefF kullanımının performansı arttırdığını görmüşlerdir.

Chan ve Teong'a [45] göre sadece teknik analiz yöntemini kullanmak, son derece acı verici sonuçlar doğurmakta ve yanlış sinyaller vermektedir. Bu soruna çözüm getirmek için de yazarlar, teknik analiz göstergeleri ve yapay sinir ağları kullanarak, sıradan teknik analiz göstergelerinden önce alım satım sinyalleri veren bir model geliştirmişlerdir. 1 Ocak 1992 – 30 Mart 1995 tarihleri arasında DEM/USD paritesine ait günlük veriler üzerinde yaptıkları testler sonucu, yapay sinir ağları modeli kullanılmasıyla, teknik analiz göstergeleri ile elde edilen kazançları arttırmakla kalmamış, zarar ettiren durumları da tersine çevirmişlerdir.

Nagarajan ve arkadaşları [46], döviz borsasında teknik analiz göstergeleri ile yapay sinir ağlarının birleştirilmesi sonucu, USD/GBP paritesinin gelecek değerlerinin tahmin edilmesini sunmuşlardır. 4 farklı yapay sinir ağları modeli geliştirilmiş ve bu modeller 7 yıllık döneme ait veri seti ile eğitilmiştir. Geliştirilen yapay sinir ağları modelleri ile elde edilen sonuçlar 2 yıllık döneme ait veriler üzerinde onaylama sürecine tutulmuş ve 1 senelik veri seti üzerinde ise test edilmiştir. Testler sonucu

elde edilen sonuçlara göre, yapay sinir ağlarının en iyi performansı kesin bir trendin görüldüğü şartlar altında verdiği görülmüştür. Yazarlar elde ettikleri sonuçlara göre, yapay sinir ağları modellerinin mevcut teknik analiz yöntemlerinin yerini alamayacağını; ancak teknik analiz veya temel analiz yöntemleri ile birlikte kullanılabileceğini önermişlerdir.

Baba ve arkadaşları [47], geleneksel teknik analiz yöntemlerini genetik algoritmalar ve yapay sinir ağları kullanımı ile geliştiren bir karar destek sistemi sunmuşlardır. Japonya Borsası'na ait en popüler iki farklı menkul kıymet üzerinde 3 farklı döneme ait veriler üzerinde yaptıkları testler sonucu elde ettikleri sonuçları, geleneksel teknik analiz yöntemleri ve Al-ve-Tut stratejisi ile karşılaştırmışlardır. Karşılaştırma sonucu sunmuş oldukları karar destek sisteminin, diğer yöntemlere göre daha kazançlı olduğunu görmüşlerdir.

BÖLÜM 4

4. Geliştirilen Tahmin Sistemleri

Bu tez çalışmasında bir karar destek sistemi geliştirilerek, borsa tahmini konusunda analizler yapılmıştır. Bu analizlerin amacı, genetik algoritmalar ile her bir teknik göstergeye ait en uygun parametreleri bularak yeni teknik analiz kurallarının üretilmesi ve bu üretilen kurallar arasından, ETF adı verilen fonlar üzerinde en iyi performansa sahip olan kuralların ve dolaylı olarak en iyi performansa sahip teknik analiz göstergelerinin seçilmesidir. Çalışma içerisinde ilk olarak, her bir teknik analiz göstergesine ait en iyi performansı gösteren kurallar elde edilmiş, ardından performansı daha yüksek kurallar elde edebilmek amacı ile teknik analiz göstergelerinin birlikte kullanılmasını içeren teknik analiz kuralları üretilmiştir. Elde edilen kuralların performans sonuçları Bölüm 5 içerisinde gösterilmiş, bu sonuçlar Al-ve-Tut stratejisi, klasik teknik analiz kuralları ve çeşitli literatür sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

Tez çalışması boyunca adımlar halinde bir borsa tahmini analizleri geliştirilmiştir. Analizler geliştirilirken izlenen genel adımlar 3 ana başlık altında toplanmıştır. Bu ana başlıklar sırası ile şunlardır:

1. Kullanılan ETF Verilerinin Elde Edilmesi
2. Gerçekleştirilen İstatistiksel Teknik Analizler
3. Gerçekleştirilen Genetik Algoritmalar ile Teknik Analizler

4.1. Kullanılan ETF Verilerinin Elde Edilmesi

Bu tez çalışması boyunca yapılan tüm analizlerde, NYSE bünyesinde bulunan ve son 3 aylık geçmişine göre ortalama en yüksek işlem hacmine sahip 10 farklı ETF kullanılmıştır. Sistem içerisinde kullanılan ETF'lere ait veriler <http://finance.yahoo.com/etf> adresinden günlük açılış fiyatı, kapanış fiyatı, gün içerisindeki en yüksek fiyat, gün içerisindeki en düşük fiyat ve işlem hacmi değerleri olarak sağlanmıştır.

Analizler içerisinde, ETF'lerin ekonomik ve politik olaylara karşı daha dirençli olmaları ve yapay sinir ağları veya genetik algoritmalar destekli teknik analiz

yöntemlerinde daha tutarlı sonuçlar vermeleri sebebiyle, menkul kıymet çeşidi olarak ETF'ler tercih edilmiştir. Tez çalışması boyunca analizlerde kullanılan ETF listesi Şekil 4.1. içerisinde gösterilmiştir.

Menkul Kıymet Adı	Sembol	3 Aylık Ortalama İşlem Hacmi	52-haftalık En Yüksek Fiyat	52-haftalık En Düşük Fiyat
SPDR S&P 500	SPY	227,107,000	122.12	87.00
Financial Select Sector SPDR	XLF	118,574,000	17.12	10.88
PowerShares QQQ	QQQQ	94,496,500	50.65	33.18
iShares MSCI Emerging Markets Index	EEM	81,832,800	40.66	30.12
iShares Russell 2000 Index	IWM	73,170,700	74.66	47.27
iShares MSCI Brazil Index	EWZ	22,139,800	80.93	48.03
Energy Select Sector SPDR	XLE	21,942,600	62.3	43.66
iShares MSCI Taiwan Index	EWT	14,304,200	13.46	9.51
iShares MSCI Hong Kong Index	EWK	6,693,360	16.89	12.79
SPDR S&P MidCap 400	MDY	3,773,000	154.8	97.90

Şekil 4.1. Analizlerde Kullanılan ETF Listesi

Tez çalışması süresince, Şekil 4.1. içerisinde gösterilen ETF'ler ile eğitim verileri üzerinden teknik analiz kuralları üretilmiş ve bu kuralların aynı ETF'lere ait test verileri ile üzerinde başarımları hesaplanmıştır. Teknik analiz kurallarının üretilmesi sürecinde, eğitim verisi olarak ETF'lerin NYSE içerisinde ilk görüldüğü tarihten 31 Aralık 2007 tarihine kadar olan dönem aralığı kullanılmıştır. Ayrıca üretilen kuralların test edilmesi için de test verisi olarak ETF'lere ait 01 Ocak 2008 – 01 Nisan 2010 tarihleri arasındaki dönem aralığı kullanılmıştır.

4.2. Gerçekleştirilen İstatistiksel Teknik Analizler

Analizler için gerekli verilerin internet üzerinden sağlanmasından sonra, teknik analiz yöntemlerini daha iyi anlayabilmek, borsa tahmini konusunda tecrübe edinebilmek ve genetik algoritmalar için temel hazırlayabilmek amacı ile veriler üzerinde çeşitli istatistiksel analizler yapılmıştır. Bu istatistiksel analizler sırası ile şunlardır:

1. Tez çalışması içerisinde kullanılan teknik analiz göstergelerinin JAVA programlama dili ile geliştirilmesi
2. RSI teknik analiz göstergesi kullanılarak oluşturulan alım sinyalleri sonucu menkul kıymet alımı yapılmasını ve N gün sonra satış işlemi gerçekleştirilmesini içeren ve en iyi performansı gösteren kuralların istatistiksel olarak incelenmesi

3. RSI teknik analiz göstergesi kullanılarak oluşturulan alım sinyalleri sonucu menkul kıymet alımı yapılmasını ve aynı şekilde RSI göstergesi sonucu oluşturulan satım sinyalleri sonucu menkul kıymet satış işlemi gerçekleştirilmesini içeren ve en iyi performansı gösteren kuralların istatistiksel olarak incelenmesi

4.2.1. Teknik Analiz Göstergelerinin Geliştirilmesi

Borsa tahmini işlemlerinde en çok başvurulan yöntem teknik analiz göstergelerinin kullanımı olmuştur. Bu teknik analiz göstergeleri bir menkul kıymete ait alım ve satım sinyalleri elde etmek için veya piyasaya ait trendi belirleyebilmek için kullanılabilirler. Bu çalışma içerisinde RSI, MFI, Williams %R, Aroon Osilatörü ve Trix göstergeleri alım ve satım sinyalleri elde edebilmek için, SMA göstergesi ise bir menkul kıymete ait trendi belirleyebilmek için kullanılmıştır.

Bölüm 2 içerisinde incelenen teknik analiz göstergeleri, bu tez çalışması içerisinde borsa tahmin işlemlerini gerçekleştirebilmek amacı ile JAVA programlama dili ile geliştirilmiştir. Teknik analiz göstergelerinin geliştirilmesi sırasında, JAVA ve benzer programlama dilleri için bir açık kaynak kütüphanesi olan ve 200'den fazla teknik analiz göstergesinin programlama dilleri metotları ile ifade edilmiş halini içeren "TA-Lib: Technical Analysis Library" kütüphanesi kullanılmıştır [50]. Ancak kullanılan kütüphane içerisindeki teknik analiz göstergesi metotlarının, internet üzerinden sağlanan ETF verileri ile birlikte verimli çalışabilmeleri için, kütüphane ile birlikte gelen metotlar tez çalışmasının altyapısına göre tekrardan uyarlanmışlardır.

4.2.2. RSI Göstergesi ile Alım ve N Gün Sonra Satım Analizi

Borsa tahmini işlemi temel olarak çeşitli teknik analiz yöntemleri ile alım ve satım kuralları üreterek, bu kurallar sayesinde bir menkul kıymete ait gelecek değerleri tahmin etme işlemidir. Bu tez çalışmasında çeşitli analizler yapılmış ve bir veya birden fazla ETF üzerinde en iyi performansı gösteren kurallar üretilmiştir. Üretilen kurallar, teknik analiz göstergeleri kuralları olmasından dolayı da aslında en iyi performansı gösteren teknik analiz göstergesi seçimi yapılmıştır.

Bu çalışma süresince yapılan analizler iki ana başlık altında incelenmiştir. Bunlar istatistiksel teknik analiz çalışmaları ve genetik algoritma tabanlı teknik analiz çalışmalarıdır. Bu başlık altında istatistiksel teknik analiz çalışmaları bünyesinde yapılan ilk analiz yöntemi anlatılmıştır.

Her teknik analiz göstergesi temelde bir matematiksel fonksiyondur ve her fonksiyonda olduğu gibi çeşitli girdi değerleri almaktadır. Bu girdi değerleri genelde, bir menkul kıymete ait günlük açılış fiyatı, kapanış fiyatı, gün içerisindeki en yüksek fiyat, gün içerisindeki en düşük fiyat ve de işlem hacmi gibi değerler olmaktadır. Bu analiz içerisinde, bu çalışmada yapılan tüm istatistiksel analizlerde olduğu gibi yalnızca RSI teknik analiz göstergesi kullanılmıştır. İstatistiksel analizlerde sadece RSI teknik analiz göstergesinin kullanılmasının sebebi, RSI göstergesinin teknik analiz yöntemlerinde kullanılan en popüler göstergelerden biri olması ve RSI göstergesi ile gerçekleştirilen analizlerin sonuçlarına bakarak bu analiz yönteminin diğer teknik analiz göstergeleri üzerinde denenip denenmeyeceğine karar verilmesidir. Yani, RSI teknik analiz göstergesi bu çalışmada gerçekleştirilen her istatistiksel analiz için bir karar mekanizmasıdır.

RSI göstergesi ile alım ve N gün sonra satım analizi, RSI göstergesi kullanılarak bir menkul kıymete ait alım sinyali elde edilmesi ve belirli bir gün sonra da o menkul kıymetin satılmasıyla sonuçlanan teknik analiz kurallarının üretilmesi işlemidir. Ardından bu kurallar içerisinde eğitim verileri üzerinde en iyi performansı gösteren kural, test verileri üzerinde uygulanıp başarımı hesaplanmıştır. RSI göstergesi bir momentum göstergesidir ve bir menkul kıymete ait alım ve satım sinyalleri elde etmek için kullanılmaktadır. Bu analiz içerisinde RSI göstergesi sadece alım sinyali elde etmek amacı ile kullanılmıştır. RSI göstergesi ile alım sinyali elde edebilmek için eşik değeri ve dönem değeri olmak üzere iki farklı parametreye ihtiyaç vardır. RSI alım sinyali eşik değeri 0 - 100 arasında değişebilmektedir; ayrıca RSI dönem değeri de 2 ile 20 gün arasında olacak şekilde sınırlandırılmıştır.

RSI göstergesi ile alım ve N gün sonra satım analizi, istatistiksel olarak belirtilen sınırlar içerisinde (RSI eşik değeri için 0 – 100 aralığı ve RSI dönem değeri için 2 – 20 aralığı) mümkün olan tüm RSI eşik değeri ve dönem kombinasyonlarını

deneyerek, menkul kıymet alım sinyali üretmekte ve satın alımı gerçekleştiren menkul kıymeti belirli bir gün sonrasında elden çıkarmaktadır. Bu analiz içerisinde 1,2,3,4,5,7 ve 10 gün sonra elden çıkarma yapılması şeklinde satış sinyalleri üretilmiştir. RSI göstergesi ile alım ve gün sonrası satım analizi sonucu üretilen kuralların yapısı şu şekilde olmaktadır:

- Eğer [**dönem değeri**] günlük RSI değeri \leq [**eşik değeri**] ise **AL**; [**gün değeri**] sonra **SAT**

Analiz süresince 19 farklı RSI dönem değeri ve 101 farklı RSI eşik değeri için toplamda 1919 farklı alım sinyali, 7 farklı satım sinyali ile birleştirilerek toplamda 13.433 farklı kural istatistiksel analiz sonucu üretilmiştir. Bu analiz sonucu üretilen 13.433 farklı kural, 10 farklı ETF'in her biri üzerinde uygulanmış ve her bir ETF için en iyi performansı veren kural veya kurallar seçilmiştir.

RSI göstergesi ile alım ve N gün sonra satım analizinin algoritması şu şekildedir:

1. Eğitim verisi üzerinden kural çıkarımı yapılması için, analizi yapılan ETF'e ait belirlenen tarih aralıklarındaki eğitim verisini internetten çek.
2. Mümkün olan 13.433 farklı kuralın her biri için 3. – 6. Aralığındaki adımları tekrarla.
3. Eğitim verisi içerisinde, RSI göstergesi ile belirlenen alım sinyalini sağlayan ilk gün ETF'i satın al ve belirlenen gün sonrası ETF'i elden çıkar.
4. Elden çıkarılan ETF'i tekrardan alım sinyali gerçekleştiği gün satın al ve belirlenen gün sonrasında elden çıkar; bu işlemi eğitim verisinin son gününe kadar tekrar et.
5. Belirlenen alım ve satım günleri sayesinde elde edilen kazanç oranlarına göre ve her alım satım işleminde anapara üzerinde komisyon kesintisi uygulayarak, o kurala ait anapara üzerinden elde edilen toplam kazancı hesapla.
6. Anapara üzerindeki getirisi en büyük olan kuralı seç ve bu kuralın başarılarını test verisi üzerinde test et.

Analiz içerisinde her bir ETF için en iyi performansı veren kuralı seçme işlemi, kuralın o ETF'e ait eğitim verisinde getirmiş olduğu toplam kazanç değerine göre gerçekleştirilmiştir. Her bir ETF için başlangıç olarak 100.000 dolarlık bir anapara ayarlanmış ve her bir alım veya satım işleminde %0,1 oranında bir komisyon kesintisi anapara üzerinde uygulanmıştır. Analiz sonucu 100.000 dolar ile bir ETF üzerinde en büyük kazancı getiren kural, o ETF'in en uygun kuralı olmuştur. Son olarak elde edilen kurallar, ait olduğu ETF'e ait test verileri üzerinde uygulanmış ve kuralın başarımı hesaplanmıştır.

RSI göstergesi ile alım ve gün sonrası satım analizine ait sonuçlar Bölüm 5 içerisinde gösterilmiştir.

4.2.3. RSI Göstergesi ile Alım ve Satım Analizi

Bu tez çalışması içerisinde gerçekleştirilen ikinci istatistiksel analiz yöntemi RSI teknik analiz göstergesi ile alım ve satım sinyalleri ile teknik analiz kuralları üretilmesi işlemidir. RSI göstergesi ile alım ve N gün sonra satım analizinde olduğu gibi bu analiz sürecinde de yalnızca RSI göstergesi kullanılmıştır ve bunun sebebi bir önceki başlık altında açıklanmıştır.

Bir önceki analizde de değinildiği gibi RSI teknik analiz göstergesi bir momentum göstergesidir ve bir menkul kıymete ait alım ve satım sinyalleri elde etmek için kullanılmaktadır. Bu analiz yönteminde RSI göstergesi ile alım ve N gün sonra satım analizinin aksine hem alım hem de satım sinyalleri için RSI göstergesi kullanılarak her bir ETF için kurallar üretilmiş, ardından bu kurallar test dönemleri içerisinde uygulanarak başarımları hesaplanmıştır. RSI göstergesi ile alım sinyali elde edebilmek için eşik değeri ve dönem değeri olmak üzere iki farklı parametreye ihtiyaç olduğu gibi RSI göstergesi ile satım sinyali elde edebilmek için de satım eşik değeri ve satım dönem değeri olmak üzere iki farklı parametreye daha ihtiyaç vardır. RSI alım ve satım sinyalleri için eşik değerleri 0 - 100 arasında değişebilmektedir; ayrıca RSI dönem değerleri de 2 ile 20 gün arasında olacak şekilde sınırlandırılmıştır.

RSI göstergesi ile alım ve satım analizi, istatistiksel olarak belirtilen sınırlar içerisinde (RSI eşik değerleri için 0 – 100 aralığı ve RSI dönem değerleri için 2 – 20

aralığı) mümkün olan tüm RSI alım eşik değeri ve alım dönem değeri kombinasyonlarını deneyerek, menkul kıymet alım sinyali üretmekte ve aynı şekilde mümkün olan bütün RSI satım eşik değeri ve satım dönem değeri kombinasyonlarını deneyerek, aynı menkul kıymet için bir satım sinyali üretmektedir. RSI göstergesi ile alım ve satım analizi sonucu üretilen kuralların yapısı şu şekilde olmaktadır:

- Eğer [**alım dönem değeri**] günlük RSI değeri \leq [**alım eşik değeri**] ise **AL**;
Eğer [**satım dönem değeri**] günlük RSI değeri \geq [**satım eşik değeri**] ise **SAT**

Analiz süresince 19 farklı RSI alım dönem değeri ve 101 farklı RSI alım eşik değeri için toplamda 1919 farklı alım sinyali elde edilmiştir. Aynı şekilde 19 farklı RSI satım dönem değeri ve 101 farklı RSI satım eşik değeri için toplamda 1919 farklı satım sinyali elde edilmiş ve alım sinyalleri ile birleştirilerek toplamda 3.682.561 farklı kural istatistiksel analiz sonucu üretilmiştir. Bu analiz sonucu üretilen 3.682.561 farklı kural, 10 farklı ETF'in her biri üzerinde uygulanmış ve her bir ETF için en iyi performansı veren kural veya kurallar seçilmiştir.

RSI göstergesi ile alım ve satım analizinin algoritması şu şekildedir:

1. Eğitim verisi üzerinden kural çıkarımı yapılması için, analizi yapılan ETF'e ait belirlenen tarih aralıklarındaki eğitim verisini internetten çek.
2. Mümkün olan 3.682.561 farklı kuralın her biri için 3. – 6. Aralığındaki adımları tekrarla.
3. Eğitim verisi içerisinde, RSI göstergesi ile belirlenen alım sinyalini sağlayan ilk gün ETF'i satın al ve RSI göstergesi ile belirlenen satım sinyalinin işaret ettiği gün ETF'i elden çıkar.
4. Elden çıkarılan ETF'i tekrardan alım sinyali gerçekleştiği gün satın al ve satım sinyalinin gerçekleştiği gün elden çıkar; bu işlemi eğitim verisinin son gününe kadar tekrar et.
5. Eğer alınan ETF'i elden çıkarmak için bir satım sinyali oluşmamış ise ETF'e ait eğitim verisinin son günü ETF'in satımını gerçekleştir.
6. Belirlenen alım ve satım günleri sayesinde elde edilen kazanç oranlarına göre ve her alım satım işleminde anapara üzerinde komisyon kesintisi

uygulayarak, o kurala ait anapara üzerinden elde edilen toplam kazancı hesapla.

7. Anapara üzerindeki getirisi en büyük olan kuralı seç ve bu kuralın başarımını test verisi üzerinde test et.

Analiz içerisinde her bir ETF için en iyi performansı veren kuralı seçme işlemi, kuralın o ETF'e ait eğitim verisinde getirmiş olduğu toplam kazanç değerine göre gerçekleştirilmiştir. Her bir ETF için başlangıç olarak 100.000 dolarlık bir anapara ayarlanmış ve her bir alım veya satım işleminde %0,1 oranında bir komisyon kesintisi anapara üzerinde uygulanmıştır. Analiz sonucu 100.000 dolar ile bir ETF üzerinde en büyük kazancı getiren kural, o ETF'in en uygun kuralı olmuştur. Son olarak elde edilen kurallar, ait olduğu ETF'e ait test verileri üzerinde uygulanmış ve kuralın başarımı hesaplanmıştır.

RSI göstergesi ile alım ve satım analizine ait sonuçlar Bölüm 5 içerisinde gösterilmiştir.

4.3. Genetik Algoritmalar ile Teknik Analiz

Bu tez çalışması boyunca ilk olarak teknik analizin mantığını anlayabilmek ve genetik algoritmalar ile teknik analiz için altyapı sağlayabilmek amacı ile istatistiksel teknik analiz yöntemleri denenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz yöntemleri sonucu bir ETF üzerinde veya birden fazla ETF'in oluşturduğu ETF sepeti üzerinde en iyi kazancı getiren teknik analiz kuralları çıkarılmaya çalışılmıştır. Üretilen teknik analiz kuralları, teknik analiz göstergeleri temelli olduğundan, analizler içerisinde bir veya birden fazla ETF üzerinde en iyi kazancı sağlayan teknik analiz göstergelerinin bulunması amaçlanmıştır.

İstatistiksel analizler sonucu görülmüştür ki, en iyi kazancı getiren teknik analiz göstergesinin elde edilmesi işlemi bir eniyileme problemidir ve bu eniyileme problemini istatistiksel yöntemler ile çözmeye çalışmak oldukça zahmetli ve zaman alan bir süreçtir. Bölüm 3 içerisinde de anlatıldığı üzere çeşitli eniyileme problemlerinin çözümü için geliştirilmiş olan en iyi yöntemlerden biri genetik algoritmaların kullanılmasıdır. Bu bilgiye dayanarak belirli bir ETF üzerinden veya

belirli bir sayıda ETF içeren ETF sepeti üzerinden en iyi kazancı sağlayan teknik analiz göstergesinin seçimi problemi genetik algoritmalar kullanılarak geliştirilmiştir. Ayrıca genetik algoritmalar ile her bir ETF için farklı kural üretmek yerine çalışma içerisinde kullanılan tüm ETF'ler üzerinde kazanç sağlayacak standart kuralların üretilmesi incelenmiştir. Genetik algoritmalar ile bu tez çalışması boyunca çeşitli analizler yapılmıştır. Bu analizler sırası ile şu şekildedir:

1. İstatistiksel teknik analiz başlığı altında incelenen analiz yöntemi olan RSI göstergesi ile alım ve satım analizi yönteminin, genetik algoritmalar ile gerçekleştirilmesi ve bu analiz yönteminin farklı teknik analiz göstergeleri üzerlerinde denenerek yeni kuralların üretilmesi.
2. Değişen piyasa koşulları (alçalan trend ve yükselen trendler) genetik algoritmalar ile yapılan analiz işlemine dahil edilerek farklı trend tipleri için genetik algoritmalar ile farklı kurallar elde edilmesi ve bu analiz yönteminin farklı teknik analiz göstergeleri üzerlerinde denenerek trend tabanlı yeni kuralların üretilmesi.
3. Her bir ETF için ayrı teknik analiz kuralları üretilmesi yerine ETF'ler arasındaki ilgileşimler (korelasyonlar) temel alınarak, genetik algoritmalar ile her bir trend tipi için tek bir trend tabanlı kural elde edilmesi ardından bu kuralın her bir ETF üzerinde ve belirli bir sayıda ETF'den oluşan ETF sepeti üzerinde başarımının hesaplanması.
4. Genetik algoritmalar kullanarak, tek bir teknik analiz göstergesi ile trend tabanlı teknik analiz kuralları üretmek yerine farklı teknik analiz göstergelerinin birleştirilmesi sonucu farklı trend tipleri için farklı birleşik kuralların üretilmesi ve bu kuralların her bir ETF üzerinde ve belirli sayıda ETF'den oluşan ETF sepeti üzerinde başarımının hesaplanması.

4.3.1. Genetik Algoritmalar ile Çeşitli Teknik Analiz Göstergeleri İçin Alım ve Satım Analizi

İstatistiksel teknik analiz başlığı altında incelenen RSI göstergesi ile alım ve satım analizi sayesinde RSI teknik analiz göstergesi ile bir ETF'e ait en iyi kazancı getiren

teknik analiz kuralının bulunması sağlanmıştır. Ancak en iyi kazancı getiren kuralın üretilmesi işlemi istatistiksel yöntemler ile oldukça fazla zaman almaktadır.

Bölüm 3 içerisinde de değinildiği gibi, bir probleme ait en uygun olası çözümün aranmasını temel alan problemlerin çözümü için bir arama algoritması çeşidi olan genetik algoritmalar geliştirilmiştir. Bir ETF'e ait en iyi kazancı getiren kuralı üretme işlemi de bir arama problemi olduğundan, daha çabuk sonuçlara ulaşmak amacı ile genetik algoritmalar ile bir ETF'e ait en iyi kazancı sağlayan teknik analiz kuralları üretilmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca bu analiz yöntemi içerisinde, RSI göstergesi ile alım ve satım analizinde olduğu gibi sadece RSI teknik analiz göstergesi kullanarak kural üretilmesi sınırlandırılmamış, 10 farklı ETF için 5 farklı teknik analiz göstergesi (RSI, MFI, Williams %R, Aroon Osilatörü ve Trix) ile 50 farklı en iyi kazanç getiren kural üretilmiştir.

Genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için en iyi kazancı veren kuralların oluşturulması analizi aşağıdaki adımları takip etmektedir:

Adım 1: Problemin Tanımlanması, Kısıtların ve Uygunluk Kriterinin Belirlenmesi:

Genetik algoritmalar ile verilen bir probleme ait en uygun olası çözümü elde etmek için yapılması gereken ilk iş, problemin tanımlanmasıdır. Bu analiz içerisinde çözümü istenen problem, 5 farklı teknik analiz göstergesi ile 10 farklı ETF'in her biri için ETF eğitim verileri üzerinde maksimum kazancı getiren teknik analiz göstergesi kuralının bulunmasıdır. Bu problem içerisindeki kısıtlar, eğitim verisi kısıtları, komisyon kesintileri ve teknik analiz göstergesi kullanımı kısıtlarıdır. Her bir ETF için eğitim verisi olan ETF'in NYSE içerisinde görüldüğü ilk günden, 01.01.2008 tarihine kadar olan dönem içerisindeki veriler, kuralları üretmek için kullanılmıştır. Ayrıca her bir alım ve satım işleminde anapara üzerinden %0,1 oranında bir komisyon kesintisi gerçekleştirilmiştir. Teknik analiz göstergesi kısıtları ise teknik analiz göstergelerinin hangi durumlarda alım ve hangi durumlarda satım sinyali elde edeceğini belirten kısıtlardır. Teknik analiz göstergesi kısıtları, bu tez çalışmasında kullanılan her bir teknik analiz göstergesi için Çizelge 4.1. içerisinde gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Teknik Analiz Göstergelerinin Alım ve Satım Sinyali Elde Edeceği Durumlar

RSI	Eğer [alım dönem değeri] günlük RSI değeri \leq [alım eşik değeri] ise AL ; Eğer [satım dönem değeri] günlük RSI değeri \geq [satım eşik değeri] ise SAT
MFI	Eğer [alım dönem değeri] günlük MFI değeri \leq [alım eşik değeri] ise AL ; Eğer [satım dönem değeri] günlük MFI değeri \geq [satım eşik değeri] ise SAT
Williams %R	Eğer [alım dönem değeri] günlük Williams %R değeri \leq [alım eşik değeri] ise AL ; Eğer [satım dönem değeri] günlük Williams % değeri \geq [satım eşik değeri] ise SAT
Aroon Osilatörü	Eğer [alım dönem değeri] günlük Aroon Osilatörü değeri $>$ [alım eşik değeri] ise AL ; Eğer [satım dönem değeri] günlük Aroon Osilatörü değeri $<$ [satım eşik değeri] ise SAT
Trix	Eğer [alım dönem değeri] günlük Trix değeri $>$ [alım eşik değeri] ise AL ; Eğer [satım dönem değeri] günlük Trix değeri $<$ [satım eşik değeri] ise SAT

Adım 2: Problem Bileşenlerinin Kromozomlar ile Temsil Edilmesi:

Genetik algoritmalar içerisinde verilen bir problem için her bir olası çözüm kromozomlar ile temsil edilmektedir. 5 farklı teknik analiz göstergesi ile 10 farklı ETF'in her biri için ETF eğitim verileri üzerinde maksimum kazancı getiren teknik analiz göstergesi kuralının bulunması probleminde de her bir olası kural, problem için bir çözüm anlamına geldiğinden dolayı, her bir kural bir kromozom ile temsil edilmiştir.

Her bir teknik analiz göstergesi farklı yorumlanmakta ve farklı değerler ile kural oluşturmaktadır. Teknik analiz göstergeleri ile oluşturulan kurallarda ortak olarak kullanılan 4 farklı parametre, kromozomlar içerisinde 4 farklı gen olarak temsil edilmiştir. Bu parametreler, alım eşik değeri, alım dönem değeri, satım eşik değeri ve satım dönem değeridir. Örneğin RSI teknik analiz göstergesine ait bir kuralın, bir kromozom ile temsil edilmesi Şekil 4.1. ile gösterilmiştir.

Gen 1	Gen 2	Gen 3	Gen 4	Kromozom
RSI Alım Eşik Değeri	RSI Alım Dönem Değeri	RSI Satım Eşik Değeri	RSI Satım Dönem Değeri	
34	5	81	10	

Şekil 4.1. Bir RSI göstergesi kuralının bir kromozom ile temsil edilmesi

Şekil 4.1.'den de anlaşılacağı gibi bu analiz içerisinde genetik algoritmalarda bir teknik analiz göstergesi kuralı 4 farklı gen değerinden oluşan bir kromozom ile temsil edilmektedir. Bu gen değerleri alım eşik değeri, alım dönem değeri, satım eşik değeri ve satım dönem değeridir. Alım ve satım dönem değerleri bu tez çalışmasında kullanılan tüm teknik analiz göstergeleri için 2 ile 20 gün arasında sınırlandırılmıştır. Alım ve satım eşik değerleri ise, kullanılan teknik analiz göstergesine göre değişmektedir. Analiz içerisinde her bir teknik analiz göstergesi için kullanılan eşik değerleri Çizelge 4.2. içerisinde verilmiştir. Şekil 4.1.'de gösterilen RSI teknik analiz göstergesine ait kromozomun belirttiği teknik analiz kuralı, Çizelge 4.1. içerisinde RSI teknik analiz göstergesine ait verilmiş olan alım ve satım sinyali elde etme durumlarına göre şu şekilde yorumlanmaktadır:

- Eğer **5** günlük RSI değeri ≤ 34 ise **AL**; Eğer **10** günlük RSI değeri ≥ 81 ise **SAT**

Çizelge 4.2. Teknik Analiz Göstergeleri Alım ve Satım Eşik Değeri Aralıkları

Teknik Analiz Göstergesi	Alım Eşik Değeri Aralığı	Satım Eşik Değeri Aralığı
RSI	0 – 100	0 – 100
MFI	0 – 100	0 – 100
Williams %R	-100 – 0	-100 – 0
Aroon Osilatörü	0 – 100	-100 – 0
Trix	0 – 100	-100 – 0

Genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için alım ve satım analizi içerisinde bir popülasyonda toplam 1000 adet kromozom bulunacak şekilde popülasyon oluşturulmuştur. Genetik algoritmalar çalıştırıldığında oluşturulan ilk popülasyonun içerisindeki kromozomların gen değerleri belirtilen dönem ve eşik değeri aralıklarında sınırlı olacak şekilde rastgele olarak atanmıştır. Analiz esnasında her bir teknik analiz göstergesi için ve her bir ETF için ayrı olmak üzere toplamda 50 farklı genetik algoritma çalıştırılmış, bu sayede bir genetik algoritmaya ait popülasyonda sadece tek bir teknik analiz göstergesine ait kromozomların bulunması ve tek bir ETF için kural üretilmesi sağlanmıştır.

Adım 3: Kromozomların Performansının Ölçülmesi İçin Uygunluk Fonksiyonunun Belirlenmesi:

Genetik algoritmaların en önemli kısmı uygunluk fonksiyonunun belirlenmesidir. Çünkü genetik algoritmalar popülasyonlarında bulunan kromozomların seçilmesine bu uygunluk fonksiyonunun döndürdüğü değer olan uygunluk değerine göre karar vermektedir. Uygunluk fonksiyonu, genetik algoritmalar içerisinde hangi kromozomun iyi hangi kromozomun kötü olduğuna karar vererek verilen probleme ait en uygun çözümü getirmeyi sağlamaktadır.

Bu analiz içerisinde, uygunluk fonksiyonu olarak bir kromozomun (analiz içerisinde her bir kromozom bir teknik analiz kuralına karşılık gelmektedir) bir ETF üzerindeki getirdiği toplam kazancı hesaplaması belirlenmiştir. Yüksek kazanç getiren kromozomlar bir sonraki nesil için seçilmiş, düşük kazanç getiren kromozomlar ise elenmiştir. Örneğin Şekil 4.1. içerisindeki kromozomun uygunluk değerinin bir ETF üzerinde hesaplanması şu şekilde olmaktadır:

1. 5 günlük RSI değerinin 34'ün altına indiği veya eşit olduğu günler alım sinyali, 10 günlük RSI değerinin 81'in üzerine çıktığı veya eşit olduğu günler ise satım sinyali oluştur.
2. ETF'e ait belirlenen tarihler arasındaki eğitim verisi içerisinde, 1. Adımda belirtilen duruma uygun bütün alım ve satım günlerini belirle.

3. Kullanılan teknik analiz göstergesi ile belirlenen alım sinyalini sağlayan ilk gün ETF’i satın al ve kullanılan teknik analiz göstergesi ile belirlenen satım sinyalinin işaret ettiği gün ETF’i elden çıkar.
4. Elden çıkarılan ETF’i tekrardan, en son satış işlemi yapılan güne en yakın alım sinyali gerçekleştiği gün satın al ve satım sinyalinin gerçekleştiği gün elden çıkar; bu işlemi eğitim verisinin son gününe kadar tekrar et.
5. Eğer alınan ETF’i elden çıkarmak için bir satım sinyali oluşmamış ise ETF’e ait eğitim verisinin son günü ETF’in satımını gerçekleştir.
6. Belirlenen alım ve satım günleri sayesinde elde edilen kazanç oranlarına göre ve her alım satım işleminde anapara üzerinde komisyon kesintisi uygulayarak, o kurala ait anapara üzerinden elde edilen toplam kazancı hesapla.

