

**T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı

**HAVALİMANLARININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK
RAPORLARINA GÖRE KİYASLAMALI OLARAK
FİNANSAL VOLATİLİTE AÇISINDAN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Mehmet MERCAN

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Olcay ÖLÇEN

İstanbul – 2022

TEZ TANITIM FORMU

Yazar Adı Soyadı : Mehmet MERCAN

Tezin Dili : Türkçe

Tezin Adı : Havalimanlarının Sürdürülebilirlik Raporlarına Göre Kıyaslamalı Olarak Finansal Volatilite Açısından İncelenmesi

Enstitü : İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : Havacılık Yönetimi

Tezin Türü : Yüksek Lisans

Tezin Tarihi : 17.06.2022

Sayfa Sayısı : 137

Tez : Dr. Öğr. Üyesi Olcay ÖLÇEN

Danışmanları

Dizin Terimleri : Egarch model, garch model, arch model, tarch model, adf durağanlık testi, finansal sürdürülebilirlik, kurumsal sürdürülebilirlik, şirket hissesi, hisse senedi getirileri

Türkçe Özet : Sürdürülebilirlik raporlamasının kurumsallık ve finansal volatilité açısından etkisini, ekonometrik volatilité modelleri aracılığıyla inceleyen bir çalışmadır.

Dağıtım Listesi : 1. İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne
2. YÖK Ulusal Tez Merkezine

Mehmet MERCAN

**T. C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

Havacılık Yönetimi Anabilim Dalı

**HAVALİMANLARININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK
RAPORLARINA GÖRE KIYASLAMALI OLARAK
FİNANSAL VOLATİLİTE AÇISINDAN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Mehmet MERCAN

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Olcay ÖLÇEN

İstanbul – 2022

BEYAN

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğu, kullanılan verilerde herhangi tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez olarak sunulmadığını beyan ederim.

Mehmet MERCAN

.../.../2022



T.C.
İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Mehmet MERCAN'ın "Havalimanlarının Sürdürülebilirlik Raporlarına Göre Kıyaslamalı Olarak Finansal Volatilité Açısından İncelenmesi" adlı tez çalışması, jürimiz tarafından HAVACILIK YÖNETİMİ anabilim dalı, HAVACILIK YÖNETİMİ bilim dalı YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza
Başkan
Dr. Öğr. Üyesi Olcay ÖLÇEN
(Danışman)

İmza
Üye
Dr. Öğr. Üyesi Yalçın PAMUK

İmza
Üye
Doç. Dr. Özlem SAYILIR

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../2022

İmzası
Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ
Enstitü Müdürü

ÖZET

Volatilite, finansal piyasalarda yatırım kararı sürecini etkileyen en önemli unsurlardan biri olmuştur. Bu çalışmada amaç, sürdürülebilirlik raporlarının yayınlama kistası baz alınarak halka açık havalimanlarının hisse senedi getirilerinin volatilite analizini yapmaktır.

Sürdürülebilirlik raporu, 1987 Brundtland Raporu ve daha sonrasında KMPG tarafından yapılan global sürdürülebilirlik standardı çalışmaları sonrası önem kazanmıştır. Yatırımcılar, karar alırken sadece finansal verilere odaklanmayıp sürdürülebilirlik raporlarını da değerlendirmeye almaya başlamışlardır. Sürdürülebilirlik raporlaması; çevre, ekonomi, sosyal ve finansal konularda kategoriye ayrılmış ve kapsamı genişletilmiştir. Sürdürülebilirlik raporlaması, yatırımcılar tarafından önemsenmiş ve yatırım kararlarında göz ardı edilemez bir noktaya gelmiştir.

Finansal piyasalarda yatırımcıların risk ve getiri değerlendirmesine yönelik çeşitli ekonometri modelleri bulunmaktadır. Bu çalışmada hisselerin oluşturduğu getiri serileri kullanılarak ARCH, GARCH, TARARCH, EGARCH ve GARCH-M modelleri üzerinde analizler yapılmıştır.

Çalışmanın analiz bölümünde sürdürülebilirlik raporlaması kistası yapılarak, 05.01.2016-31.12.2021 tarihleri arasındaki hisse senetlerinin logaritmik getirileri ekonometrik modellerle analiz edilmiştir. Örneklem seçilirken sürdürülebilirlik raporu yayınlayan üç havalimanı, sürdürülebilirlik raporlaması yayınlamayan üç havalimanı olmak üzere toplamda altı adet havalimanı seçilmiştir. Sürdürülebilirlik raporu yayınlamayan belirli sayıda havalimanı olduğu için araştırmanın bu konuda sınırlılığı bulunmaktadır. İlgili havalimanlarının hisselerinin geçmiş günlük getiri serileri investing.com web sitesinden elde edilerek Eviews 10 programı yardımıyla analiz edilmiştir.

Çalışmanın bulgularına göre, sürdürülebilirlik raporu yayınlayan havalimanı hisseleri için yatırımcıların negatif şoklardan etkilendiği, sürdürülebilirlik raporu yayınlamayan havalimanı hisseleri içinse negatif şokların volatilitiyi arttırarak

volatilite kümelenmelerine neden olduğu ve yatırımcıların negatif şoklara karşı daha hassas hareket ettiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Özetle, sürdürülebilirlik raporu yayınlayan havalimanlarının, hem kurumsallık imajı hem de yatırımcıların güvenini sağlama açısından bir adım önde olduğu, bunun sonucunda yatırım açısından tercih sebebi olmasının kurumsallığın sağladığı bir fayda olarak görülmesi gerektiği değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik raporlaması, finansal volatilite, havalimanları, kurumsallık ve volatilite



SUMMARY

Volatility has been one of the most important factors affecting the investment decision process in financial markets. The aim of this study is to analyze the volatility of stock returns of public airports based on the publishing criteria of sustainability reports.

The sustainability report gained importance after the 1987 Brundtland Report and the global sustainability standard studies carried out by KMPG afterward. Investors have started to evaluate sustainability reports, not only focusing on financial data while making decisions. Sustainability reporting; environment, economy, social and financial issues are divided into categories and its scope has been expanded. Sustainability reporting has been given importance by investors and has reached a point where it cannot be ignored in investment decisions.

In financial markets, there are various econometric models for investors to evaluate risk and return. In this study, analyzes were made on ARCH, GARCH, TARCH, EGARCH and, GARCH-M models by using the return series created by the shares.

In the analysis part of the study, the sustainability reporting criterion was made and the logarithmic returns of the stocks between 05.01.2016 and 31.12.2021 were analyzed with econometric models. While selecting the sample, a total of six airports were selected, three airports that published sustainability reports and three airports that did not publish sustainability reports. The research has limitations in this regard, as there are a number of airports that do not publish a sustainability report. Past daily return series of the shares of the relevant airports were obtained from the investing.com website and analyzed with the help of Eviews 10 program.

According to the findings of the study, it was concluded that the investors were affected by negative shocks for the airport shares that published a sustainability report, while for the airport shares that did not publish a sustainability report, negative shocks caused volatility clusters by increasing volatility, and investors were more sensitive to negative shocks.

In summary, it can be evaluated that airports that publish sustainability reports are one step ahead in terms of both their corporate image and investor confidence, and as a result, are preferred in terms of investment should be seen as a benefit provided by institutionalism.

Keywords: Sustainability reporting, financial volatility, airports, corporateness and volatility



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
SUMMARY	iii
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	vii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
ÖNSÖZ.....	xiv
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI VE SÜRDÜLEBİLİRLİK RAPORLAMASI

1.1. Sürdürülebilirlik Kavramı.....	4
1.2. Sürdürülebilirlik Raporu Kavramı	5
1.3. Sürdürülebilirlik Raporlamasının Amacı ve İçeriği	8
1.4. Sürdürülebilirlik Raporlamasının Ortaya Çıkışı ve Tarihsel Gelişimi	9
1.5. Sürdürülebilirlik Raporlamasının Şeffaflık İlkesi ve Değerlendirilmesi.....	12
1.6. Kurumsal Sürdürülebilirlik Kavramı	12
1.7. Sürdürülebilirlik Raporlamasının Şirket Performansına Etkisi	12
1.8. Sürdürülebilirlik, Kurumsallık ve Volatilité İlişkisi Literatür Çalışmaları	13
1.9. Sürdürülebilirlikte Meşruiyet Teorisi	14
1.10. Havacılık Sektörü ve Sürdürülebilirlik Raporlaması.....	15

İKİNCİ BÖLÜM

VOLATİLİTE KAVRAMI VE LİTERATÜR

2.1. Finansal Volatilité Kavramı.....	20
2.2. Volatilité Endeksi	21
2.3. Hisse Senedi Piyasası Volatilitesi.....	21
2.4. Volatilitenin Ölçülmesi.....	22
2.5. Geleceğe Yönelik Fiyat Tahmininde Volatilité Etkisi	23
2.6. Volatilité İle İlgili Yapılan Çalışmalar	23
2.7. Havacılık Sektörün İle İlgili Yapılan Volatilité Çalışmaları	25

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

FİNANSAL VOLATİLİTE ÖLÇÜM MODELLERİ VE TARİHÇESİ

3.1. Finansal Volatilite Modelleri Tarihçesi	28
3.2. Zaman Serileri ve Özellikleri.....	29
3.3. Zaman Serilerinde Durağanlık.....	30
3.4. AR(p) Otoregresif Süreç.....	30
3.5. MA(q) Hareketli Otoregresif Süreç	31
3.6. ARMA Autoregressive Moving Average (Otoregresif Hareketli Ortalama) ...	31
3.7. ARIMA (Durağan Olmayan Doğrusal Stokastik Modeller).....	32
3.8. Durağan Seriler İçin Model Belirleme Süreci	33
3.9. Modelin Uygunluk Testleri.....	34
3.10. ARCH (Otoregresif Koşullu Varyans) Modeli	35
3.11. GARCH (Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Varyans) Modeli	37
3.12. GARCH-M (Ortalamada Genelleştirilmiş Oto. Koşullu Değişen Varyans)	38
3.13. EGARCH (Üssel Garch) Modeli	38
3.14. TARARCH (Eşik ARCH) Modeli	39

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK RAPORLARINA GÖRE HAVALİMANI HİSSE SENETLERİNİN FİNANSAL VOLATİLİTE ANALİZİ

4.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	40
4.2. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	40
4.3. Araştırmanın Modeli ve Veri Setleri	41
4.4. Auckland International Airport Ltd (AIA) Hisse Analizi.....	42
4.5. Malta International Airport PLC (MIA) Hisse Analizi	56
4.6. Aeroports de Paris SA (ADP) Hisse Analizi	70
4.7. Shenzhen Airport Co Ltd (000089) Hisse Analizi	84
4.8. Guangzhou Baiyun International Airport (600004) Hisse Analizi.....	98
4.9. Xiamen International Airport Co Ltd (600897) Hisse Analizi.....	112
SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME	128
GELECEK ÇALIŞMALAR İÇİN ÖNERİLER	130
KAYNAKÇA	131
ÖZGEÇMİŞ.....	136

KISALTMALAR

AC	:	Autocorrelation
ADP	:	Aéroports de Paris SA Stock
AIC	:	Akaike Information Criterion
AIA	:	Auckland International Airport Ltd Stock
ARIMA	:	Autoregressive Integrated Moving Average
MIA	:	Malta International Airport PLC Stock
000089	:	Shenzhen Airport Co Ltd
600004	:	Guangzhou Baiyun International Airport
600897	:	Xiamen International Airport Co Ltd
ARCH	:	Autoregressive Conditional Heteroskedasticity
ARCH-M	:	Autoregressive Conditional Heteroskedasticity in Mean
ATAG	:	Air Transport Action Group
BEKK	:	A Multivariate GARCH model proposed by Engle and Kroner
CBOE	:	Chicago Board Options Exchange Volatility Index
EGARCH	:	Exponential General Autoregressive Conditional Heteroskedastic
GARCH	:	Generalized AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity
GARCH-M	:	Generalized AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity in Mean
GRI	:	Global Reporting Initiative
HQC	:	Hannan–Quinn Information Criterion
ICAO	:	International Civil Aviation Organization
KMPG	:	Klynveld Peat Marwick Goerdeler Standard
LM Test	:	Langrange Multiplier Test
PAC	:	Partial Autocorrelation
SARS	:	Severe Acute Respiratory Syndrome
SIC	:	Shwartz Information Criterion
S&P	:	Standard & Poor's
TARCH	:	Threshold Garch

VIX : Volatility Index
WBSCD : World Business Council For Sustainable Development



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Havalimanı Operasyonlarının Çevresel Boyut ve Etkileri.....	17
Tablo 2. Dünya Genelinde Oluşturulmuş Volatilité Endeksleri.....	24
Tablo 3. AIA Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri	42
Tablo 4. AIA Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri	42
Tablo 5. AIA Getiri Serisi ADF Birim Kök Testi Sonuçları	44
Tablo 6. AIA Getiri Serisi PP Birim Kök Testi Sonuçları.....	44
Tablo 7. AIA Getiri Serisi Korelogram Grafiği.....	45
Tablo 8. AIA Getiri Serisi Model Seçim Kriterleri	46
Tablo 9. ARMA(3,3) Modeli İstatistiki Sonuçları	46
Tablo 10. AIA Getiri Serisi İçin Uygun ARMA Modelinin Korelogram Testi.....	47
Tablo 11. AIA Getiri Serisi ARCH-LM Sonuçları	49
Tablo 12. AIA Getiri Serisi ARCH(1) Modeli İstatistiki Sonuçları.....	50
Tablo 13. AIA Getiri Serisi GARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları	51
Tablo 14. AIA Getiri Serisi GARCH-M(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları	52
Tablo 15. AIA Getiri Serisi EGARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları.....	53
Tablo 16. AIA Getiri Serisi TARARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları.....	54
Tablo 17. AIA Getiri Serisi ARCH-GARCH Tipi Model Sonuçları	54
Tablo 18. TARARCH(1,1) Modeli ARCH-LM Testi İstatistiki Sonuçları	55
Tablo 19. MIA Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri	56
Tablo 20. MIA Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri	56
Tablo 21. MIA Getiri Serisi ADF Birim Kök Testi Sonuçları	58
Tablo 22. MIA Getiri Serisi PP Birim Kök Testi Sonuçları.....	58
Tablo 23. MIA Getiri Serisi Korelogram Grafiği.....	59
Tablo 24. MIA Getiri Serisi Model Seçim Kriterleri	60
Tablo 25. ARMA(3,2) Modeli İstatistiki Sonuçları	60
Tablo 26. AIA Getiri Serisi İçin Uygun ARMA Modelinin Korelogram Testi.....	61
Tablo 27. MIA Getiri Serisi ARCH-LM Sonuçları	63
Tablo 28. MIA Getiri Serisi ARCH(1) Modeli İstatistiki Sonuçları.....	64
Tablo 29. MIA Getiri Serisi GARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları.....	65
Tablo 30. MIA Getiri Serisi GARCH-M(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları	66
Tablo 31. MIA Getiri Serisi EGARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları	67
Tablo 32. MIA Getiri Serisi TARARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları	68
Tablo 33. MIA Getiri Serisi ARCH-GARCH Tipi Model Sonuçları.....	68
Tablo 34. TARARCH(1,1) Modeli ARCH-LM Testi İstatistiki Sonuçları	69
Tablo 35. ADP Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri	70
Tablo 36. ADP Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri	70
Tablo 37. ADP Getiri Serisi ADF Birim Kök Testi Sonuçları.....	72
Tablo 38. ADP Getiri Serisi PP Birim Kök Testi Sonuçları.....	72
Tablo 39. ADP Getiri Serisi Korelogram Grafiği.....	73

Tablo 40. ADP Getiri Serisi Model Seçim Kriterleri.....	74
Tablo 41. ARMA(1,2) Modeli İstatistiki Sonuçları	74
Tablo 42. ADP Getiri Serisi İçin Uygun ARMA Modelinin Korelogram Testi.....	75
Tablo 43. ADP Getiri Serisi ARCH-LM Sonuçları	77
Tablo 44. ADP Getiri Serisi ARCH(1) Modeli İstatistiki Sonuçları.....	78
Tablo 45. ADP Getiri Serisi GARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları	79
Tablo 46. ADP Getiri Serisi GARCH-M(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları	80
Tablo 47. ADP Getiri Serisi EGARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları.....	81
Tablo 48. ADP Getiri Serisi TARARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları	82
Tablo 49. ADP Getiri Serisi ARCH-GARCH Tipi Model Sonuçları	82
Tablo 50. EGARCH(1,1) Modeli ARCH-LM Testi İstatistiki Sonuçları	83
Tablo 51. 000089 Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri	84
Tablo 52. 000089 Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri	84
Tablo 53. 000089 Getiri Serisi ADF Birim Kök Testi Sonuçları.....	86
Tablo 54. 000089 Getiri Serisi PP Birim Kök Testi Sonuçları.....	86
Tablo 55. 000089 Getiri Serisi Korelogram Grafiği	87
Tablo 56. 000089 Getiri Serisi Model Seçim Kriterleri.....	88
Tablo 57. ARMA(2,2) Modeli İstatistiki Sonuçları	88
Tablo 58. 000089 Getiri Serisi İçin Uygun ARMA Modelinin Korelogram Test.....	89
Tablo 59. 000089 Getiri Serisi ARCH-LM Sonuçları.....	91
Tablo 60. 000089 Getiri Serisi ARCH(1) Modeli İstatistiki Sonuçları.....	92
Tablo 61. 000089 Getiri Serisi GARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları	93
Tablo 62. 000089 Getiri Serisi GARCH-M(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları	94
Tablo 63. 000089 Getiri Serisi EGARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları.....	95
Tablo 64. 000089 Getiri Serisi TARARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları	96
Tablo 65. 000089 Getiri Serisi ARCH-GARCH Tipi Model Sonuçları	96
Tablo 66. EGARCH(1,1) Modeli ARCH-LM Testi İstatistiki Sonuçları	97
Tablo 67. 600004 Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri	98
Tablo 68. 600004 Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri	98
Tablo 69. 600004 Getiri Serisi ADF Birim Kök Testi Sonuçları.....	100
Tablo 70. 600004 Getiri Serisi PP Birim Kök Testi Sonuçları.....	100
Tablo 71. 600004 Getiri Serisi Korelogram Grafiği	101
Tablo 72. 600004 Getiri Serisi Model Seçim Kriterleri.....	102
Tablo 73. ARMA(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları	102
Tablo 74. 600004 Getiri Serisi İçin Uygun ARMA Modelinin Korelogram Testi.....	103
Tablo 75. ARMA(1,1) ARCH-LM Testi Sonuçları.....	105
Tablo 76. 600004 Getiri Serisi ARCH(1) Modeli İstatistiki Sonuçları.....	106
Tablo 77. 600004 Getiri Serisi GARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları	107
Tablo 78. 600004 Getiri Serisi GARCH-M(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları	108
Tablo 79. 600004 Getiri Serisi EGARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları.....	109
Tablo 80. 600004 Getiri Serisi TARARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları.....	110
Tablo 81. 600004 Getiri Serisi ARCH-GARCH Tipi Model Sonuçları	110

Tablo 82. EGARCH(1,1) Modeli ARCH-LM Testi İstatistiki Sonuçları	111
Tablo 83. 600897 Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri	112
Tablo 84. 600897 Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri	112
Tablo 85. 600897 Getiri Serisi ADF Birim Kök Testi Sonuçları.....	114
Tablo 86. 600897 Getiri Serisi PP Birim Kök Testi Sonuçları.....	114
Tablo 87. 600897 Getiri Serisi Korelogram Grafiği	115
Tablo 88. 600897 Getiri Serisi Model Seçim Kriterleri.....	116
Tablo 89. ARMA(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları	116
Tablo 90. 600897 Getiri Serisi İçin Uygun ARMA Modelinin Korelogram Testi.....	118
Tablo 91. ARMA(1,1) ARCH-LM Sonuçları.....	120
Tablo 92. 600897 Getiri Serisi ARCH(1) Modeli İstatistiki Sonuçları.....	121
Tablo 93. 600897 Getiri Serisi GARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları	122
Tablo 94. 600897 Getiri Serisi GARCH-M(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları	123
Tablo 95. 600897 Getiri Serisi EGARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları.....	124
Tablo 96. 600897 Getiri Serisi TARARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları.....	125
Tablo 97. 600897 Getiri Serisi ARCH-GARCH Tipi Model Sonuçları	125
Tablo 98. EGARCH(1,1) Modeli ARCH-LM Testi İstatistiki Sonuçları	126
Tablo 99. Getiri Serisi Model Karşılaştırması	127

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1. 1993, 1996, 1999, 2002'de 11 Ülkedeki Sürdürülebilirlik Raporlaması5



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Sürdürülebilir Kalkınmanın Perspektifleri ve Sürdürülebilirlik Raporlamasının Geliştirilmesi.....	10
Şekil 2. Box-Jenkins Seri Modelleme Adımları	34
Şekil 3. AIA Hisse Senedi Logaritmik Getirileri	43
Şekil 4. AIA ARMA Modelinin Ters Kök Çemberi.....	48
Şekil 5. MIA Hisse Senedi Logaritmik Getirileri	57
Şekil 6. MIA ARMA Modelinin Ters Kök Grafiği.....	62
Şekil 7. ADP Hisse Senedi Logaritmik Getirileri	71
Şekil 8. ADP ARMA Modelinin Ters Kök Çemberi.....	76
Şekil 9. 000089 Hisse Senedi Logaritmik Getirileri	85
Şekil 10. 000089 ARMA Modelinin Ters Kök Çemberi.....	90
Şekil 11. 600004 Hisse Senedi Logaritmik Getirileri.....	99
Şekil 12. 600004 ARMA Modelinin Ters Kök Çemberi.....	104
Şekil 13. 600897 Hisse Senedi Logaritmik Getirileri.....	113
Şekil 14. 600897 ARMA Modelinin Ters Kök Çemberi.....	119

ÖNSÖZ

Tezin tüm süreçlerinde beni destekleyen ve havacılığın ekonometri ile buluştuğu noktaya ışık tutarak, bu tezi yazma cesaretime büyük bir özveriyle destek veren tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Olcay ÖLÇEN hocama teşekkür ve şükranlarımı sunarım. Ayrıca tez savunması aşamasında değerli katılımlarından dolayı jüri üyeleri Dr. Öğr. Üyesi Yalçın PAMUK ve Doç. Dr. Özlem SAYILIR'a teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca beni motive ederek desteğini her zaman hissettiğim dostum Çağrı ESATOĞLU'na teşekkürü borç bilirim.

Hem akademik hayatım hem de havacılık kariyerim boyunca beni destekleyen, her zaman yanımda olduklarını hissettiğim aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

GİRİŞ

Gezegendeki kısıtlı kaynaklar ve sürekli artan tüketim ihtiyacı göz önüne alındığında sürdürülebilirlik kavramı global çapta önemli bir kavram haline gelmiştir. Sürdürülebilirlik kavramı, kapsadığı alanlar nedeniyle çok boyutlu bir kavram olduğu için ilgi uyandırmakta ve akademik çalışmalarla desteklenerek kavramın ölçütleri standart bir yapıya kavuşturulmaya çalışılmaktadır. Ayrıca global krizlerin geniş kapsamda etkileri ve ortaya çıkan kurumsal yönetim sorunları nedeniyle, şirketler içindeki şeffaflık ilkeleri tüm paydaşlar açısından bir kıstas olarak değerlendirmeye alınmış ve bu durum sürdürülebilirlik raporlaması literatürünün kapsamının genişlemesine, finansal anlamda kararları etkileyici rolünün ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu kavram, şirket değerlendirmelerinde karar vericilerin önemseydiği bir konu haline gelmiştir.

Uluslararası piyasalar tarafından hesap verilebilirlik ve güvenilirliğin temelini oluşturan sürdürülebilirlik raporları, çevre, ekonomi ve sosyal alanlarda genişletilmiş, yatırımcıların hassas kararları öncesinde etkili bir performans kriteri olmuştur. Şirketlerin kurumsal yönetim politikalarının sürdürülebilirlik düzeyinde belirli ilkeler ışığında yürütülmesi yatırımcıların dikkatini çekmiş ve mali tablolar dışında öncü bir karar mekanizmasının parçası olmuştur. Uluslararası kuruluşlar ve yatırımcıların hassas risk yönetimi davranışlarının gelişmesi, şirketlerin daha fazla bilgi paylaşımı sağlamasına ön ayak olmuş, bunun sonucunda hisse senedi portföy kararlarının sürdürülebilirlik raporlamasını referans olarak hareket ettiği bir piyasa oluşmuştur. Kuruluşların sürdürülebilirlik raporlamasını bir çok farklı kategoride sunması, yatırımcıların tatmin edecek şekilde güven algısı oluşturması ve şirket imajının korunmasını önceliklendirmesi yatırımcılar açısından önemli kriterler olarak göze çarpmaktadır. Ayrıca sürdürülebilirlik raporlaması, şirketin nakit akışını, verimliliğini ve sermaye maliyetlerini azaltmada, riskleri ön görme, proaktif aksiyon alma ve uzun vadede pazarın güvenini kazanmada rol oynamaktadır.

Sürdürülebilirlik raporlamasının kurumsallaşma sürecinin bir parçası olup uygulanıyor olması, hisse senedi üzerindeki yatırımcı baskısını etkilemekte ve oynaklık düzeyinde keskin farklara neden olmaktadır. Yatırımcılar, piyasadaki

davranışlarını şirketin sunduğu şeffaflık düzeyine göre belirlemekte ve bu hisse senedi üzerindeki oynaklığın temelini oluşturmaktadır.

Volatilite kavramı, ilgili finans enstürmanının belirli zaman dilimi içinde saptanan değer değişikliği olarak tanımlanmaktadır. Volatilite aynı zamanda küresel piyasadaki finansal karar vericiler tarafından bir kıstas olarak değerlendirilip yatırım kararlarının bir parçası olmuştur. Volatilite, tüm dünyada yaşanan global liberalleşme ve bunun etkisiyle karşılaşılan çeşitli sorunların etkisinin ölçülmesi amacıyla kullanılmaktadır. Global piyasalarda yatırımcılar volatilite etkisinin varlığını bilmek ve yatırım kararlarını buna göre şekillendirmek istemektedir.

Volatilitenin ölçülmesini sağlayan otoregresif modellerden olan ARCH modelleri Robert F. Engle tarafından literatüre kazandırılmış ve değişken varyansların karakterize edilmesine olanak sağlamıştır. Bu modelin Bollerslev tarafından geliştirilmesiyle GARCH modeli ortaya çıkmış ve farklı amaçlarla çeşitli model tipleri geliştirilmiştir. Bu modeller sadece geçmiş veriler değerlendirilerek, seçilen zaman dilimi arasındaki bağıllığı ve zaman serisinin standart olmayan varyansları da modelleyebilmesi nedeniyle ön plana çıkmaktadır. Bunun dışında, volatilite üzerindeki asimetri ve kaldıraç etkilerini arındırmak amacıyla asimetric koşullu değişen varyans modelleri ortaya çıkmıştır.

Araştırmada sürdürülebilirlik raporlamasının kurumsallık olgusunun temeli olduğuna vurgu yapılmış, bu kıstas altında hisse getirileri oynaklığı incelenerek, hem havalimanlarıyla ilgili literatüre katkı sağlaması hem de yatırımcılara farklı bir bakış açısı kazandırması amaçlanmıştır.

Araştırmanın önemi, halka açık havalimanları ile ilgili yapılan volatilite analizleri konusunda literatürdeki eksikliği gidermektir. Havalimanları hisse senedi getirilerinin farklı kıstaslar adı altında incelenmesine katkı sağlaması açısından çalışmanın literatüre önemli katkıları olacaktır.

Çalışmanın birinci bölümünde, sürdürülebilirlik kavramının literatürüne ve tarihçesine, havacılık sektöründeki sürdürülebilirlik çalışmalarına, kurumsal sürdürülebilirlik raporlamasının havacılıkta en önemli paydaşlar arasında yer alan havalimanları için önemine yer verilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, volatilité kavramı, hisse senedi volatilitesi ve volatilitenin nedenleri üzerinde durulmuş, havacılık alanında yapılan volatilité çalışmalarından örnekler verilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde oynaklık modellerine odaklanılmış ve otoregresif koşullu değişen varyans modellerinin ortaya çıkışı, gelişimi ve ortaya çıkma süreçlerine yer verilmiştir.

Çalışmanın son bölümünde ise uluslararası ve halka açık, sürdürülebilirlik raporu yayınlama kıstasına göre seçilmiş hisse senetlerinin getiri serileri Eviews programı üzerinde koşullu değişen varyans modelleriyle incelenmiştir. Analizde ARCH, GARCH, TARARCH, EGARCH ve GARCH-M modelleri kullanılmıştır.



BİRİNCİ BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK RAPORLARI

Bu bölümde, sürdürülebilirlik raporları ve sürdürülebilirlik kavramıyla ilgili temel bilgilere yer verilmiştir.

1.1. Sürdürülebilirlik Kavramı

Sürdürülebilirlik, günümüzde araştırma ve çevre politikaları konularında popüler bir alan olmaya başlamıştır. Kapsadığı disiplin alanları, ekonomik sürdürülebilirlik veya çevre politikalarıyla uyumlu sürdürülebilirlik gibi uygulandığı alana bağlı olarak değişebilmektedir. Süreçleri belirli bir düzey ve akışta tutabilmeyi ifade eden sürdürülebilirlik kavramı, modern toplumların yaşam kalitesini belirli bir standartta tutabilmesini sağlayan ve ekolojik dengeyi korumak için planlanan eylemleri kapsamaktadır. Dünyanın yaşadığı iklim sorunları nedeniyle daha önemli bir kavram haline gelen sürdürülebilirlik, ülkelerin politika oluşturup uygulamaya koyduğu bir sürecin parçası olmaya başlamıştır. İnsanların dünyadaki kıt kaynakları dengesiz oranda kullanması ve gelecek nesiller için önlemler almaması, sürdürülebilirlik kavramının karmaşık bir sürece dönüşmesini sağlamıştır.

Günümüzde sürdürülebilirlik ile ilgili çeşitli tanımlamalar yapılmıştır. Sürdürülebilirlik kavramı ilk olarak 1987 yılında Birleşmiş Milletler tarafından paylaşılan Brundtland Raporu'nda geçmiştir. Raporla tüm ülkelerdeki ekonomik ve sosyal kalkınma hedeflerinin sürdürülebilirlik açısından tanımlanması gerektiği ve bunun başarıya ulaşması için stratejik çerçeve belirlenmesi gerektiğinden bahsedilmiştir (Brundtland Raporu, 1987). Sürdürülebilirlik birçok farklı alanla entegre olmaya başladığı için kesin bir tanımın yapılması zor olmuştur.

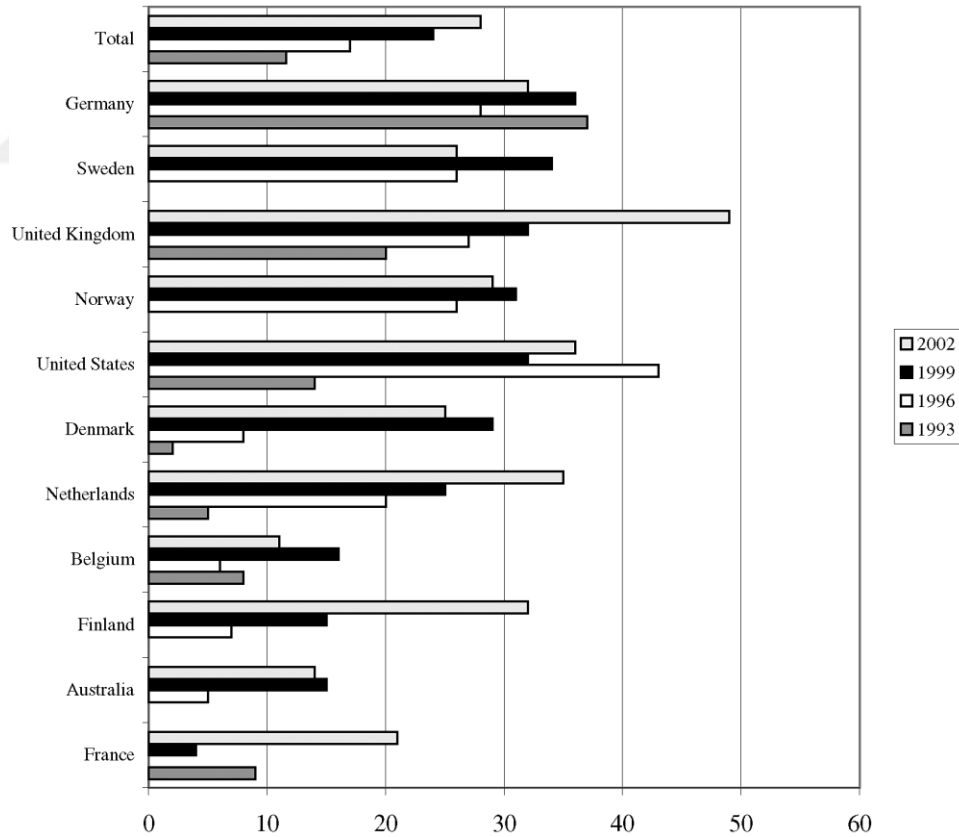
Munier (2006) çalışmasında, sürdürülebilirliği insanların ve kurumların, doğayı içeren toplumun çevreyi nasıl algıladığı ve değer verdiği gibi değişiklikleri kapsayan bir süreç olduğunu ifade etmiştir. Gieryn (1999) ise sürdürülebilirliği; bilimi siyasetle buluşturan bir kavram olarak ele almış, sürdürülebilirliğin odak noktasının doğal kaynakların verimli kullanılması ve bununla ilgili devlet politikalarının yürütülmesi

olduğunu ifade etmiştir. Portney (2015), sürdürülebilirliğin özellikle doğal kaynakların kullanımına ve bununla bağlantılı olarak Dünya'nın biyofiziksel ortamının durumuna odaklanması gerektiğini ifade etmiştir.

Brown, Hanson, Liverman ve Merideth (1987), çalışmalarında sürdürülebilirliğin farklı anlamlarını ortaya çıkarıp entelektüel kökleriyle karşılaştırmayı amaçlamıştır. Sürdürülebilirliğin, belirli bir yönü veya sürdürülmesi gereken bir dizi sonucu ifade eden kavramlar bütünü olduğunu vurgulamışlardır.

1.2. Sürdürülebilirlik Raporu Kavramı

Çevre raporlarının yayınlanmaya başlandığı 1989 yılından beri şirketler sürdürülebilirlik politikaları ve etkileriyle ilgili raporlar yayınlamaya başlamıştır. 1993 yılında sürdürülebilirlik raporları yayınlamaya başlayan KPMG (Klynveld Peat Marwick Goerdeler), ülkelerdeki en büyük 100 şirketin hangi oranlarda sürdürülebilirlik raporu paylaştığını değerlendirmiştir.



Grafik 1. 1993, 1996, 1999, 2002'de 11 Ülkedeki Sürdürülebilirlik Raporlaması
(Kaynak: Kolk, 2004)

Araştırmaya göre 1993'te %12 olan sürdürülebilirlik raporu yayınlama artış oranı, 1996'da %17, 1999'da %24 ve 2002'de %28 ile sürekli yükselme eğilimi göstermiştir.

Sürdürülebilirlik raporu yayınlayan şirketlerin yıllara göre sektörel kıyaslaması yapıldığında, banka ve sigorta şirketlerinin sayısı artarken sanayi gibi çevreyi kirletici sektörler daha yüksek paya sahip olmuştur. Şirketlerin düzenli rapor yayınlamasına etki eden bazı unsurlar da tespit edilmiştir. Çok uluslu şirketlere özel durumlar, toplumsal baskı, şirket güvenilirliği ve itibar yönetimi gibi çeşitli unsurlar ön plana çıkmıştır.

Şirketlerin Sürdürülebilirlik Raporunu Yayınlama Motivasyonu:

- Kuruluşun ortaya koyduğu hedeflere yönelik gelişimi izlemek ve değerlendirmek
- Çevreyi korumaya yönelik kuruluş stratejilerini uygulamak
- Kuruluş içinde çevre problemlerine karşı farkındalık oluşturmak
- İç ve dış faktörlere kurumsal mesaj iletmek
- Şeffaflık sağlayarak kurumsal güvenilirliğin sağlanması
- Kuruluş olarak standartlara dahil olma arzusu
- Kuruluşun veya işletmenin lisanslandırılması
- Maliyet hedefleri tanımlamak, kurumsal itibarın avantajlarından faydalanmak, şirket içi fırsatlar ve verimliliğin sağlanması

Şirketlerin Sürdürülebilirlik Raporunu Yayınlamama Motivasyonu:

- Kuruluşa fayda sağlayıp sağlayamayacağı ile ilgili şüphelerin giderilememesi
- Rakip kuruluşların rapor yayınlamaması
- Raporların şirketin satış hacmine ve karlılığına katkısı olmayacağı kanaati
- Kuruluşun çevreyle ilgili hassasiyetlerini farklı iletişim yollarıyla sunmak istemesi
- Sürdürülebilirlik raporu faaliyetleri ile ilgili bütçe oluşturulamaması

- Raporu oluşturacak verilerin sağlıklı bir şekilde elde edilememesi ve doğru hedeflerin planlanamaması

- Çevre sivil toplum örgütlerinin aktif olmaması

Günümüzde sürdürülebilirlik raporları toplumsal faydaya yoğunlaşsa da sosyal raporlama adı altında sağlık ve güvenlik gibi geleneksel konulara yönelmektedir. Bu kategorilerin ardından toplum harcamaları ve iş gücü konularına odaklanılmıştır.

Sürdürülebilirlik raporları yayınlayan ve şeffaflığa önem veren kuruluşların satış gelirlerinin artması, yatırımcı sayısının artışıyla hisselerinin yükselmesi veya finansal raporlama desteğiyle daha rahat krediye ulaşabilmesi söz konusu olabilmektedir. Bu şekilde sürdürülebilirlik raporlaması ile ortaya çıkan katma değer, şirketlerin politikalarına göre dağıtılmaktadır. Bazı şirketler yatırımcılara ve çalışanlara daha fazla pay ayırırken bazı şirketler ise şirketin gelecekteki büyümesine katkı sağlamayı hedefleyen stratejik kararlar almaktadırlar.

Kolk (2004) çalışmasında, bazı şirketlerin raporlarında toplumsal katma değer kavramına odaklanırken bazı şirketlerin ise sürdürülebilirlik için “iş sürücüleri” kavramına odaklandığına atıfta bulunmuştur. Bu kavram genel anlamda, kuruluşun hedef kitlesi olan müşterileri, çalışanları, iş tedarikçileri ve yatırımcılarını memnun edecek kararları ifade etmektedir. Ayrıca uyumlu ve efektif çalışmanın yanı sıra ilgili sektörün değişen dinamiklerine uyum sağlamanın kuruluş için önemli olduğunu, sorumluluk duygusuyla hareket ederek ortaya çıkartılan eylem ve raporların herkese fayda sağlayan unsurlar olduğuna kanaat getirilmiştir.

Çoğu şirket sürdürülebilirlik raporlarında paydaşları ile olan iletişim ve ortaklığın önemine atıfta bulunmaktadır. Bazı şirketlerse direkt olarak paydaşların beyanlarını kendilerine referans olarak alıp sürdürülebilirlik raporlarında bahsetmiştir. Ayrıca anket yapılarak elde edilen çalışan görüşleri referans alınarak, şeffaflık, çevre duyarlılığı ve etik konularına odaklanılmış, bu şekilde algı oluşması sağlanmıştır. Şirketler son zamanlarda toplumsal konulara ağırlık verip, raporlarında güvenlik, sağlık ve çevre konularına odaklanmışlardır.

Sürdürülebilirlik raporlaması ile ilgili en büyük atılım Küresel Raporlama Yönergeleri (“GRI Sustainability Reporting Guidelines”, 2002) çalışmasının ortaya

çıkarılması ile olmuştur. Bu standart sayesinde raporlamanın kalite ve yararı konusunda bir ölçüt seti belirlenmiştir. Bu kılavuz sayesinde belli bir standartta yayınlanan raporlar, ülke regülasyonlarıyla desteklenerek çok önemli bir noktaya gelmeye başlamıştır. Devlet regülasyonları, raporların uygunluğunu ve karşılaştırılabilir veri setleriyle performans ölçümüne katkı sağlamıştır.

Hazırlanan sürdürülebilirlik raporlarının doğrulanma sürecine bakıldığında ise, raporların yaklaşık üçte birinin üçüncü taraflar tarafından kontrol edildiği anlaşılmıştır. Yapılan sürdürülebilirlik raporu doğrulamalarının %65'i büyük muhasebe firmaları, yaklaşık %20 civarı teknik firmalar, %10 kadarı da belgelendirme ve son olarak kalan %10 ise sivil toplum kuruluşlarının da dahil olduğu diğer grup tarafından gerçekleştirilmektedir (Kolk, 2004).

Sürdürülebilirlik raporlarının standartları gün geçtikçe geliştirilmektedir. Özellikle puanlama standardından ziyade bilgi veya çevresel performans açısından daha anlamlı bir rapor haline dönüşüm gerçekleştirilmesi ile raporların daha anlamlı hale geleceği düşünülmektedir. Rapordaki tüm bilgilerin spesifik ve kapsamlı olup doğru veriyle harmanlanmasıyla uygulama olasılığının daha yüksek olması amaçlanmaktadır. Uygulama olasılığı yükseldikçe, şirketlerin sürdürülebilirlik raporları yayınlama ve şirket faaliyetlerinin etkilerine ilişkin daha sorumlu hissetme arzusunun artacağı düşünülmektedir. Bu sayede şirketlerin, toplumsal ve çevresel etkilerin çıktılarını değerlendirme şansına sahip olabileceği aşikardır.

