



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN NİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



İŞLEM HACMİNİN HİSSE SENEDİ
FİYATLARI ÜZERİNE ETKİSİ
BİST’TE BİR UYGULAMA

Muhammet TÜMER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Haziran-2020
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Muhammet TÜMER

Tarih : 29.06.2020

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İŞLEM HACMİNİN HİSSE SENEDİ FİYATLARI ÜZERİNE ETKİSİ BİST’TE BİR UYGULAMA

Muhammet TÜMER

**Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Mehmet AKTAN

2020, 109 Sayfa

Jüri

**Prof. Dr. Mehmet AKTAN
Dr.Öğr.Üyesi A. Reha BOTSALI
Dr.Öğr.Üyesi Şule ERYÜRÜK**

Bu çalışmada hisse senedi performans göstergeleri olan işlem hacmi ve fiyat verileri arasındaki ilişkinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada 01.01.2015-01.01.2020 tarihleri arasında BİST100, Aselsan, Emlak Konut Gayri Menkul, Ereğli Demir Çelik Fabrikaları, Garanti Bankası, Şişe Cam, Tekfen Holding, TÜPRAŞ, Türkcell, Türk Hava Yolları hisse senetleri için 261 gözlem ile haftalık kapanış verileri kullanılmıştır. Çalışma her bir hisse senedi için ayrı ayrı yapılmıştır. Öncelikle hisse senetlerine ait işlem hacmi ve fiyat verilerinin durağanlığı tanımlayıcı istatistikler, histogramlar ve ADF-PP birim kök testleri ile sınanmış ardından durağan hale getirmek için 1.derece farkları alınmıştır. Durağan hale getirilen seriler için Engle&Granger eş bütünleşme testi ve müteakiben Granger nedensellik testi yapılmıştır. Yapılan Engle&Granger eş bütünleşme testi sonucunda hisse senetlerine ait işlem hacmi ve fiyat verilerinin çoğunlukla uzun dönemde birlikte hareket ettiği görülmüştür. Yapılan Granger nedensellik testi sonucunda ise çoğunlukla işlem hacmi ile fiyat verisi arasında bir nedensellik olduğu ve nedenselliğin çift yönlü olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Engle&Granger eş bütünleşme, Granger nedensellik, hisse senedi, işlem hacmi

ABSTRACT

MS THESIS

**THE EFFECT OF TRADING VOLUME ON THE STOCK PRICES
AN APPLICATION IN BIST**

Muhammet TÜMER

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN INDUSTRIAL ENGINEERING**

Advisor: Prof. Dr. Mehmet AKTAN

2020, 109 Pages

Jury

**Prof. Dr. Mehmet AKTAN
Asst.Prof.Dr. A.Reha BOTSALI
Asst.Prof.Dr. Şule ERYRK**

In this study, it is aimed to analyze the relation between stock performance indicators, trading volume and stock price data. 261 observations and weekly closing data were used for BIST100, Aselsan, Emlak Konut GYO, Ereğli Iron and Steel Factories, Garanti Bank, Şişe Cam, Tekfen Holding, TÜPRAŞ, Trkcll, Turkish Airlines stocks between 01.01.2015-01.01.2020. The study was carried out for each stock separately. First of all, the trading volume and stock price data of stocks have been tested with descriptive statistics, histograms and ADF-PP unit root tests, and then their 1st degree differences have been taken to make them stable. Engle & Granger cointegration test and subsequent Granger causality test were performed for stationary series. As a result of Engle & Granger cointegration test, it is seen that the trading volume and stock price data of stocks mostly act together in the long term. As a result of the Granger causality test, it was observed that there was mostly causality between trading volume and stock price data and causality was two sided.

Keywords: Engle & Granger cointegration, Granger causality, stock, trading volume

ÖNSÖZ

Hazırlamış olduğum bu tez çalışmasının her aşamasında, yardımını esirgemeyen her an gece gündüz fark etmeksizin yanımda olan sevgili kendime teşekkürü borç bilirim.

Muhammet TÜMER
KONYA-2020



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ	1
2. FİNANS PİYALARI VE TEMEL KAVRAMLAR.....	4
2.1. Hisse Senetleri	4
2.2. Hisse Senedi Fiyat Tahmininde Kullanılan Yöntemler	5
2.2.1. Mali analiz	5
2.2.2. Bilgi işlemsel zekâ yöntemleri.....	6
2.2.3. Teknik analiz.....	8
2.2.4. İstatistiksel analiz.....	9
3. ZAMAN SERİLERİ VE TEMEL KAVRAMLAR	10
3.1. Zaman Serisi Analizlerinde Kullanılan Teknikler	11
3.1.1. Kartezyen grafik	11
3.1.2. Otokovaryans fonksiyonu	11
3.1.1. Otokorelasyon fonksiyonu (ACF)	12
3.1.1. Kısmi otokorelasyon fonksiyonu (PACF)	13
3.2. Durağanlık	13
3.3. Birim Kök Testleri	15
3.3.1. Dickey Fuller (DF) testi	16
3.3.2. Geliştirilmiş Dickey Fuller (ADF) testi	18
3.3.3. Phillips Perron (PP) testi.....	19
3.3.4. ADF-GLS testi	20
3.3.5. KPSS durağanlık testi	21
3.4. Kointegrasyon (Eş bütünleşme).....	21
3.4.1. Johansen eş bütünleşme testi	22
3.4.2. Engle-Granger eş bütünleşme testi	22
3.4.3. Sınır testi	23
4.ZAMAN SERİLERİNDE NEDENSELLİK.....	25
4.1.Nedensellik Tanımı.....	25

4.2.Nedensellik testleri	27
4.2.1. Granger nedensellik testi	27
4.2.2. Sims nedensellik testi.....	28
4.2.3. Todo Yamamoto nedensellik testi	29
4.2.4. Hsiao nedensellik testi	30
5. KAYNAK ARAŞTIRMASI	31
6. UYGULAMA	43
6.2. Araştırmanın Amacı.....	43
6.3. Araştırmanın Veri Seti	43
6.4. Metodoloji.....	44
6.5. Uygulama Adımları	46
6.5.1. Tanımlayıcı istatistikler	46
6.5.2. ADF birim kök testi sonuçları	54
6.5.3. VAR modeli ve gecikme uzunluklarının belirlenmesi	75
6.5.4. Engle-Granger eş bütünleşme sonuçları	86
6.5.5. Granger nedensellik testi Sonuçları	92
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	99
8. KAYNAKLAR	104
EKLER	110
ÖZGEÇMİŞ	112

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

Bist	: Borsa İstanbul
Most	: Moving Stop Loss
Cci	: Commodity Channel Index
Rsi	: Relative Strength Index
Macd	: Moving Average Convergence Divergence
Adx	: Average Directional Movement
Dema	: Double Exponentioanal Average
Sma	: Simple Moving Average
EKK	: En Küçük Kareler
YSA	: Yapay Sinir Ağları
VAR	: Vektör Otoregresif
AIC	: Akaike Bilgi Kriteri
BIC	: Bayes Bilgi Kriteri
MA	: Hareketli Ortalama
AR	: Otoregresif
DF	: Dickey Fuller Birim Kök Testi
ADF	: Geliştirilmiş Dickey Fuller Birim Kök Testi
PP	: Philips Perron Birim Kök Testi
ACF	: Otokorelasyon
PACF	: Kısmi Otokorelasyon

ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil 3.1. Ortalamada Durağanlık
Şekil 3.2. Ortalamada Durağanlık
Şekil 6.1. Bist 100 fiyat verisi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.2. Bist 100 işlem hacmi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.3. Aselsan fiyat verisi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.4. Aselsan işlem hacmi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.5. Emlak Konut fiyat verisi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.6. Emlak Konut işlem hacmi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.7. Ereğli Demir Çelik fiyat verisi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.8. Ereğli Demir Çelik işlem hacmi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.9. Garanti Bankası fiyat verisi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.10. Garanti Bankası işlem hacmi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.11. Şişe Cam fiyat verisi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.12. Şişe Cam işlem hacmi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.13. Tekfen Holding fiyat verisi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.14. Tekfen Holding işlem hacmi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.15. Tüpraş fiyat verisi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.16. Tüpraş işlem hacmi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.17. Türkcell fiyat verisi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.18. Türkcell işlem hacmi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.19. Türk Hava Yolları fiyat verisi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.20. Türk Hava Yolları işlem hacmi için tanımlayıcı istatistikler
Şekil 6.21. PAS-VAS AR kökleri karakteristik polinomu
Şekil 6.22. PBİ-VBİ AR kökleri karakteristik polinomu
Şekil 6.23. PEK-VEK AR kökleri karakteristik polinomu
Şekil 6.24. PER-VER AR kökleri karakteristik polinomu
Şekil 6.25. PGA-VGA AR kökleri karakteristik polinomu
Şekil 6.26. PSI-VSI AR kökleri karakteristik polinomu
Şekil 6.27. PTC-VTC AR kökleri karakteristik polinomu
Şekil 6.28. PTH-VTH AR kökleri karakteristik polinomu
Şekil 6.29. PTK-VTK AR kökleri karakteristik polinomu
Şekil 6.30. PTU-VTU AR kökleri karakteristik polinomu

ÇİZELGE LİSTESİ

- Çizelge 1.1. Yatırımcılar tarafından kullanılan zihinsel kısa yollar
Çizelge 2.1. Hisse senetlerinin yer aldığı gruplar
Çizelge 2.2. Mali analizde kullanılan oranlar ve açıklamaları
Çizelge 2.3. Teknik analizde kullanılan indikatörler ve diğer yöntemler
Çizelge 4.1 Nedensellik ilişkilerinin örnek uzayı
Çizelge 6.1 Değişkenler
Çizelge 6.2. BİST100 fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.3. BİST100 fiyat verisi PP birim kök testi
Çizelge 6.4. BİST100 işlem hacmi ADF birim kök testi
Çizelge 6.5. BİST100 işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.6. Aselsan fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.7. Aselsan fiyat verisi PP birim kök testi
Çizelge 6.8. Aselsan işlem hacmi ADF birim kök testi
Çizelge 6.9. Aselsan işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.10. Emlak Konut GYO fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.11. Emlak Konut GYO fiyat verisi PP birim kök testi
Çizelge 6.12. Emlak Konut GYO işlem hacmi ADF birim kök testi
Çizelge 6.13. Emlak Konut GYO işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.14. Ereğli Demir Çelik fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.15. Ereğli Demir Çelik fiyat verisi PP birim kök testi
Çizelge 6.16. Ereğli Demir Çelik işlem hacmi ADF birim kök testi
Çizelge 6.17. Ereğli Demir Çelik işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.18. Garanti bankası fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.19. Garanti bankası fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.20. Garanti bankası fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.21. Garanti bankası işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.22. Şişe Cam fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.23. Şişe Cam fiyat verisi PP birim kök testi
Çizelge 6.24. Şişe Cam işlem hacmi ADF birim kök testi
Çizelge 6.25. Şişe Cam işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.26. Tekfen Holding fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.27. Tekfen Holding fiyat verisi PP birim kök testi
Çizelge 6.28. Tekfen Holding işlem hacmi ADF birim kök testi
Çizelge 6.29. Tekfen Holding işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.30. Tüpraş fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.31. Tüpraş fiyat verisi PP birim kök testi
Çizelge 6.32. Tüpraş işlem hacmi ADF birim kök testi
Çizelge 6.33. Tüpraş işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.34. Türkcell fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.35. Türkcell fiyat verisi PP birim kök testi
Çizelge 6.36. Türkcell işlem hacmi ADF birim kök testi
Çizelge 6.37. Türkcell işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.38. Türk Hava Yolları fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.39. Türk Hava Yolları fiyat verisi PP birim kök testi
Çizelge 6.40. Türk Hava Yolları işlem hacmi ADF birim kök testi
Çizelge 6.41. Türk Hava Yolları işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.42. BİST100 I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.43. BİST100 I(1) fiyat verisi PP birim kök testi

- Çizelge 6.44. BİST100 I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi
Çizelge 6.45. BİST100 I(1) işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.46. Aselsan I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.47. Aselsan I(1) fiyat verisi PP birim kök testi
Çizelge 6.48. Aselsan I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi
Çizelge 6.49. Aselsan I(1) işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.50. Emlak Konut GYO I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.51. Emlak Konut GYO I(1) fiyat verisi PP birim kök testi
Çizelge 6.52. Emlak Konut GYO I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi
Çizelge 6.53. Emlak Konut GYO I(1) işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.54. Ereğli Demir Çelik I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.55. Ereğli Demir Çelik I(1) fiyat verisi PP birim kök testi
Çizelge 6.56. Ereğli Demir Çelik I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi
Çizelge 6.57. Ereğli Demir Çelik I(1) işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.58. Garanti Bankası I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.59. Garanti Bankası I(1) fiyat verisi PP birim kök testi
Çizelge 6.60. Garanti Bankası I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi
Çizelge 6.61. Garanti Bankası I(1) işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.62. Şişe Cam I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.63. Şişe Cam I(1) fiyat verisi PP birim kök testi
Çizelge 6.64. Şişe Cam I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi
Çizelge 6.65. Şişe Cam I(1) işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.66. Tekfen Holding I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.67. Tekfen Holding I(1) fiyat verisi PP birim kök testi
Çizelge 6.68. Tekfen Holding I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi
Çizelge 6.69. Tekfen Holding I(1) işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.70. Tüpraş I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.71. Tüpraş I(1) fiyat verisi PP birim kök testi
Çizelge 6.72. Tüpraş I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi
Çizelge 6.73. Tüpraş I(1) işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.74. Türkcell I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.75. Türkcell I(1) fiyat verisi PP birim kök testi
Çizelge 6.76. Türkcell I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi
Çizelge 6.77. Türkcell I(1) işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.78. Türk Hava Yolları I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi
Çizelge 6.79. Türk Hava Yolları I(1) fiyat verisi PP birim kök testi
Çizelge 6.80. Türk Hava Yolları I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi
Çizelge 6.81. Türk Hava Yolları I(1) işlem hacmi PP birim kök testi
Çizelge 6.82. PAS-VAS gecikme uzunlukları
Çizelge 6.83. PBİ-VBİ gecikme uzunlukları
Çizelge 6.84. PEK-VEK gecikme uzunlukları
Çizelge 6.85. PER-VER gecikme uzunlukları
Çizelge 6.86. PGA-VGA gecikme uzunlukları
Çizelge 6.87. PSİ-VSİ gecikme uzunlukları
Çizelge 6.88. PTC-VTC gecikme uzunlukları
Çizelge 6.89. PTH-VTH gecikme uzunlukları
Çizelge 6.90. PTK-VTK gecikme uzunlukları
Çizelge 6.91. PTU-VTU gecikme uzunlukları
Çizelge 6.92. VAR gecikme uzunlukları
Çizelge 6.93. PBI-VBI eş bütünleşme testi

- Çizelge 6.94. PAS-VAS eş bütünleşme testi
Çizelge 6.95. PEK-VEK eş bütünleşme testi
Çizelge 6.96. PER-VER eş bütünleşme testi
Çizelge 6.97. PGA-VGA eş bütünleşme testi
Çizelge 6.98. PSI-VSI eş bütünleşme testi
Çizelge 6.99. PTC-VTC eş bütünleşme testi
Çizelge 6.100. PTH-VTH eş bütünleşme testi
Çizelge 6.101. PTK-VTK eş bütünleşme testi
Çizelge 6.102. PTU-VTU eş bütünleşme testi
Çizelge 6.103. Engle&Granger eş bütünleşme test sonuçları
Çizelge 6.104. PAS-VAS Granger nedensellik testi
Çizelge 6.105. PBI-VBI Granger nedensellik testi
Çizelge 6.106. PEK-VEK Granger nedensellik testi
Çizelge 6.107. PER-VER Granger nedensellik testi
Çizelge 6.108. PGA-VGA Granger nedensellik testi
Çizelge 6.109. PSI-VSI Granger nedensellik testi
Çizelge 6.110. PTC-VTC Granger nedensellik testi
Çizelge 6.111. PTH-VTH Granger nedensellik testi
Çizelge 6.112. PTK-VTK Granger nedensellik testi
Çizelge 6.113. PTU-VTU Granger nedensellik testi
Çizelge 6.114. Granger nedensellik test sonuçları
Çizelge 7.1. Eş bütünleşme testi bulguları
Çizelge 7.2. Nedensellik testi bulguları

1. GİRİŞ

Ünlü yazar Adam Fawer'ın "tahmin etmek imkânsızdır ama şimdiki zamanı çok iyi bilersen geleceği kontrol edebilirsin" sözü ile ünlü bilim insanı Carl Sagan'ın "bugünü anlamak için geçmişi bilmemiz gerekir" sözleri birlikte okunduğunda geleceği doğru tahmin edebilmenin yolunun bugünü ve dünü iyi analiz etmekten geçtiği anlaşılmaktadır. Bu iki söz hayatın tüm alanlarında olduğu gibi finans piyasalarında da geçerliliğini korumaktadır. Finans piyasalarında da tıpkı hayatta olduğu gibi gelecek belirsizlikler ve riskler ile doludur.

Geleceğin iyi yönetilmesi onun doğru tahmin edilmesi ile ilgilidir. Gelecek eğer doğru tahmin edilebilirse barındırdığı belirsizlikler ve riskler yerini fırsatlara ve dolayısı ile kazançlara bırakır. Bu sebepten ötürü finans piyasalarının geleceğinin tahmin edilmesine yönelik çalışmalar yatırımcıların ve araştırmacıların her daim ilgisini çekmiştir. Çünkü hisse senedi ya da diğer yatırım araçlarında gelecek fiyat hareketini en doğru tahmin eden yatırımcı kârını maksimize edeceği gibi oluşabilecek zararı da en aza indirme fırsatını yakalayacaktır.

Hisse senetlerinin bulunduğu borsa endeksleri dinamik ve kaotik yapıları, yüksek belirsizlik ve oynaklıkları sebebi ile tahmin etme süreçlerini zorlaştırmaktadır. Bununla birlikte ülkedeki siyasi olaylar, yatırımcıların beklentileri, spekülâtör ve manipülâtörlerin hareketleri, şirketlerin politikaları, döviz altın gibi diğer araçların hareketleri ve uluslararası olaylar ile birlikte diğer ülke borsalarının hareketleri de yatırımcı kararlarını etkilemektedir. (Yakut, 2014)

Klasik finans yaklaşımı yatırımcıyı maksimum kâr ve minimum zarar hedefine yukarıdaki parametreler doğrultusunda rasyonel kararlar vererek ulaşan bireyler olarak tanımlamaktadır. Bu tanımlamayı ise modern portföy teorisi, arbitraj fiyatlama teorisi ve etkin piyasalar hipotezi ile desteklemektedir.

Modern portföy teorisi kısaca bir yatırımcının sahip olduğu portföyü çeşitlendirerek oluşabilecek riski azaltabileceği temeline dayanmaktadır. Arbitraj fiyatlama teorisi ise menkul kıymetlerin getirilerinin dağılımı ve dağılımın yapısı ile ilgilenmeyip bireylerin riskten kaçındıkları temeline dayanmaktadır.

Piyasadaki tüm menkul kıymetlerin piyasadaki tüm bilgiyi yansıttığını öne süren Etkin piyasalar hipotezi ise kısaca hisse senedinin o anki fiyatının gerçek değeri olduğunu kabul etmektedir. (Aytekin, 2016)

Klasik finans yaklaşımının yatırımcıyı rasyonel kararlar veren bireyler olarak tanımlamasıyla birlikte finans piyasalarında gerçekleşen bazı hareketleri (anomalileri) açıklamakta yetersiz kalması yeni bir finans yaklaşımının doğmasına sebep olmuştur.

Aynı olaya farklı insanlar başkaca yorumlar yapabilmektedir hatta bazen aynı insan aynı olaya farklı zamanlarda başkaca yorumlar bile yapabilmektedir. İnsan tepki ve davranışlarının bu denli farklı ve çoğu zaman anlaşılmaz olması finans piyasalarındaki anomalilerde de kendini göstermektedir. Dolayısı ile klasik finansın birey tanımında psikoloji, sosyoloji ve antropoloji gibi bilimsel temellerin eksik olduğu görülmektedir. İşte davranışsal finans bireyin psikolojisi ile yatırım kararları arasındaki ilişki üzerine yükselmektedir.

Finans piyasalarında açıklanması güç rasyonel olmayan kararlar üzerine yapılan araştırmalar yatırımcıların karar sürecinde bazı kısa yollar kullandıklarını göstermiştir. Yatırımcıların karar verme sürecini kısaltmak ve zihni yormamak için geçmiş deneyimlere başvurarak akıl yürütme yapmadan bu kısa yollara başvurusu onları zaman zaman yanlış kararlara götürmektedir. (Aytekin, 2016)

Yatırımcılar tarafından kullanılan ve anomaliye sebebiyet veren zihinsel kısa yollardan bazıları şunlardır;

Çizelge 1.1. Yatırımcılar tarafından kullanılan zihinsel kısa yollar

Aşırı güven	Aşırı iyimserlik
Kendine atfetme	Kendini doğrulatma
Öngörü hatası	Bilişsel çelişki
Muhafazakârlık	Mümküniyet yanlılığı
Temsiliyet kısa yolu	Sürü davranışı
Pişmanlıktan kaçma	Kumarcı yanlılığı

Kaynak: Aytekin, A., 2016, Finansta yeni bir alan “davranışsal finans”

Yatırım kararları gerek rasyonel temelli olsun gerek psikolojik temelli olsun en nihayetinde bir tahmin sürecini içerisinde barındırmaktadır. Fiyat hareketleri için doğru tahminler üretebilmek yatırımcının karını maksimize edebileceği gibi muhtemel kayıpları da önleyecektir. Dolayısı ile fiyat hareketlerini doğru tahmin edebilmek için işlem hacmi ile arasındaki ilişkinin ya da nedenselliğin tespitinin yapılması elzemdir.

Borsa İstanbul’da işlem gören hisse senetlerinin fiyat hareketleri ile işlem hacimleri arasındaki nedenselliğin tespitini amaçlayan bu tez 8 bölümden oluşmaktadır.

Çalışmanın bundan sonraki kısmında sırasıyla finans piyasaları ve temel kavramlar, zaman serileri ve temel kavramlar, zaman serilerinde nedensellik, kaynak araştırması ve uygulama bölümleri yer almaktadır. Çalışmanın sonraki kısmında ise yapılan uygulamanın sonuçları ve sonuçlara dair öneriler/yorumlar yer almaktadır.



2. FİNANS PİYALARI VE TEMEL KAVRAMLAR

Hisse senetleri ve diğer menkul kıymetlerin alım ve satımlarının yapıldığı piyasalar finansal piyasalar olarak tanımlanmaktadır. Satıcı tarafın elinde bulundurduğu menkul kıymetlerin alıcı tarafın eline geçmesi süreci finansal piyasaları oluşturmaktadır. (Çelik, 2016) Başka bir tabirle finansal piyasalar yatırımcıların sahip oldukları varlıkları kolaylıkla nakde çevirebildikleri bir pazar alanıdır.

Finansal piyasalarda yapılan işlemler ya da yapılan yatırımlar piyasaların kaotik yapısından ve geleceğin belirsizliklerinden sebeple büyük riskler barındırmaktadır. Alınacak riskin büyüklüğü ise genellikle yatırımın getirisi ile doğru orantılıdır.

Finans piyasaları temelde iki piyasadandır oluşmaktadır. Bunlar kısa vadeli (1 yıla kadar vadeli) olan döviz, repo-ters repo ve bir yıla kadar vadeli menkul kıymetlerden oluşan para piyasaları ile temel olarak orta ve uzun vadeli (1 yıldan uzun vadeli) araçlardan oluşan hisse senedi, tahvil, hazine bonosu, finansman bonosu gibi menkul kıymetlerden oluşan sermaye piyasasıdır.

2.1. Hisse Senetleri

Hisse senedi kısaca sermaye şirketlerinin ortaklarına sermaye paylarını belgelendirmek amacıyla verdikleri evraktır. Sermaye Piyasası Kurulundan izin alan sermaye şirketleri hisse senedi çıkarabilmektedir. Çıkarılan hisse senetleri şirketler tarafından ihraç edildikten sonra yatırımcılar arasında işlem görmesi borsalar aracılığıyla yapılmaktadır.

Borsaya kote olmuş hisse senetleri piyasa değerleri ve Borsa İstanbul yönetimi tarafından yapılan çeşitli değerlendirmelere göre gruplara ayrılmıştır. 2020 yılı itibarıyla Borsa İstanbul'da işlem gören 490 hisse senedinin yer aldığı gruplar aşağıdaki gibidir.

Çizelge 2.1. Hisse senetlerinin yer aldığı gruplar

Yıldız pazar - grup 1	Yıldız pazar - grup 2	Ana pazar - grup 1	Ana pazar - grup 2	Nitelikli yatırımcı işlem pazarı
Gelişen işletmeler pazarı	Yakın izleme pazarı	Piyasa öncesi işlem platformu	Yapılandırılmış ürünler ve fon pazarı	Borçlanma araçları piyasası
Kesin alım satım pazarı	Kesin alım satım pazarı- (nitelikli yatırımcılar arasında)		Gözaltı pazarı	

Kaynak: (<https://www.kap.org.tr/tr/Pazarlar>, 2020)

2.2. Hisse Senedi Fiyat Tahmininde Kullanılan Yöntemler

2.2.1. Mali analiz

Mali analiz yatırımcıların kullandığı diğer adıyla temel analiz, yatırım yapılacak şirketin finansal durumu, bilançosu, temettü politikası, içinde bulunduğu sektörün durumu üzerinden yapılacak analizler ile ilgilendir. Şirketlerin belirli periyotlar halinde yayınlamak zorunda oldukları finansal raporlar şirket ile ilgili oldukça fazla bilgi içermektedir. Hisse senedi fiyatlarının tahmin edilmesinde mali analizi kullanan yatırımcılar bu raporlardan hisse senedi fiyatını etkileyecek önemdeki bilgilerden her hisse senedine uyarlanacak, her dönem için kullanılabilir ve karşılaştırılabilir birtakım oranlar elde etmişlerdir. Mali analizler ağırlıklı olarak bu oranlar üzerinden yapılmaktadır.

Bu oranlar sonucunda hisse senedinin gerçek değeri hesaplanabilmektedir. Hesaplama sonucunda hisse senedinin gerçek değeri piyasadaki değerinden küçükse satım kararı verilirken gerçek değeri piyasadaki değerinden büyük ise alım kararı verilmektedir. (İlarslan,2014)

Yatırım kararını mali analiz sonucunda veren yatırımcıların kullandığı bazı oranlar aşağıda verilmiştir. (Bu oranlar şirket bilançolarında bulunan değerler üzerinden hesaplanmaktadır.)

Çizelge 2.2. Mali analizde kullanılan oranlar ve açıklamaları

Sıra	Oran Adı	Oran	Açıklama
1	Likidite Oranları	Likidite Oranı	Kısa vadeli borçları karşılama gücünü gösterir
2		Cari Oran	Dönen Varlıklar / Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar
3		Nakit Oranı	Nakit girişi olmaksızın kısa vadeli borçların karşılama gücünü gösterir.
4	Mali Oranlar	Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar / Pasif Toplam	
5		Uzun Vadeli Yabancı Kaynaklar / Pasif Toplam	
6		Öz Kaynaklar / Pasif Toplamı	
7		Toplam Yabancı Kaynaklar / Öz Kaynaklar	
8		Kaldıraç Oranı	

9	Faaliyet Oranları	Stok Devir Hızı	Stokların bir yıl içerisinde kaç kez nakde dönüştürüldüğünü gösterir
10		Stok Devir Süresi	360 / Stok Devir Hızı
11		Alacak Devir Hızı	Alacakların ne kadar süre içerisinde tahsil edildiğini gösterir
12		Alacakların Ortalama Tahsil Süresi	360 / Alacak Devir Hızı
13		Aktif Devir Hızı	Net Satışlar / Aktif Toplamı
14		Karlılık Oranları	Brüt Satış Karı / Net Satışlar
15	Faaliyet Karı / Net Satışlar		
16	Dönem Karı / Net Satışlar		
17	Dönem Karı / Aktif Toplamı		
18	Dönem Karı / Öz Kaynaklar		

Kaynak: Gümüş, vd. Finansal Analizde Kullanılan Oranlar ve Firma Değer İlişkisi: BİST’de İşlem Gören Çimento Firmaları Üzerine Bir Analiz

2.2.2. Bilgi işlemsel zekâ yöntemleri

Piyasaların giderek karmaşıklaşan yapıları, yatırımcı sayılarının artması ve klasik tahminleme yöntemlerinin yetersizlikleri makine öğrenmesinin gelişmesi ve pek çok alanda kullanımı ile birleşince hisse senedi fiyat hareketlerinin tahmin edilmesinde bilgi işlemsel zekâ yöntemlerinin kullanımı kaçınılmaz olmuştur.

Bu yöntemler tıpkı insan zihni gibi çalışan sistemlerden oluşmaktadır. İnsanın düşünme şeklini ve doğal sistemleri taklit etme ve karmaşık problemleri insandan çok daha hızlı hesaplama yeteneğine sahiptirler. Bu avantajları sebebi ile hisse senedi fiyat tahminlerinde oldukça fazlaca kullanılmaktadır. (Özçalıcı,2016)

2.2.2.1. Yapay sinir ağları

Yapay zekâ alanında en çok bilinen ve sıklıkla uygulanan bir yöntemdir. Girdi seti ile çıktı setini eşleştirebilen tahmin problemlerinde kullanılan doğrusal olmayan modellerdir. Algoritmalar ile eğitilebilmesi sayesinde problem çözümlerinde oldukça başarı göstermektedir. Yapay Sinir Ağları bir olayın girdi ve çıktıları arasındaki doğrusal ve ya doğrusal olmayan ilişkiyi elde bulunan önceki örneklerden öğrenir ve bunu daha önce gerçekleşmemiş olaylar için çözüm üretmekte kullanan modellerdir. (Yakut, 2014)

İçerdiği işlem elemanlarına göre çeşitli kalemlerden oluşan Yapay Sinir Ağlarından tahminleme için en uygun olanı Çok Katmanlı Algılayıcı Yapay Sinir

Ağlarıdır. Bu modelde girdi katmanı, çıktı katmanı ve en az bir gizli katman bulunmaktadır.(Akcan, 2011)

Geleneksel algoritmalara karşın yapay sinir ağları kendi kendine öğrenebilme ve organize etme yeteneğine sahiptirler. En büyük avantajı ise eksik bilgi ile çalışabilmesi ve hata toleransına sahip olmalarıdır.

2.2.2.2.Destek vektör makineleri

Destek vektör makineleri makine öğrenmesinin bir türü olarak ortaya çıkmıştır. Sınıf sınırları arasındaki mesafeyi en aza indirmeyi amaçlayan destek vektör makineleri genel olarak sınıflandırma problemleri için uygulanmaktadır. Genelleme yeteneği yüksek olan destek vektör makineleri fazlaca bağımsız değişken ile birlikte çalışabilir ve ayrıca karmaşık karar sınırlarını modelleyerek yüksek doğrulukta tahminler yapabilmektedir. (Demirel, 2019)

Yapay sinir ağlarından farkı ise hataları en az seviyeye indirecek bir üst sınır bulmaya çalışmasıdır. Çünkü yapay sinir ağları yanlış sınıflandırma hatalarını en az seviyeye indirmeye çalışmaktadır. (Özçalıcı, 2015)

2.2.2.3. Genetik algoritmalar

Genetik algoritmalar evrim teorisini temel alarak geliştirilmiş sezgisel optimizasyon yöntemleridir. Genetik algoritmalarda her bireyden oluşan bir popülasyon ele alınır. Popülasyondaki her birey bir muhtemel çözümü temsil etmektedir. Geleneksel algoritmalar her defasında sadece bir bireyi değerlendirmekte ve optimal çözümü bulmaya çalışmaktadır. Genetik algoritmalar ise bireyler üzerinde oluşan mutasyonları ve çaprazlamalar sonucu oluşan yeni bireyleri dikkate alarak en iyi bireyi (optimal çözümü) bulmaya çalışır. (Özçalıcı, 2015)

Genetik algoritmalar içerisindeki birey kavramı problem için aday çözümlerin yerine kullanılmaktadır. Finans piyasalarında genetik algoritmalar sıklıkla portföy içerisindeki menkul kıymetlerin ağırlıklarının hesaplanmasında kullanılmaktadır.

