T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI

YAPAY ZEKA TEKNOLOJİLERİNİN PORTFÖY YÖNETİMİNDEKİ ROLÜ: GELENEKSEL VE YAPAY ZEKA TABANLI YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Gamze KAPLAN

BURSA – 2025

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI

YAPAY ZEKA TEKNOLOJİLERİNİN PORTFÖY YÖNETİMİNDEKİ ROLÜ: GELENEKSEL VE YAPAY ZEKA TABANLI YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Gamze KAPLAN

Danışman:
Fatih GÜRSES

BURSA – 2025

ÖZET

Yazar adı soyadı	**Gamze KAPLAN**
Üniversite	**Bursa Uludağ Üniversitesi**
Enstitü	**Sosyal Bilimler Enstitüsü**
Anabilim dalı	**Yönetim Bilişim Sistemleri**
Tezin niteliği	**Yüksek Lisans**
Mezuniyet tarihi	**……/……/20….**
Tez danışmanı	**Doç. Dr. Fatih GÜRSES**

Yapay Zeka Teknolojilerinin Portföy Yönetimindeki Rolü: Geleneksel ve Yapay Zeka Tabanlı Yöntemlerin Karşılaştırılması

Geçmişten günümüze birçok teknolojik gelişme yaşanmış olup, bunlardan en önemli sayılacaklardan biri yapay zeka teknolojilerinin ortaya çıkışıdır. Temelde insan zekasını taklit etmek üzere kurulan yapay zeka teknolojisi, edindiği bilgilerle kendini geliştirebilme yeteneğine de sahiptir.

Yapay zeka teknolojleri günlük hayatta çoğu alana sirayet etmiş durumdadır. Bunlardan birisi de sermaye piyasaları alanındaki portföy yönetimi işlemleridir. Dolayısıyla geleneksel portföy yönetimi işlemlerinden yapay zeka teknolojisinin kullanıldığı portföy yönetimi işlemlerine doğru bir geçiş söz konusudur. Bu durum yapay zeka teknolojilerinin faydalarını, sahip olduğu riskleri ve finansal sistem üzerindeki etkilerini incelemeye değer hale getirmiştir.

Bu kapsamda, bu tez çalışması yapay zeka teknolojilerinin portföy yönetimi işlemlerinde kullanımını ve bu kullanımın geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında ne gibi sonuçlar doğurduğunu incelemeyi amaçlamaktadır.

Söz konusu inceleme yapılırken 27.01.2025 – 27.04.2025 tarihleri arasındaki 3 aylık dönemi kapsayacak şekilde profesyonel portföy yöneticilerinin yönettiği fonların performansı ile yapay zeka tabanlı bir sistem olan Magnus platformunun önerileri ile yapılan hisse alım satım işlemlerinin sonuçları kıyaslanmıştır.

Yapılan analiz neticesinde, Magnus üzerinde oluşturulan ve yapay zekayla yönetilen sürdürülebilirlik portföylerinin insan uzmanla yönetmeye kıyasen anlamlı bir şekilde performans avantajı sağladığı, diğer taraftan yapay zekayla ve insan uzmanla yönetilen katılım portföylerinin performansları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Sermaye Piyasaları, Portföy Yönetimi, Makine Öğrenmesi, Yapay Zeka, Yapay Zeka Teknolojileri, Türkiye

ABSTRACT

Name & surname	**Gamze KAPLAN**
University	**Bursa Uludağ University**
Institute	**Institute of Social Sciences**
Field	**Management Information Systems**
Degree awarded	**Master**
Date of degree awarded	**……/……/20….**
Supervisor	**Ass. Prof. Fatih GÜRSES**

The Role of Artificial Intelligence Technologies in Portfolio Management: Comparison of Traditional and Artificial Intelligence Based Methods

Throughout history, numerous technological advancements have been realized, among which the emergence of artificial intelligence technologies stands out as particularly significant. AI, fundamentally designed to emulate human intelligence, possesses the capability to enhance itself through the continuous assimilation of new information.

Today, AI technologies have become deeply integrated into various aspects of daily life, including the domain of capital markets—most notably, portfolio management processes. Accordingly, there is an observable transition from conventional portfolio management approaches to those incorporating AI-driven methodologies. This paradigm shift necessitates a comprehensive examination of the benefits, inherent risks, and broader implications of AI technologies within the financial system.

Within this framework, the present thesis aims to investigate the application of AI technologies in portfolio management and to evaluate the outcomes of such applications in comparison to traditional methods.

To this end, a comparative analysis was conducted covering the three-month period between January 27, 2025, and April 27, 2025. The study juxtaposed the performance of funds managed by professional portfolio managers with the results of equity trading decisions guided by Magnus—an AI-based investment platform.

As a result of the analysis, it was observed that the sustainability portfolios created on Magnus and managed by artificial intelligence significantly outperformed those managed by human experts, whereas there was no significant difference in performance between the participation portfolios managed by artificial intelligence and those managed by human experts.

Keywords: Capital Markets, Portfolio Management, Machine Learning, Artificial Intelligence, Artificial Intelligence Technologies, Türkiye.

ÖNSÖZ

Yüksek lisansa başladığım günden itibaren zamanını ve emeğini harcayarak tüm özverisiyle yoluma ışık tutan, değerli bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, akademik desteğini ve teşvik edici yaklaşımını hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli hocam Sn. Doç. Dr. Fatih GÜRSES'e teşekkürlerimi sunarım. Kendisinin gerek tez sürecindeki katkıları gerekse akademik bakış açımı geliştirmemdeki rehberliği, bu çalışmanın ortaya çıkmasında büyük rol oynamıştır.

Bununla birlikte, bu tez çalışmasının analiz aşamasının gerçekleştirilebilmesini teminen bir yapay zeka platformu olan Magnus'un tüm imkanından yararlanmama olanak tanıyan Sn. Esra ULAŞAN ve bu noktaya gelinmesinde bir köprü olan Sn. İskender ADA ile en çok da kıymetli annem olmak üzere beni destekleyen tüm aileme teşekkürü borç bilirim.

Son olarak bu çalışmayı, yüksek lisans diplomamı kendisiyle almayı hayal ettiğim, ona her konuda iyi bir örnek olabilmeyi dilediğim canım kızım Nalmes KAPLAN'a armağan ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT ii
ÖNSÖZ iii
İÇİNDEKİLER iv
TABLOLAR vi
ŞEKİLLER vii
GİRİŞ 1
1. TEORİK ARKA PLAN 3
1.1. Portföy Yönetimi 3
1.1.1. Portföy Kavramı 3
1.1.2. Portföy Yönetiminin Tanımı ve Amacı 3
1.1.3. Portföy Yönetiminin Tarihsel Gelişimi 5
1.1.4. Portföy Yönetim Süreci 6
1.1.5. Portföy Yönetiminde Risk ve Getiri İlişkisi 7
1.1.6. Portföy Yönetimi ve Yapay Zeka 8
1.2. Yapay Zeka 9
1.2.1. Tanım ve Kavramsal Çerçeve 9
1.2.2. Tarihsel Gelişim Süreci 11
1.2.3. Yapay Zekanın Alt Dalları 14
1.2.4. Yapay Zeka Teknolojisinin Kullanım Alanları 17
1.2.5. Yapay Zeka ve Etik 19
1.3. Yapay Zeka Tabanlı Portföy Yönetimi 20
2.LİTERATÜR TARAMASI 23
3.YÖNTEM 28
3.1. Analiz Yöntemi 28
3.1.1. Veri Kaynakları ve Örneklem Seçimi 28
3.1.2. Portföy Oluşturma Süreci 29
3.1.3. Kullanılan Yapay Zeka Algoritmaları 29
3.1.4. İşlem Süreci ve Takip Dönemi 31
3.1.5. Analiz Yaklaşımı 31
3.2. Araştırma Modeli ve Araştırma Hipotezleri 32

4.BULGULAR 33
4.1. Betimsel İstatistikler 33
4.1.1. TEFAS'ta İşlem Gören DKH ve BIO Kodlu Fonlara İlişkin Veriler 33
4.1.2. Magnus'ta Oluşturulan Portföylere İlişkin Veriler 35
4.1.3. Magnus'ta Oluşturulan Portföylerde Yapılan İşlemler ve Portföyler ile TEFAS Fonlarının Dönem Sonu Değerleri 36
4.1.4. Magnus'ta Oluşturulan Portföyler ile DKH ve BIO Kodlu Fonların Performans Verileri 39
4.2. Getiri Performans Analizi 41
5.TARTIŞMA 45
6.SONUÇ VE ÖNERİLER 47
KAYNAKÇA 50
EKLER 57

TABLOLAR

Tablo 1: DKH ve BIO Kodlu Fonlara İlişkin Veriler ……..……34
Tablo 2: Magnus'ta Oluşturulan Portföylere İlişkin Veriler …….……..35
Tablo 3: Magnus Portföylerinin Performans Verileri…….……..40
Tablo 4: DKH ve BIO Kodlu Fonların Performans Verileri ……40
Tablo 5: Magnus Portföyleri ile DKH ve BIO Kodlu Fonların Getirisi …….41
Tablo 6: Getiri Sıralaması ……...42
Tablo 7: Sürdürülebilirlik Portföyü (BIO) Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi Sonuçları 43
Tablo 8: Katılım Portföyü (DKH) Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi Sonuçları …….……....43

ŞEKİLLER

Şekil 1: Deniz Katılım (Dynamic) Portföyünün Performans Kıyas Grafiği ……37
Şekil 2: Deniz Katılım (Nonlinear) Portföyünün Performans Kıyas Grafiği ……...37
Şekil 3: Deniz Katılım (Approximate) Portföyünün Performans Kıyas Grafiği ……..38
Şekil 4: Deniz Katılım (Magnus) Portföyünün Performans Kıyas Grafiği ……..38
Şekil 5: İş Sürdürülebilirlik (Dynamic) Portföyünün Performans Kıyas Grafiği …….. 38
Şekil 6: İş Sürdürülebilirlik (Nonlinear) Portföyünün Performans Kıyas Grafiği ……..39
Şekil 7: İş Sürdürülebilirlik (Approximate) Portföyünün Performans Kıyas Grafiği ….39
Şekil 8: İş Sürdürülebilirlik (Magnus) Portföyünün Performans Kıyas Grafiği ……..39

KISALTMALAR

AI	**:**	Artificial Intelligence
AKBNK	**:**	Akbank T.A.Ş.
AKCNS	**:**	Akçansa Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş.
AKFGY	**:**	Akfen Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı A.Ş.
AKGRT	**:**	Ak Sigorta A.Ş.
AKSA	**:**	Aksa Akrilik Kimya Sanayi A.Ş.
AKSGY	**:**	Akil Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı A.Ş.
ALBRK	**:**	Albaraka Türk Katılım Bankası A.Ş.
ALTNY	**:**	Altınay Savunma Teknolojileri A.Ş.
ANSGR	**:**	Anadolu Anonim Türk Sigorta Şirketi
ARDYZ	**:**	Ard Grup Bilişim Teknolojileri A.Ş.
ASELS	**:**	Aselsan Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş.
AYDEM	**:**	Aydem Yenilenebilir Enerji A.Ş.
AYGAZ	**:**	Aygaz A.Ş.
BIMAS	**:**	Bim Birleşik Bağazaları A.Ş.
BIO	**:**	İş Portföy Sürdürülebilirlik Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)
BIST	**:**	Borsa İstanbul A.Ş.
CEO	**:**	Chief Executive Officier
DD	**:**	Defter Değeri
DDPG	**:**	Deep Deterministic Policy Gradients
DIBS	**:**	Devlet İç Borçlanma Senetleri
DKH	**:**	Deniz Portföy Katılım Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon)
DOHOL	**:**	Doğan Şirketler Grubu Holding A.Ş.
DSAM	**:**	Dynamic Sentiment-Adjusted Model
EGGUB	**:**	Ege Gübre Sanayii A.Ş.
EKGYO	**:**	Emlak Konut Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı A.Ş.
ENJSA	**:**	Enerjisa Enerji A.Ş.
ENTRA	**:**	IC Enterra Yenilenebilir Enerji A.Ş.
EREGL	**:**	Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları A.Ş.
ETF	**:**	Exchange Traded Funds/Borsa Yatırım Fonları
FROTO	**:**	Ford Otomotiv Sanayi A.Ş.
GARAN	**:**	Türkiye Garanti Bankası A.Ş.
GOKNR	**:**	Göknur Gıda Maddeleri Enerji İmalat İthalat İhracat Ticaret ve Sanayi A.Ş.
GWIND	**:**	Galata Wind Enerji A.Ş.
HOROZ	**:**	Horoz Lojistik Kargo Hizmetleri ve Ticaret A.Ş.
HPR	**:**	Holding Period Return/Elde Tutma Süresi Getirisi
HPY	**:**	Holding Period Yield/Elde Tutma Süresi Verimi
ISCTR	**:**	Türkiye İş Bankası A.Ş.
ISFIN	**:**	İş Finansal Kiralama A.Ş.
ISGYO	**:**	İş Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı A.Ş.
İMKB	**:**	İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
KAP	**:**	Kamuyu Aydınlatma Platformu
KCAER	**:**	Kocaer Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş.

KCHOL	**:**	Koç Holding A.Ş.
KRDMD	**:**	Kardemir Karabük Demir Çelik Sanayi ve Ticaret A.Ş.
KYD	**:**	KYD Bilgi Yönetimi A.Ş.
LKMNH	**:**	Lokman Hekim Engürüsağ Sağlık Turizm Eğitim Hizmetleri ve İnşaat Taahhüt A.Ş.
LMKDC	**:**	Limak Doğu Anadolu Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş.
MAVI	**:**	Mavi Giyim Sanayi ve Ticaret A.Ş.
MGROS	**:**	Migros Ticaret A.Ş.
MPARK	**:**	MLP Sağlık Hizmetleri A.Ş.
NASDAQ	**:**	National Association of Securities Dealers Automated Quotations
OBAMS	**:**	Oba Makarnacılık Sanayi ve Ticaret A.Ş.
OYAKC	**:**	Oyak Çimento Fabrikaları A.Ş.
PaaS	**:**	Platform-as-a-Service
PD	**:**	Piyasa Değeri
PETKM	**:**	Petkim Petrokimya Holding A.Ş.
PGSUS	**:**	Pegasus Hava Taşımacılığı A.Ş.
SAHOL	**:**	Hacı Ömer Sabancı Holding A.Ş.
SISE	**:**	Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş.
SNGYO	**:**	Sinpaş Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı A.Ş.
TABGD	**:**	Tab Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş.
TAVHL	**:**	Tav Havalimanları Holding A.Ş.
TCELL	**:**	Turkcell İletişim Hizmetleri A.Ş.
TEDPIX	**:**	Tahran Menkul Kıymetler Borsası Gösterge Endeksi
TEFAS	**:**	TEFAS Fon Bilgilendirme Platformu
THYAO	**:**	Türk Havayolları A.O.
TKFEN	**:**	Tekfen Holding A.Ş.
TL	**:**	Türk Lirası
TSKB	**:**	Türkiye Sınai Kalkınma Bankası A.Ş.
TTKOM	**:**	Türk Telekomünikasyon A.Ş.
TUPRS	**:**	TÜPRAŞ-Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş.
VAKBN	**:**	Türkiye Vakıflar Bankası T.A.O.
VESTL	**:**	Vestel Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş.
YKBNK	**:**	Yapı ve Kredi Bankası A.Ş.
YÖK	**:**	Yüksek Öğretim Kurulu

GİRİŞ

Yapay zeka temel olarak insan zekasını taklit etme yeteneği olan, öğrenme ve sorun çözme özelliklerini haiz bilgisayar teknolojileridir. Yapay zeka çalışmalarında insan zekasının sahip olduğu yetiler üzerine yoğunlaşılarak bu yetilerin suni bir şekilde geliştirilmesi hedeflenmektedir. Edindiği bilgilerle sürekli kendini geliştirebilen yapay zeka, kendisinden istenen komutları insandan daha hızlı karar vererek yerine getirebilmektedir.

İçinde bulunduğumuz çağın teknoloji çağı olarak adlandırıldığını düşünürsek günlük hayatın hemen her alanında teknolojinin yansımalarının görüldüğünü söylemek yanlış olmayacaktır. Bunun son dönemdeki en popüler örneklerinden biri yapay zekadır. Yapay zeka teknolojileri, tıp, eğitim, askeri, sağlık, ticaret gibi alanların yanı sıra finans sektöründe de yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Bu kapsamda bu tez çalışmasında, finans sektörünün bir parçası olan sermaye piyasaları alanında portföy yönetimi işlemlerinin yapay zeka teknolojisi ile nasıl yapıldığı ve geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında bu teknolojinin ne gibi avantajlar/dezavantajlar doğurduğu incelenmiştir. Söz konusu inceleme yapılırken, yapay zeka teknolojilerinin, portföy yönetiminde geleneksel yöntemlere kıyasla nasıl bir performans gösterdiği, yapay zeka tabanlı portföy yönetimi ile insan uzmanlar tarafından yönetilen portföylerin getirileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığı, yapay zeka kullanımının risk yönetimi ve karar verme süreçlerinde ne gibi avantajları ve dezavantajları olduğu ve yapay zeka teknolojilerinin portföy yönetiminde yaygınlaşmasının gelecekteki potansiyel etkilerinin ne olduğu araştırma sorularından hareket edilmiştir.

Söz konusu analiz, Türkiye Elektronik Fon Alım Satım Platformu üzerinden seçilen ve portföy yöneticileri tarafından yönetilen hisse senedi yoğun fonların belli bir dönemdeki getirileri ile aynı dönemde yapay zeka tabanlı bir sistemin verdiği tavsiyelere göre yapılan hisse alım satım işlemleri sonucu elde edilen getirinin kıyaslanması suretiyle yapılmıştır.

Çalışmanın “Teorik Arka Plan” kısmında, portföy yönetimine ilişkin kavramsal tanımlamalara, portföy yönetiminin tarihsel gelişimine, portföy yönetim sürecine, portföy yönetiminde risk ve getiri ilişkisine, portföy yönetimi ile yapay zekanın kesişim noktasına akabinde, yapay zekayla ilgili kavramsal tanımlamalara, yapay zekanın tarihsel gelişimine, yapay zekanın alt dallarına, yapay zekanın kullanım alanlarına, yapay zeka ve etik kavramına ve yapay zeka tabanlı portföy yönetimine yer verilmiştir. “Literatür Taraması” kısmında ise yapay zeka teknolojisi kullanılarak optimal bir portföyün nasıl seçileceği veya yapay zeka teknolojisi sayesinde bir fiyat tahmini yapılarak bu fiyata göre verilen al sat önerilerinin başarısına yönelik çalışmalara yer verilmiştir. “Yöntem” kısmında, analiz yöntemi ile araştırma modeli ve hipotezine yer verilmiştir. “Bulgular” kısmında, önce betimsel istatistikler, sonrasında ise fonların performanslarının karşılaştırılmasına ilişkin istatistiksel bulgular ortaya koyulmuştur. “Tartışma” kısmında, yapılan analize ilişkin değerlendirmelere, elde edilen bulgular ile benzer kapsamda literatürde yer alan çalışmaların kıyasına ve yapay zekanın portföy yöneticiliği bağlamında başarısına yönelik tartışmalara yer verilmiştir. “Sonuç ve Öneriler”de ise çalışmanın sınırlılıklarına değinilerek, elde edilen bulgulardan hareketle sektör ve ilgililere yönelik önerilere yer verilmiştir.

1. TEORİK ARKA PLAN

1.1. Portföy Yönetimi

1.1.1. Portföy Kavramı

Portföy kelimesi etimolojik olarak Fransızca kökenli bir kelime olup, taşımak anlamına gelen "porter" ve kağıt anlamına gelen "feuille" kelimelerinin birleşmesiyle oluşmuştur. Böylece portefeuille gibi bir kelime ortaya çıkmış ve tam olarak "evrak taşır" anlamına gelmiştir (https://www.etimolojiturkce.com/kelime/portf%C3%B6y). Dilimize de Fransızca'dan geçen portföy kelimesi Türk Dil Kurumu'nun sözlüğünde dört adet anlam barındırmaktadır. Bunlar *"Banka, simsar veya bir aracı kuruluşun kendi elinde tuttuğu, istediği gibi tasarruf ettiği menkul değerler toplamı; Sigortacılıkta poliçelerden sağlanan primlerin toplamı; Para cüzdanı; Cüzdan, kimlik, değerli evrak vb. konulan el çantası"* şeklindedir (https://sozluk.gov.tr/).

Portföy kelimesini kavram olarak ele aldığımızda özünde birden çok menkul kıymetin kombinasyonu olarak tanımlanmaktadır (Huang, 2010). Sermaye Piyasası Kurulu'nun (SPK) III-55.1 sayılı Portföy Yönetim Şirketleri ve Bu Şirketlerin Faaliyetlerine İlişkin Esaslar Tebliği'nin (III-55.1 sayılı Tebliğ) "Tanımlar" başlıklı 3 üncü maddesinde ise portföy kavramı, *para ve sermaye piyasası araçları, kıymetli madenler ile Kurulca uygun görülen varlıklar ve işlemlerin tümü* olarak tanımlanmıştır (https://mevzuat.spk.gov.tr).

1.1.2. Portföy Yönetiminin Tanımı ve Amacı

Portföy yönetimi, risk ve getiri tercihleri kapsamında farklı varlıkların bir araya getirilerek belirlenen stratejiler doğrultusunda o varlıkların yönetilmesi ve hedeflenen getiri noktasına ulaşılması anlamına gelmektedir (Oktar & Keler, 2008). SPK'nın III-55.1 sayılı Tebliği'nin 3 üncü maddesinde portföy yöneticiliği, *bireysel ve kolektif portföy yöneticiliği faaliyetini* temsil edecek şekilde tanımlanmış olup, aynı Tebliğ'in 32 nci maddesinde kolektif portföy yöneticiliği faaliyeti, *imzalanan portföy yönetim sözleşmesi çerçevesinde, müşterilere ait portföylerin her bir müşteri adına maddi bir menfaat sağlamak üzere vekil sıfatıyla yönetilmesi* olarak tanımlanmıştır (https://mevzuat.spk.gov.tr). Bireysel portföy yöneticiliği faaliyeti ise SPK'nın III-37.1

sayılı Yatırım Hizmetleri ve Faaliyetleri ile Yan Hizmetlere İlişkin Esaslar Hakkında Tebliğ'in 37 nci maddesinde tanımlanmış olup, *kolektif yatırım kuruluşlarının portföyleri hariç olmak üzere, finansal varlıklardan oluşan portföylerin, her bir müşteri adına, doğrudan veya dolaylı bir menfaat sağlamak üzere vekil sıfatıyla yönetilmesi* olarak belirlenmiştir (https://mevzuat.spk.gov.tr). Bu kapsamda söz konusu faaliyet, müşterilerin risk anlayışı ve elde etmek istediği getiri çerçevesinde, tercih ettikleri yatırım süresince finansal durumları göz önünde bulundurularak portföyler oluşturulması, bu portföylerin yönetilmesi, takibi ve müşterilerin bilgilendirilmesi hususlarını kapsamaktadır.

Portföy yönetimi, dinamik bir karar alma süreci olup karı maksimize etmek, yatırımcının rekabet gücünü devam ettirmek ve kıt kaynakları en verimli şekilde değerlendirmek amaçlarıyla kullanılmaktadır (Cooper vd., 2002). Bir portföy oluşturulurken yatırımcının karşı karşıya olduğu riskler göz önünde bulundurularak elde edilebilecek maksimum getiri doğrultusunda varlık çeşitlendirmesi yapılmaktadır. Böylece tek bir finansal varlığa bağlı kalarak tüm risk unsurunu üzerinde barındırmak yerine farklı finansal varlıklara yatırım yaparak riskin dağıtılması amaçlanmaktadır (Öztürk, 2022).

Portföy yönetim süreci dinamik, canlı bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Finansal varlıklardan bir sepet oluşturmak suretiyle elde edilen portföyler, yatırımcıların mali durumları, risk-getiri tercihleri ve genel ekonomik koşullar doğrultusunda şekillenmektedir. Bununla birlikte, yeni finansal enstrümanların ortaya çıkması portföyde yer alan varlıkların tekrar gözden geçirilmesine sebep olmakta ve portföye ekleme veya çıkarma yapılmasına olanak tanımaktadır. Diğer taraftan, yeni finansal araçların ortaya çıkmasının ise avantajlı yanlarının olduğu kadar dezavantajlı yanları da bulunmaktadır. Yatırımcıların portföy oluşturma ve yönetme sürecinde belli başlı varlıklara bağlı kalmaksızın daha esnek bir şekilde varlık seçimi yapabilmesi avantajlı yönüyken, yeni finansal enstrümanlar hakkında yeteri kadar bilgi sahibi olunamaması dezavantajlı bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır (KandemiR, 2017).