Yukarıdaki adımlar QQQQ sembolü ETF’in 10.03.1999 ile 31.12.2007 arasındaki eğitim verilerine uygulandığında Çizelge 4.3. içerisinde verilen alım ve satım günleri elde edilmiştir. 100.000 dolarlık anapara ile bu kromozomun temsil ettiği kural temelli yatırım yapılmış ve her alım ve satım işlemlerinde %0,1 oranında komisyon kesintisine gidilmiştir. Çizelgede gösterilen fiyat değişim oranları anapara üzerine komisyon kesintileri ile uygulandığında 100.000 dolar üzerinden eğitim verisi süresince toplamda **1.223, 25** dolar kâr elde edildiği görülmüştür. Bu QQQQ sembolü ETF üzerinde elde edilen kâr değeri, QQQQ için çalıştırılan genetik algıtmada Şekil 4.1.’deki kromozomun uygunluk değerine denk gelmektedir.

Çizelge 4.3. QQQQ için Şekil 4.1.’deki Kromozom ile Alım ve Satım Yapılması

Alım Günü	Satım Günü	Elde Tutulan Gün Sayısı (Hafta içi)	Fiyat Değişimi (%)
23.03.1999	11.11.1999	163	45,9716642
05.01.2000	02.09.2003	917	-60,62169947
25.09.2003	08.01.2004	72	15,86402266
28.01.2004	24.05.2005	333	3,309232481
23.06.2005	22.11.2005	106	11,52375751
19.12.2005	22.11.2006	234	9,534478467
27.11.2006	26.04.2007	102	6,848357792
24.05.2007	09.10.2007	95	15,78368872
08.11.2007	31.12.2007	35	-0,00881489

Genetik algoritma ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için alım ve satım analizinde 5 farklı teknik gösterge için 10 farklı ETF üzerinde performans analizi yapılmış ve yatırım kuralları üretilmiştir. Her bir genetik algoritma içerisinde uygunluk değerine (eğitim verisi boyunca toplamda elde edilen kâr) göre hangi kromozomların eleneceği ve hangi kromozomların genetik operatörler ile işleme sokulacağına bu adım içerisinde karar verilmiştir.

Adım 4: Genetik Operatörlerin Yapılandırılması

Genetik algoritmalarda verilen bir probleme ait en uygun çözümü elde etme sürecinde, olası çözüm çeşitliliği yaratmak için genetik operatörler olan çaprazlama ve mutasyon işlemlerine başvurulmaktadır. Bu analiz içerisinde de başlangıç popülasyonunda 1000 adet bulunan ve her biri farklı bir kromozom ile temsil edilen teknik analiz göstergesi kuralları ile gelecek nesillerde daha çok kazanç getiren kural çeşitliliği yaratabilmek amacı ile klasik genetik operatörler kullanılmıştır.

Çalışma içerisinde geliştirilen genetik algoritmalarda doğal seçim yöntemi olarak klasik genetik algoritma doğal seçim yöntemlerinin (rulet seçimi, turnuva seçimi, seçkincilik) dışında farklı bir doğal seçim yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem genetik operatörler için kromozom seçimi yerine, genetik operatörlerden çıkan en uygun kromozomların seçim işlemi için kullanılmıştır. Yani, doğal seçim işlemi genetik operatörlerden önce değil sonra kullanılmıştır. Başlangıç popülasyonu oluşturulduktan sonra tamamen rastsal olarak seçilen kromozomlar çaprazlama ve mutasyon işlemlerine sokulmuştur. Bu genetik operatör işlemleri sonunda elde edilen yavru kromozomlar ise aday kromozom popülasyonu denilen geçici bir popülasyonun içerisine eklenmiştir. Aday kromozom popülasyonunun büyüklüğü başlangıç popülasyonuna eşit oluncaya kadar bu çaprazlama ve mutasyon operatörleri ile yeni yavru kromozom üretimine devam edilmiştir. Aday popülasyon büyüklüğü başlangıç popülasyonunun büyüklüğüne eşit olduktan sonra ise kullanılan doğal seçim yöntemi devreye sokulmuştur. Bu doğal seçim yöntemi aday popülasyon içerisinde önceden belirlenmiş olan bir seçim oranı çerçevesinde uygunluk değeri en yüksek olan kromozomların bir sonraki nesil için seçimini gerçekleştirmiştir.

Bu çalışma içerisinde seçim oranı 0,90 olarak belirlenmiştir. Yani aday popülasyon içerisindeki 1000 kromozom arasından uygunluk değeri en yüksek olan 900 kromozom bir sonraki nesil için seçilmiş ve yeni popülasyona eklenmiştir. Yeni popülasyonun büyüklüğünün de başlangıç popülasyon büyüklüğüne eşitlenmesi amacı ile seçilen 900 kromozom arasından en yüksek uygunluk değerine sahip ilk 100 kromozomun birer kopyası yeni popülasyona eklenmiştir. Yeni popülasyonun büyüklüğü başlangıç popülasyonu büyüklüğü olan 1000 kromozoma ulaştığı vakit başlangıç popülasyonunun yerine yeni popülasyon almıştır ve ikinci nesile geçilmiştir. Bu işlemler süreci 50 nesil boyunca devam ettirilmiş ve 50. nesil sonunda en yüksek uygunluk değerine sahip kromozomun seçimi yapılmıştır.

Çaprazlama operatörü ile popülasyon içerisinde doğa seçim sonucu seçilen iki farklı kromozom, rastgele olarak belirlenen bir çaprazlama noktasından ikiye ayrılmış ve bu parçalar içerisinde kalan genleri birbirleri ile değiş tokuş etmeleri sağlanarak yeni çocuk kromozomlar elde edilmiştir.

Çaprazlama işleminin genetik algoritmalar içerisindeki gerçekleşme sıklığı çaprazlama olasılığı denilen bir oran ile belirlenmektedir. Bu tez çalışması içerisinde gerçekleştirilen tüm genetik algoritma analizlerinde çaprazlama oranı 0,70 olarak sabitlenmiştir.

RSI Alım Eşik Değeri	RSI Alım Dönem Değeri	RSI Satım Eşik Değeri	RSI Satım Dönem Değeri	
25	2	68	4	Kromozom 1
36	7	73	11	Kromozom 2
a) Çaprazlama İşleminde Önce				
36	7	68	4	Kromozom 1'
25	2	73	11	Kromozom 2'
b) Çaprazlama İşleminde Sonra				

Şekil 4.2. Gerçekleştirilen Çaprazlama İşlemi

Mutasyon operatörü ile tek bir kromozom üzerinde rastgele seçilen bir gen başka bir değer ile değiştirilerek, yeni çocuk kromozom elde edilmiştir. Mutasyon işlemi de aynen çaprazlama işleminde olduğu gibi genetik algoritmalar içerisinde belirli bir oran çerçevesinde gerçekleşmektedir. Bu tez çalışması içerisinde gerçekleştirilen tüm genetik algoritma analizlerinde mutasyon oranı 0,02 olarak sabitlenmiştir.

RSI Alım Eşik Değeri	RSI Alım Dönem Değeri	RSI Satım Eşik Değeri	RSI Satım Dönem Değeri	Kromozom 1
22	5	81	10	
a) Mutasyon İşleminde Önce				
RSI Alım Eşik Değeri	RSI Alım Dönem Değeri	RSI Satım Eşik Değeri	RSI Satım Dönem Değeri	Kromozom 1'
34	5	81	10	
b) Mutasyon İşleminde Sonra				

Şekil 4.3. Gerçekleştirilen Mutasyon İşlemi

Bu çalışma içerisinde geliştirilmiş olan genetik algoritmalarda kullanılan çaprazlama ve mutasyon oranları için en iyi değerlerin 0,70 ile 0,02 değerleri olduğu gözlemlenmiştir. Bu değerlerin en az nesil sayısı içerisinde en iyi sonuca ulaşmamızı sağladığı yapılan testler sonucu elde edilmiştir. Bu testlerin sonuçları Bölüm 5 içerisinde gösterilmiştir.

Genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için alım ve satım analizi içerisinde her bir teknik analiz göstergesi ve ETF için yapılan farklı analizlerde başlangıç popülasyonunda rastgele olarak 1000 adet kromozom üretilmiştir. Bu kromozomlar mutasyon ve çaprazlama gibi işlemlere sokularak yeni kromozomlar elde edilmiş ve bu yeni kromozomlar yeni popülasyona eklenmiştir. Yeni popülasyonun büyüklüğü, mevcut popülasyonun büyüklüğüne eşit olduğu zaman, mevcut popülasyon ile yeni popülasyon değiştirilmiş ve bir sonraki nesil için analiz başlamıştır.

Genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için alım ve satım analizinde, 5 farklı teknik analiz göstergesi için 10 farklı ETF üzerinde genetik

algoritmalar ile en iyi kazancı sağlayan teknik analiz göstergesini elde edebilmek amacı ile toplamda 50 farklı genetik algoritma analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sonucunda her bir ETF için 5 farklı en çok kazanç sağlayan teknik analiz kuralı elde edilmiştir. Elde edilen bu kurallar, her bir ETF'in kendi test verisi üzerinde uygulanması ile başarımları hesaplanmıştır.

Genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için alım ve satım analizine ait sonuçlar Bölüm 5 içerisinde gösterilmiştir.

4.3.2. Genetik Algoritmalar ile Çeşitli Teknik Analiz Göstergeleri İçin Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi

Genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için alım ve satım analizinde görülmüştür ki, eğitim verilerinde yüksek kazançlar getiren kurallar test verileri üzerinde aynı oranda kazanç getirmemekte ve hatta bazı durumlarda zarara sebep olmaktadır. Bu zararlar sonucunda kuralları kazançlı hale getirmek için analizin içerisine trend takibi eklenmiştir.

Bu başlık altında anlatılan analiz içerisinde, genetik algoritmalar ile 5 farklı teknik analiz göstergesi için 10 ETF üzerinden, ETF'lere ait eğitim verileri üzerinde en yüksek kazancı getiren kurallar üretilmiştir. Ancak bu analizde, analizi yapılan ETF'in yükselen trend içerisinde olduğu durumda kullanılacak ve alçalan trend içerisinde olduğu durumda kullanılacak kurallar birbirinden ayrılmıştır. Yani, her bir ETF için her bir teknik analiz göstergesi ile yükselen trend kuralı ve alçalan trend kuralı olmak üzere 2 farklı kural elde edilmiştir. Genetik algoritmalar ile üretilen alçalan trend ve yükselen trend tabanlı teknik analiz kuralları, ETF'lere ait test verileri üzerinde uygulanarak başarımları hesaplanmıştır.

Genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için alım ve satım analizinde olduğu gibi, bu analizde de aşağıdaki adımlar izlenmiştir:

Adım 1: Problemin Tanımlanması, Kısıtların ve Uygunluk Kriterinin Belirlenmesi:

Bu analiz içerisinde bir önceki analizden farklı olarak çözümü istenen problem, 5 farklı teknik analiz göstergesi ile 10 farklı ETF'in her biri için ETF eğitim verileri üzerinde maksimum kazancı getiren alçalan trend ve yükselen trend teknik analiz göstergesi kurallarının bulunmasıdır. Analiz içerisindeki teknik analiz göstergesi kullanımı kısıtları ve komisyon kesintileri bir önceki analiz ile aynı olmakla beraber, eğitim verisi kısmında farklılık vardır. Bu analiz içerisinde eğitim verileri genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için alım ve satım analizinde kullanılan aynı tarih aralıklarındadır; fakat eğer bir ETF için herhangi bir teknik gösterge ile yükselen trend kuralı üretilecek ise, o ETF'e ait eğitim verilerinden sadece yükselen trend içerisinde bulunan günlük veriler kullanılmış, eğer alçalan trend kuralı üretilecek ise de sadece o ETF'in alçalan trend içerisinde bulunduğu zamanlardaki eğitim verileri kullanılmıştır.

Adım 2: Problem Bileşenlerinin Kromozomlar ile Temsil Edilmesi:

Bu analiz içerisinde kullanılan kromozom yapıları ve gen parametreleri genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için alım ve satım analizinde kullanılan kromozom yapısı ve gen parametreleri ile aynı olacak şekilde ayarlanmıştır.

Adım 3: Kromozomların Performansının Ölçülmesi İçin Uygunluk Fonksiyonunun Belirlenmesi:

Bu analiz içerisinde uygunluk fonksiyonu olarak, bir kromozomun belirlenen bir trend tipi içerisinde (yükselen veya alçalan), bir ETF üzerindeki getirdiği toplam kazancın hesaplanması kullanılmıştır. Yüksek kazanç getiren kromozomlar bir sonraki nesil için seçilmiş, düşük kazanç getiren kromozomlar ise elenmiştir. Örneğin Şekil 4.1. içerisindeki kromozomun uygunluk değerinin alçalan trend veya yükselen trend için bir ETF üzerinde hesaplanması şu şekilde olmaktadır:

1. 5 günlük RSI değerinin 34'ün altına indiği veya eşit olduğu günler alım sinyali, 10 günlük RSI değerinin 81'in üzerine çıktığı veya eşit olduğu günler ise satım sinyali oluştur.
2. Eğer yükselen trend için analiz yapılıyorsa, ETF'e ait eğitim verisi süresince gerçekleşen yükselen trendleri ve yükselen trendler içerisinde bulunan bütün günleri belirle. Eğer alçalan trend için analiz yapılıyorsa da, ETF'e ait eğitim verisi süresince gerçekleşen alçalan trendleri ve alçalan trendler içerisinde bulunan bütün günleri belirle.
3. Eğer yükselen trend için analiz yapılıyorsa 2. Adım ile belirlenen yükselen trendler içerisindeki günler arasında 1. Adımda belirtilen duruma uygun alım ve satım günlerini belirle. Eğer alçalan trend için analiz yapılıyorsa da 2. Adım ile belirlenen alçalan trendler içerisindeki günler arasında 1. Adımda belirtilen duruma uygun alım ve satım günlerini belirle.
4. Kullanılan teknik analiz göstergesi ile belirlenen alım sinyalini sağlayan ve analizi yapılan trend içerisinde bulunan ilk gün ETF'i satın al ve kullanılan teknik analiz göstergesi ile belirlenen satım sinyalinin işaret ettiği gün ETF'i elden çıkar.
5. Elden çıkarılan ETF'i tekrardan, en son satış işlemi yapılan güne en yakın olan ve analizi yapılan trend içerisinde bulunan alım sinyali gerçekleştiği gün satın al ve satım sinyalinin gerçekleştiği gün elden çıkar; bu işlemi eğitim verisinin son gününe kadar tekrar et.
6. Eğer alınan ETF'i elden çıkarmak için elde edilen satım sinyali, mevcut alım sinyalinin bulunduğu trend içerisinde değil ise, satım sinyalini görmezden gel ve mevcut trendin son günü ETF'i elden çıkar.
7. Eğer alınan ETF'i elden çıkarmak için bir satım sinyali oluşmamış ise ETF'e ait eğitim verisinin son günü ETF'in satımını gerçekleştir.
8. Belirlenen alım ve satım günleri sayesinde elde edilen kazanç oranlarına göre ve her alım satım işleminde anapara üzerinde komisyon kesintisi uygulayarak, o kurala ait anapara üzerinden elde edilen toplam kazancı hesapla.

Uygunluk fonksiyonu hesaplanırken, ETF'in eğitim verisi üzerinde gerçekleşmiş olan yükselen ve alçalan trendlerin belirlenmesi, SMA200-SMA50 kuralı ile gerçekleştirilmiştir. Bu kurala göre herhangi bir ETF için eğer 200 günlük SMA değeri, 50 günlük SMA değerinin altında kalıyorsa o gün yükselen trend içerisindedir; eğer 200 günlük SMA değeri, 50 günlük SMA değerinin üzerinde bulunuyor ise de o gün alçalan trend içerisindedir. QQQQ sembolü ETF'in 10.03.1999 ile 31.12.2007 arasındaki eğitim verileri içerisindeki trendlerin belirlenmesi Şekil 4.4. içerisinde gösterilmiştir.



Şekil 4.4. SMA 200-SMA50 Kuralı ile Trend Belirlenmesi

Yukarıdaki adımlar QQQQ sembolü ETF'in 10.03.1999 ile 31.12.2007 arasındaki eğitim verilerine uygulandığında Çizelge 4.4. içerisinde verilen, alçalan trend için farklı ve yükselen trend için farklı olmak üzere alım ve satım günleri elde edilmiştir. İki farklı trend tipi için de 100.000 dolarlık anapara ile bu kromozomun temsil ettiği kural temelli yatırım yapılmış ve her bir alım ve satım işlemlerinde %0,1 oranında komisyon kesintisine gidilmiştir. Çizelgede gösterilen fiyat değişim oranları anapara üzerine komisyon kesintileri ile uygulandığında 100.000 dolar üzerinden eğitim verisi süresince alçalan trend için toplamda **66.839,56** dolar zarar ve yükselen trend için ise **69.182,94** dolar kâr elde edildiği görülmüştür. Buradan anlaşılmaktadır ki Şekil 4.1. içerisinde verilen kromozom alçalan trend için oldukça kötü bir seçimdir ve bir sonraki nesil içerisinde geçmeden elenecektir. Ancak aynı kromozom yükselen trend analizinde kullanıldığında yüksek kazanç getirmekte ve bu da kromozomun bir sonraki nesil içerisinde bulunma olasılığını arttırmaktadır.

Çizelge 4.4. QQQQ için Şekil 4.1.'deki Kromozom ile Trend Tabanlı Alım ve Satım Yapılması

Alım Günü	Satım Günü	Elde Tutulan Gün Sayısı (Hafta içi)	Fiyat Değişimi (%)
Alçalan Trend Analizi Sonuçları			
02.10.2000	24.01.2003	578	-71.38607971
12.02.2003	03.03.2003	12	3.466204506
21.07.2004	09.11.2004	78	10.22795441
23.06.2005	12.07.2005	12	2.43036592
Yükselen Trend Analizi Sonuçları			
05.01.2000	22.09.2000	181	8.065290446
24.01.2003	12.02.2003	13	-4.033264033
10.03.2003	02.09.2003	122	41.05760963
25.09.2003	08.01.2004	72	15.86402266
28.01.2004	21.07.2004	120	-7.285873192
20.12.2004	29.04.2005	90	-10.76642336
08.08.2005	22.11.2005	75	6.409588327
19.12.2005	15.06.2006	122	-5.476723923
27.11.2006	26.04.2007	102	6.848357792
24.05.2007	09.10.2007	95	15.78368872
08.11.2007	31.12.2007	35	-0.881488737

Genetik algoritma ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için trend tabanlı alım ve satım analizinde 5 farklı teknik gösterge için 10 farklı ETF üzerinde yükselen trend ve alçalan trend için farklı olmak üzere performans analizi yapılmış ve yatırım kuralları üretilmiştir. Toplamda 100 farklı genetik algoritma analizi gerçekleştirilmiştir. Her bir genetik algoritma içerisinde uygunluk değerine (eğitim verisi boyunca toplamda elde edilen kâr) göre hangi kromozomların eleneceği ve hangi kromozomların genetik operatörler ile işleme sokulacağına bu adım içerisinde karar verilmiştir.

Adım 4: Genetik Operatörlerin Yapılandırılması

Bu analiz içerisinde kullanılan genetik operatörlerin yapısı, genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için alım ve satım analizinde kullanılan genetik operatörlerin yapısı ile aynı olacak şekilde ayarlanmıştır.

Genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için trend tabanlı alım ve satım analizinde, 5 farklı teknik analiz göstergesi için 10 farklı ETF üzerinde genetik algoritmalar ile alçalan ve yükselen trend için en iyi kazancı sağlayan teknik analiz

göstergesini elde edebilmek amacı ile toplamda 100 farklı genetik algoritma analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sonucunda her bir ETF'e dair yükselen trend için 5 farklı ve alçalan trend için 5 farklı olmak üzere toplamda 10 farklı en çok kazanç sağlayan teknik analiz kuralı elde edilmiştir.

Elde edilen bu kurallar, her bir ETF'in kendi test verisi üzerinde alçalan trend ile karşılaştığında alçalan trend kuralı, yükselen trend ile karşılaştığında ise yükselen trend kuralı uygulanacak şekilde test edilmiş ve başarımları hesaplanmıştır.

Genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için trend tabanlı alım ve satım analizine ait sonuçlar Bölüm 5 içerisinde gösterilmiştir.

4.3.3. Genetik Algoritmalar ile Üretilen Trend Tabanlı Teknik Analiz Kurallarının Standartlaştırılması

Bu tez çalışması içerisinde bu başlığa kadar genetik algoritmalar ile yapılan tüm analizlerde her bir ETF için ayrı teknik analiz göstergesi kuralları çıkarılmıştır. Genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için alım ve satım analizinde 10 farklı ETF için 5 farklı teknik analiz göstergesi ile toplamda 50 farklı teknik analiz kuralı elde edilmiştir. Genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için trend tabanlı alım ve satım analizinde ise 10 farklı ETF için 5 farklı teknik analiz göstergesi ile alçalan trend için 50 ve yükselen trend için 50 olmak üzere toplamda 100 farklı trend tabanlı teknik analiz kuralı elde edilmiştir. Bu kadar fazla kuralın akılda tutulması oldukça zordur ve hangi ETF için hangi kuralın kullanılması gerektiği kolayca karıştırılabilir. Bir ETF üzerinde başka bir ETF için elde edilmiş en yüksek kazancı sağlayan kuralın kullanılması büyük zararlara yol açabilmektedir. Bu gibi durumları önlemek amacı ile her bir teknik analiz göstergesi için bu tez çalışmasında kullanılan 10 ETF için de uygulanabilecek standart bir trend tabanlı teknik analiz kuralı elde edilmesi amaçlanmıştır.

Bu analiz içerisinde bir önceki analizde olduğu gibi yükselen trendler için ayrı ve alçalan trendler için ayrı kurallar üretilmiştir. Ancak üretilen yükselen trend tabanlı ve alçalan trend tabanlı kurallar, sadece bir ETF için yüksek kazançlar sağlamakla sınırlandırılmamış; çalışma içerisinde kullanılan 10 ETF için de kullanılabilir hale

getirilmiştir. Her bir teknik analiz göstergesi için standart bir kuralın üretilmesi sürecinde aşağıdaki adımlar takip edilmiştir:

Adım 1: ETF'ler Arası İlgileşimlerin (Korelasyonların) Hesaplanması

İlgileşim iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin yönünü ve gücünü belirtmektedir [51]. İlgileşim değeri 0 ile 1 arasında değişen bir değerdir ve değişkenler arası bağımsızlık durumundan ne kadar uzaklaştığını belirtmektedir. İki değişken ne kadar bağımsız ise, aralarındaki ilgileşim değeri o kadar 0'a yakın olmaktadır. Eğer iki değişken arasındaki ilgileşim değeri 1'e yakın ise, bu iki değer arasında pozitif ilişki olduğunun göstergesidir.

10 farklı ETF üzerinde yüksek kazançlar getirecek standart tek bir teknik analiz kuralı elde etmek amacı ile birinci adım olarak tez çalışması içerisinde kullanılan ETF'ler arası ilgileşimler hesaplanmış ve sonuçlara göre birbirleri ile ilişkili olan veya birbirinden bağımsız olan ETF'ler belirlenmiştir. İlk olarak ilgileşim değerlerine göre birbirleri arasında ilişki bulunmayan ETF'ler belirlenmiştir. Bu sayede belirlenen birbirleri ile bağımsız ETF'ler üzerinde genetik algoritmalar ile analiz gerçekleştirilebilecek ve bu ETF'ler üzerinde ortalama en yüksek kazancı getiren teknik analiz göstergesi kuralları elde edilebilecektir.

ETF'ler arasındaki ilgileşim değerlerinin hesaplanması işleminde ilgileşim katsayısı olarak Pearson çarpım-momentum ilgileşim katsayısı [51] kullanılmıştır. ETF'ler arası ilgileşimler hesaplanırken son 50 günlük dönem içerisindeki kapanış fiyatları temel alınmıştır. Elde edilen ilgileşim değerlerine göre bu tez çalışmasında analizi yapılan ETF'ler arasında birbirleri ile ilişkisi en az olan 3 ETF belirlenmiş ve genetik algoritmalar ile trend tabanlı standart kuralların üretilmesi bu 3 ETF üzerinden gerçekleştirilmiştir. İlgileşim değerleri sonucu aralarındaki ilişkinin en az olduğu belirlenen ETF'ler Çizelge 4.5. içerisinde gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Aralarındaki İlgileşim Değerleri En Az olan ETF'ler

QQQQ	XLE	EWT
------	-----	-----

Adım 2: Genetik Algoritmalar ile Çeşitli Teknik Analiz Göstergeleri İçin Trend Tabanlı Standart Teknik Analiz Kuralı Üretilmesi

Bu tez çalışması içerisinde kullanılan 10 ETF içerisinde aralarındaki ilişkinin en düşük olduğu 3 ETF değeri belirlendikten sonra, bu ETF'ler üzerinden 5 farklı teknik analiz göstergesi ve 2 farklı trend tipi için (yükselen trend ve alçalan trend) toplamda 10 farklı standart trend tabanlı teknik analiz kuralı üretilmiştir. Bu analizler esnasında kullanılan genetik algoritmaların yapısı genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için trend tabanlı alım ve satım analizinde kullanılan genetik algoritmaların yapısı ile birebir aynıdır. Ancak bu analiz içerisinde bir teknik analiz göstergesi ve bir trend tipi ile 10 farklı ETF'in her biri için ayrı analiz gerçekleştirilmesi yerine, yalnızca Adım 1 içerisinde belirlenen ETF'ler olan QQQQ, XLE ve EWT üzerinde analiz gerçekleştirilerek trend tabanlı standart teknik analiz kuralları üretilmiştir. Oluşturulan teknik analiz kuralları her 3 ETF için de aynı olacaktır ve bu kurallar test esnasında 10 ETF için de uygulanmıştır.

Genetik algoritmalar ile her bir teknik analiz göstergesi ve farklı trend tipi için tek bir standart kural üretme işleminde, analiz süreci bir kromozoma ait uygunluk değerinin bulunmasını sağlayan uygunluk fonksiyonunun hesaplanması haricinde, bir önceki başlık altında anlatılan genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için trend tabanlı alım ve satım analizi ile aynı yapıdadır. Genetik algoritmalar ile tek bir standart kural elde edilmesi işlemi, temel olarak Adım 1 ile belirlenen 3 ETF ile ortalama en yüksek kazancı getiren kromozomu bulma sürecidir. Bu yüzden farklı bir uygunluk fonksiyonu kullanılmıştır. Örneğin Şekil 4.1. içerisindeki kromozomun uygunluk değerinin alçalan trend veya yükselen trend için bu analiz yöntemindeki uygunluk fonksiyonu ile hesaplanması şu şekilde olmaktadır:

1. QQQQ, XLE ve EWT menkul kıymetlerinden her biri için ayrı olmak üzere 2. maddeyi gerçekleştir.
2. Genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için trend tabanlı alım ve satım analizi içerisinde kullanılan uygunluk fonksiyonu ile kromozomun anapara üzerinden getirdiği kazancı hesapla.

3. QQQQ, XLE ve EWT menkul kıymetleri için ayrı olarak hesaplanan anapara üzerinden elde edilen kazançların ortalamasını hesapla.

Yukarıdaki adımlar QQQQ, XLE ve EWT sembollü ETF'lerin eğitim verilerine uygulandığında, bu 3 ETF'den her birinin 100.000 dolarlık anapara üzerinden elde ettikleri kazanç hesaplanmış ve uygunluk değeri olarak bu kazançların ortalaması döndürülmüştür. Alçalan trend ve yükselen trend için Şekil 4.1. içerisindeki kromozomun temsil ettiği teknik analiz kuralı ile elde edilen kazançlar Çizelge 4.6. içerisinde verilmiştir.

Çizelge 4.6. Şekil 4.1.'deki Kromozomun Standart Kural Olarak Kullanılması Sonuçları

Yükselen Trend Analizi ile Elde Edilen Kazanç			Alçalan Trend Analizi ile Elde Edilen Kazanç		
QQQQ	XLE	EWT	QQQQ	XLE	EWT
69.182,94	157.198,50	12.075,18	-66.839,60	2.947,55	39.312,30
Ortalama Elde Edilen Kazanç			Ortalama Elde Edilen Kazanç		
79.485,52			-8.193,24		

Çizelge 4.6.'dan anlaşılmaktadır ki Şekil 4.1. içerisinde verilen kromozom tek bir standart kural elde etme analizinde de alçalan trend için oldukça kötü bir seçimdir ve bir sonraki nesil içerisine geçmeden elenecektir. Ancak aynı kromozom yükselen trend analizinde tek bir standart kural olarak kullanıldığında yüksek kazanç getirmekte ve bu da kromozomun bir sonraki nesil içerisinde bulunma olasılığını arttırmaktadır.

Genetik algoritmalar ile üretilen trend tabanlı kuralların standartlaştırılmasında, 5 farklı teknik gösterge için 10 ETF üzerinde de kullanılabilir ve aynı zamanda yükselen trend ve alçalan trend için farklı olacak şekilde 10 farklı genetik algoritma analizi gerçekleştirilmiştir. Her bir genetik algoritma içerisinde uygunluk değerine göre hangi kromozomların eleneceği ve hangi kromozomların genetik operatörler ile işleme sokulacağına bu adım içerisinde karar verilmiştir.

Elde edilen bu standart kurallar, her bir ETF'in kendi test verisi üzerinde alçalan trend ile karşılaştığında alçalan trend kuralı, yükselen trend ile karşılaştığında ise yükselen trend kuralı uygulanacak şekilde test edilmiş ve başarımları hesaplanmıştır. Aynı zamanda bu analiz sonucu elde edilen kuralların, bu tez çalışması içerisinde kullanılan 10 ETF'in oluşturduğu bir ETF sepeti içerisinde ve sadece QQQQ, XLE ve EWT sembolü ETF'lerin oluşturduğu bir ETF sepeti içerisinde başarımları hesaplanmıştır.

Elde edilen trend tabanlı standart kuralların ETF sepetleri içerisindeki başarımlarının hesaplanmasında farklı bir başarımların hesaplama yöntemi kullanılmıştır. Tek bir ETF üzerinde üretilen kuralın başarımlarını hesaplamak yerine 10 adet farklı ETF'in bulunduğu veya yalnızca QQQQ, XLE ve EWT sembolü ETF'lerin bulunduğu bir sepet içerisinde en yüksek performans gösteren ETF'lerin seçilmesi ile test dönemi içerisinde kuralların başarımları hesaplanmıştır.

ETF sepeti ile başarımların hesaplanması yönteminde, sepet içerisinde farklı birkaç ETF bulunmaktadır ve üretilen bazı kurallar aynı gün değerine dair birden fazla ETF için al sinyali verebilmektedir. Bu gibi durumlar ile karşılaştığında, yüksek kazancı getirecek doğru ETF seçiminin yapılması için bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntem içerisinde, ilk olarak başarımların hesaplanan teknik analiz kuralı ETF sepetinin eğitim verisi içerisinde uygulanmıştır. Bu uygulama sonucunda eğitim verisi üzerinde ETF sepetinde bulunan her bir ETF'in başarımlarını hesaplanmıştır. Böylece başarımların hesaplanan kural için ETF sepeti içerisindeki ETF'lerin her birinin sepet içerisindeki başarımlarını elde edilmiştir. ETF sepeti içerisindeki her bir ETF'in sepet içerisindeki başarımlarını hesaplandıktan sonra, başarımların hesaplanan kural test verisi üzerinde uygulanmıştır. Test verisi üzerinde, sepet içerisinde aynı gün değeri için al sinyali veren birden fazla ETF'in bulunduğu durumlarda, eğitim verisi ile sepet içerisindeki başarımlarını en yüksek olan ETF seçilmiştir.

ETF sepeti ile trend tabanlı standart kural başarımlarının hesaplanması algoritması şu şekildedir:

1. ETF sepeti içerisindeki ETF'ler arasından başlangıç tarihi en geç olan ETF'i seçerek diğer ETF'lerin eğitim verilerinin de başlangıç tarihini o tarih olarak ayarlayarak verileri düzenle.
2. Başarımı hesaplanan kuralı eğitim verisi üzerinde uygulayarak, sepet içerisindeki ETF'lerin her birinin kural ile olan başarımlarını hesapla.
3. Test verisi içerisinde, kullanılan teknik analiz göstergesi ile belirlenen alım sinyalini sağlayan sepet içerisindeki ETF'leri belirle ve seçilen ETF için, ilk gün, ETF'i satın al.
4. Eğer test verisi üzerinde, kullanılan teknik analiz göstergesi ile belirlenen alım sinyalinin işaret ettiği gün birden fazla ETF için mümkünse, aynı gün değeri için alım sinyali veren ETF'ler arasından eğitim verisi üzerindeki başarımları en yüksek olan ETF'i seç.
5. Kullanılan teknik analiz göstergesi ile belirlenen satım sinyalinin işaret ettiği gün ETF'i elden çıkar.
6. Elden çıkarılan ETF'i tekrardan alım sinyali gerçekleştiği gün satın al ve satım sinyalinin gerçekleştiği gün elden çıkar; bu işlemi eğitim verisinin son gününe kadar en iyi performansı sağlayan ETF'i seçerek tekrar et.
7. Eğer alınan ETF'i elden çıkarmak için bir satım sinyali oluşmamış ise ETF'e ait eğitim verisinin son günü ETF'in satımını gerçekleştir.
8. Belirlenen alım ve satım günleri sayesinde elde edilen kazanç oranlarına göre ve her alım satım işleminde anapara üzerinde komisyon kesintisi uygulayarak, o kurala ait anapara üzerinden elde edilen toplam kazancı hesapla.

ETF sepeti ile trend tabanlı standart kural başarımları hesaplanması iki farklı ETF sepeti için gerçekleştirilmiştir. Bu sepetlerden ilki bu tez çalışmasında kullanılan 10 farklı ETF'in oluşturduğu ETF sepetidir. İkinci sepet tipi ise, standart kural üretiminde kullanılan ve aralarındaki ilişim değerleri en az olan QQQQ, XLE ve EWT sembollü ETF'lerin oluşturduğu sepettir.

Genetik algoritmalar ile üretilen trend tabanlı kuralların standartlaştırılmasına ait sonuçlar Bölüm 5 içerisinde gösterilmiştir.

4.3.4. Genetik Algoritmalar ile Teknik Analiz Göstergelerinin Birleştirilmesi Sonucu Trend Tabanlı Standart Kuralların Üretilmesi

Bir önceki analiz ile tez çalışması içerisinde analizi yapılan her bir teknik analiz göstergesi için bu tez çalışması içerisinde kullanılan 10 farklı ETF üzerinde de uygulanabilecek trend tabanlı teknik analiz kuralları elde edilmiştir. Ancak elde edilen teknik analiz kuralları sadece tek bir teknik analiz göstergesi içermektedir ve bu kurallar bize sadece hangi teknik analiz göstergesinin hangi durumlarda diğer teknik analiz göstergelerine göre daha avantajlı olduğunu veya daha yüksek kazanç getirdiğini belirtmektedir. Daha yüksek kazançlar getiren trend tabanlı standart teknik analiz kuralları elde etmek için ve teknik analiz göstergelerinin birlikte kullanılması sonucu birbirleri üzerindeki etkilerini incelemek amacı ile genetik algoritmalar ile teknik analiz göstergelerinin birleştirilmesi sonucu trend tabanlı standart kurallar üretilmiştir.