1.3. Sürdürülebilirlik Raporlamasının Amacı ve İçeriği

Sürdürülebilirlik raporlaması ile şirketler itibarlarına ve marka değerlerine odaklanarak satış başarılarına katkı sağlayabilirler. Raporlamanın diğer faydalarından biri ise kurumların paydaşlarla ilişkilerinde daha az sorun yaşaması ve paydaşlar arasında sürtüşmeyi önlemesidir.

Sürdürülebilirlik raporlaması ile sektörel bazda rakiplerle kıyaslama yapılması yönetim faaliyetleri için destekleyici olsa dahi, çoğu durumda şeffaflık ve hesap verilebilirliği artırma açısından da önemlidir. Ayrıca sürdürülebilirlik raporu çalışanlar için bir motivasyon kaynağı olarak görülmektedir.

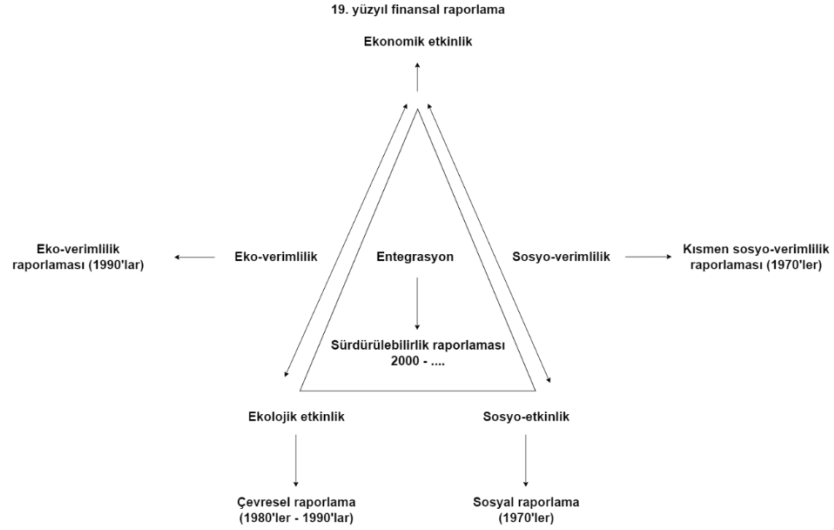
Sürdürülebilirlik Raporlamasının Hedefleri ve Faydaları:

- Sosyal ve çevresel etki eden hizmet, ürün ve faaliyetleri yasal hale getirmek
- Kurumsal imaj ve itibarı arttırıp marka değerinde artış sağlamak
- Sektörel bazda diğer firmalara karşı rekabet avantajı sağlayabilmek
- Diğer firmalarla karşılaştırıldığında üstün rekabet mesajı vermek
- Sektörel bazda kıyaslama ve karşılaştırma sürecine dahil olmak
- Kurumsal şeffaflık ve hesap verilebilirlik
- Kurum çalışanlarının motivasyonunu yüksek düzeyde tutmayı sağlamak
- Kurum içi kontrol süreçlerinin oluşturulmasına katkı sağlamak ve denetlemek

1.4. Sürdürülebilirlik Raporlamasının Ortaya Çıkışı ve Tarihsel Gelişimi

Sürdürülebilirlik raporlamasının tarihsel gelişimine bakıldığında, Avrupa'da başlayan üç sütunlu yaklaşım modeli ön plana çıkmaktadır. Bu modelde farklı biçim ve raporlama aşamaları sınıflandırılmıştır. 1970 yılında yayınlanmaya başlanan sürdürülebilirlik raporlarında, sosyal yönler, şirketlerin faaliyetleri ve bu faaliyetlerin toplumsal etkileri üzerine bilgilendirme yapılması amaçlanmıştır.

Raporlama sürecinde üzerinde durulan sosyal etkiler yaklaşık 10 yıl sonra değişerek yerini çevresel etkilere bırakmıştır. Bunun yanı sıra atık yönetimi, ekolojik denge ve karbon emisyonu gibi çevresel raporlamanın bir parçası olan konular ön plana çıkmaya başlamıştır.



Şekil 1. Sürdürülebilir Kalkınmanın Perspektifleri ve Sürdürülebilirlik Raporlamasının Geliştirilmesi

(Kaynak: Schaltegger ve ark. (2002))

1970 yıllarında gelir seviyesinin yükselmesi, toplumun odak noktasını yaşam kalitesine yöneltmiştir. Bazı şirketler sosyal hedeflerle ilişkili sürdürülebilirlik raporları yayınlamaya başlamıştır. 1970'lerin sonuna gelindiğinde ise sosyal hedeflerle ilgili raporlar ortadan kalkmaya başlamıştır. Bunların nedenleri arasında hedef grupların tespit edilememesi, insan hayatının gerçekliğinden arındırılmış bilimsel raporlar, finansal ve sosyal raporlamanın birbiriyle entegresinde yaşanan sorunlar ve Avrupa'daki olumlu ekonomik iş düzeni sayılabilir.

Daha önce finansal raporlama yapan firmalar gün geçtikçe sosyal raporlamaya yönelmiştir. Ticari firma rekabet ilişkisi, çocuk işçi sorunları, cinsiyetçi yaklaşım ve insan hakları ihlalleri gibi sosyal konular daha ön plana çıkmaya başlamıştır.

1980'lerin sonu 1990'ların başına doğru yaşanan Çernobil ve Bhopal gibi felaketler çevresel raporlama trendinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu konuda zorunlu olarak sorumluluk hisseden şirketler faaliyetler hakkında daha geniş kapsamlı raporlar hazırlamaya başlamıştır. Bu dönemde Avrupa'da Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) sertifikalandırması yükümlülüğü ve çevre koruma beyanı yükümlülüğü başlamıştır.

1990 yılı ortalarında eko-verimlilik kavramı ortaya çıkmış ve World Business Council for Sustainable Development tarafından popüler hale getirilerek iş

dünyasındaki bilinirliği artmıştır. (WBCSD World Business Council for Sustainable Development, 1997).

Şirketler sürdürülebilirlik faaliyetlerini paylaşma ve kalkınmaya ne derece katkı sağladığını değerlendirme ihtiyacı hissetmiştir. Sosyal, finansal ve çevresel raporların birbirine entegre edilmeye çalışılması çeşitli rapor türlerinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Schaltegger ve ark, 2002). 1999 yılında Shell tarafından yayınlanan Triple P-Report ve iş raporlarına entegre sürdürülebilirlik raporları yayınlayan Renault'ın 2002 yılındaki raporları örnek verilebilir. Şirketler, yıllar geçtikçe kendileri için ideal raporlama formatları denemeleri yapmışlardır.

GRI Küresel Raporlama Girişimi (2002) inisiyatifi ile birlikte, sürdürülebilirlik raporlamasında standart format ve performans göstergeleri konusunda fikir birliği olması amaçlanmıştır.

Sürdürülebilirlik raporlamasına katkı sunan kurumlar, raporların uyumluluğu için çeşitli kılavuz ve standartlar ortaya çıkarmıştır. Ayrıca bu raporlama düzenlemeleri dernekler ve bakanlıklar tarafından regülasyona dönüştürülerek bağlayıcı şartlara dönüştürülmüştür. Sertifikasyon prosedürlerinin standartlarını da bu düzenlemeler oluşturmaktadır.

GRI Küresel Raporlama Girişimi (2002), Sürdürülebilir Kalkınma İş Konseyi (WBCSD, 2002), ISO 14063 ve ISO 2004 gibi standart kılavuzlar, sürdürülebilirlik raporlamalarının temelini oluşturmaktadır.

2003 yılında Avrupa'nın muhasebe ilkelerinin modernizasyonu ile birlikte yıllık raporların yanında çevresel ve iş gücü raporları da yayınlanmaya başlamıştır (Herzig ve Schaltegger, 2006).

Teknoloji ve iletişimde yaşanan gelişmelerin etkisiyle, şirketler sürdürülebilirlik raporlarını internette yayınlamaya başlamıştır. Bu şekilde sosyal, finansal ve çevresel raporların maliyetsiz bir şekilde paydaşlara aktarılması sağlanmıştır (Isenmann, 2005).

İnternette yayınlanan raporlar sayesinde, istenilen zamanda erişilebilirlik, paydaşa özel bilgi akışı, çeşitli video ve fotoğraf desteği, farklı medya nesnelere ve bireysel erişim sağlanmıştır (Isenmann, 2005).

1.5. Sürdürülebilirlik Raporlamasının Şeffaflık İlkesi ve Değerlendirilmesi

Sürdürülebilirlik raporlamasında şeffaflık ve paydaş katılımını sağlayabilmesi, şirketlerin doğru bilgi akışını sunmaları sayesinde mümkündür. Şirketler, düzenlemelerin daha faydalı olmasına yönelik olarak standartlaşmış bilgi ve proses sistemleri kurulmasına imkân sağlayarak bu sürecin şeffaf olmasına katkı sağlamalıdır.

Sürdürülebilirlik raporlarının geçerliliğini koruması için değerlendirilmesi gerekir. Bahsedilen değerlendirmelerin bağımsız kuruluşlar tarafından yapılması tavsiye edilmektedir (Herzig ve Schaltegger, 2006).

1990'lı yılların başından itibaren sürdürülebilirlik raporlamasıyla ilgili sıralama standartları oluşturulmaya çalışılmıştır. Uluslararası düzeyde UNEP (United Nation Environment Program) sürdürülebilirlik raporlamasıyla ilgili standartları sıralayan çalışmalar yapmıştır (Herzig ve Schaltegger, 2006).

1.6. Kurumsal Sürdürülebilirlik Kavramı

Kurumsal sürdürülebilirlik kavramı, sadece kurumsal faaliyetlerin ekonomik ve sosyal etkilerinden ziyade sürdürülebilirlikle ilgili konularla şirketin nasıl mücadele ettiği hakkında bilgi akışı sağlamaktır.

Kurumsal sürdürülebilirlik raporlamasının yayınlanması hem toplum hem de kamu açısından şirketin faaliyetlerinin yasallaştırılması açısından önemlidir. Bu güvenilirlik olgusunun sağlanması için raporlamanın da güvenilir olması gereklidir. GRI 2002'de belirtildiği üzere, tarafsızlık, şeffaflık, kıyaslanabilirlik ve doğruluk gibi ilkeler benimsenmeli ve raporlama bu kavramlar dahil edilerek hazırlanmalıdır.

1.7. Sürdürülebilirlik Raporlamasının Şirket Performansına Etkisi

Şirketler sosyal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik raporları yayınlayarak, bunları yönetme ve performanslarının anlaşılması açısından hissedarlarla arasında bir köprü kurar. Bu raporlar, şirketin işini etkileyen sosyal, çevresel ve ekonomik faktörlerle bağlantılı iletişim araçlarından biridir.

KPMG tarafından yapılan anketlerde de açıkça görülüyor ki finansal raporların yanı sıra sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik raporu yayınlayan şirket sayısı ciddi

oranda artmaktadır. Sürdürülebilirlik raporlaması yayınlayan ülkeler incelendiğinde gelişmiş ülkeler ön plana çıkmaktadır (Choi ve Meek, 2008).

Toplumların çevre duyarlılığının artması şirketlerin bu rapora olan ilgisini arttırmaktadır. Küresel ısınma tüm dünya için önemli bir konu haline geldiği için şirketler sürdürülebilirlik raporlamasına daha fazla önem vermeye başlamıştır. Şirketler sadece ürün ve hizmet satış oranlarına değil, yenilenebilir enerji, emisyon oranı ve açlık gibi farklı konulara da odaklanmaya başlamıştır. Sürdürülebilirlik raporu, şirketlerin bu konularda taahhüdünü içermektedir. KMPG tarafından yapılan çalışmada, sürdürülebilirlik raporlarının uzun vadeli finansal performans ve yatırım kazançlarına katkı sağladığı kabul edilmektedir.

Yatırımcılar günden güne sosyal ve çevresel konularda hassasiyetleri olan şirketlere yatırım yapmaktadırlar. Sosyal sorumluluk sahibi şirketlere yatırım yapmak isteyen yatırımcılar için Amerika'da Dow Jones Sürdürülebilirlik Endeksi açılmıştır. Yatırımcıların sürdürülebilirlik ilkelerini göz önünde bulundurarak uzun vadeli yatırım yapma kapasitesi olduğu düşünülmektedir (Bebington, 2001).

Çevresel konularda hassasiyetlere karşılık veremeyen şirketler, yatırımcıların gözünde rasyonel olmadığı için hisse senedi fiyatlarında çöküşler yaşayabilirler (Ngwakwe, 2008). Şirketlerin bu konularda üzerine sorumluluk alması ve faaliyetlerinde uygulayacağı sürdürülebilirlik uygulamaları finansal performansa olumlu etki edebilir.

1.8. Sürdürülebilirlik, Kurumsallık ve Volatilité İlişkisi Literatür Çalışmaları

Sürdürülebilirlik raporlaması ile desteklenen kurumsal yönetim uygulamalarının işletme üzerinde etkilerini inceleyen, hisse senetleri volatilitesi ve finansal performans açısından kurumsallık etkilerini değerlendiren farklı çalışmalar yapılmıştır.

Bayraktaroğlu ve Çelik, (2015), yaptıkları çalışmada kurumsal yönetim endeksini getiri modeline eklediklerinde oynaklığı azaltıcı bir etkinin olduğunu göstermişlerdir.

Levent (2019) yaptığı çalışmada, sürdürülebilirlik endeksinin günlük getiriler açısından yatırımcılara fayda sağlamadığını göstermiştir.

Şahin ve Öncü (2015) yaptığı çalışmada, BIST kurumsal yönetim endeksi ve BİST 100 endeksleri arasındaki oynaklığı karşılaştırmış ve kurumsal yönetim endeksindeki volatilitenin daha düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Cergibozan, Çevik ve Güleç (2018) yaptıkları çalışmada, kurumsal yönetim endeksine entegre şirketlerin daha fazla getiriye ve daha düşük volatilitelere sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Jones, Frost, Loftus ve Laan (2007) yaptıkları çalışmada, sürdürülebilirliğin anormal getiri ve şirket performanslarına etkisini analiz etmiştir. Çalışma sonucunda, sürdürülebilirlik ve anormal getiriler arasında bir ilişki olmadığını, fakat finansal performans açısından (işletme nakit akışı, işletme sermayesi, sermaye yapısı ve borçlanma kolaylığı) sürdürülebilirliğin şirketler üzerinde kuvvetli bir etkiye sahip olduğuna ulaşmıştır.

Moneva ve Ortas (2008) yaptıkları çalışmada, sürdürülebilirlik ve finansal performans açısından sınırlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Zhang, Djajadikerta ve Zhang (2018) yaptıkları çalışmada, daha fazla sürdürülebilirlik haberlerinin parçası olan şirketlerin daha fazla getiriye sahip olduğunu, piyasanın sürdürülebilirlik haberlerine olumlu reaksiyon gösterdiğini ve bunun hisse üzerinde oynaklığı azalttığını ortaya koymuştur. Ayrıca sürdürülebilirlik haberleri değişkenlerinin hisse oynaklığını önemli ölçüde azalttığı da ifade edilmiştir.

1.9. Sürdürülebilirlikte Meşruiyet Teorisi

Deegan (2016), örgütlerin sürekli olarak bulunduğu toplumların sınırları ve uygun gördüğü normlar içinde faaliyetlerini yürütmeye çalıştıklarını, bu faaliyetlerin dış paydaşlar ve toplum dahil olmak üzere bir meşruiyet olarak algılanmasını sağlamaya çalıştıklarını öne sürer. Meşruiyet teorisinin temelinde örgüt ve faaliyetlerini yürüttüğü toplum arasında “toplumsal sözleşme” kavramının kabul edilmesi vardır. Toplum, kuruluşun faaliyetlerini gerçekleştirdiği zaman diliminde belli konularda örtük ve açık beklentiler içindedir. Örgüt bu beklentileri karşıladıkça toplum örgütün faaliyetlerini destekler. Meşruiyet teorisi, örgütlerin sadece yatırımcıların değil toplumun haklarını da dikkate alması gerektiğini vurgular. Herhangi bir hak kaybı söz konusu olduğunda toplum kendiliğinden örgüte yaptırım

uygulanmasını ister. Örgüt eğer bu toplum baskısını hissederse gönüllü olarak faaliyetlerini raporlayacaktır görüşü hakimdir.

Sürdürülebilirlik raporlaması, özellikle petrol, madencilik, otomotiv, bilgisayar ve elektronik gibi sosyal çevreye duyarlı şirketler tarafından yayınlanmaktadır. Bu raporlar sadece yatırımcılar ve kreditorler değil, müşteriler, tedarikçiler, hükümet, aktivist gruplar ve diğer paydaşların ihtiyacını karşılama amacı için yayınlanmaktadır. Sürdürülebilirlik raporlamasında şirket gönüllü raporlama inisiyatifi almalıdır. Sosyal sorumluluk raporlaması, çalışanların refahı, motivasyonu ve yerel toplulukların üzerindeki şirket faaliyetleri etkisi hakkında açıklamaları içerir.

Hubbard (2008), amaç bakımından sürdürülebilirlik raporlamasını incelediğinde, örgütsel performansı bütünsel olarak değerlendiren bilgiler sağlanması olduğunu öne sürmüştür. Örgüt, sosyal alanda toplumla iç içe olup, katkı sağlama noktasında sürekli ilişkileri geliştirmeye önem vermelidir.

“Üçlü sonuç” terimi ile literatüre katkı sağlayan Elkington, sosyal ve çevresel faaliyet performansını ekonomik performansla karşılaştırmak istemiştir. Elkington bu üç raporlama kategorisi kendi arasında performans açısından eşit bir öneme sahip olmalıdır görüşünü savunmaktadır (Hubbard, 2008).

Sürdürülebilirlik raporlamasına dahil olan şirketler, bazen performans bazen itibar olarak daha az riskli olacaktır. Raporlarında sürdürülebilirliğe atıfta bulunan şirketler bir çok konuda ön plana çıkmaktadırlar (Aras ve Crowther, 2009).

1.10. Havacılık Sektörü ve Sürdürülebilirlik Raporlaması

Dünyanın en hızlı büyüyen sektörlerinden biri olan ticari hava taşımacılığı toplum ve çevreyi etkilemektedir. Bu etkilere işletmelerin küreselleşmesi, turizmi desteklemesi ve küresel refaha yaptığı katkılar örnek olarak verilebilir. Tüm bu etkilerin temelinde sürdürülebilirlik raporlamasının ortaya çıkardığı sosyal, ekonomik, çevre faktörleri bulunmaktadır.

Geçmişte yaşanan 11 Eylül gibi terörist saldırılarla, 1997 Asya krizi, 2002 global resesyonu gibi çeşitli finansal krizlerle ve 2003 SARS, 2009 domuz gribi ve nihayetinde 2020’de COVID-19 gibi çeşitli salgınlarla boğuşan havacılık sektörü, gerekli güvenlik prosedürlerinin ve teknolojilerinin küresel ölçekte uygulanması,

tedbirlerinin genişletilip çeşitlendirilmesi ve yeni önlemlerin alınmasıyla uçuş güvenliği ve emniyetini en üst seviyede sağlamayı amaçlamaktadır. Havayolları için işletme maliyetlerini yukarıya çeken bu uygulamalar, trafik hacmini güçlü bir şekilde arttırmasına rağmen nihayetinde yolcu hizmeti kalitesinden kesintilere sebep olmuştur. Rakamlar, havayolu sektörünün 500 Milyon yolcu sayısına ulaşılan 1970 yılından itibaren her yıl ortalama yüzde 6 kadar büyümekte olduğunu göstermektedir (Jord, 2009)

Günümüzde sektörde yaklaşık 1.478 havayolu, toplam 33.299 uçaktan oluşan bir filo işletilmektedir. Havayolları, 170 hava seyrüsefer servis sağlayıcısı tarafından yönetilen bir kaç milyon kilometrelik bir rota ağı üzerinden yaklaşık 3.800 ticari havalimanında hizmet vermektedir (ATAG, 2020).

Pandemi etkisinin olmadığı 2018 yılında, tarifeli havayolu endüstrisi 814 milyar \$ gelir elde etmiş ve 50.9 milyar \$ işletme karına ulaşmıştır. Yolcu trafiği de toplamda %7.1 artış göstermiştir (ICAO Annual Report, 2018).

Günümüzde sivil havacılık sektörü, COVID-19 dönemi hariç yolcu ve kargo açısından büyüme trendinde olmuştur. Fakat hava trafiğindeki artışa rağmen havalimanı altyapı yatırımları aynı oranda büyümediği gözlemlenmiştir. Havalimanlarındaki altyapı yetersizliği gecikmeye, müşteri memnuniyetsizliğine ve bagaj kayıpları gibi olumsuz durumlara sebep olmuştur. Bu nedenle havalimanlarının terminal binaları genişletilmiş, pist ve taksiyolları büyütme çalışmaları yapılarak bu açık kapatılmaya çalışılmıştır. Bunun sonucunda da karbon emisyonu dengesizliği nedeniyle iklimin değişmesi, atık su nedeniyle ekosisteme zarar verilmesi ve gürültü kirliliği sonucunda insan sağlığının etkilenmesi gibi bir çok konuda sürdürülebilirlik sürecini etkileyen durumlar ortaya çıkmıştır. Ayrıca uçakların çevreye yaydığı sera gazlarının olumsuz etkisi teknolojinin ilerlemesiyle azaltılmış fakat artan hava trafiği nedeniyle hedeflenen etki seviyesinde azaltılamamıştır.

Havalimanları için sürdürülebilirlik kavramı, birbirine entegre operasyonel süreçlerin kısa ve uzun vadeli etkileri üzerinden değerlendirilmelidir. Havalimanının bölgesel olarak ekonomik etkisi, çevresindeki gürültü kirliliği etkisi, doğru atık sisteminin kullanılması, sürdürülebilirlik politika ve hedeflerinin kesin bir şekilde belirlenmesi, enerji tasarrufu süreçlerinin hazırlanması, geri dönüşüm süreçlerinin

uygulanması, terminal hava kalitesinin standartlara uygun hale getirilmesi, gün ışığından daha fazla yararlanılmasını sağlayan tasarımlar ve sürdürülebilir yakıt sistemleri yatırımları gibi bir çok konuda havalimanları ile ilgili sürdürülebilirlik çalışmaları yapılmaktadır.

Havalimanlarındaki faaliyetlerinin doğrudan ve dolaylı olarak bir çok sektörü sosyal, ekonomik ve çevre açısından etkilemesi sebebiyle sürdürülebilir kalkınma hedeflerine uygun şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Jord (2009) çalışmasında çevresel etki üzerinde durup havalimanlarının çevresel boyut ve etkilerini tablo halinde sunmuştur.

Tablo 1. Havalimanı Operasyonlarının Çevresel Boyut ve Etkileri

Çevresel Boyut	Çevresel Etki
Su tüketimi	İnsan sağlığının, ekosistem kalitesinin ve doğal kaynakların bozulması
Enerji ve yakıt tüketimi	Hava kirliliği, küresel ısınma
CO2 emisyonları	Küresel ısınma
VOC emisyonları	Fotokimyasal duman (yer seviyesindeki ozon artışı)
NOx ve SOx emisyonları	Asitleşme ve ötrofikasyon
Atık üretimi	Koku (varsa), küresel ısınma (biyolojik olarak parçalanabilirse), hava kirliliği (yakılmışsa), estetik/görsel etki, sağlık ve ekosistem (uygun olmayan şekilde bertaraf edilirse)
Atık su (nitratlar, fosfatlar)	Asitleşme ve ötrofikasyon, su habitatının bozulması, toprak ve yeraltı suyu kirliliği

Ağır metaller (Cr, Cd, Ni, Cu, Pb)	Sağlık hastalıkları ve toprak bozulması
Gürültü üretimi	İnsan sağlığının ve çevredeki biyotanın bozulması
Işık rahatsızlığı	Çevredeki topluluk üzerinde görsel etki ve başta kuşlar olmak üzere yerel biyotanın bozulması.

Not: CO₂ – karbondioksit; VOC – uçucu organik bileşik; NO_x – nitrojen oksitler; (N₂O) - azot oksit, SO_x – kükürt oksitler

Kaynak: (Jord, 2009), A sustainability overview of the best practices in the airport sector

GRI tarafından 2007 yılında yayınlanan ve 17 havalimanı ile ilgili sürdürülebilirlik raporlamasının incelendiği çalışma sonrasında bazı indikatörler belirlenmiş ve etkileri ele alınmıştır(Jord, 2009). Bu raporlama sürecini yürüten havalimanları için bazı konularda iyileşmeler gözlemlenmiştir. Su ve enerji tüketiminde azalma, iş kazalarında azalma, yolcu şikayetlerinde azalma, personelin toplu taşıma kullanması nedeniyle karbon ayak izinde azalma, hissedarlar için temettü ödemesi miktarında artış ve yolcu başı gelirlerde artış gibi olumlu çıktılar sağlanmıştır. Bu durumun bir çıktısı olarak, havalimanlarının hem maddi olarak karlılığını arttırmak hem de gezegeni korumak için önemli bir katkı sağlayabileceğine kanaat getirilmiştir.

ATAG (2020) tarafından yayınlanan raporda, havacılık sektörünün sürdürülebilirlik amaçları kapsamında ilerlemesinin sonuçları paylaşılmıştır:

- 2019 yılında ticari uçuşlarda 32.000 ton sürdürülebilir havacılık yakıtı kullanılmıştır. Bu yakıt beş havalimanından 65.455 uçuşta kullanılarak sürdürülebilir havacılık yakıtının kullanılması teşvik edilmiştir.
- Kilometre başı karbon emisyonu, jet motorlu uçakların kullanımına başlanan 1950'den beri %80 azaltılmıştır.
- Sivil havacılık sektöründe, verimlilik araştırma ve geliştirme süreçlerine 15 milyar dolar harcanmıştır.
- 1990 yılından bu yana, yeni teknolojiler, operasyonel verimlilik ve altyapı çalışmaları sayesinde 11 milyar ton CO₂ salınımı önlenmiştir. Havayolları 2009'dan beri bu hedefler için yaklaşık 1 trilyon dolar harcamıştır.

- İlk jet motorlu uçaklardan yeni nesil sürdürülebilir uçak teknolojileri desteklenerek gürültü seviyesi %75 azaltılmıştır.
- Sürdürülebilir havacılık yakıtının havacılık sektörünün yarattığı CO2 emisyonunu %80'e kadar azaltacağı düşünülüyor. Tüm uçuşların %2'sinde bu yakıtın kullanılması halinde gerekli teşvikler yapılarak 2025' kadar bu hedefe ulaşılabileceği düşünülüyor.
- Hava trafiği yönetimiyle ilgili yeni teknoloji ve prosedürlerin entegre edilmesiyle kapasite daha verimli kullanılmış, gecikmeler azaltılıp milyonlarca ton CO2 tasarrufu sağlanmıştır.



İKİNCİ BÖLÜM

VOLATİLİTE KAVRAMI VE LİTERATÜR

Bu bölümde volatilité kavramı hakkında genel bilgiler, volatilitenin etkileri ve havacılıkta volatilité ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

2.1. Finansal Volatilité Kavramı

Finansal liberalleşme sayesinde finansal piyasaların ekonomi içerisindeki ağırlığının artması ile hisse senedi yatırıma yapma noktasındaki tercihler gün geçtikçe değişmiş ve yatırım çeşitliliği içerisindeki önemini artırmıştır. Finansal piyasa; likit fazlası bulunan yatırımcılar ile likit eksiki olan kurum ve kişilerin ortak ihtiyaçlarının karşılandiki alanlardır. Bu özelliğiyle finansal sistem içerisinde, düzgün işleyen bir piyasa ile güven vermeyen bir piyasa arasında elbette yatırım yoğunluğu açısından farklar olacaktır. Özellikle yatırım kararlarında önemli bir rol oynayan volatilité (oynaklık) ise bu noktada önemli bir seçim kriteri haline gelmiştir. Volatilité; bir finansal enstrümanın belirli bir zaman dilimi içerisindeki saptanan değer değişkenliğine ait standart sapma olarak da tanımlanmaktadır. Sermaye piyasalarındaki volatilité ise, fiyatlarda ortaya çıkan ani hareketlilik ve herhangi bir menkul varlığın veya o finansal enstrümana ait endeksin belli bir zaman diliminde gösterdiği fiyat değişkenliğidir. ngrlemeyen olayların akabinde gerçekleşen hisse senedi fiyatlarının düşüşü ya da yükselişi yatırımcıları doğal olarak etkiler. Yatırımcılar da bu düşüşü ya da yükselişleri daha öngörülebilir bir şekilde değerlendirebilmek için bir diğer deyişle yatırımlarını daha güvenilir bir şekilde değerlendirebilmek için volatilité kriteri üzerinden hesap yapmayı daha makul karşılar. Bu özelliğiyle volatilité hesapları, yatırımcılar için bir nevi risk analizidir ve daha güvenilir bir yatırım planı çıkartılmasına da olanak sağlar. Yatırımcı için özellikle hisse senedi endekslerindeki ani yükseliş ve dşüşler her zaman risk oluşturmaktadır. Nispeten küçük yatırımcılar için bu iniř ıkışlar yatırıma imknsız hale getirerek piyasadán uzaklaşmalarına sebep olmaktadır. Bu nedenledir ki volatilité hesaplarının kaynaklarının irdelenmesi ve bunun ekonomik gelişmelerden hangi yönde, ne kadar ve nasıl etkilendiğinin araştırılması her sektör gibi havacılık sektörü içerisindeki yatırımcılar için de kritik önem taşımaktadır. Volatilité hesaplarının detayına inerek,

güncel kur bazında hisse senedi değerindeki volatilitenin artışı, mevcut hisse senedi için yatırımların daha riskli olduğunu gösterirken, bu yüksek volatilitenin aynı zamanda hisse senedi fiyatlarının büyük oranda yükselebileceği veya büyük oranda düşebileceğini de işaret eder. Risk, yüksek gelir bekleyen yatırımcı için büyük zarara girebileceğini gösterir. Finansal piyasa volatilitelerinin artması o piyasanın sektör bazındaki ekonomik performansını etkileyebileceği öngörüldüğünde, politikacılar ve yatırımcılar için ortaya çıkan en önemli sonuç ise yüksek volatilitenin yüksek risk ile aynı anlama geliyor oluşudur (Akay ve Nargeleçekenler, 2006).

Volatilitenin getirmiş olduğu bu riskler kontrol altında tutulmalı ve gerektiği zaman devletlerin mali politikalarının bir parçası olmalıdır. Aksi takdirde tüm ekonomiye maliyeti ağır olmakla birlikte makro ekonomik devlet politikalarının uygulanmasını zorlaştırır.

2.2. Volatilitenin Endeksi

Risk yönetimi, fiyatlandırma, riskten korunma ve portföy yönetimi gibi finansal faaliyetler için önemli bir kriter olan volatilitenin endeksi; dünya genelindeki piyasaların oynaklığını ölçmeye yarar. Piyasaların volatil yani oynak olduğu, diğer bir deyişle oynaklığın yüksek olduğu durumlarda genellikle volatilitenin endeksi yükselir, aksi durumda ise endeks düşüş gösterir. Belirsizliğin yüksek olduğu, ekonomik kriz, savaş, politik kriz ve benzeri durumlarda volatilitenin endeksi doğal olarak yükseliş gösterirken, güven veren, stabil ve olağan dışı etkenlerin nispeten daha az olduğu piyasalarda ise düşüş gösterir (Karadağ, 2008).

2.3. Hisse Senedi Piyasası Volatilitesi

Finansal piyasaların risk yönetiminde volatilitenin üzerine yürüttüğü çalışmalar başlıca iki başlık altında değerlendirilebilir. İlki, hisse senedi piyasalarının volatilitelerinin türev piyasalarla direkt ilişkisinin olmasıdır. Finansal piyasaların analizleri esnasında bir hayli popüler olan opsiyon ve türev piyasaların takibi, hisse senetleri üzerindeki oynaklık için de gerekli veriyi sağlamaktadır. İkinci olarak ise, Dünya piyasaları finansal krizleri içerisinde hisse senedi değerlerinin toplamda %40 kadar değer kaybetmesiyle sonuçlanan 1987 yılında ABD de yaşanan finansal krizdir. Finans piyasalarının ciddi bir krizle yüzleştiği bu dönemde çeşitli akademik çevreler

volatilite etkisini ve nasıl değiştiğini araştırmıştır. Küreselleşme içerisinde sermayenin hızlı dolaşımı gibi sebeplerle çeşitli piyasaların birbirlerini çok çabuk etkileyebilmesi, volatilite yayılma etkisini de yanında getirir. Genel kabul olarak volatilite için, olumsuz gelişmelerin, olumlu gelişmelere kıyasla çok daha fazla etkiye sahip olduğu açıktır. Kaldıraç etkisi ise, hisse senetleri üzerinden elde edilen gelir ile volatilite arasındaki ters ilişkidir. Bu bağlamda bir hisse senedinin getirisindeki volatilite ancak beklenen değişkenlerin ani artış ya da azalışına bağlı olarak oluşacaktır. Volatilite hesaplamalarının modellenmesinde ise bu oynaklıklar karşılaştırılarak bir hesaplama yapılabilmesi de mümkün olacaktır. Günlük hisse senedi değerleri üzerinde yapılan çalışmalar neticesinde, açılış ve kapanışlar da gün içerisine oranla daha fazla oynaklık tespit edilmiş ve bu konudaki ilk çalışmaların yapıldığı 1985 yılından beri çok kapsamlı çalışmalar literatür de yerini almıştır (Ergen, 2010).

Yatırımcıların büyük ilgi duyduğu hisse senedi piyasasının volatilitesi, ülkedeki yatırım ve tüketim harcamalarını üzerinde baskı oluşturup ekonomik göstergelerin bozulmasına neden olabilir.

2.4. Volatilitenin Ollmesi

Günümüzde gelişen teknoloji ve veri toplama yöntemlerinin artmasıyla birlikte daha fazla ve çeşitli bilgiye sık zaman aralıklarıyla ulaşmak mümkündür. Bu gelişmeler sayesinde ise değişken değerlerin tahmini ve finansal verilerin işlenmesi kolaylaşmıştır. Analiz yöntemlerinin çeşitlenmesiyle devam eden süreçte ampirik çalışmalar da yapılabilir hale gelmiş ve daha isabetli volatilite çalışmalarının da n açılmıştır. Önceden de bahsedildiği gibi portföy yönetimi, faturalandırma, risk yönetimi ve yatırım tercihleri gibi alanlar için önemli bir belirteç olan volatilite, güvenilir tahminler yapılabilmesi sayesinde finansal varlık yatırımları ve operasyonları için temel oluşurmaktadır. Finansal zaman serileri konusunda doğru modellemelerin kullanılması, öngörü ve tahminlerin çok daha başarılı yapılacağına işaret etmektedir. Bu sebeple aşırı basıklık ve kalın kuyruk, volatilite kümelenmesi, kaldıraç etkisi, uzun dönemli hafıza ve volatilitenin birlikte hareket etme özelliği volatilite hesaplamalarında önemli rol oynamaktadır (Tüzen, 2012).

2.5. Geleceğe Yönelik Fiyat Tahmininde Volatilite Etkisi

Geleneksel olarak piyasalarda fiyatlar arz ve talep baz alınarak belirlenir. Vadeli işlemlerde ise arz ve talebin gelecek beklentisi ya da öngörülen değerleri herhangi bir malın gelecekteki fiyatının keşfedilmesi üzerinde önemli rol oynamaktadır. İşlem yapanlar da kolaylıkla işlem fiyatlarına ait beklentileri öğrenip ona göre yatırım ile ilgili kararlarını alabilmektedir. Sadece işlem yapanlar değil üretici ve işletmelerde bu veriler üzerinden finansal kaynaklarını değerlendirme yoluna gitmektedir (Mebounou, 2016).

Volatilite tahmin edilerek hem riskler minimize edilebilir hem de yatırımcılara karar aşamasında yardımcı olabilecek veriler sağlanabilir.

2.6. Volatilite İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Volatilite endeksleri üzerine yapılan akademik ve oluşturma çalışmalarının çoğunlukla sermaye piyasası gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde yapılmıştır. Doğal olarak gelişmiş piyasalara yönelik birçok çalışma bulunmasına rağmen gelişmekte olan piyasalara yönelik yapılan çalışmalara yakın zamanda başlanması sebebiyle bu çalışmaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Bu durumun sebeplerinin başında volatilite çalışmalarının yüksek hacimli opsiyon piyasalarına ihtiyaç duymasıdır. Çok yüksek hacme sahip olmayan gelişmekte olan piyasalar için ise endeks piyasasındaki endeks metodolojisinin değişmesiyle birlikte volatilite çalışmaları hızlanmıştır. 2003 yılında VIX endeksinin ortaya çıkması şüphesiz cesaretlendirici olmuş, böylece teorik ve pratik çalışmalar hız kazanmıştır. VIX endeksi, VXO endeksi ile bire bir karşılaştırılabilirliği amacıyla VIX endeksine ait geçmiş zamanlı kayıtlar oluşturmuştur. Yapısal anlamda bu 2 endeks arasında 2 önemli fark vardır. Birincisi, bu 2 endeks farklı dayanak varlıkları üzerinde bulunur. VIX, S&P 500 Avrupa tip dayanak varlığı üzerindeyken VXO, S&P 100 Amerika tipi dayanak varlığı üzerindedir. İkincisi ise VIX endeksinin fiyat modellendirmesi kullanmamasıdır. CBOE bilindiği üzere özellikle VIX volatilite endeks hesaplamalarını yapar ve yayınlar. Hisse senedinden elde edilen gelir ile oynaklık arasındaki ters ilişki sebebiyle volatilitede açık pozisyonda bulunan yatırımcıların ödemeye hazır oldukları primleri alabilmek amacıyla çeşitli birçok volatilite endeksi de CBOE tarafından sürdürülmüştür (Telçeken, 2014).

Tablo 2. Dünya Genelinde Oluşturulmuş Volatilite Endeksleri

Dünya Genelinde Oluşturulmuş Volatilite Endeksleri				
Vol. Endeksi	Resmi-Borsa/Akademik	Dayanak Varlık	OFM	Metodoloji
VIX	CBOE	S&P 500	MF	VIX
VXO	CBOE	S&P 100	BSM	VXO
VXD	CBOE	DJIA Endeksi	MF	VIX
VXN	CBOE	NASDAQ 100	MF	VIX
RVX	CBOE	Russel 2000	MF	VIX
VXV	CBOE	S&P 500	MF	VIX
OVX	CBOE	ABD petrol fonu	MF	VIX
GVZ	CBOE	SDDR Altrn hisseleri	MF	VIX
EVZ	CBOE	Currency Shares Euro Trust	ME	VIX
VXMT	CBOE	S&P 500	ME	VIX
VXST	CBOE	S&P 500	MF	VIX
VDAX yeni	Deutsche Borse	DAX 30	MF	VIX
VDAX	Deutsche Borse	DAX 30	Black (1976)	VIX
VSTOXX	Eurex/Deutsche Borse	DJ EURO STOXX 50	MF	VIX
VSMI	SWX Swiss Exchange	SMI	MF	VIX
VAEX	Euronext (Amsterdam)	AEX	MF	VIX
VBEL	Euronext (Bruksel)	BEL 20	MF	VIX
VCAC	Euronext (Paris)	CAC 40	MF	VIX
VFTSE	Euronext	FTSE 100	MF	VIX
FTSE 100 IVI	FTSE	FTSE 100	MF	VIX
VHSI	Hang Seng	Hang Seng Endeksi	MF	VIX
VX1 ve VX6	MONEP (Euronext)	CAC 40	BSM	
MVX	Montreal Exchange	CDN S&P/TSX 60 Ishares	BSM	VXO
SAFEX	G. Afrika Tiirev Borsasi	TOP 40	BSM	VXO
Yeni SAVI	Johannesburg SE	FTSE/JSE Top 40	MF	VIX
VCL	Resmi Degil	isvicre hisse senetleri	BSM	
AVIX	Akademik	S&P/ASX 200 Endeksi	BSM	VIX
S&P/ASX 200				
VIX	ASE	S&P/ASX 200 Endeksi	MF	VIX
GVIX	Akademik	FTSE/ASE-20	BSM	VXO
GRIV	Akademik	FTSE/ASE-21	BSM ve MF	VIX, VXO
VIBEX	Akademik	IBEX-35	BSM	VXO
Yeni VIBEX	Akademik	IBEX-35	MF	VIX
VXJ	Akademik	Nikkei 225	MF	VIX
NSAVI	Osaka Borsasi	Nikkei 225	MF	VIX
VFTSE	Akademik	FTSE 100	MF	VIX
KOSPI 200	Akademik	KOSPI 200 Endeksi	MF	VIX
KIX	Akademik	KOSPI 200 Endeksi	MF	VIX
VKOSPI	Kore Borsasi	KOSPI 200 Endeksi	MF	VIX
FTSE MIB IVI	FTSE italya Borsasi	FTSE MIB Endeksi	MF	VIX
I-VIX	Hindistan	NIFTY	MF	VIX
RTSVX	Rusya	RTS Endeksi Vadeli isleml.	BSM	VDAX
RVI	Rusya	RTS Endeksi	MF	VIX

Kaynak: (Telçeken, 2014). Volatilite Endeksleri, Önemi ve Türkiye Volatilite Endeksi.

İlki 1993 yılında piyasaya çıkan 2003 yılında revize edilen ve oldukça popüler olan VIX endeksine ek olarak fazladan S&P500 volatilite endekslerini de izleyen CBOE ortaya çıkmıştır. CBOE; 9 günlük (VXST), 3 aylık (VXV) ve 6 aylık (VXMT) gibi farklı zaman dilimlerinde volatilite endekslerinin takibini yapmaktadır. Ayrıca CBOE, yakın dönem takibi yapan VIN ve uzak dönem takibi yapan VIF den oluşan

mevcut volatilitiyi izleyen 2 ayrı endekse daha sahiptir. CBOE aynı zamanda 3 ana US ölçütüne sahiptir. Bunlar Dow Jones endüstriyel baz alan VXD, Nasdaq-100 baz alan VXN ve Russell 2000 baz alan RVX tir. Bu üç endeksin hepsi de standart aylık opsiyon serileri takip edilerek hesaplanması dışında VIX metoduyla aynı şekilde uygulanır.

