T.C.
İstanbul Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Ekonometri Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Risk Yönetimi ve Piyasa Riski Üzerine Bir Uygulama

Güzin Er
2501030084

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Kutluk Kağan Sümer

İstanbul 2007

Risk Yönetimi ve Piyasa Riski Üzerine Bir Uygulama

Güzin ER

ÖZ

Ülkemizde, Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurulu (BDDK), 8 Şubat 2001 tarihinde İç Denetim ve Risk Yönetimi Sistemleri Hakkında Yönetmelik yayınlamıştır. Bu yönetmelik, bankaların, karşılaştıkları risklerin izlenmesini ve kontrolünü sağlamak üzere kuracakları iç denetim sistemleri ile risk yönetim sistemlerine ilişkin esas ve usulleri belirlemeyi amaçlamaktadır. Basel II'nin yanı sıra sigortacılıkta da Solvency II kuralları uygulanmaya başlanacaktır. Bu kuralların da 2010 yılında yürürlükte olması planlanmaktadır. Her iki direktifin de ortak olarak piyasa riski ve operasyonel riski düzenlediği görülmektedir. Bunun yanında sigortalama riski ve kredi riski olmak üzere daha sektöre özgü riskler de düzenlenmektedir.

Ekonometrik teknikler, risk yönetiminin her aşamasında uygulanmaktadır. Özellikle piyasa riskinin birçok farklı yöntemin uygulama alanı bulduğu bir risk türü olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada varyans kovaryansla birlikte kullanılan ileri bir teknikle piyasa risk ölçümü gerçekleştirilmiştir ve sonuçlar finansal enstrümanların istatistiki özelliklerinin dikkate alınması gerektiğini destekler niteliktedir.

Risk Management and An Application of Market Risk Measure

Güzin ER

ABSTRACT

In Turkey, Banking Regulation and Supervision Agency issued Regulation on Banks' Internal Control and Risk Management Systems on February 2001. This regulation aims at determining the principles and procedures of the internal supervision systems and risk management systems that the banks shall establish in order to monitor and control the risks they are exposed to. Solvency rules are to be set for the insurance sector as having prosperity from Basel II. These rules will be in force in 2009-2010. Within these two directives, market risk and operational risk which are in common, credit risk and underwriting risk which have properties peculiar to the sectors are organized.

Econometric techniques are used for every step of risk management. Especially, market risk is known to be the one having application areas of different methods. In this study, measurement is performed..with an advanced technique within variance-covariance method for the market risk and the results support taking statistical properties of the financial instruments into account.

ÖNSÖZ

Bu çalışma, özellikle sigortacılık ve bankacılık sektörlerinde öne çıkan “Risk Yönetimi”ni incelemeyi amaçlamıştır. Risk yönetiminin, reel sektörleri de kapsamak üzere yaygınlaşması bugünün piyasa koşullarında kaçınılmazdır. Ayrıca; piyasa riski üzerine bir uygulama da kapsanarak konunun ekonometrik yönü ortaya konmaya çalışılmıştır.

Tezimi hazırlarken, en büyük desteğim olan sevgili aileme ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Yrd.Doç.Dr.Kutluk Kağan Sümer’e çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZ ..... **iii**
ABSTRACT ..... **iv**
ÖNSÖZ ..... **v**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **ix**
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **x**
KISALTMALAR LİSTESİ ..... **xiv**
GİRİŞ **1**
1. RİSK YÖNETİMİ KAVRAMI **2**
1.1. Bankacılık ve Risk Yönetimi 2
1.2. Sigortacılık ve Risk Yönetimi 4
2. PİYASA RİSKİ VE YÖNETİMİ **6**
2.1. Riskler 6
2.1.1. Faiz Oranı 6
2.1.2. Döviz Kuru Riski 7
2.1.3. Hisse Senedi Pozisyon Riski 7
2.1.4. Diğer Riskler 8
2.1.4.1. Varlık/Yükümlülük Uyumsuzluğu Riski 8
2.1.4.2. Likidite Riski 8
2.1.4.3. Yeniden Yatırım Riski 8
2.1.4.4. Baz Riski 9
2.1.4.5. Bilânço Dışı Risk 9
2.2. Yöntemler 9
2.2.1. RMD Modelleri 10
2.2.1.1. Standart Yöntem 12
2.2.1.2. Varyans-Kovaryans Yöntemi 13
2.2.1.3. Tarihsel Simülasyon Yöntemi 14
2.2.1.4. Monte Carlo Simülasyonu Yöntemi 15
2.2.2. RMD Yöntemlerinde Kullanılan Ekonometrik Modeller 17
2.2.3. RMD Test Teknikleri 18
3. KREDİ RİSKİ VE YÖNETİMİ **21**
3.1. Bankacılık Sektöründe Kredi Riski 21
3.1.1. Kredi Kavramı ve Unsurları 21
3.1.2. Kredilendirme Süreci 22
3.1.3. Kredi İzleme ve Risk Analizi 23

3.2. Yöntemler 24
3.2.1. Standart Yaklaşım / Basitleştirilmiş Standart Yaklaşım 24
3.2.2. İçsel Derecelendirmeye Dayalı Yaklaşım 26
3.2.3. Kredi Riski Hesaplamasındaki Yeniliklerin Etkileri 32
3.3. Sigortacılık Sektöründe Kredi Riski 34
3.3.1. Reasürör Güvenilirliği Riski 34
3.3.2. Yatırım Yapılmış Varlıkların Kredi Riski 35
3.3.3. Ödeme Riski 35
3.3.4. Politik Risk 36
3.3.5. Yoğunlaşma Riski 36
3.3.6. İzleme Riski 36
4. OPERASYONEL RİSK 37
4.1. Personel Riski 38
4.2. Teknolojik Riskler 39
4.3. Organizasyon Riski 40
4.4. Yasal Riskler 40
5. SİGORTALAMA RİSKİ VE YÖNETİMİ 41
5.1. Riskler 41
5.1.1. Aktüeryal Risk 41
5.1.2. İptal Riski 42
5.1.3. Reasürans Riski 42
5.1.4. Ürün Riski 42
5.1.5. Harcamalar Riski 42
5.1.6. Fiyatlandırma Riski 43
5.2. Yöntemler 43
6. İSTATİSTİKSEL ANALİZ 46
6.1. Varyans Modelleme 46
6.1.1. ARMA Süreci 47
6.1.1.1. Durağan Stokastik Model 47
6.1.1.1.1. Ardışık Bağlanımlı Modeller (AR) 48
6.1.1.1.2. Hareketli Ortalama Modelleri (MA) 49
6.1.1.1.3. Ardışık Bağlanımlı Hareketli Ortalama Modelleri (ARMA) 49
6.1.1.2. Modelin Belirlenmesi 50
6.1.1.2.1. Otokorelasyon (AC) ve Kısmi Otokorelasyon (PAC) Fonksiyonları 51
6.1.1.2.2. Modelin Kontrol Edilmesi : Q İstatistiği 52

6.1.2. ARCH/GARCH Modeli 52
6.1.2.1. ARCH/GARCH Etkisinin Tespiti 56
6.1.2.2. Diğer GARCH Modelleri 56
6.1.2.3. Hata Dağılımları 59
6.2. Ekonometrik Uygulama 61
6.2.1. Porföy Seçimi 61
6.2.2. Portföydeki Hisse Senetlerinin Değerlendirilmesi 63
6.2.2.1. ANADOLU EFES 64
6.2.2.2. ASELSAN 71
6.2.2.3. DENİZBANK 77
6.2.2.4. ECZACIBAŞI 84
6.2.2.5. EREĞLİ 91
6.2.2.6. FORD 97
6.2.2.7. GARANTİ 100
6.2.2.8. GSD 105
6.2.2.9. İŞ GMYO 111
6.2.2.10. MİGROS 117
6.2.2.11. ŞEKERBANK 122
6.2.2.12. TOFAŞ 127
6.2.2.13. TÜPRAŞ 133
6.2.3. Portföyün Oluşturulması ve Varyans Analizi 139
6.2.3.1. Varyans Denklemleri 139
6.2.3.2. RMD Hesabı 140
SONUÇ 144
KAYNAKÇA 146
EKLER 150

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 :RMD Yöntemlerinin Karşılaştırılması 11
Tablo 2:Kredi Riskinde Standart Yöntem 25
Tablo 3:Hisse Senetlerinin Durağanlık Testleri 61
Tablo 4:Hisse Senetlerinin Değerlendirmesi 62
Tablo 5:Hisse Senetlerinin IMKB100 Endeksinin Getirisiyle Kurulmuş Regresyon Denklemlerinin Hata Dağılımları 63
Tablo 6:Anadolu Efes Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi 65
Tablo 7:Anadolu Efes Hisse Senedi için GARCH Modellerinin İstatistiki Değerleri.. 70
Tablo 8:Aselsan Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi 72
Tablo 9:Aselsan Hisse Senedi için GARCH Modellerinin İstatistiki Değerleri 76
Tablo 10:Denizbank Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi 79
Tablo 11:Denizbank için GARCH Modellerinin İstatistiki Değerleri..... 83
Tablo 12:Eczacıbaşı Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi..... 85
Tablo 13:Eczacıbaşı Hisse Senedi için GARCH Modellerinin İstatistiki Değerleri ... 90
Tablo 14:Ereğli Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi 92
Tablo 15:Ereğli Hisse Senedi için GARCH Modellerinin İstatistiki Değerleri..... 96
Tablo 16:Ford Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi..... 98
Tablo 17:Garanti Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi 101
Tablo 18:Garanti Hisse Senedi için GARCH Modellerinin İstatistiki Değerleri 104
Tablo 19:GSD Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi 107
Tablo 20:İş GMYO Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi..... 112
Tablo 21:İş GMYO Hisse Senedi için GARCH Modellerinin İstatistiki Değerleri 116
Tablo 22:Migros Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi 118
Tablo 23:Şekerbank Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi 123
Tablo 24:Şekerbank Hisse Senedi için GARCH Modellerinin İstatistiki Değerleri.. 126
Tablo 25:Tofaş Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi 128
Tablo 26:Tofaş Hisse Senedi için GARCH Modelinin İstatistiki Değerleri..... 132
Tablo 27:Tüpraş Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi 134
Tablo 28:Tüpraş Hisse Senedi için GARCH Modellerinin İstatistiki Değerleri..... 137
Tablo 29:Hisse Senetlerinin Denge ve Sabit Varyansları..... 139
Tablo 30:Portföyün GARCH ve Sabit Varyanslarla RMD Değerleri..... 141
Tablo 31:Dönemler itibariyle Portföyün GARCH ve Sabit Varyanslarla RMD Değerleri..... 142

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1:Kredi Riski İçsel Yöntem 28
Şekil 2: Anadolu Efes Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı 64
Şekil 3: Anadolu Efes Hisse Senedi Korelogramı 65
Şekil 4:Anadolu Efes Hisse Senedinin AR(8) MA(8) MA(2) Modelinin Korelogram ve ARMA Yapısı 66
Şekil 5: Anadolu Efes Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti 66
Şekil 6: Anadolu Efes Hisse Senedi – AR(8) MA(8) MA(2) -GARCH(1,1) Modellemesi 67
Şekil 7: Anadolu Efes Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü 68
Şekil 8: Anadolu Efes Hisse Senedi – AR(8) MA(8) -GARCH(2,3) Modellemesi 69
Şekil 9: Anadolu Efes Hisse Senedi - GARCH Modeli Değerlendirilmesi 70
Şekil 10: Anadolu Efes Hisse Senedi - GARCH Varyansı 71
Şekil 11: Aselsan Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı 71
Şekil 12: Aselsan Hisse Senedi Korelogramı 72
Şekil 13: Aselsan Hisse Senedinin AR(26) MA(26) AR(4) Modelinin Korelogramı ve ARMA Yapısı 73
Şekil 14: Aselsan Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti 74
Şekil 15: Aselsan Hisse Senedi – AR(26) MA(26) AR(4) -GARCH(1,1) Modellemesi 75
Şekil 16: Aselsan Hisse Senedi – AR(26) MA(26) - GARCH(1,1) Modellemesi 75
Şekil 17: Aselsan Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü 76
Şekil 18: Aselsan Hisse Senedi - GARCH Modeli Değerlendirilmesi 77
Şekil 19: Aselsan Hisse Senedi - GARCH Varyansı 77
Şekil 20: Denizbank Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı 78
Şekil 21: Denizbank Hisse Senedi Korelogramı 79
Şekil 22: Denizbank Hisse Senedinin AR(11) AR(11) Modeli Korelogramı ve ARMA Yapısı 80
Şekil 23: Denizbank Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti 80
Şekil 24: Denizbank Hisse Senedi – AR(11) MA(11) -GARCH(1,1) Modellemesi 81
Şekil 25: Denizbank Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü 82
Şekil 26: Denizbank - GARCH Modeli Değerlendirilmesi 83
Şekil 27: Denizbank Hisse Senedi - GARCH Varyansı 83
Şekil 28: Eczacıbaşı Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı 84
Şekil 29: Eczacıbaşı Hisse Senedi Korelogramı 85

Şekil 30: Eczacıbaşı Hisse Senedinin AR(4) MA(7) MA(5) Modeli Korelogramı ve ARMA Yapısı 86
Şekil 31: Eczacıbaşı Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti 86
Şekil 32: Eczacıbaşı Hisse Senedi – AR(4)-MA(7)-MA(5)-GARCH(1,1) Modellemesi 87
Şekil 33: Eczacıbaşı Hisse Senedi – MA(7) - GARCH(1,1) Modellemesi 88
Şekil 34: Eczacıbaşı Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü 89
Şekil 35: Eczacıbaşı Hisse Senedi - GARCH Modeli Değerlendirilmesi 90
Şekil 36: Eczacıbaşı Hisse Senedi - GARCH Varyansı 90
Şekil 37: Ereğli Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı 91
Şekil 38: Ereğli Hisse Senedi Korelogramı 92
Şekil 39: Ereğli Hisse Senedinin AR(21) MA(21) AR(17) Modelinin Korelogramı ve ARMA Yapısı 93
Şekil 40: Ereğli Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti 93
Şekil 41: Ereğli Hisse Senedi – AR(21) MA(21) AR(17) -GARCH(1,1) Modellemesi 94
Şekil 42: Ereğli Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü 95
Şekil 43: Ereğli Hisse Senedi – AR(21) MA(21) AR(17) -GARCH(1,2) Modellemesi 96
Şekil 44: Ereğli Hisse Senedi - GARCH Modeli Değerlendirilmesi 97
Şekil 45: Ereğli Hisse Senedi - GARCH Varyansı 97
Şekil 46: Ford Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı 97
Şekil 47: Ford Hisse Senedi Korelogramı 98
Şekil 48: Ford Hisse Senedinin AR(6) Modelinin Korelogramı ve ARMA Yapısı 99
Şekil 49: Ford Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti 99
Şekil 50: Garanti Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı 100
Şekil 51: Garanti Hisse Senedi Korelogramı 101
Şekil 52: Garanti Hisse Senedinin AR(23) MA(23) Modeli Korelogramı ve ARMA Yapısı 102
Şekil 53: Garanti Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti 102
Şekil 54: Garanti Hisse Senedi – AR(23) MA(23) - GARCH(1,1) Modellemesi 103
Şekil 55: Garanti Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü 104
Şekil 56: Garanti Hisse Senedi - GARCH Modeli Değerlendirilmesi 105
Şekil 57: Garanti Hisse Senedi - GARCH Varyansı 105
Şekil 58: GSD Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı 106

Şekil 59: GSD Hisse Senedi Korelogramı 107
Şekil 60: GSD Hisse Senedinin AR(1)MA(1)AR(14)MA(14) Modeli Korelogramı ve ARMA Yapısı 108
Şekil 61: GSD Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti 109
Şekil 62: GSD Hisse Senedi – AR(1) MA(1) AR(14) MA(14) 4)-GARCH(1,1) Modellemesi 110
Şekil 63: İş GMYO Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı 111
Şekil 64: İş GMYO Hisse Senedi Korelogramı 112
Şekil 65: İş GMYO Hisse Senedinin AR(14) MA(14) Modeli Korelogramı ve ARMA Yapısı 113
Şekil 66: İş GMYO Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti 113
Şekil 67: İş GMYO Hisse Senedi – AR(14) MA(14) - GARCH(1,1) Modellemesi... 114
Şekil 68: İş GMYO Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü 115
Şekil 69: İş GMYO Hisse Senedi - GARCH Modeli Değerlendirilmesi..... 116
Şekil 70: İş GMYO Hisse Senedi - GARCH Varyansı 116
Şekil 71: Migros Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı 117
Şekil 72: Migros Hisse Senedi Korelogramı 118
Şekil 73: Migros Hisse Senedinin AR(14) MA(14) MA(7) Modelinin Korelogramı ve ARMA Yapısı 119
Şekil 74: Migros Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti 119
Şekil 75: Migros Hisse Senedi –AR(14) MA(14) AR(7) - GARCH(1,1) Modellemesi 120
Şekil 76: Migros Hisse Senedi –MA(14) AR(7) - GARCH(2,1) Modellemesi 121
Şekil 77: Şekerbank Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı 122
Şekil 78: Şekerbank Hisse Senedi Korelogramı..... 123
Şekil 79: Şekerbank Hisse Senedinin AR(4) MA(4) AR(12) MA(12) MA(14) AR(19) MA(19) Modeli Korelogramı ve ARMA Yapısı 124
Şekil 80: Şekerbank Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti 124
Şekil 81: Şekerbank Hisse Senedi – AR(4) MA(4) AR(12) MA(12) MA(14) AR(19) MA(19) - GARCH(1,1) Modellemesi 125
Şekil 82: Şekerbank Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü 126
Şekil 83: Şekerbank Hisse Senedi - GARCH Modeli Değerlendirilmesi 126
Şekil 84: Şekerbank Hisse Senedi - GARCH Varyansı 127
Şekil 85: Tofaş Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı 127
Şekil 86: Tofaş Hisse Senedi Korelogramı..... 128

Şekil 87: Tofaş Hisse Senedinin AR(20) MA(20) Modeli Korelogramı ve ARMA Yapısı 129
Şekil 88: Tofaş Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti 129
Şekil 89: Tofaş Hisse Senedi – AR(20) MA(20) - GARCH(1,1) Modellemesi 130
Şekil 90: Tofaş Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü 131
Şekil 91: Tofaş Hisse Senedi - GARCH Modeli Değerlendirilmesi 132
Şekil 92: Tofaş Hisse Senedi - GARCH Varyansı 132
Şekil 93: Tüpraş Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı 133
Şekil 94: Tüpraş Hisse Senedi Korelogramı 134
Şekil 95: Tüpraş Hisse Senedinin AR(4) MA(4) Modeli Korelogramı ve ARMA Yapısı 135
Şekil 96: Tüpraş Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti 135
Şekil 97: Tüpraş Hisse Senedi –AR(4) MA(4) - GARCH(1,1) Modellemesi 136
Şekil 98: Tüpraş Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü 137
Şekil 99: Tüpraş Hisse Senedi - GARCH Modeli Değerlendirilmesi 138
Şekil 100: Tüpraş Hisse Senedi - GARCH Varyansı 138
Şekil 101: GARCH Varyansı ve Sabit Varyansla Hesaplanan Değerlerin Karşılaştırılması 143

KISALTMALAR LİSTESİ

AC	:	Otokorelasyon
ADF Testi		Birim Kök Testi
AIC	:	Akaike Kriteri
AR	:	Ardışık Bağlanımlı Model
ARCH	:	Ardışık Bağlanımlı Koşullu Değişen Varyans
ARMA	:	Ardışık Bağlanımlı Hareketli Ortalama Modelleri
BIC	:	Schwarz Kriteri
BK	:	Beklenen Kayıp
BmK	:	Beklenmeyen Kayıp
BSY	:	Basitleştirilmiş Standart Yaklaşım
EGARCH	:	Üstel Genelleştirilmiş Ardışık Bağlanımlı Koşullu Değişen Varyans
EWMA	:	Üstel Hareketli Ortalama
GARCH	:	Genelleştirilmiş Ardışık Bağlanımlı Koşullu Değişen Varyans
GED	:	Genelleştirilmiş Hata Dağılımı
IGARCH	:	Entegre Genelleştirilmiş Ardışık Bağlanımlı Koşullu Değişen Varyans
İDD	:	İçsel Derecelendirmeye Dayalı Yaklaşım
İKK	:	İhracat Kredi Kuruluşları
MA	:	Hareketli Ortalama Modeli
OECD	:	Ekonomi İşbirliği Ve Kalkınma Örgütü
PAC	:	Kısmi Otokorelasyon
PARCH	:	Üslü Genelleştirilmiş Ardışık Bağlanımlı Koşullu Değişen Varyans
RMD	:	Riske Maruz Değer
SY	:	Standart Yaklaşım
TARCH	:	Eşikli Ardışık Bağlanımlı Koşullu Değişen Varyans
THK	:	Temerrüt Halinde Kayıp Yüzdesi
TO	:	Temerrüde Düşme Olasılığı
TT	:	Temerrüde Düşme Durumunda Risk Tutarı

GİRİŞ

Risk yönetimi, hem bankacılık hem de sigortacılık sektörlerinin vazgeçilmez unsuru olma yolunda ilerlemektedir. Standartları 2004 yılında yayınlanan Basel II'den sonra 2007 yılında da Solvency II'nin yayınlanması planlanmaktadır. Özellikle piyasa riski ve operasyonel risk gibi her iki sektörü aynı platforma taşıyacak teknikler öncelikli olarak geliştirilmektedir. Piyasaların daha kompleks hale gelmesiyle de özellikle piyasa riski konusunda daha hassas ölçen, istatistiki yönü gelişmiş teknikler dikkate alınmaktadır.

Bu çalışmada; Risk Yönetimi öncelikle kavramsal olarak ele alınmış sonrasında Piyasa Riski üzerine ekonometrik bir bakışla bir uygulama örneği yapılmıştır. İlk 5 bölümde Risk Yönetiminin hem bankacılık hem de sigortacılık sektöründeki sınıflandırılmasından bahsedilmiş; uygulama olan son bölümde ise hisse senetlerinin istatistiki karakterleri göz önünde bulundurularak bir RMD modellemesi yapılmıştır.

1. RİSK YÖNETİMİ KAVRAMI

Son yıllarda yaşanan kriz ve skandalların da etkisiyle öne çıkan "riskin yönetimi" kavramı özet olarak belli bir durumda, devam etmekte olan ekonomik bir faaliyette zarara uğrama olasılığıdır. Finansal kurumlarda özellikle de bankacılıkta belli bir yeri olan risk yönetimi bu ürün ve hizmet satışı sürecinin unsurları olan finansal aracılık faaliyetleriyle yakından ilişkilidir. Risk; çoğunlukla istenmeyen, negatif bir olaydır fakat başarılı bir şekilde yönetildiğinde, şirketin stratejik karar noktalarının da farkında olması ile karlılık arttırıcı bir araçtır.

Başka bir ifadeyle risk yönetimi, para, menkul kıymet, değerli maden, vadeli işlemler, döviz tevdiatı ile ilgili olarak iç ve dış piyasalarda karşılaşılabilecek her türlü belirsizlikten kaynaklanan zararların oluşmasını engelleyecek önlemlerin alınması, ortaya çıkabilecek zararların sağlıklı olarak tespiti ve ölçülmesi, yönetimi bilgilendirme sistemlerinin oluşturulması ve aktif karar alınması zorunluluğu hallerinde hızlı ve doğru karar almayı sağlayan sistemleri oluşturmak şeklinde tanımlanabilir.[1]

1.1. Bankacılık ve Risk Yönetimi

Finansal enstrümanlar aracılığıyla belli bir nakit akışı sağlayan bankalar, bankacılık sektörünün yapısı itibariyle birçok riskle karşı karşıya kalırlar. Riskler, farklı sınıflandırmalara göre tanımlanabilirler. Örneğin sistematik olan ve olmayan riskler özellikle menkul kıymet yatırımlarının taşıdığı riskleri sınıflandırmak için kullanılır. Sistematik risk, menkul kıymetlerin getirilerindeki dalgalanmaların, piyasadaki tüm finansal varlıkların fiyatlarını aynı zamanda etkileyen faktörlerden kaynaklanan kısmıdır. Sistematik olmayan risk, toplam riskin firmaya ya da firmanın içinde yer aldığı sektöre özgü kısmıdır.[2] Fakat bugün bankalar, risk yönetimi temelini 3 şekilde ele alırlar: Piyasa Riski, Kredi Riski ve Operasyonel Risk. Piyasa riski, yatırımları etkileyen piyasa ile ilgili faiz oranı, kur değişimi, hisse senetlerindeki değişimler gibi faktörler sebebiyle katlanılabilecek kayıp; kredi riski, 3. kişilerin sorumluluklarını yerine getirmemeleri sebebiyle karşılaşılabilecek kayıp; operasyonel risk ise insan kaynağı, süreç, teknoloji ve sistem gibi iç kaynaklarda gerçekleşebilecek risklerden

[1] Murat Atan," Risk Yönetimi Ve Türk Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama", Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2002,s.5
[2] Mehmet Bolak, **Risk ve Yönetimi**, İstanbul, Birsen Yayınevi, 2004, s.5-8

dolayı karşılaşabilecek kayıp şeklinde ifade edilir. Basel II'ye göre bu riskler için toplam sermaye yeterlilik oranı %8'in altında olmamalıdır.

Uluslar arası finansal piyasalar 1980'li ve 1990'lı yıllarda önemli bir geçiş yaşamıştır. Karmaşık ve değişken işlemlerin ortaya çıkması piyasalarda belirsizliği arttırırken dinamik ve rekabetçi finans sektöründeki piyasa katılımcıları eskisinden daha büyük finansal risklerle karşı karşıya kalmıştır. Bu değişimlerin en büyük nedeni, piyasaların küreselleşmesidir. Sermayenin daha serbest dolaşabildiği küreselleşen ekonomilerde dünyanın bir yerinde çıkan sorunlar başka bölgelerdeki yatırımcıları da etkilemiştir. Başka bir neden de piyasalardaki volatilite yani değişkenliğin artmasıdır. Değişkenliğin artmasıyla piyasa aktörleri daha büyük belirsizliklerle ve risklerle karşılaşmaktadır. Bunun dışında yeni yatırım alternatiflerinin gelişmesi sebebiyle riskin yönetilmesi ihtiyacı artmaktadır. [3]

Kredi fonlarının azalması sebebiyle de uluslar arası bankacılığın gelişerek rekabetin daha yoğun yaşanmasının da etkisiyle 1993-2003 yılları arasında bazı finansal skandallar (Metallgesellschaft (1993 – 1,3 milyar $), Orange County (1994 – 1,8 milyar $), Barings (1995 – 1,3 milyar $), Daiwa (1995 – 1.1 milyar $), LTCM (1998 – 1.3 milyar $), Enron (2000 – 63 milyar $), Demirbank (2000), İmar Bankası (2003 – 7 milyar $) yaşanmıştır. Bu krizler de risk yönetimine olan ihtiyacı ortaya koymakta etkili olmuştur.

1974 yılı sonunda uluslar arası döviz ve bankacılık piyasalarında meydana gelen önemli krizlerden sonra "Bankacılık Düzenleme ve Denetim Uygulamaları Komitesi" kurulmuştur. Üyeleri; Belçika, Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Lüksemburg, Hollanda, İsveç, İsviçre, İspanya, İngiltere, ABD ve bir Avrupa Komisyonu gözlemcisinden oluşur. Bu ülkeler; komitede hem kendi merkez bankaları hem de bankacılık denetiminde resmi sorumluluğu olan kurumlar tarafından temsil edilir. Basel Komitesi, resmi olarak kanun ve kurallar koymaz. 1988'de Basel I anlaşması yapılmış, 2004 yılında da Basel II standartları yayınlanmıştır. Fakat özellikle kredi riskinde beş farklı risk ağırlığı kullanılması nedeniyle risk duyarlılığı düşük olan Basel I, farklı faaliyet alanları olan bütün bankalara aynı şekilde uygulandığından "herkese tek beden elbise" (one-size-fits-all)

[3] Evren Bolgün , Barış Akçay, **Risk Yönetimi**, İstanbul, Scala Yayıncılık, 2003, s.162

şeklinde tanımlanabilecek bir sermaye düzenlemesidir. Küresel finans sektöründe birçok ülkenin yürürlüğe koyduğu Basel I, bir bankanın batması halinde mevduat sahiplerinin karşılaşabileceği maliyetleri en aza indirgemek için asgari olarak tutulması gereken sermaye üzerinde odaklanmıştır. Basel I'de, bankanın maruz kaldığı kredi riski, bankanın aktiflerinin ve bilanço dışı kalemlerinin farklı risk sınıflarına ayrılması ve her sınıfa karşılık gelen risk ağırlıkları ile çarpılması suretiyle hesaplanmaktadır. Ayrıca, Basel I'de, "OECD klüp kuralı" (club rule) şeklinde tanımlanmış olan uygulamadan dolayı OECD'ye üye ülkelerin hükümetlerine yüzde sıfır, üye ülkelerin bankalarına olan borçlara ise yüzde 20 risk ağırlığı verilmektedir. Buna karşın, OECD üyesi olmayan ülkeler için yüzde 100 risk ağırlığı öngörülmüş olması bu düzenlemenin zayıf yanı olarak değerlendirilmektedir.[4]

1.2. Sigortacılık ve Risk Yönetimi

Bankacılık sektöründeki gelişmeler, risk faktörünün bankacılık ve sigortacılıkta benzerlik göstermesi nedeniyle sigorta sektörünü de ilgilendirir. Her iki sektör arasında önemli farklar da vardır: Sigorta şirketleri geleneksel sigortacılık risklerini üstlenerek, prim gelirleri elde etmekte ve buna karşı tazminat ödemektedirler. Bankacılıkta ise temelde toplanan mevduatlar yatırıma dönüştürülerek kurum lehine bir marj elde edilir.

Her iki sektörü risk yönetimi açısından değerlendirmek amacıyla önemli bazı açılardan ele alırsak;

- Kredi riski, bankacılığın temel faaliyet alanında yer alır. Aynı şekilde sigorta şirketleri de bono portföyleri oluşturarak yatırımın ödenmeme riskini üstlenirler.
- Piyasa riski bankacılık işlemleri açısından önemli bir yere sahiptir. Bankalar yatırımları ticari amaçla gerçekleştirdikleri için varlıkların değerindeki herhangi bir düşüş banka hissedarlarının fonlarını etkiler. Genel olarak hayat ve hayat dışı sigortacılıktaki koruma işlemleri piyasa riski içerir.

- Likidite riski birinci derecede bankaların mevduat ve kredi işlemlerinde, para piyasasındaki dalgalanmalar sonucu ortaya çıkar. Mevduat çekişlerinin düzeyi

[4] Münir Yayla, Yasemin Türker Kaya, "Basel-II, Ekonomik Yansımaları ve Geçiş Süreci", **BDDK**, 2005, s.6

beklenin üzerinde gerçekleşirse, bankalarda likit fonların bulunmaması nedeniyle likidite riski doğar. Sigorta şirketleri de likidite riski ile karşı karşıyadır. Hasar ödemeleri beklenenin üzerinde gerçekleştiğinde, sigorta şirketlerinin riski diğer aktifleri ile karşılanır.

- Varlık ve yükümlülüklerinin eşleştirilmesi, hayat sigorta şirketleri için de temel bir fonksiyondur.[5]

Solvency II projesi, Avrupa sigorta sektöründe 1990'lı yıllarda görülen iflaslar, rekabetin artması, risk analiz metotlarının gelişmesi, borsalarda yaşanan düşüş, düşük faiz oranları ve şeffaflık ihtiyacının ortaya çıkması nedeniyle, mevcut "yükümlülük karşılama yeterliği" (Solvency I) ölçümlerinin, şirketlerin gerçek finansal yapılarını değerlendiremediği fikrinden ortaya çıkmıştır. Solvency I, şirketlerin üstlendiği yükümlülüklerle orantılı olarak bir özkaynak bulundurma şartı getiren bir düzenlemedir. Solvency II projesi ise, sigorta şirketlerinin ve faaliyet gösterdikleri branşların risklerini de dikkate alan ve erken müdahale imkanı tanıyan bir düzenleme taslağıdır. 2009-2010 yıllarında bu projenin uygulanması beklenmektedir. Sigorta şirketlerinde risk yönetimi, sigortalama, piyasa, kredi riskini ve operasyonel riski temel alırlar.

[5] Niyazi Berk, **Sigorta Şirketlerinde Mali Yeterlilik ve Risk Yönetimi**, İstanbul, TSRSB Yayınları, 2005, s.28-29

2. PİYASA RİSKİ VE YÖNETİMİ

Piyasa riski, hem bankacılık hem de sigortacılık gibi finansal piyasalarda dikkate alınan önemli bir unsurdur. Son yıllarda artan risk odaklı olaylar sebebiyle de daha karmaşık risk yönetim tekniklerine gereksinim doğmuştur. Piyasa riski ölçümünde kullanılan Riske Maruz Değer (RMD) (Value at Risk – VaR) istatistiki temeli olan bir yöntemdir. Riskteki değer, temel olarak belli bir zaman içerisinde, belli bir güven aralığında ortaya çıkabilecek en yüksek zararı ifade etmektedir. Fakat şirketler; RMD hesabı yanında olağan dışı olayları da dikkate almalı, tecrübe ve sektörel bilgi ile bu sonuçları değerlendirmelidirler.

RMD hesabında bazı parametreler dikkate alınır: Elde tutma süresi, örnekleme periyodu, güven aralığının belirlenmesi, risk faktörleri arasındaki korelasyonun belirlenmesi, sermaye karşılığının hesaplanması. Piyasa riski, süre uzadıkça fiyat değişikliğinin daha yüksek olması sebebiyle elde tutma süresi ile doğru orantılıdır. Finansal kurumlar, portföyleri genelde bono, döviz gibi çok likit varlılardan oluştuğu için 1 günlük elde tutma süresini kullanmaktadırlar. Fakat Basel Komitesi, RMD hesabında 10 iş günü veya 2 hafta kullanılmasını istemektedir. Basel Komitesi, tarihsel örnekleme için minimum periyodu 1 yıl olarak belirlemiştir. Güven aralığı olarak %90-99 arasında belirlenebilir. Bu aralık, ne kadar yüksek olursa RMD değerleri o kadar büyük olacaktır. Portföy riskinin ölçülmesinde portföyde bulunan varlıklar arasındaki korelasyonların belirlenmesi gerekir. Daha sonra da hesaplanan RMD belli bir çarpım faktörü kullanılarak bulundurulması gerekli sermaye tutarına ulaşılır. Basel Komitesi, çarpım faktörünü en az 3 olarak belirlemiştir. %99 güven aralığında 10 iş günlük RMD değerleri her gün için hesaplanır.

2.1. Riskler

Piyasa riskine konu olan unsurlar piyasadaki yatırım araçlarının volatilitelerini etkileyen unsurları içerir.

2.1.1. Faiz Oranı

Faiz riski, faiz oranlarında oluşan ters yönlü hareketlerin, finansal durumda yarattığı etkidir. Faiz oranlarındaki değişmeler, varlıkların, yükümlülüklerin ve bilanço dışı

araçların temel değerini de etkiler, çünkü gelecekteki nakit akımlarının bugünkü değeri faiz oranlarındaki değişikliklerden etkilenecektir.[1]

Faiz oranı riskine konu olan finansal ürünler ve işlemler; menkul kıymetler, alım-satım amaçlı tutulan menkuller, bağlı menkul kıymetler içindeki teminatta tutulan menkul kıymetler, repo konusu menkul kıymetler ve cayılamaz taahhütler, vadeli işlemler, forward, swap, arbitraj, futures, opsiyonlardır. Spesifik riske tabi menkuller; alım/satım amaçlı tutulan menkuller, bağlı menkul kıymetler içerisindeki teminattaki menkul kıymetler, repo konusu menkul kıymetlerdir.

2.1.2. Döviz Kuru Riski

Kur riski, bilânçodaki dövizli aktif ile dövizli pasiflerin döviz cinsi ve tutar açısından farklı olması durumudur. 1973 yılında sabit kur rejiminin terk edilmesi (Bretton Woods'un yıkılışı) sonucu kurlardaki dalgalanırlığın artması ve dünya ticareti, turizm ve ekonomilerin küreselleşmesi sonucunda günümüzde bankalar çok çeşitli döviz cinsleri üzerinden işlem yapmakta, bilânçolarındaki dövizli kalemler artmaktadır.[2]

Kur dalgalanmaları sebebiyle bankalar döviz kalemleri üzerinden kur riskine maruz kalırlar. Bu riske karşı korunmak, döviz pozisyonunun düzenli olarak takip edilmesi ile mümkündür. Döviz pozisyonu, bankaların döviz varlıklarından döviz borçlarının düşülmesi sonucu elde kalan değerdir.

2.1.3. Hisse Senedi Pozisyon Riski

Bankalar, temettü ve sermaye kazancı sağlamak, likiditesi yüksek menkul kıymetlerde kalmak amacıyla hisse senetlerine yatırım yaparlar. Yatırım dönemi boyunca hisse senedi fiyatlarındaki değişmeye bağlı olarak yatırımcının zarar etme olasılığı vardır. Bu durum, hisse senedi pozisyon riskini doğurur. Hisse senetlerinde fiyat değişmelerine neden olan riskler iki grupta toplanırlar: Piyasa riski (sistematik risk) ve özel risk (sistematik olmayan, firmaya özgü risk) olarak nitelendirilirler. Bu risklerin birbirinden ayrılarak izlenmesinin nedeni, risklerin yok edilebilirlikleridir.

---

[1] Atakan Yücel; "Bankacılık Sektöründe Risk Ölçümü ve Yönetimi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2003, s41
[2] Bolgün , Akçay, **a.g.e**., s.93

Sistematik olmayan risk, iyi bir çeşitlendirme ile yok edilirken, sistematik risk portföy çeşitlendirmesi ile yok edilememektedir.

2.1.4. Diğer Riskler

2.1.4.1. Varlık/Yükümlülük Uyumsuzluğu Riski

Bankanın alacaklarının ve borçlarının hacim, kompozisyon, vade, yeniden fiyatlanabilirlik, kalite, likidite açılarından planlanması ve kontrolüdür. Varlıkların minimum risk ve maksimum getiri sağlanarak değerlendirilmesi, yükümlülüklerin ise en düşük maliyetle, en uygun şekilde kaynak yaratması temel amaçtır.

2.1.4.2. Likidite Riski

Likidite, firmanın özellikle kısa süreli borçlarını ve yükümlülüklerini ödeme gücünü ölçmek, işletme sermayesinin yeterli olup olmadığını saptayabilmek için sürekli olarak kontrol altında tutulmalı ve izlenmelidir. Firmanın kısa vadeli borçlarını vadelerinde ödeyip ödemeyeceği firmanın finansal yöneticileri, firmaya kredi veren kişi ve kurumlar açısından önemlidir. Uzun vadede bir firmanın yükümlülüklerini karşılama gücü, karlılık seviyesi, nakit akışı ve borçluluk derecesine bağlıdır. Ancak kısa sürede borçlarını ödeyebilecek yeterli likiditeye sahip olmanın, özellikle ekonomik bunalım dönemlerinde, firmanın faaliyetini devam ettirebilmesi açısından büyük önemi vardır[3]. Zira varlıkları borçlarını miktar olarak rahatlıkla karşılayabiliyor olsa da ödemelerde kullanılamayacak şekilde uzun bağlanmış, buna karşılık borçlarının vadesi daha kısa ise, vadesi gelen borçlarını ödeyememe tehlikesi ile karşı karşıya kalacaktır. Vadesinde borcunu ödeyememe ise, alacaklısına icra ve diğer yasal yollarla ödemeye zorlama yetkisi verir. [4]

2.1.4.3. Yeniden Yatırım Riski

Aktiflerden elde edilen faiz gelirlerinin farklı faiz oranlarından yeniden yatırıma dönüştürülmesidir. Elde edilen gelirlerin daha yüksek ya da düşük faiz oranlarından

---

[3]İzzet Berk Çağdaş, "İşletmelerde Stratejik Yönetimi ve Bir Model Önerisi: Stratejik Risk Yönetimi Sistemi, SRMS", Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2003, s.61

[4]Hasan Kaval, **Bankalarda Risk Yönetimi**, Ankara, Yaklaşım Yayınları, 2000, s.309

yeniden yatırıma dönüştürülmesine bağlı olarak bankanın lehine bir kazanç ya da aleyhine bir kayba dönüşebilir.[5]

2.1.4.4. Baz Riski

Baz riski, özellikle vadeli işlem borsalarında alım satım konusu olan türev ürün sözleşmelerinde sözleşmeye esas malın spot piyasa fiyatı ile vadeli işlem fiyatı arasındaki farkın değişebilirliğinden kaynaklanan risklerdir. [6]

2.1.4.5. Bilânço Dışı Risk

Bilanço dışı işlemlerdeki değişimlerin yarattığı risklerdir. Bankalar; akreditif, aval, kabul kredisi gibi krediler vermekte, kendisi için ve müşterileri için vadeli piyasalarda işlemler (futures, options, swap, FRA's gibi) yapmaktadır. Bu işlemler bilanço dışı işlemleri (off-balance sheet activities) oluşturur.

2.2. Yöntemler

Önceki bölümlerde kapsamı verilmiş olan ve temel olarak faiz oranı riski, kur riski ve hisse senedi pozisyon riskini içeren piyasa riski geleneksel ve modern olmak üzere farklı yöntemlerle ölçülebilmektedir. Modern yöntemler RMD (riske maruz değer) hesabını içerir. RMD öncesi geliştirilmiş geleneksel yöntemler arasında ise; Gap Analizi (boşluk analizi), Süre (Duration) Analizi, Senaryo Analizi ve Portföy Teorisi yer almaktadır.

Gap analizi (boşluk analizi), finansal kurumlar tarafından faize karşı duyarlı aktifler ve pasifler arasındaki farkın yaratacağı fark olarak tanımlanır. Boşluk analizi, belli bir dönem için başlatılır. Daha sonra bu dönem için aktif ve pasiflerin nasıl fiyatlanacağı belirlenir. Bu, faiz oranına duyarlı aktif ve pasifleri verecektir. Boşluk bu iki değer arasındaki farktır. ($\Delta \mathrm{NII} = (\mathrm{GAP}) * \Delta \mathrm{r}$; ΔNII :faiz gelirindeki değişim, Δr :faiz oranındaki değişim). Boşluk analizi yapılması kolay bir analiz olmasına rağmen bazı sınırları vardır; sadece bilânçodaki faiz oranı riskini ölçer ve sadece seçilen döneme karşı duyarlı olabilir.[7]

---

[5] Atan,**a.g.e.**,s.21
[6] **A.e**.,s.41
[7] Dowd, Kevin, **Measuring Market Risk**, John Wiley & Sons. Ltd., England, 2005, s.9

Süre (Duration) analizi de finansal kurumların faiz oranı riskini ölçtükleri başka bir yöntemdir. Durasyon, vade boyunca ilgili kalemin yaratacağı nakit akışlarının bugünkü değerine indirilmiş değerlerinin o nakit akışlarının gerçekleşeceği sürelere göre ağırlıklandırılmış ortalamasıdır. Süre analizi, sadece net gelirdeki değil aktif ve pasiflerin fiyatlarındaki değişimi dikkate aldığı için Gap analizine göre daha kullanışlıdır fakat yine sadece faiz riskine yöneliktir.

Senaryo analizi, birçok riske uygulanabilecek bir yöntemdir. Farklı senaryolar altında değişkenlerin nasıl davrandığı gözlenir. Senaryo analizi 4 adımda yapılır: 1-Bir senaryo seçilir, değişkenleri (enflasyon, döviz kuru, faiz oranı, vb.) belirlenir. 2-Nakit akışının ve muhasebe değerlerinin bu senaryo altında değişeceği varsayılır. 3-Bu 2 adım başka senaryolar için de tekrarlanır. 4-Sonuçlar analiz edilir. Senaryo analizi uygulanması çok kolay bir yöntem değildir. Ama iyimser, optimum ve kötümser senaryolar analiz açısından kullanışlıdır.

Portföy Teorisi, farklı risklerin birbirleri ile olan ilişkilerini konu alan başka bir yöntemdir. Risksiz getirinin ya da beklenen piyasa değerinin hesaplanması kolay olmakla birlikte, bir menkul kıymetin risk priminin hesabında kullanılacak risk faktörünün hesabı sorunlu olabilmektedir.

Bugün RMD hesabında geleneksel modellerden farklı modeller kullanılmaktadır. Fakat tüm bu yöntemlerin avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. İncelenen yöntemler ayrı ayrı veya birlikte de kullanılabilmektedirler. Şirketler; kurumlarına en uygun olan yöntemi portföyündeki enstrümanlara ve piyasa niteliklerine göre belirler.

2.2.1. RMD Modelleri

Finansal enstrümanların piyasa fiyatlarındaki değişkenlik sebebiyle piyasa riski modellerinde potansiyel kayıpları ölçmek amacıyla yapılan RMD hesabı 4 şekilde gerçekleştirlebilir: Standart, Parametrik (Varyans-Kovaryans), Tarihsel Simülasyon ve Monte Carlo Simülasyonu.

RMD metodu; uygulamanın yapılacağı portföyün yapısına bağlı olarak tercih edilir. Opsiyon olmayan portföyler için varyans kovaryans; opsiyon taşıyan portföyler için ise tarihsel simülasyon ve Monte Carlo simülasyon metodları daha uygundur. Analitik RMD yöntemi olan Parametrik RMD'de geçmiş verilerin fiyat ve oranlarının

volatilite ve korelasyonları kullanılır. Tam değerleme yöntemlerinden Tarihsel Simülasyonda tarihi piyasa verilerinden senaryo üretilir ve risk faktörlerindeki tarihi değişimler kullanılarak portföy değerlendirilir; Monte Carlo ise karmaşık portföylerde doğru tahminler veren bir yöntemdir.

Monte Carlo ve Tarihsel Simülasyon yöntemleri, portföyleri yeniden değerlendirdikleri için teknik olarak aynıdırlar. Farkları piyasa senaryolarını nasıl oluşturduklarındadır. Birincisi, rastlantısal senaryolar meydana getirirken; ikincisi, geçmişte gerçekleşen piyasa hareketlerini senaryo olarak kabul eder. Eğer portföyün önemli bir bölümü lineer değilse, pozisyonu tamamen yeniden fiyatlandıran benzetme yaklaşımları, RMD hesaplaması yapan parametrik yaklaşımdan daha doğru sonuçlar vereceklerdir.

Monte Carlo simülasyon modeli diğer modellere göre daha esnektir fakat maliyeti daha yüksektir. Varyans kovaryans metodu hesaplamada hız kazandıran bir yöntemdir. Fakat portföy getirisinin normalden uzaklaşması bu model için problem yaratır. Monte Carlo ve Parametrik RMD metodlarinda belirli bir bir dağılım varsayımı kullanılması model riskine maruz kalınmasına sebep olur, model riski bir modelin gerçeği tam olarak yansıtmaması durumudur. Örneğin bir portföyün normal dağılımlı belirlenen modelde riski olduğundan daha düşük ya da fazla hesaplanabilir.

Tablo 1 :**RMD Yöntemlerinin Karşılaştırılması**

	Tanım	**Uygulamalar**
Parametrik	Korelasyon, volatilite, delta gibi parametreleri belirten denklemlerle RMD tahmini yapar	Lineer olan finansal enstrümanlar için uygun, lineer olmayanlar için uygun değildir.
Monte Carlo Simülasyonu	Rastlantısal senaryolara benzeterek ve portföydeki pozisyonları tekrar değerlendirerek RMD tahmini yapar	Lineer olan ve olmayan bütün enstrüman tipleri için uygundur
Tarihsel Simülasyonu	RMD tahminini tarihten yararlanarak, tarihsel oranları alıp, piyasadaki her değişiklik için pozisyonları yeniden değerlendirerek yapar	Lineer olan ve olmayan bütün enstrüman tipleri için uygundur

Kaynak: Kaan Aksel, ”Riske Maruz Değerin Özellikleri”, **Activeline**, Mart-Nisan 2001

2.2.1.1. Standart Yöntem

Standart Yaklaşım içerisinde faiz oranı genel piyasa riski "vade merdiveni tablosu" (Vade Merdiveni Tablosu örneği için Bkz:Ek1) aracılığıyla hesaplanmaktadır. Öncelikle bu tablo hazırlanır; ikinci olarak, vade merdiveni tablosunun risk ağırlıklandırılması yapılır. Tablodaki risk katsayıları (Bkz:Ek1) Basel tarafından belirlenmiştir. Daha sonra ise her bir vade diliminde yer alan uzun ve kısa pozisyonlar arasındaki fark üzerinden dikey sermaye gereksinimi (%10), vade dilimleri arasında çeşitli seviyelerde oluşan farklı yönlerdeki (uzun veya kısa) pozisyonlar için ise yatay sermaye gereksinimi (%40-%30-%30) hesaplanmaktadır. Hesaplanan dikey ve yatay sermaye gereksinimlerinin toplanması suretiyle faiz oranı genel piyasa riski tutarına ulaşılır. Faiz oranı spesifik riskinin hesaplanmasında ise bulundurulan menkul kıymetlerin kamu menkul kıymeti olup olmadığı önemlidir. Kamu menkul kıymetleri %0 risk ağırlığına tabi tutulurken diğer menkul kıymetler ise çeşitli kriterlere göre daha yüksek risk ağırlıklarına tabi tutulur.[8]

Vade Merdiveni Tablosunda;

- Her bir döviz cinsi için ayrı bir vade merdiveni tablosu hazırlanır
- Her bir pozisyon ilgili döviz cinsinden, vadesine kalan süre dikkate alınarak uzun/kısa pozisyon olarak tabloya yerleştirilir.
- Vade merdiveni tablosunda, vade uzadıkça faiz oranı riski hesaplanacak pozisyon ile ilgili risk katsayısı artar.

Faiz oranı riskine konu varlık ve yükümlülüklerin vade uyumsuzluğu arttıkça, faiz riskinden kaynaklanan sermaye gereksinimi de artar.

Kur riski için de bir tablo oluşturulur. (Net Döviz Pozisyonu/Öz kaynak) < %2 ise, kur riski hesaplanmaz.

Hisse senedi pozisyon riski kapsamındaki 2 risk için "genel piyasa riski için sermaye gereksinimi (%8)" ve "spesifik risk için sermaye gereksinimi (%4)" olmak üzere farklı faktörler kullanılır. Spesifik risk, enkul kıymetleri ihraç edilen kuruluşlarla ilgili default riskidir. Spesifik riske tabi menkuller; Alım/Satım amaçlı tutulan menkuller, Bağlı

[8] Suat Teker, Basel II ve Sermaye Yeterliliği, İstanbul, **TBB Seminer Notları**, 2005, s.23

menkul kıymetler içerisindeki teminattaki menkul kıymetler, Repo konusu menkul kıymetlerdir. Standart metotla hesaplanan spesifik risk örneği ekte verilmektedir.

