

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**PORTFÖY SEÇİMİNDE YÜKSEK ORTALAMA-FAYDALI
ÖĞE KÜMESİ MADENCİLİĞİNE DAYALI BİR YAKLAŞIM**

**Hazırlayan
Emrah KORHAN**

**Danışman
Doç. Dr. Selda KAPAN ULUSOY**

**İkinci Danışman
Doç. Dr. Mete ÇELİK**

Doktora Tezi

**Haziran 2022
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**PORTFÖY SEÇİMİNDE YÜKSEK ORTALAMA-FAYDALI
ÖĞE KÜMESİ MADENCİLİĞİNE DAYALI BİR YAKLAŞIM**

(Doktora Tezi)

**Hazırlayan
Emrah KORHAN**

**Danışman
Doç. Dr. Selda KAPAN ULUSOY**

**İkinci Danışman
Doç. Dr. Mete ÇELİK**

**Bu tez YÖK 100/2000 Doktora Burs Programı ve TÜBİTAK 119E156
nolu proje kapsamında desteklenmiştir.**

**Haziran 2022
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Emrah KORHAN

YÖNERGEYE UYGUNLUK

“Portföy Seçiminde Yüksek Ortalama-Faydalı Öge Kümesi Madenciliğine Dayalı Bir Yaklaşım” adlı Doktora tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Emrah KORHAN

Danışman

Doç. Dr. Selda KAPAN ULUSOY

İkinci Danışman

Doç. Dr. Mete ÇELİK

Endüstri Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Lale ÖZBAKIR

TEŞEKKÜR

Tezin hazırlanma sürecinde bana yol gösteren ve her anlamda yanımda olan pek kıymetli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Selda KAPAN ULUSOY ile çalışmalarımda ufkumu açan ve desteklerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Mete ÇELİK'e sonsuz teşekkürler ederim. Çalışmalarımda sorularımı karşılıksız bırakmayan Sayın Dr. Öğr. Üyesi İrfan YILDIRIM hocama çok teşekkür ederim. Yine bu süreçte tezime olan katkıları için çok değerli jüri üyelerine teşekkür ederim. Ayrıca doktora çalışmalarına destekleri nedeniyle YÖK 100/2000 Doktora Burs Programı ve TÜBİTAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Doktora çalışmamın her aşamasında maddi ve manevi anlamda desteklerini bir an bile olsun esirgemeyen değerli arkadaşlarım Sümeyra GÜLBAHAR'a, Seval ÇÖPÜR'e, Dr. Esra Deniz GÜNER'e, Uzm. Dr. Meryem Ülkü AYDIN'a, Sevgi YALÇIN'a ve yine kıymetli dostlarım Ayhan ATAMAN'a, Sinan ÇATAL'a, Levent ÖZTÜRK'e ve değerli abim Şamil KURBAY'a çok teşekkür ediyorum. Son olarak bu çalışmanın yapılabilmesi için her zaman yanımda olan başta canım annem ve babam olmak üzere biricik kardeşlerime sonsuz sevgilerimi sunuyorum.

Emrah KORHAN

Haziran 2022, KAYSERİ

PORTFÖY SEÇİMİNDE YÜKSEK ORTALAMA-FAYDALI ÖĞE KÜMESİ MADENCİLİĞİNE DAYALI BİR YAKLAŞIM

Emrah KORHAN

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Doktora Tezi, Haziran 2022

Danışman: Doç. Dr. Selda KAPAN ULUSOY

İkinci Danışman: Doç. Dr. Mete ÇELİK

ÖZET

Hisse senedi piyasasını etkileyen çok sayıda faktör bulunmaktadır. Şirketlerin finansal durumları, sektörel gelişmeler, ülkelerin ekonomik ve politik durumları bu faktörlerin başında gelmektedir. Bu faktörlerin karmaşık ilişkisi nedeniyle borsada yatırımcıların risk anlayışlarına göre getiri beklentilerini karşılayacak portföy seçimi yapmaları, zor bir finansal problemdir. Portföy seçimi probleminin çözümü için farklı finansal teorilere dayalı çeşitli yöntemler önerilmiştir. Veri depolama ve işleme teknolojilerinin gelişmesi, bu problemin çözümü için veri madenciliği yöntemlerinin kullanılması fikrini doğurmuştur. Bu çalışmada, portföy seçimi probleminin çözümü için yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliğine dayalı yeni bir metodoloji önerilmiştir. Önerilen metodoloji ile farklı sektörlerdeki hisse senetleri ile çeşitlendirilmiş, orta ve uzun vadede yüksek getiri sağlayabilecek portföyler elde edilmiştir. Bu portföyler al ve tut yatırım stratejisi kapsamında orta ve uzun vadeli borsa endeksi ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Önerilen metodoloji, Borsa İstanbul 50 (BİST 50) Endeksi'nde işlem gören hisse senetlerine uygulanmıştır. BİST 50 verileri ile farklı piyasa koşulları dikkate alınarak performans getiri testleri yapılmıştır. Testlerde, yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliği ile üretilen portföyler ile BİST 50 Endeksi arasında 300 işlem günü süresince performans getiri karşılaştırmaları yapılmıştır. Çalışmada yapılan getiri performans testlerinde, yüksek ortalama faydalı öge kümesi madenciliğine dayalı olarak üretilen portföylerin, gelecek dönemler için BİST 50 Endeksi'nin üzerinde getiri performansına sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yüksek Ortalama-Faydalı Öge Kümesi Madenciliği, Portföy Seçimi, Veri Madenciliği

AN APPROACH BASED ON HIGH AVERAGE-UTILITY ITEMSET MINING IN PORTFOLIO SELECTION

Emrah KORHAN

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

PhD Thesis, June 2022

Supervisor: Assoc. Prof. Selda KAPAN ULUSOY

Second Supervisor: Assoc. Prof. Mete ÇELİK

ABSTRACT

There are many factors that affect the stock market. Financial status of companies, sectoral developments, economic and political conditions of countries are among these factors. Due to the complex relationship of these factors, it is a difficult financial problem for investors in the stock market to choose a portfolio that will meet their return expectations according to their risk understanding. Various methods based on different financial theories have been proposed to solve the portfolio selection problem. The development of data storage and processing technologies has given rise to the idea of using data mining methods to solve this problem. In this study, a new methodology based on high average-utility itemset mining has been proposed to solve the portfolio selection problem. By the proposed methodology, portfolios that are diversified with stocks in different sectors and that can provide high returns in the medium and long term have been obtained. These portfolios have been evaluated by comparing them with the medium and long-term stock market index within the scope of the buy and hold investment strategy. The proposed methodology has been applied to the stocks traded in the Borsa Istanbul 50 (BIST 50) Index. The performance return tests have been conducted by taking into account the different market conditions with the BIST 50 data. In the tests, performance return comparisons have been carried out between the portfolios produced by mining high average-utility itemset mining and the BIST 50 Index over 300 trading days. In the return performance tests conducted in the study, it has been seen that the portfolios produced based on high average utility itemset mining have a higher return performance than the BIST 50 Index for the future periods.

Keywords: High Average-Utility Itemset Mining, Portfolio Selection, Data Mining

İÇİNDEKİLER

PORTFÖY SEÇİMİNDE YÜKSEK ORTALAMA-FAYDALI ÖĞE SETİ MADENCİLİĞİNE DAYALI BİR YAKLAŞIM

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	iii
KABUL VE ONAY	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	x
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
GİRİŞ	1

1.BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Genel Bilgiler	5
1.1.1. Veri Madenciliği ve Veri Ambarı.....	5
1.1.2. Veri Madenciliği Süreci ve Uygulamaları	6
1.2. Veri Madenciliği Yöntemleri.....	8
1.2.1. Denetimli Veri Madenciliği Yöntemleri.....	8
1.2.2. Denetimsiz Veri Madenciliği Yöntemleri	12
1.3. Portföy Yönetimi	18
1.3.1. Portföy Kavramı ve Amacı	19
1.3.2. Portföy Yönetim Süreci	19
1.4. Portföy Çeşitleri.....	22
1.5. Portföy Yönetim Stratejileri	22
1.6. Literatür Araştırması.....	23
1.6.1. Denetimli Veri Madenciliği Yöntemleriyle İlgili Literatür Çalışmaları.....	24
1.6.2. Denetimsiz Veri Madenciliği Yöntemleriyle İlgili Literatür Çalışmaları....	26

1.7. Araştırmanın Amacı.....	27
1.8. Araştırmanın Önemi	28

2.BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Önerilen Yöntem	29
2.2. Hisse Veri Ön İşleme ile Hisse Ön Seçimi	30
2.2.1. Hisse Senedi ve Endeks Verilerinin Elde Edilmesi	31
2.2.2. Hisse Veri Ön İşleme	33
2.2.3. Hisse ve Endeksin Kümülatif Getirilerinin Hesaplanması	34
2.2.4. Hisse Ön Seçimi.....	36
2.3. Yüksek Ortalama-Faydalı Öğe Kümesi Madenciliği	37
2.3.1. YOFÖM nedir?	37
2.3.2. YOFÖM’ün Çalışmada Uygulanması.....	40
2.3.4. YOFÖM ile Elde Edilen Yüksek Ortalama-Faydalı Öğe Kümeleri	42
2.4. En İyi Portföyün Seçimi.....	43
2.4.1. Sektörel Çeşitlilik Seviyesi Kıstasını Sağlayan Yüksek Ortalama-Faydalı Öğe Kümelerinin Belirlenmesi	43
2.4.2. Sektörel Çeşitlilik Seviyesi Kıstasını Sağlayan Yüksek Ortalama-Faydalı Öğe Kümelerinden Belirlenen Birtakım Koşullara Göre En İyi Öğe Kümesinin Seçilmesi.....	44
2.4.3. Seçilen En İyi Yüksek Ortalama-Faydalı Öğe Kümesinin Portföye Dönüştürülmesi	46
2.5. YOFPOS’un BİST 50 Hisseleri Üzerine Uygulanması	46

3.BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Bulgular	49
---------------------	----

4.BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Tartışma-Sonuç ve Öneriler	66
KAYNAKÇA	68
EKLER.....	75
ÖZGEÇMİŞ.....	111

KISALTMALAR

BİST 50: Borsa İstanbul 50 Endeksi

BİST 100: Borsa İstanbul 100 Endeksi

S&P 500: Standard and Poor's 500 Endeksi

YOFÖM: Yüksek Ortalama-Faydalı Öge Kümesi Madenciliği

YOFPOS: Yüksek Ortalama-Faydalı Öge Kümesi Madenciliğine Dayalı Portföy Seçimi

KNN: K-En Yakın Komşuluk

BS: Bayes Sınıflandırıcılar

KA: Karar Ağaçları

DVM: Destek Vektör Makineleri

YSA: Yapay Sinir Ağları

LR: Lojistik Regresyon

RO: Rastgele Orman

OLAP: Çevrimiçi Analitik Süreç

DSS: Karar Destek Sistemleri

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1 Müşteri alışverişleri.....	16
Tablo 2.1 Çalışmada yer alan hisse senetlerinin işlem kodları ve bulundukları sektörler...	32
Tablo 2.2 Hisse ve endeksin ilgili tarihlere karşılık gelen kümülatif getirileri.....	36
Tablo 2.3 Örnek bir veri kümesi ve öğelerin ilgili satır için dâhili faydaları.....	38
Tablo 2.4 Örnek veri kümesindeki öğelerin harici faydaları.....	39
Tablo 2.5 Üretilen ilk 8 portföyün eğitim ve performans testi dönemleri için veri aralıkları	47
Tablo 3.1 YOFPOS metodolojisi ile üretilen ilk 8 portföyde yer alan hisse senetleri.....	50
Tablo 3.2 YOFPOS ile üretilen portföylerin ve BİST 50 endeksinin farklı işlem günlerindeki getiri performansları.....	56

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Geleneksel veri ambarı mimarisi [13]	6
Şekil 1.2 Veri madenciliği süreci [14]	7
Şekil 1.3 Örnek bir karar ağacı [23].....	10
Şekil 1.4 İki boyutlu uzayda doğrusal olarak ayrılabilen verinin görünümü [10]	11
Şekil 1.5 Destek vektörler [10]	12
Şekil 1.6 Örnek küme görünümleri.....	13
Şekil 1.7 Örnek bir dendrogram [31].....	14
Şekil 1.8 Muhtemel aday sık öge kümeleri [11]	17
Şekil 1.9 Sık olmayan öge kümelerinin elenmesi [11]	18
Şekil 1.10 Portföy yönetim süreci [39]	20
Şekil 2.1 Portföy seçimi için geliştirilen metodoloji YOFPOS.....	30
Şekil 2.2 Çalışmada yer alan hisse senetlerinin sektörel dağılımı	33
Şekil 3.1 Üretilen 84 portföyde en fazla bulunan sektör hisseleri ve sayıları.....	51
Şekil 3.2 Üretilen 84 portföyde ikili olarak en fazla bulunan sektörler ve bulunma sayıları	52
Şekil 3.3 Üretilen 84 portföyde üçlü olarak en fazla bulunan sektörler ve bulunma sayıları	53
Şekil 3.4 Üretilen 84 portföyde dörtlü olarak en fazla bulunan sektörler ve bulunma sayıları	54
Şekil 3.5 YOFPOS ile üretilen ilk 8 portföyün gelecek dönemler için BİST 50 endeksi ile karşılaştırmalı performans getiri grafikleri	57
Şekil 3.6 Üretilen tüm YOFPOS portföylerinin ve BİST 50 endeksinin 10. işlem gününe kadar ortalama getiri performansları.....	60
Şekil 3.7 Üretilen tüm YOFPOS portföylerinin ve BİST 50 endeksinin 50. işlem gününe kadar ortalama getiri performansları	61
Şekil 3.8 Üretilen tüm YOFPOS portföylerinin ve BİST 50 Endeksi'nin 100. işlem gününe kadar ortalama getiri performansları.....	62

Şekil 3.9 Üretilen tüm YOFPOS portföylerinin ve BİST 50 endeksinin 200. işlem gününe kadar ortalama getiri performansları	63
Şekil 3.10 Üretilen tüm YOFPOS portföylerinin ve BİST 50 Endeksi'nin 300. işlem gününe kadar ortalama getiri performansları	64



GİRİŞ

Dünyada yaşanan siyasi ve ekonomik dalgalanmalar, şirket politikalarındaki değişiklikler, psikolojik faktörler finansal piyasalardaki belirsizliğin başlıca unsurları arasındadır. Bu unsurlardan dolayı varlıklarını hisse senedi piyasasında değerlendirmek isteyen bireysel ve kurumsal yatırımcılar için kazanç sağlayacak yatırım kararlarını almak günden güne zor hale gelmektedir. Yatırımcıların getiri beklentilerinin ve risk anlayışının farklılığı ve buna karşılık hisse senedi piyasalarının doğrusal olmayan, kaotik bir yapıya sahip olması portföy seçimini önemli hale getirmektedir. Bu nedenle rekabet ortamının arttığı, piyasaların daha karmaşık yapıda olduğu ortamda finansal kurumlar, yatırımcı getirilerini arttırmak amacıyla, portföy seçimine yönelik olarak nihai bir strateji oluşturmak için yoğun bir şekilde çaba göstermektedir [1]. Yatırımcılar birçok yatırım tekniği ile portföy seçimi yaparak, en iyi yatırım kararlarını almaya çalışmaktadır. Son yıllarda veriyi elde etme ve depolama olanaklarının artmasıyla farklı sektörlerde veri madenciliği kullanılmaya başlanmıştır. Borsalarda işlem gören hisse senetlerinin çok sayıda fiyat verisi oluşmasından kaynaklı olarak hisse senedi piyasası veri madenciliği için önemli bir çalışma alanı olmuştur. Mevcut istatistiksel yöntemlerin, hisse senetleri verilerinin analizi kapsamında hisselerin birbirleriyle olan ilişkilerini açıklamak konusunda yeterli olmadığı hususlar bulunmaktadır. Araştırmacılar farklı veri madenciliği yöntemlerini kullanarak, sayısal verilerin keşfi ile anlamlı örüntüleri bulmaya çalışmaktadır [2]. Bu doğrultuda finansal göstergeler arasındaki gizli ilişkilerin belirlenmesinde ve hisse senetlerinin seçilmesi gibi karar verme süreçlerinde son dönemlerde veri madenciliği yöntemlerinin kullanımı yaygınlaşmıştır. Yatırımcılar istatistiksel yöntemler, temel ve teknik analiz dışında veri madenciliği yöntemlerini de uygulayarak daha etkin ve başarılı sonuçlar veren portföy seçimi yapabilmektedirler.

Finansal veri madenciliği, hisse senedi piyasalarında yatırımcıların karar vermelerine katkı sunması amacıyla finansal verilerin analiz edildiği bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Sık öge kümesi veri madenciliği ise bu kapsamda finansal piyasalarda kullanılan yöntemlerden birisidir. Sık öge kümesi madenciliği, olayların birlikte gerçekleşme durumunu ele alan bir yöntemdir. Bu yöntem ilk olarak Agrawal vd. [3] tarafından ele alınmış olup, veri

madenciliğinde kullanılan ilk tekniklerden birisidir. Bu madencilik türü, veri kümelerindeki ögeler arasındaki ilişki ve korelasyonların keşfedilmesini sağlamakla birlikte, veri sınıflandırma, kümeleme gibi diğer veri madenciliği yöntemleri için önemli bir yardımcı unsur olarak karşımıza çıkmaktadır [4]. Sık öge kümesi madenciliği gerçek uygulamalarda istenilen talepleri bazı durumlarda karşılamakta yetersiz olduğu için sık öge kümelerinin faydalarının da ön plana çıkarıldığı bir yöntem geliştirilmiştir. Faydalı sık öge kümesi madenciliğinde, her bir ögenin fayda değerleri dikkate alınır ve en yüksek faydayı sağlayan öge kümeleri belirlenmeye çalışılır [5]. Yüksek faydalı öge kümesi madenciliği, bir öge kümesinin ortaya çıkma sıklığının yanında bu sık olma durumunun faydasını da bir ölçüt olarak ele alan bir yöntemdir [6]. Yüksek faydalı öge kümesi madenciliğinde kullanılan birçok algoritma sık öge madenciliğinden uyarlanmıştır [7]. Perakende sektöründe müşteri dikkatini çekmek ve karar destek sistemleri oluşturmak gibi birçok süreçte yüksek faydalı öge kümesi madenciliği kullanılmaktadır. Öge kümelerinin faydalarının ortalaması alınarak, yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliği yapılmaktadır [8,83]. Birçok çalışma portföy seçiminde hisse senetlerinin birbirleriyle olan ilişkisini yüzeysel olarak ele almaktadır. Bu doğrultuda tez çalışmasında, yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliği (YOFÖM), portföy seçimi için kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliği ile hisse senetlerinin birbirleriyle olan ilişkileri keşfedilerek portföy seçimi (YOFPOS) yapılmıştır.

Yatırımcılar getirilerini maksimize edebilmek için farklı stratejiler uygulamaktadırlar. Bu stratejilerden biri de verimli piyasa hipotezine dayanan al ve tut stratejisidir [9]. Teknik ve temel analiz başta olmak üzere birtakım analizlere dayalı olarak hisse senedi alan yatırımcılar, hisse senetlerinden oluşan portföylerini belli bir süre ellerinde tutarak kazanç elde etmeye çalışmaktadır. Burada önemli olan hususlardan biri de elde belli bir süre tutulacak olan portföyün seçilme sürecidir. Dolayısıyla gelecekte endeks üzerinde yükseliş potansiyeli gösterecek ve bunun yanında piyasadaki düşüşlerden daha az etkilenecek olan hisse senetlerinden oluşacak portföylerin seçilmesi önem kazanmaktadır. Bu husus çalışmada dikkate alınarak, geliştirilen metodoloji ile orta ve uzun vadede endeksin üzerinde getiri sağlayan portföyler elde edilmiştir.

Tezde portföylerin seçilmesine yönelik olarak yüksek ortalama-faydalı öge kümesi veri madenciliği ile yeni bir yaklaşım getirilmiştir. Bu doğrultuda 2010-2018 tarihleri arasında Borsa İstanbul'da işlem gören 50 hisse senedinin günlük kapanış fiyat verileri üzerinde yüksek ortalama-faydalı öge kümesi veri madenciliği kullanılarak portföy seçimi yapılmıştır. Portföy seçimi ile elde edilen en iyi portföylerin, Borsa İstanbul 50 (BİST 50) Endeksi ile getiri performansının kıyaslanması için çalışmada BİST 50 endeksi hisse senetleri kullanılmıştır. Mevcutta BİST 50 Endeksi'nde yer alıp, yeterli fiyat verisi bulunmayan hisselerin yerine, geçmişte BİST 50 Endeks kapsamında işlem görmüş olan hisse senetlerine yer verilmiştir.

Çalışmada YOFPOS'un uygulanması için ilk olarak ön hisse seçimi yapılmıştır. Ön hisse seçiminde, BİST 50 Endeksi'nin performansı üzerinde performansa sahip olan hisse senetleri belirlenmiştir. Belirlenen bu hisse senetlerine yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliği uygulanarak yüksek ortalama-faydalı öge kümeleri elde edilmiştir. Bundan sonraki süreçte ise elde edilen yüksek ortalama-faydalı öge kümelerinden, sektörel çeşitlilik kriterini sağlayan öge kümeleri tespit edilmiştir. Sektörel çeşitlilik kriterini sağlayan yüksek ortalama-faydalı öge kümeleri arasından, öge kümesindeki hisse senedi sayısı, getiri performansı vb. gibi belirlenen birtakım parametreler dikkate alınarak en iyi öge kümesi seçilmiştir. YOFPOS metodolojisinde son adım olarak, seçilen en iyi yüksek ortalama-faydalı öge kümesi portföye dönüştürülmüştür. Böylece YOFPOS ile portföy seçim süreci tamamlanmış olmaktadır. Çalışmanın sonunda ise en iyi portföyün seçilmesi sürecinde elde edilen yüksek ortalama-faydalı en iyi portföyler ile BİST 50 Endeksi arasında gelecek dönemler için getiri performansı kıyaslaması yapılmıştır.

Tez çalışması şu bölümlerden oluşmaktadır: Birinci bölümde tez konusu ile ilgili genel bilgiler ve literatür araştırması yer almaktadır. Genel bilgiler kısmında, veri kavramından, veri madenciliği yöntemlerinden ve yatırım ve portföy kavramı ile portföy yönetim stratejilerinden bahsedilmiştir.

İkinci bölümde tezin literatüre olan katkısına atıfta bulunarak, çalışmada kullanılan ve yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliğine dayalı olarak geliştirilen YOFPOS metodolojisinin adımlarından ve BİST 50 endeksinde yer alan hisse senetleri üzerine yapılan performans testlerinden bahsedilmiştir.

Üçüncü bölümde, tez çalışması kapsamında yapılan tüm çalışmaların bulgularına ayrıntılı olarak yer verilmiştir. Bu bulgular uygulama kapsamında yapılan performans testlerinin sonuçlarıdır.

Son bölümde ise tartışma-sonuç ve öneriler bulunmaktadır. Geliştirilen metodolojinin uygulama sonuçlarına ve analizlerine yer verilmiştir.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

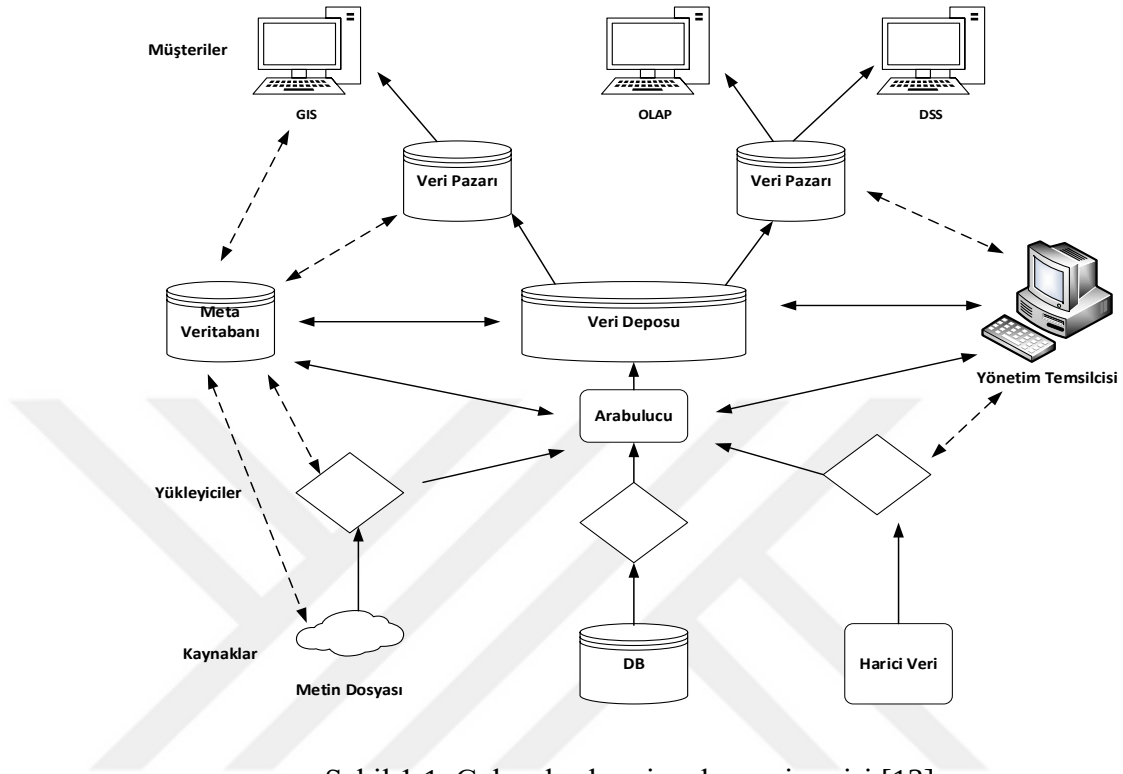
1.1. Genel Bilgiler

Bu bölümde veri madenciliği, portföy kavramı ve portföy yönetim stratejileri hakkında genel bilgiler verilmiştir.

1.1.1. Veri Madenciliği ve Veri Ambarı

Günümüzde büyük boyutlarda veri üretilmekte ve bu veriden anlamlı ve yararlı bilgiyi ortaya çıkarmakta zorluklar yaşanmaktadır. Geleneksel istatistiksel yöntemlerle büyük boyuttaki veriyi çözümlemek kolay değildir. Bu nedenle verileri işlemek ve çözümlemek için özel yöntemlere gereksinim duyulmuştur. Veri madenciliği teknikleri bu gereksinimleri karşılamak üzere ortaya çıkmıştır. Veri madenciliği büyük ölçekli veriler arasından değer sunan bilgiyi elde etme işlemidir. Bir anlamda üretilen tüm verilerden belli yöntemler uygulayarak var olan ya da gelecekte ortaya çıkması mümkün bilgilerin açığa çıkarılması süreci olarak da ifade edilebilir [10]. Bir başka tanımda ise veri madenciliği açık olmayan, daha önce bilinmeyen ve potansiyel olarak faydalı olan bilginin, basit olmayan yöntemler ile veriden çıkarılması sürecidir [11].

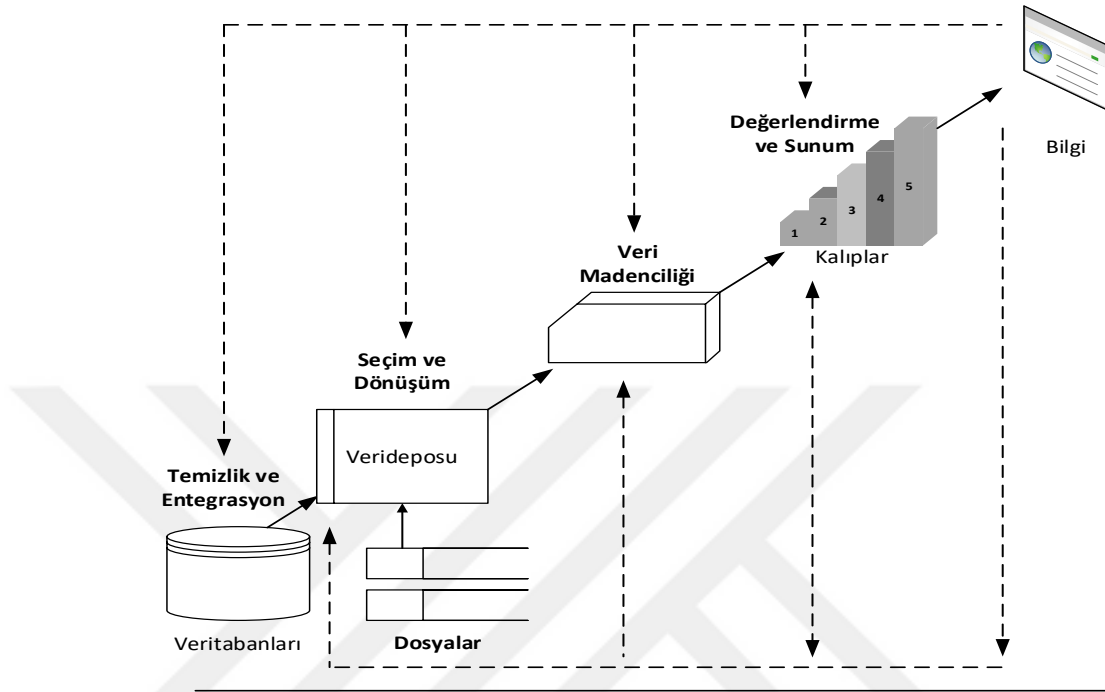
Veri ambarı ise veritabanının daha özelleştirilmiş halidir. Veritabanlarını daha az yormak adına, daha hızlı çalışan ve veritabanlarına göre daha az veri içeren yapılara veri ambarı denir [12]. Şekil 1.1’de [13] geleneksel veri ambarı mimarisi yer almaktadır.



Şekil 1.1. Geleneksel veri ambarı mimarisi [13]

1.1.2. Veri Madenciliği Süreci ve Uygulamaları

Veri madenciliği bir süreçten oluşmaktadır. Şekil 1.2’de veri madenciliği süreci [14] gösterilmiştir. Veri madenciliği sürecinin en önemli aşamalarından biri veri ön-işleme kısmıdır. Veri ön-işleme; veritabanı ya da veri ambarından çok sayıdaki verinin analiz aşamasından önce verinin hazır hale getirilmesidir [15]. Veri ön-işleme süreci; veri temizleme, veri bütünleştirme, veri indirgeme, veri dönüştürme gibi adımlardan meydana gelmektedir.



Şekil 1.2. Veri madenciliği süreci [14]

Veri temizleme, verinin içerisinde gereksiz ve gürültülü olanların ayıklanması sürecidir. Farklı veri kaynaklarından elde edilen ve benzer niteliklere sahip verilerin değerlendirilebilmesi için verinin tek bir çatı altında toplanmasıyla veri bütünleştirme süreci tamamlanmış olur [16]. Temizlenmiş ve bütünleştirilmiş büyük hacimli verinin, analize uygun olarak yalın hale getirilmesi işlemine veri indirgeme denir. Veri indirgemedede veri miktarı ya da değişken sayısı azaltılabilir. Veri ön-işleme sürecinin son aşamasında ise veri dönüştürme vardır. Veri madenciliği işlemleri için verinin uygun formlara dönüştürülmesine veri dönüştürme denir. Veri dönüştürme tekniklerinin bazıları şu şekildedir: [17]

- Min. – Maks. Normalizasyonu
- Z Skor Standartlaştırma
- Ondalık Ölçekleme

Veri ön-işleme sürecinden sonra veri madenciliği için kullanılacak veriler uygun hale gelmiş olur. İlgili veri üzerinde yapılan veri madenciliği sonrası elde edilen sonuçlar değerlendirilir ve bilgi elde edinilmiş olunur. Veri madenciliği süreci bu şekilde tamamlanmış olur.

Veri madenciliği, günümüzde başta perakende, finans ve pazarlama olmak üzere müşteri memnuniyetini sağlamak amacıyla ürün fiyatlandırması ve tasarımı gibi birçok aşamada kurumsal şirketler tarafından kullanılmaktadır [18]. Kolay uygulanabilirliği ve etkili sonuçlar vermesi nedeniyle gün geçtikçe daha yaygın bir kullanım alanı bulmaktadır ve birçok uygulama alanında önemli bir rol oynamaktadır. Son yıllarda yatırımcıların karar verme süreçlerine destek olmak amacıyla, finansal piyasalarda yoğun bir şekilde veri madenciliği teknikleri kullanılmaktadır. Örneğin Ata ve Seyrek [19] çalışmalarında finansal tablolardaki hileleri tespit etmeye yardımcı olmak için veri madenciliği yöntemlerini borsada işlem gören ve üretim sektöründe yer alan 100 şirketin bilgilerine dayanarak uygulamışlardır. Özetle veri madenciliği, uygulama alanı olarak birçok konuda yer almaktadır.

1.2. Veri Madenciliği Yöntemleri

Veri madenciliği yöntemleri denetimli ve denetimsiz veri madenciliği yöntemleri olarak iki ana başlıkta açıklanacaktır.

1.2.1. Denetimli Veri Madenciliği Yöntemleri

Sınıflandırma yöntemleri olarak da bilinen denetimli veri madenciliği yöntemleri, bir veri kümesindeki verilerin, ortak özelliklerine göre birbirinden farklı ve önceden belirlenmiş sınıflarına ayırıştırma işlemidir. Birçok sınıflandırma yöntemi bulunmaktadır. Bu yöntemler veri içerisindeki benzerlikleri araştırıp veri kümesinin belirli sınıflara ayrılmasını sağlamaktadır. Temel sınıflandırma algoritmaları karar ağaçları, K-en yakın komşu ve bayes sınıflandırıcılarıdır.

Karar ağacı ile sınıflandırma: Sınıflandırma yöntemlerinden en önemlilerinden biri karar ağaçlarıdır. Ağaç yapısı formunda olan bu yöntem akış şemasına da benzemektedir. Karar ağaçları, çok sayıda kayıt içeren verileri, daha küçük kümelere, bir dizi kurallar çerçevesinde bölmek için kullanılan yapılardır. Daha karmaşık ve hatalı bilgiler içeren büyük veritabanlarında sınıflandırma yapmak için kullanılmaktadır [20]. Karar ağaçları, çok sayıda çıktısı olan problemleri çözümlemek için avantajlı bir sınıflandırma yöntemi iken, bazı durumlarda karmaşık ağaç yapısı üretilmekte ve bu nedenle ele alınan veri tam olarak açıklanamadığı için dezavantajlı olabilmektedir.

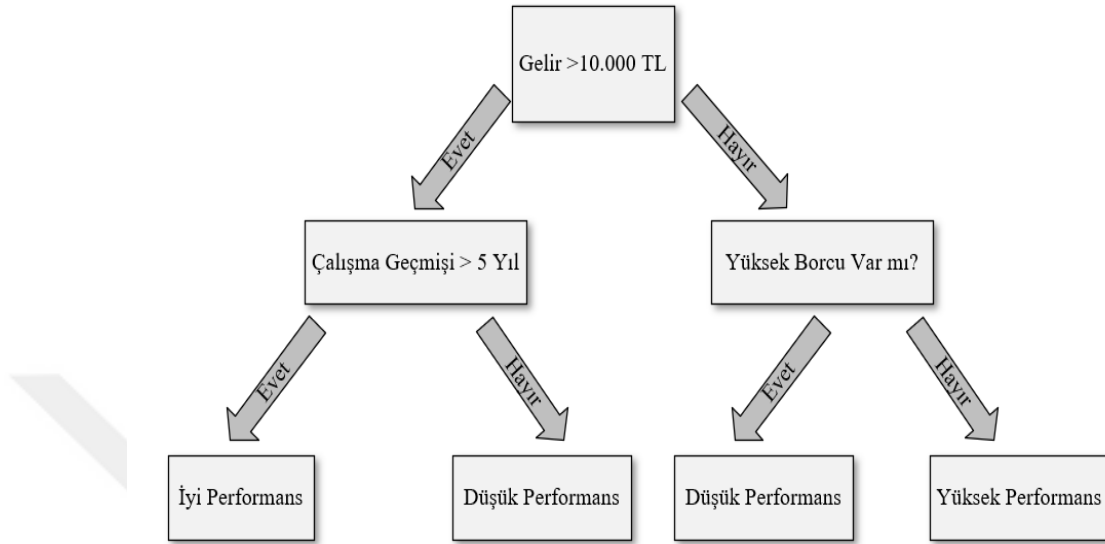
Karar ağacı algoritmalarının temelini entropi oluşturmaktadır. Entropi düzensizliği ya da veri kümesinde belirsizliği ifade etmektedir. Verinin homojenlik durumuna göre entropi değeri yüksek ya da düşük çıkacaktır. Veri ne kadar iyi bölünürse daha düzenli yani daha homojen bir yapıya dönüşeceği için entropisi o kadar düşük olacaktır [21]. Bir T veri kümesinin entropi değerinin hesaplanma formülü Eşitlik (1.1)'deki gibidir [4]:

$$H(T) = - \sum_{i=1}^m p_i \log_2(p_i) \quad (1.1)$$

Formülde yer alan H entropiyi, m entropi değeri hesaplanacak durum sayısını ifade ederken, p_i ise i . durumun gerçekleşme olasılığını ifade etmektedir. Karar ağacı algoritması uygulanırken kazanç ölçütü kullanılarak ağaç dallanması yapılmaktadır. Kazanç ölçütü Eşitlik (1.2)'deki gibi hesaplanmaktadır [22]:

$$Kazanç(X, T) = H(T) - \sum_{i=1}^n \frac{|T_i|}{|T|} H(T_i) \quad (1.2)$$

Burada yer alan T hedef nitelikteki veri kümesini ifade etmektedir. T_i 'ler ise T 'nin alt kümelerini ifade etmektedir. Ağaç dallanması yapabilmek için en yüksek bilgi kazancı sağlayan yani kazancı maksimize edecek X özneliği seçilir [10]. Seçilen X özneliğine göre dallanmalar yapılarak karar ağacı oluşturulmaktadır. Şekil 1.3'de örnek bir karar ağacı [23] gösterilmiştir.



Şekil 1.3. Örnek bir karar ağacı [23]

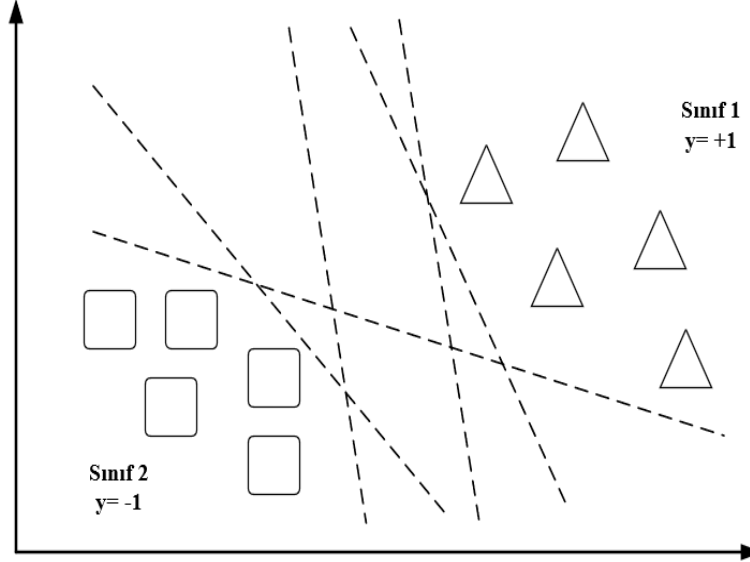
K-en yakın komşu algoritması ile sınıflandırma: En temel öğrenme tabanlı algoritma olup, sınıflandırma için kullanılan algoritmalarından biridir. KNN algoritması, basit ve analitik olarak kullanılmasının yanında, gürültülü veri kümelerine karşılık dirençli olması nedeniyle sınıflandırma çalışmalarında tercih edilmektedir [24]. Burada yer alan k , bilinmeyen bir noktanın en yakın komşularının sayısını göstermektedir. Sınıflandırma yapabilmek için öncelikle algoritmanın k miktarını belirlemek gerekiyor. Eğitim kümesinde yer alan örneğe en yakın k sayıda örnek belirlenir ve bu örneğin sınıf etiketi, k en yakın komşusunun sınıf etiketlerinin çoğunluk oylamasına göre atanmaktadır. KNN algoritmasının performansında etkili olan önemli parametreler; uzaklık ölçütü, komşu sayısı (k) ve ağırlıklandırma yöntemidir [25].