US piyasasının haricinde hisse senetlerinin volatilitiyi takibinin yapıldığı birçok piyasa mevcuttur. Bunların en önemlilerinden birisi 1994 yılında ilk volatilitiyi endeksini Alman hisse senedi endeksi DAX-30 opsiyonu üzerinde değerlendiren Deutsche Borse'dir. Özellikle, bu piyasada volatilitiyi izleyen sekiz volatilitiyi alt endeksi tanıtılmıştır. Bunlar çeşitli zaman serilerini baz alarak işlem yapan VDAX, VXST, VSTN, VXST, SPX, VSTF, VX1 ve VX6 endeksleridir. Örnek olarak CAC-40 dayanak varlığı üzerinden mevcutta Euronet'in bir parçası olan Marché des Options Négociables de Paris para volatilitiyinde VX1 endeksi için 1 aylık vade belirlerken VX6 endeksi için 6 aylık vade belirlemiştir. VDAX 45 günlük sabit vadeye sahipken VXST ve VSTN SPX baz noktası alınarak uzak ve yakın dönem olarak hesaplanmaktadır (Siriopoulos ve Fassas, 2009).

Black-Scholes/Merton opsiyon modelini baz alarak oluşturulan VXO Endeks hesaplaması S&P100 üzerinde bulunan dört alım-satım opsiyon sözleşmesinin volatilitiyi endeksleri kullanılarak yapılmaktadır.

2.7. Havacılık Sektörü İle İlgili Yapılan Volatilitiyi Çalışmaları

Havacılık sektöründe volatilitiyi etkisi ile ilgili bir çok çalışma yapılmıştır. Deb (2021) çalışmasında, Google Trend ve Twitter verilerini GARCH modelleriyle analiz ederek internetteki yatırımcı davranışlarının hisse üzerindeki volatilitiyi etkisini analiz etmiştir. Çalışmanın sonucunda, internet verilerinin(siyasi olaylar, kaza veya terörizm) volatilitiyi etkisi ölçülerek yatırım kararlarına katkı sağlayabileceği kanaati oluşmuştur.

Hsu (2017) çalışmasında, GJR GARCH(1,1) modelini kullanarak havayolu hisse senetlerinin yakıt şoklarına verdiği tepkiyi analiz etmiştir. Çalışmanın sonucunda yakıt şoklarının hisse senedi üzerinde baskı yarattığı ve getirilerinde dalgalanmayı tetiklediği ortaya çıkmıştır.

Carter ve Simkins (2003) çalışmalarında, Amerika'da yaşanan 11 Eylül 2001 saldırısında havayolları hisse senetlerinin verdiği volatil tepkiyi çok değişkenli regresyon modelleriyle ölçmüştür. Çalışmanın sonucunda, 17 Eylül'deki piyasa volatilitésinin nakit rezervi düşük havayollarını daha fazla etkilediği, Hava Taşımacılığı Güvenliği ve Sistem Stabilizasyon Yasası yürürlüğe girdiğinde ise küçük hacimli havayollarının daha fazla etkilendiği tespit edilmiştir.

Drakos (2004) çalışmasında, 11 Eylül terör saldırıları esnasındaki havayolu hisselerinin sistematik riskini analiz etmiştir. Çalışmanın sonucunda sistematik riskin 11 Eylül sonrası iki kattan fazla arttığı ve toplam risk üzerinde temsil ettiği yüzdenin önemli bir artış gösterdiği ortaya çıkarılmıştır.

Liu ve diğerleri (2020) çalışmalarında, COVID-19 pandemisinin Çin'deki havalimanları hisse senetleri ve Çin Havalimanları Ulaşım Endeksi oynaklığını analiz etmişlerdir. Havalimanı hisse senetlerinin toparlanmasıyla uzun vadede getiri riskinin azaldığını gözlemlemişlerdir. Çin Havalimanları Ulaşım Endeksi'nin bütünsel oynaklığının COVID-19 öncesi döneme göre arttığını, ulaşım sektöründeki hisselerin oynaklığı normalken havalimanı hisselerinin önemli farklara sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Nandha, Brooks ve Faff (2013) çalışmalarında yüksek petrol fiyatlarının havayolu hisse senetleri üzerinde etkisini analiz etmişlerdir. Bulgulara göre, Körfez Savaşı ve 11 Eylül gibi olayların tek başına havayolu hisse senedi üzerinde etkisi olmadığını, petrol fiyatları ve petrol rejimleri nedeniyle bazı ülkelerdeki havayolu hisselerinin volatilitésinin arttığını, genel olarak havayollarının olası riskleri ön görerek hedge mekanizmasını doğru kullanmasının sonuçları olumlu anlamda etkilediği ortaya çıkarılmıştır.

Werner D.Kristjanpoller ve Diego Concha (2016) çalışmalarında havayolu yakıt fiyatlarındaki değişimlerin havayolu hisse senedi üzerindeki etkisini analiz etmişlerdir. Çalışmada yakıt fiyatlarının dolaylı yoldan havayolu hisse senetleri fiyatlarını etkilediği, GARCH(1,1) modeliyle yapılan analizde günlük bazda yakıt fiyatı dalgalanmasının hisse senedi fiyatlarına pozitif etki yaptığı sonucunu çıkarmışlardır.

Yun ve Yoon (2018) çalışmalarında VAR-GARCH-BEKK modelini kullanarak üç ham petrol fiyatı (WTI, Brent, Dubai) fiyat değişiminin dört havayolunun (Korean

Air, Asiana Airlines, Air China ve China Eastern Airlines) hisse senedi fiyatı ve oynaklığı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Sonuçlara göre ham petrol fiyatı ile havayollarının hisse senedi fiyatları arasında getiri ve oynaklık yayılma etkisi bulunmaktadır. Çalışmada belirtildiği üzere, bu oynaklık yayılma etkisi getiri yayılma etkisinden daha önemli olmuştur. Ayrıca Kore havayollarına kıyasla Çin havayollarının petrol fiyatlarındaki değişimden daha fazla etkilendiği, bunun da petrol fiyatından kaynaklanan yayılma etkilerinin ve iki ülkenin hava taşımacılığı pazarlarının farklı özellikleriyle yakından ilişkili olduğu sonucu çıkarılmıştır.

Wang (2013) alışmasında 1996 ve 2010 arasındaki uluslararası havayollarının hisse getirilerini genelleştirilmiş otoregresif koşullu değişen varyans modelleriyle inceleyerek Asya finansal krizi gibi uluslararası krizlerin hisse üzerindeki oynaklık etkisini analiz etmiştir. Çalışma sonucunda uluslararası küresel piyasalar ve liberalleşen dünyada yaşanan her olayın çok farklı bölgelerdeki havayolu şirketlerinin hisselerini etkileyebileceği ortaya çıkarılmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

FİNANSAL VOLATİLİTE ÖLÇÜM MODELLERİ VE TARİHÇESİ

3.1. Finansal Volatilite Modelleri Tarihiçesi

Şüphesiz teknoloji, iletişim ve haberleşme alanlarındaki gelişmelerin neticesinde ilerleyen küreselleşme sürecinin etkisiyle birlikte finansal piyasalar içerisinde yatırım alanlarının güvenilirliğini belirleyen en önemli kriterlerden biri olan volatilitte kavramına olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Küresel piyasalar içerisinde yaşanan bir dalgalanmanın, yine küreselleşme sebebiyle bir diğer piyasayı kolaylıkla etkileyebilmesi ve bu etkinin birçok ülke ekonomisine yansması ve etkisi altına alabilmesi de volatilitte kavramının analizinin önemli hale gelmesini sağlamaktadır. Hisse senedi, altın, döviz gibi yatırım araçlarında meydana gelen volatilitte ise sadece ekonomileri değil aynı zamanda yatırım kararı vermek isteyen herkesi yakından ilgilendirmektedir. Yatırım amacıyla kullanılacak olan araçların gelecek değerleri tahmin edilirken birçok geleneksel yöntem kullanılabilir. Doğrusal zaman serileri analiz edilirken sıklıkla kullanılan geleneksel yöntemlerden biri olan Box-Jenkins, geçmiş verilerden yola çıkarak finansal varlıkların zaman içerisindeki değerlerini ortaya koyarak gelecek dönemde de aynı şekilde devam edeceğini varsayarak gelecek değerlemesine katkı sağlamaktadır. Bu yöntem, ele alınan dönem içerisinde ortalama değer kullanılması neticesinde karşılaşılan, öngörülemeyen ani yükseliş ve düşüşleri hesaplamada etkisiz kalması, geleneksel ekonometrik modeller için önemli bir kriter olan sabit varyanslılık öngörüsünü göz önünde tutmaması sebebiyle ihtiyaç duyulan doğru tahminlere ulaşmakta yetersiz kalmaktadır (Engle, 1982).

Mevcut ihtiyacı, koşulsuz varyansın sabit alınmasıyla beraber koşullu varyansın geçmiş hataların bir fonksiyonu olarak değişmesine izin veren ARCH modelleri kapatmış ve Box-Jenkins modelleri ile birlikte en çok kullanılan model haline gelmiştir. İki modeli birleştirerek kullanmak ise son derece başarılı sonuçlar vermiştir. ARCH uygulamalarında uzun gecikmelerin göreceli olarak uygulanması sebebiyle koşullu varyans denkleminde yer alan bazı parametreler sınırlandırılmıştır. Bu

sınırlandırmaların analiz neticesini etkilemesi ve negatif varyanslı parametre sonuçlarına ulaşılabilmesi ihtimali nedeniyle koşullu varyansın değiştiği diğer ARCH türevi modeller açığa çıkmıştır (Bollerslev, 1986). Bu noktada belirli kısıtlamaların sağlanamaması ve tahmini negatif varyanslı parametrelerin doğru hesaplanamaması farklı ARCH türevi modellere duyulan ihtiyacı arttırmıştır. Nitekim Bollerslev, Engle'nin ARCH modelini bir üst noktaya taşıyarak GARCH modelini ortaya koymuştur. GARCH, otoregresif ve hareketli ortalamalar terimlerinin koşullu varyansın modellenmesinde kullanılabilmesiyle ön plana çıkmıştır. Standart Garch modelleri analizlerinde olumlu ya da olumsuz haberlerin oynaklık üzerine neden olabilecek asimetrik etkiye önem vermemektedir. Nelson (1991) tarafından yapılan çalışmayla, bu asimetrik etkinin göz önüne alındığı ve katsayıların minimum seviyede kullanılmasıyla ön plana çıkan EGARCH modeli kullanılmaktadır. EGARCH, varyans üzerinde olumlu ya da olumsuz haberlerin simetrik etkisinin olup olmadığını da ortaya çıkarmaktadır. Böylece, hem değişen varyans sorununa iyi bir çözüm önerilmiş olup hem de veriler ışığında gözlemlenebilen asimetrik etki belirlenmesi yapılabilmektedir.

Özetle, finansal aktivelerin ve varlıkların analizi ve volatilité analizleri hususunda oldukça yaygın bir literatür vardır. Mevcut modellerle ilgili bu kadar çalışmanın var olması neticede yine bu çalışmaların faydalı olduğunu bize kanıtlamaktadır.

3.2. Zaman Serileri ve Özellikleri

Zaman serileri ile geçmiş ve şimdiki veriler değerlendirilerek tahminler yapılmaya çalışılmaktadır. t simgesi zamanı ifade etmektedir ve $Y=f(t)$ şeklinde bir fonksiyon tarafından gösterilir. Gelecekle ilgili tahminler, planlar ve hedefler için zaman serileri kullanılabilir. Bu tahminler ile gelecekte ortaya çıkabilecek olasılıkları ve sonuçları ön görülebilir ve daha iyi anlaşılması sağlanarak yatırımcılar için proaktif davranışların temelini oluştururlar.

Box ve Jenkins tarafından önerilen ARMA modelleri, zaman serilerini tahminleme ve analitik amaçla kullanılmaktadır. ARMA(p,q) modellemesi, ilgili değişkenin şimdiki değerinin, geçmiş değerlerinin ağırlıklı ortalaması ve devam eden

şokların bileşiminden oluşmaktadır. İlgili yöntemde seriler durağanlık kıstasına göre analiz edilmektedir.

Zaman serilerinin verileri birbirine bağımlı hareket ettiği için bağımlılık özelliği, ilgili zaman serisinin geçmiş ve gelecekteki tüm olayları kapsayan değişkenlere yer vermesi gerektiğinden stokastik süreç özelliği vardır.

3.3. Zaman Serilerinde Durağanlık

Durağan seri, sistematik dalgalanmalardan arındırılmış ve zamana göre varyansı değişmeyen seriyi ifade etmektedir. Zamana göre serinin tüm özelliklerinin değişmezliği tam durağanlık kanıtıdır.

Serilerin durağanlığı kontrol edilirken ortalamaya ve varyansın durağan olmasına dikkat edilmelidir. Özellikle logaritmik getiri serileri üzerinde tahminleme yapılırken serinin durağan olması beklenir.

Durağanlık kontrolü için istatistiksel yöntemler kullanılmaktadır. Aşama aşama bunları belirtirsek:

1. Zaman grafiği kontrol edilerek trend etkisi, ortalama ve varyans tandansları gözlemlenmelidir.
2. Otokorelasyon fonksiyonu teyit edilir. Hata terimlerinin birbirini izleyen değerleri takip edip etmediği kontrol edilir. Eğer seri durağan değilse logaritmik seriden yeni zaman serileri oluşturulur.

Zaman serilerinin durağanlık kontrolünde Dickey ve Fuller (1979) tarafından ortaya çıkarılan Dickey-Fueller testi yapılır. Bunun dışında Phillips ve Perron (1988) tarafından geliştirilen Phillips-Perron testi yapılarak birim kök sınaması yapılabilir.

3.4. AR(p) Otoregresif Süreç

Bu süreç, zaman serisinde gözlemlenen herhangi bir değer için geçmişteki bir başka değerle yapılan kıyaslamasıyla ortaya çıkan hata payı üzerine kurgulanmıştır. Seriyeye ait geçmiş değerlerden yola çıkılarak geleceğe yönelik tahminlerde bulunulur. Süreç içerisinde seri değişkeninin ortalama değeri, varyansı ve kovaryansı oldukça önem arz etmektedir. Belirsiz geçmişte başlayan ve belirsiz gelecekte devam edecek olan Y_t değerinin varsayımı geleceğe yönelik tahminlerin temelini oluşturmaktadır.

Örnek oluşturan bu gözlemler sayesinde üretilen veriler rassal değişkenlerin gelecekteki tahmini değerlerine ele alarak değerlendirilmedikçe, bu verilerin de güvenilirliğinden bahsedilemez. $Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + e_t$ şeklinde ifade edilir (Sevüktekin ve Çınar, 2017).

Bir dönem gözlem içeren AR(1) modeli aşağıdaki şekilde gösterilir:

$$y_t = \phi y_{t-1} + u_t$$

Gözlem sayısına göre “ ϕy_{t-1} ” ifadesi “ ϕy_{t-2} ” şeklinde artırılarak formüle eklenir. Yani bir tane gözlem değeri varsa birinci dereceden AR(1), iki tane gözlem değeri varsa ikinci dereceden AR(2), p kadar gözlem değeri içeriyorsa AR(p) şeklinde ifade edilir (Naylor, Seaks ve Wichern, 1972).

AR(p) modelinin genel formülü aşağıdaki gibidir:

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \phi_3 y_{t-3} + \dots + \phi_p y_{t-p} + u_t \quad (1)$$

3.5. MA(q) Hareketli Otoregresif Süreç

MA modelleri, rastlantısal bir gözlem değerini yine aynı dönem içerisindeki hata terimleri ile doğrusal bir bileşimi olarak ortaya çıkan modellerdir. Yani MA modellerinde Y_t bağımlı değişkeni hata terimi olan e_t 'nin gecikmeli değerlerinin doğrusal bir ilişkisidir (Çevik, 1999; Duru, 2007).

$$Y_t = \mu + e_t + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} + \theta_3 e_{t-3} + \dots + \theta_q e_{t-q} \quad (2)$$

Hata terimi olarak sembolize edilen e_t sabit varyanslı ve sıfır ortalamaya sahiptir.

$$MA(1) \quad Y_t = \mu + e_t + \theta_1 e_{t-1} \quad \text{denklemiyle,} \quad (3)$$

$$MA(2) \quad \text{ise } Y_t = \mu + e_t + \theta_1 e_{t-1} + \theta_2 e_{t-2} \quad \text{denklemiyle gösterilir.} \quad (4)$$

Bir MA periyodu, q adet durağan ve sabit varyansa sahip hata terimlerinin ortalamasından oluştuğu için ortalama süreçlerinin durağan olması doğaldır. Daha da önemlisi, ters çevirilebilme özelliği gecikme işlemcisi (L) üzerinden yapılmaktadır (Kaya, 2019).

3.6. ARMA Autoregressive Moving Average (Otoregresif Hareketli Ortalama)

Durağan süreçlere ait bir zaman serisini tanımlarken, sürecin kullanışlı olabilmesi açısından dikkat edilmesi gereken en önemli özellik AR veya MA şeklinde

tanımlanamamaktadır. Bunun temel sebebi tek modellerin çok sayıda parametre ihtiyacı duymasıdır. Şayet, modelleri birleştirerek ARMA modeli şeklinde kullanım sağlanırsa hem parametre sayısı düşecektir hem de AR veya MA modellerinden daha sonuca uygun bir model ile işlem yapılabilmesi mümkün olacaktır (Tüzen, 2012).

ARMA modelleri durağanlık olarak tamamıyla otoregresif kısım ile, terse çevrilebilirlik özelliği ise hareketli ortalamalar işlemi ile ilgilidir. Sürecin derecesi belirlenirken özellikle AC ve PAC fonksiyonlarından yardım alınarak inceleme yapılabilmektedir (Tüzen, 2012).

ARMA modeli;

$$Y_t = \delta + \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \epsilon_t + \theta_1 \epsilon_{t-1} + \dots + \theta_q \epsilon_{t-q} \quad (5)$$

ARMA modelinin durağanlık koşulu,

$$\phi_1 + \phi_2 + \phi_3 + \dots + \phi_p < 1 \text{ iken çevrilebilirlik koşulu ise,} \quad (6)$$

$$\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 + \dots + \theta_p < 1 \text{ biçiminde ifade edilir (Tüzen, 2012)} \quad (7)$$

ARMA sürecinin tüm dönemlerde sabit olan ortalaması,

$$\mu = \delta / (1 - \phi_1 - \dots - \phi_p) \text{ şeklinde hesaplanır (Polat, 2009)} \quad (8)$$

şeklinde ifade edilir.

ARMA(p,q) modellerinde dereceler, otokorelasyon(AC) ve kısmi otokorelasyon (PAC) fonksiyonlarına bakılarak seçilir. Eviews programında “Correlogram” kısmından gerekli kontroller sağlanabilir. AR için PAC, MA için AC kısmına bakılarak derece belirlenir. AC ve PAC grafiklerindeki ilişki incelendiğinde eğiliminde ise modelin ARMA’ya uygun olduğunu söyleyebiliriz. Kısmi otokorelasyona göre anlamlı olan sayıya göre model seçimi yapılır. Eğer seri hali hazırda durağan değilse ARIMA modelleri kullanılmalıdır.

3.7. ARIMA (Durağan Olmayan Doğrusal Stokastik Modeller)

Durağan serileri temsil etmek amacıyla ARMA gibi modeller tercih edilirken, durağan olmayan seriler için ARIMA modeli kullanılmaktadır. Bahsedilen durağanlık aslında süreç içerisinde gerekli sayıda fark alarak sağlanmaktadır. Pratik olarak kullanılan özellikle finansal ya da ekonomik verileri işleyen zaman serilerinin büyük

kısmı durağan değildir. Durağanlık, mevsimsel değişiklikler, dönem içerisindeki trendler ya da duruma bağlı dalgalanmalar gibi piyasa dinamikleri göz önüne alındığında çokta mümkün değildir. Durağanlığı sağlayabilmenin yolu da bu etkenlerin belirlenebilmesidir. Bunun yolu ise, gözlem değerlerinin seriyeye ait ortalama değerleri civarında durağan olmaması durumunda serilere fark olarak durağanlığı sağlamaktır (Horasan, 2011).

Sıklıkla 1 ya da 2 değerini alan d fark alama derecesini sembolize eder. d derecede durağan olan bir seri $I(d)$ şeklinde sembolize edilir. Otoregresyon derece parametresi p ile ve hareketli ortalama parametresinin derecesi de q ile sembolize edildiğinden bu modele (p,d,q) dereceden otoregresif entegre hareketli ortalama modeli adı verilir ve ARIMA (p,d,q) şeklinde yazılır. Fark olarak durağanlaştırılan böyle bir seri üzerine uygulanan bir model durağan olmayan stokastik model olarak nitelendirilir ve

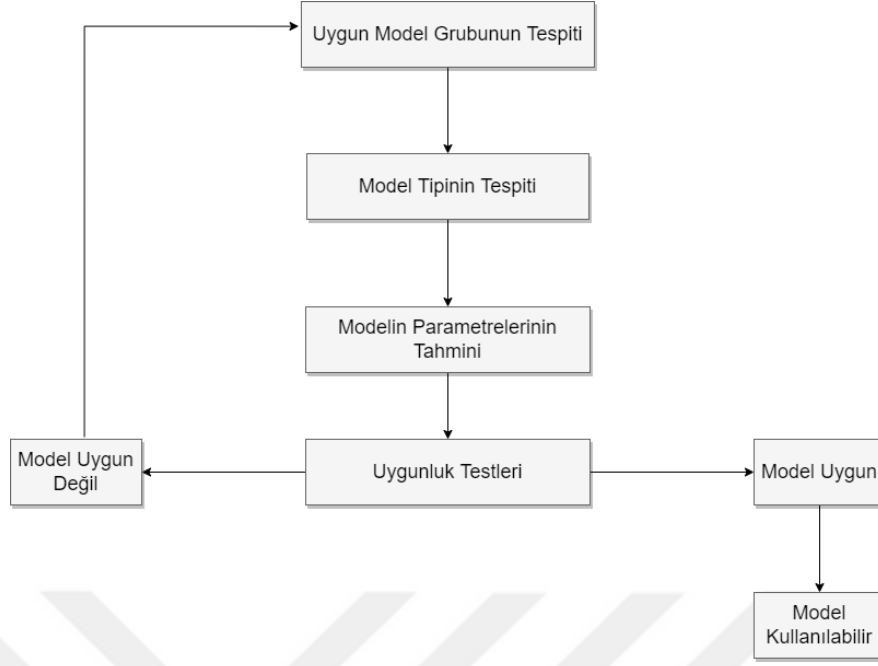
$$w_t = \phi_1 w_{t-1} + \phi_2 w_{t-2} + \dots + \phi_p w_{t-p} + \epsilon_t - \theta_1 \epsilon_{t-1} - \theta_2 \epsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \epsilon_{t-q}$$
 formülü ile ifade edilir (Duru, 2007; Horasan, 2011; Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2007).

3.8. Durağan Seriler İçin Model Belirleme Süreci

Model belirlenirken ortalama, standart sapma, otokorelasyon fonksiyonu ve kısmi otokorelasyon fonksiyonları incelenmelidir. AR modellerinin derecesi belirlenirken kısmi otokorelasyon kullanıldığı için çok önemlidir. İlgili katsayıların kaçınıcı gecikmeden sonra 0'dan farklı değerler aldığı ve istatistiksel olarak anlamlılığı teyit edilmelidir.

Eğer seri durağan ise doğrudan ARMA(p,q) modelleri kullanılmalıdır. Aksine seri durağan değilse veya trend etkisi nedeniyle durağanlık bozuluyorsa ARIMA(p,d,q) modelleri kullanılmalıdır.

Box-Jenkins modellemesi ile en az parametre içeren modeller elde edilebilmektedir. Box-Jenkins modelleme süreçleri aşağıdaki Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Box-Jenkins Seri Modelleme Adımları
Kaynak: Maddala, (1992)

3.9. Modelin Uygunluk Testleri

Model seçimi tamamlandıktan sonra modelin uygunluk testlerinin yapılması gerekmektedir. Box ve Pierce (1970) tarafından geliştirilen ve Ljung ve Box (1978) tarafından düzeltilmiş hali yayınlanan Q istatistiği, parametre tahmini yapılan modelin hata değerlerini test eden bir uygunluk testidir.

Box ve Pierce (1970) tarafından önerilen Q istatistiği formülü aşağıdaki gibidir:

$$Q = n \sum_{k=1}^m \rho_k^2, \quad Q \approx \chi_{m-p-q}^2 \quad (9)$$

Ljung ve Box (1978) tarafından düzeltilip yayınlanan Q istatistiği formülü ise aşağıdaki gibidir:

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^m \frac{\rho_k^2}{n-k}, \quad Q \approx \chi_{m-p-q}^2 \quad (10)$$

n: gözlem sayısı,

m: test edilecek otokorelasyon katsayısı

p: AR modelinin derecesi

q: MA modelinin derecesi

Uygunluk testi için kurulan hipotezler:

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$$

$$H_1 : \text{En az bir } \rho \neq 0$$

Hesaplanan Q değeri;

$$Q > \chi^2_{m-p-q,1-a} \text{ ise}$$

H_0 hipotezi reddedilir ve modelin geçerli olmadığı belirlenir.

$$Q \leq \chi^2_{m-p-q,1-a} \text{ ise}$$

H_0 hipotezi reddedilmez ve modelin uygun olduğuna kanaat getirilir.

3.10. ARCH (Oto regresif Koşullu Varyans) Modeli

Volatilite ölçümü yapan araştırmacılar, sabit varyans varsayımı altında çalışan geleneksel zaman serisi modellerinin hisse senedi getirisini tahmin etmede doğru bir araç olmadığını bulmuştur. Bunun üzerine Engle (1982), ARCH modeli ile gecikmeli bozulma kullanarak koşullu varyansın zamanla değişimine odaklayan bir model önermiştir. Model, koşullu varyansın geçmişteki hataların bir fonksiyonu olarak zaman içinde değişmesine izin vermiştir.

ARCH, zaman serisinde yer alan değişkenlerin sabit bir varyansa sahip olmadığı ve zaman içerisinde konjonktürel değişikliklere göre şekil alabileceği varsayımında bulunan modeldir. Çeşitli şokların volatilite üzerindeki etkisi öngörülebilmektedir. ARCH modelleri, artıklardaki varyans kümelenmesini açıklamaya çalışır ve birinci moment modelinin karesi alınmış hataları arasında doğrusal olmayan bağımlılığı ifade eder.

ARCH modeli; geçmiş zamana ait olumlu ve olumsuz şokların oynaklık üzerinde aynı etkiye yol açtığı varsayılır, finansal zaman serilerindeki değişimlerin kaynağının anlaşılması için yenilikler sunmaz ve büyük şoklara yavaş tepki vermesi

sebebiyle, finansal zaman serilerinin oynaklığını olduğundan daha büyük öngörebilmektedir (Brooks, 2008).

Koşullu varyans;

$$E\left[y_t | (y_t - \gamma y_{t-1})^2\right] = E\left[\varepsilon_t^2 | \varepsilon_{t-1}^2\right] = \sigma^2 \quad (11)$$

Koşulsuz varyans ise;

$$V(y_t) = \sigma_y^2 = V(\gamma y_{t-1} + \varepsilon_t) \quad (12)$$

şeklinde ifade edilmektedir.

ARCH modeli, p geçmiş dönem kabul edilerek aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i u_{t-i}^2 \quad (13)$$

ARCH modeli, p=1 için ARCH(1) şeklinde ifade edilir ve t+1 dönemi için varyans modeli şu şekildedir:

$$h_{t+1} = \alpha_0 + \alpha_1 u_t^2$$

ARCH(1) modeli için;

$\alpha_0 > 0$ ve $0 < \alpha_1 < 1$ koşulunun sağlanması gerekmektedir.

ARCH modeli istatistiksel sınaması için LM (Langrange Çarpanı Testi) yapılmaktadır. Bu test ile elde edilen R^2 istatistiği gözlem sayısı ile çarpılarak test istatistiği elde edilir ve ki-kare altında serinin dağıldığı varsayımı yapılır.

ARCH etkisinin ölçülmesi için, $LM=(T-q)R^2$ istatistiğinin ki-kare değerinden yüksek olup olmadığı teyit edilmelidir. Bu istatistik daha yüksekse ARCH etkisi kabul edilir. Ters şekilde boş hipotez reddedilir ve koşullu varyanslılık etkisinin olduğu kabul edilir.

3.11. GARCH (Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Varyans) Modeli

GARCH modeli, ARCH modeline koşullu ve gecikmeli varyansın eklenmesiyle ortaya çıkarılmıştır. Model, Bollerslev (1986) ve Engle (1982) tarafından geliştirilmiştir. Amaç daha uzun bir bellek ve daha esnek bir gecikme yapısı sağlamaktır. Formülasyonunda α_1 parametresi kısa dönemi, β_1 parametresi ise uzun dönem etkisini yani seri de yer alan şokların hafızasını göstermektedir.

$$a_t = \sigma_t \varepsilon_t, \text{ and } \sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 a_{t-1}^2 + \dots + \alpha_m a_{t-m}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_r \sigma_{t-r}^2 \quad (14)$$

ARCH(q) modellerinde a parametresinin negatif olmama koşulu sağlanamazsa gecikme uzunlukları sorun yaratır. ARCH(q) modelinin gecikme yapısının gereğinden uzun olduğu durumlarda, gecikme yapısı kısılabilen GARCH modelleri tercih edilir.

GARCH(p,q) modeli aşağıdaki gibi ifade edilmiştir.

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \beta_i h_{t-i} \quad (15)$$

GARCH(p,q) modelinde, ARCH(p) modeline q miktarı kadar geçmiş dönem koşullu varyans eklenerek genelleştirilmiştir.

GARCH modeli analizinde, regresyon parametrelerinin toplamı $(\alpha + \beta)$ geçmiş dönemin şimdiki dönem üzerindeki volatilité etkisini ifade eder. İlgili değer 1'e yakın olması beklenir.

GARCH(1,1) süreci için değişkenlerin aşağıdaki parametrelere uyması gerekmektedir. Ayrıca $\alpha_1 + \beta_1 < 1$ koşulu da sağlanmalıdır.

$$\{ \alpha_0 > 0, \alpha_i \geq 0 \quad (i=1,2,\dots,p) \text{ ve } \beta_i \geq 0 \quad (i=1,2,\dots,q) \} \quad (16)$$

GARCH(1,1) modeli, koşullu varyans modeller için esnek yaklaşım sağlayan en uygun model diyebiliriz. Oynaklığın yönü açısından eksikleri olduğu için sonraki modellerde bu eksikliğin giderildiğini görebileceğimiz modellerden bahsedilecektir.

3.12. GARCH-M (Ortalamada Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans) Modeli

GARCH-M modeli, Engle, Lilien ve Robins (1987) tarafından geliştirilmiştir. Volatilitenin koşullu ortalama üzerine etkilerini daha iyi açıklayabilmek için ortaya çıkan GARCH-M modeli, oynaklığın öngörülen getirisi için sistematik bir geri bildirim etkisini sonuçlarını yansıtabilmektedir (Çiçek ve Öztürk, 2007).

$$y_t | \Psi_{t-1} \sim N(x_t \beta + \delta h_t, h_t) \quad (17)$$

$$y_t = x_t \beta + \delta h_t + \varepsilon_t \quad (18)$$

ve neticede ana toplam olarak;

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^q \beta_i h_{t-i} \quad (19)$$

sonucu elde edilmektedir (Bollerslev, 1986).

Formülasyon içerisindeki δ parametresi, risk primini sembolize eder ve pozitif olması, getirinin kendi geçmiş oynaklık değeriyle pozitif ilişkili olduğunu ifade etmektedir. Beklenen risk katsayı parametresi risk ile getiri oynaklığı arasındaki değişimi bir ölçüt olarak almaktadır. Bu model daha çok finansal varlıkların getiri riski ile beklenen riski arasında bağlantı olan finansal uygulamalarda kullanılmaktadır.

3.13. EGARCH (Üssel Garch) Modeli

EGARCH modeli, Nelson (1991) tarafından asimetrik oynaklığı değerlendirmek üzere geliştirilmiştir. Getiri serilerindeki kalın kuyruk ve volatilitenin kümelenmesi olgularını ortaya çıkarma amacıyla, oynaklık değişkenindeki asimetri hesaba katılacak şekilde modellenmiştir. EGARCH varyans denklemi aşağıdaki gibidir:

$$\log(h_t) = w + \delta_1 \frac{u_{t-1}}{\sqrt{h_{t-1}}} + \delta_2 \frac{u_{t-1}^2}{h_{t-1}} + \beta \log(h_{t-1}) \quad (20)$$

Modeldeki γ teriminin istatistiksel olarak anlamlı olması volatilitedeki asimetriyi ifade etmektedir. δ_1 ve δ_2 terimleri modelin yönünü ifade etmektedir. β terimi ise

şokların sürekliliği belirten bir parametredir. $\delta_2=0$ eşitliği kaldıraç etkisinin ve asimetrinin varlığını ifade etmektedir. Ayrıca δ_2 ifadesi negatif ve istatistiki olarak anlamlıysa negatif hataların varlığına kanıt sunmaktadır.

3.14. TARÇH (Eşik ARCH) Modeli

Zaman serisinin negatif ve pozitif şoklara karşı oynaklığını ölçen bu model Zakoian (1994) tarafından oynaklık üzerindeki asimetriği dikkate alarak ortaya çıkarılmıştır.

TARÇH modeli, GARCH varyans fonksiyonuna kaldıraç değişkeninin eklenmiş halidir.

TARÇH modelinin koşullu varyansı genel olarak;

$$h_t = w + \sum_{j=1}^p \beta_j h_{t-j} + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{k=1}^r \gamma_k \varepsilon_{t-k}^2 I_{t-k}^- \quad (21)$$

şeklinde ifade edilir. TARÇH modelinde, pozitif ve negatif gelişmelerin koşullu varyans üzerindeki etkileri farklıdır. Kaldıraç etkisini ifade eden γ_k parametresi sıfırdan farklı ise, gelişmenin etkisinin asimetric olduğunu ifade eder (Mapa, 2004).

Seri neticesinde görülen bir yükselme olumlu haber olarak değerlendirilirken düşüş ise olumsuz haber olarak algılanır (Chen ve Lian, 2005).

Modelde α değişkeni ARCH etkisinin, β değişkeni ise GARCH etkisinin göstergesidir. Ayrıca modeldeki γ terimi kaldıraç etkisini ifade etmektedir. $\alpha + \gamma$ ifadesi negatif haberlerin etkisi, α ise pozitif haberlerin etkisiyle tanımlanır.

$\gamma > 0$ koşulunun sağlanması kaldıraç etkisinin varlığını ifade eder. $\gamma \neq 0$ ifadesi de koşullu varyans üzerinde asimetric etkinin belirleyici olmadığını ifade eder.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK RAPORLARINA GÖRE HAVALİMANI HİSSE SENETLERİNİN FİNANSAL VOLATİLİTE ANALİZİ

4.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Araştırmanın amacı; sürdürülebilirlik raporları yayınlayan ve yayınlamayan halka açık havalimanlarının, ARCH, GARCH, TARARCH, EGARCH ve GARCH-M modelleri kullanılarak oynaklık etkisini incelemektir. Bu analiz çalışması ile sürdürülebilirlik raporlarının varlığının hisse üzerinde oluşturduğu volatilitenin incelenerek yatırımcılara farklı bir bakış açısı sunmak ve havalimanları hisseleriyle ilgili işlem yapan yatırımcıların etkin portföy yönetimine katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Diğer bir amaç ise, kurumsallığın temeli olan sürdürülebilirlik raporlaması yayınlamanın işletmelerin hisseleri üzerindeki volatilitenin etkisini analiz etmektir.

Havacılık ve volatilitenin kapsayan literatür incelendiğinde, genellikle yakıt fiyatlarının havayolları hisse senetleri oynaklığına etkisi, ulaştırma sektörü endeksinin volatilitesi ve global olaylarla havayolu hisse senedi getirilerinin oynaklık ilişkisi incelenmiş fakat fakat havalimanı hisseleriyle ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmanın amacı; havalimanı hisse getirilerinin sürdürülebilirlik raporlaması kıstası altında ele alınıp oynaklığını incelemek, kurumsallık ve sürdürülebilirlik raporlaması ilişkisini hisse volatilitesi üzerinden değerlendirmektir. Bu şekilde kurumsallık faaliyetlerini destekleyen ve sürdürülebilirlik raporlaması yayınlayan havalimanlarının, diğerlerine göre yatırımcılar açısından avantajlı görülüp görülemeyeceği değerlendirilmesi yapılarak literatüre katkı yapılması hedeflenmiştir. Sürdürülebilirlik kıstasıyla filtrelenen havalimanları hisse getirilerinin ekonometri analizleriyle incelenmesi sağlanarak bu konuda literatürdeki araştırma yetersizliği giderilmeye çalışılmıştır.

4.2. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma için seçilen havalimanlarının hem halka açık hem de sürdürülebilirlik raporu kısıtlı olması sebebiyle seçilen havalimanlarının sayısında kısıtlamaya

gidilmiştir. Halka açık ve sürdürülebilirlik raporu yayınlamayan havalimanları parametresine uyan sadece üç havalimanı bulunmuştur. Verilerin analizinde karşılıklı değerlendirmenin kolay hale getirilmesi amacıyla üç adet sürdürülebilirlik raporu yayınlayan ve üç adet sürdürülebilirlik raporu yayınlamayan halka açık havalimanları seçilerek hisse senetlerinin getiri serileri analiz edilmiştir.

4.3. Araştırmanın Modeli ve Veri Setleri

Araştırmada üç adet sürdürülebilirlik raporu yayınlayan ve üç adet yayınlamayan havalimanları hisse getirileri veri seti olarak belirlenmiştir. Havalimanlarının web siteleri kontrol edilerek, sürdürülebilirlik raporu yayınlayan havalimanı işletmeleri içinden Malta International Airport PLC (MIA), Auckland International Airport Ltd (AIA) ve Aeroports de Paris SA (ADP) seçilmiştir. Sürdürülebilirlik raporu yayınlamayan havalimanları için ise Shenzhen Airport Co Ltd (000089), Guangzhou Baiyun International Airport (600004) ve Xiamen International Airport Co Ltd (600897) seçilmiştir.

Çalışmada kullanılan veri seti investing.com websitesinden elde edilmiş olup, her hisse için 05.01.2016 ve 31.12.2021 arasındaki günlük kapanış değeri yerine günlük logaritmik getiri oranları değerlendirmeye dahil edilmiştir. Bu şekilde seri durağanlıktan arındırılmıştır. Günlük getiri oranı hesaplanırken aşağıdaki formülden yararlanılmıştır.

$$(Pt - Pt-1) / Pt-1 \quad (22)$$

Pt, hissenin t günündeki kapanış değerini, Pt-1 ise t-1 günündeki getiri değerini ifade etmektedir.

Farklı kur etkilerini azaltmak ve sabit bir kur üzerinden değerlendirmek için her hissenin günlük kapanış değeri, günlük aynı tarih aralığındaki parite değeri ile çarpılarak dolar kuru üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

Araştırmada her havalimanı getiri serisine uygun şekilde ARMA modeli seçilmiş ve anlamlılık düzeylerine göre ARCH-GARCH modelleriyle analize devam edilmiştir.

4.4. Auckland International Airport Ltd (AIA) Hisse Analizi

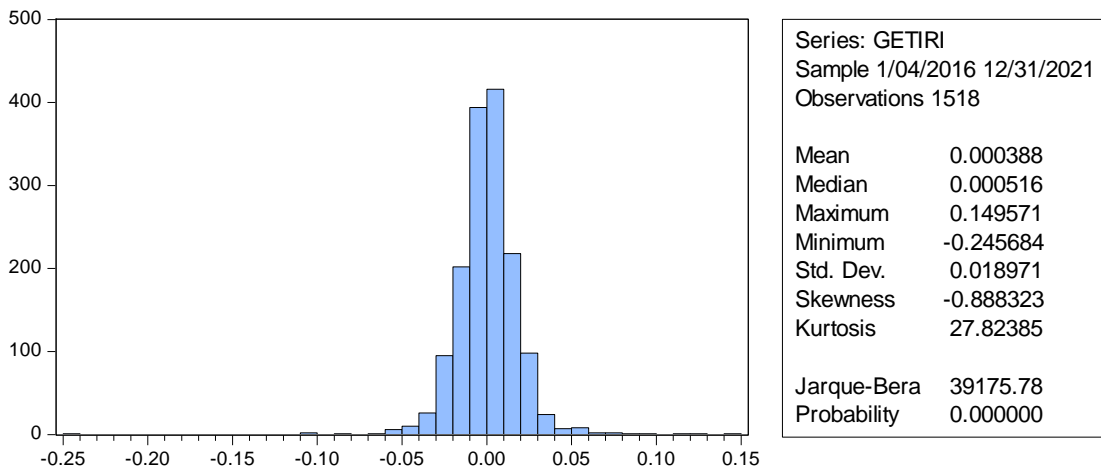
Hisse senedi volatilitesinin analizi öncesinde getiri serilerini değerlendirmek amacıyla tanımlayıcı istatistiklere yer verilmesi gerekmektedir. Tablo 3’de AIA hisse senedi getiri serisinin ortalama ve medyan değerlerinin pozitif olduğu, değerlerin sırasıyla 0,000388 ve 0,000516 olduğu görülmektedir. Hisse senedi getiri serisinin standart sapması %1.8 civarında tespit edilmiştir. Standart sapma yıllık olarak hesaplandığında %36.10 ($\sqrt{365*1,89}$) olarak tespit edilmiştir. Bu hisse senedi getiri serinin volatilitesinin normal olduğunu göstermektedir. Getirilerde en yüksek getiri %14, en yüksek kayıp ise %24 civarında gerçekleşmiştir.