2.2.3. Teknik analiz

Teknik analiz diğer tüm verilerin (şirket ve sektör bilgileri, ekonomik veriler, finansal durum vb.) bir kenara bırakılarak yalnızca geçmiş dönem hisse senedi fiyat verilerinin ele alındığı bir yöntemdir. Bu yöntemde şirketin durumundan ziyade hisse senedinin durumu önemlidir çünkü bu yöntemde göre fiyat hareketleri hisse senedi arz ve talebindeki değişikliklerin bir sonucudur. Teknik analizde hisse senedi fiyatlarının neden düştüğü yâda neden yükseldiği önemli değildir. Çünkü teknik analiz düşüşün sebebini satmak isteyenlerin(arz) sayısının almak isteyenlerin(talep) sayısından çok olduğunu, yükselişin sebebini ise almak isteyenlerin sayısının satmak isteyenlerin sayısından çok olduğunu varsayar.

Teknik analiz 3 temel varsayım üzerine inşa edilmiştir.

- Arz ve talebi etkileyecek her türlü bilgi piyasaya yansımıştır.
- Fiyatlar trend içinde hareket etme eğilimindedir.
- Yatırımcılar benzer durumlarda benzer tepkiler verir.

Teknik analizin ana yöntemlerinden olan Hareketli ortalama yöntemi hisse senedi fiyat hareketinin belirlenen bir süre içerisindeki ortalamasıdır. Örneğin hareketli ortalamanın 5 günlük değeri, istenen günden önceki 5 günlük kapanış değerlerinin toplanıp 5 e bölünmesi ile oluşur. Aynı formülün her gün ayrı ayrı hesaplanması ile bulunan değerlerden oluşan eğri 5 günlük hareketli ortalama eğrisidir. Yatırım kararı 5 günlük hareketli ortalama yöntemine göre verecek olan yatırımcı, hisse senedinin o günkü fiyatının 5 günlük hareketli ortalamasının üzerinde ya da altında olmasına göre karar vermektedir.

Teknik analizin sıklıkla kullanılan bir diğer yöntemi ise hisse senedi fiyatı ile işlem hacmi temeline dayanmaktadır. Hisse senetleri için anlık/günlük olarak hesaplanan işlem hacmi değeri, o hisse senedinin o an/gün için el değiştirilen miktarının o anki fiyat ile çarpımı sonucu oluşan değerdir. Yatırım kararını işlem hacmine bakarak veren yatırımcılar, hisse senedi fiyat hareketi ve işlem hacmi değerleri arasındaki ilişkileri geçmiş verilere de bakarak tahmin etmeye çalışmaktadırlar.(Çelik, 2016)

Hareketli ortalama ve işlem hacmini temel alarak çeşitli formülasyonlar sonucu pek çok indikatör yatırımcı/analistler tarafından oluşturulmuştur. Yatırım kararını teknik analize göre veren yatırımcılar oluşturulan bu indikatörleri yatırım kararlarının

belirleyicileri olarak görmektedirler. Teknik analizde kullanılan bazı indikatör ve diğer yöntemler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Çizelge 2.3. Teknik analizde kullanılan indikatörler ve diğer yöntemler

Most	CCI	RSI
Stochastic	Williams % R	Momentum
MACD	Trix	Parabolic Sar
Ichimoku	Tillson T3	ADX
Aroon	Dema	SMA
Bollinger Bantları	Hareketli Ortalamalar	Düşen/Yükselen Takoz
Bayrak Flama Formasyonu	Elmas Formasyonu	İkili/üçlü Tepe Formasyonu
Üçgen Formasyonu	Omuz Baş Formasyonu	Dow Kuramı
Fibonacci Analizi	Gann Çalışmaları	Altın Oran Hesaplamaları

Kaynak: Matriks Bilgi Dağıtım Hizmetleri A.Ş. ,2013, İndikatörler/Göstergeler

2.2.4. İstatistiksel analiz

Hisse senedi fiyat hareketlerinin ya da işlem hacmi verilerinin gelecek değerlerinin tahmin edilmesine yönelik zaman serileri analizinin kullanılmasıyla yapılan analizlerdir. Bu yöntemle yapılan analizler mevcut ve geçmişteki verileri dikkate alarak gelecekte oluşabilecek değerleri yaklaşık olarak hesap etmeye çalışmaktadır. Veriler birer değişken olarak tanımlanır geçmişte oluşan değerler üzerinden bir model oluşturulur ve oluşturulan model üzerinden geleceğe yönelik tahminler üretilir. İstatistiksel analiz temel olarak ekonometri bilimi üzerine inşa edilmiştir ve hisse senetlerinin borsadaki hareketlerini zaman serileri olarak tanımlamaktadır. Çalışmanın bundan sonraki bölümünde zaman serilerinin analizi detaylıca anlatılacaktır.

3. ZAMAN SERİLERİ VE TEMEL KAVRAMLAR

Zaman serileri belirli bir zaman aralığında bir ya da daha fazla rassal değişken için kaydedilen ardışık gözlem değerlerinin oluşturduğu kümedir. Zaman serileri bünyesinde trend, mevsimsel dalgalanmalar, konjektürel dalgalanmalar ve düzensiz hareketlerden en az birini mutlaka bulundurur.

Trend, zaman serisinin uzun dönem içindeki artma ya da azalma eğilimlerini göstermektedir. Trend bileşeni incelenen değişken üzerindeki genel eğilime neden olan uzun dönemli etkileri açıklamaktadır. Mevsimsel dalgalanmalar, ilgili değişkene ait haftalık, aylık, üç aylık, dört aylık verilerde kendini göstermekte ve mevsimlerin etkisi altında kalan serilerde ortaya çıkmaktadır. Konjektürel dalgalanmalar, bir trend doğrusu veya eğrisinin etrafındaki uzun dönemli (iki ile on yıl aralıklarla) (örneğin kriz dönemleri) periyodik olmayan ancak döngüsel dalgalanmalardır. Düzensiz hareketler ise rasgele sebeplerle veya geçici olarak ortaya çıkarlar. Bunların ne zaman, nasıl bir şiddet derecesi ile ortaya çıkacakları önceden kestirilemez. (Balkaya,2006)

Zaman serileri alınan gözlem değerlerinin şekline bakılarak sürekli ya da kesikli zaman serileri olarak ikiye ayrılmaktadır. Gözlem değerleri zaman içerisinde sürekli toplanıyorsa elde edilen seriye sürekli zaman serisi, eğer belirli bir dönem için toplanıyorsa elde edilen seriye kesikli zaman serisi denilmektedir.

Zaman serileri ortalamadan sapma gösterip göstermediklerine göre de durağan ve durağan olmayan zaman serileri olarak ikiye ayrılmaktadır. Elde edilen zaman serisi incelendiğinde seriye ait ortalama ve varyans değerleri sistematik bir biçimde değişme göstermiyorsa ya da başka bir deyişle denge halinde ise seriye durağan zaman serisi denilmektedir. İncelenen zaman serisinin bölümleri arasında ortalama farkları veya dalgalanmalar mevcut ise bu tarz serilere durağan olmayan zaman serileri denilmektedir.

Ayrıca zaman serileri geldikleri kaynaklara göre ekonomik ve fiziksel zaman serileri, göstermiş oldukları periyodik şekillere göre de mevsimsel seriler ve mevsimsel olmayan seriler olarak ta ikiye ayrılmaktadır. (Aktürk,2003)

Son olarak zaman serileri içerdikleri değişken sayısına göre tek değişkenli zaman serileri ve çok değişkenli zaman serileri olarak ikiye ayrılmaktadır.

3.1. Zaman Serisi Analizlerinde Kullanılan Teknikler

Zaman serilerine ait bileşenlerin seriyi ne derecede ve ne yönde etkilediği, geçmiş dönemi açıklayabilmesi, mevcut hareketleri anlamlandırması ve bir model oluşturarak gelecek hareketleri öngörebilmesi sebebiyle zaman serisi analizi pek çok açıdan önem arz etmektedir. Karar alma ve planlama gibi önemli süreçlerde kullanılan ve sürecin temelini oluşturan zaman serilerinin analizinde kullanılan teknikler bu başlık altında yüzeysel olarak incelenecektir.

3.1.1. Kartezyen grafik

Bir zaman serisi incelenirken muhtemelen ilk bakılacak ve en basit olan gösterge serinin kartezyen grafiğidir. Kartezyen grafiğin x ekseninde zaman değerleri y ekseninde ise bu zaman değerlerine karşın zaman serisi değişkenlerinin aldığı değerler yer almaktadır. Oluşturulan bu Kartezyen grafik üzerinde trend, mevsimsellik, konjektürel dalgalanmalar yada rassal değerler gözleniyorsa serinin durağan olmadığı söylenir. Kartezyen grafik üzerindeki değerlerin sabit varyans ve sabit ortalamaya sahip olduğu gözlendiği takdirde serinin durağan olduğuna karar verilir.

3.1.2. Otokovaryans fonksiyonu

Bir zaman serisinin x_t anındaki y_t gözlem değeri ile k gecikme sonrası oluşan x_{t+k} değerine karşılık gelen y_{t+k} gözlem değeri arasındaki ilişkiye otokovaryans denilmektedir. Otokovaryansın derecesini ölçen katsayı ise otokovaryans katsayısı olarak tanımlanmaktadır. Otokovaryans katsayıları ile k gecikme sayılarının ilişkilendirilmesine ise otokovaryans fonksiyonu denilmektedir. $k=0$ olduğunda yani gecikme olmadığında kovaryans varyansa eşittir.

Otokovaryans katsayısı,

$$\gamma(k) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{n-k} (y_t - \mu)(y_{t+k} - \mu) \quad k=0,1,2,\dots,n \quad (3.1)$$

eşitliği ile gösterilir.

Zaman serisi analizi yapılırken zaman serisinin durağanlığı ile ilgili yorum yapabilmek için otokovaryans katsayısı şu şekilde yorumlanmaktadır; tüm k değerleri için $|\gamma(k)| \leq \gamma(0)$ koşulu sağlanıyor ise serinin durağan zaman serisi olduğuna karar verilir.

3.1.1. Otokorelasyon fonksiyonu (ACF)

Zaman serilerini yorumlamada kullanılan otokovaryans fonksiyonunun çeşitli büyüklüklerdeki serilerde yetersiz sonuçlar üretmesi sonucu otokorelasyon fonksiyonu ile analiz yapılmasını gerektirmiştir. Otokovaryans katsayılarının serinin varyansına (σ_y^2) bölünmesiyle otokorelasyon katsayıları oluşturulur. Bu sayede otokovaryans katsayıları standartlaştırılmış olur. Bu şekilde elde edilen otokorelasyon katsayılarından oluşan fonksiyona ise otokorelasyon fonksiyonu (ACF) denilmektedir. (Bekin,2015)

Otokorelasyon katsayısı,

$$\rho(k) = \frac{\gamma(k)}{\sigma_y^2} = \frac{\gamma(k)}{\gamma(0)} \quad k=0,1,2,\dots,n \quad (3.2)$$

eşitliği ile gösterilir.

Otokorelasyon katsayıları +1 ile -1 arasında değerler almaktadır. Otokorelasyon katsayıları hipotez testleri ile de sınanabilir. Bunun için otokorelasyon katsayıları için oluşturulacak güven aralıkları $\pm 1,96*(\sqrt{n})$ formülü ile bulunur. H_0 hipotezi seride otokorelasyon olmadığını serinin durağan olduğunu ileri sürer. ACF katsayıları güven aralıkları dışında kalıyorsa seride otokorelasyon vardır.

Elde edilen otokorelasyon katsayılarının y ekseninde k gecikme sayılarının ise x ekseninde yer aldığı grafiksel gösterime ise korelagram denilmektedir.

Zaman serisi analizi yapılırken zaman serisinin durağanlığı ile ilgili yorum yapabilmek için otokorelasyon katsayısı şu şekilde yorumlanmaktadır; tüm k değerleri için $|\rho(k)| \leq 1$ koşulu sağlanıyor ise serinin durağan zaman serisi olduğuna karar verilir.

Başka bir deyimle otokorelasyon fonksiyonu incelendiğinde otokorelasyon katsayıları yavaş azalıyorsa serinin durağan olmadığı birden hızla azalıyorsa serinin durağan olduğu yorumu yapılabilir. Ayrıca durağan zaman serilerinde otokorelasyon katsayılarının $k > 2$ gecikmeden sonra sıfır veya sıfıra eşit olması beklenir.

3.1.1. Kısmi otokorelasyon fonksiyonu (PACF)

Kısmi otokorelasyon fonksiyonu da tıpkı otokorelasyon fonksiyonu gibi bir zaman serisinin t anındaki değerleri (y_t) ile k gecikme sonrasındaki (y_{t-k}) arasındaki ilişkiyi açıklamakta kullanılır. Kısmi otokorelasyonun otokorelasyondan farkı y_t ile y_{t-2} arasındaki ilişkide yer alan y_{t-1} in y_{t-2} üzerindeki etkisinin ortadan kaldırılmasıdır.

(y_t) ile (y_{t-k}) arasındaki kısmi otokorelasyon katsayısı φ_{kk} olarak gösterilir.

Kısmi otokorelasyon katsayısı Cramer kuralları yardımıyla

$$\varphi_{11} = r_1 \quad (3.3)$$

$$\varphi_{22} = \frac{r_2^2 - r_1^2}{1 - r_1^2} \quad (3.4)$$

$$\varphi_{33} = \frac{(r_3 - r_1 r_2) - r_1(r_1 r_3 - r_2^2) + r_1(r_1^2 - r_2)}{(1 - r_1^2) - r_1(r_1 - r_1 r_2) + r_2(r_1^2 - r_2)} \quad (3.5)$$

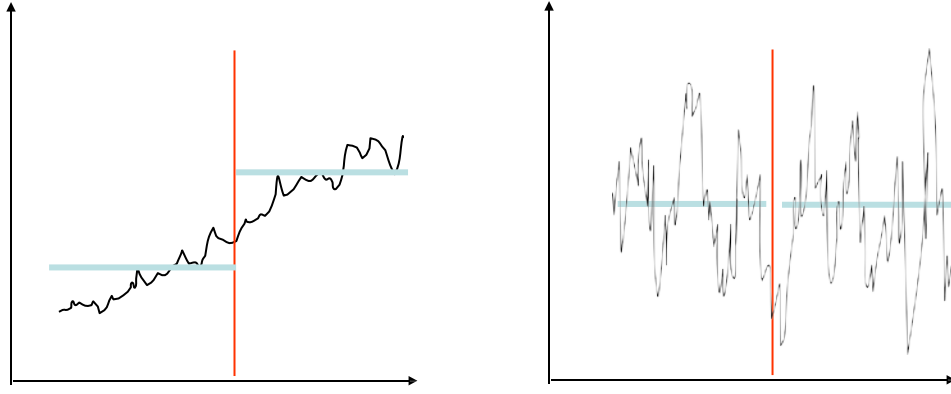
formülleri yardımıyla hesaplanır.

Kısmi otokorelasyon katsayıları AR (Auto Regresif) modellerin tipinin ve derecesinin belirlenmesinde kullanıldığından ötürü ayrı bir öneme sahiptir. Kısmi otokorelasyon katsayıları tespit edildikten sonra güven aralıkları içerisinde olması durumunda serinin durağan olduğuna güven aralıkları dışında olması durumunda ise serinin durağan olmadığına karar verilir. (Aktürk,2003)

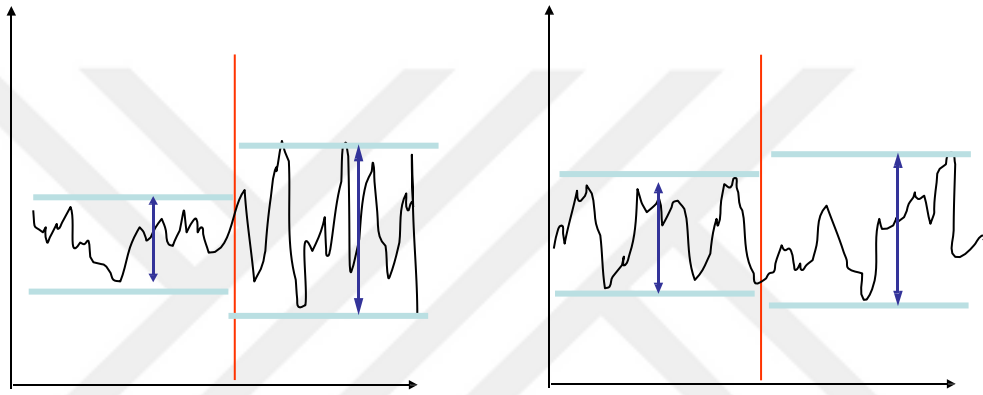
3.2.Durağanlık

Zaman serilerini analiz ederken incelenen en önemli husus serinin durağan olup olmamasıdır. Bir zaman serisinin tüm özellikleri ortalaması, varyansı, kovaryansı ve daha yüksek derecede momentleri zamana bağlı olarak değişmiyorsa bu durum tam durağanlık olarak tanımlanır. Yani seride istatistiksel bir denge söz konusu ise seri durağandır denilmektedir.

Kısaca bir zaman serisinin $t_1, t_2, t_3 \dots$ anlarındaki $y_{t_1}, y_{t_2}, y_{t_3} \dots$ gözlem değerlerinin birleşik olasılık dağılımı ile $t_{1+k}, t_{2+k}, t_{3+k} \dots$ anlarındaki $y_{t_{1+k}}, y_{t_{2+k}}, y_{t_{3+k}} \dots$ gözlem değerlerinin birleşik olasılık dağılımı benzerlik gösteriyorsa seri tam durağandır yorumu yapılabilir. Durağan ve durağan olmayan zaman serilerine ait ortalama ve varyans grafikleri aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Ortalamada Durağanlık



Şekil 3.2. Ortalamada Durağanlık

Bir zaman serisinin sadece aritmetik ortalaması zamana bağlı olarak değişmiyorsa 1.dereceden durağan, ortalama ile varyansı da zamana bağık olarak değişmiyorsa 2.dereceden durağan zaman serisi denilmektedir.

İktisadi zaman serileri genellikle durağan değildir. Zaman serileri ile doğru ve etkili analizler yapılabilmesi geçmiş verilerinin net bir şekilde açıklanabilmesi ve geleceğe dönük doğru tahminler üretilebilmesi için zaman serilerinin durağan hale getirilmesi gerekmektedir. Bir zaman serisi içerisinde bulunan iki değişkenin birbiri ile ilişkisinin tespiti için yapılan regresyon analizi, seriler trend içeriyorsa değişkenler arasındaki gerçek ilişkiyi ortaya koymayabilir. Bu sebeple de yine zaman serisini durağan hale getirmek gerekmektedir.

Zaman serilerini durağan hale getirmek için sıklıkla logaritma alma ve fark alma işlemleri uygulanmaktadır. Bunların yanında zaman serilerini durağan hale getirmek için filtreleme ve trendden arındırma gibi istatistiksel dönüşümler de uygulanabilmektedir.

Logaritma alma serinin gerçek değerleri yerine logaritmalarının alınması ile logaritmik değerlerinin analiz edilmesi şeklinde uygulanır. Bunun sebebi ekonomik değişkenlerin logaritmik değerler üzerinde doğrusal olduğu varsayımına dayanmaktadır.

Fark alma işlemi ise, zaman serisinin son değerlerinden belirli bir dönem önceki değerlerin çıkarılmasıdır. Bu işlem özellikle serideki değişimin yönünü ve büyüklüğünü görebilmek için oldukça yararlıdır. Bu işlem sonucunda serideki trend yada mevsimsel dalgalanmalar ortadan kaldırılmış olmaktadır. Seride fark alma işlemi yapılmasına rağmen halen trend söz konusu ise serinin ikinci dereceden farkı alınır. İkinci dereceden fark işlemi, birinci farklar uygulanarak elde edilen serinin tekrar farkının alınmasıyla elde edilir.

3.3. Birim Kök Testleri

Birim kök testleri durağanlığın tespitinde ve serilere uygulanan dönüşümlerin doğruluğunu tespit etmede kullanılmaktadır. Zaman serilerinde durağanlığı tespit etmede Kartezyen grafik, otokovaryans fonksiyonu, otokorelasyon fonksiyonu ve kısmi otokorelasyon fonksiyonu yetersiz kalabilmektedir. Ya da ilk başlarda durağanmış gibi görünen seriler daha sonra değişme gösterebilmektedir.

MA (hareketli ortalama) serilerinin her daim durağan olduğu bilinmektedir. Durağan olmayan zaman serileri AR (auto regresif) bileşen içeren serilerdir. Serinin AR bileşenine karşılık gelen denklemin köklerinden en az biri mutlak değerce 1 veya 1'den büyük ise bu tür serilere birim kök içeren seriler denilmektedir.

Bu sebeple uygulamada daha doğru sonuçlar elde etmek maksadıyla birim kök testleri kullanılmaktadır.

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.6)$$

Zaman serisinin birim kök içerip içermediği bu denklemde bulunan ρ katsayısının 1'e eşit olmasına göre değerlendirilmektedir. ρ değeri 1'e eşit ise serinin birim kök içerdiği ve dolayısı ile durağan olmadığına karar verilir.

Serinin durağan olup olmadığına karar vermek için uygulanacak hipotez testi ve test istatistiği şu şekilde hesaplanır:

$$H_0: \rho = 1 \quad \text{Serinin birim kökü vardır ve zaman serisi durağan değildir.}$$

$$H_\alpha: \rho < 1 \quad \text{Serinin birim kökü yoktur ve zaman serisi durağandır.}$$

$$t = \frac{\hat{\rho} - 1}{S_{\hat{\rho}}} \quad (3.7)$$

t istatistiği ancak zaman serisi durağan olduğu koşulda hesaplanabilmektedir. Dolayısı ile H_0 hipotezi için standart t testi kullanılamaz bir hal almaktadır. Çünkü hesaplama sonucu oluşan t değerleri t dağılımına uymamaktadır. (Uğurlu,2009)

Denklem (3.6)da görüleceği üzere Y_{t-1} 'den kaynaklı bir kayıp söz konusu olacak ve bu da $\hat{\rho}$ 'nün aşağı sapmasına sebebiyet verecektir. Bu sapma sonucunda ise ε_t değerleri büyüyecek ve durağanlık konusunda hatalı yorumlara sebebiyet verecektir. Araştırmacılar hatalı yorumlar yapmamak için çeşitli birim kök testleri geliştirmişlerdir.

Zaman serilerinde durağanlığı tespit etmede kullanılan birim kök testlerinden bazıları şu şekildedir;

- Dickey Fuller (DF) birim kök testi
- Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) birim kök testi
- Phillips Perron (PP) birim kök testi
- ADF-GLS birim kök testi
- KPSS durağanlık testi
- NG Perron birim kök testi
- Sargan Bhargava birim kök testi
- Phillips Ouliaris birim kök testi
- Molinas Schwert birim kök testi
- Said Dickey birim kök testi

Bu testlerden zaman serisi durağanlık tespitinde sıklıkla uygulananları ise DF, ADF ve PP testleridir.

3.3.1. Dickey Fuller (DF) testi

Zaman serilerinin durağanlığını tespit etmek amacıyla ilk geliştirilen en basit test olan DF testi parametrelerin EKK(en küçük kareler) tahmin edicilerinin dağılımına dayanmaktadır.

Dickey ve Fuller 1979 yılında yayınladıkları makalede modelin her iki tarafından Y_{t-1} çıkarılmasının yukarıdaki bölümde anlatılan etkinlik kaybını ortadan kaldıracığını öne sürmüşlerdir. Bu tespitlerden oluşan denklem şu şekildedir:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.8)$$

$$Y_t - Y_{t-1} = \rho Y_{t-1} - Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.9)$$

$$\Delta Y_t = (\rho - 1)Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.10)$$

$$\Delta Y_t = \rho^* Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.11)$$

Denklem (3.11)'de son halini alan denklemde artık H_0 hipotezi ρ^* değerinin sifıra eşit olup olmadığı ile sınılanır. Uygulanacak hipotez testi τ (tau) ve test istatistiği şu şekilde hesaplanır:

$$H_0: \rho^* = 0 \quad \text{Serinin birim kökü vardır ve zaman serisi durağan değildir.}$$

$$H_a: \rho^* < 0 \quad \text{Serinin birim kökü yoktur ve zaman serisi durağandır.}$$

$$\tau = \frac{\hat{\rho}^{*-1}}{S_{\hat{\rho}^*}} \sim DF \quad (3.12)$$

Söz konusu makalede araştırmacılar 3 tip regresyon modeli ve bu modeller için 3 tip test istatistiği ortaya koymuşlardır. Ortaya koyulan modeller ve test istatistikleri sırası ile sabitin yer aldığı model (τ), hem sabitin hem trendin yer aldığı model (τ_μ) ve sabit ve trendin her ikisinin de yer almadığı (τ_T) modeldir. İlgili modellerin denklemleri sırası ile şu şekildedir:

$$\Delta Y_t = \rho^* Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.13)$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \rho^* Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.14)$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta_t + \rho^* Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.15)$$

Her denklemin test istatistiği için ilgili tablolara bakıldığında $\tau_T > \tau_\mu > \tau$ ilişkisi görülmektedir. DF birim kök testi test istatistiği değerinden durağanlık yorumu aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi yapılmaktadır. Hesaplamalar sonucunda oluşan test istatistiği değeri belirtilen kritik değerlerden küçük ise H_0 hipotezi ret edilir. Seri birim kök içermektedir ve dolayısı ile serinin durağan olduğuna karar verilir. Hesaplamalar sonucunda oluşan test istatistiği değeri belirtilen kritik değerlerden büyük ise seride birim kök olduğu ve dolayısı ile serinin durağan olmadığına karar verilir.



Şekil 3.3. DF test istatistiği

3.3.2. Geliştirilmiş Dickey Fuller (ADF) testi

DF testinin güvenilir bir test olması için hata terimlerinin otokorelasyonsuz ve sabit varyanslı (beyaz gürültü serisi) olması gerekmektedir. Hata terimlerini istenen duruma getirmek için gerekli işlemler yapıldığında ise ortaya Geliştirilmiş Dickey Fuller (ADF) testi çıkmaktadır. Hata terimleri otokorelasyonsuz hale getirmek için denklemin sağına gecikmeli bağımlı değişken değerleri konulmaktadır. Değişen varyansı sabitlemek için ise modele logaritmik dönüşüm uygulanmaktadır. Elde edilen modele uygulanan teste ise geliştirilmiş Dickey Fuller (ADF) testi denilmektedir. (Uğurlu,2009)

Geliştirilmiş Dickey Fuller (ADF) testi işleyişi ile Dickey Fuller (DF) testi işleyişi temelde aynıdır. Geliştirilmiş Dickey Fuller (ADF) testi için kullanılacak modeller şu şekildedir:

$$\Delta Y_t = \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.16)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.17)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \beta_t + \rho Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.18)$$

İlgili modeller için kullanılacak test istatistikleri sırasıyla sabitin yer aldığı model (τ), hem sabitin hem trendin yer aldığı model (τ_μ) ve sabit ve trendin her ikisinin de yer almadığı (τ_T) modeldir. ADF birim kök sınavında kullanılan hipotez testleri şu şekildedir:

$$H_0: \rho = 1 \quad \text{Serinin birim kökü vardır ve zaman serisi durağan değildir.}$$

$$H_a: \rho < 1 \quad \text{Serinin birim kökü yoktur ve zaman serisi durağandır.}$$

Geliştirilmiş Dickey Fuller (ADF) testi uygulanırken dikkat edilecek en önemli husus uygun gecikme katsayılarının belirlenmesidir. Uygun gecikme katsayıları belirlenirken Akaike Bilgi Kriteri (AIC) veya Bayes Bilgi Kriteri (BIC)'den faydalanılmaktadır. (Balkaya,2006)

Akaike Bilgi Kriteri (AIC), n gözlem sayısı, k parametre sayısı ve RSS artık kareler toplamı olmak üzere $\frac{n}{k} < 40$ koşulunu sağlamak kaydıyla

$$AIC = n \log\left(\frac{RSS}{n}\right) + 2k \quad (3.19)$$

formülü ile hesaplanmaktadır. $\frac{n}{k} < 40$ koşulu sağlanmadığı takdirde ise etkinliği arttırmak adına AIC_c değeri

$$AIC_c = AIC + \frac{2k(k+1)}{n-k-1} \quad (3.20)$$

formülü ile hesaplanır.

Belirlenen modellerden hangisinin seçileceği kararı aşağıdaki formüller kullanılarak denklem (3.22)'de belirlenen Akaike ağırlıkları (ω_i) üzerinden verilmektedir.

$$\Delta_i = AIC_i - AIC_{min} \quad (3.21)$$

$$\omega_i = \frac{\exp(-\frac{1}{2}\Delta_i)}{\sum_{r=1}^R \exp(-\frac{1}{2}\Delta_r)} \quad (3.22)$$

Her model için hesaplanan Akaike ağırlıkları birbirlerine bölünerek aralarındaki olabilirlik ilişkisi tespit edilir. Örneğin $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 2$ olduğunda 1 numaralı modelin 2 numaralı modele oranla 2 kat daha yüksek olabilirliğe sahip olduğu yorumu yapılabilir.

Bayes Bilgi Kriteri (BIC) ise AIC ile yakından ilişkili olmasına rağmen ilave parametrelere daha duyarlıdır. n gözlem sayısı, k parametre sayısı, \hat{L} modele göre gözlem verilerinin olabilirlik fonksiyonu ve RSS artık kareler toplamı olmak üzere

$$BIC = \ln(n) k - 2\ln(\hat{L}) \quad (3.23)$$

$$BIC = n * \ln\left(\frac{RSS}{n}\right) + k * \ln(n) \quad (3.24)$$

formülleri yardımıyla hesaplanır. Farklı modellerin BIC değerleri arasındaki fark (ΔBIC) değerleri aşağıdaki şekilde yorumlanmaktadır:

- $0 < \Delta BIC < 2$ yüksek BIC değerli modele karşı güçlü bir kanıt yoktur.
- $2 < \Delta BIC < 6$ yüksek BIC değerli modele karşı pozitif bir kanıt vardır.
- $6 < \Delta BIC < 10$ yüksek BIC değerli modele karşı güçlü bir kanıt vardır.
- $\Delta BIC > 10$ yüksek BIC değerli modele karşı çok güçlü bir kanıt vardır.

3.3.3. Phillips Perron (PP) testi

Geliştirilmiş Dickey Fuller (ADF) testi literatürde ve uygulamalarda sıklıkla kullanılmasına rağmen bünyesinde birtakım eksiklikler de barındırmaktadır. ADF birim kök testi daha önce de belirtildiği üzere zaman serisindeki otokorelasyonu ortadan kaldırmak için denkleme seriye ait gecikmeli değerleri eklemektedir. Phillips Perron birim kök testinde ise denklemden otokorelasyonu engellemek için gecikmeli değerleri eklemek yerine DF denklemini tahmin ederek t istatistiklerini de yeniden düzenlemek amaçlanmaktadır. Böylelikle test hatalarında meydana gelen serisel korelasyon ve değişen varyans sorunu ortadan kaldırılmaya çalışılmaktadır.