Bayes sınıflandırıcılar: Bu yöntem, Bayes kuralına dayanmakla birlikte, saf bir şekilde bağımsızlığı varsaydığı için Naive Bayes adını da almaktadır. Bayes sınıflandırıcısı y sınıf etiketi verildiğinde niteliklerin koşullu olarak bağımsız olduğunu varsayarak sınıf koşullu olasılıklarını tahmin etmektedir. Koşullu bağımsızlık varsayımı Eşitlik (1.3)'de gibi ifade edilmiştir: [11]

$$P(X | Y = y) = \prod_{i=1}^d P(X_i | Y = y) \quad (1.3)$$

Burada yer alan X sınıf üyeliği bilinmeyen bir veri kümesidir ve $X = \{X_1, X_2, \dots, X_d\}$ öznitelik değerlerinden oluşmuştur. Bayes sınıflandırma modeli, koşullu olasılık modeline dayandığı için diğer ağaç tabanlı sınıflandırma modellerine göre farklı bir yapıya sahiptir.

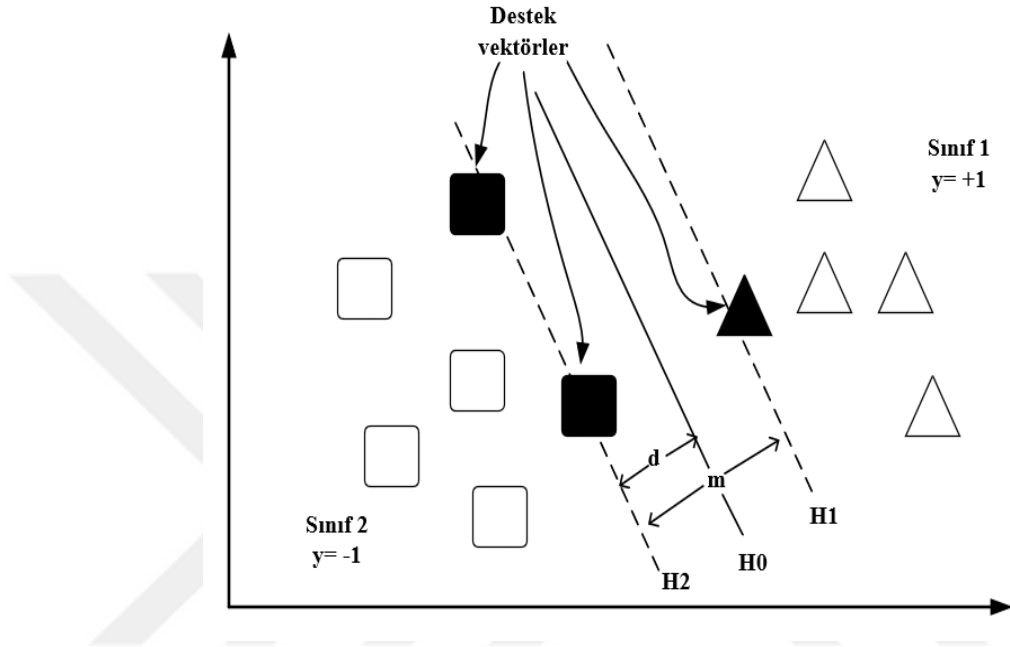
Destek vektör makinesi ile sınıflandırma: Sınıflandırma problemlerinde, verilerin hangi sınıfta yer alacağını belirlemek amacıyla kullanılan yöntemlerden biridir. Küçük ve orta büyüklükteki veri kümeleri için daha uygun olan bu yöntem, veri kümelerinin doğrusal olarak ayrılabilme ve ayrılamama durumlarına göre ikiye ayrılmaktadır. D veri kümesinin $\{(x_i, y_i)\}_{i=1}^n$ biçimindeki verilerden oluştuğunu varsayalım, d iki boyutlu uzay olsun, n veri kümesinin eleman sayısıdır ve $y_i \in \{+1, -1\}$ olmak üzere pozitif ve negatif sınıfları ifade etmektedir [26]. Şekil 1.4’de doğrusal olarak ayrılabilen bir veri kümesinin görünümü yer almaktadır [10].



Şekil 1.4. İki boyutlu uzayda doğrusal olarak ayrılabilen verinin görünümü [10]

Destek vektör makineleriyle gelecek verinin hangi sınıfta yer alacağını belirlemek için öncelikle iki sınıfı birbirinden ayıran doğrusal bir hiperdüzlem çizilir. Bu doğrunun ± 1 arasında kalan bölgesine marjin (en büyük boşluk) adı verilir. Bu marjin ne kadar geniş ise

iki veya daha fazla sınıf o kadar iyi ayrılmış olacaktır. Şekil 1.5’de örnek destek vektörler gösterilmiştir [10].

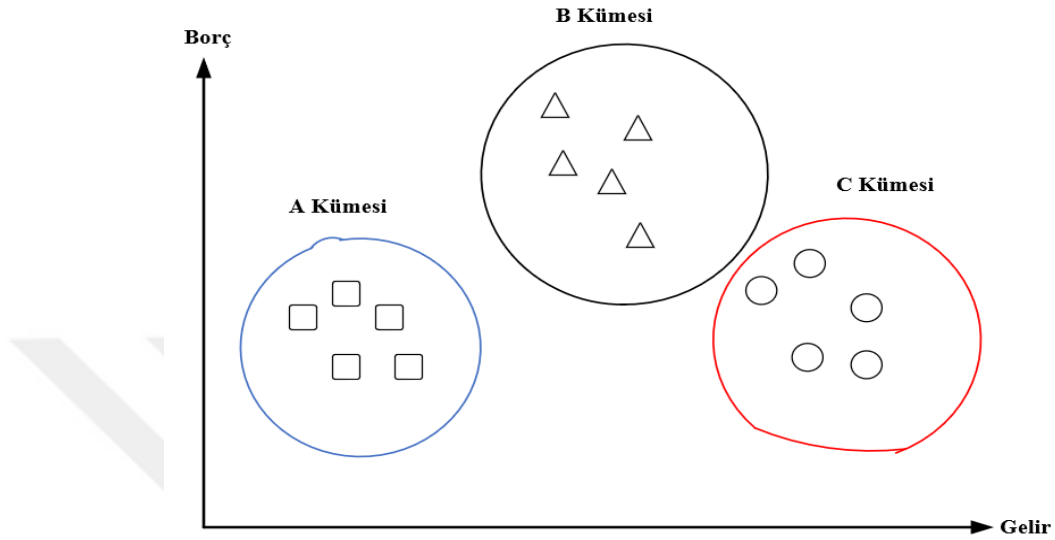


Şekil 1.5. Destek vektörler [10]

1.2.2. Denetimsiz Veri Madenciliği Yöntemleri

Denetimsiz veri madenciliği yöntemleri daha çok veriyi anlamaya ve keşfetmeye yönelik durumlarda kullanılmaktadır. Elde edilecek sonuçlar için net bir tanımlama söz konusu değilse bu yöntemlerin kullanılması daha uygundur. Denetimsiz veri madenciliği yöntemleri içerisinde hiyerarşik kümeleme, K-ortalama ve birliktelik kural analizi gibi yöntemler yer almaktadır.

Kümeleme analizi: Kümeleme analizinin öncelikli amacı, birbirine benzeyen veri parçalarını benzer özelliklerine göre gruplandırılmasıdır [27]. Yani bir grup içerisinde birbirine benzeyen nesnelerin, diğer gruplardaki nesnelerden farklı olacak şekilde gruplarda bulunmasıdır [11]. Kümeleme analizinin temelinde yatan unsur, küme-içi mesafelerin minimize edilerek, küme-arası mesafenin maksimize edilmesidir. Buradaki amaç, benzer küme üyelerinin bir arada tutulması ve özellikleri farklı olan diğer üyelerin uzaklaştırılmasıdır [28]. Şekil 1.6’da örnek kümeler gösterilmiştir.



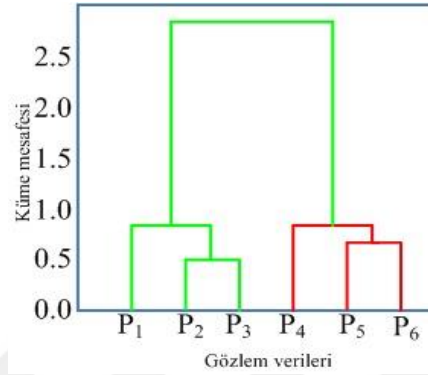
Şekil 1.6. Örnek küme görünümü

Benzerliklerine göre verilerin gruplandırılması, uzaklıklarına göre gruplandırmaya göre daha zordur. Bu doğrultuda kümeleme yöntemlerinin çoğunluğu, verileri, arasındaki uzaklıklara göre gruplandırmaktadır. Uzaklık farklılıkları ölçer ve farklılık veri kümesindeki iki nesne arasındaki düzensizliğin bir ölçüsü olarak değerlendirilebilir [29]. Kümeleme analizinde çok sayıda uzaklık hesaplamaları kullanılmaktadır. Uzaklık ölçüleri arasında en sık kullanılan ölçü Öklid uzaklık ölçüsüdür. Bunun dışında Manhattan ve Minkowski uzaklık ölçüsü kümeleme analizinde kullanılan başlıca uzaklık ölçüleridir.

Literatürde birçok kümeleme tekniği yer almaktadır. Bu teknikler, kümelemenin oluş şeklinden, kullanılan veri tipine ve amacına göre farklılık göstermektedir [30]. Kümeleme yöntemleri genel olarak, hiyerarşik kümeleme ve hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Hiyerarşik kümeleme: Hiyerarşik kümeleme yöntemleri, benzerlik ve mesafe ölçüleriyle etkin bir hesaplama yaparak, gözlem birimlerini gruplandırmaya çalışır. Bu kümeleme işleminde temel amaç, en benzer değişkenleri aynı kümelere atamaktır. Hiyerarşik kümeleme

algoritmalarıyla üretilen kümelerin düzeni dendrogram adı verilen ağaç diyagramı ile gösterilebilir [31].



Şekil 1.7. Örnek bir dendrogram [31]

Hiyerarşik kümeleme yöntemleri, birleştirici ve bölünmeli hiyerarşik kümeleme olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Birleştirici hiyerarşik kümelemede, başlangıçta her bir gözlem ayrı bir küme olarak tanımlanır ve sonrasında ayrı ayrı ele alınan bu kümeler birleştirme işlemleri ile tek bir küme oluşuncaya kadar birbirine bağlanır [32]. Birleştirici hiyerarşik kümeleme algoritmaları, kümeler arasındaki mesafeyi tanımlamada kullanılan farklı yaklaşımlar nedeniyle birbirinden ayrılmaktadır [11]. Bu yaklaşımlar içerisinde en sık kullanılan algoritmalar en yakın komşu ve en uzak komşu algoritmalarıdır. Bunun yanında mesafe tanımlamaları için grup ortalamaları, ağırlık merkezleri ve Ward yöntemi de kullanılmaktadır.

Hiyerarşik bölünmeli kümeleme yöntemi de birleştirilmiş hiyerarşik yöntemin tam tersidir. Başlangıçta tüm gözlem verileri bir ana kümede yer alır ve aşamalı olarak alt kümelere ayrılarak bu gözlemler gruplandırılır. Hesaplama maliyetlerinin yüksekliği nedeniyle daha çok birleştirici hiyerarşik kümeleme yöntemleri kullanılmaktadır [29].

Hiyerarşik olmayan kümeleme: Hiyerarşik olmayan kümeleme yönteminde, önceden belirlenen k küme sayısı doğrultusunda bir ayrıştırma yapılır. Bazı yöntemlerde analiz aşamasında belirlenen k küme sayısı değişebilmektedir. Hiyerarşik olmayan kümelemede amaç, birimlerin uygun olduğu kümelere toplanması sağlamak ve n birimin k küme sayısına

kadar parçalanmasıdır. Hiyerarşik olmayan kümeleme yöntemleri arasında en sık kullanılan yöntem k -ortalamalar algoritması olmakla, yığılma yöntemi ve bulanık kümeleme yöntemleri de kullanılmaktadır [33]. k -Ortalamlar algoritmasından bahsedecek olursak, bu algoritma ile büyük ölçekli veriler hızlı ve kolay bir şekilde kümelenebilir. Algoritma kullanılmaya başlanılmadan önce sabit bir küme sayısı belirlenir. Her bir küme için bir ağırlık merkezi belirlenir. Başlangıçtaki ağırlık merkezi değerleri her küme için rassal olarak belirlenebilir. Her birimin ağırlık merkezleriyle olan uzaklıkları hesaplanır ve birimler kümeler eklendikçe kümelerin ağırlık merkezleri değişir ve yeni merkeze göre birimler kümeler atanır. Bu şekilde tüm birimler kümelerine ayrılmış olur. Kümelerine ayrılacak olan verilerde anormal veriler var ise k -ortalamlar algoritmasının uygulanmasında problemler oluşabilir [11].

Birliktelik kural analizi: Veri madenciliği yöntemleri ile büyük veri yığınlarından anlamlı bilginin keşfi yapılmaktadır. Bu doğrultuda veri yığını içerisinde yer alan bir olayın, başka bir olayın olmasına bağlı olarak tahmin edilmesi durumlarını çözümleyen veri madenciliği yöntemine birliktelik kural analizi denir. Müşterilerin satınalma alışkanlıklarının ortaya çıkarılması amacıyla pazar sepet çözümlemesi kapsamında ilk olarak Agrawal vd. [3] tarafından birliktelik kuralları oluşturulmuştur. Örneğin bir sigortacının müşteri portföyü incelendiğinde, seyahat sigortası alan çoğu müşterinin bunun yanında sağlık sigortası da aldığı görülebilir ve bu durumdan bir kural çıkarılabilir [34]. Yaygın olarak perakendecilik sektöründe kullanılan birliktelik kural analizi finans, e-ticaret vb. alanlarda da sıkça kullanılmaktadır.

Destek ve güven ölçütleri: Bir veri kümesinde, birliktelik kurallarının belirlenebilmesi için destek ve güven ölçütlerine gereksinim duyulmaktadır. Bu ölçütlerin değerlerinin hesaplanabilmesi için gerekli olan öge kümesinin tanımı şu şekilde olmaktadır; bir veya daha fazla ögenin bir arada bulunduğu durumlara verilen addır. Aşağıdaki Tablo 1.1'de 5 müşterinin alışverişlerini gösteren öge kümeleri yer almaktadır.

Tablo 1.1. Müşteri alışverişleri

Müşteri	Öğeler
1	Ekmek, Bebek Bezi, Zeytin
2	Ekmek, Bebek Bezi, Makarna, Zeytin
3	Süt, Bebek Bezi, Makarna, Kola
4	Ekmek, Süt, Bebek Bezi, Makarna
5	Ekmek, Süt, Bebek Bezi, Makarna, Kola

Birliktelik kuralı; $X \rightarrow Y$ şeklinde olan ifadelerdir. Örnek: $\{Ekmek, Bebek Bezi\} \rightarrow \{Makarna\}$

Destek ölçütü (s); X ve Y 'nin her ikisini de içeren öğe kümelerinin toplam öğe kümelere oranını ifade eden ölçüt Eşitlik (1.4)'de gösterilmiştir.

$$s = \frac{\sigma(Ekmek, Bebek Bezi, Makarna)}{|T|} = \frac{3}{5} = 0.6 \quad (1.4)$$

Güven ölçütü (c); X içeren öğe kümelerinin kaç tanesinin Y 'yi de içerdiğini gösteren ölçüt Eşitlik (1.5)'de gösterilmiştir.

$$c = \frac{\sigma(Ekmek, Bebek Bezi, Makarna)}{\sigma(Ekmek, Bebek Bezi)} = \frac{3}{4} = 0.75 \quad (1.5)$$

En nihayetinde birliktelik kural analizi veri madenciliğinin amacı, aşağıdaki şartları sağlayan kuralların bulunmasıdır:

$$destek \geq \text{mindest eşik değeri}$$

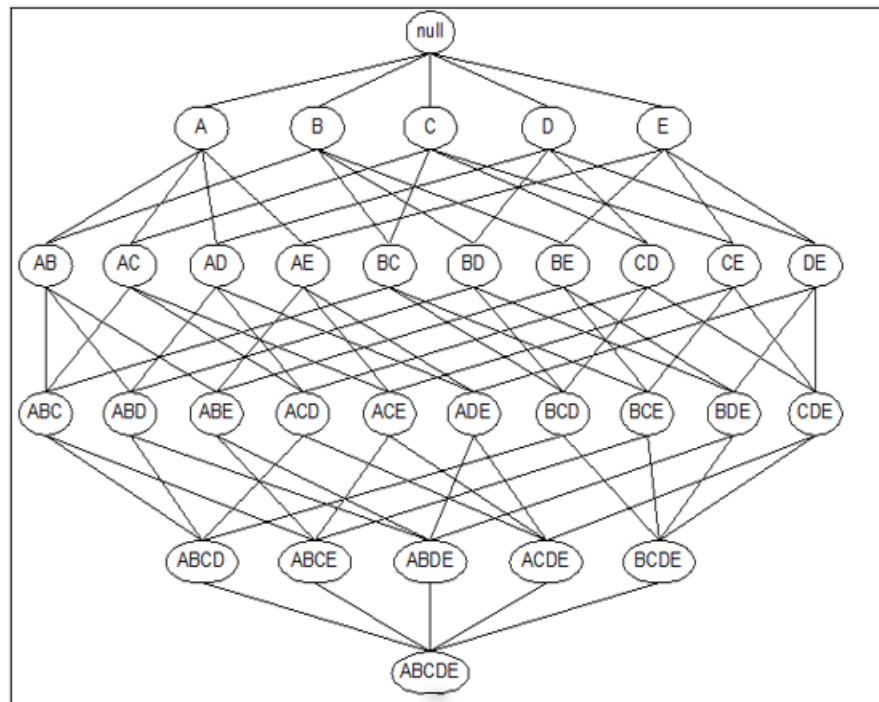
$$güven \geq \text{mingüv eşik değeri}$$

Birliktelik kurallarının oluşturulabilmesi için sık öğe kümelerinin üretilmesi gerekmektedir.

Bu süreç kabaca şu şekilde ifade edilebilir [11] :

- Bütün muhtemel birliktelik kuralları listelenir.
- Her bir kuralın destek ve güven ölçütleri hesaplanır.
- Mindes ve mingüv eşik değerlerini sağlamayan kurallar elenir.

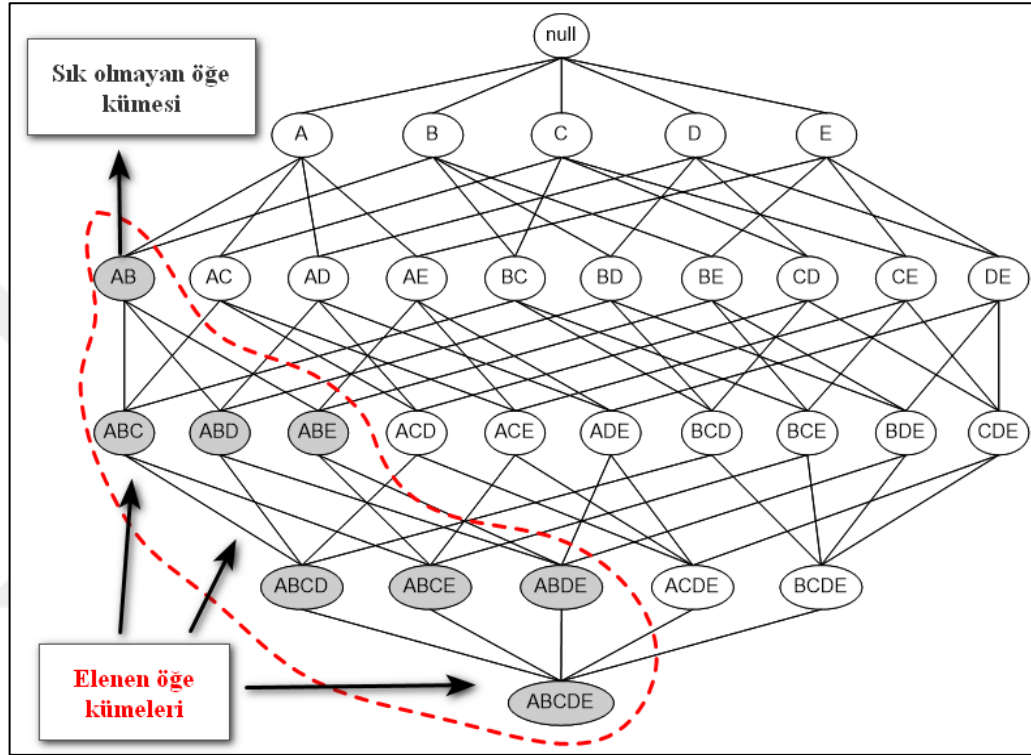
Bu şekilde yapılan sık öge kümesi üretimi çok yüksek maliyet ve zaman içermektedir. Verilen n adet öğeden oluşan bir veri setinde 2^n kadar muhtemel aday sık öge kümesi bulunmaktadır. Şekil 1.8’de örnekte aday sık öge kümeleri yer almaktadır [11].



Şekil 1.8. Muhtemel aday sık öge kümeleri [11]

Sık öge kümesi, destek değeri önceden belirlenen minimum destek değerine (*mindes*) eşit veya bu değerden yüksek olan öge kümesidir. Sık öge kümesi üretme maliyetlerini düşürebilmek adına birtakım stratejiler geliştirilmiştir. Bunlar aday sayısını, kayıt sayısını ve karşılaştırma sayısını azaltma gibi stratejilerdir. Örneğin aday sayısını azaltmak için budama teknikleri kullanılmaktadır. Bunun için Apriori prensibi gibi algoritmalar geliştirilmiştir. Bu prensibin temelinde yatan unsur, eğer bir öge kümesi sık ise onun bütün altkümeleri de sık olmalıdır. Buna göre bir öge kümesi sık değilse onun altındaki altkümeler de sık öge kümesi

olmamaktadır. Sık olmayan öge kümelerinin elenmesiyle ilgili olarak Şekil 1.9'da örnek verilmiştir [11].



Şekil 1.9. Sık olmayan öge kümelerinin elenmesi [11]

Sık öge kümelerini keşfetmek için kullanılan bir diğer algoritma FP-büyüme algoritmasıdır. Apriori, oluşturulan her öge kümesinin desteğini hesaplamak için veritabanında çok sayıda tarama yapmaktadır bu da yüksek maliyete yol açmaktadır. FP-büyüme algoritması ile veritabanının sık öge kümesi kullanılarak bölünmesiyle sık öge kümeleri üzerinde daha az tarama yapılmaktadır. Bu da maliyetlerin azalmasını sağlamaktadır.

1.3. Portföy Yönetimi

Tasarruf sahiplerinin birikimlerini değerlendirebilmek için yatırım yapacağı çok sayıda finansal piyasa bulunmaktadır. Finansal piyasalardan olan menkul kıymet piyasasında hisse senedi ve tahvillerin, kambiyo piyasasında yabancı paraların alım ve satımı yapılmaktadır [35]. Finansal piyasalar genel olarak para ve sermaye piyasaları olmak üzere ikiye

ayrılmaktadır. Para piyasaları kısa vadeli fonların arz ve talebinin karşılandığı yerdir. Sermaye piyasaları ise, orta ve uzun vadeli fonların arz ve talebinin birtakım aracı kurumlar vasıtasıyla menkul kıymetlere dayalı olarak karşılaştığı piyasalardır [36].

Sermaye piyasalarında yatırım yapmak isteyen tasarruf sahipleri hisse senedi, devlet tahvili ve yatırım fonu vb. gibi finansal araçlara yatırım yapabilmektedirler. Yatırımcılar getiri beklentileri doğrultusunda finansal piyasalarda risk almaktadırlar. Getiri beklentileri aynı zamanda yatırımı yapılacak olan tutarı ve vadeyi etkilemektedir. Finansal yatırım kararlarında temel amaç, alınan riske karşılık getiri oranını maksimize etmeye çalışmaktır. Dolayısıyla yatırım sürecinde portföy seçimi ve yönetimi büyük önem taşımaktadır.

1.3.1. Portföy Kavramı ve Amacı

Portföy kavramı üzerine farklı tanımlamalar yapmak mümkündür. Portföy kısaca hisse senedi, yatırım fonu, tahvil ve altın gibi finansal varlıklardan oluşan bütüne verilen addır. Bir başka tanımda ise portföy, belirli bir amaç doğrultusunda yatırımcıların sahip oldukları, birbirleriyle ilişkisi olan ve ölçülebilir bir performansa sahip aynı ya da farklı özellikteki birden fazla varlığın oluşturduğu toplam değere denir [37]. Portföyün amacı, birikimleri risk ve getirileri dikkate alarak yatırım araçlarına en uygun bir şekilde dağıtmaktır [38]. Yatırımcılar tüm paralarını tek bir finansal araca yatırmazlar, çeşitli hisse senetleri arasında dağıtarak, riskleri en aza indirmeye çalışırlar [39].

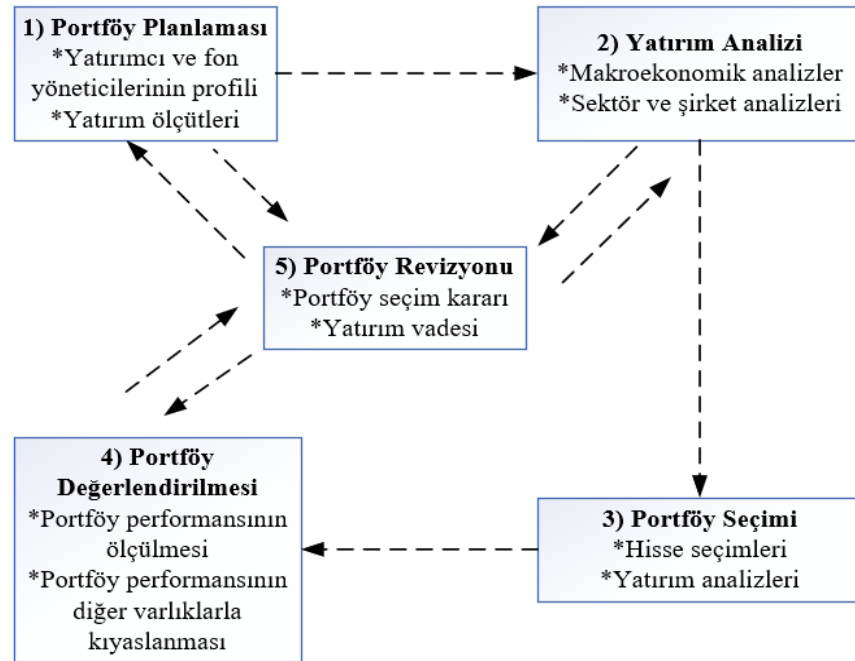
1.3.2. Portföy Yönetim Süreci

En basit tanımı ile portföyde yer alacak olan finansal araçların ne olacağı ve ne kadar oranda bulunacağını belirlenmesi ve yönetilmesi sürecidir. Çok fazla sayıda değişkenin finansal piyasaları etkilediği günümüzde yatırımcılar için portföy yönetimi büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla yatırımcının hedeflerini karşılayacak olan portföylerin oluşturulması sürecinde finansal araçların birbirleriyle olan ilişkileri son derece etkilidir [40].

Etkili bir portföy yönetimi, dinamik, esnek ve süreklilik bileşenlerinin optimum hale getirilmesiyle mümkündür [41]. Yatırımcılar profillerine göre, portföylerini farklı şekillerde

yönetmek ister. Kimi yatırımcı kendi portföyü üzerinde pasif bir etkiye sahip olup, çoğu yönetim sürecini portföy yöneticisine bırakır. Kimi yatırımcı da aktif bir şekilde kendi portföy yönetim sürecinde yer almaktadır. Portföy yöneticisinin daha aktif olduğu yönetim şekli daha avantajlı olup, piyasada olup biten anlık değişimlere daha hızlı reaksiyon verilmesini sağlamaktadır.

Portföy yönetim süreci dinamik bir yapıya sahiptir. Yatırım sonlandırılmadıkça bu süreç devam etmektedir. Portföy yönetim sürecini oluşturan beş aşama bulunmaktadır [42]. Bunlar Şekil 1.10'da gösterildiği gibi sırasıyla; portföy planlaması, yatırım analizi, portföy seçimi, portföy değerlendirilmesi ve portföy revizyonudur [39].



Şekil 1.10. Portföy yönetim süreci [39]

Portföy planlaması, yatırımcının risk ve beklentilerine karşılık olacak şekilde kısa ve uzun vadede yatırım hedeflerine ulaşmak adına yapacağı yol haritasıdır. Planlama sürecinde öncelikle yatırımcının ve portföy yöneticisinin durumu dikkate alınmalıdır. Yatırımcının yatırım vadesi, risk iştahı, vergi ve yasal mevzuat planlama sürecini etkileyen unsurların

başında gelmektedir. Portföy planlamasında bir önemli konu ise, yatırımcının hedeflediği getirinin nasıl ölçüleceğidir. Bu doğrultuda ölçüm parametrelerini etkileyen unsurlar, portföy planlama sürecinde önem kazanmaktadır.

Yatırım analizi, portföye girmesi muhtemel finansal araçların analizinin yapıldığı süreçtir. Bu süreçte başta finansal varlıkların geçmiş performansı olmak üzere, makroekonomik analiz ve şirket özelinde temel analizler yapılmaktadır. İyi bir yatırım analizi için ekonomi ve sektör analizi ile birlikte menkul kıymet seçimi ve tahmin analizi yapılmalıdır. Ekonomik analizde, para ve maliye politikaları ile faiz oranları gibi unsurlar dikkate alınmalıdır. Sektör analizinde ise şirketlerin faaliyet gösterdiği sektörün mevcut durumuna göre değerlendirilmesi yapılmaktadır. Sektörel analizde küresel anlamda olup biten gelişmeler de önem arz etmektedir. Menkul kıymet seçiminde ise yatırım analizi ve sektörel analizler doğrultusunda göstergeleri iyi olan şirketler ön plana alınarak ilk menkul kıymet seçimi yapılmaktadır. Yatırım analizinin en son aşamasında ise menkul kıymetlerin gelecekteki performansı üzerine tahminlemeler yapılmaktadır. Tahminleme çalışmalarında birtakım kuramlar ve istatistiksel yöntemler kullanılmaktadır.

Portföy yönetim sürecinin en önemli aşamalarından biri de portföy seçimidir. Portföy yönetim sürecindeki temel birtakım analizlerden sonra portföyde hangi finansal varlığa ne kadar yatırım yapılacağı ve her bir finansal varlığın kendi içerisinde hangi oranlarda olacağının belirlenmesi portföy seçim sürecinin içerisinde yapılan çalışmalardır. Portföy seçim sürecinin temelini, öncesinde yatırım analizi aşamasında yapılan çalışmalar oluşturmaktadır.

Portföy değerlendirilmesi, portföy planı çerçevesinde belirlenen amaçlara ulaşıp ulaşılmadığını kontrol etmek için belli periyotlarda portföydeki varlıkların tek tek ya da hepsinin performansı önceden belirlenen ölçütler doğrultusunda hesaplanarak bir değerlendirilmesi yapılır. Bu süreçte en önemli unsurlardan biri de portföy performansının, piyasa performansına göre ne durumda olduğudur. Başarılı bir portföy, piyasa ortalamasının üzerinde getiri performansına sahip olmalıdır. En nihayetinde portföy başarılı olduğu kadar yatırımcılarda bu doğrultuda portföylerine yön verecek başarılı yöneticilere yönelmektedir.

Portföy revizyonu, portföy değerlendirilmesi sonrasında portföyde yer alan finansal varlıkların ve oranlarının yeniden gözden geçirilerek, gerekiyorsa birtakım değişikliklerin yapıldığı süreçtir. Revizyon sürecinde piyasada oluşan fırsatların değerlendirilmesi çok önemlidir. Bu nedenle piyasada olup biten ekonomik ve sektörel anlamdaki gelişmeleri yakından takip etmek gerekmektedir.

1.4. Portföy Çeşitleri

Günümüzde yatırımcıların birikimlerini değerlendirebileceği çok sayıda finansal varlık bulunmaktadır. Portföyler oluşturulurken çok çeşitli finansal varlıklara aynı portföy üzerinde yer verilebilmektedir. Bazı ana portföylerin yapıları şu şekildedir:

- Tamamı hisse senedinden oluşan portföyler
- Tamamı tahvillerden oluşan portföyler
- Hisse senedi ve tahvillerden oluşan portföyler

Bunun dışında portföylerin içerisinde, varlığa dayalı menkul kıymet, opsiyon ve vadeli sözleşmeler, varant, repo gibi finansal varlıklar bulunmaktadır. Portföy çeşitlendirilmesinde farklı finansal varlıkların olması, yatırımcının daha etkin portföy oluşturmasına olumlu anlamda katkı sunmaktadır.

1.5. Portföy Yönetim Stratejileri

Portföy yöneticisi, yatırımcısının beklentileri doğrultusunda risk alarak portföyde çeşitli finansal varlıklara yer vermektedir. Bu süreçte portföy yöneticisinin, portföy yönetimini sistematik hale getirebilmek için kullanabileceği birtakım yatırım stratejileri bulunmaktadır. Bu yatırım stratejilerinin seçimi konusunda, müşterinin talebi ve yönetilecek olan fonun büyüklüğü önem kazanmaktadır [43]. Genel olarak iki temel portföy yönetim stratejisi vardır [44]:

- Pasif yönetim
- Aktif yönetim

Pasif portföy yönetim anlayışında daha çok yatırımların vadesinin uzun olması söz konusudur. Bu doğrultuda yatırımcılar çok fazla hisse ve sektör ayrımı yapmadan ve yüksek beklentilere girmeden, birikimleri değerlendirmek istemektedirler. Bu portföy yönetim stratejisi kapsamında yapılan en önemli strateji, satın al ve elde tut stratejisidir. Bununla ilgili diğer bazı stratejiler ise, maliyet ortalama stratejisi, endeks içerikli fon stratejisidir.

Aktif portföy yönetiminde, portföyler sık sık ve kapsamlı bir şekilde değişebilmektedir [45]. Portföy yöneticilerinin aktif olmasının nedeni, piyasaların her zaman etkin çalışmadığını düşünmesi ve bu nedenle fiyatların gerçeği tam yansıtmadığını düşünerek portföyde değişikliğe gitmek istemesindendir. Bu portföy stratejinde yüksek işlem maliyetleri ve yönetim giderleri olmaktadır. Aktif portföy yönetimi üç temel basamaktan oluşmaktadır; fon tahsisi, menkul kıymet seçimi ve yatırım zamanlamasıdır.

1.6. Literatür Araştırması

Veri madenciliği yöntemlerinin farklı sektörlerde kullanıldığı çok sayıda akademik çalışma bulunmaktadır. Bu sektörlerden en önemlilerden biri de çalışmada yer verilen finansal piyasalar üzerine yapılan çalışmalardır. Literatür çalışmasında, ağırlıklı olarak veri madenciliği yöntemlerinin finansal piyasalarda uygulamaları olan portföy seçimi ve fiyat tahminlemesi üzerine yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Portföy seçimi üzerine ilk çalışmalar, ortalama varyans ile varlık fiyatlandırma modelleri ile yapılmıştır. Markowitz [46] hisselerin birbiriyle olan korelasyonlarını dikkate almış, portföy riskini minimize etmeye çalışılırken, portföy getirisinin maksimum olmasını amaçlamıştır. Green ve Hollifield [47] varlık fiyatlandırma modelleri ile çeşitlendirilmiş portföyler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmıştır. Jagannathan ve Ma [48] ise çalışmalarında, bir portföyde hisse senetlerine verilecek olan ağırlıkların üst sınırının etkisinin, portföy performansına olan etkisini incelemişlerdir. Aksaraylı ve Pala [49] ortalama-varyans modeline yüksek momentler ve entropi fonksiyonlarını ekleyerek oluşturdukları model ile BİST 30 endeks hisseleri üzerinde portföy seçimi yapmışlardır.

Markowitz ortalama-varyans modeli ile veri madenciliği tekniklerinin bir arada kullanıldığı hibrit çalışmalarda bulunmaktadır. Son yıllarda yatırımcıların karar verme süreçlerine destek amacıyla, finansal piyasalarda yoğun bir şekilde veri madenciliği teknikleri kullanılmaktadır. Bu doğrultuda denetimli ve denetimsiz veri madenciliği yöntemleri başta olmak üzere birçok yöntem kullanılmaktadır. Bununla ilgili olarak çok sayıda akademik çalışma bulunmaktadır.

1.6.1. Denetimli Veri Madenciliği Yöntemleriyle İlgili Literatür Çalışmaları

Sınıflandırma yöntemleri olarak da bilinen denetimli veri madenciliği yöntemleri içerisinde, karar ağaçları (KA), bayes sınıflandırıcılar (BS), doğrusal regresyon analizi, lojistik regresyon (LR) modelleri, destek vektör makineleri (DVM) ve yapay sinir ağları (YSA) gibi yöntemler bulunmaktadır. Denetimli veri madenciliği tahmin edici yöntemler kapsamında değerlendirilmektedir. Dolayısıyla denetimli veri madenciliği yöntemleri ile finansal piyasalarda ağırlıklı olarak gelecekteki endeks ve hisse senedi değerlerini tahmin etmeye yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

Kara vd. [50] 10 teknik analiz göstergesini girdi olarak kullanarak YSA ve DVM'ye dayalı modellerle endeks yönünü tahmin etmeye çalışmışlardır. Patel vd. [51] DVM ile YSA ve rastgele orman (RO) algoritmasından oluşan iki aşamalı bir füzyon çalışma ile hisse senedi piyasasının gelecekteki değerlerini tahmin etmişlerdir. Nayak vd. [52] borsa trendini günlük ve aylık olarak tahmini için oluşturdukları modelde LR, DVM ve KA kullanmışlardır. Oztekin vd. [53] BİST 100 Endeksi'nde günlük hisse senedi fiyat hareketlerini tahmin etmek için üç veri analitik tahmin modeli olan nöro-bulanık çıkarım sistemleri, YSA ve DVM'yi entegre ederek bir metodoloji geliştirmişlerdir. Nevasalmi [54] S&P 500 günlük getirilerini, çok terimli sınıflandırma yaklaşımı önererek, farklı makine öğrenme algoritmalarıyla tahmin etmiştir ve yapılan çalışmalar sonucunda, gerçek hayattaki al ve tut stratejisinden daha iyi sonuçlar ortaya çıkmıştır. Ayala vd. [55] çalışmalarında teknik analiz göstergeleri ile doğrusal model, YSA ve RO gibi makine öğrenme tekniklerini hibrit bir yaklaşımla birleştirerek alım-satım sinyali oluşturmuşlardır. Chen vd. [56] hisse tahmini için makine öğrenme ve portföy seçimi için ortalama varyans modeline dayalı hibrit model

geliştirmişlerdir ve XGBoost ile geliştirilmiş ateş böceği algoritmasını birlikte kullanarak Şangay Borsası'nda geleneksel yöntemlerden daha iyi getiri sonuçları elde etmişlerdir.