1.1.3. Portföy Yönetiminin Tarihsel Gelişimi

Portföy yönetiminde önemli bir husus vardır ki o da hangi finansal varlığın hangi oranda portföye ekleneceğinin ve portföy değişikliğine nasıl karar verileceğinin belirlenmesidir. Bu kapsamda, dinamik bir karar alma süreci olan portföy yönetim sürecine ilişkin olarak iki temel yaklaşım bulunmaktadır. Bunlar geleneksel portföy yönetimi ve modern portföy yönetimidir (Erdaş, 2016).

Geleneksel portföy yönetiminde portföye ne kadar çok varlık seçilirse riskin o kadar çok dağıtılacağı düşüncesi hakimdir. Bu doğrultuda, varlıkların birbirleriyle olan ilişkileri göz ardı edilmekte ve portföyün çeşitlendirilmesi ön plana çıkmaktadır (Atan, 2012). Bu yönetim türünde finansal varlıkların portföye seçim aşamasında niceliksel herhangi bir analiz yapılmamakta sadece çeşitlendirmeye önem verilmektedir. Ancak çok çeşitlendirilmiş bir portföyün yönetim aşamasında da takip güçlüğü yaşanabilmektedir (Baykan,2010).

Modern portföy yönetimi ise 1950'lerde Harry Markowitz tarafından ortaya çıkmış, nasıl portföy oluşturulacağına ilişkin araştırma ve açıklamalarını 1952 yılında yayımladığı "Portfolio Selection" adlı makalesinde izah etmiştir. Modern Portföy Teorisi'nin öncüsü sayılan Markowitz'e göre portföy seçim süreci iki kademeye ayrılmaktadır. Bunların ilki gözlem ve deneyim ile başlayan ve varlıkların gelecekteki performansına ilişkin beklenti ile sonuçlanan bir süreci kapsamaktadır. İkincisi ise ilk aşamanın sonu olan varlıkların performansına ilişkin beklenti ile başlayan ve portföyün seçimi ile sonlanan süreci kapsamaktır. Markowitz gelecek belirsizlik içerdiği için ve fakat varyasyonlar tahmin edilebilir olduğu için varyasyon üzerinden hesaplamalar yaparak portföy oluşturma yoluna gitmiştir. Ona göre yatırımcılar gelecekteki getirilerinin iskonto edilmiş veya aktifleştirilmiş değerini maksimuma çıkarmalıdır. Maksimum portföy getirisi ise sadece varyansı en düşük seviyede tutarak sağlanmamakta olup, belirlenen getiri seviyesi için varyansı üstlenerek veya varyansı düşürerek portföylerin oluşturulması gerektiğini savunmaktadır (Markowitz, 1952).

Modern Portföy Teorisine yapılan belli başlı eleştirel hususlar bulunmaktadır. Modern Portföy Teorisi yatırımcıların tam bilgiye eriştiği, varlık getirilerinin normal dağılım

gösterdiği varsayımına dayanmaktadır. Ancak bu konuyla ilgili çalışmaları olan araştırmacılar tarafından varlık getirilerinin düzgün bir şekilde dağılmadığı ve bünyesinde muhtelif çarpıklıklar barındırdığı ortaya koyulmuştur (Jaaman vd., 2011).

Modern Portföy Teorisinin bir gelişim basamağı gibi 1960'larda ortaya çıkan Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeli de özünde getiri ve risk hesaplaması yaparak yatırımcılara portföy oluşturma konusunda yardımcı olmaktadır. Modelin kurucusu olan Sharpe, bir sermaye piyasası çizgisinden bahseder ve rasyonel bir yatırımcının bu çizgi üzerinde istediği noktaya erişebileceğini söyler. Beklenen getiriyi artırmak için ise ilave risk üstlenmek gerektiğini savunur. Bununla birlikte Sharpe, portföy çeşitlendirmesi yoluyla bir varlığın sahip olduğu riskin tamamının değil de sadece bir kısmının önlenebileceğini savunmaktadır (Sharpe, 1964).

Arbitraj Fiyatlama Teorisi ise Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeline alternatif olarak 1976 yılında Ross tarafından ortaya atılmıştır. Teoriye göre her bir finansal varlık için beklenen risk primi, her bir risk faktörüne ait risk primi ve finansal varlığın bu risk faktörüne olan duyarlılığına bağlıdır. Sermaye Varlıklarını Fiyatlama Modeline göre daha fazla risk faktörü olduğunu kabul etmektedir (Ross, 1976). Özetle, eğer portföy getirisi diğer getirilerden yüksekse portföye yatırım fırsatı doğmakta iken, portföy getirisi diğer getirilerden düşük kalırsa yatırımcılar tarafından alternatif kanallara yönelim başlamaktadır.

1.1.4. Portföy Yönetim Süreci

(Oktar & Keler, 2008)'e göre portföy yönetimi planlama, uygulama ve değerlendirme süreçlerinden oluşmaktadır.

Planlama süreci: Yatırım planı oluşturmak yatırım sürecinin bir yol haritası olarak düşünülmektedir ve en iyi yatırım alternatifi seçilmeye çalışılmaktadır (Kapoor, 2014). Bu süreç elde edilmesi beklenen sonuca ulaşmak için en önemli aşamalardan biri olup, yatırımcının risk-getiri anlayışı çerçevesine uygun bir planlama yapılması gerekmektedir. Bu noktada yatırımcının amaçlarının ve sınırlarının ortaya koyulması, yatırımcının istekleri doğrultusunda bir yönetim stratejisinin belirlenmesi, ekonomideki mikro ve

makro göstergelerin, sektörün ve yatırım araçlarının önceki dönem performanslarının vb. analizi gibi hususlar incelenmelidir. Söz konusu incelemeler neticesinde ise yatırımcı için optimum portföyün hangi varlıklardan oluşacağının ve ne kadarlık bir yatırım yapılacağının kararı verilmelidir (Oktar & Keler, 2008).

Uygulama süreci: Yatırımcı için planlama süreci kapsamında belirlenen kriterlerin uygulanmasına ilişkin bir süreçtir. Belirlenen strateji doğrultusunda seçimi yapılan varlıkların piyasa yapısı ve koşulları da göz önünde bulundurularak doğru zamanda alınıp satılmasını ve bu alım satım işlemleri sırasında katlanılan maliyetlerin de göz önünde bulundurulmasını kapsamaktadır (Agarwal & Agrawal, 2021).

Değerlendirme süreci: Planlama ve uygulama sürecinde verilen kararların portföy performansı göz önünde bulundurularak dönemler itibarıyla değerlendirilmesi sürecidir. Yapılan değerlendirme neticesinde portföyün veya portföy yöneticisinin başarılı olup olmadığı hem yatırımcının beklentisi kapsamında hem piyasadaki diğer göstergelerin performansının nasıl olduğu kapsamında analiz edilmektedir. Yapılan bu analizlerle süreç içerisinde gerek yatırımcının ihtiyaçlarında veya beklentilerinde olan değişimlere göre gerekse gösterilen performansın durumuna göre portföyde değişikliklere gidilmesi mümkün olmaktadır (Çilesiz, 2019).

1.1.5. Portföy Yönetiminde Risk ve Getiri İlişkisi

(Altay, 2018)'e göre iki çeşit riskten söz etmek mümkündür. Bunlar piyasada yer alan tüm varlıkları etkileyen genel kapsamlı olan sistematik riskler ve sadece ilgili varlığın yapısından kaynaklanan kendisiyle alakalı olan sistematik olmayan risklerdir. Bu kapsamda risk kavramı, sistematik ve sistematik olamayan risklerin toplamıdır.

Tüm varlıkları etkileyen risk çeşitleri temel olarak faiz, enflasyon ve piyasa riskidir. Piyasa faizlerinde meydana gelen değişimler menkul kıymetlerin getirisinde ve fiyatlarında bir değişime sebep olmaktadır. Enflasyon düzeyinde meydana gelen artışlar ise sahip olunan menkul kıymetlerin gerçek değerinde bir azalmaya sebep olmaktadır ya da enflasyondaki artış varlık getirisinden daha fazlaysa yatırımcının satın alma gücünde bir azalmaya sebep olmaktadır. Piyasa riskinde ise ulusal ve uluslararası ekonomik,

politik ve sosyal koşullarda meydana gelen değişimlerin yatırımcı kararlarında yaratacağı değişimlerle ilgili olarak karşımıza çıkmaktadır (Altay, 2018).

Varlığın kendi yapısından kaynaklanan risk türleri ise finansal, yönetim ve iş ve endüstri riskleridir. Finansal riskler işletmenin borçlanma durumu ve özkaynak yapısıyla alakalıyken; yönetim riski, işletmenin yönetiminde söz sahibi olan personelin aldığı kararların doğruluğu ve yerindeliğiyle ilgilidir. İş riski ise genel olarak işletmenin faaliyetleriyle ilgili olup, müşterilerin taleplerindeki değişiklikler, rekabet ortamının kızışması, teknolojik gelişmelerin gerisinde kalınması gibi unsurları barındırmaktadır. Bahse konu sistematik olmayan risklerin etkisi minimize edilmeye müsaitken, sistematik riskin kontrol altına alınması oldukça zordur (Demirtaş & Güngör, 2004).

Risk ve getiri kavramları birbirleriyle oldukça yakından ilişkilidir. Bir portföyün oluşturulması sırasında yatırımcı tarafından beklenen bir getiri miktarı bulunmaktayken bir de yatırımın sonunda ortaya çıkan bir getiri bulunmaktadır. İşte bu beklenen getiri ile ortaya çıkan getiri arasındaki fark ise risk unsuruyla ilişkilidir (Çomak, 2009).

1.1.6. Portföy Yönetimi ve Yapay Zeka

Teknolojik gelişmelerin çok hızlı bir şekilde ilerlediği günümüzde, farklı birçok sektör gibi finans sektörü de bu ilerlemelerden nasibini almıştır. Söz konusu gelişmelerin çok önemli bir bacağını oluşturan yapay zeka teknolojileri de finans sektörünü etkileyen alanlardan biri haline gelmiştir.

Yapay sinir ağları, uzman sistemler, bulanık mantık gibi birçok yapay zeka teknolojisi finans sektörünün bir parçası olan portföy yönetimi alanında oldukça etkin kullanılan teknolojiler haline gelmiştir. Yatırımcıların kararlarının rasyonel olmama ihtimali ve piyasa koşullarının belirsizliği gibi sebeplerle karmaşık ve değişken bir düzen ile karşı karşıya kalınmaktadır. Yapay sinir ağları bu noktada karmaşık yapıyı düzenleyebilmekte ve böylece etkin bir portföy yönetimine olanak tanımaktadır. Uzman sistemler ise kendilerinden talep edilen analiz görevlerini yerine getirerek portföy analizinin bilgiye dayalı bir şekilde yapılabilmesine ve yatırım kararının söz konusu bilgilere dayanarak verilmesine imkan sağlamaktadır. Bulanık sistemler ise daha çok farklı yapay zeka

teknolojileriyle birlikte hibrid bir şekilde kullanılmaktadır. Hibrid yapıların daha iyi performans gösterdiği durumlarla karşılaşılması bu yapılara eğilimin giderek artmasını sağlamaktadır (X. Zhang & Chen, 2017). Yaygınca kullanılan başkaca yapay zeka teknolojilerinden olan genetik algoritmalar, eldeki ve rassal olarak edinilen verilerle doğru sonuca en yakın şekilde çözüm üretmeye yaramaktadır. Makine öğrenmesi ise eldeki problemi analiz ederek problemi kendi yapısına göre modellemeye yarayan bir teknik olup, en yüksek performansı elde etmek üzere çalışmaktadır (Atalay & Çelik, 2017).

Yapay zeka, portföy yönetiminde oyunun kurallarını değiştiren bir hal alarak yatırım stratejisi geliştirme, uygulama ve optimizasyon sağlama konularında önemli değişikliklere sebep olmuştur. Portföy yönetiminde yapay zeka sayesinde veri toplama ve analiz etme, varlık dağıtım optimizasyonu, risk yönetimi, gerçek zamanlı karar verme ve otomatikleşme, analitik tahmin, kişiselleştirme ve özelleştirme ile devamlı öğrenme ve güncel duruma ayak uydurma hususlarında kayda değer adımlar atılmıştır (Kumari, 2024).

Yapay zeka teknolojileri, giderek yaygınlaşması ve kendisinden yararlanıldığında olumlu sonuçlar doğurması sayesinde diğer birçok sektörde olduğu gibi finans sektöründe de sürekli yararlanılan bir konuma ulaşmıştır. Bu yüzden finans sektörünün bir kolu olan portföy yönetimi alanında yapay zeka teknolojilerinin kullanımı da oldukça popüler bir hal kazanmıştır.

1.2. Yapay Zeka

1.2.1. Tanım ve Kavramsal Çerçeve

Zeka, gülmekten konuşmaya, etrafımızı anlamaktan kitap okumaya, araba kullanmaktan oyun oynamaya, kısacası günlük hayatta basitçe yapılan her şeyin arka planında yer alan ve insanın doğası gereği var olan bir olgudur. Söz konusu varoluşsal olgu insan beyninin tüm bunları nasıl yapabildiği hususunda bir merak uyandırmıştır. Bilgisayarın icadıyla birlikte yaptığı işler bağlamında insan beynine benzetilmiş dolayısıyla bilgisayar ile yeni bir zeka üretilip üretilemeyeceği düşünülmeye başlanmıştır. Bu kapsamda bilgisayarlar

ile düşünme ve problem çözme gibi hususlarda bazı simülasyon girişimlerinde bulunulmuş ve bu da yapay zekanın doğuşuna etki etmiştir (Pfeifer & Scheier, 2001).

Yapay zekaya ilişkin birçok tanım bulunmaktadır. Bunlardan en açıklayıcı ve kapsamlı olanları şu şekildedir: Yapay zeka, etrafını anlayabilen, kendisine verilen görevi yapabilme ihtimalini en üst seviyede tutabilen, öğrenme ve problem çözme gibi insana özgü bilişsel işlevleri yerine getirebilen cihazlardır (Buckley vd., 2019). Yapay zeka, çevresini gözlemleyebilen, öğrenebilen, mantıklı davranışlarda ve önerilerde bulunabilen makineler veya algoritmalara verilen genel addır (Annoni vd., 2018). Yapay zeka, düşünüş ve davranış bakımından insana benzeyen, mantıklı hareket edebilen bilgisayar programlarına verilen addır (Balaban & Kartal, 2015).

Görüldüğü gibi yapay zekanın birçok tanımı olmakla birlikte özünde, insanlara, hayvanlara ve makinelere ait akıllı olarak görülen davranışların incelenmesi ve bu tarz davranışların bir başka nesne üzerinde tasarlanabilmesi üzerinde yapılan çalışmalar olarak tanımlanabilmektedir (Whitby, 2009).

Yapay zeka teriminin çıkış noktası olarak Alan M. Turing tarafından 1950 yılında yayımlanan "Bilgisayar Makineleri ve Zeka"[1] makalesi görülmektedir. Turing tarafından söz konusu makalede "Makineler düşünebilir mi?" sorusu bir "Taklit Oyunu" stratejisiyle açıklanmaya çalışılmıştır. Turing testi adı verilen yöntemde, birbirlerini görmeyen bir sorgulayan ve karşısında cevap veren biri makine diğeri insan olan iki kişi bulunmaktadır. Sorgulayan, kendisine verilen cevaplardan karşısındakilerden hangisinin makine hangisinin insan olduğunu tahmin etmeye çalışmaktadır. Eğer sorgulayıcı cevap verenlerden hangisinin makine olduğunu mantıklı bir şekilde saptayamaz ise o makine Turing testini geçmiş sayılmaktadır (Turing, 1950). Yani söz konusu makine akıllıdır ve Turing testiyle ortaya çıkan bu durum yapay zeka kavramı için bir dönüm noktası olarak görülmektedir.

Yapay zeka teriminden ilk olarak 1956 yılında Dartmouth Üniversitesi'nde McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester ve Claude Shannon önerisiyle yürütülen bir

[1] Computing Machinery and Intelligence.

araştırmada bahsedilmiştir. Araştırma iki ay boyunca 10 kişi tarafından yürütülmüş ve makinelerin dili nasıl kullanabilecekleri, kendilerini nasıl geliştirebilecekleri ve insanlara özgü sorunları nasıl çözebilecekleri gibi hususlara cevap aranmaya çalışılmıştır (McCarthy vd., 2006). John McCarthy tarafından zeka, insanlarda, birçok hayvanda ve bazı makinelerde olan ve amaçları başarma becerisi olarak tanımlanırken, yapay zeka ise zeki makineler ve bilgisayar programları oluşturma mühendisliği ve bilimi olarak tanımlanmıştır. Bununla birlikte yapay zekayla ilgili araştırmaların başlangıcı olarak Alan Turing'e atıfta bulunmuştur. (McCarthy, 2007).

Yapay zeka türlerine ilişkin olarak ise literatürde farklı kategoriler bulunmakla birlikte yapay zeka en yaygın şekilde üçe ayrılmaktadır. Bunlar dar yapay zeka, genel yapay zeka ve süper yapay zekadır (Damar vd., 2024).

Dar yapay zeka, insana ait olan özelliklerden kullanarak çok kısıtlı bir şekilde hareket etme özelliğine sahip olup, kendilerine yüklenen algoritma neyse sadece o görevi yerine getirebilmektedir. Genel yapay zeka, insana ait özelliklerden olan anlama, öğrenme ve yorumlama yeteneklerini haiz olup, sahip olduğu bilgileri kullanarak yeni beceriler geliştirebilmektedir. Bu özelliği sayesinde bir görevi kendisine öğretme süresi kısalmakta ve en az insanlar kadar yetenek sergileyebilir hale gelmektedir. Süper yapay zeka ise genel yapay zekanın bir aşama daha ötesinde insan zekasını tüm yönleriyle taklit edebilmekte, bununla kalmayıp yüksek hafıza kapasitesi sayesinde bünyesinde daha çok veri barındırarak bunları en hızlı şekilde işleme ve analiz etme yeteneğine sahiptir (Dhokare & Gaikwad, 2021).

1.2.2. Tarihsel Gelişim Süreci

Geçmişten günümüze kadar birçok teknolojik gelişme yaşanmış olup, günümüzde bu gelişmeler bilgi birikiminin giderek artmasıyla daha hızlı bir hal almıştır. Yapay zeka kavramının ortaya çıkışı da bu hıza etki eden önemli faktörlerden biri olmuştur. Dolayısıyla yapay zeka kavramı bazı teknolojik gelişmeleri de beraberinde getirmiştir.

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra modern bilgisayarların ortaya çıkmasıyla karmaşık süreçleri yönetebilecek programları oluşturmak mümkün hale gelmiştir. Söz konusu

programlar günlük hayatta karşılaşılan birçok sorunla donatılmıştır. Ancak konu buralara gelene kadar da çok fazla yol katedilmiştir (Buchanan, 2005).

Özünde insan yapımı bir sistemin ne zaman akıllı olacağıyla ilgilenen yapay zeka alanının temellerinin antik zamanlara dayandığı ve felsefe alanıyla ilintili olduğu görülmektedir. Aristoteles, St. Thomas Aquinas, William Ockhoam, René Descartes, Thomas Hobbes ve Gottfried W. Leibniz gibi filozoflar bilişsel işlemler, dilin kullanımı, muhakemesel işlerin otomatikleştirilmesi gibi konularda bazı çalışmalar yapmıştır (Flasiński, 2016).

Antik Yunan'daki çoğu mit insan benzeri eserler ve akıllı robot fikirleri içermektedir. Milattan önce (M.Ö.) 5. yüzyıla (yy.) gidildiğinde Aristoteles'in kıyas mantığını icat ettiği görülmektedir. 13. yy.'da Roger Bacon ve Albert the Great tarafından konuşan kafalar icat edildiği konuşulmuştur. 15. yy.'da Gutenberg İncil'i yeni icat edilen hareketli bir baskı yöntemiyle basılmış ve ilk modern saatler üretilmiştir. Saat ustaları 16. yy.'da mekanik hayvanlar ortaya çıkarmaya çalışmıştır. 17. yy.'da Descartes hayvanların vücudunu karmaşık makinelere benzetmiştir. Hobbes tarafından düşünme üzerine bazı teoriler içeren Leviathan eseri yayımlanmıştır. Pascal tarafından ilk dijital mekanik hesap makinesi icat edilmiştir. Daha sonra Leibniz tarafından Pascal'ın icat ettiği hesap makinesine çarpma ve bölme özellikleri eklenmiştir. 18. yy.'da mekanik ördek ve sahte satranç oyuncusu gibi birçok mekanik oyuncak üretilmiştir. 19. yy.'da Luddities tarafından Sanayi Devrimine karşı makineleşme protesto edilmiştir. Marry Shelley tarafından Frankestein'in canavarı hikayesi yayımlanmıştır. George Boole tarafından ikili cebir geliştirilmiştir. Charles Babbage ve Ada Byron (Lady Lovelace) programlanabilir mekanik hesap makineleri üzerine çalışmıştır. 20. yy.'da Bertrand Russell ve Alfred North Whitehead tarafından biçimsel mantıkla ilgili Principia Mathematica yayımlanmıştır. İngiltere'de Karel Capek'in "Rossum's Universal Robots" adlı oyunu açılarak İngilizce'de ilk "robot" kelimesi kullanılmıştır. 1943 yılında Warren McCulloch ve Walter Pitts tarafından "A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity" adlı eser yayımlanarak sinir ağlarının temelleri atılmıştır. Arturo Rosenblueth, Norbert Wiener ve Julian Bigelow, 1943 yılında "sibernetik" kavramından bahsetmiştir ve aynı isimli kitap Wiener tarafından 1948 yılında yayımlanmıştır. Vannevar Bush, gelecekte bilgisayarların insanlara birçok konuda yardımcı olduğunu anlatan "As We May Think"i 1945 yılında

yayımlamıştır. Alan Mathison Turing tarafından zekice davranışın bir ölçümü haline gelen Turing Testi'ni içeren "Computing Machinery and Intelligence" adlı eser 1950 yılında yayımlanmıştır. Isaac Asimov tarafından 1950 yılında üç robotik yasası yayımlanmıştır (Buchanan, 2005).

1956 yılında yapay zeka kelimesi ilk kez resmi olarak Marvin Minsky ve John McCarthy'nin Darthmouth Üniversitesi'nde düzenlediği konferansta telaffuz edilmiş, insan zekasını taklit edebilen makineler yapmayı amaçlayan bir araştırma grubu oluşturulması hedeflenmiştir. 1960'lı yıllara gelindiğinde Joseph Weizenbaum tarafından bir insanla konuşabilen ve Turing Testini geçebilen bir bilgisayar programı olan ELIZA yaratılmıştır. Herbert Simon, Cliff Shaw ve Allen Newell tarafından bazı basit problemleri çözebilen General Problem Solver programı geliştirilmiştir. 1970'li yıllarda yapay zeka çalışmalarına ayrılan bütçenin fazlalığı, yapay zeka araştırmacılarının iyimserliğine karşı ortaya çıkan eleştiriler, mantığın her zaman yapay zekanın önüne geçeceği düşünceleri gibi sebeplerle yapay zeka için bir duraklama dönemi yaşanmıştır. Daha sonra "eğer şuysa, bu olur" mantığıyla hareket eden uzman sistemler, kendilerine uygun alanlarda güzel performanslar ortaya koymuş, 1997 yılında ise dünya satranç şampiyonu Gary Kasparov'u yenen ve saniyede milyonlarca olasılığı hesaplayabilen bir uzman sistemler örneği olan Deep Blue satranç programı ortaya çıkmıştır. Uzman sistemlerin kendisine uyarlanan basit kurallar dışında herhangi bir fotoğrafı veya yüzü algılayarak yorumlayabilmesi yönü eksik kaldığı için teknik olarak gerçek bir yapay zeka olarak yorumlanmayabilmekte, bunun yerine Donald Hebb tarafından geliştirilen ve insan beynindeki nöronları taklit eden Hebbian öğrenme teorisi konuşulmaya başlanmıştır. Yapay sinir ağları için bir temel olan bu çalışma ardından 2015 yılında Google tarafından geliştirilen AlphaGo adlı programın Go masa oyununda dünya şampiyonunu yenmesiyle derin öğrenme çalışmaları ortaya çıkmıştır. Günümüzde yapay zeka temelli uygulamaların çoğunun altyapısı yapay sinir ağları ve derin öğrenme mekanizmalarıyla ilgili olup, birçok görüntülü ve sesli tanıma sistemleri bu teknolojilerden faydalanmaktadır (Haenlein & Kaplan, 2019).