Phillips Perron birim kök testinde kullanılan hipotez testleri ve test istatistikleri şu şekildedir:

α tahmin edilen katsayı, s denklemin standart hatası, γ_0 hata varyansı ve f_0 sıfır frekansındaki artık spektrum tahmincisi olmak üzere

Regresyon denklemi;

$$\Delta Y_t = \beta^{D_t} + \pi Y_{t-1} + u_t, \quad u_t \sim I(0) \quad (3.24)$$

Test istatistiği;

$$t_\alpha = t_\alpha \left(\frac{\gamma_0}{f_0} \right)^{\frac{1}{2}} - \frac{T(f_0 - \gamma_0)(se(\hat{\alpha}))}{2f_0^{\frac{1}{2}}s} \quad (3.25)$$

Hipotez testi ve test istatistiği;

$H_0: \rho^* = 0$ Serinin birim kökü vardır ve zaman serisi durağan değildir.

$H_\alpha: \rho^* < 0$ Serinin birim kökü yoktur ve zaman serisi durağandır.

$$\tau = \frac{\hat{\rho}^* - 1}{S_{\hat{\rho}^*}} \sim DF \quad (3.26)$$

formülleri yardımıyla hesaplanmaktadır.

3.3.4. ADF-GLS testi

Zaman serisinin trendden arındırılması amacıyla Geliştirilmiş Dickey Fuller (ADF) testinin Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (Generalized Least Square) yöntemiyle dönüştürülmesini içeren test yöntemidir. Bu yöntem iki farklı model üzerinden yapılmaktadır. Trend içeren ve trend içermeyen modellerin denklemleri şu şekildedir.

$$\Delta X_t = \alpha_0 + \beta_t + \rho X_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3.27)$$

$$\Delta X_t^d = \rho X_{t-1}^d + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta X_{t-i}^d + \varepsilon_t \quad (3.28)$$

Test hipotezleri ve karar testleri Geliştirilmiş Dickey Fuller (ADF) testi ile aynı olmakla birlikte sabit ve trendin eklendiği durumda Dickey Fuller dağılımından farklılaşmaktadır.

3.3.5. KPSS durağanlık testi

Yukarıdaki bölümlerde anlatılan diğer birim kök testlerinden farklı olarak bu test sadece durağanlık üzerine hipotezler kurmaktadır. Test, serinin durağan olduğu boş hipotezi kullanarak Lagrange Çarpanı üzerinden yorum yapmaktadır.

$S_i(t)$ birikimli artık fonksiyon \hat{v}_r tahmin edilen artıkları ve f_0 ise sıfır frekansındaki artık spektrumu tahmincisini göstermek üzere kullanılan test istatistiği:

$$LM = \frac{\sum S_i(t)^2}{T^2 f_0} \quad (3.29)$$

$$S_i(t)^2 = \sum_{r=1}^t \hat{v}_{rt} \quad (3.30)$$

denklemleri yardımıyla bulunur. Test istatistikleri bu modellere göre η_T ve η olarak tanımlanır.

$$Y_t = \beta' D_t + \mu_t + u_t, \quad u_t \sim I(0) \quad (3.31)$$

$$\mu_t = \mu_{t-1} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim WN(0, \sigma_\varepsilon^2) \quad (3.32)$$

D_t deterministik bileşeni simgelemektedir.

Test Hipotezleri:

$$H_0: \sigma_\varepsilon^2 = 0 \Rightarrow Y_t \sim I(0) \quad (3.33)$$

$$H_\alpha: \sigma_\varepsilon^2 > 0 \Rightarrow Y_t \sim I(1) \quad (3.34)$$

Görüleceği üzere diğer tüm yöntemlerden farklı olarak bu hipotez testlerinde sıfır hipotezi serinin durağan olduğunu göstermektedir. Sıfır hipotezinin kabul edilmesi serinin durağan olduğu anlamına gelmektedir.

3.4. Kointegrasyon (Eş bütünleşme)

Tek değişkenli zaman serileri genellikle kendi geçmiş değerlerinin bir fonksiyonudur yani kendi geçmiş değerlerinden etkilenirler ancak çok değişkenli zaman serileri kendi geçmiş değerlerinden etkilendiği gibi diğer değişkene ait zaman serisinden de etkilenebilir. Bu etkilenim regresyona benzetilebilir ancak regresyonda açıklayıcı değişken bilinen bir değişkendir oysaki kointegrasyonda açıklayıcı değişkende bilinmeyen rassal bir değişkendir. Seriler arasındaki zaman etkisinin ortadan kaldırılması ve sahte regresyon gibi gerçek olmayan ilişkilerin ortadan kaldırılması için öncelikle serilerin durağan hale getirilmesi gerekmektedir. Serilerin durağan hale getirilmesi için birinci veya ikinci farklarının alınması, logaritmasının alınması, logaritmik farklarının alınması gibi işlemler yapılmaktadır.

İki veya daha fazla değişkenli bir zaman serisi durağan olmamasına rağmen serinin değişkenlerinin doğrusal bir kombinasyonu durağan ise bu serilerin kointegre ya da eş bütünlüőik oldukları kabul edilir.

Literatürde çok değişkenli zaman serilerinde değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin tespit edilmesi için sıklıkla Engle-Granger eş bütünlüőme testi Johansenn eş bütünlüőme testi ve sınır testi kullanılmaktadır. Engle-Granger testi sadece bir eş bütünlüőme bulabilirken Johansenn yöntemi VAR (Vektör Auto Regresif) modeli kullandığı için birden fazla eş bütünlüőme ilişkisi tespit edebilmektedir. Sınır testi ise incelenen değişkenlerin aynı dereceden durağan olması koşulunu aramaması ve diğer testlerdeki küçük örnekleme sorununu gidermesi gibi avantajları sebebiyle diğer testlerin önüne geçmektedir.

3.4.1. Johansen eş bütünlüőme testi

Zaman serileri arasında eş bütünlüőme ilişkisini ortaya koyabilmek için öncelikle serilerin hangi seviyede durağan olduklarının belirlenmesi gerekmektedir. Serilerin aynı seviyede durağan hale gelmesi durumunda eş bütünlüőme analizine dahil edilmektedir. Seriler farklı seviyede durağan hale geliyorsa analize dahil edilmemektedir.

Johansen eş bütünlüőme analizine başlamadan önce gecikme sayısı belirlenmelidir. Gecikme sayısı belirleme tablosunda gecikme kriterlerinin (LogL, LR, FPE, AIC, SC, HQ) çoğunluğuna bakılarak gecikme sayısı belirlenir. Analiz düzey verileri ile yapıyorsa (durağanlaştırma iőtlemi yapılmıyorsa) gecikme sayısı 1 eksik alınır. Gecikme sayısından sonra eş bütünlüőme testine geçilebilir. Bu testte düzey verileri kullanılmaktadır. (Kocabıyık,2016)

3.4.2. Engle-Granger eş bütünlüőme testi

Bu yöntemde amaç kısa dönemli dengesizliklerin ortadan kaldırılmasıdır. Bu maksatla değişkenlerin birinci farklarına eş bütünlüőim denklemindeki hata terimlerinin gecikmeleri modele eklenmektedir. Buradan bulunacak artıklar (hata düzeltme terimi) kısa vadeli dengesizlikleri, eş bütünlüőme denklemi ise uzun vadeli dengeyi göstermektedir. Dolayısıyla farkların alınması sonucu kaybolan uzun dönem bilgileri hata düzeltme terimi ile modele tekrar dahil edilmiş olmaktadır.

Diğer bir ifadeyle öncelikle her bir değişken için birim kök testleri uygulandıktan sonra aynı mertebeden durağan olduklarını bulmak gerekmektedir. Aksi halde farklı dereceden durağan iseler Engle-Granger yaklaşımı kullanılmaz.

Bu yaklaşımın ilk aşamasında değişkenlere birim kök testi uygulayarak durağanlık dereceleri belirlenir. İki değişken aynı derecede entegre ise koentegrasyon analizi uygulanır. Değişkenler farklı derecede durağansa koentegre (eş bütünleşik) olmadığı sonucuna ulaşılır. İki değişken düzey değerleri ile durağan ise analiz yapmaya gerek yoktur çünkü her iki değişken de durağan olduğu için geleneksel ekonometrik yaklaşımlar kullanılır.

3.4.3. Sınır testi

Sınır testinin zaman serileri arasındaki ilişkiyi açıklama süreci temelde iki aşamalıdır. Bu aşamalar değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığının sınındığı Kısıtsız Hata Düzeltme Modeli Kurulması(UECM) aşaması ile ARDL modelinin kurulduğu ikinci aşamadır.

Birinci aşamada Y'nin bağımlı değişken X ve Z'nin bağımsız değişken olarak kabul edildiği; Δ serinin ilk farkının alındığını, D dışsal değişkenleri, T trendi ve t zamanı göstermek üzere model şu şekildedir:

$$\Delta Y_t = c_0 + c_1 T + \sum_{i=1}^n \alpha_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{2i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{3i} Z_{t-i} + \alpha_{4i} Y_{t-1} + \alpha_{5i} X_{t-1} + \alpha_{6i} Z_{t-1} + \psi D_t + u_t \quad (3.35)$$

Yukarıdaki modelin kurulmasına müteakip oluşturulacak hipotez testleri ise şu şekildedir:

$$H_0: \alpha_4 = \alpha_5 = \alpha_6 = 0 \quad \text{eş bütünleşim bulunmamaktadır.}$$

$$H_1: \alpha_4 \neq \alpha_5 \neq \alpha_6 \neq 0 \quad \text{eş bütünleşim bulunmaktadır.}$$

Tüm bu işlemlerin sonucunda elde edilen F istatistiği ilgili alt kritik (I(0)) ve üst kritik (I(1)) değerleriyle karşılaştırılır ve aşağıdaki 3 durumdan hangisine uyduğuna göre karar verme işlemi yapılır.

- Bulunan F istatistiği alt kritik değerden küçükse serilerin eş bütünleşik olmadığı yorumu yapılır.
- Bulunan F istatistiği alt ve üst kritik değerler arasında bir değer almışsa eş bütünleşme konusunda kesin bir yorum yapılamaz.
- Bulunan F istatistiği üst kritik değerden büyükse serilerin eş bütünleşik olduğu yorumu yapılır.

Hesaplamalar sonucunda uzun dönemli eş bütünleşme ilişkisi bulunmaz ise VAR modeli kurularak (seri durağanlaştırıldıktan sonra) kısa dönemli eş bütünleşme ilişkisi araştırılır. Sınır testinde kullanılacak gecikme uzunlukları Akaike Bilgi Kriteri (AIC) veya Bayes Bilgi Kriteri (BIC) kullanılarak belirlenir. (Uğurlu,2017)

Trendsiz model için oluşturulacak model ve hipotez testi şu şekildedir:

$$\Delta ENF_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_{1i} \Delta ENF_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{2i} \Delta PA_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{3i} \Delta KKBG_{t-i} + \alpha_4 ENF_{t-1} + \alpha_5 PA_{t-1} + \alpha_6 KKBG_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.36)$$

$$H_0: \alpha_4 = \alpha_5 = \alpha_6 = 0$$



4.ZAMAN SERİLERİNDE NEDENSELLİK

4.1.Nedensellik Tanımı

Olay ve olguların birbirine belirli bir şekilde bağlı olması, her sonucun bir nedeni olması ya da her sonucun bir nedene bağlanarak açıklanabilir olması kavram olarak nedenselliğin tanımıdır. Ünlü bilim insanı Albert Einstein “tanrı zar atmaz” sözüyle evrendeki her şeyin birbiri ile bağlantılı olduğunu, her sonucun bir önceki olayın ya da etkinin bir ürünü olduğunu ve geriye doğru gidildikçe sonsuz bir neden sonuç ilişkisinin var olduğunu anlatmak istediği aşikârdır.

Nedensellik kavramı barındırdığı felsefi ve bilimsel boyut itibariyle zaman serileri içine sığamayacak kadar geniş bir konudur. Ancak zaman serilerini analiz ederken özellikle çok değişkenli zaman serilerinde değişkenler arasındaki ilişkinin derecesi ve yönünün tespitinde mutlaka incelenmesi gereken bir husustur.

Zaman serileri ile yapılacak olan tahminleme çalışmalarında oluşturulacak modelde hangi değişkenin bağımlı ya da bağımsız olduğunun tespiti de nedensellik analiziyle belirlenmektedir. Ayrıca yapılacak tahminleme çalışmalarında bir değişkenin sadece kendi geçmiş dönem verileri ile mi yoksa diğer değişken ile birlikte kendi geçmiş dönem verileriyle mi daha doğru tahminleme yapılacağı da yine nedensellik analiziyle tespit edilmektedir.

Örneğin zaman içerisindeki değerleri bilinen X ve Y değişkenleri için; Y'nin gelecek değerlerine ilişkin X ve Y değişkenine ait geçmiş veriler birlikte kullanılarak üretilen tahminler, sadece Y'nin geçmiş verileri kullanılarak üretilen tahminden daha doğru sonuçlar veriyorsa X değişkeninin Y değişkenine neden olduğuna karar verilir. Burada daha doğru tahmin üretebilme durumuna tahmin hatalarının varyansları karşılaştırılarak karar verilir.

Zaman serilerinde nedensellik analizinin bir diğer önemli yanı ise değişkenler arasındaki nedenselliğin yönünün tespitidir. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi tek yönlü ya da çift yönlü olabileceği gibi anlık değişme de gösterebilmektedir.

Yukarıdaki örnekte hatırlanacağı üzere X değişkeninin Y değişkenine neden olduğu söylenmişti. Buradan hareketle Y değişkeni de X değişkenine neden olmuyorsa (Y'nin gelecek değerlerine ilişkin X ve Y değişkenine ait geçmiş veriler birlikte kullanılarak üretilen tahminler, sadece Y'nin geçmiş verileri kullanılarak üretilen tahminden daha doğru sonuçlar veriyorsa) X değişkeni ile Y değişkeni arasındaki

nedensellik ilişkisinin tek yönlü olduğu söylenir. Eğer Y değişkeni de aynı şekilde X değişkenine neden oluyorsa (X'in gelecek değerlerine ilişkin X ve Y değişkenine ait geçmiş veriler birlikte kullanılarak üretilen tahminler, sadece X değişkeninin geçmiş verileri kullanılarak üretilen tahminden daha doğru sonuçlar veriyorsa) X değişkeni ile Y değişkeni arasındaki nedensellik ilişkisinin çift yönlü olduğu söylenir.

Anlık nedensellik kavramını örnekle açıklamak gerekirse; X değişkenine ait tahminleme çalışmasında Y değişkenine ait verilerin modelde yer alması, modelde yer almamasından daha iyi sonuçlar üretiyorsa X ile Y arasında Y'den X'e doğru anlık nedensellik vardır denilmektedir.

Tek yönlü, çift yönlü ve anlık nedensellik kavramları dışında nedensellik konusu içerisinde bilinmesi gereken diğer bir kavram ise bağımsızlıktır. Bağımsızlık kavramı ise adından da anlaşılacağı üzere X ve Y değişkenleri arasında hiçbir nedensellik ilişkisinin bulunmadığı anlamına gelmektedir.

Çok değişkenli zaman serilerinde değişkenler arasındaki tek yönlü nedensellik, çift yönlü nedensellik, anlık nedensellik ve bağımsızlık ilişkilerinin birbiri ile kombinasyonundan oluşan ve nedensellik uzayı olarak kavramlaştırılan uzaya ilişkin bilgiler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Nedensellik ilişkilerinin örnek uzayı

Sıra	Tanım	Gösterim
1	Xt ile Yt arasında bağımsızlık vardır.	(Xt Yt) (000)
2	Xt ile Yt arasında sadece anlık nedensellik vardır.	(Xt - Yt) (001)
3	Xt sadece Yt'ye neden olur fakat anlık nedensellik yoktur.	(Xt → Yt) (100)
4	Xt sadece Yt'ye neden olur ve anlık nedensellik vardır.	(Xt ⇨ Yt) (101)
5	Yt sadece Xt'ye neden olur fakat anlık nedensellik yoktur.	(Xt ← Yt) (010)
6	Yt sadece Xt'ye neden olur ve anlık nedensellik vardır.	(Xt ⇨ Yt) (011)
7	Xt ile Yt arasında anlık olmayan geri bildirim vardır.	(Xt ⇔ Yt) (110)
8	Xt ile Yt arasında hem geri bildirim hem de anlık nedensellik vardır.	(Xt ⇔ Yt) (111)

Kaynak: (Akgönüllü, 2005)

Çizelge 4.1. de gösterim sütunundaki rakamlardan ilk basamak X'ten Y'ye doğru nedensellik ilişkisini, ikinci basamak Y'den X'e doğru nedensellik ilişkisini, son basamak ise anlık nedensellik ilişkisinin varlığını ifade etmektedir. (Akgönüllü,2005)

Çok değişkenli zaman serilerinde değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin tespiti için pek çok nedensellik testi üretilmiş ve kullanılmaktadır. Bu testlerden bazıları Granger nedensellik testi, Toda Yamamoto nedensellik testi, Haugh nedensellik testi ve Sims nedensellik testidir. Çalışmanın bundan sonraki kısmında nedensellik testleri hakkında kısa bilgiler verilecektir.

4.2.Nedensellik testleri

Literatürde oldukça fazla sayıda nedensellik testi bulunmaktadır. Araştırmalarda kullanım sıklığı göz önünde bulundurularak bu başlık altında aşağıda belirtilen nedensellik testlerinden ilk dördü açıklanacaktır:

- Granger nedensellik testi
- Sims nedensellik testi
- Hsiao nedensellik testi
- Toda Yamamoto nedensellik testi
- Bootstap nedensellik testi
- Dolado Lütkepohl nedensellik testi
- Holtz Eakin Newey Rosen Nedensellik testi

4.2.1. Granger nedensellik testi

Granger tarafından literatüre kazandırılan bu nedensellik testi, iki değişken arasındaki ilişkinin bu değişkenlerin zamansal ilişkisi üzerinde bulunduğu varsayımına dayanmaktadır. Bu bağlamda Granger bu ilişkinin araştırılması için iki regresyon modeli oluşturur.

m gecikme uzunluğu, u_{t1} ve u_{t2} hata terimleri birbirinden bağımsız olmak üzere;

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^m \beta_j X_{t-j} + u_{1t} \quad (4.1)$$

$$X_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \lambda_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \delta_j Y_{t-j} + u_{2t} \quad (4.2)$$

denklemleri yardımıyla ilişki açıklanmaya çalışılmaktadır. Burada denklem (4.1) X'ten Y'ye ($X \rightarrow Y$) doğru nedensellik var ve β 'ler topluca anlamlı ve δ 'ler topluca anlamsız, denklem (4.2) ise Y'den X'e ($Y \rightarrow X$) doğru nedensellik var ve β 'ler topluca anlamsız ve δ 'ler topluca anlamlı denilmektedir. β ve δ 'lerin her ikisi de topluca anlamlı olduğu durumda ise X ve Y arasında iki yönlü bir nedensellik olduğu söylenmektedir. Son durum ise β ve δ 'lerin her ikisinin de anlamsız olduğu ve değişkenler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı durumdur.(Bağdiden ve Beşer,2009)

Hipotez testi

$$H_0: \sum_{i=1}^m \delta_i = 0 \quad X, Y\text{'nin Granger nedeni değildir.}$$

$$H_\alpha: \sum_{i=1}^m \delta_i \neq 0 \quad X, Y\text{'nin Granger nedenidir.}$$

RSS_R kısıtlı malı ilişki kideki hata terimlerinin kareleri toplamını, RSS_{UR} kısıtlamasız ilişki kideki hata terimlerinin kareleri toplamını, m dışarda bırakılan gecikmeli değışken sayısı, N gözlem sayısı (örnek hacmi) ve k kısıtlamasız regresyonda tahmin edilen parametre sayısı olmak üzere;

$$F = \frac{(RSS_R - RSS_{UR})/m}{RSS_{UR}/(N-k)} \quad (4.3)$$

denklemini yardımıyla test istatistiğı hesaplanmaktadır. Bu aşamada modellerin AIC ve BIC değeri her gecikme için kontrol edilir ve minimum değeri hangi gecikmede aldığı belirlenir. Ayrıca gecikme sayısı aynı zamanda kısıt sayısını da verecektir.

Bulunan F istatistik değeri belirlenen α anlamlılık düzeyinde F-tablo kritik değeri klerinden küçük olması H_0 hipotezinin reddedileceğı dolayısı ile X, Y'nin Granger nedeni olduğı sonucunu verecektir. Bulunan F istatistik değeri belirlenen α anlamlılık düzeyinde F-tablo kritik değeri klerinden büyük olması H_0 hipotezinin kabul edileceğini dolayısı ile X, Y'nin Granger nedeni olmadığı sonucunu verecektir.

4.2.2. Sims nedensellik testi

Granger nedensellik testinden faydalanarak ve geleceğın bugünün nedeni olamayacağı düşüncesi ile Sims tarafından kendi adıyla anılacak olan farklı bir nedensellik testi geliştirilmiştir. Bu testin Granger nedensellik testinden en büyük farkı ise nedenselliğın yönünün bağımlı değışkenden bağımsız değışkene doğru gitmesidir. Sims tarafından nedenselliğın tespiti için kullanılan denklemler şu şekildedir:

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^m \gamma_j X_{t-j} + \sum_{p=1}^k \lambda_p X_{t+p} + \vartheta_{yt} \quad (4.4)$$

$$X_t = \mu + \sum_{i=1}^n \theta_i X_{t-i} + \sum_{j=1}^m \delta_j Y_{t-j} + \sum_{p=1}^k \eta_p Y_{t+p} + \vartheta_{xt} \quad (4.5)$$

X'in Y'nin nedeni olduğı söyleniyorsa X ile Y'nin öncü değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olması gerekmektedir. Aynı şekilde Y'nin X'in nedeni olduğı söyleniyorsa Y ile X'in öncü değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olması gerekmektedir. (Terzi ve Yurtkuran,2016) Bu bağlamda uygulanacak olan hipotez testleri şu şekildedir:

denklem (4.4) için hipotez testi

$$H_0: \lambda_p = 0 \quad Y, X\text{'in nedeni değildir.}$$

$$H_1: \lambda_p \neq 0 \quad Y, X \text{'in nedenidir.}$$

denklem (4.5) için hipotez testi

$$H_0: \eta_p = 0 \quad X, Y \text{'nin nedeni değildir.}$$

$$H_1: \eta_p \neq 0 \quad X, Y \text{'in nedenidir.}$$

4.2.3. Todo Yamamoto nedensellik testi

Bu nedensellik testinde analiz serilerin düzey verileri üzerinden yapıldığından fark alma işlemi sonucu oluşan bilgi kayıpları elemine edilmektedir. Sims tarafından geliştirilen VAR yönteminin genişletilmiş bir versiyonu olarak nitelendirilen Todo Yamamoto nedensellik testi iki aşamalı bir testtir. (Mercan ve Yurttañıkılmaz,2013)

Birinci aşamada AIC ve BIC bilgi kriterleri ile optimal gecikme uzunluğu ve modeldeki değişkenlerin maksimum bütünleşme seviyeleri birim kök testleriyle belirlenir. Değişkenlerin maksimum bütünleşme seviyeleri olan d_{max} ve optimal gecikme uzunluğu olan k katsayısı belirlendikten sonra (örneğin I(0) ve I(1) seriler varsa $d_{max} = 1$ alınır) VAR modeli tahmin edilmeye çalışır. Tahmin edilecek VAR modelinin gecikmesi $k+d_{max}$ olarak belirlenmektedir. ($k > d = 1$ olduğu durumlarda Todo Yamamoto testi uygulanabilmektedir)

Nedensellik hakkında karar verilecek olan ikinci aşamada ise k gecikmeli VAR modelin kısıtlarına genişletilmiş Wald testi uygulanır.

Hata terimleri ortalamasının sıfır, varyansın sabit olduğu ve değişen varyansın olmadığı varsayılan modellere ait denklemler şu şekildedir:

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^k \beta_i Y_{t-i} + \sum_{j=k+1}^{k+d_{max}} \hat{\beta}_j Y_{t-j} + \sum_{i=1}^k \lambda_i X_{t-i} + \sum_{j=k+1}^{k+d_{max}} \hat{\lambda}_j X_{t-j} + \varepsilon_{2t} \quad (4.6)$$

$$X_t = \alpha + \sum_{i=1}^k \delta_i X_{t-i} + \sum_{j=k+1}^{k+d_{max}} \hat{\delta}_j X_{t-j} + \sum_{i=1}^k \phi_i Y_{t-i} + \sum_{j=k+1}^{k+d_{max}} \hat{\phi}_j Y_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad (4.7)$$

Denklem (4.6) için uygulanacak hipotez testi

$$H_0: \lambda_i = 0 \quad X, Y \text{'nin nedeni değildir.}$$

$$H_1: \lambda_i \neq 0 \quad X, Y \text{'nin nedenidir.}$$

Denklem (4.7) için uygulanacak hipotez testi

$$H_0: \phi_i = 0 \quad X, Y \text{'nin nedeni değildir.}$$

$$H_1: \phi_i \neq 0 \quad X, Y \text{'nin nedenidir.}$$

4.2.4. Hsiao nedensellik testi

Bu nedensellik testinde nedensellik ilişkisi gecikme uzunluğunun seçimi ile ilişkilendirilmektedir. Gecikme uzunluğu belirlenirken Akaike Bilgi Kriteri(AIC)'nin son hata tahmincisi (FPE) kriteri kullanılır. İki aşamalı olan bu yöntemde ilk olarak bağımlı değişkenin otoregresif denklemi ile seçilen gecikme uzunluğu bulunur. Sonraki aşamada ise FPE kriteri ile seçilen gecikme sayısı yardımıyla optimal gecikme uzunluğu bulunur. (Bağdiden ve Beşer,2009)

T örneklem büyüklüğü, m gecikme sayısı, m^* seçilen gecikme sayısı, RSS hata kareler toplamı olmak üzere;

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^m \beta_i Y_{t-i} + u_t \quad (4.8)$$

$$FPE(m) = \frac{T+m+1}{T-m-1} \frac{RSS(m)}{T} \quad (4.9)$$

$$Y_t = \alpha + \sum_{i=1}^m \beta_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^n \gamma_j X_{t-j} + v_t \quad (4.10)$$

$$FPE(m^*, n) = \frac{T+m^*+n+1}{T-m^*-n-1} \frac{RSS(m^*, n)}{T} \quad (4.11)$$

X'ten Y'ye doğru olan nedenselliğin yönü ve işareti belirlenirken yukarıda denklem (4.9) ve denklem (4.10) ile hesaplanan FPE değerleri karşılaştırılıp aşağıdaki şekilde karar verilmektedir. Ayrıca nedenselliğin işaretinin belirlenmesi için β_i katsayılarının negatif veya pozitif olan toplamının istatistiksel anlamlılığına bakılmaktadır.

$$FPE(m^*) < FPE(m^*, n) \quad X_t, \quad Y_t \text{ 'nin nedeni değildir.}$$

$$FPE(m^*) > FPE(m^*, n) \quad X_t, \quad Y_t \text{ 'nin nedenidir.}$$

5. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Çalışmanın bu bölümünde yukarıda ikinci (finans piyasaları ve temel kavramlar), üçüncü (zaman serileri ve temel kavramlar) ve dördüncü (zaman serilerinde nedensellik) bölümlerde yer alan teorik bilgilerin temelini oluşturan anlatımlar ve kullanılan yöntemler ile ilgili yapılan araştırmalardan özetle bahsedilecektir.

Diler (2003) Bist 50 endeksinin yönünü tahmin etmek için Yapay Sinir Ağları ve makine öğrenmesi yöntemlerini kullanarak çeşitli sınıflandırmalar yaptığı çalışmasında %89 ve %93 arası başarı oranı ile doğru tahminleme yapabilmıştır.

Aktürk (2003) Türkiye'de Ocak 1995 ile Mayıs 2002 dönemleri baz alınarak ihracat tutarı ve dolar kuru ile ithalat tutarı ile dolar kuru arasında nedensellik ilişkisi olup olmadığı Granger Nedensellik testi ile analiz edilmeye çalışılmıştır. Analizlerin Eviews programında yapıldığı çalışmada öncelikle literatürde yer alan nedensellik testleri tanıtılmış akabinde uygulama aşamasına geçilmiştir. Uygulama neticesinde ihracat tutarı ile dolar kur fiyatı arasında uzun dönemli bir denge ilişkisi bulunamamıştır. Bu sebeple iki değişken arasındaki nedensel ilişkinin yönünü tespit amaçlı standart Granger Nedensellik testi uygulanmıştır. Test sonucunda dolar kur fiyatındaki değişmelerin ihracat tutarında değişmelere yol açtığı ve 6 ay gecikmeli bir etki olduğu tespit edilmiştir.

Satman (2005) yaptığı çalışmada Yapay Sinir Ağları ile regresyon analizini kullanarak Bist 30 endeksinin yönünü tahmin etmeye çalışmıştır. Bu çalışma sonucunda günlük haftalık ve aylık verileri kullanarak sırasıyla %57,8, %67,1 ve %78,3'e başarı oranı ile endeks yönünü tahmin etmeyi başarmıştır.

Karaatlı, Güngör Demir ve Kalaycı (2005) yaptıkları çalışma ile 1990-2002 yılları arasında enflasyon oranı, döviz kuru, faiz oranı, altın fiyatı gibi girdiler ile Bist 100 endeksi kapanış fiyatları arasındaki ilişkiyi regresyon analizi ve Yapay Sinir Ağları modelleri ile incelemişlerdir. Çalışma sonucunda Yapay Sinir Ağları kullanılan modelin daha iyi bir performans ile sonuç verdiği gözlenmiştir.

Akgönüllü (2005) yaptığı bu çalışma ile diğer çalışmalardan farklı olarak öncelikle nedensellik kavramı felsefi boyutta analiz edilmiştir. Durağanlık kavramı ve Granger, Sims ve Haugh nedensellik testleri kavramsal olarak tanıtılmış ve müteakiben çocuk suçları ile ekonomik gelişme arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Ocak 2000 ile Nisan 2005 verileri baz alınarak yapılan çalışmada çocuk suçları ile TEFE-TÜFE ithalat

ve ihracat değişkenleri arasında tek yönlü, sanayi üretim endeksi ile çocuk suçları arasında ise iki yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Döviz ve altın değişkenleri ile çocuk suçları arasında ise herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilmemiştir.

Balkaya (2006) bu çalışması ile kointegrasyon analizi ve birim kök testlerinin tanıldığı ilk bölümün akabinde çalışmanın devamında borsa bileşik endeksi ile altın fiyatları ve döviz kuru serileri arasındaki uzun dönemli ilişkilerin varlığı incelenmiştir. Çalışma neticesinde değişkenler arasında uzun dönemli bir nedensellik ilişkisi olmadığı görülmüştür.

İçellioğlu ve Öztürk (2007) bu çalışmaları ile bitcoin ve döviz kurları arasındaki nedensellik ilişkisi 2013-2017 yılları arasında günlük veriler kullanılarak Johansen eş bütünleşme analizi ve Granger nedensellik testleri yardımıyla açıklanmaya çalışılmıştır. Çalışma sonucunda bitcoin ile Dolar, Euro, Pound, Yen ve Yuan arasında uzun ve kısa dönemli bir nedensellik ilişkisine rastlanmadığı tespit edilmiştir.

Duru (2007) bu çalışma ile borsada işlem gören İş Bankası hisse senedi fiyatları gelecek tahmininde sıklıkla kullanılan Box Jenkins metodu ile tahmin edilmeye çalışılmıştır. Trend ve mevsimsel etkiden arındırılmış olan hisse senedi fiyatları ARMA ve ARIMA modelleri ile tahminleme yapmak üzere kullanılmış olup en başarılı tahminleri üreten modelin ARIMA(1 1 2) olduğu hata kareler toplamına bakılarak karar verilmiştir.

Pınarözü (2007) bu tez çalışması ile Türkiye'de eğitim ve iktisadi büyüme arasındaki ilişki Engle ve Granger eş bütünleşme analizi ve ADF birim kök testi kullanılarak analiz edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada benzer çalışmalardan farklı olarak kısmi lineer tekil değer eş bütünleşme testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda eş bütünleşme testleri karşılaştırılmış oluşturulan denklem sayılarının da birbirinden farklılık gösterdiği görülmüştür.