Aksoy [57] Borsa İstanbul'da imalat sektöründe işlem gören şirketlerin verilerine YSA, regresyon ağacı gibi yöntemler kullanarak piyasa manipülasyonuna maruz kalıp kalmama durumunu tahmin etmiştir. Ustalı vd. [58] XGBoost, RO ve YSA ile BİST 30'da işlem gören hisse senetlerinin gelecek fiyat tahminlemesi yapmışlardır. Leippold vd. [59] likiditeyi en önemli belirleyici unsur olarak dikkate almışlar ve işlem maliyetlerini de yakından inceleyerek çeşitli makine öğrenme algoritmalarını Çin Borsası'nda varlık fiyatlaması üzerine uygulamışlardır. Tekin ve Çanakoğlu [60] Borsa İstanbul'da işlem gören öncü 25 şirketin verilerini inceleyerek farklı makine öğrenme algoritmaları ile fiyat tahminlemesi yapmışlardır ve RO algoritması en iyi sonucu vermiştir. Chong vd. [61] gün içi yüksek frekansa sahip hisse senetlerinin getirilerini kullanarak, derin öğrenme algoritmalarıyla endeks tahminlemesi yapmıştır. Chatzis vd. [62] DVM, YSA, RO gibi makine öğrenme algoritmalarıyla derin sinir ağlarını kullanarak borsaların çöküş krizi gibi olayları tahmin etmeye çalışmışlardır. Şişmanoğlu vd. [63] farklı derin öğrenme algoritmaları kullanılarak bir hisse senedi tahmin sistemi geliştirmişler ve kullanılan modeller arasında karşılaştırmalı analiz yapmışlardır. Chowdhury vd. [64] çalışmalarında hisse senedi opsiyonlarının fiyat değerlemesi için modifiye edilmiş Black-Scholes opsiyon fiyatlandırma modeli ile YSA, KA gibi makine öğrenme algoritmalarını kullanmış ve birbiri ile kıyaslama yapmıştır. Chen ve Hao [65] gelecekteki borsa endekslerini tahmin etmek için destek vektör makinesi ile K-en yakın komşu algoritmasını hibritleştirerek bir çalışma yapmışlardır. Liu vd. [66] bakır fiyatlarını tahmin etmek için karar ağacına dayalı bir algoritma kullanmışlardır. Paiva vd. [67] hisse senedi getirilerini tahmin etmek için DVM ile portföy seçiminde kullanılan ortalama-varyans modelinden oluşan dinamik bir alım-satım sistemine yönelik bir yaklaşım getirmişlerdir. Tan vd. [68] hisse seçimine yönelik olarak, RO modelini kullanarak, Çin borsasındaki hisse senetlerini eğitmiş, kısa ve uzun vadeli fiyat tahminlemesi yapmışlardır. Akşehir ve Kılıç [69] iki farklı girdi değişken kümesi kullanılarak KA, çoklu regresyon ve RO algoritmasıyla bazı banka hisse senetlerinin bir sonraki gün kapanış fiyatları tahmin etmeye çalışmışlardır.

1.6.2. Denetimsiz Veri Madenciliği Yöntemleriyle İlgili Literatür Çalışmaları

Kümeleme yöntemleri ve birliktelik kural modelleri olarak da bilinen denetimsiz veri madenciliği yöntemleri içerisinde, faktör analizi, temel bileşen analizi, hiyerarşik kümeleme, K-ortalamlar, birliktelik kuralları gibi yöntemler yer almaktadır. Denetimsiz veri madenciliği tanımlayıcı yöntemler kapsamında değerlendirilmektedir. Dolayısıyla denetimsiz veri madenciliği ile daha çok borsa verilerini anlamaya ve keşfetmeye yönelik olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemle elde edilen bilgiler, optimizasyon modellemeleri için yardımcı unsur olmaktadır.

Nanda vd. [70] portföy oluşturmak için, K-ortalamlar kümeleme analizini kullanarak, hisse senedi seçimi yapmıştır. Buna benzer bir başka çalışmada, şirketleri hisse senedi piyasalarındaki benzerliklerine dayalı olarak üç aşamalı bir kümeleme modeli geliştirilmiştir [71]. Voditel ve Deshpande [72] hisse senedi verilerini analiz ederek birliktelik kural madenciliğine dayalı bir borsa yatırım tavsiye sistemi önerirken, Liao ve Chou [73] Tayvan ve Çin Borsası'ndaki hisse senetlerinin ortak hareketlerini birliktelik kural analizi ve kümeleme algoritmalarını kullanarak araştırmışlardır. Memiş and Kaya [74] BİST 100'de yer alan hisse senetleri üzerinde birliktelik kural madenciliğini uygulayarak, hisse senetleri arasındaki güçlü ilişkilerin olduğunu tespit etmişlerdir. Lai ve Lu [75] ortalama-varyans modelini güçlendirmek için birliktelik kural madenciliğine dayalı olarak portföy sistemi oluşturmuşlar ve döviz kurları üzerinde denemişlerdir. Kümeleme algoritmalarının kullanıldığı bir başka çalışmada ise Khedmati ve Azin (2020), K-ortalamlar ve hiyerarşik kümeleme gibi algoritmalar kullanılarak örneklem seçimi yapılmış ve elde edilen veriler ile portföy optimizasyonu yapılarak online portföy seçim algoritması geliştirilmiştir [76]. Karaatlı ve Altıntaş [77] Borsa İstanbul'da işlem gören işletmelerin hisse senedi fiyatlarındaki yükselişi açısından, hisseleri kümeleme algoritmalarından beklenti maksimizasyonu algoritmasıyla üç kümeye ayırmışlardır. Zhong ve Enke [78] S&P 500 ETF endeks getirisinin günlük yönünü tahmin etmek için makine öğrenme algoritmalarından önce veri setlerine bulanık kümeleme yönetimi ile temel bileşen analizini uygulamışlardır. Ünsal [79] çalışmasında Borsa İstanbul'da işlem gören hisseleri her bir işlem günü için K-ortalama yöntemi ile kümeleme yaptıktan sonra elde edilen verilere Apriori algoritması uygulayarak

yıl boyunca beraber hareket eden hisse senetlerine ait kurallar elde etmiştir. Karaatlı vd. [80] FP-Growth algoritması ile birtakım makroekonomik değişkenleri kullanarak BİST 30 endeksinde yer alan ve birlikte hareket eden hisseleri tespit etmişlerdir.

Birliktelik kural analizinin temelini oluşturan sık öge kümesi madenciliğinin, finansal piyasalar üzerinde uygulandığı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Baralis vd. [81] çalışmalarında, sık öge kümesi madenciliğinden elde edilen öğeler üzerinde ağırlıklandırma yaparak, yatırımcılara al ve tut stratejisi kapsamında, yatırım yapabilecekleri portföy öneri sistemi geliştirmişlerdir. Lin vd. [82] yüksek faydalı bölüm madenciliği ve genetik algoritmaları kullanarak hisse senedi yatırımı için yeni bir metodoloji sunmuşlar ve teknik göstergeleri bölüm madenciliğinde kullanmışlar ve daha sonra bu gösterge parametrelerine genetik algoritma kullanarak optimize etmişlerdir.

Literatürde yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliği ile portföy seçimi üzerine yapılan herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu doğrultuda çalışmamızda, portföy seçiminde ilk defa yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliği kullanılarak literatüre katkı sunulacaktır.

1.7. Araştırmanın Amacı

Çalışmada öncelikle veri madenciliği yöntemlerinin finansal piyasalar üzerinde uygulanabilirliği göz önünde bulundurulmuş ve portföy seçimine yönelik olarak veri madenciliği yöntemlerinin kullanıldığı yeni bir yaklaşım sunulmuştur. Bu yaklaşım sayesinde hisse senetlerinin birbirleriyle olan karmaşık ilişkileri keşfedilerek portföy seçiminin yapılması amaçlanmıştır.

Literatürde yer alan birçok çalışmada kullanılan istatistiksel yöntemlerin, hisse senetlerinin birbirleriyle olan ilişkilerini yüzeysel olarak dikkate alması ve bu ilişkiyi yeterince açıklayamaması, bu çalışmanın yapılmasının ana nedenlerinden biri olmuştur. Bu çalışma ile yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliği kullanılarak yatırımcılara çeşitlendirilmiş orta ve uzun vadeli yatırımlar için bir hisse senedi portföyü sunmak amaçlanmıştır.

1.8. Araştırmanın Önemi

Portföy seçim sürecinde yüksek ortalama-faydalı öge kümesi veri madenciliğinin yeni kullanılacak olması ve literatüre özgün bir katkı sunulması, bu çalışmayı önemli hale getirmektedir. Böylece veri madenciliği yöntemlerinin finansal piyasalarda uygulama alanı genişletilmiş olacaktır. Ayrıca bu çalışma, yatırımcılar için finansal piyasalarda portföy seçim sürecinde önemli bir karar destek unsuru olacaktır.



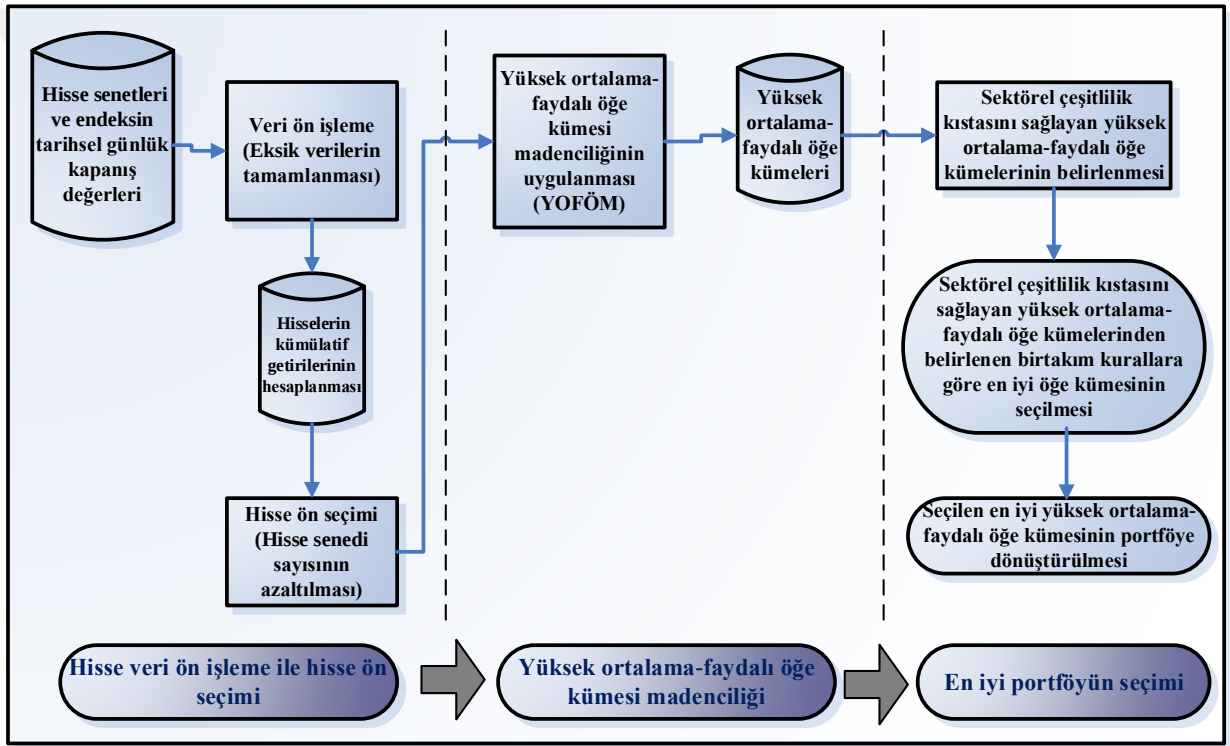
2. BÖLÜM

YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Önerilen Yöntem

Tezde hisse senedi yatırımcıları için, portföy yönetim stratejilerinden biri olan satın al ve elde tut stratejisi kapsamında orta ve uzun vadede yüksek getiri sağlayabilecek portföyler oluşturulabilmek için yeni bir metodoloji geliştirilmiştir. Bu metodoloji, yüksek ortalama-faydalı öge kümesi veri madenciliğine dayalı olarak portföy seçimi yapmayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda çalışmada portföy seçimi için önerilen metodoloji kısaca YOFPOS (Yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliğine dayalı portföy seçimi) olarak adlandırılacaktır. YOFPOS, yatırımcılara orta ve uzun vade de yüksek getiri sağlayabilecek, farklı sektörlerde bulunan hisse senetleriyle çeşitlendirilmiş portföyler sunmaktadır. Bu amaçla tezde yüksek ortalama-faydalı öge kümesi veri madenciliğini uygulayabilmek için BİST 50 Endeksi'nde yer almış 50 hisse senedinin tarihsel günlük kapanış fiyat verileri kullanılmıştır. Aşağıdaki Şekil 2.1'de çalışma için önerilen metodoloji olan YOFPOS'un uygulanması için süreçler ve bu süreçlerin kendi içindeki adımları yer almaktadır. YOFPOS farklı dönemlerdeki veriler kullanılarak uygulanmaktadır. Bu uygulamaların her birinde verilerin metodoloji kapsamında eğitilmesiyle yeni portföyler oluşmaktadır. Çalışmada da çok sayıda farklı dönemdeki veriler kullanılmış ve YOFPOS ile bu dönemdeki verilerin eğitilmesiyle en iyi portföyler üretilmiştir. Metodolojinin uygulanması sürecinde portföy seçimi yaparak üretilen portföyler ile daha sonrasında BİST 50 Endeksi arasında gelecek dönemler için performans getiri kıyaslaması yapılmıştır.

Portföy seçimi için geliştirilen metodoloji olan YOFPOS Şekil 2.1’de görüldüğü üzere 3 ana süreçten oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla; hisse veri ön işleme ile hisse ön seçimi, YOFÖM ve en iyi portföyün seçimidir. Her süreç kendi içinde birden fazla adımdan oluşmaktadır. YOFPOS metodolojisini farklı dönemler için her seferinde uygulandığında gerçekleştirilen her bir süreci ve bu süreçlerin adımları tek tek ayrıntılı olarak tezde açıklanacaktır.



Şekil 2.1. Portföy seçimi için geliştirilen metodoloji YOFPOS

2.2. Hisse Veri Ön İşleme ile Hisse Ön Seçimi

YOFPOS’un başlangıç süreci kendi içinde dört adımdan oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla; hisse senedi ve endeks verilerinin elde edilmesi, veri ön işleme, hisselerin kümülatif getirilerinin hesaplanması ve son adım hisse ön seçimidir. Bu dört adımın tamamlanması ile metodolojinin hisse veri ön işleme ile hisse ön seçim süreci tamamlanmış olacaktır. Bu sürecin sonunda hisse ön seçiminden geçen hisseler YOFÖM için kullanılacaktır. Bu süreçteki her bir adım aşağıdaki alt başlıklarda açıklanmıştır.

2.2.1. Hisse Senedi ve Endeks Verilerinin Elde Edilmesi

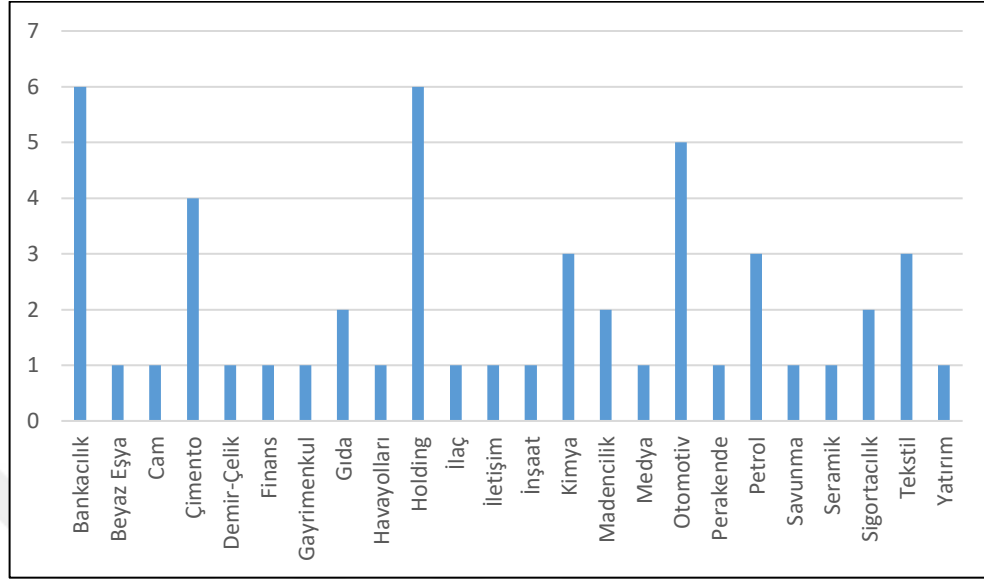
YOFPOS metodolojisinin uygulanması için çalışmada 2010-2018 tarihleri arasındaki BİST 50 hisse senetlerinin ve BİST 50 Endeksi'nin günlük kapanış değerleri kullanılmıştır. Normal seanstan sonra gün sonunda kapanış seansında belirlenmiş olan fiyata günlük kapanış fiyatı denir. Bu kapanış fiyatı, bir sonraki işlem gününün getiri hesaplamaları için referans fiyat olarak alınmaktadır. Çalışmada yer alan hisse senetleri, farklı zaman dilimlerinde BİST 50 Endeksi altında işlem gören hisse senetlerinden oluşmaktadır. Farklı zaman dilimlerinde işlem gören hisse senetlerinin seçilmesinin nedeni hisse verileri konusunda sürekliliği sağlayabilmektir. Böylece çalışma için belirtilen tarih aralığında borsada işlem görmüş olan ve kapanış verileri bulunan hisse senetleri çalışmaya dahil edilmiş olacaktır.

Çalışmada yer alan hisse ve endeks verileri Matriks Bilgi Dağıtım Hizmetlerinin sunmuş olduğu veri terminalinden elde edilmiştir. Bu kapsamda çalışmada kullanılan ve günlük kapanış değerleri temin edilen hisse senetlerinin işlem kodları ve bulundukları sektörler aşağıdaki Tablo 2.1'de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Çalışmada yer alan hisse senetlerinin işlem kodları ve bulundukları sektörler

	İşlem Kodu	Sektör		İşlem Kodu	Sektör
1	ADANA	Çimento	26	ISCTR	Bankacılık
2	AKBNK	Bankacılık	27	ISFIN	Finans
3	AKCNS	Çimento	28	ISGYO	Gayrimenkul
4	AKGRT	Sigortacılık	29	KCHOL	Holding
5	AKSA	Tekstil	30	KOZAA	Madencilik
6	ALARK	Holding	31	KRDMD	Demir-Çelik
7	ALKIM	Kimya	32	MGROS	Perakende
8	ANSGR	Sigortacılık	33	NTHOL	Holding
9	ASELS	Savunma	34	OTKAR	Otomotiv
10	AYGAZ	Petrol	35	PETKM	Petrol
11	BAGFS	Kimya	36	PRKME	Madencilik
12	BOLUC	Çimento	37	SAHOL	Holding
13	BOSSA	Tekstil	38	SASA	Tekstil
14	CIMSA	Çimento	39	SKBNK	Bankacılık
15	DOAS	Otomotiv	40	TATGD	Gıda
16	DOHOL	Holding	41	TCELL	İletişim
17	ECILC	İlaç	42	THYAO	Havayolları
18	ECZYT	Yatırım	43	TOASO	Otomotiv
19	EGSER	Seramik	44	TRKCM	Cam
20	ENKAI	İnşaat	45	TSKB	Bankacılık
21	FROTO	Otomotiv	46	TTRAK	Otomotiv
22	GARAN	Bankacılık	47	TUPRS	Petrol
23	GSDHO	Holding	48	ULKER	Gıda
24	GUBRF	Kimya	49	VESTL	Beyaz Eşya
25	HURGZ	Medya	50	YKBNK	Bankacılık

Çalışmada yer alan 50 hisse senedinin sektörel olarak dağılımı Şekil 2.2’de gösterilmiştir. Toplamda 24 farklı sektörden hisse senedi bulunmaktadır. Her sektörden en az bir hisse senedi yer almaktadır. Böylece YOFPOS’un uygulanması ile elde edilecek portföyler sektörel anlamda çeşitlilik gösterecektir.



Şekil 2.2. Çalışmada yer alan hisse senetlerinin sektörel dağılımı

Hisse senedi verilerinin günlük kapanış fiyatlarının yanında BİST 50 endeksinin günlük veri değerleri de çalışmada belirtilen tarih aralığı için elde edilmiştir. Böylece hem YOFPOS'un uygulanma sürecinde eğitim dönemlerinde kullanılmak üzere hem de performans getiri kıyaslamalarının yapılmasında gerekli olan tüm veriler tamamlanmış olmaktadır.

2.2.2. Hisse Veri Ön İşleme

Çalışmada kullanılan verilerin, metodolojide uygulanabilmesi için uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda hisse ve endeks verilerimize ön işlem süreci uygulanmaktadır. Bu kapsamda öncelikli olarak hisse ve endeksin günlük kapanış verilerinin doğru ve eksiksiz olması gerekmektedir. Hisselerde eksik verilerin olmasının ana nedeni hisselerin bazı günlerde işlem görmemesinden kaynaklanmaktadır. İkincil halka arzlar başta olmak üzere, bir şirket ile ilgili özel bir gelişme olduğunda o şirketin hisse senetleri Borsa İstanbul'un yönetim kararıyla, borsada geçici olarak işleme kapatılabilmektedir. Çalışmada yer alan tüm hisse verilerinin binde birinden daha az bir oranında yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı eksik veri bulunmaktadır. Eksik verilerin tamamlanması için aşağıdaki Şekil 2.3'de gösterildiği gibi bir yöntem belirlenmiştir. Hisse kapanış fiyatında $p_{i,t}$ olarak ifade edilen, i . hisse senedinin t . zaman dilimindeki kapanış fiyatıdır. Buna göre n işlem günü kadar eksik verisi olan bir hisse senedinin eksik verilere karşılık gelen zaman dilimlerindeki kapanış

fiyatı, eksik verinin olduğu zaman diliminden hemen önceki yine n işlem günü kadar kapanış fiyatının ortalaması alınarak belirlenmektedir.

Tarih	Hisse Kapanış Fiyatı	
t_1	$p_{i,1}$	
t_2	$p_{i,2}$	
t_3	$p_{i,3}$	
t_4	$p_{i,4}$	Eksik veriden hemen önceki n işlem günü kadar, hissenin kapanış fiyatlarının ortalaması alınmaktadır.
t_5	$p_{i,5}$	
t_6	$p_{i,6}$	
t_7	...	Eksik veriler (n işlem günü kadar)
t_8	...	
t_9	...	
t_{10}	$p_{i,10}$	
t_{11}	$p_{i,11}$	
t_{12}	$p_{i,12}$	

Şekil 2.3. Hisse senedi eksik verilerin tamamlanma yöntemi

İfade edilen veri tamamlama yöntemine göre yukarıdaki şekilde yer alan eksik verilerin kapanış fiyatları Eşitlik (2.1)'deki gibi hesaplanmaktadır:

$$p_{i,7} = p_{i,8} = p_{i,9} = \frac{p_{i,4} + p_{i,5} + p_{i,6}}{3} \quad (2.1)$$

Çalışmada yer alan hisse senetlerine ait eksik veriler tamamlanarak hisse veri ön işlemi süreci tamamlanmıştır. Hisse veri ön işlemi sürecinin tamamlanmasıyla birlikte hisse ve endeksin kümülatif getirilerinin hesaplanması için gerekli olan tüm veriler hazırlanmış olacaktır.

2.2.3. Hisse ve Endeksin Kümülatif Getirilerinin Hesaplanması

YOFPOS metodolojisinde yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliğinin uygulandığı süreçten önce veri madenciliği algoritmasının işlem yükünü azaltmak ve BİST 50 Endeksi'nin getirisi altında kalan hisse senetlerini dikkate almamak için hisse ön seçim işlemi

yapılmaktadır. Bu doğrultuda, hisse ön seçim işleminin yapılabilmesi için hisse ve endeksin kümülatif getirilerinin hesaplanması gerekmektedir. Çalışmada daha önceden bahsedildiği üzere YOFPOS metodolojisi farklı dönemler için uygulanmaktadır. Her uygulama ile farklı dönemdeki veriler kullanılacağı için her seferinde farklı hisseler ön seçim ile elenmektedir. Bunun sebebi her seferinde hisse ve endeks verilerine bağlı olarak değişen kümülatif getirilerdir.

YOFPOS metodolojisinin uygulanacağı yani ilgili verilerin kullanılacağı dönemin başlangıç tarihine bağlı olarak kümülatif getiriler hesaplanmaktadır. Buna göre bu dönemin başlangıç tarihinden hemen önceki işlem günü kapanış fiyatı referans alınarak, bundan sonraki her işlem gününe karşılık gelen günler için günlük getiri verileri hesaplanmaktadır. Elde edilen bu verilere kümülatif getiri denir. Bu yöntemle hisselerle birlikte BİST 50 Endeksi'nin hesaplanan kümülatif getirileri bir sonraki aşama olan hisse ön seçimi adımında kullanılmaktadır. Kümülatif hisse getirilerinin hesaplanma yöntemi ayrıntılı olarak aşağıda ifade edilmiştir.

t herhangi bir zaman dilimi $\{1,2,3, \dots, n\}$ olsun. T ise n . zaman dilimine kadar bu t zaman dilimlerinden oluşan zaman periyodu olsun. Herhangi bir t zaman dilimi, işlem günlerinin olduğu tarihler olarak tanımlansın. i herhangi bir hisse senedi $\{1,2,3, \dots, m\}$ olsun. Buna göre i . hisse senedinin herhangi bir t zaman dilimindeki günlük kapanış fiyatı $p_{i,t}$ olsun. T zaman periyodu içerisinde $t=1$ 'den hemen önceki işlem gününü ($t=0$) kümülatif getiri hesaplanmasında kullanılacak olan referans başlangıç tarihi olarak kabul edilsin. O zaman i . hisse senedinin referans alınan başlangıç tarihindeki kapanış fiyatı $p_{i,0}$ olur.

Buna göre herhangi bir i hisse senedinin herhangi bir t zaman dilimindeki kümülatif getirisi $r_{i,t}$ olsun. Eşitlik (2.2)'de gösterilmiştir.

$$r_{i,t} = \frac{p_{i,t} - p_{i,0}}{p_{i,0}} * 100 \quad (2.2)$$

Yine aynı şekilde endeksin herhangi bir t zaman dilimindeki günlük kapanış değeri ep_t ve kümülatif getirisi er_t olsun. Endeksin kümülatif getiri hesaplanmasında referans başlangıç tarihindeki kapanış değeri ep_0 olur. Eşitlik (2.3)'de gösterilmiştir.

$$er_t = \frac{ep_t - ep_0}{ep_0} * 100 \quad (2.3)$$

Tablo 2.2'de Eşitlik (2.2) ve Eşitlik (2.3)'de yer alan getiri hesaplanması sonucu elde edilen, ilgili tarihlere karşılık gelen her bir hisse senedinin ve endeksin günlük kümülatif getirilerinin notasyonları yer almaktadır.

Tablo 2.2. Hisse ve endeksin ilgili tarihlere karşılık gelen kümülatif getirileri

Tarih	Hisseler				BİST 50
	$i = 1$	$i = 2$		$i = m$	e
$t = 1$	$r_{1,1}$	$r_{2,1}$	$r_{i,1}$	$r_{m,1}$	er_1
$t = 2$	$r_{1,2}$	$r_{2,2}$	$r_{i,2}$	$r_{m,2}$	er_2
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
$t = n$	$r_{1,n}$	$r_{2,n}$	$r_{i,n}$	$r_{m,n}$	er_n

YOFPOS'un her dönem için uygulanması sürecinde hisseler ve endeksin günlük kümülatif getirileri hesaplanmasıyla birlikte çalışmada bir sonraki adım olan hisse ön seçimine geçilmektedir.

2.2.4. Hisse Ön Seçimi

Kümülatif getirilerin elde edilmesinden sonra hisse ön seçimi için günlük kümülatif getirilerin ortalaması alınmaktadır. Buna göre bir hissenin T zaman periyodunda oluşan günlük kümülatif getirilerinin ortalaması Eşitlik (2.4)'de ifade edilmektedir;

$$\frac{r_{i,1} + r_{i,2} + \dots + r_{i,T}}{n} = \overline{r_{i,T}} \quad (2.4)$$

Endeksin T zaman periyodunda oluşan günlük kümülatif getirilerinin ortalaması ise Eşitlik (2.5)'de gibi ifade edilmektedir;

$$\frac{er_1 + er_2 + \dots + er_T}{n} = \overline{er_T} \quad (2.5)$$

Her bir hissenin ve endeksin günlük kümülatif getirilerinin ortalaması elde edildikten sonra $\overline{r_{i,T}} > \overline{er_T}$ şartını sağlayan hisseler değerlendirilmek üzere YOFPOS'un diğer süreci olan yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliğinde yer almaktadır. Kümülatif ortalama getirisi endeksin kümülatif ortalama getirisinin altında kalanlar çalışmada değerlendirmeye alınmayacaktır. Böylece başlangıçta BİST 50 Endeks kapsamında 50 hisse ile başlanılan metodolojiye, hisse ön seçimi ile 50 hisse senedinden daha az bir hisse senedi ile devam edilmektedir. Metodolojinin uygulanması için dönemsel olarak kullanılan verilere bağlı olarak hisse ön seçimi ile değerlendirilmeye alınmayan hisse senedi sayısı değişkenlik göstermektedir.

2.3. Yüksek Ortalama-Faydalı Öge Kümesi Madenciliği

YOFPOS metodolojisi kapsamında hisse ön işleme ve hisse ön seçimi sürecinden sonra yüksek ortalama-faydalı öge kümesi veri madenciliği gelmektedir. Verilen bir veri kümesi içinde kullanıcı tarafından belirlenen bir minimum fayda değerine göre bütün öge kümelerinin doğru ve eksiksiz bir şekilde keşfedilmesi problemine yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliği problemi denir. Bu doğrultuda, BİST 50 Endeksi'nde işlem gören hisse senedi verileri kullanılarak YOFÖM ile portföylerin elde edileceği faydalı öge kümeleri oluşturulmuştur.

2.3.1. YOFÖM nedir?

Bu bölümde önerilen metodolojinin ana unsurunu oluşturan yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliği çalışmada ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Bunun öncesinde yüksek faydalı

öge kümesi madenciligi ifade edilmiştir. $I = \{s_1, s_2, s_3 \dots s_v\}$, v adet farklı öğeden oluşan bir öge kümesi olsun. $VK = \{VS_1, VS_2 \dots VS_n\}$, n tane veri satırı bulunan bir veri kümesi ve VK içindeki her bir veri satırı (VS_i), I öge kümesinin birer altkümesi olsun. $y = \{s_1, s_2, s_3 \dots s_m\}$ m adet farklı öğeden oluşan ve $y \in I$ ile $1 \leq m \leq v$ koşullarının sağlandığı bir öge kümesi olsun. VK olarak ifade edilen veri kümesinde yer alan her bir öğenin harici faydası (bir hissenin getirisi vb.) vardır. Bunun yanında yine her bir öğenin bulunduğu veri satırı ile ilgili bir dâhili faydası (bir hissenin bulunduğu miktar vb.) olmaktadır. Bir alışveriş sepeti veri kümesi olarak düşünüldüğünde, yukarıda öge olarak bahsedilen her bir unsur, sepette yer alan bir ürünü ifade etmektedir. Bu doğrultuda bir öğenin (ürünün) bir birim (kg, adet vb.) satışından elde edilen kazanç harici faydayı, yine bu öğenin veri satırındaki (alışverişteki) birim sayısı ise o öğenin ilgili veri satırındaki dâhili faydasını ifade etmektedir. Bir s öğesinin, VK içindeki harici faydası $hfayda(s)$ ile herhangi bir $VS_i \in VK$ veri satırındaki dâhili faydası $dfayda(s, VS_i)$ notasyonları ile gösterilecektir. Tablo 2.3’de örnek bir veri kümesi yer almaktadır. Tabloda gösterilen veri kümesi 7 farklı öğeye sahip olmakla birlikte 5 veri satırından oluşmaktadır. Her bir veri satırında farklı öğelerden oluşan öge kümesi yer almaktadır. Her bir öge kümesinde yer alan öğeler dâhili faydaları ile birlikte veri satırlarında gösterilmiştir. Örneğin bu öğelerin VS_3 satırındaki dâhili faydaları şu şekildedir: $dfayda(s_4, VS_3) = 2$, $dfayda(s_6, VS_3) = 2$, $dfayda(s_7, VS_3) = 1$.

Tablo 2.3. Örnek bir veri kümesi ve öğelerin ilgili satır için dâhili faydaları

Veri No (VS)	Veri Satırı
VS_1	$(s_1: 3) (s_3: 4) (s_4: 2)$
VS_2	$(s_1: 2) (s_2: 1) (s_5: 2) (s_7: 2)$
VS_3	$(s_4: 2) (s_6: 2) (s_7: 1)$
VS_4	$(s_2: 4)(s_5: 6) (s_8: 3)$
VS_5	$(s_2: 2) (s_3: 4) (s_5: 1) (s_6: 7) (s_7: 3)$

Örnek veri kümesinde yer alan öğelerin harici faydaları Tablo 2.4’de yer almaktadır. Örneğin s_4 öğesinin harici faydası $hfayda(s_4) = 2$, s_6 öğesinin harici faydası $hfayda(s_6) = 4$.

Tablo 2.4. Örnek veri kümesindeki öğelerin harici faydaları

Öğesi	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6	s_7
Harici Fayda	2	1	3	2	6	4	5

Yüksek faydalı öğe kümesi madenciliğinde harici ve dâhili faydaları açıkladıktan sonra öğe kümeleri için veri satırındaki fayda ve ortalama-fayda hesaplamaları ifade edilmiştir. Bir öğe kümesi y , veri satırında ise VS_i olsun. Öğe kümesi y 'nin VS_i veri satırındaki faydası $fayda(y, VS_i)$ ortalama-faydası ise $ofayda(y, VS_i)$ şeklinde gösterilmektedir. Bu ifadelerden fayda Eşitlik (2.6)'da verilmiştir. Ortalama-fayda ise Eşitlik (2.7)'de gösterilmiştir.

$$fayda(y, VS_i) = \sum_{s \in y \cap y \subseteq VS_i} dfayda(s, VS_i) \times hfayda(s) \quad (2.6)$$

$$ofayda(y, VS_i) = \frac{fayda(y, VS_i)}{|y|} \quad (2.7)$$

Fayda ve ortalama-fayda hesaplamalarına örnek olarak, $y = \{s_1, s_3, s_4\}$ öğelerinden oluşsun. $\{s_1, s_3, s_4\}$ öğe kümesinin VS_1 veri satırı içindeki faydası, $fayda(\{s_1, s_3, s_4\}, VS_1) = (dfayda(s_1, VS_1) \times hfayda(s_1)) + (dfayda(s_3, VS_1) \times hfayda(s_3)) + (dfayda(s_4, VS_1) \times hfayda(s_4)) = (3 \times 2) + (4 \times 3) + (2 \times 2) = 22$ şeklinde hesaplanır. Bu doğrultuda $\{s_1, s_3, s_4\}$ öğe kümesinin VS_1 veri satırındaki ortalama-faydası $ofayda(\{s_1, s_3, s_4\}, VS_1) = fayda(\{s_1, s_3, s_4\}, VS_1) / |\{s_1, s_3, s_4\}| = 22 / 3 = 7,33$ olmaktadır.

Bir öğe kümesi için veri satırındaki fayda ve ortalama-fayda hesaplamaları yapıldıktan sonra yine herhangi bir öğe kümesinin bir veri kümesi içindeki faydası ve ortalama-faydası hesaplanmaktadır. Bir öğe kümesi olarak y ve veri kümesi VK olsun. Öğe kümesi y 'nin VK veri kümesi içindeki faydası $f(y, VK)$, ortalama-faydası ise $ofayda(y, VK)$ şeklinde ifade edilir. Bu ifadelerden faydanın formülasyonu Eşitlik (2.8)'de verilmiştir. Ortalama-fayda formülasyonu ise Eşitlik (2.9)'de gösterilmiştir.

$$fayda(y, VK) = \sum_{y \subseteq VS_i \cap VS_i \subseteq VK} fayda(y, VS_i) \quad (2.8)$$

$$ofayda(y, VK) = \frac{fayda(y, VK)}{|y|} \quad (2.9)$$

Örnek vermek gerekirse VS_2 , VS_4 , VS_5 veri satırlarının her üçünde s_2 ve s_5 öğelerinin her ikisi de bulunmaktadır. Buna göre $\{s_2, s_5\}$ öge kümesinin veri kümesindeki faydası $fayda(\{s_2, s_5\}, VK_1) = fayda(\{s_2, s_5\}, VS_2) + fayda(\{s_2, s_5\}, VS_4) + fayda(\{s_2, s_5\}, VS_5) = 13 + 40 + 8 = 61$ olarak bulunur. $\{s_2, s_5\}$ öge kümesinin VK_1 veri kümesindeki ortalama faydası ise $ofayda(\{s_2, s_5\}, VK_1) = fayda(\{s_2, s_5\}, VK_1) / |\{s_2, s_5\}| = 61 / 2 = 30,5$ olmaktadır.

Bir öge kümesi için ortalama-fayda hesabının yapılmasıyla birlikte yüksek ortalama-faydalı öge kümelerinin belirlenmesi şu şekilde açıklanmıştır. Bir öge kümesi olarak y , yine veri kümesi olarak VK kabul edilsin. Buna göre y öge kümesinin VK veri kümesi içindeki ortalama-faydası $ofayda(y, VK)$ minimum fayda olarak belirlenen bir eşik değerine eşit ya da bu eşik değerinden daha büyükse y öge kümesi bir yüksek ortalama-faydalı öge kümesi olmaktadır. Bir öge kümesi olan $\{s_2, s_5\}$ bir veri kümesi içindeki ortalama faydasını 30,5 olarak hesaplanmıştı. Minimum fayda değerini 30 olarak belirlendiği varsayıldığında, $30,5 > 30$ olduğundan $\{s_2, s_5\}$ öge kümesi bir yüksek ortalama-faydalı öge kümesi olmaktadır.

2.3.2. YOFÖM'ün Çalışmada Uygulanması

Bir veri kümesinde, yüksek ortalama-faydalı tüm öge kümelerinin, belirlenen minimum fayda doğrultusunda, doğru ve eksiksiz olarak keşfedilmesi, yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliği kapsamında yer alan bir problem olarak tanımlanabilir. Çalışmada bahse konu olan veri kümesi, BİST 50 Endeks değerlerinden ve bu endekste işlem gören hisse senetleri fiyat verilerinden oluşturulmuş olan veri kümesidir. Bu kapsamda çalışmadaki problem ise endeks ve hisse senedi veri kümelerinden yüksek ortalama-faydalı öge

kümelerini keşfederek, elde edilen hisse senetlerinden gelecek dönemler için yüksek getiri sağlayabilecek portföyler üretebilmektir.

Yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliği için fayda ve ortalama faydanın hesaplama formülleri Eşitlik (2.8) ve Eşitlik (2.9)'da ifade edilmişti. Genel olarak bir öge kümesinin bir veri kümesindeki faydası her bir ögenin harici ve dahili faydalarının çarpılıp toplanmasıyla elde ediliyordu. Burada yer alan harici fayda bir ögenin kazancını (getirisini) ifade etmekle birlikte bir veri kümesinde sabit değerler olarak bulunmaktadır. Yine bir ögenin dahili faydası değişken olmakla birlikte, birim adedini (bulunduğu miktar) ifade etmektedir. Çalışmada yer alan hisse senedi ve endeks verilerinin karakteristiğine göre her bir hisse senedi bir öge olarak ifade edildiğinde, her bir hisse senedinin getirisi yani harici faydası sabit olmak yerine zamana bağlı olarak değişkenlik göstermekle birlikte, her bir hisse senedinin birim ağırlığı (adedi) yani dahili faydası ise değişken olmak yerine çalışmada eşit ve sabit olarak ifade edilmiştir. Aynı durum endeks verileri için de söz konusudur. Çalışmada hisse senedi ve endeks verilerine yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliğini uyarlamak için harici ve dahili faydalar ayrı ayrı hesaplanmak yerine her bir hisse senedinin ağırlığı eşit alındığı için her bir hisse senedinin zamana bağlı olarak değişen kümülatif getirileri, fayda olarak ifade edilmiştir. Bir hisse senedi öge kümesinin bir veri kümesindeki faydası ve ortalama faydası ifade edilen uyarlama ile hesaplanmaktadır. Yüksek ortalama-faydalı öge kümelerini bulmak için, yukarıda belirtilen uyarlama doğrultusunda öge kümelerinin ortalama-fayda olarak ifade edilen ortalama kümülatif getirileri hesaplanmaktadır. Bir hisse senedinin t . zamanındaki kümülatif getirisi (faydası), $t=0$ zamanındaki referans kapanış fiyat değeri ile t . zamanındaki kapanış fiyat değeri dikkate alınarak hesaplanır. Aynı zamanda her bir hisse senedi ve endeksin T zaman periyodu içerisinde yer alan işlem günlerinin her biri eğitim günü olarak adlandırılmaktadır. Bununla ilgili hesaplamalar Eşitlik (2.2)'de belirtilmiştir. Bir hisse senedi öge kümesinin içindeki tüm hisse senetleri için yapılan kümülatif getiri hesaplamaları, ilgili tüm eğitim günleri için yapılır ve elde edilen değerler toplanarak hisse senedi kümesi sayısına bölünürse bu hisse senedi kümesinin ilgili eğitim zamanı için ortalama-faydası bulunmuş olur. Ancak fayda eşiği olarak belirlenen endeksin ortalama kümülatif getirisi de eğitim gün sayısına bölünerek elde edildiği için hisse senedi öge kümesinin ortalama

kümülatif getirisi ayrıca eğitim gün sayısına bölünür. Bununla ilgili olarak hisse senedi öge kümelerinin ortalama kümülatif getirisi hesaplamaları ayrıntılı olarak aşağıda açıklanmıştır. i herhangi bir hisse senedi $\{1,2,3, \dots, m\}$ ve buna göre $\{I_1, I_2, I_3 \dots I_u\}$ farklı i hisse senetlerinden oluşan öge kümeleri olsun ve her bir I_i öge kümesi en fazla m hisse senedinden oluşsun.

I_i öge kümesi içerisinde yer alan hisse senedi sayısı I_i^k olsun. Hisse senetlerinden oluşan bir öge kümesinin, herhangi bir $(t \in T)$ zaman dilimindeki ortalama kümülatif getirisi $\overline{I_i r_t}$ ile ifade edilir. Herhangi bir i . hisse senedinin herhangi bir $(t \in T)$ zaman dilimindeki kümülatif getirisi Eşitlik (2.2)'de gibi $r_{i,t}$ olarak ifade edilmektedir. Buna göre Eşitlik (2.10)'da verildiği gibi $\overline{I_i r_t}$ şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$\overline{I_i r_t} = \frac{r_{1,t} + r_{2,t} + \dots + r_{i,t}}{I_i^k} . \quad (2.10)$$

Yukarıdaki eşitlikten yola çıkarak, I_i öge kümesinin T zaman periyodundaki ortalama kümülatif getirisi $\overline{I_i r_n}$ olarak ifade edilir, bu ortalama kümülatif getiri, T eğitim zaman periyodunda yer alan tüm t zaman dilimlerindeki ortalama kümülatif getirilerin toplanarak toplam eğitim zaman dilimi olan n 'e bölünmesiyle elde edilir.

Buna göre $\overline{I_i r_n}$ Eşitlik (2.11)'deki hesaplanmaktadır:

$$\overline{I_i r_n} = \frac{\sum_{t=1}^n \overline{I_i r_t}}{n} \quad (2.11)$$

2.3.4. YOFÖM ile Elde Edilen Yüksek Ortalama-Faydalı Öge Kümeleri

YOFÖM 'de bir öge kümesinin belirlenen bir eşik değerinden düşük olmaması durumunda bu öge kümesinin yüksek ortalama-faydalı öge kümesi olduğu ifade edilmişti. Çalışmada yüksek ortalama-faydalı öge kümelerinin belirlenmesi için eşik fayda değeri olarak BİST 50 Endeksi'nin ortalama kümülatif getirisi kabul edilmiştir. BİST 50'nin ortalama kümülatif getirisi önceki bölümlerde Eşitlik (2.5)'de gösterilmişti. Buna göre YOFPOS metodolojisinin uygulanması kapsamında, yüksek ortalama-faydalı öge kümeleri, çalışmada kullanılan algoritmanın çalıştırılmasıyla tespit edilmektedir. Bu algoritma, ilgili eğitim periyotlarında,

ortalama kümülatif getirisi, eşik olarak belirlenen BİST 50 endeksinin ortalama kümülatif getirisinden düşük olmayan öge kümelerini bulmaktadır. Buna göre algoritmanın bulduğu $\overline{I_l r_n} \geq \overline{e r_n}$ koşulunu sağlayan bu öge kümeleri yüksek ortalama-faydalı öge kümeleri olarak tanımlanmaktadır. Belirlenen bu yüksek ortalama-faydalı öge kümelerinin her biri en iyi portföy seçiminde değerlendirilmek üzere kullanılmaktadır. Yüksek ortalama-faydalı öge kümelerinde yer alan hisse senetlerinden portföy oluşturulacağı için her bir yüksek ortalama-faydalı öge kümesi aday portföy olarak kabul edilmektedir.

2.4. En İyi Portföyün Seçimi

YOFPOS metodolojisinin en son süreci en iyi portföyün seçimidir. En iyi portföyün seçimi süreci kendi içinde birden fazla adımdan oluşmaktadır. YOFÖM ile elde edilen yüksek ortalama-faydalı öge kümelerinin her biri aday portföyler olarak bu süreçte değerlendirilir. Aday portföyler yani yüksek ortalama-faydalı öge kümeleri belli kural ve koşullara göre sıralanıp, değerlendirilerek en nihayetinde en iyi yüksek ortalama-faydalı öge kümesi belirlenir. Belirlenen bu öge kümesi aynı zamanda en iyi portföyün seçimi olarak kabul edileceği için yatırım anlamında gelecek dönemler için seçilen bu portföy dikkate alınacaktır. En iyi portföyün seçimi süreci, YOFÖM ile elde edilen yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliği ile elde edilen öge kümeleri içerisinde, sektörel çeşitlilik kıstasına göre seçimlerin yapılması adımı ile başlamaktadır.

2.4.1. Sektörel Çeşitlilik Seviyesi Kıstasını Sağlayan Yüksek Ortalama-Faydalı Öge Kümelerinin Belirlenmesi

YOFÖM ile elde edilen yüksek ortalama-faydalı öge kümeleri arasından sektörel çeşitlilik seviyesi kıstasına göre seçim yapılmaktadır. I_l öge kümesi içerisinde yer alan hisse senedi sayısını I_l^k olarak ifade edilmişti, yine bu I_l öge kümesinde yer alan hisse senetlerinin bulundukları farklı sektörlerin sayısı ise I_l^d ile gösterilsin. Öge kümesi sektörel çeşitlilik seviyesini D_i ile gösterildiğinde Eşitlik (2.12)'deki gibi ifade edilmektedir.

$$D_i = \frac{I_l^d}{I_l^k} \quad . \quad (2.12)$$

Sektörel çeşitlilik seviyesi kıstası ile yüksek ortalama-faydalı öge kümelerinin sektörel anlamda çeşitlilikleri ölçülmektedir. Bu doğrultuda ilgili $t_n=T$ eğitim zaman dilimi için öge kümelerinin sektörel çeşitlilik seviyesi $\min D_i \geq 0,80$ olarak belirlenmiştir. Yani öge kümesinde yer alan hisseler sektörel anlamda en az %80 oranında çeşitlendirilmiş olmalıdır. Örneğin portföyde yer alan 15 hissenin en az 12'si farklı sektörlerden oluşmalıdır. Buna göre $\min D_i \geq 0,80$ kıstasını sağlayan yüksek ortalama-faydalı öge kümeleri, en iyi portföyün seçimi sürecinde aday portföyler olarak kabul edilecektir.

Öge kümesi sektörel çeşitlilik seviyesi kıstasının kullanılmasının amacı, öge kümesinde yani portföyde yer alacak olan hisse senetlerinin mümkün olduğunca farklı sektörlerden oluşmasını sağlamaktır. Piyasa bazen dönemin konjektürüne göre bazı sektörleri daha olumsuz etkileyebilir. Sektörel çeşitlendirme sayesinde bu olumsuz etkiler en aza indirilmiş olacaktır. Böylece portföy getirisinde, tek bir sektörden kaynaklı olumsuz etkilerin yansıması daha az olacaktır. Yeterince farklı sektörlerdeki hisse senetlerinden oluşan portföyler ile sistematik olmayan riskler azaltılmış olmaktadır.

2.4.2. Sektörel Çeşitlilik Seviyesi Kıstasını Sağlayan Yüksek Ortalama-Faydalı Öge Kümelerinden Belirlenen Birtakım Koşullara Göre En İyi Öge Kümesinin Seçilmesi

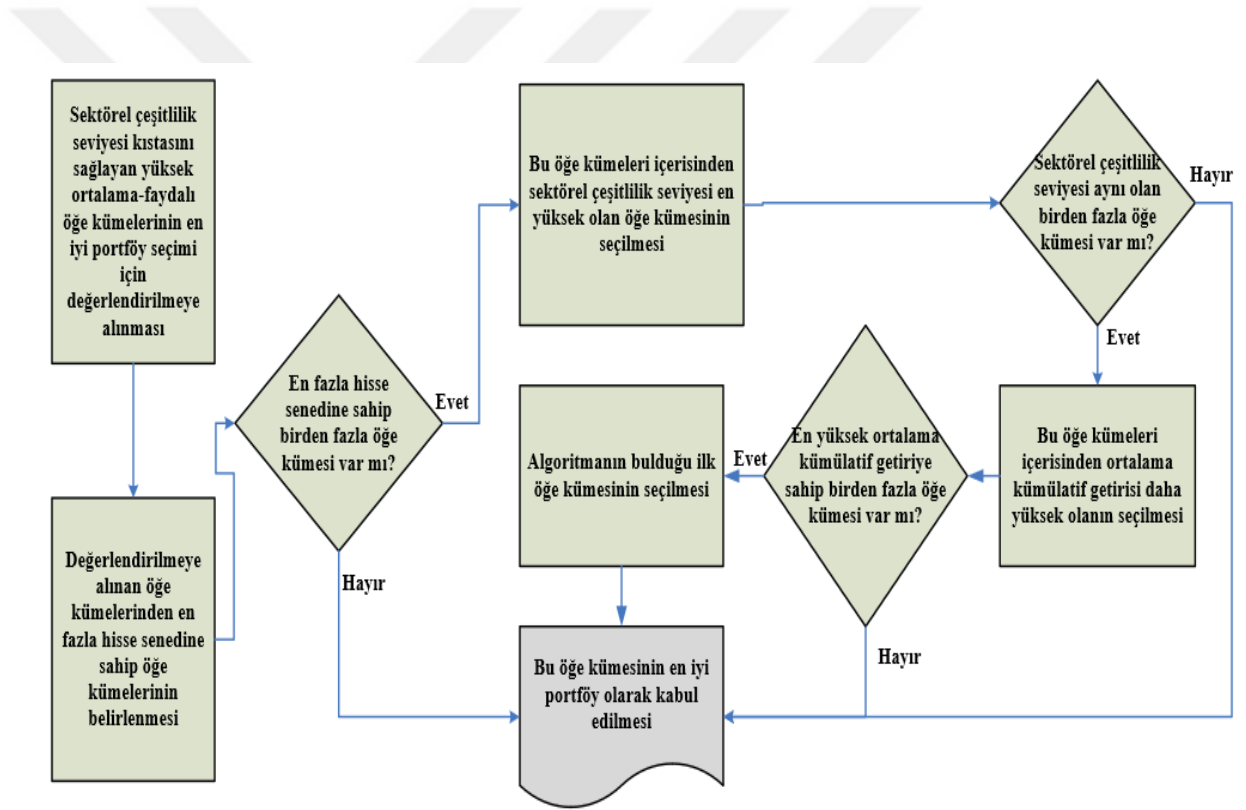
YOFÖM ile elde edilen yüksek ortalama-faydalı öge kümelerinden en iyi portföy seçimi sürecinde, sektörel çeşitlilik seviye kıstasına uyan öge kümeleri için birtakım koşullar getirilmiştir. Belirlenen bu koşulları sağlayan yüksek ortalama-faydalı öge kümesi, en iyi portföy olarak kabul edilmektedir. En iyi portföyün seçimi sürecinde öge kümeleri için sırasıyla aşağıdaki koşullar dikkate alınmaktadır:

- Öge kümelerindeki hisse senedi sayıları (uzunluğu)
- Öge kümelerinin sektörel çeşitlilik seviyeleri
- Öge kümelerinin ortalama kümülatif getirileri
- Algoritma tarafından bulunma önceliği

En iyi portföyün seçilme sürecinde bahsedilen bu koşullarla ilgili süreçler Şekil 2.4'de gösterilmiştir. Öncelikli koşul olarak, değerlendirmeye alınan öge kümelerinden en fazla hisse senedine sahip öge kümesi, en iyi portföy olarak kabul edilmektedir. En fazla hisse

senedine sahip birden fazla öge kümesi varsa bu kez sektörel çeşitlilik seviyesi en yüksek olan öge kümesi en iyi portföy olarak seçilir. Eğer sektörel çeşitlilik seviyesi de aynı olan birden fazla öge kümesi varsa bu öge kümelerinden ortalama kümülatif getirisi daha yüksek olan öge kümesi en iyi portföy olmaktadır.

Eğer en yüksek ortalama kümülatif getiriye sahip birden fazla öge kümesi varsa en nihayetinde algoritmanın bulduğu ilk öge kümesi en iyi portföy olarak seçilmektedir.



Şekil 2.4. En iyi portföyün seçilme süreci

YOFPOS metodolojisi kapsamında ilgili her eğitim dönemlerinde yukarıda ifade edilen en iyi portföyün seçilme süreci uygulanarak metodolojinin son sürecinin adımları da tamamlanmış olmaktadır.

2.4.3. Seçilen En İyi Yüksek Ortalama-Faydalı Öğe Kümesinin Portföye Dönüştürülmesi

YOFPOS metodolojisinin amacı yüksek ortalama-faydalı öğe kümesi madenciliğine dayalı portföy seçimi yapmaktır. Metodoloji kapsamındaki tüm proseslerin uygulanması ile en nihayetinde tüm öğe kümeleri içerisinde en iyi yüksek ortalama-faydalı öğe kümesi elde edilmektedir. Elde edilen bu yüksek ortalama-faydalı öğe kümesi içerisinde yer alan hisse senetlerinin her biri kullanılarak bir hisse senedi portföyü oluşturulmaktadır. Bu portföyde yer alacak olan hisse senetlerinin ağırlıkları eşit olarak alınmaktadır.

Örneğin ilgili eğitim dönemi için metodolojinin uygulanması sonucunda elde edilen en iyi yüksek ortalama-faydalı öğe kümesi I_x olsun ve $I_x = \{ANGSR, ASEL, BAGFS, BOLUC, CIMSA, ECZYT, EGSER, ENKAI, FROTO, ISFIN, PETKM, TOASO, TUPRS, ULKER, VESTL\}$. I_x öğe kümesinde yer alan 15 öğe yani hisse senedi, yatırımcıların gelecek dönemler için oluşturacağı portföyde yer alacaktır. Portföyde yer alacak olan tüm hisse senedi ağırlıklarının toplamını %100 ve her bir hisse senedinin ağırlığını ise eşit oranda alındığında, portföyde yer alacak olan bu 15 hisse senedinin her birinin ağırlığı %6,66 ($=\%100 / 15$) olacaktır. Böylece metodoloji sonucunda elde edilen ve eşit ağırlıklı hisse senetlerinden oluşan bu portföy, gelecek dönemler için değerlendirilmek üzere yatırımcının portföyü olacaktır.

2.5. YOFPOS'un BİST 50 Hisseleri Üzerine Uygulanması

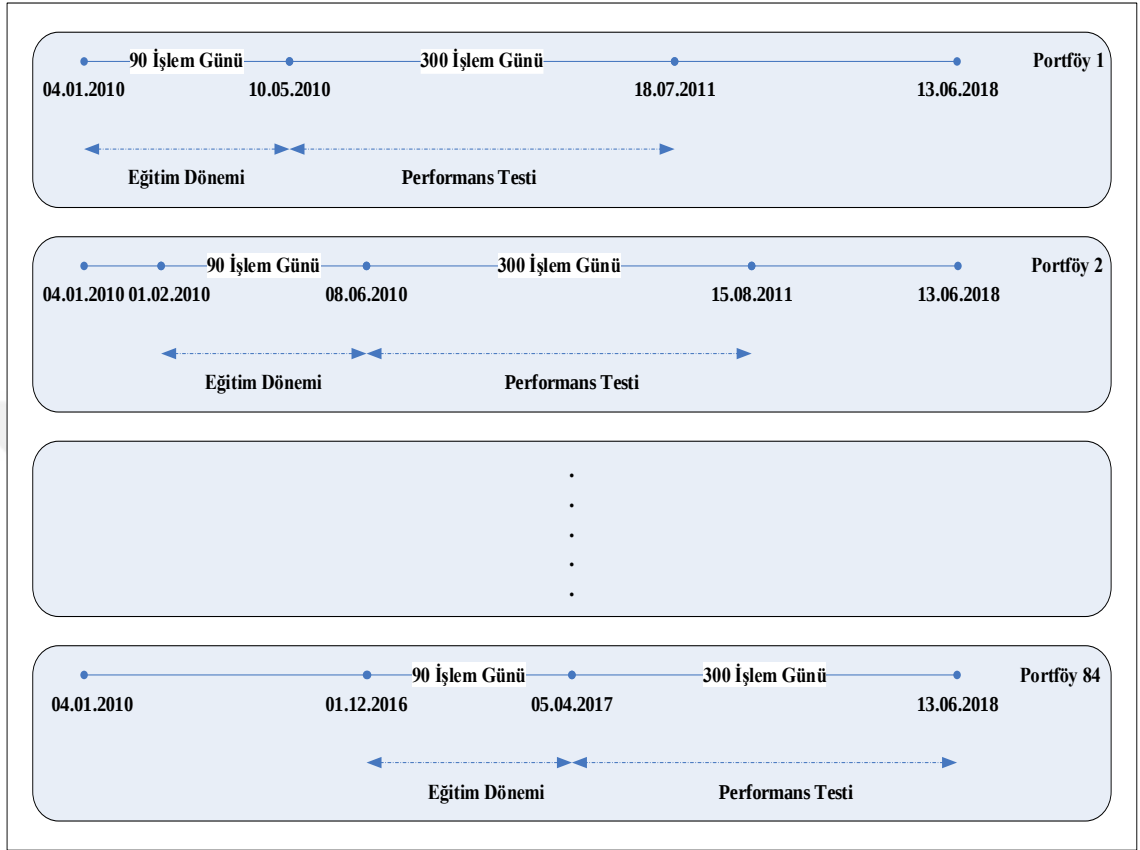
Yüksek ortalama-faydalı öğe kümesi madenciliğine dayalı portföy seçimi için geliştirilen YOFPOS metodolojisinin tüm süreçlerini ve bu her bir sürecin adımları önceki bölümlerde açıklanmıştı. Çalışmada YOFPOS metodolojisini eğitim dönemi olarak tanımlanan farklı zaman dilimlerindeki BİST 50 hisse senetlerinin verilerini kullanarak uygulanacaktır. Elde edilen her bir portföyü de gelecek dönemler için endeksin getirisi ile performans getiri kıyaslaması yapılacaktır. Şekil 2.5'de ise YOFPOS metodolojisi kapsamında üretilen her bir portföy için kullanılan verilerin aralıkları yani eğitim dönemleri yer almaktadır. Eğitim dönemlerinin bitmesine takiben performans testinin yer aldığı dönemler de gösterilmiştir. Örneğin *Portföy 1*'in üretilmesi için metodolojide 04.01.2010-10.05.2010 tarihleri arasında yer alan 90 işlem gününe ilişkin hisse senedi ve endeks verileri kullanılmıştır. Daha sonra ise

elde edilen en iyi portföy gelecek 300 işlem günü olarak, 10.05.2010-18.07.2011 tarihleri arasındaki hisse senedi ve endeksi verileri kullanılarak BİST 50 endeksi ile performans getiri kıyaslaması yapılmıştır. Bu şekilde çalışmada eğitim ve performans dönemi olmak üzere 2010-2018 yılları arasındaki veriler kullanılarak 84 portföy üretilmiş ve performans getiri kıyaslaması yapılmıştır. Tablo 2.5’de çalışma kapsamında üretilen ilk 8 portföy için eğitim dönemleri ve performans testlerinin yer aldığı veri aralıklarının tarihleri yer almaktadır.

Tablo 2.5. Üretilen ilk 8 portföyün eğitim ve performans testi dönemleri için veri aralıkları

Portföyler	Eğitim Dönemleri		Performans Test Dönemleri	
	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi
Portföy 1	04.01.2010	10.05.2010	11.05.2010	18.07.2011
Portföy 2	01.02.2010	08.06.2010	09.06.2010	15.08.2011
Portföy 3	01.03.2010	06.07.2010	07.07.2010	15.09.2011
Portföy 4	01.04.2010	06.08.2010	09.08.2010	18.10.2011
Portföy 5	03.05.2010	07.09.2010	08.09.2010	21.11.2011
Portföy 6	01.06.2010	07.10.2010	08.10.2010	19.12.2011
Portföy 7	01.07.2010	09.11.2010	10.11.2010	18.01.2012
Portföy 8	02.08.2010	15.12.2010	16.12.2010	17.02.2012

EK.1’de çalışmada üretilen her bir portföy için eğitim dönemi ve performans testlerinin yer aldığı veri aralıklarının tarihleri yer almaktadır. Çalışmada eğitim dönemi olarak 90 işlem günü alınmasının nedenleri ise, verilerin güncelliğini kaybetmeden metodolojiye dahil olmasının istenmesi ve yüksek ortalama-faydalı öge madenciliğinin uygulanabilmesi için bu sürenin yeterli görülmesidir. 90 işlem gününden daha kısa vadeli eğitim günleri dikkate alındığında, çalışmada kullanılan algoritma, çalışma için belirlenen kuralları içeren portföyler oluşturamamaktadır. Yine aynı şekilde kısa, orta ve uzun vadeli getiri kıyaslaması yapılabilmesi için performans testinde 300 işlem günü dikkate alınmıştır.



Şekil 2.5. YOFPOS metodolojisi ile üretilen portföylerin eğitim ve performans testi dönemi için veri aralıkları

3. BÖLÜM

BULGULAR

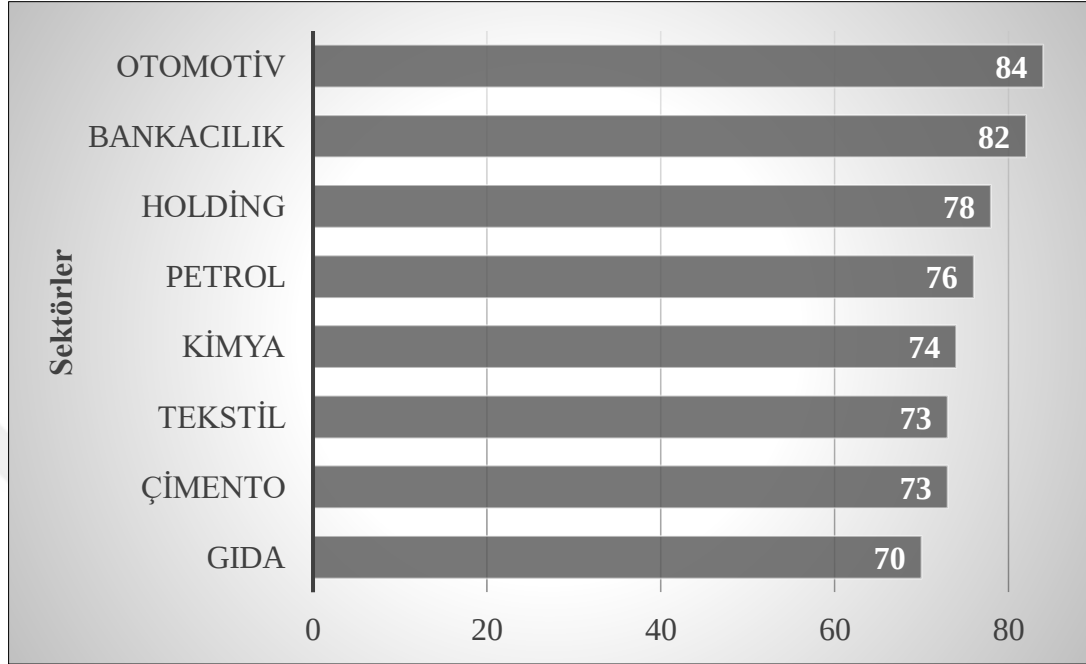
3.1. Bulgular

YOFPOS'un BİST 50 hisseleri üzerine uygulanması başlığı altında verilen Şekil 2.5'de ifade edildiği gibi YOFPOS metodolojisinin EK1'de yer alan ilgili eğitim dönemlerindeki verilerin kullanılması ile elde edilen sonuçlar aşağıdadır. Örnek olması açısından metodolojinin uygulanması ile üretilen 84 portföyden sonuç olarak ilk 8 portföyde yer alan hisse senetleri Tablo 3.1'de verilmiştir. Tabloda görüldüğü üzere YOFPOS metodolojisinin ilgili eğitim dönemi veri aralıklarındaki verilerin uygulanması ile farklı adetlerde hisse senetlerinden oluşan portföyler elde edilmiştir. Portföylerde yer alan hisse senetlerine bakıldığında çok sayıda farklı sektörlerden yer alan hisse senetleri yer almaktadır. Önceden belirtildiği üzere portföylerde yer alan hisse senetlerinin ağırlıkları eşit olacaktır. Üretilen her bir portföyün sektörel olarak çeşitlilik seviyesi %80 civarında olmuştur. Böylece metodolojinin amacı doğrultusunda farklı sektörlerden hisse senetlerinin yer aldığı portföyler üretilmiştir. İlgili eğitim dönemindeki verilere bağlı olarak üretilen her bir portföyde farklı sektörlerden farklı sayılarda hisse senetleri yer alabilmektedir

Tablo 3.1. YOFPOS metodolojisi ile üretilen ilk 8 portföyde yer alan hisse senetleri

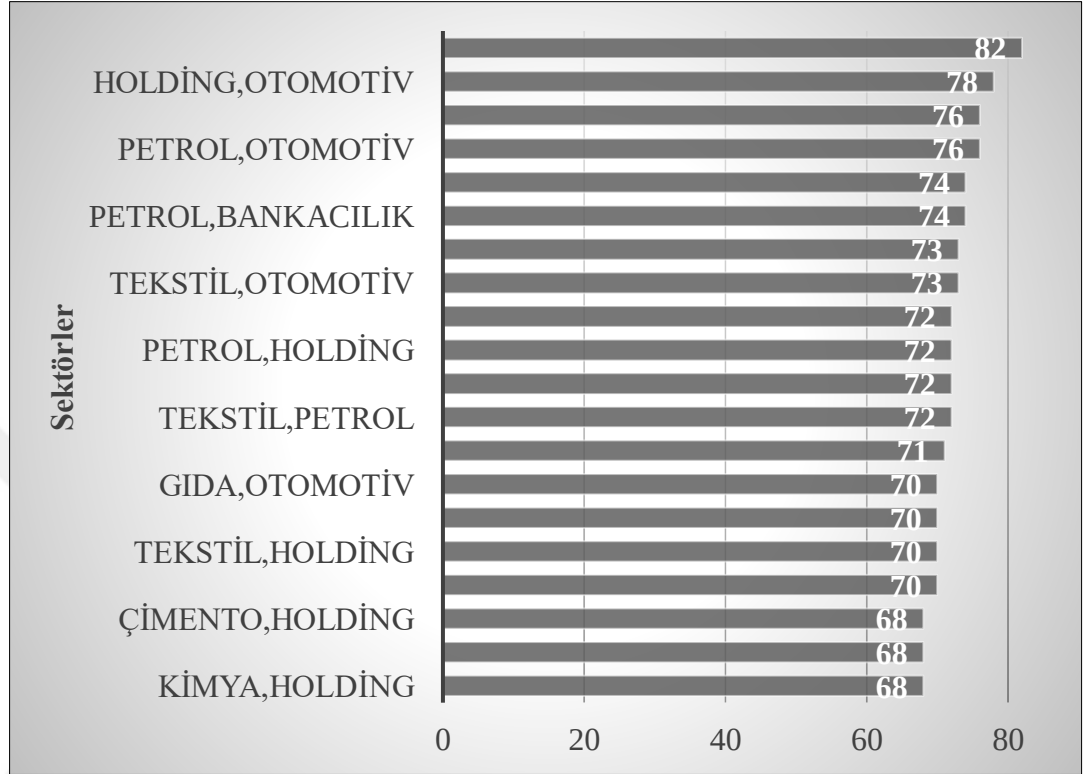
Portföy 1	Portföy 2	Portföy 3	Portföy 4	Portföy 5	Portföy 6	Portföy 7	Portföy 8
AKGRT	AKBNK	AKBNK	AKSA	AKBNK	AKSA	AKSA	AKSA
ALKIM	AKGRT	AKGRT	ALKIM	CIMSA	AYGAZ	ASELS	ANSGR
BAGFS	AKSA	AKSA	CIMSA	DOAS	CIMSA	BAGFS	ASELS
BOLUC	ALKIM	DOAS	DOAS	MGROS	GUBRF	CIMSA	AYGAZ
EGSER	CIMSA	EGSER	GSDHO	NTHOL	ISCTR	DOAS	BAGFS
FROTO	DOAS	ENKAI	ISFIN	THYAO	ISFIN	EGSER	CIMSA
GUBRF	GSDHO	GSDHO	MGROS	TTRAK	MGROS	GUBRF	DOAS
ISFIN	GUBRF	GUBRF	NTHOL	ULKER	THYAO	HURGZ	ECILC
MGROS	ISGYO	MGROS	PETKM		TSKB	KCHOL	EGSER
NTHOL	KRDMD	NTHOL	TRKCM		TTRAK	TCELL	GUBRF
PETKM	MGROS	PETKM	TTRAK		TUPRS	THYAO	ISFIN
SASA	NTHOL	TRKCM	ULKER		ULKER	TOASO	ISGYO
TATGD	PETKM	TTRAK	YKBNK			TRKCM	KCHOL
TOASO	TATGD					TSKB	KOZAA
TRKCM	TRKCM					TTRAK	KRDMD
TSKB	TSKB					TUPRS	PRKME
YKBNK	TTRAK						TATGD
							TCELL
							THYAO
							TOASO
							TRKCM
							TSKB
							TTRAK

EK2’de sonuç olarak üretilen 84 portföyün içerisinde yer alan hisse senetlerine yer verilmiştir. Tüm sonuçlara bakıldığında yukarıda yer alan 8 portföydeki gibi farklı sektörlerden hisse senetlerinin portföylerde yer aldığı ve portföylerin farklı sayıda hisse senetlerinden oluştuğu görülecektir. Şekil 3.1’de üretilen 84 portföyde en fazla bulunan sektör hisseleri ve sayıları yer almaktadır. Örneğin üretilen 84 portföyün her birinde en az bir otomotiv hissesi yer almaktadır. Çalışmamızda portföylerde en fazla bulunan sektörler ise Otomotiv, Bankacılık, Holding, Petrol, Kimya, Çimento, Tekstil ve Gıda olmuştur.



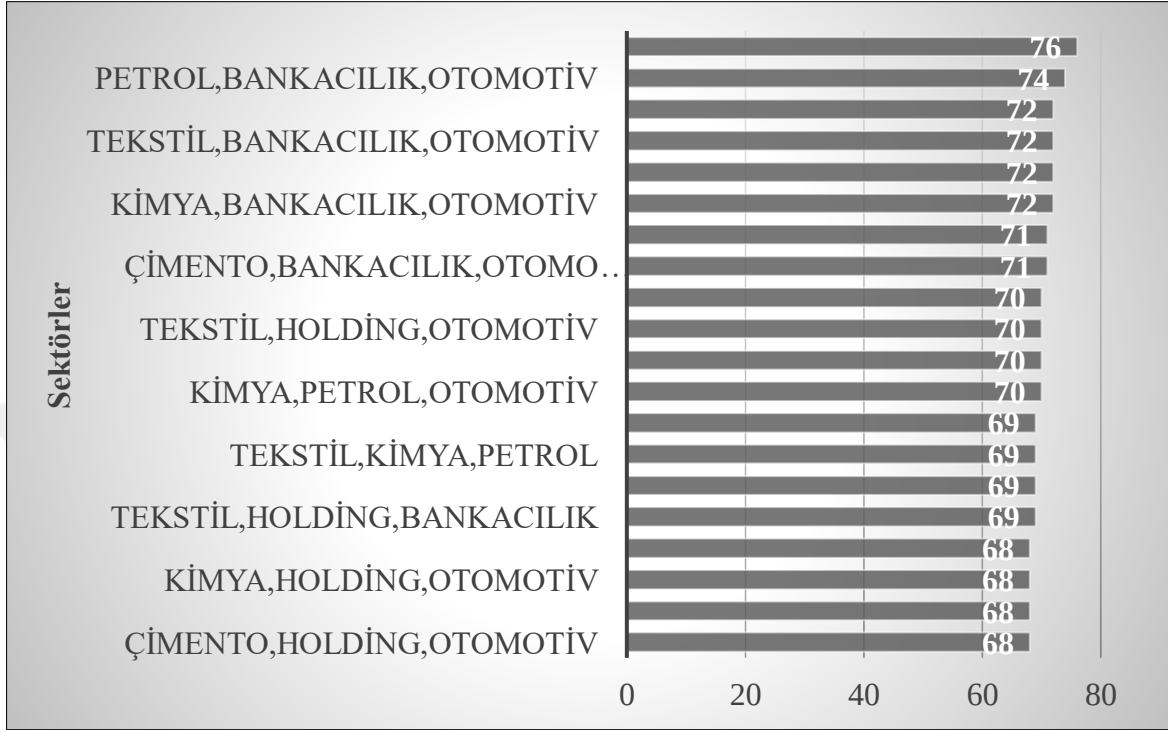
Şekil 3.1. Üretilen 84 portföyde en fazla bulunan sektör hisseleri ve sayıları

Şekil 3.2’de ise üretilen 84 portföyde yer alan sektörlerden en fazla ikili şekilde birlikte bulunan sektörler yer almaktadır. Buna göre en fazla birlikte bulunan ikili sektör {Bankacılık, Otomotiv} sektörü 82 portföyde birlikte yer almıştır. Sonrasında yine ikili olarak en fazla bulunan sektörler {Holding, Bankacılık}, {Kimya, Otomotiv}, {Çimento, Otomotiv}, {Kimya, Bankacılık}, {Tekstil, Bankacılık}, {Çimento, Bankacılık}, {Kimya, Petrol} {Tekstil, Kimya} ve {Gıda, Bankacılık} olmuştur.



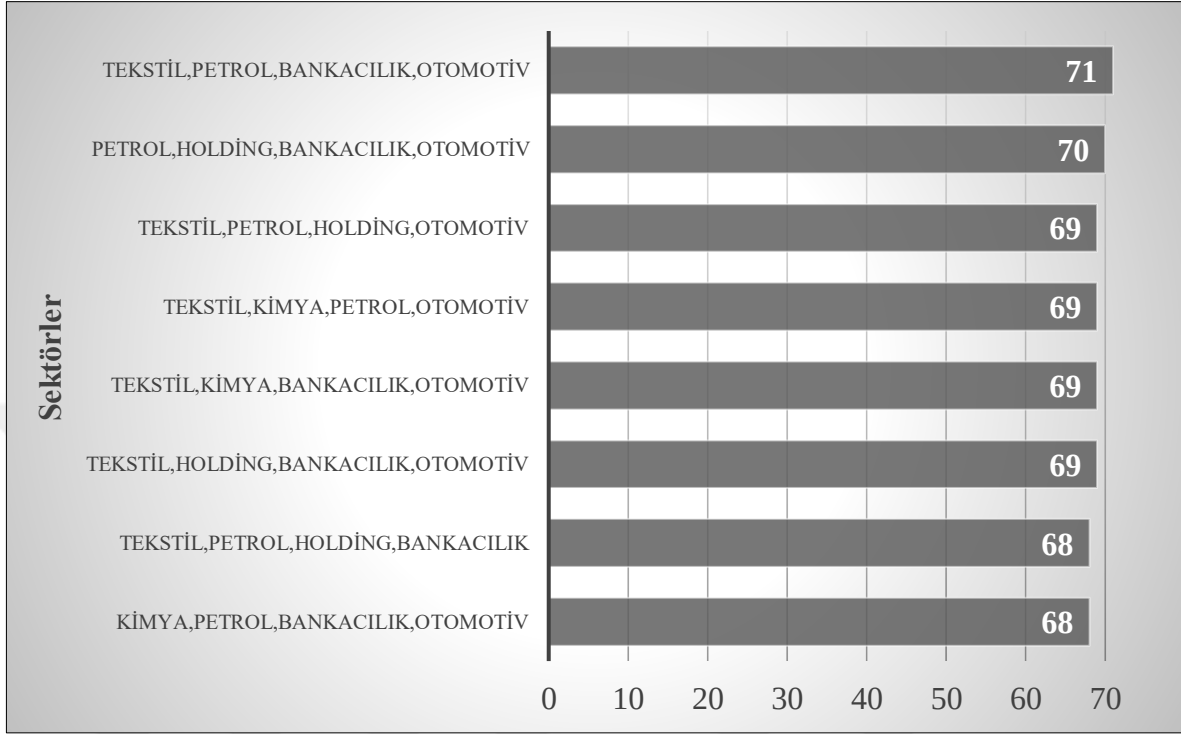
Şekil 3.2. Üretilen 84 portföyde ikili olarak en fazla bulunan sektörler ve bulunma sayıları

Şekil 3.3’de ise üretilen 84 portföyde yer alan sektörlerden en fazla üçlü şekilde birlikte bulunan sektörler yer almaktadır. Buna göre en fazla birlikte üçlü halde bulunan sektörler {Holding, Bankacılık, Otomotiv} sektörü 76 portföyde birlikte yer almıştır. Sonrasında yine üçlü olarak en fazla bulunan sektörler {Kimya, Bankacılık, Otomotiv}, {Kimya, Bankacılık, Otomotiv}, {Tekstil, Bankacılık, Otomotiv}, {Çimento, Bankacılık, Otomotiv}, {Kimya, Petrol, Otomotiv}, {Tekstil, Holding, Otomotiv}, {Tekstil, Holding, Bankacılık}, {Tekstil, Kimya, Petrol} {Çimento, Holding, Otomotiv}, {Kimya, Holding, Otomotiv} olmuştur.