Tablo 3. AIA Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri

Gözlem Sayısı	1518
Ortalama	0.000388
Medyan	0.000516
Maksimum	0.149571
Minimum	-0.245684
Standart Sapma	0.018971
Çarpıklık	-0.888323
Basıklık	27.82385
Jarque-Bera	39175.78
Jarque-Bera (Probability)	<0,01

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 4. AIA Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri



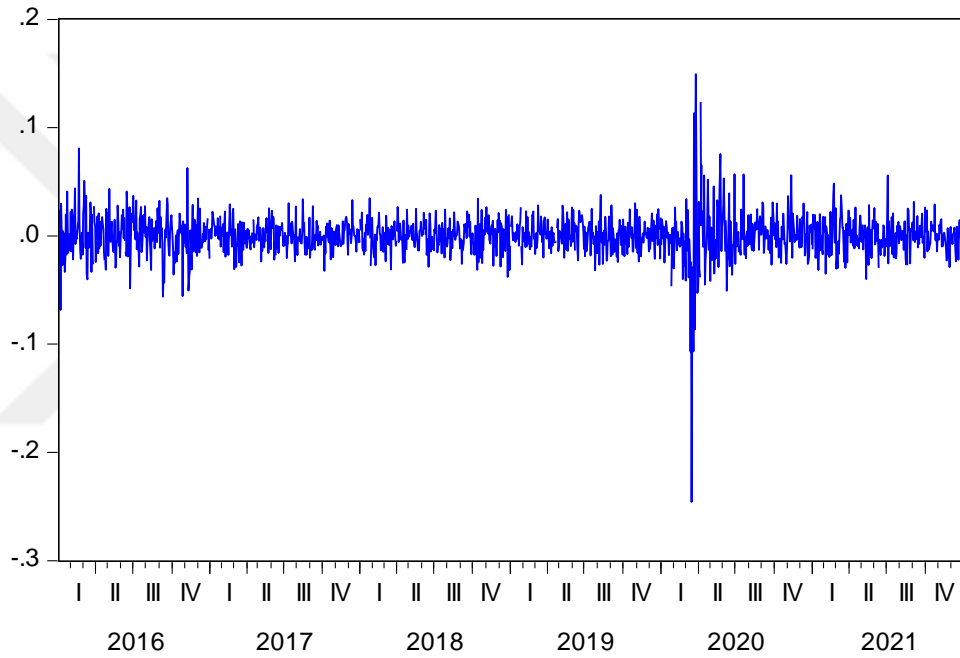
Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde ortalama getirinin pozitif olduğu görülmektedir. Basıklık (Kurtosis) katsayısı 3’ten büyük olduğu için (27.82) sivri, çarpıklık (Skewness) katsayısı negatif(-0.88) olduğu için sola çarpıktır(simetrik).

Jarque-Bera istatistiği incelendiğinde yüksek bir değer ve %5 anlamlılık düzeyinde olduğunu görüyoruz. Bu durum, standartlaşmış artıkların normal dağılmadığını ve serinin normal dağılıma sahip olmadığını ifade etmektedir.

Tanımlayıcı istatistikler sonrasında Şekil 3'te logaritmik getiriler incelenmiştir. Şekilde görüldüğü üzere COVID-19 dönemi hariç daha stabil bir volatilité gözlemlenmektedir. Getiri serilerine baktığımızda dalgalanmaların normal olduğu gözlemlenmektedir. Covid-19 pandemisinin tüm dünyada yayılmaya başladığı dönemde keskin hareketler gözlemlenmektedir.

Getiri



Şekil 3. AIA Hisse Senedi Logaritmik Getirileri

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

AIA hisse senedinin zaman serisi üzerinde durağanlık sınamaları yapılmıştır. Eğer seride birim kök varsa seri durağan değildir. Durağan olmayan seriler durağan haline getirilmelidir. AIA logaritmik getiri serisinin durağanlık sınamasında Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Philips-Perron (PP) testleri yapılmış ve getiri serisinin her iki test içinde düzey değerlerinde durağanlık varsayımını ($p < 0.05$) karşıladığı tespit edilmiştir. ADF ve PP testlerinde t istatistik mutlak değeri, %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerindeki kritik değerlerin tamamından büyük olduğu için seri

durağandır, birim kök yoktur. Söz konusu durağanlık testlerine ait sonuçlar aşağıdaki Tablo 4’de görüldüğü gibidir.

Tablo 5. AIA Getiri Serisi ADF Birim Kök Testi Sonuçları

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-18.21100	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.434471	
5% level	-2.863247	
10% level	-2.567727	

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 6. AIA Getiri Serisi PP Birim Kök Testi Sonuçları

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-36.44324	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.434454	
5% level	-2.863240	
10% level	-2.567723	

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Serinin durağanlığı tespit edildikten sonra otokorelasyon sınaması yapılmıştır. Grafik 2’de görülebileceği üzere k=36 gecikme düzeyinde otokorelasyon yoktur. Otokorelasyon, geçmiş varyans modelleri üzerinde etkili olduğu için kurulan model kabul edilebilir sonuçlar vermemektedir.

Tablo 7. AIA Getiri Serisi Korelogram Grafiği

Date: 05/11/22 Time: 01:09
Sample: 1/04/2016 12/31/2021
Included observations: 1518

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.065	0.065	6.4955	0.011
		2 0.074	0.071	14.937	0.001
		3 0.050	0.041	18.782	0.000
		4 -0.113	-0.125	38.089	0.000
		5 -0.001	0.007	38.089	0.000
		6 -0.132	-0.120	64.583	0.000
		7 -0.123	-0.100	87.578	0.000
		8 -0.006	0.010	87.641	0.000
		9 0.010	0.041	87.808	0.000
		10 0.039	0.020	90.109	0.000
		11 0.072	0.046	98.105	0.000
		12 -0.017	-0.044	98.528	0.000
		13 0.066	0.039	105.31	0.000
		14 -0.032	-0.049	106.88	0.000
		15 0.016	0.036	107.25	0.000
		16 -0.006	-0.005	107.31	0.000
		17 -0.068	-0.036	114.48	0.000
		18 -0.027	-0.030	115.58	0.000
		19 -0.012	0.010	115.79	0.000
		20 0.016	0.021	116.19	0.000
		21 0.039	0.028	118.57	0.000
		22 0.044	0.036	121.58	0.000
		23 -0.001	-0.022	121.58	0.000
		24 0.026	-0.001	122.64	0.000
		25 -0.031	-0.031	124.10	0.000
		26 0.001	0.011	124.11	0.000
		27 -0.042	-0.024	126.88	0.000
		28 -0.035	-0.007	128.79	0.000
		29 0.010	0.017	128.95	0.000
		30 -0.019	-0.012	129.51	0.000
		31 0.009	-0.008	129.64	0.000
		32 0.017	0.008	130.09	0.000
		33 0.041	0.038	132.76	0.000
		34 0.027	0.008	133.85	0.000
		35 0.024	0.010	134.72	0.000
		36 -0.011	-0.011	134.90	0.000

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Çalışmada kullanılan getiri serisine ilişkin otokorelasyon sınaması yapıldıktan sonra AIA getiri serisine en uygun gecikme uzunluğunun tespit edilmesi amacıyla en küçük kareler (EKK) yöntemi kullanılarak çeşitli ARMA modelleri kurulmuştur. Model seçilirken AIC, SIC ve HQC değerleri analiz edilmiş ve tüm modellerin değerleri aşağıdaki Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. AIA Getiri Serisi Model Seçim Kriterleri

Coefficient	ARMA (1,1)	ARMA (1,2)	ARMA (1,3)	ARMA (2,1)	ARMA (2,2)	ARMA (2,3)	ARMA (3,1)	ARMA (3,2)	ARMA (3,3)
AR(1)	0.0000	0.0000	0.0000	-	-	-	-	-	-
AR(2)	-	-	-	0.0000	0.0297	0.0000	-	-	-
AR(3)	-	-	-	-	-	-	0.0000	0.0000	0.0000
MA(1)	0.0013	-	-	0.0000	-	-	0.0000	-	-
MA(2)	-	0.0000	-	-	0.0034	-	-	0.0000	-
MA(3)	-	-	0.0000	-	-	0.0000	-	-	0.0000
R2	0.006963	0.010204	0.008134	0.008837	0.009263	0.008406	0.006589	0.009018	0.021065
AIC	5.094202	5.097464	5.095374	5.096088	5.096512	5.095647	5.093823	5.096265	5.108341
SIC	-5.08017	5.083432	5.081342	5.082056	-5.08248	5.081615	5.079791	5.082233	5.094309
HQC	5.088978	-5.09224	-5.09015	5.090864	5.091288	5.090423	5.088598	-5.09104	5.103117
Loglikelihood	3870.499	3872.975	3871.389	3871.931	3872.253	3871.596	3870.211	3872.065	3881.231

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Uygun olan modelin seçiminde Akaike(AIC) en küçük değer kriteri uygulanacaktır. Bu kapsamda getiri serisini en uygun açıklayan modelin ARMA (3,3) modeli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 9. ARMA(3,3) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000390	0.000517	0.754200	0.4508
AR(3)	-0.778877	0.043382	-17.95402	0.0000
MA(3)	0.870899	0.039797	21.88377	0.0000
SIGMASQ	0.000352	3.89E-06	90.58144	0.0000
R-squared	0.021065	Mean dependent var		0.000388
Adjusted R-squared	0.019125	S.D. dependent var		0.018971
S.E. of regression	0.018789	Akaike info criterion		-5.108341
Sum squared resid	0.534455	Schwarz criterion		-5.094309
Log likelihood	3881.231	Hannan-Quinn criter.		-5.103117
F-statistic	10.85950	Durbin-Watson stat		1.871817
Prob(F-statistic)	0.000000			
Inverted AR Roots	.46+.80i	.46-.80i		-.92
Inverted MA Roots	.48+.83i	.48-.83i		-.95

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Model seçildikten sonra ilgili ARMA modelinin ilgili varsayımlara uyumluluğunun kontrol edilmesi gerekir.

Varsayım 1: Otokorelasyon kontrolü

Otokorelasyonun varlığında Q istatistiğinden faydalanılmaktadır. Hata terimlerine ait Q istatistiği değerlerine bakılır ve $Prob < 0.05$ ise H_0 kabul edilir.

H_0 : Otokorelasyon vardır.

H_1 : Otokorelasyon yoktur.

ARMA(3,3) modelinin Q istatistik korelogramı (Tablo 10) incelendiğinde p değerinin istatistiki olarak anlamlı($p < 0.05$) olduğu görülmektedir. Bu da hata terimleri arasında otokorelasyon olduğu anlamına gelip ARCH etkisini ifade etmektedir.

Tablo 10. AIA Getiri Serisi İçin Uygun ARMA Modelinin Korelogram Testi

Date: 05/11/22 Time: 21:07
Sample: 1/04/2016 12/31/2021
Included observations: 1518

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.117	0.117	20.666	0.000
		2	0.246	0.236	113.11	0.000
		3	0.184	0.145	164.78	0.000
		4	0.222	0.153	239.84	0.000
		5	0.160	0.075	279.01	0.000
		6	0.155	0.049	315.63	0.000
		7	0.305	0.225	457.82	0.000
		8	0.152	0.051	493.15	0.000
		9	0.117	-0.041	514.22	0.000
		10	0.110	-0.026	532.81	0.000
		11	0.088	-0.048	544.66	0.000
		12	0.059	-0.048	550.04	0.000
		13	0.039	-0.050	552.43	0.000
		14	0.032	-0.081	553.95	0.000
		15	0.193	0.164	610.89	0.000
		16	0.017	-0.001	611.34	0.000
		17	0.086	0.027	622.61	0.000
		18	0.013	-0.018	622.86	0.000
		19	0.013	-0.046	623.12	0.000
		20	0.021	0.015	623.78	0.000
		21	0.044	0.044	626.77	0.000
		22	0.036	-0.050	628.76	0.000
		23	0.017	-0.014	629.19	0.000
		24	0.019	-0.013	629.76	0.000
		25	0.001	-0.016	629.77	0.000
		26	0.001	0.009	629.77	0.000
		27	0.040	0.046	632.24	0.000
		28	0.008	0.007	632.34	0.000
		29	0.002	0.010	632.35	0.000
		30	0.015	-0.020	632.69	0.000
		31	0.026	0.026	633.73	0.000
		32	0.013	-0.003	633.98	0.000
		33	0.024	0.023	634.86	0.000
		34	0.032	0.023	636.47	0.000
		35	-0.003	-0.028	636.49	0.000
		36	0.005	-0.028	636.53	0.000

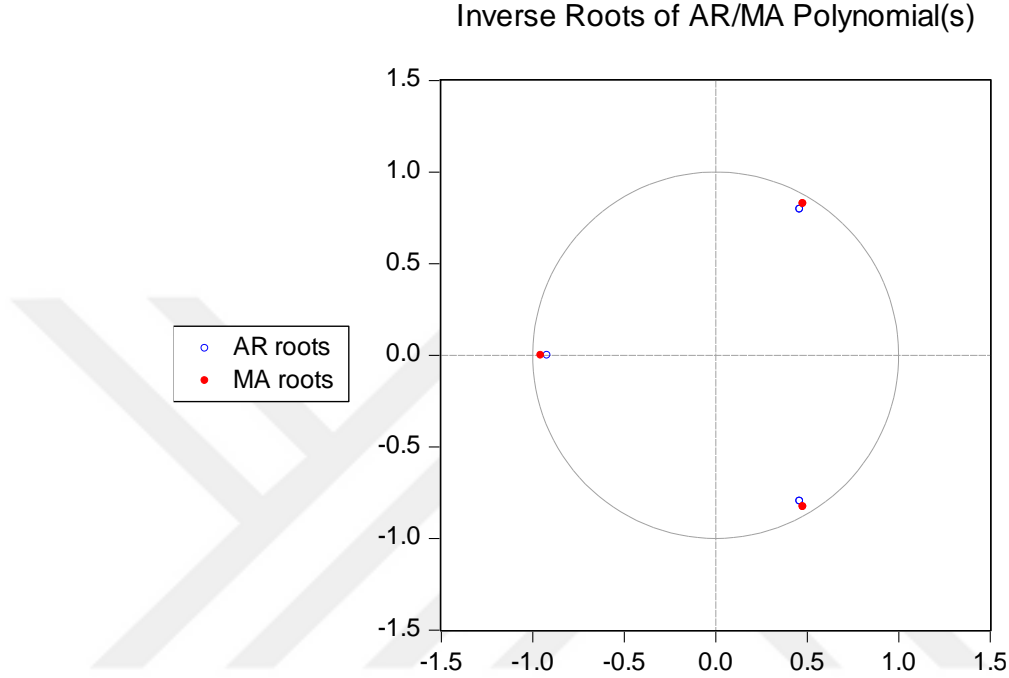
Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Varsayım 2: Model parametrelerinin ters kök çemberi içinde olması

H_0 : Parametreler çember içindedir. Model uygundur.

H_1 : Parametreler çember içinde değildir. Model uygun değildir.

Aşağıdaki Şekil 4 incelendiğinde model seçilirken ters köklerin çemberin içinde olduğu teyit edilmiştir.



Şekil 4. AIA ARMA Modelinin Ters Kök Çemberi

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Getiri serisinin ARCH etkisi taşıyıp taşımadığının tespiti amacıyla ARCH-LM testi uygulanmış olup söz konusu test sonuçları aşağıdaki Tablo 4'te gösterilmiştir.

H_0 : Belirtilen gecikmeye kadar mevcut ARCH etkisi yok

H_1 : Belirtilen gecikmeye kadar ARCH etkileri var

$p < 0,05$ ise boş hipotezi reddeder ve ARCH etkisinin varlığını doğrularız.

ARCH-LM sonuçlarına göre sıfır hipotezi reddedilmiş ve modelde ARCH etkisi olduğu tespit edilmiştir. Modelin değişen varyans sorunu içerip içermediğini teyit etmek için Tablo 11'de yer alan ARCH-LM testi sonuçları incelendiğinde, ilgili regresyonun hata karelerinin $Obs \cdot R^2$ değeri 20.61 ve istatistiki olarak anlamlı ($p < 0,05$) olduğu için sıfır hipotezi reddedilmiştir. Sonuç olarak, ilgili model için güçlü bir

otokorelasyon ve değişen varyans etkisi tespit edilerek ARCH modellemesine uygun olduğu teyit edilmiştir.

Tablo 11. AIA Getiri Serisi ARCH-LM Sonuçları

Heteroskedasticity Test: ARCH				
F-statistic	20.86865	Prob. F(1,1515)	0.0000	
Obs*R-squared	20.61228	Prob. Chi-Square(1)	0.0000	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 05/11/22 Time: 21:09				
Sample (adjusted): 1/06/2016 12/31/2021				
Included observations: 1517 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000311	4.67E-05	6.659008	0.0000
RESID^2(-1)	0.116566	0.025517	4.568222	0.0000
R-squared	0.013588	Mean dependent var	0.000352	
Adjusted R-squared	0.012936	S.D. dependent var	0.001796	
S.E. of regression	0.001784	Akaike info criterion	-9.818187	
Sum squared resid	0.004824	Schwarz criterion	-9.811167	
Log likelihood	7449.095	Hannan-Quinn criter.	-9.815573	
F-statistic	20.86865	Durbin-Watson stat	2.051598	
Prob(F-statistic)	0.000005			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Sonraki süreçte getiri serileri üzerinde çeşitli ARCH-GARCH modelleri kurulacaktır. Son analizde en uygun model seçilirken en küçük AIC değeri olan model seçilecektir.

Tablo 12’de yer alan ARCH(1) modellemesi sonuçlarını incelediğimizde eşik değerinin(α) pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir model olduğu görülmektedir. ARCH eşik değerinin 0 ile 1 arasında olması hisse senedi getiri serisinin durağan ve stabil hareket ettiğini göstermektedir. ARCH(1) modelinin AIC değeri -5.304874 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 12. AIA Getiri Serisi ARCH(1) Modeli İstatistiki Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000741	0.000365	2.028542	0.0425
AR(3)	0.892895	0.045286	19.71672	0.0000
MA(3)	-0.903336	0.043137	-20.94134	0.0000
Variance Equation				
C	0.000196	7.52E-06	26.10978	0.0000
RESID(-1)^2	0.492585	0.023698	20.78583	0.0000
R-squared	0.000732	Mean dependent var		0.000399
Adjusted R-squared	-0.000590	S.D. dependent var		0.018882
S.E. of regression	0.018888	Akaike info criterion		-5.304874
Sum squared resid	0.539410	Schwarz criterion		-5.287306
Log likelihood	4023.442	Hannan-Quinn criter.		-5.298333
Durbin-Watson stat	1.856530			
Inverted AR Roots	.96	-.48+.83i	-.48-.83i	
Inverted MA Roots	.97	-.48+.84i	-.48-.84i	

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 13'te yer alan veriler incelendiğinde, GARCH (1,1) modelinde α ve β katsayılarının her ikisinin de pozitif olduğu ve istatistiki açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Model için tespit edilen $\alpha + \beta$ değerinin 1'den küçük olması (0.968995) koşullu varyans üzerindeki şokların etkisinin kalıcı olmadığını göstermektedir. " α " şokların etki değerini ifade ederken, β bir dönem önce meydana gelen volatilitenin cari dönem volatilitesi üzerindeki etkisini temsil eder. Ayrıca $\beta > \alpha$ denkleminde uygun olması ilgili piyasanın herhangi bir sebep olmaksızın birkaç gün, hafta veya ay boyunca kapalı kalması anlamına gelir. GARCH(1,1) modeli AIC değeri -5.456546 olarak tespit edilmiştir.

Bu süreçten sonra GARCH-M, TARARCH ve EGARCH modellerini test edip, istatistiki anlamlılık ve AIC değerlerini değerlendireceğiz.

Tablo 13. AIA Getiri Serisi GARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000587	0.000362	1.621452	0.1049
AR(3)	0.130036	0.080650	1.612353	0.1069
MA(3)	-0.149262	0.084541	-1.765547	0.0775
Variance Equation				
C	8.98E-06	2.27E-06	3.952263	0.0001
RESID(-1)^2	0.085886	0.005701	15.06390	0.0000
GARCH(-1)	0.883109	0.012564	70.29028	0.0000
R-squared	-0.000759	Mean dependent var		0.000399
Adjusted R-squared	-0.002083	S.D. dependent var		0.018882
S.E. of regression	0.018902	Akaike info criterion		-5.456546
Sum squared resid	0.540215	Schwarz criterion		-5.435464
Log likelihood	4139.334	Hannan-Quinn criter.		-5.448696
Durbin-Watson stat	1.856329			
Inverted AR Roots	.51	-.25-.44i	-.25+.44i	
Inverted MA Roots	.53	-.27+.46i	-.27-.46i	

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 14’de yer alan GARCH-M(1,1) modeli incelendiğinde, GARCH-M(1,1) üzerinde GARCH etkisinin pozitif ve istatistiki açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Katsayıların negatif olmama ve $\alpha + \beta < 1$ (0.969169) kısıtı sağlanmaktadır. Varyans ve getiri serisi arasında anlamlı bir ilişki söz konusu değildir. Varyans değeri istatistiki olarak anlamlı olduğu için söz konusu varlığın yatırımcı portföyünde tutulması riski düşüktür yorumu yapılabilir. GARCH varyans terimi ortalama denklemde istatistiki olarak anlamlı değildir ancak GARCH teriminin varyans denklemindeki değerini önemli ölçüde arttırmıştır.

Tablo 14. AIA Getiri Serisi GARCH-M(1,1) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
GARCH	1.095414	2.412955	0.453972	0.6498
C	0.000344	0.000630	0.545280	0.5856
AR(3)	0.133524	0.081276	1.642847	0.1004
MA(3)	-0.152687	0.085064	-1.794972	0.0727
Variance Equation				
C	8.93E-06	2.29E-06	3.895550	0.0001
RESID(-1)^2	0.085570	0.005706	14.99765	0.0000
GARCH(-1)	0.883599	0.012701	69.56766	0.0000
R-squared	-0.000234	Mean dependent var		0.000399
Adjusted R-squared	-0.002220	S.D. dependent var		0.018882
S.E. of regression	0.018903	Akaike info criterion		-5.455398
Sum squared resid	0.539932	Schwarz criterion		-5.430803
Log likelihood	4139.464	Hannan-Quinn criter.		-5.446240
Durbin-Watson stat	1.853015			
Inverted AR Roots	.51	-.26+.44i	-.26-.44i	
Inverted MA Roots	.53	-.27+.46i	-.27-.46i	

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Bu süreçte test ettiğimiz ARCH(1), GARCH(1,1) ve GARCH-M(1,1) modellerinde varyans etkisi simetrik kabul edilmişti. Bundan sonra volatilitede asimetrik yapıyı dikkate alan EGARCH ve TARARCH modellerini test edilecektir.

EGARCH modeli, koşullu varyans üzerindeki kaldıraç etkisinin analiz edilmesi amacıyla oluşturulmuştur ve parametrelere ait katsayıların pozitif olması koşulu bu model için geçerli değildir. EGARCH modelinde γ (gama) teriminin negatif ve anlamlı olması beklenir. Modelde kaldıraç etkisinin analiz edilebilmesi için γ parametresine bakılması gerekmektedir. Buna göre, $\gamma = 0$ olması durumunda modelin simetrik olduğu sonucuna varılmaktadır. $\gamma < 0$ olduğunda getiri serisindeki negatif şokların etkisinin pozitif şokların etkisinden daha büyük olduğu; $\gamma > 0$ olduğunda ise pozitif şokların etkisinin negatif şokların etkisinden büyük olduğu anlaşılmaktadır. Negatif şokların (kötü haberler) etkisi pozitif şokların (iyi haberler) etkisinden daha büyük olduğu değerlendirilirse, bu bulgu dikkate alınarak ilgili hisse yatırımcısının piyasadan alınacak kötü haberlere karşı daha duyarlı olduğu sonucuna ulaşılabilir. Tablo 15’de yer alan EGARCH(1,1) varyans değerlerine bakıldığında istatistikî açıdan anlamlı olduğunu görüyoruz. AIA hisse senedinin EGARCH(1,1) model değerleri

incelendiğinde $\gamma > 0$ olduğu için pozitif şokların etkisinin negatif şokların etkisinden büyük olduğu anlaşılmaktadır. Piyasada yaşanan olumsuz bir durumun yaratacağı volatilitenin hisse senedi getirisi üzerinde asimetrik etki yaratacağı söylenebilir. Bu bulgular dikkate alınarak ilgili hisse yatırımcısının piyasadan alınacak kötü haberlere karşı daha duyarlı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Tablo 15. AIA Getiri Serisi EGARCH(1,1) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000265	0.000121	2.179995	0.0293
AR(3)	0.979109	0.004816	203.3001	0.0000
MA(3)	-0.996186	0.001744	-571.1682	0.0000
Variance Equation				
C(4)	-0.282113	0.054676	-5.159734	0.0000
C(5)	0.155091	0.015577	9.956322	0.0000
C(6)	-0.057293	0.009200	-6.227506	0.0000
C(7)	0.980448	0.005949	164.8078	0.0000
R-squared	0.009641	Mean dependent var		0.000399
Adjusted R-squared	0.008331	S.D. dependent var		0.018882
S.E. of regression	0.018804	Akaike info criterion		-5.459566
Sum squared resid	0.534602	Schwarz criterion		-5.434971
Log likelihood	4142.621	Hannan-Quinn criter.		-5.450408
Durbin-Watson stat	1.860263			
Inverted AR Roots	.99	-.50-.86i	-.50+.86i	
Inverted MA Roots	1.00	-.50+.86i	-.50-.86i	

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Çalışma kapsamında oluşturulan TARARCH(1,1) modeli ise, hata varyansları arasındaki asimetrik durumu açıklayan ve kaldıraç etkisini belirlemek için oluşturulan bir modeldir. TARARCH(p,q) modeli GARCH modeline kaldıraç değişkeninin eklenmiş halidir. $\theta = 0$ ise negatif şokların etkili olduğu fakat volatiliteyi arttırmadığı, θ değeri pozitif ise negatif şokların asimetrik olarak pozitif şoklara göre daha fazla volatilite getirdiği, θ negatif ise negatif şokların simetrik olarak volatiliteyi arttırdığı ve kaldıraç etkisinin olmadığı yorumu yapılabilir. θ anlamlı ve pozitifse negatif şokların pozitif şoklardan daha etkili olduğu yorumu yapılabilir. Tablo 16 incelendiğinde, modeldeki θ değerinin istatistikî açıdan anlamlı ve pozitif olduğu görülmektedir. θ eşik değerinin pozitif ve anlamlı olması, negatif şokların volatilite üzerinde etkisinin pozitif şoklardan yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 16. AIA Getiri Serisi TARARCH(1,1) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000296	0.000371	0.796942	0.4255
AR(3)	0.034706	0.097952	0.354322	0.7231
MA(3)	-0.047651	0.103205	-0.461713	0.6443
Variance Equation				
C	6.77E-06	1.69E-06	4.002860	0.0001
RESID(-1)^2	0.036000	0.010991	3.275476	0.0011
RESID(-1)^2*(RESID(-)<0)	0.063580	0.010646	5.971918	0.0000
GARCH(-1)	0.908542	0.011145	81.51844	0.0000
R-squared	-0.000984	Mean dependent var		0.000399
Adjusted R-squared	-0.002308	S.D. dependent var		0.018882
S.E. of regression	0.018904	Akaike info criterion		-5.463911
Sum squared resid	0.540337	Schwarz criterion		-5.439316
Log likelihood	4145.913	Hannan-Quinn criter.		-5.454753
Durbin-Watson stat	1.855918			
Inverted AR Roots	.33	-.16-.28i	-.16+.28i	
Inverted MA Roots	.36	-.18-.31i	-.18+.31i	

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 17’de yer alan tüm model bilgileri karşılaştırıldığında en uygun modelin TARARCH(1,1) modeli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 17. AIA Getiri Serisi ARCH-GARCH Tipi Model Sonuçları

Terim	ARCH	GARCH	GARCH-M	EGARCH	TARCH
Varyans Denklemi					
c	0.000196	8.98E-06	8.93E-06	-0.282113	6.77E-06
	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001
α	0.492585	0.085886	0.085570	0.155091	0.036000
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0011
β		0.883109	0.883599	-0.057293	0.908542
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
$\alpha + \beta$		0.968995	0.969169		0.944542
γ				0.980448	
				0.0000	
θ					0.063580
					0.0000
AIC	-5.304874	-5.456546	-5.455398	-5.459566	-5.463911
SC	-5.287306	-5.435464	-5.430803	-5.434971	-5.439316
Log.-Lik.	4023.442	4139.334	4139.464	4142.621	4145.913
DW	1.856530	1.856329	1.853015	1.860263	1.855918

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

TARARCH(1,1) modeli üzerinde LM Testi uygulayarak ARCH etkisini analiz ettiğimizde, Tablo 18’de görüldüğü üzere Obs*R-squared değeri 0.679209 ve

istatistiki olarak anlamlı olmadığı için eşit varyanslılık reddedilmiş ve serinin ARCH etkisinin giderildiği teyit edilmiştir.

Tablo 18. TAR(1,1) Modeli ARCH-LM Testi İstatistikî Sonuçları
Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.678616	Prob. F(1,1512)	0.4102
Obs*R-squared	0.679209	Prob. Chi-Square(1)	0.4099

Test Equation:
Dependent Variable: WGT_RESID^2
Method: Least Squares
Date: 05/12/22 Time: 12:09
Sample (adjusted): 1/11/2016 12/31/2021
Included observations: 1514 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.024239	0.058217	17.59337	0.0000
WGT_RESID^2(-1)	-0.021181	0.025712	-0.823782	0.4102
R-squared	0.000449	Mean dependent var		1.002994
Adjusted R-squared	-0.000212	S.D. dependent var		2.030622
S.E. of regression	2.030838	Akaike info criterion		4.256094
Sum squared resid	6235.946	Schwarz criterion		4.263125
Log likelihood	-3219.863	Hannan-Quinn criter.		4.258712
F-statistic	0.678616	Durbin-Watson stat		1.994319
Prob(F-statistic)	0.410194			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

4.5. Malta International Airport PLC (MIA) Hisse Analizi

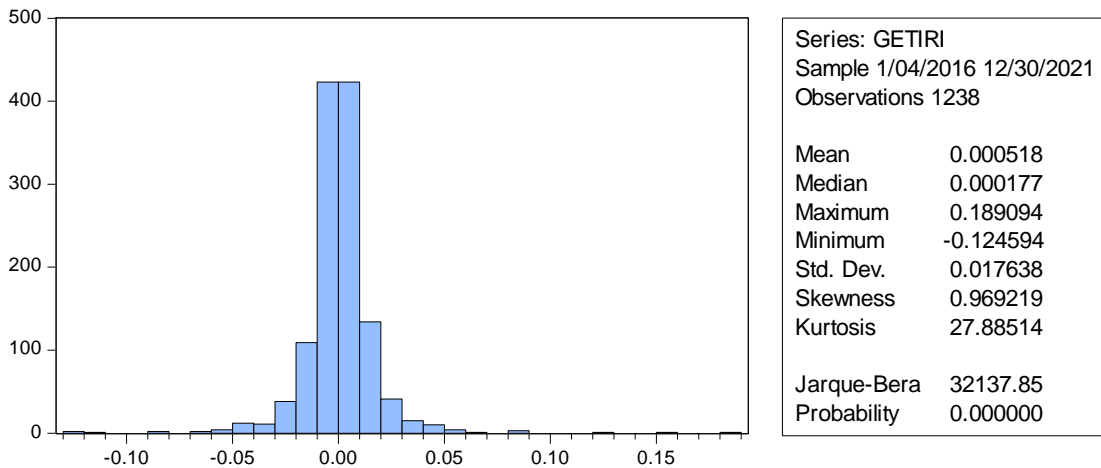
Hisse senedi volatilitesinin analizi öncesinde getiri serilerini değerlendirmek amacıyla tanımlayıcı istatistiklere yer verilmesi gerekmektedir. Tablo 19’da MIA hisse senedi getiri serisinin ortalama ve medyan değerlerinin pozitif olduğu, değerlerin sırasıyla 0,000518 ve 0,000177 olduğu görülmektedir. Hisse senedi getiri serisinin standart sapması %1.8 civarında tespit edilmiştir. Standart sapma yıllık olarak hesaplandığında %33.62 ($\sqrt{365*1,76}$) olarak tespit edilmiştir. Bu hisse senedi getiri serinin volatilitesinin normal olduğunu göstermektedir. Getirilerde en yüksek getiri %18, en yüksek kayıp ise %12 civarında gerçekleşmiştir.

Tablo 19. MIA Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri

Gözlem Sayısı	1238
Ortalama	0.000518
Medyan	0.000177
Maksimum	0.189094
Minimum	-0.124594
Standart Sapma	0.017638
Çarpıklık	0.969219
Basıklık	27.88514
Jarque-Bera	32137.85
Jarque-Bera (Probability)	<0,01

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 20. MIA Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri



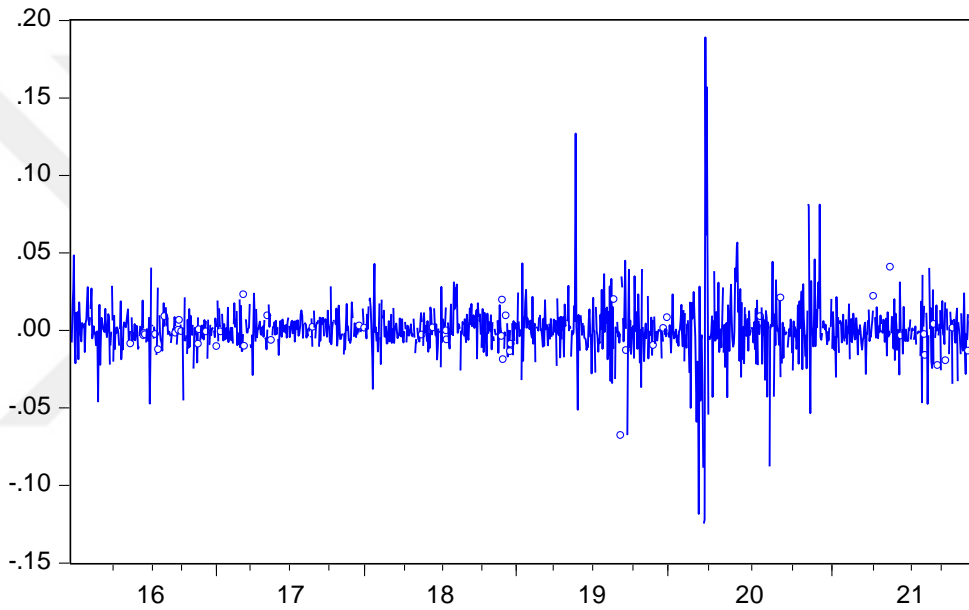
Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde ortalama getirinin pozitif olduğu görülmektedir. Basıklık (Kurtosis) katsayısı 3’ten büyük olduğu için (27.88) sivri, çarpıklık (Skewness) katsayısı pozitif(0.96) olduğu için sağa çarpıktır(asimetrik).

Jarque-Bera istatistiği incelendiğinde yüksek bir değer ve %5 anlamlılık düzeyinde olduğunu görüyoruz. Bu durum, standartlaşmış artıkların normal dağılnmadığını ve serinin normal dağılıma sahip olmadığını ifade etmektedir.

Tanımlayıcı istatistikler sonrasında Şekil 5'te logaritmik getiriler incelenmiştir. Şekilde görüldüğü üzere COVID-19 dönemi hariç daha stabil bir volatilitte gözlemlenmektedir. Getiri serilerine baktığımızda dalgalanmaların normal olduğu gözlemlenmektedir. Covid-19 pandemisinin tüm dünyada yayılmaya başladığı dönemde keskin hareketler gözlemlenmektedir.

Getiri



Şekil 5. MIA Hisse Senedi Logaritmik Getirileri

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

MIA hisse senedinin zaman serisi üzerinde durağanlık sınamaları yapılmıştır. Eğer seride birim kök varsa seri durağan değildir. Durağan olmayan seriler durağan haline getirilmelidir. MIA logaritmik getiri serisinin durağanlık sınamasında Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Philips-Perron (PP) testleri yapılmış ve getiri serisinin her iki test içinde düzey değerlerinde durağanlık varsayımını ($p < 0.05$) karşıladığı tespit edilmiştir. ADF ve PP testlerinde t istatistik mutlak değerleri, %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerindeki kritik değerlerin tamamından büyük olduğu için seri durağandır, birim kök yoktur. Söz konusu durağanlık testlerine ait sonuçlar aşağıdaki Tablo 21 ve Tablo 22'de görüldüğü gibidir.

Tablo 21. MIA Getiri Serisi ADF Birim Kök Testi Sonuçları

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-20.17431	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.435436	
5% level	-2.863674	
10% level	-2.567956	

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 22. MIA Getiri Serisi PP Birim Kök Testi Sonuçları

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-33.44689	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.435423	
5% level	-2.863668	
10% level	-2.567953	

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Serinin durağanlığı tespit edildikten sonra otokorelasyon sınaması yapılmıştır. Tablo 23'te görülebileceği üzere k=36 gecikme düzeyinde otokorelasyon yoktur. Otokorelasyon, geçmiş varyans modelleri üzerinde etkili olduğu için kurulan model kabul edilebilir sonuçlar vermemektedir.

Tablo 23. MIA Getiri Serisi Korelogram Grafiği

Date: 05/12/22 Time: 14:40
Sample: 1/04/2016 12/30/2021
Included observations: 1238

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.044	0.044	2.4546	0.117
		2	0.061	0.060	7.1464	0.028
		3	-0.092	-0.098	17.612	0.001
		4	-0.109	-0.106	32.445	0.000
		5	-0.009	0.012	32.545	0.000
		6	0.010	0.016	32.668	0.000
		7	0.023	0.002	33.330	0.000
		8	0.087	0.075	42.767	0.000
		9	-0.016	-0.022	43.074	0.000
		10	0.000	-0.005	43.074	0.000
		11	0.007	0.028	43.135	0.000
		12	-0.040	-0.029	45.142	0.000
		13	-0.030	-0.037	46.288	0.000
		14	-0.054	-0.047	50.008	0.000
		15	-0.010	-0.006	50.129	0.000
		16	0.021	0.010	50.671	0.000
		17	0.052	0.041	54.061	0.000
		18	0.026	0.010	54.921	0.000
		19	0.066	0.061	60.480	0.000
		20	-0.025	-0.014	61.285	0.000
		21	-0.004	0.006	61.304	0.000
		22	-0.058	-0.037	65.542	0.000
		23	0.039	0.051	67.447	0.000
		24	0.009	0.003	67.551	0.000
		25	-0.046	-0.072	70.233	0.000
		26	0.005	0.002	70.264	0.000
		27	-0.051	-0.046	73.514	0.000
		28	0.014	0.013	73.778	0.000
		29	0.016	0.014	74.090	0.000
		30	-0.014	-0.015	74.322	0.000
		31	0.015	0.008	74.590	0.000
		32	0.020	0.036	75.103	0.000
		33	-0.013	-0.000	75.325	0.000
		34	0.039	0.027	77.253	0.000
		35	0.020	0.030	77.749	0.000
		36	-0.020	-0.035	78.246	0.000

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Çalışmada kullanılan getiri serisine ilişkin otokorelasyon sınaması yapıldıktan sonra MIA getiri serisine en uygun gecikme uzunluğunun tespit edilmesi amacıyla en kucuk kareler (EKK) yontemi kullanılarak ceyitli ARMA modelleri kurulmuştur. Model seçilirken AIC, SIC ve HQC değerleri analiz edilmiş ve tum modellerin değerleri aşağıdaki Tablo 24'te sunulmuştur.

Tablo 24. MIA Getiri Serisi Model Seçim Kriterleri

Coefficient	ARMA (1,1)	ARMA (1,2)	ARMA (1,3)	ARMA (2,1)	ARMA (2,2)	ARMA (2,3)	ARMA (3,1)	ARMA (3,2)	ARMA (3,3)
AR(1)	0.2889	0	0	-	-	-	-	-	-
AR(2)	-	-	-	0	0.0008	0	-	-	-
AR(3)	-	-	-	-	-	-	0	0	0.5246
MA(1)	0.4177	-	-	0.0001	-	-	0.0004	-	-
MA(2)	-	0	-	-	0	-	-	0	-
MA(3)	-	-	0	-	-	0	-	-	0.8904
R2	0.002583	0.007248	0.010104	0.006075	0.009893	0.012728	0.009968	0.014009	0.008509
AIC	5.234433	5.239109	5.241983	5.221386	5.241769	5.244629	5.241846	5.245923	5.240373
SIC	5.222562	5.222562	5.225436	5.221386	5.225222	5.228082	5.225299	5.229376	5.223826
HQC	5.232886	5.232886	5.235759	5.231709	5.235546	5.238405	5.235622	-5.09104	5.234149
Loglikelihood	3244.114	3247.009	3248.787	3246.280	3248.655	3250.425	3248.703	3251.226	3247.791

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Uygun olan modelin seçiminde Akaike(AIC) en küçük değer kriteri uygulanacaktır. Bu kapsamda getiri serisini en uygun açıklayan modelin ARMA (3,2) modeli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 25. ARMA(3,2) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000514	0.000521	0.987287	0.3237
AR(3)	-0.095909	0.011411	-8.404782	0.0000
MA(2)	0.084220	0.007898	10.66408	0.0000
SIGMASQ	0.000306	3.78E-06	81.10922	0.0000
R-squared	0.014009	Mean dependent var		0.000518
Adjusted R-squared	0.011612	S.D. dependent var		0.017638
S.E. of regression	0.017535	Akaike info criterion		-5.245923
Sum squared resid	0.379446	Schwarz criterion		-5.229376
Log likelihood	3251.226	Hannan-Quinn criter.		-5.239699
F-statistic	5.844190	Durbin-Watson stat		1.918024
Prob(F-statistic)	0.000580			
Inverted AR Roots	.23-.40i	.23+.40i		-.46
Inverted MA Roots	-.00+.29i	-.00-.29i		

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Model seçildikten sonra ilgili ARMA modelinin ilgili varsayımlara uyumluluğunun kontrol edilmesi gerekir.