Umutlu (2008) İMKB ulusal endeksi için 2002-2007 yılları arasındaki döneme ait günlük kapanış verileri kullanılarak işlem hacmi ve hisse senedi fiyat hareketleri arasında dinamik ve nedensel bir ilişki olup olmadığı test edilen bu çalışmada Granger nedensellik testi ve VAR (vektör otoregresif) modelleri kullanılmıştır. Granger nedensellik testi sonucunda fiyat değişimlerinden işlem hacmi verilerine doğru tek yönlü bir nedensellik bulunmuş, VAR modeli ile ise fiyat ve işlem hacmi değişimlerine ait geçmiş 4 günlük değerlerin işlem hacminin gelecekteki değerlerini etkileyebileceğini göstermiştir. Çalışma sonucunda varyans ayrıştırması ve etki tepki analizi yardımıyla elde edilen diğer bir bulgu ise fiyat ve işlem hacmi üzerinde meydana gelecek herhangi

bir şokun işlem hacmini gelecekte dinamik olarak etkileyeceğidir. Tüm bu sonuçlar geniş bir açı ile incelendiğinde ise Türkiye'de sermaye piyasalarının etkin olmadığı kanıtlanmış olmaktadır.

Bağdiden ve Beşer (2009) yılındaki yayınladıkları çalışma ile 1950-2005 yıllarına ait yıllık veriler üzerinden Türkiye'de ekonomik büyüme ile kamu harcamaları arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılmıştır. Hsiao ve Todo Yamamoto nedensellik testlerinin kullanıldığı çalışma sonucunda Vagner tezi kapsamında tezi destekler nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir.

Uğurlu (2009) bu çalışması ile literatürde yer alan birim kök testlerinde kullanılan yöntemlerin detaylı olarak anlatıldığı bu çalışmada durağanlık ve birim kök sınamalarının ne şekilde yapılacağı hakkında bilgiler verilmekle kalmamış ayrıca analizler örneklerle desteklenmiştir.

Alptekin (2009) bu çalışma ile 1992/1 - 2009/1 döneminde yer alan reel döviz kuru ve dış ticarete ait aylık veriler VAR (vektör otoregresif) modeli ve sınır testi ARDL modeli yardımıyla sınanmış Granger nedensellik testi ve varyans ayrıştırması sonuçlarına göre yorumlanmıştır. Granger nedensellik testine göre değişkenler arasında kısa dönemli bir ilişki olmadığı görülmüş ayrıca reel döviz kurunda meydana gelen değişmelerin dış ticaret hacminde herhangi bir değişme yaratmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ancak uzun dönemli incelemelerin yapıldığı kointegrasyon ve ARDL modelleri değişkenler arasında uzun dönemli bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucunu göstermektedir.

Aytaç (2010) bu çalışma ile ekonomik politikalara yön vermede önemli bir gösterge olan enerji ve ekonomik büyüme ilişkisi Türkiye'de 1975-2006 yılları arasındaki dönemi kapsayacak şekilde Granger nedensellik ve VAR (vektör otoregresif) modeller kullanılarak analiz edilmeye çalışılmıştır. Çalışma neticesinde büyümeden enerji tüketimine herhangi bir nedensellik bulunamazken enerji tüketiminden işgücüne ve ekonomik büyümeden sermayeye doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu tespit edilmiştir.

Akçan ve Kartal (2011) yaptıkları çalışmada Bist-100 endeksinde yer alan 7 sigorta şirketinin hisse senedi fiyatlarını yapay Sinir Ağları modelleri ile tahmin etmeye çalışmışlardır. İki aya kadar yapılan tüm tahminlerin başarılı olduğu özellikle bir aya kadarki tahminlerde çok yüksek başarı oranı yakaladıkları sonucuna ulaşmışlardır.

Kara vd. (2011) yaptıkları çalışma ile BIST100 endeksinin tahminini destek vektör makineleri ve yapay sinir ağları ile tahmin etmeye çalışmışlardır. Çalışma

sonucunda yapay sinir ağıları %75 olasılıkla doğru tahminde bulunmuştur. Destek vektör makineleri ile yaptıkları tahminleme çalışmaları ise %71.52 oranında doğru tahminde bulunmuştur.

Kılıç (2011) yaptığı yüksek lisans tezinde 2000-2010 yılları arasında Bist 100 endeksinde yer alan hisse senetlerinin fiyat hareketleri ve işlem hacmi arasındaki nedenselliği konu almıştır. Çalışmada hisse senedi fiyatından işlem hacmine tek yönlü bir nedensellik olduğu gözlenmiştir.

Mayıl (2011) yayınladığı doktora tezinde hareketli ortalamalar kullanarak hisse senedi fiyat hareketlerini tahmin etmeye çalışmıştır. Yaptığı çalışmada 5 günlük ve 22 günlük hareketli ortalama eğrilerinin birbirini kesme durumuna göre al ve sat işlemi yapılmış ve Bist 100 endeksinde yer alan hisse senetlerinde ortalama %62,5 getiri elde edilmiştir.

Öz, Ayriçay, Kalkan (2011) yaptıkları çalışma ile Bist 30 endeksinde bulunan hisse senetlerinin fiyatlarını 2 yıl öncesine ait verileri kullanarak tahmin etmeye çalışmışlardır. Diskriminant analizi kullanılan çalışmada yüksek başarı oranı ile tahminler yapıldığı gözlenmiştir.

Bayata ve Hattatoğlu (2011) yayınladıkları bu çalışma ile 1985-2010 yılları arasında Erzincan'da meydana gelen trafik kazaları incelenmiştir. Trafik kaza sayıları ile nüfus, araç sayısı, ölü yaralı sayısı arasındaki nedensellik ilişkisi kurulan VAR modeli ve Yapay Sinir Ağları kullanılarak analiz edilmiş ve analiz sonuçlarına göre tahminleme yapılmıştır. Üretilen tahminler karşılaştırıldığında Yapay Sinir Ağları ile yapılan tahminlerin VAR modeli ile üretilen tahminlere oranla daha başarılı olduğu görülmüştür.

Erdoğan ve Özyürek (2012) yaptıkları çalışmada Bist 100 endeksinde bulunan beyaz eşya firmalarının hisse senetlerinin fiyat tahmininde Yapay Sinir Ağlarını kullanmışlardır. 2011 yılına ait verileri data seti olarak alıp 2012 yılı verilerini tahmin etmeye çalışan Yapay Sinir Ağlarının ortalama %0,89 hata oranı ile çok yüksek bir başarı gösterdiği gözlenmiş olup klasik yöntemlere alternatif olarak yatırımcılar tarafında kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Gündüz (2013) yayınladığı yüksek lisans tezi ile finansal internet sitelerindeki haberler ile Bist 100 endeksinin açılış yönü arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Haber dokümanları metin madenciliği teknikleri kullanılarak öznelik vektörüne dönüştürülmüş ve böylelikle Bist 100 endeksinin yönü %74 doğruluk oranı ile tahmin edilmiştir.

Tayyar, Tekin (2013) yaptıkları çalışma ile Bist 100 endeksinin yön tahminini günlük haftalık ve aylık verileri destek vektör makinelerini kullanarak tahmin etmeye çalışmıştır. Bu çalışma sonucunda destek vektör makineleri ile kurulan 12 ayrı modelin Bist 100 endeksinin artış yönünü % 82,89 azalış yönünü ise % 54,68 doğruluk oranı ile tahminlediği gözlenmiştir.

Mercan ve Yurttançıkılmaz (2013) yayınladıkları bu çalışmada Türkiye için doğrudan yabancı yatırımların cari işlemler açığı üzerindeki etkisini aylık veriler kullanılarak araştırılmıştır. Çalışmada sınır testleri eş bütünleşme analizleri VECM modeli ve Todo Yamamoto nedensellik testinin kullanıldığı çalışmada doğrudan yabancı yatırımlarından cari açık ve büyümeye tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Tiryaki (2013) bu çalışma ile 1980-2012 dönemlerine ait 33 adet yıllık veri kullanılarak eğitim harcamaları ile kamu gelirleri arasındaki nedensellik ilişkisi analiz edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada ADF ve PP birim kök testlerinden Johansen eş bütünleşme analizi ve Granger nedensellik testinden yararlanılmıştır. Johansen eş bütünleşme testi sonucunda değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Eş bütünleşme testinin akabinde yapılan Granger nedensellik testi ile değişkenler arasındaki ilişkinin tek yönlü olduğu ve yönünün ise kamu gelirlerinden eğitim harcamalarına doğru olduğu görülmüştür.

Yakut, Elmas ve Yavuz (2014) yaptıkları çalışmada Bist 100 endeks tahmini için Yapay Sinir Ağları ve Destek Vektör Makineleri yöntemlerini karşılaştırmalı olarak kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlar yorumlandığında Yapay Sinir Ağları yönteminin Destek Vektör Makineleri yöntemine göre %1,36 daha iyi performans gösterdiği gözlenmiştir. Ayrıca bu çalışma ile Bist 100 endeksi üzerinde haftanın günlerinin ve dış borsa endekslerinin etkisi olduğu sonucuna da ulaşılmıştır.

Konak ve Kendirli (2014) yaptıkları çalışmada haftanın günlerinin Bist 100 endeksindeki etkilerini araştırmak için 03.01.2005-31.12.2012 tarihleri arasındaki Bist 100 endeks kapanış değerlerini incelemişlerdir. Bu çalışma ile standart sapma açısından en yüksek oynaklığın Cuma günleri gözlemlendiği ve tüm günlerin pozitif getiri elde ettiği haftalarda Çarşamba günlerinin diğer günlere oranla daha fazla getiri elde ettiğini gözlemleyerek Bist 100 endeksinde haftanın günleri etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İlarslan (2014) çalışmasında Bist Bankacılık 10 endeksinde yer alan 10 banka hisse senedinin 02.01.2012-31.12.2012 tarihleri arasında kapanış fiyatlarını kullanarak

1.dereceden Markov Zincirleri yöntemi ile hisse senedi fiyat tahmini yapmaya çalışmıştır. Çalışma sonucunda Markov Zincirleri yönteminin 10 banka hisse senedinden dokuzunda hisse senetlerinin bir sonraki gün oluşan fiyat hareketlerinin yönünü başarı ile tahmin ettiği gözlenmiştir.

Lebe ve Akbaş (2014) yayınladıkları bu çalışma ile 1970-2011 yıllarına ait Türkiye konut talebi, kişi başı gelir, medeni durum, konut fiyatı, faiz oranı, sanayileşme oranı ve tarımda istihdam oranı gibi değişkenler kullanılarak analiz edilmeye çalışılmıştır. Bootstrap nedensellik testinin kullanıldığı çalışmada kişi başı gelir, konut fiyatları, faiz oranı ve sanayileşmeden konut talebine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Yılcı ve Bozoklu (2014) literatürde yer alan diğer çalışmalardan farklı olarak zamanla değişen asimetrik nedensellik testinin kullanıldığı bu çalışma ile Türk sermaye piyasasında hisse senedi fiyatları ile işlem hacmi arasındaki nedensellik 1990-2012 dönemi için araştırılmıştır. Çalışma sonucunda nedensellik ilişkisinin pozitif şoklar için her iki yönde de ortaya çıktığı görülmüştür. Negatif şoklar için işlem hacminden fiyatlara doğru kısa dönem ilişkisi gözlenirken fiyatlardan işlem hacmine doğru ise sıklığın az olduğu görülmüştür. Tüm bunlar dikkate alındığında ise Türk sermaye piyasasında işlemlerin geçmiş dönem fiyat hareketlerinden etkilendiği gözlenmiştir.

Çalışkan ve Deniz (2015) yaptıkları çalışmada Bist 30 endeksinde bulunan hisse senetlerinin günlük fiyat hareketlerinin ve yönlerinin tahmininde Yapay Sinir Ağlarını kullanmışlardır. Yapılan çalışma neticesinde üretilen tahminlerin %58 oranında doğru sonuç verdiği gözlenmiştir.

Engeloğlu, Meral ve Genç (2015) yayınladıkları çalışma ile Türkiye’de yapılan nedensellik testleri üzerine literatür araştırması yapılmış ve kullanılan testler üzerinden çeşitli analiz ve yorumlar üretilmiştir. Çalışma sonucunda Granger Nedensellik testinin kullanımının %73 ile ilk sırada olduğu ve onu %17 kullanım oranı ile Todo Yamamoto nedensellik testinin izlediği görülmüştür. Çalışma konusu olarak bakıldığında ise en çok incelenen konuların milli gelir, dış ticaret ve borsa olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bekin (2015) yayınladığı yüksek lisans tezinde TÜİK'ten alınan 2000-2014 yıllarına ait temel gıda olarak nitelendirilen buğday, arpa ve çeltik üretim miktarları çalışmanın ilk bölümünde analiz edilmiştir. Analizde serilerin trend içerip içermediği durağan olup olmadığı incelenmiş ve geleneksel zaman serisi yöntemleri uygulanarak Holt üstel düzleştirme yöntemi yardımıyla seriler durağanlaştırılmıştır. Durağan hale getirilen seriler üzerinde ARIMA ve YSA (yapay sinir ağları) modelleri kurularak veri

setleri için tahminler üretilmiştir. Çalışma sonucunda üretilen tahminler karşılaştırılmış ve YSA modelinin ARIMA modeline oranla daha iyi sonuçlar ürettiği gözlenmiştir.

Doğan, Eroğlu ve Değer (2015) yayınladıkları bu çalışmada 2003/01 ile 2005/02 dönemleri arası enflasyon ve faiz oranı arasındaki nedensellik ilişkisi incelenmiştir. İncelenen serileri mevsimsel etkiden arındırmak için logaritması alınmış, durağanlık birim kök testleriyle sınanmış durağanlaşan seriye Granger nedensellik testi ve akabinde Johansen eş bütünleşme analizi yapılmıştır. Çalışma neticesinde enflasyondan faiz oranına doğru bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir.

Öztürk (2016) yaptığı çalışmada üssel hareketli ortalamaları kullanarak yeni bir indikatör oluşturmuş ve bu indikatörü Bist 30 endeksinde simüle etmiştir. Yapılan çalışmada 2012-2013 yılları arasında %57 kazançlı işlem 2015-2016 yılları arasında ise %75 kazançlı işlem yapıldığı görülmüştür.

Özçalıcı ve Ayrıçay (2016) bilgi işlemsel zekâ yöntemlerinin finans piyasalarına uygulanmasını ve yatırımcının doğru tahminleme yapabilmesini amaçladıkları çalışmada Yapay Sinir Ağları için gerekli parametreleri Genetik Algoritma ile optimize etmişler ve sonuç olarak başlangıçta ele aldıkları 53 adet teknik göstergenin 2 tanesinin hiçbir hisse senedi tahmininde tercih edilmediğini görmüşlerdir. En sık tercih edilen göstergelerin ise kapanış fiyatının altı günlük üçgensel hareketli ortalaması ile Williams %R değeri olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Özari, Turan ve Demir (2016) yaptıkları çalışma ile Bist 30 ve Bist 100 endeksleri üzerinde teknik indikatörlerin etkinliğini araştırmışlar ve RSI, Bollinger Bantları, CCI ve MACD indikatörlerinin ayrı ayrı ve/veya birlikte alım ya da satım sinyali verdiği durumları 1997-2015 dönemi değerleri üzerinden incelemişlerdir. Bu çalışma ile teknik indikatörlerin tek başına kullanıldığında oldukça fazla hatalı tahmin ürettiği dolayısı ile teknik indikatörlerin beraber sinyal verdikleri durumların dikkate alınması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır.

Özçalıcı (2016) hisselerin doğru tahmin oranları ile kümelendirilmesini amaçladığı çalışmada 50 adet hisse senedini Aşırı Öğrenme Makineleri yöntemi ile incelemiş ve sonuçta bu hisseleri 2 adet kümeye ayırmıştır. Birinci kümede yer alan hisse senetlerinin getirisi yüksek, riski düşük ve doğru tahmin edilme oranı düşük olduğu ikinci kümede yer alan hisse senetlerinin ise getirisinin düşük, risk ve doğru tahmin edilme oranının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Yiğiter, Sarı ve Başak (2016) yaptıkları çalışmada 2006-2016 yılları arasında Bist 100 endeksinde bulunan hisse senetlerinin kapanış fiyatlarını kullanarak zaman

serisi, bulanık mantık, Yapay Sinir Ağları ve regresyon yöntemleri ile analizler yapmıştır. Yapılan analizler sonucunda bulanık mantık ve yapay sinir ağları kullanılarak yapılan tahminlerin klasik bir yöntem olan regresyon analizine göre daha gerçekçi tahminler ürettiği gözlenmiştir.

Demir (2016) yaptığı çalışmada 2005-2015 dönemleri arasında Bist 100 endeksi üzerinde günlük verileri alarak endeks getiri volatilitesi tahmin etmeye çalışmıştır. Bu çalışma ile GARCH modelleri arasında en iyi sonucu MSGARCH modelinin verdiğini gözlemlemiştir.

Çelik (2016) yaptığı çalışmada 2004-2015 yılları arasında BIST’de yer alan 8 işletmenin hisse senedi fiyatları ile işlem hacimleri arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik testi ile analiz etmiştir. Bu çalışma ile yatırımcıların büyük çoğunluğunun hisse senedi fiyat hareketlerine bakarak yatırım kararı verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Terzi ve Yurtkuran (2016) yayınladıkları bu çalışmada Türkiye’de iktisadi kalkınma ile ortaöğretim-üniversite mezunu öğrenci sayıları arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalarında Sims, Genişletilmiş Sims ve Todo Yamamoto nedensellik testlerini kullanmışlar ve GSMH’den üniversite mezunu öğrenci sayısına doğru nedensellik olduğunu tespit etmişlerdir.

Kocabıyık (2016) yayınladığı literatürde yer alan Johansen eş bütünleşme analizlerinin kullanıldığı araştırmaların derlendiği çalışmada hem yerli hem de yabancı kaynaklara yer verilmiştir. Ayrıca yapılan bu çalışma ile Johansen eş bütünleşme analizi yapılacak platformlardan biri olan Eviews programı üzerinden uygulama adımları detaylı olarak anlatılmış ve dikkat edilmesi gereken hususlar hakkında bilgiler verilmiştir.

Kırman ve Küçük (2016) yayınladıkları bu çalışma ile Bist endeksinin gelecek hareketlerini öngörü performansını arttırmak ve dalgalanmaları açıklamak için işlem hacmi ve işlem miktarı değişkenlerinin kullanıldığı bu çalışma ile Ocak 2009 ve Mart 2013 dönemleri arası aylık veriler incelenmiştir. Birim kök testi için Harvey testi eş bütünleşme ilişkisi için Maki testi ve tahminleme için ARIMA modeli kullanılmıştır. Birinci derece farklar alınarak durağanlaştırılan seriler ile ilgili yapılan tahminler kıyaslandığında tek başına Bist endeksi kullanılarak üretilen tahminlerin Bist100 ve Bist tüm endeksleriyle üretilen tahminlere göre daha kötü tahminler ürettiği görülmüştür. Ayrıca işlem hacmi ve işlem miktarının Bist hareketlerini açıklamakta açıklayıcı değişken olarak kullanılmasının tahmin modellerini iyileştirdiği görülmüştür.

Yıldırım (2016) Türkiye'de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin tespit edilmesi amaçlanan bu tez çalışmasında kişi başı GSYİH, kişi başı enerji tüketimi ve kişi başı karbon emisyonu arasındaki ilişki analiz edilmiştir. 1961-2014 yılları arasındaki döneme ait verilerin kullanıldığı çalışmada öncelikle serilere ADF ve PP birim kök testleri yapılmış akabinde eş bütünleşme analizi yapılmış ve VECM modeli oluşturulmuştur. Granger nedensellik testi yapılarak değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisi analiz edilmiştir. Çalışma neticesinde kişi başı GSYİH değişkeninden kişi başı enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu, kişi başı enerji kullanımından kişi başı karbon emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yakut ve Gemici (2017) yaptıkları çalışmada 2009-2014 yıllarında Bist-100 endeksinde işlem gören kimya, kauçuk ve plastik ürünleri imalatı sanayinde yer alan şirketlerin hisse senedi getirilerinin tahmin edilmesi için lojistik regresyon analizi, C5.0 algoritması, CART algoritması ve Destek Vektör Makineleri yöntemlerinin kullanmışlardır. Yaptıkları çalışma ile yatırımcılar için en iyi tahmin üreten modelin Destek Vektör Makineleri yönteminin sunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Gürtay (2017) yayınladığı yüksek lisans tezinde 2002-2016 yılları arasında döviz kuru, faiz oranları ve işlem hacminin hisse senedi fiyat hareketleri üzerindeki etkisini haftalık verileri ele alarak incelemiştir. Yapılan çalışmada Bist100 hisse senedi fiyatlarından işlem hacmine doğru tek yönlü bir nedenselliğin varlığı gözlenmiştir. Bu tez çalışması ile 01.03.2002 ile 10.06.2016 tarihleri arasında haftalık veriler baz alınarak Bist100 ile efektif döviz kuru, faiz oranı ve işlem hacmi arasındaki nedensellik ilişkileri analiz edilmeye çalışılmıştır. Çoklu yapısal kırılmalı eş bütünleşme yöntemi kullanılan çalışmada ek olarak Granger nedensellik testi ile de değişkenler arasındaki ilişki ortaya konmak istenmiştir. Çalışma neticesinde Bist100 hisse senedi fiyatlarından işlem hacmine doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna ek olarak Bist 'in etkin piyasalar hipotezi açısından etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Varlık (2017) yayınladığı yüksek lisans tezi ile Bist 100 endeksini spektral analiz yöntemiyle incelemeye çalışmıştır. Bu çalışma ile BİST 100 endeksinde 15 gün, 20 gün, 36 gün, 45 gün ve 60 gün süreli rassal; 4,5 ay ve 1 yıl süreli mevsimsel ve 2 yıllık konjonktür dalgalanmalar olduğu görülmüştür. Endeksin bu süreler ile tekrar düşüş yâda yükselişe geçeceği öngörülmüş olup yatırım kararlarının bu döngüler dikkate alınarak verilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Gümüş, Sakar, Akkın ve Şahin (2017) yayınladıkları çalışma ile 2011-2015 yılları arasında BIST’de yer alan sermayesi en küçük 5 çimento firmasının hisse senetlerinin fiyatlarını ele alarak temel analizde kullanılan oranlar ile arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını analiz etmişlerdir. Çalışma sonunda temel analizde kullanılan 18 orandan 12 tanesi ile hisse senedinin değeri arasında anlamlı bir ilişki olduğu gözlenmiştir.

Öztürk (2017) yayınladığı çalışma ile üssel hareketli ortalama kullanarak yeni bir indikatör geliştirmiş ve bu indikatörün Bist 30 endeksinde oluşturduğu al/sat sinyallerini analiz etmiştir. Çalışma sonucunda %57 ve %75 arasında kazançlı işlem yapıldığı gözlenmiştir.

Bağdiden ve Beşer (2017) yayınladıkları bu çalışma ile Türkiye’de kamu harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1975-2014 yılları için analiz etmeye çalışmışlardır. Ekonomik büyüme ile kamu harcamaları arasındaki nedensellik ilişkisini Hacker-Hatemi J ve Asimetrik nedensellik testi yardımıyla ampirik olarak analiz etmişler sonuç olarak ise toplam harcamalar ve transfer harcamalar için Keynes ve Wagner yaklaşımlarının geçerliliğini koruduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara ek olarak asimetrik nedensellik testi de pozitif şoklar açısından toplam kamu harcamaları ile transfer harcamaları ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik olduğu sonucunu vermektedir.

Koç ve Onocak (2018) yaptıkları çalışmada emeklilik yatırım fonlarında bulunan hisse senedi fiyat hareketlerini tahmin etmede Yapay Sinir Ağlarını kullanmışlar ve yüksek eğitim performansı gösteren ağın gerçek değerlere yakın tahminler ürettiği sonucuna ulaşmışlardır.

Kuzu (2018) Bist 100 getiri volatilitesinin ARCH ve GARCH modeli ile tahmin edilmesini amaçladığı çalışmasında Bist 100 endeksinin 2011-2017 dönemini kapsayan günlük kapanış değerlerini kullanmıştır. Kullandığı verilerin logaritmik getirilerini ARCH, GARCH, EGARCH, TGARCH gibi modeller ile ortaya koymuştur. Yapılan çalışma ile EGARCH ve TGARCH modellerinin volatilitate tahmininde en iyi değerleri verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Demirel (2019) yaptığı çalışma ile 2010-2019 yılları arasında Bist 100 endeksinde yer alan 42 firmanın hisse senetlerinin açılış ve kapanış fiyatları yapay sinir ağları (çok katmanlı algılayıcılar) ve destek vektör makineleri kullanılarak tahmin etmeye çalışmıştır. Toplamda 189.984 adet verinin kullanıldığı bu çalışma ile yapay

sinir ağlarının destek vektör makinelerine oranla daha doğru tahminler ürettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Göv (2019) Granger nedensellik testlerinde zaman serilerine ait gecikmeli değerlerin uygun şekilde formüle edilmesinin önemine değinerek yetersiz sayıda gözlemin verildiği yüksek boyutlu veri seti için tutarlı sonuçlar veremeyeceği belirtilen çalışmada amaç Granger nedensellik testlerinde yaşanan bu durumlara çözüm getirmek maksadıyla cezalı tahmincilere dayalı yaklaşımlar hakkında detaylı bilgiler vermektir. Çalışmanın devamında ise zaman serisi ve panel veri analizleri ile Türkiye'de kamu iç borçları ile enflasyon, faiz gibi temel ekonomik göstergeler arasındaki ilişki cezalı tahminciler ile analiz edilmiştir.

Kalyoncu (2019) ekonomiye yön veren başat sektörlerden biri olan konut piyasasının analiz edildiği bu tez çalışmasında Türkiye'nin konut talebi ve konut talebinin belirleyici değişkenleri detaylı incelenmiştir. Fiyat, konut bakım onarım maliyeti, kira, kredi faiz oranları, gelir ve beklentiler üzerinden konut talebi analiz edilmeye çalışılmış 2013/01 ile 2018/07 tarihler arası aylık veriler kullanılarak ARDL modeli oluşturulmuş ve Granger nedensellik testi ile nedensellik ilişkileri ortaya konulmuştur. Çalışma neticesinde konut fiyatının, gelir beklentisini ve yabancıya konut satışının konut talebini arttırdığı gözlenmiştir. Ayrıca konut talebinin artmasında etkili faktörlerin fiyat ve gelir olduğu gözlenmiştir. Konut kredi faizi ve konut kirasının ise konut talebini negatif etkilediği ve konut bakım onarım maliyetinin konut talebi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yılmaz (2019) yükselen piyasalarda enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin tespit edilmesini amaçlayan bu tez çalışmasında 1991-2014 yılları analiz edilmeye çalışılmıştır. Yatay kesitsel bağımlılık ve Bootstrap panel Granger nedensellik analiz kullanılan bu çalışma neticesinde Hindistan'da enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca Macaristan, Malezya, Çin, Türkiye, Meksika, Arjantin, Romanya, Brezilya ve Hindistan'da çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Çalışmanın panel sonucuna göre ise enerji tüketiminden ekonomik büyümeye anlamlı bir nedensellik ilişkisi bulunmamıştır. Ayrıca yükselen piyasa ülkelerinin başarıları sahip oldukları jeopolitik konumları, doğal kaynakları ve genç işgücü fazlalığı ile ilişkili olduğu görülmüş olmakla birlikte yükselen piyasalarda ekonomik büyümeden enerji tüketimine anlamlı bir nedensellik ilişkisi bulunmamıştır.

Kaya (2019) bu tez çalışması ile 1996-2018 yıllarına ait Aselsan ve Otokar şirketleri için aktif karlılık, aktif büyüme, öz sermaye karlılığı ve öz sermaye büyümesi verileri analiz edilerek gelecek yıllar için doğru tahminler üretilmesi amaçlanmıştır. Bu analizler için çalışmada Box Jenkıs yöntemi (ARIMA Modelleri) kullanılmıştır. Ele alınan veriler normallik (Jarque Berra) ve durağanlık (ADF Birim kök testi) sınamaları yapıldıktan sonra ARIMA modeli oluşturulmuş ve 2019-2021 yılları için tahminler üretilmiştir. Üretilen tahminler ile gerçek veriler karşılaştırıldığında kullanılan tahmin modelinin oldukça başarılı olduğu ve doğru sonuçlar ürettiği görülmüştür.



6. UYGULAMA

6.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada Türkiye Borsası özelinde işlem hacmi ile hisse senedi fiyatları arasındaki ilişkinin yapısı ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışmanın benzerlerinden farkı ise sadece BİST100 endeksi için işlem hacmi ve fiyat ilişkisi analiz edilmekle kalmayıp aynı zamanda BİST30 endeksinde yer alan her biri farklı sektörlerde faaliyet gösteren 9 ayrı şirkete ait işlem hacmi ve hisse senedi fiyatları arasındaki ilişkinin de analiz edilmesidir. Benzer çalışmalarda ya sadece BİST100 endeksi ele alınmış ya da sadece belli şirketlere ait hisse senetleri ele alınmış olmasına rağmen bu çalışmada işlem hacmi ve fiyat arasındaki ilişkiyi net bir biçimde ortaya koyabilmek adına hem BİST100 endeksi hem de 9 ayrı şirkete ait hisse senetlerine ait sonuçlar analiz edilip bir araya getirilerek elde edilen bulgular yorumlanacaktır. Ele alınacak olan BİST30 endeksinde yer alan şirketler ise Aselsan, Emlak Konut Gayri Menkul, Ereğli Demir Çelik Fabrikaları, Garanti Bankası, Şişecam, Tekfen Holding, TÜPRAŞ, Türkcell, Türk Hava Yolları'dır.

6.3. Araştırmanın Veri Seti

Bu tez çalışmasının veri setini BİST100 endeksi ile birlikte BİST30 endeksinde yer alan 9 ayrı şirkete ait hisse senetleri ile birlikte toplam 10 adet hisse senedinin 01.01.2015 ile 01.01.2020 tarihleri arasındaki haftalık kapanış işlem hacmi ve fiyatları oluşturmaktadır. Veri seti her bir değişken için toplam 261 adet veriden oluşmaktadır. Ele alınacak olan BİST30 endeksinde yer alan şirketler ise Aselsan, Emlak Konut Gayri Menkul, Ereğli Demir Çelik Fabrikaları, Garanti Bankası, Şişe Cam, Tekfen Holding, TÜPRAŞ, Türkcell, Türk Hava Yolları'dır.

Araştırmada kullanılacak olan hisse senetlerine ait 01.01.2015 ve 01.01.2020 tarihleri arasındaki işlem hacmi ve fiyat verileri İş Bankasına ait İş yatırım web sayfasından 01.03.2020 tarihinde temin edilmiştir. (<https://www.isyatirim.com.tr/tr-tr/analiz/hisse/Sayfalar/Tarihsel-Fiyat-Bilgileri.aspx>) Veriler Borsa İstanbul tarafından anlık olarak çeşitli platformlar aracılığıyla yayınlanmakta olduğundan farklı internet sitelerinden de hiçbir farklılık göstermeksizin temin edilebilmektedir.

Çalışmada BİST100 ve 9 ayrı hisse senedi olmak üzere toplam 10 adet hisse senedine ait işlem hacmi ve fiyat değerleri olmak üzere toplam 20 adet değişken yer almaktadır. Tüm değişkenler ve tanımlamaları aşağıda gösterilmiştir. İşlem hacmi değişkeni isimlendirilirken işlem hacmi anlamına gelen volatility kelimesinin ilk harfi ile ilgili şirketin kısaltmasında yer alan ilk iki harf birleştirilmiştir. Fiyat değişkeni isimlendirilirken fiyat anlamına gelen price kelimesinin ilk harfi ile ilgili şirketin kısaltmasında yer alan ilk iki harf birleştirilmiştir.