Standart metot hesabı sonunda şu değerler hesaplanır:

Faiz Oranı Riski

Genel Piyasa Riski

Spesifik Risk

Kur RİSKİ

Hisse Senedi Pozisyon Riski

Genel Piyasa Riski

2.2.1.2. Varyans-Kovaryans Yöntemi

Parametrik RMD yönteminde portföy içindeki risk faktörlerinin davranışları geçmiş verilerden elde edilen fiyat ve oranların volatilite ve korelasyonları kullanılarak aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$RMD = PV \times a \times s \times \sqrt{t} \qquad (2.1)$$

PV = Portföyün bugünkü değeri

a = Güven düzeyi

s = Getiri Volatilitesi

t = Elde tutma süresi

Bu modelde portföy karlılığının normal dağıldığı varsayılır ve risk faktörleri ile lineer olarak bağımlıdır. Portföyler tahvil-bono, hisse senetleri, spot veya forward döviz ürün pozisyonları ve kısa vadeli borçlanma araçlarından oluşmaktadır. Lineer olmayan finansal enstrümanların (opsiyonlar gibi) özel zorluklarına; hisse, bono gibi geleneksel lineer enstrümanlardan daha fazla önem vermek gerekir. Parametrik RMD içinde opsiyonlar, faize dayalı kompleks yapılı türev ürünler ve ipoteğe dayalı menkul kıymetler bulunan portföylerde hatalı sonuçlar verebilir.

RMD ölçümü belli bir portföy içindeki bir çok varlığın riskini bir bütün olarak analiz eder. Geniş ve karmaşık portföyler için RMD'nin ölçümünde süreç karmaşıklaşmaktadır. Birden fazla risk faktörü bulunduran portföylerde volatilite (s^2) hesabı:

$$\sigma_p^2 = \vec{w} \times \vec{c} \times \vec{w}^T$$

$$\sigma_p^2 = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ \\ \\ w_n \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & . & . & s_{1N} \\ s_{21} & s_{22} & . & . & s_{2N} \\ . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & . \\ s_{N1} & s_{N2} & . & . & s_{NN} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 & w_{2.} & . & . & w_N \end{bmatrix}$$

σ_p = Portföy Volatilitesi

w_i = Portföy Oluşturan Pozisyon Ağırlıkları

C = Kovaryans Matrisi

s_{ij} = i ve j Risk Faktörlerinin Kovaryansı

Varyans-kovaryans metoduyla RMD hesaplanması adımları aşağıdadır[9]:

1. RMD`si hesaplanacak portföyün ve risk faktörlerinin belirlenmesi
2. Risk faktörlerine ilişkin tarihsel verinin toplanması
3. Risk faktörlerindeki günlük getiri değişimlerinin hesaplanması
4. Portföy ve pozisyon ağırlıklarının hesaplanması
5. Günlük getiri değişimlerinden volatilitenin hesaplanması
6. Varyans kovaryans ve korelasyon katsayıları matrisinin hesaplanması
7. Kovaryans matrisi ve portföy ağırlıkları matrisi ve transpozesi ile çarpılarak portföyün standart sapmasının belirlenmesi
8. Seçilen güven düzeyi ve elde tutma süresi için parametrik RMD`ni bulunması

Bu yöntemde geçmiş verilerden elde edilen fiyat ve oranların volatilite ve korelasyonları kullanılarak gelecekteki değerleri tahmin edilir. Bu tahmini volatilite ve korelasyonlar, bir pozisyonun değerindeki beklenen değişimleri hesaplamak için kullanılır. Volatilite ise bir aktifin fiyatının ne kadar dalgalanacağının ölçüsüdür. Bir aktifin yapısı ne kadar volatil olursa karlılık durumu o kadar belirsizdir.

2.2.1.3. Tarihsel Simülasyon Yöntemi

Tarihsel simülasyon yönteminde geçmişte yaşanan değişimlerin gelecekte de tekrar edeceği varsayılır ve geçmiş verilerden elde edilen değişim oranları hesaplamanın

[9] Bolgün, Akçay, **a.g.e.**, s.327

konu olduğu günün piyasa fiyatlarına uygulanır. Standart uygulamalarda en az bir yıllık geriye dönük veri kullanılır.

Tarihsel RMD metodunda portföyün riske maruz değeri hesabı için izlenen adımlar aşağıdadır[10]:

- Piyasa riski hesaplanacak portföy belirlenmesi
- Portföyün risk faktörleri belirlenmesi ve bunlara ilişkin bir yıllık tarihsel veri toplanması
- Risk faktörlerinin günlük değişimlerinin hesaplanması
- Portföyü değerleme fonksiyonlarının belirlenmesi
- Tarihsel simülasyon değerlerinin portföy değerleme fonksiyonlarında kullanılması
- Kar-zarar dağılımının hesaplanması
- Seçilen güven düzeyinde tarihsel RMD hesaplanması

Tarihsel simülasyon riske maruz değer yöntemi, Monte Carlo simülasyon yönteminin basitleştirilmiş bir halidir. Tarihi simülasyon yöntemi yeni piyasa fiyatlarının belirlenmesi ve buna bağlı olarak portföyün piyasa değeri dağılımının hesaplanmasına dayanmaktadır. Yeni piyasa fiyatlarının simülasyonunda geçmiş dönem verileri kullanılarak RMD hesaplanır.

Bu yöntemin avantajları istatistiksel hiçbir varsayımının bulunmaması sebebiyle geçmişte yaşanan olağanüstü değişimleri de dikkate almasıdır. Yöntemin dezavantajı ise geçmişin aynen tekrar edeceği varsayımı ile portföylerin riske maruz değere ayrı ayrı katkısının hesaplanamamasıdır.

2.2.1.4. Monte Carlo Simülasyonu Yöntemi

Monte Carlo simülasyonu; piyasa fiyatları ve oranlarının değişimi üzerine bazı tahminlerde bulunur, bu parametrelerin normal dağılımlı olduğunu varsayar. Bu yöntemde çok sayıda fiyat değişimi rassal olarak üretilir. Portföyde çok sayıda risk faktörü varsa bunların arasındaki korelâsyonlar da fiyat değişimlerinin yaratılmasında kullanılır. Özellikle farklı yapıda yatırım enstrümanlarının olduğu portföylerde opsiyonlar için RMD hesaplanırken kullanılır. Her bir olası durum için portföy yeniden değerlendirilir, bu sayede her oranın olasılık durumlarının her biri için yeniden değerlenen portföy grupları elde edilir. Dağılımdan % 99 kayıp

[10] **A.e.**, s.334

olasılığına göre RMD hesaplanır. Bu yöntemde rasgele seçilmiş olan birbirinden bağımsız değişkenler geçmişe donük veriler kullanılarak birbiri ile ilişkili piyasa fiyatları haline dönüştürülmekte ve portföyün değer dağılımı belirlenmektedir.

Bu yöntemde de Varyans-Kovaryans yönteminde olduğu gibi varlık getirilerinin normal dağılıma sahip olduğu varsayılır. Kullanıcı çok sayıda fiyat değişimini rassal olarak üretir. portföyde çok fazla risk faktörü varsa, bu risk faktörleri arasındaki korelasyon da fiyat değişimlerinin yaratılmasında dikkate alınmalıdır. Monte Carlo Simülasyonu ile RMD hesaplanması aşağıdaki aşamalardan oluşur[11]:

- Portföyün belirlenmesi
- Portföydeki risk faktörlerinin getiri değişimlerinin hesaplanması
- Getiri değişimlerinin dağılımının hangi istatistiksel dağılımlara uyduğunun tespiti
- Risk faktörlerinin korelasyon ve kovaryans matrisinin hesaplanması
- Belirlenen dağılıma uygun rassal sayı üretilmesi
- Kovaryans matrisinde Cholesky Decomposition matrisi üretilmesi
- Transpoze edilmiş Cholesky Decomposition Matris`i ile belirlenen dağılıma uygun olarak rafsal üretilmiş fiyat serilerinin çarpımı ile geçmişteki risk faktörleri arasındaki ilişkinin yeni üretilen fiyat serilerine yansıtılması
- Bu fiyat serilerinin portföye uygulanması
- K/Z dağılımının belirlenmesi ve ilgili güven düzeyinde RMD rakamının hesaplanması aşamalarından oluşur.

Monte Carlo metodu geniş bir perspektifte riskleri ölçer. (lineer olmayan riskler, volatilite riski, model riski) Bu model geçmiş zamanı da içine alan portföy içindeki değişiklikleri de içine almaktadır. En önemli dezavantajı maliyetinin yüksek olmasıdır. Ayrıca değerlemelerde çok fazla örneklem kullanılması metodun karmaşık değerli varlıklarda oldukça zahmetli şekilde uygulanmasına yol açmaktadır. Bunu ortadan kaldırmak için varlıklar gruplanmakta ya da belli risk faktörleri altında toplanmaktadırlar. Bu da simülasyonda kolaylık sağlar.

[11] **A.e.**, s.339

2.2.2. RMD Yöntemlerinde Kullanılan Ekonometrik Modeller

Risk yönetiminde, belirsizliğin analiz edilmesi öncesinde değişkenliğin ölçülmesi gerekir. Belirsizlik ise, ilgili değişkenlerin beklenen değerden ne kadar sapıldığının bir ölçüsü olan volatiliteleri cinsinden ölçülür. Ekonomideki değişkenlerin ileride nasıl davranacağının belirlenmesi için olasılık dağılımları kullanılarak simülasyon yapılır, senaryolar oluşturulur, değişkenin beklenen değeri ve etrafındaki sapmalar (varyans) tahmin edilir. Bu çalışmalarda beklenen değer tahmini bir regresyon eğrisi veya bir zaman serisi modeli ile yapılır. Varyans ise, genellikle geçmişteki verinin regresyon model etrafındaki varyansına eşit ve sabit alınır.

Ancak küreselleşen finansal piyasalarda, ekonomik bir değişkenin varyansı genel olarak sabit kalmamaktadır. Bu sebeple; varyansın sabit kalmadığını kabul eden ARCH-GARCH ekonometrik tahmin modelleri kullanılır. ARCH (Autoregressive Conditional Heteroscedacity) modelinde volatilitenin her zaman periyodu için bir önceki periyodun volatilitesi ile ifade edildiği savunulur. GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedacity) ise ARCH modelinin genelleştirilmiş bir halidir. GARCH modeli, hassas tahmin yapabilmesi sebebiyle finansal piyasalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. (Bkz: İstatistiki Analiz Bölümü)

Üstel Hareketli Ortalama Yöntemi (EWMA) de kullanılan ekonometrik yöntemler arasındadır. Hareketli ortalama sabit bazı noktaların etrafındaki ortalama demektir. Hareketli ortalama yöntemi fiyatlar ve getiriler konusunda finansal alanda oldukça yaygındır. EWMA, geçmiş dönem gözlemlerine önemli derecede ağırlık verir ve volatilite kümelerinin oluşumunu azaltır.[12] J.P. Metrics'te kullanılan EWMA yöntemi içinde t zamanda getiri karelerinin belli bir zaman serisi üzerinde hesaplanır:

$$s^{2}_{t} = (1-l)\sum_{i=t}^{n} l^{i-1} r^{2}_{t-i} \qquad (2.2)$$

$$l\, s^{2}_{t-1} \approx l(1-l)\sum_{i=1}^{n} l^{i} r_{t-i-1}{}^{2} \qquad (2.3)$$

Bu iki eşitliği birbirinden çıkardığımızda;

[12] Pietro Penza, Vipul Bansal, **Measuring Market Risk with Value at Risk**, Canada, John Wiley & Sons, 2001, s.132

$$s_t^2 - l\, s_{t-1}^2 = (1-l)\sum_{i=t}^{n} l^{i-1} r^2_{t-i} - l(1-l)\sum_{i=1}^{n} l^i r_{t-i-1}^2 \quad (2.4)$$

$$s^2_t = l\, s_{t-1}^2 + (1-l) r^2_{t-1} - (1-l)\, l^n r_{t-n-1}^2 \approx l\, s^2_{t-1} + (1-l) r^2_{t-1} \quad (2.5)$$

elde ederiz. Bu formüle göre, t günü için volatilite tahmini s_t, bir önceki günün volatilite ve getirisinden hesaplanmaktadır.

Üssel Hareketli Ortalama Yöntemi, varlık getirilerinin simetrik ve bağımsız olarak dağıldığı varsayımı üzerine kurulmuştur. Zaman (n) ve Lambda (l) olmak üzere 2 parametre kullanılır. Fakat l 'nın tahminine ilişkin teorik bir yaklaşım yoktur. RiskMetrics tahminleri bu değeri, günlük data için 0,94; aylık için 0,97 almaktadır.

2.2.3. RMD Test Teknikleri

Stres testi ya da senaryo analizleri, finansal kurumların bilançoları alım-satım hesaplarındaki olağanüstü kazanç/kayıplara neden olabilecek ya da riskin yönetimini güçleştirecek önemli faktörleri kapsar. Bu faktörler piyasa riski, kredi riski ve operasyonel risk dahil tüm ana riskleri etkileyen gerçekleşme ihtimali düşük ancak zarar boyutu büyük olabilecek olayları içerir.

Stres Testleri

Finansal kurumlar, kendi içsel risk ölçüm modelinden elde edilen günlük veriler üzerinden ani olaylara karşı temkinli olmak için stres testleri uygularlar.

Stres testi işleminde, ekstrem değerin (outlier) gerçekleşmesi olasılığı durumundaki zarar ölçülmektedir. Örneğin petrol fiyatlarının iki katına çıkması durumunda ya da yerel para biriminin %50 devalüe edilmesi halinde portföyün K/Z durumunun ne şekilde bir değişim gösterdiği ölçülür. Oluşturulan senaryolar geçmişte yaşanan krizlerdeki durumun simüle edilmesi ya da gerçekleşme olasılığı az da olsa oluşan uç durumlar belirlenerek yapılır.

Stres testinin temel avantajları[13]:

- Stres testleri ile RMD için verim eğrisindeki paralel ya da paralel olmayan kaymaların portföy değeri üzerindeki etkileri ölçülebilmektedir.

[13] Berk, **a.g.e.**, s.71

- Risk faktörlerinin kriz dönemlerindeki tarihsel hareketlerini dikkate aldığı için geçmişteki korelasyon ilişkisinin kırıldığı yeni ve düzensiz korelasyon yapıları altında önemli sonuçlar sağlar.
- Simülasyon yöntemlerine nazaran daha az hesaplama gerektirir. Kompleks finansal enstrüman barındıran portföylerde zaman kısıtı altında anlamlı sonuçlar üretebilmek için simülasyon yöntemleri oldukça ağır kalabilmektedir.

Geriye Dönük Testler

Finansal kuruluşların RMD hesabında kullanılan modelin doğruluğunu test etmede kullanılan geriye dönük testlerde geçmiş veri üzerinden K/Z değerleri RMD değerleri ile karşılaştırılır. RMD değerlerini aşan zarar değerleri dikkate alınır. RMD için hesaplanan modelin geçerliliği açısından K/Z değeri hesaplanan RMD değerinden küçük veya bu değere eşit olmalıdır. Hatalı bir modelleme sonucunda yüksek belirlenen RMD değeri, kurumun yüksek sermaye (RMD) değeri hesapladığı modele karşı güveni sarsacaktır. Gerçekleşen K/Z, hesaplanan RMD'den büyük ise model sonuçlarında bir istisna kaydedilmiş olur[14].

BIS'e göre bankalar hesaplamalarında son iki ayın verilerini esas alan aşımların sayısını kullanmalıdır. RMD limit aşımları güven aralığı tahminlerine uygun olmalı; %95 güven aralığı ve bir günlük RMD söz konusu ise 1 yıllık (iş günü üzerinden) işlemin %5'inin aşımı, %99 güven aralığı için 100 günde 1 aşım veya yılda 2.5 aşım beklenir.

Senaryo Analizleri

Ekstrem olayların gerçekleşmesi durumunda riski daha iyi belirleyebilmek için RMD ölçüm metodolojisinde farklı durumların bir araya getirildiği senaryoların oluşturulduğu modellemeler yapılmaktadır. Senaryo oluşturmada üç tip yaklaşım vardır[15]:

- Tarihsel senaryolar: Tarihsel kriz dönemlerinde risk faktörlerinin davranışı esas alınır. Kasım 200, Şubat 2001, Mart 2003 gibi günlerdeki finansal

[14] Bolgün , Akçay, **a.g.e.**, s.363
[15] Berk, **a.g.e.**, s.76

hareketler senaryo haline getirilerek, hesaplama tarihinde risk faktörlerinin değerine uygulanır.

- Hipotetik senaryolar: Sadece banka/şirket risk yönetiminin görüşlerine dayanan, geçmişte yaşanmamış makul bir piyasa olayı tasarlanır.
- Portföye özgü en kötü durum senaryoları: Subjektif yaklaşım, bankanın/şirketin uzman kadroları, piyasaların davranışı, bankanın portföy kompozisyonu ve riskten korunma stratejilerini göz önünde bulundurarak en fazla zarara yol açabilecek senaryoları oluştururlar. Sistematik yaklaşım, bilgisayarlar ve analitik arama algoritmaları yardımıyla risk faktörlerinin portföyü maksimum zarara uğratacak değerler bulunur.

Senaryo analizleri günlük hazırlanmalı ve ilgili parametreler pazar yapısını gösterecek şekilde her ay gözden geçirilmelidir. Ekstrem bir olayın gerçekleşmesi halinde riski özenle belirleyebilmek için RMD, risk ölçüm metodu ile senaryo oluşturularak modelleme yapılır. Buna ek olarak en kötü durum senaryosunda subjektif yaklaşımın yanı sıra sistematik yaklaşımın da kullanılarak, risk faktörlerinin portföyü maksimum zarara uğratması durumundaki değerler belirlenir.

3. KREDİ RİSKİ VE YÖNETİMİ

Küreselleşen ekonominin de etkisiyle finansal kuruluşlar, piyasada birçok güçlükle karşılaşmaktadır. Bu güçlükler özellikle bankacılık sektöründe, yetersiz kredi standartları, zayıf portföy riski yönetimi ya da müşteri kredibilitesi ile ilgili şartları yeterince takip edilememesinden kaynaklanabilir. Kredi riski, bir banka için kredi müşterisinin ya da kendisiyle bir anlaşmaya taraf olan kurum/kişinin anlaşma koşullarını yerine getirememesi olasılığıdır. Bir sigorta şirketi için ise, aracılar ve reasürörler* ile değişik türlerde reasürans sözleşmeleri yaparlar) ile ilişkilerinden doğan, pazarlama faaliyetleri ile başlayan, şirketin ürünlerinin tanıtımı, satışı ve risklerin devredilmesi ile primlerin tahsil edilmesi işlemlerini kapsayan işlem ve kararlar bütününü oluşturan sürecin kontrolüdür.

3.1. Bankacılık Sektöründe Kredi Riski

Bankaların kredi ilişkisine girecekleri kurumu/kişiyi kredibilitesi açısından değerlendirmesi gerekir. Kredibilite ölçme, kredi riski derecelendirme olarak ifade edilir ve mümkün olduğunca kredinin piyasa değerine dayandırılmalıdır. Derecelendirilmiş bir kredi riski, bazı faktörler nedeniyle zaman içinde değişebilir. Karşı tarafın güç duruma düşme (temerrüt) riski veya kredi notu indirimi riski, dikkat edilmesi gereken değişkenlerdir. Kredi notu arttıkça, tutulan öz kaynakların potansiyel zararları daha fazla karşılayabileceği varsayılır. Portföy dağılımında kuyruğun şekli ve çarpıklığı, borçluların kredi kalitesi ve korelasyonu ile türetilir.

3.1.1. Kredi Kavramı ve Unsurları

Kredi, bir bankanın yapacağı istihbarat sonucunda, gerçek veya tüzel kişilere yasalar, iç politikalar ve kendi kaynakları da göz önünde bulundurularak teminat karşılığı veya teminatsız olarak para, teminat veya kefalet vermek şeklinde tanınmış olan olanak veya limittir. Zaman, güven, gelir ve risk kredinin önemli unsurlarıdır.

Tanınan vadenin uzunluğuna bağlı olarak risk değiştikçe ve vade uzadıkça geleceğin belirsizliği nedeniyle riskin artması sebebiyle zaman kredi açısından çok

* Reasürans, sigorta şirketinin sigortacının kendi bünyesinde koruyamadığı bir kısım rizikoyu diğer sigortacılar nezdinde sigorta ettirmesine reasürans (mükerrer sigorta) denilmektedir. Sigorta şirketleri, kendi parasal olanaklarına ve riziko hakkındaki deneyimlerine dayanarak belirledikleri saklama paylarını aşan rizikoları devretmek üzere diğer sigorta ve reaürans şirketleri (reasürörler) ile değişik türlerde reasürans sözleşmeleri yaparlar.

önemlidir. Nakit mal, teminat ve kefalet biçiminde ya da herhangi bir şekilde verilen kredi belirli bir süre sonunda geri alınmak üzere verildiği için kredi alan kişi veya kurumun banka nezdinde saygınlığı veya güvenilebilirliği yani kredibilitesi olmalıdır, bu durumda "güven" kredi açısından temel bir unsurdur. Kredi geliri, faiz ve/veya komisyondan oluşmaktadır. Faiz; parasının alternatif gelirinden yararlanamayan alacaklı bankanın bunun karşılığı olarak daha önceden belirlenmiş olan tutar ve süreye bağlı olarak borçlanılan paranın yüzdesidir ve bir çeşit teminat niteliğindedir. Komisyon ise, hukuken kredi verenin kredi açılışı dolayısıyla yapılan bazı girişimlerin neden olduğu masrafların veya üstlenmiş olduğu zarar ya da riskin karşılığını oluşturur ve kredinin kullanımıyla doğrudan ilişkisi bulunmaz.

3.1.2. Kredilendirme Süreci

Bankalarda kredilendirme süreci, kredilendirilmek istenen müşteriyle ilk ilişkiye geçilmesiyle başlayan ve kredinin anaparası ile tüm faiz, komisyon vb. ek ödemelerinin yapılarak (veya verilen garantinin sona ermesiyle) teminatların serbest bırakılması ve ilişkinin tasfiye edilmesi ile sona eren bir zaman dilimini ve bu zaman dilimi içinde yapılan tüm işlemleri tanımlamaktadır. Bu süreç müşteri ile ilişkiye geçme süreci/mevcut müşterilerle yeni kredi ilişkileri için görüşmelerde bulunma, kredilendirme işlemleri hakkında bilgi toplama, finansal analiz ve istihbarat çalışmaları, fiyatlandırma, genel müdürlükten/bölge müdürlüğünden gerekli iznin alınması, limit çıkarılması, anlaşma, belgelendirme, kullandırma, kredileri izleme, teminatların iadesi, kredinin iptali adımlarını içerir. Finansal analiz ve istihbarat ile kredi izleme adımları, kredi riski yönetimi açısından son derece önemli adımlardır.

Bankalar; bir kredi risk stratejisi geliştirmeli ya da kredi verme faaliyetlerine ilişkin amaçlarını ortaya koyan bir plan oluşturmalı ve söz konusu faaliyetlerin yürütülmesine yönelik politika ve prosedürleri benimsemelidir. Söz konusu stratejide, bankanın kredi verme işlevini kredinin türü (örneğin ticari kredi, tüketici kredisi, kurumsal kredi vb.), verilen sektör, coğrafik yer, para cinsi, geri ödeme ve tahmini karlılık gibi unsurlara yer vermelidir.

Banka personeli, kredi risk stratejisi ve politikalarından haberdar edilmelidir. Tüm ilgili personelin bankanın kredi verme işlevine yaklaşımını kesin olarak anlaması sağlanmalı ve söz konusu politika ve prosedürlere uygun davranma sorumluluğu yüklenmelidir

3.1.3. Kredi İzleme ve Risk Analizi

Kredinin tahsisi ile geri dönüşü arasında geçen süre içinde kredi müşterisinin kredi değerliliği artabilir, tamamen yok olabilir veya bu iki sınır içinde değişiklik gösterebilir. Kredi kalitesi sabit kalmayacağı için kredi izlemeden sorumlu olan yöneticinin kredi müşterisini izlemesi ve mevcut kredi ilişkilerini gözden geçirmesi gerekir.

Kredilerin izlenmesi mevcut kredi portföyünün periyodik olarak denetlenmesini içerir ve kredinin herhangi bir ödenmeme olasılığının önceden görülerek tedbir alınmasını sağlar. İzleme aşamasında, portföyde yer alan kredilerin dağılımının portföyün toplam riskine etkisinin takip edilmesi önemlidir. Belli sektör ya da coğrafi alanlarda yoğunlaşan bankalar, bu alanlardaki gelişmelerin kredi portföyü üzerindeki etkisini belirleyerek, gerektiği zaman portföyün bileşimini değiştirmesine, kredi koşullarının yeniden düzenlenmesine, belli kredilerin kapatılmasına karar verebilir. Kredilerin yoğunlaştığı sektörlerdeki ya da coğrafi bölgedeki gelişmelerin kredi portföyü üzerindeki etkisi belirlenerek, olumsuz gelişmeler görülmesi durumunda, o sektöre ya da coğrafi bölgeye yönelik kredilerin azaltılmasına, kredi koşullarının değiştirilmesine; hatta kredilerin kapatılmasına karar verilebilir. Böylece portföyün sürekli denetimi ile sorunlu kredilere zamanında gereken müdahalede bulunma olanağı sağlanmalıdır.

Kredi izleme derecesinin yoğunluğu krediye yüklenen risk ile orantılı olacağından tahsis aşamasında kredinin risk derecesinin belirlenmesi gerekir. Risk sınıflandırması yapılarak kredi portföyündeki her kredinin geriye ödenmeme riski niceliksel olarak ifade edilir.

Risk ölçümü ile, firmanın kredi tahsis aşamasında taşıdığı risk derecesinin sonraki aşamalarda nasıl değiştiği izlenebilir. Ancak firma değerlemesi, özellikle bir firmanın iki değişik zaman dilimi içindeki durumunun karşılaştırılması ve gidişatının belirlenmesi çok boyutlu ve tutarlı değerlendirme ölçütleri kullanılmadığı takdirde yanıltıcı olabilecektir. Bu nedenle risk ölçümü için belirlenen ölçütler objektif olmalıdır.

3.2. Yöntemler

"Basel Komitesi, bankalara, kredi risklerine ilişkin sermaye gereksinimlerini hesaplamak için iki ana yöntem arasında seçim yapma olanağının verilmesini önermiştir. Bu alternatif yöntemlerden biri, kredi riskinin bağımsız kredi derecelendirmelerine dayanılarak standart biçimde ölçülmesidir. Diğer yöntem ise denetim otoritesinin onayına tâbi olarak bankaların kredi riski için içsel derecelendirme sistemlerini kullanmalarına olanak verilmesidir."[**1]

Basel II ile birlikte kredi riskinin hesaplanmasında çok önemli değişiklikler yapılmıştır. Kredi riskinin hesaplanması için basit, orta ve gelişmiş düzeyde olmak üzere farklı yaklaşımlar seçenek olarak sunulmaktadır. Bunlar, Standart Yaklaşım, Basitleştirilmiş Standart Yaklaşım, Temel İçsel Derecelendirme Yaklaşımı, İleri Düzey İçsel Derecelendirme Yaklaşımı'dir.

3.2.1. Standart Yaklaşım / Basitleştirilmiş Standart Yaklaşım

Standart yaklaşımda risk ağırlıklarının belirlenmesinde, bankalar, Basel II bildirisinde tanımlanmış yer alan kriterler(Bkz:Ek2) çerçevesinde ulusal denetim otoritelerinin sermaye yeterliliği kapsamında uygun buldukları bağımsız kredi derecelendirme kuruluşlarının yaptığı değerlendirmeleri esas alabilirler(Bkz:Ek3). Risk ağırlıkları karşılıkları düşüldükten sonraki net tutarlar üzerinden uygulanacaktır.

Basel II'deki Standart Yaklaşımın Basel I'e göre getirdiği en önemli yenilik, ilgili risk ağırlıklarının belirlenmesinde bağımsız derecelendirme kuruluşları tarafından ülke, bankalar ve şirketlere verilen derecelendirme notlarının kullanılmasıdır. Basitleştirilmiş Standart Yaklaşımda ise risk ağırlıklarının belirlenmesinde ihracat kredi kuruluşları (İKK) tarafından verilen notlar kullanılmaktadır. Örneğin, piyasa riskinin hesaplanmasında kamu menkul kıymetleri mevcut mevzuat gereği yüzde sıfır risk ağırlığına tabii iken, Basel II çerçevesinde kullanılan yönteme göre (SY veya BSY) söz konusu menkul kıymeti ihraç eden ülkeye İKK veya bağımsız

---

** Notasyonlar, bir kurumun (Standard & Poor's) kullandığı yönteme dayanmaktadır. Standard & Poor's kredi derecelendirmeleri sadece örnek olarak kullanılmıştır; diğer kredi derecelendirme kuruluşlarının notasyonları da kullanılabilir. Bu çerçevede, dokümanda kullanılan derecelendirmeler, Komitenin bağımsız derecelendirme kuruluşları hakkında bir tercihini veya bir tespiti yansıtmamaktadır.

[1] Basel Committee on Banking Supervision, International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards, Çev:BDDK, **Basel**, 2004,s.28

derecelendirme kuruluşları tarafından verilen derecelendirme notuna göre farklı risk ağırlıkları kullanılmaktadır.[2]

Tablo 2:**Kredi Riskinde Standart Yöntem**

VARLIKLAR	**Opsiyonlar**	**AAA / AA-**	**A+ / A-**	**BBB+ / BBB-**	**BB+ / B-**	**B-'nin Altı**	**Derecesi Olmayan**
Hazine / Merkez Bankalarına Verilen Krediler	Bağımsız Derecelendirme Kuruluşları Notuna Göre	0%	20%	50%	100%	150%	100%
Diğer Kamu Kurum ve Kuruluşlarına Verilen Krediler	Hazine Benzeri	0%	20%	50%	100%	150%	100%
	Seçenek-1	20%	50%	100%	100%	150%	100%
	Seçenek-2	20%	50%	50%	100%	150%	20%
Bankalara Verilen Krediler	Seçenek 1	20%	50%	100%	100%	150%	100%
	Seçenek 2	20%	50%	50%	100%	150%	50%
	Kısa vade	20%	20%	20%	50%	150%	20%
VARLIKLAR		**AAA / AA-**	**A+ / A-**	**BBB+ / BBB-**	**B-'nin Altı**	**Derecesi Olmayan**	
Şirketlere Verilen Krediler		20%	50%	100%	150%	100%	
VARLIKLAR						**Risk Ağırlıkları**	
Perakende Krediler						75%	
İkamet Amaçlı Gayri Menkul Kredileri						35%	
Takipteki Alacaklar						Belli koşullara göre %50, %100 veya %150	

Kaynak: Yayla, Münir, Kaya, Yasemin Türker: "Basel II, Ekonomik Yansımaları Ve Geçiş Süreci", **BDDK**,2005,s.7

Denetim otoriteleri, Hazine ve merkez bankalarına kullandırılan krediler için İKK'nin belirlediği ülke riski derecelerinin kullanılmasına izin verebilirler. Bir İhracat Kredi Kuruluşunun kabul edilebilmesi için, risk derecelerini ilân etmesi ve OECD'nin kabul ettiği yöntemi uygulaması gereklidir. OECD'nin kabul ettiği yöntemde, asgari ihracat sigortası primleri ile ilişkilendirilmiş sekiz risk kategorisi bulunmaktadır. İKK risk puanları, aşağıda belirtilen risk ağırlığı kategorilerine denk gelir.(Ülke risklerinin sınıflandırması için Bkz: www.oecd.org/dataoecd/47/29/3782900.pdf)

[2] Yayla, Kaya, **a.g.e.**, s.6

İKK Risk Puanları	0-1	2	3	4-6	7
Risk Ağırlığı	%0	%20	%50	%100	%150

Kaynak: Basel Committee on Banking Supervision, International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards, Çev:BDDK, **Basel**, 2004,s.29

Basitleştirilmiş Standart Yaklaşım özü itibarıyla Standart Yaklaşımdan çok farklı değildir. Bununla beraber derecelendirme notlarında İKK'lerin dikkate alınmasının yanı sıra diğer bazı konularda ilk yaklaşımdan ayrılmaktadır. Başlıca farklılık noktaları; bankalardan alacaklar için sadece bir numaralı opsiyona izin verilmesi, şirketlere verilen borçların tamamının yüzde 100 risk ağırlığına tabi tutulması ve kredi türevlerinin risk azaltma teknikleri kapsamında değerlendirilmemesi olarak sıralanabilir.[3]

3.2.2.İçsel Derecelendirmeye Dayalı Yaklaşım

Basel II bildirisine göre; bankalar, belirli bir krediye ilişkin sermaye gereksinimini, risk bileşenleri için yapmış oldukları içsel tahminlere dayanarak belirleyebilirler. Risk bileşenleri; temerrüde düşme olasılığı (TO), temerrüt halinde kayıp yüzdesi (THK), temerrüde düşme durumunda risk tutarı (TT) ve efektif vadeyi (V) içerir. Bazı durumlarda, bankaların bir veya birden fazla risk bileşeni için içsel tahminleri yerine denetim otoritesinin öngördüğü değerleri kullanmaları gerekli olabilir.

Base -II'nin temel hedefi risklerle daha uyumlu sermaye yönetimi olduğundan, ileri düzey yaklaşımların göreli olarak bu amaca daha fazla hizmet etmesi sebebiyle, söz konusu yaklaşımların üzerinde daha fazla durulmaktadır. İçsel derecelendirme yaklaşımları bankalara, kendi derecelendirme modellerini kullanma imkanını tanıdığından ve bu sayede temerrüt olasılıklarını belirlemeleri mümkün olduğundan, önemli bir manevra alanı sağlamakta ve yaklaşımın uygulanmasında özerklik vermektedir. Buna karşın, resmi otorite bankanın içsel derecelendirme yöntemini gözden geçirmek ve uygulanabilirliğine onay vermek durumunda olduğundan çok önemli bir sorumluluk üstlenmektedir. Özellikle Basel temel ilkelerine olan uyumun

[3] **A.e.**, s.7

zayıf olduğu gelişmekte olan ülkelerde, içsel derecelendirme yöntemlerinin resmi otorite tarafından izlenmesinin ve kontrolü güçlük yaratabilecektir.[4]

İçsel derecelendirme yaklaşımları daha önce bahsedildiği gibi "Temel İçsel Derecelendirme Yaklaşımı" ve "İleri Düzey İçsel Derecelendirme Yaklaşımı" şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Bu yaklaşımların mekanizmasına göre kredi riskinin belirlenebilmesi için öncelikle alacakların sınıflandırılması gerekmektedir.[5]

İDD yaklaşımı, beklenmeyen kayıp (BmK) ve beklenen kayıp (BK) parametrelerinin ölçülmesine dayanır. Risk ağırlığı fonksiyonları, BmK'ye ilişkin sermaye ihtiyacını ortaya koymaktadır. Bu bölümde, öncelikle varlık kategorileri tanımlanmaktadır. İDD yaklaşımının tüm varlık kategorilerine uygulanması da geçiş dönemi düzenlemeleriyle birlikte bu bölümde öncelikle ele alınan konudur. Daha sonra, farklı varlık kategorileri için geliştirilmiş bulunan risk ağırlığı fonksiyonlarının girdisi niteliğindeki risk bileşenleri tanımlanır. Her varlık kategorisine ilişkin olarak, öncelikle ilgili risk ağırlığı fonksiyonu, risk bileşenleri ve ardından, kredi riski azaltım enstrümanlarının uygulaması gibi hususlar incelenmiştir.[6]

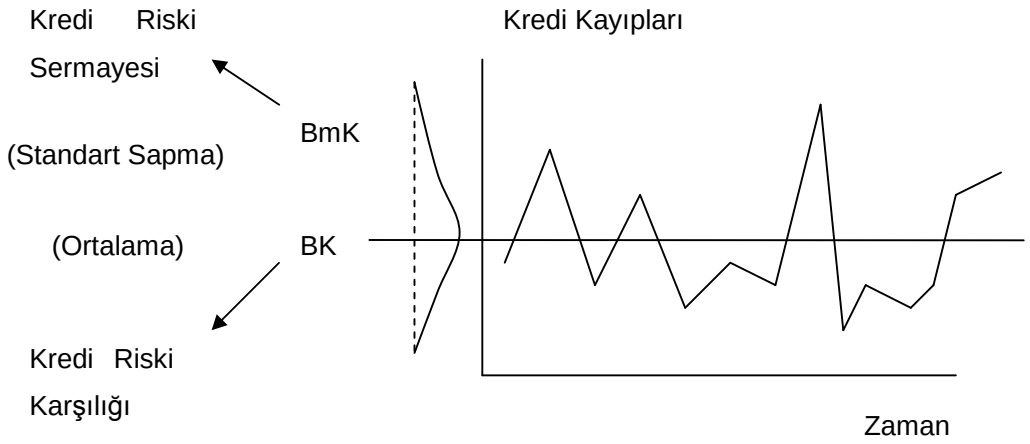
İDD yaklaşımı temel ve gelişmiş olarak uygulanır. Temel olan yöntemde, TO (temerrüde düşme olasılığı) içsel, THK (temerrüt halinde kayıp yüzdesi) ve TT (temerrüde düşme durumundaki kullanım) düzenleyici kurum tarafından hesaplanır. Gelişmiş yöntemde tüm parametreler içsel olarak hesaplanır.

Kredi risklerinden dolayı oluşan kayıpların dağılımında beklenen kaybı bankalar ayırdıkları rezervlerle, beklenmeyen kayıpları ise provizyon ve öz sermayeleri ile karşılarlar. Beklenen kayıplar, verilen kredilerde oluşan ortalama kayıplardır. Yıllık kayıpların hesaplandığı veri tabanında bu ortalama ve varyans hesaplanır. Beklenmeyen kayıp da belirlenen güven aralığı için ön görülen katsayı ile varyansın çarpılması ile elde edilen sayıya ortalamanın yani beklenen kaybın eklenmesiyle elde edilir.

---

[4] A. Powell, "Basel II and Developing Countries: Sailing through the Sea of Standards", **World Bank Policy Research Working Paper 3387**, 2004, s.20
[5] Yayla, Kaya, **a.g.e.**, s.8
[6] Basel Committee on Banking Supervision,**a.g.e.**, s72

Şekil 1:**Kredi Riski İçsel Yöntem**



Kaynak: Oya Güvercinci, "Basel II ve Reel Sektöre Etkileri" Sunumu, Türkiye Finans Yöneticileri Vakfı Kobi Çalışma Grubu Etkinliği, Kasım 2005, s.29

Beklenen Kayıp

Bir menkul kıymet veya kredi işlemi için bilinen kredi riski miktarı, ortalama temerrüde düşme ihtimali ve benzer risk derecesindeki muadil taraflar için, temerrüt halinde geri kazanım faktörlerine dayandırılan ortalama beklenen kayıpları temsil eder.

Beklenmeyen Kayıp

Beklenen kayıpların ötesinde de gerçekleşebilecek, belirsizlik ve beklenen kayıp değerinin ortalaması etrafındaki dağılımdan dolayı oluşabilecek kayıp miktarıdır. Bu, gerçek kayıpların beklenen kayıplardan daha az veya daha çok olabileceğini

gösterir. Bu sonuç, riske göre ayarlanmış performans ölçümü[***] hesabında risk sermayesi olarak kullanılır.

Temerrüde Düşme Olasılığı	*	Temerrüde Düşen Kredide Tahsil Edilememe Oranı	*	Temerrüt Anındaki Kullanım (TT - $)	=	Beklenen Kayıp (BK - $)

Beklenmeyen Kayıp (BmK)	+	Beklenen Kayıp (BK)	=	Ekonomik Sermaye (ES)

Yukarıdaki tanımlardan da görülebileceği gibi, kredi portföyü riski sayısallaştırılabilen 3 faktöre bağlıdır:

- Karşı tarafın kalitesi: Temerrüde düşme olasılığı, karşı tarafın yükümlülüğünü yerine getirememe olasılığı.
- Teminatın kalitesi: Temerrüde düşen kredide tahsil edilememe oranı, karşı tarafın yükümlülüğünü yerine getirmemesi durumunda bankanın tahsil edemeyeceği borcun oranı
- Riske Maruz Tutar: Temerrüt anındaki kullanım, temerrüt anında karşı tarafın bankaya olan borcu.

İçsel yöntemi uygulamak için, riskler öncelikle sınıflandırılır(Basel II'de belirlenmiştir: Firmalardan alacaklar, Bankalardan alacaklar, Devletlerden alacaklar, Perakende alacaklar, Hisse senedi). Sonrasında her risk grubu için yukarıdaki bileşenler belirlenir. Risk bileşenlerine dayalı risk ağırlıkları hesaplanır. Bu yaklaşımın uygulanabilmesi için Basel II bildiriminde tanımlanmış asgari koşulların karşılanması gerekir.[7]

[***] RAROC (Riske göre ayarlanmış sermaye), 1970'lerin sonlarında Bankers Trust tarafından geliştirilmiştir. Bu yöntemde, getirilerin riske göre ayarlanmasıyla ortak bir platformda tüm departmanların buluşması sağlanır

[7] Basel Committee on Banking Supervision,**a.g.e.**, s72

Devlet, Banka ve Firmalardan Alacaklar için Risk Ağırlıklı Aktiflerin Hesaplanması

Korelasyon (R) : $0{,}12 * \left[\frac{1-e^{-50*TO}}{1-e^{-50}}\right] + 0{,}24 * \left[\frac{1-(1-e^{-50*TO})}{1-e^{-50}}\right]$ (3.1)

Vade düzeltmesi (b): $(0{,}011852 - 0{,}05478 * \ln(TO))^2$

Sermaye gereksinimi (K)[****]: (3.2)

$$THK * N\left[(1-R^{-0.5})G(TO) + (\frac{R}{1-R})^{0,5} G(0{,}9999) - TO * THK\right]\frac{1}{(1-1.5b)} * (1+(M-2{,}5)b$$

Risk Ağırlıklı Aktif : $RWA = K * (12{,}5) * TT$

$0 \le K \le (THK - BK)$

KOBİ kredileri dolayısıyla maruz kalınan riskler (firmanın dahil olduğu grubun raporlanmış konsolide bazlı toplam satışlarının 50 milyon Euro'dan az olması durumunda maruz kalınan kurumsal riskler olarak tanımlanmıştır) büyük ölçekli işletmelerle yapılan işlemler nedeniyle maruz kalınan risklerden ayrı olarak değerlendirilmekte, düzeltme katsayısı uygulanmaktadır.

$$R = 0{,}12 * \left[\frac{1-e^{-50*TO}}{1-e^{-50}}\right] + 0{,}24 * \left[\frac{1-(1-e^{-50*PD})}{1-e^{-50}}\right] - 0{,}04\left[1-\frac{S-5}{45}\right]$$ (3.3)

KOBİ kredileri için kurumsal kredi risk ağırlığı formülünde firma büyüklüğüne göre bir ayarlama (yani, 0.04 x (1 –(S-5)/45)) yapılır. Bu formülde, S, milyon Euro cinsinden toplam yıllık ciroyu simgeler ve S değerleri 50 milyon Euro'dan küçük (ya da eşit), 5 milyon Euro'dan büyük (ya da eşit) aralığındadır. Kayıtlı cirosu 5 milyon Euro'nun altında olan KOBİ'lerin cirosu, firma büyüklüğü ayarlamasında 5 milyon Euro'ya eşit kabul edilecektir.

[****] N(x), standart normal rassal değişken için kümülatif dağılım fonksiyonunu simgeler (yani, normal rassal değişkenin ortalaması sıfır ve varyansı x'e eşit veya daha düşük olması olasılığı). G(z), standart bir normal rasgele değişken için ters kümülatif dağılım fonksiyonunu simgeler (yani, N(x) = z formülünde x'in değeri). Normal kümülatif dağılım fonksiyonu ve normal kümülatif dağılım fonksiyonunun tersi, Excel yazılımında NORMSDIST ve NORMSINV fonksiyonları olarak yer almaktadır.

Perakende Krediler için Risk Ağırlıklı Aktiflerin Hesaplanması

İkamet Amaçlı Krediler

Korelasyon (R): 0,15

Sermaye Gereksinimi (K):

$$THK * N\left[(1-R)^{-0,5} G(TO) + \left(\frac{R}{1-R}\right)^{0,5} G(0,9999)\right] - TO * THK \qquad (3.4)$$

Risk Ağırlıklı Aktif : $RWA = K * (12,5) * TT$

$0 \le K \le (THK - BK)$

Nitelikli Dönen Perakende Krediler

Korelasyon (R): 0,04

Sermaye Gereksinimi (K):

$$THK * N\left[(1-R)^{-0,5} G(TO) + \left(\frac{R}{1-R}\right)^{0,5} G(0,9999)\right] - TO * THK \qquad (3.5)$$

Risk Ağırlıklı Aktif : $RWA = K * (12,5) * TT$

$0 \le K \le (THK - BK)$

Diğer Perakende Krediler

Korelasyon (R): $0,03 * \left[\frac{1-e^{-35*PD}}{1-e^{-35}}\right] + 0,16\left[\frac{1-e^{-35*PD}}{1-e^{-35}}\right]$

Sermaye Gereksinimi (K):

$$THK * N\left[(1-R)^{-0,5} G(TO) + \left(\frac{R}{1-R}\right)^{0,5} G(0,9999)\right] - TO * THK \qquad (3.6)$$

Risk Ağırlıklı Aktif : $RWA = K * (12,5) * TT$

$$0 \leq K \leq (THK - BK)$$

Hisse Senedi

Alım-satım portföyündeki hisse senedi yatırımları için risk ağırlıklı varlıklar, piyasa riski kurallarına tâbidir. Alım-satım portföyünde izlenmeyen hisse senedi yatırımlarına ait risk ağırlıklı varlıkları hesaplamada iki yaklaşım söz konusudur: piyasa bazlı yaklaşım ve TO/THK yaklaşımı. Bankalar tarafından hangi yaklaşımın veya yaklaşımların hangi koşullarda uygulanacağına denetim otoriteleri karar verecektir. Belirli bazı sermaye yatırımları, paragraflarda açıklandığı üzere kapsam dışındadır ve bunlar standart yaklaşım altındaki sermaye yükümlülüklerine tâbidir.

Risk bazlı sermaye gereksinimini hesaplamak için içsel risk ölçüm modelinde; bankaların, uzun vadeli bir örneklem süresi için hesaplanan uygun bir risksiz oran ile üç aylık getiriler arasındaki farkın 99ncu yüzdelik dilimde, tek-kuyruklu güven aralığına tâbi olarak, içsel riske maruz değer modellerini kullanarak tespit edilen kuruluşun sermaye yatırımları üzerinden potansiyel zarar tutarına eşit bir sermayeyi bulundurmaları gerekir.

Sermaye yatırımlarını, risk ağırlıklı varlıklara dönüştürmede kullanılan risk ağırlığı, bulunan sermaye yükümlülüğünün 12,5 ile çarpılması yoluyla hesaplanır (yani, asgari %8 sermaye gereksiniminin tersi). İçsel model yöntemiyle hesaplanan sermaye gereksinimi, borsada işlem gören sermaye yatırımları için %200 ve diğer tüm sermaye yatırımları için %300 risk ağırlığı uygulanarak basit risk ağırlığı yöntemiyle hesaplanan sermaye gereksiniminden az olamaz. Asgari sermaye gereksinimi, basit risk ağırlığı yaklaşımı metodolojisi uygulanarak ayrıca hesaplanır.[*****8]

3.2.3. Kredi Riski Hesaplamasındaki Yeniliklerin Etkileri

Yeni Uzlaşının gelişmekte olan ülkelere verilen uluslararası borçlar üzerine olan etkileri üç ana başlık altında incelenmektedir[9];

***** Basit risk ağırlığı yönteminde, borsada işlem gören hisse yatırımlarına %300 risk ağırlığı, diğer tüm sermaye yatırımlarına %400 ağırlığı uygulanacaktır. Borsada işlem gören hisse tanımı, tanınmış bir kıymetler borsasında alınıp satılan sermaye paylarını ifade etmektedir.

[8] **A.e.**, s.72-73

[9] Yayla, Kaya, **a.g.e.**, s.21

a) Fiyat etkisi: Düşük derecelendirme notuna sahip bankaların yüksek dereceli bankalara nazaran içsel derecelendirmeye uyum sağlama konusundaki performansları sebebiyle daha fazla sermaye ayırmaları gerekecektir, bu da yüksek faiz oranıyla kredi bulmaları ile sonuçlanabilecektir. Bu sebeple ortalama olarak gelişmekte olan ülkelerin kullanabilecekleri fonların faizleri yükselebilecektir.

b) Yapısal etki: Yüksek dereceli müşterilere,uluslar arası bankaların daha çok önem vermesi ve faaliyetlerini bu yönde arttırması sebebiyle bu müşterilerin kredi arzı ve kresi çarpanı artabilecektir.

c) Miktar etkisi: Düşük dereceli müşterilere olacak kredi arzında bir düşme yaşanabilecektir.

Ayrıca, Basel II'nin gelişmekte olan ülkelerin kredi piyasaları üzerine olan etkileri iki başlık altında incelenmektedir[10];

i) Yapısal etki:
Uluslar arası bankaların iştirakleri sebebiyle içsel derecelendirme yaklaşımına daha çabuk uyum göstermesi ve yüksek dereceli müşterilerle faaliyetlerini arttırmaları, ulusal bankaların performansını hem rekabet hem de kar anlamında etkileyecektir. Yüksek dereceli müşteriler ise,İDD kullanan bankalara yönelecek ve daha düşük fazile kredi imkanı bulacaktır. Bu sistem, kaynakların etkin kullanılmasına da yardımcı olacaktır.
ii) "Yerine geçme" etkisi: İDD yaklaşımına daha çabuk uyum sağlamış ve ulusal bankalara nazaran rekabet ve kar avantajı elde etmiş olan uluslar arası bankalar, güçlü sermayeleri ile ulusal bankaların yerini alabilecektir.

[10] Yayla, Kaya, **a.y.**

3.3. Sigortacılık Sektöründe Kredi Riski

Kredi riski bankacılığın temel faaliyet alanında yer alır. Aynı şekilde sigorta şirketleri de bono portföyleri oluşturarak yatırımın ödenmeme (default) riskini üstlenirler. Bununla birlikte sigorta şirketleri bono portföyünde yapılan değişiklikler ile volatiliteyi sınırlandırarak riski azaltabilirler.

3.3.1. Reasürör Güvenilirliği Riski

Reasürörün iflası ya da finansal durumunun zayıflaması nedeniyle yükümlülüklerini yerine getirememesinden kaynaklanan risktir.

Reasürör güvenilirliğinin değerlendirilebilmesi için[11];

- Finansal zorluk çeken ya da borcunu ödeyemez duruma düşmüş reasürörlerin de içinde olduğu sektörel bilgi ve tecrübe,
- Reasürörlerle ilgili düzenleme eksikliği veya yetersizliğinin gözlenebildiği örnek olayların varlığı,
- Rating derecelendirme şirketleri tarafından reasürörlere verilen ratingler,
- Elde edilebilmesi durumunda reasürörün finansal raporları ve getirileri,
- Medyanın görüşü,
- Basiretli danışmanlardan alınan bilgiler,
- Risk yönetimi süreci sırasında ilgili reasürör hakkında yerinde incelemelerden edinilecek kanıtlar,

önemli faktörlerdir.

Reasürörden kaynaklanan kredi riski genellikle sigortacıyla yaptığı sözleşme dönemindeki, reasürörün mevcut kredi derecelendirmesinin bir fonksiyonudur. Sözleşme dönemi uzadıkça, reasürörün kredi derecelendirmesinin genel seviyesinden düşme olasılığı artacaktır. Reasürörün uzun dönemler için kapitalinin güçlü olması çok önemlidir.