Varsayım 1: Otokorelasyon kontrolü

Otokorelasyonun varlığında Q istatistiğinden faydalanılmaktadır. Hata terimlerine ait Q istatistiği değerlerine bakılır ve $Prob < 0.05$ ise H_0 kabul edilir.

H_0 : Otokorelasyon vardır.

H_1 : Otokorelasyon yoktur.

ARMA(3,2) modelinin Q istatistik korelogramı (Tablo 26) incelendiğinde p değerinin istatistiki olarak anlamlı($p < 0.05$) olduğu görülmektedir. Bu da hata terimleri arasında otokorelasyon olduğu anlamına gelip ARCH etkisini ifade etmektedir.

Tablo 26. AIA Getiri Serisi İçin Uygun ARMA Modelinin Korelogram Testi

Date: 05/12/22 Time: 14:51
Sample: 1/04/2016 12/30/2021
Included observations: 1238
Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.037	0.037	1.7356	
		2 -0.009	-0.010	1.8273	
		3 0.000	0.001	1.8274	0.176
		4 -0.104	-0.104	15.237	0.000
		5 0.004	0.012	15.256	0.002
		6 0.001	-0.002	15.257	0.004
		7 0.014	0.015	15.514	0.008
		8 0.089	0.078	25.325	0.000
		9 -0.021	-0.026	25.900	0.001
		10 -0.005	-0.001	25.926	0.001
		11 0.014	0.017	26.182	0.002
		12 -0.039	-0.024	28.048	0.002
		13 -0.029	-0.033	29.115	0.002
		14 -0.048	-0.048	32.057	0.001
		15 -0.012	-0.008	32.234	0.002
		16 0.026	0.014	33.105	0.003
		17 0.041	0.039	35.198	0.002
		18 0.024	0.013	35.943	0.003
		19 0.062	0.059	40.713	0.001
		20 -0.015	-0.008	40.979	0.002
		21 -0.009	0.005	41.085	0.002
		22 -0.056	-0.050	45.076	0.001
		23 0.042	0.058	47.358	0.001
		24 0.008	-0.007	47.429	0.001
		25 -0.050	-0.057	50.573	0.001
		26 0.008	-0.004	50.664	0.001
		27 -0.050	-0.054	53.788	0.001
		28 0.013	0.021	53.997	0.001
		29 0.021	0.013	54.561	0.001
		30 -0.023	-0.012	55.232	0.002
		31 0.020	0.010	55.717	0.002
		32 0.023	0.035	56.401	0.002
		33 -0.020	-0.004	56.926	0.003
		34 0.036	0.027	58.611	0.003
		35 0.023	0.028	59.298	0.003
		36 -0.016	-0.025	59.619	0.004

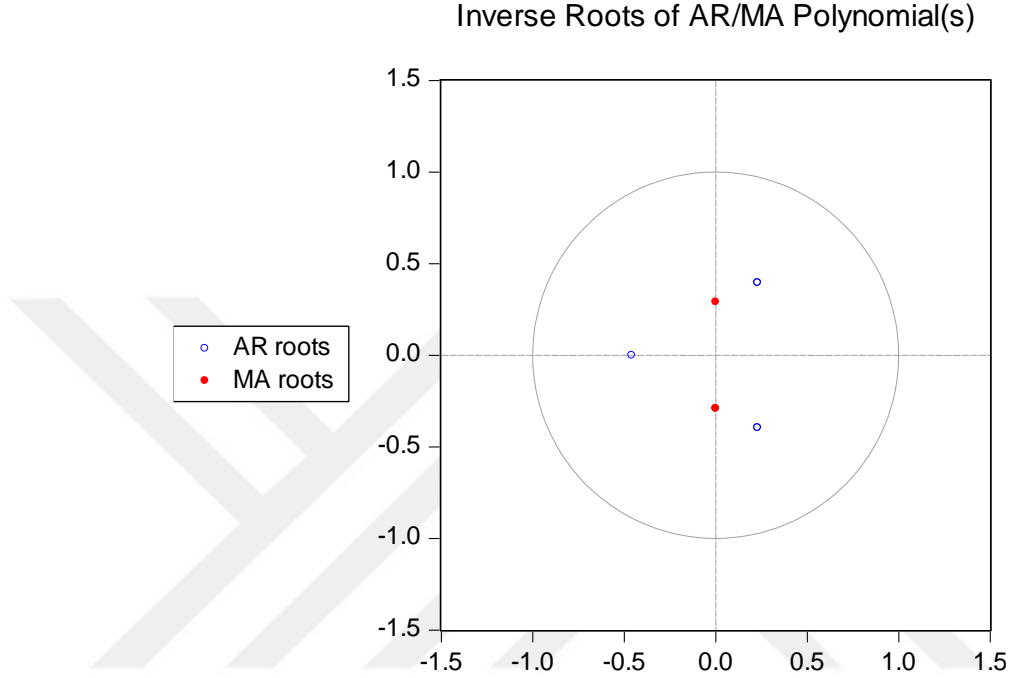
Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Varsayım 2: Model parametrelerinin ters kök çemberi içinde olması

H_0 : Parametreler çember içindedir. Model uygundur.

H_1 : Parametreler çember içinde değildir. Model uygun değildir.

Aşağıdaki Şekil 6 incelendiğinde model seçilirken ters köklerin çemberin içinde olduğu teyit edilmiştir..



Şekil 6. MIA ARMA Modelinin Ters Kök Grafiği

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Bu varsayımlar ışığında da ARMA(3,2) modelinin uygun olduğu teyit edilmiştir.

Zaman serisinin ARCH etkisi taşıyıp taşımadığının tespiti amacıyla da ARMA (2,1) modeline ARCH-LM testi uygulanmış olup söz konusu test sonuçları aşağıdaki Tablo 27'de gösterilmiştir.

H_0 : Belirtilen gecikmeye kadar mevcut ARCH etkisi yok

H_1 : Belirtilen gecikmeye kadar ARCH etkileri var

$p < 0,05$ ise boş hipotezi reddeder ve ARCH etkilerinin varlığını doğrularız.

ARCH-LM sonuçlarına göre sıfır hipotezi reddedilmiş ve modelde ARCH etkisi olduğu tespit edilmiştir. Modelin değişen varyans sorunu içerip içermediğini teyit etmek için Tablo 27'de yer alan ARCH-LM testi sonuçları incelendiğinde, ilgili regresyonun hata karelerinin $Obs \cdot R^2$ değeri 193.8651 ve istatistiki olarak anlamlı ($p <$

0,05) olduğu için sıfır hipotezi reddedilmiştir. Sonuç olarak, ilgili model için güçlü bir otokorelasyon ve değişen varyans etkisi tespit edilerek ARCH modellemesine uygun olduğu teyit edilmiştir.

Tablo 27. MIA Getiri Serisi ARCH-LM Sonuçları

Heteroskedasticity Test: ARCH				
F-statistic	229.5230	Prob. F(1,1235)	0.0000	
Obs*R-squared	193.8651	Prob. Chi-Square(1)	0.0000	
Test Equation:				
Dependent Variable: RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 05/12/22 Time: 15:14				
Sample (adjusted): 1/06/2016 12/30/2021				
Included observations: 1237 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000186	4.09E-05	4.542238	0.0000
RESID^2(-1)	0.396253	0.026155	15.15002	0.0000
R-squared	0.156722	Mean dependent var	0.000307	
Adjusted R-squared	0.156039	S.D. dependent var	0.001538	
S.E. of regression	0.001413	Akaike info criterion	-10.28506	
Sum squared resid	0.002465	Schwarz criterion	-10.27678	
Log likelihood	6363.309	Hannan-Quinn criter.	-10.28195	
F-statistic	229.5230	Durbin-Watson stat	2.310407	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Sonraki süreçte getiri serileri üzerinde çeşitli ARCH-GARCH modelleri kurulacaktır. Son analizde en uygun model seçilirken en küçük AIC değeri olan model seçilecektir.

Tablo 28’de yer alan ARCH(1) modellemesi sonuçlarını incelediğimizde eşik değerinin(α) pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir model olduğu görülmektedir. ARCH eşik değerinin 0 ile 1 arasında olması hisse senedi getiri serisinin durağan ve stabil hareket ettiğini göstermektedir. ARCH(1) modelinin AIC değeri -5.304874 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 28. MIA Getiri Serisi ARCH(1) Modeli İstatistiki Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.000487	0.000418	-1.164042	0.2444
AR(3)	-0.019315	0.018571	-1.040091	0.2983
MA(2)	0.044563	0.014982	2.974326	0.0029
Variance Equation				
C	0.000156	3.59E-06	43.52097	0.0000
RESID(-1)^2	0.479575	0.040023	11.98239	0.0000
R-squared	0.004212	Mean dependent var		0.000491
Adjusted R-squared	0.002595	S.D. dependent var		0.017637
S.E. of regression	0.017614	Akaike info criterion		-5.591074
Sum squared resid	0.382229	Schwarz criterion		-5.570350
Log likelihood	3457.488	Hannan-Quinn criter.		-5.583278
Durbin-Watson stat	1.898876			
Inverted AR Roots	.13+.23i	.13-.23i	-.27	
Inverted MA Roots	-.00+.21i	-.00-.21i		

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 29’da yer alan veriler incelendiğinde, GARCH (1,1) modelinde α ve β katsayılarının her ikisinin de pozitif olduğu ve istatistiki açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Model için tespit edilen $\alpha + \beta$ değerinin 1’den küçük olması (0.961806) koşullu varyans üzerindeki şokların etkisinin kalıcı olmadığını göstermektedir. “ α ” şokların etki değerini ifade ederken, β bir dönem önce meydana gelen volatilitenin cari dönem volatilitesi üzerindeki etkisini temsil eder. Ayrıca $\beta > \alpha$ denkleminde uygun olması ilgili piyasanın herhangi bir sebep olmaksızın birkaç gün, hafta veya ay boyunca kapalı kalması anlamına gelir. GARCH(1,1) modeli AIC değeri -5.720126 olarak tespit edilmiştir.

Bu süreçten sonra GARCH-M, TARARCH ve EGARCH modellerini test edip, istatistiki anlamlılık ve AIC değerlerini değerlendireceğiz.

Tablo 29. MIA Getiri Serisi GARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	1.23E-05	0.000387	0.031873	0.9746
AR(3)	0.008333	0.036901	0.225829	0.8213
MA(2)	0.041686	0.032864	1.268437	0.2046
Variance Equation				
C	1.43E-05	1.59E-06	9.017554	0.0000
RESID(-1)^2	0.185453	0.016004	11.58760	0.0000
GARCH(-1)	0.776353	0.015590	49.79841	0.0000
R-squared	0.001448	Mean dependent var		0.000491
Adjusted R-squared	-0.000173	S.D. dependent var		0.017637
S.E. of regression	0.017638	Akaike info criterion		-5.720126
Sum squared resid	0.383290	Schwarz criterion		-5.695257
Log likelihood	3538.178	Hannan-Quinn criter.		-5.710771
Durbin-Watson stat	1.899065			
Inverted AR Roots	.20	-.10-.18i	-.10+.18i	
Inverted MA Roots	-.00+.20i	-.00-.20i		

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 30’da yer alan GARCH-M(1,1) modeli incelendiğinde, GARCH-M(1,1) üzerinde GARCH etkisinin pozitif ve istatistiki açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Katsayıların negatif olmama ve $\alpha + \beta < 1$ (0.960327) kısıtı sağlanmaktadır. Varyans ve getiri serisi arasında anlamlı bir ilişki söz konusu değildir. Varyans değeri istatistiki olarak anlamlı olduğu için söz konusu varlığın yatırımcı portföyünde tutulması riski düşüktür yorumu yapılabilir. GARCH varyans terimi ortalama denklemde istatistiki olarak anlamlı değildir ancak GARCH teriminin varyans denklemindeki değerini önemli ölçüde arttırmıştır. GARCH-M(1,1) modeli AIC değeri -5.721553 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 30. MIA Getiri Serisi GARCH-M(1,1) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
GARCH	3.559067	2.280810	1.560440	0.1187
C	-0.000533	0.000505	-1.056136	0.2909
AR(3)	0.006038	0.037056	0.162934	0.8706
MA(2)	0.041011	0.034025	1.205331	0.2281
Variance Equation				
C	1.47E-05	1.65E-06	8.892471	0.0000
RESID(-1)^2	0.188059	0.016338	11.51021	0.0000
GARCH(-1)	0.772268	0.015898	48.57677	0.0000
R-squared	0.023990	Mean dependent var		0.000491
Adjusted R-squared	0.021612	S.D. dependent var		0.017637
S.E. of regression	0.017445	Akaike info criterion		-5.721553
Sum squared resid	0.374637	Schwarz criterion		-5.692540
Log likelihood	3540.059	Hannan-Quinn criter.		-5.710640
Durbin-Watson stat	1.935354			
Inverted AR Roots	.18	-.09-.16i	-.09+.16i	
Inverted MA Roots	-.00+.20i	-.00-.20i		

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Bu süreçte test ettiğimiz ARCH(1), GARCH(1,1) ve GARCH-M(1,1) modellerinde varyans etkisi simetrik kabul edilmişti. Bundan sonra volatilitede asimetrik yapıyı dikkate alan EGARCH ve TARARCH modellerini test edilecektir.

EGARCH modeli, koşullu varyans üzerindeki kaldıraç etkisinin analiz edilmesi amacıyla oluşturulmuştur ve parametrelere ait katsayıların pozitif olması koşulu bu model için geçerli değildir. EGARCH modelinde γ (gama) teriminin negatif ve anlamlı olması beklenir. Modelde kaldıraç etkisinin analiz edilebilmesi için γ parametresine bakılması gerekmektedir. Buna göre, $\gamma = 0$ olması durumunda modelin simetrik olduğu sonucuna varılmaktadır. $\gamma < 0$ olduğunda getiri serisindeki negatif şokların etkisinin pozitif şokların etkisinden daha büyük olduğu; $\gamma > 0$ olduğunda ise pozitif şokların etkisinin negatif şokların etkisinden büyük olduğu anlaşılmaktadır. Negatif şokların (kötü haberler) etkisi pozitif şokların (iyi haberler) etkisinden daha büyük olduğu değerlendirilirse, bu bulgu dikkate alınarak ilgili hisse yatırımcısının piyasadan alınacak kötü haberlere karşı daha duyarlı olduğu sonucuna ulaşılabilir. Tablo 31’de yer alan EGARCH(1,1) varyans değerlerine bakıldığında istatistikî açıdan anlamlı olduğunu görüyoruz. MIA hisse senedinin EGARCH(1,1) model değerleri incelendiğinde $\gamma > 0$ olduğu için pozitif şokların etkisinin negatif şokların etkisinden

büyük olduğu anlaşılmaktadır. Piyasada yaşanan olumsuz bir durumun yaratacağı volatilitenin hisse senedi getirisi üzerinde asimetric etki yaratacağı söylenebilir. Bu bulgular dikkate alınarak ilgili hisse yatırımcısının piyasadan alınacak kötü haberlere karşı daha duyarlı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Tablo 31. MIA Getiri Serisi EGARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000195	0.000384	0.508163	0.6113
AR(3)	-0.033903	0.032975	-1.028156	0.3039
MA(2)	0.035018	0.030933	1.132047	0.2576
Variance Equation				
C(4)	-0.703434	0.071080	-9.896423	0.0000
C(5)	0.282984	0.019359	14.61772	0.0000
C(6)	-0.036264	0.012821	-2.828406	0.0047
C(7)	0.939889	0.007228	130.0337	0.0000
R-squared	0.008224	Mean dependent var		0.000491
Adjusted R-squared	0.006614	S.D. dependent var		0.017637
S.E. of regression	0.017578	Akaike info criterion		-5.713292
Sum squared resid	0.380689	Schwarz criterion		-5.684279
Log likelihood	3534.958	Hannan-Quinn criter.		-5.702379
Durbin-Watson stat	1.906661			
Inverted AR Roots	.16+.28i	.16-.28i	-.32	
Inverted MA Roots	-.00+.19i	-.00-.19i		

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Çalışma kapsamında oluşturulan TAR(1,1) modeli ise, hata varyansları arasındaki asimetric durumu açıklayan ve kaldıraç etkisini belirlemek için oluşturulan bir modeldir. TAR(p,q) modeli GARCH modeline kaldıraç değişkeninin eklenmiş halidir. $\theta = 0$ ise negatif şokların etkili olduğu fakat volatiliteyi arttırmadığı, θ değeri pozitif ise negatif şokların asimetric olarak pozitif şoklara göre daha fazla volatilite getirdiği, θ negatif ise negatif şokların simetric olarak volatiliteyi arttırdığı ve kaldıraç etkisinin olmadığı yorumu yapılabilir. θ anlamlı ve pozitifse negatif şokların pozitif şoklardan daha etkili olduğu yorumu yapılabilir. Tablo 32 incelendiğinde, modeldeki θ değerinin istatistiki açıdan anlamlı ve pozitif olduğu görülmektedir. θ eşik değerinin pozitif ve anlamlı olması, negatif şokların volatilite üzerinde etkisinin pozitif şoklardan yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 32. MIA Getiri Serisi TARARCH(1,1) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.000145	0.000400	-0.363574	0.7162
AR(3)	0.005387	0.037582	0.143347	0.8860
MA(2)	0.056232	0.034216	1.643428	0.1003
Variance Equation				
C	1.39E-05	1.54E-06	9.026761	0.0000
RESID(-1)^2	0.119739	0.016988	7.048399	0.0000
RESID(-1)^2*(RESID(-)<0)	0.097967	0.025391	3.858372	0.0001
GARCH(-1)	0.791511	0.015857	49.91476	0.0000
R-squared	0.002232	Mean dependent var		0.000491
Adjusted R-squared	0.000613	S.D. dependent var		0.017637
S.E. of regression	0.017631	Akaike info criterion		-5.722736
Sum squared resid	0.382989	Schwarz criterion		-5.693723
Log likelihood	3540.790	Hannan-Quinn criter.		-5.711823
Durbin-Watson stat	1.897147			
Inverted AR Roots	.18	-.09-.15i	-.09+.15i	
Inverted MA Roots	-.00+.24i	-.00-.24i		

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 33'te yer alan tüm model bilgileri karşılaştırıldığında en uygun modelin TARARCH(1,1) modeli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 33. MIA Getiri Serisi ARCH-GARCH Tipi Model Sonuçları

Terim	ARCH	GARCH	GARCH-M	EGARCH	TARARCH
Varyans Denklemi					
c	0.000156	1.43E-05	1.47E-05	-0.703434	1.39E-05
	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000
α	0.479575	0.185453	0.188059	0.282984	0.119739
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
β		0.776353	0.772268	-0.036264	0.791511
		0.0000	0.0000	0.0047	0.0000
$\alpha + \beta$		0.961806	0.960327		
γ				0.939889	
				0.0000	
θ					0.097967
					0.0001
AIC	-5.591074	-5.720126	-5.721553	-5.713292	-5.722736
SC	-5.570350	-5.695257	-5.692540	-5.684279	-5.693723
Log.-Lik.	3457.488	3538.178	3540.059	3534.958	3540.790
DW	1.898876	1.899065	1.935354	1.906661	1.897147

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

TARARCH(1,1) modeli üzerinde LM Testi uygulayarak ARCH etkisini analiz ettiğimizde, Tablo 34'te görüldüğü üzere Obs*R-squared değeri 0.031182 ve istatistikî olarak anlamlı olmadığı için eşit varyanslılık reddedilmiş ve serinin ARCH etkisinin giderildiği teyit edilmiştir.

Tablo 34. TARCH(1,1) Modeli ARCH-LM Testi İstatistikî Sonuçları
Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.031132	Prob. F(1,1232)	0.8600
Obs*R-squared	0.031182	Prob. Chi-Square(1)	0.8598

Test Equation:

Dependent Variable: WGT_RESID^2

Method: Least Squares

Date: 05/12/22 Time: 16:30

Sample (adjusted): 1/11/2016 12/30/2021

Included observations: 1234 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.002645	0.118678	8.448457	0.0000
WGT_RESID^2(-1)	-0.005068	0.028725	-0.176442	0.8600
R-squared	0.000025	Mean dependent var		0.997655
Adjusted R-squared	-0.000786	S.D. dependent var		4.047277
S.E. of regression	4.048868	Akaike info criterion		5.636371
Sum squared resid	20196.59	Schwarz criterion		5.644666
Log likelihood	-3475.641	Hannan-Quinn criter.		5.639492
F-statistic	0.031132	Durbin-Watson stat		1.983209
Prob(F-statistic)	0.859976			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

4.6. Aeroports de Paris SA (ADP) Hisse Analizi

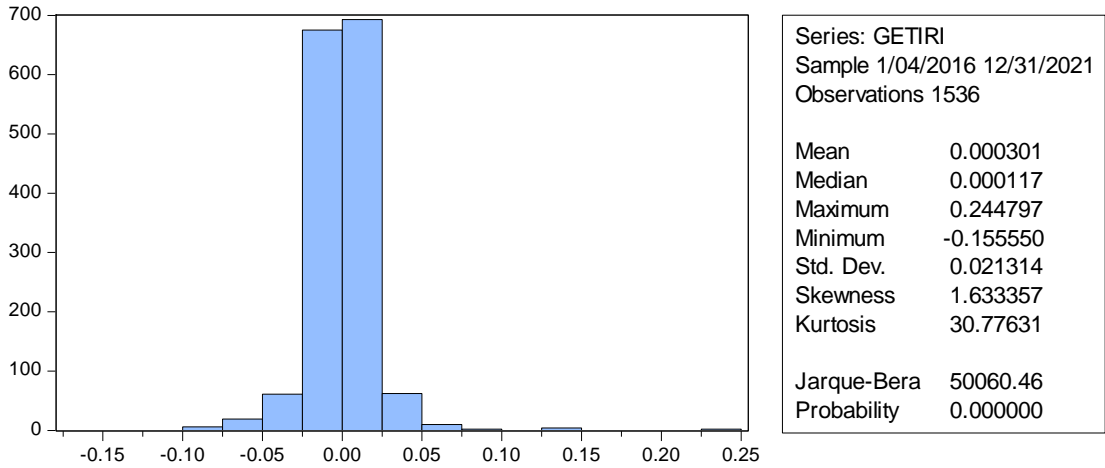
Hisse senedi volatilitesinin analizi öncesinde getiri serilerini değerlendirmek amacıyla tanımlayıcı istatistiklere yer verilmesi gerekmektedir. Tablo 35’de ADP hisse senedi getiri serisinin ortalama ve medyan değerlerinin pozitif olduğu, değerlerin sırasıyla 0.000301 ve 0.000117 olduğu görülmektedir. Hisse senedi getiri serisinin standart sapması %2.1 civarında tespit edilmiştir. Standart sapma yıllık olarak hesaplandığında %40.12 ($\sqrt{365*2.1}$) olarak tespit edilmiştir. Bu hisse senedi getiri serinin volatilitesinin normal olduğunu göstermektedir. Getirilerde en yüksek getiri %15, en yüksek kayıp ise %24 civarında gerçekleşmiştir.

Tablo 35. ADP Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri

Gözlem Sayısı	1536
Ortalama	0.000301
Medyan	0.000117
Maksimum	0.244797
Minimum	-0.155550
Standart Sapma	0.021314
Çarpıklık	1.633357
Basıklık	30.77631
Jarque-Bera (Probability)	<0,01

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 36. ADP Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri



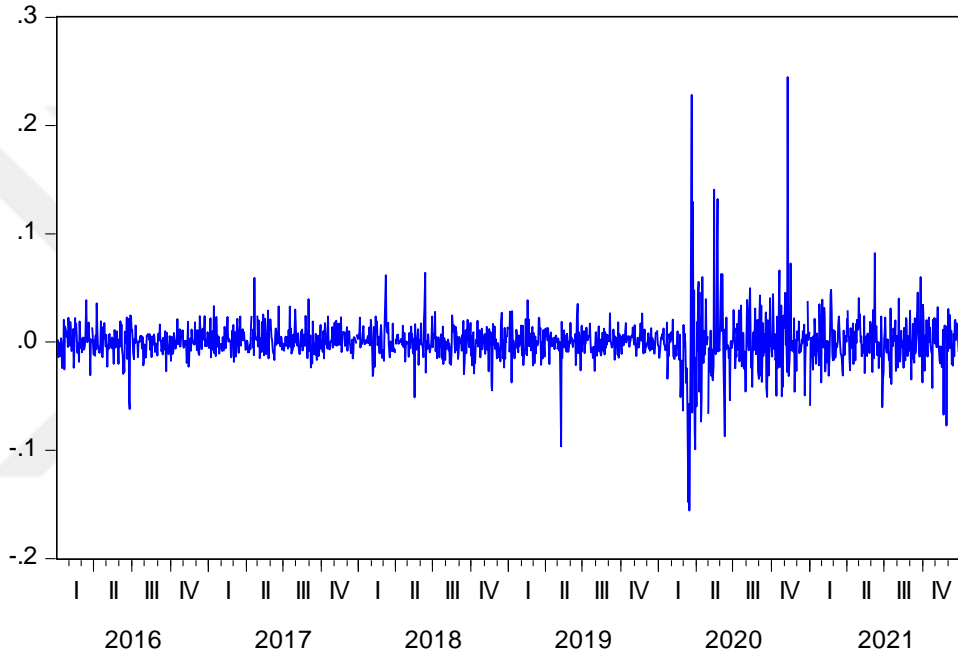
Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde ortalama getirin pozitif olduğu görülmektedir. Basıklık (Kurtosis) katsayısı 3’ten büyük olduğu için (30.77) sivri, çarpıklık (Skewness) katsayısı pozitif (1.63) olduğu için sağa çarpıktır(asimetrik). Jarque-Bera istatistiği incelendiğinde yüksek bir değer ve %5 anlamlılık düzeyinde

olduğunu görüyoruz. Bu durum, standartlaşmış artıkların normal dağılmadığını ve serinin normal dağılıma sahip olmadığını ifade etmektedir.

Tanımlayıcı istatistikler sonrasında Şekil 7’de logaritmik getiriler incelenmiştir. Şekilde görüldüğü üzere COVID-19 dönemi hariç daha stabil bir volatilité gözlemlenmektedir. Getiri serilerine baktığımızda dalgalanmaların normal olduğu gözlemlenmektedir. Covid-19 pandemisinin tüm dünyada yayılmaya başladığı dönemde keskin hareketler gözlemlenmektedir.

Getiri



Şekil 7. ADP Hisse Senedi Logaritmik Getirileri

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

ADP hisse senedinin zaman serisi üzerinde durağanlık sınamaları yapılmıştır. Eğer seride birim kök varsa seri durağan değildir. Durağan olmayan seriler durağan haline getirilmelidir. ADP logaritmik getiri serisinin durağanlık sınamasında Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Philips-Perron (PP) testleri yapılmış ve getiri serisinin her iki test içinde düzey değerlerinde durağanlık varsayımını ($p < 0.05$) karşıladığı tespit edilmiştir. ADF ve PP testlerinde t istatistik mutlak değeri, %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerindeki kritik değerlerin tamamından büyük olduğu için seri durağandır, birim kök yoktur. Söz konusu durağanlık testlerine ait sonuçlar aşağıdaki Tablo 37 ve Tablo 38’de görüldüğü gibidir.

Tablo 37. ADP Getiri Serisi ADF Birim Kök Testi Sonuçları

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-34.46390	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.434404	
5% level	-2.863217	
10% level	-2.567711	

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 38. ADP Getiri Serisi PP Birim Kök Testi Sonuçları

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-34.19022	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.434404	
5% level	-2.863217	
10% level	-2.567711	

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Serinin durağanlığı tespit edildikten sonra otokorelasyon sınaması yapılmıştır. Tablo 39’da görülebileceği üzere k=36 gecikme düzeyinde otokorelasyon yoktur. Otokorelasyon, geçmiş varyans modelleri üzerinde etkili olduğu için kurulan model kabul edilebilir sonuçlar vermemektedir.

Tablo 39. ADP Getiri Serisi Korelogram Grafiği

Date: 05/12/22 Time: 17:11
Sample: 1/04/2016 12/31/2021
Included observations: 1536

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.127	0.127	24.708	0.000
		2	0.054	0.039	29.204	0.000
		3	-0.036	-0.048	31.182	0.000
		4	-0.047	-0.039	34.530	0.000
		5	-0.013	0.002	34.777	0.000
		6	-0.127	-0.126	59.747	0.000
		7	-0.050	-0.023	63.562	0.000
		8	-0.070	-0.052	71.052	0.000
		9	0.032	0.040	72.590	0.000
		10	0.017	0.001	73.050	0.000
		11	0.090	0.081	85.721	0.000
		12	0.096	0.061	100.07	0.000
		13	0.010	-0.020	100.22	0.000
		14	0.059	0.047	105.59	0.000
		15	-0.016	-0.011	106.01	0.000
		16	-0.039	-0.039	108.40	0.000
		17	-0.101	-0.069	124.20	0.000
		18	-0.039	0.009	126.55	0.000
		19	0.009	0.028	126.68	0.000
		20	0.023	0.027	127.53	0.000
		21	-0.056	-0.081	132.48	0.000
		22	-0.013	-0.005	132.73	0.000
		23	0.053	0.029	137.13	0.000
		24	0.021	-0.007	137.80	0.000
		25	0.037	0.016	139.92	0.000
		26	0.025	0.031	140.93	0.000
		27	0.019	0.014	141.50	0.000
		28	-0.001	0.004	141.50	0.000
		29	-0.032	-0.018	143.13	0.000
		30	-0.021	-0.007	143.83	0.000
		31	-0.029	-0.015	145.19	0.000
		32	0.001	0.014	145.19	0.000
		33	-0.018	-0.008	145.69	0.000
		34	0.069	0.061	153.25	0.000
		35	0.006	-0.014	153.31	0.000
		36	0.007	-0.000	153.39	0.000

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Çalışmada kullanılan getiri serisine ilişkin otokorelasyon sınaması yapıldıktan sonra AIA getiri serisine en uygun gecikme uzunluğunun tespit edilmesi amacıyla en küçük kareler (EKK) yöntemi kullanılarak çeşitli ARMA modelleri kurulmuştur. Model seçilirken AIC, SIC ve HQC değerleri analiz edilmiş ve tüm modellerin değerleri aşağıdaki Tablo 40'ta sunulmuştur.

Tablo 40. ADP Getiri Serisi Model Seçim Kriterleri

Coefficient	ARMA (1,1)	ARMA (1,2)	ARMA (1,3)	ARMA (2,1)	ARMA (2,2)	ARMA (2,3)	ARMA (3,1)	ARMA (3,2)	ARMA (3,3)
AR(1)	0.0000	0.0000	0.0000	-	-	-	-	-	-
AR(2)	-	-	-	0.0000	0.5788	0.0000	-	-	-
AR(3)	-	-	-	-	-	-	0.0012	0.0017	0.0007
MA(1)	0.0210	-	-	0.0000	-	-	0.0000	-	-
MA(2)	-	0.0000	-	-	0.4146	-	-	0.0000	-
MA(3)	-	-	0.0000	-	-	0.0000	-	-	0.0000
R2	0.016837	0.018140	0.017937	0.017923	0.003409	0.005308	0.015982	0.005009	0.005571
AIC	4.871277	4.872601	4.872392	4.872381	4.857718	4.859619	4.870407	4.859320	4.859880
SIC	4.857379	4.858703	4.858494	4.858482	4.843819	4.845721	4.856509	4.845422	4.845982
HQC	4.866106	4.867429	4.867220	4.867209	4.852546	4.854448	4.865236	4.854149	4.854708
Loglikelihood	3745.141	3746.158	3745.997	3745.988	3734.727	3736.188	3744.473	3735.958	3736.388

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Uygun olan modelin seçiminde Akaike(AIC) en küçük değer kriteri uygulanacaktır. Bu kapsamda getiri serisini en uygun açıklayan modelin ARMA (1,2) modeli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 41. ARMA(1,2) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000303	0.000678	0.446789	0.6551
AR(1)	0.122875	0.009889	12.42585	0.0000
MA(2)	0.047633	0.010582	4.501506	0.0000
SIGMASQ	0.000446	4.68E-06	95.28678	0.0000
R-squared	0.018140	Mean dependent var		0.000301
Adjusted R-squared	0.016218	S.D. dependent var		0.021314
S.E. of regression	0.021141	Akaike info criterion		-4.872601
Sum squared resid	0.684708	Schwarz criterion		-4.858703
Log likelihood	3746.158	Hannan-Quinn criter.		-4.867429
F-statistic	9.434847	Durbin-Watson stat		1.997866
Prob(F-statistic)	0.000004			
Inverted AR Roots	.12			
Inverted MA Roots	-.00+.22i	-.00-.22i		

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Model seçildikten sonra ilgili ARMA modelinin ilgili varsayımlara uyumluluğunun kontrol edilmesi gerekir.

Varsayım 1: Otokorelasyon kontrolü

Otokorelasyonun varlığında Q istatistiğinden faydalanılmaktadır. Hata terimlerine ait Q istatistiği değerlerine bakılır ve $Prob < 0.05$ ise H_0 kabul edilir.

H_0 : Otokorelasyon vardır.

H_1 : Otokorelasyon yoktur.

ARMA(1,2) modelinin Q istatistik korelogramı (Tablo 42) incelendiğinde p değerinin istatistiki olarak anlamlı($p < 0.05$) olduğu görülmektedir. Bu da hata terimleri arasında otokorelasyon olduğu anlamına gelip ARCH etkisini ifade etmektedir.

Tablo 42. ADP Getiri Serisi İçin Uygun ARMA Modelinin Korelogram Testi

Date: 05/12/22 Time: 19:34
Sample: 1/04/2016 12/31/2021
Included observations: 1536
Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.001	0.001	0.0013	
		2 -0.001	-0.001	0.0043	
		3 -0.038	-0.038	2.2875	0.130
		4 -0.036	-0.036	4.3181	0.115
		5 0.012	0.012	4.5344	0.209
		6 -0.119	-0.121	26.269	0.000
		7 -0.029	-0.032	27.567	0.000
		8 -0.064	-0.066	33.883	0.000
		9 0.037	0.028	35.977	0.000
		10 0.002	-0.011	35.981	0.000
		11 0.078	0.075	45.406	0.000
		12 0.084	0.070	56.324	0.000
		13 -0.012	-0.014	56.557	0.000
		14 0.059	0.051	61.925	0.000
		15 -0.014	0.002	62.239	0.000
		16 -0.027	-0.028	63.399	0.000
		17 -0.094	-0.075	77.287	0.000
		18 -0.029	-0.007	78.582	0.000
		19 0.019	0.024	79.148	0.000
		20 0.032	0.041	80.742	0.000
		21 -0.063	-0.075	86.937	0.000
		22 -0.015	-0.015	87.267	0.000
		23 0.055	0.024	92.059	0.000
		24 0.010	-0.008	92.218	0.000
		25 0.029	0.012	93.511	0.000
		26 0.019	0.030	94.051	0.000
		27 0.017	0.019	94.486	0.000
		28 -0.000	0.010	94.487	0.000
		29 -0.030	-0.014	95.901	0.000
		30 -0.014	-0.008	96.214	0.000
		31 -0.025	-0.018	97.224	0.000
		32 0.004	0.010	97.245	0.000
		33 -0.026	-0.015	98.297	0.000
		34 0.073	0.061	106.57	0.000
		35 -0.001	-0.005	106.57	0.000
		36 0.004	0.006	106.61	0.000

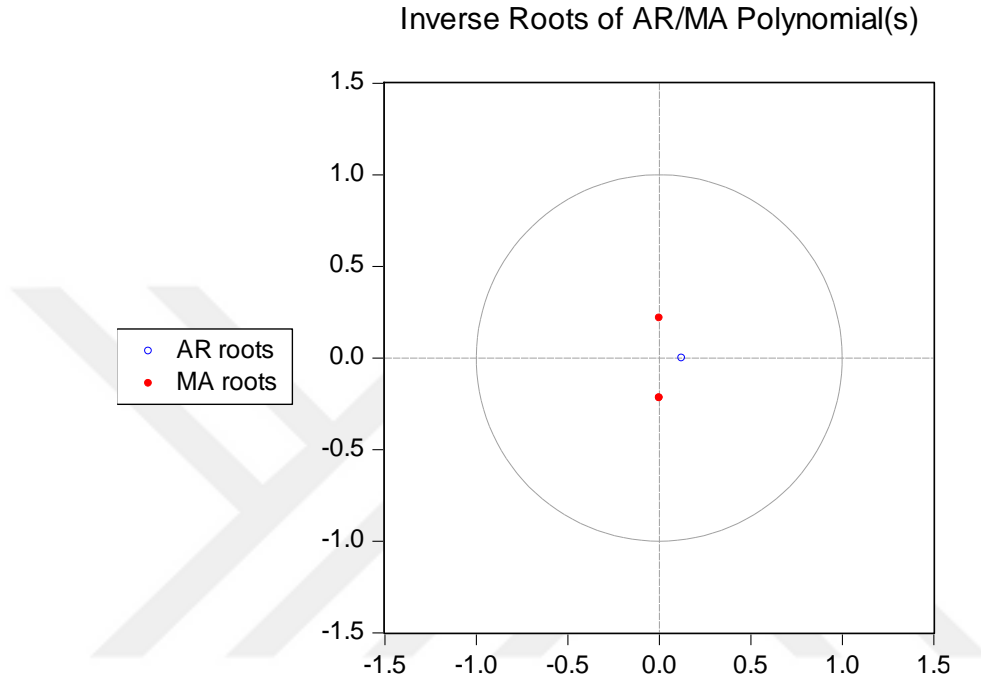
Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Varsayım 2: Model parametrelerinin ters kök çemberi içinde olması

H_0 : Parametreler çember içindedir. Model uygundur.

H_1 : Parametreler çember içinde değildir. Model uygun değildir.

Aşağıdaki Şekil 8 incelendiğinde model seçilirken ters köklerin çemberin içinde olduğu teyit edilmiştir.



Şekil 8. ADP ARMA Modelinin Ters Kök Çemberi

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Getiri serisinin ARCH etkisi taşıyıp taşımadığının tespiti amacıyla ARCH-LM testi uygulanmış olup söz konusu test sonuçları aşağıdaki Tablo 43'te gösterilmiştir.

H_0 : Belirtilen gecikmeye kadar mevcut ARCH etkisi yok

H_1 : Belirtilen gecikmeye kadar ARCH etkileri var

$p < 0,05$ ise boş hipotezi reddeder ve ARCH etkisinin varlığını doğrularız.

ARCH-LM sonuçlarına göre sıfır hipotezi reddedilmiş ve modelde ARCH etkisi olduğu tespit edilmiştir. Modelin değişen varyans sorunu içerip içermediğini teyit etmek için Tablo 43'te yer alan ARCH-LM testi sonuçları incelendiğinde, ilgili regresyonun hata karelerinin $Obs \cdot R^2$ değeri 20.61 ve istatistiki olarak anlamlı ($p < 0,05$) olduğu için sıfır hipotezi reddedilmiştir. Sonuç olarak, ilgili model için güçlü bir

otokorelasyon ve değişen varyans etkisi tespit edilerek ARCH modellemesine uygun olduğu teyit edilmiştir.

Tablo 43. ADP Getiri Serisi ARCH-LM Sonuçları
Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	76.22371	Prob. F(1,1533)	0.0000
Obs*R-squared	72.70797	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 05/12/22 Time: 19:39
Sample (adjusted): 1/06/2016 12/31/2021
Included observations: 1535 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000349	6.00E-05	5.819505	0.0000
RESID^2(-1)	0.217637	0.024928	8.730619	0.0000
R-squared	0.047367	Mean dependent var		0.000446
Adjusted R-squared	0.046745	S.D. dependent var		0.002365
S.E. of regression	0.002309	Akaike info criterion		-9.302741
Sum squared resid	0.008173	Schwarz criterion		-9.295788
Log likelihood	7141.853	Hannan-Quinn criter.		-9.300153
F-statistic	76.22371	Durbin-Watson stat		2.064193
Prob(F-statistic)	0.000000			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Sonraki süreçte getiri serileri üzerinde çeşitli ARCH-GARCH modelleri kurulacaktır. Son analizde en uygun model seçilirken en küçük AIC değeri olan model seçilecektir.

Tablo 44'te yer alan ARCH(1) modellemesi sonuçlarını incelediğimizde eşik değerinin(α) pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir model olduğu görölmektedir. ARCH eşik değerinin 0 ile 1 arasında olması hisse senedi getiri serisinin durağan ve stabil hareket ettiğini göstermektedir. ARCH(1) modelinin AIC değeri -5.260205 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 44. ADP Getiri Serisi ARCH(1) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001047	0.000229	4.576659	0.0000
AR(1)	-0.089814	0.014640	-6.134778	0.0000
MA(2)	-0.072413	0.008593	-8.427165	0.0000
Variance Equation				
C	0.000167	5.43E-06	30.80864	0.0000
RESID(-1)^2	0.867582	0.034425	25.20215	0.0000
R-squared	-0.046425	Mean dependent var		0.000300
Adjusted R-squared	-0.047791	S.D. dependent var		0.021321
S.E. of regression	0.021825	Akaike info criterion		-5.260205
Sum squared resid	0.729729	Schwarz criterion		-5.242823
Log likelihood	4042.208	Hannan-Quinn criter.		-5.253737
Durbin-Watson stat	1.543576			
Inverted AR Roots	-.09			
Inverted MA Roots	.27	-.27		

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 45’te yer alan veriler incelendiğinde, GARCH (1,1) modelinde α ve β katsayılarının her ikisinin de pozitif olduğu ve istatistikî açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Model için tespit edilen $\alpha + \beta$ değerinin 1’den küçük olması (0.968995) koşullu varyans üzerindeki şokların etkisinin kalıcı olmadığını göstermektedir. “ α ” şokların etki değerini ifade ederken, β bir dönem önce meydana gelen volatilitenin cari dönem volatilitesi üzerindeki etkisini temsil eder. Ayrıca $\beta > \alpha$ denkleminde uygun olması ilgili piyasanın herhangi bir sebep olmaksızın birkaç gün, hafta veya ay boyunca kapalı kalması anlamına gelir. GARCH(1,1) modeli AIC değeri -5.397077 olarak tespit edilmiştir.