Şekil 3.3. Üretilen 84 portföyde üçlü olarak en fazla bulunan sektörler ve bulunma sayıları

Şekil 3.4’de ise üretilen 84 portföyde yer alan sektörlerden en fazla dördü şeklinde birlikte bulunan sektörler yer almaktadır. Buna göre en fazla birlikte dördü halde bulunan sektörler {Tekstil, Petrol, Bankacılık, Otomotiv} sektörü 71 portföyde birlikte yer almıştır. Diğer en fazla dördü olarak en fazla bulunan sektörler {Petrol, Holding, Bankacılık, Otomotiv}, {Tekstil, Holding, Bankacılık, Otomotiv}, {Tekstil, Kimya, Bankacılık, Otomotiv}, {Tekstil, Kimya, Petrol, Otomotiv}, {Tekstil, Petrol, Holding, Otomotiv}, {Kimya, Petrol, Bankacılık, Otomotiv}, {Tekstil, Petrol, Holding, Bankacılık} olmuştur.



Şekil 3.4. Üretilen 84 portföyde dördü olarak en fazla bulunan sektörler ve bulunma sayıları

Çalışmada YOFPOS metodolojisiyle ilgili eğitim dönemlerindeki veriler kullanılarak portföyler üretildikten sonra Şekil 2.5’de de gösterildiği üzere eğitim dönemini takiben iş gününden başlamak üzere 300 işlem günü süresince getiri verileri kullanılarak, üretilen portföylere ve BİST 50 Endeksi’ne performans getiri testi uygulanmıştır. Böylece metodoloji ile üretilen portföylerin kısa, orta ve uzun vade de endeks ile olan performansı kıyaslanarak YOFPOS metodolojisinin başarı durumu analiz edilmiştir. Eşitlik (2.2)’de herhangi bir i . hisse senedinin herhangi bir t . işlem günündeki kümülatif getirisi $r_{i,t}$ ifade edilmişti. YOFPOS ile üretilen k . portföyün t . işlem günündeki getirisi (%), $YOFPOS_{k,t}$ ile gösterildiğinde Eşitlik (2.13)’de olduğu gibi hesaplanmaktadır.

$$YOFPOS_{k,t} = (r_{1,t}) * 1/n + (r_{2,t}) * 1/n + \dots + (r_{m,t}) * 1/n \quad (2.13)$$

Yine aynı şekilde Eşitlik (2.3)'de BİST 50 Endeksi'nin herhangi bir t işlem günündeki kümülatif getirisi er_t olarak ifade edilmişti. YOFPOS ile üretilen k . portföye karşılık aynı dönemdeki BİST 50 Endeksi'nin t . işlem günündeki getirisi (%), $BIST50_{k,t}$ ile gösterildiğinde Eşitlik (2.14)'de olduğu gibi hesaplanmaktadır.

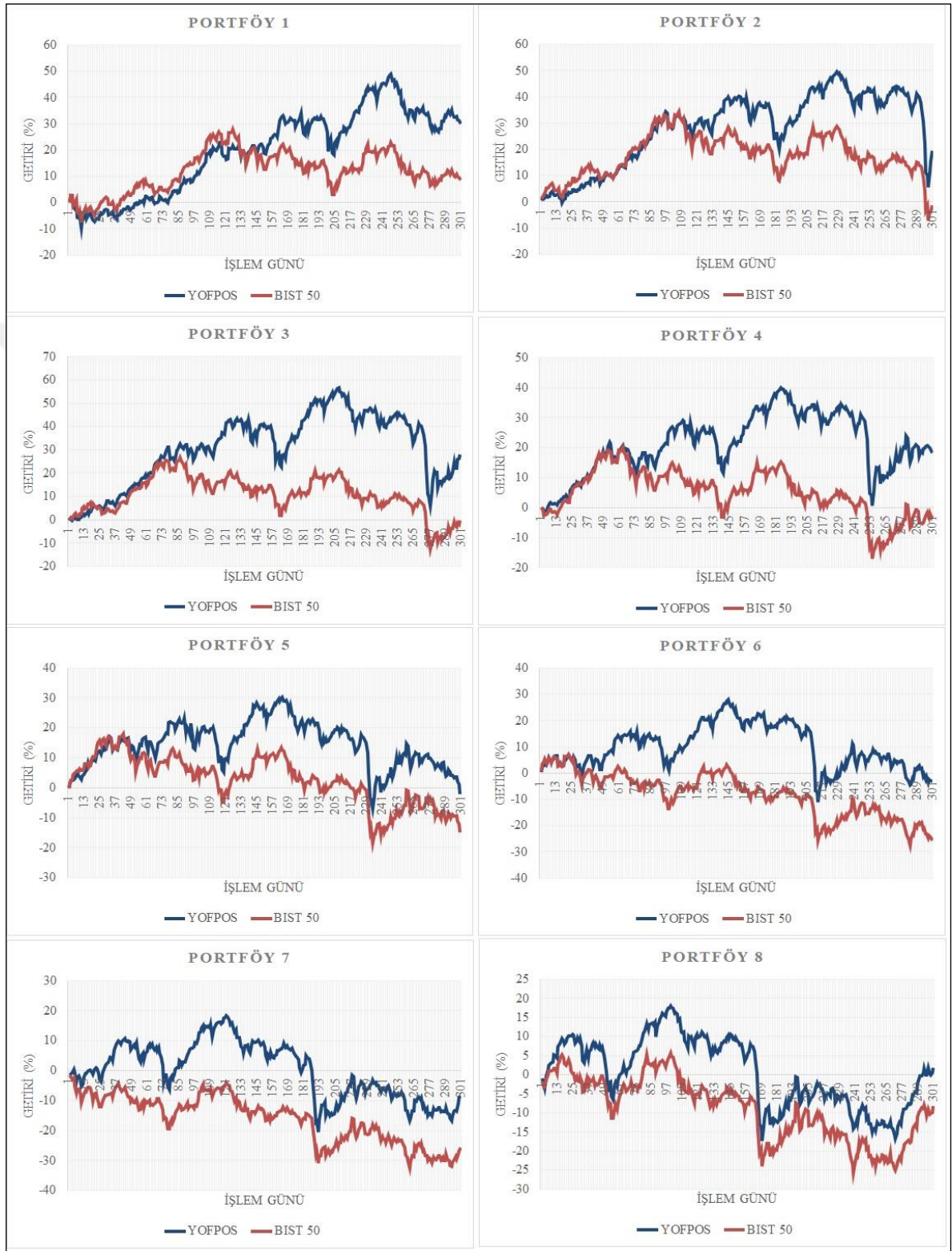
$$BIST50_{k,t} = er_t \quad (2.14)$$

Yukarıda verilen hesaplamalara göre üretilen her bir portföyün ve aynı döneme karşılık gelen BİST 50 Endeksi'nin 10, 50, 100, 200 ve 300. işlem günündeki kümülatif getirileri sayısal olarak elde edilmiştir. Örnek olması açısından yine ilk 8 portföyün farklı işlem günlerindeki getirileri ile BİST 50 Endeksi'nin getirisi Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2. YOFPOS ile üretilen portföylerin ve BİST 50 Endeksi'nin farklı işlem günlerindeki getiri performansları

İşlem Günü	Portföy 1		Portföy 2		Portföy 3	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	-9,59	-7,46	3,33	6,53	1,10	2,66
50	-1,90	3,75	10,37	11,24	13,69	12,71
100	11,11	15,68	28,68	29,41	30,34	17,82
200	23,50	7,85	36,05	18,32	52,40	19,11
300	30,01	8,50	19,38	-1,38	28,05	-0,39
İşlem Günü	Portföy 4		Portföy 5		Portföy 6	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	1,26	-1,60	2,76	5,68	5,00	5,53
50	17,92	16,32	13,74	10,57	6,78	-1,48
100	26,55	14,21	15,98	3,42	5,09	-11,12
200	32,32	4,70	16,59	0,47	13,47	-11,92
300	18,96	-2,67	-2,04	-14,96	-3,15	-25,83
İşlem Günü	Portföy 7		Portföy 8			
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)		
10	-5,34	-10,82	5,14	1,62		
50	8,46	-10,66	0,80	-4,47		
100	12,63	-7,25	17,69	4,77		
200	-15,10	-27,85	-4,53	-11,64		
300	-8,60	-25,68	1,77	-8,15		

Tablo 3.2’de örnek olarak alınan ilk sekiz portföyün farklı işlem günlerindeki getirilerine bakıldığında performans testinin yapıldığı dönemdeki getirilere bağlı olarak farklı getiri oranlarının olduğu görülmektedir. Bununla ilgili olarak örnek olması açısından üretilen ilk 8 portföyün performans getirilerinin 300 işlem günü boyunca BİST 50 Endeksi ile olan karşılaştırmalı getiri grafikleri Şekil 3.5’de gösterilmiştir.



Şekil 3.5. YOFPOS ile üretilen ilk 8 portföyün gelecek dönemler için BİST 50 Endeksi ile karşılaştırmalı performans getiri grafikleri

Şekil 3.5’de metodoloji ile üretilen ilk 8 portföyün getirilerinin 300 işlem günü sonunda BİST 50 Endeksi’nin getirilerinden daha yüksek seviyelerde olduğu görülmektedir. Grafiklerden de görüldüğü üzere, YOFPOS ile üretilen portföyler, BİST 50’nin gerek yükseliş gerekse düşüş eğiliminde olduğu farklı koşullara karşılık endeksten çoğu zaman daha iyi performans getirisine sahiptir. Performans testinin yapıldığı işlem günlerindeki getiri verilerine bağlı olarak, üretilen portföyler test dönemi içerisinde farklı getirilere sahip olmuştur. Üretilen portföylerde farklı sektörlerden çok sayıda hisse senetlerinin yer alması portföylerin endekste ki olumsuz hareketlere karşılık daha defansif durmasını sağlamıştır. Bir diğer dikkat çekici unsur ise yatırım vadesi arttıkça YOFPOS ile üretilen portföylerin getirileri olumlu anlamda BİST 50 Endeksi getirisi ile olan farkı açmaktadır. EK3’de çalışma kapsamında YOFPOS ile üretilen 84 portföyün gelecek dönemler için BİST 50 Endeksi ile olan karşılaştırmalı performans getiri grafikleri yer almaktadır. Tüm sonuçlara bakıldığında ilk 8 portföy için yukarıda bahsedilen hususlar hemen hemen diğer tüm portföyler içinde geçerlidir.

Çalışmada YOFPOS ile üretilen portföylerin genel olarak BİST 50 Endeksi ile getiri performansını net olarak karşılaştırmak adına, her işlem günü için YOFPOS ile üretilen 84 portföyün getirilerinin ortalaması ile BİST 50 Endeksi’nin getirilerinin ortalaması alınmıştır.

YOFPOS ile üretilen her bir portföy i ($=1,2,...,84$) ve her bir işlem günü t ($=1,2,...,300$) olarak belirtilmiştir. Bu doğrultuda YOFPOS ile üretilen 84 portföyün t . işlem günündeki getirilerinin ortalaması $\overline{YOFPOS}_t$ ile Eşitlik (2.15)’de ifade edilmektedir. Buna göre;

$YOFPOS_{i,t}$ = YOFPOS ile üretilen i . portföyün t . işlem günündeki getirisi (%)

$$\overline{YOFPOS}_t = \frac{YOFPOS_{1,t} + YOFPOS_{2,t} + \dots + YOFPOS_{84,t}}{84} \quad (2.15)$$

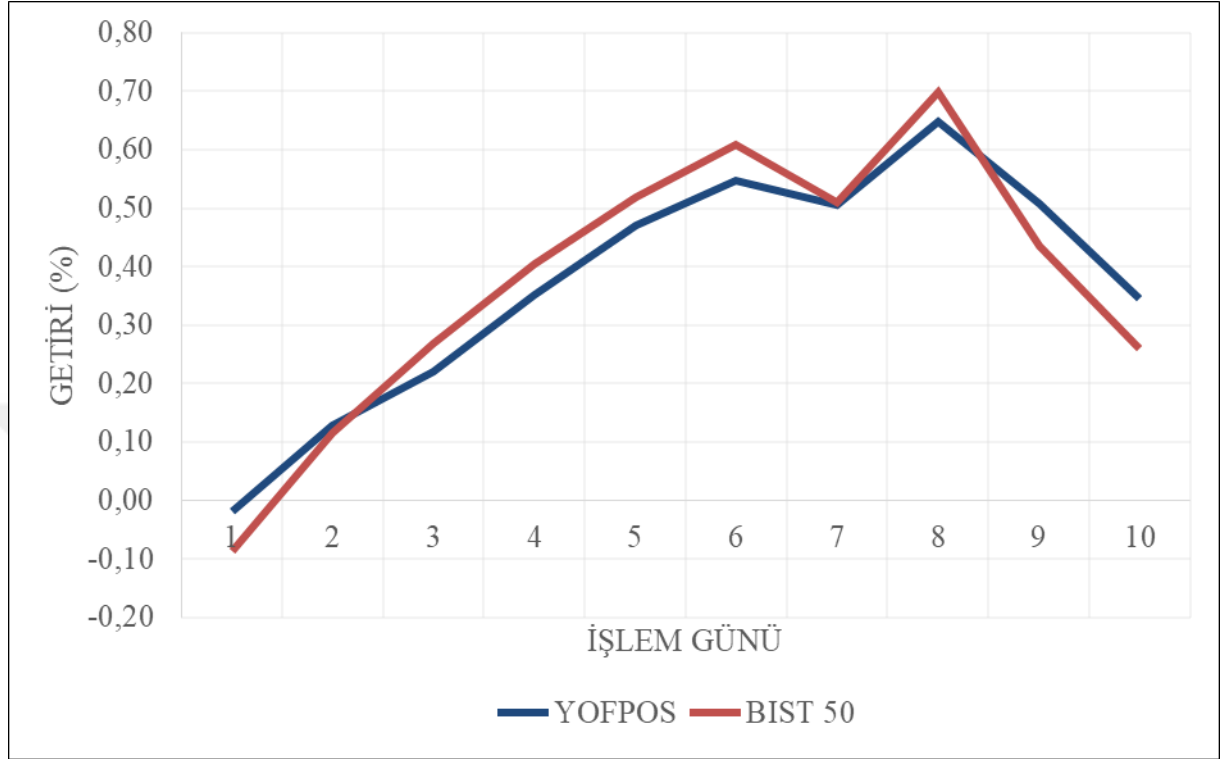
Yine aynı şekilde üretilen her bir portföye karşılık gelen dönemlerdeki BİST 50 Endeksi'nin t .işlem günündeki getirilerinin ortalaması $\overline{BIST50_t}$ ile Eşitlik (2.16)'da ifade edilmektedir.

Buna göre;

$BIST50_{i,t}$ = Üretilen i . portföye karşılık aynı dönemdeki BİST 50 Endeksi'nin t . işlem günündeki getirisi (%)

$$\overline{BIST50_t} = \frac{BIST50_{1,t} + BIST50_{2,t} + \dots + BIST50_{84,t}}{84} \quad (2.16)$$

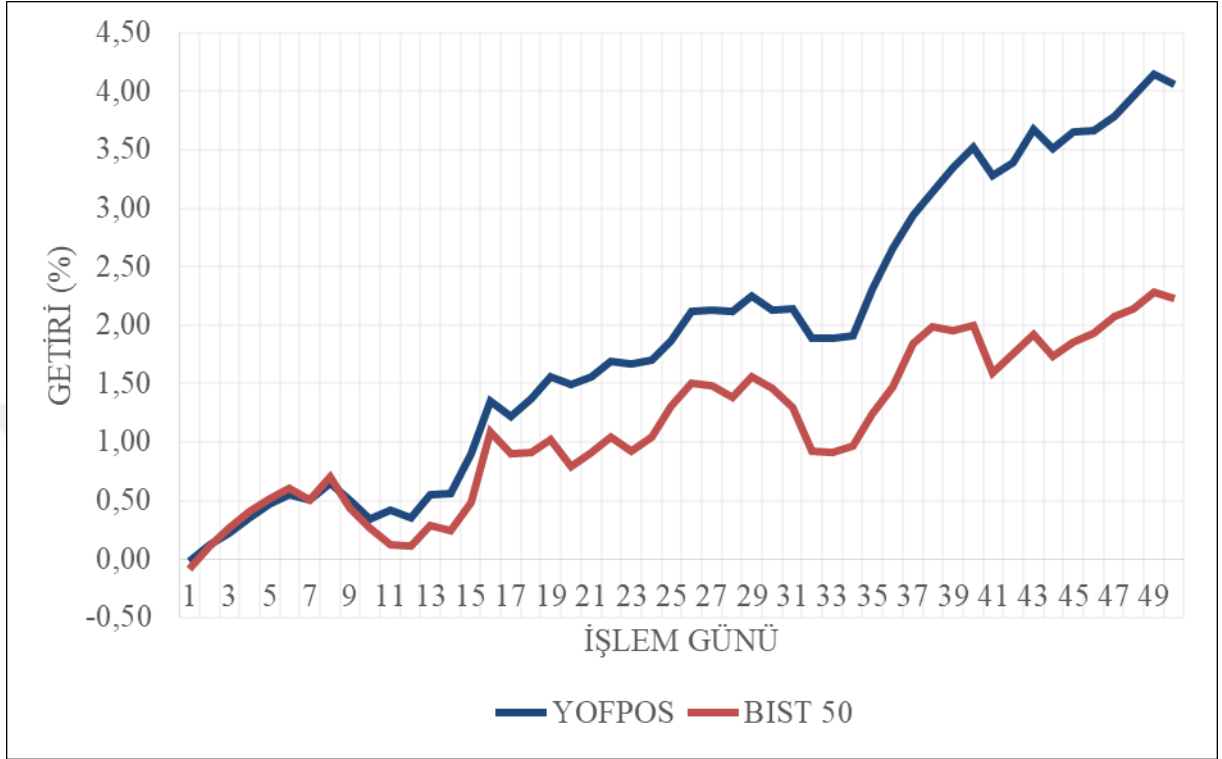
Çalışmada yukarıda ifade edilenler doğrultusunda t işlem günü için 10, 50, 100, 200 ve 300 değerlerine kadar YOFPOS ile üretilen tüm portföylerin getiri ortalamaları ve BİST 50 Endeksi'nin getiri ortalaması kıyaslanmıştır. Öncelikle $t=10$. işlem gününe kadar her bir işlem günü için $\overline{YOFPOS_t}$ değerleri ($\overline{YOFPOS_1}, \overline{YOFPOS_2}, \dots, \overline{YOFPOS_{10}}$) ile $\overline{BIST50_t}$ değerleri ($\overline{BIST50_1}, \overline{BIST50_2}, \dots, \overline{BIST50_{10}}$) hesaplanmıştır. Şekil 3.6'da bu hesaplamalar sonucunda ilk 10 işlem günü için oluşan grafik yer almaktadır.



Şekil 3.6. Üretilen tüm YOFPOS portföylerinin ve BİST 50 Endeksi'nin 10. işlem gününe kadar ortalama getiri performansları

Şekil 3.6'ya bakıldığında çok kısa vade olarak nitelendirilen ilk 10 işlem günü içerisinde yukarı yönlü trendin olduğu zaman dilimlerinde BİST 50 endeksi, YOFPOS portföylerinden daha iyi getiri sağlamışken, düşüş trendinde ise bunun tam tersi durum olmuştur. 10. işlem gününün sonunda $\overline{YOFPOS}_{10} = \%0,35$ olurken, $\overline{BIST50}_{10} = \%0,26$ olmuştur. Çok kısa vade de piyasa koşullarının ortalama olarak çok değişmediği düşünüldüğünde 10.günün sonunda YOFPOS ile üretilen portföylerin getirilerinin ortalamasının BİST 50 Endeksi ortalama getirisi üzerinde az da olsa bir getiri sağlaması çalışmada portföy seçimi için kullanılan metodolojinin başarısı anlamında olumlu değerlendirilebilir.

Çalışmada bir diğer getiri karşılaştırması $t=50$. işlem gününe kadar her bir işlem günü için $\overline{YOFPOS}_t$ değerleri ($\overline{YOFPOS}_1, \overline{YOFPOS}_2, \dots, \overline{YOFPOS}_{50}$) ile $\overline{BIST50}_t$ değerleri ($\overline{BIST50}_1, \overline{BIST50}_2, \dots, \overline{BIST50}_{50}$) hesaplanmıştır. Şekil 3.7'de bu hesaplamalar sonucunda ilk 50 işlem günü için oluşan grafik yer almaktadır.

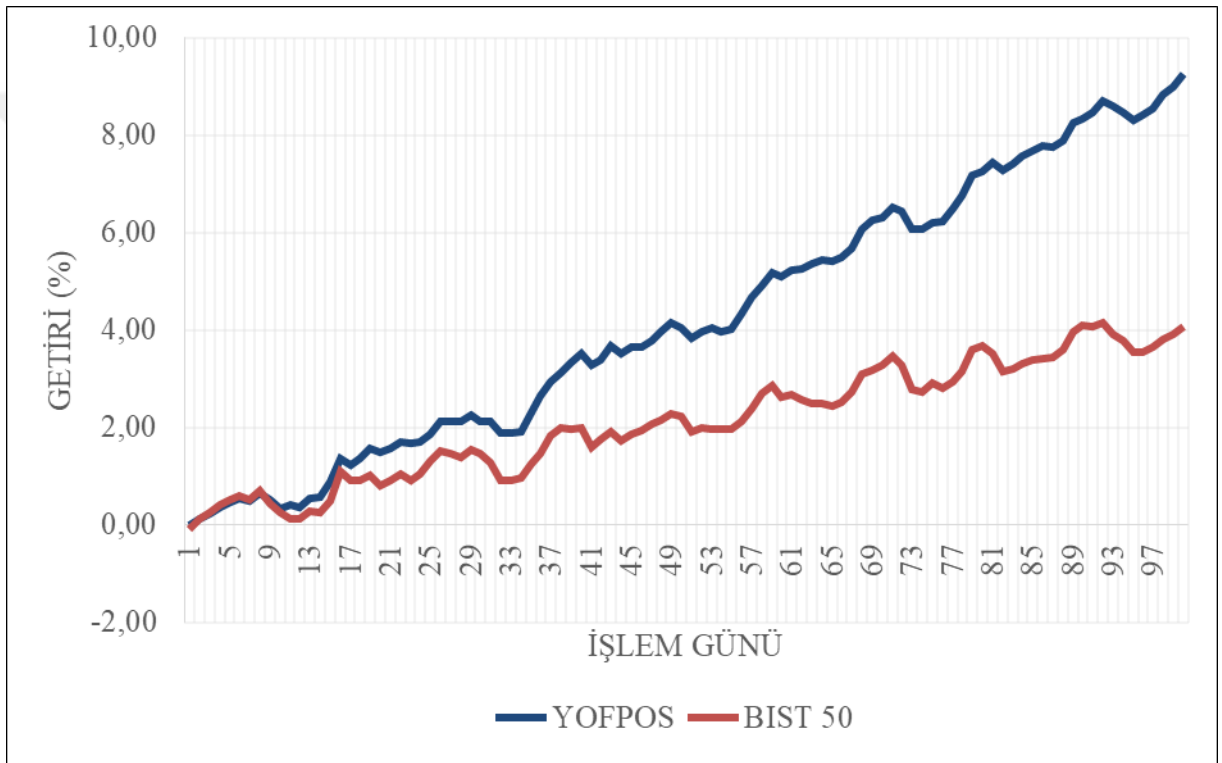


Şekil 3.7. Üretilen tüm YOFPOS portföylerinin ve BİST 50 Endeksi'nin 50. işlem gününe kadar ortalama getiri performansları

Şekil 3.7'ye bakıldığında kısa-orta vade olarak nitelendirilen ilk 50 işlem günü içerisinde YOFPOS portföyleri, 50 işlem gününün çoğunluğunda BİST 50 Endeksi'nden daha iyi getiri performansı sergilemiştir. İşlem günü sayısı arttıkça YOFPOS ile BİST 50 endeksi arasındaki getiri farklılığı çalışmada kullanılan metodoloji lehine artmaktadır. Aradaki düşüş eğilimlerinde YOFPOS'un BİST 50 Endeksi'ne göre daha defansif olduğu da göze çarpmaktadır. 50. işlem gününün sonunda $\overline{YOFPOS}_{50} = \%4,05$ olurken, $\overline{BIST50}_{50} = \%2,22$ olmuştur.

Özellikle 10. işlem gününden başlamak üzere 50. işlem gününe kadar YOFPOS ile üretilen portföylerin getiri ortalamasının istikrarlı bir şekilde BİST 50 Endeksi'nin getiri ortalamasından daha yüksek olması ve bunu koruyabilmesi, YOFPOS ile üretilen portföylerin çok başarılı bir şekilde sektörel anlamda çeşitlendirilmiş hisse senetlerinden oluşmasından kaynaklanmaktadır.

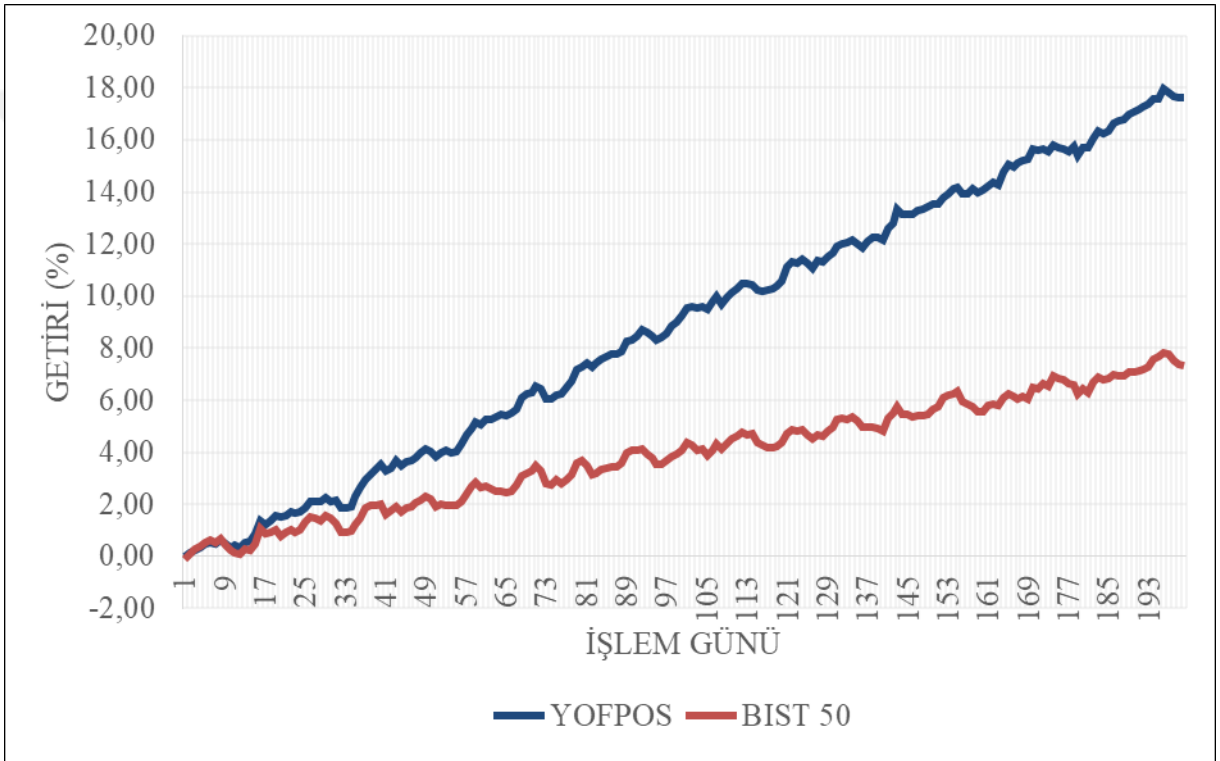
Çalışmada biraz daha orta vade diyeceğimiz getiri karşılaştırması $t=100$. işlem gününe kadar yapılmıştır. Buna göre yine her bir işlem günü için $\overline{YOFPOS}_t$ değerleri ($\overline{YOFPOS}_1, \overline{YOFPOS}_2, \dots, \overline{YOFPOS}_{100}$) ile $\overline{BIST50}_t$ değerleri ($\overline{BIST50}_1, \overline{BIST50}_2, \dots, \overline{BIST50}_{100}$) hesaplanmıştır. Şekil 3.8’de bu hesaplamalar sonucunda ilk 100 işlem günü için oluşan grafik yer almaktadır.



Şekil 3.8. Üretilen tüm YOFPOS portföylerinin ve BİST 50 Endeksi’nin 100. işlem gününe kadar ortalama getiri performansları

Şekil 3.8’e bakıldığında orta vade olarak nitelendirilen ilk 100 işlem günü içerisinde YOFPOS portföyleri, 100 işlem gününün büyük çoğunluğunda BİST 50 Endeksi’nden daha iyi getiri performansı sergilemiştir. Burada da yine gelecek dönemler için işlem günü sayısı arttıkça YOFPOS portföylerinin BİST 50 endeksi ile arasındaki getiri oranları arasındaki fark da açılmaktadır. 100. işlem gününün sonunda $\overline{YOFPOS}_{100} = \%9,26$ olurken, $\overline{BIST50}_{100} = \%4,08$ olmuştur.

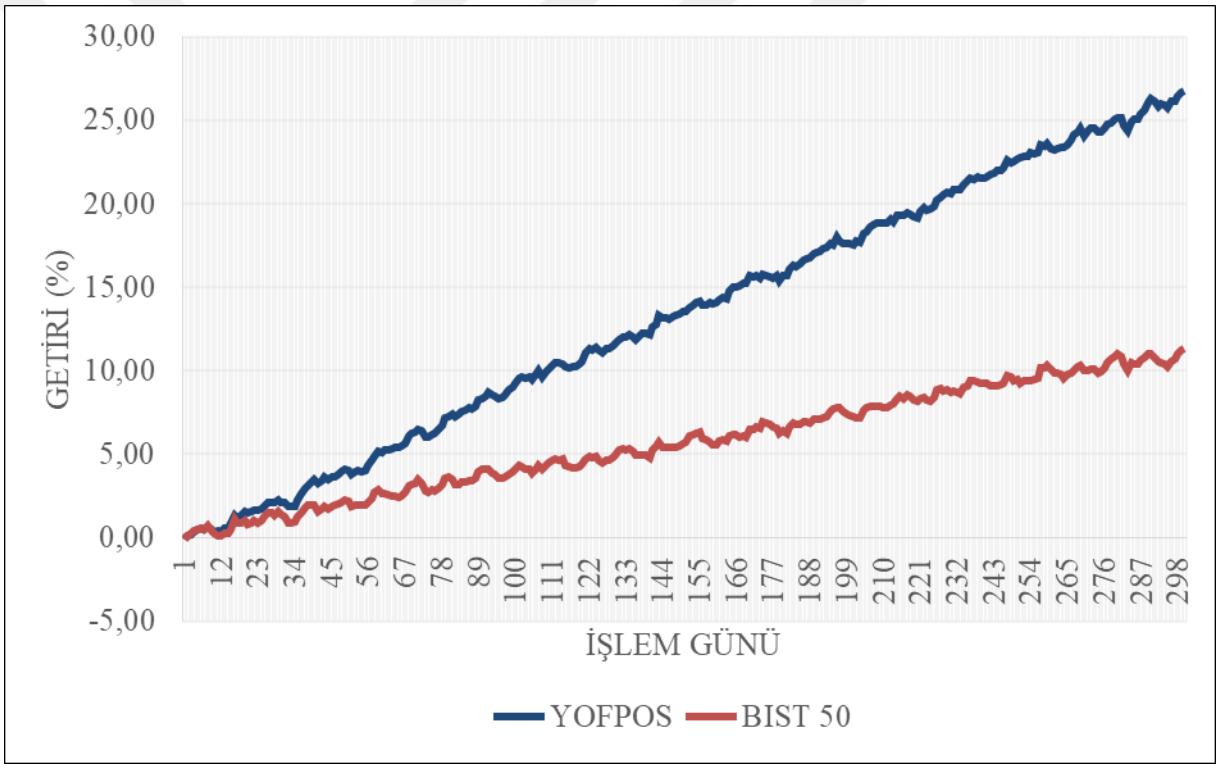
Çalışmada uzun vade olarak bir diğer getiri karşılaştırması $t=200$. işlem gününe kadar yapılmıştır. Buna göre yine her bir işlem günü için $\overline{YOFPOS}_t$ değerleri ($\overline{YOFPOS}_1, \overline{YOFPOS}_2, \dots, \overline{YOFPOS}_{200}$) ile $\overline{BIST50}_t$ değerleri ($\overline{BIST50}_1, \overline{BIST50}_2, \dots, \overline{BIST50}_{200}$) hesaplanmıştır. Şekil 3.9’da bu hesaplamalar sonucunda ilk 200 işlem günü için oluşan grafik yer almaktadır.



Şekil 3.9. Üretilen tüm YOFPOS portföylerinin ve BİST 50 Endeksi’nin 200. işlem gününe kadar ortalama getiri performansları

Şekil 3.9’a bakıldığında uzun vade olarak nitelendirilen ilk 200 işlem günü içerisinde YOFPOS portföyleri, 200 işlem gününün büyük çoğunluğunda BİST 50 endeksinden daha iyi getiri performansı sergilemiştir. Gelecek işlem günleri boyunca, istikrarlı bir şekilde YOFPOS ile üretilen portföylerin getiri ortalaması, endeksten daha iyi getiri sonuçları vermiştir. 200. işlem gününün sonunda $\overline{YOFPOS}_{200} = \%17,64$ olurken, $\overline{BIST50}_{200} = \%7,34$ olmuştur. Yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliğine dayalı portföy seçimi ile oluşturulan portföyler, 200. işlem günü sonunda BİST 50 Endeksi’nden çok daha iyi getiri sağlamıştır.

Çalışmada son olarak, uzun vadeli getiri karşılaştırması $t=300$.işlem gününe kadar yapılmıştır. Böylece çalışma kapsamında çok kısa vadeden başlamak üzere uzun vadeli yatırıma kadar YOFPOS ile üretilen portföyler ve BİST 50 Endeksi'nin getiri ortalamaları kıyaslanmıştır. Buna göre yine her bir işlem günü için $\overline{YOFPOS}_t$ değerleri $(\overline{YOFPOS}_1, \overline{YOFPOS}_2, \dots, \overline{YOFPOS}_{300})$ ile $\overline{BIST50}_t$ değerleri $(\overline{BIST50}_1, \overline{BIST50}_2, \dots, \overline{BIST50}_{300})$ hesaplanmıştır. Şekil 3.10'da bu hesaplamalar sonucunda ilk 300 işlem günü için oluşan grafik yer almaktadır.



Şekil 3.10. Üretilen tüm YOFPOS portföylerinin ve BİST 50 Endeksi'nin 300. işlem gününe kadar ortalama getiri performansları

Şekil 3.10'a bakıldığında uzun vade olarak nitelendirilen ilk 300 işlem günü içerisinde YOFPOS portföyleri, 300 işlem gününün yine büyük bir çoğunluğunda istikrarlı bir şekilde BİST 50 Endeksi'nden daha iyi getiri performansı sergilemiştir. 300. işlem gününün sonunda $\overline{YOFPOS}_{300} = \%26,76$ olurken, $\overline{BIST50}_{300} = \%7,34$ olmuştur. Yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliğine dayalı portföy seçimi ile oluşturulan portföylerin getiri ortalamaları 300. işlem günü sonunda BİST 50 Endeksi'nden neredeyse 2 katından çok daha fazla getiri sağlamışlardır.

EK4’de ise çalışma kapsamında YOFPOS ile üretilen 84 portföyün ve BİST 50 Endeksi’nin 10, 50, 100, 200 ve 300. işlem günlerindeki yüzdesel getiri performanslarının yer aldığı tablolar bulunmaktadır.



4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Tartışma-Sonuç ve Öneriler

Çalışmada portföy seçimi için veri madenciliği kapsamı altında yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliği kullanılmıştır. Farklı dönemlerdeki piyasa verileri kullanılarak çalışma için geliştirilen YOFPOS uygulanmıştır. YOFPOS ile seçilen portföyler aynı zamanda sektörel anlamda çeşitliliğe sahip olan hisse senetlerinden oluşmaktadır. Metodoloji kapsamında farklı dönemlerde belirli kıstaslara dayanarak elde edilen en iyi portföyler BİST50 Endeksi ile gelecek dönemler için performans getiri kıyaslaması yapılmıştır. Çalışmada yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliği ile elde edilen en iyi portföyler, gelecek dönemler için 10, 50, 100, 200 ve 300. işlem günlerine kadar olan zaman dilimlerinde BİST 50 üzerinde bir getiri performansı göstermiştir. Böylece tez kapsamında yapılan yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliğine dayalı portföy seçimi başarılı sonuçlar vermiştir. Veri madenciliği yöntemlerinin portföy seçiminde ve fiyat tahminlemede kullanıldığı literatürde çok sayıda çalışmanın yer aldığı ifade edilmişti. Bu çalışma ile yüksek ortalama-faydalı öge kümesi madenciliğinin portföy seçiminde kullanılmasıyla ilgili olarak literatüre çok önemli bir katkı sunulmuş olacaktır.

Çalışmada YOFÖM için 90 günlük eğitim periyotları kullanılarak portföyler elde edilmiştir. Elde edilen portföyler tatmin edici düzeyde endeks üzerinde gelecek dönemlerde getiri sağlamıştır. Farklı eğitim gün periyotları da kullanılarak çalışma yapılabilir. Ayrıca çalışma için geliştirilen metodoloji başta ABD olmak üzere yurtdışı piyasa verileri kullanılarak da

uygulanabilir. Günlük hisse senedi verileri yerine daha uzun vadeli olmak koşuluyla haftalık ya da aylık veriler üzerinde de çalışmalar yapılabilir.

Ayrıca gelecek dönemler için başarılı sonuçlar veren portföyler üretildiği için, tasarruflarını özellikle hisse senedi piyasasında değerlendirmek isteyen yatırımcılar için bir karar destek sistemi oluşturulabilir. Böylece çalışmadaki metodolojiye dayalı olarak geliştirilecek bu karar destek sistemi ile yatırımcılar daha hızlı ve kullanışlı bir şekilde portföy seçimi yapabilirler.

Yapılan çalışmada portföy seçimi için sadece hisse senetleri kullanılmıştır. Portföy içerisine altın, gümüş vb. emtialar ve farklı ülke para birimleri de eklenerek bu çalışmada kullanılan metodoloji ile portföy seçimi yapılabilir. Daha farklı yatırım araçlarının olduğu portföylerle yatırımcıların risk anlayışına göre daha farklı seçenekler sunulabilir.