Yapay zeka, insan gibi düşünebilme ve düşündüğü konu üzerinde karar verme yeteneği olarak tanımlandığı için insanlar arasında gerçekleşen iletişimle yakından ilişkili bir olgudur. Günümüzde yapay zeka teknolojisinin doğal dil işleme ve makine öğrenmesi gibi teknikleri kullanabilmesi, yapay zekanın insanlarla iletişime geçme ve hatta insanlar arasındaki iletişime bile yardımcı olma özelliklerini de ön plana çıkarmaktadır. Sanal asistanlar, chatbotlar, ChatGPT, Alexa, Siri gibi teknolojiler sayesinde iletişim süreci giderek gelişmekte, diller arası çeviri yapılabilmektedir (Koçyiğit & Darı, 2023).

Ulaşım, sağlık, tarım, imalat, kamu yönetimi, ticaret, eğitim ve enerji gibi birçok alanda yapay zeka teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Bu durum yapay zekanın toplum üzerinde bir dönüşüm yaratmasına sebep olmaktadır. Söz konusu dönüşüme, insan gücüne dayanan işlerin artık makinelerle yapılması, insansız arabalar, uçaklar, gözetleme kulesi sistemlerinin oluşturulması, kişisel asistanların yaygınlaşması, akıllı şehir uygulamaları, sosyal medya aracılığıyla alınan bilgiler kapsamında kullanıcılara yönlendirme yapılması, yeni mesleklerin oluşması gibi örneklerin verilmesi mümkündür (Öztemel, 2020).

1.2.3. Yapay Zekanın Alt Dalları

Yapay zeka çalışmaları günden güne gelişmekte olup, bu çalışmalar yeni türlerin ortaya çıkmasına yol açmaktadır (Al-Ansi & Al-Ansi, 2023)'e göre yapay zekanın makine öğrenmesi, uzman sistemler, yapay sinir ağları, genetik algoritmalar, bulanık mantık, doğal dil işleme ve görsel işleme gibi alt dalları bulunmaktadır.

Makine öğrenmesi, içinde bulunduğu ortamdan sürekli olarak bilgi edinip kendini geliştiren yapay zeka uygulamalarıdır. Finans, eğlence, biyoloji, biyomedikal ve desen tanıma gibi alanlarda makine öğreniminden faydalanılmaktadır. Bu algoritmalar, kendisinden istenen sonuca ulaşmak için doğrudan programlanmanın yerine daha önceki deneyimlerinden öğrenerek sonuca ulaşmaya çalışır. Bu kapsamda makine öğrenmesi, karmaşık verileri analiz ederek insan için zahmetli olabilecek görevleri kolaylıkla yerine getirebilmektedir (Naqa vd., 2015). Makine öğrenmesinin en temel özelliklerinden biri bir bilgisayar programının kodlama yapmak yerine örneklere bakarak ve gözlem yaparak elde ettiği deneyimlerden anlamlı ilişkiler çıkarması ve kendi performansını artırmasıdır

(Janiesch vd., 2021). Makine öğrenmesinin etkili bir şekilde işlemesi için veri yığınının fazla ve karışık olduğu yapılar gerekmektedir. Böylece makine öğrenmesi veriler arasındaki ilişkiyi daha kolay çözümleyip anlamlandırabilmektedir (Agrawal vd., 2018). Makine öğrenmesi veri toplama, toplanan verilerle maliyet analizi yapma, çeşitli satış ve pazarlama stratejileri belirleme gibi hususlarda oldukça başvurulan bir yöntem olmuştur. Öyle ki dünyanın en bilinen şirketlerinden Google, Microsoft, Facebook ve Amazon kendi faaliyet stratejileri doğrultusunda kullanmak üzere kendi makine öğrenmesi takımlarına sahiptir. Dolayısıyla makine öğrenmesi günlük hayatı etkileyen önemli bir faktör haline gelmiştir (Zhou, 2021). Bununla birlikte, makine öğrenmesinin alt unsurları olarak (Chao, 2011) tarafından denetimli, denetimsiz, yarı denetimli ve pekiştirmeli öğrenmeden bahsedilmişken, (Patrício & Rieder, 2018) tarafından derin öğrenmeden de bahsedilmiştir.

Uzman sistemler, uzman bir insanın bilgi ve tecrübesine sahip bilgisayar programlarını ifade etmekte olup, ortaya çıkan problemlerin çözümünde kullanılan sistemlerdir. Söz konusu sistemler karşılaştığı problemin türüne göre bilgi ve deneyimlerini farklı şekillerde kullanarak bir sonuca varmaya çalışırlar (Gupta & Nagpal, 2020). Böylelikle aslında insana ait bir yetenek olan muhakeme yeteneğine bilgisayarların hızının eklenmesi ve verimliliğin artırılması amaçlanmıştır. Literatürde uzman sistemlerin farklı türleri yer almakla birlikte, en öne çıkan uzman sistem türleri kural bazlı uzman sistemler, bulanık uzman sistemler, çerçeve bazlı uzman sistemler ve hibrit uzman sistemlerdir. Hibrit sistemler için ise sinirsel uzman sistemler ve nöro-bulanık sistemler öne çıkmaktadır (Nagori & Trivedi, 2014).

Yapay sinir ağları, insan beyninin fonksiyonlarına benzer şekilde işlem gerçekleştirebilen bilgisayar sistemleridir. İnsan gibi öğrenme, öğrendikleri şeylerden yeni bilgiler üretme, bu bilgileri ortaya çıkan problemlerin çözümünde kullanma, kısacası kendisinden istenen görevi yerine getirme işlevlerine sahip olan insan beynine benzer yapılardır. Girdilerin çıktılara dönüşme süreci için bu sistemlere bazı kabiliyetler kazandırmak gerekir. Bunun için insan beynine benzeyen ağlar için bir öğretme süreci yürütülmektedir. Bu sayede ağlarda yer alan ara elemanlar karşılaştıkları duruma göre öğrendikleri bilgileri çeşitli formlara dönüştürerek girdilerin çıktılara dönüşmesini sağlamaktadır (Öztemel, 2006).

Yapay sinir ağlarının türlerine ilişkin olarak ise literatüre bakıldığında, (Suzuki, 2011) tarafından ileri beslemeli yapay sinir ağları, tekrarlayan yapay sinir ağları, çift yönlü yapay sinir ağları, (Zakaria vd., 2014) tarafından radyal tabanlı fonksiyon ağı, kendini organize eden/kendiliğinden örgütlenen harita sinir ağı, geri yayılım sinir ağı ve hopfield ağları olarak belirlemeler yapılmıştır.

Genetik algoritmalar, ilk olarak John Henry Holland tarafından ortaya atılmış olup (Haldurai vd., 2016), evrim teorisinin en iyi bireyleri seçme özelliğine benzer şekilde en iyi çözümleri seçerek problemlerin çözülmesi anlayışına dayanmaktadır. Genetik algoritmalar temel olarak bir probleme ait muhtemel çözümleri çıkararak bir çözüm havuzu oluşturur, çözüm seçeneklerini uygunluk fonksiyonu ile değerlendirir, genetik parametreleri belirler ve tüm bunların sıralamasını yapabilir özelliklere sahiptir (Elmas, 2011). Genetik algoritmalar, problem havuzunu bireylerden oluşan bir popülasyon gibi soyutlayarak en uygun bireyi bulmak için nesillerce devam eden bir evrim süreci uygulamaktadır. Çözüm için oluşturulan kuralların kalitesi ise nicel verilerle ölçülen bir uygunluk (fitness) testiyle değerlendirilmektedir. Genetik algoritmaya ilişkin süreç başladıktan sonra sırasıyla uygunluk değerlendirmesi, yeni popülasyon oluşturma, seçim, çaprazlama, mutasyon, kabul, değiştirme, test etme ve döngü aşamaları ortaya çıkmaktadır (Haldurai vd., 2016).

Bulanık mantık kavramı, 1965 yılında Lotfi A. Zadeh tarafından yayımlanan "Bulanık Mantık ve Bulanık Kümeler Teorisi"[2] kuramıyla ortaya çıkmıştır. Kuramın ortaya çıkışıyla birlikte bilim insanları tarafından mantığın bulanık olması hususu epey sorgulanmıştır (Isikli, 2007). Zadeh'e göre söz konusu kavram 0 ile 1 arasında yer alan matematiksel bir ifadeden ibarettir. Diğer bir deyişle, her bir nesne ait olduğu grup içinde bir dereceye sahiptir ve söz konusu derece 0 ile 1 arasında bir derece almaktadır. Örneğin, güzel kadınlar veya uzun erkekler tam olarak matematiksel bir sınıfa girmemektedir. Yani bir bulanıklık teşkil etmektedir ve bu tarz ifadeler insan düşüncesinde, iletişiminde oldukça önemli bir yer tutmaktadır (Klir & Yuan, 1996). Diğer taraftan, bulanık mantık ile belirsizlik ve hataya tolerans gösterilerek daha düşük maliyetli uygulamalar elde edilme imkanı mevcuttur (Chowdhary, 2020).

[2] The Theory of Fuzzy Logic and Fuzzy Sets.

Doğal dil işleme ise metinlerin anlam analizi kısmında kullanılmaktadır. Bazı cümleler kolay gibi görünse de detaya bakıldığında farklı anlamlar içermektedir. *"Ram saw the boy in the park with a telescope. Ram saw the boy in the park with a dog."* cümleleri yapı olarak birbirlerine çok benziyor gibi görünse de ilk cümlede Ram'in bir teleskop aracılığıyla parktaki çocuğu gördüğü, ikinci cümlede ise Ram'in parkta köpekli bir çocuk gördüğü ifade edilmektedir. Doğal dil işleme uygulamaları ile bu detaylar analiz edilmekte ve kullanıcı tarafından talep edilen görevler yerine getirilmektedir (Chowdhary, 2020). Doğal dil işleme uygulamaları temel olarak konuşma tanıma (Chadha vd., 2015), sohbet robotları (Abdulla vd., 2022), makine çevirisi (Mazi vd., 2024) ve soru cevaplama sistemleri ile fikir madenciliği sistemlerinden (Gharehchopogh & Khalifelu, 2011) oluşmaktadır. Bununla birlikte, (Church & Rau, 1995)'ya göre doğal dil işleme teknolojisinin yaygın olarak kullanıldığı bazı uygulamalar mevcuttur. Bunlar kelime ve masaüstü yayıncılık, bilgi yönetimi, erişim sistemleri ve makine çevirisidir.

Görsel işleme, bilgisayarların görsel algılama özelliklerinin iyileştirilerek gözlemlenen resimlerden dünyayla ilgili yeni bilgiler ortaya çıkarmayı amaçlayan yapay zeka uygulamalarıdır (Karn, 2021). Farklı görüntülerden bilgi çıkarmaya yarayan görsel işleme teknolojisi, birçok görüntü içinde gizlenen nesneleri ortaya çıkarabilmektedir. Söz konusu özellikler sayesinde bu teknolojiden askeri ve tıbbi alanda sıklıkla yararlanılmaktadır (Chowdhary, 2020). Görsel işleme teknolojisinin bazı alt dalları bulunmakta olup bunlar, görüntü tanıma ve görüntü işleme (Kakani vd., 2020), görüntü sınıflandırma, nesne algılama (Kitaguchi vd., 2022), sınır tanımlama ve görüntü bölümleme (Wiley & Lucas, 2018) şeklindedir.

1.2.4. Yapay Zeka Teknolojisinin Kullanım Alanları

Yapay zeka kullanımının giderek yaygınlaşması onun artık farklı birçok alanda karşımıza çıkmasına sebep olmuştur. Yapay zeka denince daha çok teknolojik aletlerimiz veya sosyal medya uygulamaları akla gelse de iş dünyasında yer alan birçok sektörde kullanılmaya başlanmıştır.

Sağlık alanında yapay zeka kullanımı son yıllarda daha çok artmış olup, sağlık sektöründe genel bir hizmet sunmaktan ziyade artık kişiye özel sağlık hizmeti sunma alanında da fırsat yaratır hale gelmiştir. Hastalıkların erken teşhisi, doğru tanı koyma, patoloji verilerinin analizi, kanser teşhisinde destek, genetiksel durumların analizi, ilaç geliştirme süreçlerinin hızlandırılması ve görüntüleme hizmetlerinin analizi gibi birçok alanda katkı sağladığı görülmektedir (Iscan & Durgun, 2024).

Teknolojide yaşanan hızlı gelişme göz önünde bulundurulduğunda askeri alanda da daha güncel teknolojilerden faydalanma ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu doğrultuda, güvenlik ve savunma alanında da yapay zeka teknolojilerinden yararlanılmakta, bu alandaki karar verme ve uygulama hızı artmakta bu da yeni güvenlik senaryolarının ortaya çıkmasına sebep olmaktadır (Davis, 2019). İnsansız hava araçları, uzaktan kumandalı hedef odaklı silahlar (Tugay, 2019), yüz tanıma sistemli silahlar, silahlı insansız hava araçları, ülke sınırlarına yerleştirilebilen akıllı bariyerler ve otonom silahlar (Şahiner vd., 2021), yapay zeka teknolojilerinin askeri alana yansımalarından bazılarıdır.

Eğitimde yapay zekanın ilk uygulamaları 1920'lere kadar dayanmaktadır. Günümüzde ise yapay zeka teknolojileri eğitim alanında giderek yaygın bir hal almış olup, sadece öğrencilerin değil aynı zamanda öğretmenlerin de yararlandığı bir yapıya dönüşmüştür (Arslan, 2020). Öğrenme ve gelişim sürecini takip etme, gelişim sürecini değerlendirme, sınavları ve ödevleri kontrol edip notlayabilme, yazım imla kurallarına uyulup uyulmadığını takip edebilme gibi hususlar yapay zekanın eğitim alanında kullanımına örnek olarak gösterilmektedir (Iscan & Durgun, 2024).

Günümüzde hem yerel hem de uluslararası anlamda hukuki yapının derinleşmesi yapay zeka uygulamalarından hukuki alanda da yararlanma ihtiyacını doğurmuştur (Özbilgin, t.y.). Yapay zeka teknolojisinin hukuk alanında kullanımına ilişkin olarak doküman analizi, doküman oluşturulması, karar tahmini ve karar taslağı oluşturma gibi örneklerin verilebilmesi mümkündür (Bilgin, 2022).

Finans sektörüne bakıldığında ise yapay zeka teknolojilerinin oldukça yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Öyle ki finans ve teknoloji kelimesinin bir araya gelmesiyle

birlikte “Fintek” adında yeni bir kavram ortaya çıkmıştır (Yildiz, 2022). Halihazırda portföy optimizasyonu, risk tahmini, finansal veri tahminleri, müşteri analizi, işlem stratejilerinin oluşturulması ve piyasa eğilimlerinin belirlenmesi gibi birçok noktada yapay zekadan yararlanılmaktadır (Iscan & Durgun, 2024).

1.2.5. Yapay Zeka ve Etik

Doğru ya da yanlış olanı analiz ederek doğru yapmayı gerektiren, toplumun yaşayış biçimini şekillendiren etik kavramı (Krishnamurthy, 2011), yapay zeka çalışmalarında önemli bir yere sahiptir. Zira henüz insan gibi empati yeteneği olmayan, toplumsal ahlaki kuralları haiz olmayan yapay zeka teknolojileri bünyesinde bu alanla ilgili olarak birtakım sorunlar barındırmaktadır. Örneğin, bir yapay zeka teknolojisinin kendi içindeki sisteminde doğru gitmeyen bir şeyler olduğunda bu durumun sorumluluğunun kimde olacağı, yapay zeka teknolojisinin eylemi neticesinde bir sorun ortaya çıkarsa veya yapay zeka yaptığı bir görevde başarısız olursa suçun yapay zekada mı, yapay zekaya algoritmalar yükleyen teknoloji şirketinde mi yoksa bu alanda denetim yapması gereken kurumlarda mı olacağı konuları etiksel açıdan çözülmesi gereken problemlerdendir. Etiksel değerlerin, doğru ve yanlış kavramlarının toplumdan topluma ve hatta kurumlardan kurumlara değiştiği göz önünde bulundurulduğunda, yapay zekaya yüklenen algoritmaların o toplumun veya kurumun etik değerlerini barındırması farklı etik değere sahip olanlar açısından ayrımcılığa yol açabilmektedir (Yeşilkaya, 2022).

Bernd Carsten Stahl tarafından Delphi metoduyla yürütülen bir çalışma ile yapay zeka alanına ilişkin toplam 39 farklı etik sorun alanı tespit edilmiştir. Bu sorunlar şunlardır: İnovasyon maliyeti, fiziksel bütünlüğe zarar, kamusal hizmetlere erişim eksikliği, güven eksikliği, yapay zekanın uyanışı, güvenlik problemleri, kaliteli verilerin eksikliği, iş kaybı, güç asimetriği, sağlık üzerindeki olumsuz etkiler, bütünlük sorunları, veri doğruluğu eksikliği, gizlilik eksikliği, şeffaflık eksikliği, askeri kullanım potansiyeli, bilgilendirilmiş rıza eksikliği, önyargı ve ayrımcılık, adaletsizlik, eşitsiz güç ilişkileri, kişisel verilerin kötüye kullanılması, adalet sistemi üzerindeki olumsuz etkiler, demokrasi üzerindeki olumsuz etkiler, suç ve kötüye kullanım potansiyeli, özgürlük ve bireysel otonomi kaybı, veri sahipliği konusunda çatışmalar, insan temasının azalması, veri ve sistemlerin kontrolü ve kullanımı sorunları, öngörücü tavsiyelerin doğruluğunun

eksikliği, bireysel olmayan tavsiyelerin doğruluğunun eksikliği, ekonomik gücün yoğunlaşması, tedarik zincirinde temel insan haklarının ihlali, son kullanıcıların temel insan haklarının ihlali, istenmeyen ve beklenmeyen olumsuz etkiler, yanlış problemlerin önceliklendirilmesi, hassas gruplar üzerindeki olumsuz etkiler, hesap verilebilirlik ve sorumluluk eksikliği, çevre üzerindeki olumsuz etkiler, insan karar verme sürecinin kaybı ile bilgiye erişim ve bilgi özgürlüğü eksikliği. Diğer taraftan bu sorunlar yalnızca etik alanını ilgilendirmemekle beraber aynı zamanda yasal düzenlemelerle de ilgilidir (Stahl, 2021).

Yapay zekanın insan benzeri yetenekler sergilemesi onun hukuki bir özne olup olamayacağı tartışmalarını da beraberinde getirmekle beraber, yapay zekanın insan gibi bir ruha, ahlaki değerlere, karaktere ve duygulara sahip olmaması bu alanda bazı sınırlamalarla karşılaşılmasına sebep olmaktadır. Yapay zeka, kendisine yüklenen algoritmalar sayesinde diğer bir deyişle insanlar tarafından yapılan programlamalar sayesinde insan gibi davranıp karar almaktadır. Yani yapay zekanın gösterdiği irade aslında insanlar tarafından oluşturulan bir iradedir. Ancak yine de bazı yapay zeka teknolojilerinin başkalarına zarar verebilecek şekilde hareket etme ihtimali yapay zekanın eylemleri bakımından hukuki düzenleme ihtiyacı doğurmaktadır. Günümüzde birçok ülke yapay zekanın yaratılması ve uygulanmasıyla ilgili kılavuz niteliğinde düzenlemelere sahip olmakla birlikte yapay zeka hakkında direkt yasal bir düzenleme yapılması onun gelişimini engelleyici bir unsur olarak görülmektedir (Putriyanti vd., 2023).

1.3. Yapay Zeka Tabanlı Portföy Yönetimi

Yapay zeka uygulamaları finans sektöründe oldukça yaygın kullanılmaktadır. Müşteri hizmetleri alanında kullanılan sohbet robotları, müşterilerle sesli veya yazılı olarak iletişime geçebilmektedir. Doğal dil işleme teknolojisine sahip olan sohbet robotları müşterilerin daha hızlı işlem yapmalarına olanak tanımakta, aynı anda birden fazla müşteriye hizmet verebilmektedir. Yapay sinir ağlarından yararlanılan kredi notu belirleme ve risk yönetimi uygulamaları finans kurumlarının yükünü oldukça hafifletmektedir. Müşterilerin geçmiş verilerini işleyerek onlara yönelik teklifler, ürünler sunmaya yarayan uygulamalar için yapay sinir ağları, doğal dil işleme, karar ağaçları gibi yöntemlerden yararlanılmaktadır. Finans sektöründeki sahteciliklerin önüne geçmek için

makine öğrenmesi uygulamalarından yararlanılarak büyük verideki bilgiler işlenmekte ve normal olmayan durumlar tespit edilebilmektedir. Yatırım alanında ise robo danışmanlardan yararlanılmakta, robo danışmanların müşteri verilerini analiz etmesiyle müşterilere uygun risk profili belirlenerek onlara uygun portföy yönetimi hizmeti sunulmaktadır. Piyasanın durumu takip edilerek anlık olarak alım satım senaryoları belirlenmekte ve yatırımcılara tavsiye sunulmaktadır (Topuzoğlu & Çevik Tekin, 2024).

Günümüzde insanlar ellerindeki birikimlerini muhtelif alanlarda değerlendirebilmektedir. Kimisi birikimini nakit olarak tutmayı tercih ederken kimisi yabancı paraya, altın gibi kıymetli madenlere, hisse senedine veya fonlara aktarmaktadır.

2000'li yılların başına bakıldığında Amerika ve Mısır hisse senedi piyasalarında bir yapay zeka tekniği olan genetik algoritmaların kullanıldığı görülmektedir. Maksimum getiri ve minimum risk ile aday portföyler arasındaki korelasyonu en düşüğe getirmeyi amaçlayan portföylerin oluşturulması hedeflenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda genetik algoritmaların kullanıldığı portföylerde piyasa endeksinden daha çok getiri elde edildiği görülmüştür (Abdelazim & Wahba, 2006).

Ülkemizde ise profesyonel anlamda portföy yönetimi, sermaye piyasası mevzuatı kapsamında yapılmaktadır. Portföy yönetimi alanında bir veri bankası işlevi gören ve İstanbul Takas ve Saklama Bankası A.Ş. (Takasbank) tarafından kurulan TEFAS Fon Bilgilendirme Platformu (TEFAS)[3], tüm fonların tek bir sistem üzerinden karşılaştırılmasına ve tek bir yatırım hesabıyla piyasadaki tüm fonlara ulaşılmasına imkanı sağlayan elektronik fon platformu olarak karşımıza çıkmaktadır. Daha geniş bir ifadeyle TEFAS, *"Yatırım fonu katılma belgelerinin elektronik bir merkezi platformda fon kurucuları tarafından platformda yer alan dağıtım kuruluşları aracılığıyla satılmasına ve geri alınmasına imkan veren, takasın ve saklamasının Takasbank-MKK sistemi ile entegre bir şekilde tam otomasyona dayalı olarak gerçekleştirilmesine imkan sağlayan elektronik bir platformdur."* TEFAS'ta profesyonel fon yöneticilerinin yönettiği fonlara ilişkin kapsamlı bilgilere ulaşmak mümkündür. TEFAS'ta işlem gören fonların çoğu

[3] TEFAS bireysel emeklilik fonlarının alım satımına da aracılık eden bir platform olmakla birlikte, bireysel emeklilik fonları bu çalışmanın kapsamı dışında bırakılmıştır.

geleneksel yöntemlerle yönetilmekteyken, yapay zeka teknolojisinin giderek yaygınlaşmasıyla birlikte yapay zekanın verdiği tavsiyelere göre yönetilen fonlar da bulunmaktadır (www.tefas.gov.tr).

2. LİTERATÜR TARAMASI

Çalışmanın bu bölümünde, yapay zeka teknolojilerinin portföy yönetiminde kullanılmasına ilişkin bir literatür taramasına yer verilmiştir. Taramada Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) Ulusal Tez Merkezi, Google Akademik, DergiPark, TR Dizin, ResearchGate ile Scopus, Ebscohost, Science Direct gibi birçok veri tabanını da barındıran Bursa Uludağ Üniversitesi Kütüphanesi Toplu Arama sayfaları taranmıştır. Ayrıca Google (www.google.com) aracılığıyla genel aramalar da yapılmıştır.

Yapılan literatür taraması neticesinde, geçmiş verilerin analiz edilerek gelecekteki hisse fiyatlarının veya Borsa endeksinin nasıl olacağına yönelik tahminleri içeren çokça çalışma olduğu görülmüş olmakla birlikte, bu tez çalışmasında daha çok yapay zeka teknolojisi kullanılarak optimal bir portföyün nasıl seçileceği veya yapay zeka teknolojisi sayesinde bir fiyat tahmini yapılarak bu fiyata göre verilen al sat önerilerinin başarısına yönelik bir literatür taramasına yer verilmiştir.