Bu tez çalışması altında, bu analize kadar değinilmiş olan tüm analizlerde, teknik analiz kuralı üretilirken alım ve satım sinyallerini elde etmek amacı ile aynı teknik analiz göstergesi kullanılmıştır. Bu analiz içerisinde ise herhangi bir ETF'e ait alım sinyali farklı ve satım sinyali farklı teknik analiz göstergeleri ile elde edilmiş ve farklı trend tipleri için en yüksek kazancı getiren standart teknik analiz kuralları üretilmiştir.

Teknik analiz göstergelerinin birleştirilmesi işlemi, bir teknik analiz kuralı içerisinde sadece iki farklı teknik analiz göstergesinin kullanılması ile sınırlandırılmıştır. İki farklı teknik analiz göstergesinin aynı kural içerisinde kullanılması sonucu oluşturulan kurallar genetik algoritmalar içerisinde önceki analizlerde olduğu gibi kromozomlar ile temsil edilmiştir. Örneğin 5 günlük RSI değerinin 34'e eşit olduğu veya altına indiğinde alım sinyali, 14 günlük Trix değerinin ise -10 değerinin altına indiğinde satım sinyali üreten bir birleştirilmiş kural kromozomu Şekil 4.5. içerisinde gösterilmiştir.

Gen 1	Gen 2	Gen 3	Gen 4	Kromozom
RSI Alım Eşik Değeri	RSI Alım Dönem Değeri	Trix Satım Eşik Değeri	Trix Satım Dönem Değeri	
34	5	-10	14	

Şekil 4.5. RSI ve Trix Teknik Analiz Göstergelerinin Birleştirilmesi ile Oluşturulmuş Kromozom

Bu analizin çalışma prensibi, genetik algoritmalar ile üretilen trend tabanlı kuralların standartlaştırılması başlığı altında incelenen analiz ile birebir aynıdır. Ancak bu analiz içerisinde aynı teknik analiz göstergesi ile alım ve satım sinyali oluşturmak yerine, iki farklı teknik analiz göstergesi ile alım ve satım sinyali elde edilmiştir.

Genetik algoritmalar ile teknik analiz göstergelerinin birleştirilmesi sonucu trend tabanlı kurallar üretilmesinde, 20 farklı teknik analiz göstergesi kombinasyonu için 10 ETF üzerinde de kullanılabilir ve aynı zamanda yükselen trend ve alçalan trend için farklı olacak şekilde toplamda 40 farklı genetik algoritma analizi gerçekleştirilmiştir. Her bir genetik algoritma içerisinde uygunluk değerine göre hangi kromozomların eleneceği ve hangi kromozomların genetik operatörler ile işleme sokulacağına bu adım içerisinde karar verilmiştir.

Elde edilen bu birleştirilmiş trend tabanlı standart kurallar, her bir ETF'in kendi test verisi üzerinde alçalan trend ile karşılaşıldığında alçalan trend kuralı, yükselen trend ile karşılaşıldığında ise yükselen trend kuralı uygulanacak şekilde test edilmiş ve başarımları hesaplanmıştır. Aynı zamanda bu analiz sonucu elde edilen kuralların, bu tez çalışması içerisinde kullanılan 10 ETF'in oluşturduğu bir ETF sepeti içerisinde ve sadece QQQQ, XLE ve EWT sembolü ETF'lerin oluşturduğu bir ETF sepeti içerisinde başarımları hesaplanmıştır.

Genetik algoritmalar ile teknik analiz göstergelerinin birleştirilmesi sonucu trend tabanlı kurallar üretilmesine ait sonuçlar Bölüm 5 içerisinde gösterilmiştir.

BÖLÜM 5

5. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

5.1. Gerçekleştirilen Analizlerin Sonuçları

Bu tez çalışmasında çeşitli analizler gerçekleştirilerek, bir ETF veya birden fazla ETF üzerinde en yüksek kazancı sağlayan teknik analiz kuralları üretilmiştir. Tüm gerçekleştirilen analizlerde kurallar, eğitim verisi olan ETF'lerin NYSE içerisinde ilk görüldüğü gün ile 31.12.2007 tarihleri arasındaki dönemi kapsayan veriler ile üretilmiştir. Üretilen kuralların başarımlarının hesaplanması amacı ile her bir kural 01.01.2008 – 01.04.2010 tarihleri arasındaki dönemi kapsayan test verileri üzerinde uygulanmıştır. Bu bölüm içerisinde üretilen kuralların test verileri üzerindeki başarımları gösterilmiş, elde edilen sonuçlar Al-ve-Tut stratejisi, en çok kullanılan teknik analiz göstergesi kuralları ve literatürdeki bazı sonuçlar ile karşılaştırılmıştır.

Bu bölüm altında, analiz sonuçlarının gösterildiği çizelgelerde, bazı kısaltmalar kullanılmıştır. Bu kısaltmaların listesi ve açıklamaları şu şekildedir:

Çizelge 5.1. Sonuç Çizelgelerinde Kullanılan Kısaltmalar ve Açılımları

A. E. D.	Alım Eşik Değeri
A. D. D.	Alım Dönem Değeri
S. G. S. D.	Satım Gün Sonrası Değeri
S. E. D.	Satım Eşik Değeri
S. A. D.	Satım Dönem Değeri
T. G. (\$)	Dolar Bazında Toplam Getiri
G. S.	Gerçekleşme Sayısı
B. (%)	Yüzdesel Başarım
O. Y. G. (%)	Ortalama Yüzdesel Yıllık Getiri
O. A. S. A. G.	Ortalama Alım Satım Arası Gün
O. İ. B. F. D. (%)	Yüzdesel Ortalama İşlem Başına Fiyat Değişim

5.1.1. İstatistiksel Analizlerin Sonuçları

5.1.1.1. RSI Göstergesi ile Alım ve Gün Sonrası Satım Analizi Sonuçları

RSI göstergesi ile alım ve gün sonrası satım analizi, RSI göstergesi kullanılarak bir menkul kıymete ait alım sinyali elde edilmesi ve belirli bir gün sonra da o menkul kıymetin satılmasıyla sonuçlanan teknik analiz kurallarının üretilmesi işlemidir. Bu

analiz içerisinde, tez çalışmasında kullanılan 10 farklı ETF'in her biri için, eğitim verileri üzerinden en yüksek kazancı getiren alım eşik, alım dönem ve satmak için beklenecek gün değerleri belirlenerek kurallar üretilmiş ve bu kuralların başarımları Çizelge 5.2. içerisinde verilmiştir.

Çizelge 5.2. RSI Göstergesi ile Alım ve Gün Sonrası Satım Analizi Sonuçları

ETF'ler	RSI	RSI	S. G. S. D.	Eğitim Verisi Sonuçları			Test Verisi Sonuçları		
	A. E. D.	A. D. D.		O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)
SPY	24	3	10	11,09	181	70,72	8,65	29	68,96
XLF	8	2	7	14,33	105	63,81	-5,43	24	54,17
QQQQ	14	2	10	18,55	122	59,02	15,18	31	64,52
EEM	72	7	5	35,82	178	66,85	11,77	89	57,30
IWM	27	4	10	13,09	89	65,17	6,37	23	52,17
EWB	65	4	10	13,73	255	58,04	-24,80	46	43,48
MDY	63	18	7	9,42	353	59,21	-1,85	61	59,02
XLE	32	3	7	20,37	165	63,64	3,86	42	54,76
EWT	20	4	3	13,72	84	67,86	6,70	22	54,54
EWZ	75	14	10	28,75	168	62,50	9,31	50	58,00
ORTALAMA				17,89	170,00	62,82	2,98	42,00	56,59

Çizelge 5.2. içerisinde görülmektedir ki, eğitim verisi ile üretilen kurallar, test verisi üzerinde uygulandığında QQQQ hariç diğer ETF'lerin kural başarımlarında düşüş gerçekleşmektedir. Ayrıca tüm ETF'ler için üretilen kurallar uygulandığında; test verisi üzerindeki sene başına ortalama getiri oranı, eğitim verisi üzerindeki sene başına ortalama getiri oranının altında kalmıştır ve hatta bazı ETF'ler için eğitim verisi üzerinde kazanç getiren kurallar test verisi üzerinde uygulandığında zarara neden olmuştur. Bunun en büyük sebebi, eğitim verisi ile test verisinin farklı piyasa koşulları içinde olması ve test dönemi içerisinde, eğitim verisindeki kadar çok verinin bulunmamasıdır.

Analiz ile elde edilen sonuçlara göre, RSI alım eşik değeri için belirli bir standart değer göze çarpmamaktadır. Çizelge içerisinde RSI alım eşik değeri her bir ETF için farklı değerler almaktadır ve hatta bazı ETF'ler için 50 değerinin üzerine çıkarak alışılabilir değeri göstermektedir. RSI alım dönem değeri ise genel olarak düşük değerlerde seyir etmiştir. Bu da bize RSI göstergesinin kısa vadeli alım işlemlerinde daha kullanışlı olduğunu belirtmektedir. Elde edilen sonuçlara göre ETF'lerin satılması için beklenmesi gereken süre genel olarak 5,7 ve 10 günlük

değerlerde kalmıştır. Bunun nedeni ise bekleme süresi arttıkça gerçekleşen alım ve satım işlemlerinin gerçekleşme sayılarında düşüş yaşanması ve bunun da daha az komisyon kesintisi anlamına gelmesidir.

Bu analiz yöntemi ile 10 ETF üzerinde gerçekleştirilen 10 farklı tahmin işlemi sonucu ortalama %56,59 oranında başarılı tahminler gerçekleştirilmiş ve ortalama sene başına %2,98 kâr elde edilmiştir. Bu ortalama değerler tatmin edici bulunmamıştır ve bir teknik analiz göstergesi ile alım sinyali elde ettikten sonra sabit bir gün ETF’i elde tutup satış işlemini gerçekleştirmenin rastsal bir yatırım yöntemi olduğu ve piyasa şartlarından çok fazla etkilendiği yorumları getirilmiştir.

5.1.1.2. RSI Göstergesi ile Alım ve Satım Analizi Sonuçları

Bu analiz yönteminde RSI göstergesi ile alım ve gün sonrası satım analizinin aksine hem alım hem de satım sinyalleri için RSI göstergesi kullanılarak her bir ETF için kurallar çıkarılmış, ardından bu kurallar test dönemleri içerisinde uygulanarak başarımları hesaplanmıştır. Bu analiz içerisinde, tez çalışmasında kullanılan 10 farklı ETF’in her biri için, eğitim verileri üzerinden en yüksek kazancı getiren alım eşik, alım dönem, satım eşik ve satım değerleri belirlenerek kurallar üretilmiş ve bu kuralların başarımları Çizelge 5.3. içerisinde verilmiştir.

Çizelge 5.3. RSI Göstergesi ile Alım ve Satım Analizi Sonuçları

ETF'ler	RSI A. E. D.	RSI A. D. D.	RSI S. E. D.	RSI S. D. D.	Eğitim Verisi Sonuçları			Test Verisi Sonuçları				
					O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)
SPY	21	3	71	3	12,06	162	80,86	-9,15	18	61,00	11,28	-0,79
XLF	23	3	88	2	16,61	101	77,23	-3,34	20	65,00	13,50	0,16
QQQQ	18	4	75	2	22,56	60	85,00	4,36	14	57,00	6,71	0,99
EEM	31	3	82	10	42,01	10	100,00	-	-	-	-	-
IWM	15	2	68	11	14,90	44	84,09	4,62	9	89,00	52,44	2,14
EWB	44	2	50	5	14,13	442	72,17	-0,67	74	64,00	4,16	0,24
MDY	6	2	64	20	15,37	46	91,30	3,08	9	89,00	47,22	1,77
XLE	7	2	61	19	23,43	46	95,65	-7,02	7	86,00	61,43	-0,02
EWT	26	3	88	2	19,29	83	75,90	6,78	22	73,00	13,18	1,29
EWZ	9	3	71	20	27,15	11	81,82	5,83	2	50,00	208,50	12,01
ORTALAMA					20,75	100,50	78,01	0,50	19,44	67,67	46,49	1,98

Çizelge 5.3. içerisinde görülmektedir ki, eğitim verisi ile üretilen kurallar, test verisi üzerinde uygulandığında IWM hariç diğer ETF’lerin kural başarımlarında düşüş

gerçekleşmektedir. Ayrıca tüm ETF'ler için üretilen kurallar uygulandığında; test verisi üzerindeki sene başına ortalama getiri oranı, eğitim verisi üzerindeki sene başına ortalama getiri oranının altında kalmıştır ve hatta bazı ETF'ler için eğitim verisi üzerinde kazanç getiren kurallar test verisi üzerinde uygulandığında zarara neden olmuştur. Bunun en büyük sebebi, daha önce de belirtildiği gibi eğitim verisi ile test verisinin farklı piyasa koşulları içinde olması ve test dönemi içerisinde, eğitim verisindeki kadar çok verinin bulunmamasıdır. Çizelge üzerinde dikkat çeken bir nokta ise EEM'e ait eğitim verisi üzerinden üretilen teknik analiz kuralı, test verisi üzerinde uygulandığında hiçbir alım ve satım sinyali elde edilememiştir.

Analiz ile elde edilen sonuçlara göre, RSI alım eşik değeri ve satım eşik değerleri için belirli bir standart değer göze çarpmamaktadır. Çizelge içerisinde RSI alım ve satım eşik değerleri her bir ETF için farklı değerler almaktadır; ancak ETF'ler için elde edilen alım ve satım eşik değerlerine bakıldığında alışılacak değere yerine RSI göstergesinin kullanımına ve yorumlanmasına uygun değerler elde edildiği görülmektedir. RSI alım dönem değeri ise bu analiz sonuçlarında da genel olarak düşük değerlerde seyir etmiştir; ancak satım dönem değeri için belirli bir standart görülemediği. Bu da bize RSI göstergesinin kısa vadeli alım işlemlerinde daha kullanışlı olduğunu belirtmektedir.

RSI göstergesi ile alım ve satım analizi yöntemi ile 10 ETF üzerinde gerçekleştirilen 10 farklı tahmin işlemi sonucu ortalama %67,67 oranında başarılı tahminler gerçekleştirilmiş ve ortalama sene başına %0,50 kâr elde edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında bu analiz ile test verisi üzerinde elde edilen ortalama sene başına getiri oranı RSI göstergesi ile alım ve gün sonrası satım analizinin test verisi üzerindeki ortalama sene başına getiri oranından düşüktür. Ancak eğitim verisi üzerindeki sonuçlara bakıldığında ise bu analiz yöntemi ile elde edilen ortalama sene başına getiri oranı, RSI göstergesi ile alım ve gün sonrası satım analizinin ortalama sene başına getiri oranından büyüktür. Bu da farklı piyasa koşullarının üretilen kurallar üzerindeki etkisinin ne derece kuvvetli olduğunun göstergesidir. Eğitim verisi üzerinde kazanç getiren bir teknik analiz kuralının, test verisi üzerinde kazanç getireceğinin garantisi yoktur.

Bu analiz yöntemi ile elde edilen ortalama değerler tatmin edici bulunmamıştır; ancak bu analiz sadece RSI teknik analiz göstergesi ile gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan diğer teknik analiz göstergelerinin başarımlarını aynı şekilde inceleyebilmek amacı ile ve daha çabuk sonuçlara ulaşmak amacı ile genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için alım ve satım analizi gerçekleştirilmiştir.

5.1.2. Genetik Algoritmalar Analizlerinin Sonuçları

5.1.2.1. Genetik Algoritmalar ile Çeşitli Teknik Analiz Göstergeleri İçin Alım ve Satım Analizi Sonuçları

Bu analiz yöntemi içerisinde, 5 farklı teknik analiz göstergesi ile 10 farklı ETF'in her biri için ETF eğitim verileri üzerinde en yüksek kazancı getiren teknik analiz göstergesi kuralları genetik algoritmalar yardımı ile üretilmiş, ardından bu kurallar test dönemleri içerisinde uygulanarak başarımları hesaplanmıştır. Bu kuralların başarımları detaylı olarak "Ekler" bölümünde Çizelge A.1. – Çizelge A.5. çizelgeleri aralığında verilmiştir. Ayrıca her bir ETF için Al-ve-Tut yönteminin, en iyi teknik analiz göstergesinin ve en kötü teknik analiz göstergesinin performanslarının karşılaştırılması "Ekler" Bölümünde Şekil A.1 – Şekil A.10 şekilleri aralığında verilmiştir. Çizelge 5.4. içerisinde ise bu analiz yönteminin 5 farklı teknik analiz göstergesi üzerindeki ortalama başarımların değerleri verilmiştir.

Çizelge 5.4. Genetik Algoritmalar ile Alım ve Satım Analizi Sonuçları

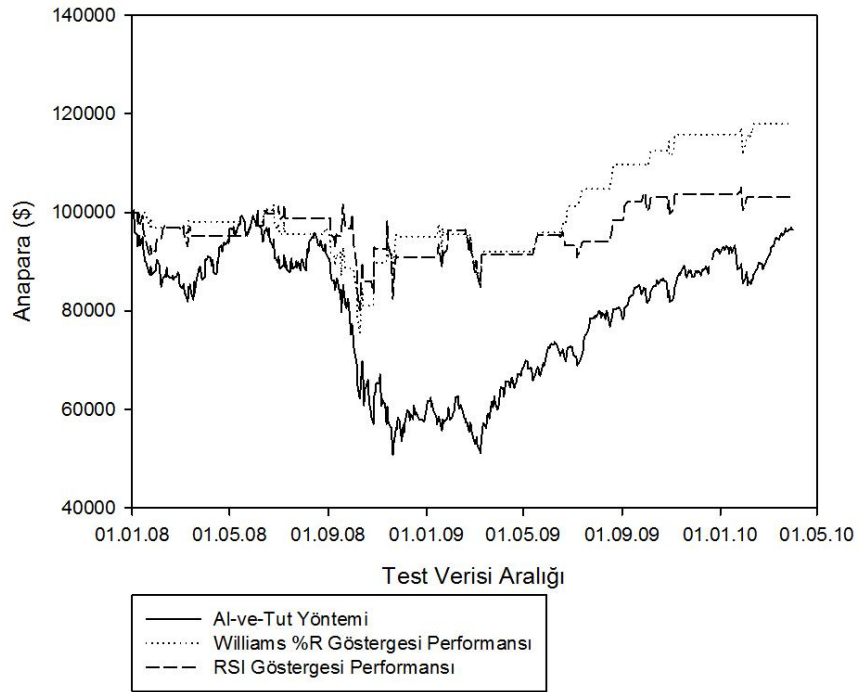
ETF'ler	Test Verisi Sonuçları														
	RSI			MFI			Williams %R			AroonOsc			Trix		
	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)
SPY	18	61,00	-9,15	16	75,00	-11,61	23	70,00	0,59	5	20,00	7,47	11	36,00	-17,74
XLF	20	65,00	-3,34	26	65,00	-15,12	33	70,00	-1,75	17	24,00	-20,68	54	43,00	-8,29
QQQQ	14	57,00	4,36	32	81,00	13,68	22	73,00	13,86	10	60,00	7,09	-	-	-
EEM	-	-	-	17	71,00	4,81	13	77,00	0,91	5	20,00	-8,06	11	27,00	-3,95
IWM	18	72,00	-0,21	2	50,00	-2,44	17	59,00	-5,44	7	86,00	14,67	19	47,00	-2,04
EWI	74	64,00	-0,67	23	65,00	-7,98	47	60,00	12,29	4	100,00	16,32	19	47,00	3,16
MDY	9	89,00	3,08	2	50,00	-6,11	6	83,00	-0,30	3	67,00	13,37	16	50,00	-12,21
XLE	9	78,00	-6,67	39	59,00	6,64	14	71,00	19,60	8	62,00	-22,05	9	22,00	-22,96
EWT	11	55,00	-3,12	10	60,00	-8,12	5	80,00	-3,00	6	67,00	15,35	6	33,00	20,39
EWZ	2	50,00	5,83	17	82,00	-3,45	31	77,00	19,20	5	60,00	29,44	4	25,00	22,63
ORT.	19,44	65,35	-1,10	18,40	68,91	-2,97	21,10	69,33	5,60	7,00	51,56	5,29	16,56	40,92	-2,33

Çizelge 5.3. ile Çizelge A.1. içerisindeki değerler, RSI göstergesi ile en yüksek kazancı getiren teknik analiz kurallarının başarımlarının sonuçlarıdır. Çizelge 5.3. içerisindeki sonuçlar istatistiksel analiz yöntemi ile üretilen kurallara ait iken, Çizelge A.1. içerisindeki sonuçlar ise genetik algoritmalar ile üretilen kurallara aittir. Çizelge 5.3. ile Çizelge A.1 içerisindeki sonuçlar incelendiğinde istatistiksel analiz yöntemi ile genetik algoritmalar yönteminin birçok ETF üzerinde aynı kuralları ürettiği görülmüştür. Ancak bazı ETF'ler üzerinde farklı kurallar elde edilmiştir. Bunun sebebi, genetik algoritmaların verilen bir probleme ait en uygun çözümü getireceğini garanti etmemesidir. Genetik algoritmalar popülasyonlarındaki en yüksek kazancı getiren kromozomu seçmektedirler ancak rastsal olarak gerçekleşen arama algoritmaları olduklarından çözüm uzayı içerisinde mümkün olan en yüksek kazancı getiren kromozomu üretemedikleri durumlarda görülmektedir. Bu problemin çözümü için popülasyon büyüklüğü arttırılabilmekte, yineleme sayısı arttırılabilmekte veya genetik operatörlerin daha sık kullanılması ayarlanabilmektedir.

Çizelge 5.4. içerisindeki sonuçlar incelendiğinde RSI göstergesi ile ortalama %65,35 oranında başarılı tahminler gerçekleştirilmiş ancak bu tahminler sonucu anapara üzerinden sene başına ortalama %1,10 zarar elde edilmiştir. RSI göstergesine oldukça benzeyen MFI göstergesi de RSI ile benzer sonuçlar getirmiş, ortalama %68,91 oranında başarılı tahminler gerçekleştirmiş ancak anapara üzerinden sene başına ortalama %2,97 zarar elde edilmiştir. Bir başka momentum göstergesi olan Williams %R göstergesi ile de ortalama %69,33 oranında başarılı tahminler gerçekleştirilmiş ve anapara üzerinden sene başına ortalama %5,60 oranında kâr elde edilmiştir. Aroon Osilatörü ile de anapara üzerinden sene başına ortalama %5,29 oranında kâr elde edilmiştir ancak bu teknik gösterge ile elde edilen kuralların ortalama başarımları %51,26 oranında kalmıştır. Son olarak, Trix göstergesi ile ortalama %40,92 oranında başarılı tahminler ile anapara üzerinden sene başına ortalama %2,33 zarar elde edilmiştir.

Sonuçlar incelendiğinde, önceki incelenen analiz sonuçlarında olduğu gibi test verisi üzerinde elde edilen ortalama sene başına getiri oranları, eğitim verisi üzerinde elde edilen ortalama sene başına getiri oranlarının altında kalmıştır. Bu da farklı piyasa

koşullarının bu analiz içerisinde de etkisinin fazla olduğunu göstermektedir. Her bir teknik analiz göstergesi için test verileri üzerinde hesaplanan yıllık ortalama getiri oranları incelendiğinde, Williams %R göstergesinin değişen piyasa şartlarına karşı diğer göstergelere göre daha dayanıklı olduğu elde edilmiştir. Ayrıca Williams %R göstergesinin diğer analizi yapılan teknik analiz göstergeleri yerine eğitim verilerinde ve tahmin işlemlerinde daha kazançlı olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 5.1. QQQQ Sembollü ETF için Al-ve-Tut, En iyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Performanslarının Karşılaştırılması Grafiği

Şekil 5.1. üzerinde de görülebileceği gibi genel olarak bu analiz yöntemi ile üretilmiş teknik analiz göstergesi kuralları Al-ve-Tut yönteminden daha iyi sonuçlar vermiştir. Ayrıca Williams %R göstergesi ile üretilen kurallar, diğer göstergeler ile üretilen kurallara göre daha kazançlı sonuçlar getirmiştir.

Kazanç getiren teknik analiz göstergeleri ile daha fazla kazanç elde etmek ve zarara sebep olan teknik analiz göstergeleri ile de kazanç elde etmek amacı ile bu yöntem geliştirilerek trend tabanlı kurallar geliştirilmiştir.

5.1.2.2. Genetik Algoritmalar ile Çeşitli Teknik Analiz Göstergeleri İçin Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları

Bu analiz içerisinde, genetik algoritmalar ile 5 farklı teknik analiz göstergesi için 10 ETF üzerinden, ETF'lere ait eğitim verileri üzerinde en yüksek kazancı getiren kurallar üretilmiştir. Ancak bu analizde, analizi yapılan ETF'in yükselen trend içerisinde olduğu durumda kullanılacak ve alçalan trend içerisinde olduğu durumda kullanılacak kurallar birbirinden ayrılmıştır. Üretilen kurallar, test verisi içerisinde alçalan trend ile karşılaşıldığında alçalan trend kuralı ve yükselen trend ile karşılaşıldığında ise yükselen trend kuralı uygulanacak şekilde test edilmiş ve başarımları hesaplanmıştır. "Ekler" bölümü içerisinde bulunan Çizelge A.6. – Çizelge A.10. aralığındaki çizelgelerde her bir teknik gösterge için elde edilen alçalan trend kuralları ve bu kuralların başarımları verilmiştir.

Elde edilen sonuçların gösterildiği çizelgeler incelendiğinde, RSI göstergesi ile alçalan trend için EWT ve EWZ için üretilen kurallar, test verisi üzerinde herhangi bir sinyal üretememiştir. Ayrıca Aroon Osilatörü ve Trix göstergesi ile SPY için alçalan trend eğitim verisi içerisinde kâr getiren herhangi bir kural üretilmemiş ve bu göstergeler ile SPY fonuna ait alçalan trend eğitim verisi üzerinde tüm olası kuralların zarara neden olduğu görülmüştür. Ancak alçalan trend test verileri üzerinde ortalama sene başına getiri oranları incelendiğinde tüm teknik göstergeler için kazanç elde edilmiştir.

Teknik analiz göstergeleri ile alçalan trend içerisinde elde edilen kuralların ortalama sene başına getiri oranları incelendiğinde, daha önce yapılan analizlerin aksine RSI, MFI ve Williams %R göstergeleri için alçalan trend test verisi üzerindeki ortalama sene başına getiri oranlarının, alçalan trend eğitim verisi üzerinde elde edilen sene başına getiri oranlarını geçtiği görülmüştür. Trix göstergesi ile de alçalan trend test verisi ve alçalan trend eğitim verisi üzerindeki sene başına getiri oranı oldukça yakın çıkmıştır. Williams %R göstergesi alçalan trend test verisi üzerinde %76,47 oranında başarımla sene başına ortalama %20,23 oranında getiri sağlamıştır ve alçalan trend koşullarında tercih edilmesi gereken bir gösterge olduğu elde edilmiştir.

“Ekler” bölümü içerisinde bulunan Çizelge A.11. – Çizelge A.15. aralığındaki çizelgelerde her bir teknik gösterge için elde edilen yükselen trend kuralları ve bu kuralların başarımları verilmiştir.

Yükselen trend kuralları ile de yükselen trend test verileri üzerinde ortalama sene başına getiri oranları incelendiğinde tüm teknik göstergeler için kazanç elde edilmiştir. Teknik analiz göstergeleri ile yükselen trend içerisinde elde edilen kuralların ortalama sene başına getiri oranları incelendiğinde, alçalan trend kurallarında olduğu gibi yükselen trend test verisi üzerindeki ortalama sene başına getiri oranları, yükselen trend eğitim verisi ortalama sene başına getiri oranlarının üzerine çıkamasa da, makul sonuçlar elde edilmiştir. RSI göstergesi yükselen trend test verisi üzerinde %86,93 oranında başarımla sene başına ortalama %11,92 oranında getiri sağlamıştır ve yükselen trend koşullarında tercih edilmesi gereken bir gösterge olduğu elde edilmiştir.

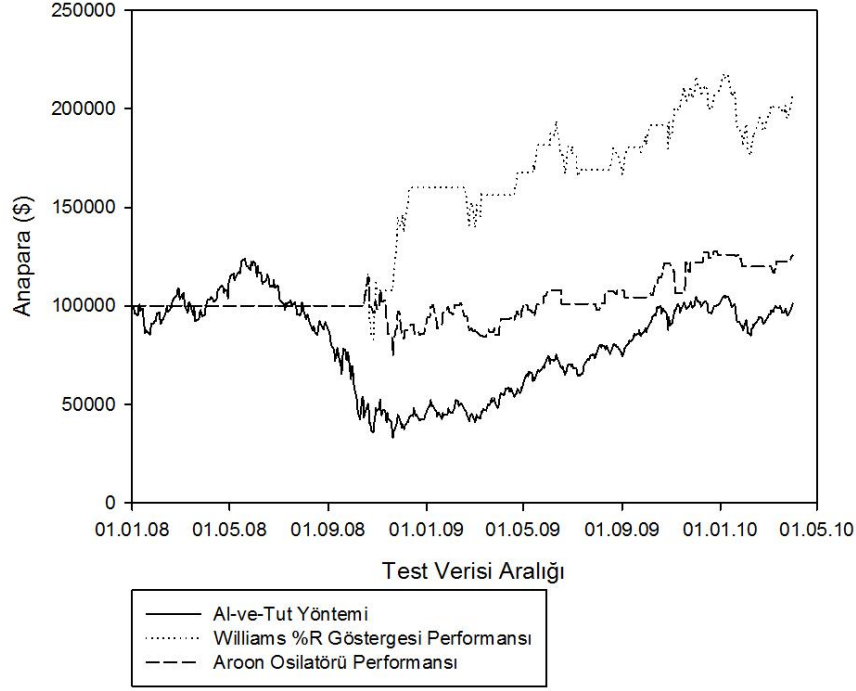
Bu analiz yöntemi ile her bir ETF için her bir teknik gösterge ile en yüksek kazancı getiren alçalan trend kuralı ve yükselen trend kuralı olmak üzere 2 farklı kural üretilmiştir. Çizelge A.6. – Çizelge A.10. aralığındaki çizelgelerde sadece alçalan trend içerisindeki eğitim verisi üzerinde üretilen kurallar, sadece alçalan trend içerisinde bulunan test verileri üzerinde uygulanmış ve başarımları hesaplanmıştır. Çizelge A.11. – Çizelge A.15. aralığındaki çizelgelerde ise sadece yükselen trend içerisindeki eğitim verisi üzerinde üretilen kurallar, sadece yükselen trend içerisinde bulunan test verileri üzerinde uygulanmış ve başarımları hesaplanmıştır. Çizelge 5.5. içerisinde ise test verisi üzerinde alçalan trend ile karşılaşıldığında alçalan trend kuralının uygulanması ve yükselen trend ile karşılaşıldığında ise yükselen trend kuralının uygulanması stratejisi sonucu elde edilen sonuçlar gösterilmiştir. Ayrıca her bir ETF için Al-ve-Tut yönteminin, en iyi trend tabanlı teknik analiz göstergesinin ve en kötü trend tabanlı teknik analiz göstergesinin performanslarının karşılaştırılması “Ekler” Bölümünde Şekil A.11 – Şekil A.20 şekilleri aralığında verilmiştir.

Çizelge 5.5. Trend Tipine Göre Kural Değiştirilmesi ile Alım ve Satım Analizi Sonuçları

Test Verisi Sonuçları															
ETF'ler	RSI			MFI			Williams %R			AroonOsc			Trix		
	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)
SPY	3	100.00	15.63	10	90.00	10.07	14	78.57	21.53	9	89.00	6.13	32	57.31	4.68
XLF	13	92.31	22.81	21	76.19	9.72	22	78.26	21.31	33	66.67	-3.51	15	66.67	-14.55
QQQQ	8	100.00	15.76	12	83.33	6.24	16	75.00	16.15	56	60.71	8.24	65	56.92	7.00
EEM	13	84.61	44.20	20	95.00	56.09	20	70.00	37.07	59	64.40	26.39	72	56.94	7.22
IWM	8	62.50	4.02	20	70.00	20.87	29	82.76	44.36	52	57.69	12.03	28	64.28	2.04
EWH	13	92.31	37.12	48	56.25	20.54	22	73.91	23.12	102	48.03	-9.77	53	58.49	30.10
MDY	10	90.00	24.05	21	71.43	26.40	18	77.78	25.17	35	60.00	18.22	32	56.25	3.30
XLE	14	92.86	54.97	13	69.23	26.68	16	75.00	35.38	32	62.50	21.11	68	61.76	26.36
EWT	6	50.00	-2.40	28	78.57	29.71	16	68.75	37.08	61	59.02	7.91	64	59.37	2.75
EWZ	2	100.00	22.24	51	62.75	22.78	11	83.33	39.19	133	57.90	4.40	56	67.86	17.64
ORT.	9.00	86.67	23.84	24.40	70.90	22.91	18.40	76.44	30.04	57.20	58.57	9.12	48.50	60.07	8.65

Çizelge 5.5. içerisindeki sonuçlar incelendiğinde, trend tipine göre kural değişikliği stratejisinin oldukça iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Özellikle RSI, MFI ve Williams %R göstergelerinde, ortalama sene başına getiri oranlarının ve başarımların yüksek seviyelerde olduğu görülmüştür. Bu sonuçlardan anlaşılacağı üzere, eğitim verisi ile test verisinin aynı piyasa koşulları içerisinde olduğu durumlarda teknik göstergeler ile elde edilen kazançlar daha da artmakta, trend analizi yapılmamış olduğunda zarara sebep olan teknik göstergeler ise kazanç getirmektedir. Analizi yapılan 5 farklı teknik analiz göstergesi içerisinde bu analiz yöntemi ile en yüksek kazançların Williams %R göstergesi ile elde edildiği görülmüştür.

Genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için trend tabanlı alım ve satım analizinin kazançları arttırdığı sonucuna varılmıştır. Ancak her bir ETF için her bir teknik analiz göstergesi ile ayrı bir kural üretilmesi sonucu, ortaya çok fazla kural çıkmaktadır. Bu kural fazlalığı yatırımcılar için kuralların akılda tutulmasını güçleştirmekte ve bir ETF için bir başka ETF'in kuralının kullanılması gibi karmaşıklıklara yol açmaktadır. Bu gibi durumları önlemek amacı ile her bir teknik analiz göstergesi için, 10 farklı ETF üzerinde de kullanılabilecek trend tabanlı kurallar üretilmiştir.



Şekil 5.2. EWZ sembolü ETF için Al-ve-Tut Yöntemi, Trend Tabanlı En İyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Performanslarının Karşılaştırılması Grafiği

Şekil 5.2. üzerinde de görülebileceği gibi genel olarak bu analiz yöntemi ile üretilmiş teknik analiz göstergesi kuralları da Al-ve-Tut yönteminden daha iyi sonuçlar vermiştir. Analiz içerisine trend takibi eklenmesinin elde edilen kazançları büyük ölçüde arttırdığı gözlemlenmiştir. Ayrıca Williams %R göstergesi ile üretilen kurallar, diğer göstergeler ile üretilen kurallara göre daha kazançlı sonuçlar getirmiştir.