KAYNAKÇA

1. Nanda, S. R. , Mahanty, B., Tiwari, M. K. 2010. Clustering indian stock market data for portfolio management. **Expert Systems with Applications**, **37** (12) 8793–8798.
2. Liao, S. H. , Ho, H. H. , Lin, H.W. 2008. Mining stock category association and cluster on Taiwan stock market. **Expert Systems with Applications**, **35** (1–2), 19–29.
3. Agrawal, R. , Imieliński, T. , Swami, A. 1993. Mining association rules between sets of items in large databases. **Acm Sigmod Record**, **22** (2), 207–216.
4. Han, J. , Kamber, M. , Pei, J. 2012. Data Mining Concepts and Techniques, Morgan Kaufmann Publishers, 3st Ed. San Francisco, USA, 703 pp.
5. Liu, Y. , Liao, W. K. , Choudhary, A. 2005. A two-phase algorithm for fast discovery of high utility itemsets. In Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (pp. 689-695). Springer, Berlin, Heidelberg.
6. Song, W. , Zhang, Z. , Li, J. 2016. A high utility itemset mining algorithm based on subsume index. **Knowledge and Information Systems**, **49** (1), 315-340.
7. Zhang, C. , Almpandis, G. , Wang, W., Liu, C. (2018). An empirical evaluation of high utility itemset mining algorithms. **Expert Systems with Applications**, **101** (1), 91-115
8. Yildirim, I. , Celik, M. 2019. An Efficient Tree-Based Algorithm for Mining High Average-Utility Itemset. **IEEE Access**, **7**, pp. 144245-144263.
9. Hui, E. C. M. , Chan, K. K. K. (2014). Can we still beat “buy-and-hold” for individual stocks? **Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications**, **410** (1), 513–534.
10. Özkan, Y. 2008. Veri Madenciliği Yöntemleri, 3. Basım. Papatya Yayıncılık Eğitim, İstanbul, 236 s.
11. Tan, P. N. , Steinbach, M. , Kumar, V. 2018. Introduction to Data Mining, Pearson Publishers, 2st Ed. USA, 864 pp.
12. Seker, S. E. 2015. Veri Ambarı. **YBS Ansiklopedi**, **2** (4): 6-7.
13. Jarke, M. , Jeusfeld, M. A. , Quix, C., Vassiliadis, P. 1999. Architecture and quality in data warehouses: An extended repository approach. **Information Systems**, **24** (3), 229–253.

14. Han J. , Kamber M. 2006. Data Mining Concepts and Techniques, Morgan Kaufmann Publishers, 2st Ed. San Francisco, USA, 770 pp.
15. Şentürk, A. 2006. Veri Madenciliği: Kavram ve Teknikler. Ekin Yayınevi, Bursa, 114 s.
16. Larose, D. T. 2005. Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining. John and Wiley Sons Incorporated, USA, 222 pp.
17. Roiger, R. J. , Geatz M. W. 2003, Data Mining A Tutorial-Based Primer, Addison Wesley, USA, 350 pp.
18. Rajkumar, P. , 14 areas where data mining is widely used. <https://bigdata-madesimple.com/14-useful-applications-of-data-mining> , (Erişim Tarihi: Nisan 2021).
19. Ata, H. A. , Seyrek, I. H. 2009. The use of data mining techniques in detecting fraudulent financial statements: An application on manufacturing firms. **Suleyman Demirel University Journal of Faculty of Economics & Administrative Sciences**, **14** (2), 157-170.
20. Ture, M. , Tokatli, F. , Kurt, I. 2009. Using Kaplan–Meier analysis together with decision tree methods (C&RT, CHAID, QUEST, C4. 5 and ID3) in determining recurrence-free survival of breast cancer patients. **Expert Systems with Applications**, **36** (2), 2017-2026.
21. Gülmez, B. 2021. Büyük Veri Analizi için Yeni Algoritmalar, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kayseri, 131 s.
22. Quinlan, J. R. 2014. C4. 5: programs for machine learning. Elsevier.
23. Sönmez, F. 2015. Kredi Skorunun Belirlenmesinde Yapay Sinir Ağları ve Karar Ağaçlarının Kullanımı Bir Model Önerisi. **Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi**, **(37)**, 1-22.
24. Bhatia, N. 2010. Survey of nearest neighbor techniques. arXiv preprint arXiv:1007.0085.
25. Taşcı, E., Onan, A. 2016. K-en yakın komşu algoritması parametrelerinin sınıflandırma performansı üzerine etkisinin incelenmesi. **Akademik Bilişim**, **1-8**.
26. Zaki, M. J. , Meira Jr, W. 2014. Data mining and analysis: fundamental concepts and algorithms. Cambridge University Press, United Kingdom, 591 pp.

27. Şimşek, U. T. 2006. Veri Madenciliği ve Müşteri İlişkileri Yönetiminde (CRM) Bir Uygulama, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, 204 s.
28. Akpınar, H. 2000. Veri tabanlarında bilgi keşfi ve veri madenciliği. **İÜ İşletme Fakültesi Dergisi**, **29** (1), 1-22.
29. Servi, T. 2009. Çok Değişkenli Karma Dağılım Modeline Dayalı Kümeleme Analizi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 266 s.
30. Gürsoy, U. T. Ş. 2009. Veri Madenciliği ve Bilgi Keşfi, Pegem Akademi, Ankara, 174 s.
31. Everitt, B. 1998. Dictionary of Statistics. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 299 pp.
32. Hansen, P. , Hertz, A. , Quinodoz, N. 1997. Splitting trees. Discrete Mathematics, 165, 403-419.
33. Çokluk, Ö. , Şekercioğlu, G. Büyüköztürk, Ş. 2010. Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik. Pegem Akademi, Ankara
34. Durdu, M. 2012. Application of Data Mining in Customer Relationship Management Market Basket Analysis In an Retailer Store, MSc Thesis, İzmir, 89 pp.
35. Hillier, D. , Clacher, I. , Ross, S. , Westerfield, R. , Jordan, B. 2014. Fundamentals of corporate finance, 2nd European Edition edition, Maidenhead, 2014. 752 p.
36. Karşlı, M. 2004. Sermaye piyasası borsa menkul kıymetler (Genişletilmiş 5. Baskı). Alfa Yayınları, İstanbul, 670 s.
37. Ceylan, A., Korkmaz, T., 1998. Borsada Uygulamalı Portföy Yönetimi, Ekin Kitabevi, Bursa, 390 s.
38. Akgüç, Ö. 2010. Finansal Yönetim, Avcıol Basım Yayın, İstanbul, 1000 s.
39. Mine, T., Türker, S., Serdar, Ö. diğerleri 1999. Finansal Yönetim, Vizyon Yayınları, İzmir, 1197 s.
40. Reilly, F. K. , Brown, K. C. 2011. Investment Analysis and Portfolio Management, South-Western Cengage Learning, USA, 1045 pp.
41. Özçam, M. 1997. Varlık Fiyatlama Modelleri Aracılığıyla Dinamik Portföy Yönetimi. **SPK Yayınları (104)**.

42. Usta, Ö. 2005. İşletme Finansı ve Finansal Yönetim, Detay Yayıncılık, 2. Baskı, Ankara, 416 s.
43. Karan, M. B. 2005. Yatırım analizi ve portföy yönetimi, Gazi Kitabevi, Ankara, 819 s.
44. Apak S. 2021. Yatırım ve Finans Teorisi ders notları, <https://slideplayer.biz.tr/slide/12235146> (Erişim Tarihi: Ocak 2022).
45. Korhan, E. 2013. Çok Dönemli Markowitz Ortalama Varyans Portföy Optimizasyonu İle En Uygun Yatırım Vadelerinin Belirlenmesi: BİST 30 Endeks Hisseleri Üzerine Bir Uygulama, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 120 s.
46. Markowitz, H. 2016. American Finance Association Portfolio Selection Author (s): Harry Markowitz Source : **The Journal of Finance , Vol.7 , No.1** (Mar ., 1952), pp .77-91 Published by : Wiley for the American Finance Association Stable URL : <http://www.jstor.org/stabl>. The Journal of Finance, 7(1), 77–91.
47. Green, R. C. , Hollifield, B. 1992. When Will Mean-Variance Efficient Portfolios Be Well Diversified? **The Journal of Finance Vol. XLVII, No.5** December 1992, XLVII(5).
48. Jagannathan, R. , Ma, T. 2003. A Note on “Risk Reduction in Large Portfolios: Why Imposing the Wrong Constraints Helps”. **The Journal of Finance, 74** (5), 2689–2696.
49. Aksaraylı, M. , Pala, O. 2018. BİST 30 Endeksinde Portföy Seçimi İçin Yeni Bir Kısmi Hedef Programlama Yaklaşımı. **Balkan Sosyal Bilimler Dergisi, 7** (13) , 119-134
50. Kara, Y. , Acar Boyacioglu, M. , Baykan, Ö. K. 2011. Predicting direction of stock price index movement using artificial neural networks and support vector machines: The sample of the Istanbul Stock Exchange. **Expert Systems with Applications, 38** (5), 5311–5319.
51. Patel, J. , Shah, S. , Thakkar, P., Kotecha, K. 2015. Predicting stock market index using fusion of machine learning techniques. **Expert Systems with Applications, 42** (4), 2162–2172.
52. Nayak, A. , Pai, M. M. M., Pai, R. M. 2016. Prediction Models for Indian Stock Market. **Procedia Computer Science, 89**, 441–449.
53. Oztekin, A., Kizilaslan, R., Freund, S., Iseri, A. 2016. A data analytic approach to

- forecasting daily stock returns in an emerging market. **European Journal of Operational Research**, 253 (3), 697–710.
54. Nevasalmi, L. 2020. Forecasting multinomial stock returns using machine learning methods. **The Journal of Finance and Data Science**, 6, 86-106.
 55. Ayala, J., García-Torres, M., Noguera, J. L. V., Gómez-Vela, F., Divina, F. 2021. Technical analysis strategy optimization using a machine learning approach in stock market indices. **Knowledge-Based Systems**, 225, 107119.
 56. Chen, W., Zhang, H., Mehlawat, M. K., Jia, L. 2021. Mean–variance portfolio optimization using machine learning-based stock price prediction. **Applied Soft Computing**, 100, 106943.
 57. Aksoy, B. 2020. Finansal Piyasalarda Pay Senedi Manipölasyonu’nun Veri Madenciliği Yöntemleri İle Tahmini: Borsa İstanbul Örneği. **Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi** , (28) , 1-24.
 58. Usta K., N. , Tosun, N. , Tosun, Ö. 2021. Makine Öğrenmesi Teknikleri İle Hisse Senedi Fiyat Tahmini. **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi** , 16 (1) , 1-16 .
 59. Leippold, M., Wang, Q., Zhou, W. 2021. Machine learning in the Chinese stock market. **Journal of Financial Economics**.
 60. Tekin, S., Çanakoğlu, E. 2018. Prediction of stock returns in Istanbul stock exchange using machine learning methods. In 2018 26th Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU) (pp. 1-4). IEEE.
 61. Chong, E., Han, C., Park, F. C. 2017. Deep learning networks for stock market analysis and prediction: Methodology, data representations, and case studies. **Expert Systems with Applications**, 83, 187–205.
 62. Chatzis, S. P., Siakoulis, V., Petropoulos, A., Stavroulakis, E., Vlachogiannakis, N. 2018. Forecasting stock market crisis events using deep and statistical machine learning techniques. **Expert systems with applications**, 112, 353-371.
 63. Şişmanoğlu, G. , Koçer, F. , Önde, M. A. Sahingoz, O. K. 2020. Derin Öğrenme Yöntemleri ile Borsada Fiyat Tahmini . **Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi** , 9 (1) , 434-445.

64. Chowdhury, R., Mahdy, M. R. C., Alam, T. N., Al Quaderi, G. D., Rahman, M. A. 2020. Predicting the stock price of frontier markets using machine learning and modified Black–Scholes Option pricing model. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, 555, 124444.
65. Chen, Y. , Hao, Y. 2017. A feature weighted support vector machine and K-nearest neighbor algorithm for stock market indices prediction. **Expert Systems with Applications**, 80, 340–355.
66. Liu, C. , Hu, Z. , Li, Y. , Liu, S. 2017. Forecasting copper prices by decision tree learning. **Resources Policy**, 52 (August 2016), 427–434.
67. Paiva, F. D. , Cardoso, R. T. N., Hanaoka, G. P., Duarte, W. M. 2019. Decision-making for financial trading: A fusion approach of machine learning and portfolio selection. **Expert Systems with Applications**, 115, 635–655.
68. Tan, Z. , Yan, Z. , Zhu, G. 2019. Stock selection with random forest: An exploitation of excess return in the Chinese stock market. **Heliyon**, 5 (8), e02310.
69. Akşehir, Z. D. & Kılıç, E. 2019. Makine Öğrenmesi Teknikleri İle Banka Hisse Senetlerinin Fiyat Tahmini. **Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi**, 12 (2) , 30-39.
70. Nanda, S. R. , Mahanty, B. , Tiwari, M. K. 2010. Clustering indian stock market data for portfolio management. **Expert Systems with Applications**, 37 (12), 8793–8798.
71. Aghabozorgi, S. , Teh, Y. W. 2014. Stock market co-movement assessment using a three-phase clustering method. **Expert Systems with Applications**, 41(4 PART 1), 1301–1314.
72. Paranjape-Voditel, P., Deshpande, U. 2013. A stock market portfolio recommender system based on association rule mining. **Applied Soft Computing Journal**, 13 (2), 1055–1063.
73. Liao, S. H. , Chou, S. Y. 2013. Data mining investigation of co-movements on the Taiwan and China stock markets for future investment portfolio. **Expert Systems with Applications**, 40 (5), 1542–1554.

74. Memis, E. , Kaya, H. 2019. Association Rule Mining on the BİST100 Stock Exchange. 3rd International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies, ISMSIT 2019 - Proceedings, 1–7.
75. Lai, C. P. , Lu, J. R. 2019. Evaluating the efficiency of currency portfolios constructed by the mining association rules. **Asia Pacific Management Review**, **24** (1), 11–20.
76. Khedmati, M. , Azin, P. 2020. An online portfolio selection algorithm using clustering approaches and considering transaction costs. **Expert Systems with Applications**, **159**, 113546.
77. Karaatlı, M. Altıntaş, E. 2018. Borsa İstanbul İşletmelerinin Veri Madenciliği İle Kümelenmesi. **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, **10** (26) , 871-886.
78. Zhong, X., Enke, D. 2017. A comprehensive cluster and classification mining procedure for daily stock market return forecasting. **Neurocomputing**, **267**, 152-168.
79. Ünsal, Ö. 2020. Veri Madenciliği Teknikleri İle Hisse Senetleri Arasındaki Fiyat Etkileşimlerinin Belirlenmesi. **Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi**, **106**-112.
80. Karaatlı, M., Kocabıyık,T., Yalçınar Çal, D. Çolak, M. 2021. BİST-30 Endeksinde Yer Alan Payların Ortak Hareketlerinin Veri Madenciliği Kapsamında Birliktelik Kuralı İle İncelenmesi. **Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi**, **13** (25), 548-571
81. Baralis, E. , Cagliero, L. , Garza, P. 2017. Planning stock portfolios by means of weighted frequent itemsets. **Expert Systems with Applications**, **86**, 1–17.
82. Lin, Y. F., Huang, C. F., Tseng, V. S. 2017. A novel methodology for stock investment using high utility episode mining and genetic algorithm. **Applied Soft Computing**, **59**, 303-315.
83. Yildirim, I., Celik, M. 2020. Mining High-Average Utility Itemsets with Positive and Negative External Utilities. **New Generation Computing**, **38**, pp. 153-186.

EKLER
EK.1 ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN EĞİTİM VE PERFORMANS TESTİ
DÖNEMLERİ İÇİN VERİ ARALIKLARI

Portföyler	Eğitim Dönemleri		Performans Test Dönemleri	
	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi
Portföy 1	04.01.2010	10.05.2010	11.05.2010	18.07.2011
Portföy 2	01.02.2010	08.06.2010	09.06.2010	15.08.2011
Portföy 3	01.03.2010	06.07.2010	07.07.2010	15.09.2011
Portföy 4	01.04.2010	06.08.2010	09.08.2010	18.10.2011
Portföy 5	03.05.2010	07.09.2010	08.09.2010	21.11.2011
Portföy 6	01.06.2010	07.10.2010	08.10.2010	19.12.2011
Portföy 7	01.07.2010	09.11.2010	10.11.2010	18.01.2012
Portföy 8	02.08.2010	15.12.2010	16.12.2010	17.02.2012
Portföy 9	01.09.2010	13.01.2011	14.01.2011	19.03.2012
Portföy 10	01.10.2010	10.02.2011	11.02.2011	16.04.2012
Portföy 11	01.11.2010	10.03.2011	11.03.2011	16.05.2012
Portföy 12	01.12.2010	05.04.2011	06.04.2011	11.06.2012
Portföy 13	03.01.2011	06.05.2011	09.05.2011	12.07.2012
Portföy 14	01.02.2011	07.06.2011	08.06.2011	10.08.2012
Portföy 15	01.03.2011	05.07.2011	06.07.2011	12.09.2012
Portföy 16	01.04.2011	05.08.2011	08.08.2011	15.10.2012
Portföy 17	02.05.2011	08.09.2011	09.09.2011	16.11.2012
Portföy 18	01.06.2011	07.10.2011	10.10.2011	17.12.2012
Portföy 19	01.07.2011	11.11.2011	14.11.2011	17.01.2013
Portföy 20	01.08.2011	12.12.2011	13.12.2011	15.02.2013
Portföy 21	02.09.2011	10.01.2012	11.01.2012	18.03.2013
Portföy 22	03.10.2011	08.02.2012	09.02.2012	16.04.2013
Portföy 23	01.11.2011	08.03.2012	09.03.2012	17.05.2013
Portföy 24	01.12.2011	04.04.2012	05.04.2012	13.06.2013
Portföy 25	02.01.2012	08.05.2012	09.05.2012	15.07.2013
Portföy 26	01.02.2012	07.06.2012	08.06.2012	16.08.2013
Portföy 27	01.03.2012	06.07.2012	09.07.2012	17.09.2013
Portföy 28	02.04.2012	07.08.2012	08.08.2012	23.10.2013
Portföy 29	02.05.2012	07.09.2012	10.09.2012	21.11.2013
Portföy 30	01.06.2012	09.10.2012	10.10.2012	23.12.2013
Portföy 31	02.07.2012	12.11.2012	13.11.2012	22.01.2014
Portföy 32	01.08.2012	12.12.2012	13.12.2012	21.02.2014
Portföy 33	03.09.2012	10.01.2013	11.01.2013	21.03.2014
Portföy 34	01.10.2012	07.02.2013	08.02.2013	18.04.2014
Portföy 35	01.11.2012	07.03.2013	08.03.2013	21.05.2014
Portföy 36	03.12.2012	08.04.2013	09.04.2013	20.06.2014
Portföy 37	02.01.2013	09.05.2013	10.05.2013	21.07.2014
Portföy 38	01.02.2013	10.06.2013	11.06.2013	25.08.2014

**EK.1 ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN EĞİTİM VE PERFORMANS TESTİ
DÖNEMLERİ İÇİN VERİ ARALIKLARI (DEVAMI)**

Portföyler	Eğitim Dönemleri		Performans Test Dönemleri	
	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi
Portföy 39	01.03.2013	08.07.2013	09.07.2013	22.09.2014
Portföy 40	01.04.2013	06.08.2013	07.08.2013	23.10.2014
Portföy 41	02.05.2013	09.09.2013	10.09.2013	24.11.2014
Portföy 42	03.06.2013	09.10.2013	10.10.2013	24.12.2014
Portföy 43	01.07.2013	13.11.2013	14.11.2013	22.01.2015
Portföy 44	01.08.2013	16.12.2013	17.12.2013	24.02.2015
Portföy 45	02.09.2013	13.01.2014	14.01.2014	23.03.2015
Portföy 46	01.10.2013	11.02.2014	12.02.2014	21.04.2015
Portföy 47	01.11.2013	07.03.2014	10.03.2014	20.05.2015
Portföy 48	02.12.2013	07.04.2014	08.04.2014	18.06.2015
Portföy 49	02.01.2014	09.05.2014	12.05.2014	21.07.2015
Portföy 50	03.02.2014	11.06.2014	12.06.2014	20.08.2015
Portföy 51	03.03.2014	09.07.2014	10.07.2014	17.09.2015
Portföy 52	01.04.2014	12.08.2014	13.08.2014	20.10.2015
Portföy 53	02.05.2014	10.09.2014	11.09.2014	19.11.2015
Portföy 54	02.06.2014	10.10.2014	13.10.2014	17.12.2015
Portföy 55	01.07.2014	11.11.2014	12.11.2014	18.01.2016
Portföy 56	01.08.2014	09.12.2014	10.12.2014	15.02.2016
Portföy 57	01.09.2014	08.01.2015	09.01.2015	15.03.2016
Portföy 58	01.10.2014	09.02.2015	10.02.2015	14.04.2016
Portföy 59	03.11.2014	09.03.2015	10.03.2015	12.05.2016
Portföy 60	01.12.2014	06.04.2015	07.04.2015	10.06.2016
Portföy 61	02.01.2015	11.05.2015	12.05.2015	18.07.2016
Portföy 62	02.02.2015	10.06.2015	11.06.2015	16.08.2016
Portföy 63	02.03.2015	08.07.2015	09.07.2015	20.09.2016
Portföy 64	01.04.2015	10.08.2015	11.08.2015	20.10.2016
Portföy 65	04.05.2015	08.09.2015	09.09.2015	18.11.2016
Portföy 66	01.06.2015	07.10.2015	08.10.2015	15.12.2016
Portföy 67	01.07.2015	09.11.2015	10.11.2015	16.01.2017
Portföy 68	03.08.2015	09.12.2015	10.12.2015	15.02.2017
Portföy 69	01.09.2015	08.01.2016	11.01.2016	16.03.2017
Portföy 70	01.10.2015	05.02.2016	08.02.2016	13.04.2017
Portföy 71	02.11.2015	07.03.2016	08.03.2016	15.05.2017
Portföy 72	01.12.2015	05.04.2016	06.04.2016	14.06.2017
Portföy 73	04.01.2016	06.05.2016	09.05.2016	19.07.2017
Portföy 74	01.02.2016	06.06.2016	07.06.2016	16.08.2017
Portföy 75	01.03.2016	08.07.2016	11.07.2016	19.09.2017
Portföy 76	01.04.2016	10.08.2016	11.08.2016	20.10.2017
Portföy 77	02.05.2016	09.09.2016	16.09.2016	20.11.2017

**EK.1 ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN EĞİTİM VE PERFORMANS TESTİ
DÖNEMLERİ İÇİN VERİ ARALIKLARI (DEVAMI)**

Portföyler	Eğitim Dönemleri		Performans Test Dönemleri	
	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi
Portföy 78	01.06.2016	14.10.2016	17.10.2016	19.12.2017
Portföy 79	01.07.2016	15.11.2016	16.11.2016	19.01.2018
Portföy 80	01.08.2016	09.12.2016	12.12.2016	14.02.2018
Portföy 81	01.09.2016	10.01.2017	11.01.2017	16.03.2018
Portföy 82	03.10.2016	03.02.2017	06.02.2017	11.04.2018
Portföy 83	01.11.2016	06.03.2017	07.03.2017	14.05.2018
Portföy 84	01.12.2016	05.04.2017	06.04.2017	13.06.2018

EK.2 ÜRETİLEN PORTFÖYLERDE YER ALAN HİSSE SENETLERİ

Portföy 1	Portföy 2	Portföy 3	Portföy 4	Portföy 5	Portföy 6	Portföy 7	Portföy 8
AKGRT	AKBNK	AKBNK	AKSA	AKBNK	AKSA	AKSA	AKSA
ALKIM	AKGRT	AKGRT	ALKIM	CIMSA	AYGAZ	ASELS	ANSGR
BAGFS	AKSA	AKSA	CIMSA	DOAS	CIMSA	BAGFS	ASELS
BOLUC	ALKIM	DOAS	DOAS	MGROS	GUBRF	CIMSA	AYGAZ
EGSER	CIMSA	EGSER	GSDHO	NTHOL	ISCTR	DOAS	BAGFS
FROTO	DOAS	ENKAI	ISFIN	THYAO	ISFIN	EGSER	CIMSA
GUBRF	GSDHO	GSDHO	MGROS	TTRAK	MGROS	GUBRF	DOAS
ISFIN	GUBRF	GUBRF	NTHOL	ULKER	THYAO	HURGZ	ECILC
MGROS	ISGYO	MGROS	PETKM		TSKB	KCHOL	EGSER
NTHOL	KRDMD	NTHOL	TRKCM		TTRAK	TCELL	GUBRF
PETKM	MGROS	PETKM	TTRAK		TUPRS	THYAO	ISFIN
SASA	NTHOL	TRKCM	ULKER		ULKER	TOASO	ISGYO
TATGD	PETKM	TTRAK	YKBNK			TRKCM	KCHOL
TOASO	TATGD					TSKB	KOZAA
TRKCM	TRKCM					TTRAK	KRDMD
TSKB	TSKB					TUPRS	PRKME
YKBNK	TTRAK						TATGD
							TCELL
							THYAO
							TOASO
							TRKCM
							TSKB
							TTRAK

EK.2 ÜRETİLEN PORTFÖYLERDE YER ALAN HİSSE SENETLERİ (DEVAMI)

Portföy 9	Portföy 10	Portföy 11	Portföy 12	Portföy 13	Portföy 14	Portföy 15	Portföy 16
ANSGR	ADANA	ADANA	ALKIM	ALKIM	ALKIM	AKCNS	AKCNS
ASELS	ANSGR	AKSA	AKGRT	ASELS	ASELS	AKSA	AKSA
AYGAZ	ASELS	ANSGR	ASELS	AYGAZ	AYGAZ	ASELS	ALKIM
BAGFS	AYGAZ	AYGAZ	AYGAZ	BAGFS	BAGFS	AYGAZ	ASELS
DOAS	BAGFS	BAGFS	ECILC	BOLUC	BOLUC	BOSSA	AYGAZ
EGSER	DOAS	DOAS	ENKAI	BOSSA	BOSSA	ECILC	BOSSA
GUBRF	EGSER	DOHOL	KRDMD	DOHOL	EGSER	EGSER	ECILC
HURGZ	GUBRF	EGSER	HURGZ	EGSER	FROTO	ENKAI	GARAN
ISFIN	HURGZ	GUBRF	ISFIN	ENKAI	KCHOL	KRDD	ISFIN
ISGYO	ISFIN	HURGZ	EGSER	HURGZ	KOZAA	NTHOL	KOZAA
KCHOL	ISGYO	ISFIN	AKSA	ISFIN	KRDMD	OTKAR	KRDMD
KRDMD	KCHOL	ISGYO	SASA	ISGYO	NTHOL	PRKME	NTHOL
OTKAR	KRDMD	KRDMD	KOZAA	KRDMD	SASA	SASA	OTKAR
PRKME	OTKAR	MGROS	PRKME	MGROS	TRKCM	TRKCM	SASA
SASA	PRKME	OTKAR	ULKER	NTHOL	TSKB	TSKB	TATGD
TATGD	SASA	PRKME	ECZYT	OTKAR	TTRAK	TTRAK	TRKCM
THYAO	TCELL	SASA	DOHOL	PRKME	VESTL	ULKER	TTRAK
TOASO	TOASO	TCELL	OTKAR	SASA		VESTL	
TRKCM	TRKCM	TRKCM	TTRAK	TOASO			
TTRAK	TSKB	TSKB	TUPRS	TRKCM			
YKBNK	TTRAK	TTRAK	TSKB	TSKB			
	ULKER	ULKER	VESTL	TTRAK			
	VESTL	VESTL	ISGYO	TUPRS			
			TRKCM	ULKER			
			MGROS	VESTL			

EK.2 ÜRETİLEN PORTFÖYLERDE YER ALAN HİSSE SENETLERİ (DEVAMI)

Portföy 17	Portföy 18	Portföy 19	Portföy 20	Portföy 21	Portföy 22	Portföy 23	Portföy 24
AKCNS	AKBNK	AKCNS	AKCNS	AKCNS	AKCNS	AKCNS	AKGRT
AKSA	AKCNS	ALKIM	BAGFS	AKGRT	AKGRT	AKGRT	ALARK
ALKIM	AKSA	AYGAZ	BOLUC	AKSA	AKSA	AKSA	ASELS
ASELS	AYGAZ	BAGFS	BOSSA	ALARK	ALARK	ALKIM	CIMSA
BOSSA	BAGFS	BOSSA	ECILC	ALKIM	ALKIM	ASELS	DOAS
ISCTR	ECILC	ECILC	ENKAI	ASELS	ASELS	CIMSA	DOHOL
ISGYO	GARAN	ISCTR	FROTO	AYGAZ	BOLUC	ENKAI	EGSER
KRDMD	KOZAA	ISGYO	NTHOL	BAGFS	CIMSA	FROTO	ENKAI
NTHOL	KRDMD	NTHOL	SAHOL	CIMSA	ECILC	ISFIN	HURGZ
OTKAR	NTHOL	OTKAR	SKBNK	EGSER	ENKAI	KCHOL	ISFIN
PETKM	OTKAR	PETKM	TCELL	ENKAI	FROTO	PRKME	ISGYO
SASA	PETKM	TCELL	TUPRS	FROTO	GUBRF	SAHOL	KOZAA
TCELL	TCELL	TTRAK	ULKER	GUBRF	ISFIN	TCELL	KRDMD
TRKCM	ULKER	TUPRS		ISFIN	ISGYO	TSKB	SAHOL
TTRAK	YKBNK	ULKER		ISGYO	KRDMD	TTRAK	TTRAK
ULKER				MGROS	MGROS	TUPRS	VESTL
VESTL				NTHOL	NTHOL		YKBNK
				PRKME	PRKME		
				SKBNK	SKBNK		
				TCELL	TCELL		
				THYAO	TOASO		
				TRKCM	TSKB		
				TSKB	TUPRS		
				TUPRS	ULKER		
				ULKER	VESTL		

EK.2 ÜRETİLEN PORTFÖYLERDE YER ALAN HİSSE SENETLERİ (DEVAMI)

Portföy 25	Portföy 26	Portföy 27	Portföy 28	Portföy 29	Portföy 30	Portföy 31	Portföy 32
ASELS	ALKIM	ADANA	AKGRT	AKGRT	ASELS	ALKIM	ALKIM
CIMSA	ASELS	AKGRT	ASELS	ASELS	DOAS	ASELS	ASELS
DOAS	AYGAZ	ALARK	BAGFS	DOAS	ENKAI	EGSER	EGSER
DOHOL	BAGFS	ASELS	CIMSA	GUBRF	ISCTR	ISCTR	GARAN
ECZYT	BOLUC	BAGFS	DOAS	ISCTR	ISGYO	ISGYO	ISGYO
EGSER	BOSSA	DOAS	ECZYT	KRDMD	KCHOL	KRDMD	NTHOL
ENKAI	EGSER	DOHOL	ENKAI	MGROS	KOZAA	OTKAR	OTKAR
HURGZ	FROTO	ECILC	GUBRF	PRKME	KRDMD	PRKME	PRKME
KOZAA	KCHOL	ECZYT	KOZAA	SAHOL	MGROS	SKBNK	THYAO
KRDMD	KOZAA	EGSER	KRDMD	SKBNK	OTKAR	TCELL	TTRAK
MGROS	KRDMD	ENKAI	MGROS	TCELL	TCELL	THYAO	TUPRS
PRKME	NTHOL	GSDHO	OTKAR	THYAO	THYAO	TTRAK	ULKER
SAHOL	SASA	ISGYO	PRKME	TSKB	TOASO	ULKER	YKBNK
TATGD	TRKCM	KOZAA	TCELL	TUPRS	TTRAK		
THYAO	TSKB	KRDMD	THYAO	ULKER	ULKER		
VESTL	TTRAK	MGROS	TSKB	YKBNK			
YKBNK	VESTL	PRKME	ULKER				
		THYAO					
		TSKB					
		ULKER					

EK.2 ÜRETİLEN PORTFÖYLERDE YER ALAN HİSSE SENETLERİ (DEVAMI)

Portföy 33	Portföy 34	Portföy 35	Portföy 36	Portföy 37	Portföy 38	Portföy 39	Portföy 40
AKBNK	AKBNK	AKCNS	AKCNS	ALKIM	AKGRT	AKGRT	ADANA
AKCNS	AKCNS	AKSA	ALARK	ANSGR	AKSA	AKSA	AKGRT
ALKIM	ALKIM	ALARK	ALKIM	ASELS	ASELS	AYGAZ	AKSA
KOZAA	ASELS	ALKIM	ANSGR	BOLUC	BOLUC	BOLUC	ASELS
NTHOL	DOAS	ANSGR	ASELS	BOSSA	DOAS	CIMSA	AYGAZ
PETKM	DOHOL	ASELS	BOSSA	DOAS	ECILC	DOAS	BOLUC
SAHOL	ENKAI	AYGAZ	CIMSA	DOHOL	EGSER	EGSER	CIMSA
SKBNK	KCHOL	DOAS	DOAS	ECILC	FROTO	FROTO	EGSER
THYAO	KOZAA	DOHOL	DOHOL	EGSER	GSDHO	GSDHO	ENKAI
TOASO	PETKM	ECILC	ECILC	ENKAI	KRDMD	ISFIN	GSDHO
	SAHOL	ENKAI	EGSER	GSDHO	MGROS	ISGYO	ISFIN
	SKBNK	GUBRF	ENKAI	GUBRF	OTKAR	KRDMD	ISGYO
	THYAO	HURGZ	GUBRF	ISCTR	PRKME	MGROS	KRDMD
	TRKCM	KOZAA	KRDMD	KRDMD	TCELL	OTKAR	MGROS
	ULKER	MGROS	MGROS	NTHOL	THYAO	THYAO	OTKAR
		NTHOL	NTHOL	OTKAR	TOASO	TOASO	TATGD
		PETKM	PETKM	PETKM	TRKCM	TRKCM	TCELL
		SKBNK	SKBNK	PRKME	TSKB	TSKB	THYAO
		THYAO	THYAO	THYAO	TTRAK	ULKER	TOASO
		TRKCM	TRKCM	TOASO	TUPRS	VESTL	TRKCM
		TTRAK	TTRAK	TRKCM	ULKER		TSKB
		ULKER	ULKER	ULKER	VESTL		ULKER
				VESTL			VESTL

EK.2 ÜRETİLEN PORTFÖYLERDE YER ALAN HİSSE SENETLERİ (DEVAMI)

Portföy 41	Portföy 42	Portföy 43	Portföy 44	Portföy 45	Portföy 46	Portföy 47	Portföy 48
ADANA	AKGRT	AKSA	AKGRT	AKCNS	AKCNS	AKCNS	AKCNS
AKCNS	AKSA	ALKIM	AKSA	AKGRT	AKGRT	AKGRT	AKGRT
AKGRT	ALARK	ANSGR	ALKIM	AKSA	ALKIM	AKSA	AKSA
AKSA	ALKIM	ASELS	BOLUC	ALARK	ANSGR	ALKIM	ALKIM
ASELS	ASELS	ECILC	BOSSA	ALKIM	ASELS	ANSGR	ANSGR
AYGAZ	BOLUC	ECZYT	CIMSA	ASELS	BOLUC	BOSSA	ASELS
BOLUC	BOSSA	EGSER	ECILC	AYGAZ	BOSSA	CIMSA	AYGAZ
CIMSA	CIMSA	ENKAI	EGSER	BAGFS	EGSER	EGSER	BOLUC
ECILC	ECILC	FROTO	ENKAI	BOLUC	ENKAI	ENKAI	BOSSA
EGSER	EGSER	GUBRF	KCHOL	CIMSA	GUBRF	ISFIN	ECILC
ENKAI	ENKAI	KCHOL	KOZAA	EGSER	ISFIN	ISGYO	EGSER
FROTO	FROTO	KOZAA	KRDMD	ENKAI	ISGYO	KRDMD	ENKAI
GUBRF	GUBRF	PETKM	PETKM	ISFIN	KRDMD	MGROS	ISFIN
ISFIN	ISFIN	PRKME	PRKME	ISGYO	MGROS	NTHOL	ISGYO
ISGYO	ISGYO	SASA	TCELL	KCHOL	NTHOL	SKBNK	NTHOL
MGROS	KOZAA	SKBNK	TTRAK	KRDMD	PETKM	TCELL	SASA
NTHOL	KRDMD	TCELL	ULKER	PRKME	PRKME	TOASO	SKBNK
OTKAR	NTHOL	THYAO	YKBNK	SASA	SASA	TRKCM	TATGD
SKBNK	PETKM	TOASO		TCELL	SKBNK	TSKB	TCELL
TATGD	SKBNK	ULKER		THYAO	TCELL	TUPRS	THYAO
TCELL	TATGD			TOASO	THYAO	ULKER	TTRAK
THYAO	TCELL			TRKCM	TOASO		VESTL
TOASO	THYAO			TSKB	TRKCM		
TRKCM	TOASO			TTRAK	TSKB		
VESTL	TTRAK			ULKER	TTRAK		
					ULKER		

EK.2 ÜRETİLEN PORTFÖYLERDE YER ALAN HİSSE SENETLERİ (DEVAMI)

Portföy 49	Portföy 50	Portföy 51	Portföy 52	Portföy 53	Portföy 54	Portföy 55	Portföy 56
AKGRT	ALKIM	AKCNS	AKGRT	ADANA	ADANA	ADANA	ADANA
ANSGR	BOSSA	BAGFS	ALKIM	ALKIM	AKCNS	ASELS	AKGRT
ASELS	DOAS	BOSSA	BAGFS	BAGFS	ALKIM	BAGFS	ALKIM
AYGAZ	EGSER	DOAS	BOLUC	BOLUC	ANSGR	BOLUC	ASELS
BAGFS	GARAN	GARAN	BOSSA	BOSSA	ASELS	CIMSA	BAGFS
BOSSA	GSDHO	GSDHO	CIMSA	CIMSA	BOLUC	DOAS	BOLUC
CIMSA	GUBRF	ISCTR	DOAS	EGSER	CIMSA	ECZYT	BOSSA
DOAS	KRDMD	KRDMD	DOHOL	FROTO	ECZYT	EGSER	DOAS
ECILC	MGROS	MGROS	EGSER	ISCTR	EGSER	ISFIN	ECILC
EGSER	TTRAK	TUPRS	GSDHO	KCHOL	GUBRF	ISGYO	ECZYT
ENKAI	TUPRS	ULKER	ISCTR	KRDMD	ISFIN	KCHOL	EGSER
GSDHO	VESTL	VESTL	ISFIN	PRKME	ISGYO	KRDMD	ENKAI
GUBRF	YKBNK	YKBNK	KCHOL	TATGD	KRDMD	NTHOL	GSDHO
KOZAA			KRDMD	TRKCM	NTHOL	PETKM	HURGZ
KRDMD			MGROS	TTRAK	PETKM	SASA	KRDMD
MGROS			PETKM	TUPRS	PRKME	TATGD	MGROS
SASA			PRKME	VESTL	SASA	THYAO	NTHOL
TCELL			TATGD		TATGD	TRKCM	PETKM
THYAO			TRKCM		TRKCM	TSKB	SASA
TSKB			TTRAK		TSKB	VESTL	SKBNK
VESTL			VESTL		TTRAK		TATGD
YKBNK					VESTL		THYAO
							TOASO
							TRKCM
							VESTL

EK.2 ÜRETİLEN PORTFÖYLERDE YER ALAN HİSSE SENETLERİ (DEVAMI)