Çizelge 6.1 Değişkenler

Şirket adı	Kısaltması	İşlem Hacmi Değişkeni	Fiyat Değişkeni
Borsa İstanbul Ulusal 100 Endeksi	BİST100	Vbi	Pbi
Aselsan	ASELS	Vas	Pas
Emlak Konut Gayrimenkul	EKGYO	Vek	Pek
Ereğli Demir Çelik Fabrikaları	EREGL	Ver	Per
Garanti Bankası	GARAN	Vga	Pga
Şişe Cam	SISE	Vsi	Psi
Tekfen Holding	TKFEN	Vtk	Ptk
TÜPRAŞ	TUPRS	Vtu	Ptu
Türkcell	TCELL	Vtc	Ptc
Türk Hava Yolları	THYAO	Vth	Pth

6.4. Metodoloji

Bu tez çalışması 5 uygulama adımından oluşmaktadır. BİST100 endeksi ile birlikte 9 ayrı hisse senedi için bu 5 uygulama adımı aynı şekilde uygulanacaktır. Elde edilen sonuçlar çalışmanın sonuç bölümünde ayrıntılı olarak analiz edilip yorumlanacaktır.

Metodoloji kısmını oluşturan uygulama adımları şu şekildedir:

1. İncelenen hisse senedine ait işlem hacmi ve fiyat değişkenlerinin oluşturduğu zaman serileri için tanımlayıcı test istatistikleri çıkarılacaktır. (zaman grafiği, ortalama, mod, medyan, Jarque-Berra, Kurtosis, Skewness, standart sapma vd.)
2. Serilerin durağanlığı ADF ve PP birim kök testleri ile sınanacaktır.
3. Durağan olmayan zaman serileri için durağanlaştırma işlemleri yapılacaktır.(fark alma, logaritma vd.) Durağanlaştırma işlemi sonrası 2.adım tekrar uygulanacaktır.
4. Seriler arasındaki eş bütünleşme ilişkisi Engle-Granger eş bütünleşme testiyle sınanacaktır.

5. Seriler arasındaki nedensellik ilişkisinin tespiti ve yönünün belirlenmesi için Granger nedensellik testi yapılacaktır.



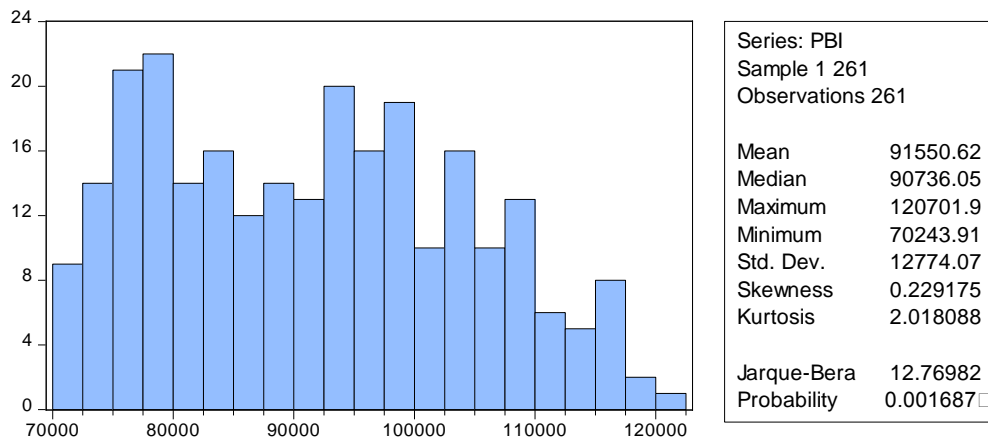
6.5. Uygulama Adımları

6.5.1. Tanımlayıcı istatistikler

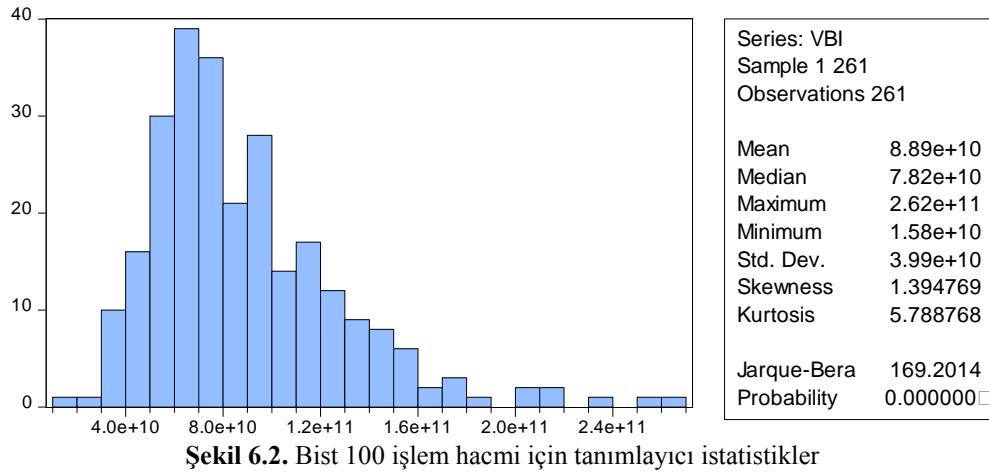
Çalışmanın bu bölümünde analize dâhil edilen tüm değişkenlere ait verilerin normal bir dağılım sergileyip sergilemediklerini tespit etmek amacıyla aritmetik ortalama, medyan, maksimum, minimum, standart sapma, basıklık (Kurtosis), çarpıklık (Skewness) ve Jarque Bera test istatistiği ile olasılık değerleri incelenecektir.

Serinin normal dağılıma uygun hareket edip etmediği öncelikle seriye ait basıklık ve çarpıklık değerleri incelenerek yorumlanmaktadır. Skewness değeri sıfırdan büyük olduğu durumlarda normal dağılım eğrisi sağa eğik, Skewness değeri sıfırdan küçük olduğu durumlarda normal dağılım eğrisi sola eğik olarak tanımlanmaktadır. Kurtosis değeri üçten büyük olduğu durumlarda normal dağılım eğrisi sivri, Kurtosis değeri üçten küçük olduğu durumlarda ise normal dağılım eğrisi basık olarak yorumlanmakla birlikte serinin normal dağılıma uygun olması için Kurtosis değerinin üçe eşit olması beklenmektedir.

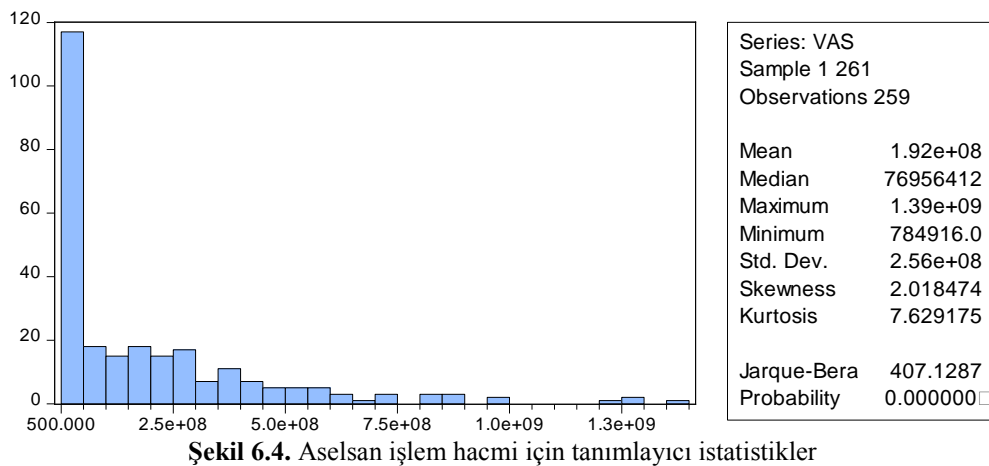
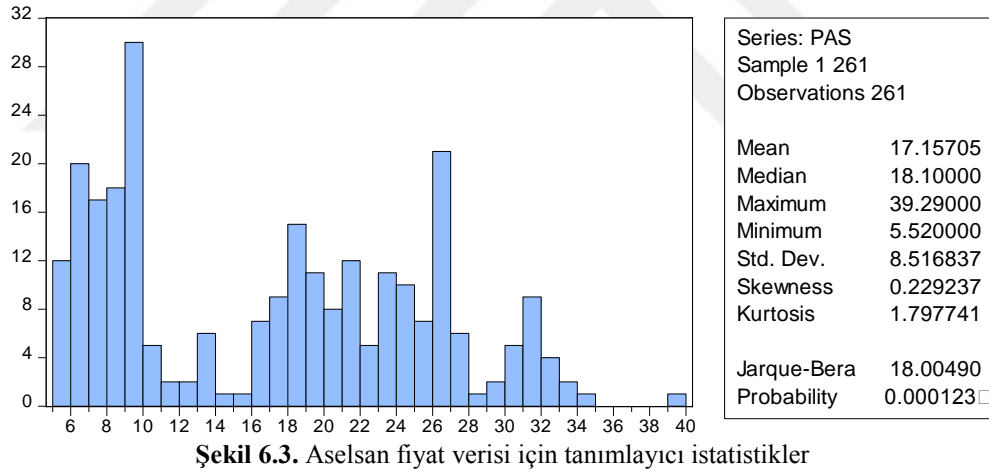
Serinin normal dağılıma uygun hareket edip etmediğini kontrol etmenin diğer bir yolu ise seriye ait Jarque-Bera test istatistiği ve probability değerlerine bakmaktır. Serinin normal dağılım göstermesi için Jarque-Bera test istatistiğine ait olan probability değerinin 0,05'ten büyük olması gerekmektedir.



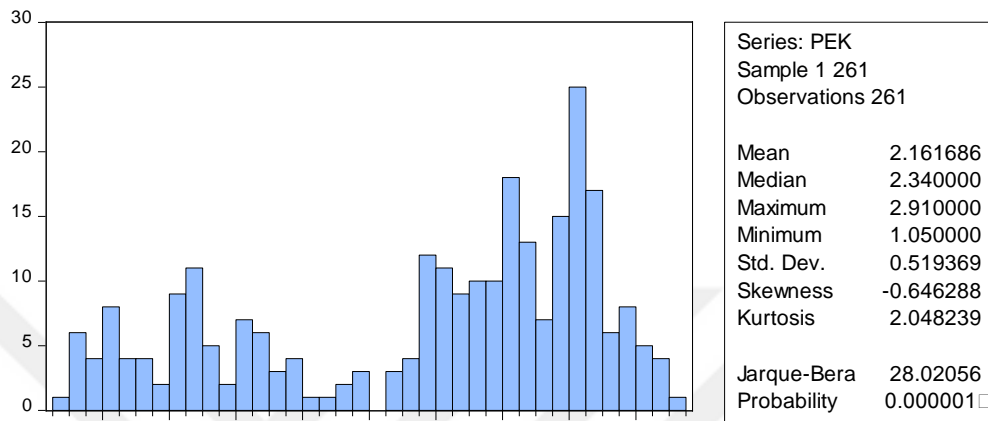
Şekil 6.1. Bist 100 fiyat verisi için tanımlayıcı istatistikler



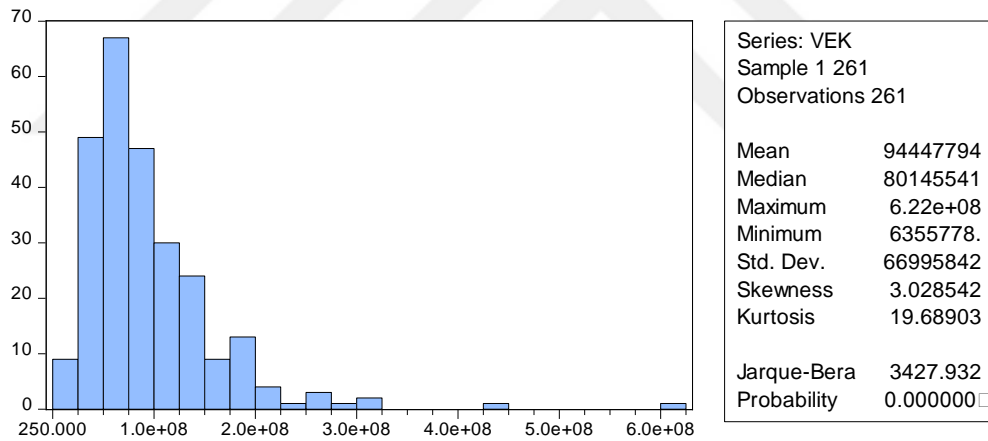
BİST100 işlem hacmi ve fiyat verilerine ait olan PBI ve VBI değişkenleri için tanımlayıcı test istatistikleri incelendiğinde serilerin normal dağılıma uygun hareket etmediği görülmektedir. Zira basıklık ve çarpıklık değerleri istenilen değerlerden oldukça uzak olmakla birlikte Jarque-Bera test istatistiğine ait probability değeri 0,05'ten küçüktür.



Aselsan işlem hacmi ve fiyat verilerine ait olan PAS ve VAS değişkenleri için tanımlayıcı test istatistikleri incelendiğinde serilerin normal dağılıma uygun hareket etmediği görülmektedir. Zira basıklık ve çarpıklık değerleri istenilen değerlerden oldukça uzak olmakla birlikte Jarque-Bera test istatistiğine ait probability değeri 0,05'ten küçüktür.

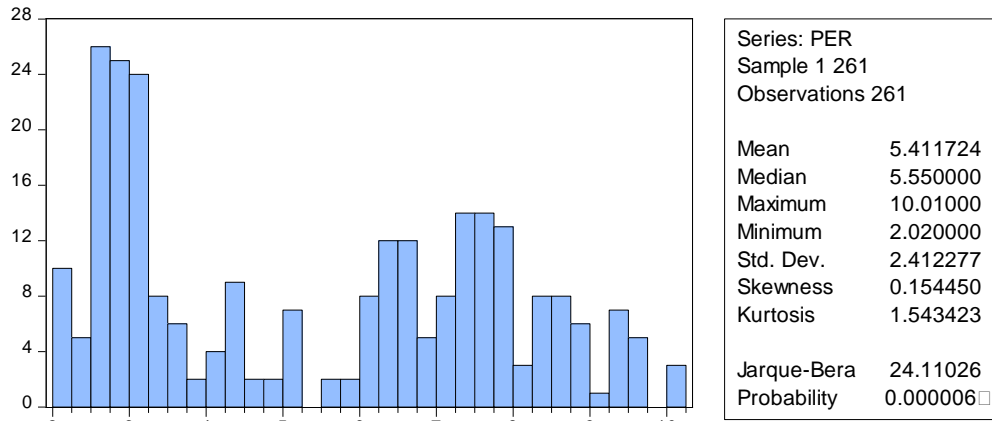


Şekil 6.5. Emlak Konut fiyat verisi için tanımlayıcı istatistikler

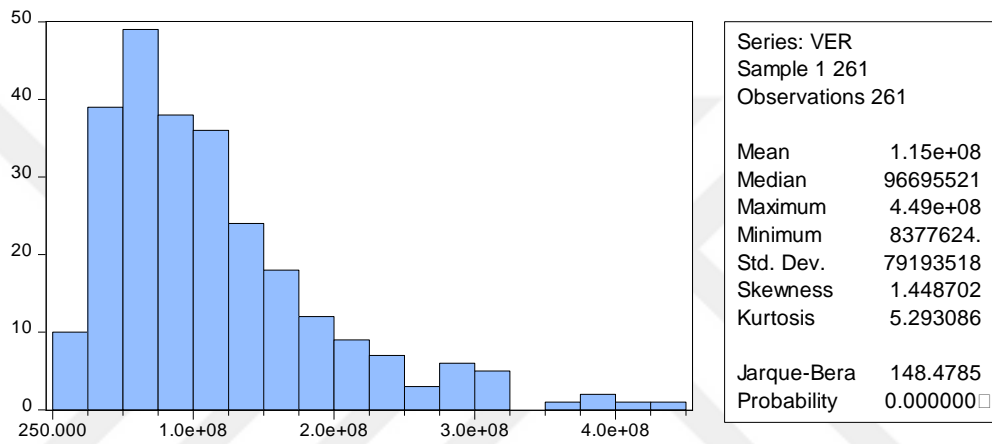


Şekil 6.6. Emlak Konut işlem hacmi için tanımlayıcı istatistikler

Emlak Konut GYO işlem hacmi ve fiyat verilerine ait olan PEK ve VEK değişkenleri için tanımlayıcı test istatistikleri incelendiğinde serilerin normal dağılıma uygun hareket etmediği görülmektedir. Zira basıklık ve çarpıklık değerleri istenilen değerlerden oldukça uzak olmakla birlikte Jarque-Bera test istatistiğine ait probability değeri 0,05'ten küçüktür.

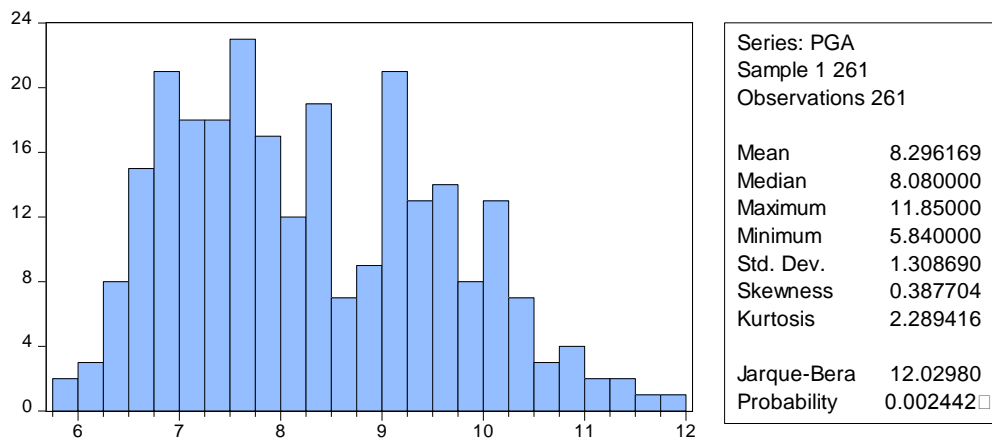


Şekil 6.7. Ereğli Demir Çelik fiyat verisi için tanımlayıcı istatistikler

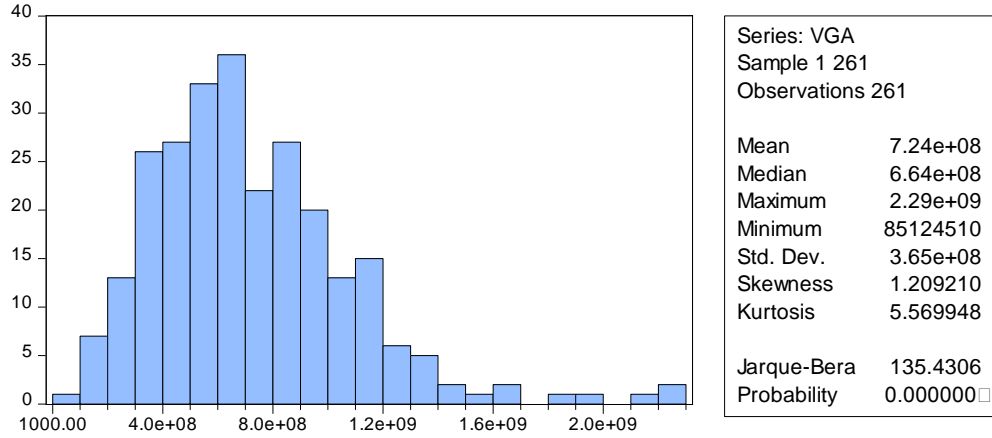


Şekil 6.8. Ereğli Demir Çelik işlem hacmi için tanımlayıcı istatistikler

Ereğli Demir Çelik işlem hacmi ve fiyat verilerine ait olan PER ve VER değişkenleri için tanımlayıcı test istatistikleri incelendiğinde serilerin normal dağılıma uygun hareket etmediği görülmektedir. Zira basıklık ve çarpıklık değerleri istenilen değerlerden oldukça uzak olmakla birlikte Jarque-Bera test istatistiğine ait probability değeri 0,05'ten küçüktür.

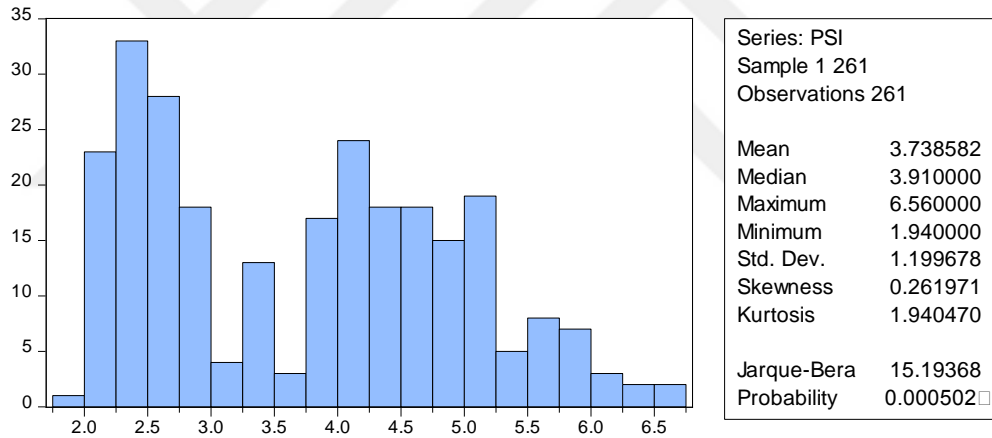


Şekil 6.9. Garanti Bankası fiyat verisi için tanımlayıcı istatistikler

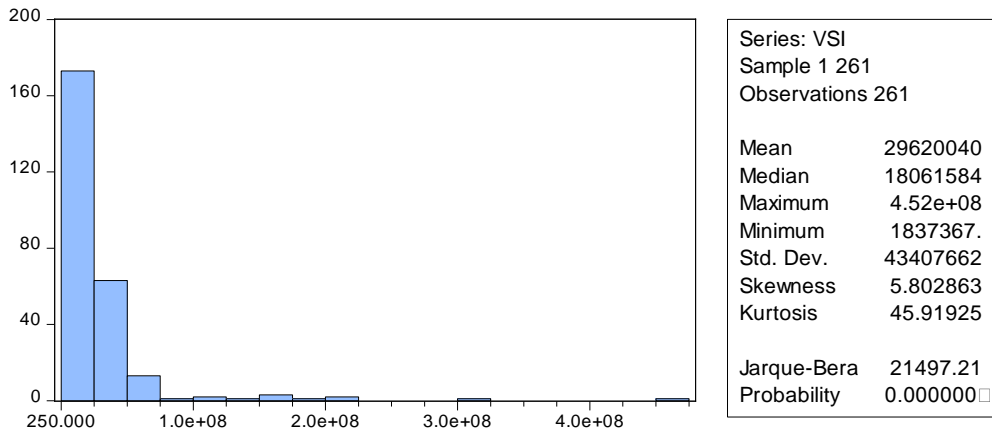


Şekil 6.10. Garanti Bankası işlem hacmi için tanımlayıcı istatistikler

Garanti Bankası işlem hacmi ve fiyat verilerine ait olan PGA ve VGA değişkenleri için tanımlayıcı test istatistikleri incelendiğinde serilerin normal dağılıma uygun hareket etmediği görülmektedir. Zira basıklık ve çarpıklık değerleri istenilen değerlerden oldukça uzak olmakla birlikte Jarque-Bera test istatistiğine ait probability değeri 0,05'ten küçüktür.

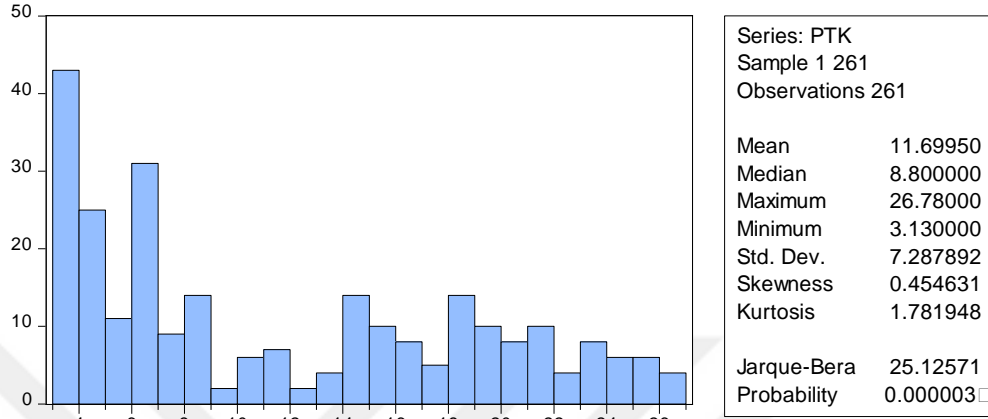


Şekil 6.11. Şişe Cam fiyat verisi için tanımlayıcı istatistikler

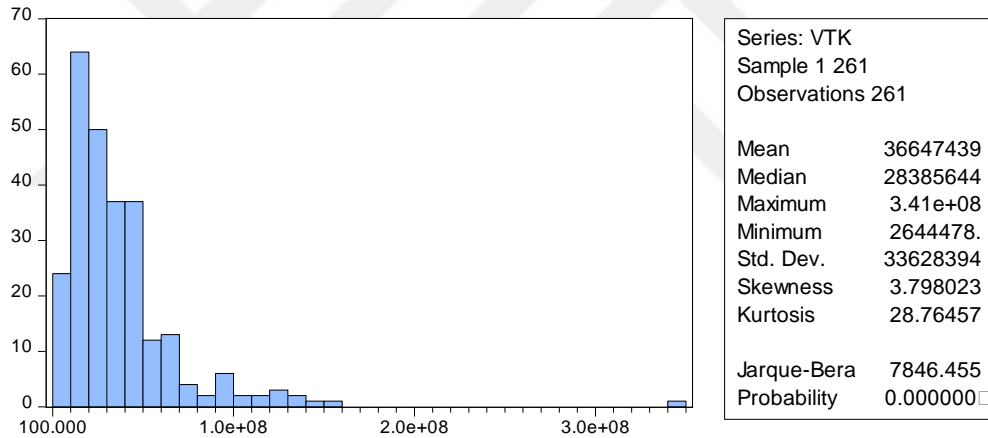


Şekil 6.12. Şişe Cam işlem hacmi için tanımlayıcı istatistikler

Şişe Cam işlem hacmi ve fiyat verilerine ait olan PSI ve VSI değişkenleri için tanımlayıcı test istatistikleri incelendiğinde serilerin normal dağılıma uygun hareket etmediği görülmektedir. Zira basıklık ve çarpıklık değerleri istenilen değerlerden oldukça uzak olmakla birlikte Jarque-Bera test istatistiğine ait probability değeri 0,05'ten küçüktür.

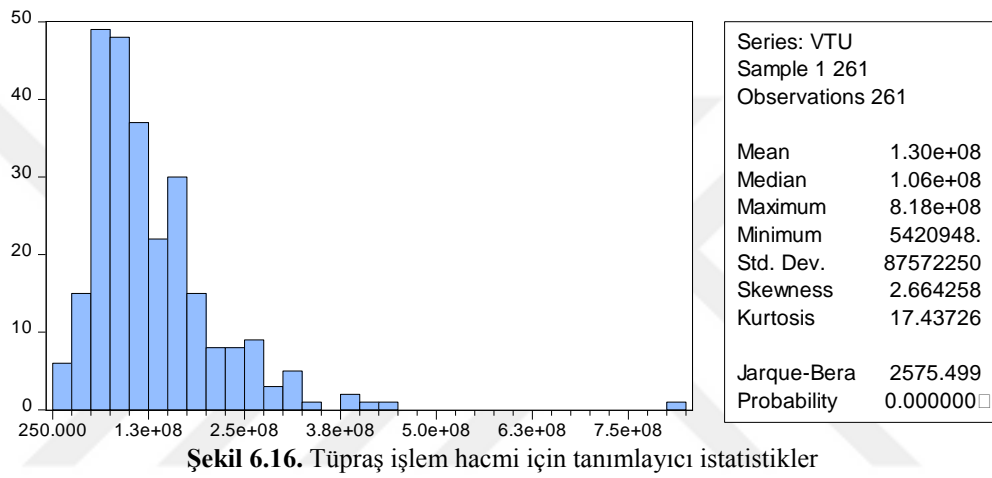
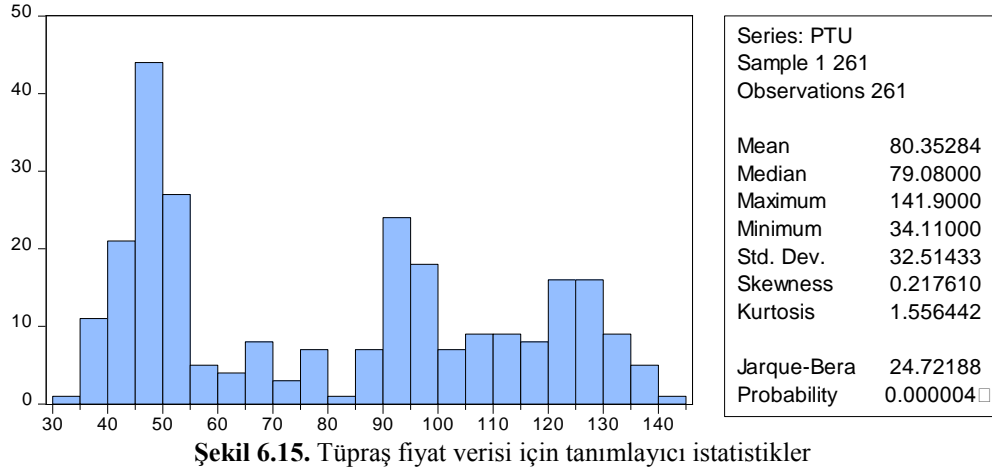


Şekil 6.13. Tekfen Holding fiyat verisi için tanımlayıcı istatistikler

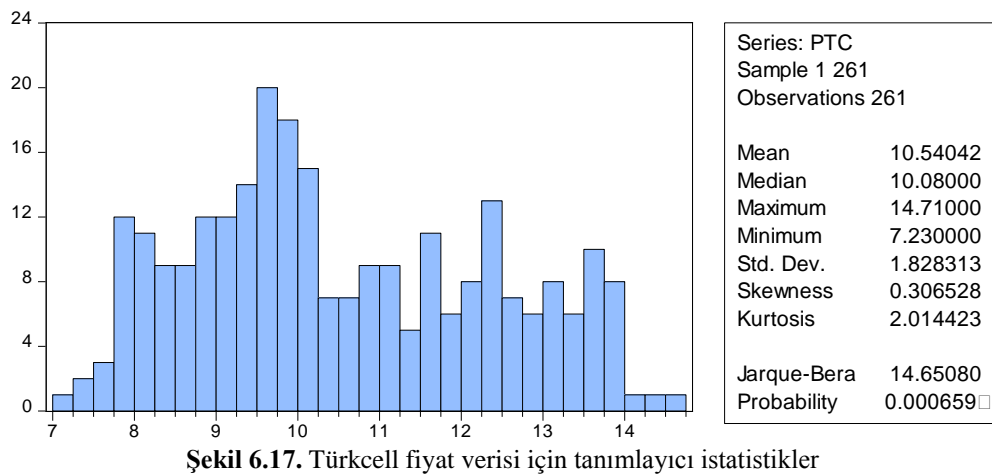


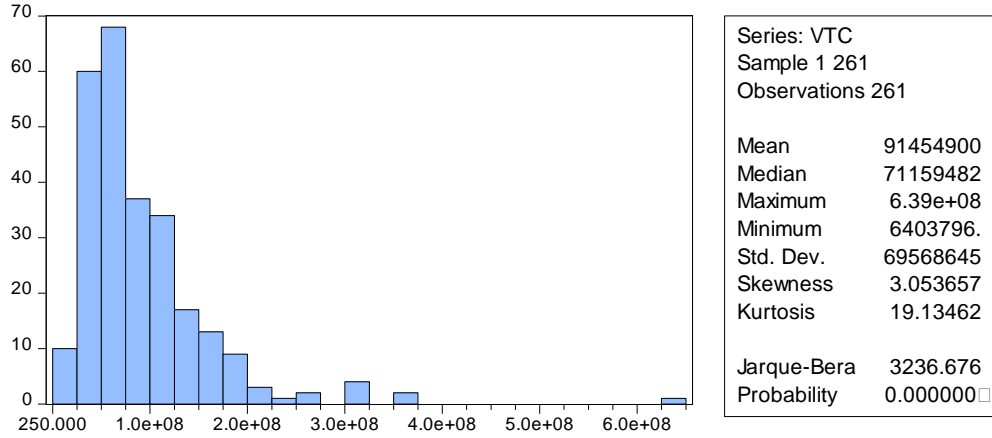
Şekil 6.14. Tekfen Holding işlem hacmi için tanımlayıcı istatistikler

Tekfen Holding işlem hacmi ve fiyat verilerine ait olan PTK ve VTK değişkenleri için tanımlayıcı test istatistikleri incelendiğinde serilerin normal dağılıma uygun hareket etmediği görülmektedir. Zira basıklık ve çarpıklık değerleri istenilen değerlerden oldukça uzak olmakla birlikte Jarque-Bera test istatistiğine ait probability değeri 0,05'ten küçüktür.