5.1.2.3. Genetik Algoritmalar ile Üretilen Trend Tabanlı Teknik Analiz Kurallarının Standartlaştırılması Sonuçları

Bu analiz içerisinde yükselen trendler için ayrı ve alçalan trendler için ayrı kurallar üretilmiştir. Ancak üretilen yükselen trend tabanlı ve alçalan trend tabanlı kurallar, sadece bir ETF için yüksek kazançlar sağlamakla sınırlandırılmamış; çalışma içerisinde kullanılan 10 ETF için de kullanılabilir hale getirilmiştir. Üretilen trend tabanlı standart kuralların başarımları her bir ETF'in üzerinde de ayrı olarak, 10 ETF'in de içerisinde bulunduğu ETF sepetinin üzerinde ve QQQQ, XLE, EWT fonlarından oluşan ETF sepeti üzerinde hesaplanmıştır. "Ekler" bölümü içerisinde

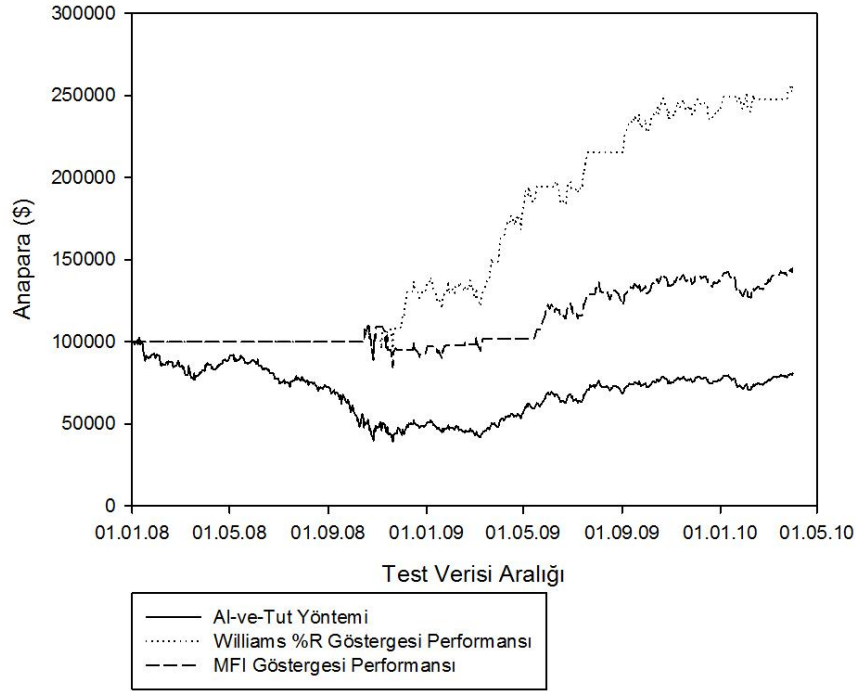
bulunan Çizelge A.16. – Çizelge A.20. aralığındaki çizelgelerde her bir teknik analiz göstergesi için üretilen standart kuralların başarımları detaylı olarak gösterilmiştir. Ayrıca her bir ETF için Al-ve-Tut yönteminin, en iyi trend tabanlı standart teknik analiz göstergesinin ve en kötü trend tabanlı standart teknik analiz göstergesinin performanslarının karşılaştırılması “Ekler” Bölümünde Şekil A.21 – Şekil A.30 şekilleri aralığında verilmiştir. Çizelge 5.6. içerisinde ise test verisi üzerinde alçalan trend ile karşılaşıldığında alçalan standart trend kuralının uygulanması ve yükselen trend ile karşılaşıldığında ise yükselen standart trend kuralının uygulanması stratejisi sonucu elde edilen sonuçlar gösterilmiştir.

Çizelge 5.6. Trend Tipine Göre Standart Kural Değiştirilmesi Sonuçları

Test Verisi Sonuçları															
ETF'ler	RSI			MFI			Williams %R			AroonOsc			Trix		
	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)
SPY	34	76,59	12,79	21	80,81	16,68	20	64,90	15,94	45	62,47	1,99	33	81,94	14,00
XLF	31	67,71	26,54	23	69,35	19,16	24	70,75	26,83	44	54,36	2,57	28	61,00	15,88
QQQQ	26	69,08	6,86	21	61,67	14,48	21	90,71	23,08	42	76,33	16,83	33	75,82	16,60
EEM	31	74,61	28,25	11	72,64	16,85	25	79,88	45,96	44	66,07	6,28	29	76,17	18,08
IWM	29	72,62	15,38	18	67,00	6,54	24	62,00	12,75	42	57,05	-2,48	33	75,76	13,00
EWB	28	67,71	21,79	13	69,23	10,23	20	85,00	53,48	34	73,65	31,93	31	77,29	36,23
MDY	28	67,71	15,84	23	74,30	16,17	29	72,38	25,50	40	55,00	10,19	31	87,13	16,85
XLE	33	69,55	24,53	18	77,67	40,94	16	68,50	36,06	44	73,00	33,30	29	68,52	22,64
EWT	25	71,88	7,93	16	68,63	9,04	17	64,47	34,97	50	54,02	5,40	32	72,16	19,52
EWZ	29	76,17	18,91	19	73,68	18,54	22	68,27	56,87	38	76,63	45,03	29	79,34	29,26
ORT.	29,40	71,47	17,88	18,30	71,57	16,86	21,80	72,84	33,14	42,30	64,40	15,10	30,80	75,70	20,21
10'lü ETF Sepeti	40	74,75	29,16	27	52,22	8,06	22	73,05	43,69	75	61,03	41,10	53	64,58	29,51
3'lü ETF Sepeti	36	77,78	23,36	27	59,22	26,05	20	75,30	42,16	64	54,56	6,57	44	67,73	22,02

Çizelge 5.6. içerisindeki sonuçlar incelendiğinde her bir teknik analiz göstergesi için standartlaştırılmış kuralların da oldukça iyi sonuçlar verdiği ve her zaman kazanç getirdiği görülmektedir. Diğer analizlerde olduğu gibi bu analiz sonucunda da en yüksek ortalama sene başı getiri oranını Williams %R göstergesi sağlamıştır ve hatta genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için trend tabanlı alım ve satım analizinde sağlamış olduğu ortalama sene başına getiri oranını geçmiştir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, genetik algoritmalar ile çeşitli teknik analiz göstergeleri için trend tabanlı alım ve satım analizinde ETF'lerin kendi eğitim verileri üzerinde üretilmiş kurallar, kendi test verileri üzerinde uygulanarak

başarımlar hesaplanmıştır; ancak bu analizde ise QQQQ, XLE ve EWT sembollü ETF'lerin eğitim verileri üzerinde üretilmiş standart kurallar, diğer ETF'lerin de test verileri üzerinde uygulanmıştır. Çizelge 5.5. içerisinde Williams %R göstergesi ETF'lerin kendi eğitim verileri üzerinden üretilmiş kurallar ile ETF'lerin kendi test verileri üzerinde %76,44'lük başarımlar oranı ile ortalama sene başına %30,04 oranında getiri sağlamıştır. Çizelge 5.6. içerisinde ise Williams %R göstergesi QQQQ, XLE ve EWT sembollü ETF'lere ait eğitim verileri üzerinden üretilmiş standart kurallar ile ETF'lerin kendi test verileri üzerinde %72,84'lük başarımlar oranı ile ortalama sene başına %33,14 oranında getiri sağlamıştır. Buradan da anlaşılmaktadır ki, bir ETF'in eğitim verisi üzerinde en yüksek kazancı getiren bir kural, o ETF'in test verisi üzerinde en yüksek kazancı getiren kural olmak zorunda değildir.



Şekil 5.3. EWH sembollü ETF için Al-ve-Tut Yöntemi, Trend Tabanlı Standart En İyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Performanslarının Karşılaştırılması Grafiği

Şekil 5.3. üzerinde de görülebileceği gibi genel olarak bu analiz yöntemi ile üretilmiş teknik analiz göstergesi kuralları da Al-ve-Tut yönteminden daha iyi sonuçlar vermiştir. Trend tabanlı analiz kurallarının standartlaştırılması sonucu da Williams

%R göstergesi ile üretilen kurallar, diğer göstergeler ile üretilen kurallara göre daha kazançlı sonuçlar getirmiştir.

ETF sepeti üzerinden başarımlar hesaplanması sonuçları incelendiğinde, ETF sepeti kullanımının genel olarak ortalama sene başına getiri oranını ve işlem sayısını (gerçekleşme sayısını) arttırdığı gözlemlenmiştir. İki farklı ETF sepeti sonuçları karşılaştırıldığında, MFI göstergesi hariç diğer teknik analiz göstergeleri için 10 farklı ETF'den oluşan sepetin içerisindeki ETF çeşitliliğinin bir avantaj olduğu gözlemlenmiş ve 3 ETF'den oluşan sepete göre daha yüksek kazançlar sağladığı elde edilmiştir.

5.1.2.4. Genetik Algoritmalar ile Teknik Analiz Göstergelerinin Birleştirilmesi Sonucu Trend Tabanlı Standart Kuralların Üretilmesi

Bu analiz içerisinde, daha yüksek kazançlar getiren trend tabanlı standart teknik analiz kuralları elde etmek için ve teknik analiz göstergelerinin birlikte kullanılması sonucu birbirleri üzerindeki etkilerini incelemek amacı ile genetik algoritmalar ile teknik analiz göstergelerinin birleştirilmesi sonucu trend tabanlı standart kurallar üretilmiştir. Üretilen birleştirilmiş trend tabanlı standart kuralların başarımları her bir ETF'in üzerinde de ayrı olarak, 10 ETF'in de içerisinde bulunduğu ETF sepetinin üzerinde ve QQQQ, XLE, EWT fonlarından oluşan ETF sepeti üzerinde hesaplanmıştır. “Ekler” bölümü içerisinde bulunan Çizelge A.21. – Çizelge A.40. aralığındaki çizelgelerde her bir teknik analiz göstergesi için üretilen standart kuralların başarımları detaylı olarak gösterilmiştir. Çizelge 5.7. – Çizelge 5.11. aralığındaki çizelgeler içerisinde ise test verisi üzerinde alçalan trend ile karşılaşıldığında alçalan birleştirilmiş standart trend kuralının uygulanması ve yükselen trend ile karşılaşıldığında ise yükselen birleştirilmiş standart trend kuralının uygulanması stratejisi sonucu elde edilen sonuçlar gösterilmiştir.

Çizelge 5.7. Trend Tipine Göre Birleştirilmiş Standart Kural Değiştirilmesi Sonuçları 1

Test Verisi Sonuçları															
ETF'ler	RSI + RSI			RSI + MFI			RSI + Williams %R			RSI + AroonOsc			RSI + Trix		
	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)
SPY	34	76,59	12,79	35	68,66	18,06	20	64,80	10,69	21	57,38	3,59	25	60,20	9,96
XLF	31	67,71	26,54	35	65,71	11,66	24	62,38	14,41	18	49,78	-6,39	15	53,53	-11,86
QQQQ	26	69,08	6,86	36	75,08	30,11	23	82,52	24,47	23	73,96	11,05	25	64,04	5,64
EEM	31	74,61	28,25	35	77,14	40,67	27	73,89	40,47	23	61,00	24,57	20	59,85	7,84
IWM	29	72,62	15,38	29	75,79	18,12	26	61,92	12,45	20	60,40	2,75	25	55,92	8,21
EWB	28	67,71	21,79	29	61,83	13,01	21	80,86	48,37	22	68,18	14,33	23	69,83	23,18
MDY	28	67,71	15,84	31	70,71	11,84	28	67,71	17,82	24	67,04	21,74	25	48,28	2,26
XLE	33	69,55	24,53	37	73,32	36,78	15	73,53	30,24	26	65,50	28,10	30	50,03	19,00
EWT	25	71,88	7,93	30	73,60	29,45	19	68,47	40,06	13	53,46	5,51	21	57,00	-2,01
EWZ	29	76,17	18,91	29	68,90	12,64	23	60,70	48,83	22	68,00	20,50	24	62,67	10,91
ORT.	29,40	71,47	17,88	32,60	71,19	22,23	22,60	69,42	28,78	21,20	63,28	12,58	23,30	58,02	7,31
10'lu ETF Sepeti	40	74,75	29,16	39	74,41	38,91	21	81,19	55,82	43	50,91	1,54	54	50,30	1,53
3'lü ETF Sepeti	36	77,78	23,36	40	77,45	44,60	21	76,00	51,49	32	56,13	2,69	43	46,44	0,79

Çizelge 5.7. içerisinde RSI göstergesi ile alım ve satım temelli standart kural sonuçları, RSI göstergesi ile alım ve diğer teknik analiz göstergeleri ile satım temelli standart kurallar sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Çizelge içerisindeki sonuçlara bakıldığında, RSI göstergesinin MFI ve Williams %R göstergesi ile birleştirilmesi sonucu daha yüksek kazançlar elde edilmiştir. Aynı şekilde ETF sepetleri üzerinden başarımlar hesaplandığında da, RSI göstergesinin MFI ve Williams %R göstergesi ile birleştirilmesinin daha yüksek kazançlar sağladığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 5.8. Trend Tipine Göre Birleştirilmiş Standart Kural Değiştirilmesi Sonuçları 2

Test Verisi Sonuçları															
ETF'ler	MFI + RSI			MFI + MFI			MFI + Williams %R			MFI + AroonOsc			MFI + Trix		
	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)
SPY	23	73,74	11,35	21	80,81	16,68	23	77,96	10,25	36	58,33	10,18	24	58,58	7,10
XLF	19	73,42	22,31	23	69,35	19,16	26	65,15	18,09	39	58,77	7,43	17	70,53	-4,76
QQQQ	22	86,73	18,61	21	61,67	14,48	22	72,82	18,03	25	79,80	25,36	18	77,56	14,30
EEM	23	82,65	36,85	11	72,64	16,85	28	78,86	49,86	27	70,33	31,03	20	85,35	12,31
IWM	24	74,88	16,95	18	67,00	6,54	28	71,21	13,00	25	63,72	18,82	19	68,47	3,78
EWB	26	84,65	31,72	13	69,23	10,23	26	84,54	47,82	35	57,40	11,76	26	72,85	16,55
MDY	23	78,26	15,73	23	74,30	16,17	27	66,56	11,04	30	63,63	8,98	19	68,37	4,68
XLE	25	76,20	16,28	18	77,67	40,94	25	72,24	36,81	27	74,19	22,62	17	65,06	5,77
EWT	21	66,33	26,80	16	68,63	9,04	26	80,88	48,83	28	64,29	7,90	14	50,21	-16,11
EWZ	20	80,20	40,24	19	73,68	18,54	20	64,80	36,97	24	87,75	27,06	13	77,08	13,81
ORT.	22,60	77,88	23,68	18,30	71,57	16,86	25,10	73,67	29,07	29,60	66,57	17,12	18,70	69,59	5,74

10'lu ETF Sepeti	43	76,51	33,83	27	52,22	8,06	37	81,11	40,83	70	68,49	27,64	44	68,18	6,29
3'lü ETF Sepeti	35	80,00	37,56	27	59,22	26,05	34	82,24	40,85	47	64,23	21,09	31	61,10	-1,42

Çizelge 5.8. içerisinde MFI göstergesi ile alım ve satım temelli standart kural sonuçları, MFI göstergesi ile alım ve diğer teknik analiz göstergeleri ile satım temelli standart kurallar sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlara bakıldığında MFI göstergesinin RSI, Williams %R ve Aroon Osilatörü ile birleştirilmesi sonucu daha yüksek kazançlar getirdiği gözlemlenmiştir.

Çizelge 5.9. Trend Tipine Göre Birleştirilmiş Standart Kural Değiştirilmesi Sonuçları 3

ETF'ler	Test Verisi Sonuçları														
	Williams %R + RSI			Williams %R + MFI			Williams %R + Williams %R			Williams %R + AroonOsc			Williams %R + Trix		
	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)
SPY	25	72,20	12,27	31	74,42	19,15	20	64,90	15,94	37	64,92	14,80	21	76,24	17,92
XLF	30	70,00	14,55	36	66,72	13,01	24	70,75	26,83	45	57,58	3,00	15	80,00	16,31
QQQQ	22	82,14	13,48	32	80,97	28,52	21	90,71	23,08	37	70,22	22,44	23	82,65	24,71
EEM	32	78,00	35,03	31	80,68	40,81	25	79,88	45,96	40	67,20	26,13	19	84,11	19,57
IWM	27	66,22	21,13	28	78,82	22,19	24	62,00	12,75	37	67,95	25,67	21	85,86	27,42
EWH	26	69,50	22,35	24	70,67	24,24	20	85,00	53,48	35	65,40	19,79	16	87,69	27,27
MDY	28	75,14	28,00	33	72,88	21,97	29	72,38	25,50	39	69,59	35,10	20	75,25	20,29
XLE	26	65,81	22,29	30	66,73	28,30	16	68,50	36,06	44	72,45	31,83	20	70,30	35,15
EWT	22	72,45	13,32	22	68,50	17,35	17	64,47	34,97	28	46,39	6,91	16	62,31	8,12
EWZ	25	76,44	25,45	28	68,25	37,24	22	68,27	56,87	35	68,83	29,88	13	76,92	17,21
ORT.	26,30	72,71	20,79	29,50	72,98	25,28	21,80	72,84	33,14	37,70	65,50	21,56	18,40	78,34	21,40
10'lu ETF Sepeti	39	79,18	24,83	38	73,79	35,66	22	73,05	43,69	52	60,00	20,46	41	63,24	14,70
3'lü ETF Sepeti	35	74,14	23,01	33	75,64	21,87	20	75,30	42,16	46	59,04	23,81	34	56,00	17,06

Çizelge 5.9. içerisinde Williams %R göstergesi ile alım ve satım temelli standart kural sonuçları, Williams %R göstergesi ile alım ve diğer teknik analiz göstergeleri ile satım temelli standart kurallar sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlara bakıldığında Williams %R göstergesinin diğer teknik analiz göstergeleri ile birleştirilmesi sonucu sağlamış olduğu ortalama sene başına getiri oranı düşmüştür. Ancak hangi teknik analiz göstergesi ile birleştirilirse birleştirilsin ortalama sene başına getiri oranı olarak %20'nin altına inmemiştir. ETF sepeti üzerinden başarımlar hesaplanmasında da aynı çizgiyi yakalamıştır ancak Trix göstergesi ile birleştirilmesi sonucu sağlamış olduğu ortalama sene başına getiri oranı %20'nin altına inmiştir.

Çizelge 5.10. Trend Tipine Göre Birleştirilmiş Standart Kural Değiştirilmesi Sonuçları 4

Test Verisi Sonuçları															
ETF'ler	AroonOsc + RSI			AroonOsc + MFI			AroonOsc + Williams %R			AroonOsc + AroonOsc			AroonOsc + Trix		
	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)
SPY	21	76,33	17,82	24	71,13	8,85	30	80,00	15,36	45	62,47	1,99	41	51,05	2,91
XLF	23	69,48	19,42	31	74,65	11,44	34	52,74	11,95	44	54,36	2,57	30	50,00	-17,22
QQQQ	25	80,32	20,36	26	73,00	19,69	27	70,56	12,63	42	76,33	16,83	35	45,40	-4,34
EEM	27	78,04	35,66	22	77,59	21,87	38	70,95	32,26	44	66,07	6,28	41	68,32	13,02
IWM	22	77,27	20,32	20	65,00	3,04	34	65,09	10,50	42	57,05	-2,48	33	51,64	8,23
EWB	22	86,64	35,20	17	76,12	24,00	29	75,72	40,93	34	73,65	31,93	36	61,33	7,55
MDY	24	87,75	29,32	26	69,19	9,89	34	73,29	21,13	40	55,00	10,19	33	66,67	9,77
XLE	18	71,89	25,45	25	71,60	10,21	26	69,50	33,07	44	73,00	33,30	46	69,96	22,54
EWT	28	78,61	37,90	26	72,88	26,73	25	71,52	25,90	50	54,02	5,40	40	67,55	6,09
EWZ	27	66,48	45,56	21	61,67	7,61	30	69,83	41,64	38	76,63	45,03	35	60,11	11,88
ORT.	23,70	77,29	28,70	23,80	71,42	14,33	30,70	69,66	24,54	42,30	64,40	15,10	37,00	59,78	6,04
10'lu ETF Sepeti	28	85,43	39,14	32	72,06	36,56	39	79,38	49,37	75	61,03	41,10	69	59,54	3,91
3'lü ETF Sepeti	28	82,00	41,86	34	73,53	33,48	33	75,91	19,82	64	54,56	6,57	60	61,67	10,69

Çizelge 5.10. içerisinde Aroon Osilatörü ile alım ve satım temelli standart kural sonuçları, Aroon Osilatörü ile alım ve diğer teknik analiz göstergeleri ile satım temelli standart kurallar sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlara bakıldığında Aroon Osilatörü'nün RSI ve Williams %R ile birleştirilmesi sonucu daha yüksek kazançlar getirdiği gözlemlenmiştir.

Çizelge 5.11. Trend Tipine Göre Birleştirilmiş Standart Kural Değiştirilmesi Sonuçları 5

Test Verisi Sonuçları															
ETF'ler	Trix + RSI			Trix + MFI			Trix + Williams %R			Trix + AroonOsc			Trix + Trix		
	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)
SPY	22	77,09	14,80	40	74,78	16,82	23	73,78	25,93	36	71,89	11,06	33	81,94	14,00
XLF	24	66,71	21,62	35	62,86	8,58	25	60,12	35,02	35	68,57	7,12	28	61,00	15,88
QQQQ	22	59,27	13,11	37	72,89	17,05	24	83,67	27,22	31	80,71	18,82	33	75,82	16,60
EEM	29	79,10	37,81	31	74,26	30,13	26	80,92	47,91	34	70,41	23,48	29	76,17	18,08
IWM	22	63,45	15,89	30	73,33	17,27	25	72,20	20,79	36	72,06	21,60	33	75,76	13,00
EWB	27	70,63	33,89	28	60,71	16,91	19	79,26	42,70	34	70,91	36,38	31	77,29	36,23
MDY	24	71,04	24,99	37	67,27	21,72	29	72,66	31,00	33	72,85	27,27	31	87,13	16,85
XLE	25	64,04	15,14	35	62,86	21,61	15	86,67	39,56	39	79,51	27,37	29	68,52	22,64
EWT	26	72,85	28,64	27	74,33	21,35	19	68,63	37,21	33	66,85	12,43	32	72,16	19,52
EWZ	28	68,25	34,62	29	72,31	15,10	22	68,00	53,80	27	70,07	13,19	29	79,34	29,26
ORT.	24,90	69,51	24,05	32,90	69,55	18,65	22,70	74,14	36,11	33,80	72,38	19,87	30,80	75,70	20,21
10'lu ETF Sepeti	43	71,77	52,60	40	72,40	30,76	19	68,47	36,57	65	65,98	41,92	53	64,58	29,51
3'lü ETF Sepeti	35	71,37	37,01	36	72,17	21,81	23	69,87	40,87	45	71,00	29,05	44	67,73	22,02

Çizelge 5.11. içerisinde Trix göstergesi ile alım ve satım temelli standart kural sonuçları, Trix göstergesi ile alım ve diğer teknik analiz göstergeleri ile satım temelli standart kurallar sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Sonuçlara bakıldığında Trix göstergesinin RSI ve Williams %R ile birleştirilmesi sonucu daha yüksek kazançlar getirdiği gözlemlenmiştir.

Çizelge 5.7. ile Çizelge 5.11. aralığındaki çizelgelerdeki sonuçlar birbirleri ile karşılaştırıldığında ortalama sene başına getiri oranı en yüksek olan kuralın, ortalama sene başına %36,11 oranında getiri sağlayan Trix göstergesi ile alım ve Williams %R göstergesi ile satım temelli kural olduğu elde edilmiştir. ETF sepetleri üzerinde birleşik standart kuralların başarımları hesaplandığında ise hem 10 farklı ETF'den oluşan sepet üzerinde hem de 3 farklı ETF'den oluşan sepet üzerinde ortalama sene başına getiri oranı en yüksek olan kuralın, ortalama sene başına %55,82 ve %51,49 oranında getiri sağlayan RSI göstergesi ile alım ve Williams %R göstergesi ile satım temelli kural olduğu elde edilmiştir.

5.1.3. Analiz Sonuçlarının Diğer Sonuçlar ile Karşılaştırılması

Bu başlık altında tez çalışması boyunca gerçekleştirilen analizlerin sonuçları Al-ve-Tut yöntemi, her bir teknik gösterge için en yaygın kullanılan teknik analiz kuralı ve bazı literatür sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Al-ve-Tut yöntemi bir ETF'in test verisinin ilk günü alınması ve test verisinin son gününe kadar elde tutulup, son günü satılmasını temel alan karşılaştırma kıstasıdır. Böylece elde edilen analiz sonuçlarının, hiçbir analiz gerçekleştirilmemesi durumundaki sonuçlar karşısındaki başarımları incelenmiştir.

RSI göstergesi için en yaygın kullanılan teknik analiz kuralı, 14 günlük dönem değeri ile RSI değerinin 30'un altına indiğinde al sinyali, 70'in üstüne çıktığında ise sat sinyali üretilmesi temellidir. MFI göstergesi için en yaygın kullanılan teknik analiz kuralı, 14 günlük dönem değeri ile MFI değerinin 20'nin altına indiğinde al sinyali, 80'in üstüne çıktığında ise sat sinyali üretilmesi temellidir. Williams %R göstergesi için en yaygın kullanılan teknik analiz kuralı, 14 günlük dönem değeri ile Williams %R değerinin -80'in altına indiğinde al sinyali, -20'nin üstüne çıktığında ise sat sinyali üretilmesi temellidir. Aroon Osilatörü ve Trix göstergesi için ise en yaygın

kullanılan teknik analiz kuralları teknik gösterge değerinin 0'ın üstüne çıktığında al ve 0'ın altında indiğinde sat sinyali üretilmesi temellidir. RSI, MFI ve Williams %R göstergelerinde günlük dönem değeri olarak 14 gün kullanıldığı için Aroon Osilatörü ve Trix göstergesinde de bu değer kullanılmıştır. Bu en yaygın kullanılan teknik analiz kuralları, bu tez çalışması sonucu elde edilen analiz sonuçları ile karşılaştırılarak, üretilen kuralların yaygın kullanılan kurallar karşısındaki başarımları incelenmiştir.

Literatür sonuçları ile karşılaştırma yapılması sayesinde ise “Genetik Algoritmalar ile Borsa Tahmini Konusunda Literatür Çalışması” başlığı altında incelenen bazı çalışmaların sonuçları ile bu tez çalışmasının sonuçları arasındaki başarımlar karşılaştırılmıştır.

Çizelge 5.12. Al-ve-Tut Yöntemi ve Yaygın Teknik Analiz Kuralları Sonuçları

O. Y. G. (%)							
ETF'ler	Al-ve-Tut	Al-ve-Tut (Yükselen Trend)	RSI 70 - 30	MFI 80 - 20	Williams %R (-20) - (-80)	AroonOsc 0 +/-	Trix 0 +/-
SPY	-6,60	13,23	-14,20	-10,12	-8,72	0,79	1,60
XLF	-17,60	15,80	-21,49	-23,81	-13,78	-20,32	0,05
QQQQ	-1,54	14,67	-2,75	-9,52	-3,73	2,53	8,01
EEM	-4,26	16,19	-8,36	-17,18	1,54	2,85	11,13
IWM	-2,94	15,93	-9,36	-0,53	-2,61	-1,79	8,50
EWI	-8,50	13,68	-9,99	-19,41	-1,54	-0,62	11,31
MDY	-1,52	15,60	-5,12	12,85	-4,91	-2,23	10,00
XLE	-10,76	8,94	7,89	-21,65	13,16	-16,71	-1,54
EWT	-0,98	12,29	-15,38	1,73	-4,26	9,41	8,91
EWZ	1,25	22,78	-5,04	-28,21	-12,28	7,95	29,10
ORT.	-5,34	14,91	-8,38	-11,59	-3,71	-1,81	8,71

Çizelge 5.13. Çeşitli Endekslerin Test Verisi İçerisindeki Al-ve Tut Yöntemi Sonuçları

O. Y. G. (%)		
Endeks Adı	Sembol	Al-ve-Tut
S&P 500 Index, RTH	^GSPC	-8,53
Dow Jones Industrial Average	^DJI	-7,21
NASDAQ Composite	^IXIC	-3,60
RUSSELL 2000 Index	^RUT	-4,42
Sao Paolo Index	^BVSP	-0,09
Hong Kong Index	^HSI	-10,19
Taiwan Index	^TWII	-2,15

Çizelge 5.12. içerisindeki ortalama sene başına getiri oranları, Çizelge 5.6. içerisindeki ortalama sene başına getiri oranları ile karşılaştırıldığında, bu tez çalışması içerisinde üretilmiş olan trend tabanlı standart analiz kurallarının, Al-ve-Tut yöntemi ve her bir teknik göstergeye ait olan en yaygın teknik analiz kuraları karşısında oldukça başarılı olduğu sonucu elde edilmiştir. Ayrıca klasik Al-ve-Tut yönteminin yanı sıra sadece yükselen trendlerin başında alım işleminin gerçekleştirilmesini ve yükselen trend sona erince satım işleminin gerçekleştirilmesini temel alan farklı bir Al-ve-Tut yöntemi uygulanmıştır. Yöntem içerisinde 50 günlük SMA değerinin 200 günlük SMA değerinin üzerine çıktığı ilk gün alım gerçekleştirilmiş ve 200 günlük SMA değerinin 50 günlük SMA değerinin üzerine çıktığı güne kadar ETF elde tutulmuş, ardından satış işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem sonucu ortalama sene başına %14,91 oranında kâr elde edildiği görülmüştür. Fakat bu çalışma altında gerçekleştirilen trend tabanlı standart alım ve satım sonuçlarına bakıldığında ortalama %20 oranında sene başına ortalama getiri sağlandığı görülmüştür ve bu sonuçlar da bu çalışmanın yükselen trend tabanlı Al-ve-Tut yönteminden daha iyi bir performans sağladığını göstermektedir.

Çizelge 5.13. içerisinde ise Al-ve-Tut yöntemi sonucu çeşitli endekslerin ortalama sene başına getiri oranları gösterilmiştir. Bu çizelge içerisindeki sonuçlar ile tez çalışması içerisinde elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında zarara sebep olan endeksler içinde kâr sağlayan kurallar elde edildiği gözlemlenmiştir.

ETF'lerin kullanılmasını temel alan finans tahmin araştırması sayısı literatürde çok az miktardadır. Literatür taraması süresince genetik algoritmalar kullanarak teknik analiz göstergelerinin ETF'ler üzerindeki performansını inceleyen herhangi bir benzer çalışma bulunamamıştır. Genelde literatürdeki çalışmalar farklı endeksler üzerinde (Brezilya Endeksi, Tayland Endeksi, Döviz Borsası) farklı yapay zekâ yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir. Bu yüzden bu tez çalışmasının sonuçları farklı endeksler ve farklı borsalar üzerinde gerçekleştirilen araştırmaların sonuçları ile karşılaştırılmıştır.

[37] içerisinde gerçekleştirilen çalışmada yazarlar Döviz Borsası içerisindeki EUR/USD endeksi üzerinde en yüksek kazanç sağlayacak kuralları genetik algoritmalar ile araştırmışlardır. Elde ettikleri sonuçlarda ortalama sene başına %3,7 oranında kazanç sağlamışlardır.

[38] içerisinde gerçekleştirilen çalışmada yazarlar DJIA endeksine ait 10 farklı menkul kıymet ile bir portföy oluşturmuş ve bu portföyün performans analizini gerçekleştirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlarda ortalama sene başına %5,56 oranında kazanç sağlamışlardır.

[46] içerisinde gerçekleştirilen çalışmada yazarlar, Döviz Borsası'nda teknik analiz göstergeleri ile yapay sinir ağlarının birleştirilmesi sonucu, USD/GBP paritesinin gelecek değerlerinin tahmin edilmesini sunmuşlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre ortalama sene başına %9,28 oranında kazanç sağlayan tahminler gerçekleştirmişlerdir.

[12] içerisinde gerçekleştirilen çalışmada yazarlar, destek vektör makineleri ile teknik analiz stratejisini birleştirmişler ve Tayland Borsası'na ait 30 farklı menkul kıymetin performansını incelemişlerdir. Sadece trend takibi yapan teknik analiz göstergeleri kullandıklarında ortalama sene başına %20,10 oranında getiri sağlamışlardır. Sadece momentum teknik analiz göstergeleri kullandıklarında ise %28,21 oranında ortalama sene başına getiri sağlamışlardır. Trend takibi göstergeleri ile momentum göstergelerini birlikte kullandıklarında ise ortalama sene başına getiri oranı %14,71 oranında kalmıştır.

Bu tez çalışması içerisinde NYSE üzerinde ETF'ler ile gerçekleştirilen trend tabanlı standart teknik analiz göstergeleri ile tahmin işlemlerinde ortalama %20,64 oranında sene başına getiri oranı elde edilmiştir. Trend tabanlı birleştirilmiş standart teknik analiz göstergeleri ile tahmin işlemlerinde ise %20,44 oranında ortalama sene başına getiri oranı sağlanmıştır. Sonuçlardan da anlaşılacağı üzere bu tez çalışmasında gerçekleştirilen analizler, birçok literatür çalışmasından daha iyi performans göstermiştir. Ancak literatürdeki çalışmalar ile bu tez çalışması arasındaki piyasa farklılıkları net bir karşılaştırma yapılmasına engel olmaktadır.

5.1.4. En İyi Çaprazlama ve Mutasyon Oranlarının Bulunması İçin Gerçekleştirilen Testlerin Sonuçları

Bu çalışma içerisinde genetik algoritmalarda kullanılmak üzere en iyi mutasyon ve çaprazlama oranlarının bulunmasına yönelik testler gerçekleştirilmiştir. SPY sembolü ETF'e ait eğitim verileri üzerinde gerçekleştirilmiş olan bu testlerde, istatistiksel analizler sonucu SPY sembolü ETF'e ait RSI göstergesi ile elde edilmiş olan en yüksek kazancı getiren yatırım kuralına, genetik algoritmalar ile hangi mutasyon ve çaprazlama oranı kullanımı sonucu en az nesil sayısı içerisinde ulaşılabileceğinin bulunması amaçlanmıştır.

Çizelge 5.14 Çeşitli Çaprazlama ve Mutasyon Oranları Kullanımının Nesil Sayısına Etkisi

Çaprazlama Oranı	Mutasyon Oranı	En iyi Çözüme Ulaşılması için Geçen Nesil Sayısı
0.10	0.08	35
0.35	0.08	11
0.70	0.08	6
0.10	0.04	-
0.35	0.04	20
0.70	0.04	5
0.10	0.02	-
0.35	0.02	-
0.70	0.02	4

Çizelge 5.14. içerisindeki sonuçlar incelendiğinde, en iyi çözüme toplamda 50 nesil içerisinde en kısa sürede çaprazlama oranı olarak 0,70 ve mutasyon oranı olarak 0,02 oranlarının kullanılması sonucu ulaşılmış ve bu tez çalışması içerisindeki genetik algoritmaların hepsinde bu oranlar kullanılmıştır. Ayrıca çaprazlama oranı ne kadar az ve mutasyon oranı ne kadar yüksek kullanılır ise bu oranların genetik algoritmaları iyice rastsallaştırdığı ve geçen nesil sayısını arttırdığı gözlemlenmiştir.

5.2. Tartışma

Teknik gösterge kullanımı, finans tahmini yaparken en çok başvurulan teknik analiz yöntemlerinden biridir. Genellikle bu göstergeler, teknik analiz esnasında alım ve satım kuralları oluşturmak için kullanılırlar. Bazı istatistiksel analizler sonucu, teknik göstergeler için bazı anahtar parametre değerleri bulunmuştur. Bu değerler genellikle yuvarlanmış ve sade sayılardan oluşmaktadır. Böylece oluşturulan kurallar daha kolay hatırlanabilir olmaktadır. Ancak, bu kurallar yatırımcıya değişen piyasa

koşullarında nasıl davranması gerektiği konusunda bir bilgi vermez. Hangi teknik gösterge kuralının, hangi durumda ve hangi değerler ile kullanılması gerektiğini bilmeyen bir yatırımcı, yanlış bir kural seçimi sonucu çok büyük kayıplara neden olabilmektedir.