Bu süreçten sonra GARCH-M, TARARCH ve EGARCH modellerini test edip, istatistikî anlamlılık ve AIC değerlerini değerlendireceğiz.

Tablo 45. ADP Getiri Serisi GARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000812	0.000397	2.047216	0.0406
AR(1)	0.039325	0.030257	1.299734	0.1937
MA(2)	0.022243	0.028255	0.787245	0.4311
Variance Equation				
C	1.05E-05	1.15E-06	9.114990	0.0000
RESID(-1)^2	0.160508	0.012435	12.90823	0.0000
GARCH(-1)	0.825653	0.011535	71.57708	0.0000
R-squared	0.009711	Mean dependent var		0.000300
Adjusted R-squared	0.008418	S.D. dependent var		0.021321
S.E. of regression	0.021231	Akaike info criterion		-5.397077
Sum squared resid	0.690582	Schwarz criterion		-5.376218
Log likelihood	4148.256	Hannan-Quinn criter.		-5.389315
Durbin-Watson stat	1.827868			
Inverted AR Roots	.04			
Inverted MA Roots	-.00+.15i	-.00-.15i		

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 46’da yer alan GARCH-M(1,1) modeli incelendiğinde, GARCH-M(1,1) üzerinde GARCH etkisinin pozitif ve istatistiki açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Katsayıların negatif olmama ve $\alpha + \beta < 1$ (0.986009) kısıtı sağlanmaktadır. Varyans ve getiri serisi arasında anlamlı bir ilişki söz konusu değildir. Varyans değeri istatistiki olarak anlamlı olduğu için söz konusu varlığın yatırımcı portföyünde tutulması riski düşüktür yorumu yapılabilir. GARCH varyans terimi ortalama denkleminde istatistiki olarak anlamlı değildir ancak GARCH teriminin varyans denklemindeki değerini önemli ölçüde arttırmıştır.

Tablo 46. ADP Getiri Serisi GARCH-M(1,1) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
GARCH	0.471028	1.496817	0.314687	0.7530
C	0.000716	0.000512	1.399707	0.1616
AR(1)	0.039401	0.030675	1.284436	0.1990
MA(2)	0.022555	0.028793	0.783353	0.4334
Variance Equation				
C	1.05E-05	1.15E-06	9.116625	0.0000
RESID(-1)^2	0.160007	0.012414	12.88934	0.0000
GARCH(-1)	0.826002	0.011524	71.67956	0.0000
R-squared	0.009487	Mean dependent var		0.000300
Adjusted R-squared	0.007546	S.D. dependent var		0.021321
S.E. of regression	0.021241	Akaike info criterion		-5.395846
Sum squared resid	0.690738	Schwarz criterion		-5.371512
Log likelihood	4148.312	Hannan-Quinn criter.		-5.386791
Durbin-Watson stat	1.833029			
Inverted AR Roots	.04			
Inverted MA Roots	-.00+.15i	-.00-.15i		

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Bu süreçte test ettiğimiz ARCH(1), GARCH(1,1) ve GARCH-M(1,1) modellerinde varyans etkisi simetrik kabul edilmişti. Bundan sonra volatilitede asimetrik yapıyı dikkate alan EGARCH ve TARARCH modellerini test edilecektir.

EGARCH modeli, koşullu varyans üzerindeki kaldıraç etkisinin analiz edilmesi amacıyla oluşturulmuştur ve parametrelere ait katsayıların pozitif olması koşulu bu model için geçerli değildir. EGARCH modelinde γ (gama) teriminin negatif ve anlamlı olması beklenir. Modelde kaldıraç etkisinin analiz edilebilmesi için γ parametresine bakılması gerekmektedir. Buna göre, $\gamma = 0$ olması durumunda modelin simetrik olduğu sonucuna varılmaktadır. $\gamma < 0$ olduğunda getiri serisindeki negatif şokların etkisinin pozitif şokların etkisinden daha büyük olduğu; $\gamma > 0$ olduğunda ise pozitif şokların etkisinin negatif şokların etkisinden büyük olduğu anlaşılmaktadır. Negatif şokların (kötü haberler) etkisi pozitif şokların (iyi haberler) etkisinden daha büyük olduğu değerlendirilirse, bu bulgu dikkate alınarak ilgili hisse yatırımcısının piyasadan alınacak kötü haberlere karşı daha duyarlı olduğu sonucuna ulaşılabilir. Tablo 47’de yer alan EGARCH(1,1) varyans değerlerine bakıldığında istatistikî açıdan anlamlı olduğunu görüyoruz. ADP hisse senedinin EGARCH(1,1) model değerleri incelendiğinde $\gamma > 0$ olduğu için pozitif şokların etkisinin negatif şokların etkisinden

büyük olduğu anlaşılmaktadır. Piyasada yaşanan olumsuz bir durumun yaratacağı volatilitenin hisse senedi getirisi üzerinde asimetric etki yaratacağı söylenebilir. Bu bulgular dikkate alınarak ilgili hisse yatırımcısının piyasadan alınacak kötü haberlere karşı daha duyarlı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Tablo 47. ADP Getiri Serisi EGARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000491	0.000371	1.322025	0.1862
AR(1)	0.052416	0.024938	2.101867	0.0356
MA(2)	0.042821	0.028314	1.512362	0.1304
Variance Equation				
C(4)	-0.275706	0.022114	-12.46736	0.0000
C(5)	0.195450	0.012147	16.08993	0.0000
C(6)	-0.083137	0.010123	-8.212450	0.0000
C(7)	0.983567	0.002129	461.8796	0.0000
R-squared	0.013037	Mean dependent var		0.000300
Adjusted R-squared	0.011749	S.D. dependent var		0.021321
S.E. of regression	0.021196	Akaike info criterion		-5.416565
Sum squared resid	0.688263	Schwarz criterion		-5.392230
Log likelihood	4164.214	Hannan-Quinn criter.		-5.407510
Durbin-Watson stat	1.856619			
Inverted AR Roots	.05			
Inverted MA Roots	-.00+.21i	-.00-.21i		

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Çalışma kapsamında oluşturulan TARARCH(1,1) modeli ise, hata varyansları arasındaki asimetric durumu açıklayan ve kaldıraç etkisini belirlemek için oluşturulan bir modeldir. TARARCH(p,q) modeli GARCH modeline kaldıraç değişkeninin eklenmiş halidir. $\theta = 0$ ise negatif şokların etkili olduğu fakat volatiliteyi arttırmadığı, θ değeri pozitif ise negatif şokların asimetric olarak pozitif şoklara göre daha fazla volatilite getirdiği, θ negatif ise negatif şokların simetric olarak volatiliteyi arttırdığı ve kaldıraç etkisinin olmadığı yorumu yapılabilir. θ anlamlı ve pozitifse negatif şokların pozitif şoklardan daha etkili olduğu yorumu yapılabilir. Tablo 48 incelendiğinde, modeldeki θ değerinin istatistiki açıdan anlamlı ve pozitif olduğu görülmektedir. θ eşik değerinin pozitif ve anlamlı olması, negatif şokların volatilite üzerinde etkisinin pozitif şoklardan yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 48. ADP Getiri Serisi TARARCH(1,1) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000511	0.000400	1.277606	0.2014
AR(1)	0.049068	0.028506	1.721342	0.0852
MA(2)	0.023759	0.029443	0.806956	0.4197
Variance Equation				
C	7.02E-06	9.24E-07	7.602457	0.0000
RESID(-1)^2	0.055505	0.010320	5.378282	0.0000
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	0.116810	0.017754	6.579382	0.0000
GARCH(-1)	0.876091	0.009825	89.17218	0.0000
R-squared	0.011795	Mean dependent var		0.000300
Adjusted R-squared	0.010505	S.D. dependent var		0.021321
S.E. of regression	0.021209	Akaike info criterion		-5.406604
Sum squared resid	0.689129	Schwarz criterion		-5.382269
Log likelihood	4156.569	Hannan-Quinn criter.		-5.397549
Durbin-Watson stat	1.848583			
Inverted AR Roots	.05			
Inverted MA Roots	-.00+.15i	-.00-.15i		

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 49’da yer alan tüm model bilgileri karşılaştırıldığında en uygun modelin EGARCH(1,1) modeli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 49. ADP Getiri Serisi ARCH-GARCH Tipi Model Sonuçları

Terim	ARCH	GARCH	GARCH-M	EGARCH	TARCH
Varyans Denklemi					
c	0.000167	1.05E-05	1.05E-05	-0.275706	7.02E-06
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
α	0.867582	0.160508	0.160007	0.195450	0.055505
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
β		0.825653	0.826002	-0.083137	0.876091
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
$\alpha + \beta$		0.986161	0.986009		
γ				0.983567	
				0.0000	
θ					0.116810
					0.0000
AIC	-5.260205	-5.397077	-5.395846	-5.416565	-5.406604
SC	-5.242823	-5.376218	-5.371512	-5.392230	-5.382269
Log.-Lik.	4042.208	4148.256	4148.312	4164.214	4156.569
DW	1.543576	1.827868	1.833029	1.856619	1.848583

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

EGARCH(1,1) modeli üzerinde LM Testi uygulanarak ARCH etkisini analiz ettiğimizde, Tablo 50’de görüldüğü üzere Obs*R-squared değeri 9.674100 ve istatistiki olarak anlamlı olduğu için eşit varyanslılık kabul edilmiş ve serinin ARCH etkisinin devam ettiği teyit edilmiştir.

Tablo 50. EGARCH(1,1) Modeli ARCH-LM Testi İstatistikî Sonuçları

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	9.722804	Prob. F(1,1532)	0.0019
Obs*R-squared	9.674100	Prob. Chi-Square(1)	0.0019

Test Equation:

Dependent Variable: WGT_RESID^2

Method: Least Squares

Date: 05/12/22 Time: 20:21

Sample (adjusted): 1/07/2016 12/31/2021

Included observations: 1534 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.920140	0.074747	12.31010	0.0000
WGT_RESID^2(-1)	0.079412	0.025468	3.118141	0.0019
R-squared	0.006306	Mean dependent var		0.999556
Adjusted R-squared	0.005658	S.D. dependent var		2.760187
S.E. of regression	2.752368	Akaike info criterion		4.864103
Sum squared resid	11605.71	Schwarz criterion		4.871059
Log likelihood	-3728.767	Hannan-Quinn criter.		4.866692
F-statistic	9.722804	Durbin-Watson stat		1.995802
Prob(F-statistic)	0.001854			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

4.7. Shenzhen Airport Co Ltd (000089) Hisse Analizi

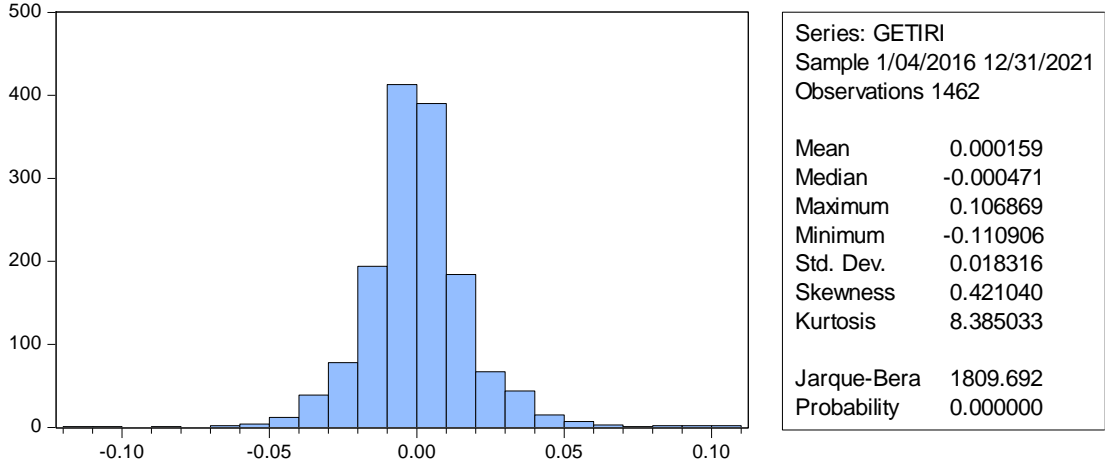
Hisse senedi volatilitesinin analizi öncesinde getiri serilerini değerlendirmek amacıyla tanımlayıcı istatistiklere yer verilmesi gerekmektedir. Tablo 51’de 000089 hisse senedi getiri serisinin ortalama ve medyan değerlerinin pozitif olduğu, değerlerin sırasıyla 0.000159 ve 0.000471 olduğu görülmektedir. Hisse senedi getiri serisinin standart sapması %1.83 civarında tespit edilmiştir. Standart sapma yıllık olarak hesaplandığında %34.96 ($\sqrt{365*1.83}$) olarak tespit edilmiştir. Bu hisse senedi getiri serinin volatilitesinin normal olduğunu göstermektedir. Getirilerde en yüksek getiri % 10, en yüksek kayıp ise %11 civarında gerçekleşmiştir.

Tablo 51. 000089 Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri

Gözlem Sayısı	1462
Ortalama	0.000159
Medyan	-0.000471
Maksimum	0.106869
Minimum	-0.110906
Standart Sapma	0.018306
Çarpıklık	0.421040
Basıklık	8.385033
Jarque-Bera (Probability)	<0,01

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 52. 000089 Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri

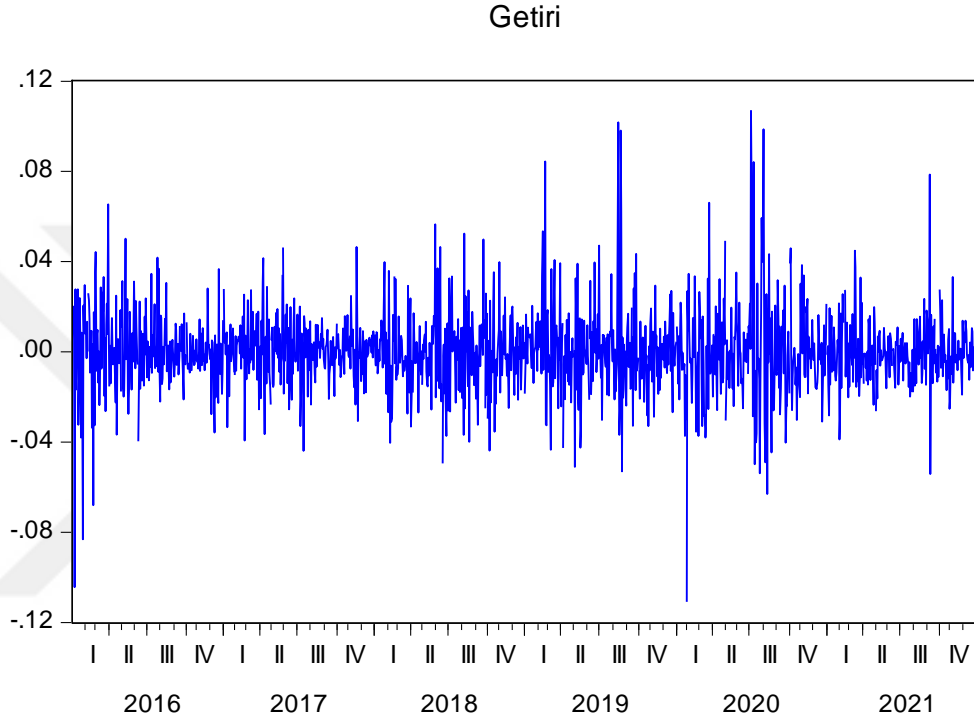


Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde ortalama getirinin pozitif olduğu görülmektedir. Basıklık (Kurtosis) katsayısı 3’ten büyük olduğu için (8.38) sivri, çarpıklık (Skewness) katsayısı pozitif(0.42) olduğu için sağa çarpıktır(asimetrik). Jarque-Bera istatistiği incelendiğinde yüksek bir değer ve %5 anlamlılık düzeyinde

olduğunu görüyoruz. Bu durum, standartlaşmış artıkların normal dağılmadığını ve serinin normal dağılıma sahip olmadığını ifade etmektedir.

Tanımlayıcı istatistikler sonrasında Şekil 9'da logaritmik getiriler incelenmiştir. Şekilde görüldüğü üzere COVID-19 dönemi dahil daha keskin volatilité kümelenmeleri, getiri serilerine baktığımızda dalgalanmaların normal olmadığı ve neredeyse her dönem keskin oynaklık hareketleri olduğu gözlemlenmektedir.



Şekil 9. 000089 Hisse Senedi Logaritmik Getirileri

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

000089 hisse senedinin zaman serisi üzerinde durağanlık sınamaları yapılmıştır. Eğer seride birim kök varsa seri durağan değildir. Durağan olmayan seriler durağan haline getirilmelidir. 000089 logaritmik getiri serisinin durağanlık sınamasında Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Philips-Perron (PP) testleri yapılmış ve getiri serisinin her iki test içinde düzey değerlerinde durağanlık varsayımını ($p < 0.05$) karşıladığı tespit edilmiştir. ADF ve PP testlerinde t istatistik mutlak değeri, %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerindeki kritik değerlerin tamamından büyük olduğu için seri durağandır, birim kök yoktur. Söz konusu durağanlık testlerine ait sonuçlar aşağıdaki Tablo 53 ve Tablo 54'te görüldüğü gibidir.

Tablo 53. 000089 Getiri Serisi ADF Birim Kök Testi Sonuçları

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-38.37745	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.434618	
5% level	-2.863312	
10% level	-2.567762	

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 54. 000089 Getiri Serisi PP Birim Kök Testi Sonuçları

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-39.07381	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.434618	
5% level	-2.863312	
10% level	-2.567762	

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Serinin durağanlığı tespit edildikten sonra otokorelasyon sınaması yapılmıştır. Tablo 55'te görülebileceği üzere $k=6$ gecikme düzeyine kadar otokorelasyon vardır. Otokorelasyon, geçmiş varyans modelleri üzerinde etkili olduğu için kurulan model kabul edilebilir sonuçlar vermemektedir.

Tablo 55. 000089 Getiri Serisi Korelogram Grafiği

Date: 05/12/22 Time: 20:37
Sample: 1/04/2016 12/31/2021
Included observations: 1462

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.004	-0.004	0.0271	0.869
		2 -0.003	-0.003	0.0445	0.978
		3 0.014	0.013	0.3124	0.958
		4 -0.006	-0.006	0.3708	0.985
		5 -0.053	-0.053	4.4790	0.483
		6 -0.084	-0.085	14.848	0.021
		7 -0.020	-0.022	15.464	0.030
		8 -0.039	-0.039	17.651	0.024
		9 0.018	0.019	18.154	0.033
		10 -0.014	-0.017	18.439	0.048
		11 0.010	0.002	18.592	0.069
		12 -0.024	-0.035	19.457	0.078
		13 -0.061	-0.070	25.012	0.023
		14 -0.039	-0.047	27.238	0.018
		15 0.011	0.010	27.433	0.025
		16 -0.019	-0.021	27.955	0.032
		17 0.016	0.014	28.327	0.041
		18 0.045	0.031	31.288	0.027
		19 0.052	0.039	35.334	0.013
		20 0.051	0.041	39.151	0.006
		21 -0.013	-0.018	39.388	0.009
		22 -0.014	-0.018	39.679	0.012
		23 0.023	0.029	40.489	0.014
		24 0.007	0.018	40.565	0.019
		25 0.011	0.027	40.756	0.024
		26 -0.019	-0.015	41.309	0.029
		27 -0.020	-0.024	41.893	0.034
		28 0.037	0.038	43.988	0.028
		29 -0.011	-0.008	44.179	0.035
		30 0.015	0.024	44.508	0.043
		31 0.050	0.064	48.174	0.025
		32 -0.018	-0.009	48.675	0.030
		33 -0.039	-0.029	50.913	0.024
		34 -0.032	-0.032	52.408	0.023
		35 0.013	0.012	52.674	0.028
		36 -0.049	-0.035	56.291	0.017

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Çalışmada kullanılan getiri serisine ilişkin otokorelasyon sınaması yapıldıktan sonra 000089 getiri serisine en uygun gecikme uzunluğunun tespit edilmesi amacıyla en küçük kareler (EKK) yöntemi kullanılarak çeşitli ARMA modelleri kurulmuştur. Model seçilirken AIC, SIC ve HQC değerleri analiz edilmiş ve tüm modellerin değerleri aşığıdaki Tablo 56'da sunulmuştur.

Tablo 56. 000089 Getiri Serisi Model Seçim Kriterleri

Coefficient	ARMA (1,1)	ARMA (1,2)	ARMA (1,3)	ARMA (2,1)	ARMA (2,2)	ARMA (2,3)	ARMA (3,1)	ARMA (3,2)	ARMA (3,3)
AR(1)	0	0.8161	0.8154	-	-	-	-	-	-
AR(2)	-	-	-	0.8603	0	0.8955	-	-	-
AR(3)	-	-	-	-	-	-	0.4868	0.4973	0
MA(1)	0.7006	-	-	0.8162	-	-	0.8146	-	-
MA(2)	-	0.8574	-	-	0	-	-	0.8880	-
MA(3)	-	-	0.3991	-	-	0.4103	-	-	0
R2	0.010868	0.000030	0.000244	0.000030	0.006027	0.000232	0.000205	0.009018	0.000194
AIC	5.166299	5.157338	5.157551	5.157338	5.163120	5.157540	5.157512	5.096265	5.157502
SIC	5.151833	5.142871	5.143085	5.142871	5.148653	5.143073	5.143046	5.082233	5.143035
HQC	5.160903	5.151942	5.152155	5.151942	5.157723	5.152143	5.152116	-5.09104	5.152105
Loglikelihood	3780.565	3774.014	3774.170	3774.014	3778.240	3774.162	3774.142	3872.065	3774.134

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Uygun olan modelin seçiminde Akaike(AIC) en küçük değer kriteri uygulanacaktır. ARMA(1,1) modeli en küçük AIC değerine sahip olmasına rağmen MA terimi istatistiki olarak anlamlı değildir. Bu kapsamda getiri serisini en uygun açıklayan modelin ARMA (2,2) modeli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 57. ARMA(2,2) Modeli İstatistiki Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000154	0.000231	0.667634	0.5045
AR(2)	0.960970	0.014891	64.53271	0.0000
MA(2)	-0.982937	0.011220	-87.60667	0.0000
SIGMASQ	0.000333	6.53E-06	50.99644	0.0000
R-squared	0.006027	Mean dependent var		0.000159
Adjusted R-squared	0.003982	S.D. dependent var		0.018316
S.E. of regression	0.018279	Akaike info criterion		-5.163120
Sum squared resid	0.487170	Schwarz criterion		-5.148653
Log likelihood	3778.240	Hannan-Quinn criter.		-5.157723
F-statistic	2.947012	Durbin-Watson stat		2.017175
Prob(F-statistic)	0.031820			
Inverted AR Roots	.98	-.98		
Inverted MA Roots	.99	-.99		

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Model seçildikten sonra ilgili ARMA modelinin ilgili varsayımlara uyumluluğunun kontrol edilmesi gerekir.

Varsayım 1: Otokorelasyon kontrolü

Otokorelasyonun varlığında Q istatistiğinden faydalanılmaktadır. Hata terimlerine ait Q istatistiği değerlerine bakılır ve $Prob < 0.05$ ise H_0 kabul edilir.

H_0 : Otokorelasyon vardır.

H_1 : Otokorelasyon yoktur.

ARMA(2,2) modelinin Q istatistik korelogramı (Tablo 58) incelendiğinde p değerinin çoğunlukla istatistiki olarak anlamlı($p < 0.05$) olduğu görülmektedir. Bu da hata terimleri arasında otokorelasyon olduğu anlamına gelip ARCH etkisini ifade etmektedir.

Tablo 58. 000089 Getiri Serisi İçin Uygun ARMA Modelinin Korelogram Test

Date: 05/12/22 Time: 20:52
Sample: 1/04/2016 12/31/2021
Included observations: 1462
Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.009	-0.009	0.1189	
		2	0.012	0.012	0.3444	
		3	0.009	0.009	0.4507	0.502
		4	0.009	0.009	0.5692	0.752
		5	-0.057	-0.057	5.3102	0.150
		6	-0.068	-0.070	12.112	0.017
		7	-0.025	-0.025	13.023	0.023
		8	-0.024	-0.022	13.858	0.031
		9	0.013	0.016	14.126	0.049
		10	-0.000	-0.001	14.126	0.079
		11	0.005	-0.002	14.168	0.116
		12	-0.011	-0.018	14.333	0.158
		13	-0.065	-0.072	20.560	0.038
		14	-0.025	-0.030	21.509	0.043
		15	0.007	0.009	21.577	0.062
		16	-0.006	-0.003	21.630	0.087
		17	0.011	0.012	21.816	0.113
		18	0.056	0.048	26.486	0.048
		19	0.047	0.036	29.773	0.028
		20	0.062	0.055	35.427	0.008
		21	-0.017	-0.021	35.842	0.011
		22	-0.002	-0.005	35.850	0.016
		23	0.019	0.026	36.368	0.020
		24	0.018	0.031	36.854	0.025
		25	0.007	0.023	36.924	0.033
		26	-0.008	-0.003	37.027	0.043
		27	-0.024	-0.028	37.873	0.048
		28	0.047	0.049	41.184	0.030
		29	-0.015	-0.011	41.543	0.036
		30	0.024	0.033	42.438	0.039
		31	0.044	0.059	45.377	0.027
		32	-0.009	-0.000	45.486	0.035
		33	-0.042	-0.034	48.186	0.025
		34	-0.022	-0.023	48.913	0.028
		35	0.009	0.007	49.025	0.036
		36	-0.040	-0.026	51.380	0.028

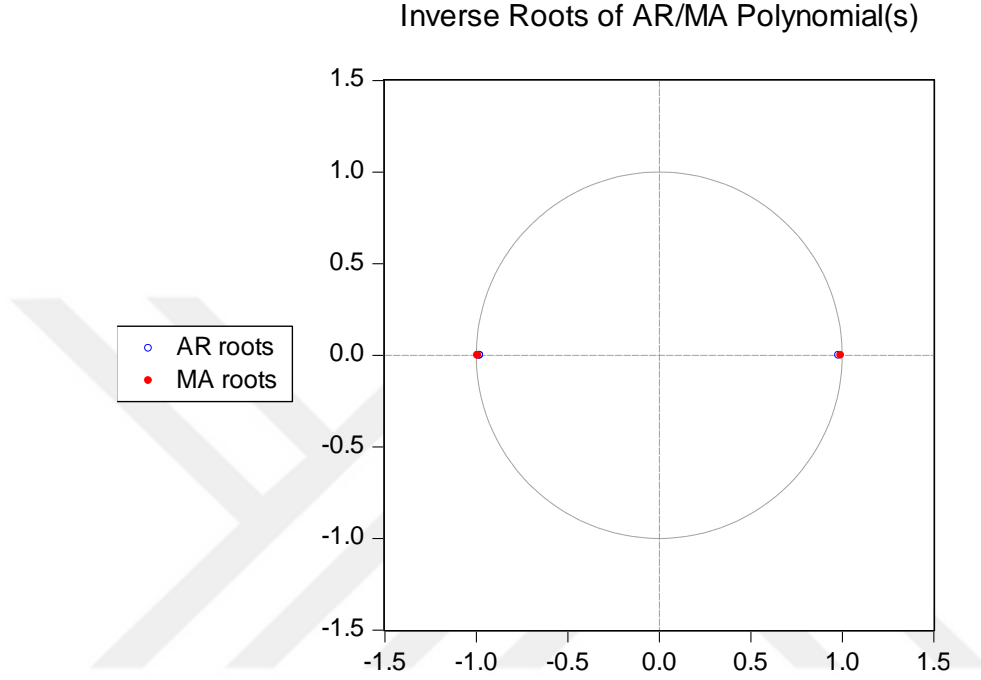
Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Varsayım 2: Model parametrelerinin ters kök çemberi içinde olması

H_0 : Parametreler çember içindedir. Model uygundur.

H_1 : Parametreler çember içinde değildir. Model uygun değildir.

Aşağıdaki Şekil 10 incelendiğinde model seçilirken ters köklerin çemberin içinde olduğu teyit edilmiştir.



Şekil 10. 000089 ARMA Modelinin Ters Kök Çemberi

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Getiri serisinin ARCH etkisi taşıyıp taşımadığının tespiti amacıyla ARCH-LM testi uygulanmış olup söz konusu test sonuçları aşağıdaki Tablo 59’da gösterilmiştir.

H_0 : Belirtilen gecikmeye kadar mevcut ARCH etkisi yok

H_1 : Belirtilen gecikmeye kadar ARCH etkileri var

$p < 0,05$ ise boş hipotezi reddeder ve ARCH etkisinin varlığını doğrularız.

ARCH-LM sonuçlarına göre sıfır hipotezi reddedilmiş ve modelde ARCH etkisi olduğu tespit edilmiştir. Modelin değişen varyans sorunu içerip içermediğini teyit etmek için Tablo 59’da yer alan ARCH-LM testi sonuçları incelendiğinde, ilgili regresyonun hata karelerinin $Obs \cdot R^2$ değeri 38.12 ve istatistiki olarak anlamlı ($p < 0,05$) olduğu için sıfır hipotezi reddedilmiştir. Sonuç olarak, ilgili model için güçlü bir

otokorelasyon ve değişen varyans etkisi tespit edilerek ARCH modellemesine uygun olduğu teyit edilmiştir.

Tablo 59. 000089 Getiri Serisi ARCH-LM Sonuçları

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	39.09031	Prob. F(1,1459)	0.0000
Obs*R-squared	38.12250	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 05/12/22 Time: 21:24

Sample (adjusted): 1/06/2016 12/31/2021

Included observations: 1461 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000279	2.52E-05	11.08541	0.0000
RESID^2(-1)	0.161542	0.025837	6.252225	0.0000
R-squared	0.026093	Mean dependent var		0.000333
Adjusted R-squared	0.025426	S.D. dependent var		0.000917
S.E. of regression	0.000905	Akaike info criterion		-11.17589
Sum squared resid	0.001195	Schwarz criterion		-11.16866
Log likelihood	8165.989	Hannan-Quinn criter.		-11.17319
F-statistic	39.09031	Durbin-Watson stat		2.031746
Prob(F-statistic)	0.000000			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Sonraki süreçte getiri serileri üzerinde çeşitli ARCH-GARCH modelleri kurulacaktır. Son analizde en uygun model seçilirken en küçük AIC değeri olan model seçilecektir.

Tablo 60'ta yer alan ARCH(1) modellemesi sonuçlarını incelediğimizde eşik değerinin(α) pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir model olduğu görülmektedir. ARCH eşik değerinin 0 ile 1 arasında olması hisse senedi getiri serisinin durağan ve stabil hareket ettiğini göstermektedir. ARCH(1) modelinin AIC değeri -5.246274 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 60. 000089 Getiri Serisi ARCH(1) Modeli İstatistiki Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-9.60E-05	0.000435	-0.220607	0.8254
AR(2)	-0.275461	0.349004	-0.789279	0.4299
MA(2)	0.294281	0.346768	0.848639	0.3961
Variance Equation				
C	0.000239	6.45E-06	36.96978	0.0000
RESID(-1)^2	0.305506	0.026411	11.56734	0.0000
R-squared	0.004193	Mean dependent var		0.000142
Adjusted R-squared	0.002826	S.D. dependent var		0.018320
S.E. of regression	0.018294	Akaike info criterion		-5.246274
Sum squared resid	0.487637	Schwarz criterion		-5.228171
Log likelihood	3834.780	Hannan-Quinn criter.		-5.239521
Durbin-Watson stat	1.988480			
Inverted AR Roots	-.00+.52i	-.00-.52i		
Inverted MA Roots	-.00+.54i	-.00-.54i		

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 61’de yer alan veriler incelendiğinde, GARCH (1,1) modelinde α ve β katsayılarının her ikisinin de pozitif olduğu ve istatistiki açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Model için tespit edilen $\alpha + \beta$ değerinin 1’den küçük olması (0.940822) koşullu varyans üzerindeki şokların etkisinin kalıcı olmadığını göstermektedir. “ α ” şokların etki değerini ifade ederken, β bir dönem önce meydana gelen volatilitenin cari dönem volatilitesi üzerindeki etkisini temsil eder. Ayrıca $\beta > \alpha$ denkleminin uygun olması ilgili piyasanın herhangi bir sebep olmaksızın birkaç gün, hafta veya ay boyunca kapalı kalması anlamına gelir. GARCH(1,1) modeli AIC değeri -5.329994 olarak tespit edilmiştir.

Bu süreçten sonra GARCH-M, TARARCH ve EGARCH modellerini test edip, istatistiki anlamlılık ve AIC değerlerini değerlendireceğiz.

Tablo 61. 000089 Getiri Serisi GARCH(1,1) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-0.000161	0.000411	-0.390209	0.6964
AR(2)	-0.503427	0.574508	-0.876275	0.3809
MA(2)	0.509318	0.571714	0.890861	0.3730
Variance Equation				
C	2.25E-05	3.45E-06	6.513687	0.0000
RESID(-1)^2	0.162721	0.014500	11.22232	0.0000
GARCH(-1)	0.778101	0.020104	38.70472	0.0000
R-squared	0.006930	Mean dependent var		0.000142
Adjusted R-squared	0.005567	S.D. dependent var		0.018320
S.E. of regression	0.018269	Akaike info criterion		-5.329994
Sum squared resid	0.486297	Schwarz criterion		-5.308270
Log likelihood	3896.895	Hannan-Quinn criter.		-5.321890
Durbin-Watson stat	1.990004			
Inverted AR Roots	-.00+.71i	-.00-.71i		
Inverted MA Roots	-.00+.71i	-.00-.71i		

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 62’te yer alan GARCH-M(1,1) modeli incelendiğinde, GARCH-M(1,1) üzerinde GARCH etkisinin pozitif ve istatistikî açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Katsayıların negatif olmama ve $\alpha + \beta < 1$ (0.932788) kısıtı sağlanmaktadır. Varyans ve getiri serisi arasında anlamlı bir ilişki söz konusu değildir. Varyans değeri istatistikî olarak anlamlı olduğu için söz konusu varlığın yatırımcı portföyünde tutulması riski düşüktür yorumu yapılabilir. GARCH varyans terimi ortalama denklemde istatistikî olarak anlamlı değildir ancak GARCH teriminin varyans denklemindeki değerini önemli ölçüde arttırmıştır.

Tablo 62. 000089 Getiri Serisi GARCH-M(1,1) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
GARCH	1.487259	2.725453	0.545692	0.5853
C	-0.000589	0.000769	-0.765363	0.4441
AR(2)	-0.887015	0.043537	-20.37376	0.0000
MA(2)	0.892356	0.038053	23.45041	0.0000
Variance Equation				
C	2.58E-05	3.90E-06	6.608066	0.0000
RESID(-1)^2	0.172358	0.016095	10.70869	0.0000
GARCH(-1)	0.760430	0.021176	35.90992	0.0000
R-squared	-0.000898	Mean dependent var		0.000142
Adjusted R-squared	-0.002961	S.D. dependent var		0.018320
S.E. of regression	0.018347	Akaike info criterion		-5.327331
Sum squared resid	0.490131	Schwarz criterion		-5.301986
Log likelihood	3895.951	Hannan-Quinn criter.		-5.317876
Durbin-Watson stat	1.989274			
Inverted AR Roots	-.00+.94i	-.00-.94i		
Inverted MA Roots	-.00+.94i	-.00-.94i		

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Bu süreçte test ettiğimiz ARCH(1), GARCH(1,1) ve GARCH-M(1,1) modellerinde varyans etkisi simetrik kabul edilmişti. Bundan sonra volatilitede asimetrik yapıyı dikkate alan EGARCH ve TARARCH modellerini test edilecektir.

EGARCH modeli, koşullu varyans üzerindeki kaldıraç etkisinin analiz edilmesi amacıyla oluşturulmuştur ve parametrelere ait katsayıların pozitif olması koşulu bu model için geçerli değildir. EGARCH modelinde γ (gama) teriminin negatif ve anlamlı olması beklenir. Modelde kaldıraç etkisinin analiz edilebilmesi için γ parametresine bakılması gerekmektedir. Buna göre, $\gamma = 0$ olması durumunda modelin simetrik olduğu sonucuna varılmaktadır. $\gamma < 0$ olduğunda getiri serisindeki negatif şokların etkisinin pozitif şokların etkisinden daha büyük olduğu; $\gamma > 0$ olduğunda ise pozitif şokların etkisinin negatif şokların etkisinden büyük olduğu anlaşılmaktadır. Negatif şokların (kötü haberler) etkisi pozitif şokların (iyi haberler) etkisinden daha büyük olduğu değerlendirilirse, bu bulgu dikkate alınarak ilgili hisse yatırımcısının piyasadan alınacak kötü haberlere karşı daha duyarlı olduğu sonucuna ulaşılabilir. Tablo 63’da yer alan EGARCH(1,1) varyans değerlerine bakıldığında istatistikî açıdan anlamlı olduğunu görüyoruz. 000089 hisse senedinin EGARCH(1,1) model değerleri incelendiğinde $\gamma > 0$ olduğu için pozitif şokların etkisinin negatif şokların etkisinden

büyük olduğu anlaşılmaktadır. Piyasada yaşanan olumsuz bir durumun yaratacağı volatilitenin hisse senedi getirisi üzerinde asimetric etki yaratacağı söylenebilir. Bu bulgular dikkate alınarak ilgili hisse yatırımcısının piyasadan alınacak kötü haberlere karşı daha duyarlı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Tablo 63. 000089 Getiri Serisi EGARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-2.98E-05	0.000305	-0.097735	0.9221
AR(2)	0.773632	0.089930	8.602601	0.0000
MA(2)	-0.828529	0.077115	-10.74406	0.0000
Variance Equation				
C(4)	-0.847465	0.095406	-8.882709	0.0000
C(5)	0.302328	0.018969	15.93826	0.0000
C(6)	0.046182	0.010947	4.218779	0.0000
C(7)	0.923662	0.011018	83.83049	0.0000
R-squared	0.013804	Mean dependent var		0.000142
Adjusted R-squared	0.012450	S.D. dependent var		0.018320
S.E. of regression	0.018206	Akaike info criterion		-5.344683
Sum squared resid	0.482931	Schwarz criterion		-5.319338
Log likelihood	3908.619	Hannan-Quinn criter.		-5.335229
Durbin-Watson stat	1.992332			
Inverted AR Roots	.88	-.88		
Inverted MA Roots	.91	-.91		

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Çalışma kapsamında oluşturulan TAR(1,1) modeli ise, hata varyansları arasındaki asimetric durumu açıklayan ve kaldıraç etkisini belirlemek için oluşturulan bir modeldir. TAR(p,q) modeli GARCH modeline kaldıraç değişkeninin eklenmiş halidir. $\theta = 0$ ise negatif şokların etkili olduğu fakat volatilitiyi arttırmadığı, θ değeri pozitif ise negatif şokların asimetric olarak pozitif şoklara göre daha fazla volatilitiyi getirdiği, θ negatif ise negatif şokların simetric olarak volatilitiyi arttırdığı ve kaldıraç etkisinin olmadığı yorumu yapılabilir. θ anlamlı ve pozitifse negatif şokların pozitif şoklardan daha etkili olduğu yorumu yapılabilir. Tablo 64 incelendiğinde, modeldeki θ değerinin istatistiki açıdan anlamlı ve negatif olduğu görülmektedir. θ eşik değerinin negatif ve anlamlı olması, negatif şokların simetric olarak volatilitiyi arttırdığını ve kaldıraç etkisinin olmadığını göstermektedir.

Tablo 64. 000089 Getiri Serisi TARARCH(1,1) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-5.09E-05	0.000345	-0.147332	0.8829
AR(2)	0.729379	0.116432	6.264445	0.0000
MA(2)	-0.784723	0.103715	-7.566158	0.0000
Variance Equation				
C	2.18E-05	3.07E-06	7.085679	0.0000
RESID(-1)^2	0.188153	0.017934	10.49132	0.0000
RESID(-1)^2*(RESID(-0)	-0.054932	0.019423	-2.828179	0.0047
GARCH(-1)	0.781220	0.016353	47.77318	0.0000
R-squared	0.014423	Mean dependent var		0.000142
Adjusted R-squared	0.013070	S.D. dependent var		0.018320
S.E. of regression	0.018200	Akaike info criterion		-5.335003
Sum squared resid	0.482628	Schwarz criterion		-5.309658
Log likelihood	3901.552	Hannan-Quinn criter.		-5.325548
Durbin-Watson stat	1.991297			
Inverted AR Roots	.85	-.85		
Inverted MA Roots	.89	-.89		

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 14’de yer alan tüm model bilgileri karşılaştırıldığında en uygun modelin EGARCH(1,1) modeli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 65. 000089 Getiri Serisi ARCH-GARCH Tipi Model Sonuçları

Terim	ARCH	GARCH	GARCH-M	EGARCH	TARCH
Varyans Denklemi					
c	0.000239	2.25E-05	2.58E-05	-0.847465	2.18E-05
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
α	0.305506	0.162721	0.172358	0.302328	0.188153
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
β		0.778101	0.760430	0.046182	0.781220
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
$\alpha + \beta$		0.940821	0.932788		0.969273
γ				0.923662	
				0.0000	
θ					-0.054932
					0.0047
AIC	-5.246274	-5.329994	-5.327331	-5.344683	-5.335003
SC	-5.228171	-5.308270	-5.301986	-5.319338	-5.309658
Log.-Lik.	3834.780	3896.895	3895.951	3908.619	3901.552
DW	1.988480	1.990004	1.989274	1.992332	1.991297

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

EGARCH(1,1) modeli üzerinde LM Testi uygulayarak ARCH etkisini analiz ettiğimizde, Tablo 66’da görüldüğü üzere Obs*R-squared değeri 0.405368 ve istatistiki olarak anlamlı olmadığı için eşit varyanslılık reddedilmiş ve serinin ARCH etkisinin giderildiği teyit edilmiştir.