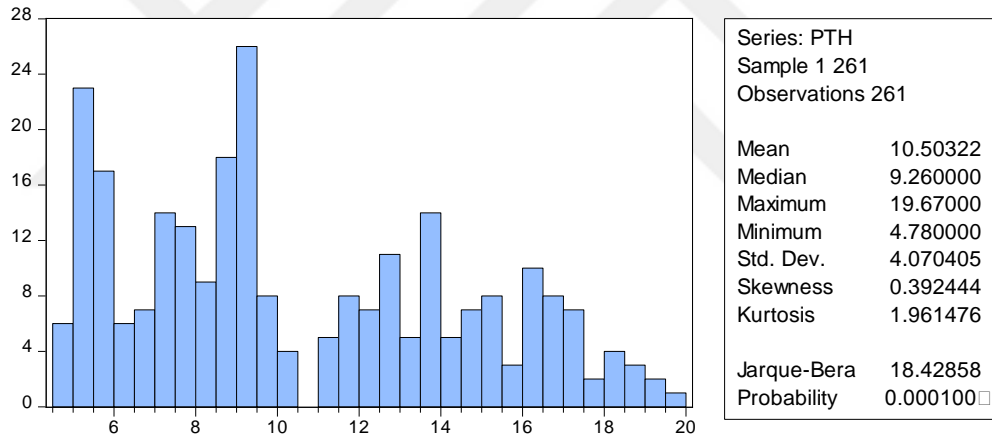
Tüpraş işlem hacmi ve fiyat verilerine ait olan PTU ve VTU değişkenleri için tanımlayıcı test istatistikleri incelendiğinde serilerin normal dağılıma uygun hareket etmediği görülmektedir. Zira basıklık ve çarpıklık değerleri istenilen değerlerden oldukça uzak olmakla birlikte Jarque-Bera test istatistiğine ait probability değeri 0,05'ten küçüktür.



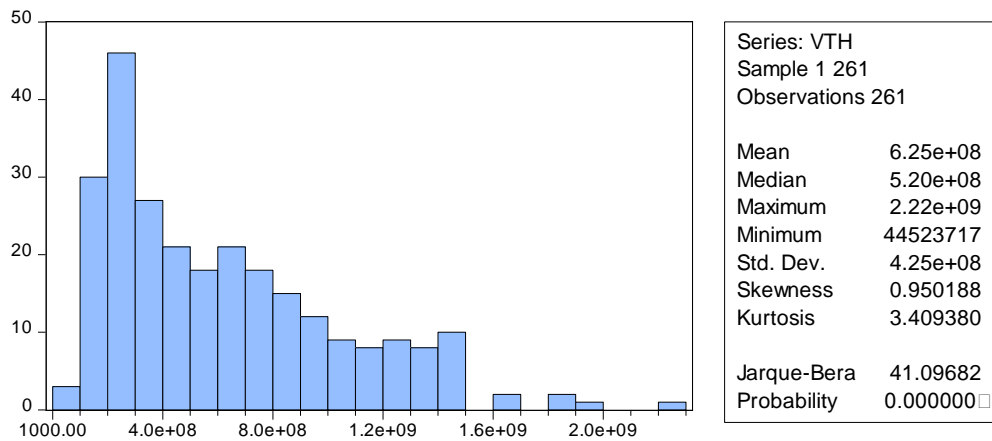


Şekil 6.18. Türkcell işlem hacmi için tanımlayıcı istatistikler

Türkcell işlem hacmi ve fiyat verilerine ait olan PTC ve VTC değişkenleri için tanımlayıcı test istatistikleri incelendiğinde serilerin normal dağılıma uygun hareket etmediği görülmektedir. Zira basıklık ve çarpıklık değerleri istenilen değerlerden oldukça uzak olmakla birlikte Jarque-Bera test istatistiğine ait probability değeri 0,05'ten küçüktür.



Şekil 6.19. Türk Hava Yolları fiyat verisi için tanımlayıcı istatistikler



Şekil 6.20. Türk Hava Yolları işlem hacmi için tanımlayıcı istatistikler

Türk Hava Yolları işlem hacmi ve fiyat verilerine ait olan PTH ve VTH değişkenleri için tanımlayıcı test istatistikleri incelendiğinde serilerin normal dağılıma uygun hareket etmediği görülmektedir. Zira basıklık ve çarpıklık değerleri istenilen değerlerden oldukça uzak olmakla birlikte Jarque-Bera test istatistiğine ait probability değeri 0,05'ten küçüktür.

6.5.2. ADF birim kök testi sonuçları

Çalışmanın önceki bölümlerinde belirtildiği üzere zaman serilerinde analiz yapabilmek için öncelikli koşul serinin normal dağılıma uygun hareket etmesidir. Serilerin bu koşulu sağlayıp sağlamadıkları ise birim kök testleri ile sınıanmaktadır. Seri içerisinde birim kök barındırıyor ise normal dağılıma uygun hareket etmesi mümkün değildir. Dolayısı ile zaman serilerinde analize başlamadan önce serinin birim kök içerip içermediği birim kök testleri ile sınıanmalıdır.

Çalışmanın bu bölümünde analize dâhil edilen tüm değişkenlere ait verilerin birim kök içerip içermediği ADF ve PP testleri ile sınıanacaktır. Bir zaman serisinin ADF-PP testi sonucunda birim kök içerip içermediği dolayısı ile normal dağılıma uyup uymadığı serinin test istatistik değerlerinin kritik değerler ile karşılaştırılması ve probability değerine bakılarak anlaşılmaktadır. Test istatistik değeri %1,%5,%10 kritik değerlerinden küçük ise ya da mutlak değerce büyük ise seri birim kök içerdiği söylenmektedir.

Çizelge 6.2. BİST100 fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: PBI has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.398468	0.0004
Test critical values:		
1% level	-3.455585	
5% level	-2.872542	
10% level	-2.572707	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.3. BİST100 fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: PBI has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 8 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-10.08223	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.4. BİST100 işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: VBI has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 8 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.752333	0.9931
Test critical values:		
1% level	-3.456197	
5% level	-2.872811	
10% level	-2.572851	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.5. BİST100 işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: VBI has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 5 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-4.956827	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.6. Aselsan fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: PAS has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.345164	0.1587
Test critical values:		
1% level	-3.455786	
5% level	-2.872630	
10% level	-2.572754	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.7. Aselsan fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: PAS has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 8 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-9.124132	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.8. Aselsan işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: VAS has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 8 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.007133	0.2837
Test critical values:		
1% level	-3.458470	
5% level	-2.873809	
10% level	-2.573384	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.9. Aselsan işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: VAS has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 9 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-12.21832	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455786	
5% level	-2.872630	
10% level	-2.572754	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.10. Emlak Konut GYO fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: PEK has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.628375	0.0002
Test critical values:		
1% level	-3.455585	
5% level	-2.872542	
10% level	-2.572707	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.11. Emlak Konut GYO fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: PEK has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 9 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-12.36395	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.12. Emlak Konut GYO işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: VEK has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-15.45755	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.13. Emlak Konut GYO işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: VEK has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 5 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-15.50494	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.14. Ereğli Demir Çelik fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: PER has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 5 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.727404	0.4162
Test critical values:		
1% level	-3.455887	
5% level	-2.872675	
10% level	-2.572778	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.15. Ereğli Demir Çelik fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: PER has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 8 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-8.354037	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.16. Ereğli Demir Çelik işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: VER has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 10 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-13.85415	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.17. Ereğli Demir Çelik işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: VER has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 10 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-13.85415	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.18. Garanti bankası fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: PGA has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-7.876627	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.19. Garanti bankası fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: PGA has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 8 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-13.34765	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.20. Garanti bankası işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: VGA has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-13.90924	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.21. Garanti bankası işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: VGA has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 2 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-13.85114	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.22. Şişe Cam fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: PSI has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 6 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.549541	0.5069
Test critical values:		
1% level	-3.455990	
5% level	-2.872720	
10% level	-2.572802	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.23. Şişe Cam fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: PSI has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 8 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-9.136773	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.24. Şişe Cam işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: VSI has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-13.01488	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.25. Şişe Cam işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: VSI has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 4 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-13.14329	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.26. Tekfen Holding fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: PTK has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 6 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.611097	0.4754
Test critical values:		
1% level	-3.455990	
5% level	-2.872720	
10% level	-2.572802	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.27. Tekfen Holding fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: PTK has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 9 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-9.172070	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.28. Tekfen Holding işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: VTK has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-14.71690	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.29. Tekfen Holding işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: VTK has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 3 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-14.70888	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.30. Tüpraş fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: PTU has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 5 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.609192	0.4764
Test critical values:		
1% level	-3.455887	
5% level	-2.872675	
10% level	-2.572778	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.31. Tüpraş fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: PTU has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 8 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-7.730076	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.32. Tüpraş işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: VTU has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.041627	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455585	
5% level	-2.872542	
10% level	-2.572707	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.33. Tüpraş işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: VTU has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 7 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-12.91626	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.34. Türkcell fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: PTC has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.698821	0.0046
Test critical values:		
1% level	-3.455585	
5% level	-2.872542	
10% level	-2.572707	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.35. Türkcell fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: PTC has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 8 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-9.468809	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.36. Türkcell işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: VTC has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-14.68307	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.37. Türkcell işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: VTC has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 2 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-14.66563	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.38. Türk Hava Yolları fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: PTH has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 5 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.322261	0.1658
Test critical values:		
1% level	-3.455887	
5% level	-2.872675	
10% level	-2.572778	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.39. Türk Hava Yolları fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: PTH has a unit root
Exogenous: Constant
Bandwidth: 7 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-9.838913	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.40. Türk Hava Yolları işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: VTH has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.919523	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.41. Türk Hava Yolları işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: VTH has a unit root
Exogenous: Constant
Bandwidth: 9 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-5.637567	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455387	
5% level	-2.872455	
10% level	-2.572660	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Tüm değişkenler için yapılan ADF ve PP testlerine ait çizelgeler incelendiğinde seri değerlerinin %1, %5 ve %10 kritik değerlerine göre birim kök içerdiği anlaşılmaktadır. Serilerin birim kök içerdiği ve dolayısı ile normal dağılıma uymadığı sebebiyle seriler üzerindeki analizlerin düzey verileriyle yapılmayacağı ortaya çıkmaktadır.

Zaman serileri analizlerinde düzey verilerinin kullanılmayacağı durumlarda serileri durağanlaştırmak adına pek çok yöntem kullanılmaktadır. Bu çalışmada serileri

durağan hale getirmek için fark alma işlemi yapılmıştır. Fark alma işlemi E-views 10 istatistik paket programı tarafından yapılmıştır. 1.derece farkı alınan serilerin I(1) durağan olup olmadığını araştırmak için tekrar ADF ve PP birim kök testi yapılmıştır. Tüm değişkenlerin 1.derece farkları üzerinden yapılan ADF ve PP birim kök testlerine ait sonuçlar aşağıdaki çizelgelerde gösterilmiştir.

Çizelge 6.42. BİST100 I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(PBI) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 11 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.416709	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.456622	
5% level	-2.872998	
10% level	-2.572951	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.43. BİST100 I(1) fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(PBI) has a unit root
Exogenous: Constant
Bandwidth: 258 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-215.7610	0.0001
Test critical values: 1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.44. BİST100 I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(VBI) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 7 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.471496	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.456197	
5% level	-2.872811	
10% level	-2.572851	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.45. BİST100 I(1) işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(VBI) has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 41 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-39.48049	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.46. Aselsan I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(PAS) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-11.94125	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455887	
5% level	-2.872675	
10% level	-2.572778	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.47. Aselsan I(1) fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(PAS) has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 59 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-101.4264	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.48. Aselsan I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(VAS) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 8 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.474061	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.458845	
5% level	-2.873974	
10% level	-2.573472	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.49. Aselsan I(1) işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(VAS) has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 47 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-88.59319	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.456093	
5% level	-2.872765	
10% level	-2.572826	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.50. Emlak Konut GYO I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(PEK) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 5 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-11.14923	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455990	
5% level	-2.872720	
10% level	-2.572802	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.51. Emlak Konut GYO I(1) fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(PEK) has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 64 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-110.6954	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.52. Emlak Konut GYO I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(VEK) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-12.29209	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455887	
5% level	-2.872675	
10% level	-2.572778	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.53. Emlak Konut GYO I(1) işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(VEK) has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 42 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-97.64332	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.54. Ereğli Demir Çelik I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(PER) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-14.17630	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455887	
5% level	-2.872675	
10% level	-2.572778	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.55. Ereğli Demir Çelik I(1) fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(PER) has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 44 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-100.2334	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.56. Ereğli Demir Çelik I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(VER) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-13.15898	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455887	
5% level	-2.872675	
10% level	-2.572778	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.57. Ereğli Demir Çelik I(1) işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(VER) has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 28 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-82.27329	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.58. Garanti Bankası I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(PGA) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 6 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.64136	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.456093	
5% level	-2.872765	
10% level	-2.572826	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.59. Garanti Bankası I(1) fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(PGA) has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 68 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-122.8361	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.60. Garanti Bankası I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(VGA) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-14.83304	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455685	
5% level	-2.872586	
10% level	-2.572730	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.61. Garanti Bankası I(1) işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(VGA) has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 33 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-58.70625	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.62. Şişe Cam I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(PSI) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 5 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-12.03378	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455990	
5% level	-2.872720	
10% level	-2.572802	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.63. Şişe Cam I(1) fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(PSI) has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 92 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-116.1359	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.64. Şişe Cam I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(VSI) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-13.02487	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455887	
5% level	-2.872675	
10% level	-2.572778	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.65. Şişe Cam I(1) işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(VSI) has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 40 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-101.6188	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.66. Tekfen Holding I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(PTK) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 5 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-12.47041	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455990	
5% level	-2.872720	
10% level	-2.572802	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.67. Tekfen Holding I(1) fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(PTK) has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 258 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-219.4229	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.68. Tekfen Holding I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(VTK) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-14.39071	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455786	
5% level	-2.872630	
10% level	-2.572754	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.69. Tekfen Holding I(1) işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(VTK) has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 61 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-108.9667	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.70. Tüpraş I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(PTU) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-13.59216	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455887	
5% level	-2.872675	
10% level	-2.572778	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.71. Tüpraş I(1) fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(PTU) has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 65 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-113.1670	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.72. Tüpraş I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(VTU) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 14 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.575897	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.456950	
5% level	-2.873142	
10% level	-2.573028	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.73. Tüpraş I(1) işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(VTU) has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 71 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-63.24035	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.74. Türkcell I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(PTC) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 11 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-9.943359	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.456622	
5% level	-2.872998	
10% level	-2.572951	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.75. Türkcell I(1) fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(PTC) has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 156 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-140.5041	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.76. Türkcell I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(VTC) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 5 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-12.03560	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455990	
5% level	-2.872720	
10% level	-2.572802	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.77. Türkcell I(1) işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(VTC) has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 67 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-106.0627	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.78. Türk Hava Yolları I(1) fiyat verisi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(PTH) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-13.07512	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455887	
5% level	-2.872675	
10% level	-2.572778	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.79. Türk Hava Yolları I(1) fiyat verisi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(PTH) has a unit root

Exogenous: Constant

Bandwidth: 38 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-82.90773	0.0001
Test critical values:		
1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.80. Türk Hava Yolları I(1) işlem hacmi ADF birim kök testi

Null Hypothesis: D(VTH) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=15)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-11.46357	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455887	
5% level	-2.872675	
10% level	-2.572778	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Çizelge 6.81. Türk Hava Yolları I(1) işlem hacmi PP birim kök testi

Null Hypothesis: D(VTH) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Bandwidth: 8 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel

	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-15.04970	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.455486	
5% level	-2.872499	
10% level	-2.572684	

*Mackinnon (1996) one-sided p-values.

Fark alma işlemi sonrası serilere ait I(1) verileri üzerinden yapılan ADF ve PP birim kök testleri göstermektedir ki 1.derece farkı alınan tüm değişkenler birim kök içermemekte ve dolayısı ile durağandır. Bu durumda seriler, üzerinde analiz yapılmaya hazır hale gelmiştir. Çalışmanın bundan sonraki bölümlerine (Engle&Granger eş bütünleşme analizi, Granger nedensellik testi) düzey verileri yerine I(1) 1.derece farkı alınan serilerle devam edilecektir.

6.5.3. VAR modeli ve gecikme uzunluklarının belirlenmesi

Çalışmanın bu kısmında seriler için oluşturulan VAR modeli ile Eviews paket programı yardımıyla bulunan gecikme uzunlukları yer almaktadır. Ayrıca kurulan VAR modelinin geçerliliğini test etmek için modelin AR köklerine ait karakteristik polinom gösterimi de yer almaktadır.

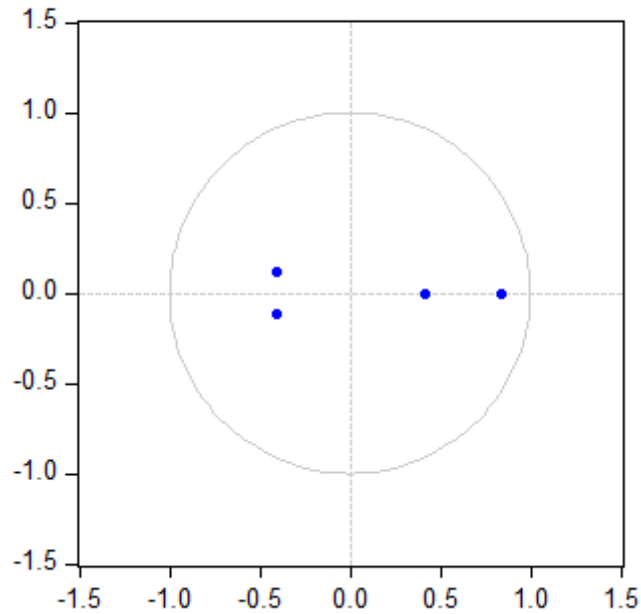
Çizelge 6.82. PAS-VAS gecikme uzunlukları

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: PAS VAS
 Exogenous variables: C
 Date: 04/22/20 Time: 13:47
 Sample: 1 261
 Included observations: 235

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-5630.016	NA	2.25e+18	47.93205	47.96149	47.94392
1	-5563.043	132.2359	1.31e+18	47.39611	47.48444	47.43172
2	-5538.479	48.08142	1.10e+18	47.22110	47.36832*	47.28045
3	-5528.824	18.73476	1.05e+18	47.17297	47.37908	47.25607
4	-5525.560	6.279711	1.06e+18	47.17923	47.44422	47.28606
5	-5514.709	20.68456*	9.99e+17*	47.12093*	47.44481	47.25150*
6	-5512.699	3.798981	1.02e+18	47.13786	47.52062	47.29217
7	-5510.472	4.168348	1.03e+18	47.15296	47.59461	47.33101
8	-5506.095	8.121563	1.03e+18	47.14974	47.65028	47.35154

* indicates lag order selected by the criterion
 LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
 FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion
 SC: Schwarz information criterion
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Şekil 6.21. PAS-VAS AR kökleri karakteristik polinomu

Çizelge 6.83. PBI-VBI gecikme uzunlukları

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: PBI VBI
 Exogenous variables: C
 Date: 04/22/20 Time: 13:55
 Sample: 1 261
 Included observations: 253

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-9256.687	NA	2.10e+29	73.19120	73.21913	73.20244
1	-9127.103	256.0948	7.77e+28	72.19844	72.28224	72.23216
2	-9105.041	43.25295	6.74e+28	72.05566	72.19532*	72.11185
3	-9096.514	16.58091*	6.50e+28	72.01988	72.21540	72.09854*
4	-9092.381	7.972854	6.49e+28	72.01882	72.27021	72.11996
5	-9087.944	8.488540	6.47e+28*	72.01536*	72.32262	72.13898
6	-9086.712	2.337099	6.61e+28	72.03725	72.40036	72.18334
7	-9084.528	4.109065	6.71e+28	72.05160	72.47058	72.22017
8	-9079.972	8.498502	6.68e+28	72.04721	72.52206	72.23826

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

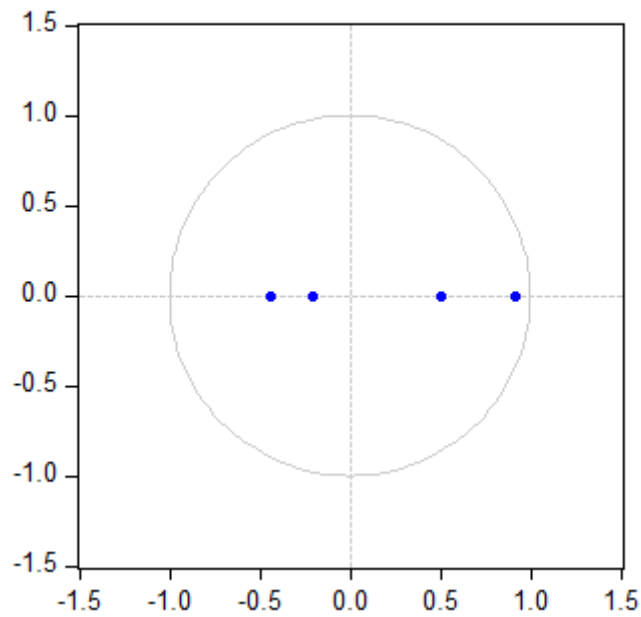
FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Şekil 6.22. PBI-VBI AR kökleri karakteristik polinomu

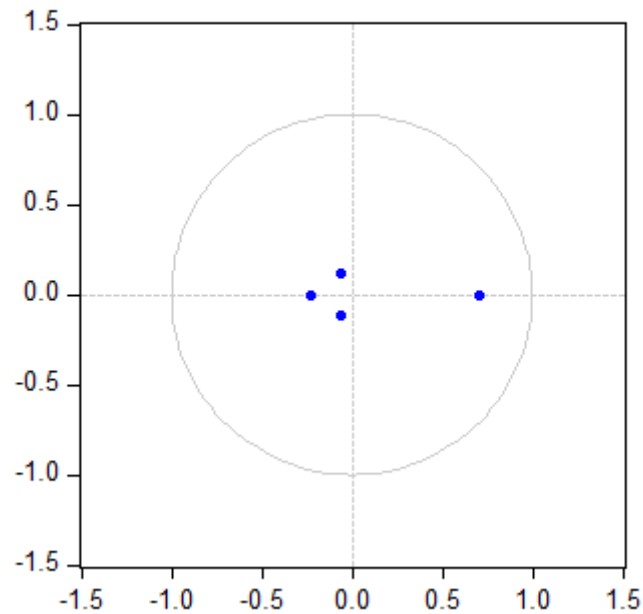
Çizelge 6.84. PEK-VEK gecikme uzunlukları

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: PEK VEK
 Exogenous variables: C
 Date: 04/22/20 Time: 13:58
 Sample: 1 261
 Included observations: 253

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-5102.784	NA	1.15e+15	40.35403	40.38196	40.36526
1	-5070.690	63.42781	9.21e+14	40.13194	40.21573*	40.16565
2	-5061.774	17.47958	8.86e+14	40.09307	40.23273	40.14926
3	-5050.310	22.29325	8.35e+14	40.03407	40.22959	40.11274
4	-5043.067	13.97131	8.14e+14	40.00843	40.25982	40.10957
5	-5033.696	17.92622	7.80e+14	39.96598	40.27323	40.08959
6	-5024.659	17.14617*	7.50e+14*	39.92616*	40.28927	40.07225*
7	-5022.897	3.313895	7.63e+14	39.94385	40.36283	40.11242
8	-5019.925	5.544305	7.69e+14	39.95198	40.42682	40.14303

* indicates lag order selected by the criterion
 LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
 FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion
 SC: Schwarz information criterion
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Şekil 6.23. PEK-VEK AR kökleri karakteristik polinomu

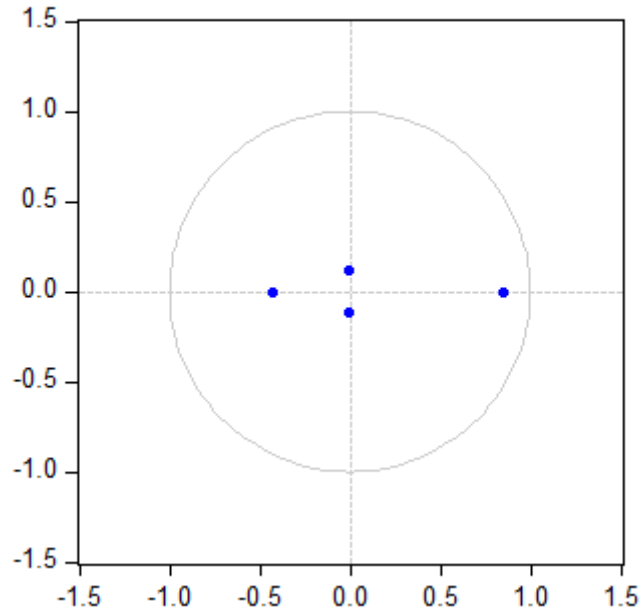
Çizelge 6.85. PER-VER gecikme uzunlukları

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: PER VER
 Exogenous variables: C
 Date: 04/22/20 Time: 14:01
 Sample: 1 261
 Included observations: 253

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-5464.426	NA	2.01e+16	43.21286	43.24079	43.22410
1	-5391.389	144.3420	1.16e+16	42.66711	42.75091	42.70082
2	-5372.511	37.01102	1.03e+16	42.54949	42.68915	42.60568
3	-5358.480	27.28452	9.54e+15	42.47020	42.66572*	42.54887
4	-5353.227	10.13373	9.45e+15	42.46029	42.71168	42.56143
5	-5348.015	9.970287	9.36e+15	42.45071	42.75796	42.57433
6	-5330.125	33.94146*	8.39e+15*	42.34091*	42.70402	42.48700*
7	-5328.150	3.715271	8.52e+15	42.35692	42.77590	42.52549
8	-5323.138	9.350577	8.46e+15	42.34892	42.82376	42.53996

* indicates lag order selected by the criterion
 LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
 FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion
 SC: Schwarz information criterion
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Şekil 6.24. PER-VER AR kökleri karakteristik polinomu

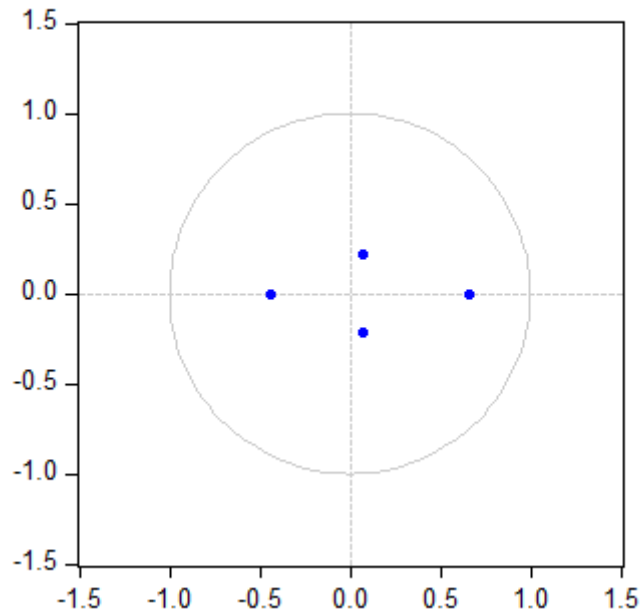
Çizelge 6.86. PGA-VGA gecikme uzunlukları

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: PGA VGA
 Exogenous variables: C
 Date: 04/22/20 Time: 14:02
 Sample: 1 261
 Included observations: 253

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-5745.128	NA	1.84e+17	45.43184	45.45977	45.44308
1	-5731.925	26.09283	1.71e+17	45.35909	45.44289	45.39281
2	-5719.572	24.21785	1.61e+17	45.29306	45.43272*	45.34925*
3	-5714.933	9.021437	1.60e+17	45.28801	45.48353	45.36667
4	-5709.940	9.630340*	1.58e+17*	45.28016*	45.53155	45.38130
5	-5707.664	4.354461	1.61e+17	45.29379	45.60104	45.41740
6	-5703.635	7.644950	1.61e+17	45.29355	45.65667	45.43965
7	-5701.909	3.245877	1.64e+17	45.31154	45.73051	45.48011
8	-5696.992	9.172912	1.62e+17	45.30429	45.77913	45.49533

* indicates lag order selected by the criterion
 LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
 FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion
 SC: Schwarz information criterion
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Şekil 6.25. PGA-VGA AR kökleri karakteristik polinomu

Çizelge 6.87. PSİ-VSİ gecikme uzunlukları

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: PSİ VSI
 Exogenous variables: C
 Date: 04/22/20 Time: 14:03
 Sample: 1 261
 Included observations: 253

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-5184.075	NA	2.19e+15	40.99664	41.02458	41.00788
1	-5128.473	109.8860	1.45e+15	40.58872	40.67252	40.62243
2	-5115.025	26.36433	1.35e+15	40.51403	40.65369	40.57022
3	-5095.500	37.97061	1.19e+15	40.39130	40.58683*	40.46997*
4	-5094.102	2.696516	1.22e+15	40.41187	40.66326	40.51301
5	-5088.294	11.11064	1.20e+15	40.39758	40.70483	40.52120
6	-5081.369	13.13722	1.17e+15	40.37446	40.73758	40.52056
7	-5075.415	11.20264*	1.16e+15*	40.35901*	40.77799	40.52758
8	-5071.688	6.953151	1.16e+15	40.36117	40.83601	40.55222

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

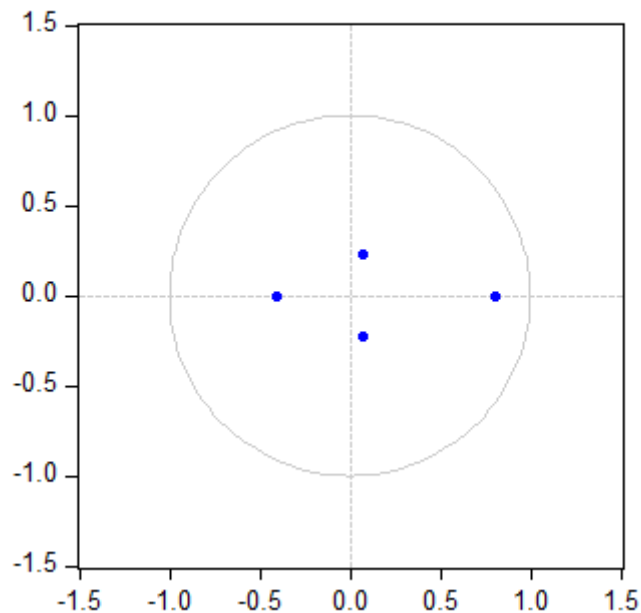
FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Şekil 6.26. PSİ-VSİ AR kökleri karakteristik polinomu