Piyasalar sürekli hareket halindedir ve değişim göstermektedir ve bu yüzden farklı teknik analiz göstergeleri farklı piyasa koşullarında daha iyi çalışmaktadır. Ancak teknik analiz göstergesi seçimi, hangi piyasa koşulunda hangi göstergenin kullanılacağı ve nasıl yorumlanacağı gibi süreçlerin gerçekleştirilmesi, yatırımcılar için oldukça zorlu işlemlerdir.

Bu çalışma içerisinde, teknik gösterge kullanımının körü körüne yapılmaması gerektiği ve kolay hatırlanabilir, genel kullanım için oluşturulmuş anahtar parametrelerin her zaman güvenilir olmadığını göstermek ve daha iyi performans veren kurallar üretmek amacı ile genetik algoritmalar kullanarak bir karar destek sistemi oluşturulmuştur. Tez çalışması içerisinde 5 farklı teknik analiz göstergesinin çeşitli analizler ile 10 farklı ETF üzerindeki performansı incelenmiştir. Tek bir ETF üzerindeki teknik analiz göstergesi performansı, tek bir ETF üzerindeki yükselen trend ve alçalan trend durumlarındaki teknik analiz göstergesi performansı, bir ETF sepeti üzerindeki yükselen trend ve alçalan trend durumlarındaki teknik analiz göstergesi performansı ve bir ETF sepeti üzerindeki yükselen trend ve alçalan trend durumlarındaki birleştirilmiş teknik analiz göstergeleri performansı gibi analizler gerçekleştirilmiştir.

Gerçekleştirilen analizlerin sonuçları incelendiğinde, teknik analiz göstergesi seçiminde piyasa şartlarının etkisinin büyük olduğu görülmüştür. Farklı piyasa koşullarındaki eğitim verisi içerisinde en yüksek kazancı getiren teknik analiz göstergesi kuralları, farklı bir piyasa koşulundaki test verisi üzerinde eğitim verisi kadar kazanç getirememiş hatta bazı durumlarda zarara sebep olmuştur. Piyasa şartlarının da analizler içerisine katılması amacı ile yükselen ve alçalan trendlerin bulunduğu koşullar için ayrı kurallar üretilmiş ve yine aynı koşul içerisinde bulunan test verisi üzerinde uygulanmıştır. Sonuçlara bakıldığında, test verisi ve eğitim verisinin aynı piyasa koşulları içerisinde bulunduğu durumlarda yüksek kazanç

oranları elde edilmiştir. Ayrıca test verisi üzerinde yükselen trend ile karşılaşıldığında yükselen trend, alçalan trend ile karşılaşıldığında ise alçalan trend kuralının uygulanmasının oldukça tatmin edici sonuçlar doğurduğu gözlemlenmiştir.

Analizler sonucu elde edilen fazla sayıdaki kural sayısını azaltmak ve tüm ETF'ler üzerinde kullanılabilir genel kurallar çıkarmak amacı ile kural standartlaştırılması analizi gerçekleştirilmiş ve her bir teknik analiz göstergesi için piyasa koşuluna göre tek bir teknik analiz kuralı elde edilmiştir. Bu trend tabanlı standart kuralların test verisi üzerindeki ortalama sene başına getiri oranının %20'nin üzerinde olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca daha yüksek kazançlar elde edebilmek ve teknik analiz göstergelerinin birbirleri üzerindeki etkisini gözlemleyebilmek amacı ile teknik analiz göstergelerinin birlikte kullanılmasını içeren birleştirme analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analiz sonucu elde edilen trend tabanlı birleştirilmiş standart kuralların test verisi üzerindeki ortalama sene başına getiri oranının da %20'nin üzerinde olduğu elde edilmiştir.

Trend tabanlı standart kuralların ve trend tabanlı birleştirilmiş standart kuralların performansları ETF sepetleri üzerinde test edilmiştir. ETF sepeti ile gerçekleştirilen performans testlerinde, ETF sepeti kullanımının gerçekleştirilen işlem sayısını arttırdığı ve aynı şekilde ortalama sene başına getiri oranında da artışa sebep olduğu gözlemlenmiştir.

Elde edilen trend tabanlı standart teknik analiz göstergesi kural sonuçları, Al-ve-Tut yöntemi ve her bir teknik analiz göstergesi için en yaygın kullanılan teknik analiz kuralları ile karşılaştırılmış ve bu çalışma sonuçlarının klasik yöntemlerden daha iyi performans gösterdiği gözlemlenmiştir.

5.3. Gelecek Çalışmalar

Bu tez çalışması içerisinde çeşitli analizler gerçekleştirilerek, ETF'ler üzerinde en iyi performansı gösteren teknik analiz göstergelerinin seçilmesi incelenmiştir. Bu analizler sonucu tatmin edici sonuçlar elde edilmiştir ancak gerçekleştirilen analizler geliştirilmeye müsait durumdadır.

Tez çalışması içerisinde sadece 5 farklı teknik analiz göstergesi ile analizler gerçekleştirilmiştir. Gelecek çalışması olarak daha fazla teknik analiz göstergesi ile analizler gerçekleştirilebilir ve kullanılan ETF sayısı artırılarak, sonuçların daha güvenilir olması sağlanabilmektedir. Ayrıca genetik algoritmalar ile gerçekleştirilen analizler içerisinde kromozomun eğitim verisi üzerinde elde ettiği toplam kazancın hesaplanması yerine farklı bir uygunluk fonksiyonu geliştirilerek yeni kurallar üretilebilir.

Bu tez çalışması altında gerçekleştirilen tüm analizlerde komisyon değeri olarak işlem başına %0,1 oranında kesintiye gidilmiştir. Bir başka gelecek çalışması olarak farklı komisyon değerleri kullanılarak, komisyon değerine bağlı eniyileme yapılabilir.

Üretilen birleştirilmiş trend tabanlı standart kurallar gelecek çalışması olarak daha da geliştirilebilir durumdadır. Çeşitli teknik analiz göstergeleri, mantıksal operatörler (VE – VEYA) ile birleştirilerek yeni teknik analiz kuralları üretilmesi hedeflenmiştir. Örneğin; “RSI değeri 30’un üzerine çıktığında VE Trix değerinin 0’ın altında olduğu durumda alım işlemi, MFI değeri 80’in üzerine çıktığında VEYA Williams %R değeri -20’nin üzerine çıktığında ise satım işlemi gerçekleştir” şeklinde birleşik kurallar geliştirilebilir durumdadır.

Ayrıca bir başka gelecek çalışması olarak, bu tez çalışması içerisinde gerçekleştirilen tüm analizler IMKB içerisindeki hisse senetleri ile gerçekleştirilerek; bu tez çalışmasının Türkiye şartları altındaki başarımı incelenmesi planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Kuo, R. J., Chen, C.H., Hwang Y. C., An Intelligent Stock Trading Decision Support System through Integration of Genetic Algorithm Based Fuzzy Neural Network and Artificial Neural Network, Fuzzy Sets and Systems 118, 21-45, 2001.
- [2] King, W., Technical Methods of Forecasting Stock Prices, Journal of the American Statistical Association, 29 (187), 323-325, 1934.
- [3] Kirkpatrick C. D., Dahlquist J. R., Technical Analysis: The Complete Resource for Financial Market Technicians, Financial Times Press, 2006.
- [4] “Borsa” erişim adresi:
<http://tr.wikipedia.org/wiki/Borsa> erişim tarihi: 14 Temmuz 2010.
- [5] Connors, L., Alvarez, C., High Probability ETF Trading, Connors Research, 2009.
- [6] Bahadır, İ., 2008, Bayes Teoremi ve Yapay Sinir Ağları Modelleriyle Borsa Gelecek Değer Tahmin Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, TOBB ETÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [7] Edwards R. D., Magee J., Technical Analysis of Stock Trends, AMACOM 7th Edition, 1997.
- [8] Resta, M., Towards an Artificial Technical Analysis of Financial Markets Neural Networks, IJCNN, Proceedings of the IEEE-INNS-ENNS International Joint Conference, on Volume 5, 117-122, 2000.
- [9] “Technical Analysis: Introduction” erişim adresi:
<http://www.investopedia.com/university/technical/> erişim tarihi: 14 Temmuz 2010.
- [10] erişim adresi:
<http://i.investopedia.com/inv/dictionary/terms/upwardtrend.gif> erişim tarihi: 15 Temmuz 2010.
- [11] Kuo M.H., Chen C.L., An ETF Trading Decision Support System by Using Neural Network and Technical Indicators, International Joint Conference on Neural Networks 2394 – 2401, 2006.
- [12] Kantavat, P., Kijirikul, B., Combining Technical Analysis And Support Vector Machine For Stock Trading, 8th International Conference on Hybrid Intelligent Systems, 915-918, 2008.
- [13] Kaufman P. J., New Trading System and Methods, John Wiley & Sons Inc., 2005.
- [14] Teixeira L. A., Oliveira A. L. I., Predicting Stock Trends through Technical Analysis and Nearest Neighbor Classification, IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, 3094 – 3099, 2009.

- [15] Wilder J. W., *New Concepts in Technical Trading System*, Trend Research 1st Edition, 1978.
- [16] Liu, N. K., Lee, K. K., *An Intelligent Business Advisor System for Stock Investment*, *Expert Systems*, Volume 14, No 3, 129 - 139, 1997.
- [17] Ni, H., Yin, H., *Exchange Rate Prediction Using Hybrid Neural Networks and Trading Indicators*, *Neurocomputing* 72, 2815 – 2823, 2009.
- [18] Menkhoff, L., *The Use of Technical Analysis by Fund Managers: International Evidence*, *Journal of Banking & Finance*, 2010.
- [19] Lui, Y. H., Mole, D., *The use of fundamental and technical analyses by foreign exchange dealers: Hong Kong Evidence*, *Journal of International Money and Finance*, 17(3), 535–545, 1998.
- [20] Marshall B. R., Cahan R. H., *Is technical analysis profitable on a stock market which has characteristics that suggest it may be inefficient?*, *Research in International Business and Finance* 19, 384-398, 2005.
- [21] Taylor, M. P., Helen A., *The Use of Technical Analysis in the Foreign Exchange Market*, *Journal of International Money and Finance*, 11(3), 304–314, 1992.
- [22] Treynor J. L., Ferguson R., *In Defense of Technical Analysis*, *The Journal of Finance*, 40(3), 757-773, 1984.
- [23] Park C. H., Irwin S. H., *What Do We Know About The Profitability Of Technical Analysis?*, *Journey of Economic Surveys*, Vol. 21, 786 – 826, 2007.
- [24] Lo A. W, Mamaysky H., Wang J., *Foundation of Technical Analysis: Computational Algorithms, Statistical Inference, and Empirical Implementation*, *The Journal of Finance*, 55(4), 1705-1765, 2000.
- [25] Osler C. L., *Currency Orders and Exchange Rate Dynamics: An Explanation for the Predictive Success of Technical Analysis*, *The Journal of Finance*, 55(8), 1791-1819, 2003.
- [26] Brock, W., Lakonishok, J., Lebaron B., *Simple Technical Trading Rules and the Stochastic Properties of Stock Returns*, *The Journal of Finance*, 47(5), 1731–1764, 1992.
- [27] Blume, L., Easley, D., O’Hara, M., *Market Statistics and Technical Analysis: The Role of Volume*, *The Journal of Finance*, 49(1), 153–181, 1994.
- [28] Lebaron, B., *Technical Trading Rule Profitability and Foreign Exchange Intervention*, *Journal of International Economics*, 49(1), 125–143, 1999.
- [29] Lee, C. M, Swaminathan, B., *Price Momentum and Trading Volume*, *The Journal of Finance*, 55(5), 2017–2069, 2000.

- [30] Negnevitsky, M., *Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems*, Pearson Education Limited 2nd Edition, 2006.
- [31] Emel G. K., Taşkın Ç., *Genetik Algoritmalar ve Uygulama Alanları*, Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi Dergisi, 129-152, 2002.
- [32] Chaiyaratana N., Zalzala A. M. S, *Recent Developments in Evolutionary and Genetic Algorithms: Theory and Applications*, *Genetic Algorithms in Engineering Systems: Innovations and Applications*, 270- 277, 1997.
- [33] Mitchell M., *An Introduction to Genetic Algorithms*, MIT Press, 1998.
- [34] Alataş, B., *Birliktelik Kurallarının Madenciliği İçin Genetik Algoritma ve Bulanık Küme Tabanlı Yeni Bir Yaklaşım*, F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17(1), 2005.
- [35] Li J., Tsang E. P. K., *Improving Technical Analysis Predictions: An Application of Genetic Programming*, 12th International FLAIRS Conference, 1999.
- [36] Schoreels C., Logan B., Garibaldi J. M., *Agent Based Genetic Algorithm Employing Financial Technical Analysis for Making Trading Decisions Using Historical Equity Market Data*, International Conference on Intelligent Agent Technology, 2004.
- [37] Zhang H., Ren R., *High Frequency Foreign Exchange Trading Strategies Based on Genetic Algorithms*, Second International Conference on Network Security, Wireless Communications and Trusted Computing, 426 – 429, 2010.
- [38] Chen J. S., Hou J. L., Wu S. M., *Building Investment Strategy Portfolios by Combination Genetic Algorithms*, 3th International Conference on Natural Computation, 2007.
- [39] Chen Y., Yue C., Mabu S., Hirasawa K., *A Genetic Relation Algorithm with Guided Mutation for the Large-Scale Portfolio Optimization*, International Joint Conference, 2579 – 2583, 2009.
- [40] Lee C. S., Loh K. Y., *GP-Based Optimization of Technical Trading Indicators and Profitability in FX Market*, 9th International Conference on Neural Information Processing, Vol. 3, 1159 – 1163, 2002.
- [41] Kotowski J. F., Szlachcic E., Wantowski P.M., *Portfolio Selection Based on Technical Trading Rules Optimized with a Genetic Algorithm*, 14th International Conference on INES, 19 – 24, 2010.
- [42] Hoklie, Zuhail L. R, *Resolving Multi Objective Stock Portfolio Optimization Problem Using Genetic Algorithm*, 2nd International Conference on ICCAE, 40 - 44, 2010.
- [43] Wang J. H., Leu J. H., *Dynamic Trading Decision Support System Using Rule Selector Based on Genetic Algorithms*, IEEE Signal Processing Society Workshop, 199 – 128, 1996.

- [44] Badawy, F. A., Genetic Algorithms For Predicting The Egyptian Stock Market, 3rd Conference on Information and Communications Technology, 109 – 122, 2005.
- [45] Chan K. C. C., Teong F. K., Enhancing Technical Analysis in The Forex Market Using Neural Networks, IEEE International Conference on Neural Networks, 1023 – 1027, 1995.
- [46] Nagarajan, V., Wu Y. L. M., Wang Q. G., Forecast Studies for Financial Markets Using Technical Analysis, International Conference on Control and Automation, 259 – 264, 2005.
- [47] Baba, N., Kawachi, T., Nomura, T., Sakatini, Y., Utilization of NNs & Gas for Improving the Traditional Technical Analysis in the Financial Market, SICE Annual Conference in Sapporp, 1409 – 1412, 2004.
- [48] Darwin, C., On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life, 1859.
- [49] Holland, J. H., Adaption in Natural and Artificial Systems: An Introductory Analysis with Applications to Biology, Control, and Artificial Intelligence, 1975.
- [50] “TA-Lib: Technical Analysis Library” erişim adresi:
<http://ta-lib.org/> erişim tarihi: 22 Temmuz 2009.
- [51] “Korelasyon erişim” adresi:
<http://tr.wikipedia.org/wiki/Korelasyon> erişim tarihi 3 Ağustos 2010.
- [52] Fung, M., Xu X. E., Yau J., Advances in International Investments: Traditional and Alternative Approaches, World Scientific, 2008.

A. EKLER

Çizelge A.1. Genetik Algoritmalar ile RSI Göstergesi için Alım ve Satım Analizi Sonuçları

ETF'ler	RSI A. E. D.	RSI A. D. D.	RSI S. E. D.	RSI S. D. D.	Eğitim Verisi Sonuçları			Test Verisi Sonuçları				
					O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)
SPY	21	3	71	3	12,06	162	80,86	-9,15	18	61,00	11,28	-0,79
XLF	23	3	88	2	16,61	101	77,23	-3,34	20	65,00	13,50	0,16
QQQQ	18	3	75	2	22,56	60	85,00	4,36	14	57,00	6,71	0,99
EEM	31	3	82	10	42,01	10	100,00	-	-	-	-	-
IWM	29	2	84	3	14,68	88	78,41	-0,21	18	72,00	24,78	0,68
EWB	44	2	50	5	14,13	442	72,17	-0,67	74	64,00	4,16	0,24
MDY	6	2	64	20	15,37	46	91,30	3,08	9	89,00	47,22	1,77
XLE	12	3	60	12	22,95	45	93,33	-6,67	9	78,00	27,00	-0,22
EWT	31	7	56	6	17,53	53	75,47	-3,12	11	55,00	11,91	-0,16
EWZ	9	3	71	20	27,15	11	81,82	5,83	2	50,00	208,50	12,01
ORTALAMA					20,51	101,80	77,70	-1,10	19,44	65,35	39,45	1,63

Çizelge A.2. Genetik Algoritmalar ile MFI Göstergesi için Alım ve Satım Analizi Sonuçları

ETF'ler	MFI A. E. D.	MFI A. D. D.	MFI S. E. D.	MFI S. D. D.	Eğitim Verisi Sonuçları			Test Verisi Sonuçları				
					O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)
SPY	32	6	66	6	12,67	158	77,85	-11,61	16	75,00	15,88	-1,20
XLF	24	3	89	3	17,14	141	77,30	-15,12	26	65,00	11,96	-0,63
QQQQ	32	7	63	2	16,48	122	72,95	13,68	32	81,00	4,19	1,21
EEM	29	3	84	6	46,98	49	91,84	4,81	17	71,00	25,53	2,07
IWM	2	7	88	11	16,89	7	100,00	-2,44	2	50,00	152,50	-1,61
EWB	23	5	61	5	15,61	138	68,84	-7,98	23	65,00	9,04	-0,39
MDY	36	10	89	12	14,88	23	91,30	-6,11	2	50,00	222,00	-5,73
XLE	0	2	58	17	23,53	167	70,06	6,64	39	59,00	8,85	0,89
EWT	25	6	100	4	10,02	50	72,00	-8,12	10	60,00	28,10	-0,50
EWZ	41	7	82	6	35,83	76	75,00	-3,45	17	82,00	17,00	1,52
ORTALAMA					21,00	93,10	75,08	-2,97	18,40	68,91	49,51	-0,44

Çizelge A.3. Genetik Algoritmalar ile Williams %R Göstergesi için Alım ve Satım Analizi Sonuçları

ETF'ler	Williams %R A. E. D.	Williams %R A. D. D.	Williams %R S. E. D.	Williams %R S. D. D.	Eğitim Verisi Sonuçları			Test Verisi Sonuçları				
					O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)
SPY	-90	6	-12	6	14,53	166	81,93	0,59	23	70,00	9,91	0,47
XLF	-89	2	-22	10	20,48	146	82,88	-1,75	33	70,00	10,91	0,60
QQQQ	-92	11	-43	6	19,42	89	78,65	13,86	22	73,00	4,68	1,61
EEM	-51	8	-2	19	45,93	52	94,23	0,91	13	77,00	36,46	2,24
IWM	-94	7	-16	7	17,98	80	81,25	-5,44	17	59,00	10,29	-0,30
EWB	-62	2	-8	2	23,18	287	69,34	12,29	47	60,00	8,83	0,95
MDY	-84	11	0	5	16,77	70	82,86	-0,30	6	83,00	62,83	2,03
XLE	-76	18	-1	2	26,46	66	80,30	19,60	14	71,00	20,57	3,54
EWT	-98	8	-1	3	27,98	44	70,45	-3,00	5	80,00	30,60	2,80
EWZ	-90	2	-32	13	27,92	142	78,87	19,20	31	77,00	7,87	1,88
ORTALAMA					24,07	114,20	78,28	5,60	21,10	69,33	20,30	1,58

Çizelge A.4. Genetik Algoritmalar ile Aroon Osilatörü için Alım ve Satım Analizi Sonuçları

ETF'ler	AroonOsc A. E. D.	AroonOsc A. D. D.	AroonOsc S. E. D.	AroonOsc S. D. D.	Eğitim Verisi Sonuçları			Test Verisi Sonuçları				
					O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)
SPY	83	4	-93	20	10.37	25	64.00	7.47	5	20.00	92.60	6.33
XLF	57	3	-93	10	5.11	37	48.65	-20.68	17	24.00	28.18	-2.30
QQQQ	46	18	-22	19	12.39	33	51.52	7.09	10	60.00	31.50	1.91
EEM	6	5	-95	19	39.76	4	100.00	-8.06	5	20.00	106.20	5.41
IWM	32	11	-76	17	11.84	21	66.67	14.67	7	86.00	62.86	5.72
EWB	82	10	-93	12	13.15	23	65.22	16.32	4	100.00	82.00	9.60
MDY	74	6	-94	20	15.36	22	68.18	13.37	3	67.00	167.00	12.07
XLE	54	5	-93	16	15.51	19	73.68	-22.05	8	62.00	61.88	-4.32
EWT	88	20	-94	9	12.70	11	63.64	15.35	6	67.00	32.00	6.05
EWZ	78	17	-89	9	40.75	12	58.33	29.44	5	60.00	64.40	16.28
ORTALAMA					17.69	20.70	61.35	5.29	7.00	51.56	72.86	5.68

Çizelge A.5. Genetik Algoritmalar ile Trix Göstergesi için Alım ve Satım Analizi Sonuçları

ETF'ler	Trix A. E. D.	Trix A. D. D.	Trix S. E. D.	Trix S. D. D.	Eğitim Verisi Sonuçları			Test Verisi Sonuçları				
					O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)
SPY	23	4	-30	10	11,42	14	57,14	-17,74	11	36,00	18,09	-3,60
XLF	2	2	-10	14	7,46	134	50,75	-8,29	54	43,00	6,94	0,01
QQQQ	53	9	-67	5	16,07	6	66,67	-	-	-	-	-
EEM	7	4	-45	6	40,87	7	100,00	-3,95	11	27,00	34,64	0,28
IWM	77	2	-18	6	11,28	31	58,06	-2,04	19	47,00	19,74	0,37
EWB	9	6	-3	10	15,02	82	52,43	3,16	19	47,00	14,32	0,94
MDY	1	4	-26	12	12,52	30	60,00	-12,21	16	50,00	13,62	-1,52
XLE	73	2	-79	5	13,99	8	75,00	-22,96	9	22,00	33,67	-5,60
EWT	47	6	-18	18	13,57	21	61,90	20,39	6	33,00	53,83	9,55
EWZ	22	9	-46	8	41,41	10	90,00	22,63	4	25,00	87,00	17,31
ORTALAMA					18,36	34,30	56,56	-2,33	16,56	40,92	31,32	1,97

Çizelge A.6. RSI Göstergesi için Alçalan Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları

Alçalan Trend Analizi												
ETF'ler	RSI A. E. D.	RSI A. D. D.	RSI S. E. D.	RSI S. D. D.	Eğitim Verisi Sonuçları			Test Verisi Sonuçları				
					O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)
SPY	3	3	68	9	2,87	3	100,0	2,99	1	100,0	17,00	7,070
XLF	39	2	59	13	10,30	59	89,8	9,27	9	89,0	15,11	3,970
QQQQ	23	6	38	8	11,19	27	88,9	7,10	3	100,0	3,00	5,550
EEM	47	2	85	3	3,65	9	77,8	16,59	5	60,0	24,40	7,700
IWM	26	2	74	8	11,20	18	88,9	0,57	1	100,0	137,00	1,480
EWB	31	4	32	2	8,87	91	71,4	18,96	11	91,0	1,54	3,860
MDY	46	2	75	5	6,92	35	88,5	14,22	6	83,0	24,00	5,670
XLE	28	4	72	3	8,44	28	85,7	34,00	8	88,0	6,62	9,150
EWT	28	16	77	16	14,08	3	100,0	-	-	-	-	-
EWZ	18	9	67	20	7,62	2	100,0	-	-	-	-	-
ORTALAMA					8,51	27,50	82,89	12,96	5,50	86,45	28,58	5,556

Çizelge A.7. MFI Göstergesi için Alçalan Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları

Alçalan Trend Analizi												
ETF'ler	MFI A. E. D.	MFI A. D. D.	MFI S. E. D.	MFI S. D. D.	Eğitim Verisi Sonuçları			Test Verisi Sonuçları				
					O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)
SPY	11	9	74	16	2,97	4	100,0	3,09	1	100,0	26,00	7,290
XLF	24	3	85	3	12,37	56	83,9	-3,55	9	67,0	10,00	0,110
QQQQ	28	20	23	3	9,00	41	70,7	0,57	4	75,0	1,75	0,590
EEM	57	9	74	5	4,49	10	80,0	36,00	12	92,0	6,92	6,280
IWM	64	7	81	5	12,82	45	73,3	13,37	11	73,0	11,55	3,040
EWH	52	3	29	18	11,87	286	56,3	8,43	38	50,0	1,26	0,750
MDY	90	5	79	6	7,90	65	84,6	16,13	12	67,0	12,33	3,340
XLE	52	14	60	7	8,85	56	71,4	14,86	7	71,0	10,71	5,120
EWT	75	2	99	2	9,74	88	69,3	16,28	18	72,0	5,50	2,340
EWZ	61	9	43	20	10,62	93	68,8	2,35	43	58,0	1,30	0,480
ORTALAMA					9,06	74,40	67,46	10,75	15,50	63,88	8,73	2,934

Çizelge A.8. Williams %R Göstergesi için Alçalan Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları

Alçalan Trend Analizi												
ETF'ler	Williams %R A. E. D.	Williams %R A. D. D.	Williams %R S. E. D.	Williams %R S. D. D.	Eğitim Verisi Sonuçları			Test Verisi Sonuçları				
					O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)
SPY	-98	18	-18	7	2,84	21	90,5	12,69	3	67,0	6,33	9,980
XLF	-93	2	-22	10	10,54	43	83,7	11,93	13	77,0	9,15	2,770
QQQQ	-94	14	-82	7	10,01	57	75,4	5,26	9	67,0	1,44	1,520
EEM	-89	2	-7	10	4,46	8	100,0	25,50	10	70,0	10,20	5,720
IWM	-64	2	-24	8	10,57	80	85,0	30,49	22	86,0	4,95	3,120
EWH	-76	11	-23	4	12,42	67	80,6	8,13	9	78,0	4,89	2,240
MDY	-52	4	-5	5	7,84	53	79,2	19,77	13	77,0	8,61	3,610
XLE	-93	6	-34	13	8,19	27	81,5	31,55	6	83,0	7,33	11,490
EWT	-52	4	-7	2	19,23	72	76,4	25,67	11	64,0	9,55	5,570
EWZ	-93	3	-29	10	10,50	42	85,7	31,31	6	83,0	7,16	11,550
ORTALAMA					9,66	47,00	81,48	20,23	10,20	76,47	6,96	5,757

Çizelge A.9. Aroon Osilatörü için Alçalan Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları

Alçalan Trend Analizi												
ETF'ler	AroonOsc A. E. D.	AroonOsc A. D. D.	AroonOsc S. E. D.	AroonOsc S. D. D.	Eğitim Verisi Sonuçları			Test Verisi Sonuçları				
					O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)
SPY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XLF	32	9	-4	4	8,92	113	64,60	-10,97	27	59,00	2,96	-0,550
QQQQ	7	6	-95	9	1,69	216	58,80	2,80	37	54,00	1,05	0,420
EEM	33	9	-26	10	3,74	14	85,71	16,87	17	65,00	3,94	2,420
IWM	63	6	-27	2	6,81	134	67,16	7,85	37	57,00	2,16	0,730
EWH	53	12	-96	20	10,95	347	55,91	-11,07	51	51,00	1,04	-0,220
MDY	57	19	-53	12	5,46	116	69,83	11,42	24	58,00	2,83	1,310
XLE	26	9	-28	8	7,83	62	67,74	16,09	17	65,00	4,12	2,460
EWT	60	3	-16	4	8,69	117	64,96	10,20	23	70,00	3,48	1,370
EWZ	74	15	-89	13	7,92	198	52,53	-8,43	63	56,00	1,05	-0,002
ORTALAMA					6,89	146,33	60,67	3,86	32,89	57,57	2,51	0,882

Çizelge A.10. Trix Göstergesi için Alçalan Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları

Alçalan Trend Analizi												
ETF'ler	Trix A. E. D.	Trix A. D. D.	Trix S . E. D.	Trix S. D. D.	Eğitim Verisi Sonuçları			Test Verisi Sonuçları				
					O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)
SPY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XLF	6	19	-29	19	10,58	208	54,33	-21,11	19	33,00	19,00	-7,600
QQQQ	1	4	-67	16	2,66	222	55,41	4,14	26	62,00	2,12	0,600
EEM	47	3	-8	7	3,64	46	69,57	12,67	23	57,00	3,61	1,470
IWM	11	2	-1	19	6,87	82	69,51	-3,24	16	56,00	7,88	-0,200
EWH	4	4	-78	2	8,47	232	57,33	23,21	26	62,00	1,65	2,090
MDY	33	3	-1	9	5,26	143	62,94	-1,68	24	54,00	4,17	0,090
XLE	28	2	-2	3	6,57	90	73,33	24,12	24	79,00	3,92	2,400
EWT	11	2	-60	16	12,58	199	60,30	2,78	27	56,00	2,41	0,480
EWZ	58	5	-78	3	6,33	171	55,56	15,91	30	63,00	2,13	1,440
ORTALAMA					7,00	154,78	59,51	6,31	23,89	58,85	5,21	0,086

Çizelge A.11. RSI Göstergesi için Yükselen Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları

Yükselen Trend Analizi												
ETF'ler	RSI A. E. D.	RSI A. D. D.	RSI S. E. D.	RSI S. D. D.	Eğitim Verisi Sonuçları			Test Verisi Sonuçları				
					O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)
SPY	24	3	90	6	10,97	17	88,2	12,28	2	100,0	82,50	14,230
XLF	35	3	72	9	7,05	34	82,3	12,26	4	100,0	36,00	7,050
QQQQ	13	3	63	14	13,61	22	86,3	8,10	5	100,0	14,20	3,780
EEM	36	2	67	19	26,10	36	94,4	23,68	8	100,0	25,00	6,410
IWM	44	10	69	3	6,59	63	80,9	3,44	7	57,0	6,57	1,330
EWH	32	5	70	19	7,41	19	68,4	15,38	2	100,0	95,00	17,720
MDY	32	5	77	6	6,62	49	77,5	8,60	4	100,0	28,25	4,990
XLE	13	3	61	18	18,79	32	93,7	15,66	6	100,0	15,67	5,830
EWT	30	6	47	20	13,07	44	90,9	-2,40	6	50,0	5,33	-0,670
EWZ	37	7	70	20	27,72	15	73,3	22,24	2	100,0	92,50	26,020
ORTALAMA					13,79	33,10	84,25	11,92	4,60	86,93	40,10	8,669

Çizelge A.12. MFI Göstergesi için Yükselen Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları

Yükselen Trend Analizi												
ETF'ler	MFI A. E. D.	MFI A. D. D.	MFI S. E. D.	MFI S. D. D.	Eğitim Verisi Sonuçları			Test Verisi Sonuçları				
					O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)
SPY	31	5	66	6	12,60	126	85,7	6,78	9	89,0	8,56	1,880
XLF	15	2	70	8	7,64	74	78,3	13,81	12	83,0	10,00	2,700
QQQQ	32	7	56	6	15,29	53	77,3	5,64	8	88,0	6,00	1,790
EEM	28	4	84	6	32,04	35	88,6	14,77	8	100,0	19,25	4,230
IWM	26	4	70	7	8,58	53	79,2	6,62	9	67,0	10,89	1,850
EWH	74	7	74	9	9,48	116	77,6	11,15	10	80,0	19,70	2,620
MDY	23	4	73	6	8,51	109	77,1	8,85	9	78,0	8,78	2,380
XLE	35	2	67	19	16,82	74	79,7	10,30	6	67,0	29,00	4,160
EWT	36	7	59	11	13,95	47	74,5	11,55	10	90,0	11,20	2,790
EWZ	78	14	91	7	30,76	41	75,6	19,96	8	88,0	26,50	5,670
ORTALAMA					15,57	72,80	79,52	10,94	8,90	83,28	14,99	3,007

Çizelge A.13. Williams %R Göstergesi için Yükselen Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları

Yükselen Trend Analizi												
ETF'ler	Williams %R A. E. D.	Williams %R A. D. D.	Williams %R S. E. D.	Williams %R S. D. D.	Eğitim Verisi Sonuçları			Test Verisi Sonuçları				
					O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)
SPY	-82	4	-5	6	12,75	140	83,6	7,84	11	82,0	8,09	1,780
XLF	-88	2	-13	11	9,02	78	80,8	6,55	10	80,0	9,90	1,680
QQQQ	-90	10	-12	10	18,08	43	81,4	10,40	7	86,0	7,43	3,460
EEM	-74	4	-2	6	34,92	48	81,2	9,22	10	70,0	13,90	2,300
IWM	-94	7	-18	8	10,57	53	79,2	10,61	7	71,0	7,71	3,550
EWI	-77	2	-8	2	13,91	152	70,1	13,93	14	71,0	8,43	2,370
MDY	-87	11	-8	10	9,96	75	78,7	4,51	5	80,0	12,40	2,230
XLE	-52	5	-6	6	19,28	103	76,7	2,91	10	70,0	14,30	0,910
EWT	-91	4	-3	3	18,65	44	75	9,08	5	80,0	28,20	4,340
EWZ	-76	2	-2	2	28,78	65	76,9	5,99	6	83,0	23,83	2,510
ORTALAMA					17,59	80,10	77,85	8,10	8,50	76,39	13,42	2,513

Çizelge A.14. Aroon Osilatörü için Yükselen Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları

Yükselen Trend Analizi												
ETF'ler	AroonOsc A. E. D.	AroonOsc A. D. D.	AroonOsc S. E. D.	AroonOsc S. D. D.	Eğitim Verisi Sonuçları			Test Verisi Sonuçları				
					O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)
SPY	1	9	-9	10	10,41	147	78,91	6,13	9	89,00	7,78	1,730
XLF	2	13	-11	14	6,39	65	73,85	8,38	6	100,00	13,17	3,320
QQQQ	40	11	-29	8	12,27	147	65,99	5,29	19	74,00	3,47	0,840
EEM	56	17	-10	20	21,92	115	73,91	8,14	42	64,00	2,40	0,650
IWM	23	9	-30	7	7,26	125	71,20	3,87	15	60,00	4,53	0,830
EWI	70	7	-39	11	2,96	436	52,29	1,46	51	45,00	2,18	0,290
MDY	18	8	-15	8	6,16	157	73,88	6,10	11	64,00	6,55	1,450
XLE	3	5	-9	6	11,83	127	75,59	4,33	15	60,00	7,00	0,880
EWT	9	11	-61	20	8,58	187	54,55	-2,08	38	53,00	1,74	0,090
EWZ	99	17	-18	15	20,14	369	63,14	14,01	70	60,00	2,00	0,670
ORTALAMA					10,79	187,50	64,53	5,57	27,60	59,81	5,08	1,075

Çizelge A.15. Trix Göstergesi için Yükselen Trend Tabanlı Alım ve Satım Analizi Sonuçları