Dünya sigortacılık piyasalarında yaşanan olumsuz gelişmeler, reasürans segmentini de derinden etkilemiştir. Teknik ve finansal açıdan önemli ölçüde etkilenen Avrupalı reasürörler, aynı dönemde dünya borsalarındaki negatif trendler ve yatırım araçlarının yüksek oranda değer kaybetmesi nedeniyle finansal açıdan da büyük

[11] "Study into the methodologies to assess the overall financial position of an insurance undertaking from the prudential supervision", **KPMG** European Commisson,2002 ,s.133

zararlara uğramıştır. Tüm bu olumsuz gelişmeler reasürör kapasitelerinin daralmasına ve ratinglerinin düşmesine sebep olmuştur. Swiss Re, Munich Re, Reinsurance Group of America Inc., Hannover Re, Berkshire Hathaway Re, GE Insurance Solutions, XL Re, Transamerica Re (AEGON), Scottish Re Group Ltd., Revios Re en büyük reasürans şirketleri arasındadır.

3.3.2. Yatırım Yapılmış Varlıkların Kredi Riski

Yatırım yapılan aktiflerin kredibilitesindeki olumsuz gelişmeler ve gerekli performans gösterememesi ya da ödeme sorumluluğu olan sözleşmelerin gereğinin yerine getirilememesi, gibi sebeplerden doğan risktir. Kredi riskine bağlı kayıplar, ayrıca aktiflerdeki nakit akımlarının anlaşmaya bağlı zaman veya miktar bazında dağıtılmamasıyla ilgili bir durumdan kaynaklanabilir. Kredi kayıp tecrübeleri kayıp olaylarının frekans ve şiddetinin tekrar gözden geçirilmesi ile analiz edilebilir.

Satın alınan varlıkların kredi notu düşünülerek ve karşılaşılabilecek riskler de dikkate alınarak, alım kararı verilmeli ve satın alınan kıymetlerin optimal bir vade dağılımına ve uygun bir ortalama vadesinin olmasına önem verilmelidir.

3.3.3. Ödeme Riski

Menkul değerlerin işlem değerleri ve ödeme tarihleri arasındaki gecikmeden doğan risktir. Alıcının aldığı mal ve hizmet karşılığında, ödemeyi yapıp yapmayacağı ve alıcı ödemeyi yapsa da ödemenin gerçekleşip gerçekleşmeyeceğine ilişkin risklerdir.

Alıcının mal ve hizmet bedelini zamanında ödememesi; piyasalarda yaşanan beklenmeyen olaylara bağlı olarak (isyan, ihtilal ve politik olaylar) alıcının ödeme zamanı geldiğinde, ödeme gücü olmasına rağmen, ödemeyi gerçekleştirmemesi; ödeme zamanı geldiğinde o ülkenin değiştirilebilir (konvertibıl) dövizlerindeki bir darboğaz nedeniyle transferin gerçekleştirilmemesi; ödeme zamanı geldiğinde alıcının veya satıcının ülkesinde alınan mal ve hizmete ilişkin ilave giderler (örneğin; vergi) konması nedeniyle ödemenin gerçekleştirilmemesi gibi durumlarda bu riskle karşılaşılabilir.

3.3.4. Politik Risk

Hükümet politika ve kararlarının sigortacı tarafından tutulan finansal araçların kredi değerini etkilemesi sebebiyle oluşan risktir.

3.3.5. Yoğunlaşma Riski

Yatırımların belli bir ürün ya da tarife, belli bir coğrafi bölgeye veya ekonomik alana yoğunlaşması sebebiyle karşılaşılan risktir. Sadece bir sigorta ürününün satışına ağırlık verilmesi durumunda, bu portföyde yaşanabilecek herhangi bir olumsuzluk nedeniyle portföyün hızla küçülmesi gibi sonuçlarla karşılaşılabilir.

3.3.6. İzleme Riski

Maruz kalınan riskin yeterince izlenememesinden ya da kötüleşen unsurların tasfiye edilememesinden kaynaklanır. Alacakların, tahsilatların ve alınan teminatların takibi ve izlenmesine yönelik yeterli çalışmaların yapılmaması (Örneğin, mevcut alacakların düzenli olarak yıllık bazda gözden geçirilmemesi), ödemesi gecikmiş alacaklar (Rücu, acente, reasürans, vb. alacaklar) için yasal prosedürlerin yerine getirilmesinde gecikme olması, acentelerin finansal ve ticari açıdan performans değerlendirmelerinin zamanında yapılmaması/ eksik yapılması gibi durumlarda ortaya çıkabilir.

4. OPERASYONEL RİSK

Operasyonel risk, yetersiz veya başarısız dahili süreçler, insanlar ve sistemlerden veya harici olaylardan kaynaklanan kayıp riski olarak tanımlanır.[1] Operasyonel risk; insan, sistem, süreç ve dışsal faktörleri kapsar.

Çalışanın kötü niyet göz etmeden yapmış olduğu hatalar sonucu banka/şirket zarara maruz kalabilir. Örneğin; yapılan muhasebe hataları, işleme konu olan bilgilerin sisteme yanlış girilmesi, bilgi eksikliği dolayısıyla teminat limiti aşımında hata yapılması. Çalışanların şirket mallarını kendi çıkarlarına kullanması, zimmetine para geçirmesi, fiziksel ve fikri hırsızlık, kötü niyetle yetkisiz işlem yapması gibi çalışan yolsuzluğu, çalışanların iş kanununa aykırı davranışları ve kilit personel eksikliği de bu risk tanımı kapsamındadır.

Şirket bünyesinde kurulan yeni bir sistemde ya da mevcut sistemin güncellenmesi sırasında oluşabilecek hatalar ve yanlış programlamalar veri kayıplarına neden olabilir. Geliştirilen sistemin banka/şirket ihtiyaçlarını karşılayamaması veya uygun olmayan sistemlere yapılan yatırımlardan dolayı şirketin maruz kaldığı zarar; programlama hataları, geliştirilen programın kullanımının zor olması sonucu çalışanın hata yapma oranının yüksek olması; sistemin kapasite problemleri; sistemin başarısızlıkları, sistemin güvenlik problemleri sistemle ilgili risklerdir.

Şirketlerin iç kontrol sistemleri, karşılaşılabilecek risklerden korunmak amacıyla geliştirilmiştir. Ancak tasarlanan bu iç kontrol sistemlerinin de yanlış geliştirilmesi ya da doğru geliştirilmiş olsa bile yanlış uygulanması sonucu maruz kalınabilecek operasyonel riskler artar. Ödeme ve teslimat riski, belgeleme ve sözleşme riski, şirket içi ve şirket dışı raporlama, proje riski ve değişim yönetimi, satış ve hizmet riski, şirket sistem ve varlıklarının kontrolü, görev tanım ve yetkilerinin belirlenmemesi süreçle ilgili riskleri oluşturur.

Hükümet politikaları veya denetim otoritelerinin uygulamaları sonucu şirketin zarara uğraması veya mahkemelik olduğu davaları kaybetmesi gibi yasal ve politik risk, şirketin maruz kalacağı soygun, terör saldırıları, şirket mallarına üçüncü şahıslar tarafından zarar verilmesi gibi suç faaliyetleri, şirketin dışarıdan aldığı hizmetlerle

[1] Basel Committee on Banking Supervision, **a.g.e.**, s.189

ilgili riskler; doğal afetler; şirkete ait doküman veya kırtasiye gibi malzemelerin muhafaza edildiği depolarda, saklama koşullarından kaynaklanabilecek riskler dışsal risklerdir.[2]

4.1. Personel Riski

Şirketin hedeflerine ulaşabilmesi için ihdas edilmiş görevlerde uygun bilgi ve beceri düzeyine sahip personelin istihdam edilmemesi nedeniyle ortaya çıkan risktir. Bu risk, iş tatmininin sağlanması, performans ölçümü, işe alma, uygun göreve yerleştirme, halef yetiştirme, liderlik, işe alım politikaları ve personele yönelik uygulamaları kapsamaktadır.

Parasal Haklara İlişkin Risk

Rekabetçi olmayan ücretlendirme programından dolayı yeni yetenekleri şirket bünyesine çekmek, varolan kaliteli personeli elde tutmak, moral güçlerini korumak suretiyle rekabetçi konumun korunup, geliştirilmesinde güçlük yaşanması riskidir. Ayrıca, parasal konularda Şirket ve personel çıkarlarının dengelenmemesi hoşnutsuzluğa neden olabilir.

İşe Alma ve Görevlendirme Riski

İşin hedeflerini gerçekleştirmeye yönelik bilgi ve beceriye sahip kişilerin uygun ödüllendirme sistemleri kullanılarak Şirkete yönelmesinin sağlanması, başvuranlar arasında eleme yapılması, uygun olanlarının işe alınması, bunların doğru işe kanalize edilmesi ve Şirket bünyesinde tutulmasıyla ilgili sorunların yaşanmaya başlaması ile ilgili olarak ortaya çıkan risk türüdür.

Personel Geliştirme, Halef ve Lider Yetiştirme Riski

Personelin eğitilmesi, geliştirilmesi ve uygun beceri, tutum ve tecrübeye sahip kişilerin uygun işe yerleştirilmesi konusunda sorunların yaşanmasına bağlı olarak ortaya çıkan risktir. Bu risk türü, ayrıca kilit/önemli pozisyonlarda bulunan kişilerde bulunması gereken liderlik yeteneğinin noksan olduğu durumları da kapsamaktadır.

---

[2] Dilek Leblebici Teker, **Bankalarda Operasyonel Risk Yönetimi**, İstanbul, Literatür Yayıncılık, s29-33, 2006

Performans Ölçümü Riski

Performans standartlarının belirlenmesine, personelin performansları hakkında bilgilendirilmesine ve standartlara uygun performans sergileyen personelin maddi ya da manevi olarak ödüllendirilmesine yönelik etkin bir sistem kurulamaması nedeniyle ortaya çıkan risktir.

4.2. Teknolojik Riskler

Günlük faaliyetlerin bilgisayar ve bilgi sistemlerine bağlı olarak sürdürülmesinden kaynaklanan risktir. Bu risk, uygulama ve bilgi sistemlerinin Şirketin faaliyetlerini tam olarak desteklememesini, mevcut yazılım, donanım ile gerekli bilgi düzeyinin yetersiz olması nedeniyle kısıtlı kaynakların en etkin şekilde tahsis edilemediği durumları ifade eder. Ayrıca, Şirketin uzun veya kısa vadede meydana gelebilecek herhangi bir olağanüstü durumda faaliyetlerini kısıtlayacak ya da engelleyecek faaliyetin durması riskini de kapsar.

Şirket Sırrının İhlali Riski

Müşteri bilgilerinin gizliliğinin zarar görmesi veya zarar gördüğünün düşünülmesinden kaynaklanmaktadır. Bu risk, Şirketin itibarının sarsılmasına, sigortalı/katılımcı kaybına, hakkında dava açılmasına veya yasal müdahaleye yol açabilecek niteliktedir.

Faaliyetin Kesintiye Uğraması Riski

Şirketin acil veya daha uzun vadeli yükümlülüklerini karşılama kaabiliyetini yitirmesine neden olacak içsel veya dışsal etmenler dolayısıyla faaliyetlerinin kesintiye uğraması ya da bu faaliyetlerinin gereğince yerine getirilememesi durumunda ortaya çıkmaktadır. Bu risk, faaliyetlerin uygun olmayan bir şekilde sürdürülmesi, bilgi işlem sistemlerinin yetersiz hale gelmesi veya önceden tahmin edilemeyen doğal, ekonomik ve politik felaketler nedeniyle Şirketin faaliyetlerini sürdürememesi durumunda ortaya çıkar.

Teknoloji ve İletişim Riski

Mevcut ve gelişmekte olan içsel ve dışsal teknolojilerin işletme ihtiyaç ve hedeflerini karşılama konusunda yetersiz, güvenilmez, devamlılığı olmayan, maliyetli, vb. hale gelmesi nedeniyle ortaya çıkan risktir. Bu risk aynı zamanda sisteme yetkisiz girişler

olması nedeniyle işlem ve iletişim güvenliğinde meydana gelen riskleri de kapsamaktadır.

4.3. Organizasyon Riski

Alınan kararların ya da kararların yanlış uygulanmasının stratejik hedeflerden sapmalara yol açmaları nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Şirketçe belirlenen hedeflerin; bu hedeflere ulaşmak için geliştirilen stratejilerin, ayrılan kaynakların; bu stratejilerin sigortalılara/katılımcılara, personele, hissedarlara ve halka hizmet edecek şekilde uygulanmasının nitelik ve düzeyi, organizasyon riskini belirleyen unsurlar olmaktadır.

4.4. Yasal Riskler

Şirketin mevzuat değişikliklerinden olumsuz etkilenmesi riskidir. Bu risk, mevzuatın ya da personelin mevzuat bilgisinin yeterli olmadığı durumları da kapsar.

Suç İşlenmesi Riski

Dolandırıcılık, suiistimal, zimmete para geçirme, hırsızlık, şirketi zarara uğratabilecek kasıtlı eylemler ya da Şirketin itibarını olumsuz etkileyecek suçların (Örneğin; kara paranın aklanması) işlenmesi riskidir.

Dahili Mevzuat Riski (Politika ve Prosedürler)

Faaliyetlerin yürütülmesi ile ilgili olarak yeterli, etkili, açık ve anlaşılır politika ve uygulama talimatlarının oluşturulmaması, bunların gereğince duyurulamaması ve özümsenmemesi nedeniyle ortaya çıkan risktir. Planlanmamış veya beklenmedik değişiklikler bu riske yol açabilir.

İstihdam Politikaları ve Uygulamaları Riski

Çalışma yasalarının ve iş akitlerinin ihlali riskidir.

Mevzuata Uyulmaması Riski

Mevzuat hükümlerine ve yasal yükümlülüklere uyulmaması sonucunda ortaya çıkabilecek zararları ifade eder. Bu risk, yürürlükteki mevzuat hakkında yetersiz veya hatalı bilgi sahibi olunması bunlara gereğince uyulmaması ya da bunların bilinçli bir şekilde ihlal edilmesinden kaynaklanır. Ürünlerin risklerinin yanlış tahlil edilmesi ya da hatalı pazarlama tekniklerinin kullanılması da bu riske yol açabilir.

5. SİGORTALAMA RİSKİ VE YÖNETİMİ

Sigortalama riski, sigorta poliçeleri ve diğer yükümlülüklerin fonlarından dolayı ortaya çıkan risklerdir. Şirket, aldığı primler için çok fazla teminat ödüyor olabilir ya da tam tersi riskler alabileceğinden daha az olabilir. Bu risklerin ortaya çıkış sebepleri temelde yetersiz kayıp dağılımlarının temel alınmasından ya da kayıpların ortalamaları etrafına dağılmış olmalarından dolayı aktüeryal projeksiyonların sapma göstermesidir.[1]

Sigortacılıkta borçların çoğu poliçe düzenlenmesi sebebiyle artar. Poliçelere toplu para ya da düzenli olarak sigortalı tarafından bugünden ödeme yapılmaktadır fakat sigortalıya geri ödeme zamanı belirsizdir, 1 ay içinde de olabilir, 80 yıl sonra da. Poliçelerin fiyatı sadece beklenen kayıpları değil aynı zamanda sigortacının sigorta başlangıcı ve bitişi arasındaki primlerden kazandığı karı ve teminatların ödemesini de etkilediği için, sigorta primlerini belirlerken yapılan faiz varsayımı çok önemlidir.

Sigorta şirketlerinin bu riski yönetmek için, matematik, istatistiki modeller ve metotlar hakkında olduğu kadar bu riskleri tanımlamak için ekonomi ve finans bilen profesyonel aktüerlerle çalışmaları önemlidir.

Aşağıdaki kapsam hayat sigortacılığı temelinde ele alınmıştır.

5.1. Riskler

5.1.1. Aktüeryal Risk

Sigortalanacak risklerin seçimi ve onaylanmasına bağlı olarak ortaya çıkan finansal kayıplardan dolayı karşılaşılan risktir. Poliçe sözleşmelerinin meri olması durumunda gerçekleşmesi beklenen maliyetler ve bu doğrultuda belirlenen primlerin, gerçekleşen değerlerinden farklı olabilir. Sigortacı, sigortaladığı riskler için gerektiğinden az prim aldığı için sigortacının tazminatları ödeyecek veya yatırım yapacak yeterli fonu olmayabilir. Gerçekleşen tazminatların, projeksiyon verilerinden farklı olması halinde de bu durumla karşı karşıya kalınır.

[1] David Babbel, “Risk Management by Insurers:An Analysis of the Process”, **Wharton School**, 1996,s.2

5.1.2. İptal Riski

Sigortalıların/katılımcıların şirketin öngörülerinden farklı olarak hareket etmesi sonucu oluşan kayıplara ilişkin risktir. Sigorta ettirenin vade geliminden önce poliçesini iptal etmesi durumunda; sabit maliyetlerin karşılanması da güçleşmektedir. Bu da risk yaratmaktadır. Özellikle komisyonların, sözleşmelerin başlangıç tarihinde ödendiği durumlarda, iptallerin etkisinin azaltılması zorlaşmaktadır.[2]

5.1.3. Reasürans Riski

Şirketler, her yılın sonunda, yaşadıkları en önemli tecrübeleri göz önüne alarak, istedikleri reasürans korunmasının çeşit ve seviyesi ile reasürans anlaşması yapacakları reasürörleri içeren reasürans politikalarını güncellerler. Yetersiz bir reasürans programı önemli bir risktir.[3]

5.1.4. Ürün Riski

Şirketin, poliçelerin tasarımında ve fiyatlandırılmasında beklenmedik bir şekilde maruz kaldığı risktir. Ürün tasarlanırken tahmin edilmemiş olaylarla ürünün piyasaya çıkmasından sonra karşılaşılması ile ortaya çıkan risktir. Ürünün çok değişik ve karmaşık yapıda olması, personelin ürün veya hizmete dair bilgisinin yetersizliği, ürüne ya da kullanılmasına katkı sağlayan süreçlerin etkin olmaması, ürünün potansiyel sigortalılar/katılımcılar tarafından benimsenmemesi, ürünün dağıtımında kullanılan kanalların uygun olmaması, ürünün potansiyel sigortalılar/katılımcıların beklentilerini karşılamaması, mevcut piyasa koşullarına uygun olmaması veya kullanım kolaylığına sahip olmaması nedeniyle ortaya çıkar.[4]

5.1.5. Harcamalar Riski

Hayat sigorta poliçelerinin primlerinde poliçe süresince doğacak sabit giderleri içeren şarjmanlar (idari, istihsal vb giderler) mevcuttur. Bu giderlerin tazmin edilmesi, yüksek satış potansiyelinin gerçekleşmesi ile ilişkilidir. İşletme ve idari masraf

[2] KPMG,**a.g.e**, s.29-31
[3] KPMG,**a.y.**
[4] KPMG,**a.y.**

paylarının poliçe tasarımı esnasında poliçe süresiyle orantılı alınması, ancak ayrılmaların tahmin edilenin dışında gerçekleşmesi durumudur.[5]

5.1.6. Fiyatlandırma Riski

Şirket tarafından poliçeler için ödenmesi uygun görülen primlerin ileride poliçelerden doğacak sorumlulukları karşılamakta yetersiz olmasından kaynaklanacak risktir. Sözleşmeler doğrultusunda kapsam altına alınan riskler için yetersiz prim alınması nedeniyle oluşan finansal kayıp riskidir.[6]

5.2. Yöntemler

Hayat sigortasında riskin heterojen yapıda olması, ölüm (mortalite) / hastalık(morbidite), iptal ve harcama risklerinin önemi, sigortalama riskleri arasındaki korelasyonlar, hayat sigortacılığı işinin büyük bir bölümünün uzun dönem yapısında olması, risk yoğunluğu ile ilgili olarak reasüransın önemli bir rol oynaması, bazı ürünler için sigortalı davranışını modellemede yaşanan zorluklar, bazı ürünlerde ürünlerde ürün özellikleri düzenlemesinin önemi (örn. kar paylı poliçelerde, vb.) gibi unsurlar risk yönetiminde önemlidir.[7]

Mortalite Riski

Mortalite riski bileşenleri volatilite, katastrof, trend belirsizliği ve seviye belirsizliğidir. Modellerde aşağıdaki formüller kullanılır:

- Beklenen mortaliteden kaynaklanan tazminat seviyesi veya Risk primi (RP)= $m = \sum_i q_i X_i$ (q_i =i.sigortalının mortalite oranı, X_i =i.sigortalının sigorta miktarı). Genel olarak ölüm sayısının Poisson dağıldığı varsayılır. Tazminat seviyesi ise Bileşik Poisson dağılımındadır.
- Standart hata (s) = $\sqrt{\sum_i q_i X^2{}_i}$ ve dağılım çarpıklığı (g)= $\frac{\sum_i q_i X^3{}_i}{s^3}$

Volatilite

[5] KPMG,**a.y.**
[6] KPMG,**a.y.**
[7] Insurer Solvency Assessment, A Global Framework for Indusurer Solvency Assessment, IAA, 2004, s.53

Geleneksel volatilite riski Monte Carlo simülasyon temelinde birçok senaryonun çalıştırılması ile hesaplanır. Bu simülasyona alternatif olarak analitik bir yaklaşım olan, bileşik poisson dağılımının ilk 3 momentinin baz alan Normal Kuvvet* yuvarlamasıdır. Bu yaklaşımda x% güven aralığı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$P\{[S - E(S)]/s_s \le s + \frac{1}{6}g(s^2 - 1)\} \approx \Phi(s) = x/100 \qquad (5.1)$$

Normal Kuvvet yaklaşımındaki %99.5 seviyesindeki sermaye, $c_{volatilite} = s\,(2.58 + 0{,}94g)$ dır.

Sermaye, portföy çarpıklığı düzeltilerek standart hata ile çarpılması ile hesaplanır. Simülasyon ve Normal Kuvvet sonuçları karşılaştırıldığında birbirine çok yaklaştığı görülmektedir. [8]

Felaket(Katastrof)

Ölüm oranındaki (Mortalitedeki) normallik durumunun dışında uç(ekstrem) olaylar için ekstra sermaye gerekir. Bu olaylar aşağıdaki nedenlerle geçekleşebilir:

- Bazı salgınlar (1918'deki İspanya gribi gibi)
- Doğal felaket (deprem gibi)

Katastrofik olayların modellenmesi oldukça güçtür.

Seviye Belirsizliği

Seviye belirsizliğine geçmişte gözlemlenen volatilite sebep olur. Bu, mevcut ortalama ölüm oranının(mortalitenin) gerçek ya da doğru olup olmadığını tahmin etmeyi güçleştirir. Volatilite riskinde kullanılan model burada da kullanılabilir. Ancak, yükümlülükler üstündeki etkisi tanımlanmalıdır çünkü seviye belirsizliği gelecekteki ölüm oranlarının (mortalitelerin) yanlış hesaplanmasını da içermektedir.

Trend Belirsizliği

Gelecek yıllarda mortalitenin gidişini tahmin edememekten dolayı, trend belirsizliğinden dolayı mortalite riski oluşur. Bu risk daha çok gelir ödemesi olan ürünlerde söz konusudur. Sonuç; ürüne, süreye ve faiz oranına bağlı olduğu için trend belirsizliğinin modellenmesi zordur.

---

* Normal Kuvvet Yaklaşımında 3 moment kullanılır: Ortalama, varyans ve çarpıklık.

[8] **A.e**, s.44-45

İptal Riski

Beklenmedik iptal oranlarının 2 temel etkisi vardır: Birincisi poliçesi iptal edildiği takdirde poliçe sahibine verilecek para miktarı ya da iştira(sigortalının, sigorta süresi dolmadan poliçesinden doğan hakları alarak ayrılması) değerini içerir. Bir poliçe iptal edildiğinde, şirket poliçe değerini öder ve aktüeryal karşılığı alır. Eğer poliçe değeri ayrılan karşılığından daha az ise, ürün fiyatı verilirken daha yüksek ayrılma oranı düşünüldüğü için düşük iptal oranları sebebiyle şirket risk altındadır. Beklenenden daha yüksek ayrılma oranları sebebiyle şirket tabi ki daha büyük bir risk altında olacaktır. İkinci temel etki ise, sigortacı poliçenin başlangıç harcamalarının gelecek primlerinden hangi ölçüde karşılandığının farkında olmayabilir. Böyle bir durumda da karşılama testi yapılması uygun olacaktır.

Harcama Riski

Faaliyet giderleri, bir sigortacının yıllık maliyetlerinin önemli bir bölümünü oluşturur. Yıllık maliyetlerin diğer önemli parçası poliçe yükümlülüklerindeki (karşılıklar ve teknik provizyonlar) değişimler ve poliçe tazminatlarıdır. Risk yönetimi, ayrıca şirketin kendi giderlerini de göz önüne almalıdır.

Elde Etme Harcama Riski

Yeni poliçelerin satışını içerir. Elde etme harcamalarının büyük bir bölümü sabittir ve şirket bu harcamalara tabidir. Teorik olarak, mevcut ve planlanan satış hacimlerinin geçmiş oranlarını modelleyen bir dağılım bulunabilir. Sermaye gereksinimi daha sonra bu dağılımın kuyruğuna göre belirlenebilir. Basit bir model olarak "**Faktör*Sabit Elde Etme Harcamaları"** kullanılabilir.

Elde Tutma Harcama Riski

Elde tutma harcama riski aşağıdakilere bağlıdır:

- Birim maliyetteki beklenmeyen değişim (portföyün beklendiği gibi devam ettiği varsayılıyor)
- Portföy hacmindeki beklenmeyen değişimler

Yukarıdaki gibi, mevcut ve planlanan satış hacimlerinin geçmiş oranlarını modelleyen bir dağılım bulunabilir. Sermaye gereksinimi daha sonra bu dağılımın kuyruğuna göre belirlenebilir. Basit bir model olarak "**Faktör*Sabit Elde Tutma Harcamaları"** kullanılabilir. Buradaki faktör tecrübe ve uzmanlığa dayanmalıdır, şirketin durumunu etkiler.

6. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Bu bölümde piyasa riski ölçümğnde kullanılacak ekonometrik yöntemlerle ilgili kavramlara öncelikli olarak teorik açıdan bakılacaktır. Buna göre, Parametrik RMD uygulanacak portföydeki hisse senetlerine varyans modellemesi yapılacak ve uygun modeller araştırılacaktır. Daha sonra hesaplanan varyanslar piyasa riski hesabında kullanılacaktır.

6.1. Varyans Modelleme

1982 yılında Robert Engle tarafından yazılmış olan makalede şişman kuyruğa* sahip dağılımlardaki dışa düşenlerin kendi varlıklarını tahmin etmek ve etkilerini azaltmak amacıyla oluşturulan varyans modelleme örneği ARCH modelinden ilk kez bahsedilmiştir.[1] Engle'a göre varyans önceki dönemlerin varyanslarına hareket edebilir ve bu etkiye ardışık bağlanımlı koşullu değişen varyans denmektedir. Modelde koşullu varyans (h) $h_t = a_0 + a_t y_{t-1}^2$ şeklinde hesaplanmaktadır. Varyans fonksiyonu $h_t = h(y_{t-1}, y_{t-2}, ..., y_{t-p}, a)$ şeklinde genelleştirilebilir ve p, ARCH sırasını; a ise bilinmeyen değişkenlerin vektörünü ifade etmektedir. [2]

---

* $JarqueBera = n\left[\frac{S^2}{6} + \frac{(K-3)^2}{24}\right]$; s (skewness) çarpıklığı, k (kurtosis) basıklığı simgeler. Normal bir dağılım için çarpıklık 0, basıklık 3'tür. Şişman kuyruğa sahip seriler normal dağılıma göre daha sivridir. (Gujarati, D.: **Temel Ekonometri**, Çev:Ümit Şenesen, Gülay Günlük Şenesen, İstanbul, Literatür Yayınları,1999, s.143)

[1] F.Robert Engle, "Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation", **Econometrica**, Cilt.50, 1982,s.992

[2] **A.e.**,s.998

Bollerslev'in 1986 yılındaki makalesinde ise bu ilişki biraz daha genelleştirilmiş ve GARCH olarak ifade edilmiştir. GARCH modeli ARCH modeline göre daha esnek gecikme uzunlukları sunmaktadır. Makalede otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarının ARMA sürecini belirlemek amacıyla kullanılması ve sonrasında varyansın GARCH karakterinin belirlenmesi konu edilmiştir.[3] ARMA süreci, varyansın GARCH modellemesinde kullanılacak zaman serisi karakterini belirlemek için kullanılmıştır.[4] GARCH modelinde koşullu varyans daha esnek bir yapıda tahmin edilmiştir: $h_t = a_0 + \sum_{i=1}^{q} a_i e_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^{p} b_i h_{t-i}$ .Böylece makale sonunda GARCH(1,1) modelinin ARCH(8) modelinden daha iyi tahminde bulunduğu ispatlanmıştır. Bugün finansal analizde de en çok kullanılan model GARCH(1.1) dir.

Varyans modellemesine geçmeden önce Bollerslev'in makalesinde de bahsedilen ARMA sürecinden kısaca bahsedilecektir:

6.1.1. ARMA Süreci

Ekonometrinin modellemeye çalıştığı olayların çoğu bilinmeyen faktörlerin çıkma olasılığı sebebiyle deterministik değildir. Fakat gelecek değerleri 2 belirlenmiş limit arasında belirleyebilen modeller kurulabilir. Buna da stokastik model denir. Böylece, z_1, z_2,….., z_N şeklindeki N gözlem bu stokastik süreci tanımlar.[5]

6.1.1.1. Durağan Stokastik Model

Stokastik modellerin en önemli türlerinden biri olan durağan modellerde, süreç sabit bir ortalama seviyesinde sabittir. Fakat ne yazık ki, sanayi, iş ve ekonomi ile ilgili hiçbir zaman serisi zaman içinde sabit bir ortalamaya sahip değildir. Stokastik modellerde a_t şeklinde ifade edilen bağımsız şokların olduğu, bu şokların da çoğunlukla sıfır ortalama, s_a^2 varyanslı Normal olduğu varsayılan sabit bir dağılımdan rassal çizimler olduğu ifade edilir. Bu $a_t, a_{t-1}, a_{t-2}, \ldots\ldots\ldots$ sürecine beyaz gürültü denir.[6]

---

[3] Tim Bollerslev., "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity", **Journal of Econometrics**,1986, s.308
[4] **A.e.**, s.314
[5] George Box,Gwilym Jenkins, Gregory Reinsel,**Time Series Analysis**, New Jersey, Prentice Hall,1994,s7
[6] **A.e.,**s23

Buradaki beyaz gürültü süreci olan a_t rassal şokların ağırlıklandırılması ile z_t ye dönüştürülür.

$$z_t = m + a_t + y_1 a_{t-1} + y_2 a_{t-2} + ... \\ = m + y(B) a_t \quad (6.1)$$

m sürecin seviyesini belirleyen, sürecin seviyesini belirleyen parametre, $y(B) = 1 + y_1 B + y_2 B^2 + ...$ ise dönüşümü yapan fonksiyondur.

Ağırlıkların oluşturduğu seri ($y_1, y_2, ...$) sonlu ya da sonsuz olabilir. Eğer bu seri sonlu ise ya da sonsuz olup $\sum_{j=0}^{\infty} |y_j| < \infty$ şeklinde ifade edilebiliyorsa bu dönüşümü yapan lineer filtre istikrarlı demektir, z_t de durağandır.[7]

6.1.1.1.1. Ardışık Bağlanımlı Modeller (AR)

Bu modelde, sürecin mevcut değeri önceki değerleri ve a_t şoku ile ifade edilir.

$t, t-1, t-2, ...$ zamanları için süreçler, $z_t, z_{t-1}, z_{t-2}, ...$ olur. Ortalamadan (m) farkları; $\tilde{z}_t, \tilde{z}_{t-1}, \tilde{z}_{t-2}, ...$ şeklinde ifade edilirse ($\tilde{z}_t = z_t - m$)

$$\tilde{z}_t = f_1 \tilde{z}_{t-1} + f_2 \tilde{z}_{t-2} + ... + f_p \tilde{z}_{t-p} + a_t \quad (6.2)$$

Formülü, p seviyesinde ardışık bağlanımlı süreci gösterir. Daha önceki değerlerine bağlı bir şekilde ifade edilebilen bir değişken (z) olduğu için model ardışık bağlanımlıdır.

p derecesinde ardışık bağlanımlı operatör:

$$f(B) = 1 - f_1 B - f_2 B^2 - ..... - f_p B^p \quad (6.3)$$

$f(B)\tilde{z}_t = a_t$ şeklinde ifade edilebilir.

[7] **A.e.,**s.9

Bu modelde pratikte veriden hesaplanması gereken p+2 bilinmeyen parametre vardır: $m, f_1, f_2, ..., f_p, s_a^2$. s_a^2 de a_t beyaz gürültü sürecinin varyansıdır.

$$\tilde{z}_{t-1} = f_1\tilde{z}_{t-2} + f_2\tilde{z}_{t-3} + ... + f_p\tilde{z}_{t-p-1} + a_{t-1} \quad (6.4)$$

$f(B)\tilde{z}_t = a_t$ ya da $y(B) = f^{-1}(B)$ iken $\tilde{z}_t = f^{-1}(B)$

Bu ardışık bağlanımlı sürecin durağan olması için p derecesindeki B'ye bağlı denklemin $(f(B) = 1 - f_1B - f_2B^2 ..... - f_pB^p)$ $f(B) = 0$ için tüm köklerinin mutlak değerinin 1'den büyük olması yani tüm köklerin birim çemberin içinde yer alması gerekmektedir.

6.1.1.1.2. Hareketli Ortalama Modelleri (MA)

Ardışık bağlanımlı modelde, z_t'yi ağırlıklandırılmamış a'lar ile ifade etmektedir. Zaman serilerindeki çok büyük önemi olan bir diğer model şekli olan hareketli ortalamalarda z_t, q sonlu sayısındaki a'nın önceki değerlerine bağlı olmasıdır:

$$z_t = a_t - q_1a_{t-1} - ..... - q_qa_{t-q} \quad (6.5)$$

$$q(B) = 1 - q_1B - q_2B^2 - ..... - q_qB^q \quad (6.6)$$

Hareketli ortalama modeli aşağıdaki gibidir:

$$\tilde{z}_t = q(B)a_t \quad (6.7)$$

$q + 2$ bilinmeyen parametre vardır: $m, q_1, ..., q_q, s_a^2$

6.1.1.1.3. Ardışık Bağlanımlı Hareketli Ortalama Modelleri (ARMA)

Mevcut zaman serilerinde daha büyük bir esneklik sağlamak için modelde hem ardışık bağlanım hem de hareketli ortalama terimleri olması faydalıdır:

$$\tilde{z}_t = f_1\tilde{z}_{t-1} + ... + f_p\tilde{z}_{t-p} + a_t - q_1 a_{t-1} - ..... - q_q a_{t-q} \quad (6.8)$$

ya da

$$f(B)\tilde{z}_t = q(B)a_t \quad (6.9)$$

p+q+2 bilinmeyen parametre vardır: $m; f_1,....,f_p; q_1,....,q_q; s_a^2$

$$\tilde{z}_t = f^{-1}(B)q(B)a_t \quad (6.10)$$

Uygulamada; durağan serilerin genelde p ve q'nun 2'den büyük olmadığı karma modellerle daha iyi ifade edildiği görülmektedir. [8]

6.1.1.2. Modelin Belirlenmesi

Modelin belirlenmesinde, otokorelasyon (AC) ve kısmi otokorelasyon fonksiyonlarının (PAC) davranışlarının incelenmesi etkilidir. Genel olarak, serilerin AR modeline uyumu kısmi otokorelasyon fonksiyonu (PAC) ile, MA uyumu da otokorelasyon fonksiyonu (AC) ile belirlenir.[9]

AC ve PAC karakterlerine p ve q değerlerine göre bir çok ARMA deneme modeli belirlenir. İdeal model, bu deneme modelleri arasından Akaike (AIC) ve Schwarz (BIC) kriterleri ile belirlenebilir.

$$AIC_{p,q} = \frac{-2\ln(\max imizedlikelihood) + 2r}{n} \approx \ln(\hat{s}_a^2) + r\frac{2}{n} + cons\tan t \quad (6.11)$$

$$BIC_{p,q} = \ln(\hat{s}_a^2) + r\frac{\ln(n)}{n} \quad (6.12)$$

[8] **A.e.,**s11
[9] Işıl Akgül, **Zaman Serilerinin Analizi ve Arima Modelleri**, DER Yayınları, İstanbul, 2003, s.119

$\hat{s}_a^2$, s_a^2'nin maximum likelihood tahmin edicisidir ve r=p+q+1 modeldeki tahmin edilen parametrelerdir.

Uygulamada; zaman alması ve maliyetli olması sebebiyle özellikle sadece AR modelinin olduğu ARMA süreçlerinde öncelikli olarak AIC kriteri uygulanır. Sonrasında Schwarz kriteri de dikkate alınır.[10] AR modeli tanımlamasının yanlış olduğu düşünüldüğünde AIC daha iyi bir yaklaşım sağlamakta olup, uygulamada bir tek model için seçim yapıldığında AIC kriterinin, daha genel ARIMA modellerin karşılaştırılmasında ise BIC kriterlerinin kullanılmasının uygun olacağı ifade edilir. Ayrıca her iki yaklaşım sonucu seçilen modellerin öngörülerin bileşiminin öngörü değeri olarak alınmasının uygun olduğu ifade edilmektedir. Bu durumda basit ortalama yaklaşımı kullanılarak öngörülerin bileşimi $F_t = (F_{1t} + F_{2t})/2$ olacak şekilde hesaplanır ve öngörü değeri F_t olarak kullanılır.[11]

6.1.1.2.1. Otokorelasyon (AC) ve Kısmi Otokorelasyon (PAC) Fonksiyonları

Otokorelasyon katsayıları, serinin komşu değerleri arasındaki korelasyonun, yani aralarındaki bağımlılığın ne derecede olduğunu ortaya koyarlar. Otokorelasyon fonksiyonu serinin sabit ortalamaya ve sabit varyansa sahip olması için gerekli olan dönüşümü belirlemek amacıyla kullanılır. Örnek otokorelasyon katsayıları ancak serinin durağan olması durumunda anlamlı olduğu ve bu nedenle trend ve yığılımın otokorelasyon katsayıları hesaplanmadan ortadan kaldırılması gerekir.[12]

ARMA modellerinde özellikle AR sürecinin mertebesinin belirlenmesinde otokorelasyon fonksiyonu yetersiz kalmaktadır bu sebeple kısmi otokorelasyon fonksiyonu da kullanılmaktadır. Zaman serisi kapsamında y_t ve y_{t-k} arasındaki korelasyonun büyük kısmının, bu değişkenlerin arasındaki korelasyonun $y_{t-1}, y_{t-2}, ..., y_{t-k+1}$ gecikmelerine sahip olması nedeniyle olduğu ifade edilir. Bu korelasyonları düzeltmek amacıyla hesaplanan kısmi otokorelasyon katsayıları, durağan bir değişkenin t ve t-k gibi iki farklı dönemde birbirleri ile olan ilişkisini bu

[10] Box, Jenkins, Reinsel,**a.g.e.**,s201
[11] Akgül, **a.g.e.**, s.40
[12] **A.e.**, s.12-13

zaman dönemleri arasında kalan diğer tüm dönemlerdeki t-1,t-2,… gibi gecikmeleri dışlayarak veya sabit tutarak ortaya koyar.[13]

6.1.1.2.2. Modelin Kontrol Edilmesi : Q İstatistiği

ARMA sürecinin doğru yapılıp yapılmadığının kontrolü hataların analizi ile yapılır. Hataların ($\hat{a}_t$) otokorelasyon fonksiyonları hesaplanır ve eğer otokorelasyon fonksiyonu ($r_{\hat{a}\hat{a}}(k)$) korelasyon gösterirse model yeterli değildir.[14]

$Q = m\sum_{k=1}^{K} r_{\hat{a}\hat{a}}^2(k)$ yaklaşık olarak c^2 dağılımı ile K-p-q serbestlik derecesi ile dağılır. Buradaki Q değeri ki kare testine göre değerlendirilir.

Hesaplanan Q değerleri c^2 değerinden küçük olması halinde doğru model olduğuna karar verilir.[15]

6.1.2. ARCH/GARCH Modeli

ARCH

En küçük kareler metodunun temeli hata terimlerinin karelerinin beklenen değerinin herhangi bir noktadan aynı değeri vermesi üzerine kuruludur ve homoskedastisite olarak adlandırılır. İşte ARCH/GARCH modellerinin odak noktası da budur. Varyansları eşit olmayan hataların olduğu bir veri setinde bazı noktalarda hataların beklenenden daha çok olduğu noktaların olması heteroskedastisitenin habercisidir. ARCH/GARCH metotları bu durumu düzeltilmesi gereken bir problem olarak değil, modellenmesi gereken bir varyans olarak görürler.[16]

Engle (1982) makalesinde varyansın geçmiş dönem değerlerine bağlı olabileceğinden ve bunun ekonomideki kullanışlılığından bahsedilmiştir. Öncelikli olarak birinci mertebeden ardışık bağlanımı olan bir denklem ele alınmıştır:

$$y_t = gy_{t-1} + e_t \qquad (6.13)$$

e ; varyansı $V(e) = s^2$'dır ve beyaz gürültü sürecine sahiptir.

---

[13] **A.e.**, s.23
[14] Box, Jenkins, Reinsel,**a.g.e.**,s432
[15] Akgül, **a.g.e.**, s.133
[16] F. Robert Engle, "GARCH 101: The Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics", **Journal of Economic Perspectives**, Cilt:15, No:4, 2001, s.157

y_t'nin koşullu ortalaması gy_{t-1};koşulsuz ortalaması 0'dır. y_t'nin koşullu varyansı s^2, koşulsuz varyansı ise $s^2/1-g^2$.

Gerçek olayları daha iyi yansıtacağı düşünülerek, yukarıdaki denklem daha genel hale getirilmiş ve heteroskedastisitenin genel yaklaşımı olan varyansı tahmin eden bir dış değişkenin eklenmesi ile denklem tekrar ifade edilmiştir:

$$y_t = e_t y_{t-1} \tag{6.14}$$

Burada koşullu varyans $s^2 y_{t-1}^2$'dir. Küçük bir genelleştirme ile varyans formülü aşağıdaki hale getirilerek ARCH modeli kurulur ve tahmin edilir:

$$y_t = e_t h_t^{1/2} \tag{6.15}$$

$$h_t = a_0 + a_1 y_{t-1}^2,\ V(e_t) = 1 \tag{6.16}$$

Bu tam olarak olmasa da bilineer bir modele yakın bir modeldir.
Aşağıdaki varsayımlarla model daha genel hale getirilmiştir:

$$\begin{aligned} &y_t | y_{t-1} \approx N(0, h_t) \\ &h_t = a_0 + a_1 y_{t-1}^2 \\ &h_t = h(y_{t-1}, y_{t-2}, ..., y_{t-p}, a) \end{aligned} \tag{6.17}$$

p, ARCH sürecinin mertebesini göstermektedir.

ARCH regresyon modeli, y_t ortalaması $x_t b$ ile ifade edilir:

$$\begin{aligned} &y_t | y_{t-1} \approx N(x_t b, h_t) \\ &h_t = h(e_{t-1}, e_{t-2}, ..., e_{t-p}, a) \\ &e = y_t - x_t b \end{aligned} \tag{6.18}$$

Böylece h tekrar ifade edilir:

$$\begin{aligned} &h_t = h(e_{t-1}, ..., e_{t-p}, x_t, x_{t-1}, ..., x_{t-p}, a) \\ &h_t = h_e(e_{t-1}, ..., e_{t-p}, a) h_x(x_t, ..., x_{t-p}) \end{aligned} \tag{6.19}$$

Burada 2 çeşit heteroskedastisite vardır; öncelikli olarak x bileşeninin düzeltilmesi ve daha sonra ARCH modelinin uygulanması gerekir. Buradan ARCH modelinin tahminin varyansının zamanla değişebileceği geçmiş tahmin hataları ile öngörüde bulunulabileceği de çıkmaktadır.

Tahmin edilen son ARCH denklemi[17]:

$$h_t = a_0 + a_1 e_{t-1}^2 + ... + a_p e_{t-p}^2 \qquad (6.20)$$

GARCH(p,q)

Engle'ın ARCH hakkındaki 1982 yılındaki makalesinden sonra varyans modellemesi konusundaki en önemli adımı Bollerslev, 1986 yılındaki GARCH (Generalized Autogregressive Conditional Heteroskedasticity) makalesiyle atmıştır. GARCH metodu ile daha esnek bir gecikme uzunluğu yapısından ve ARCH modelindeki büyük gecikme uzunluklarından bahsedilmiş ve ARMA sürecine yer verilmiştir. ARMA süreci koşullu ortalamayı bulmakta faydalı olduğu gibi koşullu varyans denkleminde de GARCH karakterini bulmada yardımcı olabileceği düşünülmüştür.

GARCH süreci aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

$$e_t | y_{t-1} \approx N(0, h_t)$$

$$h_t = a_0 + \sum_{i=1}^{q} a_i e_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^{p} b_i h_{t-i} \qquad (6.21)$$

$$= a_0 + A(L)e_t^2 + B(L)h_t$$

$$p \geq 0, \quad q > 0$$

$$a_0 > 0, \quad a_i \geq 0, \qquad i = 1,...., q$$

$$b_i \geq 0, \quad i = 1....., p$$

p=0 için süreç ARCH(q) sürecine indirgenmektedir, p=q=0 için ise e_t beyaz gürültü sürecine sahip olacaktır. ARCH(q) süreci koşullu varyansı geçmiş örneklemlerin varyanslarının lineer fonksiyonu olarak tanımlarken, GARCH(p,q) süreci gecikmeli varyansların sürece katılmasına izin verir. Böylece öğrenen bir mekanizma uygulanmış olunur.

GARCH(p,q) modeli de e_t leri lineer bir regresyonla tanımlar:

$$e_t = y_t - x_t' b \qquad (6.22)$$

[17] F.Robert Engle, "Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation",**Econometrica**, Cilt.50, 1982,s.1002

y_t, bağımlı değişken; x_t, açıklayıcı değişkenler vektörü, b ise bilinmeyen parametreler vektörüdür.

Eğer $1 - B(z) = 0$ denkleminin tüm kökleri birim daire dışına düşerse o zaman denklemdeki e_t^2 geçmişin gecikme uzunluğu ile tekrar ifade edilebilir:

$$h_t = a_0(1 - B(1))^{-1} + A(L)(1 - B(L))^{-1} e_t^2 \\ = a_0(1 - \sum_{i=1}^{p} b_i)^{-1} + \sum_{i=1}^{\infty} d_i e_{t-i}^2 \qquad (6.23)$$

Bu eşitlik sonsuz bir ARCH sürecine işaret ediyor olabilir. Buradaki $d_i$ler de $D(L) = A(L)(1 - B(L))^{-1}$ teriminin kuvvet serilerinden elde edilir.

$$d_i = a_i + \sum_{j=1}^{n} b_j d_{i-j} \quad i = 1,....,q \\ = \sum_{j=1}^{n} b_j d_{i-j} \qquad i = q+1,..... \qquad (6.24)$$

Burada $D(1) < 1$ ya da $A(1) + B(1) < 1$ olması halinde durağanlık söz konusudur.

En kullanışlı GARCH modeli GARCH(1,1) dir:

$$h_t = a_0 a_1 e_{t-1}^2 + b_1 h_{t-1} \qquad (6.25)$$

$a_1 + b_1 < 1$ durağanlığı göstermektedir.

GARCH ve ARCH süreçlerinin paylaştığı en önemli özellik tabii ki dağılımın şişman kuyruklu olmasıdır.

Makalede otokorelasyon ve kısmi korelasyon fonksiyonlarının GARCH denklemini belirlemede ve sonrasında denklemin kontrol edilmesinde önemli rol oynayacağından bahsedilmiştir.

GARCH Modeli[18]:

$$h_t = a_0 + \sum_{i=1}^{q} a_i e_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^{p} b_i h_{t-i} \qquad (6.26)$$

[18] Tim Bollerslev, "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity", **Journal of Econometrics**,1986, s.307-327

6.1.2.1. ARCH/GARCH Etkisinin Tespiti

Engle (1982) ve Bollerslev (1986) makalelerinde ARCH etkisini LM testi ile tespit etmektedir.[19][20] LM testinde sıfır hipotezi ARCH olmadığıdır ve test istatistiği ARCH(p) için p serbestlik derecesinde c^2 dağılır. Bu teste göre eğer veri homoskedastik ise, varyans tahmin edilemez ve e_t^2 deki değişimler rassaldır, eğer ARCH etkisi varsa büyük değerlerdeki e_t^2 ler geçmiş hata karelerinin büyük değerleri ile belirleniyor demektir.[21] Fakat ARCH LM testi bazı durumlarda hata karelerde seri korelasyon olsa da hipotezi reddedebilir. Bunun için Ljung Box (1978) gibi portmanto testleri de kullanılmaktadır.[22] Engle (2001) çalışmasında da GARCH(1,1) modeli uygulanan portföydeki model uygulanmadan önceki ARCH etkisi Ljung Box testi yöntemiyle tespit edilmekte, uygulama sonrası ise yine aynı yöntemle kontrol edilmektedir. Engle bu çalışmasında ilk 15 gecikmeye bakmayı yeterli görmüştür.[23]

6.1.2.2. Diğer GARCH Modelleri

IGARCH(p,q)

IGARCH 1986 yılında Engle ve Bollerslev tarafından ortaya atılmıştır. GARCH(1,1) modeli $a_0 = 0$ için $a_1 + b_1 = 1$ şeklinde modellendiğinde IGARCH(1,1) elde edilir. Yani yukarıda bahsedilen h_t denkleminin birim kökü vardır. IGARCH, şokların koşullu varyansa etkisinin sürekli olduğunu ifade eder.[24]

EGARCH

EGARCH (Exponential GARCH) 1991 yılında Nelson tarafından geliştirilmiştir. Nelson'a göre GARCH modellerinin kısıtları vardır, bunlardan biri de hisse senetleri getirilerinin getiri volatilitesiyle negatif korelasyonu olabilmesidir yani iyi haberlerde

---

[19] F.Robert Engle, "Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation",**Econometrica**, Cilt.50, 1982,s.1000 Bollerslev,**a.g.e.**,s.317

[20] Tim Bollerslev, "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity", **Journal of Econometrics**,1986

[21] Tim Bollerslev, F. Robert Engle, Daniel Nelson, "ARCH Models", **Handbook of Econometrics**, Oxford: Elseiver, 1994, s.2974

[22] **A.e.**, s.2975

[23] F. Robert Engle, "GARCH 101: The Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics", **Journal of Economic Perspectives**, Cilt:15, No:4, 2001, 163-164

[24] Bollerslev, Engle, Nelson, **a.g.e.**, s.2968

düşme, kötü haberlerde yükselme eğilimde olunması. Bu nedenle; pozitif ve negatif hatalara asimetrik olarak tepki veren bir h_t nin olduğu bir model tercih edilebilir.[25]

Nelson'un makalesinde koşullu varyans değerlerinin negatif değerler alma olasılığının ortadan kaldırılması için varyansın logaritması alınmaktadır:

$$\ln(s_t^2) = a_0 + \sum_{i=1}^{q} a_i g(z_{t-i}) + \sum_{j=1}^{p} b_j \ln(s_{t-j}^2)$$

$$g(z_t) = qz_t + g[\,|z_t| - E|z_t|\,] \qquad (6.27)$$

Nelson'a göre getiri ve volatilite arasındaki asimetriyi yok edebilmek için g(z) z'nin hem işaretine hem büyüklüğüne bağlı olmalıdır. Logaritmik dönüşüm nedeni ile koşullu varyans her zaman pozitiftir.