Tablo 66. EGARCH(1,1) Modeli ARCH-LM Testi İstatistikî Sonuçları

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	0.404925	Prob. F(1,1457)	0.5247
Obs*R-squared	0.405368	Prob. Chi-Square(1)	0.5243

Test Equation:

Dependent Variable: WGT_RESID^2

Method: Least Squares

Date: 05/12/22 Time: 22:31

Sample (adjusted): 1/08/2016 12/31/2021

Included observations: 1459 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.982344	0.070319	13.96979	0.0000
WGT_RESID^2(-1)	0.016664	0.026187	0.636337	0.5247
R-squared	0.000278	Mean dependent var		0.999031
Adjusted R-squared	-0.000408	S.D. dependent var		2.491700
S.E. of regression	2.492209	Akaike info criterion		4.665586
Sum squared resid	9049.578	Schwarz criterion		4.672831
Log likelihood	-3401.545	Hannan-Quinn criter.		4.668288
F-statistic	0.404925	Durbin-Watson stat		1.999069
Prob(F-statistic)	0.524657			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

4.8. Guangzhou Baiyun International Airport (600004) Hisse Analizi

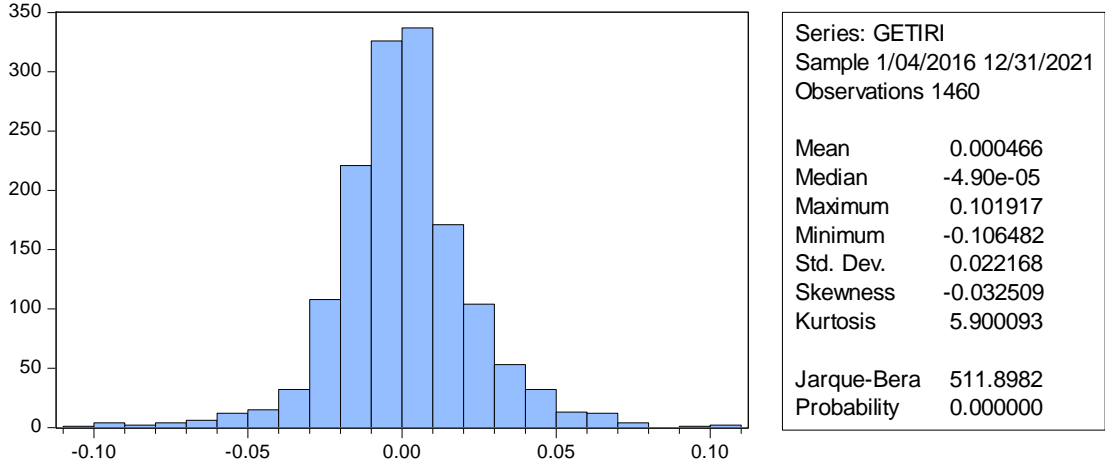
Hisse senedi volatilitesinin analizi öncesinde getiri serilerini değerlendirmek amacıyla tanımlayıcı istatistiklere yer verilmesi gerekmektedir. Tablo 67’de 600004 hisse senedi getiri serisinin ortalama ve medyan değerlerinin pozitif olduğu, değerlerin sırasıyla 0.000466 ve $-4.90e-05$ olduğu görülmektedir. Hisse senedi getiri serisinin standart sapması %2.21 civarında tespit edilmiştir. Standart sapma yıllık olarak hesaplandığında %42.22 ($\sqrt{365*2.21}$) olarak tespit edilmiştir. Bu hisse senedi getiri serinin volatilitesinin normal olduğunu göstermektedir. Getirilerde en yüksek getiri %10, en yüksek kayıp ise %10 civarında gerçekleşmiştir.

Tablo 67. 600004 Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri

Gözlem Sayısı	1460
Ortalama	0.000466
Medyan	$-4.90e-05$
Maksimum	0.101917
Minimum	-0.106482
Standart Sapma	0.022168
Çarpıklık	-0.032509
Basıklık	5.900093
Jarque-Bera	511.8982
Jarque-Bera (Probability)	<0,01

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 68. 600004 Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri



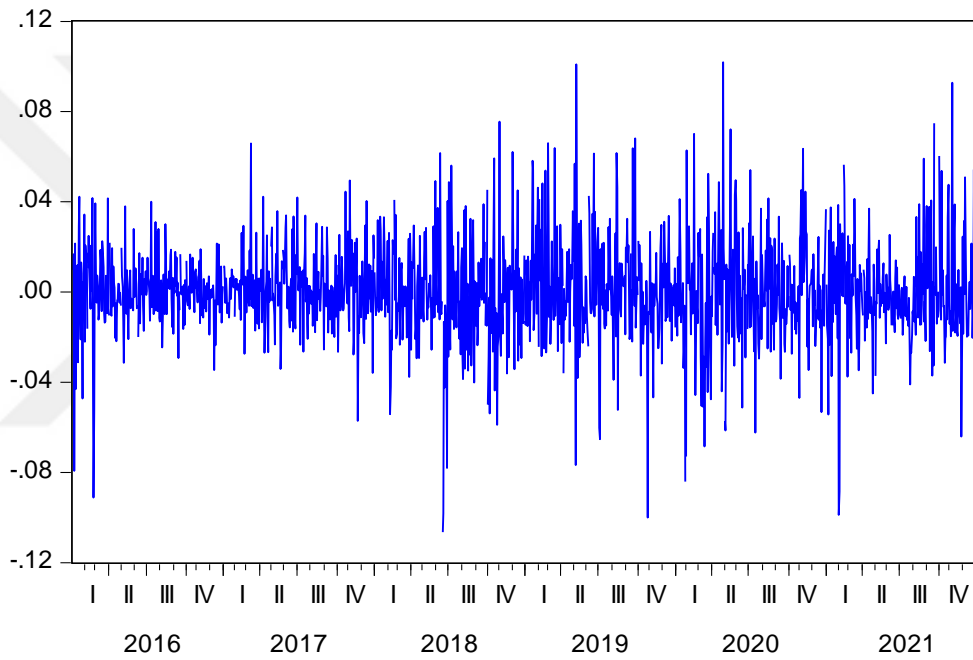
Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde ortalama getirinin pozitif olduğu görülmektedir. Basıklık (Kurtosis) katsayısı 3’ten büyük olduğu için (5.90) sivri, çarpıklık (Skewness) katsayısı negatif(-0.032) olduğu için sola çarpıktır(simetrik).

Jarque-Bera istatistiği incelendiğinde yüksek bir değer ve %5 anlamlılık düzeyinde olduğunu görüyoruz. Bu durum, standartlaşmış artıkların normal dağılmadığını ve serinin normal dağılıma sahip olmadığını ifade etmektedir.

Tanımlayıcı istatistikler sonrasında Şekil 11’de logaritmik getiriler incelenmiştir. Şekilde görüldüğü üzere COVID-19 dönemi dahil daha keskin volatilitelikmelenmeleri, getiri serilerine baktığımızda dalgalanmaların normal olmadığı, neredeyse her dönem keskin oynaklık hareketleri olduğu ve yüksek oynaklığı takip eden hareketler gözlemlenmiştir.

Getiri



Şekil 11. 600004 Hisse Senedi Logaritmik Getirileri

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

60004 hisse senedinin zaman serisi üzerinde durağanlık sınınamaları yapılmıştır. Eğer seride birim kök varsa seri durağan değildir. Durağan olmayan seriler durağan haline getirilmelidir. 60004 logaritmik getiri serisinin durağanlık sınınamasında Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Philips-Perron (PP) testleri yapılmış ve getiri serisinin her iki test içinde düzey değerlerinde durağanlık varsayımını ($p < 0.05$) karşıladığı tespit edilmiştir. ADF ve PP testlerinde t istatistik mutlak değerleri, %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerindeki kritik değerlerin tamamından büyük olduğu için seri

durağandır, birim kök yoktur. Söz konusu durağanlık testlerine ait sonuçlar aşağıdaki Tablo 69 ve Tablo 70’de görüldüğü gibidir.

Tablo 69. 600004 Getiri Serisi ADF Birim Kök Testi Sonuçları

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-36.76610	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.434624	
5% level	-2.863315	
10% level	-2.567763	

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 70. 600004 Getiri Serisi PP Birim Kök Testi Sonuçları

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-36.76610	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.434624	
5% level	-2.863315	
10% level	-2.567763	

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Serinin durağanlığı tespit edildikten sonra otokorelasyon sınaması yapılmıştır. Tablo 71’de görülebileceği üzere $k=36$ gecikme düzeyinin tümünde otokorelasyon vardır. Otokorelasyon, geçmiş varyans modelleri üzerinde etkili olduğu için kurulan model kabul edilebilir sonuçlar vermemektedir.

Tablo 71. 600004 Getiri Serisi Korelogram Grafiği

Date: 05/12/22 Time: 22:44
Sample: 1/04/2016 12/31/2021
Included observations: 1460

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.038	0.038	2.0593	0.151
		2 -0.031	-0.033	3.4993	0.174
		3 0.031	0.034	4.9171	0.178
		4 -0.021	-0.024	5.5501	0.235
		5 -0.027	-0.023	6.5973	0.252
		6 -0.024	-0.025	7.4508	0.281
		7 0.037	0.039	9.4346	0.223
		8 -0.016	-0.020	9.8262	0.277
		9 -0.005	-0.000	9.8604	0.362
		10 0.017	0.012	10.309	0.414
		11 -0.009	-0.009	10.429	0.492
		12 -0.001	0.001	10.430	0.578
		13 -0.024	-0.025	11.259	0.589
		14 -0.043	-0.043	14.046	0.446
		15 -0.025	-0.022	14.945	0.455
		16 -0.053	-0.053	19.174	0.260
		17 0.024	0.027	20.051	0.272
		18 0.005	-0.001	20.093	0.328
		19 0.027	0.028	21.174	0.327
		20 0.054	0.047	25.471	0.184
		21 -0.008	-0.010	25.571	0.223
		22 -0.035	-0.034	27.362	0.198
		23 0.019	0.025	27.912	0.219
		24 -0.030	-0.034	29.287	0.210
		25 0.005	0.015	29.329	0.250
		26 -0.009	-0.014	29.442	0.291
		27 -0.016	-0.020	29.829	0.322
		28 0.015	0.013	30.157	0.356
		29 0.002	-0.002	30.161	0.406
		30 -0.016	-0.024	30.543	0.438
		31 0.047	0.053	33.883	0.330
		32 0.017	0.009	34.324	0.357
		33 -0.011	-0.000	34.511	0.395
		34 -0.012	-0.007	34.726	0.433
		35 0.025	0.025	35.631	0.439
		36 -0.014	-0.012	35.914	0.473

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Çalışmada kullanılan getiri serisine ilişkin otokorelasyon sınaması yapıldıktan sonra 600004 getiri serisine en uygun gecikme uzunluğunun tespit edilmesi amacıyla en kucuk kareler (EKK) yontemi kullanılarak ceseitli ARMA modelleri kurulmuştur. Model seçilirken AIC, SIC ve HQC değerleri analiz edilmiş ve tum modellerin değerleri aşağıdaki Tablo 72’de sunulmuştur.

Tablo 72. 600004 Getiri Serisi Model Seçim Kriterleri

Coefficient	ARMA (1,1)	ARMA (1,2)	ARMA (1,3)	ARMA (2,1)	ARMA (2,2)	ARMA (2,3)	ARMA (3,1)	ARMA (3,2)	ARMA (3,3)
AR(1)	0.0000	0.0372	0.0400	-	-	-	-	-	-
AR(2)	-	-	-	0.1573	0.0000	0.1716	-	-	-
AR(3)	-	-	-	-	-	-	0.1625	0.1837	0.5393
MA(1)	0.0000	-	-	0.0374	-	-	0.0286	-	-
MA(2)	-	0.1185	-	-	0.0000	-	-	0.1488	-
MA(3)	-	-	0.1447	-	-	0.1646	-	-	0.4927
R2	0.005525	0.002625	0.002579	0.002573	0.003550	0.002046	0.002627	0.002044	0.001367
AIC	4.781054	4.778180	4.778132	4.778127	4.779088	4.777598	4.778181	4.777596	4.776918
SIC	4.766571	4.763697	4.763649	4.763644	4.764606	4.763116	4.763698	4.763113	4.762435
HQC	4.775651	4.772777	4.772730	4.772724	4.773686	4.772196	4.772778	4.772193	4.771515
Loglikelihood	3494.169	3492.071	3492.037	3492.033	3492.735	3491.647	3492.072	3491.645	3491.150

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Uygun olan modelin seçiminde Akaike(AIC) en küçük değer kriteri uygulanacaktır. Bu kapsamda getiri serisini en uygun açıklayan modelin ARMA (1,1) modeli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 73. ARMA(1,1) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000465	0.000593	0.785097	0.4325
AR(1)	-0.921073	0.043231	-21.30587	0.0000
MA(1)	0.950546	0.035457	26.80804	0.0000
SIGMASQ	0.000488	1.17E-05	41.68673	0.0000
R-squared	0.005525	Mean dependent var		0.000466
Adjusted R-squared	0.003475	S.D. dependent var		0.022168
S.E. of regression	0.022129	Akaike info criterion		-4.781054
Sum squared resid	0.713011	Schwarz criterion		-4.766571
Log likelihood	3494.169	Hannan-Quinn criter.		-4.775651
F-statistic	2.696142	Durbin-Watson stat		1.973882
Prob(F-statistic)	0.044611			
Inverted AR Roots	-.92			
Inverted MA Roots	-.95			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Model seçildikten sonra ilgili ARMA modelinin ilgili varsayımlara uyumluluğunun kontrol edilmesi gerekir.

Varsayım 1: Otokorelasyon kontrolü

Otokorelasyonun varlığında Q istatistiğinden faydalanılmaktadır. Hata terimlerine ait Q istatistiği değerlerine bakılır ve $Prob < 0.05$ ise H_0 kabul edilir.

H_0 : Otokorelasyon vardır.

H_1 : Otokorelasyon yoktur.

ARMA(1,1) modelinin Q istatistik korelogramı (Tablo 74) incelendiğinde p değerinin istatistiki olarak anlamlı($p < 0.05$) olmadığı görülmektedir. Bu da hata terimleri arasında otokorelasyon ve ARCH etkisi olmadığını ifade etmektedir.

Tablo 74. 600004 Getiri Serisi İçin Uygun ARMA Modelinin Korelogram Testi

Date: 05/12/22 Time: 22:57
Sample: 1/04/2016 12/31/2021
Included observations: 1460
Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.013	0.013	0.2457	
		2	-0.009	-0.009	0.3577	
		3	0.010	0.010	0.5110	0.475
		4	-0.002	-0.002	0.5148	0.773
		5	-0.043	-0.043	3.2525	0.354
		6	-0.008	-0.007	3.3385	0.503
		7	0.021	0.021	3.9898	0.551
		8	-0.002	-0.002	3.9963	0.677
		9	-0.017	-0.017	4.4468	0.727
		10	0.029	0.027	5.6794	0.683
		11	-0.020	-0.021	6.2577	0.714
		12	0.009	0.012	6.3798	0.782
		13	-0.032	-0.034	7.9197	0.720
		14	-0.034	-0.035	9.6463	0.647
		15	-0.031	-0.029	11.107	0.602
		16	-0.046	-0.046	14.189	0.436
		17	0.018	0.019	14.663	0.476
		18	0.011	0.008	14.827	0.537
		19	0.022	0.020	15.524	0.558
		20	0.057	0.053	20.289	0.317
		21	-0.012	-0.014	20.486	0.366
		22	-0.031	-0.031	21.914	0.345
		23	0.016	0.020	22.317	0.381
		24	-0.028	-0.029	23.463	0.376
		25	0.003	0.009	23.480	0.433
		26	-0.007	-0.007	23.549	0.488
		27	-0.017	-0.026	23.993	0.520
		28	0.016	0.017	24.363	0.555
		29	0.001	-0.005	24.363	0.610
		30	-0.015	-0.021	24.690	0.645
		31	0.045	0.048	27.771	0.530
		32	0.017	0.015	28.217	0.559
		33	-0.011	-0.005	28.408	0.600
		34	-0.011	-0.003	28.604	0.639
		35	0.024	0.020	29.448	0.645
		36	-0.013	-0.007	29.703	0.678

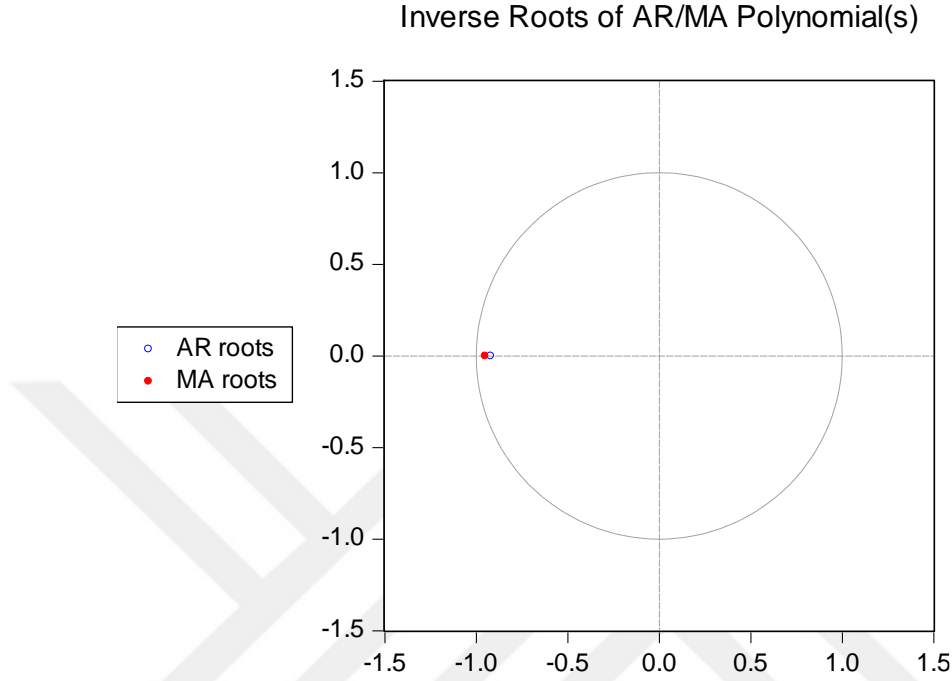
Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Varsayım 2: Model parametrelerinin ters kök çemberi içinde olması

H_0 : Parametreler çember içindedir. Model uygundur.

H_1 : Parametreler çember içinde değildir. Model uygun değildir.

Aşağıdaki Şekil 12 incelendiğinde model seçilirken ters köklerin çemberin içinde olduğu teyit edilmiştir.



Şekil 12. 600004 ARMA Modelinin Ters Kök Çemberi

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

ARMA(1,1) modelinin ARCH etkisi taşıyıp taşımadığının tespiti amacıyla ARCH-LM testi uygulanmış olup söz konusu test sonuçları aşağıdaki Tablo 75'te gösterilmiştir.

H_0 : Belirtilen gecikmeye kadar mevcut ARCH etkisi yok

H_1 : Belirtilen gecikmeye kadar ARCH etkileri var

$p < 0,05$ ise boş hipotezi reddeder ve ARCH etkisinin varlığını doğrularız.

ARCH-LM sonuçlarına göre sıfır hipotezi reddedilmiş ve modelde ARCH etkisi olduğu tespit edilmiştir. Modelin değişen varyans sorunu içerip içermediğini teyit etmek için Tablo 75'te yer alan ARCH-LM testi sonuçları incelendiğinde, ilgili regresyonun hata karelerinin $Obs \cdot R^2$ değeri 57.90 ve istatistiki olarak anlamlı ($p < 0,05$) olduğu için sıfır hipotezi reddedilmiştir. Sonuç olarak, ilgili model için güçlü bir

otokorelasyon ve değişen varyans etkisi tespit edilerek ARCH modellemesine uygun olduğu teyit edilmiştir.

Tablo 75. ARMA(1,1) ARCH-LM Testi Sonuçları

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	60.21747	Prob. F(1,1457)	0.0000
Obs*R-squared	57.90685	Prob. Chi-Square(1)	0.0000

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 05/12/22 Time: 23:00

Sample (adjusted): 1/06/2016 12/31/2021

Included observations: 1459 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000391	3.03E-05	12.92197	0.0000
RESID^2(-1)	0.199224	0.025673	7.759992	0.0000
R-squared	0.039689	Mean dependent var		0.000489
Adjusted R-squared	0.039030	S.D. dependent var		0.001074
S.E. of regression	0.001053	Akaike info criterion		-10.87356
Sum squared resid	0.001615	Schwarz criterion		-10.86631
Log likelihood	7934.262	Hannan-Quinn criter.		-10.87086
F-statistic	60.21747	Durbin-Watson stat		2.009075
Prob(F-statistic)	0.000000			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Sonraki süreçte getiri serileri üzerinde çeşitli ARCH-GARCH modelleri kurulacaktır. Son analizde en uygun model seçilirken en küçük AIC değeri olan model seçilecektir.

Tablo 76'da yer alan ARCH(1) modellemesi sonuçlarını incelediğimizde eşik değerinin(α) pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir model olduğu görülmektedir. ARCH eşik değerinin 0 ile 1 arasında olması hisse senedi getiri serisinin durağan ve stabil hareket ettiğini göstermektedir. ARCH(1) modelinin AIC değeri -4.825453 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 76. 600004 Getiri Serisi ARCH(1) Modeli İstatistiki Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000869	0.000575	1.509939	0.1311
AR(1)	-0.810975	0.067467	-12.02031	0.0000
MA(1)	0.855783	0.059518	14.37865	0.0000
Variance Equation				
C	0.000407	1.27E-05	32.03426	0.0000
RESID(-1)^2	0.153154	0.025691	5.961360	0.0000
R-squared	0.013341	Mean dependent var		0.000459
Adjusted R-squared	0.011985	S.D. dependent var		0.022174
S.E. of regression	0.022041	Akaike info criterion		-4.825453
Sum squared resid	0.707322	Schwarz criterion		-4.807339
Log likelihood	3525.168	Hannan-Quinn criter.		-4.818696
Durbin-Watson stat	1.987693			
Inverted AR Roots	-.81			
Inverted MA Roots	-.86			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 77’de yer alan veriler incelendiğinde, GARCH (1,1) modelinde α ve β katsayılarının her ikisinin de pozitif olduğu ve istatistiki açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Model için tespit edilen $\alpha + \beta$ değerinin 1’den küçük olması (0.990211) koşullu varyans üzerindeki şokların etkisinin kalıcı olmadığını göstermektedir. “ α ” şokların etki değerini ifade ederken, β bir dönem önce meydana gelen volatilitenin cari dönem volatilitesi üzerindeki etkisini temsil eder. Ayrıca $\beta > \alpha$ denkleminin uygun olması ilgili piyasanın herhangi bir sebep olmaksızın birkaç gün, hafta veya ay boyunca kapalı kalması anlamına gelir. GARCH(1,1) modeli AIC değeri -4.890851 olarak tespit edilmiştir.

Bu süreçten sonra GARCH-M, TARARCH ve EGARCH modellerini test edip, istatistiki anlamlılık ve AIC değerlerini değerlendireceğiz.

Tablo 77. 600004 Getiri Serisi GARCH(1,1) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000557	0.000531	1.050259	0.2936
AR(1)	-0.791913	0.084435	-9.378942	0.0000
MA(1)	0.838636	0.075344	11.13072	0.0000
Variance Equation				
C	5.63E-06	1.32E-06	4.271311	0.0000
RESID(-1)^2	0.057581	0.007085	8.127688	0.0000
GARCH(-1)	0.932630	0.007819	119.2776	0.0000
R-squared	0.013642	Mean dependent var		0.000459
Adjusted R-squared	0.012287	S.D. dependent var		0.022174
S.E. of regression	0.022037	Akaike info criterion		-4.890851
Sum squared resid	0.707106	Schwarz criterion		-4.869115
Log likelihood	3573.876	Hannan-Quinn criter.		-4.882742
Durbin-Watson stat	1.992102			
Inverted AR Roots	-.79			
Inverted MA Roots	-.84			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 78’de yer alan GARCH-M(1,1) modeli incelendiğinde, GARCH-M(1,1) üzerinde GARCH etkisinin pozitif ve istatistikî açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Katsayıların negatif olmama ve $\alpha + \beta < 1$ (0.990324) kısıtı sağlanmaktadır. Varyans ve getiri serisi arasında anlamlı bir ilişki söz konusu değildir. Varyans değeri istatistikî olarak anlamlı olduğu için söz konusu varlığın yatırımcı portföyünde tutulması riski düşüktür yorumu yapılabilir. GARCH varyans terimi ortalama denklemde istatistikî olarak anlamlı değildir ancak GARCH teriminin varyans denklemindeki değerini önemli ölçüde arttırmıştır.

Tablo 78. 600004 Getiri Serisi GARCH-M(1,1) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
GARCH	-1.041243	2.632420	-0.395546	0.6924
C	0.000954	0.001138	0.837832	0.4021
AR(1)	-0.791280	0.084222	-9.395153	0.0000
MA(1)	0.838107	0.075177	11.14842	0.0000
Variance Equation				
C	5.56E-06	1.33E-06	4.188454	0.0000
RESID(-1)^2	0.057173	0.007051	8.107905	0.0000
GARCH(-1)	0.933151	0.007810	119.4782	0.0000
R-squared	0.014224	Mean dependent var		0.000459
Adjusted R-squared	0.012191	S.D. dependent var		0.022174
S.E. of regression	0.022039	Akaike info criterion		-4.889622
Sum squared resid	0.706689	Schwarz criterion		-4.864263
Log likelihood	3573.979	Hannan-Quinn criter.		-4.880162
Durbin-Watson stat	1.992765			
Inverted AR Roots	-.79			
Inverted MA Roots	-.84			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Bu süreçte test ettiğimiz ARCH(1), GARCH(1,1) ve GARCH-M(1,1) modellerinde varyans etkisi simetrik kabul edilmişti. Bundan sonra volatilitede asimetrik yapıyı dikkate alan EGARCH ve TARARCH modellerini test edilecektir.

EGARCH modeli, koşullu varyans üzerindeki kaldıraç etkisinin analiz edilmesi amacıyla oluşturulmuştur ve parametrelere ait katsayıların pozitif olması koşulu bu model için geçerli değildir. EGARCH modelinde γ (gama) teriminin negatif ve anlamlı olması beklenir. Modelde kaldıraç etkisinin analiz edilebilmesi için γ parametresine bakılması gerekmektedir. Buna göre, $\gamma = 0$ olması durumunda modelin simetrik olduğu sonucuna varılmaktadır. $\gamma < 0$ olduğunda getiri serisindeki negatif şokların etkisinin pozitif şokların etkisinden daha büyük olduğu; $\gamma > 0$ olduğunda ise pozitif şokların etkisinin negatif şokların etkisinden büyük olduğu anlaşılmaktadır. Negatif şokların (kötü haberler) etkisi pozitif şokların (iyi haberler) etkisinden daha büyük olduğu değerlendirilirse, bu bulgu dikkate alınarak ilgili hisse yatırımcısının piyasadan alınacak kötü haberlere karşı daha duyarlı olduğu sonucuna ulaşılabilir. Tablo 79'da yer alan EGARCH(1,1) varyans değerlerine bakıldığında istatistikî açıdan anlamlı olduğunu görüyoruz. 600004 hisse senedinin EGARCH(1,1) model değerleri incelendiğinde $\gamma > 0$ olduğu için pozitif şokların etkisinin negatif şokların etkisinden

büyük olduğu anlaşılmaktadır. Piyasada yaşanan olumsuz bir durumun yaratacağı volatilitenin hisse senedi getirisi üzerinde asimetric etki yaratacağı söylenebilir. Bu bulgular dikkate alınarak ilgili hisse yatırımcısının piyasadan alınacak kötü haberlere karşı daha duyarlı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Tablo 79. 600004 Getiri Serisi EGARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000733	0.000542	1.352183	0.1763
AR(1)	-0.788903	0.078758	-10.01683	0.0000
MA(1)	0.838938	0.068642	12.22186	0.0000
Variance Equation				
C(4)	-0.275933	0.042305	-6.522442	0.0000
C(5)	0.144685	0.016225	8.917273	0.0000
C(6)	0.001912	0.011105	0.172145	0.8633
C(7)	0.978153	0.004537	215.5747	0.0000
R-squared	0.013525	Mean dependent var		0.000459
Adjusted R-squared	0.012170	S.D. dependent var		0.022174
S.E. of regression	0.022039	Akaike info criterion		-4.893250
Sum squared resid	0.707190	Schwarz criterion		-4.867891
Log likelihood	3576.626	Hannan-Quinn criter.		-4.883790
Durbin-Watson stat	1.998388			
Inverted AR Roots	-.79			
Inverted MA Roots	-.84			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Çalışma kapsamında oluşturulan TAR(1,1) modeli ise, hata varyansları arasındaki asimetric durumu açıklayan ve kaldıraç etkisini belirlemek için oluşturulan bir modeldir. TAR(p,q) modeli GARCH modeline kaldıraç değişkeninin eklenmiş halidir. $\theta = 0$ ise negatif şokların etkili olduğu fakat volatiliteyi arttırmadığı, θ değeri pozitif ise negatif şokların asimetric olarak pozitif şoklara göre daha fazla volatilite getirdiği, θ negatif ise negatif şokların simetric olarak volatiliteyi arttırdığı ve kaldıraç etkisinin olmadığı yorumu yapılabilir. θ anlamlı ve pozitifse negatif şokların pozitif şoklardan daha etkili olduğu yorumu yapılabilir. Tablo 80 incelendiğinde, modeldeki θ değerinin istatistiki açıdan anlamlı ve pozitif olduğu görülmektedir. θ eşik değerinin pozitif ve anlamlı olması, negatif şokların volatilite üzerinde etkisinin pozitif şoklardan yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 80. 600004 Getiri Serisi TARÇH(1,1) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000654	0.000540	1.211888	0.2256
AR(1)	-0.791509	0.087052	-9.092379	0.0000
MA(1)	0.837431	0.078376	10.68485	0.0000
Variance Equation				
C	5.47E-06	1.27E-06	4.308268	0.0000
RESID(-1)^2	0.065891	0.009280	7.100265	0.0000
RESID(-1)^2*(RESID(-)<0)	-0.019272	0.011623	-1.658112	0.0973
GARCH(-1)	0.933828	0.007438	125.5435	0.0000
R-squared	0.013565	Mean dependent var		0.000459
Adjusted R-squared	0.012210	S.D. dependent var		0.022174
S.E. of regression	0.022038	Akaike info criterion		-4.890668
Sum squared resid	0.707161	Schwarz criterion		-4.865309
Log likelihood	3574.742	Hannan-Quinn criter.		-4.881208
Durbin-Watson stat	1.990415			
Inverted AR Roots	-.79			
Inverted MA Roots	-.84			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 81’de yer alan tüm model bilgileri karşılaştırıldığında en uygun modelin EGARCH(1,1) modeli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 81. 600004 Getiri Serisi ARCH-GARCH Tipi Model Sonuçları

Terim	ARCH	GARCH	GARCH-M	EGARCH	TARCH
Varyans Denklemi					
c	0.000407	5.63E-06	5.56E-06	-0.275933	5.47E-06
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
α	0.153154	0.057581	0.057173	0.144685	0.065891
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
β		0.932630	0.933151	0.001912	0.933828
		0.0000	0.0000	0.8633	0.0000
$\alpha + \beta$		0.990211	0.990324		0.999719
γ				0.978153	
				0.0000	
θ					-0.019272
					0.0973
AIC	-4.825453	-4.890851	-4.889622	-4.893250	-4.890668
SC	-4.807339	-4.869115	-4.864263	-4.867891	-4.865309
Log.-Lik.	3525.168	3573.876	3573.979	3576.626	3574.742
DW	1.987693	1.992102	1.992765	1.998388	1.990415

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 82. EGARCH(1,1) Modeli ARCH-LM Testi İstatistikî Sonuçları

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	4.936006	Prob. F(1,1456)	0.0265
Obs*R-squared	4.926086	Prob. Chi-Square(1)	0.0265

Test Equation:

Dependent Variable: WGT_RESID^2

Method: Least Squares

Date: 05/12/22 Time: 23:24

Sample (adjusted): 1/07/2016 12/31/2021

Included observations: 1458 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.941854	0.059794	15.75171	0.0000
WGT_RESID^2(-1)	0.058128	0.026163	2.221712	0.0265
R-squared	0.003379	Mean dependent var		0.999988
Adjusted R-squared	0.002694	S.D. dependent var		2.055704
S.E. of regression	2.052933	Akaike info criterion		4.277787
Sum squared resid	6136.359	Schwarz criterion		4.285036
Log likelihood	-3116.506	Hannan-Quinn criter.		4.280491
F-statistic	4.936006	Durbin-Watson stat		1.999206
Prob(F-statistic)	0.026456			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

4.9. Xiamen International Airport Co Ltd (600897) Hisse Analizi

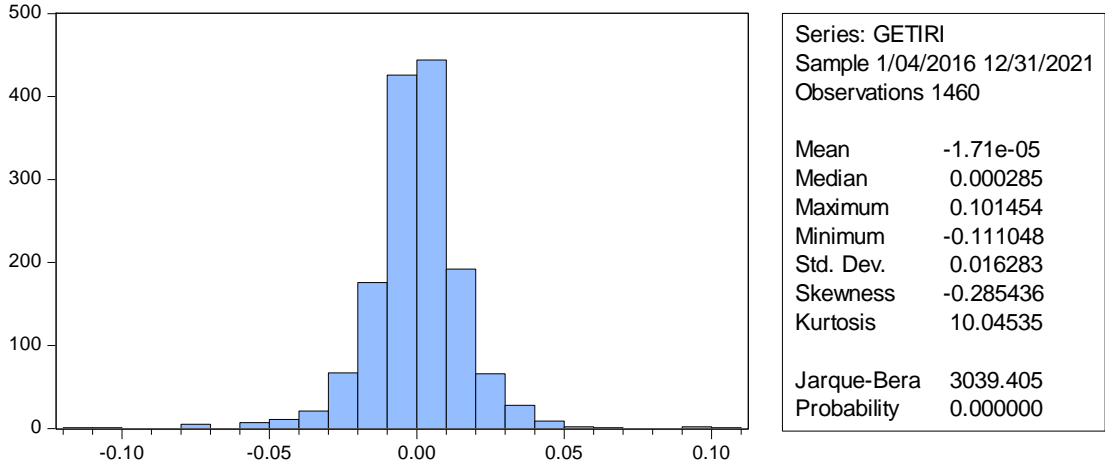
600897 hisse senedi volatilitésinin analizi öncesinde getiri serilerini değerlendirmek amacıyla tanımlayıcı istatistiklere yer verilmesi gerekmektedir. Tablo 83’de 600897 hisse senedi getiri serisinin ortalama değerinin pozitif ve medyan değerlerinin negatif olduğu, değerlerin sırasıyla $-1.71e-05$ ve 0.000285 olduğu görölmektedir. Hisse senedi getiri serisinin standart sapması %1.62 civarında tespit edilmiştir. Standart sapma yıllık olarak hesaplandığında $\%30.95$ ($\sqrt{365*1.62}$) olarak tespit edilmiştir. Bu hisse senedi getiri serinin volatilitésinin normal olduğunu göstermektedir. Getirilerde en yüksek getiri %10, en yüksek kayıp ise %11 civarında gerçekleşmiştir.

Tablo 83. 600897 Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri

Gözlem Sayısı	1460
Ortalama	$-1.71e-05$
Medyan	0.000285
Maksimum	0.101454
Minimum	-0.111048
Standart Sapma	0.016283
Çarpıklık	-0.285436
Basıklık	10.04535
Jarque-Bera	3039.405
Jarque-Bera (Probability)	<0,01

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 84. 600897 Getiri Serisi Tanımlayıcı İstatistikleri



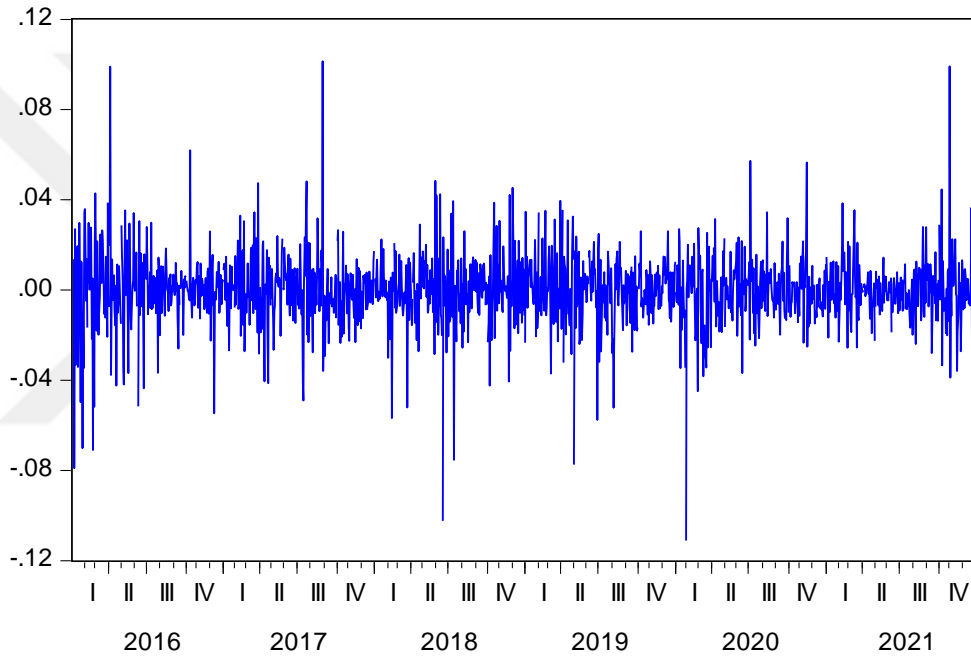
Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde ortalama getirinin pozitif olduğu görölmektedir. Basıklık (Kurtosis) katsayısı 3’ten büyük olduğu için (10.04) sivri,

çarpıklık (Skewness) katsayısı negatif(-0.28) olduğu için sola çarpıktır(simetrik). Jarque-Bera istatistiği incelendiğinde yüksek bir değer ve %5 anlamlılık düzeyinde olduğunu görüyoruz. Bu durum, standartlaşmış artıkların normal dağılmadığını ve serinin normal dağılıma sahip olmadığını ifade etmektedir.

Tanımlayıcı istatistikler sonrasında Şekil 13'te logaritmik getiriler incelenmiştir. Şekilde görüldüğü üzere COVID-19 dönemi dahil daha keskin volatiliteler, kümelenmeleri, getiri serilerine baktığımızda dalgalanmaların normal olmadığı ve neredeyse her dönem keskin oynaklık hareketleri olduğu gözlemlenmektedir.

Getiri



Şekil 13. 600897 Hisse Senedi Logaritmik Getirileri

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

600897 hisse senedinin zaman serisi üzerinde durağanlık sınamaları yapılmıştır. Eğer seride birim kök varsa seri durağan değildir. Durağan olmayan seriler durağan haline getirilmelidir. 600897 logaritmik getiri serisinin durağanlık sınamasında Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Philips-Perron (PP) testleri yapılmış ve getiri serisinin her iki test içinde düzey değerlerinde durağanlık varsayımını ($p < 0.05$) karşıladığı tespit edilmiştir. ADF ve PP testlerinde t istatistik mutlak değeri, %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerindeki kritik değerlerin tamamından büyük olduğu

için seri durağandır, birim kök yoktur. Söz konusu durağanlık testlerine ait sonuçlar aşağıdaki Tablo 85 ve Tablo 86’da görüldüğü gibidir.

Tablo 85. 600897 Getiri Serisi ADF Birim Kök Testi Sonuçları

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-41.27375	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.434624	
5% level	-2.863315	
10% level	-2.567763	

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 86. 600897 Getiri Serisi PP Birim Kök Testi Sonuçları

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-41.75976	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.434624	
5% level	-2.863315	
10% level	-2.567763	

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Serinin durağanlığı tespit edildikten sonra otokorelasyon sınaması yapılmıştır. Tablo 87’de görülebileceği üzere $k=36$ gecikme düzeyine kadar otokorelasyon vardır. Otokorelasyon, geçmiş varyans modelleri üzerinde etkili olduğu için kurulan model kabul edilebilir sonuçlar vermemektedir.