Yükselen Trend Analizi												
ETF'ler	Trix A. E. D.	Trix A. D. D.	Trix S. E. D.	Trix S. D. D.	Eğitim Verisi Sonuçları			Test Verisi Sonuçları				
					O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)
SPY	0	4	0	3	8,68	182	79,67	4,68	12	83,00	4,67	1,070
XLF	0	6	-2	5	4,89	74	72,98	8,32	9	89,00	7,22	2,250
QQQQ	7	2	-6	6	8,45	216	56,31	2,74	39	54,00	1,90	0,370
EEM	13	4	-8	13	17,63	153	64,05	-4,84	49	57,00	1,45	-0,010
IWM	4	7	-2	5	4,29	87	71,26	5,45	12	75,00	4,92	1,240
EWI	17	4	-8	4	4,41	275	61,82	5,59	27	56,00	3,41	0,670
MDY	1	4	-1	4	4,16	139	78,42	5,06	8	62,00	8,50	1,630
XLE	3	4	-1	19	13,67	269	60,60	1,80	44	52,00	1,84	0,330
EWT	1	5	-93	2	11,60	225	60,89	-0,03	37	62,00	1,35	0,210
EWZ	12	5	-36	3	21,47	164	75,00	1,49	26	73,00	2,50	0,350
ORTALAMA					9,92	178,40	66,29	3,03	26,30	64,52	3,78	0,811

Çizelge A.16. RSI Göstergesi için Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
RSI Eğitim Verisi Sonuçları							RSI Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
48	2	64	3	34.798,11	71,33	68,97	19	2	86	2	135.699,05	72,67	73,19
RSI Test Verisi Sonuçları							RSI Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	
SPY	6,52	23	74,00	4,52	0,97		SPY	5,89	11	82,00	7,55	1,40	
XLF	16,13	22	68,00	5,32	2,18		XLF	8,96	9	67,00	9,00	2,40	
QQQQ	6,32	17	76,00	5,53	1,15		QQQQ	0,50	9	56,00	10,56	0,36	
EEM	16,63	17	71,00	5,29	2,47		EEM	9,97	14	79,00	6,71	1,80	
IWM	10,01	19	74,00	5,79	1,55		IWM	4,88	10	70,00	9,20	1,33	
EWZ	19,26	16	75,00	5,81	2,82		EWZ	2,12	12	58,00	8,33	0,63	
MDY	11,96	18	72,00	5,50	1,82		MDY	3,46	10	60,00	9,10	1,00	
XLE	22,81	21	71,00	5,14	2,63		XLE	1,39	12	67,00	9,00	0,52	
EWT	6,76	14	71,00	6,07	1,42		EWT	1,10	11	73,00	10,00	0,55	
EWZ	10,21	16	69,00	5,31	1,79		EWZ	7,89	13	85,00	7,00	1,64	
ORTALAMA	12,66	18,30	72,07	5,43	1,88		ORTALAMA	4,62	11,10	70,48	8,65	1,16	
10'lu ETF Sepeti	16,05	22	77,00	4,50	1,86		10'lu ETF Sepeti	11,30	18	72,00	7,22	1,68	
3'lü ETF Sepeti	16,82	20	80,00	4,65	2,09		3'lü ETF Sepeti	5,59	16	75,00	7,75	1,07	

Çizelge A.17. MFI Göstergesi için Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
MFI Eğitim Verisi Sonuçları							MFI Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
36	6	55	3	6.600,95	52,67	65,21	35	2	67	19	147.272,48	53,33	75,86
MFI Test Verisi Sonuçları							MFI Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	
SPY	4,79	13	69,00	4,15	1,09		SPY	11,35	8	100,00	18,38	3,33	
XLF	7,90	15	53,00	3,60	1,94		XLF	10,44	8	100,00	18,25	3,11	
QQQQ	1,91	11	45,00	3,45	0,63		QQQQ	12,33	10	80,00	14,00	2,91	
EEM	0,33	7	57,00	4,43	0,36		EEM	16,47	4	100,00	46,75	9,39	
IWM	-4,18	9	56,00	5,00	-0,63		IWM	11,19	9	78,00	16,33	2,95	
EWZ	-3,56	10	60,00	4,80	-0,43		EWZ	14,31	3	100,00	69,33	10,79	
MDY	4,57	11	55,00	3,82	1,24		MDY	11,10	12	92,00	12,17	2,21	
XLE	27,78	12	83,00	3,00	5,04		XLE	10,30	6	67,00	29,00	4,16	
EWT	0,46	10	60,00	3,70	0,42		EWT	8,54	6	83,00	30,50	3,38	
EWZ	3,80	10	50,00	3,70	1,14		EWZ	14,20	9	100,00	17,67	3,60	
ORTALAMA	4,38	10,80	59,18	3,97	1,08		ORTALAMA	12,02	7,50	89,41	27,24	4,58	
10'lu ETF Sepeti	-3,18	21	48,00	3,86	0,07		10'lu ETF Sepeti	11,62	6	67,00	35,33	4,56	
3'lü ETF Sepeti	14,30	21	57,00	2,86	1,76		3'lü ETF Sepeti	10,28	6	67,00	32,33	4,14	

Çizelge A.18. Williams %R Göstergesi için Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
Williams %R Eğitim Verisi Sonuçları							Williams %R Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
-51	4	-7	2	90.371,43	60,00	67,83	-90	3	-3	2	184.267,28	54,00	72,63
Williams %R Test Verisi Sonuçları							Williams %R Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		
SPY	12,78	14	64,00	8,43	2,39	SPY	2,80	6	67,00	14,33	1,27		
XLF	8,82	14	57,00	9,07	2,30	XLF	16,55	10	90,00	9,00	3,77		
QQQQ	16,88	15	87,00	7,00	2,68	QQQQ	5,30	6	100,00	15,83	2,18		
EEM	27,67	13	77,00	7,69	4,77	EEM	14,32	12	83,00	7,83	2,80		
IWM	10,65	16	62,00	7,00	1,96	IWM	1,89	8	62,00	12,12	0,76		
EWB	34,85	15	80,00	7,13	4,94	EWB	13,81	5	100,00	25,60	6,35		
MDY	20,23	18	72,00	5,44	2,72	MDY	4,38	11	73,00	8,55	1,11		
XLE	20,99	12	58,00	10,58	4,06	XLE	12,45	4	100,00	40,00	7,27		
EWT	24,75	12	58,00	9,08	4,99	EWT	8,19	5	80,00	26,80	4,02		
EWZ	50,18	15	67,00	6,93	6,93	EWZ	4,45	7	71,00	12,57	1,67		
ORTALAMA	22,78	14,40	68,65	7,84	3,77	ORTALAMA	8,42	7,40	81,00	17,26	3,12		
10'lu ETF Sepeti	27,64	13	62,00	8,77	5,00	10'lu ETF Sepeti	12,57	9	89,00	18,89	3,32		
3'lu ETF Sepeti	21,98	13	62,00	8,77	4,07	3'lu ETF Sepeti	16,54	7	100,00	24,71	5,30		

Çizelge A.19. Aroon Osilatörü için Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
AroonOsc Eğitim Verisi Sonuçları							AroonOsc Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
43	3	-27	5	29.060,39	117,33	58,85	19	12	-27	13	85.901,86	84,67	64,43
AroonOsc Test Verisi Sonuçları							AroonOsc Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		
SPY	-5,70	33	55,00	2,82	-0,14	SPY	8,16	12	83,00	5,00	1,71		
XLF	-2,04	32	53,00	3,38	0,37	XLF	4,71	12	58,00	6,00	1,14		
QQQQ	5,69	28	68,00	3,14	0,73	QQQQ	10,54	14	93,00	4,36	1,85		
EEM	-4,81	23	57,00	3,74	-0,08	EEM	11,66	21	76,00	3,14	1,44		
IWM	-7,88	32	53,00	3,12	-0,26	IWM	5,87	10	70,00	6,80	1,54		
EWB	21,66	24	71,00	3,67	2,13	EWB	8,44	10	80,00	8,00	2,11		
MDY	1,24	32	50,00	2,88	0,40	MDY	8,84	8	75,00	8,88	2,65		
XLE	22,99	33	73,00	2,64	1,71	XLE	8,38	11	73,00	7,82	1,91		
EWT	9,36	29	62,00	2,76	1,07	EWT	-3,63	21	43,00	4,57	-0,17		
EWZ	30,78	28	79,00	2,79	2,50	EWZ	10,90	10	70,00	7,80	2,78		
ORTALAMA	7,13	29,40	61,72	3,09	0,84	ORTALAMA	7,39	12,90	70,51	6,24	1,70		
10'lu ETF Sepeti	31,67	43	67,00	2,19	1,77	10'lu ETF Sepeti	7,16	32	53,00	4,47	0,77		
3'lu ETF Sepeti	7,26	35	60,00	2,46	0,79	3'lu ETF Sepeti	-0,64	29	48,00	4,41	0,18		

Çizelge A.20. Trix Göstergesi için Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
Trix Eğitim Verisi Sonuçları							Trix Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
10	2	-11	3	33.885,51	94,67	65,94	1	5	-1	5	92.940,35	65,00	74,81
Trix Test Verisi Sonuçları							Trix Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		
SPY	5,90	25	80,00	3,44	0,83	SPY	7,64	8	88,00	7,25	2,31		
XLF	11,08	22	64,00	4,64	1,65	XLF	4,33	6	50,00	11,17	1,90		
QQQQ	6,33	23	74,00	3,35	0,88	QQQQ	9,66	10	80,00	5,70	2,33		
EEM	3,42	17	65,00	4,41	0,78	EEM	14,18	12	92,00	5,67	2,77		
IWM	4,76	25	76,00	3,48	0,80	IWM	7,86	8	75,00	8,00	2,40		
EWB	24,11	21	76,00	3,57	2,61	EWB	9,77	10	80,00	8,30	2,37		
MDY	8,04	21	81,00	4,00	1,20	MDY	8,15	10	100,00	6,30	2,00		
XLE	15,15	21	71,00	4,14	1,89	XLE	6,50	8	62,00	10,38	2,04		
EWT	13,56	21	67,00	3,29	1,69	EWT	5,25	11	82,00	7,27	1,30		
EWZ	20,16	19	79,00	3,74	2,59	EWZ	7,57	10	80,00	7,30	1,92		
ORTALAMA	11,25	21,50	73,54	3,81	1,49	ORTALAMA	8,09	9,30	80,71	7,73	2,13		
10'lu ETF Sepeti	23,62	31	65,00	2,48	1,86	10'lu ETF Sepeti	4,76	22	64,00	5,41	0,72		
3'lu ETF Sepeti	18,98	28	71,00	2,75	1,70	3'lu ETF Sepeti	2,56	16	62,00	7,00	0,59		

Çizelge A.21. Aroon Osilatörü ve MFI Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
AroonOsc + MFI Eğitim Verisi Sonuçları							AroonOsc + MFI Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
24	5	94	2	21.590,87	79,67	66,21	51	14	67	19	123.021,73	51,33	67,34
AroonOsc + MFI Test Verisi Sonuçları							AroonOsc + MFI Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		
SPY	0,40	17	65,00	4,76	0,33	SPY	8,42	7	86,00	20,71	2,88		
XLF	0,89	23	70,00	3,52	0,63	XLF	10,46	8	88,00	16,50	3,11		
QQQQ	6,45	18	61,00	3,83	1,05	QQQQ	12,43	8	100,00	17,75	3,60		
EEM	1,48	17	71,00	4,00	0,63	EEM	20,10	5	100,00	37,20	9,12		
IWM	-7,02	14	50,00	5,64	-0,62	IWM	10,82	6	100,00	22,50	4,19		
EWB	7,44	14	71,00	5,07	1,43	EWB	15,42	3	100,00	65,33	11,58		
MDY	2,39	19	63,00	4,16	0,65	MDY	7,33	7	86,00	18,86	2,53		
XLE	-2,53	19	68,00	3,95	-0,03	XLE	13,07	6	83,00	28,17	5,10		
EWT	14,50	17	76,00	4,18	2,20	EWT	10,68	9	67,00	21,11	2,84		
EWZ	-3,64	14	57,00	4,21	-0,11	EWZ	11,68	7	71,00	21,43	3,95		
ORTALAMA	2,03	17,20	65,66	4,33	0,62	ORTALAMA	12,04	6,60	86,45	26,96	4,89		
10'lu ETF Sepeti	14,41	22	73,00	4,45	1,71	10'lu ETF Sepeti	19,36	10	70,00	20,30	4,45		
3'lu ETF Sepeti	16,96	24	75,00	3,75	1,82	3'lu ETF Sepeti	14,12	10	70,00	19,60	3,31		

Çizelge A.22. Aroon Osilatörü ve RSI Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
AroonOsc + RSI Eğitim Verisi Sonuçları							AroonOsc + RSI Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
95	4	89	2	30.517,48	59,67	71,37	45	10	62	20	135.119,13	50,33	79,69
AroonOsc + RSI Test Verisi Sonuçları							AroonOsc + RSI Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	
SPY	8,09	11	73,00	12,27	2,08		SPY	9,00	10	80,00	10,90	2,18	
XLF	8,72	14	64,00	11,21	2,69		XLF	9,84	9	78,00	14,22	2,62	
QQQQ	10,98	14	79,00	9,29	1,99		QQQQ	8,45	11	82,00	9,64	1,89	
EEM	24,79	14	79,00	8,86	3,94		EEM	8,71	13	77,00	12,77	1,69	
IWM	9,17	12	75,00	11,50	2,25		IWM	10,22	10	80,00	12,00	2,46	
EWB	21,98	14	79,00	9,21	3,56		EWB	10,84	8	100,00	20,50	3,17	
MDY	14,73	14	79,00	9,71	2,64		MDY	12,72	10	100,00	11,90	2,96	
XLE	15,24	14	71,00	10,00	2,77		XLE	8,86	4	75,00	41,00	5,17	
EWT	22,67	15	80,00	7,73	3,47		EWT	12,42	13	77,00	12,15	2,28	
EWZ	26,09	16	62,00	7,06	3,66		EWZ	15,44	11	73,00	13,09	3,27	
ORTALAMA	16,25	13,80	73,98	9,68	2,91		ORTALAMA	10,65	9,90	81,91	15,82	2,77	
10'lu ETF Sepeti	19,00	17	76,00	7,29	2,70		10'lu ETF Sepeti	16,92	11	100,00	18,27	3,48	
3'lu ETF Sepeti	20,04	14	71,00	9,00	3,41		3'lu ETF Sepeti	18,18	14	93,00	12,36	2,95	

Çizelge A.23. Aroon Osilatörü ve Trix Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
AroonOsc + Trix Eğitim Verisi Sonuçları							AroonOsc + Trix Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
21	9	-64	16	26.429,73	169,67	55,91	13	11	-1	5	100.584,98	86,00	67,74
AroonOsc + Trix Test Verisi Sonuçları							AroonOsc + Trix Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	
SPY	-1,90	30	43,00	1,67	0,10		SPY	4,90	11	73,00	5,27	1,20	
XLF	-19,33	20	45,00	5,10	-2,01		XLF	2,63	10	60,00	6,80	0,82	
QQQQ	-8,86	21	33,00	2,67	-0,76		QQQQ	4,96	14	64,00	4,36	1,01	
EEM	4,56	20	55,00	2,85	0,78		EEM	8,08	21	81,00	3,38	1,08	
IWM	2,85	23	48,00	2,91	0,60		IWM	5,23	10	60,00	6,60	1,41	
EWB	0,10	23	57,00	2,39	0,25		EWB	7,44	13	69,00	5,85	1,50	
MDY	1,41	22	50,00	2,68	0,40		MDY	8,25	11	100,00	5,55	1,85	
XLE	13,95	34	71,00	1,65	1,13		XLE	7,54	12	67,00	7,17	1,60	
EWT	4,31	22	68,00	2,68	0,73		EWT	1,71	18	67,00	4,94	0,45	
EWZ	-0,06	22	59,00	2,82	0,26		EWZ	11,94	13	62,00	5,54	2,31	
ORTALAMA	-0,30	23,70	53,61	2,74	0,15		ORTALAMA	6,27	13,30	52,63	5,55	1,32	
10'lu ETF Sepeti	-6,18	29	52,00	3,38	-0,19		10'lu ETF Sepeti	10,76	40	65,00	3,38	0,82	
3'lu ETF Sepeti	7,27	35	60,00	1,97	0,69		3'lu ETF Sepeti	3,18	25	64,00	5,16	0,51	

Çizelge A.24. Aroon Osilatörü ve Williams %R Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
AroonOsc + Williams %R Eğitim Verisi Sonuçları							AroonOsc + Williams %R Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
53	3	-11	2	55.935,43	74,67	65,28	15	11	-5	2	158.602,97	78,67	70,56
AroonOsc + Williams %R Test Verisi Sonuçları							AroonOsc + Williams %R Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	
SPY	5,36	18	78,00	5,89	1,01		SPY	9,50	12	83,00	8,08	1,96	
XLF	0,16	19	47,00	6,00	0,70		XLF	11,77	15	60,00	7,27	1,97	
QQQQ	8,25	17	65,00	6,35	1,36		QQQQ	4,05	10	80,00	9,50	1,12	
EEM	25,23	20	70,00	4,45	3,02		EEM	5,62	18	72,00	6,72	0,93	
IWM	5,13	21	67,00	5,10	0,95		IWM	5,11	13	62,00	8,31	1,14	
EWB	29,83	21	76,00	4,43	3,14		EWB	8,55	8	75,00	18,00	2,59	
MDY	12,43	21	71,00	4,81	1,60		MDY	7,74	13	77,00	6,46	1,55	
XLE	18,95	17	65,00	6,24	2,74		XLE	11,87	9	78,00	15,33	3,23	
EWT	19,51	17	76,00	4,88	2,86		EWT	5,35	8	62,00	17,50	1,83	
EWZ	34,92	19	68,00	5,26	4,16		EWZ	4,98	11	73,00	11,64	1,44	
ORTALAMA	15,98	19,00	68,34	5,34	2,15		ORTALAMA	7,45	11,70	71,79	10,88	1,78	
10'lu ETF Sepeti	27,91	24	79,00	4,54	2,64		10'lu ETF Sepeti	16,78	15	80,00	12,40	2,75	
3'lü ETF Sepeti	7,56	20	70,00	5,05	1,14		3'lü ETF Sepeti	11,40	13	85,00	12,85	2,18	

Çizelge A.25. MFI Göstergesi ve Aroon Osilatörü Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
MFI + AroonOsc Eğitim Verisi Sonuçları							MFI + AroonOsc Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
38	7	-64	19	30.668,62	75,00	58,50	33	7	-37	8	112.235,47	79,00	64,87
MFI + AroonOsc Test Verisi Sonuçları							MFI + AroonOsc Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	
SPY	7,92	24	54,00	1,75	1,00		SPY	2,09	12	67,00	3,33	0,62	
XLF	0,08	29	48,00	1,76	0,71		XLF	7,34	10	90,00	3,50	1,86	
QQQQ	14,66	15	73,00	3,00	2,37		QQQQ	9,33	10	90,00	4,40	2,27	
EEM	15,37	15	53,00	1,87	2,60		EEM	13,58	12	92,00	3,83	2,65	
IWM	12,22	13	69,00	3,69	2,46		IWM	5,88	12	58,00	4,33	1,32	
EWB	2,40	21	43,00	1,57	0,56		EWB	9,13	14	79,00	3,93	1,64	
MDY	1,67	19	53,00	2,42	0,52		MDY	7,19	11	82,00	4,73	1,67	
XLE	16,79	14	79,00	1,64	2,84		XLE	5,00	13	69,00	4,77	1,09	
EWT	10,16	16	69,00	1,75	1,75		EWT	-2,04	12	58,00	4,42	-0,12	
EWZ	17,71	15	87,00	1,40	2,84		EWZ	7,95	9	89,00	4,67	2,36	
ORTALAMA	9,90	18,10	60,22	2,09	1,77		ORTALAMA	6,54	11,50	76,57	4,19	1,54	
10'lu ETF Sepeti	19,26	41	66,00	1,34	1,30		10'lu ETF Sepeti	7,03	29	72,00	3,24	0,81	
3'lü ETF Sepeti	16,40	26	62,00	1,81	1,66		3'lü ETF Sepeti	4,03	21	67,00	4,05	0,68	

Çizelge A.26. MFI Göstergesi ve RSI Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
MFI + RSI Eğitim Verisi Sonuçları							MFI + RSI Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
47	2	74	3	17.309,13	54,33	70,72	33	7	82	2	156.251,81	58,33	74,08
MFI + RSI Test Verisi Sonuçları							MFI + RSI Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	
SPY	10,37	15	80,00	7,47	1,79		SPY	0,89	8	62,00	5,25	0,46	
XLF	15,61	13	69,00	10,15	3,47		XLF	5,80	6	83,00	7,67	2,35	
QQQQ	13,42	14	86,00	6,79	2,35		QQQQ	4,58	8	88,00	5,50	1,49	
EEM	19,37	13	77,00	7,31	3,45		EEM	14,64	10	90,00	5,70	3,36	
IWM	14,31	15	73,00	6,67	2,43		IWM	2,30	9	78,00	6,56	0,81	
EWB	24,92	15	80,00	6,60	3,67		EWB	5,44	11	91,00	5,18	1,31	
MDY	12,14	15	80,00	7,60	2,09		MDY	3,20	8	75,00	6,75	1,11	
XLE	14,44	15	87,00	7,47	2,40		XLE	1,61	10	60,00	7,40	0,61	
EWT	27,58	13	69,00	7,00	4,66		EWT	-0,61	8	62,00	7,00	0,14	
EWZ	23,67	12	75,00	7,42	4,43		EWZ	13,39	8	88,00	4,50	3,93	
ORTALAMA	17,58	14,00	77,85	7,45	3,07		ORTALAMA	5,13	8,60	77,92	6,15	1,56	
10'lu ETF Sepeti	24,33	22	77,00	5,00	2,59		10'lu ETF Sepeti	7,64	21	76,00	5,10	1,05	
3'lu ETF Sepeti	36,07	21	86,00	5,90	3,66		3'lu ETF Sepeti	1,09	14	71,00	7,07	0,46	

Çizelge A.27. MFI Göstergesi ve Trix Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
MFI + Trix Eğitim Verisi Sonuçları							MFI + Trix Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
33	10	-56	11	37.108,97	67,67	61,30	33	7	0	2	115.048,71	85,33	73,95
MFI + Trix Test Verisi Sonuçları							MFI + Trix Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	
SPY	5,44	13	54,00	2,85	1,19		SPY	1,58	11	64,00	3,27	0,54	
XLF	-10,88	6	33,00	14,00	-3,82		XLF	6,86	11	91,00	2,45	1,60	
QQQQ	8,06	8	62,00	3,88	2,47		QQQQ	5,77	10	90,00	3,30	1,49	
EEM	3,83	7	86,00	5,29	1,50		EEM	8,17	13	85,00	2,46	1,59	
IWM	-0,67	6	50,00	9,33	0,02		IWM	4,49	13	77,00	3,15	0,99	
EWB	12,37	12	75,00	2,92	2,52		EWB	3,72	14	71,00	3,43	0,81	
MDY	2,10	7	57,00	7,43	1,00		MDY	2,53	12	75,00	3,67	0,69	
XLE	5,74	4	75,00	4,75	3,50		XLE	0,03	13	62,00	3,69	0,22	
EWT	-12,47	5	20,00	8,00	-5,43		EWT	-4,16	9	67,00	5,22	-0,76	
EWZ	5,74	4	75,00	9,75	3,44		EWZ	7,63	9	78,00	3,44	2,17	
ORTALAMA	1,93	7,20	59,68	6,82	0,64		ORTALAMA	3,66	11,50	75,79	3,41	0,93	
10'lu ETF Sepeti	0,14	12	58,00	6,00	0,29		10'lu ETF Sepeti	6,15	32	72,00	2,69	0,66	
3'lu ETF Sepeti	-0,29	13	46,00	3,08	0,21		3'lu ETF Sepeti	-1,13	18	72,00	4,00	0,12	

Çizelge A.28. MFI Göstergesi ve Williams %R Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
MFI + Williams %R Eğitim Verisi Sonuçları							MFI + Williams %R Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
47	2	-11	2	32.138,68	68,00	63,09	33	7	-5	2	167.393,29	55,00	70,60
MFI + Williams %R Test Verisi Sonuçları							MFI + Williams %R Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		
SPY	8,13	16	81,00	5,94	1,45	SPY	1,95	7	71,00	7,14	0,84		
XLF	10,50	19	63,00	5,21	1,81	XLF	6,88	7	71,00	6,43	2,39		
QQQQ	15,63	16	69,00	5,75	2,34	QQQQ	2,08	6	83,00	11,83	0,99		
EEM	27,53	17	71,00	4,59	3,74	EEM	17,51	11	91,00	5,82	3,61		
IWM	6,94	19	68,00	4,26	1,19	IWM	5,67	9	78,00	8,78	1,67		
EWB	36,44	19	84,00	4,47	4,04	EWB	8,34	7	86,00	16,86	2,86		
MDY	7,86	19	63,00	5,11	1,25	MDY	2,95	8	75,00	7,12	1,06		
XLE	25,29	16	69,00	6,00	3,69	XLE	9,20	9	78,00	12,56	2,56		
EWT	32,30	19	79,00	4,26	3,76	EWT	12,49	7	86,00	19,57	4,30		
EWZ	24,15	14	57,00	6,00	4,16	EWZ	10,33	6	83,00	10,17	4,15		
ORTALAMA	19,48	17,40	70,64	5,16	2,74	ORTALAMA	7,74	7,70	80,51	10,63	2,44		
10'lu ETF Sepeti	17,02	24	79,00	4,25	1,80	10'lu ETF Sepeti	20,35	13	85,00	12,08	3,59		
3'lü ETF Sepeti	18,09	24	79,00	4,79	1,87	3'lü ETF Sepeti	19,27	10	90,00	15,50	4,44		

Çizelge A.29. RSI Göstergesi ve Aroon Osilatörü Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
RSI + AroonOsc Eğitim Verisi Sonuçları							RSI + AroonOsc Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
22	3	-63	19	75.453,16	53,33	68,77	20	3	-48	9	100.728,31	72,33	68,05
RSI + AroonOsc Test Verisi Sonuçları							RSI + AroonOsc Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		
SPY	-0,79	11	55,00	2,36	0,11	SPY	4,42	10	60,00	3,80	1,21		
XLF	-10,54	10	40,00	3,60	-1,32	XLF	4,64	8	62,00	4,00	1,54		
QQQQ	7,84	13	77,00	2,23	1,61	QQQQ	2,98	10	70,00	3,20	0,87		
EEM	20,81	11	73,00	2,09	4,40	EEM	3,12	12	50,00	2,67	0,82		
IWM	0,30	9	56,00	4,00	0,41	IWM	2,44	11	64,00	3,91	0,71		
EWB	6,53	9	67,00	2,78	1,86	EWB	7,32	13	69,00	3,85	1,48		
MDY	14,87	11	73,00	2,55	3,24	MDY	5,98	13	62,00	3,62	1,24		
XLE	18,76	13	54,00	1,77	3,38	XLE	7,86	13	77,00	4,38	1,58		
EWT	13,17	7	71,00	3,29	4,52	EWT	-6,77	6	33,00	6,67	-2,34		
EWZ	19,60	10	80,00	2,00	4,78	EWZ	0,75	12	58,00	3,92	0,52		
ORTALAMA	9,05	10,40	64,60	2,67	2,30	ORTALAMA	3,28	10,80	62,02	4,00	0,76		
10'lu ETF Sepeti	2,00	23	43,00	1,87	0,55	10'lu ETF Sepeti	-0,45	20	60,00	3,65	0,24		
3'lü ETF Sepeti	5,97	18	50,00	2,22	1,04	3'lü ETF Sepeti	-3,10	14	64,00	4,21	-0,26		

Çizelge A.30. RSI Göstergesi ve MFI Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
RSI + MFI Eğitim Verisi Sonuçları							RSI + MFI Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
48	2	100	2	48.362,23	78,33	64,28	35	3	61	13	120.038,95	76,00	71,41
RSI + MFI Test Verisi Sonuçları							RSI + MFI Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	
SPY	6,14	22	59,00	4,73	0,91		SPY	11,23	13	85,00	7,77	2,08	
XLF	1,54	25	60,00	4,56	0,77		XLF	9,96	10	80,00	9,40	2,42	
QQQQ	17,79	23	74,00	4,26	1,90		QQQQ	10,45	13	77,00	8,31	1,97	
EEM	20,46	20	75,00	4,55	2,51		EEM	16,78	15	80,00	8,60	2,62	
IWM	5,15	18	72,00	5,72	1,17		IWM	12,34	11	82,00	10,27	2,66	
EWB	5,98	16	56,00	5,81	1,17		EWB	6,64	13	69,00	10,77	1,36	
MDY	5,93	19	68,00	5,16	1,11		MDY	5,58	12	75,00	8,42	1,25	
XLE	19,07	24	67,00	4,00	1,98		XLE	14,87	13	85,00	9,92	2,69	
EWT	17,12	17	71,00	4,88	2,56		EWT	10,53	13	77,00	10,38	2,04	
EWZ	-2,80	14	57,00	5,50	0,02		EWZ	15,89	15	80,00	7,87	2,55	
ORTALAMA	9,64	19,80	66,15	4,92	1,41		ORTALAMA	11,43	12,80	78,99	9,17	2,16	
10'lu ETF Sepeti	26,64	23	74,00	4,43	2,69		10'lu ETF Sepeti	9,69	16	75,00	9,62	1,55	
3'lu ETF Sepeti	26,10	22	77,00	4,32	2,77		3'lu ETF Sepeti	14,67	18	78,00	8,44	1,96	

Çizelge A.31. RSI Göstergesi ve Trix Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
RSI + Trix Eğitim Verisi Sonuçları							RSI + Trix Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
22	3	-66	13	61.360,44	69,33	63,76	24	4	-1	20	104.203,33	71,00	64,71
RSI + Trix Test Verisi Sonuçları							RSI + Trix Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	
SPY	6,80	15	67,00	1,73	1,29		SPY	2,95	10	50,00	2,70	0,89	
XLF	-14,44	7	29,00	8,57	-4,38		XLF	3,02	8	75,00	1,00	1,06	
QQQQ	8,55	14	79,00	2,21	1,59		QQQQ	-2,69	11	45,00	1,00	-0,35	
EEM	6,33	9	78,00	4,11	1,78		EEM	1,42	11	45,00	3,36	0,56	
IWM	8,45	12	58,00	4,17	1,90		IWM	-0,21	13	54,00	1,54	0,18	
EWB	18,78	10	80,00	2,70	4,27		EWB	3,70	13	62,00	3,15	0,86	
MDY	4,81	11	55,00	3,91	1,26		MDY	-2,43	14	43,00	1,00	-0,19	
XLE	12,27	13	54,00	1,00	2,33		XLE	5,99	17	47,00	3,06	1,06	
EWT	-0,90	7	71,00	5,14	0,06		EWT	-1,12	14	50,00	3,00	0,06	
EWZ	11,20	8	88,00	4,88	3,44		EWZ	-0,25	16	50,00	2,88	0,22	
ORTALAMA	6,18	10,60	66,23	3,84	1,35		ORTALAMA	1,04	12,70	51,17	2,27	0,44	
10'lu ETF Sepeti	0,97	23	48,00	2,22	0,35		10'lu ETF Sepeti	0,56	31	52,00	2,29	0,29	
3'lu ETF Sepeti	-2,13	19	47,00	2,47	0,03		3'lu ETF Sepeti	2,98	24	46,00	2,54	0,54	

Çizelge A.32. RSI Göstergesi ve Williams %R Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
RSI + Williams %R Eğitim Verisi Sonuçları							RSI + Williams %R Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
48	2	-7	2	89.251,04	62,67	64,45	44	4	-3	2	193.871,58	63,67	71,37
RSI + Williams %R Test Verisi Sonuçları							RSI + Williams %R Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	
SPY	9,02	13	69,00	9,31	1,93		SPY	1,54	7	57,00	14,71	0,73	
XLF	4,40	15	53,00	9,13	1,52		XLF	9,58	9	78,00	11,22	2,56	
QQQQ	19,26	17	88,00	6,41	2,66		QQQQ	4,37	6	67,00	21,17	1,87	
EEM	25,44	13	77,00	8,15	4,42		EEM	11,98	14	71,00	8,64	2,11	
IWM	11,02	15	67,00	7,33	2,11		IWM	1,28	11	55,00	8,73	0,49	
EWI	32,76	15	80,00	7,13	4,70		EWI	11,76	6	83,00	26,67	4,63	
MDY	16,34	18	72,00	5,78	2,31		MDY	1,27	10	60,00	9,20	0,52	
XLE	22,24	11	73,00	11,27	4,58		XLE	6,54	4	75,00	42,50	3,99	
EWT	31,25	12	67,00	8,92	5,97		EWT	6,71	7	71,00	23,86	2,50	
EWZ	31,56	15	60,00	6,93	4,91		EWZ	13,12	8	62,00	19,88	4,04	
ORTALAMA	20,33	14,40	70,81	8,04	3,51		ORTALAMA	6,82	8,20	66,99	18,66	2,34	
10'lu ETF Sepeti	37,01	13	77,00	9,15	6,22		10'lu ETF Sepeti	13,73	8	88,00	24,00	4,08	
3'lü ETF Sepeti	28,02	14	71,00	8,07	4,60		3'lü ETF Sepeti	18,33	7	86,00	29,00	5,87	

Çizelge A.33. Trix Göstergesi ve Aroon Osilatörü Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
Trix + AroonOsc Eğitim Verisi Sonuçları							Trix + AroonOsc Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
16	2	-36	5	34.183,81	103,67	64,84	1	7	-26	13	91.361,02	84,00	66,07
Trix + AroonOsc Test Verisi Sonuçları							Trix + AroonOsc Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	
SPY	4,34	28	71,00	3,04	0,64		SPY	6,44	8	75,00	6,12	2,01	
XLF	1,00	25	68,00	4,16	0,73		XLF	6,06	10	70,00	6,70	1,62	
QQQQ	8,82	23	74,00	3,78	1,12		QQQQ	9,19	8	100,00	5,62	2,73	
EEM	12,61	20	70,00	4,00	1,75		EEM	9,66	14	71,00	3,71	1,76	
IWM	12,48	26	69,00	3,31	1,38		IWM	8,10	10	80,00	6,10	2,02	
EWI	23,81	19	74,00	4,26	2,88		EWI	10,15	15	67,00	4,87	1,70	
MDY	17,11	25	68,00	3,48	1,79		MDY	8,67	8	88,00	7,50	2,62	
XLE	15,85	28	75,00	3,00	1,48		XLE	9,95	11	91,00	7,09	2,20	
EWT	10,69	20	70,00	3,70	1,54		EWT	1,57	13	62,00	5,69	0,49	
EWZ	1,04	19	68,00	3,95	0,45		EWZ	12,02	8	75,00	8,00	3,69	
ORTALAMA	10,78	23,30	70,74	3,67	1,38		ORTALAMA	8,18	10,50	76,29	6,14	2,08	
10'lu ETF Sepeti	28,47	34	76,00	2,50	1,99		10'lu ETF Sepeti	10,47	31	55,00	3,42	1,02	
3'lü ETF Sepeti	16,91	28	71,00	2,89	1,60		3'lü ETF Sepeti	10,38	17	71,00	6,35	1,55	

Çizelge A.34. Trix Göstergesi ve MFI Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
Trix + MFI Eğitim Verisi Sonuçları							Trix + MFI Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
53	2	99	2	46.094,31	93,67	64,86	45	3	97	4	117.191,80	72,33	67,22
Trix + MFI Test Verisi Sonuçları							Trix + MFI Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	
SPY	10,15	23	65,00	4,57	1,24		SPY	6,05	17	88,00	9,06	1,00	
XLF	4,12	25	64,00	4,48	1,02		XLF	4,29	10	60,00	13,70	1,24	
QQQQ	15,60	24	75,00	4,17	1,65		QQQQ	1,26	13	69,00	12,00	0,43	
EEM	17,59	20	70,00	4,55	2,24		EEM	10,67	11	82,00	15,82	2,38	
IWM	11,22	20	75,00	5,35	1,73		IWM	5,44	10	70,00	14,40	1,44	
EWB	5,98	16	56,00	5,81	1,17		EWB	10,31	12	67,00	15,00	2,15	
MDY	13,09	23	65,00	4,70	1,61		MDY	7,63	14	71,00	11,07	1,42	
XLE	16,59	25	64,00	3,92	1,73		XLE	4,30	10	60,00	16,10	1,21	
EWT	16,52	17	71,00	4,94	2,48		EWT	4,14	10	80,00	18,00	1,28	
EWZ	0,40	16	62,00	4,88	0,52		EWZ	14,64	13	85,00	11,85	2,73	
ORTALAMA	11,13	20,90	66,91	4,74	1,54		ORTALAMA	6,87	12,00	74,15	13,70	1,53	
10'lu ETF Sepeti	17,65	24	62,00	4,25	1,93		10'lu ETF Sepeti	11,15	16	88,00	12,44	1,81	
3'lu ETF Sepeti	17,73	26	73,00	4,27	1,79		3'lu ETF Sepeti	3,46	10	70,00	19,30	1,04	