GARCH-M

ARCH – M modeli 1987 yılında Engle, Lilien ve Robins tarafından sunulmuştur. Bu modelde ARCH modeli koşullu varyansın ortalamayı etkilemesini dikkate almaktadır. Böylece koşullu varyanslar portföyden beklenen getiriyi doğrudan etkilemektedir. Genel olarak ortalamadan, riskli varlığın veya risk tercihlerinin esnekliğine göre varyansa nazaran daha az bir düşüş beklenir. ARCH-M modeli bu ilişki ile ilgili olarak geliştirilmiştir.[26]

Ortalama Denklemi

$$r_t = m_t + c s_t^2 + a_t \quad \text{or} \quad r_t = m_t + c\sqrt{s_t^2} + a_t \qquad (6.28)$$

Varyans Denklemi

$$a_t = s_t e_t \qquad s_t^2 = a_0 + a_1 a_{t-1}^2 + a_2 a_{t-2}^2 + \ldots + a_m a_{t-m}^2 \qquad (6.29)$$

TARCH (Thresold ARCH)

Zakoian ve Rabemananjara (1993) makalesinde finansal serilerin şişman kuyruk yanında asimetri özelliklerinden bahsetmiştir. Şöyle ki; volatilite eşit derecedeki bir düşüş ve artış ardından aynı şekilde artmamakta, düşüşten sonra daha yüksek bir

[25] Daniel Nelson "Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach", **Econometrica**, Cilt:59, No:2., 1991, s349

[26] Engle Robert, David Lilien, Russel Robins., "Estimating Time Varying Risk Premia in the Term Structure: The ARCH-M Model", **Econometrica**, Cilt. 55, No.2., s.392-s.394

miktarda artmaktadır. Yani iyi ve kötü haberlere farklı tepkiler vermektedir. Dolayısıyla TARCH bu asimetriyi dikkate alarak modelleme yapmaktadır.[27]

Engle (1982) ve Bollerslev(1986) tarafından geliştirilen model h'yi; gecikmeli koşullu varyans ve geçmiş hata kareler ile lineer bağlantı kurar:

$$s_t^2 = a_0 + a_1 e_{t-1}^2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + a_q e_{t-q}^2 + b_1 s_{t-1}^2 + \ldots\ldots\ldots + b_p s_{t-p}^2 \qquad \begin{matrix} a_0 > 0 \\ a_i \geq 0 \\ b_i \geq 0 \end{matrix} \qquad (6.30)$$

Bu modelde ise, bu eşitlik geçmiş hataların işaretine volatilitenin farklı reaksiyonlarını ifade edebilmek için daha quadratik bir şekilde ifade edilmiştir.

$$s_t = a_0 + a_1{}^{+} e_1^{+} - a_1{}^{-} e_1^{-} + \ldots\ldots\ldots\ldots + a_q{}^{+} e_{t-q}{}^{+} - a_q{}^{-} e_{t-q}{}^{-} + b_1 s_{t-1} + \ldots\ldots + b_p s_{t-p} \qquad (6.31)$$

TARCH(1,1) Modeli

$$h_t = a_0 + a e_{t-1}^2 + f e_{t-1}^2 d_{t-1} + d h_{t-1} \qquad (6.32)$$

$d_t = 1$ iken $e_t < 0$ (kötü haber) ya da 0'a eşitse. O zaman iyi haberlerin etkisi a iken kötü haberlerinki $a + f$ dır. $f \neq 0$ için asimetri söz konusudur. $f > 0$ için kaldıraç etkisi vardır.

PARCH

PARCH (Power ARCH) modelinden ilk kez Ding, Engle, Granger (1993) makalesinde bahsedilmiştir:[28]

$$h_{t+1}^g = a_0 + a r_t^{2g} + b h_t^l \qquad (6.33)$$

$$s_t^d = a_0 + \sum_{i=1}^{p} a_i (|e_{t-i}| + g_i e_{t-i})^d + \sum_{i=1}^{q} b_j s_{t-i}^d$$
$$d > 0, |g_i| \leq 1, i = 1,2,\ldots r \qquad ve \qquad g_i = 0 \qquad i > r, r \leq p \qquad (6.34)$$

ARCH sınıfı modellerin bir devamı şeklinde olan genel asimetrik üslü (power) ARCH (PARCH) modeli, klasik modellerdeki zaman serisi verilerinin mutlak değeri veya karesini almak yerine, verilerin dönüşümünün verinin kaçıncı kuvveti ile olduğunu

[27] Rabemananjara, R.; Zakoian, J. M., "Threshold ARCH Models and Asymmetries in Volatility", **Journal of Applied Econometrics**, Cilt:8, No.1. ,1993, s. 32

[28] F. Robert Engle, "GARCH 101: The Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics", **Journal of Economic Perspectives**, Cilt:15, No:4, 2001, s.440

analiz etmektedir.[29] Bu modelde koşullu varyans yerine koşullu standart hata modellenmektedir. $d = 0$ ve tüm i değerleri için asimetri parametresi olan $g_i = 0$ olduğunda PARCH modeli standart GARCH modeline dönüşür.

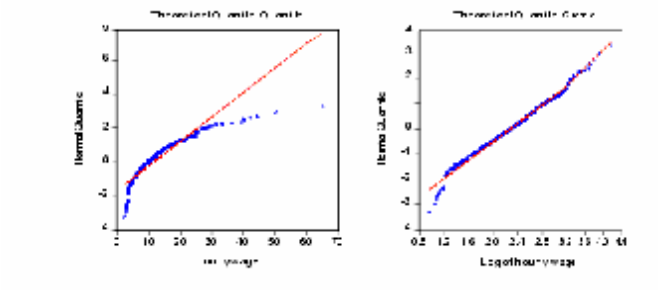
6.1.2.3. Hata Dağılımları

GARCH modeli kurulmasının ardından hataların dağılımı incelenmektedir. Hem Engle'in (1982) hem de Bollerslev'in (1986) makalesinde de bahsedildiği gibi varyans modellemesinde hataların normal dağılacağı varsayılmaktadır. Fakat özellikle finansal verilerin oldukça sivri ve kalın kuyruklu yapısı sebebiyle ARCH hataları da bu karakterde olabilirler.[30] Bu sebeple aynı makalede (Bollerslev 1987) standart t dağılımına sahip hatalardan bahsedilmektedir. t dağılımı normal dağılım gibi simetriktir, $1/v \longrightarrow 0$ (*v*:serbestlik derecesi) iken normal dağılıma yaklaşır fakat $1/v > 0$ için normal dağılıma göre daha kalın kuyrukludur.[31] Daha sonra Nelson'un (1991) makalesinde de GED (generalized error distribution) dan bahsedilmiştir. ARCH/GARCH denkleminin hatalarının Gaussian normal dağıldığı varsayıldığı gibi, t dağılımına veya GED dağılımına sahip olduğu da varsayılabilir.[32] GED dağılımında v kuyruk kalınlığı parametresini ifade eder. Eğer $v = 2$ ise, z normal dağılır; $v < 2$ ise z normal dağılıma göre daha kalın kuyrukludur, $v > 2$ için ise daha ince kuyrukludur.[33] Kurulan son model üzerinde Ljung-Box testi herhangi bir ardışık bağlanımlı kök göstermez. [34]

Hataların dağılımını görmenin bir diğer yolu QQ grafiğinin çizilmesidir.[35] QQ grafiğinin standart normal dağılıma göre değerlendirmesi Eviews yardımı ile yapılabilmektedir.

---

[29] Erdinç Telatar, İMKB Endeksinin PARCH Modellemesi, **Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi**, 2002, s.117
[30] Tim Bollerslev, "A Conditionally Heteroskedastic Time Series Model for Speculative Prices and Rates of Return", **The Review of Economics and Statistics**, Cilt 69, No.3., 1987, s. 542
[31] **A.e.**, s. 543
[32] Daniel Nelson, "Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach", **Econometrica**, Cilt:59, No:2., 1991, s.352
[33] **A.e.**, s.353
[34] Bollerslev, **a.g.e.**, s. 545
[35] Walter Enders, **Applied Econometric Time Series,** New York, Hoboken, NJ : J. Wiley, c2004, s149



Buna göre; eğer ilgili dağılım seçilen dağılıma gerçekten uygunsa tüm noktalar düz çizgi üzerinde olacaktır. Yukarıdaki dağılımlara göre sağ taraftaki dağılım normal dağılıma daha yakındır. Eğer QQ grafiği iç bükey ise dağılımın uzun sağ kuyruğu olan pozitif bir çarpıklık, dış bükey ise negatif bir çarpıklık gösterdiği ifade edilir.

QQ grafiğinde ortada düz çizgi üstüne düşen, sol tarafta yukarı, sağ tarafta aşağı doğru kıvrılan dağılım normal dağılıma göre biraz daha şişman kuyruklu demektir.[36]

Engle (1982) ve Bollerslev (1986)'in makalelerinde belirttiği gibi ARCH/GARCH modellerinde standart hataların normal dağılması gerekmektedir. Bu testlerin en yaygını Jarque-Bera'dır. Fakat ARCH/GARCH modellerinin finansal serilerdeki uygulamalarında, yaygın olarak standart hatalarda da şişman kuyruk özelliği devam eder. GARCH modeli getirilerdeki şişman kuyruk özelliğinin bir kısmını yakalayabilmektedir. Standart hataların normal dağılmaması sebebiyle; ortalama ve varyans için doğru denklemler kurulmuş ise parametre tahminleri tutarlılığını koruyacaktır fakat standart hata tahminleri doğru olmayacaktır. Bu sebeple Bollerslev-Wooldridge (1992)'in geliştirdiği QML (quasi maximum likelihood) süreci uygulanarak, robust bir varyans kovaryans matrisi kullanılmış olur.[37]

[36] Eviews 5.1 Yardım
[37] Chris Brooks, **Introductory Econometrics for Finance**, United Kingdom, Cambridge: Cambridge University, 2002,s.460-461

6.2. Ekonometrik Uygulama

6.2.1. Porföy Seçimi

RMD Hesabı için istatiksel analize konu olan hisse senetleri İMKB 50 arasından seçilmiştir. 2005 ve 2006 yılları içinde İMKB 50 arasında yer almış hisse senetlerinin aylık getirileri[**] incelenmiştir. Getiri hesabı $\ln P_t - \ln P_{t-1}$[***] şeklinde yapılmıştır. Tüm analizler Eviews5.1 paket programıyla gerçekleştirilmiştir. İMKB 100 getirisi ile ilişkisi anlamlı çıkmış hisse senetleri arasından belli bir oran üzerindekiler tercih edilmiştir. Hisse senedi getirilerine öncelikli olarak durağanlık testleri uygulanmıştır. ADF (Augmented Dickey Fuller) birim kök testine göre durağan çıkmış test değerleri aşağıdadır:

Tablo 3**:Hisse Senetlerinin Durağanlık Testleri**

	t istatistiği	Olasılık		t istatistiği	Olasılık
Anadolu Efes	-6,0103	0,0001	İzmir Demir Çelik	-3,6819	0,0117
Ak Enerji	-4,5817	0,0015	Kardemir	-4,3514	0,0026
Aksa	-4,2915	0,0033	Kartonsan	-5,6936	0,0001
Aselsan	-3,6346	0,0130	Koç Holding	-5,7540	0,0001
Aygaz	-3,5443	0,0159	Migros	-5,1973	0,0004
Denizbank	-5,8067	0,0001	Net Holding	-5,1699	0,0004
Deva	-3,6414	0,0128	Park Elektrik	-5,0231	0,0007
Doğan Holding	-4,4342	0,0021	Petkim	-4,5559	0,0016
Doğuş	-3,6444	0,0127	Petrolofisi	-4,1927	0,0037
Eczacıbaşı	-4,7340	0,0011	Sabancı Holding	-3,5416	0,0169
Enka	-6,2005	0,0000	Şekerbank	-4,9035	0,0007
Ereğli	-5,5233	0,0002	Şişecam	-3,8071	0,0089
Finansbank	-4,5806	0,0015	THY	-3,9104	0,0070
Ford	-4,1887	0,0037	Tofaş	-4,2635	0,0032
Garanti	-4,5886	0,0015	Trakya Cam	-3,9420	0,0065
Global Yatırım	-5,0333	0,0005	TSKB	-3,7904	0,0092
GSD	-4,8037	0,0009	Tüpraş	-5,5628	0,0002
Hürriyet	-3,7924	0,0092	Turcas	-5,4359	0,0002
İhlas	-6,5691	0,0000	Turkcell	-5,7626	0,0001
İMKB100	-4,2688	0,0031	Türk Traktör	-2,8648	0,0651
İş Bankası C	-2,1415	0,2316	Ülker	-4,3261	0,0027
İş Finans	-2,3136	0,1766	Vestel	-3,8660	0,0078
İş GMYO	-5,0060	0,0006	Yapı Kredi	-3,7386	0,0103

[**] Hisse senetlerinin günlük getirilerinin IMKB100 günlük getirisi ile ilişkisini belirlemek için kurulan denklemlerin hata terimleri normal dağılmadığı için, portföy seçim kriteri için aylık getiriler kullanılmıştır.

[***] P,fiyat; t, zaman

Durağan seriye sahip hisse senetleri için IMKB100 endeksi ile ilişkileri sınaması yapılmış, anlamlı sonuç gösterenler aşağıdaki tabloda sıralanmıştır:

Tablo 4**:Hisse Senetlerinin Değerlendirmesi**

	Ortalama Getiri	İMKB100 Katsayısı	Getiri/Risk
DENIZBANK	6,58%	0,05	119,91%
TUPRAS	2,89%	0,45	6,40%
ECZACIBAŞI	3,45%	0,68	5,07%
AEFES	1,97%	0,51	3,85%
ASELSAN	3,28%	1,11	2,95%
TOFAS	3,01%	1,10	2,74%
MIGROS	2,11%	0,88	2,41%
EREGLI	2,22%	0,94	2,37%
FORD	1,58%	0,67	2,34%
SEKERBANK	3,70%	1,60	2,32%
GARANTI	2,72%	1,26	2,16%
GSD	3,35%	1,72	1,94%
ISGMYO	1,84%	1,32	1,39%
PETROLOFISI	0,89%	0,76	1,16%
DOGUS	1,54%	1,39	1,11%
SISECAM	1,32%	1,25	1,06%
AYGAZ	1,06%	1,16	0,91%
AKBANK	1,04%	1,19	0,87%
TRAKYACAM	0,54%	0,81	0,67%
HURGZT	0,73%	1,29	0,56%
ARCELIK	0,40%	0,99	0,41%
ANADOLUSIGORTA	0,34%	2,00	0,17%
PARKELEKTRIK	0,06%	1,70	0,04%
TURKCELL	-0,10%	0,74	-0,14%
KOCHOL	-0,42%	1,41	-0,30%
KARDEMIR	-0,58%	0,79	-0,73%
THY	-1,10%	1,08	-1,02%
ULKER	-1,25%	1,15	-1,09%
AKENERJI	-1,56%	0,89	-1,77%
YAPI KREDI	-2,27%	1,04	-2,19%
VESTEL	-1,44%	0,61	-2,37%

$r_{hissesenedi} = a + br_{IMKB100}$ şeklinde kurulmuş denklemlerden her hisse senedi için IMKB100 endeksine duyarlılığını gösteren b katsayısı hesaplanmıştır. Beta katsayısı sistematik risk olarak alınmış, ortalama getiri sistematik riskle ağırlıklandırılmıştır. Bu değerlere göre getiri/risk oranı 1,39'un üstündekiler tercih edilmiştir.

Tablo 5**:Hisse Senetlerinin IMKB100 Endeksinin Getirisiyle Kurulmuş Regresyon Denklemlerinin Hata Dağılımları**

Hisse Senedi	Basıklık (kurtosis)	Çarpıklık (skewness)	JB (Olasılık)
DENIZBANK	3,39	0,8400	0,224
TUPRAS	2,70	-0,0086	0,950
ECZACIBAŞI	3,50	0,7250	0,307
AEFES	2,26	0,3947	0,560
ASELSAN	3,24	0,9245	0,175
TOFAS	3,91	0,4039	0,474
MIGROS	3,00	-0,4784	0,632
EREGLI	3,33	0,3866	0,703
FORD	3,44	0,1265	0,881
SEKERBANK	2,09	0,0755	0,657
GARANTI	1,81	-0,0967	0,483
GSD	2,04	-0,0706	0,626
ISGMYO	3,51	0,5899	0,437

6.2.2. Portföydeki Hisse Senetlerinin Değerlendirilmesi

Mandelbrot (1963) ve Fama (1965)'dan itibaren yapılan çalışmalar hisse senetlerinin getirilerinin zamana bağlı otokorelasyon göstermediklerini fakat zamandan tamamen de bağımsız olmadıklarını göstermektedir. Hisse senetlerinin getirilerinin sivri (leptokurtotic) ve çarpık (skewed) olduğu kabul edildiği halde, stokastik getiriyi en iyi açıklayabilen model konusunda bir fikir birliği bulunmamaktadır.[38]

Hisse senedi getirilerinin açıklanabilmesi için Engle (1982) tarafından ortaya atılan ve daha sonra Bollerslev (1986) tarafından geliştirilen ardışık bağlanımlı koşullu değişen varyans modelleri bu konuda önemli bir aşama kaydetmiştir. Corhay ve Rad 1994 yılında yaptıkları çalışmalarında Fransa, Almanya, İtalya, Hollanda ve İngiltere'yi ele alarak Avrupa hisse senetleri piyasasının getiri özelliklerini belirlemek istemişlerdir. Buradan yola çıkarak hisse senetleri fiyatlarının genel davranışı ile ilgili bilgi edinilebileceğini düşünmektedirler. Bu çalışmadan da çıkan sonuçlar hisse senetlerinin günlük getirilerinin sivri ve çarpık olduğunu, normal dağılıma uygun olmadığını göstermektedir.[39]

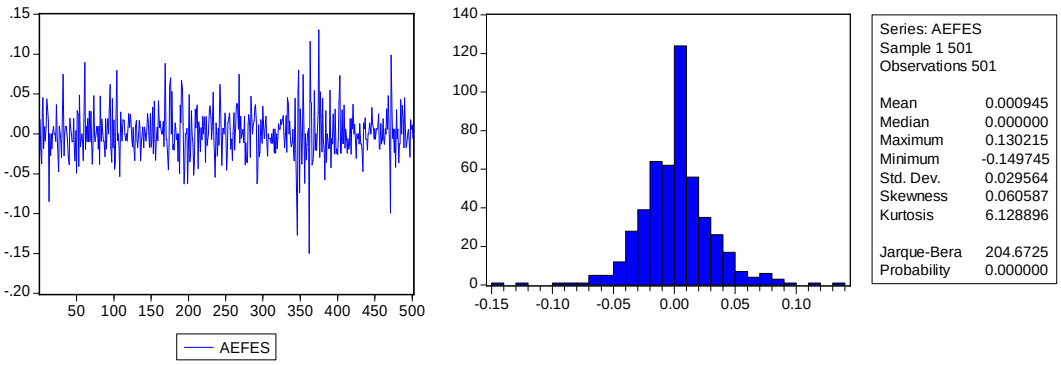
[38] A.Corhay, A. D Touranria, "Statistical Properties Of Daily Returns: Evidence From European Stock Markets", **Journal of Business Finance and Accounting**, Cilt:21(2), 1994, s.271
[39] **A.e.**,s.272

Ekonometrik uygulama kapsamındaki tüm hisse senetleri için yukarıdaki bilgiler ışığında öncelikli olarak istatistiksel özellikler tanımlanmış, öncelikle birim kök testi yapılmıştır (Bkz:Ek4). Durağan olduğu görülen tüm hisse senetleri için ARMA süreci belirlenmiş, sonrasında değişen varyans etkisi tespit edildikten sonra uygun ARCH/GARCH modeli kurulmuştur.

6.2.2.1. ANADOLU EFES

Anadolu Efes hisse senedinin getiri volatiliteleri incelendiğinde ani yükseliş ve düşüşler görülmektedir. Histogram grafiği, incelendiğinde de basıklık (kurtosis) değeri sivriliğe işaret etmektedir.

Şekil 2: **Anadolu Efes Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı**

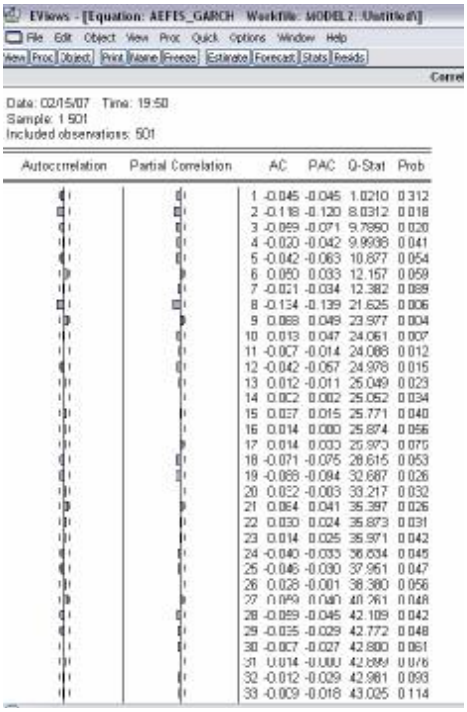


Ani düşüş ve yükselişlerin olması, dağılımın daha sivri ve çarpık olması varyansta ARCH etkisi olduğunun işaretlerindendir. Bu sebeple Anadolu Efes hisse senedi getiri volatilitesi için ARCH/GARCH modellemesi yapılacaktır, öncelikli olarak ARMA süreci incelenecektir:

ARMA Süreci

Anadolu Efes hisse senedinin sabit katsayı ile kurulmuş denklemlerinin korelogram grafiği incelenerek ardışık bağlanımlı (AR) ve hareketli ortalama (MA) kökleri bulunmaya çalışılacaktır. Bu grafikten elde edilen köklerle kurulan grafikler farklı kombinasyonlarda denenerek oluşturulmuş olan denklemler Akaike (AIC) ve Schwarz (BIC) kriterlerine göre seçilecektir.

Şekil 3: **Anadolu Efes Hisse Senedi Korelogramı**



Bu grafiğe göre AR(2) MA(2) AR(8) MA(8) köklerinin farklı kombinasyonları denenecektir.

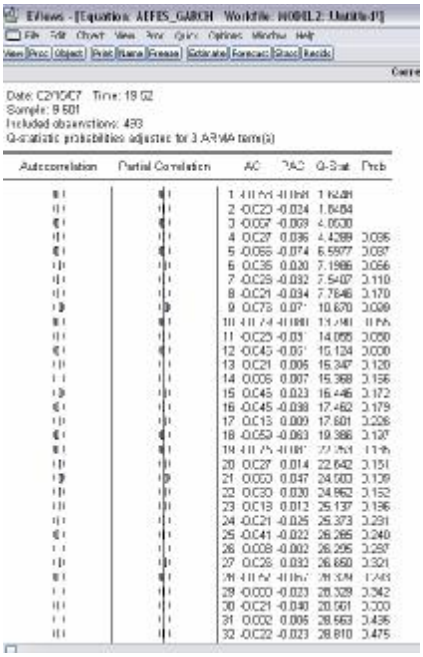
Yukarıdaki köklere göre denenmiş AR ve MA köklerinin katsayılarının anlamlı çıktığı denklemler AIC ve BIC değerlerine göre aşağıdadır:

Tablo 6**:Anadolu Efes Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi**

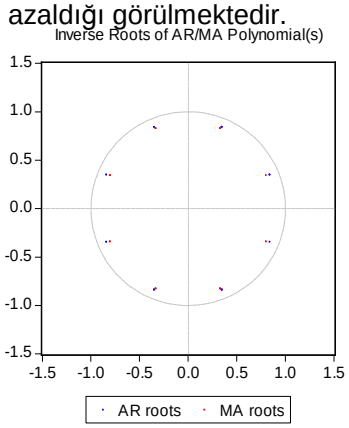
	Akaike	**Schwarz**
AR(8) MA(8) MA(2)	-4,2221	-4,1880
AR(8) MA(8) AR(2)	-4,2216	-4,1875
MA(8)	-4,2172	-4,2004
AR(8) MA(8)	-4,2163	-4,1907
AR(2) MA(2)	-4,2142	-4,1889
MA(2)	-4,2132	-4,1964
AR(8)	-4,2132	-4,1961

AIC ve BIC değerleri göz önünde bulundurulduğunda AR(8) MA(8) MA(2) modeli seçilir.

Şekil 4:**Anadolu Efes Hisse Senedinin AR(8) MA(8) MA(2) Modelinin Korelogram ve ARMA Yapısı**

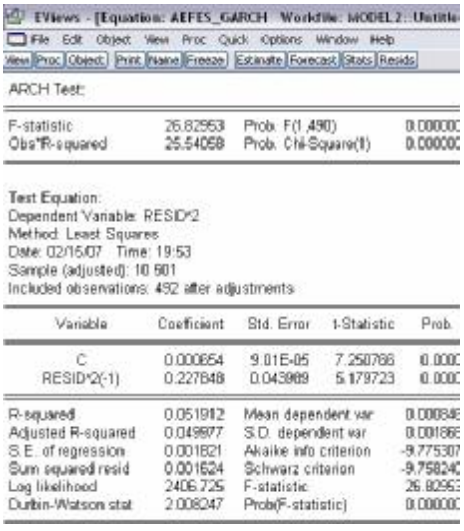


AR(8) MA(8) MA(2) Modelinin korelogram grafiğine bakıldığında da ardışık bağlanımlı ve hareketli ortalamalı köklerin önemli ölçüde azaldığı görülmektedir.



ARMA modeline karar verildikten sonra; ARCH etkisi araştırılır:

Şekil 5: **Anadolu Efes Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti**



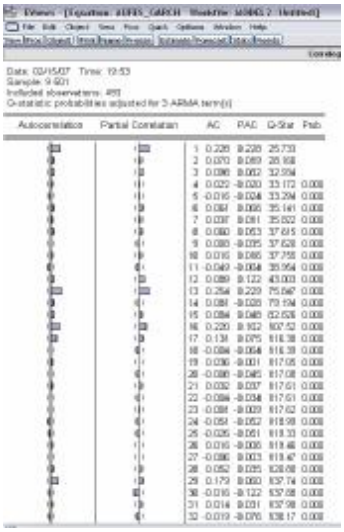
ARCH Test:

F-statistic	26.82953	Prob. F(1,490)	0.000000
Obs*R-squared	25.54059	Prob. Chi-Square(1)	0.000000

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 02/15/07 Time: 19:53
Sample (adjusted): 10 501
Included observations: 492 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000654	9.01E-05	7.250786	0.0000
RESID^2(-1)	0.227848	0.043989	5.179723	0.0000

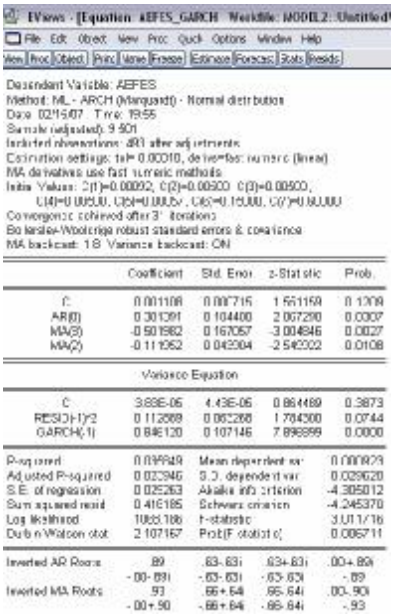
R-squared	0.051912	Mean dependent var	0.000849
Adjusted R-squared	0.049977	S.D. dependent var	0.001866
S.E. of regression	0.001821	Akaike info criterion	-9.775307
Sum squared resid	0.001624	Schwarz criterion	-9.758240
Log likelihood	2406.725	F-statistic	26.82953
Durbin-Watson stat	2.008247	Prob(F-statistic)	0.000000

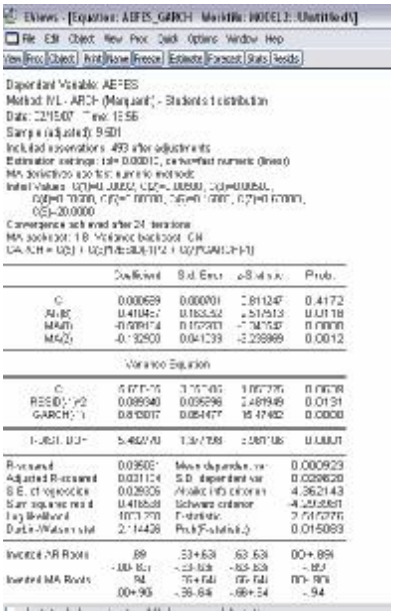


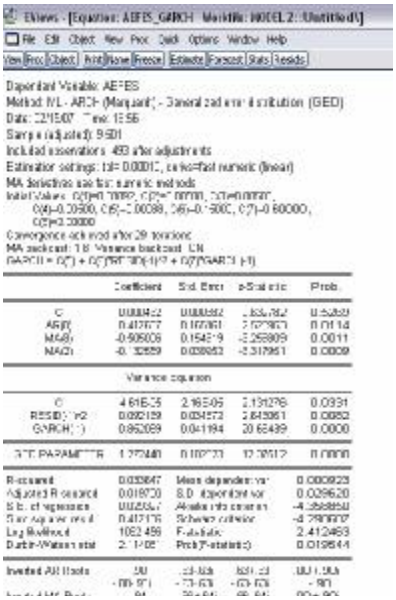
ARCH etkisinin tespiti için öncelikli olarak ARCH LM testi yapılmıştır; ARCH etkisinin olmadığını reddetmektedir. Modelin Q^2 değerlerine bakılarak yapılan Ljung Box testi de bu sonucu desteklemektedir.

ARCH/GARCH Modellemesi

Şekil 6: **Anadolu Efes Hisse Senedi – AR(8) MA(8) MA(2) -GARCH(1,1) Modellemesi**

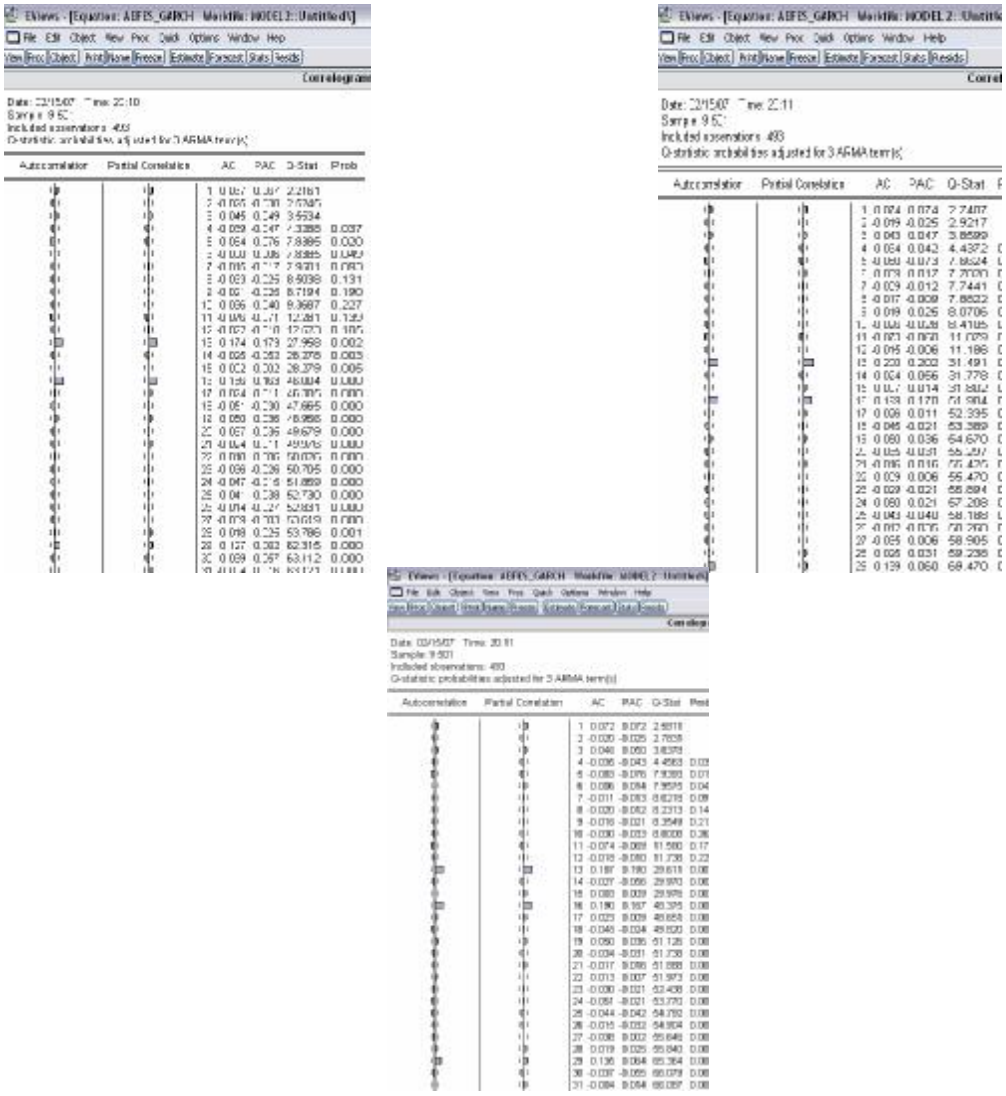






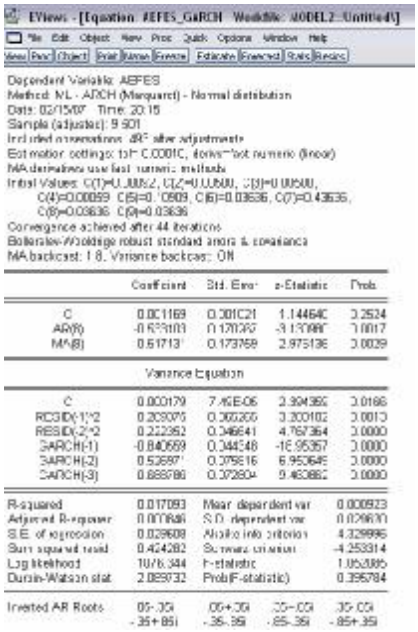
Hata serisinin normal, student-t ve GED (Generalized Error Distribution) dağıldığı varsayımı ile 3 tane GARCH(1,1) modeli kurulmuştur. İlk modelde Bollerslev-Wooldridge tarafından geliştirilmiş olan “quasi-maximum likelihood (QML)” etkisi dikkate alınmıştır.

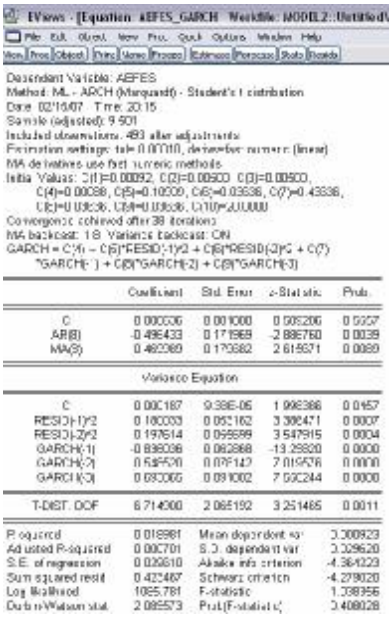
Şekil 7**: Anadolu Efes Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü**

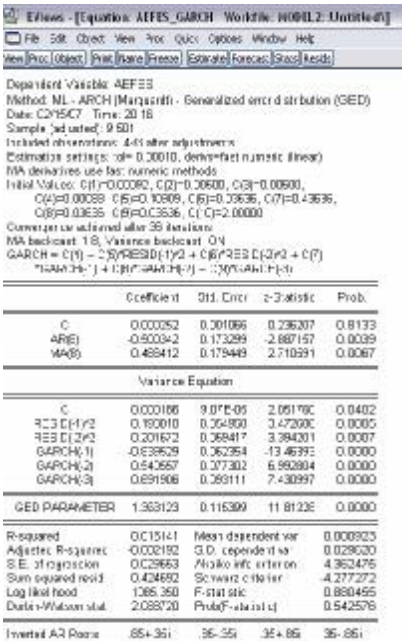


Hata terimlerinin 3 farklı dağılımı ile kurulmuş modellerde ARCH etkisinin varlığı araştırılmıştır. Fakat ARCH etkisinin giderilmediği sonucuna varılmıştır. Bu sebeple 2.bir model kurulmuştur:

Şekil 8: **Anadolu Efes Hisse Senedi – AR(8) MA(8) -GARCH(2,3) Modellemesi**







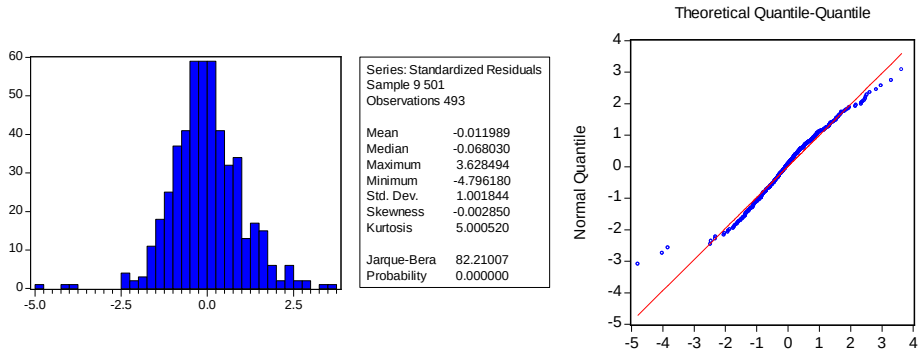
Fakat bu denklemdeki katsayılar 0'den küçük olduğu için ilk modellemeye geri dönülmüştür.

Tablo 7:**Anadolu Efes Hisse Senedi için GARCH Modellerinin İstatistiki Değerleri**

	Akaike	**Schwarz**	**ARCH-LM (F değeri)**	**ARCH-LM (Olasılık Değeri)**
AR(8) MA(8) MA(2)- GARCH(1,1) Modeli				
GARCH(1,1) - Normal	-4,3050	-4,2454	2.201.077	0.138557
GARCH(1,1) - t	-4,3621	-4,2940	2.724.856	0.099438
GARCH(1,1) - GED	-4,3589	-4,2907	2.565.402	0.109869

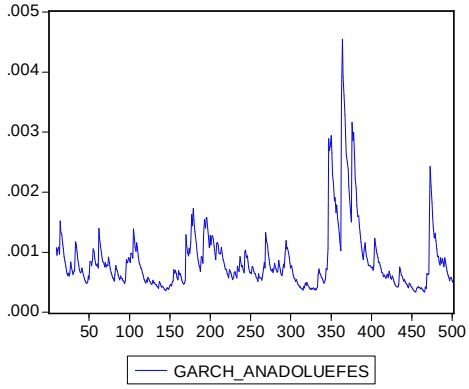
Yukarıdaki değerlendirmeler göz önünde bulundurularak AR(8) MA(8) MA(2) - GARCH(1,1) - Normal modeli tercih edilmiştir.

Şekil 9**: Anadolu Efes Hisse Senedi - GARCH Modeli Değerlendirilmesi**



Yukarıdaki grafikte görüldüğü gibi hatalar GARCH Modeli sonunda da normal dağılmamaktadır. Fakat ARCH etkisi azaltıldığı ve basıklık (kurtosis) değeri başlangıca nazaran düşürüldüğü için, bu varyans modellemesinin risk yönetimi çalışmalarına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

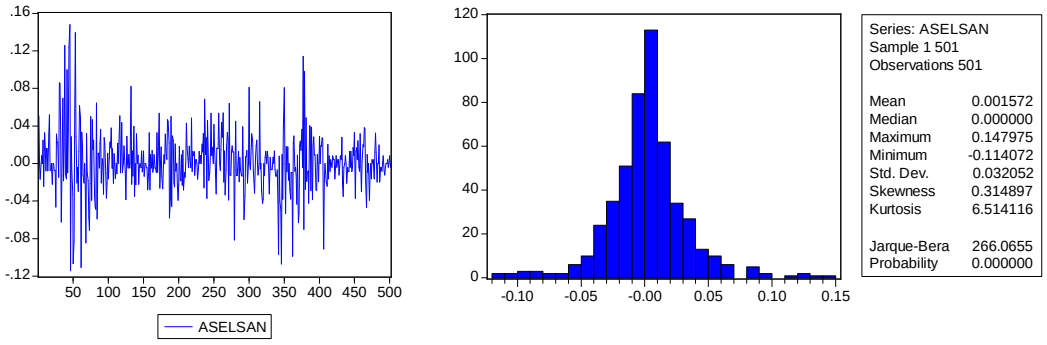
Şekil 10: **Anadolu Efes Hisse Senedi - GARCH Varyansı**



6.2.2.2. ASELSAN

Aselsan hisse senedinin getiri volatiliteleri incelendiğinde ani yükseliş ve düşüşler görülmektedir. Histogram grafiği, incelendiğinde de basıklık (kurtosis) ve çarpıklık (skewness) değerleri sivrilik ve çarpıklığa işaret etmektedir.

Şekil 11: **Aselsan Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı**



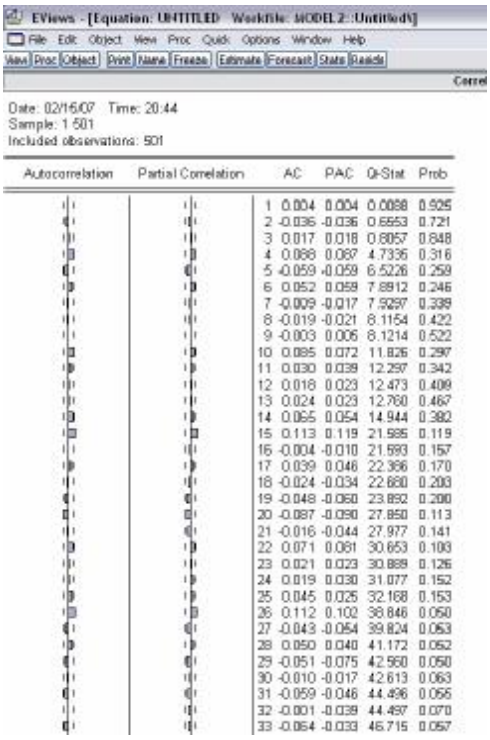
Ani düşüş ve yükselişlerin olması, dağılımın daha sivri ve çarpık olması varyansta ARCH etkisi olduğunun işaretlerindendir. Bu sebeple Aselsan hisse senedi getiri volatilitesi için ARCH/GARCH modellemesi yapılacaktır, öncelikli olarak ARMA süreci incelenecektir:

ARMA Süreci

Aselsan hisse senedinin sabit katsayı ile kurulmuş denklemlerinin korelogram grafiği incelenerek ardışık bağlanımlı (AR) ve hareketli ortalama (MA) kökleri bulunmaya çalışılacaktır. Bu grafikten elde edilen köklerle kurulan grafikler farklı

kombinasyonlarda denenerek oluşturulmuş olan denklemler Akaike (AIC) ve Schwarz (BIC) kriterlerine göre seçilecektir.

Şekil 12: **Aselsan Hisse Senedi Korelogramı**



Bu grafiğe göre AR(4) MA(4) AR(15) MA(15) AR(26) MA(26) köklerinin farklı kombinasyonları denenecektir.

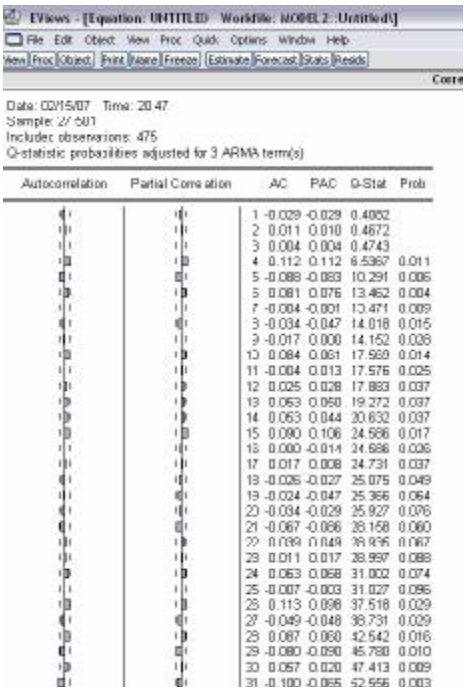
Yukarıdaki köklere göre denenmiş AR ve MA köklerinin katsayılarının anlamlı çıktığı denklemler AIC ve BIC değerlerine göre aşağıdadır:

Tablo 8:**Aselsan Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi**

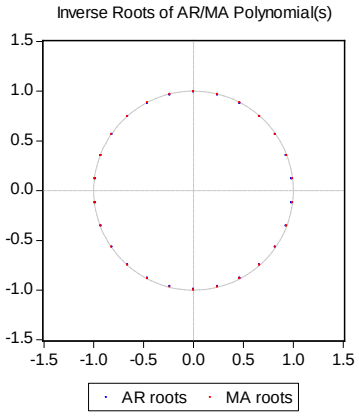
	Akaike	**Schwarz**
AR(26) MA(26) AR(4)	-4,150	-4,115
AR(26) MA(26) AR(4) MA(4)	-4,145	-4,102
AR(15) MA(15)	-4,141	-4,115
AR(26) MA(26)	-4,138	-4,111
AR(4) MA(4) MA(15)	-4,056	-4,022
MA(26)	-4,052	-4,035
MA(15)	-4,050	-4,034
MA(4)	-4,045	-4,028
AR(4)	-4,042	-4,025
AR(4) MA(4) AR(15)	-4,041	-4,006
AR(15)	-4,032	-4,015
AR(26)	-4,022	-4,005

Yandaki tablo incelendiğinde AIC ve BIC kriterlerine göre AR(26) MA(26) AR(4) modeli seçilmiştir.

Şekil 13**: Aselsan Hisse Senedinin AR(26) MA(26) AR(4) Modelinin Korelogramı ve ARMA Yapısı**



AR(26) MA(26) AR(4) Modelinin korelogram grafiğine bakıldığında da ardışık bağlanımlı ve hareketli ortalamalı köklerin önemli ölçüde azaldığı görülmektedir.



ARMA modeline karar verildikten ARCH etkisi araştırılır:

Şekil 14: **Aselsan Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti**



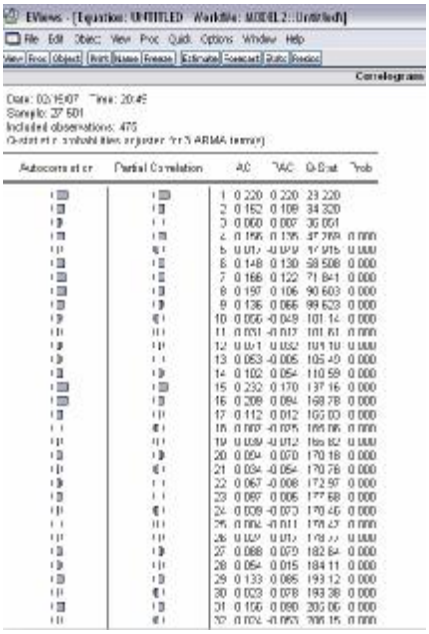
ARCH Test:

F-statistic	24.10870	Prob. F(1,472)	0.000001
Obs*R-squared	23.63522	Prob. Chi-Square(1)	0.000002

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 02/15/07 Time: 20:49
Sample (adjusted): 28 501
Included observations: 474 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000707	9.45E-05	7.477731	0.0000
RESID^2(-1)	0.220494	0.044906	4.910163	0.0000

R-squared	0.049588	Mean dependent var	0.000907
Adjusted R-squared	0.045582	S.D. dependent var	0.001901
S.E. of regression	0.001857	Akaike info criterion	-9.735852
Sum squared resid	0.001627	Schwarz criterion	-9.718294
Log likelihood	2309.397	F-statistic	24.10870
Durbin-Watson stat	2.047471	Prob(F-statistic)	0.000001



Correlogram

Date: 02/15/07 Time: 20:49
Sample: 27 501
Included observations: 475

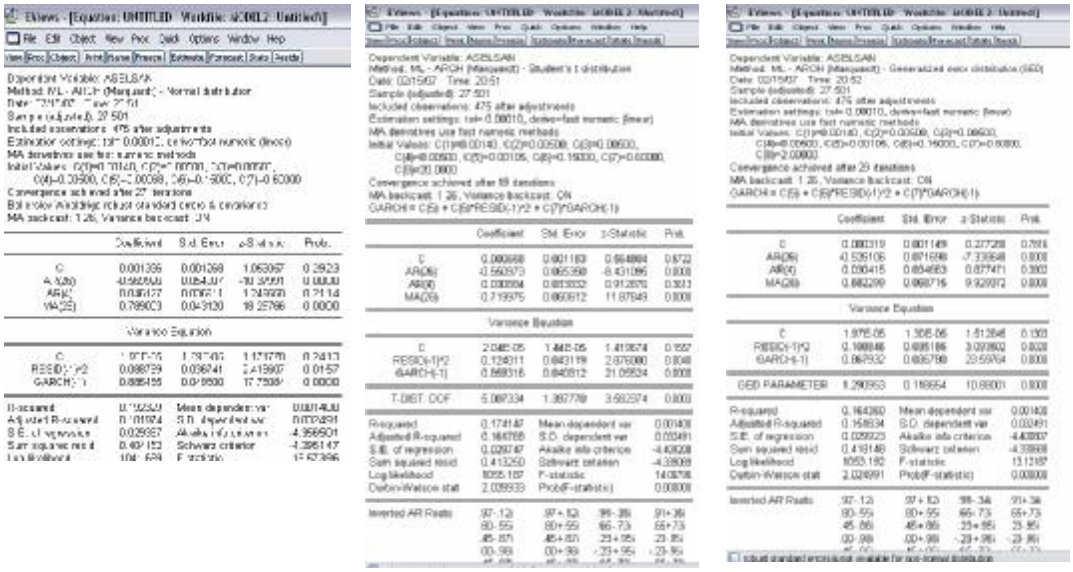
Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.220	0.220	23.220	
		2	0.152	0.108	34.320	
		3	0.060	0.007	36.051	
		4	0.156	0.126	47.269	0.000
		5	0.017	-0.049	47.415	0.000
		6	0.148	0.130	58.508	0.000
		7	0.166	0.122	71.841	0.000
		8	0.197	0.106	90.603	0.000
		9	0.136	0.066	99.623	0.000
		10	0.056	-0.049	101.14	0.000
		11	0.031	-0.017	101.61	0.000
		12	0.051	0.032	101.10	0.000
		13	0.053	-0.005	105.49	0.000
		14	0.102	0.054	110.59	0.000
		15	0.232	0.170	137.16	0.000
		16	0.208	0.084	160.78	0.000
		17	0.112	0.012	166.03	0.000
		18	0.002	-0.075	166.06	0.000
		19	0.039	-0.012	166.82	0.000
		20	0.054	0.070	170.18	0.000
		21	0.034	-0.054	170.78	0.000
		22	0.067	-0.008	172.97	0.000
		23	0.057	0.005	177.68	0.000
		24	0.039	-0.073	179.46	0.000
		25	0.024	-0.011	179.67	0.000
		26	0.029	0.017	179.97	0.000
		27	0.088	0.079	182.64	0.000
		28	0.054	0.015	184.11	0.000
		29	0.133	0.085	193.12	0.000
		30	0.023	0.078	193.38	0.000
		31	0.156	0.080	205.06	0.000
		32	0.024	-0.053	205.15	0.000

ARCH etkisinin tespiti için yapılmış olan ARCH LM testi ARCH etkisinin olmadığını reddetmektedir. Q^2 değerleri de aynı şekilde ARCH etkisinin varlığını desteklemektedir.