Literatür taraması sırasında çoğunlukla bulanık mantık, derin öğrenme ve yapay sinir ağları gibi yapay zeka teknolojilerinin hisse senedi fiyat tahmini ve optimal portföy oluşturma hususlarında destek mekanizması olarak kullanıldığı görülmüştür. Bu tarz teknolojilerin devreye girdiği noktada portföy performanslarının klasik yöntemlere kıyasen daha başarılı olduğu anlaşılmıştır. Bununla birlikte, son yıllarda yapılan çalışmalarda, yapay zeka tarafından oluşturulan al-sat tavsiyelerinde veya portföy optimizasyonunda sadece geçmiş verilerin analiz edilmediği, yatırımcıların piyasa verilerine olan duyarlılıklarının da analiz kriteri olarak ele alındığı görülmüştür. Buna göre söz konusu kaynaklar, yıl bazında eskiden yeniye göre aşağıda yer almaktadır:

Rimvydas Simutis'in "Bulanık Mantık Tabanlı Hisse Senedi Alım Satım Sistemi"[4] adlı çalışmasında Newyork Stock Exchange ve NASDAQ borsalarından seçilen hisse senetleri, teknik analiz ve bulanık mantık yaklaşımı kullanılarak incelenmiştir. Teknik analiz verileri bulanık mantık yöntemiyle analiz edilerek al, tut ve sat emirleri verilmiş,

[4] Fuzzy Logic Based Stock Trading System.

yapılan analiz sonucunda bulanık mantık yönteminin getiri sağladığı sonucuna ulaşılmıştır (Simutis, 2000).

Wee Mien Cheung ve Uzay Kaymak'ın "Bulanık Mantık Tabanlı Bir Alım Satım Sistemi"[5] adlı çalışmasında, teknik analiz verileri bulanık mantık yöntemiyle işlenerek al-sat emirleri üretilmiş ve böylece optimum portföyler oluşturulmaya çalışılmıştır. Genel olarak bulanık mantık yöntemiyle oluşturulan portföylerin performansının klasik yöntemlerle oluşturulan portföylere göre daha yüksek getiri sağladığı ve fakat bu durumun her zaman olmayabildiği tespitine ulaşılmıştır (Cheung & Kaymak, 2007).

Cem Aslantaş'ın "Portföy Yönetiminde Bulanık Yaklaşım" adlı çalışmasında, portföy oluşturma sürecinde klasik ve bulanık mantık analitik hiyerarşi süreci ve TOPSİS metodu kıyaslanmış, 30'ar adet hisse senedinden oluşan portföylerin performansı incelenmiştir. Yapılan inceleme neticesinde, bulanık analitik hiyerarşi süreci ve TOPSİS yöntemi kullanılarak oluşturulan portföy performansının diğerine kıyasen daha başarılı olduğu anlaşılmıştır (Aslantaş, 2008).

Xiaoqiang Zhang ve Ying Chen'in "Portföy Yönetiminde Bir Yapay Zeka Uygulaması"[6] adlı çalışmasında, geleneksel ve spektral kümeleme algoritmasına dayanarak oluşturulan iki farklı portföyün getirisinin kıyaslanması amaçlanmıştır. Çin Borsası'ndaki hisselerin fiyat/kazanç oranını, fiyat/defter değer oranını ve dolaşımdaki piyasa değerini dikkate alarak spektral kümeleme yöntemiyle oluşturulan portföylerin performansının daha iyi sonuç verdiği bulgusuna ulaşılmıştır (Zhang & Chen, 2017).

Gonca Gülgör'ün "İMKB 30 Endeksinde Klasik ve Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ile Portföy Seçimi ve Performanslarının Karşılaştırılması" adlı çalışmasında, optimal portföy oluşturulması noktasında klasik ve bulanık analitik hiyerarşi süreci kıyaslanmıştır. İMKB 30 endeksinden seçilen hisse senetleriyle yapılan analiz neticesinde bulanık analitik hiyerarşi sürecinin optimal portföy yaratmada klasik süreçten daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Gülgör, 2018).

[5] A Fuzzy Logic Based Trading System.
[6] An Artificial Intelligence Application in Portfolio Management.

Hüseyin Irmak'ın "Yapay Zekâ Kullanılarak Borsa İstanbul (BIST) İçin Algoritmik İşlem Stratejilerinin Geliştirilmesi" adlı çalışmasında, yapay sinir ağlarından faydalanılarak algoritmik işlem stratejileri geliştirilmiş ve hisseler için al-sat önerileri oluşturulması sağlanmıştır. Geliştirilen uygulama sayesinde çalışmaya dahil edilen hisselerde analize konu diğer stratejiler karşısında olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Irmak, 2019).

Ruoyun Zhang, Chao Yi ve Yixin Chen'in "Rejim Temelli Varlık Tahsisi İçin Açıklanabilir Makine Öğrenimi"[7] adlı çalışmasında, yapay zeka teknolojisi ile makroekonomik veriler ile piyasa duyarlılığının birlikte değerlendirildiği bir model oluşturulmuş ve bu model ile varlık tahsisi gerçekleştirilmiştir. Yapılan analiz neticesinde, güncel duruma göre hareket edebilen dinamik bir yapıya sahip olan modelin varlık tahsisi konusunda diğer yöntemlere kıyasen daha başarılı sonuçlar ürettiği tespit edilmiştir (R. Zhang vd., 2020).

Prahlad Koratamaddi, Karan Wadhwani, Mridul Gupta, Sriram G. Sanjeevi'nin "Hisse Senedi Portföy Tahsisi İçin Piyasa Duyarlılığına Duyarlı Derin Pekiştirmeli Öğrenme Yaklaşımı"[8] adlı çalışmasında, optimal portföy oluşturma hususuna ilişkin olarak geçmiş dönem hisse fiyat verilerinin yanı sıra yatırımcıların piyasada yaşanan gelişmelere olan duyarlılığının da analiz edildiği derin belirleyici politika gradyanı (Deep Deterministic Policy Gradients-DDPG) algoritmaları kullanılmıştır. Dow Jones endeksindeki 30 şirketin verileri analiz edilmiş olup, DDPG algoritmalarının klasik yöntemlerden olan sharpe oranı ve yıllık yatırım getirisine kıyasen portföy tahsisi konusunda daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Koratamaddi vd., 2021).

Ju Wei, Yongxin Yang, Mingzhu Jiang, Jianguo Liu'nun "Asimetrik Yatırımcı Duyarlılıklarına Sahip Dinamik Çok Dönemli Seyrek Portföy Seçimi Modeli"[9] adlı çalışmasında, portföy seçim aşamasında stokastik sinir ağı algoritması kullanılarak dinamik duyarlılığa sahip bir model (Dynamic Sentiment-Adjusted Model-DSAM) oluşturulmuş ve farklı yatırım dönemlerinde farklı yatırımcı duyarlılıkları ile bir analiz

[7] Explainable Machine Learning for Regime-Based Asset Allocation.
[8] Market Sentiment-Aware Deep Reinforcement Learning Approach for Stock Portfolio Allocation.
[9] Dynamic Multi-Period Sparse Portfolio Selection Model with Asymmetric Investors' Sentiments.

gerçekleştirilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, DSAM modelinin geleneksel ortalama varyans modeline kıyasen getiri ve riskte daha iyi bir performans gösterdiği anlaşılmıştır (Wei vd., 2021).

Sulaimon Olanrewaju Adebiyi, Oludayo Olatosimi Ogunbiyi ve Bilqis Bolanle Amole'nin "Tarihsel Hisse Senedi Fiyat Verilerini Kullanarak Yatırım Portföyü Optimizasyon Karışımı Oluşturan Yapay Zeka Modeli"[10] adlı çalışmasında, yapay zeka teknolojilerinden biri olan genetik algoritmaların optimal portföy oluşturmadaki rolü incelenmiştir. Nijerya Borsası'nda yapılan incelemede, birçok verinin analiz edilmesi sonucunda oluşturulan portföylerin geleneksel yöntemlerle oluşturulan portföylere göre daha iyi performans gösterdiği analiz edilmiştir (Adebiyi vd., 2022).

Hamidreza Haddadian, Mortaza Baky Haskuee ve Gholamreza Zomordian'ın "Portföy Yönetimine Yönelik Hibrit Bir Yapay Zeka Yaklaşımı"[11] adlı çalışmasında, yapay zeka teknolojisiyle piyasa durumunun analizi yapılarak alım satım sinyalleri üretilmiş, bu sinyaller de yapay sinir ağları kullanılarak hissenin alınıp alınmayacağı veya satılıp satılmayacağına dair başka sinyallere dönüştürülmüş, böylece portföy optimizasyonu üzerinde çalışılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, yapay zekanın tavsiyesiyle oluşturulan portföyün getiri ve risk performansının İran Borsası'ndaki fonlara TEDPIX endeksine ve en iyi 50 şirket endeksine kıyasen oldukça başarılı olduğu tespit edilmiştir (Haddadian vd., 2022).

Manfred B. Schrettenbrunner'in "Yapay Zeka Destekli Yönetim: Portföy veya Stok Stratejilerinin Otonom Gerçek Zamanlı Alım Satımı ve Test Edilmesi"[12] adlı çalışmasında, yapay zeka destekli StockExBot'ların gerçek zamanlı performansı analiz edilmiştir. 28.03.2022'den itibaren başlayan test döneminde birçok veri ve farklı piyasa analiz edilmiş 283 farklı hisseyi içeren toplam 250.813 işlem gerçekleştirilmiştir. İşlem sonuçlarının kıyaslandığı tüm ölçütler karşısında daha başarılı bir performans sergilediği

[10] Artificial Intelligence Model for Building Investment Portfolio Optimization Mix Using Historical Stock Prices Data.
[11] A Hybrid Artificial Intelligence Approach to Portfolio Management.
[12] Artificial-Intelligence-Driven Management: Autonomous Real-Time Trading and Testing of Portfolio or Inventory Strategies.

ve en dinamik zamanlarda bile portföylerin başarılı bir şekilde yönetilebildiği tespitine ulaşılmıştır (Schrettenbrunner, 2023).

Prakash K. Aithal, Geetha M.,U Dinesh Acharya, Basri Savitha and Parthiv Menon'un "Makine Öğrenimi Tekniklerini Kullanan Gerçek Zamanlı Portföy Yönetim Sistemi"[13] adlı çalışmasında, portföy seçimi, optimizasyonu ve yönetimi sürecinde yapay zeka tekniklerinden yararlanılmıştır. Yapılan değerlendirme neticesinde, yapay zeka teknikleriyle oluşturulan portföylerin Hindistan'ın Nifty-100 endeksine karşı daha iyi bir performans sergilediği tespit edilmiştir (Aithal vd., 2023).

[13] Real-Time Portfolio Management System Utilizing Machine Learning Techniques.

3. YÖNTEM

Portföy yönetiminde yapay zeka teknolojisinin kullanımı giderek önem arz eden bir konu haline gelmiştir. Veri analizi, risk yönetimi, optimal portföy seçimi, sürekli değişen ekonomik konjonktüre ayak uydurma gerekliliği ve hızlı karar verme ihtiyacı günümüzde yapay zeka teknolojisi tarafından sağlanabilen olanaklar arasındadır. Bu da portföy yönetimi alanında yapay zekayı, elindeki kaynağı minimum risk, maksimum getiriyle artırmak isteyen yatırımcılar açısından oldukça önemli kılmaktadır. Bu bağlamda, bu tez çalışması, portföy yönetimi alanında yapay zeka teknolojilerinin geleneksel yöntemlere kıyasen başarısını/başarısızlığını analiz etmek isteyen bir çalışmadır.

3.1. Analiz Yöntemi

Bu tez çalışmasında, yapay zeka teknolojilerinin portföy yönetimi alanındaki uygulamaları hem teorik hem de pratik düzeyde ele alınmıştır. Bu kapsamda, öncelikle ilgili literatür taranmış; sonrasında ise yapay zeka destekli yatırım karar sistemlerinden biri olan Magnus platformu[14] (https://getmagnus.com/) üzerinden Borsa İstanbul'da (Borsa) gerçek zamanlı hisse senedi işlemleri gerçekleştirilmiştir.

3.1.1. Veri Kaynakları ve Örneklem Seçimi

Analiz kapsamında kullanılacak hisseler belirlenirken, TEFAS'ta Ocak 2025 itibarıyla işlem gören 743 yatırım fonu içerisindeki 136 adet hisse senedi şemsiye fonundan hisse senedi yoğun fonlar incelenmiştir. Bu fonlar arasından, son dönemde yatırım camiasında öne çıkan katılım finans ve sürdürülebilirlik temalı fonlar ön plana alınmıştır. Yapılan

[14] Magnus, yapay zeka tabanlı yatırım ve varlık yönetimi çözümleri sunan yenilikçi bir platformdur. Büyük veri analitiğini kullanarak yatırım stratejilerini optimize eden AI destekli fon yönetimi ve piyasa gelişmelerine duyarlı özelleştirilmiş portföy yönetimi hizmetleri sağlamaktadır. Magnus'un yapay zeka tabanlı otomatik işlem stratejileri, yatırım tavsiyesi ve portföy dengeleme hizmetleri sunarak yatırım süreçlerini tam otomatik hale getirmektedir. Magnus, AI tabanlı portföy analiz aracı ile yatırımcıların risk metriklerini izlemelerine, piyasa değişimlerini anlık analiz etmelerine ve haber akışıyla entegre içgörüler elde etmelerine olanak tanımaktadır. Portföyleri analiz ederek risk metriklerindeki olağandışı değişimleri tespit edip yatırımcılara stratejik karar alma süreçlerinde rehberlik etmektedir. Ayrıca, Magnus sinyal hizmeti, varlık yöneticileri ve finans profesyonelleri için gelişmiş tahmin sinyalleri sunarak stratejik karar alma süreçlerini desteklemektedir.

değerlendirme sonucunda, portföylerinin %95'inden fazlası hisse senetlerinden oluşan ve şeffaf raporlama sağlayan iki fon örneklem olarak seçilmiştir. Bunlar:

- DKH kodlu Deniz Portföy Katılım Hisse Senedi (TL) Fonu
- BIO kodlu İş Portföy Sürdürülebilirlik Hisse Senedi (TL) Fonu'dur.

Seçilen fonlara ait portföy dağılım bilgileri, sırasıyla Deniz Portföy Yönetimi A.Ş. (Deniz Portföy) tarafından 06.01.2025 tarihinde[15] ve İş Portföy Yönetimi A.Ş. (İş Portföy) tarafından 08.01.2025 tarihinde[16] Kamuyu Aydınlatma Platformu'nda (KAP) yayımlanan Aralık 2024 dönemi Portföy Dağılım Raporları'ndan elde edilmiştir. İlgili tarihte, DKH fonunun %97,11'i hisse senedi, %2,89'u katılma hesabı; BIO fonunun ise %97,62'si hisse senedi ve %2,38'i özel sektör tahvili ile ters repodan oluşmaktadır (www.tefas.gov.tr).

3.1.2. Portföy Oluşturma Süreci

27.01.2025 Pazartesi günü Borsa'nın açılmasıyla işlemlere başlanmak üzere Magnus platformu aracılığıyla farklı yapay zeka algoritmaları ve kriterler doğrultusunda sekiz adet portföy oluşturulmuştur. Bu portföylerde kullanılan hisseler, yukarıda belirtilen DKH ve BIO fonlarının portföylerinde yer alan hisselerden seçilmiş, portföy büyüklükleri ise DKH ve BIO fonlarının Portföy Dağılım Raporları'nda açıklanan tutarlara yakın şekilde belirlenmiştir. Portföylerin risk ve getiri profilleri ise yine KAP'ta yayımlanan Yatırımcı Bilgi Formları'nda belirlenen seviyelere yakın belirlenmiştir Böylece, karşılaştırmalı analiz için tutarlı ve anlamlı bir yapı elde edilmiştir.

3.1.3. Kullanılan Yapay Zeka Algoritmaları

Magnus platformu, yatırımcılara farklı stratejik yaklaşımlar sunan 10 adet algoritma ile hizmet vermektedir. Bunlar: Sample Algorithm, Linear Method, Oracle Method, Shrunk Model, Magnus Algorithm, Factor Based Magnus Algorithm, Approximate Model, Graph Algorithm, Nonlinear Method ve Dynamic Magnus Algorithm'dir. Magnus CEO'su ile yapılan görüşmeler neticesinde, platform kullanıcıları tarafından en çok tercih edilen dört

[15] https://www.kap.org.tr/tr/Bildirim/1372972
[16] https://www.kap.org.tr/tr/Bildirim/1374049

algoritma belirlenmiş ve bu çalışma kapsamında aşağıdaki algoritmalar ile işlemler gerçekleştirilmiştir:

- Magnus Algorithm
- Approximate Model
- Nonlinear Method
- Dynamic Magnus Algorithm

Magnus'un CEO'sundan, Magnus algoritmalarının; matematik, finans ve makine öğrenimi uygulamalarının birleşiminden doğan, portföy teorisiyle uyumluluğu bilimsel olarak kanıtlanmış, yeni nesil makine öğrenimi algoritmaları olduğu, bu algoritmaların modern portföy yönetimi yaklaşımlarını yapay zeka destekli modelleme ile birleştirerek yatırım kararlarının daha veriye dayalı, esnek ve etkin şekilde alınmasını mümkün kıldığı, Magnus algoritmaları tarafından, varlıkların geçmiş fiyatları, rakip varlıkların geçmiş fiyatları, makro ekonomik göstergeler (büyüme, enflasyon, faiz oranları, işsizlik vb.), mikro ekonomik göstergeler (piyasa değeri, PD/DD, dönem net kar veya zararı, varlıklar toplamı vb.), piyasa verileri (endeks, döviz kurları vb.), teknik analiz indikatörleri (momentum, volatilite, hacim, trend vb.), finansal modeller (Ortalama Varyans Portföy Optimizasyonu vb.), optimizasyon amaç fonksiyonları (Sharpe vb.), optimizasyon kısıtları (varlık ağırlık kısıtları vb.) ve istatistiksel modeller (Kovaryans Matrisi vb.) gibi verilerin kullanılarak optimal portföyler oluşturulduğu, algoritmaların piyasa koşullarını sürekli izleyerek portföyler için optimal güncellemeler önerdiği, böylece portföy yöneticilerinin değişen ekonomik ortamda veri odaklı ve dinamik kararlar alabildiği, Magnus'un gelişmiş makine öğrenimi algoritmalarının, yatırım sürecini daha verimli, esnek ve öngörülebilir hale getirdiği ve oluşturulan portföylere ilişkin güncelleme önerilerinin ise periyot ve eşik değer bazlı yapıldığı bilgisi edinilmiştir.

Bu algoritmaların her biri farklı veri analizi yaklaşımlarına ve karar mekanizmalarına sahip olmakla birlikte, algoritmaların hangi kriteri hangi ağırlıkta kullanarak tavsiye ürettiği hususu Magnus'un ticari sır kapsamındaki bilgilerine girmektedir.

3.1.4. İşlem Süreci ve Takip Dönemi

Portföy işlemleri 27.01.2025 tarihinde başlatılmış ve 27.04.2025 tarihine[17] kadar toplam 90 gün boyunca sürdürülmüştür. Belirtilen süre zarfında, seçilen dört algoritmanın alım-satım tavsiyeleri günlük olarak takip edilerek, gerçek zamanlı işlemler yapılmıştır. Aynı dönemde DKH ve BIO kodlu fonların fiyat performansları da takip edilerek, algoritmik portföyler ile geleneksel fonlar arasında karşılaştırmalı bir analiz yapılması hedeflenmiştir.

3.1.5. Analiz Yaklaşımı

(Reilly & Brown, 2012)'ye göre rasyonel her birey tarafından şu anki tüketimden vazgeçilerek bir yatırım kararı verilmesinin ardında aslında gelecekte daha fazla tüketim yapılabilmesi hedefi yatmaktadır. Bu kapsamda, yapılan yatırım sonucunda elde edilen getiri "Elde Tutma Süresi Getirisi (Holding Period Return-HPR)" olarak adlandırılmaktadır. HPR'nin formülü şu şekildedir:

HPR= Yatırımın Dönem Sonu Değeri / Yatırımın Dönem Başı Değeri

Yapılan hesaplama neticesinde 1'den büyük bir değer çıkması servette bir artış olduğunu, 1'den küçük bir değer çıkması servette bir azalış olduğunu, sonucun 0 çıkması ise servetin kaybedildiğini ifade etmektedir.

HPR'nin yüzdesel olarak gösterilmesine olanak sağlayan formül ise "Elde Tutma Süresi Verimi (Holding Period Yield-HPY)" olarak adlandırılmakta olup, söz konusu formül şu şekildedir:

HPY= HPR-1

Bu tez çalışmasında yapay zeka ve geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilen portföy yönetiminin performansları karşılaştırılırken Reilly ve Brown tarafından ortaya koyulan ve yukarıda açıklanan "Elde Tutma Süresi Verimi" verileri kullanılmış; "Eşleştirilmiş

[17] 27.04.2025 tarihi Pazar gününe denk gelmekte olup, yapılan analizde Borsa seansının kapandığı 25.04.2025 Cuma gününe ait gün sonu verileri dikkate alınmıştır.

Örneklem t-Testi" (Paired Sample t-Test) aracılığıyla performanslar arasında anlamlı bir fark olup olmadığı analize tabi tutulmuştur. Buna göre söz konusu testin sonucunun (p değeri) 0,05'ten küçük çıkması "elde tutma süresi verimi" bakımından anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

Bu bağlamda, yapay zeka destekli algoritmik portföylerin performansları, DKH ve BIO kodlu fonların aynı dönemdeki gerçek performansları ile karşılaştırılmış ve algoritmaların (yapay zeka temelli portföy yönetiminin) piyasa karşısındaki etkinliği analiz edilmiştir.

3.2. Araştırma Modeli ve Araştırma Hipotezleri

Çalışmada yalnızca TEFAS üzerinden seçilen ve insan uzmanlar tarafından yönetilen DKH ve BIO kodlu fonların portföylerinde yer alan hisseler tercih edilmiştir; zira bu fonlar, son yıllarda yatırımcılar arasında giderek artan sürdürülebilirlik ve katılım finansı odaklı yaklaşımları temsil etmekte, böylece etik ve çevresel hassasiyetleri gözeten yatırım eğilimlerini yansıtmaktadır.

Bu bağlamda çalışmada, portföy yönetiminde yapay zeka tabanlı yöntemlerin geleneksel yöntemlerle karşılaştırmalı olarak performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmış olup, bu kapsamda, Magnus platformunun sunduğu dört farklı algoritma aracılığıyla oluşturulan portföylerde, 27.01.2025–27.04.2025 tarihleri arasında 90 gün boyunca Borsa İstanbul'da gerçek zamanlı hisse senedi işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Yukarıda verilen bilgiler dahilinde çalışmanın hipotezleri şu şekildedir:
H1: Sürdürülebilirlik portföylerinin yönetimi alanında yapay zeka tabanlı yöntemler, getiri performansı açısından geleneksel yöntemlere kıyasla daha yüksek performans sergilemektedir.
H2: Katılım portföylerinin yönetimi alanında yapay zeka tabanlı yöntemler, getiri performansı açısından geleneksel yöntemlere kıyasla daha yüksek performans sergilemektedir.

4. BULGULAR

4.1. Betimsel İstatistikler

Bu bölümde, yapılan analiz için daha detaylı bilgi sahibi olabilmek adına hem TEFAS'ta işlem gören DKH ve BIO kodlu fonlara hem de Magnus'ta oluşturulan portföylere ait betimleyici verilere yer verilmektedir.

4.1.1. TEFAS'ta İşlem Gören DKH ve BIO Kodlu Fonlara İlişkin Veriler

DKH kodlu fon Deniz Portföy tarafından, SPK'nın 11.05.2023 tarihinde onayladığı izahname[18] kapsamında 22.06.2023 tarihinde süresiz olarak kurulmuştur. İzahnamenin (2.3) numaralı bölümünde fonun karşılaştırma ölçütü; %90 BIST Katılım 100 Getiri Endeksi + %10 BIST-KYD 1 Aylık Kar Payı TL Endeksi olarak belirlenmiştir. Ayrıca izahnamede fonun maruz kalabileceği riskler için piyasa riski, karşı taraf riski, likidite riski, katılım esaslı işlem riski, operasyonel risk, yoğunlaşma riski, korelasyon riski, yasal risk, ihraççı riski ve faizsiz finans ilkelerine uyum riski şeklinde tanımlamalar yapılmıştır. Deniz Portföy tarafından KAP'ta yayımlanan Yatırımcı Bilgi Formu'nda[19] ise fonun risk ve getiri profili, 1'den 7'ye kadar Düşük Risk/Potansiyel Düşük Getiri'den Yüksek Risk/Potansiyel Yüksek Getiri'ye doğru derecelendirilen skaladan 5 numara olarak belirlenmiştir.

DKH'nin Aralık 2024'teki Portföy Dağılım Raporu'nda fon toplam değeri 129.947.486,72 TL olarak açıklanmıştır. Fonun içinde yer alan hisseler ise şu şekildedir: AKCNS, AKSA, ALBRK, ALTNY, ARDYZ, ASELS, BIMAS, EGGUB, ENJSA, EREGL, GOKNR, GWIND, HOROZ, KCAER, KRDMD, LKMNH, LMKDC, MAVI, OBAMS, OYAKC, PETKM, SNGYO, TKFEN ve TUPRS.