Çizelge A.35. Trix Göstergesi ve RSI Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
Trix + RSI Eğitim Verisi Sonuçları							Trix + RSI Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
53	2	88	2	33.089,83	52,33	68,38	0	2	86	2	135.587,56	90,33	73,08
Trix + RSI Test Verisi Sonuçları							Trix + RSI Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	
SPY	11,15	10	70,00	13,10	2,85		SPY	3,28	12	83,00	8,75	0,82	
XLF	14,10	11	64,00	12,82	4,12		XLF	6,59	13	69,00	8,08	1,35	
QQQQ	12,77	12	67,00	10,17	2,66		QQQQ	0,30	10	50,00	10,30	0,29	
EEM	23,61	12	75,00	9,25	4,39		EEM	11,48	17	82,00	6,94	1,71	
IWM	12,74	10	70,00	12,70	3,37		IWM	2,79	12	58,00	9,25	0,76	
EWB	26,88	11	73,00	10,55	5,37		EWB	5,52	16	69,00	7,50	1,00	
MDY	23,36	13	77,00	9,46	4,14		MDY	1,32	11	64,00	9,73	0,49	
XLE	18,26	13	77,00	9,62	3,39		XLE	-2,63	12	50,00	9,83	-0,25	
EWT	26,31	12	75,00	8,67	4,89		EWT	1,85	14	71,00	9,36	0,59	
EWZ	19,44	11	64,00	8,73	4,08		EWZ	12,70	17	71,00	6,82	1,90	
ORTALAMA	18,86	11,50	71,45	10,51	3,93		ORTALAMA	4,32	13,40	67,85	8,66	0,87	
10'lu ETF Sepeti	29,71	17	76,00	6,82	3,88		10'lu ETF Sepeti	17,64	26	69,00	5,85	1,67	
3'lu ETF Sepeti	32,69	17	76,00	8,12	4,20		3'lu ETF Sepeti	3,26	18	67,00	8,28	0,66	

Çizelge A.36. Trix Göstergesi ve Williams %R Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
Trix + Williams %R Eğitim Verisi Sonuçları							Trix + Williams %R Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
20	2	-7	2	70.727,27	61,67	63,83	8	7	-3	2	170.031,65	64,67	70,59
Trix + Williams %R Test Verisi Sonuçları							Trix + Williams %R Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	
SPY	13,87	13	69,00	8,69	2,71		SPY	10,60	10	80,00	10,90	2,54	
XLF	10,26	14	50,00	9,07	2,56		XLF	22,45	11	73,00	12,00	4,64	
QQQQ	18,87	16	88,00	6,62	2,77		QQQQ	7,02	8	75,00	16,88	2,19	
EEM	25,95	12	75,00	8,25	4,93		EEM	17,44	14	86,00	8,00	2,86	
IWM	10,23	15	67,00	6,93	2,00		IWM	9,58	10	80,00	10,00	2,36	
EWI	31,38	14	79,00	6,86	4,82		EWI	8,62	5	80,00	31,00	4,14	
MDY	20,72	17	71,00	5,82	2,93		MDY	8,51	12	75,00	7,75	1,80	
XLE	22,00	10	80,00	12,10	4,97		XLE	14,40	5	100,00	32,00	6,52	
EWT	25,18	11	64,00	9,91	5,45		EWT	9,61	8	75,00	15,62	2,92	
EWZ	32,59	14	64,00	7,07	5,37		EWZ	16,00	8	75,00	17,62	4,86	
ORTALAMA	21,10	13,60	70,76	8,13	3,85		ORTALAMA	12,42	9,10	79,20	16,18	3,48	
10'lu ETF Sepeti	25,39	12	67,00	9,25	5,05		10'lu ETF Sepeti	8,92	7	71,00	25,71	3,15	
3'lü ETF Sepeti	25,39	12	67,00	9,25	5,05		3'lü ETF Sepeti	12,34	11	73,00	13,82	2,70	

Çizelge A.37. Williams %R Göstergesi ve Aroon Osilatörü Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
Williams %R + AroonOsc Eğitim Verisi Sonuçları							Williams %R + AroonOsc Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
-73	2	-64	19	65.538,45	118,00	59,50	-90	10	-28	11	127.723,86	51,00	64,86
Williams %R + AroonOsc Test Verisi Sonuçları							Williams %R + AroonOsc Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	
SPY	7,10	30	60,00	1,63	0,79		SPY	7,19	7	86,00	6,86	2,51	
XLF	-5,36	37	51,00	1,59	0,17		XLF	8,83	8	88,00	6,88	2,67	
QQQQ	12,69	29	62,00	1,79	1,19		QQQQ	8,65	8	100,00	5,88	2,58	
EEM	17,14	32	62,00	1,47	1,42		EEM	7,67	8	88,00	5,38	2,41	
IWM	17,70	29	66,00	2,03	1,60		IWM	6,77	8	75,00	6,75	2,12	
EWI	12,66	28	64,00	1,75	1,23		EWI	6,33	7	71,00	7,43	2,25	
MDY	25,50	32	66,00	1,66	1,94		MDY	7,65	7	86,00	8,00	2,66	
XLE	22,48	36	69,00	1,39	1,61		XLE	7,63	8	88,00	8,62	2,37	
EWT	9,66	25	48,00	1,72	1,14		EWT	-2,50	3	33,00	11,67	-1,66	
EWZ	18,84	27	67,00	1,56	1,83		EWZ	9,29	8	75,00	8,12	2,97	
ORTALAMA	13,84	30,50	61,57	1,66	1,29		ORTALAMA	6,75	7,20	82,11	7,56	2,09	
10'lu ETF Sepeti	11,73	38	53,00	1,45	0,94		10'lu ETF Sepeti	7,82	14	79,00	6,43	1,55	
3'lü ETF Sepeti	19,29	36	56,00	1,50	1,40		3'lü ETF Sepeti	3,80	10	70,00	7,60	1,09	

Çizelge A.38. Williams %R Göstergesi ve MFI Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

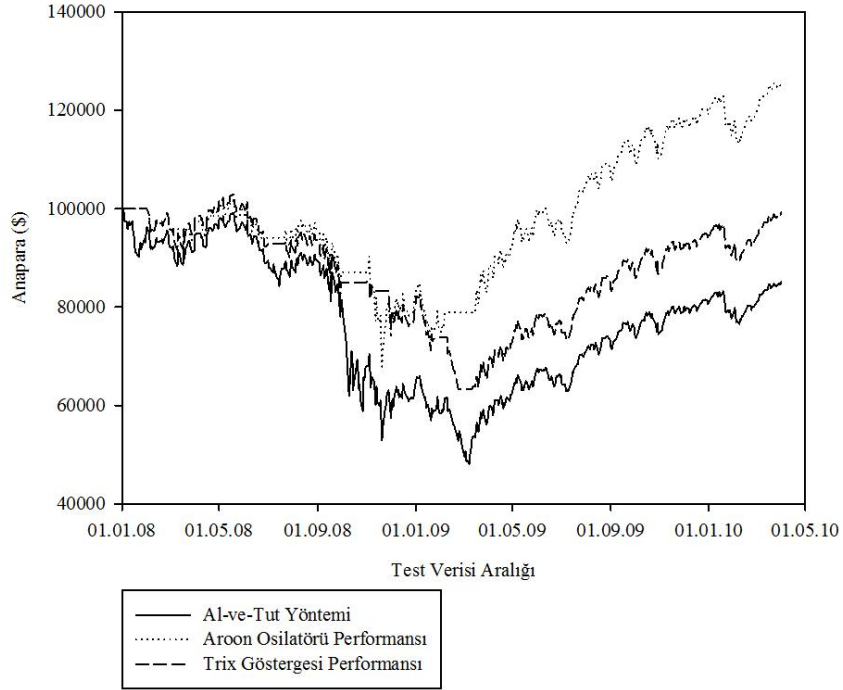
Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
Williams %R + MFI Eğitim Verisi Sonuçları							Williams %R + MFI Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
-57	3	100	2	63.306,79	79,67	66,08	-92	3	57	11	159.856,65	67,67	71,11
Williams %R + MFI Test Verisi Sonuçları							Williams %R + MFI Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	
SPY	6,33	21	67,00	4,81	0,95		SPY	12,06	10	90,00	7,60	2,83	
XLF	1,65	25	60,00	4,52	0,78		XLF	11,18	11	82,00	6,36	2,44	
QQQQ	11,33	21	71,00	4,48	1,44		QQQQ	15,44	11	100,00	6,55	3,21	
EEM	20,46	20	75,00	4,55	2,51		EEM	16,89	11	91,00	7,45	3,54	
IWM	7,81	19	74,00	5,42	1,40		IWM	13,34	9	89,00	7,67	3,43	
EWB	6,89	16	62,00	5,88	1,29		EWB	16,22	8	88,00	8,75	4,58	
MDY	9,61	20	65,00	5,00	1,45		MDY	11,27	13	85,00	5,85	2,10	
XLE	13,27	22	59,00	4,18	1,63		XLE	13,27	8	88,00	10,00	3,82	
EWT	14,41	17	71,00	4,82	2,22		EWT	2,58	5	60,00	7,80	1,48	
EWZ	16,55	17	71,00	4,76	2,55		EWZ	17,75	11	64,00	7,45	3,74	
ORTALAMA	10,83	19,80	67,21	4,84	1,62		ORTALAMA	13,00	9,70	84,75	7,55	3,12	
10'lu ETF Sepeti	12,82	20	70,00	4,80	1,75		10'lu ETF Sepeti	20,24	18	78,00	6,17	2,62	
3'lu ETF Sepeti	11,12	19	68,00	4,95	1,65		3'lu ETF Sepeti	9,68	14	86,00	5,14	1,74	

Çizelge A.39. Williams %R Göstergesi ve RSI Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

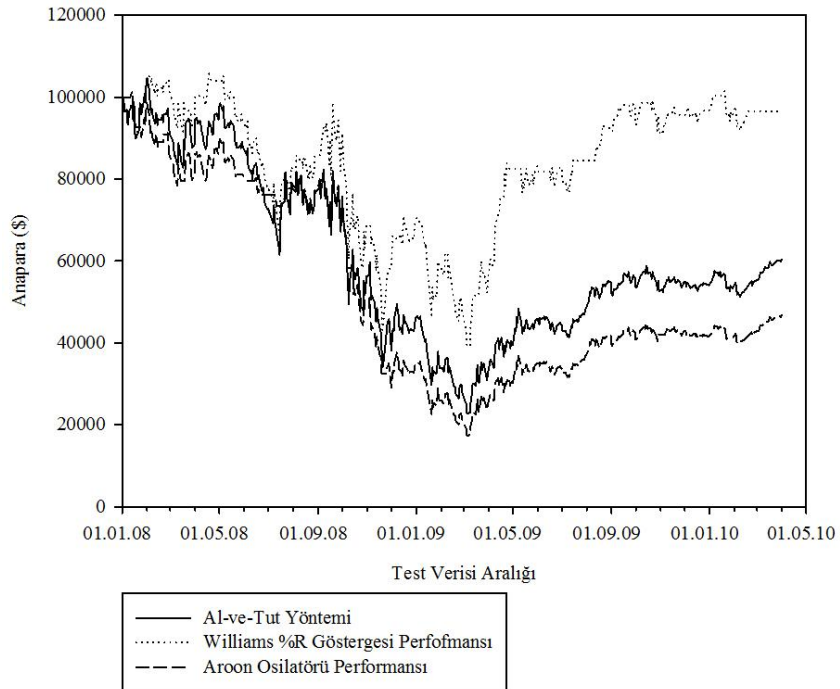
Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
Williams %R + RSI Eğitim Verisi Sonuçları							Williams %R + RSI Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
-84	2	65	2	48.269,87	67,67	68,50	-91	4	81	2	157.041,30	68,00	76,25
Williams %R + RSI Test Verisi Sonuçları							Williams %R + RSI Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	
SPY	7,42	15	67,00	5,07	1,49		SPY	4,51	10	80,00	5,10	1,21	
XLF	3,17	20	60,00	4,65	1,21		XLF	11,03	10	90,00	6,00	2,60	
QQQQ	7,31	13	85,00	4,62	1,59		QQQQ	5,75	9	78,00	5,89	1,62	
EEM	20,12	20	75,00	3,80	2,42		EEM	12,41	12	83,00	5,08	2,45	
IWM	16,63	19	68,00	4,05	2,26		IWM	3,86	8	62,00	6,75	1,30	
EWB	15,86	17	65,00	4,00	2,24		EWB	5,60	9	78,00	5,33	1,60	
MDY	23,73	19	79,00	3,84	2,93		MDY	3,45	9	67,00	6,44	1,09	
XLE	16,69	17	71,00	4,35	2,52		XLE	4,80	9	56,00	6,00	1,40	
EWT	15,27	14	71,00	4,50	2,62		EWT	-1,69	8	75,00	6,50	-0,18	
EWZ	20,48	17	71,00	3,71	2,89		EWZ	4,12	8	88,00	6,50	1,42	
ORTALAMA	14,67	17,10	70,85	4,26	2,22		ORTALAMA	5,39	9,20	76,16	5,96	1,45	
10'lu ETF Sepeti	19,07	22	77,00	3,68	2,11		10'lu ETF Sepeti	4,84	17	82,00	6,06	0,90	
3'lu ETF Sepeti	19,21	20	75,00	3,80	2,29		3'lu ETF Sepeti	3,19	15	73,00	5,27	0,73	

Çizelge A.40. Williams %R Göstergesi ve Trix Göstergesi Birleşimi Trend Tabanlı Standart Kural Sonuçları

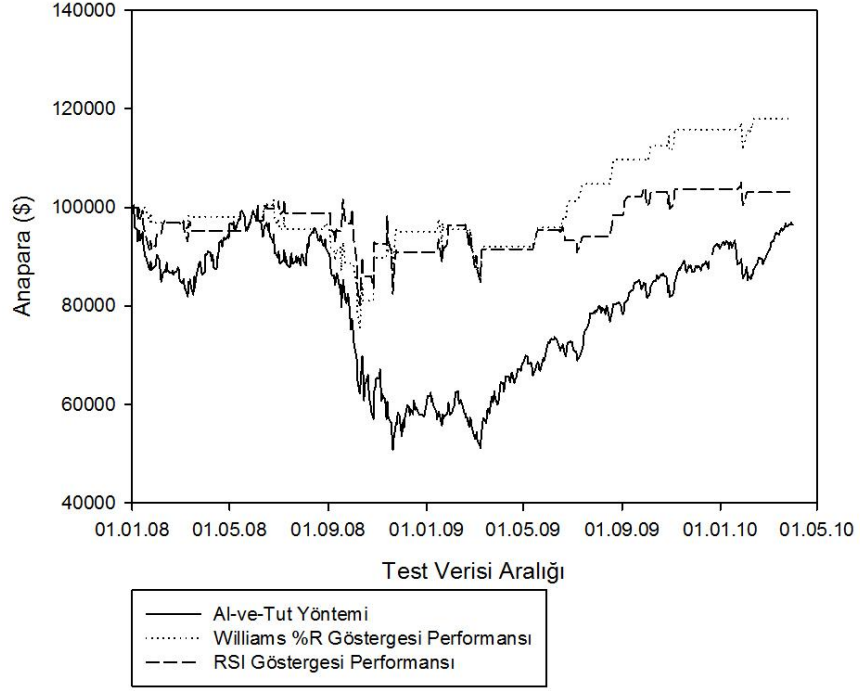
Alçalan Trend Analizi							Yükselen Trend Analizi						
Williams %R + Trix Eğitim Verisi Sonuçları							Williams %R + Trix Eğitim Verisi Sonuçları						
A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)	A. E. D.	A. D. D.	S. E. D.	S. D. D.	T. G. (\$)	G. S.	B. (%)
-93	9	-62	12	74.537,06	50,00	67,19	-91	4	-2	5	132.759,14	77,67	69,72
Williams %R + Trix Test Verisi Sonuçları							Williams %R + Trix Test Verisi Sonuçları						
ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)		ETF'ler	O. Y. G. (%)	G. S.	B. (%)	O. A. S. A. G.	O. İ. B. F. D. (%)	
SPY	8,63	10	60,00	2,30	2,22		SPY	8,55	11	91,00	5,18	1,91	
XLF	2,49	5	40,00	14,80	1,59		XLF	13,49	10	100,00	6,20	3,12	
QQQQ	10,10	12	75,00	1,75	2,05		QQQQ	13,27	11	91,00	5,09	2,81	
EEM	5,84	7	86,00	5,00	2,08		EEM	12,97	12	83,00	5,42	2,55	
IWM	12,85	11	73,00	4,55	2,79		IWM	12,91	10	100,00	5,70	2,99	
EWB	11,22	7	86,00	3,71	3,82		EWB	14,43	9	89,00	6,56	3,67	
MDY	11,56	9	67,00	4,78	3,07		MDY	7,83	11	82,00	5,09	1,78	
XLE	21,79	11	64,00	1,73	4,58		XLE	10,96	9	78,00	7,67	2,87	
EWT	9,63	7	100,00	2,29	3,22		EWT	-1,38	9	33,00	4,00	-0,12	
EWZ	10,04	5	80,00	6,80	4,76		EWZ	6,51	8	75,00	7,50	2,12	
ORTALAMA	10,42	8,40	72,79	4,77	3,02		ORTALAMA	9,95	10,00	83,00	5,84	2,37	
10'lu ETF Sepeti	7,30	18	61,00	2,72	1,15		10'lu ETF Sepeti	6,89	23	65,00	3,91	0,91	
3'lü ETF Sepeti	12,16	16	56,00	2,38	2,00		3'lü ETF Sepeti	4,37	18	56,00	3,39	0,76	



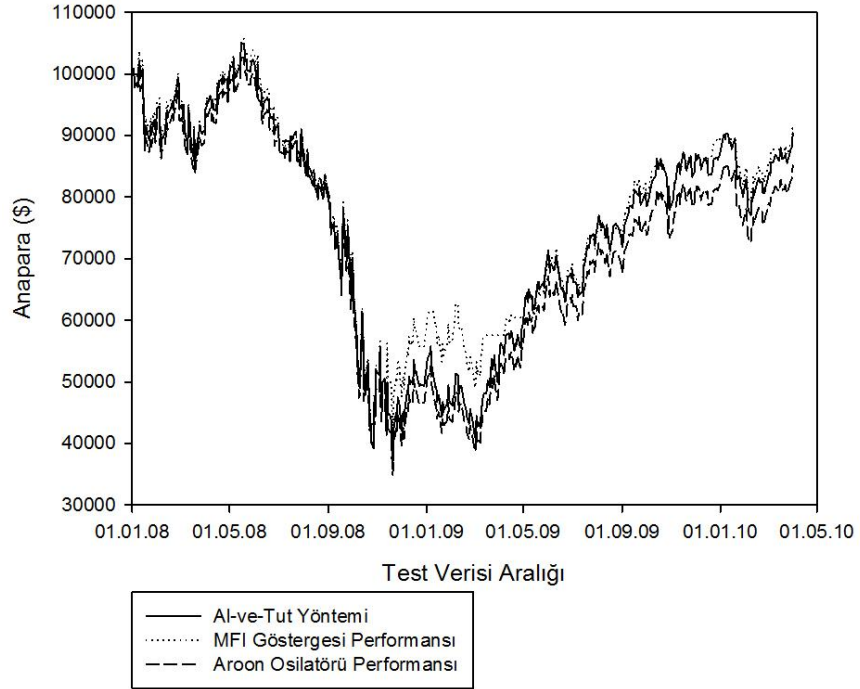
Şekil A.1. SPY için Al-ve-Tut, En iyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



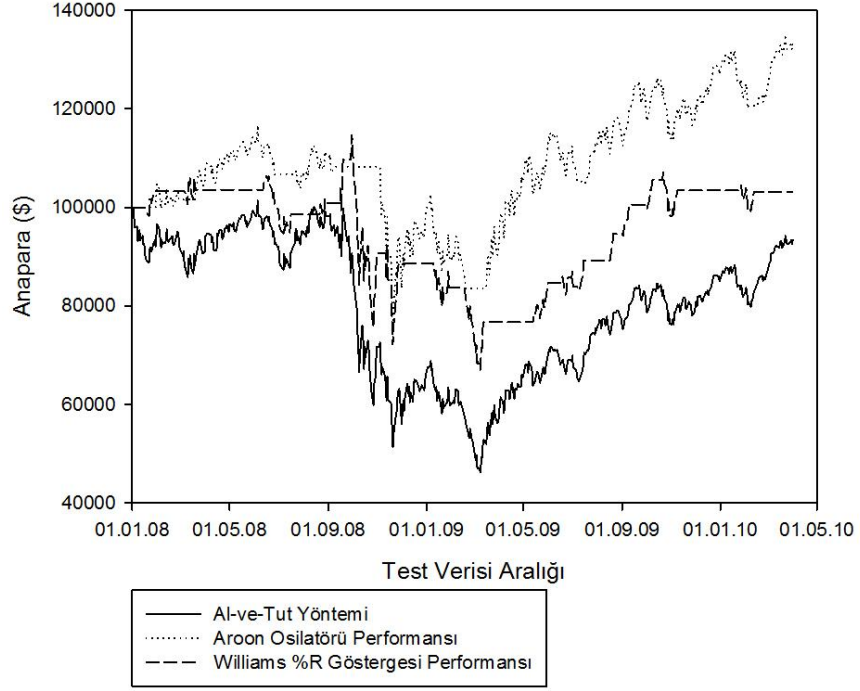
Şekil A.2. XLF için Al-ve-Tut, En iyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



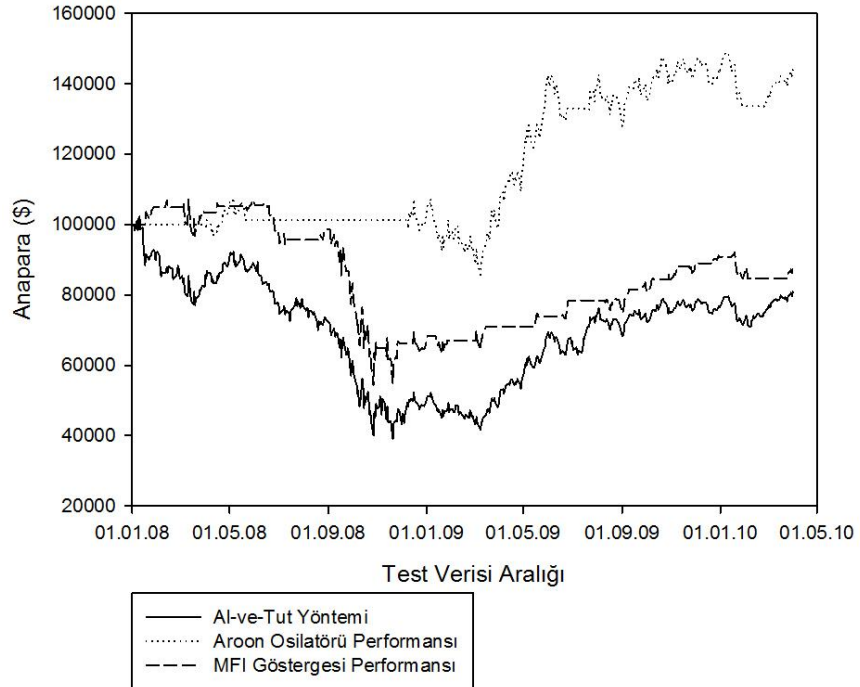
Şekil A.3. QQQQ için Al-ve-Tut, En iyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



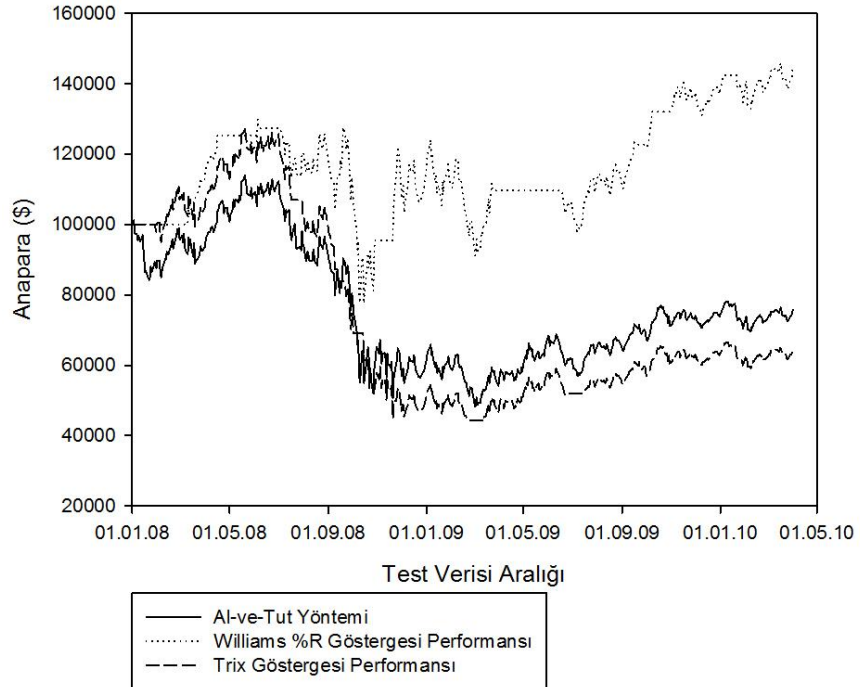
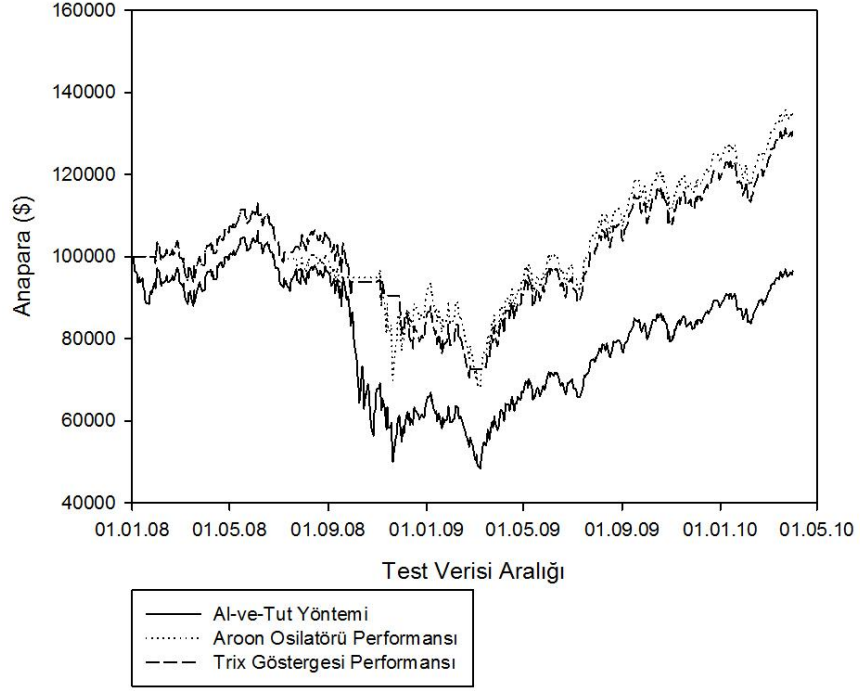
Şekil A.4. EEM için Al-ve-Tut, En iyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği

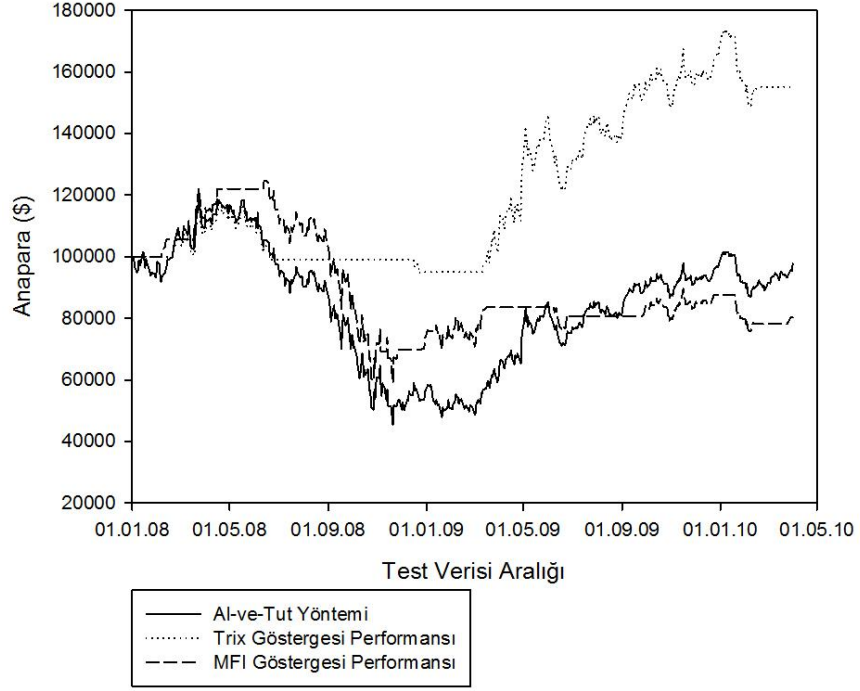


Şekil A.5. IWM için Al-ve-Tut, En İyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği

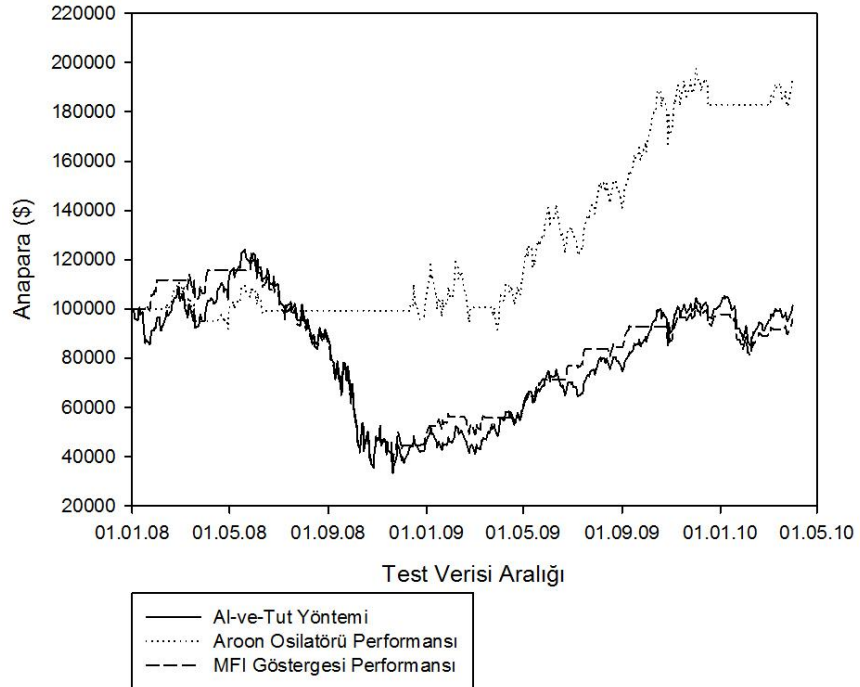


Şekil A.6. EWH için Al-ve-Tut, En İyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği

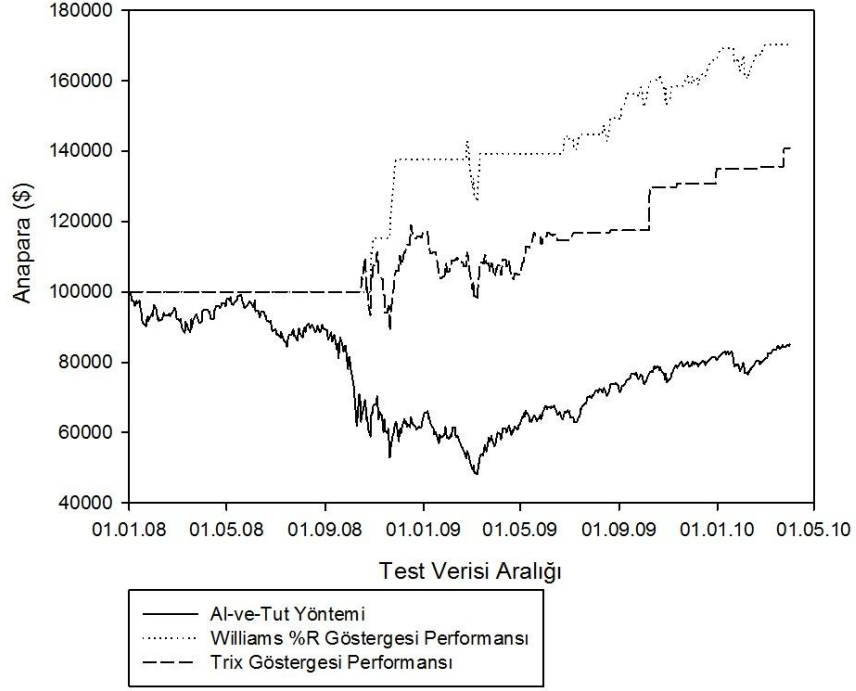




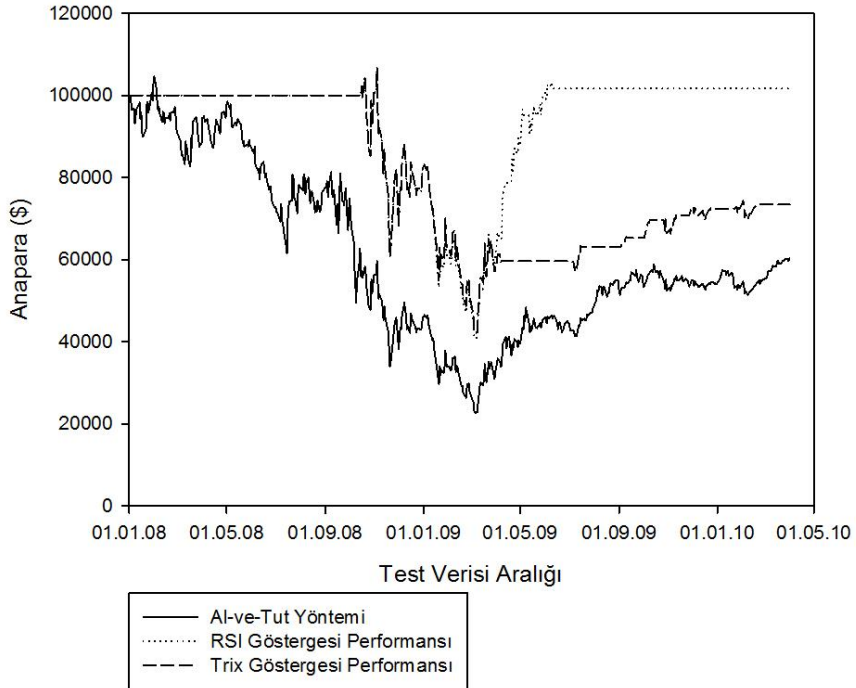
Şekil A.9. EWT için Al-ve-Tut, En iyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