ARCH/GARCH Modellemesi

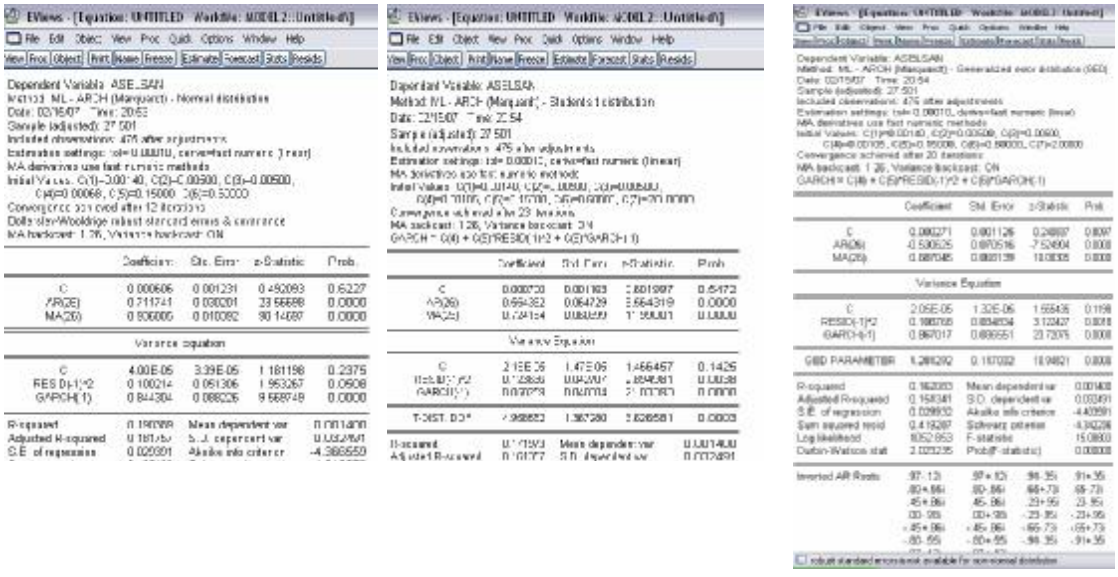
Hata serisinin normal, studen-t, GED (Generalized Error Distribution) dağıldığı varsayımı ile 3 tane GARCH(1,1) modeli kurulmuştur. İlk modelde Bollerslev-Wooldridge tarafından geliştirilmiş olan “quasi-maximum likelihood (QML)” etkisi dikkate alınmıştır.

Şekil 15: **Aselsan Hisse Senedi – AR(26) MA(26) AR(4) -GARCH(1,1) Modellemesi**

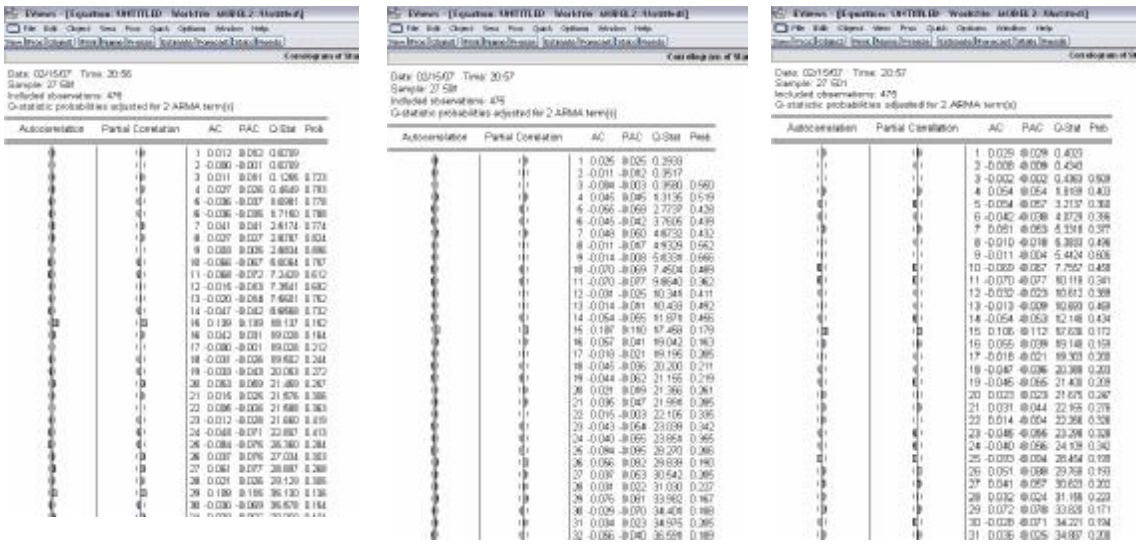


MA(4) teriminin katsayısı anlamsız çıktığı için model tekrar kurulmuştur:

Şekil 16: **Aselsan Hisse Senedi – AR(26) MA(26) - GARCH(1,1) Modellemesi**



Şekil 17: **Aselsan Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü**



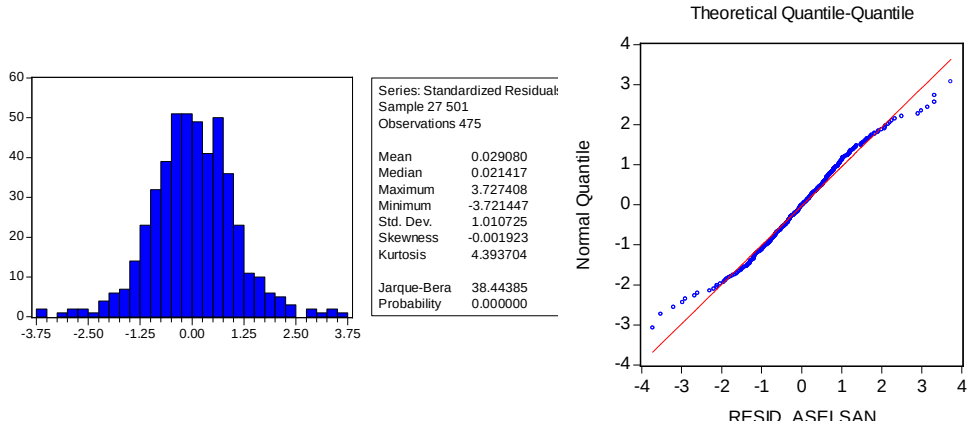
Alternatifler arasındaki 3 model için de ARCH etkisi kontrolü yapılmıştır. Yukarıdaki grafikler incelendiğinde tüm modellerde ARCH etkisinin önemli ölçüde azaltıldığı görülmektedir.

Tablo 9**:Aselsan Hisse Senedi için GARCH Modellerinin İstatistiki Değerleri**

	Akaike	**Schwarz**	**ARCH-LM (F değeri)**	**ARCH-LM (Olasılık Değeri)**
AR(26) MA(26) -GARCH(1,1) Modeli				
GARCH(1,1) - Normal	-4,3666	-4,3140	0,070030	0,791408
GARCH(1,1) - t	-4,4118	-4,3504	0,290069	0,590430
GARCH(1,1) - GED	-4,4036	-4,3422	0,397894	0,528484

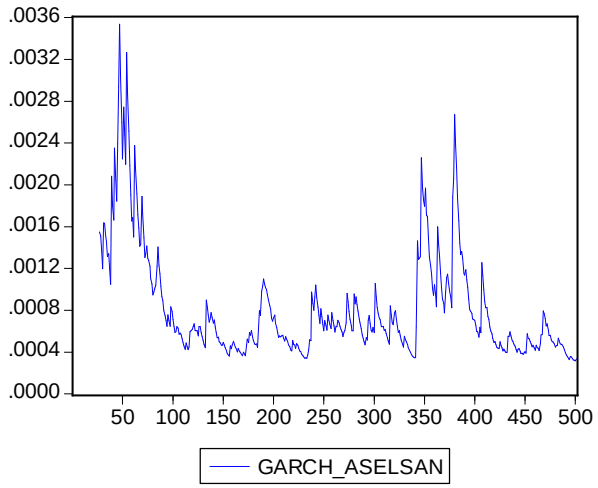
Yukarıdaki değerlendirmeler göz önünde bulundurularak hem ARCH-LM testine göre ARCH etkisini güçlü bir şekilde reddeden GARCH(1,1) – Normal modeli tercih edilmiştir.

Şekil 18: **Aselsan Hisse Senedi - GARCH Modeli Değerlendirilmesi**



Yukarıdaki grafikte görüldüğü gibi hatalar GARCH Modeli sonunda da normal dağılmamaktadır. Fakat ARCH etkisi azaltıldığı ve basıklık (kurtosis) değeri başlangıca nazaran düşürüldüğü için, bu varyans modellemesinin risk yönetimi çalışmalarına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

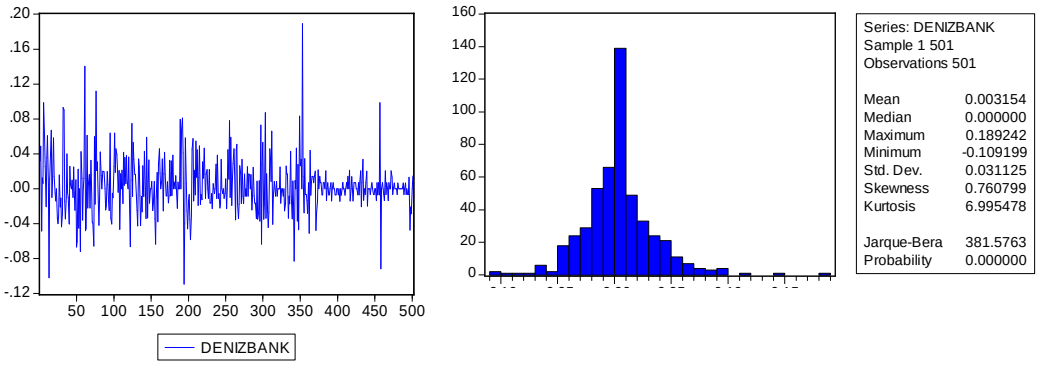
Şekil 19**: Aselsan Hisse Senedi - GARCH Varyansı**



6.2.2.3. DENİZBANK

Denizbank hisse senedinin getiri volatiliteleri incelendiğinde ani yükseliş ve düşüşler görülmektedir. Histogram grafiği, incelendiğinde de basıklık (kurtosis) ve çarpıklık (skewness) değerleri sivrilik ve çarpıklığa işaret etmektedir.

Şekil 20: **Denizbank Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı**

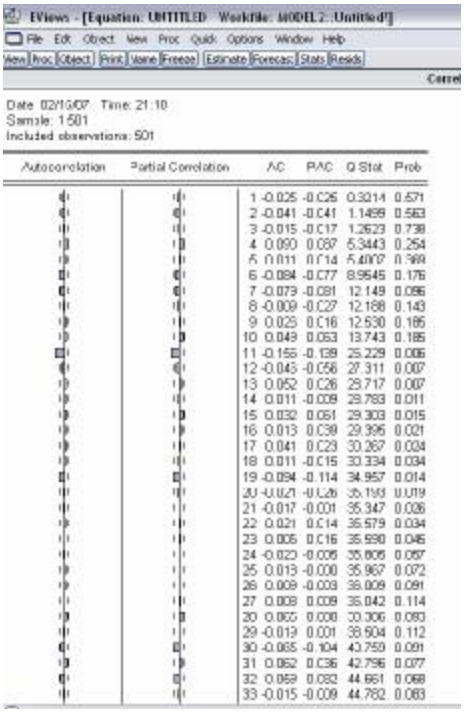


Ani düşüş ve yükselişlerin olması, dağılımın daha sivri ve çarpık olması varyansta ARCH etkisi olduğunun işaretlerindendir. Bu sebeple Denizbank hisse senedi getiri volatilitesi için ARCH/GARCH modellemesi yapılacaktır, öncelikli olarak ARMA süreci incelenecektir:

ARMA Süreci

Denizbank hisse senedinin sabit katsayı ile kurulmuş denklemlerinin korelogram grafiği incelenerek ardışık bağlanımlı (AR) ve hareketli ortalama (MA) kökleri bulunmaya çalışılacaktır. Bu grafikten elde edilen köklerle kurulan grafikler farklı kombinasyonlarda denenerek oluşturulmuş olan denklemler Akaike (AIC) ve Schwarz (BIC) kriterlerine göre seçilecektir.

Şekil 21: **Denizbank Hisse Senedi Korelogramı**



Bu grafiğe göre AR(4) MA(4) AR(11) MA(11) köklerinin farklı kombinasyonları denenecektir.

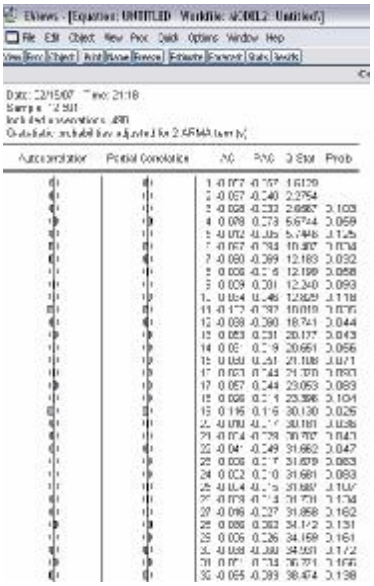
Yukarıdaki köklere göre denenmiş AR ve MA köklerinin katsayılarının anlamlı çıktığı denklemler AIC ve BIC değerlerine göre aşağıdadır:

Tablo 10**:Denizbank Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi**

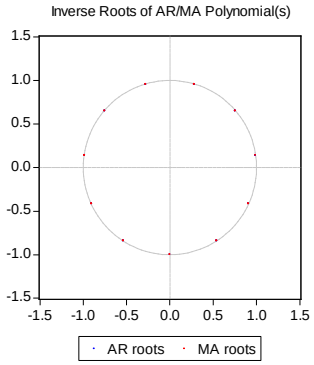
	Akaike	**Schwarz**
AR(11) MA(11)	-4,1939	-4,1683
AR(4) MA(4) AR(11) MA(11)	-4,1668	-4,1240
AR(11) MA(11) MA(4)	-4,1635	-4,1292
AR(11) MA(11) AR(4)	-4,1631	-4,1289
AR(4) MA(4) AR(11)	-4,1529	-4,1187
AR(11)	-4,1490	-4,1318
AR(4) MA(4) MA(11)	-4,1434	-4,1096
MA(11)	-4,1226	-4,1058
AR(4) MA(4)	-4,1183	-4,0929
AR(4)	-4,1074	-4,0905
MA(4)	-4,1041	-4,0872

AIC ve BIC değerleri göz önünde bulundurulduğunda AR(11) AR(11) modeli seçilir.

Şekil 22: **Denizbank Hisse Senedinin AR(11) AR(11) Modeli Korelogramı ve ARMA Yapısı**

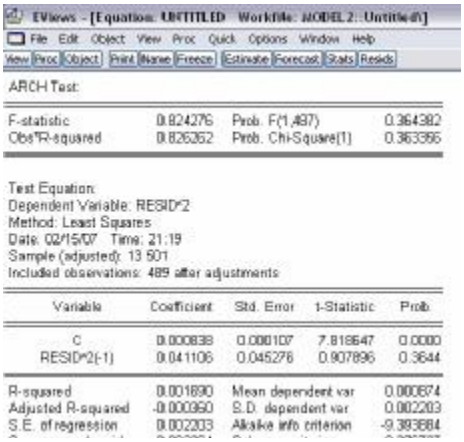


AR(11) MA(11) Modelinin korelogram grafiğine bakıldığında da ardışık bağlanımlı ve hareketli ortalamalı köklerin önemli ölçüde azaldığı görülmektedir.



ARMA modeline karar verildikten sonra; ARCH etkisi araştırılır:

Şekil 23: **Denizbank Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti**



ARCH Test:

F-statistic	0.824276	Prob. F(1,487)	0.364382
Obs*R-squared	0.826362	Prob. Chi-Square(1)	0.363366

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 02/15/07 Time: 21:19
Sample (adjusted): 13 501
Included observations: 489 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000838	0.000107	7.818647	0.0000
RESID^2(-1)	0.041106	0.045276	0.907896	0.3644

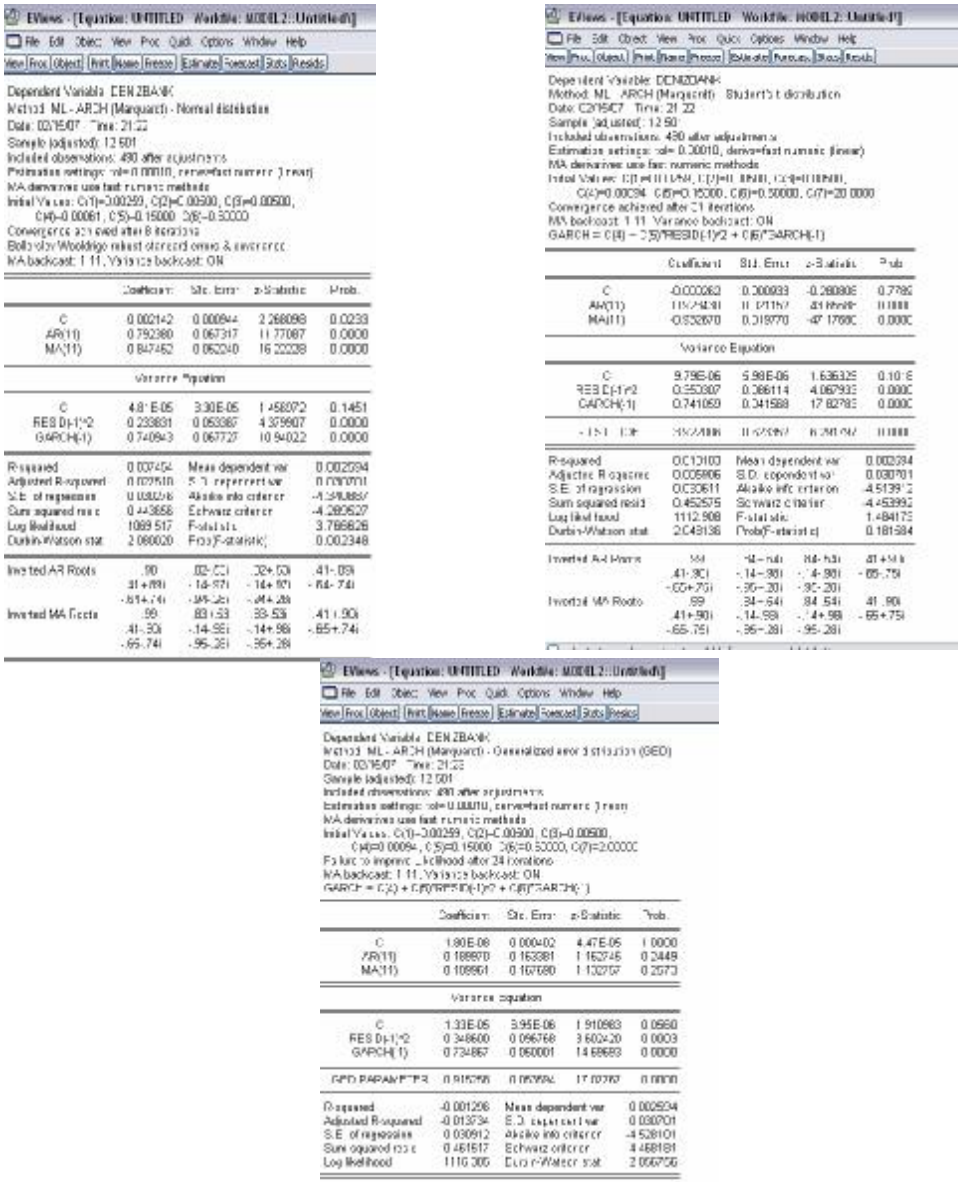
R-squared	0.001690	Mean dependent var	0.000874
Adjusted R-squared	-0.000360	S.D. dependent var	0.002203
S.E. of regression	0.002203	Akaike info criterion	-9.393684



ARCH etkisinin tespiti için yapılmış olan ARCH LM testi ARCH etkisini olmadığını reddetmemektedir. Fakat Q^2 değerlerine bakıldığında ARCH etkisi olduğu görülmektedir.

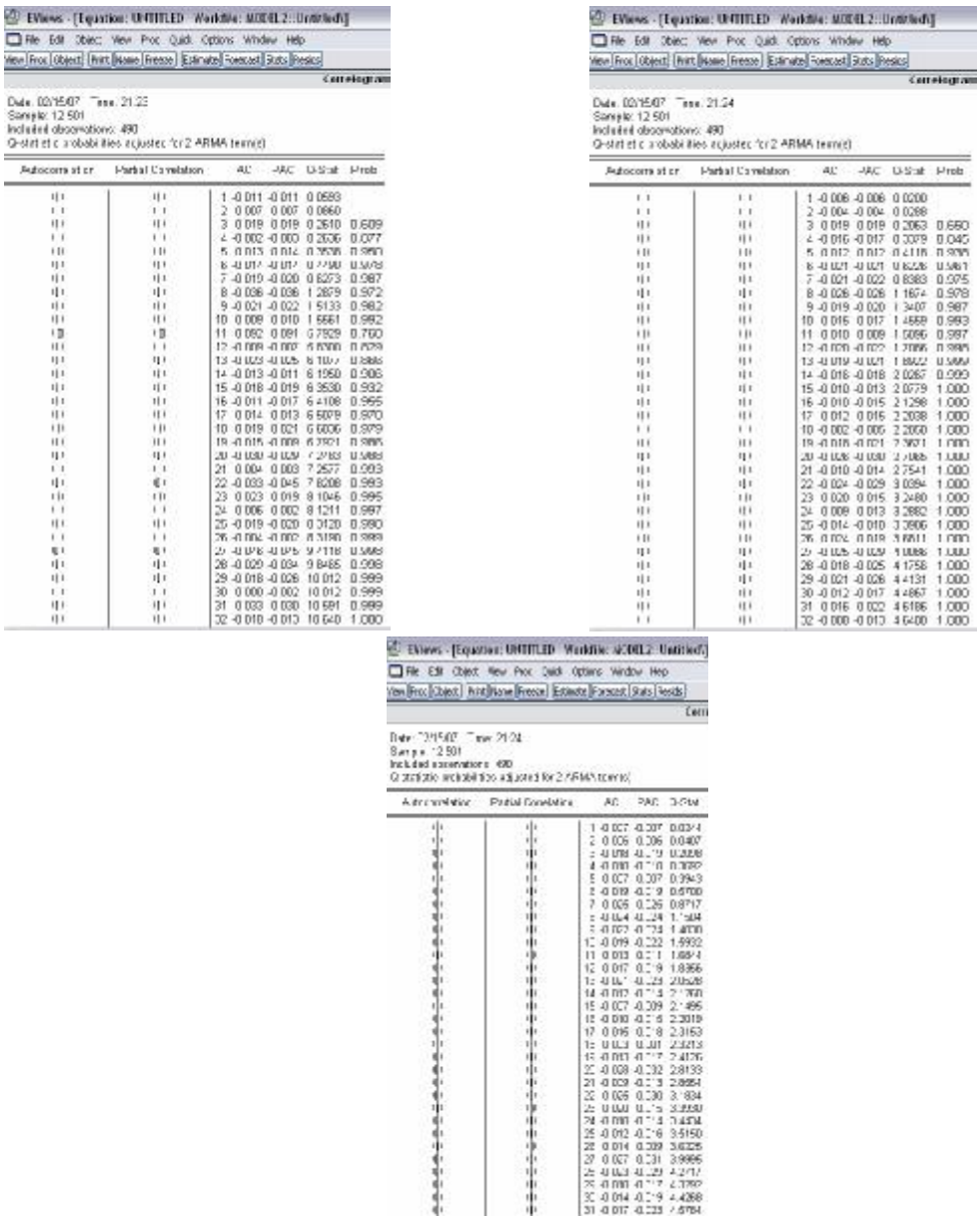
ARCH/GARCH Modellemesi

Şekil 24: **Denizbank Hisse Senedi – AR(11) MA(11) -GARCH(1,1) Modellemesi**



Hata serisinin normal, studen-t ve GED (Generalized Error Distribution) dağıldığı varsayımı ile 3 tane GARCH(1,1) modeli kurulmuştur. İlk modelde Bollerslev-Wooldridge tarafından geliştirilmiş olan “quasi-maximum likelihood (QML)” etkisi dikkate alınmıştır.

Şekil 25: **Denizbank Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü**



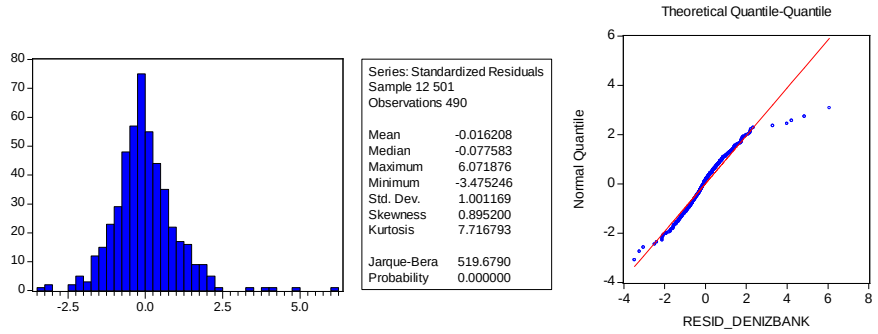
Hata terimlerinin 3 farklı dağılımı ile kurulmuş modellerin hepsinde ARCH etkisi giderilmiştir.

Tablo 11:**Denizbank için GARCH Modellerinin İstatistiki Değerleri**

	Akaike	Schwarz	ARCH-LM (F değeri)	ARCH-LM (Olasılık Değeri)
AR(11) MA(11)- GARCH(1,1) Modeli				
GARCH(1,1) - Normal	-4,3409	-4,2895	0,0586	0,8088
GARCH(1,1) - t	-4,5139	-4,4540	0,0197	0,8884
GARCH(1,1) - GED	-4,5281	-4,4682	0,0241	0,8768

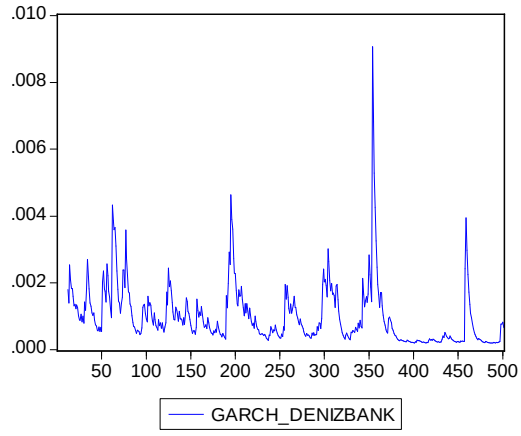
Yukarıdaki değerlendirmeler göz önünde bulundurularak ARCH-LM testine göre ARCH etkisini en güçlü şekilde reddeden ve anlamlı olan AR(11) MA(11)- GARCH(1,1) - t modeli tercih edilmesi rasyonel görünmektedir fakat standart hatalarının sivriliğinin daha düşük olduğu görülen AR(11) MA(11)- GARCH(1,1) – Normal tercih edilmiştir.

Şekil 26**: Denizbank - GARCH Modeli Değerlendirilmesi**



Yukarıdaki grafikte görüldüğü gibi hatalar GARCH Modeli sonunda da normal dağılmamaktadır. Fakat ARCH etkisi giderildiği için, bu varyans modellemesinin risk yönetimi çalışmalarına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

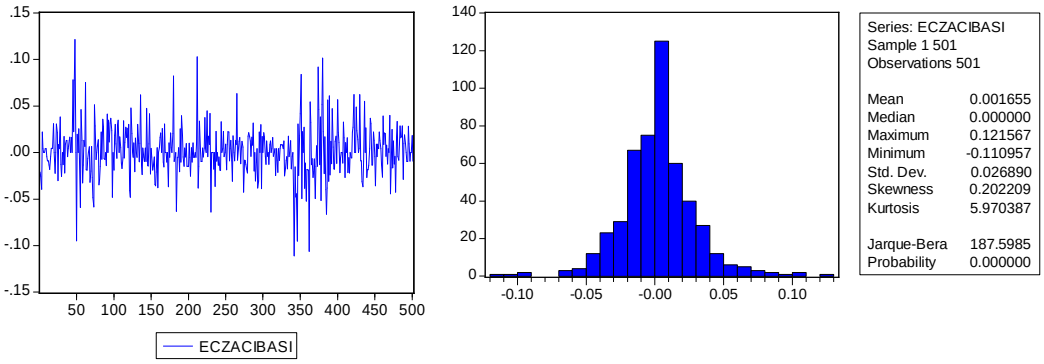
Şekil 27**: Denizbank Hisse Senedi - GARCH Varyansı**



6.2.2.4. ECZACIBAŞI

Eczacıbaşı hisse senedinin getiri volatiliteleri incelendiğinde ani yükseliş ve düşüşler görülmektedir. Histogram grafiği, incelendiğinde de basıklık (kurtosis) ve çarpıklık (skewness) değerleri sivrilik ve çarpıklığa işaret etmektedir.

Şekil 28: **Eczacıbaşı Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı**

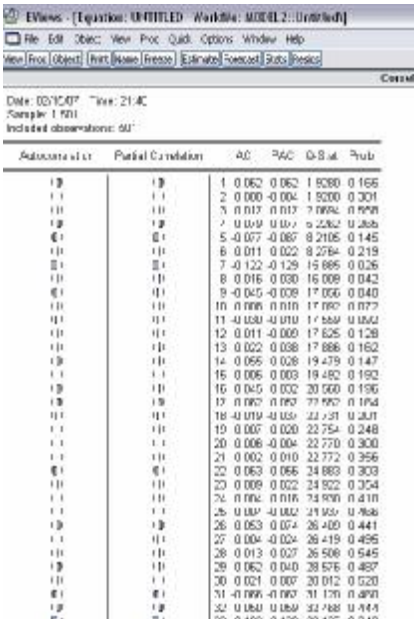


Ani düşüş ve yükselişlerin olması, dağılımın daha sivri ve çarpık olması varyansta ARCH etkisi olduğunun işaretlerindendir. Bu sebeple Eczacıbaşı hisse senedi getiri volatilitesi için ARCH/GARCH modellemesi yapılacaktır, öncelikli olarak ARMA süreci incelenecektir:

ARMA Süreci

Eczacıbaşı hisse senedinin sabit katsayı ile kurulmuş denklemlerinin korelogram grafiği incelenerek ardışık bağlanımlı (AR) ve hareketli ortalama (MA) kökleri bulunmaya çalışılacaktır. Bu grafikten elde edilen köklerle kurulan grafikler farklı kombinasyonlarda denenerek oluşturulmuş olan denklemler Akaike (AIC) ve Schwarz (BIC) kriterlerine göre seçilecektir.

Şekil 29: **Eczacıbaşı Hisse Senedi Korelogramı**



Bu grafiğe göre AR(4) MA(4) AR(5) MA(5) AR(7) MA(7) köklerinin farklı kombinasyonları denenecektir.

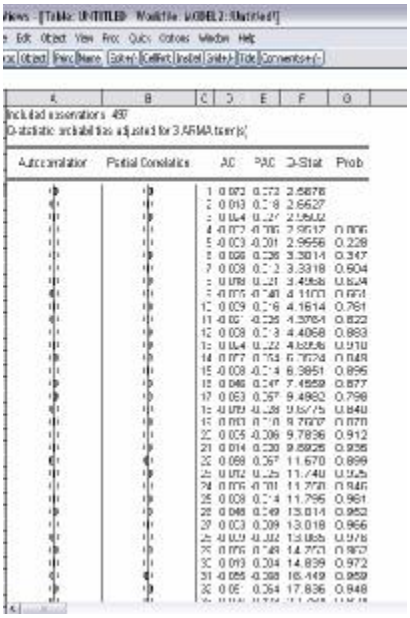
Yukarıdaki köklere göre denenmiş AR ve MA köklerinin katsayılarının anlamlı çıktığı denklemler AIC ve BIC değerlerine göre aşağıdadır:

Tablo 12**:Eczacıbaşı Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi**

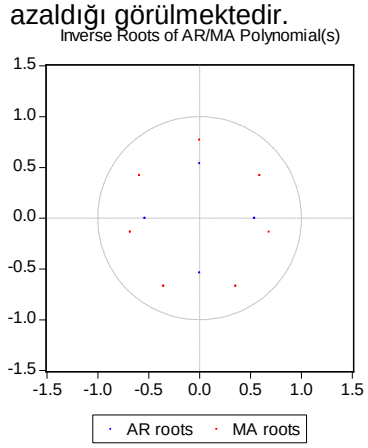
	Akaike	**Schwarz**
AR(4) MA(7) MA(5)	-4,4082	-4,3744
AR(4) MA(7) AR(5)	-4,4068	-4,3729
MA(4) MA(7) MA(5)	-4,4060	-4,3723
AR(4) MA(7)	-4,4058	-4,3804
MA(4) MA(7) AR(5)	-4,4055	-4,3716
AR(4) AR(7) AR(5)	-4,4042	-4,3702
MA(4) MA(7)	-4,4039	-4,3787
MA(7) MA(5)	-4,4038	-4,3786
AR(4) AR(7) MA(5)	-4,4038	-4,3697
MA(7) AR(5)	-4,4035	-4,3780
MA(4) AR(7) AR(5)	-4,4031	-4,3691
MA(4) AR(7) MA(5)	-4,4028	-4,3688
MA(7)	-4,4021	-4,3853
AR(4) AR(7)	-4,4014	-4,3758
MA(4) AR(7)	-4,4008	-4,3753
AR(7) AR(5)	-4,4007	-4,3751
AR(7) MA(5)	-4,4006	-4,3751

AIC ve BIC değerleri göz önünde bulundurulduğunda AR(4) MA(7) MA(5) modeli seçilir.

Şekil 30: **Eczacıbaşı Hisse Senedinin AR(4) MA(7) MA(5) Modeli Korelogramı ve ARMA Yapısı**



AR(4) MA(7) MA(5) Modelinin korelogram grafiğine bakıldığında da ardışık bağlanımlı ve hareketli ortalamalı köklerin önemli ölçüde azaldığı görülmektedir.



ARMA modeline karar verildikten sonra; ARCH etkisi araştırılır:

Şekil 31: **Eczacıbaşı Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti**

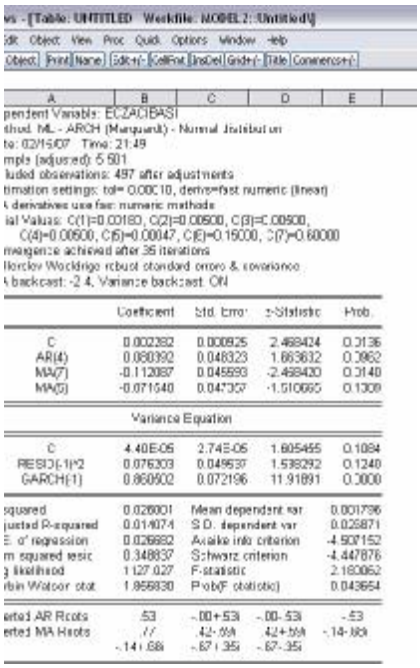


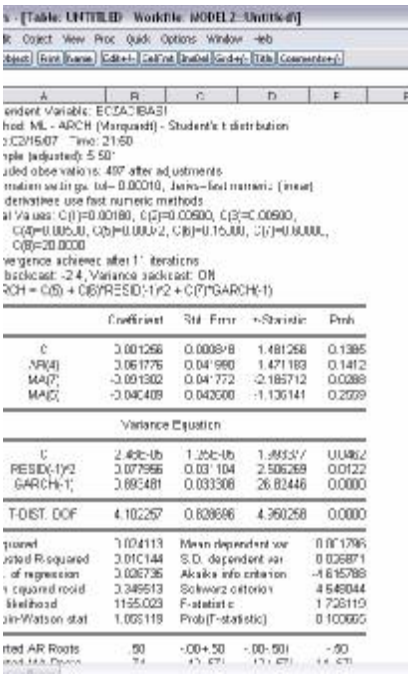


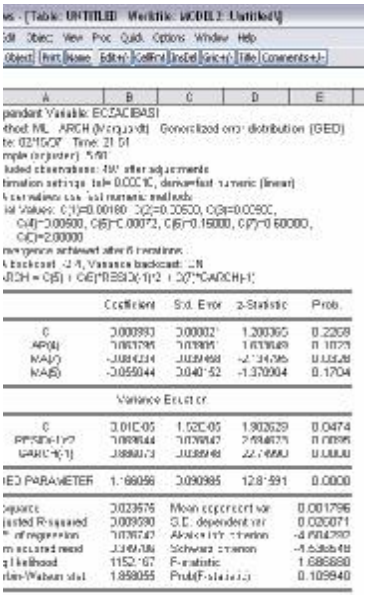
ARCH etkisinin tespiti için yapılmış olan ARCH LM testi ARCH etkisinin olmadığını reddetmektedir. Q^2 değerleri de aynı şekilde ARCH etkisinin varlığını desteklemektedir.

ARCH/GARCH Modellemesi

Şekil 32: **Eczacıbaşı Hisse Senedi – AR(4)-MA(7)-MA(5)-GARCH(1,1) Modellemesi**



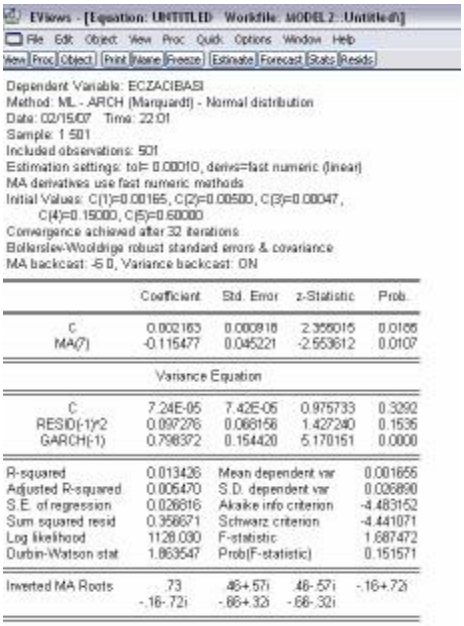




Hata serisinin normal, studen-t ve GED (Generalized Error Distribution) dağıldığı varsayımı ile 3 tane GARCH(1,1) modeli kurulmuştur. İlk modelde Bollerslev-Wooldridge tarafından geliştirilmiş olan “quasi-maximum likelihood (QML)” etkisi dikkate alınmıştır. Fakat AR(4) ve MA(5) terimlerinin katsayılarının anlamsız çıkması

sebebiyle, her iki terimin de olduğu alternatiflerin anlamsız çıkması üzerine aşağıdaki anlamlı GARCH(1,1) modellemesine ulaşılmıştır:

Şekil 33: **Eczacıbaşı Hisse Senedi – MA(7) - GARCH(1,1) Modellemesi**



EViews - [Equation: UNTITLED Workfile: MODEL2::Untitled\]

File Edit Object View Proc Quick Options Window Help

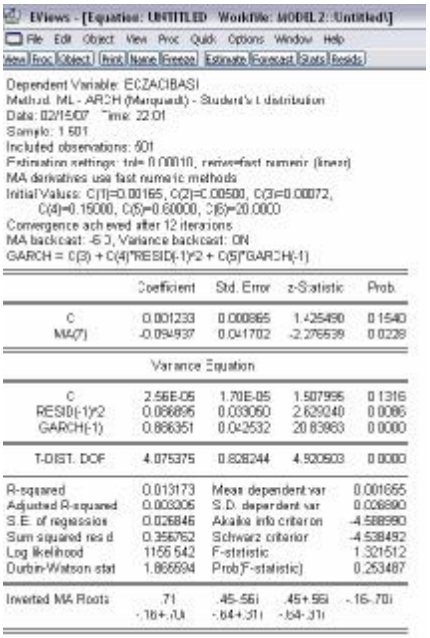
View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: ECZACIBASI
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
Date: 02/15/07 Time: 22:01
Sample: 1 501
Included observations: 501
Estimation settings: tol= 0.00010, deriv=fast numeric (linear)
MA derivatives use fast numeric methods
Initial Values: C(1)=0.00165, C(2)=0.00500, C(3)=0.00047,
C(4)=0.15000, C(5)=0.60000
Convergence achieved after 32 iterations
Bollerslev-Wooldrige robust standard errors & covariance
MA backcast: -5 0, Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.002165	0.000818	2.355015	0.0185
MA(7)	-0.115477	0.045221	-2.553612	0.0107
Variance Equation				
C	7.24E-05	7.42E-05	0.975733	0.3292
RESID(-1)^2	0.097276	0.068158	1.427240	0.1536
GARCH(-1)	0.798372	0.154420	5.170151	0.0000

R-squared	0.013436	Mean dependent var	0.001655
Adjusted R-squared	0.005470	S.D. dependent var	0.026890
S.E. of regression	0.026816	Akaike info criterion	-4.483152
Sum squared resid	0.356671	Schwarz criterion	-4.441071
Log likelihood	1128.030	F-statistic	1.687472
Durbin-Watson stat	1.863547	Prob(F-statistic)	0.151571

Inverted MA Roots	.73	.46+.57i	.46-.57i	-.16+.72i
	-.16-.72i	-.66+.32i	-.66-.32i	



EViews - [Equation: UNTITLED Workfile: MODEL2::Untitled\]

File Edit Object View Proc Quick Options Window Help

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: ECZACIBASI
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Student's t distribution
Date: 02/15/07 Time: 22:01
Sample: 1 501
Included observations: 501
Estimation settings: tol= 0.00010, deriv=fast numeric (linear)
MA derivatives use fast numeric methods
Initial Values: C(1)=0.00165, C(2)=0.00500, C(3)=0.00072,
C(4)=0.15000, C(5)=0.60000, C(6)=20.0000
Convergence achieved after 12 iterations
MA backcast: -5 0, Variance backcast: ON
GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001233	0.000865	1.425490	0.1540
MA(7)	-0.094937	0.041702	-2.276539	0.0228
Variance Equation				
C	2.56E-05	1.70E-05	1.507995	0.1316
RESID(-1)^2	0.086895	0.033060	2.628240	0.0086
GARCH(-1)	0.886351	0.042532	20.83983	0.0000
T-DIST. DOF	4.075375	0.826244	4.930503	0.0000

R-squared	0.013173	Mean dependent var	0.001655
Adjusted R-squared	0.003306	S.D. dependent var	0.026890
S.E. of regression	0.026846	Akaike info criterion	-4.588990
Sum squared resid	0.356762	Schwarz criterion	-4.538492
Log likelihood	1156.542	F-statistic	1.321512
Durbin-Watson stat	1.866594	Prob(F-statistic)	0.253487

Inverted MA Roots	.71	.45-.56i	.45+.56i	-.16-.70i
	-.16+.70i	-.64+.31i	-.64-.31i	



EViews - [Equation: UNTITLED Workfile: MODEL2::Untitled\]

File Edit Object View Proc Quick Options Window Help

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

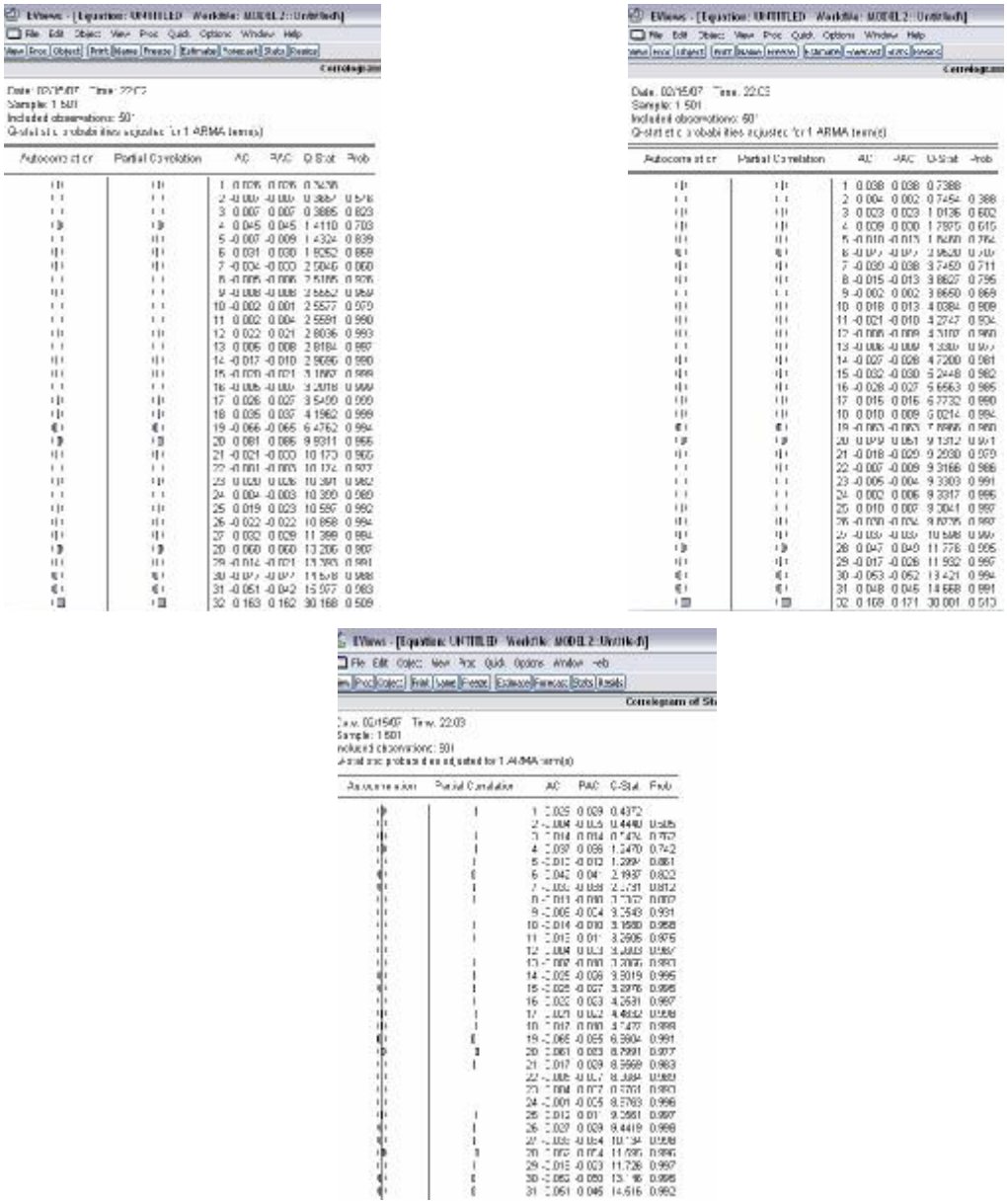
Dependent Variable: ECZACIBASI
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Generalized error distribution (GED)
Date: 02/15/07 Time: 22:01
Sample: 1 501
Included observations: 501
Estimation settings: tol= 0.00010, deriv=fast numeric (linear)
MA derivatives use fast numeric methods
Initial Values: C(1)=0.00165, C(2)=0.00500, C(3)=0.00072,
C(4)=0.15000, C(5)=0.60000, C(6)=2.00000
Convergence achieved after 15 iterations
MA backcast: -5 0, Variance backcast: ON
GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001089	0.000816	1.334556	0.1820
MA(7)	-0.099080	0.038371	-2.582155	0.0098
Variance Equation				
C	4.20E-05	2.17E-05	1.930542	0.0535
RESID(-1)^2	0.088446	0.032460	2.724762	0.0064
GARCH(-1)	0.851677	0.053098	16.03972	0.0000
GED PARAMETER	1.147783	0.091601	12.53018	0.0000

R-squared	0.013068	Mean dependent var	0.001655
Adjusted R-squared	0.003099	S.D. dependent var	0.026890
S.E. of regression	0.026848	Akaike info criterion	-4.579744
Sum squared resid	0.356800	Schwarz criterion	-4.529245
Log likelihood	1153.226	F-statistic	1.310888
Durbin-Watson stat	1.864748	Prob(F-statistic)	0.257911

Inverted MA Roots	.72	.45+.56i	.45-.56i	-.16-.70i
	-.16+.70i	-.65+.31i	-.65-.31i	

Şekil 34: **Eczacıbaşı Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü**



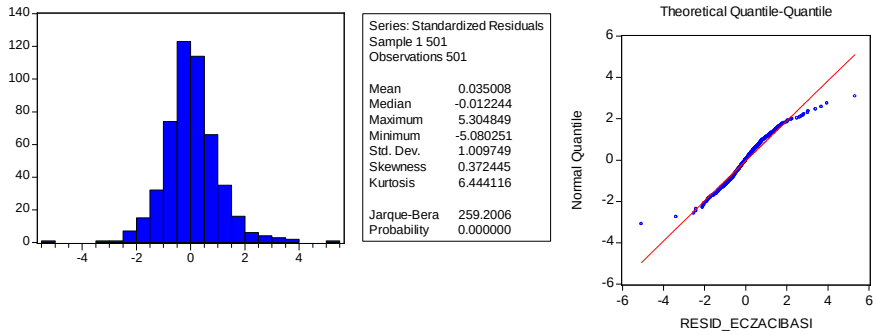
Kurulmuş olan GARCH modelinin alternatiflerinde ARCH etkisi analiz edilmiştir. Yukarıdaki grafiklerden de görüldüğü gibi ARCH etkisi 3 modelde de giderilmiştir.