BIO kodlu fon ise İş Portföy tarafından, SPK'nın 15.09.2023 tarihinde onayladığı izahname[20] kapsamında 23.10.2023 tarihinde süresiz olarak kurulmuştur. İzahnamenin (2.3) numaralı bölümünde fonun karşılaştırma ölçütü; %90 BIST Sürdürülebilirlik Getiri

[18] https://www.kap.org.tr/tr/Bildirim/1162137
[19] https://www.kap.org.tr/tr/Bildirim/1246199
[20] https://www.kap.org.tr/tr/Bildirim/1242910

Endeksi + %5 BIST-KYD Repo (Brüt) Endeksi + %5 BIST-KYD DIBS Kısa Endeksi olarak belirlenmiştir. Ayrıca izahnamede fonun maruz kalabileceği riskler için piyasa riski, karşı taraf riski, likidite riski, kaldıraç yaratan işlem riski, operasyonel risk, yoğunlaşma riski, korelasyon riski, yasal risk, ihraççı riski, etik risk, baz riski, teminat riski, opsiyon duyarlılık riskleri ve yapılandırılmış yatırım/borçlanma araçları riskleri şeklinde tanımlamalar yapılmıştır. İş Portföy tarafından KAP'ta yayımlanan Yatırımcı Bilgi Formu'nda[21] ise fonun risk ve getiri profili, 1'den 7'ye kadar Düşük Risk/Potansiyel Düşük Getiri'den Yüksek Risk/Potansiyel Yüksek Getiri'ye doğru derecelendirilen skaladan 6 numara olarak belirlenmiştir.

BIO'nun Aralık 2024'teki Portföy Dağılım Raporu'nda fon toplam değeri 2.220.594.515,95 TL olarak açıklanmıştır. Fonun içinde yer alan hisseler ise şu şekildedir: AKBNK, AKFGY, AKGRT, AKSA, AKSGY, ALBRK, ANSGR, ASELS, AYDEM, AYGAZ, BIMAS, DOHOL, EKGYO, ENJSA, ENTRA, FROTO, GARAN, GWIND, ISCTR, ISFIN, ISGYO, KCHOL, KRDMD, MAVI, MGROS, MPARK, PGSUS, SAHOL, SISE, TABGD, TAVHL, TCELL, THYAO, TSKB, TTKOM, TUPRS, VAKBN, VESTL ve YKBNK.

Yukarıda yer alan bilgilere dair özet tablo aşağıda yer almaktadır:

Tablo 1: DKH ve BIO Kodlu Fonlara İlişkin Veriler

	Deniz Portföy Katılım Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon) – DKH	**İş Portföy Sürdürülebilirlik Hisse Senedi (TL) Fonu (Hisse Senedi Yoğun Fon) – BIO**
Karşılaştırma Ölçütü	%90 BIST Katılım 50 Getiri Endeksi[22] + %10 BIST-KYD 1 Aylık Kar Payı TL Endeksi	%90 BIST Sürdürülebilirlik Getiri Endeksi + %5 BIST-KYD Repo (Brüt) Endeksi + %5 BIST-KYD DIBS Kısa Endeksi
Risk ve Getiri Profili	5	6

[21] https://www.kap.org.tr/tr/Bildirim/1280491

[22] SPK tarafından 11.05.2023 tarihinde onaylanan İzahnamede söz konusu ölçüt %90 BIST Katılım 100 Getiri Endeksi olarak belirtilmiş olmakla birlikte, daha güncel olan 29.12.2023 tarihli Yatırımcı Bilgi Formu'nda karşılaştırma ölçütü %90 BIST Katılım 50 Getiri Endeksi olarak belirlendiği için kıyaslamada bu ölçüt dikkate alınmıştır.

Fonda Bulunan Hisseler	AKCNS, AKSA, ALBRK, ALTNY, ARDYZ, ASELS, BIMAS, EGGUB, ENJSA, EREGL, GOKNR, GWIND, HOROZ, KCAER, KRDMD, LKMNH, LMKDC, MAVI, OBAMS, OYAKC, PETKM, SNGYO, TKFEN, TUPRS.	AKBNK, AKFGY, AKGRT, AKSA, AKSGY, ALBRK, ANSGR, ASELS, AYDEM, AYGAZ, BIMAS, DOHOL, EKGYO, ENJSA, ENTRA, FROTO, GARAN, GWIND, ISCTR, ISFIN, ISGYO, KCHOL, KRDMD, MAVI, MGROS, MPARK, PGSUS, SAHOL, SISE, TABGD, TAVHL, TCELL, THYAO, TSKB, TTKOM, TUPRS, VAKBN, VESTL, YKBNK.
Fon Toplam Değeri	129.947.486,72 TL	2.220.594.515,95 TL

4.1.2. Magnus'ta Oluşturulan Portföylere İlişkin Veriler

TEFAS'ta işlem gören DKH ve BIO kodlu fonlarda yer alan hisselerle oluşturulan 8 adet portföyden DKH kodlu fonun hisselerini içeren portföyler 130.000.000 TL, BIO kodlu fonun hisselerini içeren portföyler 2.500.000.000 TL'lik bir yatırım tutarıyla oluşturulmuştur.

Magnus'ta oluşturulan 8 adet portföye ilişkin verileri gösteren tablo aşağıda yer almaktadır:

Tablo 2: Magnus'ta Oluşturulan Portföylere İlişkin Veriler

Portföy Adı	Kullanılan Algoritma	Yatırıma Ayrılan Tutar (TL)	Risk Derecesi[23]	Belirlenen Kısıtlamalar	Eşik Değer
Deniz Katılım (Dynamic)	Dynamic Magnus Algorithm	130.000.000	2	Açığa satış yasağı	%2
Deniz Katılım (Nonlinear)	Nonlinear Method	130.000.000	2	Açığa satış yasağı	%2
Deniz Katılım (Approximate)	Approximate Model	130.000.000	2	Açığa satış yasağı	%2
Deniz Katılım (Magnus)	Magnus Algorithm	130.000.000	2	Açığa satış yasağı	%2

[23] DKH ve BIO kodlu fonların risk durumları derece arttıkça artmakta ve bu doğrultuda dereceler 7 üzerinden 5 ve 6 olarak belirlenmişken, Magnus'ta risk durumu derece azaldıkça arttığı için 2 ve 1 olarak belirlenmiştir.

İş Sürdürülebilirlik (Dynamic)	Dynamic Magnus Algorithm	2.500.000.000	1	Açığa satış yasağı	%2
İş Sürdürülebilirlik (Nonlinear)	Approximate Model	2.500.000.000	1	Açığa satış yasağı	%2
İş Sürdürülebilirlik (Approximate)	Nonlinear Method	2.500.000.000	1	Açığa satış yasağı	%2
İş Sürdürülebilirlik (Magnus)	Magnus Algorithm	2.500.000.000	1	Açığa satış yasağı	%2

4.1.3. Magnus'ta Oluşturulan Portföylerde Yapılan İşlemler ve Portföyler ile TEFAS Fonlarının Dönem Sonu Değerleri

Portföylerin oluşturulduğu 27.01.2025 tarihinden itibaren algoritmaların baz aldığı verilerde değişiklik oldukça ve portföy durumu belirlenen %2 eşik değere ulaştıkça Magnus tarafından alım satım emirleri gönderilmiştir. İşlemlerin yapıldığı 90 günlük dönemde 27.01.2025, 29.01.2025, 03.02.2025, 17.02.2025, 21.02.2025, 13.03.2025, 18.03.2025, 20.03.2025, 07.04.2025 ve 09.04.2025 tarihlerinde olmak üzere toplamda 10 farklı günde alım satım emirleri yollanmıştır. Tüm algoritmalar tüm portföyler için aynı günlerde emir yollamakla birlikte her biri tarafından emir verilen hisse ve emir miktarı farklılaşmaktadır. Söz konusu emir miktarlarını, fiyatlarını, değerlerini ve emirlerin hangi hisselere ilişkin olduğunu gösteren tablolar **Ek**'te yer almaktadır.

Deniz Katılım adıyla oluşturulan portföyler 130.000.000 TL'lik yatırım tutarıyla işlemlerine başlamış olup, 25.04.2025 tarihinde Deniz Katılım (Dynamic) portföyü 117.320.575,71 TL, Deniz Katılım (Nonlinear) portföyü 104.639.204,16 TL, Deniz Katılım (Approximate) portföyü 104.226.759,16 TL, Deniz Katılım (Magnus) portföyü 140.171.092,22 TL tutarında performans göstermiştir.

İş Sürdürülebilirlik adıyla oluşturulan portföyler 2.500.000.000 TL'lik yatırım tutarıyla işlemlerine başlamış olup, 25.04.2025 tarihinde İş Sürdürülebilirlik (Dynamic) portföyü 2.795.451.728,76 TL, İş Sürdürülebilirlik (Nonlinear) portföyü 3.067.362.064,24 TL, İş

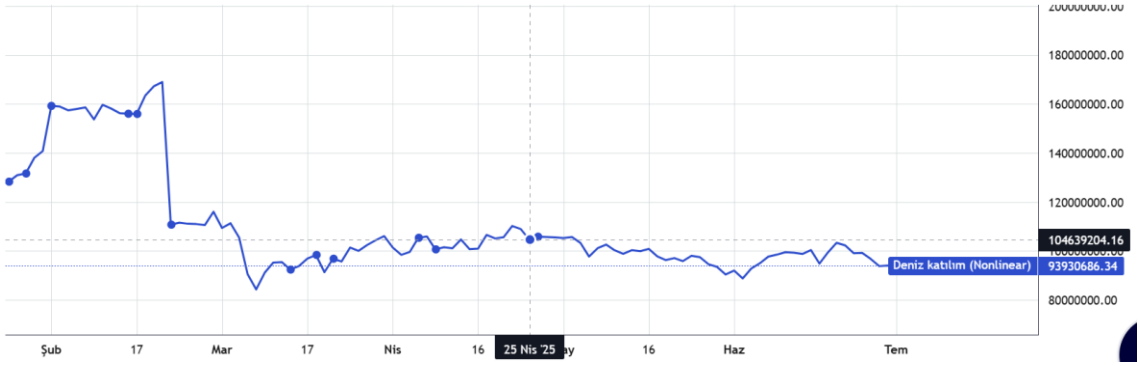
Sürdürülebilirlik (Approximate) portföyü 3.255.019.519,38 TL ve İş Sürdürülebilirlik (Magnus) portföyü 2.770.979.996,73 TL tutarında performans göstermiştir.

Bununla kapsamda, Magnus'ta oluşturulan portföylerin dönem içindeki performanslarını gösteren grafikler aşağıda yer almaktadır:

Şekil 1: Deniz Katılım (Dynamic) Portföyünün Performans Kıyas Grafiği



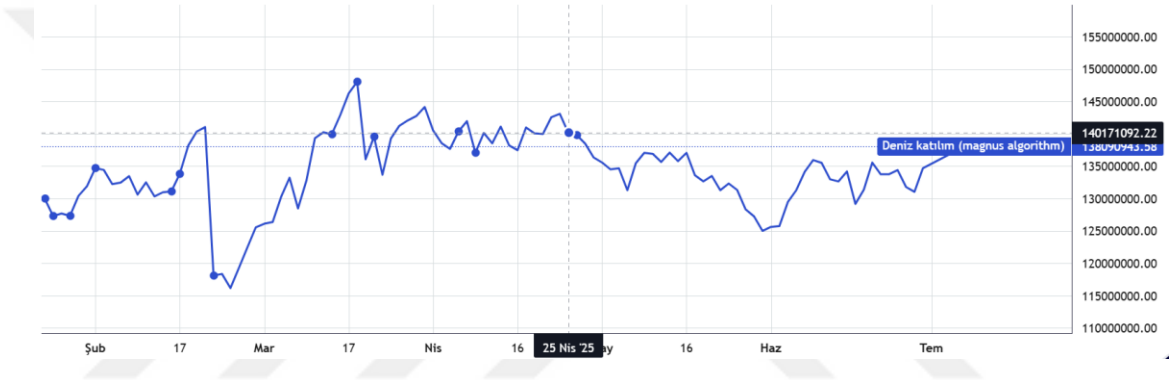
Şekil 2: Deniz Katılım (Nonlinear) Portföyünün Performans Kıyas Grafiği



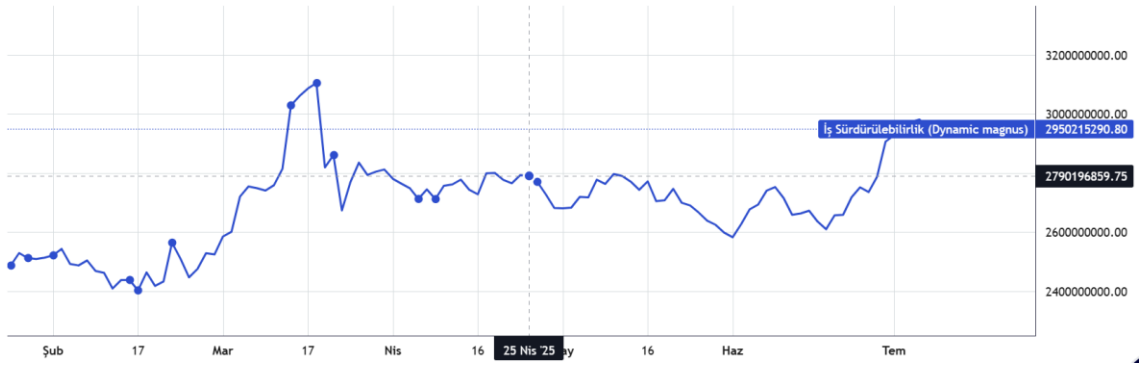
Şekil 3: Deniz Katılım (Approximate) Portföyünün Performans Kıyas Grafiği



Şekil 4: Deniz Katılım (Magnus) Portföyünün Performans Kıyas Grafiği



Şekil 5: İş Sürdürülebilirlik (Dynamic) Portföyünün Performans Kıyas Grafiği



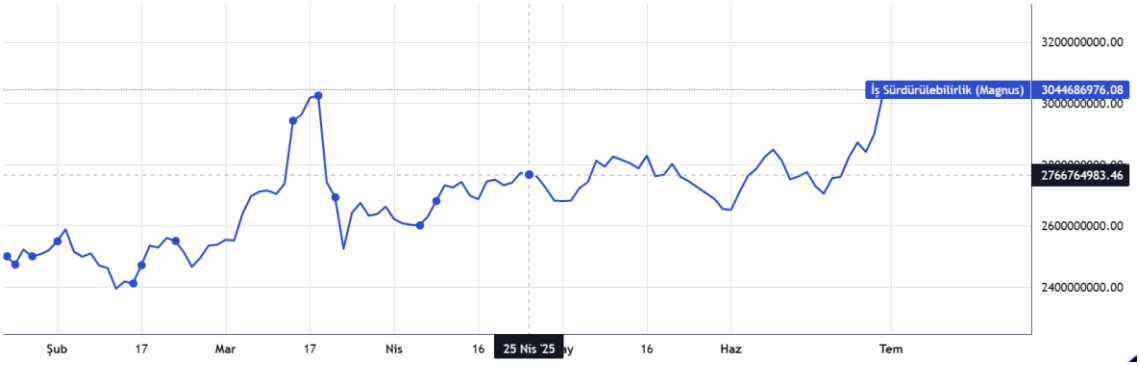
Şekil 6: İş Sürdürülebilirlik (Nonlinear) Portföyünün Performans Kıyas Grafiği



Şekil 7: İş Sürdürülebilirlik (Approximate) Portföyünün Performans Kıyas Grafiği



Şekil 8: İş Sürdürülebilirlik (Magnus) Portföyünün Performans Kıyas Grafiği



4.1.4. Magnus'ta Oluşturulan Portföyler ile DKH ve BIO Kodlu Fonların Performans Verileri

İşlemlere 27.01.2025 tarihinde başlanan portföylerin ve DKH ve BIO kodlu fonların dönem sonunda ne kadar kar/zarar ettiğini gösteren tablolar aşağıda yer almaktadır:

Tablo 3: Magnus Portföylerinin Performans Verileri

Portföy Adı	Başlangıç Yatırım Tutarı (TL) (27.01.2025)	Magnus Dönem Sonu Gerçekleşen Tutar (TL) (25.04.2025)	Kar/Zarar Tutarı (TL)
Deniz Katılım (Dynamic)	130.000.000	117.320.575,71	**-12.679.424,29**
Deniz Katılım (Nonlinear)	130.000.000	104.639.204,16	**-25.360.795,84**
Deniz Katılım (Approximate)	130.000.000	104.226.759,16	**-25.773.240,84**
Deniz Katılım (Magnus)	130.000.000	140.171.092,22	10.171.092,22
İş Sürdürülebilirlik (Dynamic)	2.500.000.000	2.790.196.859,75	290.196.859,75
İş Sürdürülebilirlik (Nonlinear)	2.500.000.000	3.067.361.681,05	567.361.681,05
İş Sürdürülebilirlik (Approximate)	2.500.000.000	3.255.019.519,38	755.019.519,38
İş Sürdürülebilirlik (Magnus)	2.500.000.000	2.766.764.983,46	266.764.983,46

Tablo 3'te yer alan bilgilere göre Dynamic Magnus, Nonlinear Method, Approximate Model ve Magnus Algorithm ile oluşturulan 8 adet portföyden dönem sonunda sadece Deniz Katılım (Dynamic) portföyü 12.679.424,29 TL, Deniz Katılım (Nonlinear) portföyü 25.360.795,84 TL ve Deniz Katılım (Approximate) portföyü 25.773.240,84 TL tutarında zarar etmiştir. Diğer 5 adet portföy ise sırasıyla 10.171.092,22 TL, 290.196.859,75 TL, 567.361.681,05 TL, 755.019.519,38 TL ve 266.764.983,46 TL tutarında kar elde etmiştir.

Tablo 4: DKH ve BIO Kodlu Fonların Performans Verileri

Portföy Adı	Başlangıç Yatırım Tutarı (TL) (27.01.2025)	DKH ve BIO Fonlarının Dönem Sonu Tutarları (TL) (25.04.2025)	Kar/Zarar Tutarı (TL)
DKH	127.628.736,56	123.245.379,67	**-4.383.356,89**
BIO	2.358.433.116,69	1.621.397.720,62	**-737.035.396,07**

TEFAS'tan alınan veriler ışığında Tablo 4'te yer alan bilgilere bakıldığında ise DKH ve BIO kodlu fonların dönem sonunda sırasıyla 4.383.356,89 TL ve 737.035.396,07 TL tutarında zarar ettiği anlaşılmaktadır.

Özetle, TEFAS fonları olan DKH ve BIO kodlu fonların dönem sonunda zarar ettiği, Magnus'ta oluşturulan 8 adet portföyden sadece 3 tanesinin başlangıç yatırım tutarına kıyasen zarar ettiği, diğer 5 tanesinin ise dönemi karla kapattığı anlaşılmaktadır.

4.2. Getiri Performans Analizi

Bu bölümde, yapay zeka destekli algoritmalarla oluşturulan Magnus portföylerinin getirileri ile TEFAS platformunda yer alan DKH ve BIO kodlu iki yatırım fonunun getirileri, Reilly ve Brown (2012) tarafından açıklanan mutlak getiri yöntemi esas alınarak karşılaştırılmıştır. Mutlak getiri yöntemi, önceki bölümlerde de ifade edildiği gibi yatırımın dönemsel değer artış ya da azalışlarını dikkate alarak, ilgili yatırımın elde tutulma süresi boyunca sağladığı net getiriyi ölçmeyi amaçlar. Bu yöntemde kullanılan Elde Tutma Dönemi Getirisi (HPR) ve Elde Tutma Dönemi Verimi (HPY) değerleri Tablo 5'te sunulmaktadır.

Tablo 5: Magnus Portföyleri ile DKH ve BIO Kodlu Fonların Getirisi

Portföy Adı	HPR (Elde Tutma Dönemi Getirisi)	HPY (Elde Tutma Dönemi Verimi)	%Yaklaşık
Deniz Katılım (Dynamic)	0,9024	**-0,0975**	**-%9,75**
Deniz Katılım (Nonlinear)	0,8049	**-0,1950**	**-%19,50**
Deniz Katılım (Approximate)	0,8017	**-0,1982**	**-%19,82**
Deniz Katılım (Magnus)	1,0782	0,0782	%7,82
İş Sürdürülebilirlik (Dynamic)	1,1160	0,1160	%11,60
İş Sürdürülebilirlik (Nonlinear)	1,2269	0,2269	%22,69
İş Sürdürülebilirlik (Approximate)	1,3020	0,3020	%30,20
İş Sürdürülebilirlik (Magnus)	1,1067	0,1067	%10,67
DKH	0,9656	**-0,0343**	**-%3,43**
BIO	0,6874	**-0,3125**	**-%31,25**

Tablo 5 incelendiğinde, yapay zeka algoritmalarıyla oluşturulmuş Magnus portföylerinin, özellikle İş Sürdürülebilirlik adlı portföylerde daha yüksek performans gösterdiği

görülmektedir. Örneğin, İş Sürdürülebilirlik (Approximate) portföyü %30,20 oranında en yüksek getiriyi sağlarken, onu %22,69 ile İş Sürdürülebilirlik (Nonlinear) portföyü takip etmiştir. Aynı portföy grubunda yer alan İş Sürdürülebilirlik (Dynamic) %11,60 ve İş Sürdürülebilirlik (Magnus) ise %10,67 getiri sağlamıştır. Deniz Katılım adlı portföylerde ise daha karışık bir görünüm ortaya çıkmaktadır. Deniz Katılım (Magnus) portföyü %7,82 oranında pozitif getiri sağlarken, Deniz Katılım (Dynamic) portföyü %9,75, Deniz Katılım (Nonlinear) %19,50 ve Deniz Katılım (Approximate) portföyleri %19,82 oranında zarar etmiştir. Buna karşın, TEFAS'ta yer alan ve referans fonlar olan DKH ve BIO fonları sırasıyla %3,43 ve %31,25 oranlarında değer kaybetmiştir.

Tablo 6: Getiri Sıralaması

Portföy Adı	**HPY (%)**
İş Sürdürülebilirlik (Approximate)	%30,20
İş Sürdürülebilirlik (Nonlinear)	%22,69
İş Sürdürülebilirlik (Dynamic)	%11,60
İş Sürdürülebilirlik (Magnus)	%10,67
Deniz Katılım (Magnus)	%7,82
DKH	**-%3,43**
Deniz Katılım (Dynamic)	**-%9,75**
Deniz Katılım (Nonlinear)	**-%19,50**
Deniz Katılım (Approximate)	**-%19,82**
BIO	**-%31,25**

Tablo 6'da yer alan veriler incelendiğinde özellikle BIO fonunun %31,25'lik zararı, Magnus algoritmalarıyla yönetilen portföylerin performans üstünlüğünü belirgin hale getirmektedir. Ancak değinilmesi gereken önemli başka bir husus bulunmaktadır. Yukarıda yer alan veriler ışığında, aynı yapay zeka algoritmalarının farklı portföylerde birbirinden farklı performans sergilediği görülmektedir. Özellikle Dynamic, Nonlinear ve Approximate algoritmaları, Deniz Katılım adlı portföylerde dönem sonunda negatif getiri üretirken, aynı algoritmalar İş Sürdürülebilirlik adlı portföylerde pozitif getiriler sağlamıştır.

Yukarıda yer alan getiri oranlarıyla yapılan Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi ile aynı portföyün yapay zeka ve insan uzmanlar tarafından yönetilmesi sonucunda elde edilen performanslar arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Yapılan Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi'nin sonuçlarına her bir hipotez bağlamında aşağıda yer verilmiştir:

H1: Sürdürülebilirlik portföylerinin yönetimi alanında yapay zeka tabanlı yöntemler, getiri performansı açısından geleneksel yöntemlere kıyasla daha yüksek performans sergilemektedir.

Tablo 7: Sürdürülebilirlik Portföyü (BIO) Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi Sonuçları

	Ortalama (Mean)	**Anlamlılık Değeri (P değeri/Significance)**
Yapay Zeka	18,79	0,002
İnsan Uzman	-31,25	
Yapay Zeka-İnsan Uzman	50,04	

Tablo 7'de yer alan bilgilere göre yapay zeka tarafından yönetilen portföylerin getiri ortalaması %18,79 iken, insan uzmanlar tarafından yönetilen BIO kodlu fonun getiri ortalaması -%31,25'tir. Söz konusu ortalamalar arasında %50,04'lük bir fark bulunmaktadır. Bununla birlikte İş Sürdürülebilirlik portföylerinin performansı ile BIO kodlu fonun performansı arasındaki anlamlılık değeri ise 0,002 olarak karşımıza çıkmaktadır. H1 hipotezi desteklenmiştir.