Portföy 57	Portföy 58	Portföy 59	Portföy 60	Portföy 61	Portföy 62	Portföy 63	Portföy 64
ADANA	ADANA	ADANA	ADANA	ADANA	ADANA	AKGRT	ADANA
ALKIM	ASELS	ASELS	AKCNS	AKCNS	AKSA	AKSA	AKSA
ASELS	BOLUC	BOLUC	AKSA	AKSA	ALKIM	ASELS	ANSGR
BAGFS	BOSSA	BOSSA	ASELS	ANSGR	ANSGR	CIMSA	ASELS
BOLUC	DOAS	DOAS	BOLUC	ASELS	ASELS	DOAS	AYGAZ
BOSSA	ECILC	ECILC	ECILC	DOAS	DOAS	ECILC	BOSSA
DOAS	GUBRF	ECZYT	ECZYT	ECILC	ECZYT	ECZYT	DOAS
ECILC	HURGZ	EGSER	EGSER	ECZYT	EGSER	ENKAI	ECILC
ECZYT	ISCTR	GUBRF	GUBRF	EGSER	ENKAI	GUBRF	ECZYT
EGSER	ISGYO	HURGZ	ISCTR	ENKAI	FROTO	ISFIN	ENKAI
HURGZ	MGROS	ISCTR	ISFIN	GSDHO	GSDHO	ISGYO	GUBRF
KRDMD	NTHOL	ISGYO	ISGYO	GUBRF	GUBRF	KCHOL	HURGZ
MGROS	OTKAR	MGROS	NTHOL	ISFIN	ISFIN	KOZAA	ISFIN
NTHOL	PETKM	NTHOL	OTKAR	ISGYO	ISGYO	PRKME	ISGYO
OTKAR	SASA	OTKAR	TCELL	KOZAA	KOZAA	SASA	KOZAA
PETKM	TATGD	TATGD	THYAO	OTKAR	MGROS	TATGD	PETKM
PRKME	TCELL	TCELL	TRKCM	SASA	SASA	TCELL	SKBNK
SASA	THYAO	THYAO	TTRAK	TSKB	TATGD	THYAO	TATGD
TATGD	TOASO	TOASO	TUPRS	TUPRS	TCELL	TOASO	TCELL
TCELL	TRKCM	TRKCM	ULKER	ULKER	THYAO	TSKB	THYAO
THYAO		TUPRS	VESTL	VESTL	TOASO	TUPRS	TOASO
TOASO					TSKB		TUPRS
TRKCM					TUPRS		
TSKB					ULKER		
VESTL					VESTL		

EK.2 ÜRETİLEN PORTFÖYLERDE YER ALAN HİSSE SENETLERİ (DEVAMI)

Portföy 65	Portföy 66	Portföy 67	Portföy 68	Portföy 69	Portföy 70	Portföy 71	Portföy 72
ANSGR	ADANA	ALKIM	ANSGR	AKBNK	ADANA	ADANA	AKBNK
ASELS	ALKIM	ANSGR	ASELS	AKSA	AKSA	ALKIM	AKGRT
AYGAZ	ANSGR	ASELS	BAGFS	ALKIM	ALKIM	ANSGR	ALARK
BOSSA	ASELS	AYGAZ	BOLUC	ANSGR	ANSGR	ASELS	ASELS
DOAS	AYGAZ	BOLUC	CIMSA	ASELS	ASELS	BAGFS	BOLUC
ECILC	BOSSA	CIMSA	ECZYT	BAGFS	BOSSA	BOLUC	BOSSA
ENKAI	ECILC	EGSER	EGSER	CIMSA	DOAS	BOSSA	DOHOL
ISGYO	EGSER	ENKAI	ENKAI	DOHOL	ECILC	DOAS	ECILC
NTHOL	ENKAI	GUBRF	FROTO	ECILC	ECZYT	DOHOL	ECZYT
PETKM	GUBRF	ISFIN	ISFIN	ECZYT	EGSER	ECILC	HURGZ
PRKME	ISGYO	KCHOL	PETKM	EGSER	ISFIN	ECZYT	ISFIN
TATGD	KCHOL	PRKME	PRKME	FROTO	ISGYO	EGSER	ISGYO
TCELL	KOZAA	TATGD	SKBNK	GUBRF	OTKAR	HURGZ	KOZAA
THYAO	NTHOL	THYAO	TOASO	HURGZ	PETKM	ISFIN	OTKAR
TOASO	PETKM	TOASO	TUPRS	ISFIN	SKBNK	ISGYO	PETKM
TSKB	PRKME	TTRAK	ULKER	ISGYO	TCELL	MGROS	TRKCM
TUPRS	TATGD	TUPRS	VESTL	KCHOL	TOASO	OTKAR	ULKER
	TCELL			MGROS	VESTL	PETKM	YKBNK
	THYAO			PETKM		PRKME	
	TOASO			SKBNK		SKBNK	
	TUPRS			THYAO		TCELL	
	VESTL			TOASO		TOASO	
				TRKCM		TTRAK	
				ULKER		ULKER	
				VESTL		VESTL	

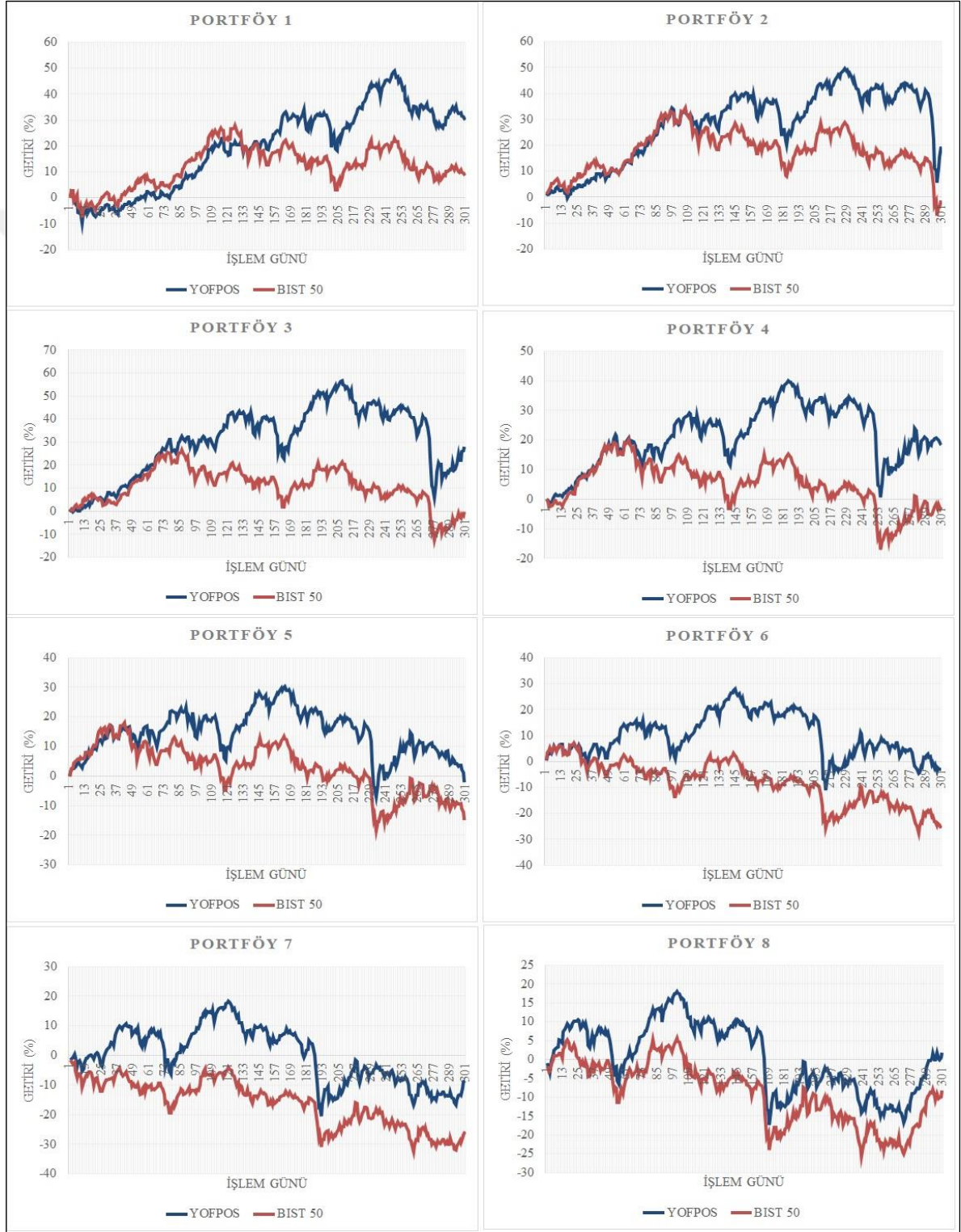
EK.2 ÜRETİLEN PORTFÖYLERDE YER ALAN HİSSE SENETLERİ (DEVAMI)

Portföy 73	Portföy 74	Portföy 75	Portföy 76	Portföy 77	Portföy 78	Portföy 79	Portföy 80
AKBNK	ADANA	AKBNK	AKBNK	AKGRT	BOLUC	ADANA	AKGRT
ALARK	AKBNK	AKGRT	AKGRT	ALKIM	DOHOL	AKGRT	AKSA
BOLUC	AKGRT	ALARK	ALARK	ASELS	ECILC	AKSA	ALARK
ECILC	AYGAZ	ALKIM	ALKIM	AYGAZ	ENKAI	ALARK	ALKIM
FROTO	BOLUC	ASELS	ANSGR	CIMSA	GARAN	ALKIM	ASELS
ISFIN	CIMSA	AYGAZ	ASELS	DOHOL	HURGZ	BOLUC	BOLUC
KCHOL	ENKAI	CIMSA	CIMSA	ECILC	ISCTR	BOSSA	BOSSA
KRDMD	GSDHO	ECILC	ECILC	EGSER	ISFIN	DOHOL	DOHOL
PETKM	ISFIN	GSDHO	ENKAI	ENKAI	KOZAA	ECILC	ECILC
TCELL	KCHOL	ISFIN	GSDHO	GSDHO	KRDMD	ENKAI	ECZYT
VESTL	KOZAA	ISGYO	HURGZ	GUBRF	MGROS	HURGZ	ENKAI
YKBNK	KRDMD	KRDMD	ISCTR	HURGZ	OTKAR	ISCTR	GARAN
	SASA	MGROS	ISFIN	ISCTR	PETKM	ISFIN	HURGZ
	TRKCM	OTKAR	ISGYO	ISFIN	SASA	KOZAA	ISCTR
	TTRAK	PETKM	KRDMD	ISGYO	TATGD	MGROS	KOZAA
	ULKER	PRKME	MGROS	NTHOL	TOASO	NTHOL	MGROS
	VESTL	SASA	PETKM	PETKM	TRKCM	OTKAR	OTKAR
		TATGD	SASA	SASA	TSKB	PETKM	TATGD
		TOASO	TOASO	TOASO	TTRAK	TATGD	THYAO
		TRKCM	TRKCM	TRKCM	VESTL	TRKCM	TRKCM
		ULKER	TTRAK	TTRAK		VESTL	
		VESTL	ULKER	ULKER			
			VESTL	VESTL			

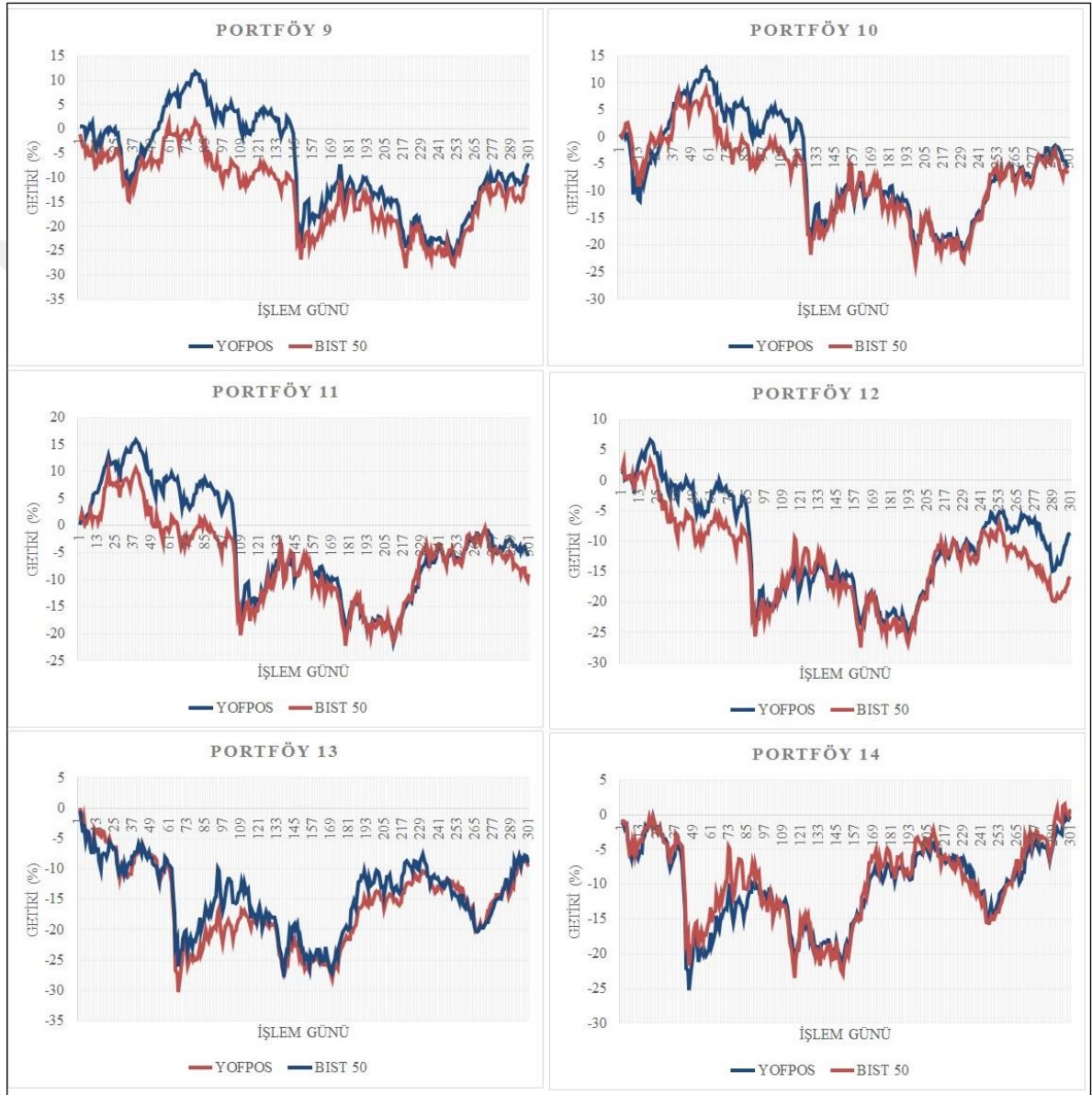
EK.2 ÜRETİLEN PORTFÖYLERDE YER ALAN HİSSE SENETLERİ (DEVAMI)

Portföy 81	Portföy 82	Portföy 83	Portföy 84
AKGRT	ADANA	AKCNS	AKGRT
ALARK	AKGRT	AKGRT	ALKIM
ALKIM	AKSA	AKSA	ASELS
ASELS	ALARK	ALARK	AYGAZ
BOLUC	ALKIM	ALKIM	BAGFS
BOSSA	ANSGR	ANSGR	BOSSA
ECILC	ASELS	ASELS	ECILC
ECZYT	BOSSA	ECILC	EGSER
ENKAI	ENKAI	ENKAI	ENKAI
ISCTR	ISCTR	GSDHO	FROTO
KOZAA	ISFIN	ISCTR	HURGZ
OTKAR	KOZAA	MGROS	ISCTR
PRKME	OTKAR	OTKAR	KCHOL
SASA	SASA	SASA	MGROS
TRKCM	TCELL	TATGD	PETKM
TUPRS	TRKCM	TCELL	SASA
	TUPRS	TRKCM	TATGD
		TUPRS	TCELL
			TOASO
			YKBNK

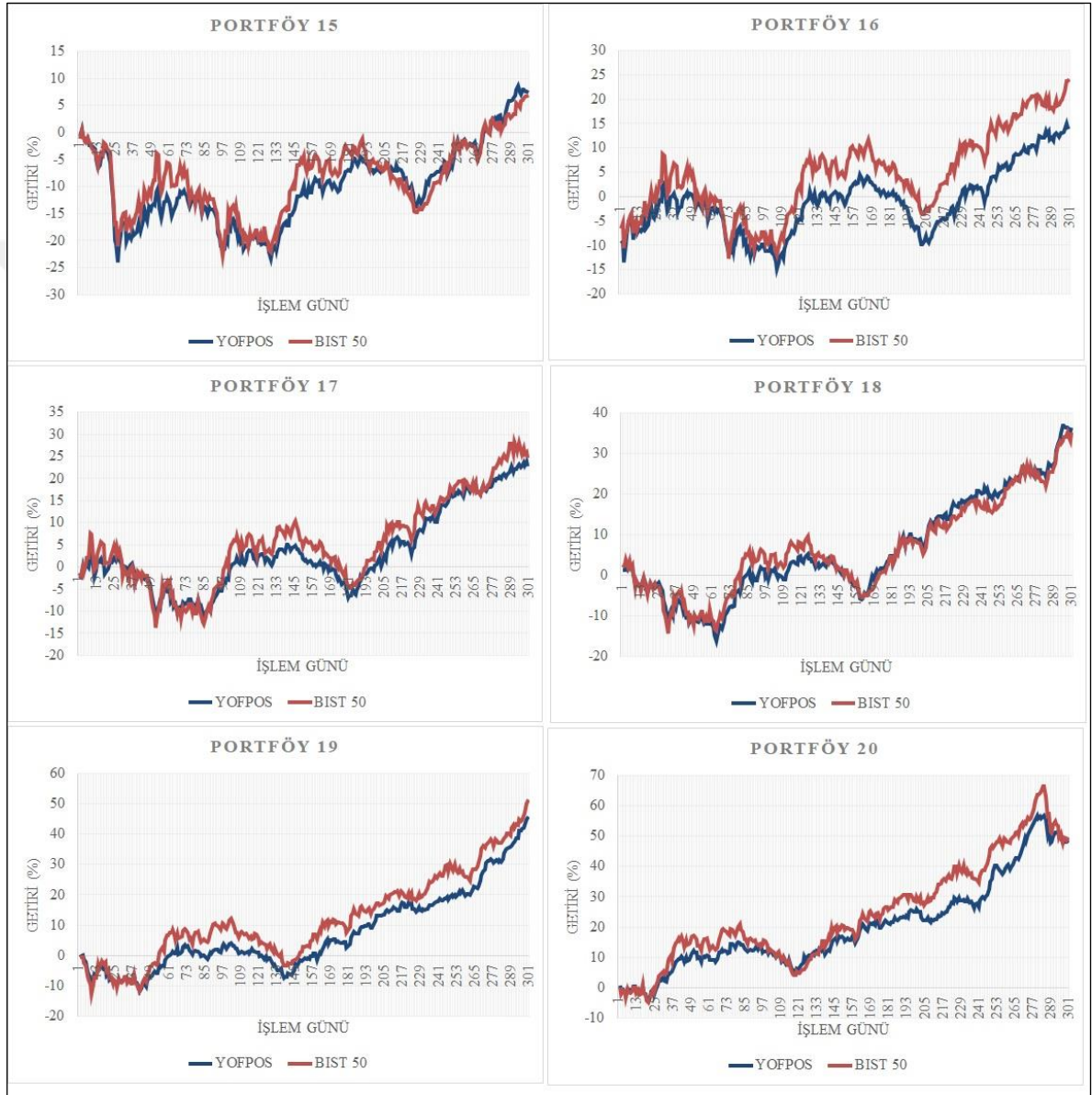
EK.3 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN GELECEK DÖNEMLER İÇİN BİST 50 ENDEKSİ İLE KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS GETİRİ GRAFİKLERİ



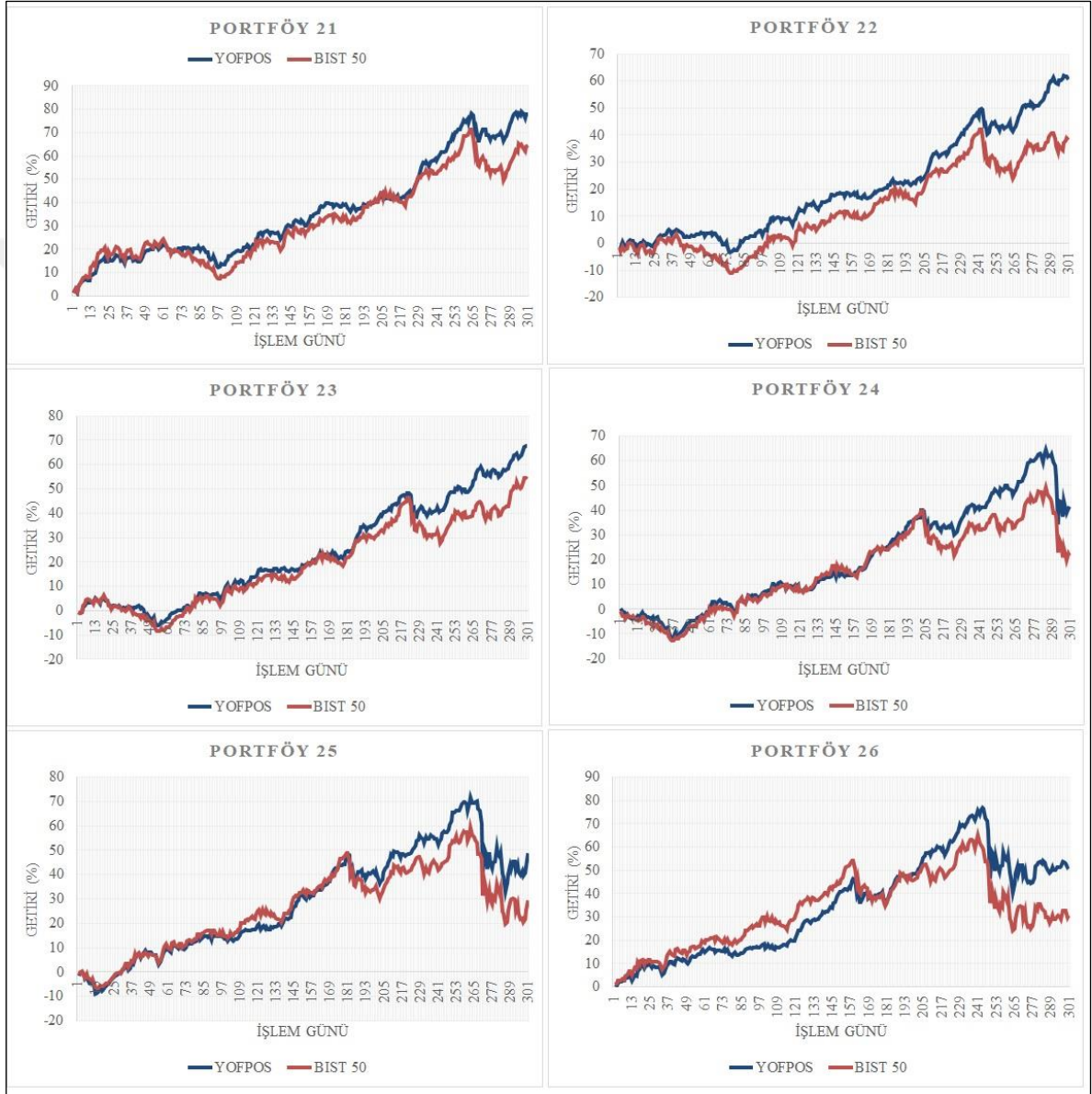
EK.3 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN GELECEK DÖNEMLER İÇİN BİST 50 ENDEKSİ İLE KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS GETİRİ GRAFİKLERİ (DEVAMI)



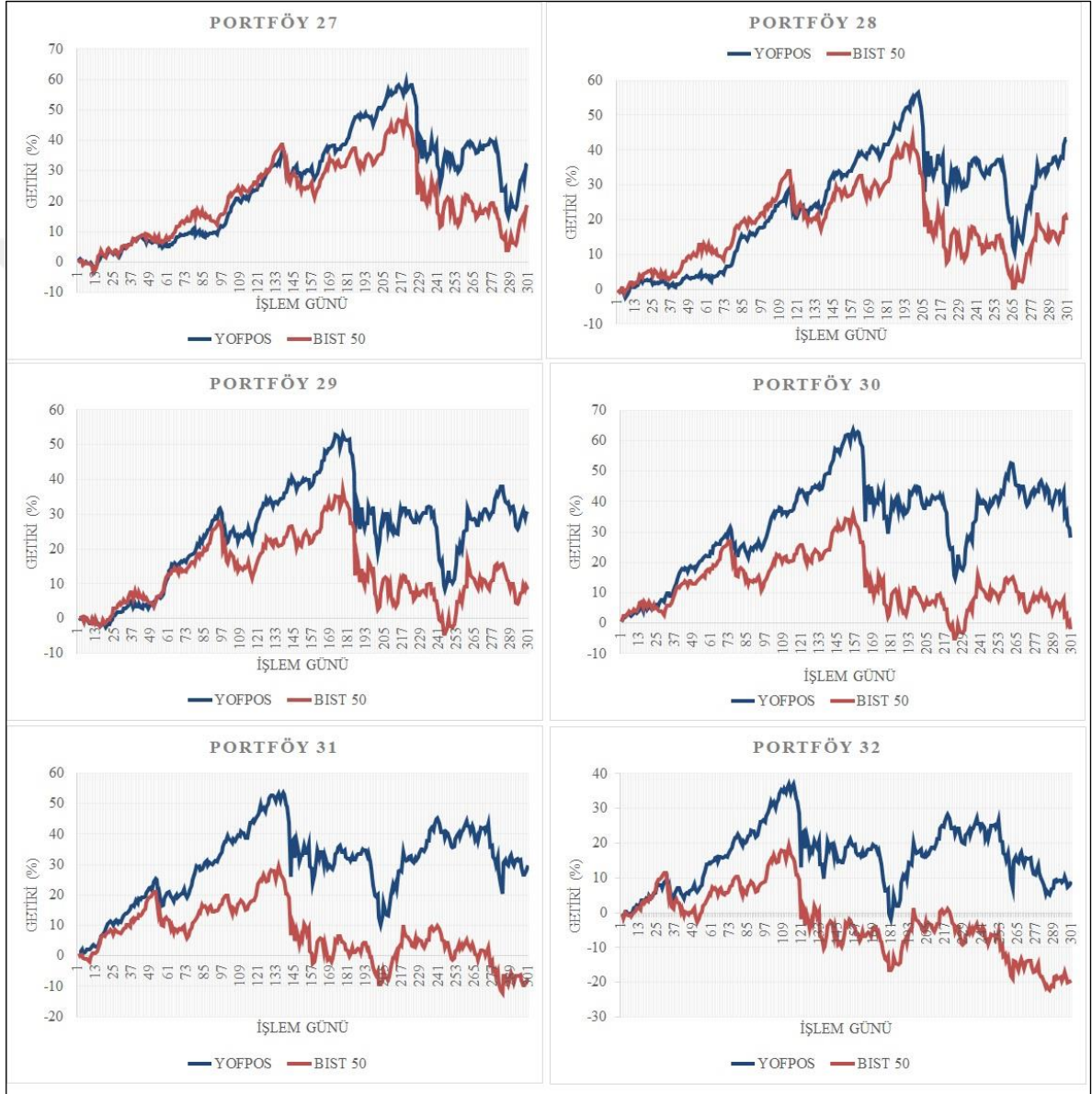
EK.3 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN GELECEK DÖNEMLER İÇİN BİST 50 ENDEKSİ İLE KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS GETİRİ GRAFİKLERİ (DEVAMI)



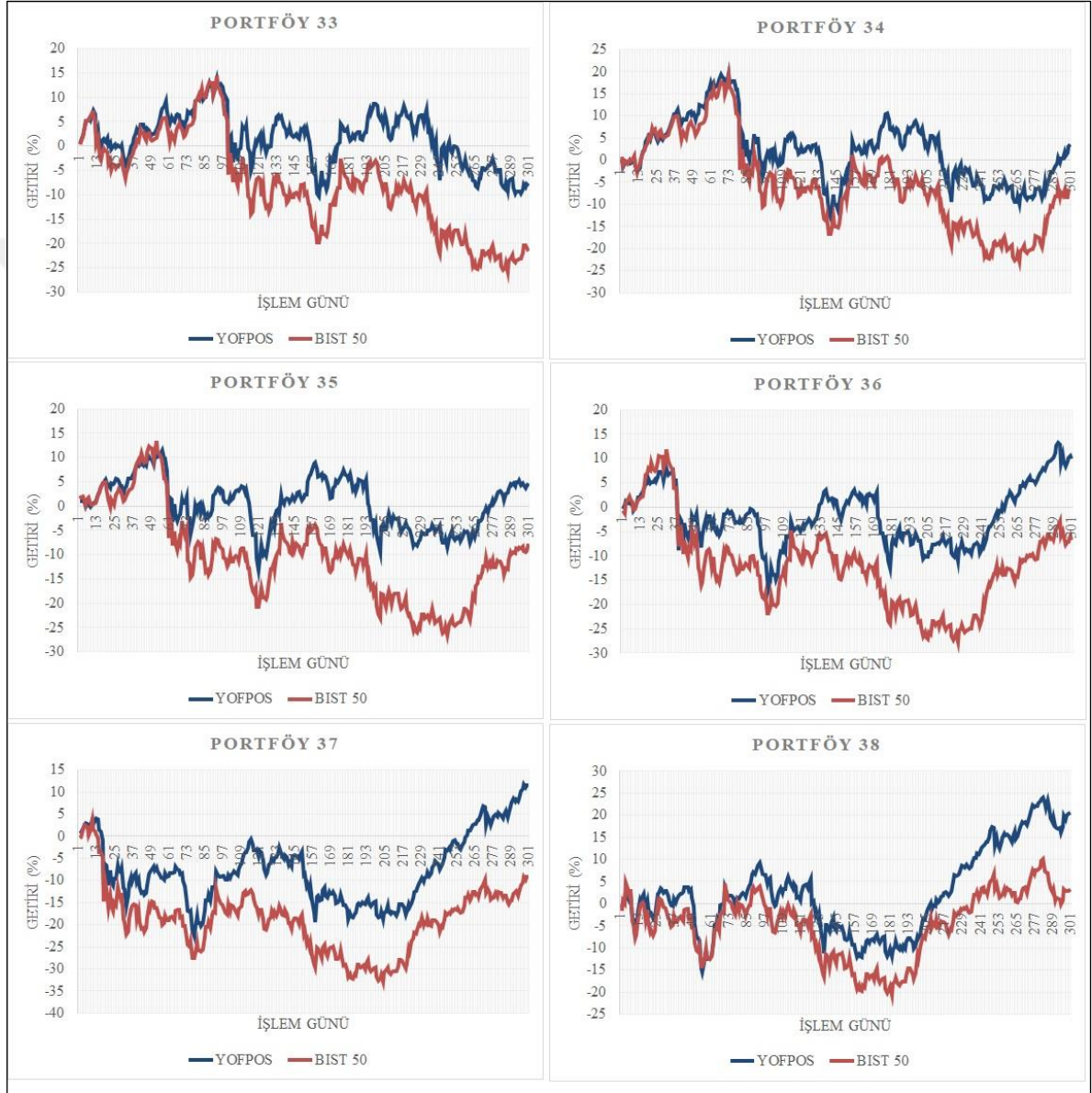
EK.3 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN GELECEK DÖNEMLER İÇİN BİST 50 ENDEKSİ İLE KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS GETİRİ GRAFİKLERİ (DEVAMI)



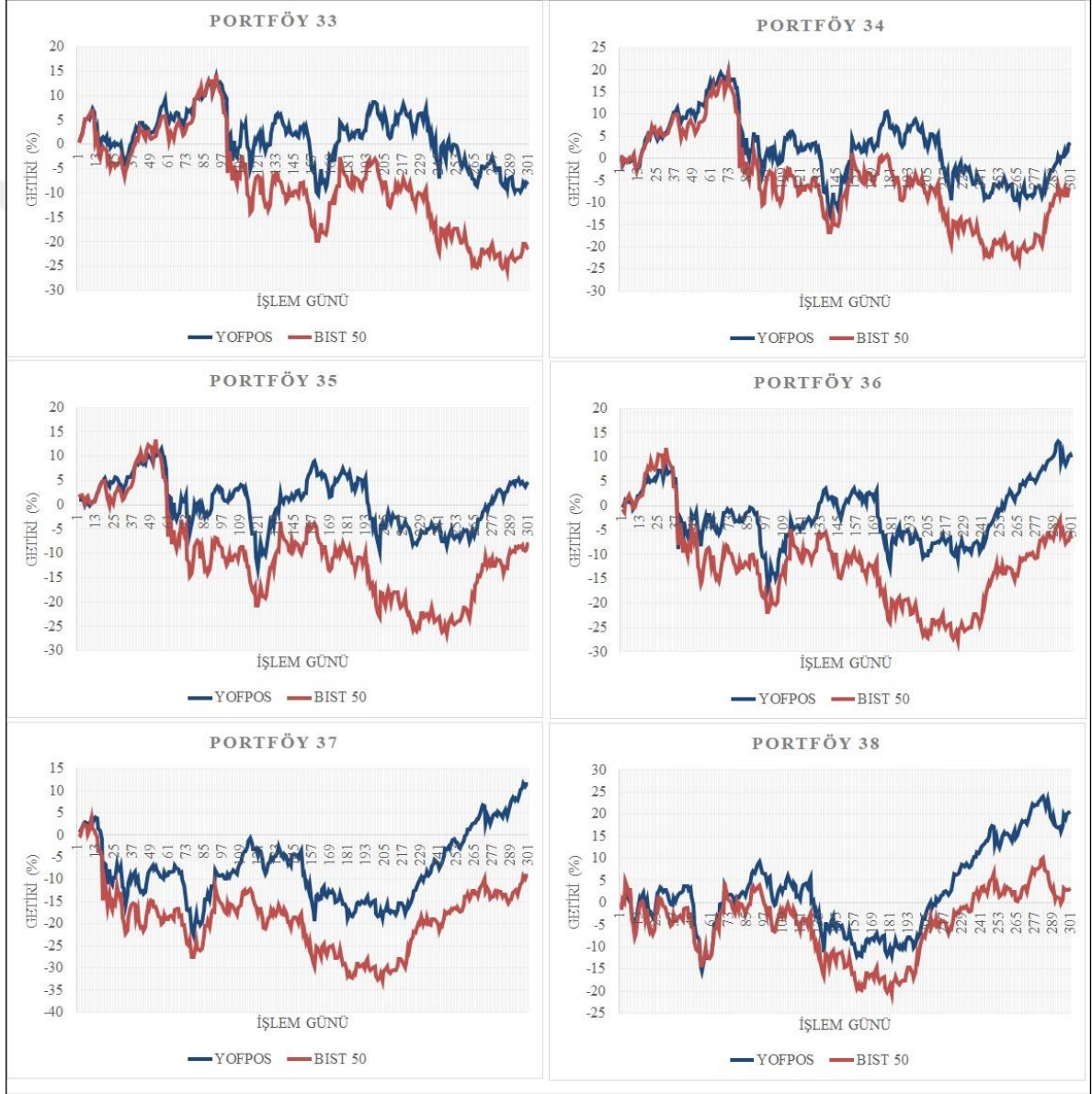
EK.3 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN GELECEK DÖNEMLER İÇİN BİST 50 ENDEKSİ İLE KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS GETİRİ GRAFİKLERİ (DEVAMI)



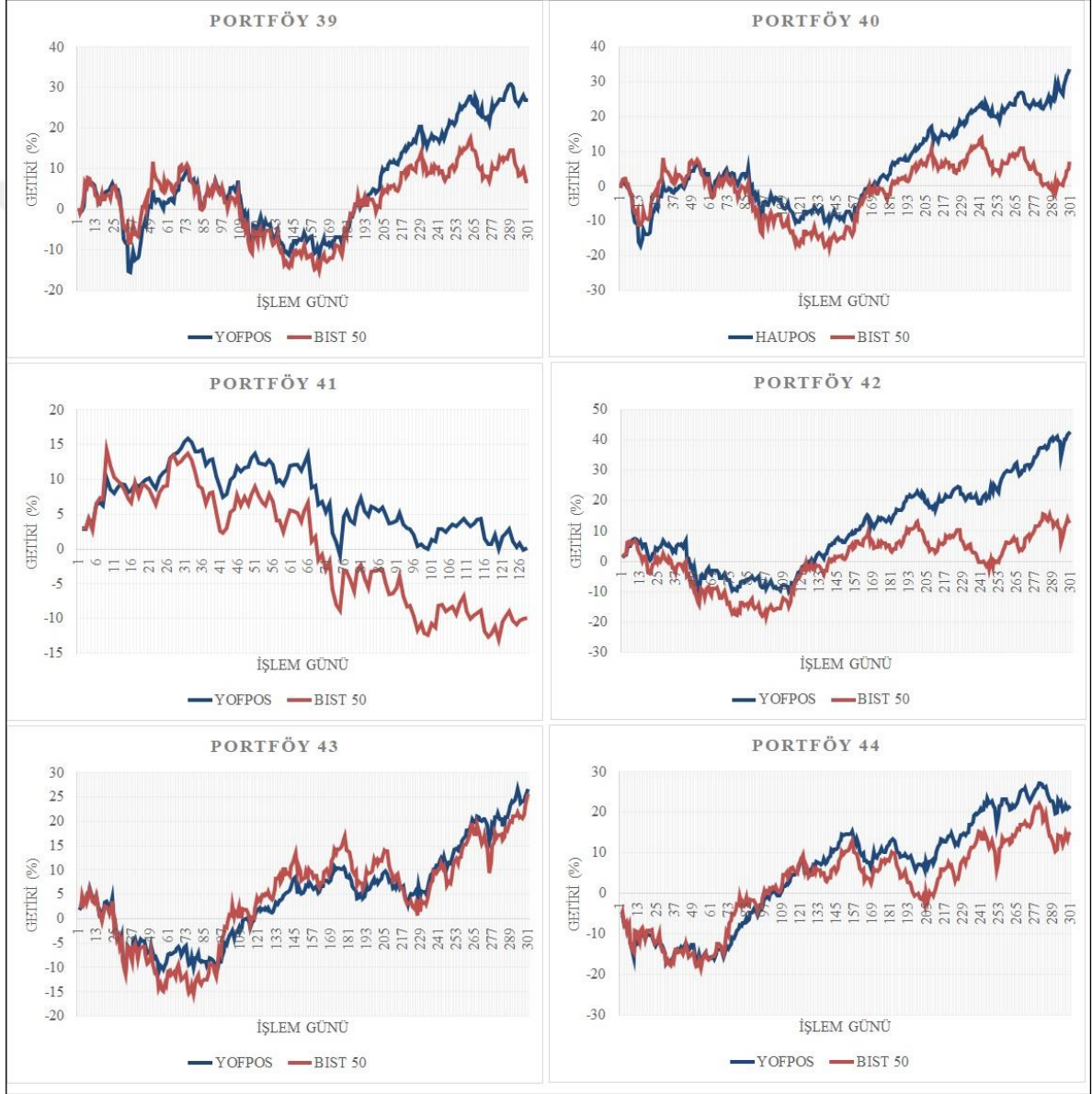
EK.3 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN GELECEK DÖNEMLER İÇİN BİST 50 ENDEKSİ İLE KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS GETİRİ GRAFİKLERİ (DEVAMI)