Tablo 13:**Eczacıbaşı Hisse Senedi için GARCH Modellerinin İstatistiki Değerleri**

	Akaike	Schwarz	ARCH-LM (F değeri)	ARCH-LM (Olasılık Değeri)
MA(7)- GARCH(1,1) Modeli				
GARCH(1,1) - Normal	-4,4832	-4,4411	0,3400	0,5601
GARCH(1,1) - t	-4,5890	-4,5385	0,7312	0,3929
GARCH(1,1) - GED	-4,5797	-4,5292	0,4324	0,5111

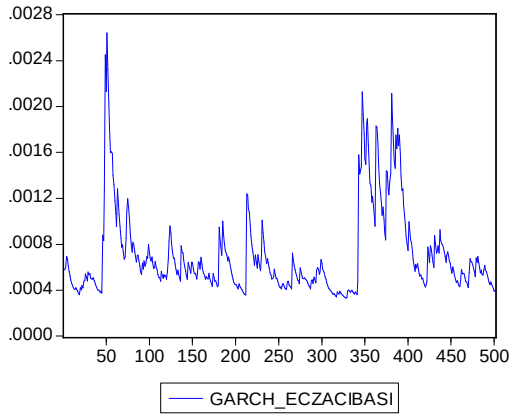
Yukarıdaki değerlendirmeler göz önünde bulundurularak ARCH-LM testine göre ARCH etkisini güçlü bir şekilde reddeden ve ARMA ve GARCH terimlerinin katsayılarının da anlamlı olduğu MA(7) – GARCH(1,1) - GED modeli tercih edilmiştir

Şekil 35**: Eczacıbaşı Hisse Senedi - GARCH Modeli Değerlendirilmesi**



Yukarıdaki grafikte görüldüğü gibi hatalar GARCH Modeli sonunda da normal dağılmamaktadır. Fakat ARCH etkisi giderildiği için, bu varyans modellemesinin risk yönetimi çalışmalarına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

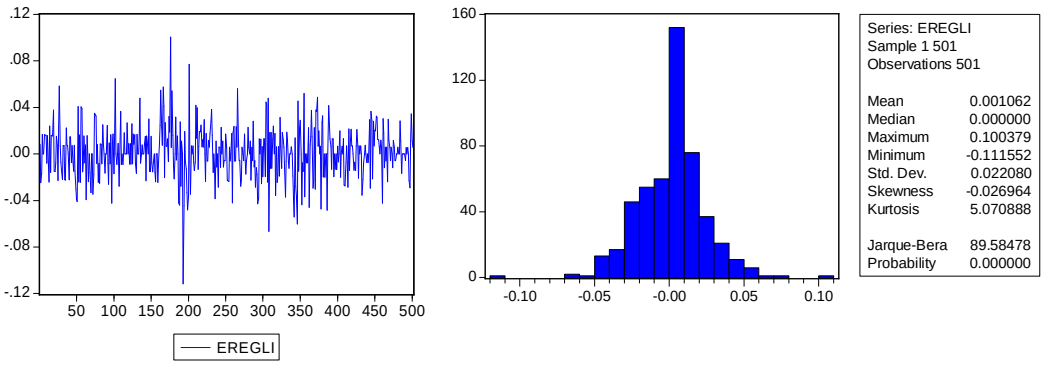
Şekil 36**: Eczacıbaşı Hisse Senedi - GARCH Varyansı**



6.2.2.5. EREĞLİ

Ereğli hisse senedinin getiri volatiliteleri incelendiğinde ani yükseliş ve düşüşler görülmektedir. Histogram grafiği, incelendiğinde de basıklık (kurtosis) ve çarpıklık (skewness) değerleri sivrilik ve çarpıklığa işaret etmektedir.

Şekil 37: **Ereğli Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı**

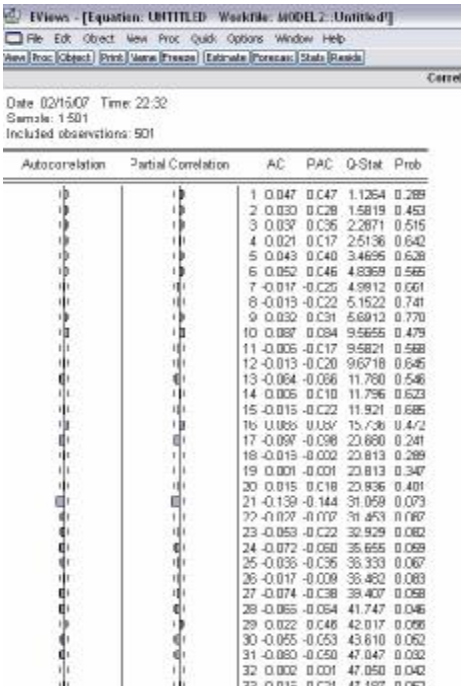


Ani düşüş ve yükselişlerin olması, dağılımın daha sivri ve çarpık olması varyansta ARCH etkisi olduğunun işaretlerindendir. Bu sebeple Ereğli hisse senedi getiri volatilitesi için ARCH/GARCH modellemesi yapılacaktır, öncelikli olarak ARMA süreci incelenecektir:

ARMA Süreci

Ereğli hisse senedinin sabit katsayı ile kurulmuş denklemlerinin korelogram grafiği incelenerek ardışık bağlanımlı (AR) ve hareketli ortalama (MA) kökleri bulunmaya çalışılacaktır. Bu grafikten elde edilen köklerle kurulan grafikler farklı kombinasyonlarda denenerek oluşturulmuş olan denklemler Akaike (AIC) ve Schwarz (BIC) kriterlerine göre seçilecektir.

Şekil 38: **Ereğli Hisse Senedi Korelogramı**



Bu grafiğe göre AR(10) MA(10) AR(16) MA(16) AR(17) MA(17) AR(21) MA(21) köklerinin farklı kombinasyonları denenecektir.

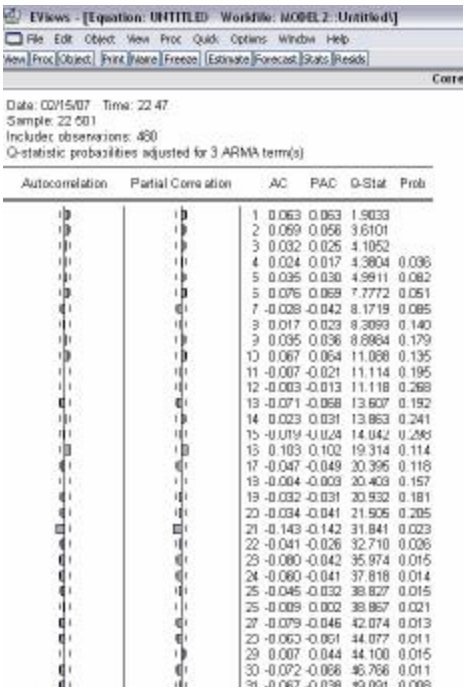
Yukarıdaki köklere göre denenmiş AR ve MA köklerinin katsayılarının anlamlı çıktığı denklemler AIC ve BIC değerlerine göre aşağıdadır:

Tablo 14:**Ereğli Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi**

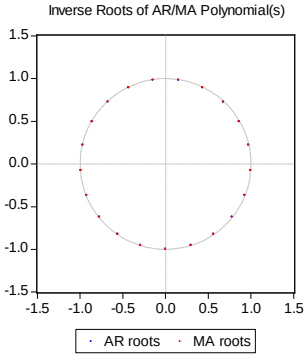
	Akaike	**Schwarz**
AR(21) MA(21) AR(17)	-4,819	-4,784
AR(21) MA(21) AR(16)	-4,818	-4,783
AR(16) MA(16)	-4,817	-4,792
AR(21) MA(21) AR(10)	-4,817	-4,782
AR(21) MA(21)	-4,815	-4,789
AR(10) MA(10) AR(16)	-4,814	-4,736
AR(17) MA(17)	-4,814	-4,788
AR(21) MA(21) MA(16)	-4,812	-4,777
AR(17) MA(17) AR(16)	-4,808	-4,765
AR(10) MA(10)	-4,806	-4,781
MA(21)	-4,804	-4,787
AR(10) MA(10) AR(16)	-4,799	-4,756
AR(21) MA(21) AR(16)	-4,795	-4,751
MA(17)	-4,792	-4,775
MA(10)	-4,790	-4,773
MA(16)	-4,790	-4,773
AR(21)	-4,786	-4,768
AR(10)	-4,778	-4,761
AR(17)	-4,775	-4,758
AR(16)	-4,774	-4,757

AIC ve BIC değerleri göz önünde bulundurulduğunda AR(21) MA(21) AR(17) modeli seçilir.

Şekil 39**: Ereğli Hisse Senedinin AR(21) MA(21) AR(17) Modelinin Korelogramı ve ARMA Yapısı**

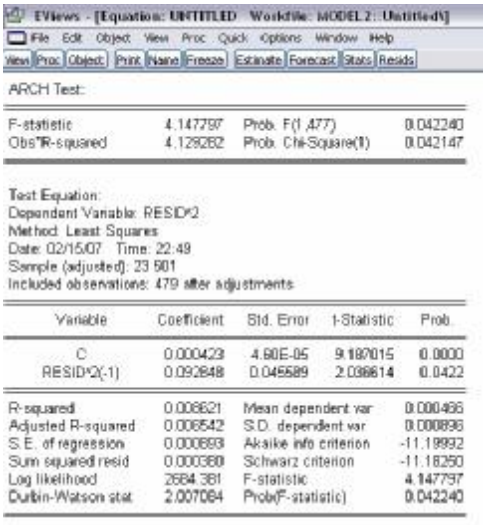


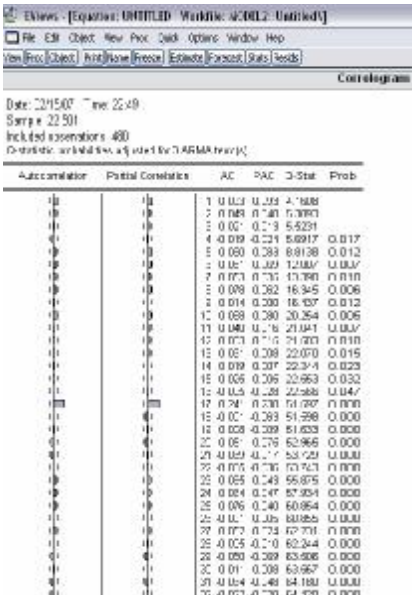
AR(21) MA(21) AR(17) Modelinin korelogram grafiğine bakıldığında da ardışık bağlanımlı ve hareketli ortalamalı köklerin önemli ölçüde azaldığı görülmektedir.



ARMA modeline karar verildikten sonra; ARCH etkisi araştırılır:

Şekil 40: **Ereğli Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti**

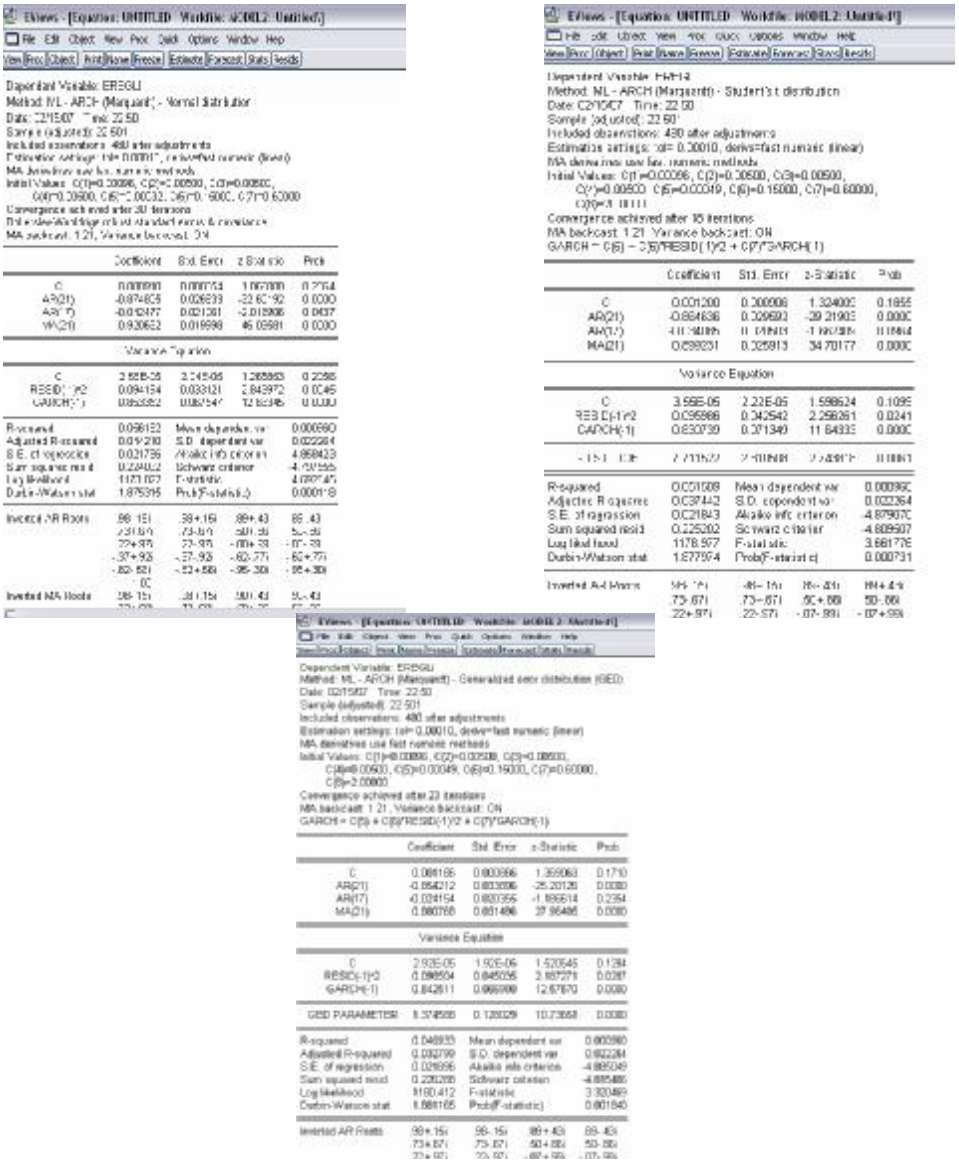




ARCH etkisinin tespiti için yapılmış olan ARCH LM testi ARCH etkisinin olmadığını reddetmektedir. Q^2 değerleri de aynı şekilde ARCH etkisinin varlığını desteklemektedir.

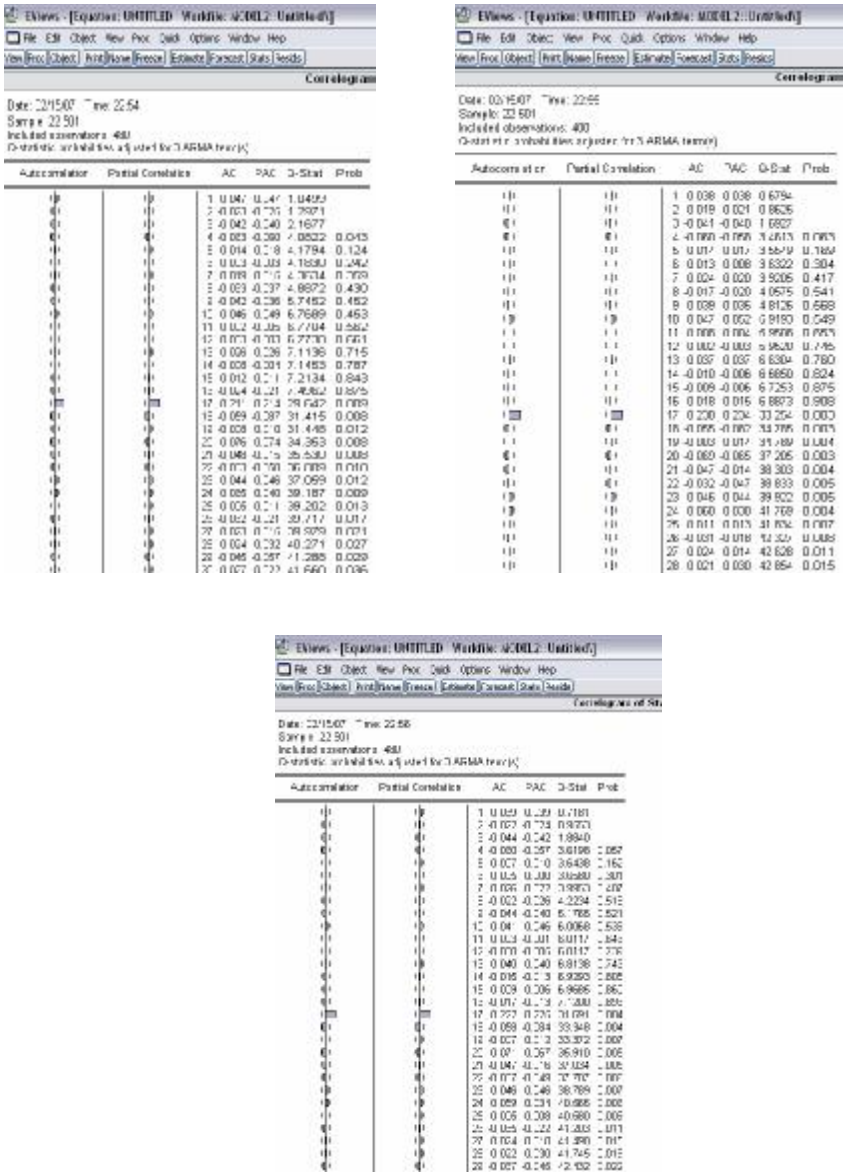
ARCH/GARCH Modellemesi

Şekil 41: **Ereğli Hisse Senedi – AR(21) MA(21) AR(17) -GARCH(1,1) Modellemesi**



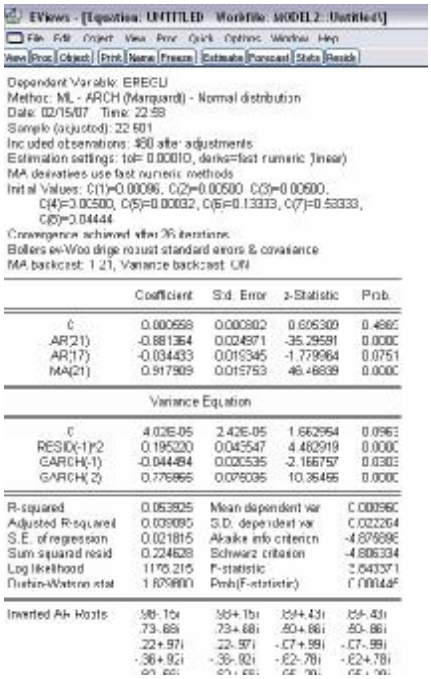
Hata serisinin normal, studen-t ve GED (Generalized Error Distribution) dağıldığı varsayımı ile 3 tane GARCH(1,1) modeli kurulmuştur. İlk modelde Bollerslev-Wooldridge tarafından geliştirilmiş olan “quasi-maximum likelihood (QML)” etkisi dikkate alınmıştır.

Şekil 42**: Ereğli Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü**



Yukarıdaki grafiklerden görüldüğü gibi aslında 3 modelde de ARCH etkisi tam olarak giderilmemiştir. Bu sebeple yeni bir GARCH modeli araştırılmıştır:

Şekil 43: **Ereğli Hisse Senedi – AR(21) MA(21) AR(17) -GARCH(1,2) Modellemesi**



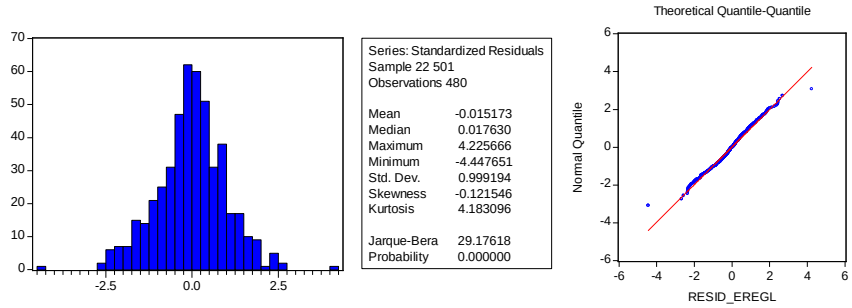
Fakat bu modelde de GARCH(1) katsayısı 0'dan küçük olduğu için ilk modele geri dönülür.

Tablo 15**:Ereğli Hisse Senedi için GARCH Modellerinin İstatistiki Değerleri**

	Akaike	**Schwarz**	**ARCH-LM (F değeri)**	**ARCH-LM (Olasılık Değeri)**
AR(21) MA(21) AR(17) -GARCH(1,1) Modeli				
GARCH(1,1) - Normal	-4,8584	-4,7976	1,0401	0,3083
GARCH(1,1) – t	-4,8791	-4,8095	0,6726	0,4126
GARCH(1,1) - GED	-4,8850	-4,8155	0,7110	0,3995

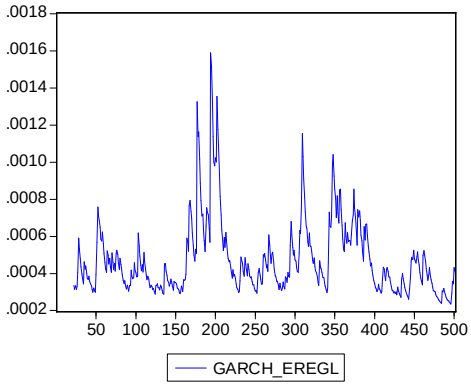
Yukarıdaki değerlendirmeler göz önünde bulundurularak AR(21) MA(21) AR(17) -GARCH(1,2) – t modeli tercih edilmiştir.

Şekil 44: **Ereğli Hisse Senedi - GARCH Modeli Değerlendirilmesi**



Yukarıdaki grafikte görüldüğü gibi hatalar GARCH Modeli sonunda da normal dağılmamaktadır. Fakat basıklık(kurtosis) değeri ve ARCH etkisi azaltılmıştır.

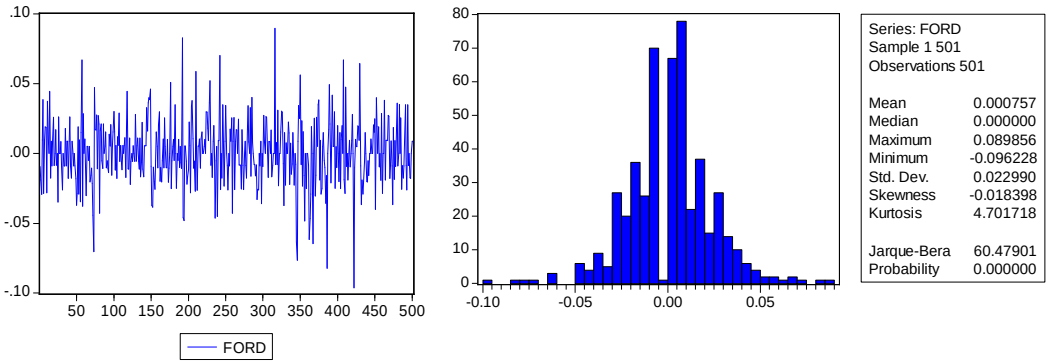
Şekil 45**: Ereğli Hisse Senedi - GARCH Varyansı**



6.2.2.6. FORD

Ford hisse senedinin getiri volatiliteleri incelendiğinde ani yükseliş ve düşüşler görülmektedir. Histogram grafiği, incelendiğinde de basıklık (kurtosis) ve çarpıklık (skewness) değerleri sivrilik ve çarpıklığa işaret etmektedir.

Şekil 46: **Ford Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı**

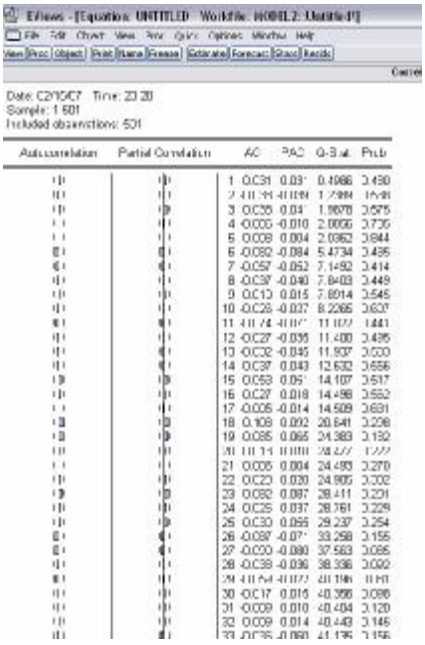


Ani düşüş ve yükselişlerin olması, dağılımın daha sivri ve çarpık olması varyansta ARCH etkisi olduğunun işaretlerindendir. Bu sebeple Ford hisse senedi getiri volatilitesi için ARCH/GARCH modellemesi yapılacaktır, öncelikli olarak ARMA süreci incelenecektir:

ARMA Süreci

Ford hisse senedinin sabit katsayı ile kurulmuş denklemlerinin korelogram grafiği incelenerek ardışık bağlanımlı (AR) ve hareketli ortalama (MA) kökleri bulunmaya çalışılacaktır. Bu grafikten elde edilen köklerle kurulan grafikler farklı kombinasyonlarda denenerek oluşturulmuş olan denklemler Akaike (AIC) ve Schwarz (BIC) kriterlerine göre seçilecektir.

Şekil 47: **Ford Hisse Senedi Korelogramı**



Bu grafiğe göre AR(6) MA(6) köklerinin farklı kombinasyonları denenecektir.

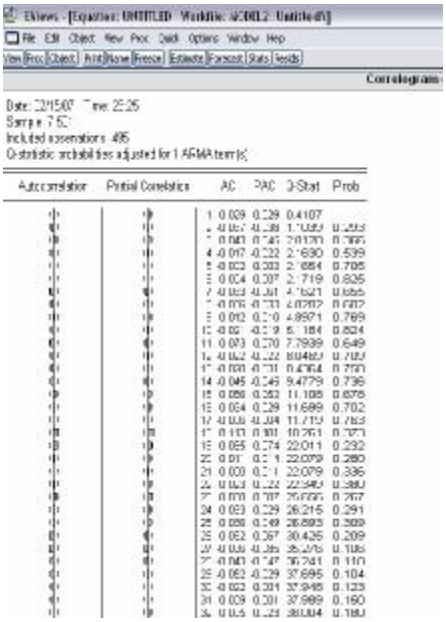
Yukarıdaki köklere göre denenmiş AR ve MA köklerinin katsayılarının anlamlı çıktığı denklemler AIC ve BIC değerlerine göre aşağıdadır:

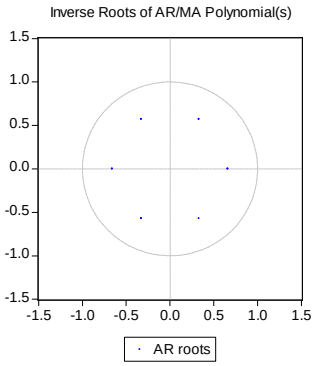
Tablo 16**:Ford Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi**

	Akaike	**Schwarz**
AR(6)	-4,7107	-4,6937
MA(6)	-4,7089	-4,6920

AIC ve BIC değerlerine göre AR(6) modeli seçilmiştir.

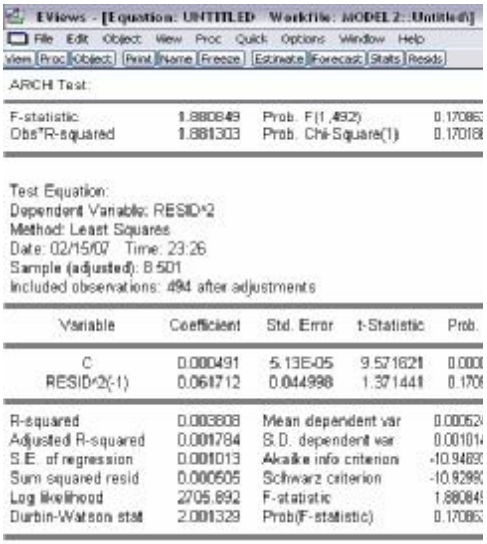
Şekil 48**: Ford Hisse Senedinin AR(6) Modelinin Korelogramı ve ARMA Yapısı**





ARMA modeline karar verildikten sonra; ARCH etkisi araştırılır:

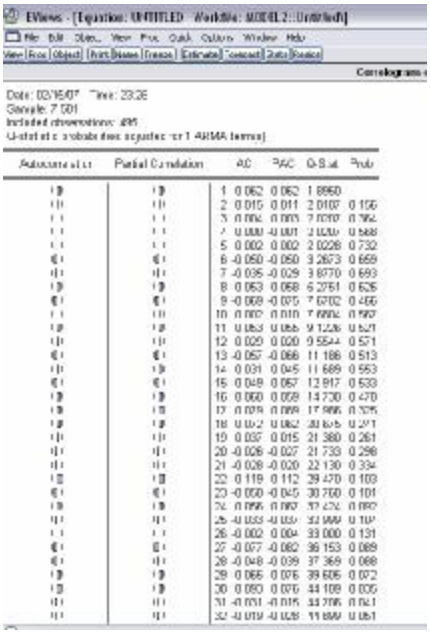
Şekil 49: **Ford Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti**



Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 02/15/07 Time: 23:26
Sample (adjusted): 8 501
Included observations: 494 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000491	5.13E-05	9.571621	0.000
RESID^2(-1)	0.061712	0.044998	1.371441	0.170

R-squared	0.003808	Mean dependent var	0.000524
Adjusted R-squared	0.001784	S.D. dependent var	0.001014
S.E. of regression	0.001013	Akaike info criterion	-10.94893
Sum squared resid	0.000505	Schwarz criterion	-10.92988
Log likelihood	2705.892	F-statistic	1.880845
Durbin-Watson stat	2.001329	Prob(F-statistic)	0.170863

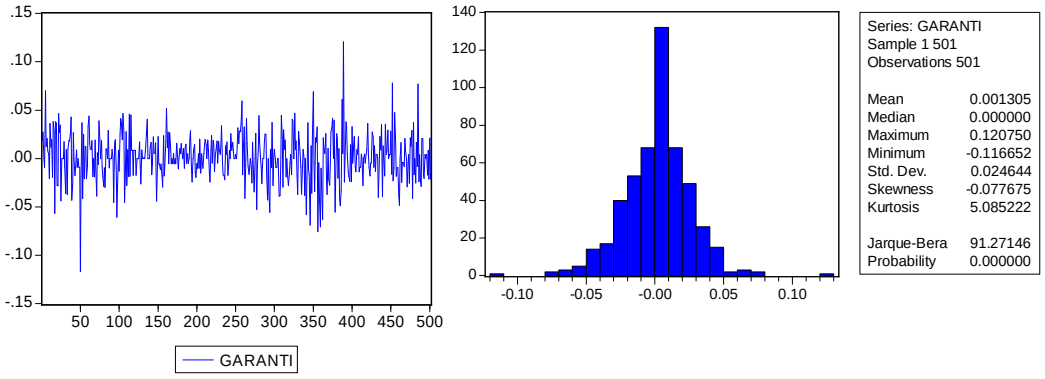


ARCH etkisinin tespiti için yapılmış olan ARCH LM testi ARCH etkisinin olmadığını reddetmemektedir. Q^2 değerleri de bu test sonucunu desteklemektedir.

6.2.2.7. GARANTİ

Garanti hisse senedinin getiri volatiliteleri incelendiğinde ani yükseliş ve düşüşler görülmektedir. Histogram grafiği, incelendiğinde de basıklık (kurtosis) değeri sivriliğe işaret etmektedir.

Şekil 50: **Garanti Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı**

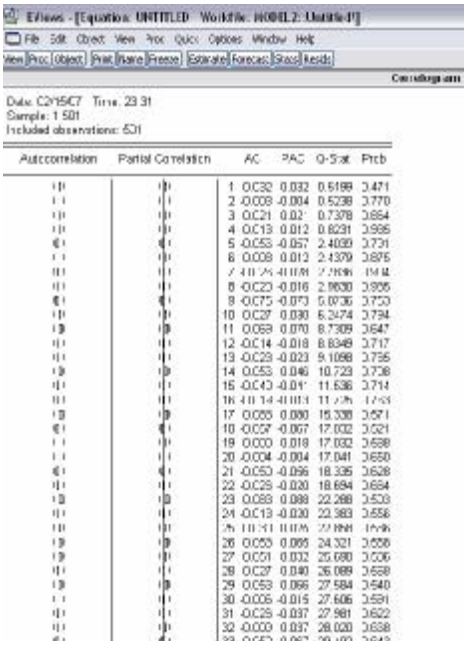


Ani düşüş ve yükselişlerin olması, dağılımın daha sivri ve çarpık olması varyansta ARCH etkisi olduğunun işaretlerindendir. Bu sebeple Garanti hisse senedi getiri volatilitesi için ARCH/GARCH modellemesi yapılacaktır, öncelikli olarak ARMA süreci incelenecektir:

ARMA Süreci

Garanti hisse senedinin sabit katsayı ile kurulmuş denklemlerinin korelogram grafiği incelenerek ardışık bağlanımlı (AR) ve hareketli ortalama (MA) kökleri bulunmaya çalışılacaktır. Bu grafikten elde edilen köklerle kurulan grafikler farklı kombinasyonlarda denenerek oluşturulmuş olan denklemler Akaike (AIC) ve Schwarz (BIC) kriterlerine göre seçilecektir.

Şekil 51: **Garanti Hisse Senedi Korelogramı**



Bu grafiğe göre AR(23) MA(23) köklerinin farklı kombinasyonları denenecektir.

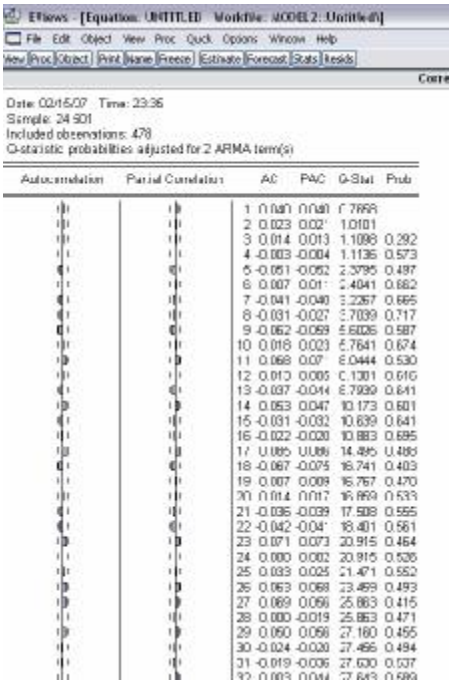
Yukarıdaki köklere göre denenmiş AR ve MA köklerinin katsayılarının anlamlı çıktığı denklemler AIC ve BIC değerlerine göre aşağıdadır:

Tablo 17**:Garanti Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi**

	Akaike	**Schwarz**
AR(23) MA(23)	-4,6054	-4,5792
AR(23)	-4,5964	-4,5789
MA(23)	-4,5711	-4,5543

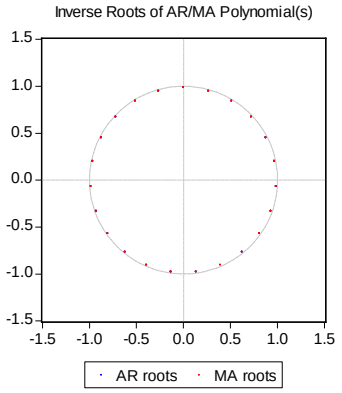
AIC ve BIC değerleri göz önünde bulundurulduğunda AR(23) MA(23) modeli seçilmiştir.

Şekil 52: **Garanti Hisse Senedinin AR(23) MA(23) Modeli Korelogramı ve ARMA Yapısı**



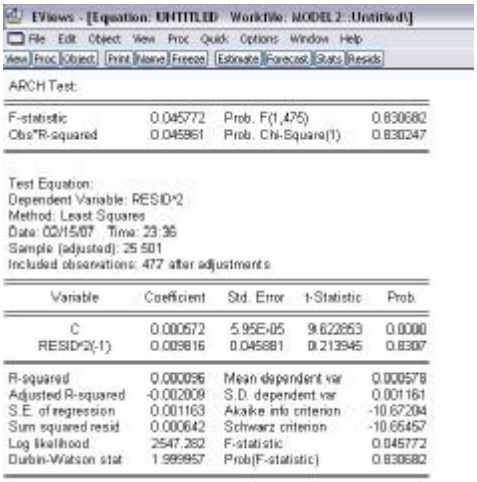
Date: 02/15/07 Time: 23:36
Sample: 24 501
Included observations: 478
Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.040	0.040	0.7668	
		2	0.023	0.022	1.0101	
		3	0.014	0.013	1.1098	0.292
		4	-0.003	-0.004	1.1136	0.573
		5	-0.051	-0.052	3.3795	0.497
		6	0.007	0.011	3.4041	0.682
		7	-0.041	-0.040	5.2267	0.665
		8	-0.031	-0.027	6.7039	0.717
		9	-0.052	-0.059	8.6026	0.587
		10	0.018	0.023	8.7641	0.674
		11	0.068	0.07	12.044	0.530
		12	0.013	0.005	12.130	0.610
		13	-0.037	-0.044	12.799	0.641
		14	0.053	0.047	14.773	0.601
		15	-0.031	-0.032	14.639	0.641
		16	-0.022	-0.020	14.883	0.695
		17	0.035	0.036	15.495	0.486
		18	-0.067	-0.075	18.741	0.403
		19	0.007	0.009	18.767	0.470
		20	0.014	0.017	18.869	0.533
		21	-0.036	-0.039	19.508	0.555
		22	-0.042	-0.041	20.401	0.561
		23	0.071	0.073	23.915	0.464
		24	0.000	0.002	23.915	0.526
		25	0.033	0.025	24.471	0.552
		26	0.063	0.068	26.469	0.493
		27	0.069	0.066	28.863	0.415
		28	0.000	-0.019	28.863	0.471
		29	0.050	0.056	30.160	0.455
		30	-0.024	-0.020	30.466	0.494
		31	-0.019	-0.036	30.630	0.537
		32	0.003	0.014	30.643	0.589



ARMA modeline karar verildikten sonra; ARCH etkisi araştırılır:

Şekil 53: **Garanti Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti**



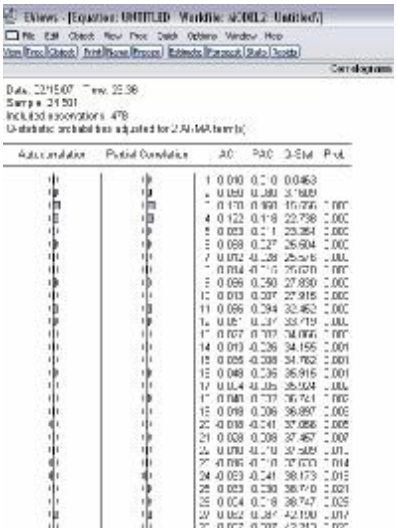
ARCH Test:

F-statistic	0.045772	Prob. F(1,475)	0.830682
Obs*R-squared	0.045861	Prob. Chi-Square(1)	0.830247

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 02/15/07 Time: 23:36
Sample (adjusted): 25 501
Included observations: 477 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000572	5.95E-05	9.622863	0.0000
RESID^2(-1)	0.009816	0.045881	0.213945	0.8307

R-squared	0.000096	Mean dependent var	0.000578
Adjusted R-squared	-0.002009	S.D. dependent var	0.001161
S.E. of regression	0.001163	Akaike info criterion	-10.67204
Sum squared resid	0.000642	Schwarz criterion	-10.65457
Log likelihood	2547.282	F-statistic	0.045772
Durbin-Watson stat	1.999957	Prob(F-statistic)	0.830682

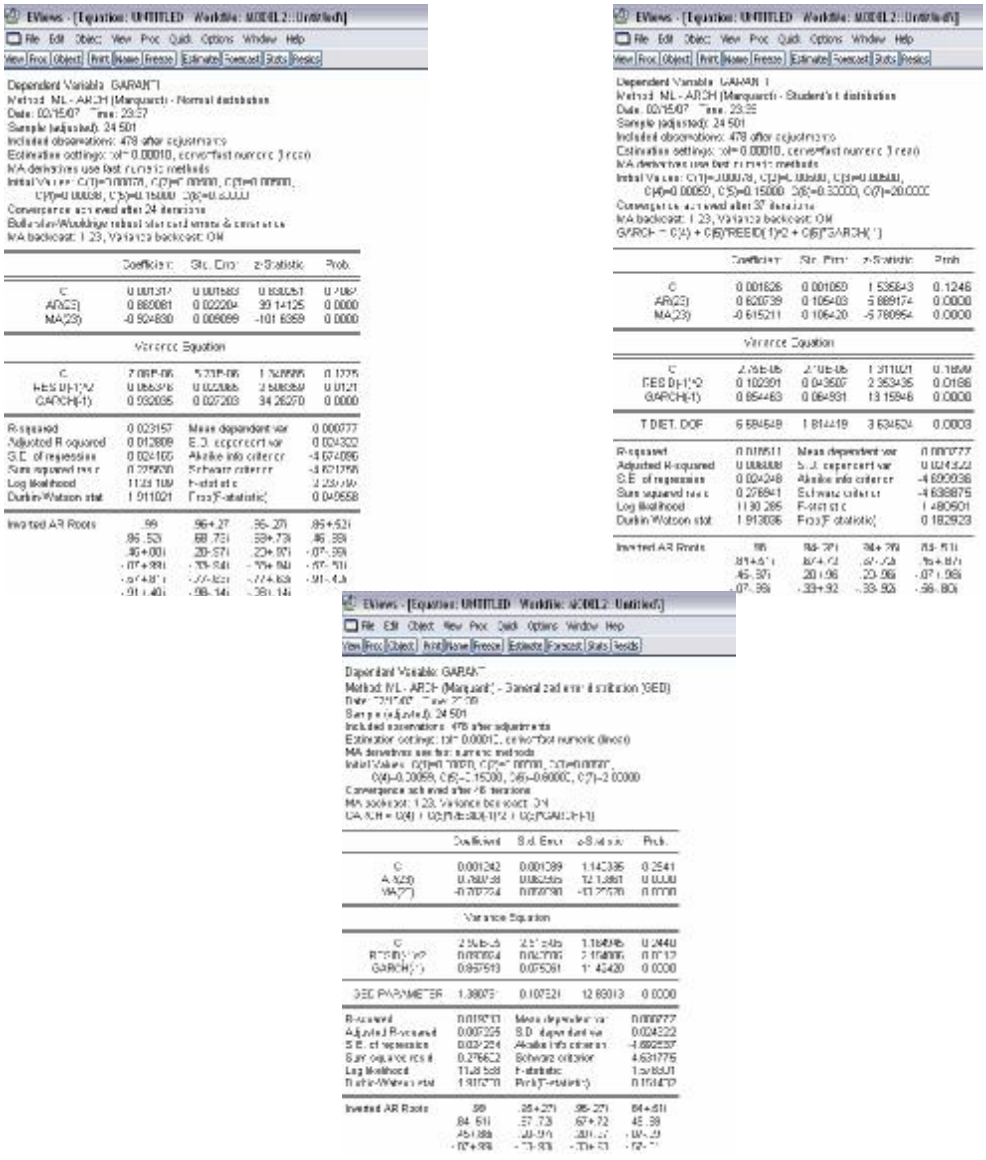


ARCH etkisinin tespiti için yapılmış olan ARCH LM testi ARCH etkisinin olmadığını reddetmemektedir. Ancak Q^2 değerleri de aksine ARCH etkisinin varlığını desteklemektedir. Bu nedenle GARCH modeli denenecektir:

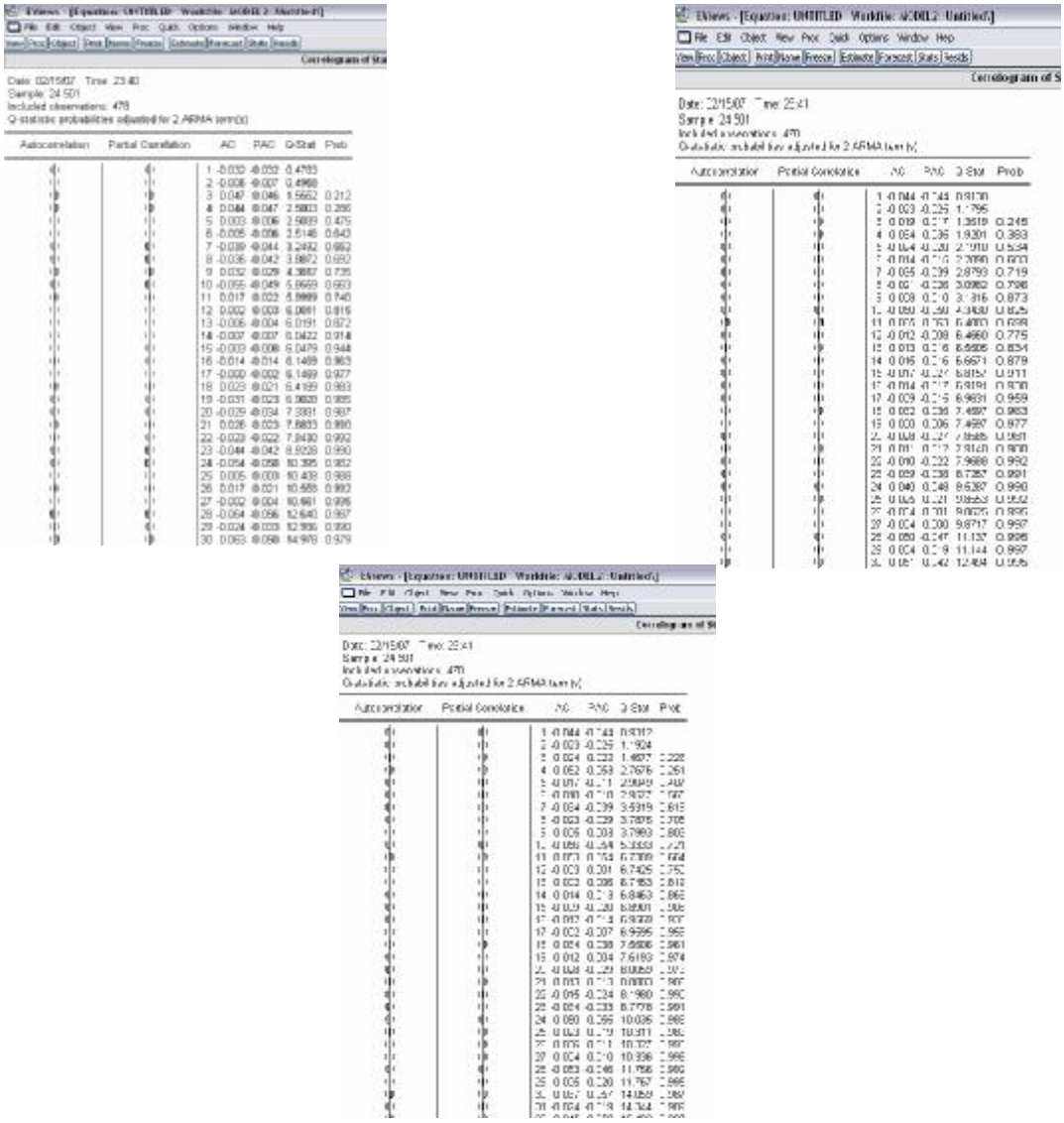
ARCH/GARCH Modellemesi

Hata serisinin normal, studen-t, GED (Generalized Error Distribution) dağıldığı varsayımı ile 3 tane GARCH(1,1) modeli kurulmuştur. İlk modelde Bollerslev-Wooldridge tarafından geliştirilmiş olan “quasi-maximum likelihood (QML)” etkisi dikkate alınmıştır.

Şekil 54: **Garanti Hisse Senedi – AR(23) MA(23) - GARCH(1,1) Modellemesi**



Şekil 55: **Garanti Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü**



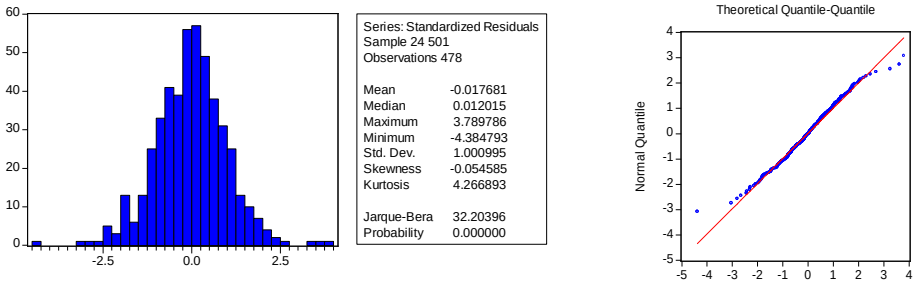
Yukarıdaki denklemlerin 3'ünde de ARCH etkisinin giderildiği görülmektedir.

Tablo 18**:Garanti Hisse Senedi için GARCH Modellerinin İstatistiki Değerleri**

	Akaike	**Schwarz**	**ARCH-LM (F değeri)**	**ARCH-LM (Olasılık Değeri)**
AR(23) MA(23) -GARCH(1,1) Modeli				
GARCH(1,1) - Normal	-4,6741	-4,6218	0,472778	0,492047
GARCH(1,1) - t	-4,6999	-4,6389	0,904113	0,342165
GARCH(1,1) - GED	-4,6928	-4,6318	0,921342	0,337611

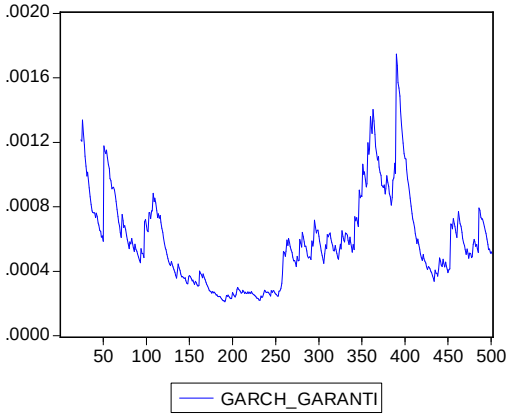
Yukarıdaki denklemlerden Garanti hisse senedini varyansını anlamlı bir şekilde açıklayan ve ARCH etkisini diğerlerine nazaran daha güçlü bir şekilde reddeden GARCH(1,1)-Normal modelidir.

Şekil 56**: Garanti Hisse Senedi - GARCH Modeli Değerlendirilmesi**



Yukarıdaki grafikte görüldüğü gibi hatalar GARCH Modeli sonunda da normal dağılmamaktadır. Fakat ARCH etkisi giderildiği ve basıklık (kurtosis) değeri başlangıca göre düşük olduğu için, bu varyans modellemesinin risk yönetimi çalışmalarına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

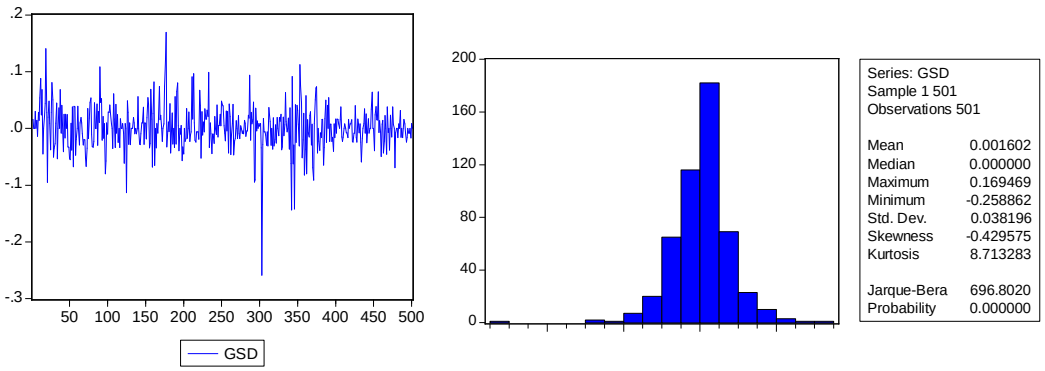
Şekil 57**: Garanti Hisse Senedi - GARCH Varyansı**



6.2.2.8. GSD

GSD hisse senedinin getiri volatiliteleri incelendiğinde ani yükseliş ve düşüşler görülmektedir. Histogram grafiği, incelendiğinde de basıklık (kurtosis) ve çarpıklık (skewness) değerleri sivrilik ve çarpıklığa işaret etmektedir.