H2: Katılım portföylerinin yönetimi alanında yapay zeka tabanlı yöntemler, getiri performansı açısından geleneksel yöntemlere kıyasla daha yüksek performans sergilemektedir.

Tablo 8: Katılım Portföyü (DKH) Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi Sonuçları

	Ortalama (Mean)	**Anlamlılık Değeri (P değeri/Significance)**
Yapay Zeka	-10,31	0,366
İnsan Uzman	-3,43	
Yapay Zeka-İnsan Uzman	-6,88	

Tablo 8'de yer alan bilgilere göre ise yapay zeka tarafından yönetilen portföylerin getiri ortalaması -%10,31 iken, insan uzmanlar tarafından yönetilen DKH kodlu fonun getiri ortalaması -%3,43'tür. Söz konusu ortalamalar arasında -%6,88'lik bir fark bulunmaktadır. Bununla birlikte Deniz Katılım portföylerinin performansı ile DKH kodlu fonun performansı arasındaki anlamlılık değeri ise 0,366 olarak karşımıza çıkmaktadır. H2 hipotezi desteklenmemiştir.

Anlamlılık değerinin 0,05'ten küçük olması, yapay zeka algoritmalarıyla yönetilen portföylerden elde edilen verim ile insan uzmanlar tarafından yönetilen fonlardan elde edilen verim arasında anlamlı bir fark olduğunun göstergesi olduğundan, yapay zekanın katılım fonlarında gösterdiği performansın anlamlı düzeyde farklılık göstermediği ancak sürdürülebilirlik fonlarında gösterdiği performansın anlamlı düzeyde farklı olduğu bulgusuna ulaşılmaktadır.

5. TARTIŞMA

Bu bölümde, yapay zeka tabanlı portföy yönetim stratejilerinin performansı, geleneksel yöntemlerle yönetilen fonlarla karşılaştırılmış ve elde edilen bulgular hem istatistiksel hem de nitel değerlendirmelerle tartışılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan Magnus algoritmaları, TEFAS platformunda yer alan DKH ve BIO kodlu fonlarla kıyaslanmış, elde tutma dönemi getirileri (HPR) ve verim oranları (HPY) analiz edilmiştir. Bu oranlar Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi'ne tabi tutularak anlamlılık düzeyleri belirlenmiştir.

Elde edilen bulgular, yapay zekanın sürdürülebilirlik portföylerinde anlamlı bir üstünlük sağladığını, ancak katılım portföylerinde benzer bir başarı göstermediğini ortaya koymaktadır. Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi'yle ortaya koyulan anlamlılık değerleri baz alındığında H1 hipotezinin doğrulandığı ve fakat H2 hipotezinin reddedildiği görülmüştür.

Bu durum, yapay zeka tabanlı yatırım stratejilerinin başarısının yalnızca algoritmanın teknik gücüne değil, aynı zamanda portföyün varlık bileşimine, risk profiline, sektör dağılımına ve dönemsel piyasa koşullarına bağlı olduğunu göstermektedir. Nitekim Magnus algoritmalarının sürdürülebilirlik portföylerinde %30,20, %22,69, %11,60 ve %10,67 oranlarında pozitif getiriler sağlamasına karşın, aynı algoritmaların katılım portföylerinde %9,75, %19,50 ve %19,82 oranlarında zarar üretmesi, yapay zekanın bağlamdan bağımsız bir başarı sunmadığını ortaya koymaktadır.

Bulgular, ayrıca geleneksel yöntemlerle yönetilen fonların piyasa dalgalanmalarına karşı kırılganlığını da vurgulamaktadır. BIO kodlu fonun dönemi -%31,25 gibi yüksek bir kayıpla kapatması, klasik yöntemlerin piyasa şoklarına uyum sağlama konusunda yetersiz kalabileceğini göstermektedir. Bu noktada, yapay zeka destekli yatırım stratejileri, özellikle volatilitenin yüksek olduğu dönemlerde yatırımcılara alternatif ve daha esnek çözümler sunma potansiyeline sahiptir. Ancak bu potansiyelin tüm piyasa koşullarında geçerli olmadığını, algoritmaların doğru portföy seçimi ve piyasa uyumu ile desteklenmesi gerektiğini unutmamak gerekir.

Konuyla ilgili olarak tezin "Literatür Taraması" kısmında yer verilen çalışmalardan yapay zeka teknolojisi sayesinde bir fiyat tahmini yapılarak bu fiyata göre verilen al sat önerilerinin başarısına yönelik çalışmalara bakıldığında yapay zeka teknolojilerinden yararlanılan portföy performanslarının klasik yöntemlere kıyasen daha başarılı sonuçlar doğurduğu anlaşılmaktadır.

Örneğin, Hüseyin Irmak'ın çalışmasında, hisselerin anlık/saatlik/günlük verileri baz alınarak oluşturulan bir yapay sinir ağı modeliyle yapılan iki adet deneysel çalışmadan biri %12'lik ortalama ile diğeri %2,85 ortalama ile kendisiyle kıyaslandığı diğer stratejilerden daha başarılı olduğu görülmüştür. Rimvydas Simutis'in çalışmasında, bulanık mantık yöntemiyle seçilen 4 adet hissede yapılan işlemler sonucunda %22 kar edildiği ancak bu verinin başka bir yöntemle kıyaslanmadığı görülmüştür. Qing Caoa, Karyl B. Leggioa, Marc J. Schniederjans'in çalışmasında, Amerika borsasındaki endeks verileri baz alınarak oluşturulan bir yapay zeka modeliyle yapılan alım satım işlemlerinin çoğunun klasik yöntemle oluşturulan portföylerin çoğuna göre daha yüksek getiri sağladığı görülmüştür. Ruoyun Zhang, Chao Yi ve Yixin Chen'in çalışmasında, makine öğrenmesi yöntemiyle belirlenen portföylerde yapılan alım satım işlemlerinin performansının kendisiyle kıyaslandığı diğer yöntemlerden getiri olarak daha başarılı sonuçlar doğurduğu görülmüştür. Manfred B. Schrettenbrunner'in çalışmasında ise yapay zeka ile 283 adet hisseyi kapsayan toplam 250.813 adet işlem yapılmış, yapılan işlemler sonucunda elde edilen performansın üst sıralardaki endeks ve aktif olarak yönetilen fonlardan daha başarılı olduğu görülmüştür. Bu kapsamda, söz konusu çalışmaların sonuçları ile bu tez çalışmasında ulaşılan bulguların büyük ölçüde örtüştüğü görülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Geçmişten günümüze yapay zeka teknolojileri, özellikle hesaplama gücü, veri işleme kapasitesi ve algoritmik gelişmelerin etkisiyle önemli bir evrim geçirmiştir. Başlangıçta sınırlı uygulama alanlarına sahip olan yapay zeka, günümüzde finansal piyasalar dahil olmak üzere birçok sektörde yaygın biçimde kullanılmaktadır. Özellikle portföy yönetimi işlemlerinde yapay zekanın kullanımı, yatırım stratejilerinin optimize edilmesi, risk analizlerinin daha isabetli yapılması ve büyük veri setlerinden anlamlı öngörülerin elde edilmesi açısından önemli gelişmeler sunmaktadır. Makine öğrenmesi, doğal dil işleme ve algoritmik işlem gibi yapay zeka teknolojileri sayesinde portföy yönetimi alanında daha hızlı, doğru ve veri odaklı kararlar alınabilmekte, bu da hem yatırımcılar hem de piyasa verimliliği açısından önemli avantajlar yaratmaktadır.

Bu çalışmada, yapay zeka teknolojilerinin portföy yönetimi alanında geleneksel yöntemlere kıyasen nasıl sonuçlar doğurduğu analiz edilmiş olup, özetle yapay zekanın sunduğu tavsiyelere göre işlem yapılan portföy performanslarının kendileriyle kıyaslanan ve geleneksel yöntemlerle yönetilen portföylere göre genel eğilim itibarıyla daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak aynı algoritmaların farklı portföy yapılarında zıt yönlü performanslar sergilemesi, bu başarının bağlamdan bağımsız bir mutlak üstünlük olmadığını da ortaya koymaktadır. Yapay zeka algoritmalarının başarısı, uygulandığı portföyün sektörel yapısı, piyasa koşulları, risk profili ve diğer dışsal faktörlerle doğrudan ilişkilidir.

Sonuç olarak, çalışmada elde edilen bulgular, yapay zeka algoritmalarının yatırım karar süreçlerine önemli katkılar sunabileceğini göstermekle birlikte, bu algoritmaların başarı düzeylerinin bağlama ve uygulama alanına göre değişkenlik gösterebileceğini de açıkça ortaya koymaktadır. Bu nedenle, yapay zeka destekli yatırım modellerinin değerlendirilmesinde, algoritma performansının portföy tipi ve piyasa koşullarıyla birlikte ele alınması gerektiğini söylemek mümkündür.

Yapılan çalışma özelindeki sınırlılıklara bakıldığında ise temelde iki adet sınırlılıktan bahsetmek mümkündür. Bunlardan ilki, TEFAS'ta işlem gören fonlardan sadece 2 tanesi

baz alınarak Magnus üzerinde portföyler oluşturulmasıdır. Ancak daha anlamlı sonuçlar elde edebilmek adına daha fazla fon içeriği baz alınarak daha fazla portföy oluşturulması hususu göz önünde bulundurulabilir. İkinci sınırlılık ise oluşturulan portföyler özelinde 3 aylık bir dönem itibarıyla hisse alım satım işlemleri yapılmış olmasıdır. Bu bağlamda, daha uzun bir dönemi kapsayan bir çalışma yapılması, sermaye piyasası yatırımlarının uzun vadeli yatırımlar olduğu dikkate alındığında daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesine olanak tanıyabilir.

Bu tez çalışmasında yapılan inceleme ve analiz neticesinde ulaşılan sonuçlar doğrultusunda portföy yönetiminde yapay zeka teknolojilerinin kullanımına ilişkin bazı öneriler sunulması mümkündür.

- Yapay zeka teknolojilerinin daha sağlıklı ve başarılı sonuçlar üretebilmesi için kaynak olarak kullandığı veri seti kalitesinin ve veriye erişim olanağının daha yüksek olması gerekmektedir. Bu doğrultuda veri kaynaklarının çeşitlendirilerek altyapılarının güçlendirilmesi faydalı olacaktır.
- Finansal haberler, sosyal medya içerikleri, analist yorumları gibi yapılandırılmamış verilerin analizinde ise doğal dil işleme tekniklerinin yoğun bir şekilde kullanılarak piyasa ve yatırımcı duyarlılığının karar alma süreçlerine entegre edilmesi ve buna göre yatırım stratejisi belirlenmesinin faydalı olacağı değerlendirilmektedir.
- Ayrıca, algoritmaların yalnızca sonuçlarının değil, karar verme süreçlerinin şeffaflığı ve izlenebilirliği de incelenmeli, bu sayede yapay zekanın finansal etik ve güvenilirlik yönleri de değerlendirilmelidir.
- Diğer taraftan, yatırım kararlarını etkileyen duygusal ve davranışsal faktörlerin, yapay zeka modelleriyle nasıl bütünleştirilebileceği yönünde disiplinler arası çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.
- Son olarak, yapay zeka algoritmalarının kullanılacağı bağlama göre tasarlanmasının algoritmaların başarı oranını artıracağı görüldüğünden, algoritma içeriklerinin bu anlamda dönüştürülmesinin fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Özetle, gelecek çalışmalarda farklı portföy yapılarında, daha uzun dönemlerde ve çeşitli piyasa senaryolarında benzer analizlerin tekrarlanması önerilmektedir. Ayrıca

algoritmaların sadece getiri değil, risk, likidite ve volatilite gibi çok boyutlu performans kriterleriyle değerlendirilmesi ve algoritma içeriklerinin bağlama göre şekillendirilmesi daha bütüncül bir analiz imkanı sunacaktır.

Yukarıda yer alan açıklamalardan da anlaşılacağı üzere yapay zekanın birçok alanda etkinliğinin arttığı gibi finansal alanın bir parçası olan portföy yönetimi alanında da etkinliği artmaya devam etmektedir. Dolayısıyla bu alanda yapılandırılmış veri setleriyle birlikte bahsi geçen finansal haberler, sosyal medya içerikleri, analist yorumları gibi yapılandırılmamış verilerin de yapay zeka teknolojileriyle işlenerek daha kapsamlı bir veri bilgisiyle alım satım tavsiyelerinin alındığı, bu tavsiyelere göre yapılan işlemlerin sonuçlarının klasik yöntemlerle kıyaslamasının yapılacağı çalışmalar, sonuçları bakımından literatüre ve yapay zeka kullanıcılarına ışık tutacaktır.

KAYNAKÇA

Abdelazim, H. Y., & Wahba, K. (2006). An artificial intelligence approach to portfolio selection and management. *International Journal of Financial Services Management*, *1*(2/3), 243. https://doi.org/10.1504/IJFSM.2006.009629

Abdulla, H., Eltahir, A. M., Alwahaishi, S., Saghair, K., Platos, J., & Snasel, V. (2022). Chatbots Development Using Natural Language Processing: A Review. *2022 26th International Conference on Circuits, Systems, Communications and Computers (CSCC)*, 122-128. https://doi.org/10.1109/CSCC55931.2022.00030

Adebiyi, S., Ogunbiyi, O., & Amole, B. (2022). Artificial intelligence model for building investment portfolio optimization mix using historical stock prices data. *Rajagiri Management Journal*, *16*, 36-62. https://doi.org/10.1108/RAMJ-07-2020-0036

Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (2018). *What to Expect from Artificial Intelligence Technology* (ss. 23-36). https://doi.org/10.7551/mitpress/11645.003.0008

Aithal, P. K., Geetha, M., U, D., Savitha, B., & Menon, P. (2023). Real-Time Portfolio Management System Utilizing Machine Learning Techniques. *IEEE Access*, *11*, 32595-32608. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3263260

Al-Ansi, A. M., & Al-Ansi, A. (2023). An Overview of Artificial Intelligence (AI) in 6G: Types, Advantages, Challenges and Recent Applications. *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, *5*(1), Article 1. https://doi.org/10.12928/biste.v5i1.7603

Altay, E. (2018). *Varlık fiyatlama modelleri: FVFM ve AFT ve İMKB`de uygulaması* [doctoralThesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü]. https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/190237

Annoni, A., Benczur, P., Bertoldi, P., Delipetrev, B., De, P. G., Feijoo, C., Fernandez, M. E., Gomez, G. E., Iglesias, P. M., Junklewitz, H., Lopez, C. M., Martens, B., Figueiredo, D. N. S., Nativi, S., Polvora, A., Sanchez, M. J. I., Tolan, S., Tuomi, I., & Vesnic, A. L. (2018). *Artificial Intelligence: A European Perspective*. JRC Publications Repository. https://doi.org/10.2760/11251

Arslan, K. (t.y.). *Eğitimde Yapay Zeka ve Uygulamaları Artificial Intelligence and Applicatıons in Education*.

Aslantaş, C. (t.y.). *Portföy Yönetiminde Fuzzy Yaklaşım*.

Atalay, M., & Çelik, E. (2017). Büyük Veri Analizinde Yapay Zekâ ve Makine Öğrenmesi Uygulamaları - Artıfıcıal Intellıgence and Machine Learning Applıcations in Big Data Analysis. *Mehmet Akif Ersoy University Journal of Social Sciences Institute*, *9*(22), Article 22. https://doi.org/10.20875/makusobed.309727

Atan, S. (2012). 0-1 Tamsayılı Programlama İle Portföy Seçim Modeli ve İMKB – 30 Endeksinde Bir Uygulama. *Physical Sciences*, *7*(2), Article 2. https://doi.org/10.12739/10.12739

Balaban, M., & Kartal, E. (2015). *Veri Madenciliği ve Makine Öğrenmesi Temel Algoritmaları ve R Dili ile Uygulamaları*. https://avesis.istanbul.edu.tr/yayin/42157931-41aa-4211-b1aa-034e6940b8b7/veri-madenciligi-ve-makine-ogrenmesi-temel-algoritmalari-ve-r-dili-ile-uygulamalari

Baykan, G., & Danışmanı, T. (t.y.). *Portföy Yönetimi ve İMKB'de Bir Uygulama*.

Bilgin, H. (2022). Yapay Zekânın Mahkeme Kararlarında Kullanımına Uluslararası Bir Bakış ve Robot Hâkimler Hakkında Düşünceler. *İnönü Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, *13*(2), 405-419. https://doi.org/10.21492/inuhfd.1152196

Buchanan, B. (2005). A (Very) Brief History of Artificial Intelligence. *AI Magazine*, *26*, 53-60.

Buckley, R. P., Arner, D. W., Zetzsche, D. A., & Selga, E. (2019). *The Dark Side of Digital Financial Transformation: The New Risks of FinTech and the Rise of TechRisk* (SSRN Scholarly Paper No. 3478640). Social Science Research Network. https://doi.org/10.2139/ssrn.3478640

Chadha, N., Gangwar, R. C., & Bedi, R. (2015). Current Challenges and Application of Speech Recognition Process using Natural Language Processing: A Survey. *International Journal of Computer Applications*, *131*, 28-31. https://doi.org/10.5120/ijca2015907471

Chowdhary, K. R. (2020). *Fundamentals of Artificial Intelligence*. Springer India. https://doi.org/10.1007/978-81-322-3972-7

Church, K., & Rau, L. (1995). Commercial Applications of Natural Language Processing. *Commun. ACM*, *38*, 71-79. https://doi.org/10.1145/219717.219778

Cooper, R., Edgett, S., & Kleinschmidt, E. (2002). Portfolio Management—Fundamental to New Product Success. *The PDMA Toolbook for New Product Development*.

Çilesiz, A. (t.y.). *Portföy Optimizasyonunda Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Kullanımı, Bist 100'de İşlem Gören Hisse Senetleri Üzerine Bir Uygulama*.

Çomak, A. (t.y.). *Sermaye Varlıkları Fiyatlama Modeli Çerçevesinde Risk Getiri İlişkisi ve İMKB'ye Bir Uygulama*.

Damar, M., Özen, A., Çakmak, Ü. E., Özoğuz, E., & Erenay, F. S. (2024). Super AI, Generative AI, Narrow AI and Chatbots: An Assessment of Artificial Intelligence Technologies for The Public Sector and Public Administration. *Journal of AI*, *8*(1), Article 1. https://doi.org/10.61969/jai.1512906

Demirtaş, Ö., & Güngör, Z. (t.y.). *Portföy Yönetimi ve Portföy Seçimine Yönelik Uygulama*.

Dhokare, S. (2021). *A Study Of Artificial Intelligence Types, Opportunities & Challenges.*

Elmas, Ç. (2011). *Yapay zeka uygulamaları: (Yapay sinir ağı, bulanık mantık, genetik algoritma)*. Seçkin Yayıncılık.

Flasiński, M. (2016). *Introduction to Artificial Intelligence*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40022-8

Gharehchopogh, F. S., & Khalifelu, Z. A. (2011). Analysis and evaluation of unstructured data: Text mining versus natural language processing. *2011 5th International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT)*, 1-4. https://doi.org/10.1109/ICAICT.2011.6111017

Gupta, I., & Nagpal, G. (2020). *Artificial Intelligence and Expert Systems*. Mercury Learning & Information.

Gülgör, G. (2018). *İMKB 30 endeksinde klasik ve bulanık analitik hiyerarşi süreci ile portföy seçimi ve performanslarının karşılaştırılması* [masterThesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü]. https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/406218

Haddadian, H., Baky Haskuee, M., & Zomorodian, G. (2022). A Hybrid Artificial Intelligence Approach to Portfolio Management. *Iranian Journal of Finance*, *6*(1), 1-27. https://doi.org/10.30699/ijf.2021.287131.1237

Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence. *California Management Review*, *61*, 000812561986492. https://doi.org/10.1177/0008125619864925

Haldurai, L., Madhubala, T., & Rajalakshmi, R. (2016). *A Study on Genetic Algorithm and its Applications*. *4*.

Huang, X. (2010). *Portfolio Analysis* (C. 250). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-11214-0

Irmak, H. (2019). *Yapay zekâ kullanılarak Borsa İstanbul (BIST) için algoritmik işlem stratejilerinin geliştirilmesi* [masterThesis, Fen Bilimleri Enstitüsü]. https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/473211

Iscan, H., & Durgun, A. (2024). Yapay Zekâ: Alt Dalları ve Uygulama Alanları. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, *16*, 201-234. https://doi.org/10.52791/aksarayiibd.1574207

Isikli, S. (2007). *Bulanık Mantık ve Bulanık Teknolojiler*.

Jaaman, S. H. H., Lam, W. H., & Isa, Z. (t.y.). *Different Downside Risk Approaches in Portfolio Optimisation*.

Janiesch, C., Zschech, P., & Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. *Electronic Markets*, *31*(3), 685-695. https://doi.org/10.1007/s12525-021-00475-2

Kakani, V., Nguyen, V. H., Kumar, B. P., Kim, H., & Pasupuleti, V. R. (2020). A critical review on computer vision and artificial intelligence in food industry. *Journal of*

Agriculture and Food Research, *2*, 100033. https://doi.org/10.1016/j.jafr.2020.100033

KandemiR, E. (2017). Optimum Portföy Seçimi ve Bıstte Ampirik Bir Uygulama. *Researcher Social Science Studies*, *1*(8), 87-110. https://doi.org/10.18301/rss.119

Kapoor, N. (2014). *Financial Portfolio management: Overview and Decision Making in investment Process*. *1*(10).

Karn, A. (2021). Artificial Intelligence In Computer Vision. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*, *6*(1). https://doi.org/10.33564/IJEAST.2021.v06i01.037

Kitaguchi, D., Takeshita, N., Hasegawa, H., & Ito, M. (2022). Artificial intelligence-based computer vision in surgery: Recent advances and future perspectives. *Annals of Gastroenterological Surgery*, *6*(1), 29-36. https://doi.org/10.1002/ags3.12513

Klir, G. J., & Yuan, B. (1996). *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, And Fuzzy Systems: Selected Papers By Lotfi A Zadeh*. World Scientific.

Koçyiğit, A., & Darı, A. B. (2023). Yapay Zekâ İletişiminde Chatgpt: İnsanlaşan Dijitalleşmenin Geleceği. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, *7*(2), Article 2. https://doi.org/10.30692/sisad.1311336

Koratamaddi, P., Wadhwani, K., Gupta, M., & Sanjeevi, S. G. (2021). Market sentiment-aware deep reinforcement learning approach for stock portfolio allocation. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, *24*(4), 848-859. https://doi.org/10.1016/j.jestch.2021.01.007

Krishnamurthy, P. (2011). *An Introduction to Ethics* (SSRN Scholarly Paper No. 1781502). Social Science Research Network. https://doi.org/10.2139/ssrn.1781502

Kumari, S. (2024). *AI-Enhanced Portfolio Management: Leveraging Machine Learning for Optimized Investment Strategies in 2024*. *4*, 1542-1554. https://doi.org/10.52783/jier.v4i3.1487

Levent Erdaş, M. (2016). Portföy Yönetiminde Sistematik Olmayan Riski Azaltacak Bir Doğrusal Programlama Model Önerisi. *Cankiri Karatekin Universitesi Iktisadi ve Idari Bilimler Fakultesi Dergisi*, *6*(2016-1), 1-1. https://doi.org/10.18074/cnuiibf.280

Markowitz, H. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, *7*(1), 77-91. https://doi.org/10.2307/2975974

McCarthy, J. (t.y.). *What is Artificial Intelligence?*

McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (2006). A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, August 31, 1955. *AI Magazine*, *27*(4), Article 4. https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1904

Nagori, V., & Trivedi, B. (t.y.). Types of Expert System: Comparative Study. *Asian Journal of Computer and Information Systems*, *02*(02).

Naqa, I. E., Li, R., & Murphy, M. J. (2015). *Machine Learning in Radiation Oncology: Theory and Applications*. Springer.

Oktar, D. T., & Keler, A. (2008). *Portföy Yönetiminde Yeni Açılımlar ve Dinamik Portföy Yönetimi Olarak Hedge Fon Yönetimi*.

Özbilgin, Y. (t.y.). *Uluslararası Hukukun Yaptırım Problemine Özel Hukuk Perspektifinde Alternatif Çözüm: Yapay Zeka*.

Öztemel, E. (2020). *Yapay Zekâ ve İnsanlığın Geleceği* (ss. 75-90). https://doi.org/10.53478/TUBA.2020.011

Öztürk, E. (2022). *Yatırımcı özelliklerinin portföy yönetimine etkisi*. https://katalog.ticaret.edu.tr/e-kaynak/tez/89524.pdf

Patrício, D. I., & Rieder, R. (2018). Computer vision and artificial intelligence in precision agriculture for grain crops: A systematic review. *Computers and Electronics in Agriculture*, *153*, 69-81. https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.08.001

Pfeifer, R., & Scheier, C. (2001). *Understanding intelligence*. MIT Press.