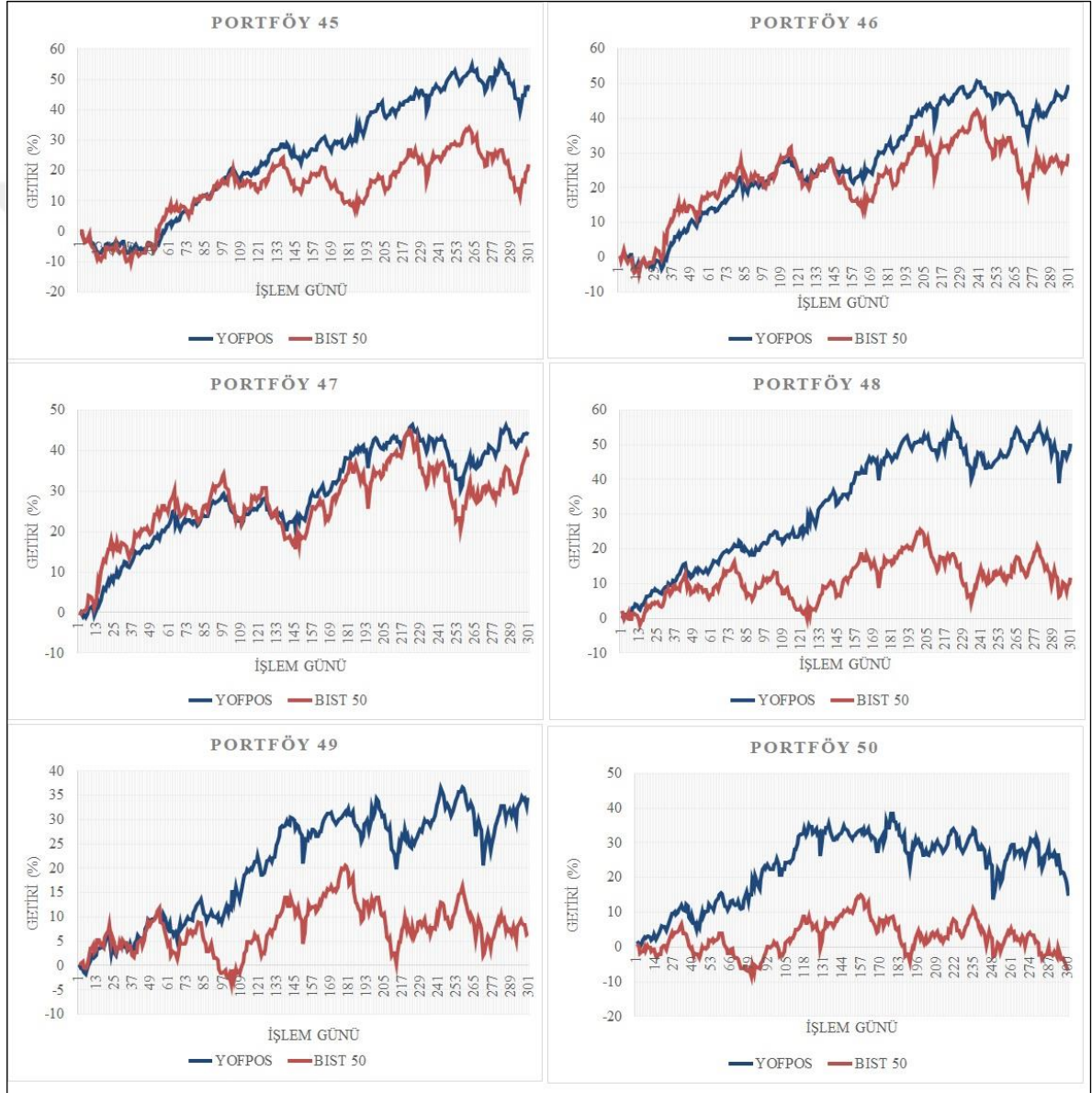
EK.3 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN GELECEK DÖNEMLER İÇİN BİST 50 ENDEKSİ İLE KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS GETİRİ GRAFİKLERİ (DEVAMI)



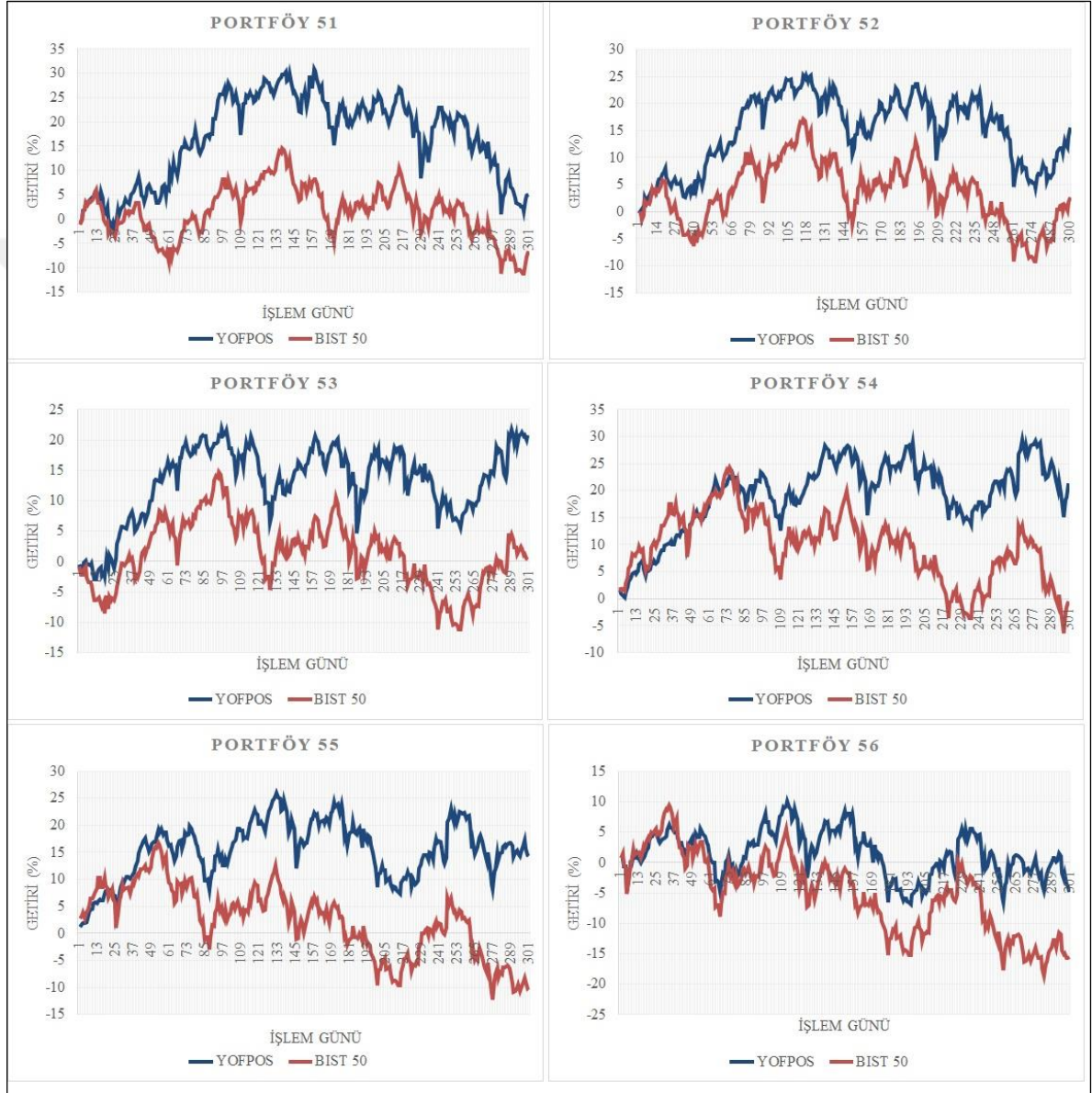
EK.3 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN GELECEK DÖNEMLER İÇİN BİST 50 ENDEKSİ İLE KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS GETİRİ GRAFİKLERİ (DEVAMI)



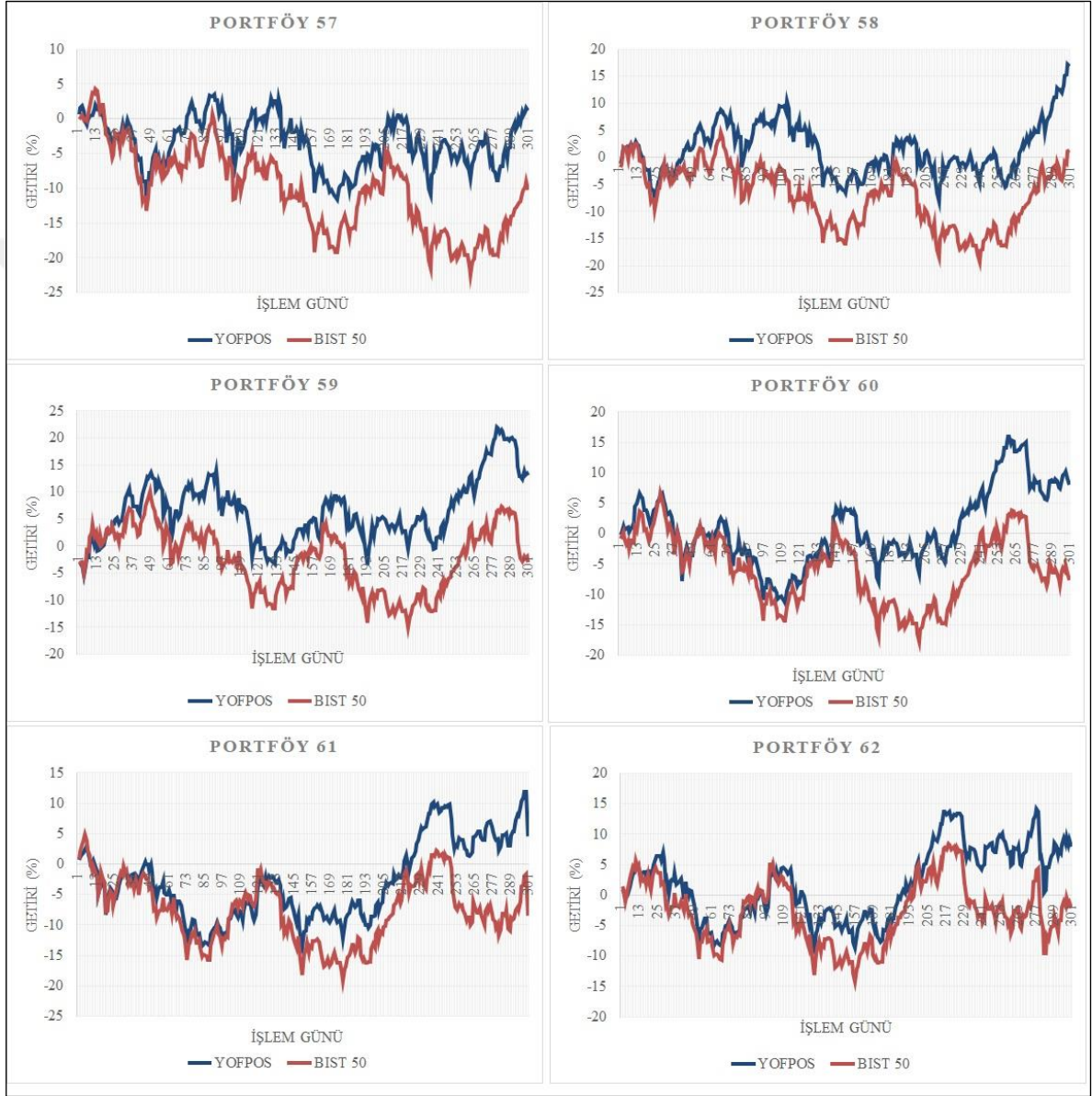
EK.3 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN GELECEK DÖNEMLER İÇİN BİST 50 ENDEKSİ İLE KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS GETİRİ GRAFİKLERİ (DEVAMI)



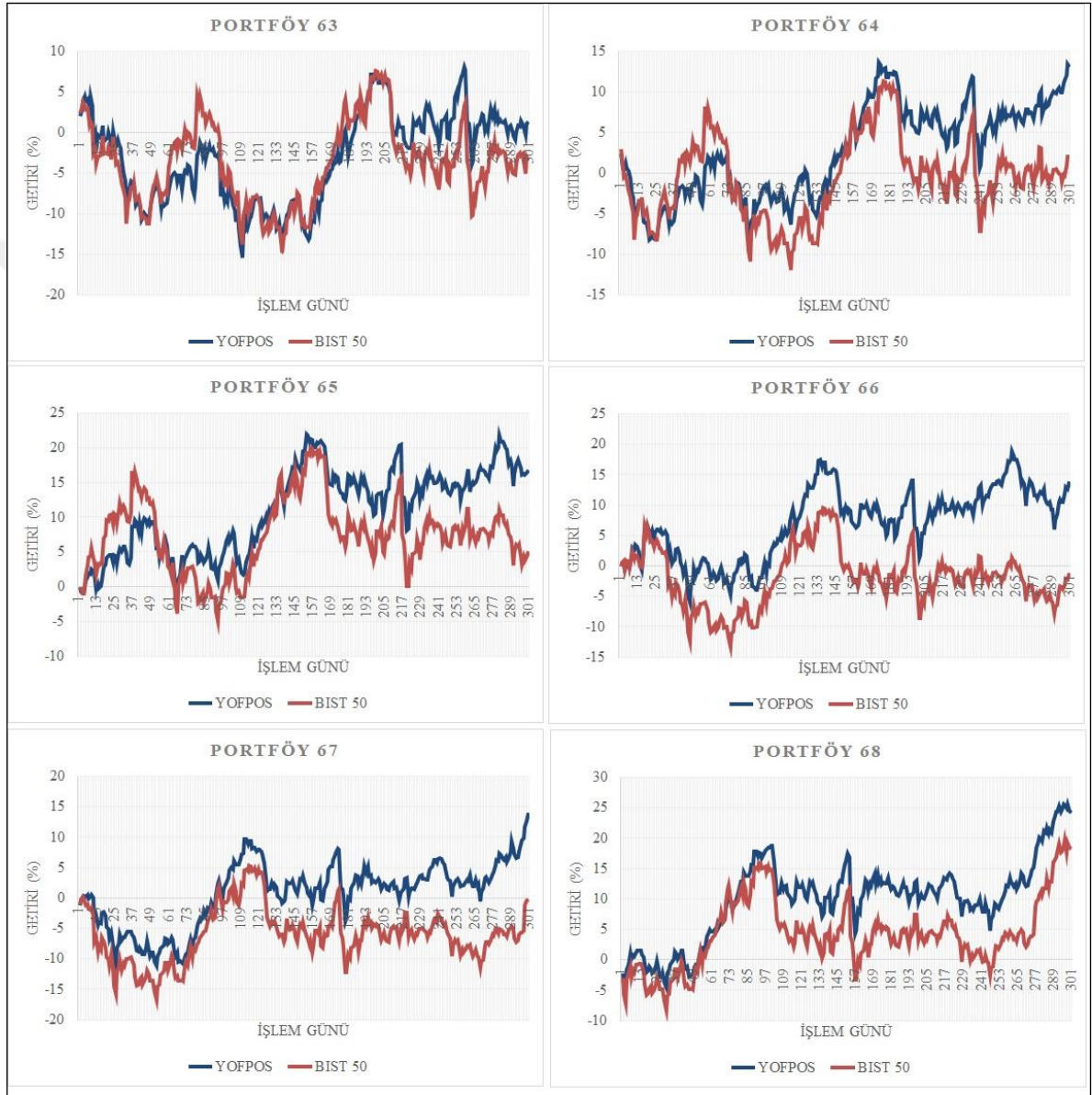
EK.3 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN GELECEK DÖNEMLER İÇİN BİST 50 ENDEKSİ İLE KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS GETİRİ GRAFİKLERİ (DEVAMI)



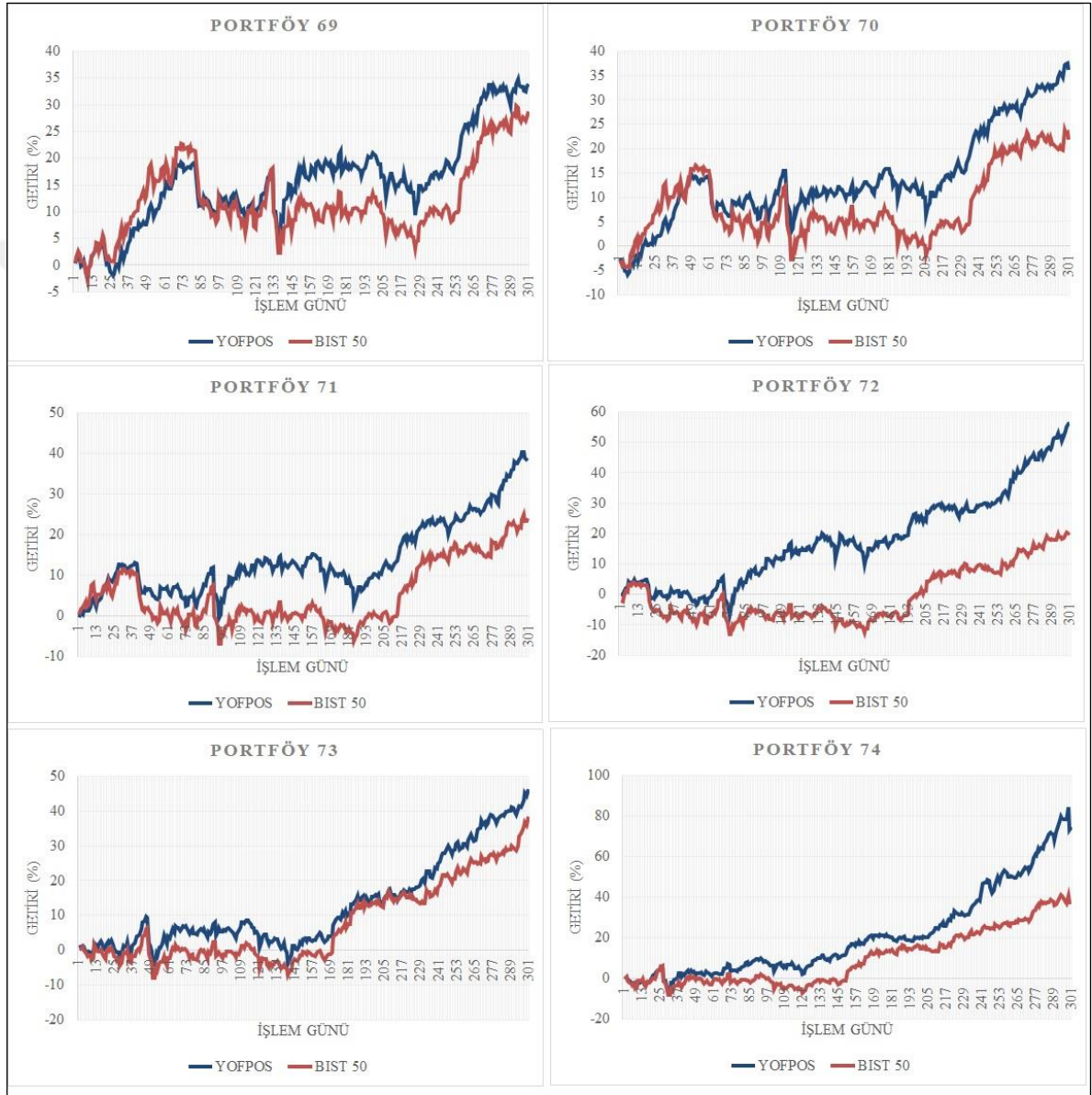
EK.3 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN GELECEK DÖNEMLER İÇİN BİST 50 ENDEKSİ İLE KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS GETİRİ GRAFİKLERİ (DEVAMI)



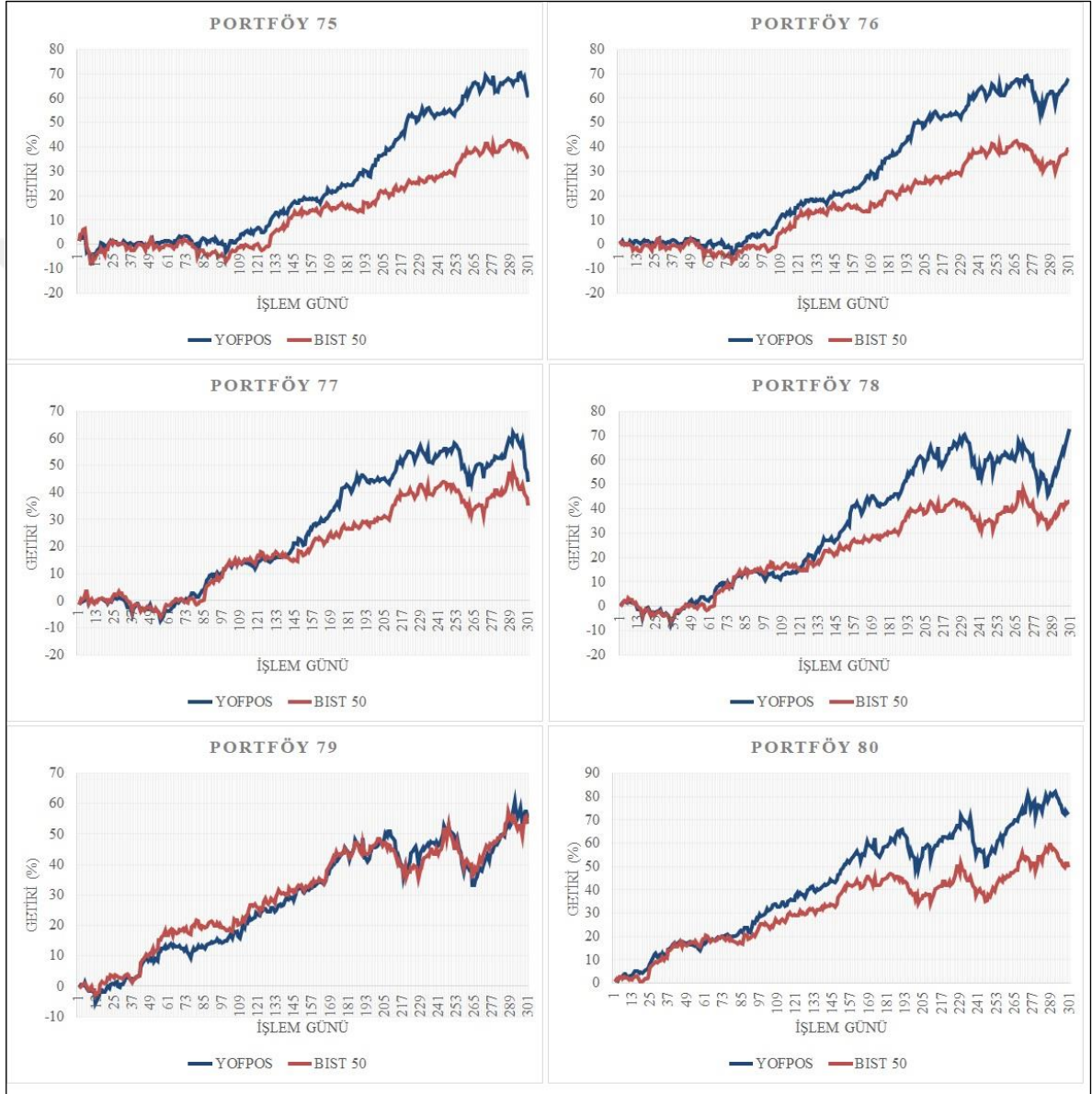
EK.3 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN GELECEK DÖNEMLER İÇİN BİST 50 ENDEKSİ İLE KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS GETİRİ GRAFİKLERİ (DEVAMI)



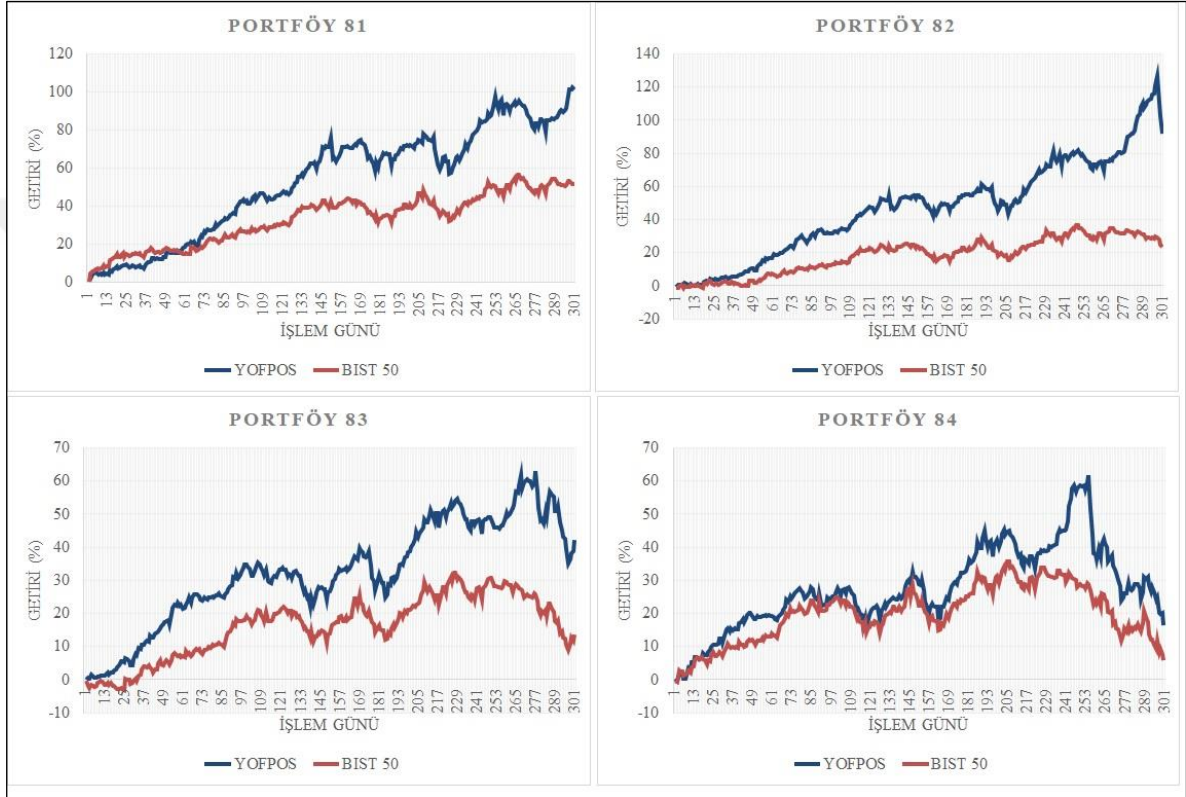
EK.3 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN GELECEK DÖNEMLER İÇİN BİST 50 ENDEKSİ İLE KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS GETİRİ GRAFİKLERİ (DEVAMI)



EK.3 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN GELECEK DÖNEMLER İÇİN BİST 50 ENDEKSİ İLE KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS GETİRİ GRAFİKLERİ (DEVAMI)



EK.3 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN GELECEK DÖNEMLER İÇİN BİST 50 ENDEKSİ İLE KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS GETİRİ GRAFİKLERİ (DEVAMI)



**EK.4 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN VE BİST 50 ENDEKSİNİN
FARKLI İŞLEM GÜNLERİNDEKİ GETİRİ PERFORMANSLARI**

İşlem Günü	Portföy 1		Portföy 2		Portföy 3	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	-9,59	-7,46	3,33	6,53	1,10	2,66
50	-1,90	3,75	10,37	11,24	13,69	12,71
100	11,11	15,68	28,68	29,41	30,34	17,82
200	23,50	7,85	36,05	18,32	52,40	19,11
300	30,01	8,50	19,38	-1,38	28,05	-0,39
İşlem Günü	Portföy 4		Portföy 5		Portföy 6	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	1,26	-1,60	2,76	5,68	5,00	5,53
50	17,92	16,32	13,74	10,57	6,78	-1,48
100	26,55	14,21	15,98	3,42	5,09	-11,12
200	32,32	4,70	16,59	0,47	13,47	-11,92
300	18,96	-2,67	-2,04	-14,96	-3,15	-25,83
İşlem Günü	Portföy 7		Portföy 8		Portföy 9	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	-5,34	-10,82	5,14	1,62	-0,68	-5,50
50	8,46	-10,66	0,80	-4,47	-0,80	-6,52
100	12,63	-7,25	17,69	4,77	4,21	-9,12
200	-15,10	-27,85	-4,53	-11,64	-14,06	-19,60
300	-8,60	-25,68	1,77	-8,15	-7,01	-9,60
İşlem Günü	Portföy 10		Portföy 11		Portföy 12	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	-10,69	-5,25	5,77	1,75	0,73	-0,17
50	9,41	6,31	6,53	-0,15	-4,47	-10,45
100	4,03	-2,02	5,82	-1,49	-20,50	-21,35
200	-18,40	-19,07	-16,86	-17,36	-19,19	-19,74
300	-5,14	-6,62	-5,60	-8,97	-8,79	-15,86

EK.4 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN VE BİST 50 ENDEKSİNİN FARKLI İŞLEM GÜNLERİNDEKİ GETİRİ PERFORMANSLARI (DEVAMI)

İşlem Günü	Portföy 13		Portföy 14		Portföy 15	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	-5,92	-7,35	-4,43	-3,79	-5,92	-7,35
50	-8,39	-9,19	-17,57	-15,66	-8,39	-9,19
100	-18,40	-11,60	-10,72	-11,20	-18,40	-11,60
200	-13,98	-10,49	-5,44	-4,08	-13,98	-10,49
300	-9,65	-8,95	-0,07	0,82	-9,65	-8,95
İşlem Günü	Portföy 16		Portföy 17		Portföy 18	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	-6,91	-5,48	-0,16	2,05	-6,91	-5,48
50	-0,85	2,57	-7,57	-9,27	-0,85	2,57
100	-11,18	-9,45	-2,78	-0,12	-11,18	-9,45
200	-8,18	-2,07	1,67	5,37	-8,18	-2,07
300	14,40	24,07	22,70	24,61	14,40	24,07
İşlem Günü	Portföy 19		Portföy 20		Portföy 21	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	-8,06	-9,48	0,36	0,30	-8,06	-9,48
50	-5,97	-2,73	12,18	17,38	-5,97	-2,73
100	3,35	10,45	11,24	12,04	3,35	10,45
200	13,26	17,22	24,96	28,73	13,26	17,22
300	45,62	51,44	48,52	49,40	45,62	51,44
İşlem Günü	Portföy 22		Portföy 23		Portföy 24	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	0,74	-0,78	3,28	3,56	0,74	-0,78
50	2,77	-2,05	-3,73	-5,51	2,77	-2,05
100	6,76	2,19	10,98	9,32	6,76	2,19
200	23,98	18,21	37,52	31,33	23,98	18,21
300	60,71	38,11	67,80	54,25	60,71	38,11

EK.4 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN VE BİST 50 ENDEKSİNİN FARKLI İŞLEM GÜNLERİNDEKİ GETİRİ PERFORMANSLARI (DEVAMI)

İşlem Günü	Portföy 25		Portföy 26		Portföy 27	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	-4,08	-2,74	4,51	6,90	-4,08	-2,74
50	7,08	6,85	11,10	15,21	7,08	6,85
100	12,91	14,06	16,38	27,60	12,91	14,06
200	38,64	32,46	49,20	46,68	38,64	32,46
300	48,99	29,57	51,70	30,44	48,99	29,57
İşlem Günü	Portföy 28		Portföy 29		Portföy 30	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	0,77	1,88	-0,07	-0,06	0,77	1,88
50	3,19	9,64	4,45	4,13	3,19	9,64
100	19,60	24,19	21,80	15,98	19,60	24,19
200	56,36	38,87	18,89	2,75	56,36	38,87
300	43,08	19,90	30,20	8,28	43,08	19,90
İşlem Günü	Portföy 31		Portföy 32		Portföy 33	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	3,24	0,70	1,63	0,66	3,24	0,70
50	21,78	20,02	6,81	-0,91	21,78	20,02
100	39,44	19,75	31,93	15,12	39,44	19,75
200	20,15	-4,97	18,22	-3,71	20,15	-4,97
300	29,75	-7,36	8,86	-19,43	29,75	-7,36
İşlem Günü	Portföy 34		Portföy 35		Portföy 36	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	-1,19	-1,18	0,65	0,47	-1,19	-1,18
50	9,03	5,77	8,51	9,56	9,03	5,77
100	2,15	-2,82	0,67	-11,96	2,15	-2,82
200	6,06	-5,94	-7,74	-22,28	6,06	-5,94
300	3,44	-7,10	4,72	-7,81	3,44	-7,10

EK.4 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN VE BİST 50 ENDEKSİNİN FARKLI İŞLEM GÜNLERİNDEKİ GETİRİ PERFORMANSLARI (DEVAMI)

İşlem Günü	Portföy 37		Portföy 38		Portföy 39	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	2,77	1,53	-7,30	-7,76	2,77	1,53
50	-6,94	-14,94	-4,67	-8,89	-6,94	-14,94
100	-8,85	-15,45	5,91	-1,18	-8,85	-15,45
200	-18,39	-32,60	-6,87	-9,66	-18,39	-32,60
300	11,41	-9,26	20,62	3,36	11,41	-9,26
İşlem Günü	Portföy 40		Portföy 41		Portföy 42	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	-10,26	-7,53	8,09	10,34	-10,26	-7,53
50	5,22	6,58	13,75	9,04	5,22	6,58
100	-3,64	-8,38	1,32	-10,76	-3,64	-8,38
200	11,98	7,16	21,88	12,07	11,98	7,16
300	33,53	6,93	45,21	18,57	33,53	6,93
İşlem Günü	Portföy 43		Portföy 44		Portföy 45	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	4,48	3,60	-11,06	-9,06	4,48	3,60
50	-7,14	-9,48	-15,61	-17,21	-7,14	-9,48
100	-4,58	-0,68	-0,42	1,40	-4,58	-0,68
200	7,26	11,33	7,22	-1,15	7,26	11,33
300	26,70	25,62	21,68	15,12	26,70	25,62
İşlem Günü	Portföy 46		Portföy 47		Portföy 48	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	-2,30	-3,46	0,73	2,50	-2,30	-3,46
50	10,53	14,16	17,64	21,67	10,53	14,16
100	22,12	21,01	28,78	30,36	22,12	21,01
200	41,95	34,30	41,65	34,51	41,95	34,30
300	49,47	29,88	43,91	38,30	49,47	29,88

EK.4 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN VE BİST 50 ENDEKSİNİN FARKLI İŞLEM GÜNLERİNDEKİ GETİRİ PERFORMANSLARI (DEVAMI)

İşlem Günü	Portföy 49		Portföy 50		Portföy 51	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	2,56	4,20	2,74	-0,12	2,56	4,20
50	9,51	9,12	10,30	0,07	9,51	9,12
100	10,84	-2,59	20,78	-2,61	10,84	-2,59
200	33,66	13,99	26,31	1,19	33,66	13,99
300	34,56	6,68	14,78	-6,62	34,56	6,68
İşlem Günü	Portföy 52		Portföy 53		Portföy 54	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	4,28	3,97	-2,01	-5,65	4,28	3,97
50	11,33	1,94	11,19	4,58	11,33	1,94
100	22,38	10,92	19,78	9,49	22,38	10,92
200	20,89	6,40	18,53	4,16	20,89	6,40
300	15,53	2,71	20,78	0,27	15,53	2,71
İşlem Günü	Portföy 55		Portföy 56		Portföy 57	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	5,51	6,80	0,93	1,22	5,51	6,80
50	16,84	15,35	3,40	1,82	16,84	15,35
100	13,59	3,05	4,98	-0,44	13,59	3,05
200	11,02	-6,79	-3,55	-10,78	11,02	-6,79
300	14,28	-10,04	-4,90	-15,51	14,28	-10,04
İşlem Günü	Portföy 58		Portföy 59		Portföy 60	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	1,85	2,01	1,98	4,06	1,85	2,01
50	2,54	-3,21	12,65	7,39	2,54	-3,21
100	6,21	-3,43	10,23	-0,71	6,21	-3,43
200	0,28	-9,41	4,99	-8,27	0,28	-9,41
300	16,83	1,33	13,14	-2,96	16,83	1,33

EK.4 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN VE BİST 50 ENDEKSİNİN FARKLI İŞLEM GÜNLERİNDEKİ GETİRİ PERFORMANSLARI (DEVAMI)

İşlem Günü	Portföy 61		Portföy 62		Portföy 63	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	0,01	-1,18	4,65	5,64	-0,73	-2,59
50	-1,18	-4,25	-3,76	-6,33	-7,32	-6,51
100	-11,12	-12,05	3,16	4,28	-6,89	-4,49
200	-6,28	-10,74	2,73	1,06	6,07	6,67
300	4,58	-8,49	7,89	-2,07	1,27	-3,42
İşlem Günü	Portföy 64		Portföy 65		Portföy 66	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	-6,56	-8,18	2,22	4,16	2,72	1,24
50	-1,48	2,81	9,35	12,07	-0,42	-6,59
100	-2,52	-7,96	7,32	1,85	0,09	-4,95
200	5,31	-1,43	13,39	7,90	1,24	-8,65
300	13,06	2,07	16,80	5,05	13,94	-1,24
İşlem Günü	Portföy 67		Portföy 68		Portföy 69	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	0,06	-2,90	1,26	-0,87	-0,71	-0,44
50	-8,97	-13,59	-0,82	-1,44	10,50	18,19
100	3,38	-0,29	18,80	14,81	12,77	11,38
200	3,11	-4,63	10,73	4,41	19,93	11,69
300	14,01	-0,26	24,10	18,22	33,86	28,70
İşlem Günü	Portföy 70		Portföy 71		Portföy 72	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	-3,87	-1,50	4,24	7,98	4,91	3,94
50	13,92	15,62	4,96	-0,83	-1,86	-8,17
100	5,62	1,66	7,30	-2,34	11,41	-8,05
200	10,57	0,18	9,48	-0,50	24,54	0,26
300	36,14	21,84	38,32	24,01	56,17	20,45

EK.4 YOFPOS İLE ÜRETİLEN PORTFÖYLERİN VE BİST 50 ENDEKSİNİN FARKLI İŞLEM GÜNLERİNDEKİ GETİRİ PERFORMANSLARI (DEVAMI)

İşlem Günü	Portföy 73		Portföy 74		Portföy 75	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	-1,26	-2,22	-1,86	-1,10	-1,26	-2,22
50	-4,41	-7,97	2,40	-0,28	-4,41	-7,97
100	6,51	-0,42	5,94	-2,42	6,51	-0,42
200	16,27	14,39	19,56	14,63	16,27	14,39
300	46,27	38,37	74,74	37,17	46,27	38,37
İşlem Günü	Portföy 76		Portföy 77		Portföy 78	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	-0,18	-2,42	-0,21	-0,22	-0,18	-2,42
50	2,10	1,36	-3,89	-4,05	2,10	1,36
100	4,24	-2,78	13,09	13,37	4,24	-2,78
200	50,72	25,04	45,18	30,78	50,72	25,04
300	66,87	39,16	44,10	35,07	66,87	39,16
İşlem Günü	Portföy 79		Portföy 80		Portföy 81	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	-1,72	-1,11	2,10	1,61	-1,72	-1,11
50	9,74	12,46	17,65	17,43	9,74	12,46
100	15,46	18,18	29,66	25,62	15,46	18,18
200	46,20	48,25	52,03	38	46,20	48,25
300	55,08	53,48	72,22	49,82	55,08	53,48
İşlem Günü	Portföy 82		Portföy 83		Portföy 84	
	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)	Getiri (%)	BİST50 Getirisi (%)
10	1,15	0,38	1,34	-0,20	1,15	0,38
50	9,30	1,96	17,74	5,73	9,30	1,96
100	32,22	13,50	34,03	18,55	32,22	13,50
200	47,79	19,10	40,06	21,30	47,79	19,10
300	91,86	23,26	42,19	13,71	91,86	23,26

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Emrah KORHAN

Uyruğu: Türkiye (TC)

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Pamukkale Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği	2013
Lisans	Pamukkale Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği	2009
Lise	Fevzi Çakmak Lisesi, Kayseri	2004

YABANCI DİL

İngilizce