Şekil 58: **GSD Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı**

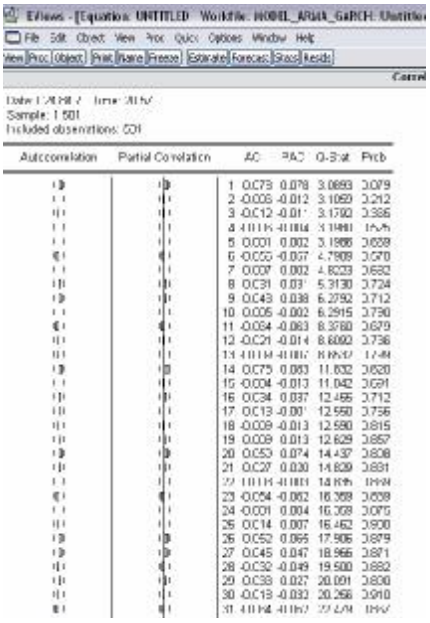


Ani düşüş ve yükselişlerin olması, dağılımın daha sivri ve çarpık olması varyansta ARCH etkisi olduğunun işaretlerindendir. Bu sebeple GSD hisse senedi getiri volatilitesi için ARCH/GARCH modellemesi yapılacaktır, öncelikli olarak ARMA süreci incelenecektir:

ARMA Süreci

GSD hisse senedinin sabit katsayı ile kurulmuş denklemlerinin korelogram grafiği incelenerek ardışık bağlanımlı (AR) ve hareketli ortalama (MA) kökleri bulunmaya çalışılacaktır. Bu grafikten elde edilen köklerle kurulan grafikler farklı kombinasyonlarda denenerek oluşturulmuş olan denklemler Akaike (AIC) ve Schwarz (BIC) kriterlerine göre seçilecektir.

Şekil 59: **GSD Hisse Senedi Korelogramı**



Bu grafiğe göre AR(1) MA(1) AR(14) MA(14) köklerinin farklı kombinasyonları denenecektir.

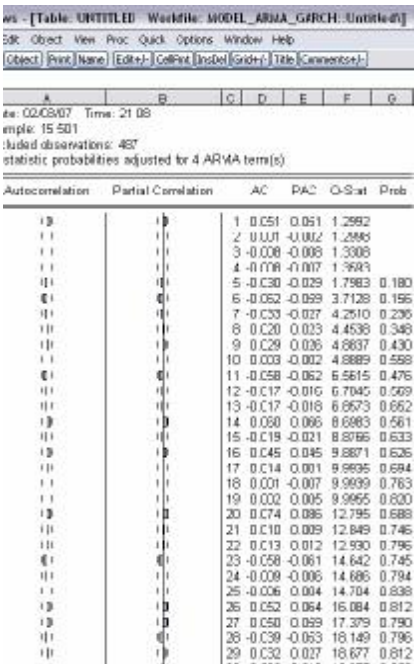
Yukarıdaki köklere göre denenmiş AR ve MA köklerinin katsayılarının anlamlı çıktığı denklemler AIC ve BIC değerlerine göre aşağıdadır:

Tablo 19**:GSD Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi**

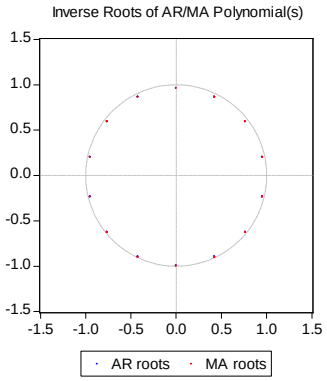
	Akaike	**Schwarz**
AR(1) MA(1) AR(14) MA(14)	-3,7200	-3,6770
AR(14) MA(14)	-3,7176	-3,6918
MA(1) MA(14)	-3,6963	-3,6711
AR(1) MA(14)	-3,6943	-3,6690
MA(14)	-3,6932	-3,6764
MA(1)	-3,6924	-3,6756
AR(1)	-3,6906	-3,6737
MA(1) AR(14)	-3,6905	-3,6647
AR(14)	-3,6887	-3,6715

AIC ve BIC değerleri göz önünde bulundurulduğunda AR(1) MA(1) AR(14) MA(14) modeli seçilir.

Şekil 60: **GSD Hisse Senedinin AR(1)MA(1)AR(14)MA(14) Modeli Korelogramı ve ARMA Yapısı**

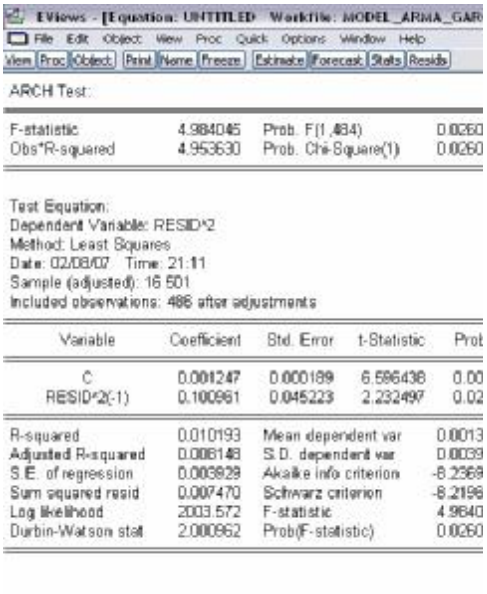


AR(1) MA(1) AR(14) MA(14) Modelinin korelogram grafiğine bakıldığında da ardışık bağlanımlı ve hareketli ortalamalı köklerin önemli ölçüde azaldığı görülmektedir.



ARMA modeline karar verildikten sonra; ARCH etkisi araştırılır:

Şekil 61: **GSD Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti**



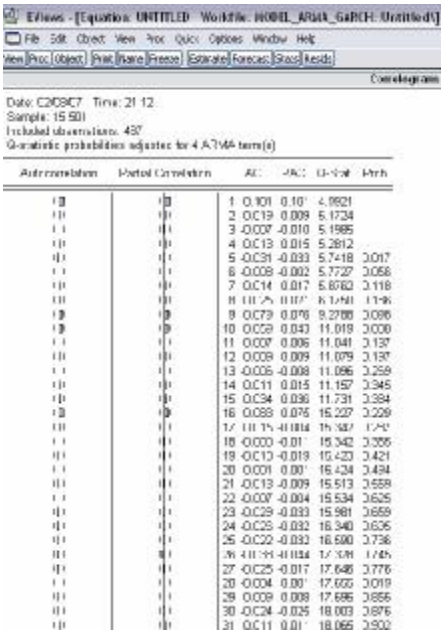
ARCH Test:

F-statistic	4.984045	Prob. F(1,484)	0.0260
Obs*R-squared	4.953630	Prob. Chi-Square(1)	0.0260

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 02/08/07 Time: 21:11
Sample (adjusted): 16 501
Included observations: 486 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob
C	0.001247	0.000189	6.596436	0.00
RESID^2(-1)	0.100961	0.045223	2.232497	0.02

R-squared	0.010193	Mean dependent var	0.0013
Adjusted R-squared	0.008148	S.D. dependent var	0.0039
S.E. of regression	0.003929	Akaike info criterion	-8.2369
Sum squared resid	0.007470	Schwarz criterion	-8.2196
Log likelihood	2003.572	F-statistic	4.9840
Durbin-Watson stat	2.000962	Prob(F-statistic)	0.0260

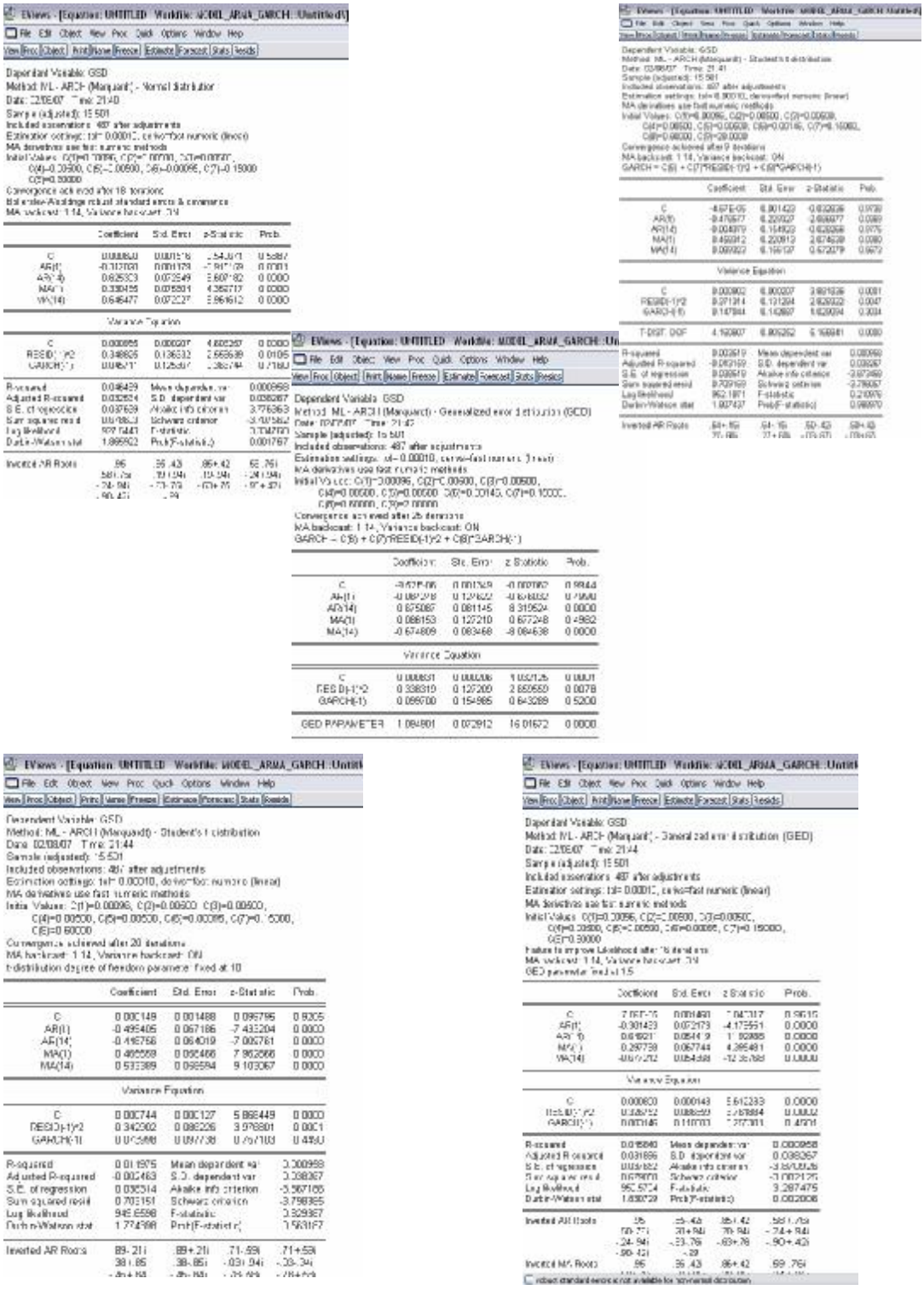


ARCH etkisinin tespiti için yapılmış olan ARCH LM testi ARCH etkisinin olmadığını reddetmektedir. Q^2 değerleri de aynı şekilde ARCH etkisinin varlığını desteklemektedir.

ARCH/GARCH Modellemesi

Hata serisinin normal, studen-t, GED (Generalized Error Distribution), student-t (v:10) ve GED (Generalized Error Distribution) (v:1,5) dağıldığı varsayımı ile 5 tane GARCH(1,1) modeli kurulmuştur. İlk modelde Bollerslev-Wooldridge tarafından geliştirilmiş olan “quasi-maximum likelihood (QML)” etkisi dikkate alınmıştır.

Şekil 62: **GSD Hisse Senedi – AR(1) MA(1) AR(14) MA(14) 4)-GARCH(1,1) Modellemesi**

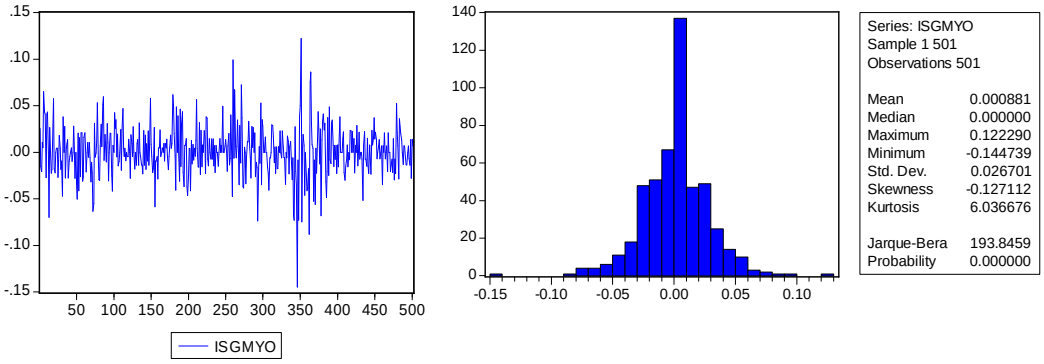


Yukarıdaki modellerin hiçbirinde GARCH katsayısı anlamlı değildir. Fakat ARMA terimlerinin katsayıları anlamlıdır ve daha önce yapılan testlerde ARCH etkisi olduğu ispatlanmıştır. Bu nedenle farklı GARCH modelleri denenmiş ve EGARCH(2,2) modelinin ARCH ve GARCH katsayılarının anlamlı sonuçlar gösterdiği görülmüştür: Fakat bu katsayılar 0'dan küçük olduğu için bu model de kabul edilmeyecektir.

6.2.2.9. İŞ GMYO

İş GMYO hisse senedinin getiri volatiliteleri incelendiğinde ani yükseliş ve düşüşler görülmektedir. Histogram grafiği, incelendiğinde de basıklık (kurtosis) ve çarpıklık (skewness) değerleri sivrilik ve çarpıklığa işaret etmektedir.

Şekil 63: **İş GMYO Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı**

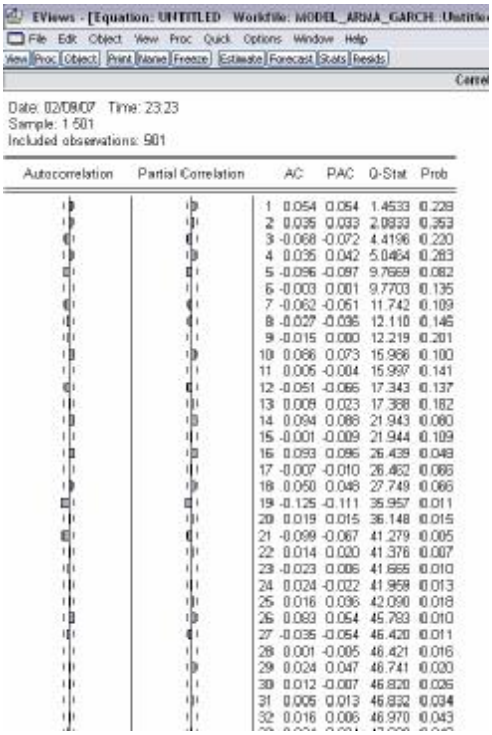


Ani düşüş ve yükselişlerin olması, dağılımın daha sivri ve çarpık olması varyansta ARCH etkisi olduğunun işaretlerindendir. Bu sebeple İş GMYO hisse senedi getiri volatilitesi için ARCH/GARCH modellemesi yapılacaktır, öncelikli olarak ARMA süreci incelenecektir:

ARMA Süreci

İş GMYO hisse senedinin sabit katsayı ile kurulmuş denklemlerinin korelogram grafiği incelenerek ardışık bağlanımlı (AR) ve hareketli ortalama (MA) kökleri bulunmaya çalışılacaktır. Bu grafikten elde edilen köklerle kurulan grafikler farklı kombinasyonlarda denenerek oluşturulmuş olan denklemler Akaike (AIC) ve Schwarz (BIC) kriterlerine göre seçilecektir.

Şekil 64: **İş GMYO Hisse Senedi Korelogramı**



Bu grafiğe göre AR(5) MA(5) AR(14) MA(14) AR(16) MA(16) AR(19) MA(19) köklerinin farklı kombinasyonları denenecektir.

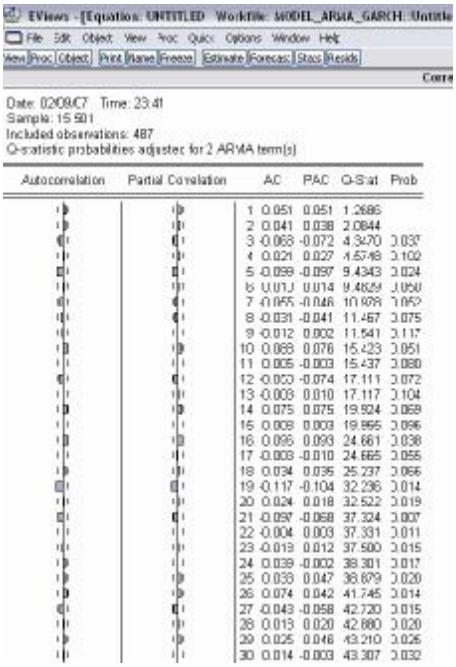
Yukarıdaki köklere göre denenmiş AR ve MA köklerinin katsayılarının anlamlı çıktığı denklemler AIC ve BIC değerlerine göre aşağıdadır:

Tablo 20:**İş GMYO Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi**

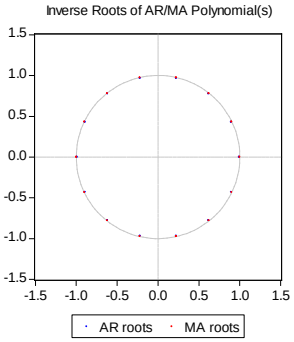
	Akaike	**Schwarz**
AR(14) MA(14)	-4,4857	-4,4599
AR(5) MA(5) AR(14) MA(14) MA(16)	-4,4728	-4,4212
AR(5) MA(5) AR(14) MA(14) AR(16)	-4,4676	-4,4158
AR(16) MA(16)	-4,4601	-4,4342
AR(19) MA(19)	-4,4492	-4,4232
AR(19)	-4,4473	-4,4300
AR(14)	-4,4373	-4,4201
AR(16)	-4,4347	-4,4174
MA(19)	-4,4182	-4,4013
AR(5) MA(5)	-4,4178	-4,3923
MA(14)	-4,4124	-4,3955
MA(16)	-4,4118	-4,3949
MA(5)	-4,4103	-4,3935
AR(5)	-4,4056	-4,3887

AIC ve BIC değerleri göz önünde bulundurulduğunda AR(14) MA(14) modeli seçilmiştir.

Şekil 65**: İş GMYO Hisse Senedinin AR(14) MA(14) Modeli Korelogramı ve ARMA Yapısı**

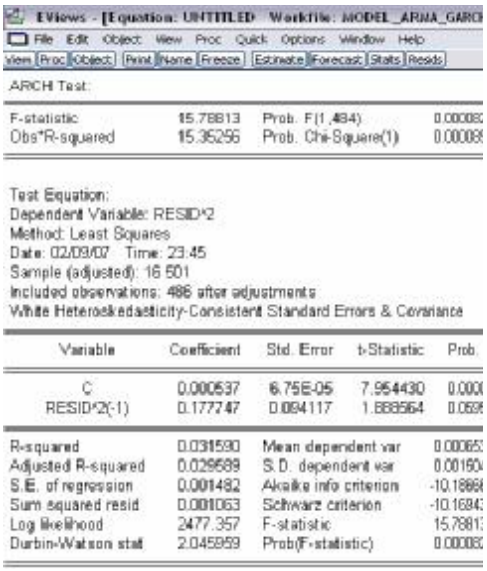


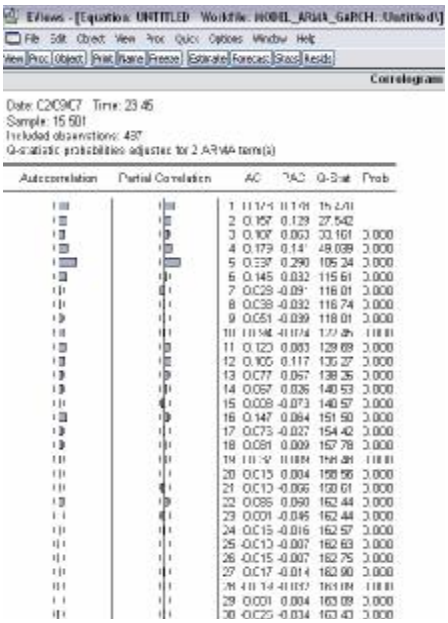
AR(14) MA(14) Modelinin korelogram grafiğine bakıldığında da ardışık bağlanımlı ve hareketli ortalamalı köklerin azaldığı görülmektedir.



ARMA modeline karar verildikten sonra; ARCH etkisi araştırılır:

Şekil 66: **İş GMYO Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti**



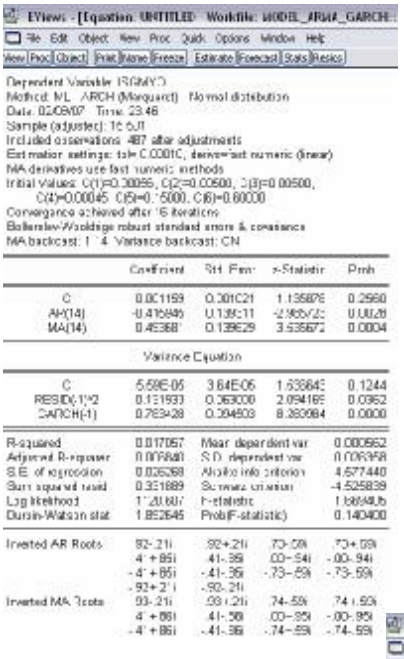


ARCH etkisinin tespiti için yapılmış olan ARCH LM testi ARCH etkisinin olmadığını reddetmektedir. Q^2 değerleri de aynı şekilde ARCH etkisinin varlığını desteklemektedir.

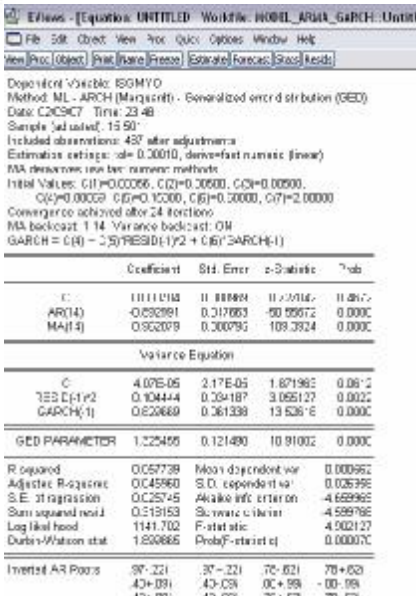
ARCH/GARCH Modellemesi

Hata serisinin normal, studen-t, GED (Generalized Error Distribution) dağıldığı varsayımı ile 3 tane GARCH(1,1) modeli kurulmuştur. İlk modelde Bollerslev-Wooldridge tarafından geliştirilmiş olan “quasi-maximum likelihood (QML)” etkisi dikkate alınmıştır.

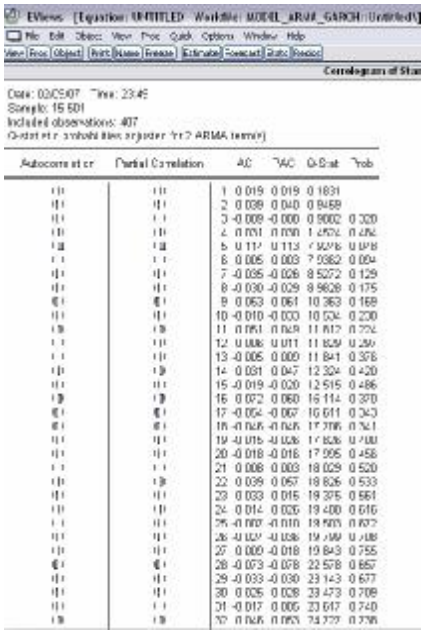
Şekil 67: **İş GMYO Hisse Senedi – AR(14) MA(14) - GARCH(1,1) Modellemesi**

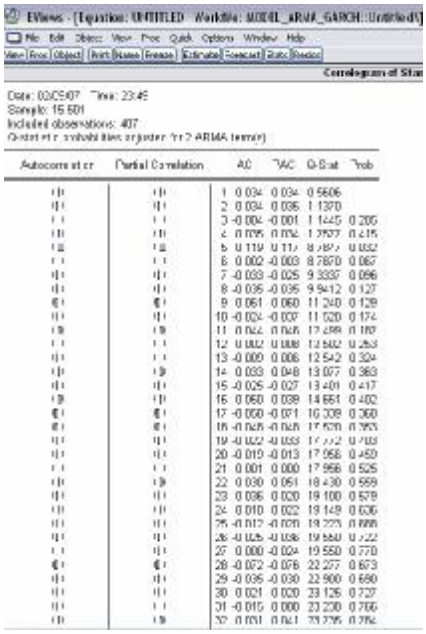


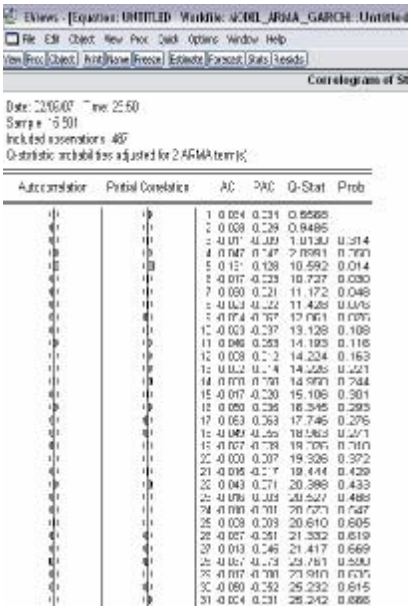




Şekil 68**: İş GMYO Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü**







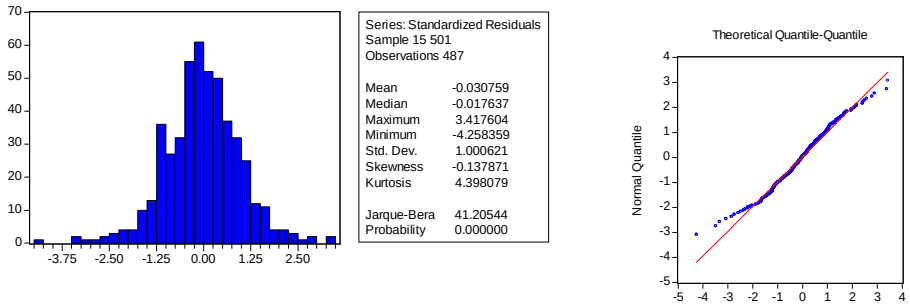
Yukarıdaki denklemlerin 3'ünde de ARCH etkisinin giderildiği görülmektedir.

Tablo 21:**İş GMYO Hisse Senedi için GARCH Modellerinin İstatistiki Değerleri**

	Akaike	Schwarz	ARCH-LM (F değeri)	ARCH-LM (Olasılık Değeri)
AR(14) MA(14) -GARCH(1,1) Modeli				
GARCH(1,1) - Normal	-4,5774	-4,5258	0,18113	0,670593
GARCH(1,1) - t	-4,6173	-4,5571	0,554941	0,456668
GARCH(1,1) - GED	-4,6600	-4,5998	0,551011	0,458265

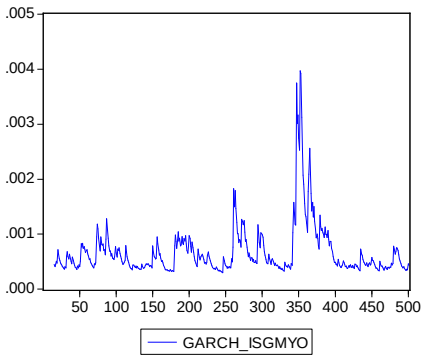
Yukarıdaki denklemlerden İş GMYO hisse senedini varyansını anlamlı bir şekilde açıklayan ve ARCH etkisini diğerlerine nazaran daha güçlü bir şekilde reddeden GARCH(1,1)-Normal modelidir.

Şekil 69**: İş GMYO Hisse Senedi - GARCH Modeli Değerlendirilmesi**



Yukarıdaki grafikte görüldüğü gibi hatalar GARCH Modeli sonunda da normal dağılmamaktadır. Fakat ARCH etkisi giderildiği ve basıklık (kurtosis) değeri başlangıca göre düşük olduğu için, bu varyans modellemesinin risk yönetimi çalışmalarına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

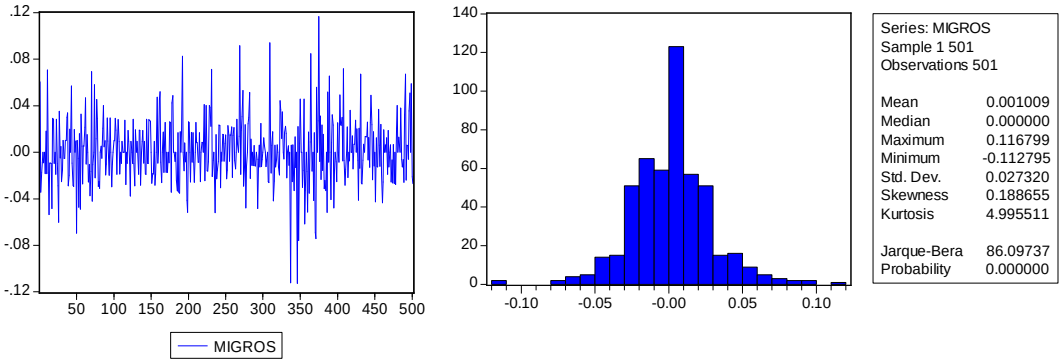
Şekil 70**: İş GMYO Hisse Senedi - GARCH Varyansı**



6.2.2.10. MİGROS

Migros hisse senedinin getiri volatiliteleri incelendiğinde ani yükseliş ve düşüşler görülmektedir. Histogram grafiği, incelendiğinde de basıklık (kurtosis) değeri sivriliğe işaret etmektedir.

Şekil 71: **Migros Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı**

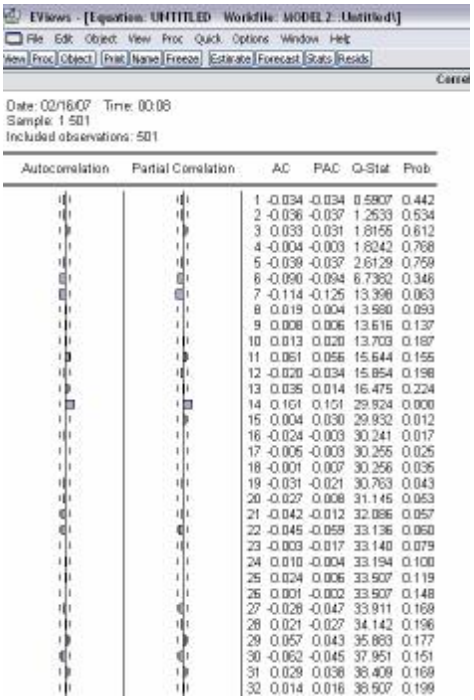


Ani düşüş ve yükselişlerin olması, dağılımın daha sivri olması varyansta ARCH etkisi olduğunun işaretlerindendir. Bu sebeple Migros hisse senedi getiri volatilitesi için ARCH/GARCH modellemesi yapılacaktır, öncelikli olarak ARMA süreci incelenecektir:

ARMA Süreci

Migros hisse senedinin sabit katsayı ile kurulmuş denklemlerinin korelogram grafiği incelenerek ardışık bağlanımlı (AR) ve hareketli ortalama (MA) kökleri bulunmaya çalışılacaktır. Bu grafikten elde edilen köklerle kurulan grafikler farklı kombinasyonlarda denenerek oluşturulmuş olan denklemler Akaike (AIC) ve Schwarz (BIC) kriterlerine göre seçilecektir.

Şekil 72: **Migros Hisse Senedi Korelogramı**



Bu grafiğe göre AR(6) MA(6) AR(7) MA(7) AR(14) MA(14) köklerinin farklı kombinasyonları denenecektir.

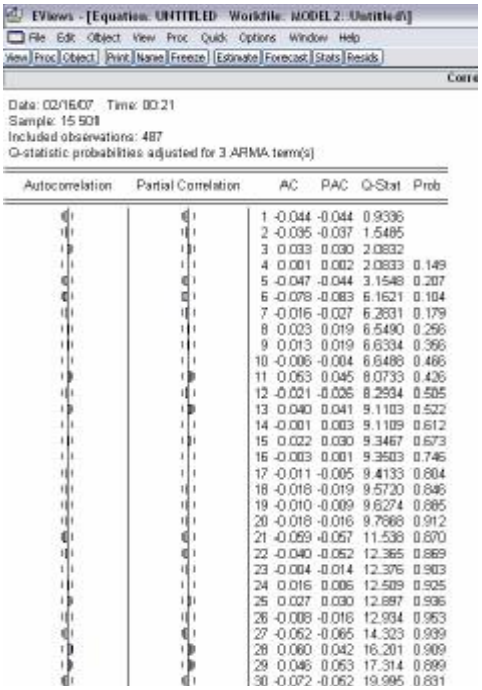
Yukarıdaki köklere göre denenmiş AR ve MA köklerinin katsayılarının anlamlı çıktığı denklemler AIC ve BIC değerlerine göre aşağıdadır:

Tablo 22**:Migros Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi**

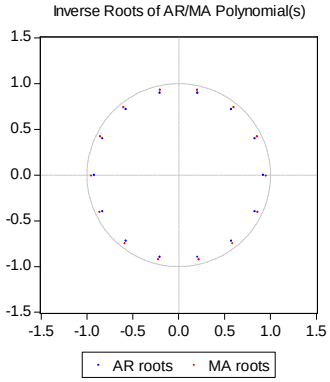
	Akaike	**Schwarz**
AR(14) MA(14) MA(7)	-4,4081	-4,3737
AR(14) MA(14) AR(7)	-4,4065	-4,3721
AR(14) MA(14)	-4,4020	-4,3762
AR(14)	-4,3966	-4,3794
AR(7) MA(7) AR(6)	-4,3921	-4,3581
AR(7) MA(7) MA(6)	-4,3917	-4,3577
AR(7) MA(7)	-4,3895	-4,3640
MA(14)	-4,3872	-4,3704
AR(6) MA(6) AR(7)	-4,3781	-4,3441
AR(6) MA(6)	-4,3730	-4,3475
AR(7)	-4,3703	-4,3533
AR(6)	-4,3671	-4,3501
MA(7)	-4,3669	-4,3500
MA(6)	-4,3655	-4,3487

AIC ve BIC değerleri göz önünde bulundurulduğunda AR(14) MA(14) MA(7) modeli seçilmiştir.

Şekil 73: **Migros Hisse Senedinin AR(14) MA(14) MA(7) Modelinin Korelogramı ve ARMA Yapısı**

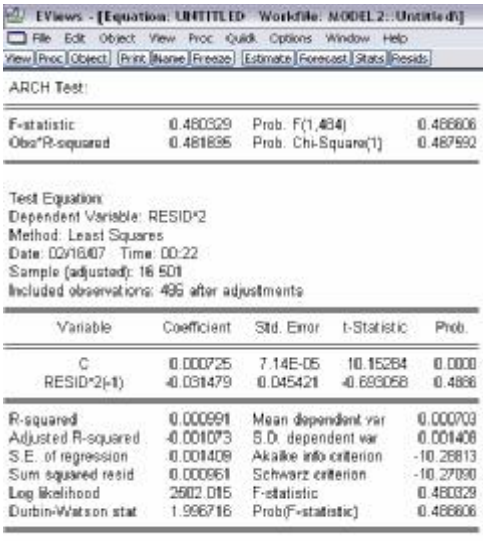


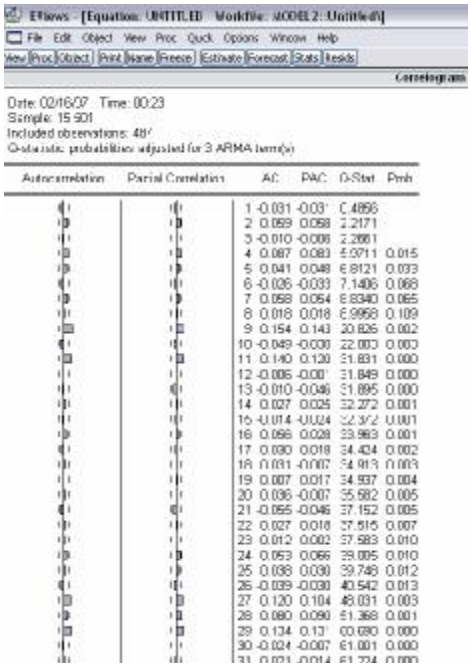
AR(14) MA(14) MA(7) Modelinin korelogram grafiğine bakıldığında da ardışık bağlanımlı ve hareketli ortalamalı köklerin önemli ölçüde azaldığı görülmektedir.



ARMA modeline karar verildikten sonra; ARCH etkisi araştırılır:

Şekil 74: **Migros Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti**



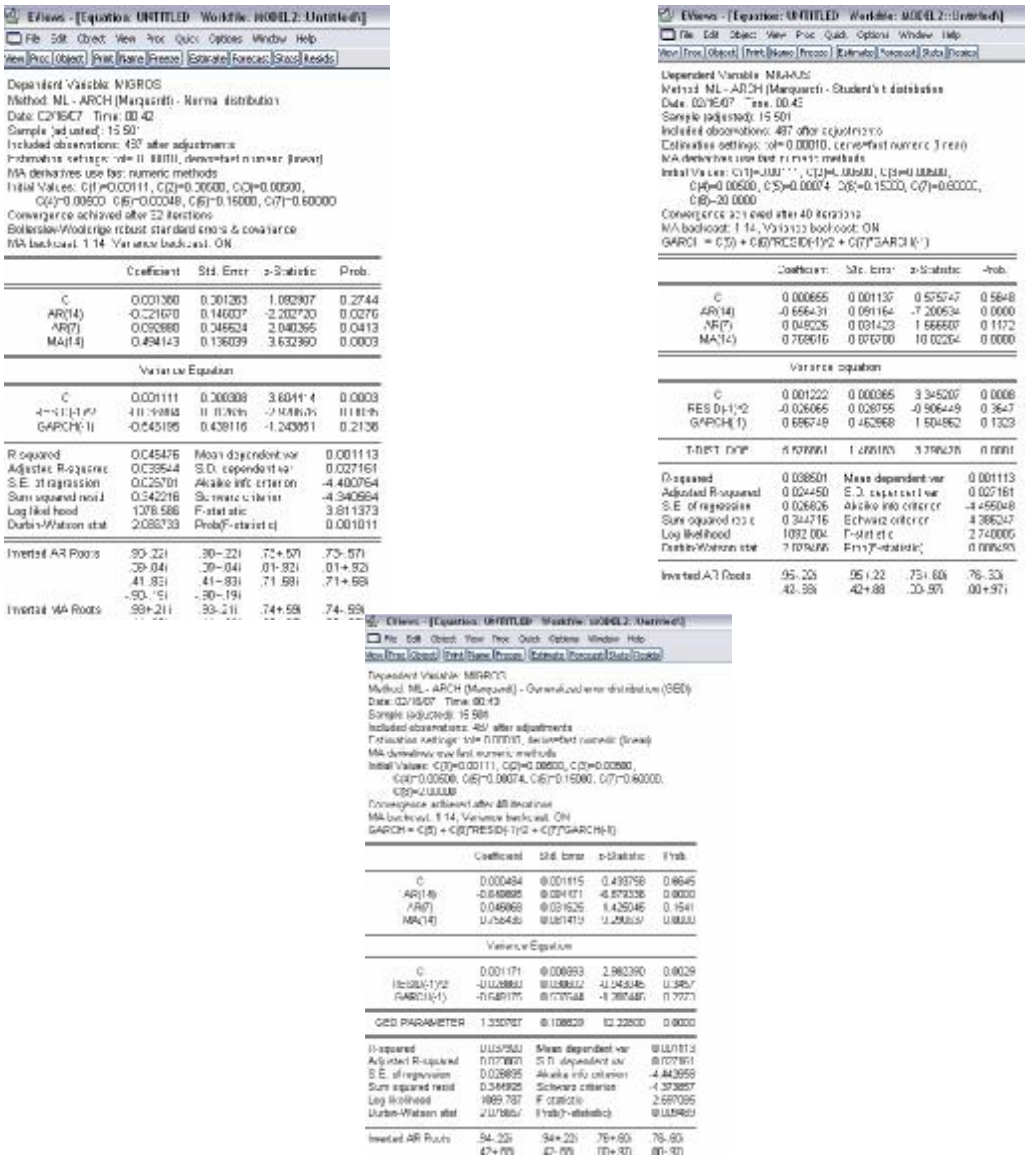


ARCH etkisinin tespiti için yapılmış olan ARCH LM testi ARCH etkisinin olmadığını reddetmemektedir. Ancak Q^2 değerlerine göre bu durumun aksine ARCH etkisi mevcuttur. Bu sebeple GARCH modelleri denenecektir:

ARCH/GARCH Modellemesi

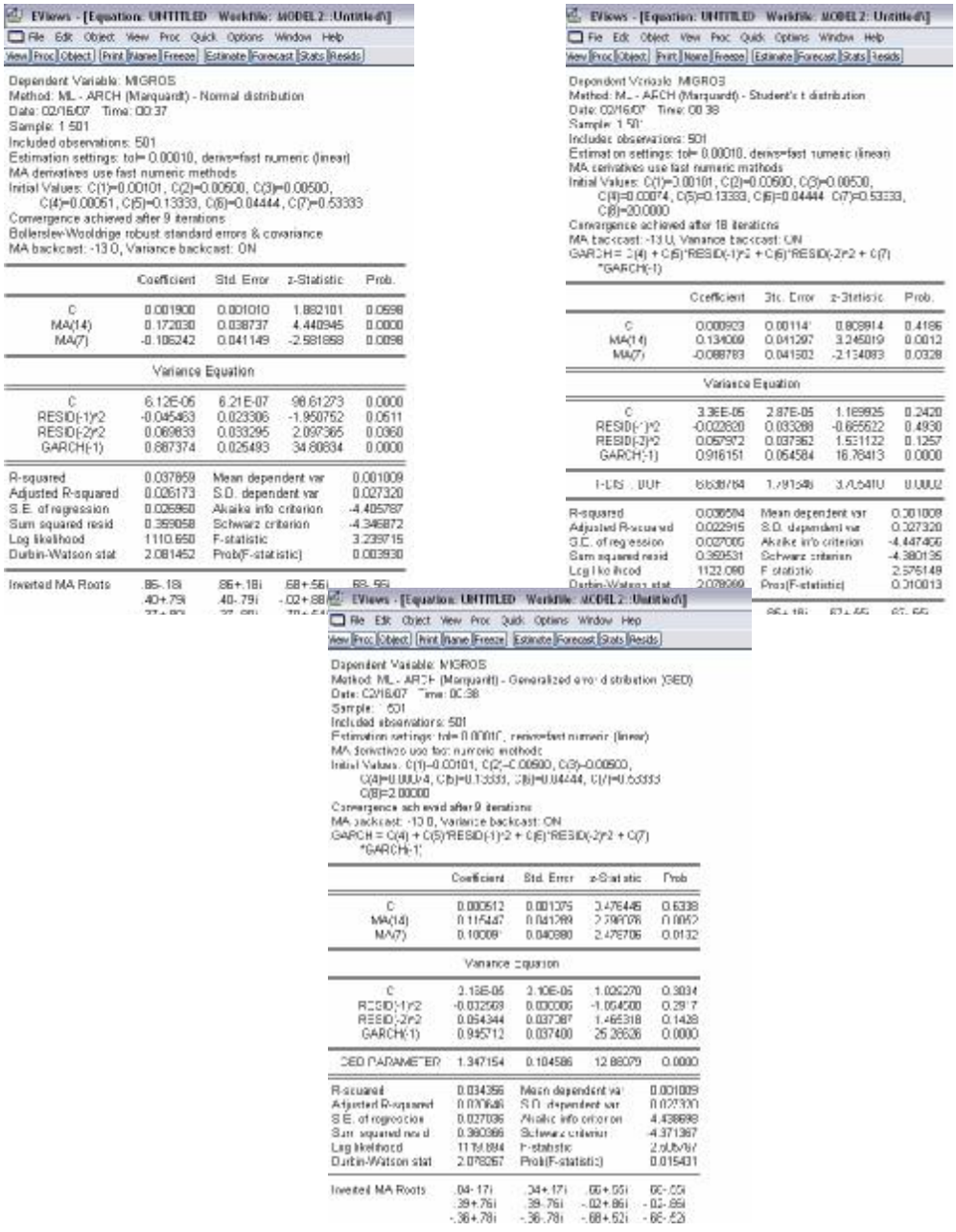
Hata serisinin normal, studen-t, GED (Generalized Error Distribution) dağıldığı varsayımı ile 3 tane GARCH(1,1) modeli kurulmuştur. İlk modelde Bollerslev-Wooldridge tarafından geliştirilmiş olan "quasi-maximum likelihood (QML)" etkisi de dikkate alınmıştır.

Şekil 75: **Migros Hisse Senedi –AR(14) MA(14) AR(7) - GARCH(1,1) Modellemesi**



Yukarıdaki denklemler anlamlı olmadığı için aşağıdaki modelleme yapılmıştır:

Şekil 76: **Migros Hisse Senedi –MA(14) AR(7) - GARCH(2,1) Modellemesi**



Dependent Variable: MIGROS
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
Date: 02/16/07 Time: 00:37
Sample: 1 501
Included observations: 501
Estimation settings: tol= 0.00010, derivs=fast numeric (linear)
MA derivatives use fast numeric methods
Initial Values: C(1)=0.00101, C(2)=0.00900, C(3)=0.00500, C(4)=0.00051, C(5)=0.13333, C(6)=0.04444, C(7)=0.53333
Convergence achieved after 9 iterations
Bollerslev-Wooldrige robust standard errors & covariance
MA backcast: -13 0, Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001900	0.001010	1.882101	0.0598
MA(14)	0.172030	0.038737	4.440945	0.0000
MA(7)	-0.106242	0.041149	-2.581858	0.0098
Variance Equation				
C	6.12E-06	6.21E-07	98.61273	0.0000
RESID(-1)^2	-0.045463	0.023306	-1.950752	0.0511
RESID(-2)^2	0.069833	0.033295	2.097365	0.0360
GARCH(-1)	0.887374	0.025493	34.80834	0.0000

R-squared	0.037859	Mean dependent var	0.001009
Adjusted R-squared	0.026173	S.D. dependent var	0.027320
S.E. of regression	0.026960	Akaike info criterion	-4.405787
Sum squared resid	0.359058	Schwarz criterion	-4.346872
Log likelihood	1110.650	F-statistic	3.239715
Durbin-Watson stat	2.081452	Prob(F-statistic)	0.003930

Inverted MA Roots	.86-.18i	.86+.18i	.68+.56i	.68-.56i
	.40+.79i	.40-.79i	-.02+.88i	-.02-.88i

EViews - [Equation: UNTITLED Workfile: MODEL2::Untitled\]

Dependent Variable: MIGROS
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Student's t distribution
Date: 02/16/07 Time: 00:38
Sample: 1 501
Included observations: 501
Estimation settings: tol= 0.00010, derivs=fast numeric (linear)
MA derivatives use fast numeric methods
Initial Values: C(1)=0.00101, C(2)=0.00900, C(3)=0.00500, C(4)=0.00074, C(5)=0.13333, C(6)=0.04444, C(7)=0.53333, C(8)=20.0000
Convergence achieved after 18 iterations
MA backcast: -13 0, Variance backcast: ON
GARCH = C(4) + C(5)*RESID(-1)^2 + C(6)*RESID(-2)^2 + C(7)*GARCH(-1)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000923	0.00114	0.808914	0.4186
MA(14)	0.134009	0.041297	3.245019	0.0012
MA(7)	-0.088783	0.041502	-2.139083	0.0328
Variance Equation				
C	3.38E-05	2.87E-05	1.189825	0.2420
RESID(-1)^2	-0.022620	0.033288	-0.655622	0.4930
RESID(-2)^2	0.057972	0.037362	1.551122	0.1257
GARCH(-1)	0.916151	0.054584	16.78413	0.0000
T-DIST. DOF	6.638764	1.791549	3.704510	0.0002

R-squared	0.036594	Mean dependent var	0.001008
Adjusted R-squared	0.022915	S.D. dependent var	0.027320
S.E. of regression	0.027006	Akaike info criterion	-4.447456
Sum squared resid	0.359531	Schwarz criterion	-4.380135
Log likelihood	1122.080	F-statistic	2.676149
Durbin-Watson stat	2.079269	Prob(F-statistic)	0.010013

EViews - [Equation: UNTITLED Workfile: MODEL2::Untitled\]

Dependent Variable: MIGROS
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Generalized error distribution (GED)
Date: 02/16/07 Time: 00:38
Sample: 1 501
Included observations: 501
Estimation settings: tol= 0.00010, derivs=fast numeric (linear)
MA derivatives use fast numeric methods
Initial Values: C(1)=-0.00101, C(2)=0.00900, C(3)=0.00500, C(4)=0.00074, C(5)=0.13333, C(6)=0.04444, C(7)=0.53333, C(8)=2.00000
Convergence achieved after 9 iterations
MA backcast: -13 0, Variance backcast: ON
GARCH = C(4) + C(5)*RESID(-1)^2 + C(6)*RESID(-2)^2 + C(7)*GARCH(-1)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000512	0.001075	0.476445	0.6338
MA(14)	0.115447	0.041789	2.763706	0.0057
MA(7)	0.10008	0.040880	2.476706	0.0132
Variance Equation				
C	3.13E-05	2.10E-05	1.026270	0.3034
RESID(-1)^2	-0.032569	0.030006	-1.054500	0.2917
RESID(-2)^2	0.054344	0.037387	1.466318	0.1428
GARCH(-1)	0.945712	0.037400	25.29626	0.0000
GED PARAMETER	1.347154	0.104586	12.88079	0.0000

R-squared	0.034356	Mean dependent var	0.001009
Adjusted R-squared	0.020648	S.D. dependent var	0.027320
S.E. of regression	0.027036	Akaike info criterion	-4.438698
Sum squared resid	0.360366	Schwarz criterion	-4.371367
Log likelihood	1116.884	F-statistic	2.506767
Durbin-Watson stat	2.078267	Prob(F-statistic)	0.015431

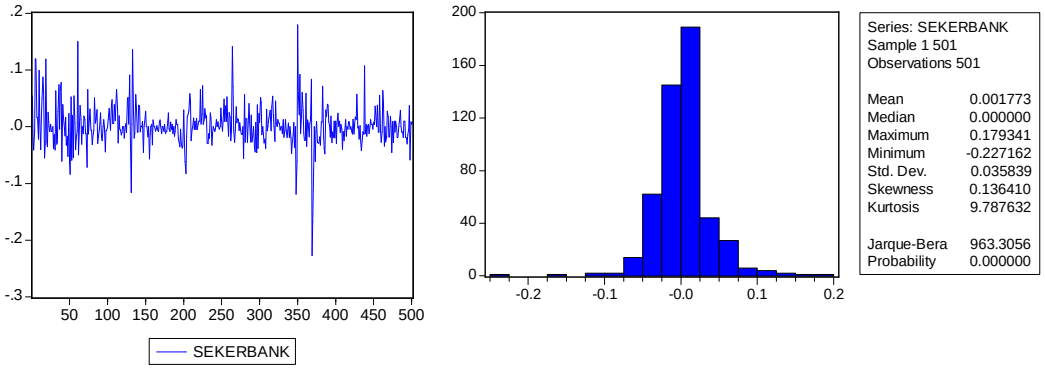
Inverted MA Roots	.04-.17i	.04+.17i	.66+.55i	.66-.55i
	.39+.76i	.39-.76i	-.02+.86i	-.02-.86i
	-.36+.78i	-.36-.78i	-.68+.52i	-.68-.52i

Fakat yukarıdaki denklemlere bakıldığında anlamlı sayılabilecek modellerde de ARCH ve GARCH katsayılarının 1'den küçük olduğu görülmüştür. Bollerslev'in makalesine göre $a_i \geq 0$, $b_i \geq 0$ olmalıdır. Bu sebeple Migros hisse senedi için GARCH modellemesi yapılmayacaktır.