Putriyanti, E. D., Rumainur, R., & Nadia, R. (2023). *Artificial Intelligence: Legal Status and Development in the Establishment of Regulatory*. 446-457. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-180-7_49

Reilly, F. K., & Brown, K. C. (2012). *Investment analysis & portfolio management* (10th ed). South-Western Cengage Learning.

Ross, S. A. (1976). The arbitrage theory of capital asset pricing. *Journal of Economic Theory*, *13*(3), 341-360. https://doi.org/10.1016/0022-0531(76)90046-6

Schrettenbrunner, M. B. (2023). Artificial-Intelligence-Driven Management: Autonomous Real-Time Trading and Testing of Portfolio or Inventory Strategies. *IEEE Engineering Management Review*, *51*(3), 65-76. https://doi.org/10.1109/EMR.2023.3288609

Sharpe, W. F. (1964). Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *The Journal of Finance*, *19*(3), 425-442. https://doi.org/10.2307/2977928

Simutis, R. (2000). Fuzzy logic based stock trading system. *Proceedings of the IEEE/IAFE/INFORMS 2000 Conference on Computational Intelligence for Financial Engineering (CIFEr) (Cat. No.00TH8520)*, 19-21. https://doi.org/10.1109/CIFER.2000.844590

Stahl, B. C. (2021). *Artificial Intelligence for a Better Future: An Ecosystem Perspective on the Ethics of AI and Emerging Digital Technologies*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-69978-9

Suzuki, K. (2011). *Artificial Neural Networks—Methodological Advances and Biomedical Applications*.

Şahiner, M. K., Ayhan, E., & Önder, M. (2021). Yeni Sınır Güvenliği Anlayışında Yapay Zekâ Yönetişimi: Fırsatlar ve Tehditler. *Ulisa: Uluslararası Çalışmalar Dergisi*, *5*(2), Article 2.

Topuzoğlu, T., & Çevik Tekin, İ. (2024). Türkiye Finans Sektöründe Yapay Zekâ Etiği ve Veri Etiği. *Fırat Üniversitesi Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, *8*(2), 151-164. https://doi.org/10.61524/fuuiibfdergi.1526411

Tugay, B. (2019). Uluslararası Sistemin Geleceğini Yapay Zeka Üzerinden Analiz Etmek. *International Journal of Academic Value Studies (Javstudies JAVS)*, *5*, 65-73. https://doi.org/10.23929/javs.915

Turing, A. M. (1950). Http://www.jstor.org Computing Machinery and Intelligence. *Mind, New Series*, *59*(236), 433-460.

Wei, J., Yang, Y., Jiang, M., & Liu, J. (2021). Dynamic multi-period sparse portfolio selection model with asymmetric investors' sentiments. *Expert Systems with Applications*, *177*, 114945. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.114945

Whitby, B. (2009). *Artificial Intelligence*. The Rosen Publishing Group, Inc.

Wiley, V., & Lucas, T. (2018). Computer Vision and Image Processing: A Paper Review. *International Journal of Artificial Intelligence Research*, *2*(1), Article 1. https://doi.org/10.29099/ijair.v2i1.42

YeşiLkaya, N. (2022). Yapay Zekâda Etik Sorunlar. *e-Şarkiyat İlmi Araştırmaları Dergisi/Journal of Oriental Scientific Research (JOSR)*. https://doi.org/10.26791/sarkiat.1189864

Yildiz, A. (2022). Use Of Artificial Intelligence Technology in Finance: Systematic Literature Review. *Pamukkale University Journal of Social Sciences Institute*. https://doi.org/10.30794/pausbed.1089134

Zakaria, M., AL-Shebany, M., & Sarhan, S. (2014). *Artificial Neural Network: A Brief Overview*. *4*(2).

Zhang, R., Yi, C., & Chen, Y. (2020). Explainable Machine Learning for Regime-Based Asset Allocation. *2020 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, 5480-5485. https://doi.org/10.1109/BigData50022.2020.9378332

Zhang, X., & Chen, Y. (2017). An Artificial Intelligence Application in Portfolio Management. *Proceedings of the International Conference on Transformations and Innovations in Management*. International Conference on Transformations

and Innovations in Management (ictim-17), Shanghai, China. https://doi.org/10.2991/ictim-17.2017.60

Zhou, Z.-H. (2021). *Machine Learning*. Springer Nature.

https://www.etimolojiturkce.com/kelime/portf%C3%B6y. Erişim Tarihi: 03.12.2024

https://sozluk.gov.tr/. Erişim Tarihi: 03.12.2024

https://mevzuat.spk.gov.tr. Erişim tarihi: 03.12.2024

www.tefas.gov.tr. Erişim Tarihi: 09.03.2025

https://getmagnus.com/

www.google.com

EKLER

Ek: Emir İşlem Tabloları

1) Dynamic Magnus Algoritmasıyla Oluşturulan Deniz Katılım Portföyüne Ait İşlemler

Portföy Adı	Tarih	Hisse Kodu	Miktar	Fiyat (TL)	Değer
Deniz Katılım (Dynamic)	27.01.2025	AKCNS	100.749	213,30	21.489.761,70
		ALBRK	2.064.723	7,34	15.155.066,82
		ASELS	262.852	85,05	22.355.562,60
		EGGUB	82.665	74,80	6.183.342,00
		LKMNH	1.027.117	21,32	21.898.134,44
		LMKDC	229.709	34,36	7.892.801,24
		OBAMS	255.881	54,10	13.843.162,10
		OYAKC	200.905	26,42	5.307.910,10
		SNGYO	3.686.702	3,05	11.244.441,10
		TKFEN	73.603	62,90	4.629.628,70
	29.01.2025	AKCNS	7.061	204,40	1.443.268,40
		AKSA	714.692	11,14	7.961.668,88
		ALBRK	-538.215	7,27	-3.912.823,05
		ASELS	38.967	89,90	3.503.133,30
		EGGUB	14.559	72,90	1.061.351,10
		LKMNH	-80.441	20,78	-1.671.563,98
		LMKDC	-99.108	33,08	-3.278.492,64
		OBAMS	9.216	55,55	511.948,80
		OYAKC	-200.905	25,52	-5.127.095,60
		SNGYO	-84.326	3,12	-263.097,12
		TKFEN	-3.538	64,60	-228.554,80
	03.02.2025	AKCNS	1.382	207,30	286.488,60
		AKSA	653.576	11,32	7.398.480,32
		ALBRK	-930.110	6,80	-6.324.748,00
		ASELS	30.989	88,15	2.731.680,35
		EGGUB	13.585	68,10	925.138,50
		KRDMD	358.948	26,58	9.540.837,84
		LKMNH	21.405	21,02	449.933,10
		LMKDC	-130.601	30,96	-4.043.406,96
		OBAMS	4.471	62,45	279.213,95
		OYAKC	60.220	23,82	1.434.440,40
		SNGYO	-3.602.376	3	-10.807.128,00
		TKFEN	23.742	62,25	1.447.939,50
	17.02.2025	AKCNS	-45.204	195	-8.814.780,00
		AKSA	903.297	11,51	10.396.948,47
		ALBRK	-513.838	6,70	-3.442.714,60

		ASELS	-72.591	79,50	-5.770.984,50
		EGGUB	-16.399	68,85	-1.129.071,15
		KRDMD	654.741	28,30	18.529.170,30
		LKMNH	-102.524	20,36	-2.087.388,64
		LMKDC	-229.709	29,48	-6.771.821,32
		OBAMS	19.290	64,75	1.249.027,50
		OYAKC	278.253	25,76	7.167.797,28
		SNGYO	-3.674.247	2,96	-10.875.771,12
		TKFEN	22.801	67,95	1.549.327,95
	21.02.2025	AKCNS	-60.845	180,40	-10.976.438,00
		AKSA	805.663	13,10	10.554.185,30
		ALBRK	-82.560	6,72	-554.803,20
		ASELS	-86.963	84,05	-7.309.240,15
		EGGUB	-82.665	69,15	-5.716.284,75
		ENJSA	95.911	60,85	5.836.184,35
		HOROZ	65.621	66,40	4.357.234,40
		KRDMD	479.296	28,54	13.679.107,84
		LKMNH	-275.653	20,04	-5.524.086,12
		LMKDC	-229.709	29,14	-6.693.720,06
		SNGYO	-3.686.702	2,99	-11.023.238,98
		TKFEN	-73.604	68,80	-5.063.955,20
	13.03.2025	AKCNS	-3.143	179,20	-563.225,60
		AKSA	-2.343.974	13,04	-30.565.420,96
		ALBRK	752.041	7,46	5.610.225,86
		ASELS	46.571	119,20	5.551.263,20
		EGGUB	-11.745	66,40	-779.868
		ENJSA	11.786	66,40	782.590,40
		HOROZ	-65.621	57,65	-3.783.050,65
		KRDMD	-825.435	32,66	-26.958.707,10
		LKMNH	-46.995	18,53	-870.817,35
		LMKDC	459.140	33,06	15.179.168,40
		OBAMS	-117.195	59,10	-6.926.224,50
		OYAKC	204.967	29,14	5.972.738,38
		SNGYO	8.680.028	3,49	30.293.297,72
		TKFEN	79.801	88,45	7.058.398,45
	18.03.2025	AKSA	-134.570	12,61	-1.696.927,70
		ALBRK	48.793	7,42	362.044,06
		ASELS	-5.547	122,20	-677.843,40
		ENJSA	1.565	66,15	103.524,75
		KRDMD	-62.195	33,10	-2.058.654,50
		LKMNH	-44.292	19,27	-853.506,84

		LMKDC	277	33,24	9.207,48
		OBAMS	44.376	54,20	2.405.179,20
		OYAKC	8.258	30,58	252.529,64
		SNGYO	423.427	3,56	1.507.400,12
		TKFEN	5.833	110,90	646.879,70
	20.03.2025	AKCNS	22.536	178,80	4.029.436,80
		AKSA	137.362	11,32	1.554.937,84
		ALBRK	-800.834	6,34	-5.077.287,56
		ASELS	29.304	117,60	3.446.150,40
		ENJSA	-3.349	59,80	-200.270,20
		KRDMD	42.503	31,12	1.322.693,36
		LKMNH	-118.070	18,34	-2.165.403,80
		LMKDC	115.859	31,60	3.661.144,40
		OBAMS	-87.274	45,86	-4.002.385,64
		OYAKC	75.574	31,94	2.413.833,56
		SNGYO	-1.742.506	3,23	-5.628.294,38
		TKFEN	5.926	111,80	662.526,80
	07.04.2025	AKCNS	-22.536	163,80	-3.691.396,80
		AKSA	97.824	10,80	1.056.499,20
		ALBRK	874.647	5,88	5.142.924,36
		ASELS	54.156	113,50	6.146.706,00
		ENJSA	-62.037	58	-3.598.146,00
		KRDMD	-336.517	25,42	-8.554.262,14
		LKMNH	-380.547	17,96	-6.834.624,12
		LMKDC	197.377	30	5.921.310,00
		OBAMS	-86.021	47,18	-4.058.470,78
		OYAKC	28.417	28	795.676,00
		SNGYO	1.945.760	3,38	6.576.668,80
		TKFEN	8.575	127,90	1.096.742,50
	09.04.2025	AKSA	-91.151	10,95	-998.103,45
		ALBRK	-438.967	5,95	-2.611.853,65
		ASELS	-10.851	117,40	-1.273.907,40
		ENJSA	74.185	62,50	4.636.562,50
		GWIND	225.572	27,16	6.126.535,52
		KRDMD	-65.300	25,76	-1.682.128,00
		LMKDC	-1.799	31,28	-56.272,72
		OBAMS	-42.710	49,10	-2.097.061,00
		OYAKC	-5.745	28,08	-161.319,60
		SNGYO	-356.189	3,47	-1.235.975,83
		TKFEN	-4.738	136,50	-646.737,00

2) Nonlinear Method ile Oluşturulan Deniz Katılım Portföyüne Ait İşlemler

Portföy Adı	Tarih	Hisse Kodu	Miktar	Fiyat (TL)	Değer
Deniz Katılım (Nonlinear)	27.01.2025	AKCNS	92.685	212,90	19.732.636,50
		ASELS	389.954	85,10	33.185.085,40
		LKMNH	747.438	21,28	15.905.480,64
		OBAMS	1.129.763	54,15	61.176.666,45
	29.01.2025	AKCNS	-37.617	204,50	-7.692.676,50
		ASELS	175.710	89,95	15.805.114,50
		LKMNH	-618.409	20,72	-12.813.434,48
		OBAMS	84.624	55,55	4.700.863,20
	03.02.2025	AKCNS	-55.068	207,30	-11.415.596,40
		ASELS	129.235	88,15	11.392.065,25
		LKMNH	-129.029	21,02	-2.712.189,58
		OBAMS	338.806	62,40	21.141.494,40
	17.02.2025	AKCNS	-92.261	196,30	-18.110.834,30
		ASELS	-354.013	79,75	-28.232.536,75
		LKMNH	-747.438	20,36	-15.217.837,68
		OBAMS	724.016	64,75	46.880.036,00
		OYAKC	569.414	25,78	14.679.492,92
	21.02.2025	AKCNS	-92.685	180,40	-16.720.374,00
		ASELS	-309.486	84,05	-26.012.298,30
		LKMNH	-747.438	20,04	-14.978.657,52
	13.03.2025	AKCNS	185.029	179,10	33.142.275,90
		ASELS	556.444	119,20	66.328.124,80
		LKMNH	1.494.876	18,56	27.744.898,56
		OBAMS	-2.161.958	59,10	-127.771.717,80
		OYAKC	-119.293	29,16	-3.478.583,88
		TKFEN	45.668	88,35	4.034.767,80
	18.03.2025	AKCNS	-103	185	-19.055,00
		ASELS	-153.216	122,10	-18.707.673,60
		OBAMS	-115.039	54,30	-6.246.617,70
		OYAKC	-329.940	30,56	-10.082.966,40
		TKFEN	316.106	110,90	35.056.155,40
	20.03.2025	ASELS	115.596	117,20	13.547.851,20
		OBAMS	-212	45,70	-9.688,40
		OYAKC	-32.080	31,94	-1.024.635,20
		TKFEN	-112.238	111,50	-12.514.537,00
	07.04.2025	ASELS	-310.693	113,50	-35.263.655,50
		OYAKC	34.081	28	954.268,00
		TKFEN	268.251	127,90	34.309.302,90
	09.04.2025	ASELS	-17.513	117,10	-2.050.772,30

		OYAKC	53.635	28,14	1.509.288,90
		TKFEN	3.973	136,50	542.314,50

3) Approximate Model ile Oluşturulan Deniz Katılım Portföyüne Ait İşlemler

Portföy Adı	Tarih	Hisse Kodu	Miktar	Fiyat (TL)	Değer
Deniz Katılım (Approximate)	27.01.2025	AKCNS	78.865	211,80	16.703.607,00
		ASELS	421.672	85,25	35.947.538,00
		LKMNH	774.873	21,30	16.504.794,90
		OBAMS	1.124.680	54,10	60.845.188,00
	29.01.2025	AKCNS	-33.991	204,40	-6.947.760,40
		ASELS	169.879	89,95	15.280.616,05
		LKMNH	-620.613	20,78	-12.896.338,14
		OBAMS	82.172	55,55	4.564.654,60
	03.02.2025	AKCNS	-44.874	207,30	-9.302.380,20
		ASELS	126.844	88,15	11.181.298,60
		LKMNH	-154.260	21,02	-3.242.545,20
		OBAMS	332.091	62,40	20.722.478,40
	17.02.2025	AKCNS	-78.865	195,70	-15.433.880,50
		ASELS	-385.609	79,75	-30.752.317,75
		LKMNH	-774.112	20,36	-15.760.920,32
		OBAMS	694.656	64,65	44.909.510,40
		OYAKC	660.883	25,78	17.037.563,74
	21.02.2025	AKCNS	-78.865	180,40	-14.227.246,00
		ASELS	-332.786	84,05	-27.970.663,30
		LKMNH	-774.873	20,04	-15.528.454,92
	13.03.2025	AKCNS	157.730	179,20	28.265.216,00
		ASELS	593.463	119,30	70.800.135,90
		LKMNH	1.548.985	18,53	28.702.692,05
		OBAMS	-2.119.191	59,05	-125.138.228,55
		OYAKC	-219.795	29,14	-6.404.826,30
		TKFEN	42.630	88,55	3.774.886,50
	18.03.2025	ASELS	-153.704	122,40	-18.813.369,60
		OBAMS	-114.408	54,25	-6.206.634,00
		OYAKC	-302.122	30,58	-9.238.890,76
		TKFEN	308.647	111	34.259.817,00
	20.03.2025	ASELS	109.334	117,20	12.813.944,80
		OYAKC	-12.612	31,96	-403.079,52
		TKFEN	-111.409	111.40	-12.410.962,60
	07.04.2025	ASELS	-305.543	113,50	-34.679.130,50
		OYAKC	319	28	8.932,00
		TKFEN	271.064	127,90	34.669.085,60

	09.04.2025	ASELS	-25.494	117,20	-2.987.896,80
		OYAKC	51.804	28,12	1.456.728,48
		TKFEN	11.216	136,50	1.530.984,00

4) Magnus Algoritmasıyla Oluşturulan Deniz Katılım Portföyüne Ait İşlemler

Portföy Adı	Tarih	Hisse Kodu	Miktar	Fiyat (TL)	Değer
Deniz Katılım (Magnus Algorithm)	27.01.2025	AKCNS	56.553	206,30	11.666.883,90
		ALBRK	1.315.548	7,55	9.932.387,40
		ARDYZ	158.454	39,10	6.195.551,40
		ASELS	226.370	85,15	19.275.405,50
		EGGUB	79.892	75	5.991.900,00
		LKMNH	1.310.740	21,84	28.626.561,60
		LMKDC	137.284	34,72	4.766.500,48
		OBAMS	474.240	53,40	25.324.416
		SNGYO	4.352.998	3,15	13.711.943,70
		TKFEN	70.711	63,75	4.507.826,25
	29.01.2025	AKCNS	-3.782	204,20	-772.284,40
		ALBRK	-297.095	7,26	-2.156.909,70
		ARDYZ	-158.454	38	-6.021.252,00
		ASELS	197.828	90	17.804.520,00
		EGGUB	8.751	72,95	638.385,45
		HOROZ	46.034	65,90	3.033.640,60
		LKMNH	-477.511	20,76	-9.913.128,36
		LMKDC	-137.284	33,06	-4.538.609,04
		OBAMS	16.698	55,55	927.573,90
		OYAKC	163.089	25,52	4.162.031,28
		SNGYO	-1.067.420	3,12	-3.330.350,40
		TKFEN	2.614	64,60	168.864,40
	03.02.2025	AKCNS	-1.735	207,50	-360.012,50
		ALBRK	-652.021	6,80	-4.443.742,80
		ARDYZ	-158.364	35,16	-5.568.078,24
		ASELS	190.142	88,15	16.761.017,30
		EGGUB	5.897	68,05	401.290,85
		HOROZ	78.782	69,05	5.439.897,10
		KRDMD	195.098	26,56	5.181.802,88
		LKMNH	-231.713	21,04	-4.875.241,52
		LMKDC	-137.284	30,96	-4.250.312,64
		OBAMS	-24.392	62,40	-1.522.060,80
		OYAKC	225.154	23,84	5.367.671,36
		SNGYO	-3.285.578	3,02	-9.922.445,56
		TKFEN	15.399	62,35	960.127,65

	17.02.2025	AKCNS	-17.794	194,80	-3.466.271,20
		AKSA	539.860	11,52	6.219.187,20
		ALBRK	-168.879	6,70	-1.131.489,30
		ARDYZ	-158.550	33,24	-5.270.202,00
		ASELS	74.103	79,45	5.887.483,35
		EGGUB	-79.893	68,85	-5.500.633,05
		HOROZ	77.474	67	5.190.758,00
		KRDMD	374.020	28,32	10.592.246,40
		LKMNH	-601.516	20,36	-12.246.865,76
		LMKDC	-137.471	29,44	-4.047.146,24
		OBAMS	81.469	64,70	5.271.044,30
		OYAKC	377.935	25,76	9.735.605,60
		SNGYO	-4.352.998	2,95	-12.841.344,10
		TKFEN	73.141	67,95	4.969.930,95
	21.02.2025	AKCNS	-33.242	180,40	-5.996.856,80
		AKSA	916.105	13,10	12.000.975,50
		ALBRK	-197.553	6,72	-1.327.556,16
		ARDYZ	-158.454	31,92	-5.057.851,68
		ASELS	41.244	84,05	3.466.558,20
		EGGUB	-14.647	69,15	-1.012.840,05
		ENJSA	63.470	60,85	3.862.149,50
		HOROZ	72.923	66,40	4.842.087,20
		KRDMD	127.949	28,54	3.651.664,46
		LKMNH	-976.632	20,04	-19.571.705,28
		LMKDC	-137.284	29,14	-4.000.455,76
		SNGYO	-4.352.998	2,99	-13.015.464,02
		TKFEN	16.330	68,80	1.123.504,00
	13.03.2025	AKSA	-512.257	13,05	-6.684.953,85
		ALBRK	660.357	7,45	4.919.659,65
		ARDYZ	474.449	31,04	14.726.896,96
		ASELS	-432.299	119,10	-51.486.810,90
		ENJSA	102.204	66,30	6.776.125,20
		HOROZ	-274.975	57,70	-15.866.057,50
		KRDMD	-324.045	32,68	-10.589.790,60
		LKMNH	1.180.772	18,56	21.915.128,32
		LMKDC	412.538	33,02	13.622.004,76
		OBAMS	-168.485	59,10	-9.957.463,50
		OYAKC	-191.106	29,02	-5.545.896,12
		SNGYO	9.471.658	3,51	33.245.519,58
		TKFEN	55.844	88,20	4.925.440,80
	18.03.2025	AKCNS	11.628	185,30	2.154.668,40

		AKSA	-98.521	12,59	-1.240.379,39
		ALBRK	-77.537	7,41	-574.549,17
		ARDYZ	918	30,40	27.907,20
		ASELS	100.867	122,20	12.325.947,40
		ENJSA	-165.549	66,15	-10.951.066,35
		HOROZ	-238	57.75	13.744,50
		KRDMD	-4.387	33,06	145.034,22
		LKMNH	-52.695	19,28	-1.015.959,60
		LMKDC	-499	33,30	-16.616,70
		OBAMS	65.844	54,30	3.575.329,20
		OYAKC	-71.086	30,78	-2.188.027,08
		SNGYO	1.284.528	3,57	4.585.764,96
		TKFEN	-58.886	110,80	-6.524.568,80
	20.03.2025	AKCNS	-11.622	178,80	-2.078.013,60
		AKSA	183.102	11,29	2.067.221,58
		ALBRK	-114.588	6,28	-719.612,64
		ARDYZ	1	27,78	27,78
		ASELS	-108.583	117,10	-12.715.069,30
		ENJSA	46.342	59,55	2.759.666,10
		KRDMD	61.843	31,12	1.924.554,16
		LKMNH	158.066	18,30	2.892.607,80
		OBAMS	-83.107	45,62	-3.791.341,34
		OYAKC	253.958	32,04	8.136.814,32
		SNGYO	-109.507	3,23	-353.707,61
		TKFEN	16.845	111,40	1.876.533,00
	07.04.2025	AKCNS	-6	164	-984,00
		AKSA	-439.393	10,70	-4.701.505,10
		ALBRK	178.459	5,85	1.043.985,15
		ASELS	-32.657	114	-3.722.898,00
		ENJSA	45.462	57,55	2.616.338,10
		KRDMD	-139.871	25,58	-3.577.900,18
		LKMNH	-309.511	17,90	-5.540.246,90
		LMKDC	215.012	29,90	6.428.858,80
		OBAMS	-230.098	44,88	-10.326.798,24
		OYAKC	41.740	27,90	1.164.546,00
		SNGYO	885.715	3,38	2.993.716,70
		TKFEN	106.572	128	13.641.216,00
	09.04.2025	AKSA	295.782	10,97	3.244.728,54
		ALBRK	-262.123	5,96	-1.562.253,08
		ASELS	17.989	117,40	2.111.908,60
		ENJSA	-67.369	62,50	-4.210.562,50

		GWIND	179.401	27,18	4.876.119,18
		KRDMD	-6.583	25,80	-169.841,40
		LMKDC	19.035	31,40	597.699,00
		OBAMS	-131.579	49,26	-6.481.581,54
		OYAKC	20.976	28,10	589.425,60
		SNGYO	-47.385	3,49	-165.373,65
		TKFEN	8.567	136,50	1.169.395,50

5) Dynamic Magnus Algoritmasıyla Oluşturulan İş Sürdürülebilirlik Portföyüne Ait İşlemler