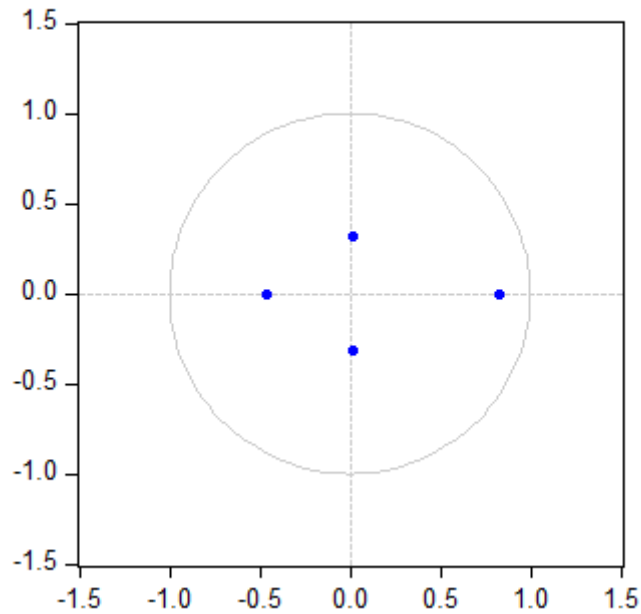
Çizelge 6.88. PTC-VTC gecikme uzunlukları

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: PTC VTC
 Exogenous variables: C
 Date: 04/22/20 Time: 14:04
 Sample: 1 261
 Included observations: 253

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-5428.713	NA	1.51e+16	42.93054	42.95847	42.94177
1	-5376.229	103.7236	1.03e+16	42.54726	42.63106	42.58098
2	-5352.183	47.14025	8.80e+15	42.38880	42.52846*	42.44499
3	-5344.153	15.61727	8.52e+15*	42.35694*	42.55246	42.43560*
4	-5342.302	3.570494	8.67e+15	42.37393	42.62531	42.47507
5	-5338.619	7.045023	8.69e+15	42.37643	42.68369	42.50005
6	-5333.293	10.10432	8.60e+15	42.36595	42.72907	42.51205
7	-5331.142	4.047188	8.73e+15	42.38057	42.79955	42.54914
8	-5324.273	12.81424*	8.53e+15	42.35789	42.83273	42.54894

* indicates lag order selected by the criterion
 LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
 FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion
 SC: Schwarz information criterion
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Şekil 6.27. PTC-VTC AR kökleri karakteristik polinomu

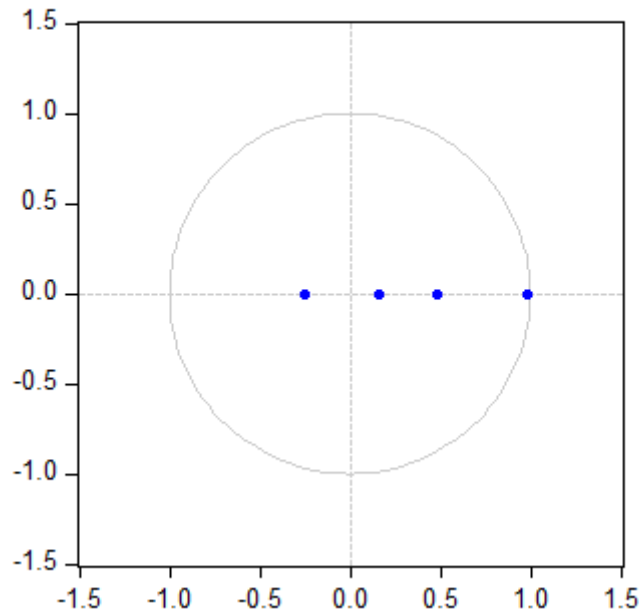
Çizelge 6.89. PTH-VTH gecikme uzunlukları

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: PTH VTH
 Exogenous variables: C
 Date: 04/22/20 Time: 14:06
 Sample: 1 261
 Included observations: 253

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-5996.350	NA	1.34e+18	47.41779	47.44572	47.42903
1	-4954.973	2058.059	3.69e+14	39.21718	39.30097*	39.25089*
2	-4950.056	9.640019	3.66e+14	39.20993	39.34959	39.26612
3	-4945.160	9.519892*	3.64e+14	39.20285	39.39837	39.28151
4	-4940.563	8.867412	3.62e+14	39.19813	39.44951	39.29927
5	-4935.767	9.175743	3.60e+14*	39.19183*	39.49908	39.31545
6	-4932.187	6.791457	3.61e+14	39.19515	39.55827	39.34125
7	-4930.190	3.757022	3.67e+14	39.21099	39.62997	39.37956
8	-4928.224	3.667814	3.73e+14	39.22707	39.70191	39.41811

* indicates lag order selected by the criterion
 LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
 FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion
 SC: Schwarz information criterion
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Şekil 6.28. PTH-VTH AR kökleri karakteristik polinomu

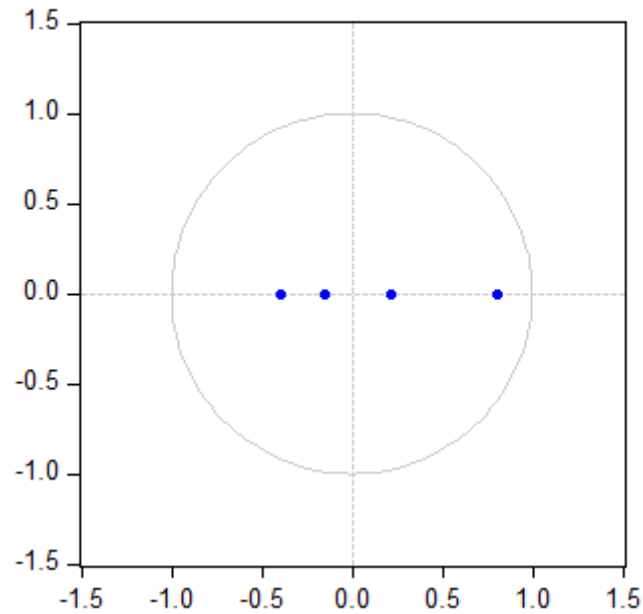
Çizelge 6.90. PTK-VTK gecikme uzunlukları

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: PTK VTK
 Exogenous variables: C
 Date: 04/22/20 Time: 14:08
 Sample: 1 261
 Included observations: 253

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-5594.486	NA	5.61e+16	44.24100	44.26893	44.25224
1	-5536.804	113.9955	3.67e+16	43.81664	43.90043	43.85035
2	-5522.853	27.35106	3.39e+16	43.73797	43.87763	43.79416
3	-5503.100	38.41339	2.99e+16	43.61344	43.80896*	43.69210
4	-5497.806	10.21175	2.96e+16	43.60321	43.85459	43.70435
5	-5490.412	14.14484	2.88e+16	43.57638	43.88363	43.70000
6	-5479.743	20.24052	2.74e+16	43.52366	43.88678	43.66976
7	-5472.512	13.60595*	2.67e+16*	43.49812*	43.91709	43.66669*
8	-5468.773	6.974266	2.67e+16	43.50018	43.97503	43.69123

* indicates lag order selected by the criterion
 LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
 FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion
 SC: Schwarz information criterion
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Şekil 6.29. PTK-VTK AR kökleri karakteristik polinomu

Çizelge 6.91. PTU-VTU gecikme uzunlukları

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: PTU VTU
 Exogenous variables: C
 Date: 04/22/20 Time: 14:09
 Sample: 1 261
 Included observations: 253

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-6149.406	NA	4.51e+18	48.62772	48.65565	48.63896
1	-6058.629	179.4015	2.27e+18	47.94173	48.02553	47.97545
2	-6038.660	39.14826	2.00e+18	47.81550	47.95516	47.87169
3	-6022.818	30.80895	1.82e+18	47.72188	47.91740*	47.80054
4	-6017.443	10.36663	1.80e+18	47.71101	47.96240	47.81215
5	-6009.945	14.34462	1.75e+18	47.68336	47.99061	47.80698
6	-5999.866	19.12221	1.67e+18	47.63530	47.99842	47.78140*
7	-5994.636	9.839390	1.65e+18	47.62558	48.04456	47.79415
8	-5989.216	10.11113*	1.64e+18*	47.61436*	48.08920	47.80540

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

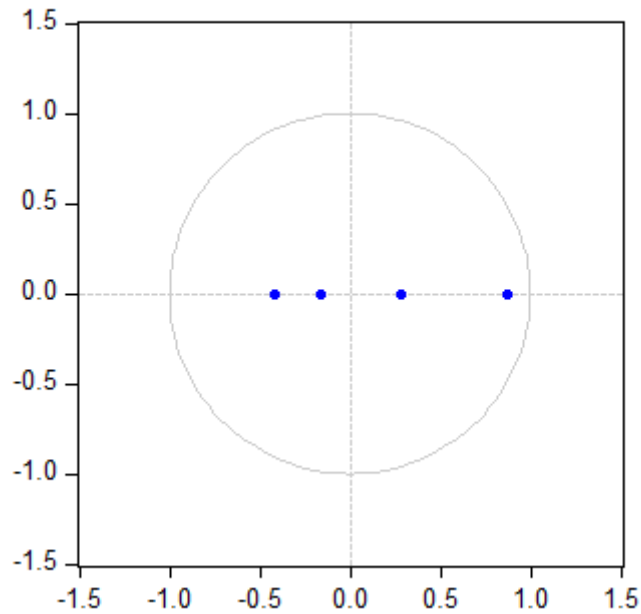
FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Şekil 6.30. PTU-VTU AR kökleri karakteristik polinomu

Serilere ait Eviews program çıktıları incelenmiş olup aşağıdaki tabloda veriler detaylı olarak toplulaştırılmıştır.

Çizelge 6.92. VAR gecikme uzunlukları

KURULAN VAR MODEL	DİKKATE ALINAN BİLGİ KRİTERİ	GECİKME UZUNLUĞU
PBI – VBI	AIC, FPE	5
PAS – VAS	AIC, HQ, FPE, LR	5
PEK - VEK	AIC, HQ, FPE, LR	6
PER – VER	AIC, HQ, FPE, LR	6
PGA – VGA	HQ, SC	2
PSI – VSI	HQ, SC	3
PTC – VTC	HQ, AIC, FPE	3
PTH – VTH	AIC, FPE	5
PTK – VTK	HQ, AIC, FPE, LR	7
PTU - VTU	AIC, FPE, LR	8

6.5.4. Engle-Granger eş bütünleşme sonuçları

Çalışmanın bu bölümünde hisse senedine ait işlem hacmi ve fiyat verileri arasındaki kointegrasyon başka bir ifade ile eş bütünleşme ilişkisi incelenmiştir. Değişkenler arasındaki eş bütünleşme ilişkisi Engle-Granger eş bütünleşme testi ile Eviews programı üzerinden analiz edilmiştir.

Seriler arasında eş bütünleşme ilişkisi olabilmesi için modele ait probability değerinin 0.05'ten küçük olması gerekmektedir. Eviews programı Engle-Granger eş bütünleşme ilişkisini tau ve z testleri ile sınamaktadır. İki testinde farklı sonuçlar verdiği durumlarda tau test istatistiğinin z testine göre daha tutarlı sonuçlar verdiği genel kabul olduğu için çalışmada tau istatistiği sonuçları dikkate alınmıştır. Engle-Granger eş bütünleşme testi için sınanacak hipotezler şu şekildedir:

H_0 : Seriler arasında eş bütünleşme ilişkisi yoktur.

H_1 : Seriler arasında eş bütünleşme ilişkisi vardır.

Serilere ait Engle-Granger eş bütünleşme test sonuçları aşağıdaki çizelgelerde görülmektedir.

Çizelge 6.93. PBI-VBI eş bütünleşme testi

Date: 04/30/20 Time: 15:22
 Series: PBI VBI
 Sample: 1 261
 Included observations: 261
 Null hypothesis: Series are not cointegrated
 Cointegrating equation deterministics: C
 Automatic lags specification based on Schwarz criterion (maxlag=15)

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
PBI	-7.511750	0.0000	-114.7952	0.0000
VBI	-5.521419	0.0000	-75.00473	0.0000

*MacKinnon (1996) p-values.

Intermediate Results:

	PBI	VBI
Rho - 1	-0.530920	-0.345407
Rho S.E.	0.070679	0.062558
Residual variance	1.09E+08	8.58E+20
Long-run residual variance	76046730	6.03E+20
Number of lags	1	1
Number of observations	259	259
Number of stochastic trends**	2	2

**Number of stochastic trends in asymptotic distribution

Çizelge 6.94. PAS-VAS eş bütünleşme testi

Date: 04/30/20 Time: 15:19
 Series: PAS VAS
 Sample: 1 261
 Included observations: 259
 Null hypothesis: Series are not cointegrated
 Cointegrating equation deterministics: C
 Automatic lags specification based on Schwarz criterion (maxlag=15)

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
PAS	-3.481845	0.0368	-30.66900	0.0046
VAS	-15.15894	0.0000	-231.3791	0.0000

*MacKinnon (1996) p-values.

Intermediate Results:

	PAS	VAS
Rho - 1	-0.310139	-0.903825
Rho S.E.	0.089073	0.059623
Residual variance	33.37313	3.47E+16
Long-run residual variance	5.481554	3.47E+16
Number of lags	4	0
Number of observations	244	256
Number of stochastic trends**	2	2

**Number of stochastic trends in asymptotic distribution

Çizelge 6.95. PEK-VEK eş bütünleşme testi

Date: 04/30/20 Time: 15:23
 Series: PEK VEK
 Sample: 1 261
 Included observations: 261
 Null hypothesis: Series are not cointegrated
 Cointegrating equation deterministics: C
 Automatic lags specification based on Schwarz criterion (maxlag=15)

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
PEK	-2.846637	0.1550	-16.30228	0.1104
VEK	-14.91908	0.0000	-241.0304	0.0000

*MacKinnon (1996) p-values.

Intermediate Results:

	PEK	VEK
Rho - 1	-0.198426	-0.927040
Rho S.E.	0.069705	0.062138
Residual variance	0.171328	4.43E+15
Long-run residual variance	0.017785	4.43E+15
Number of lags	5	0
Number of observations	255	260
Number of stochastic trends**	2	2

**Number of stochastic trends in asymptotic distribution

Çizelge 6.96. PER-VER eş bütünleşme testi

Date: 04/30/20 Time: 15:23
 Series: PER VER
 Sample: 1 261
 Included observations: 261
 Null hypothesis: Series are not cointegrated
 Cointegrating equation deterministics: C
 Automatic lags specification based on Schwarz criterion (maxlag=15)

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
PER	-2.213615	0.4184	-11.49591	0.2757
VER	-16.28040	0.0000	-255.6890	0.0000

*MacKinnon (1996) p-values.

Intermediate Results:

	PER	VER
Rho - 1	-0.183711	-0.983419
Rho S.E.	0.082992	0.060405
Residual variance	2.689164	3.78E+15
Long-run residual variance	0.163217	3.78E+15
Number of lags	6	0
Number of observations	254	260
Number of stochastic trends**	2	2

**Number of stochastic trends in asymptotic distribution

Çizelge 6.97. PGA-VGA eş bütünleşme testi

Date: 04/30/20 Time: 15:24
 Series: PGA VGA
 Sample: 1 261
 Included observations: 261
 Null hypothesis: Series are not cointegrated
 Cointegrating equation deterministics: C
 Automatic lags specification based on Schwarz criterion (maxlag=15)

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
PGA	-7.126912	0.0000	-101.6467	0.0000
VGA	-13.49407	0.0000	-214.1916	0.0000

*Mackinnon (1996) p-values.

Intermediate Results:

	PGA	VGA
Rho - 1	-0.498051	-0.823814
Rho S.E.	0.069883	0.061050
Residual variance	1.266142	1.16E+17
Long-run residual variance	0.786179	1.16E+17
Number of lags	1	0
Number of observations	259	260
Number of stochastic trends**	2	2

**Number of stochastic trends in asymptotic distribution

Çizelge 6.98. PSI-VSI eş bütünleşme testi

Date: 04/30/20 Time: 15:24
 Series: PSI VSI
 Sample: 1 261
 Included observations: 261
 Null hypothesis: Series are not cointegrated
 Cointegrating equation deterministics: C
 Automatic lags specification based on Schwarz criterion (maxlag=15)

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
PSI	-1.872419	0.5947	-8.618402	0.4468
VSI	-14.25285	0.0000	-228.5421	0.0000

*Mackinnon (1996) p-values.

Intermediate Results:

	PSI	VSI
Rho - 1	-0.126875	-0.879008
Rho S.E.	0.067760	0.061672
Residual variance	0.740263	1.58E+15
Long-run residual variance	0.052945	1.58E+15
Number of lags	6	0
Number of observations	254	260
Number of stochastic trends**	2	2

**Number of stochastic trends in asymptotic distribution

Çizelge 6.99. PTC-VTC eş bütünleşme testi

Date: 04/30/20 Time: 15:25
 Series: PTC VTC
 Sample: 1 261
 Included observations: 261
 Null hypothesis: Series are not cointegrated
 Cointegrating equation deterministics: C
 Automatic lags specification based on Schwarz criterion (maxlag=15)

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
PTC	-2.496517	0.2837	-13.75538	0.1818
VTC	-15.56172	0.0000	-246.1836	0.0000

*MacKinnon (1996) p-values.

Intermediate Results:

	PTC	VTC
Rho - 1	-0.151580	-0.946860
Rho S.E.	0.060717	0.060845
Residual variance	1.794422	4.44E+15
Long-run residual variance	0.227250	4.44E+15
Number of lags	5	0
Number of observations	255	260
Number of stochastic trends**	2	2

**Number of stochastic trends in asymptotic distribution

Çizelge 6.100. PTH-VTH eş bütünleşme testi

Date: 04/30/20 Time: 15:25
 Series: PTH VTH
 Sample: 1 261
 Included observations: 261
 Null hypothesis: Series are not cointegrated
 Cointegrating equation deterministics: C
 Automatic lags specification based on Schwarz criterion (maxlag=15)

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
PTH	-12.64337	0.0000	-198.1731	0.0000
VTH	-3.373789	0.0483	-14.38818	0.1610

*MacKinnon (1996) p-values.

Intermediate Results:

	PTH	VTH
Rho - 1	-0.762204	-0.169018
Rho S.E.	0.060285	0.050097
Residual variance	9.290244	4.01E+16
Long-run residual variance	9.290244	4.47E+15
Number of lags	0	5
Number of observations	260	255
Number of stochastic trends**	2	2

**Number of stochastic trends in asymptotic distribution

Çizelge 6.101. PTK-VTK eş bütünlük testi

Date: 04/30/20 Time: 15:26
 Series: PTK VTK
 Sample: 1 261
 Included observations: 261
 Null hypothesis: Series are not cointegrated
 Cointegrating equation deterministics: C
 Automatic lags specification based on Schwarz criterion (maxlag=15)

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
PTK	-1.747477	0.6562	-6.417343	0.6146
VTK	-14.97084	0.0000	-241.0357	0.0000

*Mackinnon (1996) p-values.

Intermediate Results:

	PTK	VTK
Rho - 1	-0.093979	-0.927060
Rho S.E.	0.053780	0.061924
Residual variance	23.52537	1.08E+15
Long-run residual variance	1.700273	1.08E+15
Number of lags	6	0
Number of observations	254	260
Number of stochastic trends**	2	2

**Number of stochastic trends in asymptotic distribution

Çizelge 6.102. PTU-VTU eş bütünlük testi

Date: 04/30/20 Time: 15:27
 Series: PTU VTU
 Sample: 1 261
 Included observations: 261
 Null hypothesis: Series are not cointegrated
 Cointegrating equation deterministics: C
 Automatic lags specification based on Schwarz criterion (maxlag=15)

Dependent	tau-statistic	Prob.*	z-statistic	Prob.*
PTU	-2.354086	0.3488	-12.47391	0.2310
VTU	-16.12460	0.0000	-217.7496	0.0000

*Mackinnon (1996) p-values.

Intermediate Results:

	PTU	VTU
Rho - 1	-0.152229	-0.837499
Rho S.E.	0.064666	0.051939
Residual variance	490.3005	4.30E+15
Long-run residual variance	50.62809	4.30E+15
Number of lags	5	0
Number of observations	255	260
Number of stochastic trends**	2	2

**Number of stochastic trends in asymptotic distribution

Serilere ait Eviews program çıktıları incelenmiş olup Engle&Granger eş bütünleşme testi sonuçları aşağıdaki tabloda veriler detaylı olarak toplulaştırılmıştır.

Çizelge 6.103. Engle&Granger eş bütünleşme test sonuçları

Model	Tau Test Sonucu	Z Test Sonucu
Bağımlı değişken PAS, bağımsız değişken VAS	Eş bütünleşme vardır.	Eş bütünleşme vardır.
Bağımlı değişken VAS, Bağımsız değişken PAS	Eş bütünleşme vardır.	Eş bütünleşme vardır.
Bağımlı değişken PBI, bağımsız değişken VBI	Eş bütünleşme vardır.	Eş bütünleşme vardır.
Bağımlı değişken VBI, Bağımsız değişken PBI	Eş bütünleşme vardır.	Eş bütünleşme vardır.
Bağımlı değişken PEK, bağımsız değişken VEK	Eş bütünleşme yoktur.	Eş bütünleşme yoktur.
Bağımlı değişken VEK, Bağımsız değişken PEK	Eş bütünleşme vardır.	Eş bütünleşme vardır.
Bağımlı değişken PER, bağımsız değişken VER	Eş bütünleşme yoktur.	Eş bütünleşme yoktur.
Bağımlı değişken VER, Bağımsız değişken PER	Eş bütünleşme vardır.	Eş bütünleşme vardır.
Bağımlı değişken PGA, bağımsız değişken VGA	Eş bütünleşme vardır.	Eş bütünleşme vardır.
Bağımlı değişken VGA, Bağımsız değişken PGA	Eş bütünleşme vardır.	Eş bütünleşme vardır.
Bağımlı değişken PSI, bağımsız değişken VSI	Eş bütünleşme yoktur.	Eş bütünleşme yoktur.
Bağımlı değişken VSI, Bağımsız değişken PSI	Eş bütünleşme vardır.	Eş bütünleşme vardır.
Bağımlı değişken PTC, bağımsız değişken VTC	Eş bütünleşme yoktur.	Eş bütünleşme yoktur.
Bağımlı değişken VTC, Bağımsız değişken PTC	Eş bütünleşme vardır.	Eş bütünleşme vardır.
Bağımlı değişken PTH, bağımsız değişken VTH	Eş bütünleşme vardır.	Eş bütünleşme vardır.
Bağımlı değişken VTH, Bağımsız değişken PTH	Eş bütünleşme vardır.	Eş bütünleşme yoktur.
Bağımlı değişken PTK, bağımsız değişken VTK	Eş bütünleşme yoktur.	Eş bütünleşme yoktur.
Bağımlı değişken VTK, Bağımsız değişken PTK	Eş bütünleşme vardır.	Eş bütünleşme vardır.
Bağımlı değişken PTU, bağımsız değişken VTU	Eş bütünleşme yoktur.	Eş bütünleşme yoktur.
Bağımlı değişken VTU, Bağımsız değişken PTU	Eş bütünleşme vardır.	Eş bütünleşme vardır.

6.5.5. Granger nedensellik testi Sonuçları

Çalışmanın bu bölümünde hisse senetlerine ait fiyat verileri ile işlem hacimleri arasındaki nedensellik ilişkisi Eviews programı yardımıyla incelenmiştir. Değişkenler arasında Granger nedensellik ilişkisi olması için probability değerlerinin 0,05' ten küçük olması gerekmektedir. Granger nedensellik test sınaması için hipotezler şu şekildedir:

H_0 : Bağımsız değişken bağımlı değişkenin Granger nedeni değildir.

H_1 : Bağımsız değişken bağımlı değişkenin Granger nedenidir.

Değişkenlere ait Granger nedensellik test sınamaları aşağıdaki çizelgelerde görülmektedir.

Çizelge 6.104. PAS-VAS Granger nedensellik testi

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Date: 04/25/20 Time: 17:59

Sample: 1 261

Included observations: 253

Dependent variable: PAS

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
VAS	7.134272	2	0.0282
All	7.134272	2	0.0282

Dependent variable: VAS

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
PAS	23.76857	2	0.0000
All	23.76857	2	0.0000

Çizelge 6.105. PBI-VBI Granger nedensellik testi

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Date: 04/25/20 Time: 18:04

Sample: 1 261

Included observations: 259

Dependent variable: PBI

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
VBI	16.63307	2	0.0002
All	16.63307	2	0.0002

Dependent variable: VBI

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
PBI	12.97342	2	0.0015
All	12.97342	2	0.0015

Çizelge 6.106. PEK-VEK Granger nedensellik testi

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Date: 04/25/20 Time: 18:05

Sample: 1 261

Included observations: 259

Dependent variable: PEK

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
VEK	15.10382	2	0.0005
All	15.10382	2	0.0005

Dependent variable: VEK

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
PEK	7.703389	2	0.0212
All	7.703389	2	0.0212

Çizelge 6.107. PER-VER Granger nedensellik testi

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Date: 04/25/20 Time: 18:05

Sample: 1 261

Included observations: 259

Dependent variable: PER

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
VER	2.773471	2	0.2499
All	2.773471	2	0.2499

Dependent variable: VER

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
PER	46.60598	2	0.0000
All	46.60598	2	0.0000

Çizelge 6.108. PGA-VGA Granger nedensellik testi

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Date: 04/25/20 Time: 18:05

Sample: 1 261

Included observations: 259

Dependent variable: PGA

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
VGA	8.783736	2	0.0124
All	8.783736	2	0.0124

Dependent variable: VGA

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
PGA	2.353565	2	0.3083
All	2.353565	2	0.3083

Çizelge 6.109. PSI-VSI Granger nedensellik testi

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Date: 04/25/20 Time: 18:06

Sample: 1 261

Included observations: 259

Dependent variable: PSI

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
VSI	2.213576	2	0.3306
All	2.213576	2	0.3306

Dependent variable: VSI

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
PSI	17.06306	2	0.0002
All	17.06306	2	0.0002

Çizelge 6.110. PTC-VTC Granger nedensellik testi

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Date: 04/25/20 Time: 18:06

Sample: 1 261

Included observations: 259

Dependent variable: PTC

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
VTC	3.981324	2	0.1366
All	3.981324	2	0.1366

Dependent variable: VTC

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
PTC	12.15536	2	0.0023
All	12.15536	2	0.0023

Çizelge 6.111. PTH-VTH Granger nedensellik testi

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Date: 04/25/20 Time: 18:07

Sample: 1 261

Included observations: 259

Dependent variable: PTH

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
VTH	44.71830	2	0.0000
All	44.71830	2	0.0000

Dependent variable: VTH

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
PTH	2.882378	2	0.2366
All	2.882378	2	0.2366

Çizelge 6.112. PTK-VTK Granger nedensellik testi

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Date: 04/25/20 Time: 18:07

Sample: 1 261

Included observations: 259

Dependent variable: PTK

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
VTK	0.371988	2	0.8303
All	0.371988	2	0.8303

Dependent variable: VTK

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
PTK	1.220864	2	0.5431
All	1.220864	2	0.5431

Çizelge 6.113. PTU-VTU Granger nedensellik testi

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Date: 04/25/20 Time: 18:08

Sample: 1 261

Included observations: 259

Dependent variable: PTU

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
VTU	8.359477	2	0.0153
All	8.359477	2	0.0153

Dependent variable: VTU

Excluded	Chi-sq	df	Prob.
PTU	29.45572	2	0.0000
All	29.45572	2	0.0000

Değişkenlere ait Eviews program çıktıları incelenmiş olup Granger nedensellik testi sonuçları aşağıdaki tabloda veriler detaylı olarak toplulaştırılmıştır.

Çizelge 6.114. Granger nedensellik test sonuçları

Test Sonucu	Sembol
PAS, VAS'ın Granger nedenidir.	PAS ↔ VAS
VAS, PAS'ın Granger nedenidir.	
PBI, VBI'nın Granger nedenidir.	PBI ↔ VBI
VBI, PBI'nın Granger nedenidir.	
PEK, VEK'in Granger nedenidir.	PEK ↔ VEK
VEK, PEK'in Granger nedenidir.	
PER, VER'in Granger nedenidir.	PER → VER
VER, PER'in Granger nedeni değildir.	
PGA, VGA'nın Granger nedeni değildir.	PGA ← VGA
VGA, PGA'nın Granger nedenidir.	
PSI, VSI'nın Granger nedenidir.	PSI → VSI
VSI, PSI'nın Granger nedeni değildir.	
PTC, VTC'nin Granger nedenidir.	PTC → VTC
VTC, PTC'nin Granger nedeni değildir.	
PTH, VTH'nin Granger nedeni değildir.	PTH ← VTH
VTH, PTH'nin Granger nedenidir.	
PTK, VTK'nın Granger nedeni değildir.	PTK — VTK
VTK, PTK'nın Granger nedeni değildir.	
PTU, VTU'nun Granger nedenidir.	PTU ↔ VTU
VTU, PTU'nun Granger nedenidir.	

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada 01.01.2015–01.01.2020 tarihleri arasında haftalık veriler kullanılarak (261 gözlem) BİST100, Aselsan, Emlak Konut Gayri Menkul, Ereğli Demir Çelik Fabrikaları, Garanti Bankası, Şişe Cam, Tekfen Holding, TÜPRAŞ, Türkcell ve Türk Hava Yolları şirketlerine ait hisse senetleri için işlem hacmi ve fiyat verileri arasındaki eş bütünleşme ve nedensellik ilişkisi analiz edilmeye ve nedenselliğin yönü tespit edilmeye çalışılmıştır.

Eş bütünleşme ve nedensellik ilişkisi analiz edilmeye geçmeden serilerin durağan olup olmadıkları tanımlayıcı istatistikler, histogramlar ve ADF-PP birim kök testleri ile sınanmıştır. Bu sınamalar sonucunda serilere ait düzey verilerinin durağan olmadığı ancak 1.dereceden farkların alındığında durağan oldukları $I(1)$ görülmüştür.

Serilere uygulanan Engle&Granger eş bütünleşme testi ve Granger nedensellik testine ilişkin çizelge 6.103. ve çizelge 6.114.'te toplu bir şekilde yer alan bulgular detaylı incelendiğinde;

BİST100 endeksi için hem işlem hacminin bağımlı değişken fiyat verisinin bağımsız değişken olduğu model hem de işlem hacminin bağımsız değişken fiyat verisinin bağımlı değişken olduğu modeller incelendiğinde hem z testi sonuçları hem de tau test sonuçları göstermektedir ki iki değişken arasında bir eş bütünleşme ilişkisi bulunmaktadır. Başka bir ifade ile BİST100 için işlem hacmi ve fiyat verisi uzun dönemde birlikte hareket etmektedir. Ayrıca her iki değişken arasında bir nedensellik ilişkisi olduğu ve yönünün karşılıklı ($PBI \leftrightarrow VBI$) olduğu görülmektedir.