Tablo 87. 600897 Getiri Serisi Korelogram Grafiği

Date: 05/12/22 Time: 23:47
Sample: 1/04/2016 12/31/2021
Included observations: 1460

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.078	-0.078	8.8487	0.003
		2 -0.022	-0.028	9.5369	0.008
		3 0.026	0.022	10.532	0.015
		4 -0.038	-0.035	12.684	0.013
		5 -0.070	-0.075	19.831	0.001
		6 0.016	0.002	20.207	0.003
		7 0.004	0.004	20.235	0.005
		8 -0.024	-0.022	21.116	0.007
		9 0.063	0.054	26.873	0.001
		10 -0.059	-0.057	32.071	0.000
		11 -0.001	-0.005	32.074	0.001
		12 -0.042	-0.050	34.681	0.001
		13 -0.003	-0.007	34.698	0.001
		14 -0.078	-0.079	43.758	0.000
		15 0.015	-0.005	44.083	0.000
		16 -0.013	-0.022	44.346	0.000
		17 0.010	0.007	44.498	0.000
		18 0.013	0.001	44.757	0.000
		19 0.005	0.004	44.801	0.001
		20 0.045	0.042	47.748	0.000
		21 0.014	0.024	48.027	0.001
		22 -0.059	-0.062	53.210	0.000
		23 0.003	0.002	53.224	0.000
		24 0.023	0.011	53.993	0.000
		25 0.024	0.039	54.849	0.001
		26 0.028	0.021	55.998	0.001
		27 -0.012	-0.017	56.221	0.001
		28 -0.003	-0.008	56.232	0.001
		29 -0.026	-0.025	57.202	0.001
		30 -0.027	-0.026	58.281	0.001
		31 -0.014	-0.007	58.569	0.002
		32 0.002	-0.005	58.573	0.003
		33 -0.011	-0.010	58.739	0.004
		34 -0.028	-0.035	59.947	0.004
		35 0.047	0.042	63.286	0.002
		36 -0.017	-0.015	63.719	0.003

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Çalışmada kullanılan getiri serisine ilişkin otokorelasyon sınaması yapıldıktan sonra 000089 getiri serisine en uygun gecikme uzunluğunun tespit edilmesi amacıyla en küçük kareler (EKK) yöntemi kullanılarak çeşitli ARMA modelleri kurulmuştur. Model seçilirken AIC, SIC ve HQC değerleri analiz edilmiş ve tüm modellerin değerleri aşağıdaki Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 888. 600897 Getiri Serisi Model Seçim Kriterleri

Coefficient	ARMA (1,1)	ARMA (1,2)	ARMA (1,3)	ARMA (2,1)	ARMA (2,2)	ARMA (2,3)	ARMA (3,1)	ARMA (3,2)	ARMA (3,3)
AR(1)	0.0000	0.0003	0.0004	-	-	-	-	-	-
AR(2)	-	-	-	0.4014	0.0000	0.4395	-	-	-
AR(3)	-	-	-	-	-	-	0.3956	0.3485	0.689711
MA(1)	0.0000	-	-	0.0003	-	-	0.0002	-	-
MA(2)	-	0.2306	-	-	0.0000	-	-	0.019719	-
MA(3)	-	-	0.3891	-	-	0.3549	-	-	0.4068
R2	0.008278	0.006789	0.006527	0.006740	5.404925	0.001002	0.006801	0.001043	0.001743
AIC	5.400840	5.399365	5.399102	5.399316	5.390443	5.393559	5.399377	5.393600	5.394297
SIC	5.386357	5.384882	5.384619	5.384833	5.390443	5.379077	5.384894	5.379118	5.379814
HQC	5.395437	5.393962	5.393699	5.393913	5.399523	5.388157	5.393974	5.388198	5.388894
Loglikelihood	3946.613	3945.536	3945.344	3945.501	3949.596	3941.298	3945.545	3941.328	3941.836

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Uygun olan modelin seçiminde Akaike(AIC) en küçük değer kriteri uygulanacaktır. ARMA(1,1) modeli en küçük AIC değerine sahip ve istatistiki olarak anlamlıdır. Bu kapsamda getiri serisini en uygun açıklayan modelin ARMA (1,1) modeli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 89. ARMA(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-4.36E-06	0.000293	-0.014912	0.9881
AR(1)	0.855189	0.060865	14.05070	0.0000
MA(1)	-0.902715	0.052018	-17.35374	0.0000
SIGMASQ	0.000263	4.62E-06	56.88780	0.0000
R-squared	0.008278	Mean dependent var	-1.71E-05	
Adjusted R-squared	0.006235	S.D. dependent var	0.016283	
S.E. of regression	0.016232	Akaike info criterion	-5.400840	
Sum squared resid	0.383646	Schwarz criterion	-5.386357	
Log likelihood	3946.613	Hannan-Quinn criter.	-5.395437	
F-statistic	4.051093	Durbin-Watson stat	2.071564	
Prob(F-statistic)	0.007026			
Inverted AR Roots	.86			
Inverted MA Roots	.90			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Model seçildikten sonra ilgili ARMA modelinin ilgili varsayımlara uyumluluğunun kontrol edilmesi gerekir.

Varsayım 1: Otokorelasyon kontrolü

Otokorelasyonun varlığında Q istatistiğinden faydalanılmaktadır. Hata terimlerine ait Q istatistiği değerlerine bakılır ve $\text{Prob} < 0.05$ ise H_0 kabul edilir.

H_0 : Otokorelasyon vardır.

H_1 : Otokorelasyon yoktur.

ARMA(1,1) modelinin Q istatistik korelogramı (Tablo 90) incelendiğinde p değerinin çoğunlukla istatistiki olarak anlamlı ($p < 0.05$) olduğu görülmektedir. Bu da hata terimleri arasında otokorelasyon olduğu anlamına gelip ARCH etkisini ifade etmektedir.



Tablo 90. 600897 Getiri Serisi İçin Uygun ARMA Modelinin Korelogram Testi

Date: 05/13/22 Time: 00:00
Sample: 1/04/2016 12/31/2021
Included observations: 1460
Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA terms

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.036	-0.036	1.8975	
		2 0.013	0.011	2.1279	
		3 0.054	0.055	6.3632	0.012
		4 -0.012	-0.008	6.5790	0.037
		5 -0.046	-0.048	9.6661	0.022
		6 0.034	0.028	11.322	0.023
		7 0.020	0.025	11.910	0.036
		8 -0.010	-0.004	12.056	0.061
		9 0.071	0.066	19.507	0.007
		10 -0.048	-0.047	22.897	0.003
		11 0.006	0.004	22.945	0.006
		12 -0.035	-0.040	24.729	0.006
		13 0.001	0.003	24.731	0.010
		14 -0.071	-0.067	32.262	0.001
		15 0.018	0.009	32.725	0.002
		16 -0.009	-0.008	32.852	0.003
		17 0.013	0.020	33.114	0.005
		18 0.016	0.012	33.509	0.006
		19 0.009	0.013	33.625	0.009
		20 0.046	0.047	36.781	0.006
		21 0.016	0.025	37.161	0.008
		22 -0.054	-0.060	41.545	0.003
		23 0.005	0.007	41.583	0.005
		24 0.024	0.014	42.422	0.006
		25 0.025	0.040	43.327	0.006
		26 0.028	0.018	44.473	0.007
		27 -0.011	-0.021	44.669	0.009
		28 -0.003	-0.011	44.683	0.013
		29 -0.026	-0.026	45.665	0.014
		30 -0.027	-0.025	46.784	0.014
		31 -0.015	-0.005	47.120	0.018
		32 -0.000	-0.003	47.120	0.024
		33 -0.012	-0.008	47.323	0.031
		34 -0.029	-0.031	48.548	0.031
		35 0.044	0.045	51.460	0.021
		36 -0.017	-0.014	51.912	0.025

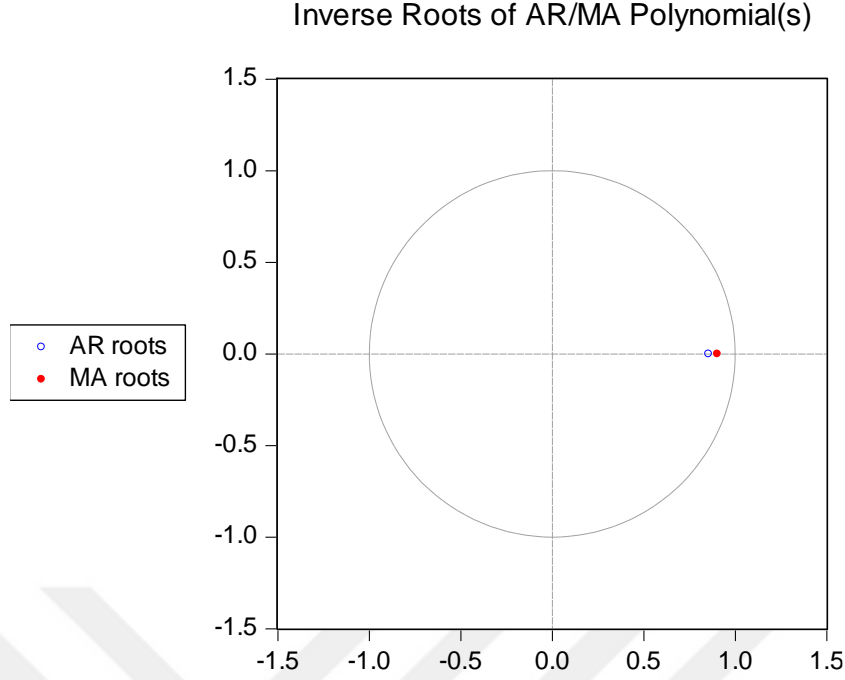
Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Varsayım 2: Model parametrelerinin ters kök çemberi içinde olması

H_0 : Parametreler çember içindedir. Model uygundur.

H_1 : Parametreler çember içinde değildir. Model uygun değildir.

Aşağıdaki Şekil 14 incelendiğinde model seçilirken ters köklerin çemberin içinde olduğu teyit edilmiştir.



Şekil 14. 600897 ARMA Modelinin Ters Kök Çemberi

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Getiri serisinin ARCH etkisi taşıyıp taşımadığının tespiti amacıyla ARCH-LM testi uygulanmış olup söz konusu test sonuçları aşağıdaki Tablo 91’de gösterilmiştir.

H_0 : Belirtilen gecikmeye kadar mevcut ARCH etkisi yok

H_1 : Belirtilen gecikmeye kadar ARCH etkileri var

$p < 0,05$ ise boş hipotezi reddeder ve ARCH etkisinin varlığını doğrularız.

ARCH-LM sonuçlarına göre sıfır hipotezi reddedilmiş ve modelde ARCH etkisi olduğu tespit edilmiştir. Modelin değişen varyans sorunu içerip içermediğini teyit etmek için Tablo 91’de yer alan ARCH-LM testi sonuçları incelendiğinde, ilgili regresyonun hata karelerinin $Obs \cdot R^2$ değeri 5.38 ve istatistiki olarak anlamlı ($p < 0,05$) olduğu için sıfır hipotezi reddedilmiştir. Sonuç olarak, ilgili model için güçlü bir otokorelasyon ve değişen varyans etkisi tespit edilerek ARCH modellemesine uygun olduğu teyit edilmiştir.

Tablo 91. ARMA(1,1) ARCH-LM Sonuçları

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	5.398105	Prob. F(1,1457)	0.0203
Obs*R-squared	5.385562	Prob. Chi-Square(1)	0.0203

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Date: 05/13/22 Time: 00:03

Sample (adjusted): 1/06/2016 12/31/2021

Included observations: 1459 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000247	2.22E-05	11.12760	0.0000
RESID^2(-1)	0.060758	0.026151	2.323382	0.0203
R-squared	0.003691	Mean dependent var		0.000263
Adjusted R-squared	0.003007	S.D. dependent var		0.000807
S.E. of regression	0.000806	Akaike info criterion		-11.40854
Sum squared resid	0.000946	Schwarz criterion		-11.40129
Log likelihood	8324.530	Hannan-Quinn criter.		-11.40584
F-statistic	5.398105	Durbin-Watson stat		2.002468
Prob(F-statistic)	0.020296			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Sonraki süreçte getiri serileri üzerinde çeşitli ARCH-GARCH modelleri kurulacaktır. Son analizde en uygun model seçilirken en küçük AIC değeri olan model seçilecektir.

Tablo 92'de yer alan ARCH(1) modellemesi sonuçlarını incelediğimizde eşik değerinin(α) pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir model olduğu görülmektedir. ARCH eşik değerinin 0 ile 1 arasında olması hisse senedi getiri serisinin durağan ve stabil hareket ettiğini göstermektedir. ARCH(1) modelinin AIC değeri -5.428833 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 92. 600897 Getiri Serisi ARCH(1) Modeli İstatistiki Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	1.96E-05	0.000364	0.053862	0.9570
AR(1)	-0.095084	0.260660	-0.364782	0.7153
MA(1)	0.042815	0.266713	0.160527	0.8725
Variance Equation				
C	0.000209	6.29E-06	33.23603	0.0000
RESID(-1)^2	0.258667	0.025568	10.11689	0.0000
R-squared	0.005217	Mean dependent var	-2.63E-05	
Adjusted R-squared	0.003851	S.D. dependent var	0.016285	
S.E. of regression	0.016254	Akaike info criterion	-5.428833	
Sum squared resid	0.384653	Schwarz criterion	-5.410720	
Log likelihood	3965.334	Hannan-Quinn criter.	-5.422076	
Durbin-Watson stat	2.054638			
Inverted AR Roots	-.10			
Inverted MA Roots	-.04			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 93'te yer alan veriler incelendiğinde, GARCH (1,1) modelinde α ve β katsayılarının her ikisinin de pozitif olduğu ve istatistiki açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Model için tespit edilen $\alpha + \beta$ değerinin 1'den küçük olması (0.962043) koşullu varyans üzerindeki şokların etkisinin kalıcı olmadığını göstermektedir. " α " şokların etki değerini ifade ederken, β bir dönem önce meydana gelen volatilitenin cari dönem volatilitesi üzerindeki etkisini temsil eder. Ayrıca $\beta > \alpha$ denkleminin uygun olması ilgili piyasanın herhangi bir sebep olmaksızın birkaç gün, hafta veya ay boyunca kapalı kalması anlamına gelir. GARCH(1,1) modeli AIC değeri -5.472677 olarak tespit edilmiştir.

Bu süreçten sonra GARCH-M, TARARCH ve EGARCH modellerini test edip, istatistiki anlamlılık ve AIC değerlerini değerlendireceğiz.

Tablo 93. 600897 Getiri Serisi GARCH(1,1) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	2.42E-05	0.000302	0.080113	0.9361
AR(1)	0.899828	0.074110	12.14185	0.0000
MA(1)	-0.925757	0.064917	-14.26056	0.0000
Variance Equation				
C	1.00E-05	1.38E-06	7.244161	0.0000
RESID(-1)^2	0.056043	0.005936	9.441418	0.0000
GARCH(-1)	0.906000	0.008928	101.4738	0.0000
R-squared	0.011098	Mean dependent var	-2.63E-05	
Adjusted R-squared	0.009740	S.D. dependent var	0.016285	
S.E. of regression	0.016206	Akaike info criterion	-5.472677	
Sum squared resid	0.382379	Schwarz criterion	-5.450940	
Log likelihood	3998.318	Hannan-Quinn criter.	-5.464568	
Durbin-Watson stat	2.124298			
Inverted AR Roots	.90			
Inverted MA Roots	.93			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 94'te yer alan GARCH-M(1,1) modeli incelendiğinde, GARCH-M(1,1) üzerinde GARCH etkisinin pozitif ve istatistikî açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Katsayıların negatif olmama ve $\alpha + \beta < 1$ (0.961684) kısıtı sağlanmaktadır. Varyans ve getiri serisi arasında anlamlı bir ilişki söz konusu değildir. Varyans değeri istatistikî olarak anlamlı olduğu için söz konusu varlığın yatırımcı portföyünde tutulması riski düşüktür yorumu yapılabilir. GARCH varyans terimi ortalama denklemde istatistikî olarak anlamlı değildir ancak GARCH teriminin varyans denklemindeki değerini önemli ölçüde arttırmıştır.

Tablo 94. 600897 Getiri Serisi GARCH-M(1,1) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
GARCH	-4.529332	4.405685	-1.028065	0.3039
C	0.001085	0.001038	1.044753	0.2961
AR(1)	0.878405	0.093061	9.439009	0.0000
MA(1)	-0.907562	0.082603	-10.98701	0.0000
Variance Equation				
C	1.01E-05	1.40E-06	7.196291	0.0000
RESID(-1)^2	0.055968	0.005918	9.457353	0.0000
GARCH(-1)	0.905716	0.008954	101.1560	0.0000
R-squared	0.012358	Mean dependent var	-2.63E-05	
Adjusted R-squared	0.010321	S.D. dependent var	0.016285	
S.E. of regression	0.016201	Akaike info criterion	-5.472265	
Sum squared resid	0.381892	Schwarz criterion	-5.446906	
Log likelihood	3999.017	Hannan-Quinn criter.	-5.462805	
Durbin-Watson stat	2.120164			
Inverted AR Roots	.88			
Inverted MA Roots	.91			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Bu süreçte test ettiğimiz ARCH(1), GARCH(1,1) ve GARCH-M(1,1) modellerinde varyans etkisi simetrik kabul edilmişti. Bundan sonra volatilitede asimetrik yapıyı dikkate alan EGARCH ve TARARCH modellerini test edilecektir.

EGARCH modeli, koşullu varyans üzerindeki kaldıraç etkisinin analiz edilmesi amacıyla oluşturulmuştur ve parametrelere ait katsayıların pozitif olması koşulu bu model için geçerli değildir. EGARCH modelinde γ (gama) teriminin negatif ve anlamlı olması beklenir. Modelde kaldıraç etkisinin analiz edilebilmesi için γ parametresine bakılması gerekmektedir. Buna göre, $\gamma = 0$ olması durumunda modelin simetrik olduğu sonucuna varılmaktadır. $\gamma < 0$ olduğunda getiri serisindeki negatif şokların etkisinin pozitif şokların etkisinden daha büyük olduğu; $\gamma > 0$ olduğunda ise pozitif şokların etkisinin negatif şokların etkisinden büyük olduğu anlaşılmaktadır. Negatif şokların (kötü haberler) etkisi pozitif şokların (iyi haberler) etkisinden daha büyük olduğu değerlendirilirse, bu bulgu dikkate alınarak ilgili hisse yatırımcısının piyasadan alınacak kötü haberlere karşı daha duyarlı olduğu sonucuna ulaşılabilir. Tablo 95’de yer alan EGARCH(1,1) varyans değerlerine bakıldığında istatistikî açıdan anlamlı olduğunu görüyoruz. AIA hisse senedinin EGARCH(1,1) model değerleri incelendiğinde $\gamma > 0$ olduğu için pozitif şokların etkisinin negatif şokların etkisinden

büyük olduğu anlaşılmaktadır. Piyasada yaşanan olumsuz bir durumun yaratacağı volatilitenin hisse senedi getirisi üzerinde asimetric etki yaratacağı söylenebilir. Bu bulgular dikkate alınarak ilgili hisse yatırımcısının piyasadan alınacak kötü haberlere karşı daha duyarlı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Tablo 95. 600897 Getiri Serisi EGARCH(1,1) Modeli İstatistiki Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	2.23E-05	0.000256	0.087238	0.9305
AR(1)	0.896006	0.041207	21.74425	0.0000
MA(1)	-0.936043	0.031139	-30.06032	0.0000
Variance Equation				
C(4)	-0.293455	0.053551	-5.479951	0.0000
C(5)	0.091015	0.009938	9.158290	0.0000
C(6)	0.051064	0.010122	5.044999	0.0000
C(7)	0.972677	0.005795	167.8380	0.0000
R-squared	0.012692	Mean dependent var		-2.63E-05
Adjusted R-squared	0.011336	S.D. dependent var		0.016285
S.E. of regression	0.016193	Akaike info criterion		-5.494140
Sum squared resid	0.381763	Schwarz criterion		-5.468781
Log likelihood	4014.975	Hannan-Quinn criter.		-5.484680
Durbin-Watson stat	2.097786			
Inverted AR Roots	.90			
Inverted MA Roots	.94			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Çalışma kapsamında oluşturulan TAR(1,1) modeli ise, hata varyansları arasındaki asimetric durumu açıklayan ve kaldıraç etkisini belirlemek için oluşturulan bir modeldir. TAR(p,q) modeli GARCH modeline kaldıraç değişkeninin eklenmiş halidir. $\theta = 0$ ise negatif şokların etkili olduğu fakat volatiliteyi arttırmadığı, θ değeri pozitif ise negatif şokların asimetric olarak pozitif şoklara göre daha fazla volatilite getirdiği, θ negatif ise negatif şokların simetric olarak volatiliteyi arttırdığı ve kaldıraç etkisinin olmadığı yorumu yapılabilir. θ anlamlı ve pozitifse negatif şokların pozitif şoklardan daha etkili olduğu yorumu yapılabilir. Tablo 96 incelendiğinde, modeldeki θ değerinin istatistiki açıdan anlamlı ve negatif olduğu görülmektedir. θ eşik değerinin negatif ve anlamlı olması, negatif şokların simetric olarak volatiliteyi arttırdığını ve kaldıraç etkisinin olmadığını göstermektedir.

Tablo 96. 600897 Getiri Serisi TARARCH(1,1) Modeli İstatistikî Sonuçları

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	4.25E-05	0.000259	0.163934	0.8698
AR(1)	0.911704	0.046311	19.68660	0.0000
MA(1)	-0.943380	0.036418	-25.90439	0.0000
Variance Equation				
C	8.68E-06	1.56E-06	5.582587	0.0000
RESID(-1)^2	0.072819	0.011321	6.432442	0.0000
RESID(-1)^2*(RESID(-)<0)	-0.048507	0.012043	-4.027670	0.0001
GARCH(-1)	0.918459	0.010930	84.02815	0.0000
R-squared	0.011823	Mean dependent var		-2.63E-05
Adjusted R-squared	0.010465	S.D. dependent var		0.016285
S.E. of regression	0.016200	Akaike info criterion		-5.476195
Sum squared resid	0.382099	Schwarz criterion		-5.450836
Log likelihood	4001.884	Hannan-Quinn criter.		-5.466735
Durbin-Watson stat	2.113624			
Inverted AR Roots	.91			
Inverted MA Roots	.94			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 97’de yer alan tüm model bilgileri karşılaştırıldığında en uygun modelin EGARCH(1,1) modeli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 97. 600897 Getiri Serisi ARCH-GARCH Tipi Model Sonuçları

Terim	ARCH	GARCH	GARCH-M	EGARCH	TARCH
Varyans Denklemi					
c	0.000209	1.00E-05	1.01E-05	-0.293455	8.68E-06
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
α	0.258667	0.056043	0.055968	0.091015	0.072819
	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
β		0.906000	0.905716	0.051064	0.918459
		0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
$\alpha + \beta$		0.962043	0.961684		
γ				0.972677	
				0.0000	
θ					-0.048507
					0.0001
AIC	-5.428833	-5.472677	-5.472265	-5.494140	-5.476195
SC	-5.410720	-5.450940	-5.446906	-5.468781	-5.450836
Log.-Lik.	3965.334	3998.318	3999.017	4014.975	4001.884
DW	2.054638	2.124298	2.120164	2.097786	2.113624

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

EGARCH(1,1) modeli üzerinde LM Testi uygulanarak ARCH etkisini analiz ettiğimizde, Tablo 98’de görüldüğü üzere Obs*R-squared değeri 1.82 ve istatistikî olarak anlamlı olmadığı için eşit varyanslılık reddedilmiş ve serinin ARCH etkisinin giderildiği teyit edilmiştir.

Tablo 98. EGARCH(1,1) Modeli ARCH-LM Testi İstatistikî Sonuçları

Heteroskedasticity Test: ARCH

F-statistic	1.822131	Prob. F(1,1456)	0.1773
Obs*R-squared	1.822353	Prob. Chi-Square(1)	0.1770

Test Equation:

Dependent Variable: WGT_RESID^2

Method: Least Squares

Date: 05/13/22 Time: 01:25

Sample (adjusted): 1/07/2016 12/31/2021

Included observations: 1458 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.965305	0.081024	11.91377	0.0000
WGT_RESID^2(-1)	0.035355	0.026191	1.349863	0.1773
R-squared	0.001250	Mean dependent var		1.000696
Adjusted R-squared	0.000564	S.D. dependent var		2.928191
S.E. of regression	2.927365	Akaike info criterion		4.987453
Sum squared resid	12477.14	Schwarz criterion		4.994703
Log likelihood	-3633.853	Hannan-Quinn criter.		4.990158
F-statistic	1.822131	Durbin-Watson stat		1.997899
Prob(F-statistic)	0.177270			

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

Tablo 99. Getiri Serisi Model Karşılaştırması

HAVALİMANI	MODEL	AIC
AIA	TARCH(1,1)	-5.463911
MIA	TARCH(1,1)	-5.722736
ADP	EGARCH(1,1)	-5.416565
000089	EGARCH(1,1)	-5.344683
600004	EGARCH(1,1)	-5.344683
600897	EGARCH(1,1)	4.987453

Kaynak: Yazar tarafından Eviews 10 programı aracılığıyla oluşturulmuştur.

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu tez çalışması ile sürdürülebilirlik raporu kıstasına göre seçilen altı adet havalimanının ARCH, GARCH, GARCH-M, EGARCH ve TARARCH volatilitte modellemeleri analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda sürdürülebilirlik raporu yayınlamayan havalimanları için en uygun model TARARCH(1,1) olurken, sürdürülebilirlik raporu yayınlamayan havalimanları için en uygun model EGARCH(1,1) olmuştur.

TARARCH(1,1) modeli negatif şoklarla pozitif şokların ayrıştırılması için kullanılan bir modeldir. Sürdürülebilirlik raporu yayınlamayan havalimanlarının hisse senetleri getiri serilerinde eşik değerinin pozitif olması, negatif şokların pozitif şoklardan daha etkili olduğunu göstermektedir.

EGARCH(1,1) modeli seçilen ve sürdürülebilirlik raporu yayınlamayan havalimanlarının hisse senetleri getiri serilerinde eşik değerinin pozitif ve anlamlı olması nedeniyle negatif şokların simetrik olarak volatilitteyi arttırdığını ve kaldıraç etkisinin olmadığını göstermektedir. Bunun bir sonucu olarak yatırımcıların piyasadaki negatif haberlere karşı daha duyarlı olduğunu söyleyebiliriz.

Bu araştırma ile, piyasalardaki oynaklık ve ani fiyat hareketleri, oynaklığın çeşitli nedenleri ve gelecek dönem imkanlarıyla getiri serileri incelenmiştir.

Araştırmanın teorik kısmındaki sürdürülebilirlik kavramı, finansal volatilitte kavramı ve kullanılacak modellerin tanıtımı üzerinde durulmuştur. Zaman serileri durağan olduğu için ARMA modellemesine uygun olduğu görülmüştür.

Uygun ARCH modeli tespit edip kurulduktan sonra, değişen varyanslılığın (heteroscedasticity) varlığını ve hata kareleri arasında otokorelasyon olup olmadığı belirlenmiştir. Sonrasında oluşturulan ARCH modeli oynaklık tahminlerinde kullanılmıştır.

Yapılan bu çalışmada, sürdürülebilirlik raporu yayınlamayan havalimanlarının hisse senedi getirilerini incelediğimizde keskin oynaklıklar ve yüksek volatilitte kümelenmeleri tespit edilmiştir. Sürdürülebilirlik raporu yayınlamayan havalimanları için, COVID-19 dönemi hariç daha stabil bir oynaklığa sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Tüm getiri serileri ve modelleri karşılaştırdığımızda TAR_{CH}(1,1) modeli AIC değeri ve istatistiki anlamlılığı ile diğer modeller arasından volatilité analizinde daha fazla tercih edilebilir bir model olmuştur. Araştırma boyunca yapılan tüm model testlerinde Korrelogram ve ARCH-LM testi yapılarak ARCH etkisinin giderildiği ve hata karelerinin arasında otokorelasyon olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmanın bulguları değerlendirildiğinde; sürdürülebilirlik raporu yayınlayan havalimanları hisse senedi getirilerinde yaşanan negatif şokların yatırımcıları etkilediği, sürdürülebilirlik raporu yayınlamayan havalimanları hisse senedi getirileri açısından ise negatif şokların volatilitéyi arttırdığı, hisse getirileri üzerinde volatilité kümelenmelerine neden olduğu ve yatırımcıların negatif şoklara karşı duyarlı hareket ettiğini söyleyebiliriz. Sürdürülebilirlik raporlaması yayınlama kıstasının yatırımcılar açısından değerlendirme ölçütü olarak kullanılabilceği, bunun yatırımcı kararlarını etkileyerek sektörel bazda derin etkiler yapabileceği, sürdürülebilirlik raporlamasının kurumsal imaj üzerinde negatif veya pozitif etkiler bırakabileceği, tüm bunları dikkate aldığımızda finansal karar vericilerin sürdürülebilirlik ve kurumsallık arasında bir ilişki olduğu teorisini destekleyici hareket ettiği sonucuna rahatlıkla ulaşılabilir.

Çalışmanın sonucu olarak, günümüzde kurumsal olmanın bir ölçütü olarak görülen sürdürülebilirlik raporları yayınlama kıstasının, hisse senetleri üzerinde belirgin oynaklıklar oluşturabileceği, finansal karar verici konumundaki yatırımcıların kararlarını etkileyebileceği kanaatine varılmıştır.

GELECEK ÇALIŞMALAR İÇİN ÖNERİLER

Yatırımcılar, karar aşamasında kurumsallık uygulamalarının geçerliliğini ve şeffaflığını dikkate almaktadırlar. İşletmeler açısından baktığımızda da, kolay finansal kaynak bulma ve işletme imajı açısından kurumsal yönetim uygulamaları bir derecelendirme unsuru olarak görülmektedir. Bununla birlikte, halka açık işletmelerin hisse senetlerindeki aşırı oynaklık ve beklenmeyen değişimler yatırımcıların gözünde negatif bir etki bırakmaktadır.

Bu tezde yapılan analizde de, havalimanı hisseleri oynaklığı ve sürdürülebilirlik ilişkisi açısından değerlendirme yapılmış, aralarındaki ilişki analiz edilerek literatüre katkı sağlanması amaçlanmıştır. İleride yapılacak çalışmalarda havalimanlarının yayınladıkları sürdürülebilirlik raporlarının içeriği, kategorileri ve kapsamı araştırılarak sürdürülebilirlik raporu tipine göre daha detaylı bir oynaklık analizi yapılabilir. Şirketlerin uluslararası kuruluşlar tarafından kabul görmüş sürdürülebilirlik skorlarına göre daha kapsamlı bir çalışma yapılabilir.

Ayrıca bu çalışma yapılırken kurumsallık ve sürdürülebilirlik raporlaması ilişkisi ile ilgili literatürün yetersiz olduğu, daha çok sürdürülebilirlik ve paydaş ilişkilerine yönelik çalışmalar olduğu görülmüştür. Gelecekte bu alanlara yönelik çalışmaların yapılması literatüre katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Akay, H. K. ve Mehmet Nargeleçekenler, M. (2006). Finansal Piyasa Volatilitesi ve Ekonomi. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 61(4), 7-8.
- Aras, G. ve Crowther, D. (2009). Corporate Sustainability Reporting: A Study in Disingenuity? *Journal of Business Ethics*, 87(S1), 279-288. doi:10.1007/s10551-008-9806-0
- ATAG. (2020). *Aviation Benefits Beyond Borders—2020.pdf*. https://aviationbenefits.org/media/167517/aw-oct-final-atag_abbb-2020-publication-digital.pdf adresinden erişildi.
- Bayraktaroğlu, H. ve Çelik, İ. (2015). Kurumsal Yönetim Uygulamalarının Getiri Oynaklığı Üzerine Etkisi: Borsa İstanbul'da Bir Araştırma, (1), 12.
- Bebbington, J. (2001). Sustainable development: A review of the international development, business and accounting literature. *Accounting Forum*, 25(2), 128-157. doi:10.1111/1467-6303.00059
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), 307-327. doi:10.1016/0304-4076(86)90063-1
- Box, G. E. P. ve Pierce, D. A. (1970). Distribution of Residual Autocorrelations in Autoregressive-Integrated Moving Average Time Series Models. *Journal of the American Statistical Association*, 65(332), 1509-1526. doi:10.1080/01621459.1970.10481180
- Brooks, C. (2008). *Introductory Econometrics for Finance: SECOND EDITION*.
- Brown, B. J., Hanson, M. E., Liverman, D. M. ve Merideth, R. W. (1987). Global sustainability: Toward definition. *Environmental Management*, 11(6), 713-719. doi:10.1007/BF01867238
- Brundtland Raporu. (1987). Birleşmiş Milletler. <https://www.are.admin.ch/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtland-report.html> adresinden erişildi.
- Carter, D. A. ve Simkins, B. J. (t.y.). The market's reaction to unexpected, catastrophic events: The case of airline stock returns and the September 11th attacks, 20.
- Cergibozan, R., Çevik, E. ve Güleç, Ö. F. (2018). BİST Endeksleri ile Kurumsal Yönetim Endeksi Arasındaki Volatilité İlişkisinin İncelenmesi—Investigation of Volatility Relation Between BIST Indexes and Corporate Governance Index. *Journal of Business Research—Turk*, 10(1), 17-44. doi:10.20491/isarder.2018.368
- Chen, W. Y. ve Lian, K. K. (2005). A Comparison of Forecasting Models for Asean Equity Markets, 12.

- Choi, F. D. S. ve Meek, G. K. (2008). *International accounting* (6th ed.). Upper Saddle River, N.J: Pearson Prentice Hall.
- Çiçek, M. ve Öztürk, F. (2007). Yabancı Hisse Senedi Yatırımcıları Türkiye’de Döviz Kuru Volatilitisini Şiddetlendiriyor mu? *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 62(4), 92.
- Deb, S. (2021). Analyzing airlines stock price volatility during COVID -19 pandemic through internet search data. *International Journal of Finance & Economics*, ijfe.2490. doi:10.1002/ijfe.2490
- Deegan, C. (2016). Financial Accounting, 1268.
- Dickey, D. A. ve Fuller, W. A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427. doi:10.2307/2286348
- Drakos, K. (2004). Terrorism-induced structural shifts in financial risk: Airline stocks in the aftermath of the September 11th terror attacks. *European Journal of Political Economy*, 20(2), 435-446. doi:10.1016/j.ejpoleco.2003.12.010
- Duru, Ö. (2007). *Zaman Serileri Analizinde Arıma Modelleri ve Bir Uygulama*.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation. *Econometrica*, 50(4), 987. doi:10.2307/1912773
- Engle, R. F., Liliën, D. M. ve Robins, R. P. (1987). Estimating Time Varying Risk Premia in the Term Structure: The Arch-M Model. *Econometrica*, 55(2), 391. doi:10.2307/1913242
- Ergen, Z. (2010). *Finansal Varlıkların Volatilite Analizi İle Analizi*.
- Gieryn, T. F. (1999). *Cultural boundaries of science: Credibility on the line*. Chicago: University of Chicago Press.
- GRI Sustainability Reporting Guidelines. (2002)., 104.
- Herzig, C. ve Schaltegger, S. (2006). Corporate Sustainability Reporting. An Overview. S. Schaltegger, M. Bennett ve R. Burritt (Ed.), *Sustainability Accounting and Reporting* içinde (ss. 301-324). Springer Netherlands. doi:10.1007/978-1-4020-4974-3_13
- Horasan, E. B. (2011). *Box-Jenkins Modeli ile Bağımsız Denetim Uygulaması*.
- Hsu, C. (2017). How Fuel Price Shocks Affect Airline Stock Returns: An Empirical Study of Major US Carriers, 11(2), 9.
- Hubbard, G. (2008). Beyond Accounting-Assessing the Impact of Sustainability Reporting on Tomorrow’s Business. A Discussion Paper, Adelaide, Australia.

- ICAO Annual Report. (2018). <https://www.icao.int/annual-report-2018/Pages/the-world-of-air-transport-in-2018.aspx> adresinden erişildi.
- Isenmann, R. (2005). Corporate Sustainability Reporting: A case for the internet, 50.
- Jones, S., Frost, G., Loftus, J. ve Laan, S. (2007). An Empirical Examination of the Market Returns and Financial Performance of Entities Engaged in Sustainability Reporting. *Australian Accounting Review*, 17(41), 78-87. doi:10.1111/j.1835-2561.2007.tb00456.x
- Jord, T. C. (2009). A Sustainability Overview of the Best Practices in the Airport Sector, 15.
- Karadağ, M. A. (2008). *Analysis of Turkish Stock Market with Markov Regime Switching Volatility Models*.
- Kaya, E. (2019). *Zaman Serileri Analizinde Box-Jenkins Yöntemi İle Savunma Sanayi Verileri Üzerine Bir Uygulama*.
- Kolk, A. (2004). A decade of sustainability reporting: Developments and significance, 14.
- Levent, C. E. (2019). Sustainability Indices in the Financial Markets, Performance and Intraday Volatility Analysis: The Case of Turkey. *Journal of Business Research—Turk*, 11(4), 3190-3203. doi:10.20491/isarder.2019.804
- Liu, J., Qiao, P., Ding, J., Hankinson, L., Harriman, E. H., Schiller, E. M., ... Zhang, H. (2020). Will the Aviation Industry Have a Bright Future after the COVID-19 Outbreak? Evidence from Chinese Airport Shipping Sector. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(11), 276. doi:10.3390/jrfm13110276
- Ljung, G. M. ve Box, G. E. P. (1978). On a measure of lack of fit in time series models. *Biometrika*, 65(2), 297-303. doi:10.1093/biomet/65.2.297
- Maddala, G. S. (1992). *Introduction to econometrics* (2nd ed.). New York : Toronto : New York: Macmillan Pub. Co. ; Maxwell Macmillan Canada ; Maxwell Macmillan International.
- Mapa, D. S. (2004). A Forecast Comparison of Financial Volatility Models: GARCH (1,1) is not Enough, 11.
- Mebounou, C. L. C. (2016). *Vadeli İşlem Piyasası İşlemlerinin Borsa Volatilitesi Üzerindeki Etkileri Borsa İstanbul Üzerine Bir Uygulama*.
- Moneva, J. M. ve Ortas, E. (2008). Are stock markets influenced by sustainability matter? Evidence from European companies. *International Journal of Sustainable Economy*, 1(1), 1. doi:10.1504/IJSE.2008.020013
- Munier, N. (2006). *Introduction to sustainability: Road to a better future*. Dordrecht: Springer.

- Nandha, M., Brooks, R. ve Faff, R. (2013). Oil, Oil Volatility and Airline Stocks: A Global Analysis, *I2(2)*, 17.
- Naylor, T. H., Seaks, T. G. ve Wichern, D. W. (1972). Box-Jenkins Methods: An Alternative to Econometric Models. *International Statistical Review / Revue Internationale de Statistique*, *40(2)*, 123. doi:10.2307/1402755
- Nelson, D. B. (1991). Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach. *Econometrica*, *59(2)*, 347. doi:10.2307/2938260
- Ngwakwe, C. C. (2008). Environmental Responsibility and Firm Performance: Evidence from Nigeria. *International Journal of Economics and Management Engineering*, *2(10)*, 8.
- Osman Çevik. (1999). *Zaman serileri analizinde Box-Jenkins yöntemi ve turizm verileri üzerine bir uygulama.*
- Phillips, P. C. B. ve Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, *75(2)*, 335-346. doi:10.1093/biomet/75.2.335
- Polat, Ö. (2009). *Türkiye'nin dış ticaret verilerinin öngörüsünde yapay sinir ağları ve box-jenkins modellerinin karşılaştırmalı analizi.*
- Portney, K. E. (2015). *Sustainability*. MIT Press essential knowledge series. Cambridge, Massachusetts: London, England : The MIT Press.
- Schaltegger, S., Herzig, C., Kleiber, O. ve Müller, J. (2002). *Sustainability Management in Business Enterprises. Concepts and Instruments for Sustainable Development*. Center for Sustainability Management.
- Sevüktekin, M. ve Çınar, M. (2017). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi Eviews Uygulamalı*. Dora Basım-Yayın Dağıtım.
- Sevüktekin, M. ve Nargeleçekenler, M. (2007). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi Eviews Uygulamalı*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Siriopoulos, C. ve Fassas, A. (2009). Implied Volatility Indices – A Review. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.1421202
- Şahin, Ö. ve Öncü, M. A. (2015). Volatilite Alanında Yapılmış Lisansüstü Tezlerle Yönelik Bir İçerik Analizi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (68), 135-156. doi:10.25095/mufad.396630
- Telçeken, N. (2014). *Volatilite Endeksleri, Önemi ve Türkiye Volatilite Endeksi*.
- Tüzen, F. (2012). *Türkiye İle Bazı Gelişmiş ve Gelişmekte Olan Ülkelerin Hisse Senedi Piyasaları Arasındaki Getiri ve Volatilite Yayılma İlişkisi İle Entegrasyon Analizi*. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/321381> adresinden erişildi.

- Wang, Y. S. (2013). The impact of crisis events on the stock returns volatility of international airlines. *The Service Industries Journal*, 33(12), 1206-1217. doi:10.1080/02642069.2011.629295
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). (1997). *Environmental Performance and Shareholder Value Geneva, WBCSD.*
- Werner D.Kristjanpoller ve Diego Concha. (2016). Impact of fuel price fluctuations on airline stock returns.pdf, 178, 496-504.
- Yun, X. ve Yoon, S.-M. (2018). Impact of Oil Price Change on Airline's Stock Price and Volatility: Evidence from China and South Korea, 78, 668-679.
- Zakoian, J.-M. (1994). Threshold heteroskedastic models. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 18(5), 931-955. doi:10.1016/0165-1889(94)90039-6
- Zhang, J., Djajadikerta, H. ve Zhang, Z. (2018). Does Sustainability Engagement Affect Stock Return Volatility? Evidence from the Chinese Financial Market. *Sustainability*, 10(10), 3361. doi:10.3390/su10103361

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, Soyadı : Mehmet MERCAN

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	İstanbul Gelişim Üniversitesi - Havacılık Yön.	2020-2022
Lisans	Ondokuzmayıs Üniversitesi - Havacılık Yön.	2011-2015
Lise	Muğla Ortaca M.E.T.E.M. - Web Prog.	2007-2011

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012-2013	Çelebi Hava Servisi A.Ş.	Operasyon Memuru
2016-2018	Favori LLC	Operasyon&Cargo Şefi
2018-2019	TGS Yer Hizmetleri A.Ş.	Operasyon Koordinatörü
2019-Halen	Summa Airports Niger	Operasyon Direktörü

Yabancı Dil

- İngilizce
- Fransızca

Hobiler

Podcast dinlemek, e-öğrenme, belgesel izlemek, blogging, kamp yapmak, kitap okumak