Portföy Adı	Tarih	Hisse Kodu	Miktar	Fiyat (TL)	Değer
İş Sürdürülebilirlik (Dynamic Magnus)	27.01.2025	AKGRT	42.019.621	8,20	344.560.892,20
		ALBRK	34.625.886	7,34	254.154.003,24
		ASELS	6.382.544	85,35	544.750.130,40
		EKGYO	8.719.515	14,53	126.694.552,95
		ISGYO	9.838.665	19,35	190.378.167,75
		TAVHL	846.739	276	233.699.964,00
		THYAO	1.400.882	308,50	432.172.097,00
		TSKB	7.526.183	13,44	101.151.899,52
		VAKBN	6.634.587	26,18	173.693.487,66
		YKBNK	3.058.996	32,28	98.744.390,88
	29.01.2025	AKBNK	1.814.252	67,15	121.827.021,80
		AKGRT	-2.797.067	8,24	-23.047.832,08
		ALBRK	-16.759.976	7,27	-121.845.025,52
		ASELS	-376.585	89,95	-33.873.820,75
		EKGYO	2.996.941	15,19	45.523.533,79
		GARAN	811.597	136,30	110.620.671,10
		ISGYO	2.263.715	19,87	44.980.017,05
		TAVHL	43.890	277	12.157.530,00
		THYAO	36.009	310,25	11.171.792,25
		TSKB	-7.526.183	13,60	-102.356.088,80
		VAKBN	1.317.799	26,74	35.237.945,26
		YKBNK	-3.057.134	32,84	-100.396.280,56
	03.02.2025	AKBNK	2.059.882	62,05	127.815.678,10
		AKGRT	-2.187.766	7.69	-16.823.920,54
		ALBRK	-17.865.910	6,80	-121.488.188,00
		ASELS	-302.743	88,10	-26.671.658,30
		EKGYO	5.408.802	14,68	79.401.213,36
		FROTO	159.600	910	145.236.000,00
		ISGYO	1.227.843	19,11	23.464.079,73
		TAVHL	-223.498	269,50	-60.232.711,00
		THYAO	-362.629	312,25	-113.230.905,25

		TSKB	8.779.309	13,34	117.115.982,06
		VAKBN	1.820.771	26,48	48.214.016,08
		YKBNK	-1.862	29,08	-54.146,96
	17.02.2025	AKGRT	-7.516.840	7,36	-55.323.942,40
		ALBRK	-34.625.886	6,70	-231.993.436,20
		ANSGR	1.638.398	108,70	178.093.862,60
		ASELS	-1.246.860	79,55	-99.187.713,00
		EKGYO	-8.725.735	14,02	-122.334.804,70
		ENJSA	2.238.199	62,20	139.215.977,80
		GARAN	1.553.414	128,80	200.079.723,20
		ISGYO	-497.509	18,32	-9.114.364,88
		KRDMD	9.918.360	28,26	280.292.853,60
		SAHOL	1.564.690	100,10	156.625.469,00
		TAVHL	28.383	269,50	7.649.218,50
		THYAO	-316.781	316	-100.102.796,00
		TSKB	-7.526.183	12,32	-92.722.574,56
		VAKBN	-6.634.587	24,70	-163.874.298,90
		YKBNK	-3.058.996	28,54	-87.303.745,84
	21.02.2025	AKGRT	-12.845.946	7,26	-93.261.567,96
		AKSA	14.644.670	13,10	191.845.177,00
		ALBRK	-34.625.886	6,72	-232.685.953,92
		ANSGR	2.563.703	116,60	298.927.769,80
		ASELS	-1.089.362	84,05	-91.560.876,10
		EKGYO	-8.399.523	14,05	-118.013.298,15
		ENJSA	2.605.057	60,85	158.517.718,45
		GARAN	1.227.052	131	160.743.812,00
		ISGYO	-1.233.375	17,85	-2.015.743,75
		KRDMD	8.274.771	28,54	236.161.964,34
		SAHOL	2.548.684	101,40	258.436.557,60
		TAVHL	-695.514	249,10	-173.252.537,40
		THYAO	-576.230	316,25	-182.232.737,50
		TSKB	-1.253.126	12,27	-15.375.856,02
		VAKBN	-3.138.570	25,62	-80.410.163,40
		YKBNK	-3.058.996	28,48	-87.120.206,08
	13.03.2025	AKBNK	-675.528	73,60	-49.718.860,80
		AKGRT	10.485.371	7,13	74.760.695,23
		AKSA	-343.288	13,05	-4.479.908,40
		ALBRK	69.158.941	7,46	515.925.699,86
		ANSGR	-2.300.347	107,60	-247.517.337,20
		ASELS	2.840.771	119,20	338.619.903,20
		ENJSA	-1.438.160	66,35	-95.421.916,00

		ENTRA	20.640.020	9,76	201.446.595,20
		FROTO	-159.600	1.031	-164.547.600,00
		GARAN	-3.592.063	143,60	-515.820.246,80
		ISFIN	17.464.633	14,42	251.840.007,86
		ISGYO	-11.599.339	19,93	-231.174.826,27
		KRDMD	-5.613.932	32,66	-183.351.019,12
		SAHOL	-4.109.569	108,10	-444.244.408,90
		THYAO	1.048.784	335,75	352.129.228,00
		YKBNK	6.114.293	33,08	202.260.812,44
	18.03.2025	AKBNK	-209.297	74,40	-15.571.696,80
		AKGRT	4.951.500	7,43	36.789.645,00
		AKSA	-14.301.371	12,62	-180.483.302,02
		ALBRK	92.830	7,43	689.726,90
		ANSGR	194.456	114,20	22.206.875,20
		ASELS	-283.504	122,30	-34.672.539,20
		ENJSA	-241.523	66,20	-15.988.822,60
		ENTRA	426.630	10,11	4.313.229,30
		ISCTR	12.587.687	16,24	204.424.036,88
		ISFIN	2.174.387	15,34	33.355.096,58
		KRDMD	-149.801	33,10	-4.958.413,10
		SAHOL	-3.805	107	-407.135,00
		THYAO	-151.660	328,50	-49.820.310,00
		YKBNK	3.701	33,32	123.317,32
	20.03.2025	AKBNK	-2.989.309	61,70	-184.440.365,30
		AKGRT	3.017.946	6,77	20.431.494,42
		AKSA	-11	11,32	-124,52
		ANSGR	-651.640	99,25	-64.675.270,00
		ASELS	-253.642	117,90	-29.904.391,80
		ENJSA	-189.801	59,85	-11.359.589,85
		ENTRA	7.632.433	10,09	77.011.248,97
		ISCTR	-991.664	14,04	-13.922.962,56
		ISFIN	681.993	13,76	9.384.223,68
		KRDMD	-313.757	31,14	-9.770.392,98
		TABGD	1.095.632	162,20	177.711.510,40
		THYAO	98.150	307	30.132.050,00
		YKBNK	-2	27,86	-55,72
	07.04.2025	AKGRT	-7.114.323	6,18	-43.966.516,14
		AKSA	17.459.824	10,80	188.566.099,20
		ALBRK	26.429.038	5,88	155.402.743,44
		ANSGR	-1.444.570	92,00	-132.900.440,00
		ASELS	-716.823	113,50	-81.359.410,50

		DOHOL	24.075.307	16,14	388.575.454,98
		EKGYO	13.079.098	12,46	162.965.561,08
		ENJSA	-696.717	58	-40.409.586,00
		ENTRA	-28.699.083	9,88	-283.546.940,04
		ISCTR	-11.596.023	11,47	-133.006.383,81
		ISFIN	1.118.102	13,39	14.971.385,78
		KRDMD	-12.115.641	25,42	-307.979.594,22
		TABGD	1.173.191	162	190.056.942,00
		THYAO	-259.195	298,50	-77.369.707,50
	09.04.2025	AKGRT	-2.553.926	6,37	-16.268.508,62
		AKSA	-1.794.949	10,94	-19.636.742,06
		ALBRK	2.956.822	5,96	17.622.659,12
		ASELS	-450.704	117,50	-52.957.720,00
		DOHOL	1.417.489	16,50	23.388.568,50
		EKGYO	-13.079.098	12,84	-167.935.618,32
		ENJSA	1.847.954	62,65	115.774.318,10
		ENTRA	17.365.337	10,78	187.198.332,86
		ISFIN	729.003	13,66	9.958.180,98
		TABGD	-746.630	163,20	-121.850.016,00
		THYAO	80.902	307	24.836.914,00

6) Nonlinear Method ile Oluşturulan İş Sürdürülebilirlik Portföyüne Ait İşlemler

Portföy Adı	Tarih	Hisse Kodu	Miktar	Fiyat (TL)	Değer
	27.01.2025	AKGRT	102.810.218	8,22	845.099.991,96
		ALBRK	24.049.531	7,47	179.649.996,57
		ASELS	16.378.984	84,70	1.387.299.944,80
		VAKBN	3.424.844	25,68	87.949.993,92
	29.01.2025	AKGRT	-47.848.729	8,24	-394.273.526,96
		ALBRK	-24.049.531	7,26	-174.599.595,06
		ASELS	1.261.620	90	113.545.800,00
		EKGYO	7.505.147	15,19	114.003.182,93
		VAKBN	12.784.072	26,72	341.590.403,84
	03.02.2025	AKGRT	-46.158.301	7,72	-356.342.083,72
		ALBRK	-24.049.532	6,80	-163.536.817,60
		ASELS	1.580.194	88,15	139.294.101,10
		EKGYO	2.341.257	14,69	34.393.065,33
		VAKBN	13.053.985	26,52	346.191.682,20
	17.02.2025	AKGRT	-8.803.188	7,36	-64.791.463,68
		ALBRK	-24.013.637	6,70	-160.891.367,90
		ANSGR	6.864.046	108,80	746.808.204,80
		ASELS	-5.452.532	79,70	-434.566.800,40

İş Sürdürülebilirlik (Nonlinear)		VAKBN	4.133.802	24,70	102.104.909,40
	21.02.2025	AKGRT	-102.810.218	7,26	-746.402.182,68
		AKSA	20.279.604	13,10	265.662.812,40
		ALBRK	-24.049.531	6,72	-161.612.848,32
		ANSGR	9.955.589	116,60	1.160.821.677,40
		ASELS	-5.124.629	84,05	-430.725.067,45
		VAKBN	-3.424.844	25,62	-87.744.503,28
	13.03.2025	AKGRT	103.391.888	7,07	₺730,980,648.16
		AKSA	-8.756.368	13,05	-114.270.602,40
		ALBRK	72.306.551	7,44	537.960.739,44
		ANSGR	-15.084.734	107,30	-1.618.591.958,20
		ASELS	12.094.934	119,10	1.440.506.639,40
		EKGYO	-9.840.212	15,90	-156.459.370,80
		KRDMD	235.511	32,68	7.696.499,48
		VAKBN	-29.950.172	27,64	-827.822.754,08
	18.03.2025	AKGRT	-581.670	7,43	-4.321.808,10
		AKSA	-7.932.393	12,60	-99.948.151,80
		ALBRK	-193.851	7,41	-1.436.435,91
		ANSGR	1.315.802	114	150.001.428,00
		ASELS	-293.358	122	-35.789.676,00
		EKGYO	-6.192	15,96	-98.824,32
		KRDMD	-235.369	33,08	-7.786.006,52
		VAKBN	-21.687	28,24	-612.440,88
	20.03.2025	AKSA	4.347.984	11,31	49.175.699,04
		ANSGR	-2.949.668	99,35	-293.049.515,80
		ASELS	1.620.057	117,30	190.032.686,10
		KRDMD	1.729.879	31,14	53.868.432,06
	07.04.2025	AKSA	6.470.258	10,80	69.878.786,40
		ANSGR	331.968	92	30.541.056,00
		ASELS	-3.281.618	113,50	-372.463.643,00
		DOHOL	2.458.347	16,14	39.677.720,58
		EKGYO	591.905	12,46	7.375.136,30
		ENTRA	9.650.622	9,88	95.348.145,36
		ISFIN	12.689.994	13,39	169.919.019,66
		KRDMD	-1.730.021	25,42	-43.977.133,82
		TABGD	22.844	162	3.700.728,00
	09.04.2025	AKSA	-14.382.792	10,96	-157.635.400,32
		ANSGR	-432.531	91,65	-39.641.466,15
		ASELS	1.182.063	117,50	138.892.402,50
		DOHOL	-2.452.409	16,56	-40.611.893,04
		EKGYO	-590.069	12,89	-7.605.989,41

		ENTRA	16.519.210	10,88	179.729.004,80
		ISFIN	-5.073.165	13,68	-69.400.897,20
		TABGD	-22.733	163,90	-3.725.938,70

7) Approximate Model ile Oluşturulan İş Sürdürülebilirlik Portföyüne Ait İşlemler

Portföy Adı	Tarih	Hisse Kodu	Miktar	Fiyat (TL)	Değer
İş Sürdürülebilirlik (Approximate)	27.01.2025	AKGRT	97.117.503	8,17	793.449.999,51
		ALBRK	13.401.360	7,35	98.499.996,00
		ASELS	16.769.230	85,15	1.427.899.934,50
		VAKBN	6.902.298	26,10	180.149.977,80
	29.01.2025	AKGRT	-40.309.423	8,24	-332.149.645,52
		ALBRK	-13.401.360	7,26	-97.293.873,60
		ASELS	946.271	90	85.164.390,00
		EKGYO	5.763.950	15,17	87.439.121,50
		VAKBN	9.613.242	26,72	256.865.826,24
	03.02.2025	AKGRT	-38.897.662	7,69	-299.123.020,78
		ALBRK	-13.401.360	6,80	-91.129.248,00
		ASELS	1.256.734	88,10	110.718.265,40
		EKGYO	1.640.205	14,69	24.094.611,45
		VAKBN	9.645.558	26,48	255.414.375,84
	17.02.2025	AKGRT	-17.910.418	7,36	-131.820.676,48
		ALBRK	-13.441.365	6,70	-90.057.145,50
		ANSGR	6.854.030	108,80	745.718.464,00
		ASELS	-5.677.006	79,70	-452.457.378,20
		VAKBN	833.614	24,78	20.656.954,92
	21.02.2025	AKSA	1.483.404	13,10	19.432.592,40
		ANSGR	739.302	116,60	86.202.613,20
		ASELS	847.112	84,05	71.199.763,60
		VAKBN	-6.902.298	25,62	-176.836.874,76
	13.03.2025	AKSA	11.628.352	13,05	151.749.993,60
		ALBRK	26.842.725	7,46	200.246.728,50
		ANSGR	-5.577.883	107,80	-601.295.787,40
		ASELS	7.728.576	119,20	921.246.259,20
		EKGYO	-7.404.155	15,89	-117.652.022,95
		KRDMD	9.168	32,66	299.426,88
		VAKBN	-20.077.865	27,62	-554.550.631,30
	18.03.2025	AKSA	-9.055.337	12,61	-114.187.799,57
		ANSGR	1.233.579	114,20	140.874.721,80
		ASELS	-212.717	122,10	-25.972.745,70
		KRDMD	-9.168	33,10	-303.460,80
		VAKBN	-14.549	28,24	-410.863,76

	20.03.2025	AKSA	4.246.344	11,33	48.111.077,52
		ANSGR	-2.937.338	99,25	-291.530.796,50
		ASELS	1.673.675	117,40	196.489.445,00
		KRDMD	1.507.072	31,14	46.930.222,08
	07.04.2025	AKSA	2.017.946	10,80	21.793.816,80
		ANSGR	45.924	92	4.225.008,00
		ASELS	-1.704.838	113,50	-193.499.113,00
		EKGYO	2.446.904	12,46	30.488.423,84
		ENTRA	5.013.478	9,88	49.533.162,64
		ISFIN	8.701.444	13,39	116.512.335,16
		KRDMD	-1.507.072	25,42	-38.309.770,24
		TABGD	56.962	162	9.227.844,00
	09.04.2025	AKSA	-9.445.928	10,94	-103.338.452,32
		ANSGR	-357.614	91,60	-32.757.442,40
		ASELS	-442.847	117,50	-52.034.522,50
		EKGYO	-2.437.376	12,84	-31.295.907,84
		ENTRA	22.206.444	10,78	239.385.466,32
		ISFIN	-773.354	13,65	-10.556.282,10
		TABGD	-56.962	163,20	-9.296.198,40

8) Magnus Algoritmasıyla Oluşturulan İş Sürdürülebilirlik Portföyüne Ait İşlemler

Portföy Adı	Tarih	Hisse Kodu	Miktar	Fiyat (TL)	Değer
	27.01.2025	AKGRT	31.672.842	8,23	260.667.489,66
		ALBRK	31.828.737	7,55	240.306.964,35
		ASELS	8.610.179	85,15	733.156.741,85
		EKGYO	8.863.384	14,60	129.405.406,40
		ISGYO	8.811.002	19,74	173.929.179,48
		TAVHL	1.063.249	285,25	303.291.777,25
		THYAO	616.563	309	190.517.967,00
		TSKB	10.488.786	13,59	142.542.601,74
		VAKBN	6.715.537	25,92	174.066.719,04
		YKBNK	4.686.216	32,46	152.114.571,36
	29.01.2025	AKGRT	-4.555.726	8,24	-37.539.182,24
		AKSA	15.676.336	11,12	174.320.856,32
		ALBRK	-13.499.878	7,27	-98.144.113,06
		ASELS	419.828	90	37.784.520,00
		EKGYO	1.268.604	15,19	19.270.094,76
		ISGYO	531.050	19,88	10.557.274,00
		TAVHL	-372.261	277	-103.116.297,00
		THYAO	76.249	310,25	23.656.252,25
		TSKB	-1477793	13,62	-20.127.540,66

İş Sürdürülebilirlik (Magnus)		VAKBN	5506100	26,74	147.233.114,00
		YKBNK	-4683364	32,86	-153.895.341,04
	03.02.2025	AKGRT	7.756.064	7,72	59.876.814,08
		ALBRK	-18.328.859	6,80	-124.636.241,20
		ASELS	-673.794	88,15	-59.394.941,10
		EKGYO	1.349.688	14,71	19.853.910,48
		FROTO	176.439	910	160.559.490,00
		ISFIN	11.888.829	12,78	151.939.234,62
		ISGYO	-1.374.750	19,14	-26.312.715,00
		TAVHL	-489.056	269,75	-131.922.856,00
		THYAO	-176.196	313,25	-55.193.397,00
		TSKB	6.944.077	13,35	92.703.427,95
		VAKBN	5.317.270	26,46	140.694.964,20
		YKBNK	-2.852	29,10	-82.993,20
	17.02.2025	AKGRT	-9468251	7,36	-69.686.327,36
		AKSA	14.340.172	11,51	165.055.379,72
		ALBRK	-31.876.314	6,69	-213.252.540,66
		ANSGR	1.832.328	108,70	199.174.053,60
		ASELS	-2.174.109	79,45	-172.732.960,05
		EKGYO	-8.850.750	14,03	-124.176.022,50
		GARAN	1.405.514	128,80	181.030.203,20
		ISGYO	-7.967.302	18,32	-145.960.972,64
		KRDMD	9.492.558	28,34	269.019.093,72
		SAHOL	2.128.402	100,10	213.053.040,20
		TAVHL	-201.932	269,50	-54.420.674,00
		THYAO	194.021	316	61.310.636,00
		TSKB	-10.488.786	12,32	-129.221.843,52
		VAKBN	1.116.820	24,70	27.585.454,00
		YKBNK	-4.682.935	28,56	-133.744.623,60
	21.02.2025	AKGRT	-25.404.929	7,26	-184.439.784,54
		AKSA	46.544.299	13,10	609.730.316,90
		AKSGY	13.954.363	6,95	96.982.822,85
		ALBRK	-31.828.737	6,72	-213.889.112,64
		ANSGR	2.610.322	116,60	304.363.545,20
		ASELS	-2.266.402	84,05	-190.491.088,10
		EKGYO	-2.630.926	14,05	-36.964.510,30
		GARAN	1.076.900	131	141.073.900,00
		ISGYO	-256.0401	17,85	-45.703.157,85
		KRDMD	6.058.393	28,54	172.906.536,22
		TAVHL	-1.063.249	249,10	-264.855.325,90
		TCELL	839.189	107,30	90.044.979,70

		THYAO	-616.563	316,25	-194.988.048,75
		TSKB	-5.466.284	12,27	-67.071.304,68
		VAKBN	-660.665	25,62	-16.926.237,30
		YKBNK	-4.686.216	28,48	-133.463.431,68
	13.03.2025	AKBNK	2.289.385	73,65	168.613.205,25
		AKSA	-42.891.971	13,03	-558.882.382,13
		AKSGY	-13.954.363	7,19	-100.331.869,97
		ALBRK	63.619.540	7,45	473.965.573,00
		ANSGR	-2.766.305	107,30	-296.824.526,50
		ASELS	8.595.030	119	1.022.808.570,00
		EKGYO	6.820.244	15,91	108.510.082,04
		ENTRA	8.288.031	9,76	80.891.182,56
		FROTO	-176.439	1.030	-181.732.170,00
		GARAN	-1.969.618	143,70	-283.034.106,60
		ISFIN	971.191	14,44	14.023.998,04
		ISGYO	5.866.394	19,95	117.034.560,30
		KRDMD	-9.049.553	32,68	-295.739.392,04
		SAHOL	-2.128.402	108,20	-230.293.096,40
		TAVHL	1.063.249	253,50	269.533.621,50
		TCELL	-839.189	107,10	-89.877.141,90
		THYAO	-94.074	335,50	-31.561.827,00
		VAKBN	-17.969.039	27,66	-497.023.618,74
		YKBNK	9.363.493	33,12	310.118.888,16
	18.03.2025	AKBNK	183.944	74,45	13.694.630,80
		AKSA	4.168.709	12,59	52.484.046,31
		ALBRK	85.511	7,41	633.636,51
		ANSGR	586.866	114,10	66.961.410,60
		ASELS	-3.476.697	122,10	-424.504.703,70
		EKGYO	2.926.746	15,95	46.681.598,70
		ENTRA	4.099.101	10,10	41.400.920,10
		GARAN	-512.433	141,10	-72.304.296,30
		ISFIN	9.809.275	15,34	150.474.278,50
		ISGYO	-3.305.993	20,18	-66.714.938,74
		KRDMD	154.729	33,06	5.115.340,74
		TCELL	936.567	109,70	102.741.399,90
		VAKBN	2.942.240	28,26	83.147.702,40
		YKBNK	5.654	33,34	188.504,36
	20.03.2025	AKBNK	-2.469.314	61,60	-152.109.742,40
		AKSA	-9.210.894	11,29	-103.990.993,26
		ANSGR	-624.671	99,15	-61.936.129,65
		ASELS	-519.625	117,30	-60.952.012,50

		EKGYO	-774.473	13,97	-10.819.387,81
		ENTRA	11.831.815	10	118.318.150,00
		FROTO	109.585	1.027	112.543.795,00
		GARAN	-363	121,80	-44.213,40
		ISFIN	685.057	13,69	9.378.430,33
		KRDMD	2.039.286	31,08	63.381.008,88
		TCELL	86.114	96,55	8.314.306,70
		THYAO	489.578	305,75	149.688.473,50
		VAKBN	-2.960.916	24,24	-71.772.603,84
		YKBNK	3	27,78	83,34
	07.04.2025	AKBNK	-4.012	50,55	-202.806,60
		AKSA	-2.904.598	10,65	-30.933.968,70
		ALBRK	24.230.757	5,79	140.296.083,03
		ANSGR	-249.427	91,40	-22.797.627,80
		ASELS	-3.790.897	115,20	-436.711.334,40
		DOHOL	25.353.001	16	405.648.016,00
		EKGYO	4.701.060	12,46	58.575.207,60
		ENTRA	-24.218.947	9,81	-237.587.870,07
		FROTO	-19.016	1.027	-19.529.432,00
		ISFIN	6.022.800	13,20	79.500.960,00
		KRDMD	-8.641.025	25,58	-221.037.419,50
		TABGD	2.469.024	160,80	397.019.059,20
		TCELL	-1.022.681	85,45	-87.388.091,45
		THYAO	-77.123	297,50	-22.944.092,50
		VAKBN	-7.341	22,02	-161.648,82
	09.04.2025	AKBNK	-3	51,50	-154,50
		AKSA	-2.488.650	10,97	-27.300.490,50
		ALBRK	12.163.751	5,96	72.495.955,96
		ANSGR	-1.385.333	91,85	-127.242.836,05
		ASELS	714.394	117,40	83.869.855,60
		DOHOL	4.687.708	16,62	77.909.706,96
		EKGYO	1.376.465	12,87	17.715.104,55
		ENTRA	16.030.328	10,90	174.730.575,20
		FROTO	-90.569	1.026	-92.923.794,00
		ISFIN	-9.309.854	13,64	-126.986.408,56
		KRDMD	-54.346	25,80	-1.402.126,80
		TABGD	-1.248.049	163,90	-204.555.231,10
		THYAO	41.608	307,75	12.804.862,00
		TTKOM	2.706.737	52,15	141.156.334,55
		VAKBN	-6	22,84	-137,04