Aselsan hissesi için hem işlem hacminin bağımlı değişken fiyat verisinin bağımsız değişken olduğu model hem de işlem hacminin bağımsız değişken fiyat verisinin bağımlı değişken olduğu modeller incelendiğinde hem z testi sonuçları hem de tau test sonuçları göstermektedir ki iki değişken arasında bir eş bütünleşme ilişkisi bulunmaktadır. Başka bir ifade ile Aselsan hissesi için işlem hacmi ve fiyat verisi uzun dönemde birlikte hareket etmektedir. Ayrıca her iki değişken arasında bir nedensellik ilişkisi olduğu ve yönünün karşılıklı ($PAS \leftrightarrow VAS$) olduğu görülmektedir.

Garanti Bankası Hissesi için hem işlem hacminin bağımlı değişken fiyat verisinin bağımsız değişken olduğu model hem de işlem hacminin bağımsız değişken fiyat verisinin bağımlı değişken olduğu modeller incelendiğinde hem z testi sonuçları hem de tau test sonuçları göstermektedir ki iki değişken arasında bir eş bütünleşme

ilişkisi bulunmaktadır. Başka bir ifade ile garanti bankası hissesi için işlem hacmi ve fiyat verisi uzun dönemde birlikte hareket etmektedir. Ayrıca her iki değişken arasında bir nedensellik ilişkisi olduğu ve yönünün işlem hacminden fiyat verisine doğru ($PGA \leftarrow VGA$) olduğu görülmektedir.

Emlak Konut GYO hissesi için fiyat verisinin bağımlı değişken işlem hacminin bağımsız değişken olduğu modele bakıldığında hem z testi hem de tau testi sonuçlarına göre eş bütünleşme ilişkisi olmadığı görülmüştür. Ancak işlem hacminin bağımlı değişken fiyat verisinin bağımsız değişken olduğu modele bakıldığında hem z testi hem de tau testi sonuçlarına göre eş bütünleşme ilişkisi olduğu başka bir ifade ile uzun dönemde işlem hacmi ile fiyat verisinin birlikte hareket ettiği görülmüştür. Nedensellik analizine bakıldığında ise işlem hacmi ile fiyat verisi arasında bir nedensellik ilişkisi olduğu ve bu nedenselliğin karşılıklı olduğu ($PEK \leftrightarrow VEK$) görülmüştür.

Ereğli Demir Çelik hissesi için fiyat verisinin bağımlı değişken işlem hacminin bağımsız değişken olduğu modele bakıldığında hem z testi hem de tau testi sonuçlarına göre eş bütünleşme ilişkisi olmadığı görülmüştür. Ancak işlem hacminin bağımlı değişken fiyat verisinin bağımsız değişken olduğu modele bakıldığında hem z testi hem de tau testi sonuçlarına göre eş bütünleşme ilişkisi olduğu başka bir ifade ile uzun dönemde işlem hacmi ile fiyat verisinin birlikte hareket ettiği görülmüştür. Nedensellik analizine bakıldığında ise işlem hacmi ile fiyat verisi arasında bir nedensellik ilişkisi olduğu ve bu nedenselliğin işlem hacmine doğru olduğu ($PER \rightarrow VER$) görülmüştür.

Şişe cam hissesi için fiyat verisinin bağımlı değişken işlem hacminin bağımsız değişken olduğu modele bakıldığında hem z testi hem de tau testi sonuçlarına göre eş bütünleşme ilişkisi olmadığı görülmüştür. Ancak işlem hacminin bağımlı değişken fiyat verisinin bağımsız değişken olduğu modele bakıldığında hem z testi hem de tau testi sonuçlarına göre eş bütünleşme ilişkisi olduğu başka bir ifade ile uzun dönemde işlem hacmi ile fiyat verisinin birlikte hareket ettiği görülmüştür. Nedensellik analizine bakıldığında ise işlem hacmi ile fiyat verisi arasında bir nedensellik ilişkisi olduğu ve bu nedenselliğin işlem hacmine doğru olduğu ($PSI \rightarrow VSI$) görülmüştür.

Türkcell hissesi için fiyat verisinin bağımlı değişken işlem hacminin bağımsız değişken olduğu modele bakıldığında hem z testi hem de tau testi sonuçlarına göre eş bütünleşme ilişkisi olmadığı görülmüştür. Ancak işlem hacminin bağımlı değişken fiyat verisinin bağımsız değişken olduğu modele bakıldığında hem z testi hem de tau testi sonuçlarına göre eş bütünleşme ilişkisi olduğu başka bir ifade ile uzun

dönemde işlem hacmi ile fiyat verisinin birlikte hareket ettiği görülmüştür. Nedensellik analizine bakıldığında ise işlem hacmi ile fiyat verisi arasında bir nedensellik ilişkisi olduğu ve bu nedenselliğin işlem hacmine doğru olduğu (PTC→VTC) görülmüştür.

Tüpraş hissesi için fiyat verisinin bağımlı değişken işlem hacminin bağımsız değişken olduğu modele bakıldığında hem z testi hem de tau testi sonuçlarına göre eş bütünleşme ilişkisi olmadığı görülmüştür. Ancak işlem hacminin bağımlı değişken fiyat verisinin bağımsız değişken olduğu modele bakıldığında hem z testi hem de tau testi sonuçlarına göre eş bütünleşme ilişkisi olduğu başka bir ifade ile uzun dönemde işlem hacmi ile fiyat verisinin birlikte hareket ettiği görülmüştür. Nedensellik analizine bakıldığında ise işlem hacmi ile fiyat verisi arasında bir nedensellik ilişkisi olduğu ve bu nedenselliğin karşılıklı olduğu (PTU↔VTU) görülmüştür.

Tekfen hissesi için fiyat verisinin bağımlı değişken işlem hacminin bağımsız değişken olduğu modele bakıldığında hem z testi hem de tau testi sonuçlarına göre eş bütünleşme ilişkisi olmadığı görülmüştür. Ancak işlem hacminin bağımlı değişken fiyat verisinin bağımsız değişken olduğu modele bakıldığında hem z testi hem de tau testi sonuçlarına göre eş bütünleşme ilişkisi olduğu başka bir ifade ile uzun dönemde işlem hacmi ile fiyat verisinin birlikte hareket ettiği görülmüştür. Nedensellik analizine bakıldığında ise işlem hacmi ile fiyat verisi arasında bir nedensellik ilişkisi olmadığı (PTK-VTK) görülmüştür.

Türk Hava Yolları hissesi için tau test sonucuna göre hem işlem hacminin bağımlı değişken fiyat verisinin bağımsız değişken olduğu model hem de işlem hacminin bağımsız değişken fiyat verisinin bağımlı değişken olduğu modeller incelendiğinde iki değişken arasında bir eş bütünleşme ilişkisi bulunmaktadır. Başka bir ifade ile Türk hava yolları hissesi için işlem hacmi ve fiyat verisi uzun dönemde birlikte hareket etmektedir. Ancak z test sonucuna göre sadece fiyat verisinin bağımlı değişken işlem hacminin ise bağımsız değişken olduğu modelde eş bütünleşme ilişkisi olduğu diğer modelde eş bütünleşme ilişkisinin olmadığı görülmektedir. Ayrıca her iki değişken arasında bir nedensellik ilişkisi olduğu ve yönünün işlem hacminden fiyat verisine doğru (PTH←VTH) olduğu görülmektedir.

Tüm bu sonuçlar göstermektedir ki hisse senetleri içerisinde buldukları ülkedeki siyasi olaylar, yatırımcıların beklentileri, spekülâtör ve manipülâtörlerin hareketleri, şirketlerin politikaları, döviz altın gibi diğer araçların hareketleri ve uluslararası olaylar ile birlikte diğer ülke borsalarının hareketleri gibi anlık yahut mevsimsel birçok faktörden etkilenmekte olup bu etkilerin sektörel yansımaları oldukça

farklı olmaktadır. Bu durumun yarattığı kaotik ve öngörülemez ortam ise piyasanın etkin olmadığını göstermektedir.

Her ne kadar etkin bir piyasa olmadığı görülmüş olsa da hisse senetleri için işlem hacmi ve fiyat verileri arasındaki eş bütünleşme ve nedensellik ilişkisinin analiz edilmesini amaçlayan bu çalışma bulguları genel itibariyle işlem hacmi ile fiyat verileri arasında uzun dönemli bir eş bütünleşme ilişkisi olduğunu göstermektedir. Nedensellik ilişkisinin ise çoğunlukla karşılıklı olduğu başka bir ifade ile hem işlem hacmi, fiyat verisinin hareketlerine neden olmakta hem de fiyat verisi, işlem hacminin hareketlerine neden olmaktadır. Bu sonuçlar da benzer şekilde piyasanın etkin olmadığını ortamın kaotik olduğu sonucunu desteklemektedir.

Yapılan istatistiksel analizler matematiksel olarak okunduğunda toplam 10 etkileşimden dördünün karşılıklı (çift yönlü) olduğu başka bir ifade ile işlem hacmi ve fiyat verisinin ikisinin de birbirinin hareketinden etkilendiği görülmüştür. Üç etkileşimde fiyat verisindeki hareketlerin işlem hacmini etkilediği görülmüştür. Bu iki sonuç kümülatif olarak değerlendirildiğinde etkileşimlerin yüzde 70'inde fiyat verisindeki değişimler işlem hacmini etkilemektedir.(fiyat verisi işlem hacminin Granger nedenidir) Bu da göstermektedir ki yapılacak olan tahminleme çalışmalarında işlem hacminin bağımlı değişken fiyat verisinin ise bağımsız değişken olarak alınacağı modellerin daha doğru sonuçlar üretecektir.

Toplam 10 etkileşimden ikisi ise işlem hacmindeki değişimlerin fiyat verisini etkilediği görülmüştür. (işlem hacmi fiyat verisinin Granger nedenidir.) Çift yönlü etkileşimlerle birlikte değerlendirildiğinde yapılacak olan tahminleme çalışmalarında işlem hacminin bağımsız değişken fiyat verisinin ise bağımlı değişken olarak alınacağı modellerin daha doğru sonuçlar üretecektir.

Bir etkileşimde ise fiyat verisi ile işlem hacmi arasında herhangi bir nedensellik olmadığı görülmüştür. Tüm etkileşimlerin yüzde 10'unu oluşturan bu etkileşimlerin sektörel ya da dönemsel olduğu düşünülmekte olup göz ardı edilmesinde sakınca görülmemiştir.

Engle&Granger Eş bütünleşme ve Granger nedensellik test bulgularının tablo halinde gösterimi ise şu şekildedir:

Çizelge 7.1. Eş bütünleşme testi bulguları

Kurulan Model		Kurulan Model	
İşlem Hacmi Bağımlı Değişken Fiyat Bağımsız Değişken		Fiyat Bağımlı Değişken İşlem Hacmi Bağımsız Değişken	
Eş bütünleşme var	Eş bütünleşme yok	Eş bütünleşme var	Eş bütünleşme yok
10	0	4	6

Çizelge 7.2. Nedensellik testi bulguları

Fiyat verisi, işlem hacmindeki değişimlerin Granger nedenidir.		İşlem Hacmi, fiyat verisindeki değişimlerin Granger nedenidir.
4	↔	4
3	←	0
0	→	2
0	—	0
Toplam= 7 etkileşim		Toplam= 6 etkileşim

Çalışmanın sonuçları Borsa İstanbul'a yatırım yapmayı planlayan yahut hâlihazırda yatırımını bulunan yatırımcıların yatırım kararlarına etki etmesi bakımından önemlidir. Yatırım kararlarının alınmasında öncü bir veri olarak kullanılabilceği düşünülmektedir. Bu sebeple yatırımcılara ve bu alanda çalışma yapacak araştırmacılara yol gösterici bir nitelik taşıdığını söylemek mümkündür.

Bu çalışma ile elde edilen işlem hacmi ve fiyat verisi arasındaki nedensellik ilişkisi bağımlı ve bağımsız değişkenlerin belirlenmesini sağlamıştır. Bu çalışma öncül veri olarak ele alınıp sonraki çalışmalarda hisse senedi fiyat verisinin tahmin edilmesi amaçlanmaktadır.

8. KAYNAKLAR

Akçan, A., Kartal, C., 2011, İMKB sigorta endeksini oluşturan şirketlerin hisse senedi fiyatlarının yapay sinir ağları ile tahmini, Muhasebe ve Finansman Dergisi, 51, 27-40.

Akgönüllü, H., 2005, Granger nedensellik testi kullanılarak zaman serilerinde nedensellik analizi üzerine ampirik bir çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Aktürk, E., 2003, İktisadi zaman serileri arasındaki nedensel ilişkinin araştırılmasında Granger nedensellik testi ve bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

Alptekin, V., 2009, Türkiye'de dış ticaret-reel döviz kuru ilişkisi: Vektör otoregresif (VAR) analizi yardımıyla sınanması, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

Aytaç, D., 2010, Enerji ve ekonomik büyüme ilişkisinin çok değişkenli VAR yaklaşımı ile tahmini, Maliye Dergisi, 158 (1), 482-495.

Aytekin, A., 2016, Finansta yeni bir alan “davranışsal finans”, Yüzüncü Yıl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 2, 143-156.

Bağdiden, M., Beşer, B., 2009, Ekonomik büyüme ile kamu harcamaları arasındaki nedensellik ilişkisinin Wagner tezi kapsamında bir analizi: Türkiye örneği, ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 5 (9), 1-17.

Balkaya, Y., 2006, Durağan olmayan zaman serilerinde kointegrasyon vektörünün tahmini üzerine bir çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bayata, H.F., Hattatoğlu, F., 2011, Erzincan ili için farklı yöntemlerle trafik kaza tahmin modelleri, Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4 (1), 31-46.

Bekin, A., 2015, Türkiye'de bazı temel gıda fiyatları için yapay sinir ağları ve zaman serisi tahmin modellerinin karşılaştırmalı analizi, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.

Çalışkan, M.M.T., Deniz, D., 2015, Yapay sinir ağlarıyla hisse senedi fiyatları ve yönlerinin tahmini, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 10 (3), 197-217.

Çelik, T.B., 2016, İşlem hacmi değişimlerinin fiyatlar üzerindeki etkisi ve BIST'te uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Demirel, U., 2019, Hisse senedi fiyatlarının makine öğrenmesi yöntemleri ve derin öğrenme algoritmaları ile tahmini, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gümüşhane.

Diler, A.İ., 2003, İMKB Ulusal-100 endeksinin yönünün yapay sinir ağı hata geriye yayma yöntemi ile tahmin edilmesi, İMKB Dergisi, 7 (25-26), 65-84.

Doğan, B., Eroğlu, Ö., Değer, O., 2015, Enflasyon ve faiz oranı arasındaki nedensellik ilişkisi: Türkiye örneği, Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6 (1), 405-425.

Duru, Ö., 2007, Zaman serileri analizinde ARIMA modelleri ve bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Engeloğlu, Ö., Meral, İ.G., Genç, K., 2015, Türkiye için yapılan nedensellik uygulamaları üzerine literatür araştırması, Social Sciences Research Journal, 4 (2), 142-154.

Erdoğan, E., Özyürek, H., 2012, Yapay sinir ağı ile fiyat tahminlemesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi, 4 (1), 85-92.

Gökler, S.H., 2014, Üstel ağırlıklı hareketli ortalama kontrol grafiği performansının genetik algoritma ile belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

Göv, A., 2019, Cezalı tahmincilere dayalı Granger nedensellik analizi uygulamaları, Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.

Gümüş, U.T., Şakar, Z., Akkın, G., Şahin, M., 2017, Finansal analizde kullanılan oranlar ve firma değer ilişkisi: BIST'te işlem gören çimento firmaları üzerine bir analiz, Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi, 9 (16), 1-23.

Gündüz, H., 2013, Borsa İstanbul (Bist) 100 endeksi yönünün ekonomi haberleri ile tahmin edilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Gürtay, E., 2017, İşlem hacmi ve hisse senedi fiyatları arasındaki ilişki üzerine Borsa İstanbul'da bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gümüşhane.

İçellioğlu, C.Ş., Öztürk, M.B.E., 2017, Bitcoin ile seçili döviz kurları arasındaki ilişkinin araştırılması: 2013-2017 dönemi için Johansen testi ve Granger nedensellik testi, Maliye ve Finans Yazıları, 109 (1), 51-70.

İlarslan, K., 2014, Hisse senedi fiyat hareketlerinin tahmin edilmesinde markov zincirlerinin kullanılması: İMKB 10 Bankacılık endeksi işletmeleri üzerine ampirik bir çalışma, Journal of Yasar University, 9 (35), 6158-6198.

İndikatörler / Göstergeler, 2013, Matriks Bilgi Dağıtım Hizmetleri A.Ş.

Kalyoncu, V.B., 2019, Konut talebinin belirleyicileri: Türkiye için ARDL sınır testi ve Granger nedensellik testi kanıtları, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.

Kamışlı, M., Girginer, N., 2010, İşlem bazlı manipülasyonun istatistiksel sınıflandırma analizleriyle belirlenmesi, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi, 11 (1), 1-30.

Karaatlı, M. Güngör, İ., Demir, Y., Kalaycı, Ş., 2005, Hisse senedi fiyat hareketlerinin yapay sinir ağları yöntemi ile tahmin edilmesi, Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 3 (3), 38-48.

Kaya, E., 2019, Zaman serileri analizinde Box Jenkins yöntemi ile savunma sanayi verileri üzerinde bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karaman.

Kılıç, M., 2011, İMKB 100 endeksinde yer alan şirketlerin hisse senedi fiyat-işlem hacmi ilişkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Kırman, O., Küçük, M.M., 2016, Bist hareketlerinin açıklanmasında açıklayıcı olarak işlem hacmi ve miktarı, Marmara Üniversitesi II.İktisadi Bilimler Zirvesi, Congreconomics 2016.

Kocabıyık, T., 2016, Johansen eş bütünleşme testinde karar aşamalarının analizi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, CİEP özel sayısı, 40-50.

Koç, S., Onocak, D., 2018, Yapay sinir ağları ile emeklilik yatırım fonu hisse senedi fiyatlarının tahmini, Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 3 (3), 590-600.

Konak, F., Kendirli, S., 2014, Küresel finansal kriz sürecinde Bist 100 endeksinde haftanın günleri etkisinin analizi, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 19 (2), 275-286.

Kuzu, S., 2018, Borsa İstanbul endeksi (Bist 100) getiri volatilitésinin Arch ve Garch modeli ile tahmin edilmesi, Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi, 1 (1), 608-624.

Lebe, F., Akbaş, Y.E., 2014, Türkiye'nin konut talebinin analizi:1970-2011, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 28 (1), 57-83.

Mayıl, G., 2011, Hareketli ortalamalar yöntemine göre oluşan al/sat sinyal getirilerinin İMKB'de değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

Mercan, M., Yurttançıkılmaz, Z.Ç., 2013, Doğrudan yabancı yatırımlar-cari işlemler açığı ilişkisi: Türkiye için ampirik bir uygulama, Türkiye Bankalar Birliği Bankacılar Dergisi, 87 (1), 57-78.

Öz, B., Ayriçay, Y., Kalkan, G., 2011, Finansal oranlarla hisse senedi getirilerinin tahmini: İMKB 30 endeksi hisse senetleri üzerine Diskriminant analizi ile bir uygulama, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11 (3), 51-64.

Özari, Ç., Turan, K.K., Demir, E., 2016, Teknik indikatörlerin etkinliği: Bist 30 ve Bist 100 endeksleri üzerine bir uygulama, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6 (1), 94-113.

Özçalıcı, M., 2016, Hisse senetlerinin doğru tahmin oranları ile kümelendirilmesi, Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 38 (1), 279-293.

Özçalıcı, M., Ayriçay, Y., 2016, Bilgi işlemsel zeka yöntemleri ile hisse senedi fiyat tahmini: Bist uygulaması, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 25 (1), 274-298.

Özçelik, A., Şahinli, M.A., 2016, Ekonometri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.

Öztürk, H., 2016, Teknik analizde alım-satım sistemi oluşturma: Sistemin geçmişe yönelik testleri, Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, 8 (15), 469-493.

Pınarözü, N., 2007, Johansen ve kısmi lineer tekil değer eş bütünleşme testlerinin bir uygulama problemi üzerinden karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Seker, S.E., 2015, Zaman serisi analizi (Time Series Analysis), YBS Ansiklopedi, 2 (4), 23-31.

Şata, M., Çakan, M., 2018, CHAID analizi ve lojistik regresyon analizi sonuçlarının karşılaştırılması, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 33 (1), 48-56.

Tayyar, N., Tekin, S., 2013, İMKB 100 endeksinin destek vektör makineleri ile günlük haftalık ve aylık veriler kullanarak tahmin edilmesi, AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 13 (1), 18-217.

Terzi, H., Yurtkuran, S., 2016, Türkiye'de eğitim ve iktisadi büyüme ilişkisi: Sims ve Todo Yamamoto nedensellik analizleri, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 11 (2), 7-24.

Tiryaki, A., 2013, 1980 sonrası kamu gelirleri ile eğitim harcamaları arasındaki ilişki: Granger nedensellik analizi, Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat.

Tülümce, S.Y., Zeren, F., 2017, Türkiye'de kamu harcamaları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin asimetrik nedensellik testi ile analizi, Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, 13 (2), 299-310.

Umutlu, G., 2008, İşlem hacmi ve fiyat değişimleri arasındaki nedensellik ve dinamik ilişkiler: İMKB'de bir ampirik inceleme, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 10 (1), 231-246.

Uyar, U., Küçükkaplan, İ., 2011, Finansal Tablolarda yapılan hile ve hataların firmaların hisse senedi getirilerine etkisi, 3rd International Conference on Governance, Fraud, Ethics & Social Responsibility, Nevşehir-Türkiye, 1-13.

Varlık, B., 2017, Borsa İstanbul'da (Bist) hisse senedi fiyatlarının spektral analizi, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.

Yakut, E., Elmas, B., Yavuz, S., 2014, Yapay sinir ağları ve destek vektör makineleri yöntemleriyle borsa endeksi tahmini, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 19 (1), 139-157.

Yakut, E., Gemici, E., 2017, Lr, C5.0, Cart, Dvm yöntemlerini kullanarak hisse senedi getiri sınıflandırma tahmini yapılması ve kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması: Türkiye'de BIST'te bir uygulama, Ege Academic Review, 17 (4), 461-479.

Yılandı, V., Bozoklu, Ş., 2014, Türk sermaye piyasasında fiyat ve işlem hacmi ilişkisi: Zamanla değişen asimetrik nedensellik analizi, Ege Akademik Bakış Dergisi, 14 (2), 211-220.

Yıldırım, C.Y., 2016, Türkiye'de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme: Granger nedensellik yaklaşımı, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırıkkale.

Yılmaz, M.Y., 2019, Yükselen piyasalarda enerji tüketiminin ekonomik büyümeye etkisi panel Granger nedensellik analizi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Yiğiter, Ş.Y., Sarı, S.S., Başakın, E.E., 2016, Hisse senedi kapanış fiyatlarının yapay sinir ağları ve bulanık mantık çıkarım sistemleri ile tahmin edilmesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 7 (1), 1-22.



EKLER**EK-1** Tüm değişkenlere ait ADF birim kök testi sonuçları

ADF BİRİM KÖK TESTİ									
	With Constant			With Constant & Trend			Without Constant & Trend		
	t-Statistic	Prob.		t-Statistic	Prob.		t-Statistic	Prob.	
PBI	-43.985	0.0004	***	-138.890	0.0000	***	-10.104	0.2802	n0
PAS	-23.452	0.1587	n0	-135.846	0.0000	***	-11.730	0.2198	n0
PEK	-46.284	0.0002	***	-152.696	0.0000	***	0.0940	0.7117	n0
PER	-17.274	0.4162	n0	-144.714	0.0000	***	-13.221	0.1720	n0
PGA	-78.766	0.0000	***	-152.415	0.0000	***	-0.6429	0.4380	n0
PSI	-15.495	0.5069	n0	-142.917	0.0000	***	-10.792	0.2536	n0
PTK	-16.111	0.4754	n0	-144.697	0.0000	***	-14.975	0.1256	n0
PTU	-16.092	0.4764	n0	-149.750	0.0000	***	-12.780	0.1853	n0
PTC	-36.988	0.0046	***	-140.680	0.0000	***	-12.235	0.2027	n0
PTH	-23.223	0.1658	n0	-135.313	0.0000	***	-10.432	0.2673	n0
VBI	0.7523	0.9931	n0	-91.279	0.0000	***	15.561	0.9707	n0
VAS	-20.071	0.2837	n0	-161.144	0.0000	***	-15.709	0.1092	n0
VEK	-154.576	0.0000	***	-160.629	0.0000	***	-21.034	0.0343	**
VER	-37.314	0.0042	***	-171.594	0.0000	***	-20.019	0.0436	**
VGA	-139.092	0.0000	***	-141.541	0.0000	***	-24.402	0.0145	**
VSI	-130.149	0.0000	***	-148.995	0.0000	***	-31.283	0.0018	***
VTK	-147.169	0.0000	***	-151.807	0.0000	***	-28.963	0.0039	***
VTU	-60.416	0.0000	***	-159.273	0.0000	***	-25.192	0.0117	**
VTC	-146.831	0.0000	***	-155.068	0.0000	***	-17.470	0.0766	*
VTH	-89.195	0.0000	***	-135.795	0.0000	***	-68.802	0.0000	***
PBI1	-94.167	0.0000	***	-93.956	0.0000	***	-93.761	0.0000	***
PAS1	-119.412	0.0000	***	-119.224	0.0000	***	-119.515	0.0000	***
PEK1	-111.492	0.0000	***	-111.515	0.0000	***	-111.508	0.0000	***
PER1	-141.763	0.0000	***	-141.477	0.0000	***	-141.664	0.0000	***
PGA1	-106.414	0.0000	***	-106.192	0.0000	***	-106.539	0.0000	***
PSI1	-120.338	0.0000	***	-120.116	0.0000	***	-120.239	0.0000	***
PTK1	-124.704	0.0000	***	-124.445	0.0000	***	-124.469	0.0000	***
PTU1	-135.922	0.0000	***	-135.650	0.0000	***	-135.788	0.0000	***
PTC1	-99.434	0.0000	***	-99.234	0.0000	***	-98.783	0.0000	***
PTH1	-130.751	0.0000	***	-130.498	0.0000	***	-130.911	0.0000	***
VBI1	-94.715	0.0000	***	-96.503	0.0000	***	-93.540	0.0000	***
VAS1	-84.741	0.0000	***	-84.376	0.0000	***	-84.897	0.0000	***
VEK1	-122.921	0.0000	***	-122.683	0.0000	***	-123.136	0.0000	***
VER1	-131.590	0.0000	***	-131.313	0.0000	***	-131.314	0.0000	***
VGA1	-148.330	0.0000	***	-148.016	0.0000	***	-148.586	0.0000	***
VSI1	-130.249	0.0000	***	-130.024	0.0000	***	-130.405	0.0000	***
VTK1	-143.907	0.0000	***	-143.622	0.0000	***	-144.100	0.0000	***
VTU1	-85.759	0.0000	***	-85.598	0.0000	***	-84.838	0.0000	***
VTC1	-120.356	0.0000	***	-120.127	0.0000	***	-120.502	0.0000	***
VTH1	-114.636	0.0000	***	-156.411	0.0000	***	-94.658	0.0000	***

EK-2 Tüm değişkenlere ait PP birim kök testi sonuçları

PP BİRİM KÖK TESTİ									
	With Constant			With Constant & Trend			Without Constant & Trend		
	t-Statistic	Prob.		t-Statistic	Prob.		t-Statistic	Prob.	
PBI	-100.822	0.0000	***	-138.714	0.0000	***	-0.8214	0.3593	n0
PAS	-91.241	0.0000	***	-137.120	0.0000	***	-29.137	0.0036	***
PEK	-123.640	0.0000	***	-152.972	0.0000	***	-11.072	0.2432	n0
PER	-83.540	0.0000	***	-144.931	0.0000	***	-24.717	0.0133	**
PGA	-133.476	0.0000	***	-152.583	0.0000	***	-10.118	0.2797	n0
PSI	-91.368	0.0000	***	-142.747	0.0000	***	-18.998	0.0550	*
PTK	-91.721	0.0000	***	-145.638	0.0000	***	-29.376	0.0034	***
PTU	-77.301	0.0000	***	-150.529	0.0000	***	-19.938	0.0444	**
PTC	-94.688	0.0000	***	-143.099	0.0000	***	-0.9079	0.3222	n0
PTH	-98.389	0.0000	***	-135.694	0.0000	***	-37.343	0.0002	***
VBI	-49.568	0.0000	***	-94.032	0.0000	***	-0.3307	0.5655	n0
VAS	-122.183	0.0000	***	-161.008	0.0000	***	-90.019	0.0000	***
VEK	-155.049	0.0000	***	-160.629	0.0000	***	-80.178	0.0000	***
VER	-138.541	0.0000	***	-171.106	0.0000	***	-60.782	0.0000	***
VGA	-138.511	0.0000	***	-141.402	0.0000	***	-43.973	0.0000	***
VSI	-131.433	0.0000	***	-148.543	0.0000	***	-109.161	0.0000	***
VTK	-147.089	0.0000	***	-151.539	0.0000	***	-93.887	0.0000	***
VTU	-129.163	0.0000	***	-163.539	0.0000	***	-64.643	0.0000	***
VTC	-146.656	0.0000	***	-156.092	0.0000	***	-82.739	0.0000	***
VTH	-56.376	0.0000	***	-87.334	0.0000	***	-64.790	0.0000	***
PBI1	-2.157.610	0.0001	***	-2.160.169	0.0001	***	-1.084.655	0.0001	***
PAS1	-1.014.264	0.0001	***	-1.030.297	0.0001	***	-895.687	0.0001	***
PEK1	-1.106.954	0.0001	***	-1.174.545	0.0001	***	-997.857	0.0001	***
PER1	-1.002.334	0.0001	***	-998.884	0.0001	***	-871.092	0.0001	***
PGA1	-1.228.361	0.0001	***	-1.224.465	0.0001	***	-1.177.376	0.0001	***
PSI1	-1.161.359	0.0001	***	-1.175.475	0.0001	***	-909.981	0.0001	***
PTK1	-2.194.229	0.0001	***	-2.188.758	0.0001	***	-847.222	0.0001	***
PTU1	-1.131.670	0.0001	***	-1.127.853	0.0001	***	-845.591	0.0001	***
PTC1	-1.405.041	0.0001	***	-1.435.809	0.0001	***	-1.041.737	0.0001	***
PTH1	-829.077	0.0001	***	-828.699	0.0001	***	-809.331	0.0001	***
VBI1	-394.805	0.0001	***	-429.021	0.0001	***	-373.004	0.0000	***
VAS1	-885.932	0.0001	***	-902.784	0.0001	***	-885.723	0.0001	***
VEK1	-976.433	0.0001	***	-973.922	0.0001	***	-964.046	0.0001	***
VER1	-822.733	0.0001	***	-828.350	0.0001	***	-786.771	0.0001	***
VGA1	-587.062	0.0001	***	-585.017	0.0001	***	-579.741	0.0001	***
VSI1	-1.016.188	0.0001	***	-1.013.602	0.0001	***	-998.587	0.0001	***
VTK1	-1.089.667	0.0001	***	-1.092.771	0.0001	***	-1.057.187	0.0001	***
VTU1	-632.403	0.0001	***	-641.404	0.0001	***	-577.259	0.0001	***
VTC1	-1.060.627	0.0001	***	-1.057.516	0.0001	***	-981.045	0.0001	***
VTH1	-150.497	0.0000	***	-157.146	0.0000	***	-136.544	0.0000	***

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Muhammet TÜMER
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Kırıkkale 03.10.1990
Telefon : 0 554 835 33 88
Faks : -
e-mail : mt.tumer@yandex.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Işıklar Askeri Lisesi Nilüfer / Bursa	2009
Üniversite	: Kırıkkale Üniversitesi Yahşihan / Kırıkkale	2013
Yüksek Lisans :		
Doktora :		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2013-2014	Denta Tekstil	Mühendis
2014-	Milli Eğitim Bakanlığı	Mühendis

YABANCI DİLLER

İngilizce