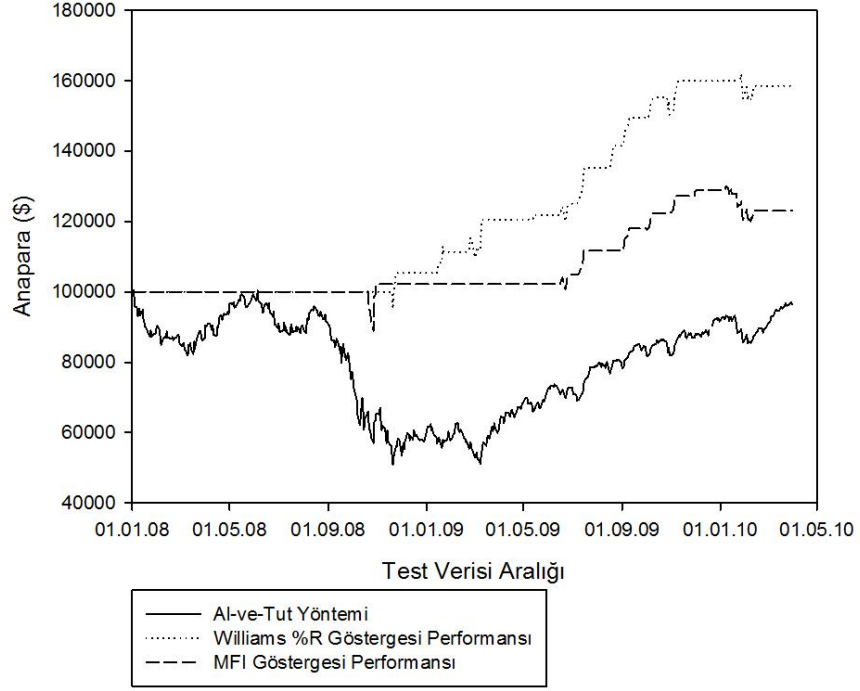
Şekil A.10. EWZ için Al-ve-Tut, En iyi Gösterge ve En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



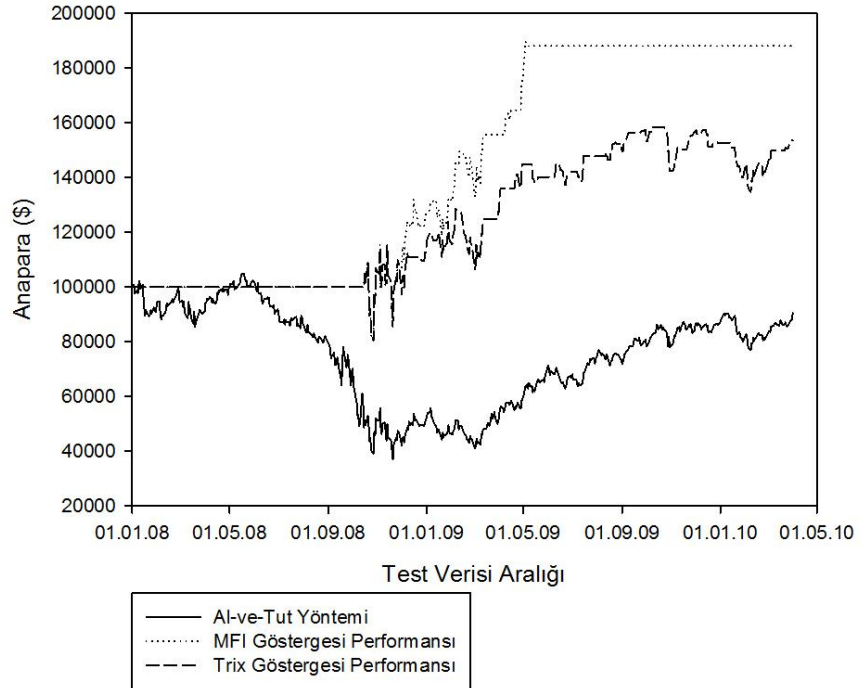
Şekil A.11. SPY için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı En İyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



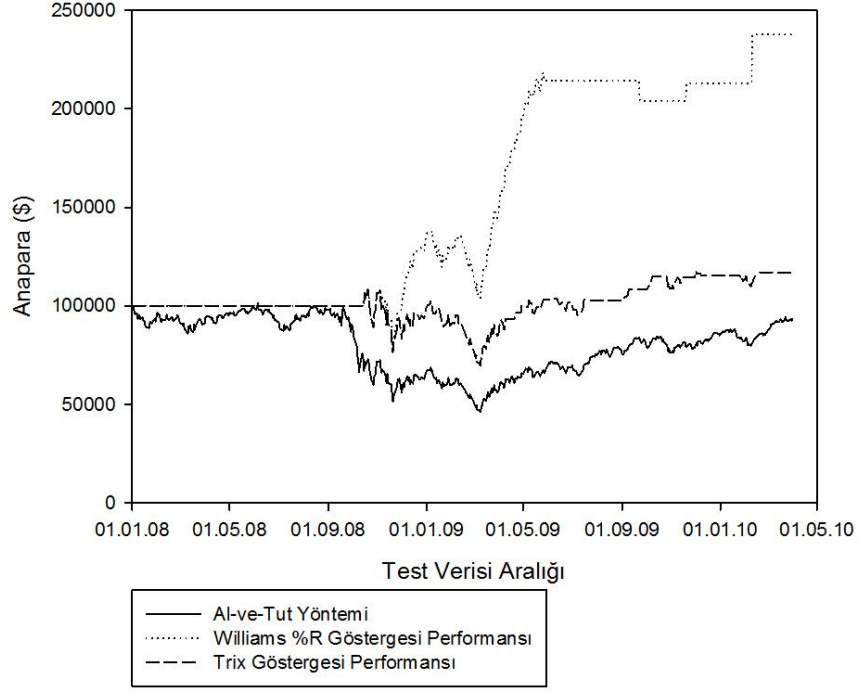
Şekil A.12. XLF için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı En İyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



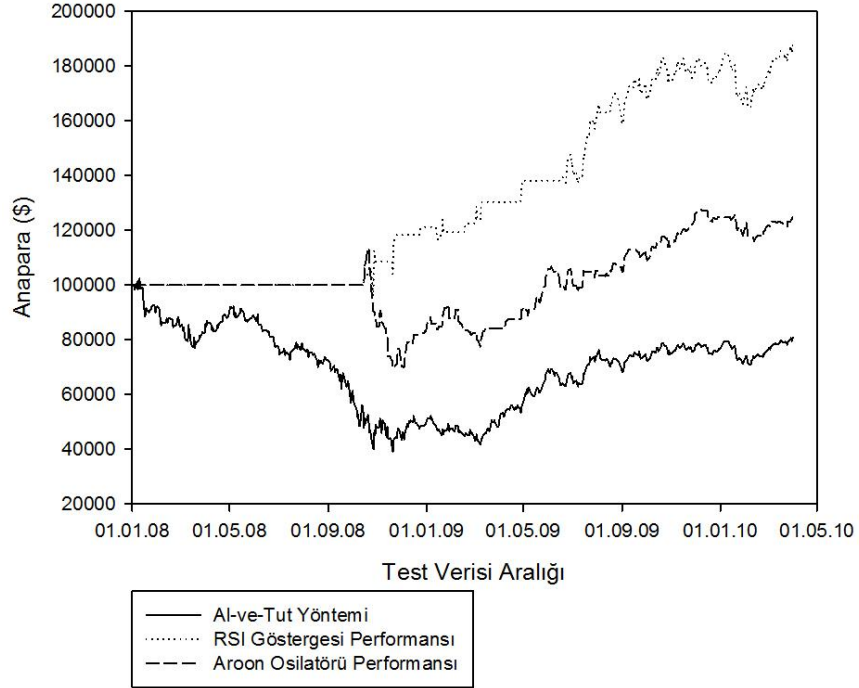
Şekil A.13. QQQ için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı En İyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



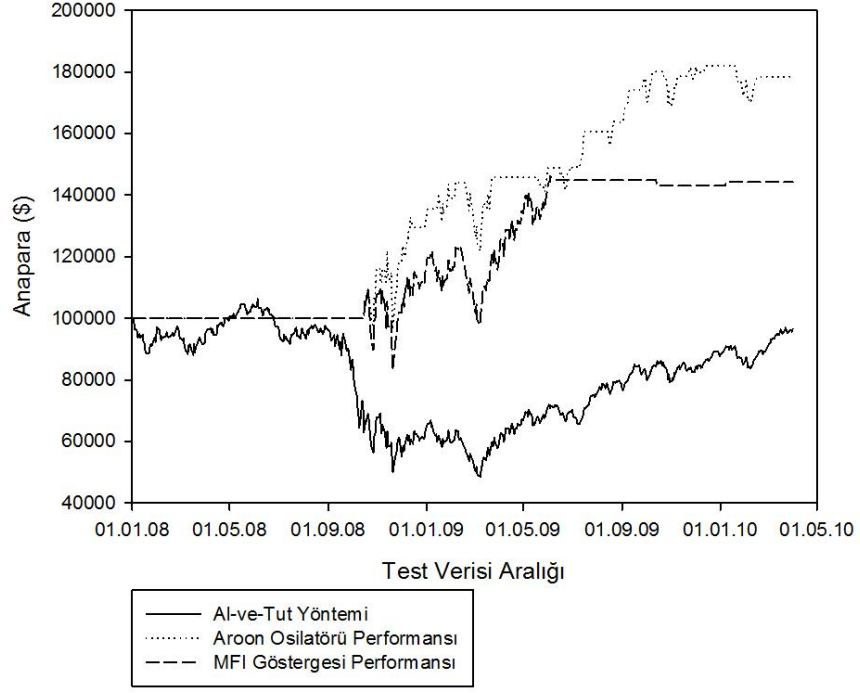
Şekil A.14. EEM için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı En İyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



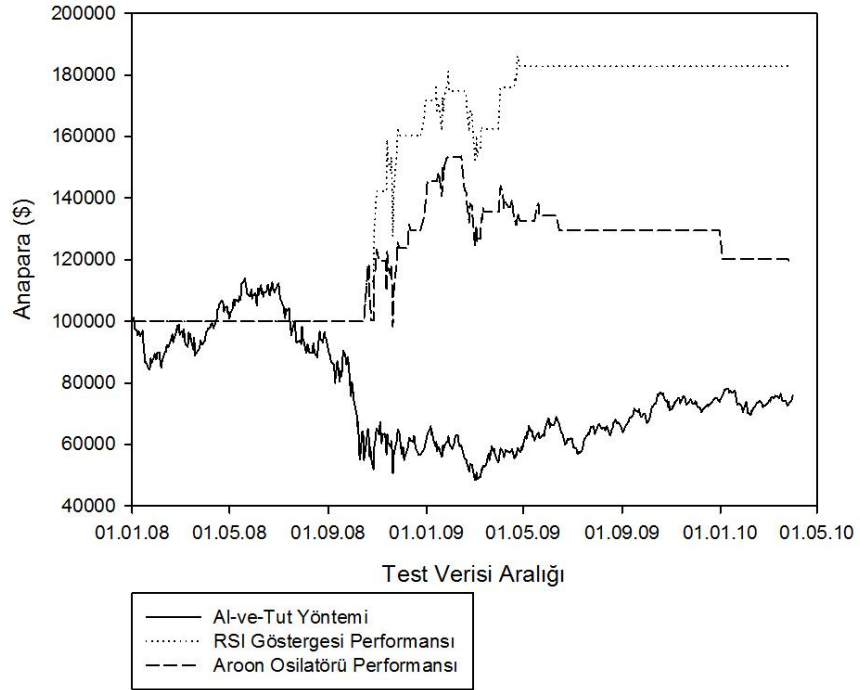
Şekil A.15. IWM için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



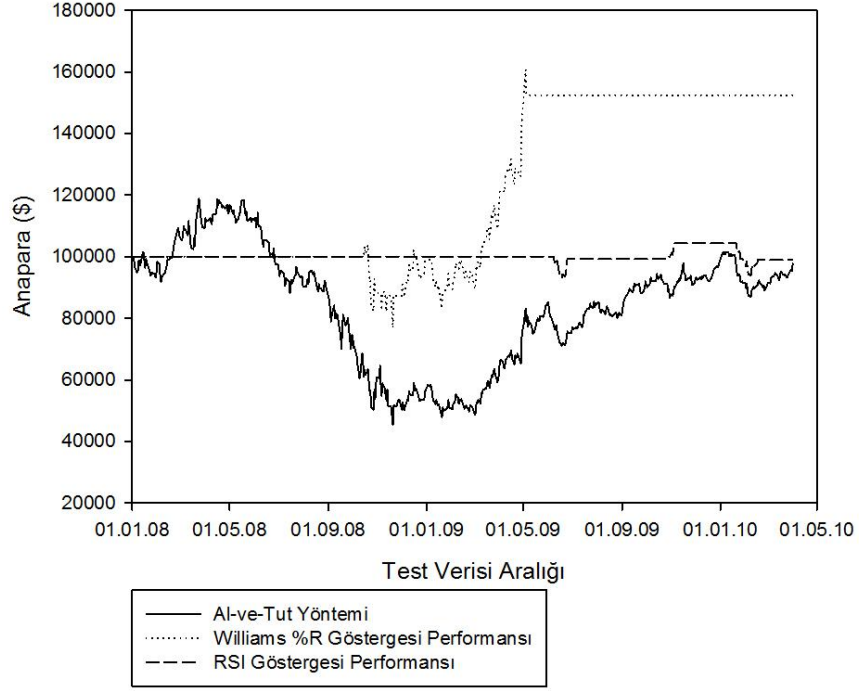
Şekil A.16. EWH için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



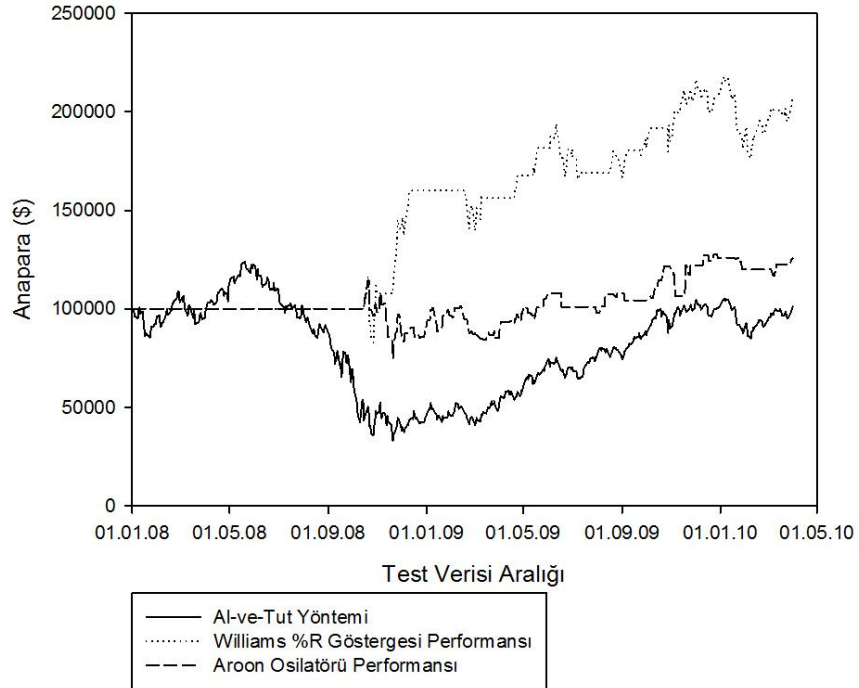
Şekil A.17. MDY için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



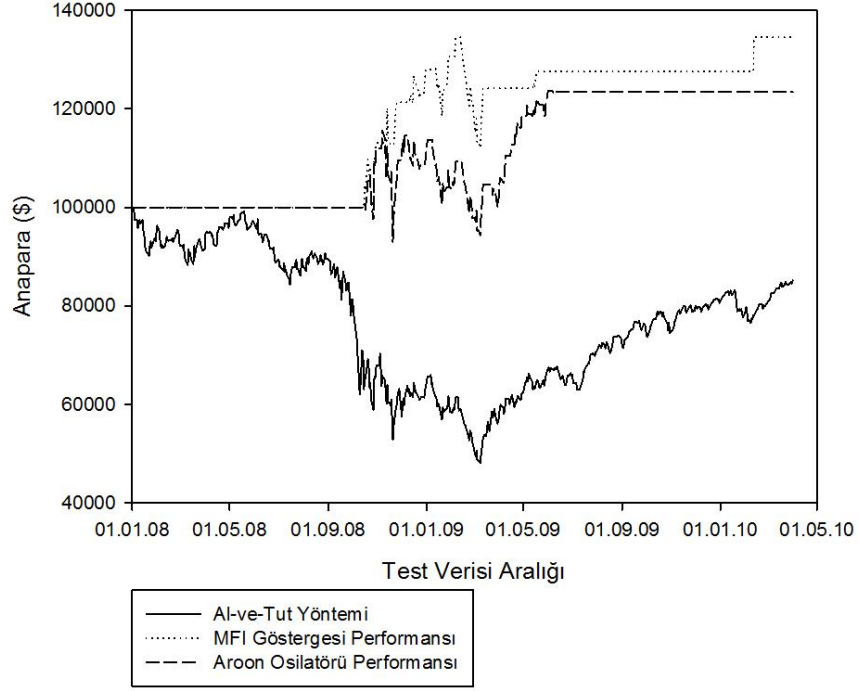
Şekil A.18. XLE için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



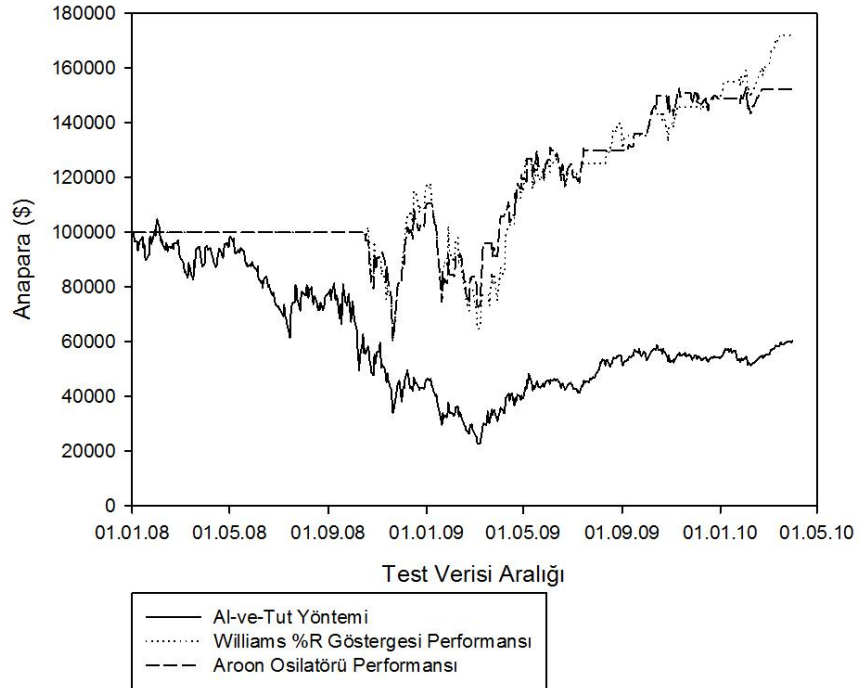
Şekil A.19. EWT için AI-ve-Tut, Trend Tabanlı En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



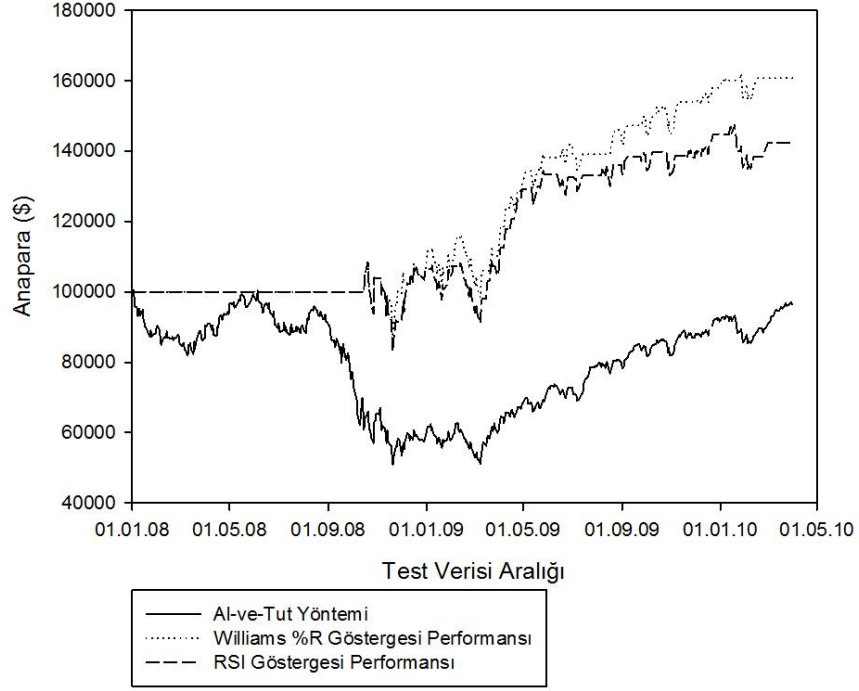
Şekil A.20. EWZ için AI-ve-Tut, Trend Tabanlı En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



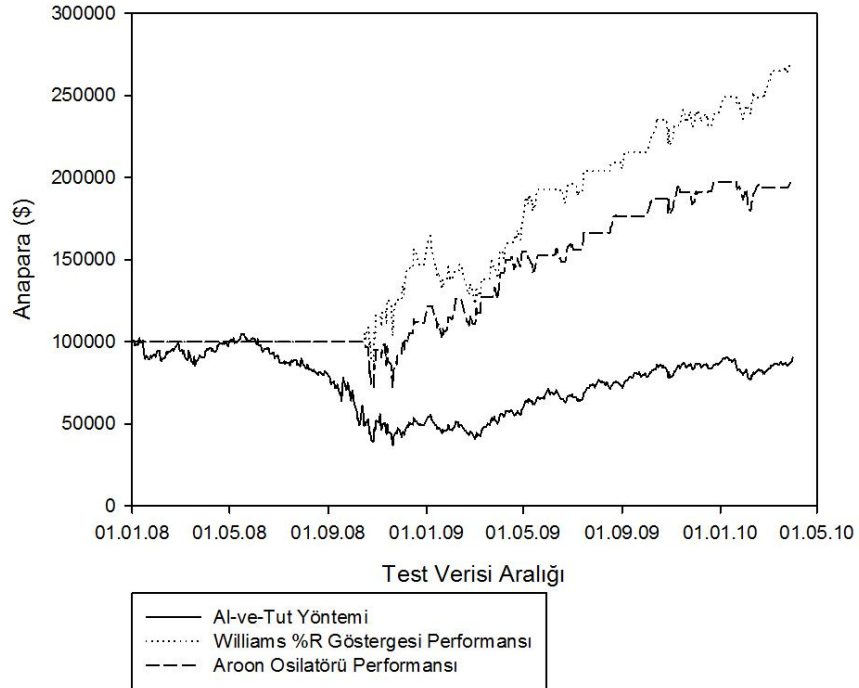
Şekil A.21. SPY için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En İyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



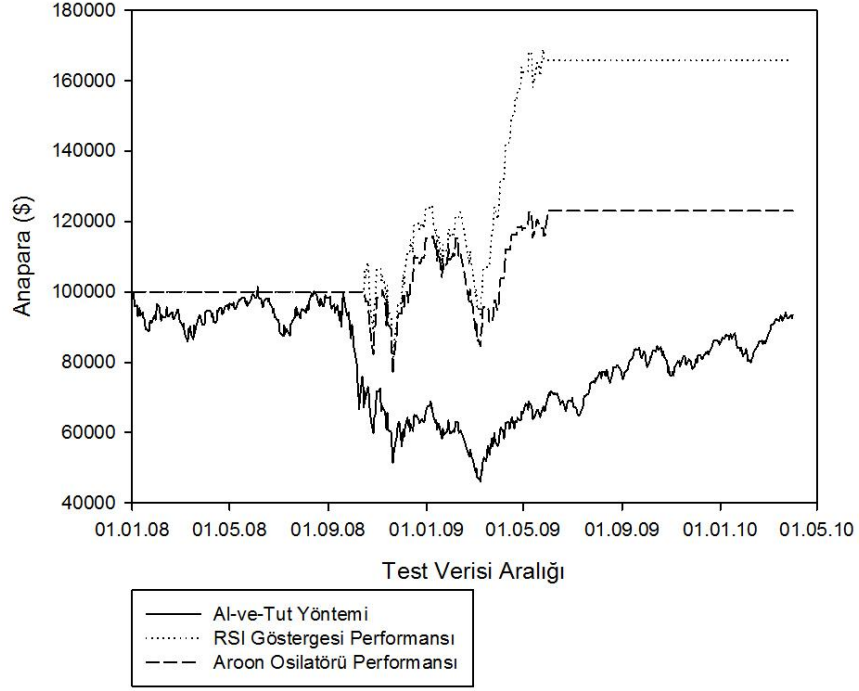
Şekil A.21. XLF için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En İyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



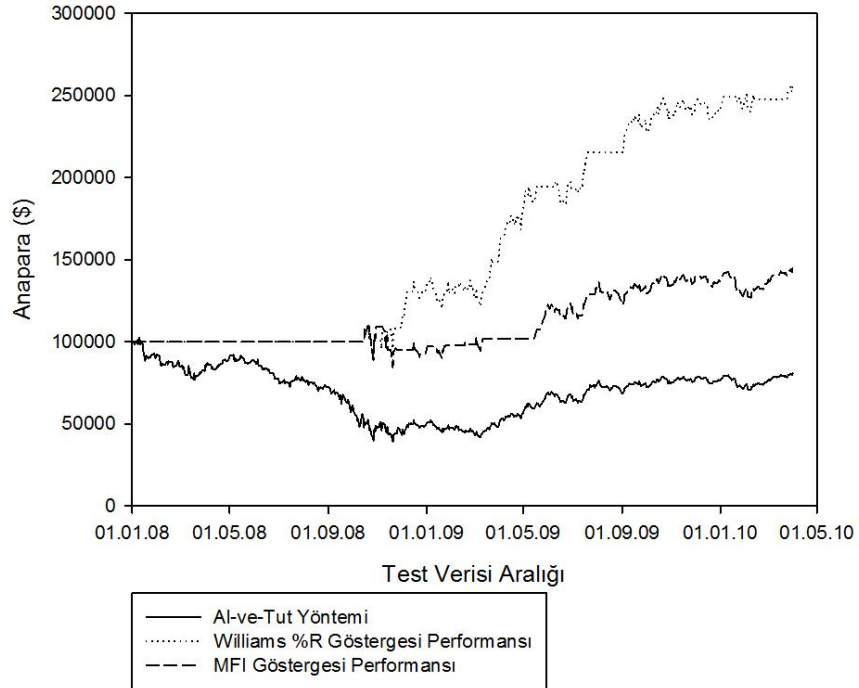
Şekil A.23. QQQ için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En İyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



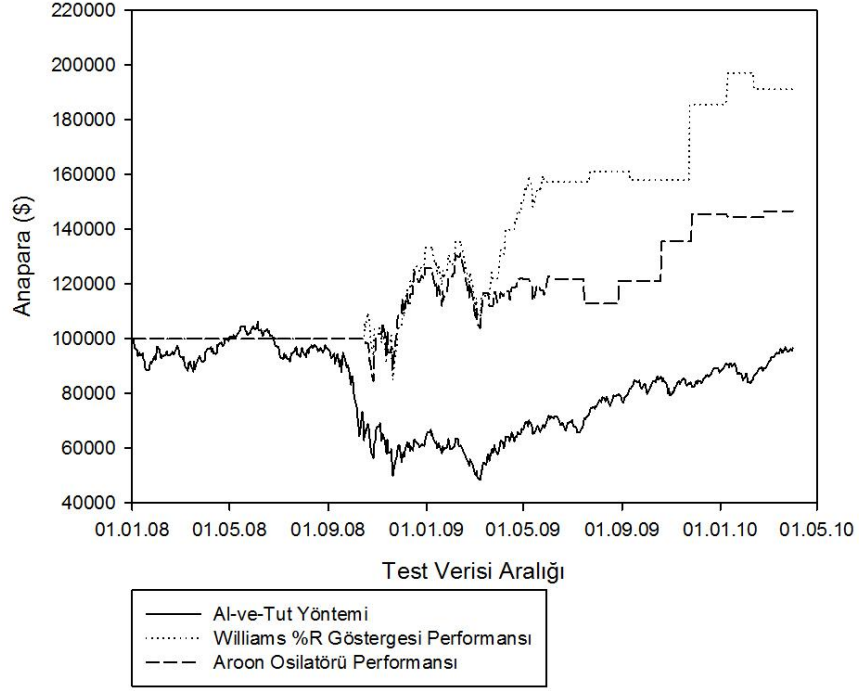
Şekil A.24. EEM için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En İyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



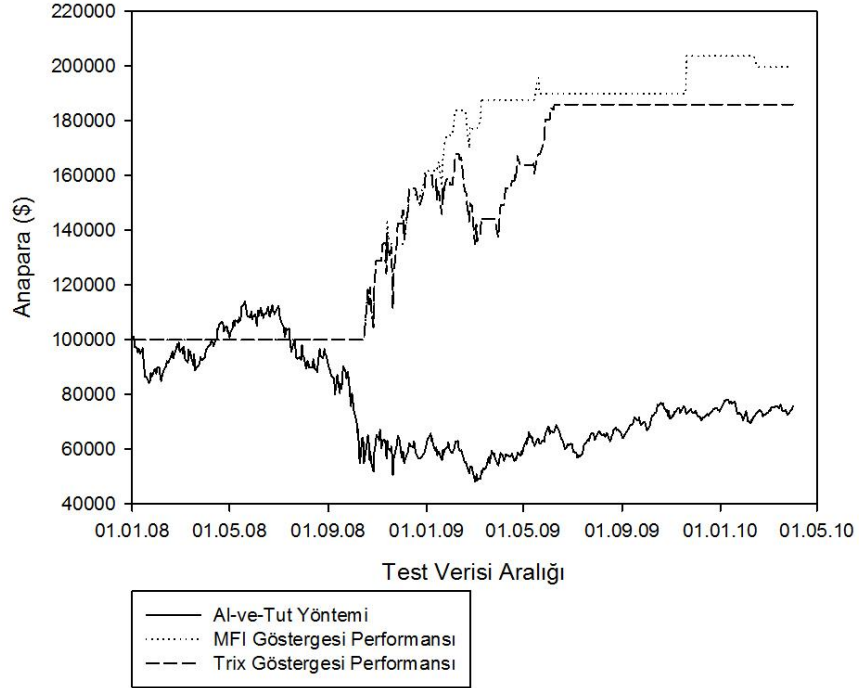
Şekil A.25. IWM için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En İyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



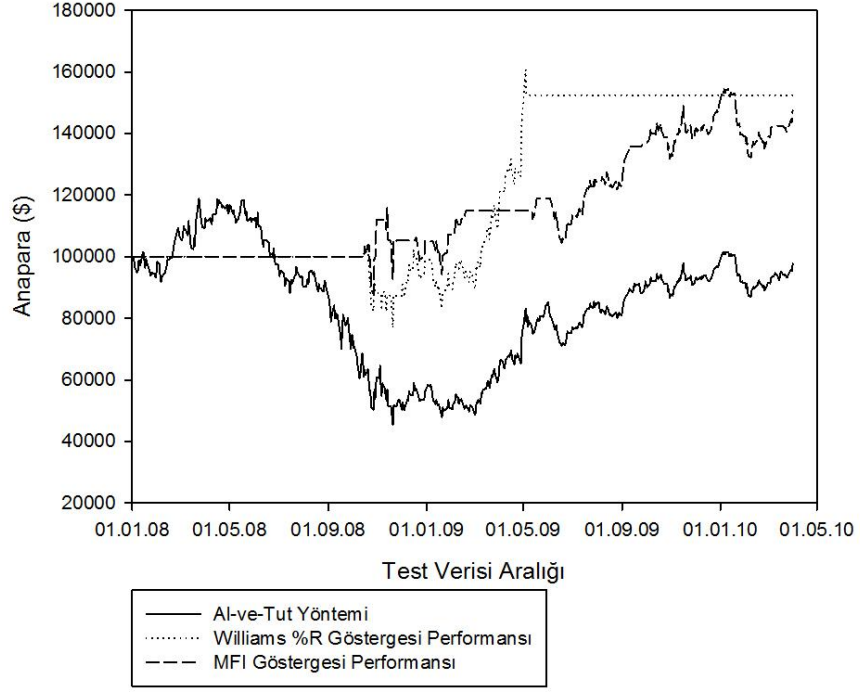
Şekil A.26. EWH için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En İyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



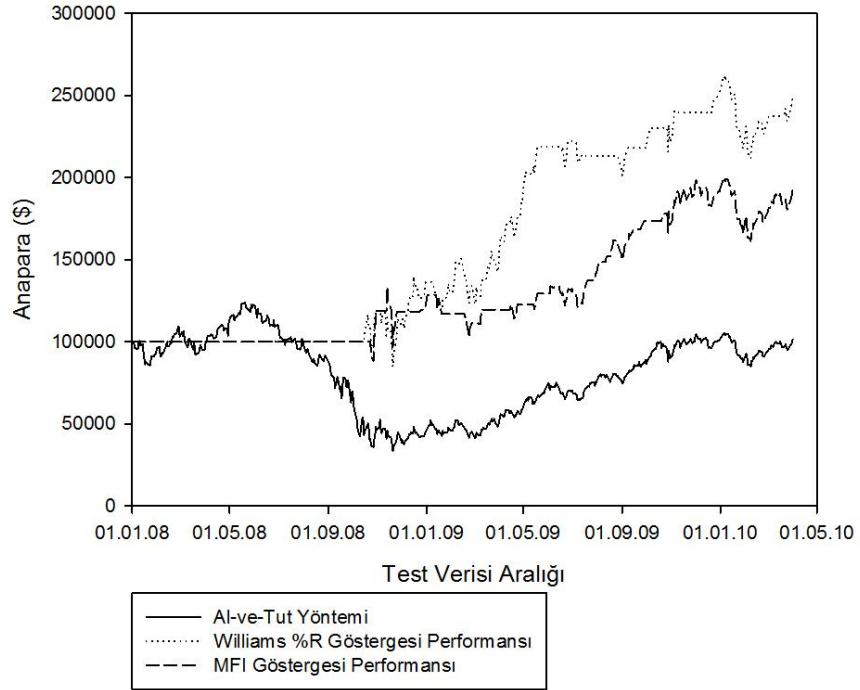
Şekil A.27. MDY için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En İyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



Şekil A.28. XLE için Al-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En İyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



Şekil A.29. EWT için AI-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği



Şekil A.30. EWZ için AI-ve-Tut, Trend Tabanlı Standart En iyi Gösterge ve Trend Tabanlı Standart En Kötü Gösterge Sonuçları Grafiği

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ERKUT, Umur
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 15.08.1987 Ayvalık
Medeni hali : Bekâr
Telefon : 0 (312) 292 51 75
Faks : 0 (312) 292 42 80
e-mail : uerkut@etu.edu.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	TOBB ETÜ/Bilg. Müh. Bölümü	2008

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2008-2010	TOBB ETÜ	Araştırma Görevlisi
2008-2010	TEPAV	Bilgi İşlem Sorumlusu

Yabancı Dil

İngilizce, Almanca

Yayımlar

Uluslararası Bildiri

1. Özbayoğlu, A. M., Erkut, U., “Stock Market Technical Indicator Optimization By Genetic Algorithms” Submitted to Intelligent Engineering Systems through Artificial Neural Networks, ANNIE 2010 Conference.