6.2.2.11. ŞEKERBANK

Şekerbank hisse senedinin getiri volatiliteleri incelendiğinde ani yükseliş ve düşüşler görülmektedir. Histogram grafiği, incelendiğinde de basıklık (kurtosis) değerleri sivrilik ve çarpıklığa işaret etmektedir.

Şekil 77: **Şekerbank Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı**

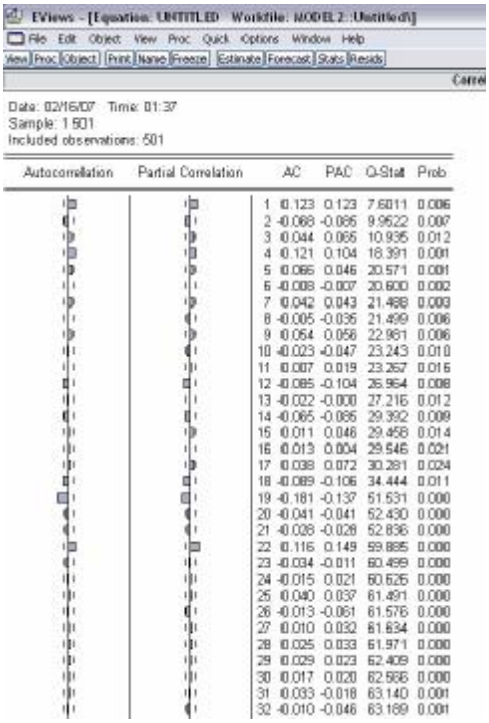


Ani düşüş ve yükselişlerin olması, dağılımın daha sivri ve çarpık olması varyansta ARCH etkisi olduğunun işaretlerindendir. Bu sebeple Şekerbank hisse senedi getiri volatilitesi için ARCH/GARCH modellemesi yapılacaktır, öncelikli olarak ARMA süreci incelenecektir:

ARMA Süreci

Şekerbank hisse senedinin sabit katsayı ile kurulmuş denklemlerinin korelogram grafiği incelenerek ardışık bağlanımlı (AR) ve hareketli ortalama (MA) kökleri bulunmaya çalışılacaktır. Bu grafikten elde edilen köklerle kurulan grafikler farklı kombinasyonlarda denenerek oluşturulmuş olan denklemler Akaike (AIC) ve Schwarz (BIC) kriterlerine göre seçilecektir.

Şekil 78: **Şekerbank Hisse Senedi Korelogramı**



Bu grafiğe göre AR(1) MA(1) AR(4) MA(4) AR(12) MA(12) AR(14) MA(14) AR(19) MA(19) köklerinin farklı kombinasyonları denenecektir.

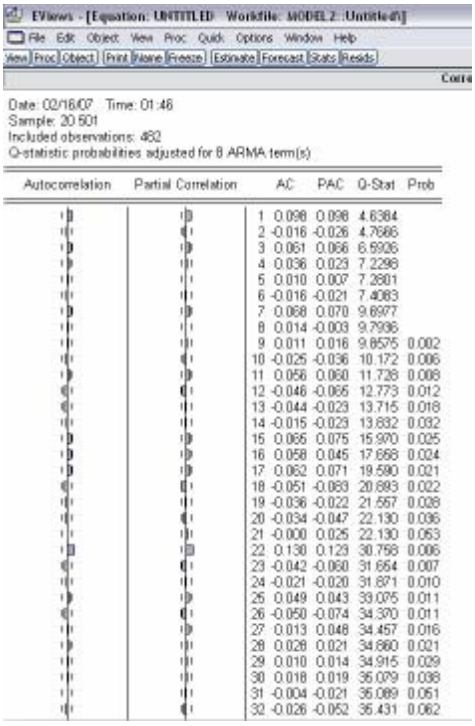
Yukarıdaki köklere göre denenmiş AR ve MA köklerinin katsayılarının anlamlı çıktığı denklemler AIC ve BIC değerlerine göre aşağıdadır:

Tablo 23**:Şekerbank Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi**

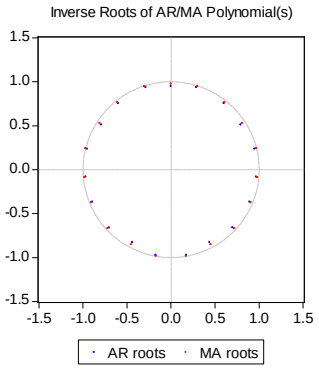
	Akaike	**Schwarz**
AR(4) MA(4) AR(12) MA(12) MA(14) AR(19) MA(19)	-3,9708	-3,8927
AR(12) MA(12)	-3,9242	-3,8985
AR(14) MA(14)	-3,9181	-3,8923
AR(4) MA(4)	-3,8388	-3,8134

AIC ve BIC değerleri göz önünde bulundurulduğunda AR(4) MA(4) AR(12) MA(12) MA(14) AR(19) MA(19) modeli seçilmiştir.

Şekil 79: **Şekerbank Hisse Senedinin AR(4) MA(4) AR(12) MA(12) MA(14) AR(19) MA(19) Modeli Korelogramı ve ARMA Yapısı**

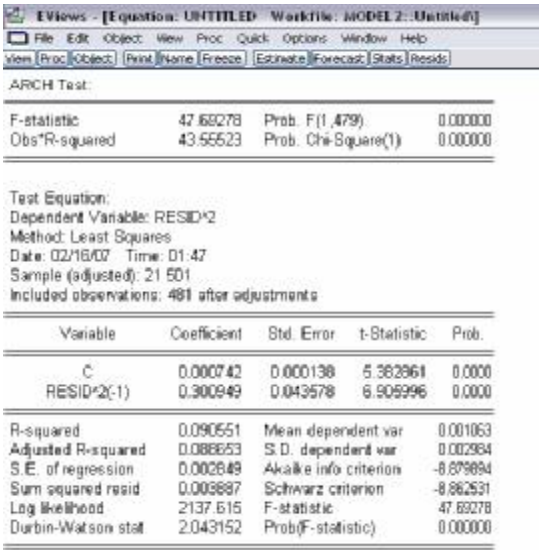


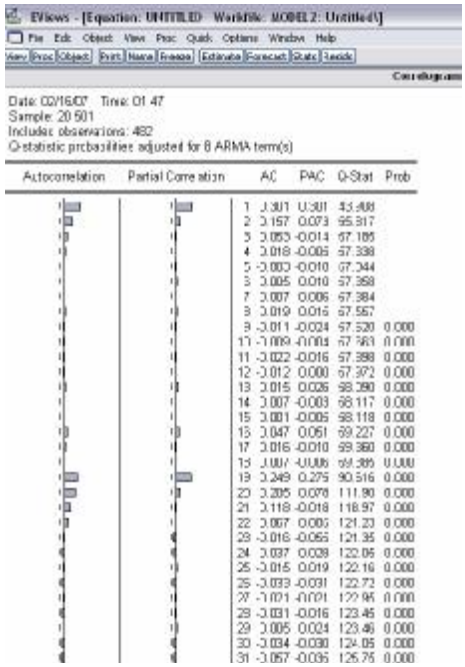
Modelin korelogram grafiğine bakıldığında da ardışık bağlanımlı ve hareketli ortalamalı köklerin azaldığı görülmektedir.



ARMA modeline karar verildikten sonra; ARCH etkisi araştırılır:

Şekil 80: **Şekerbank Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti**



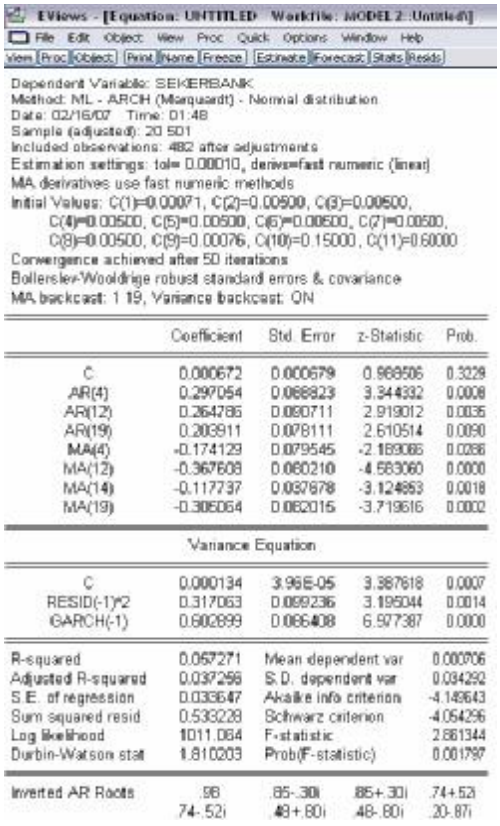


ARCH etkisinin tespiti için yapılmış olan ARCH LM testi ARCH etkisinin olmadığını reddetmektedir. Q^2 değerleri de aynı şekilde ARCH etkisinin varlığını desteklemektedir.

ARCH/GARCH Modellemesi

Bollerslev-Wooldridge tarafından geliştirilmiş olan "quasi-maximum likelihood (QML)" etkisinin de dikkate alındığı aşağıdaki model kabul edilmiştir.

Şekil 81: **Şekerbank Hisse Senedi – AR(4) MA(4) AR(12) MA(12) MA(14) AR(19) MA(19) - GARCH(1,1) Modellemesi**



EViews - [Equation: UNTITLED Workfile: MODEL 2::Untitled\]

File Edit Object View Proc Quick Options Window Help

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

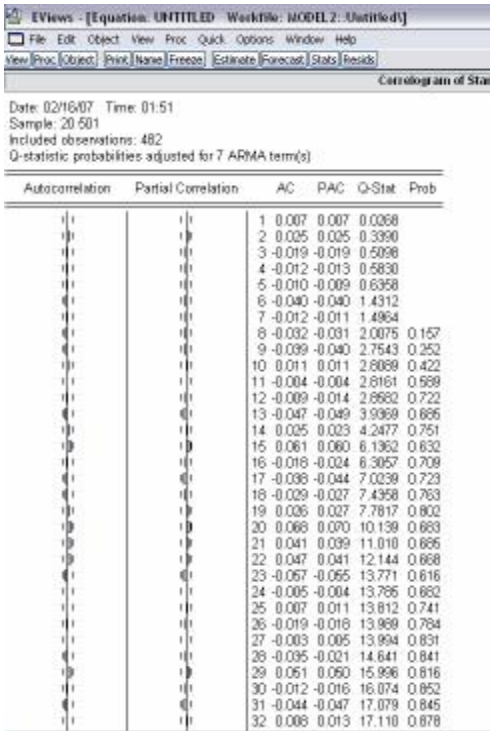
Dependent Variable: SEKERBANK
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
Date: 02/16/07 Time: 01:48
Sample (adjusted): 20 501
Included observations: 482 after adjustments
Estimation settings: tol= 0.00010, derivs=fast numeric (linear)
MA derivatives use fast numeric methods
Initial Values: C(1)=0.00071, C(2)=0.00500, C(3)=0.00500,
C(4)=0.00500, C(5)=0.00500, C(6)=0.00500, C(7)=0.00500,
C(8)=0.00500, C(9)=0.00076, C(10)=0.15000, C(11)=0.60000
Convergence achieved after 50 iterations
Bollerslev-Wooldrige robust standard errors & covariance
MA backcast: 1 19, Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000672	0.000679	0.989506	0.3228
AR(4)	0.297054	0.088823	3.344332	0.0008
AR(12)	0.264786	0.090711	2.919012	0.0035
AR(19)	0.200911	0.078111	2.610514	0.0090
MA(4)	-0.174129	0.079545	-2.189086	0.0286
MA(12)	-0.367608	0.080210	-4.583060	0.0000
MA(14)	-0.117737	0.037678	-3.124853	0.0018
MA(19)	-0.305064	0.082015	-3.719616	0.0002
Variance Equation				
C	0.000134	3.96E-05	3.387618	0.0007
RESID(-1)^2	0.317063	0.099236	3.195044	0.0014
GARCH(-1)	0.602899	0.086408	6.977387	0.0000

R-squared	0.057271	Mean dependent var	0.000706
Adjusted R-squared	0.037256	S.D. dependent var	0.034292
S.E. of regression	0.033647	Akaike info criterion	-4.149643
Sum squared resid	0.539228	Schwarz criterion	-4.054296
Log likelihood	1011.064	F-statistic	2.861344
Durbin-Watson stat	1.810203	Prob(F-statistic)	0.001797

Inverted AR Roots	.98	.85-.30i	.85+.30i	.74+.52i
	.74-.52i	.48+.80i	.48-.80i	.20-.87i

Şekil 82: **Şekerbank Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü**



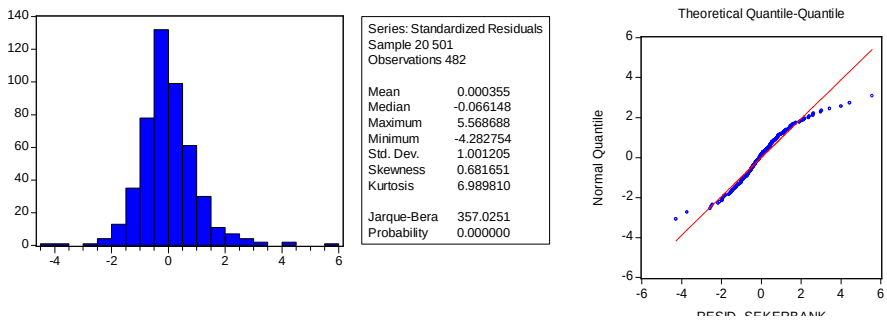
Yukarıdaki denklemde ARCH etkisinin giderildiği görülmektedir.

Tablo 24:**Şekerbank Hisse Senedi için GARCH Modellerinin İstatistiki Değerleri**

	Akaike	Schwarz	ARCH-LM (F değeri)	ARCH-LM (Olasılık Değeri)
AR(4) MA(4) AR(12) MA(12) MA(14) AR(19) MA(19) -GARCH(1,1) Modeli				
GARCH(1,1) - Normal	-4.149643	-4.054296	0.026537	0.870664

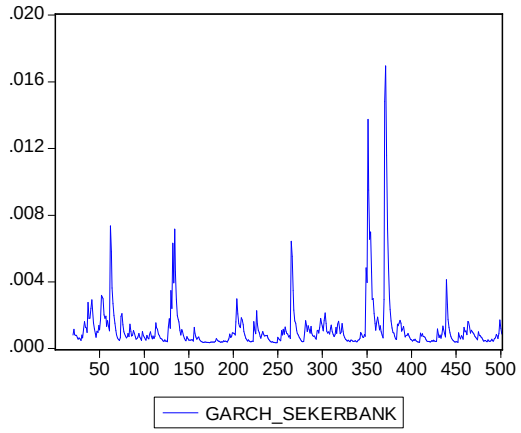
GARCH(1,1)-Normal modeli Şekerbank hisse senedinin varyansını anlamlı bir şekilde açıklar ve ARCH etkisini oldukça güçlü bir şekilde reddeder. GARCH(1,1) – t ve GARCH(1,1) – GED alternatifleri anlamlı ARMA terimlerine sahip olmadığı için tercih edilmemiştir.

Şekil 83**: Şekerbank Hisse Senedi - GARCH Modeli Değerlendirilmesi**



Yukarıdaki grafikte görüldüğü gibi hatalar GARCH Modeli sonunda da normal dağılmamaktadır. Fakat ARCH etkisi giderildiği ve basıklık (kurtosis) değeri başlangıca göre düşük olduğu için, bu varyans modellemesinin risk yönetimi çalışmalarına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

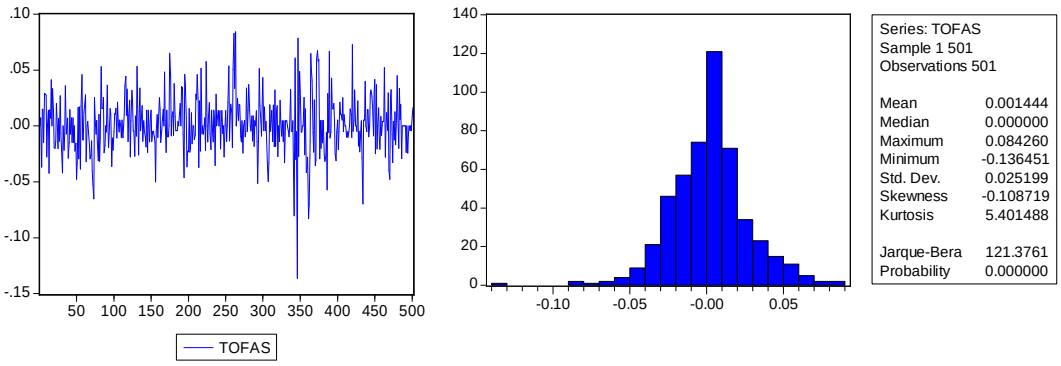
Şekil 84**: Şekerbank Hisse Senedi - GARCH Varyansı**



6.2.2.12. TOFAŞ

Tofaş hisse senedinin getiri volatiliteleri incelendiğinde ani yükseliş ve düşüşler görülmektedir. Histogram grafiği, incelendiğinde de basıklık (kurtosis) değeri sivriliğe işaret etmektedir.

Şekil 85: **Tofaş Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı**

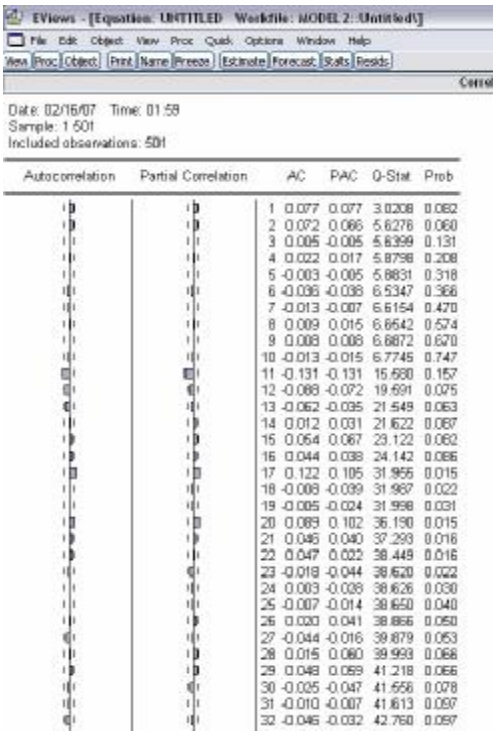


Ani düşüş ve yükselişlerin olması, dağılımın daha sivri olması varyansta ARCH etkisi olduğunun işaretlerindendir. Bu sebeple Tofaş hisse senedi getiri volatilitesi için ARCH/GARCH modellemesi yapılacaktır, öncelikli olarak ARMA süreci incelenecektir:

ARMA Süreci

Tofaş hisse senedinin sabit katsayı ile kurulmuş denklemlerinin korelogram grafiği incelenerek ardışık bağlanımlı (AR) ve hareketli ortalama (MA) kökleri bulunmaya çalışılacaktır. Bu grafikten elde edilen köklerle kurulan grafikler farklı kombinasyonlarda denenerek oluşturulmuş olan denklemler Akaike (AIC) ve Schwarz (BIC) kriterlerine göre seçilecektir.

Şekil 86: **Tofaş Hisse Senedi Korelogramı**



Bu grafiğe göre AR(11) MA(11) AR(12) MA(12) AR(17) MA(17) AR(20) MA(20) köklerinin farklı kombinasyonları denenecektir.

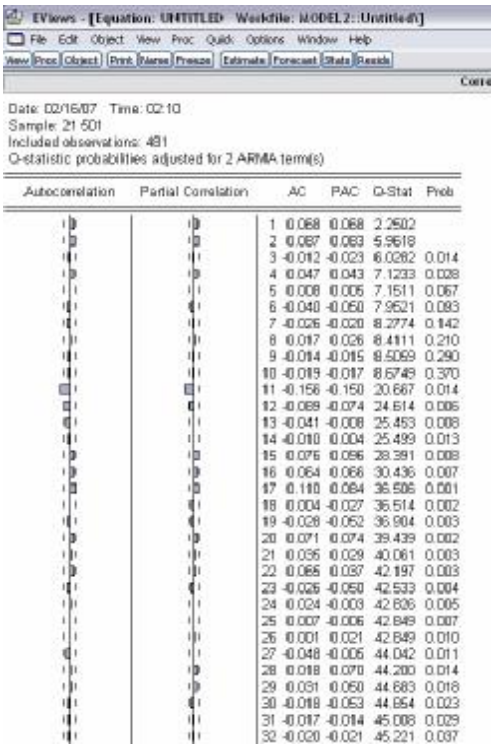
Yukarıdaki köklere göre denenmiş AR ve MA köklerinin katsayılarının anlamlı çıktığı denklemler AIC ve BIC değerlerine göre aşağıdadır:

Tablo 25**:Tofaş Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi**

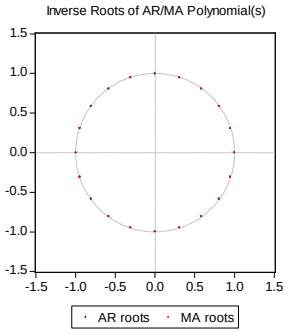
	Akaike	**Schwarz**
AR(20) MA(20)	-4,5729	-4,5469
AR(11) MA(11) AR(17) MA(17)	-4,5643	-4,5211
AR(17) MA(17)	-4,5618	-4,5359
AR(11) MA(11) AR(12) MA(12)	-4,5594	-4,5165
AR(12) MA(12) AR(17) MA(17)	-4,5550	-4,5118
AR(12) MA(12)	-4,5342	-4,5084
AR(11) MA(11)	-4,5283	-4,5026

AIC ve BIC değerleri göz önünde bulundurulduğunda AR(20) MA(20) modeli seçilmiştir.

Şekil 87**: Tofaş Hisse Senedinin AR(20) MA(20) Modeli Korelogramı ve ARMA Yapısı**

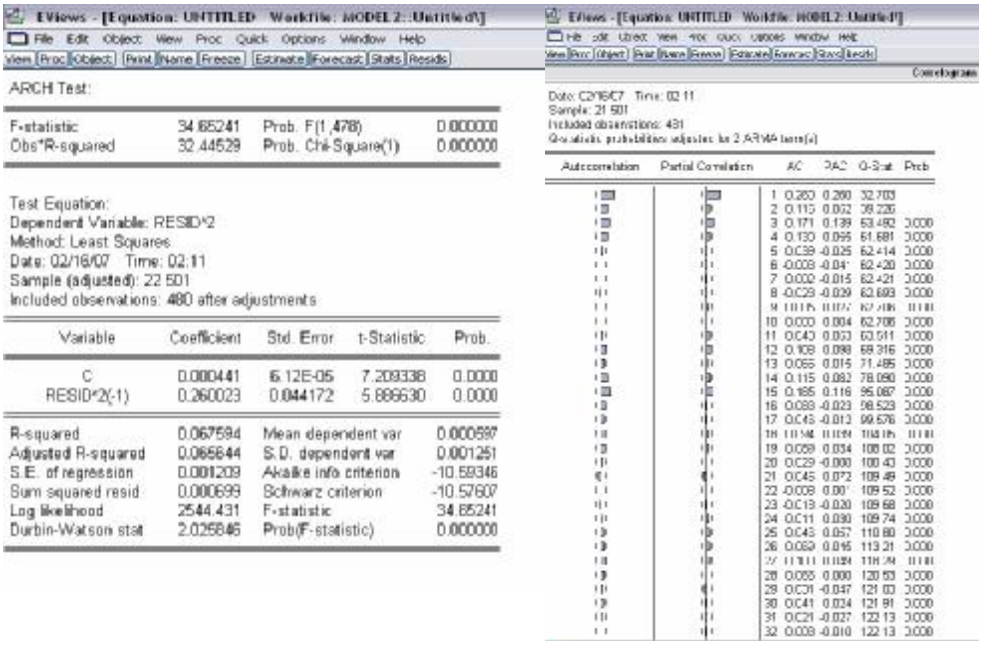


Modelin korelogram grafiğine bakıldığında da ardışık bağlanımlı ve hareketli ortalamalı köklerin önemli ölçüde azaldığı görülmektedir.



ARMA modeline karar verildikten sonra; ARCH etkisi araştırılır:

Şekil 88: **Tofaş Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti**

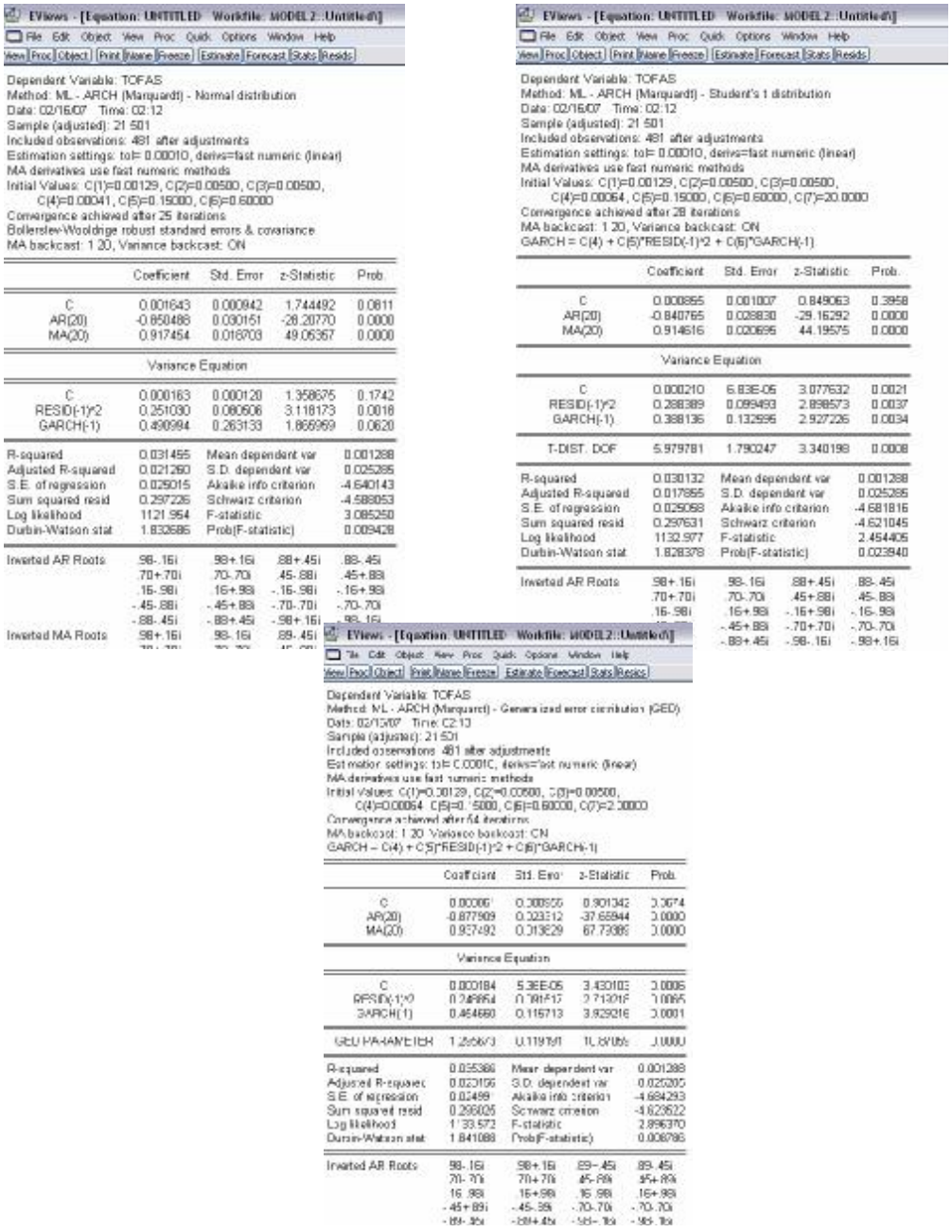


ARCH etkisinin tespiti için yapılmış olan ARCH LM testi ARCH etkisinin olmadığını reddetmektedir. Q^2 değerleri de aynı şekilde ARCH etkisinin varlığını desteklemektedir.

ARCH/GARCH Modellemesi

Kurulan GARCH(1,1) modelinin sonuçları aşağıdaki gibidir:

Şekil 89: **Tofaş Hisse Senedi – AR(20) MA(20) - GARCH(1,1) Modellemesi**



Dependent Variable: TOFAS
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
Date: 02/16/07 Time: 02:12
Sample (adjusted): 21 501
Included observations: 481 after adjustments
Estimation settings: tol= 0.00010, derivs=fast numeric (linear)
MA derivatives use fast numeric methods
Initial Values: C(1)=0.00129, C(2)=0.00500, C(3)=0.00500, C(4)=0.00041, C(5)=0.15000, C(6)=0.60000
Convergence achieved after 25 iterations
Bollerslev-Wooldrige robust standard errors & covariance
MA backcast: 1 20, Variance backcast: ON

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.001643	0.000942	1.744492	0.0811
AR(20)	-0.850488	0.030151	-28.20770	0.0000
MA(20)	0.917454	0.018703	49.05357	0.0000
Variance Equation				
C	0.000163	0.000120	1.358675	0.1742
RESID(-1)^2	0.351090	0.080606	3.118173	0.0018
GARCH(-1)	0.490994	0.263133	1.865959	0.0620

R-squared	0.031455	Mean dependent var	0.001288
Adjusted R-squared	0.021260	S.D. dependent var	0.025285
S.E. of regression	0.025015	Akaike info criterion	-4.640143
Sum squared resid	0.297226	Schwarz criterion	-4.588053
Log likelihood	1121.954	F-statistic	3.085250
Durbin-Watson stat	1.830686	Prob(F-statistic)	0.009428

Inverted AR Roots	.98-.16i	.98+.16i	.88+.45i	.88-.45i
	.70+.70i	.70-.70i	.45-.88i	.45+.88i
	.16-.98i	.16+.98i	-.16-.98i	-.16+.98i
	-.45-.88i	-.45+.88i	-.70-.70i	-.70-.70i
	-.88-.45i	-.88+.45i	-.98+.16i	-.98-.16i
Inverted MA Roots	.98+.16i	.98-.16i	.89-.45i	

Dependent Variable: TOFAS
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Student's t distribution
Date: 02/16/07 Time: 02:12
Sample (adjusted): 21 501
Included observations: 481 after adjustments
Estimation settings: tol= 0.00010, derivs=fast numeric (linear)
MA derivatives use fast numeric methods
Initial Values: C(1)=0.00129, C(2)=0.00500, C(3)=0.00500, C(4)=0.00064, C(5)=0.15000, C(6)=0.60000, C(7)=20.0000
Convergence achieved after 28 iterations
MA backcast: 1 20, Variance backcast: ON
GARCH = C(4) + C(5)*RESID(-1)^2 + C(6)*GARCH(-1)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000855	0.001007	0.849063	0.3958
AR(20)	-0.840765	0.028830	-29.16292	0.0000
MA(20)	0.914616	0.020696	44.19575	0.0000
Variance Equation				
C	0.000210	6.83E-05	3.077632	0.0021
RESID(-1)^2	0.288389	0.099493	2.898573	0.0037
GARCH(-1)	0.388136	0.132595	2.927226	0.0034
T-DIST. DOF	5.979781	1.790247	3.340198	0.0008

R-squared	0.030132	Mean dependent var	0.001288
Adjusted R-squared	0.017855	S.D. dependent var	0.025285
S.E. of regression	0.025058	Akaike info criterion	-4.681816
Sum squared resid	0.297631	Schwarz criterion	-4.621045
Log likelihood	1132.977	F-statistic	2.454405
Durbin-Watson stat	1.828378	Prob(F-statistic)	0.023940

Inverted AR Roots	.98+.16i	.98-.16i	.88+.45i	.88-.45i
	.70+.70i	.70-.70i	.45+.88i	.45-.88i
	.16-.98i	.16+.98i	-.16+.98i	-.16-.98i
	-.45+.88i	-.70+.70i	-.70-.70i	
	-.88+.45i	-.98-.16i	-.98+.16i	

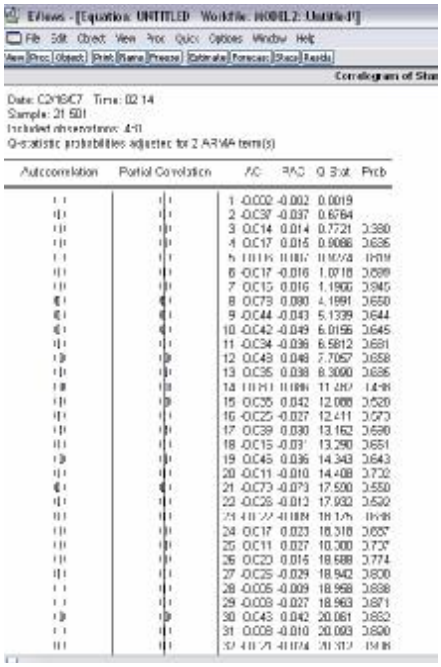
Dependent Variable: TOFAS
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Generalized error distribution (GED)
Date: 02/15/07 Time: 02:13
Sample (adjusted): 21 501
Included observations: 481 after adjustments
Estimation settings: tol= 0.00010, derivs=fast numeric (linear)
MA derivatives use fast numeric methods
Initial Values: C(1)=0.00129, C(2)=0.00500, C(3)=0.00500, C(4)=0.00064, C(5)=0.15000, C(6)=0.60000, C(7)=2.00000
Convergence achieved after 44 iterations
MA backcast: 1 20, Variance backcast: ON
GARCH = C(4) + C(5)*RESID(-1)^2 + C(6)*GARCH(-1)

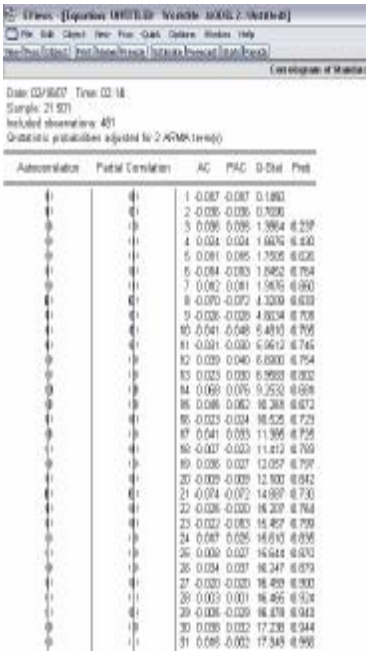
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000967	0.000955	0.901342	0.3674
AR(20)	-0.877909	0.023312	-37.65944	0.0000
MA(20)	0.937492	0.013829	67.77989	0.0000
Variance Equation				
C	0.000184	5.3EE-05	3.430103	0.0006
RESID(-1)^2	0.248864	0.081417	3.057016	0.0022
GARCH(-1)	0.464680	0.115713	3.929216	0.0001
GED PARAMETER	1.256673	0.119791	10.49105	0.0000

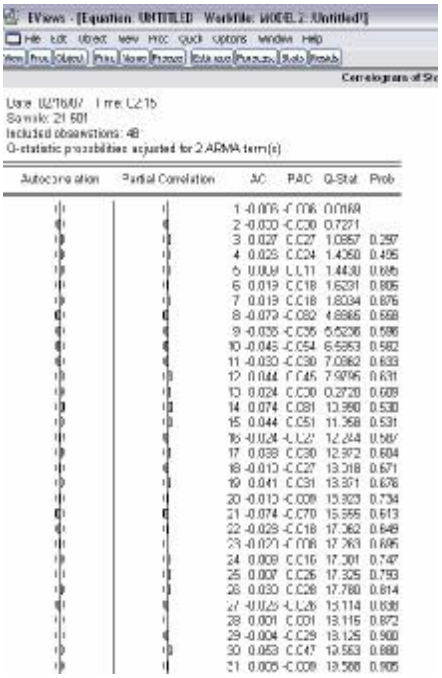
R-squared	0.035386	Mean dependent var		0.001288
Adjusted R-squared	0.023156	S.D. dependent var		0.025285
S.E. of regression	0.02499	Akaike info criterion		-4.684293
Sum squared resid	0.296025	Schwarz criterion		-4.623522
Log likelihood	1133.572	F-statistic		2.896370
Durbin-Watson stat	1.841088	Prob(F-statistic)		0.008786

Inverted AR Roots	.98-.16i	.98+.16i	.89-.45i	.89-.45i
	.70-.70i	.70+.70i	.45-.89i	.45+.89i
	.16-.98i	.16+.98i	.16-.98i	.16+.98i
	-.45+.89i	-.45-.89i	-.70-.70i	-.70-.70i
	-.89-.45i	-.89+.45i	-.98-.16i	-.98-.16i

Şekil 90**: Tofaş Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü**







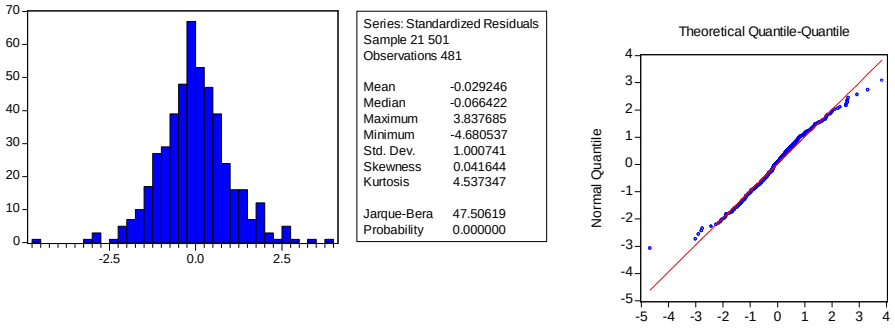
Yukarıdaki 3 GARCH modelinde de ARCH etkisinin giderildiği görülmektedir.

Tablo 26:**Tofaş Hisse Senedi için GARCH Modelinin İstatistiki Değerleri**

	Akaike	Schwarz	ARCH-LM (F değeri)	ARCH-LM (Olasılık Değeri)
AR(20) MA(20) - GARCH(1,1) Modeli				
GARCH(1,1) - Normal	-4,6401	-4,5881	0,001847	0,965735
GARCH(1,1) - t	-4,6818	-4,6210	0,143249	0,705240
GARCH(1,1) - GED	-4,6843	-4,6235	0,016721	0,897166

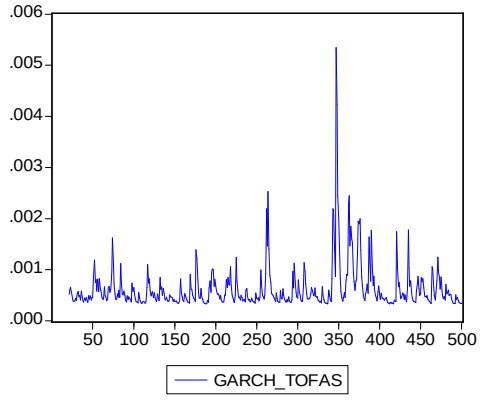
Yukarıdaki denklemlerden Tofaş hisse senedinin varyansını anlamlı bir şekilde açıklayan ve ARCH etkisini diğerlerine nazaran daha güçlü bir şekilde reddeden GARCH(1,1)-Normal modelidir.

Şekil 91**: Tofaş Hisse Senedi - GARCH Modeli Değerlendirilmesi**



Yukarıdaki grafikte görüldüğü gibi hatalar GARCH Modeli sonunda normal dağılmaktadır. ARCH etkisi giderildiği ve basıklık (kurtosis) değeri de başlangıca göre düşük olduğu için, bu varyans modellemesinin risk yönetimi çalışmalarına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

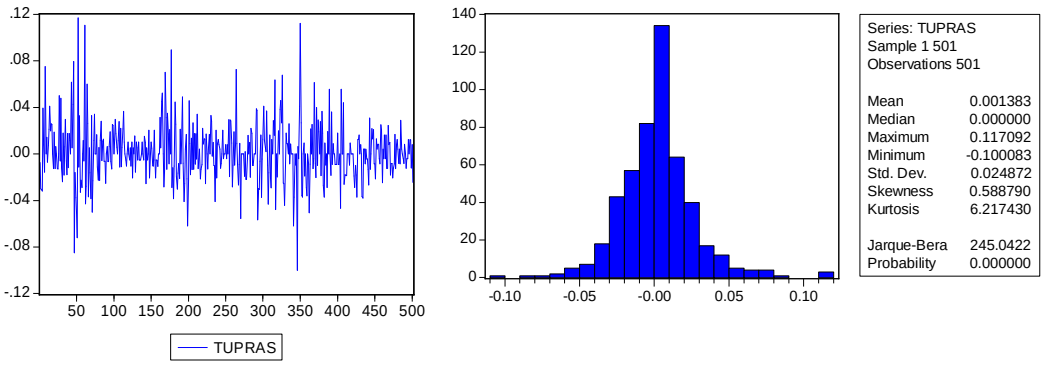
Şekil 92**: Tofaş Hisse Senedi - GARCH Varyansı**



6.2.2.13. TÜPRAŞ

Tüpraş hisse senedinin getiri volatiliteleri incelendiğinde ani yükseliş ve düşüşler görülmektedir. Histogram grafiği, incelendiğinde de basıklık (kurtosis) ve çarpıklık (skewness) değerleri sivrilik ve çarpıklığa işaret etmektedir.

Şekil 93: **Tüpraş Hisse Senedinin Getiri Volatilitesi ve Histogramı**

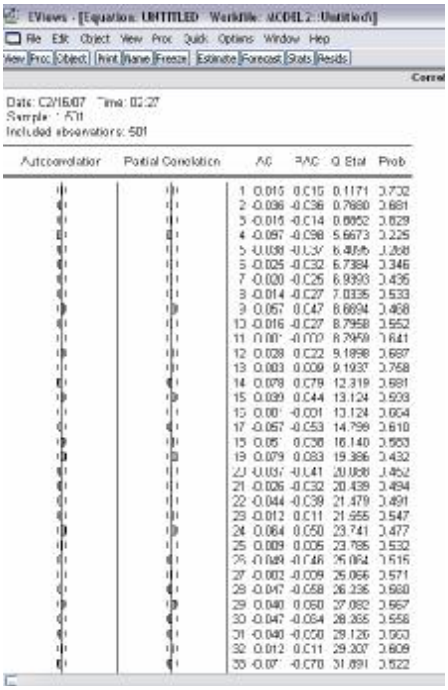


Ani düşüş ve yükselişlerin olması, dağılımın daha sivri ve çarpık olması varyansta ARCH etkisi olduğunun işaretlerindendir. Bu sebeple Tüpraş hisse senedi getiri volatilitesi için ARCH/GARCH modellemesi yapılacaktır, öncelikli olarak ARMA süreci incelenecektir, öncelikli olarak ARMA süreci incelenecektir:

ARMA Süreci

Tüpraş hisse senedinin sabit katsayı ile kurulmuş denklemlerinin korelogram grafiği incelenerek ardışık bağlanımlı (AR) ve hareketli ortalama (MA) kökleri bulunmaya çalışılacaktır. Bu grafikten elde edilen köklerle kurulan grafikler farklı kombinasyonlarda denenerek oluşturulmuş olan denklemler Akaike (AIC) ve Schwarz (BIC) kriterlerine göre seçilecektir.

Şekil 94: **Tüpraş Hisse Senedi Korelogramı**



Bu grafiğe göre AR(4) MA(4) köklerinin farklı kombinasyonları denenecektir.

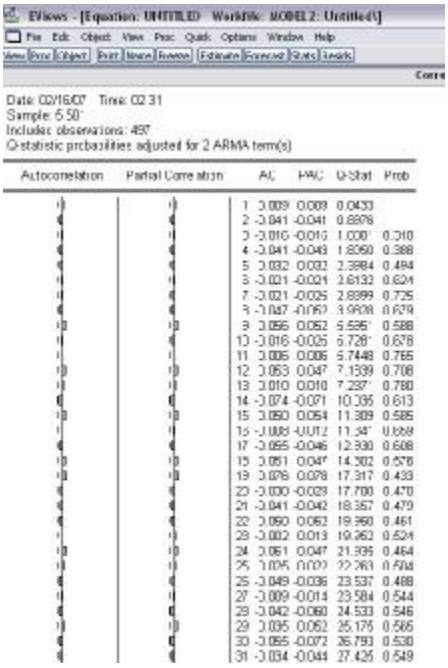
Yukarıdaki köklere göre denenmiş AR ve MA köklerinin katsayılarının anlamlı çıktığı denklemler AIC ve BIC değerlerine göre aşağıdadır:

Tablo 27**:Tüpraş Hisse Senedi için ARMA Modeli Seçimi**

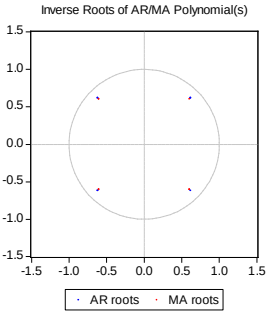
	Akaike	**Schwarz**
AR(4) MA(4)	-4,5577	-4,5323
AR(4)	-4,5561	-4,5392
MA(4)	-4,5541	-4,5373

AIC ve BIC değerleri göz önünde bulundurulduğunda AR(4) MA(4) modeli seçilmiştir.

Şekil 95: **Tüpraş Hisse Senedinin AR(4) MA(4) Modeli Korelogramı ve ARMA Yapısı**

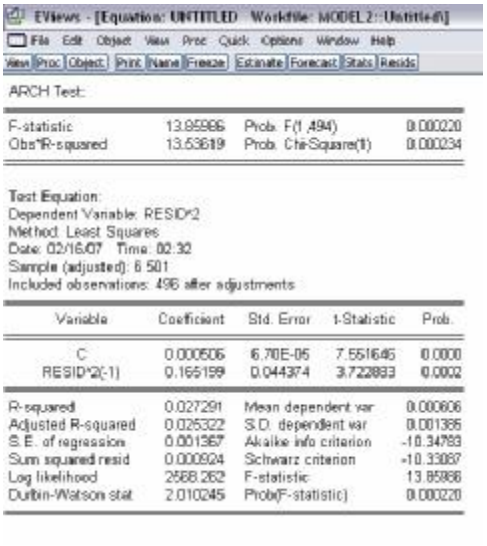


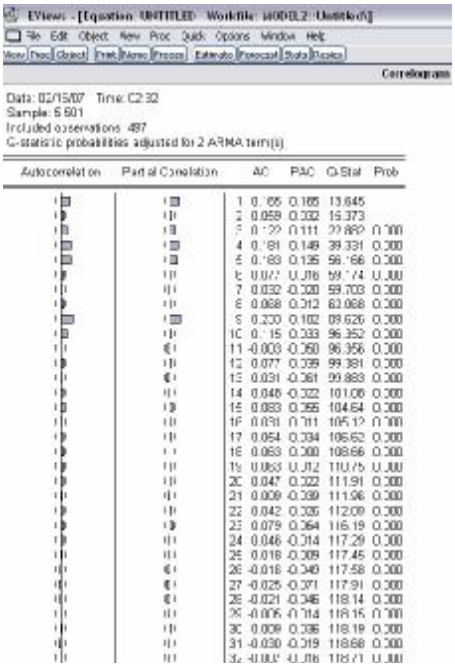
AR(4) MA(4) Modelinin korelogram grafiğine bakıldığında da ardışık bağlanımlı ve hareketli ortalamalı köklerin önemli ölçüde azaldığı görülmektedir.



ARMA modeline karar verildikten sonra; ARCH etkisi araştırılır:

Şekil 96: **Tüpraş Hisse Senedi - ARCH Etkisinin Tespiti**



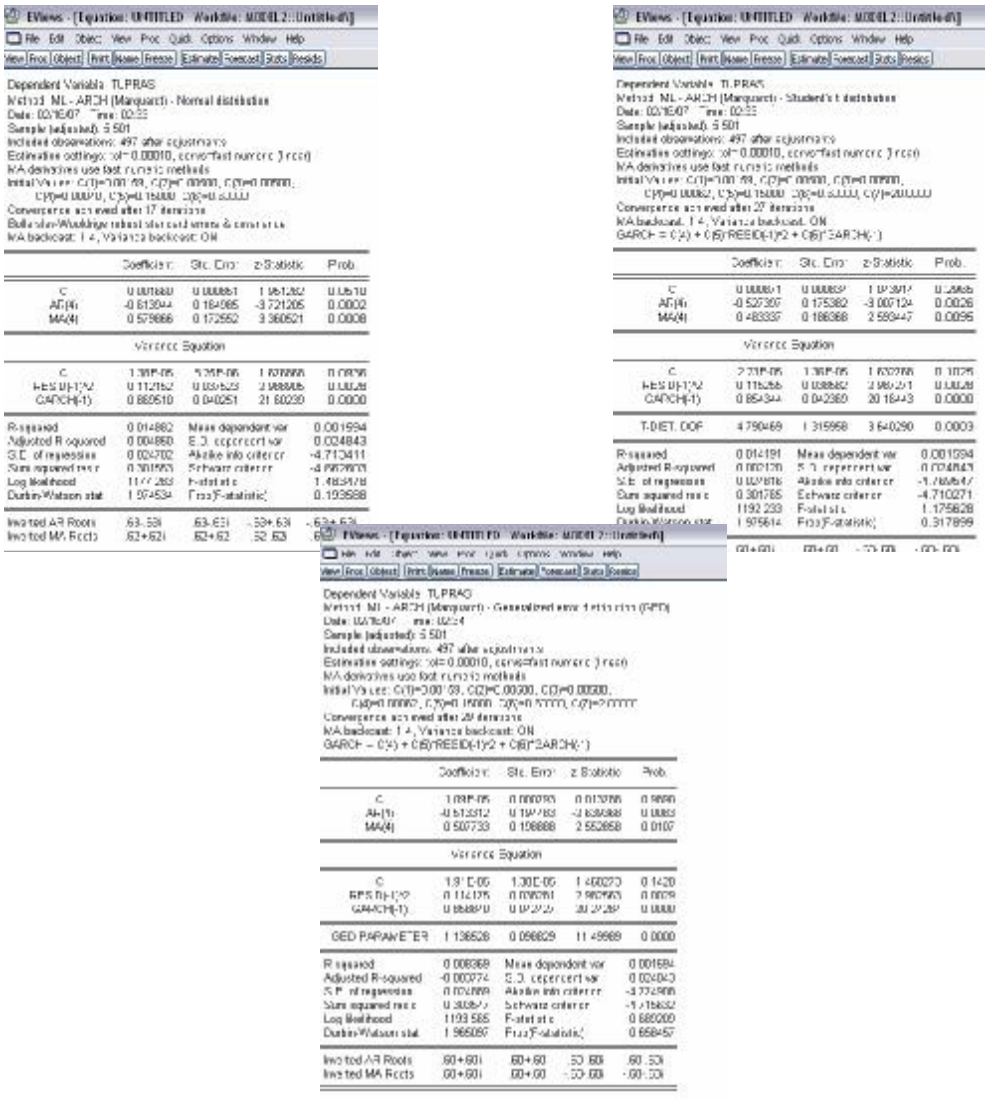


ARCH etkisinin tespiti için yapılmış olan ARCH LM testi ARCH etkisinin olmadığını reddetmektedir. Q^2 değerleri de aynı şekilde ARCH etkisinin varlığını desteklemektedir.

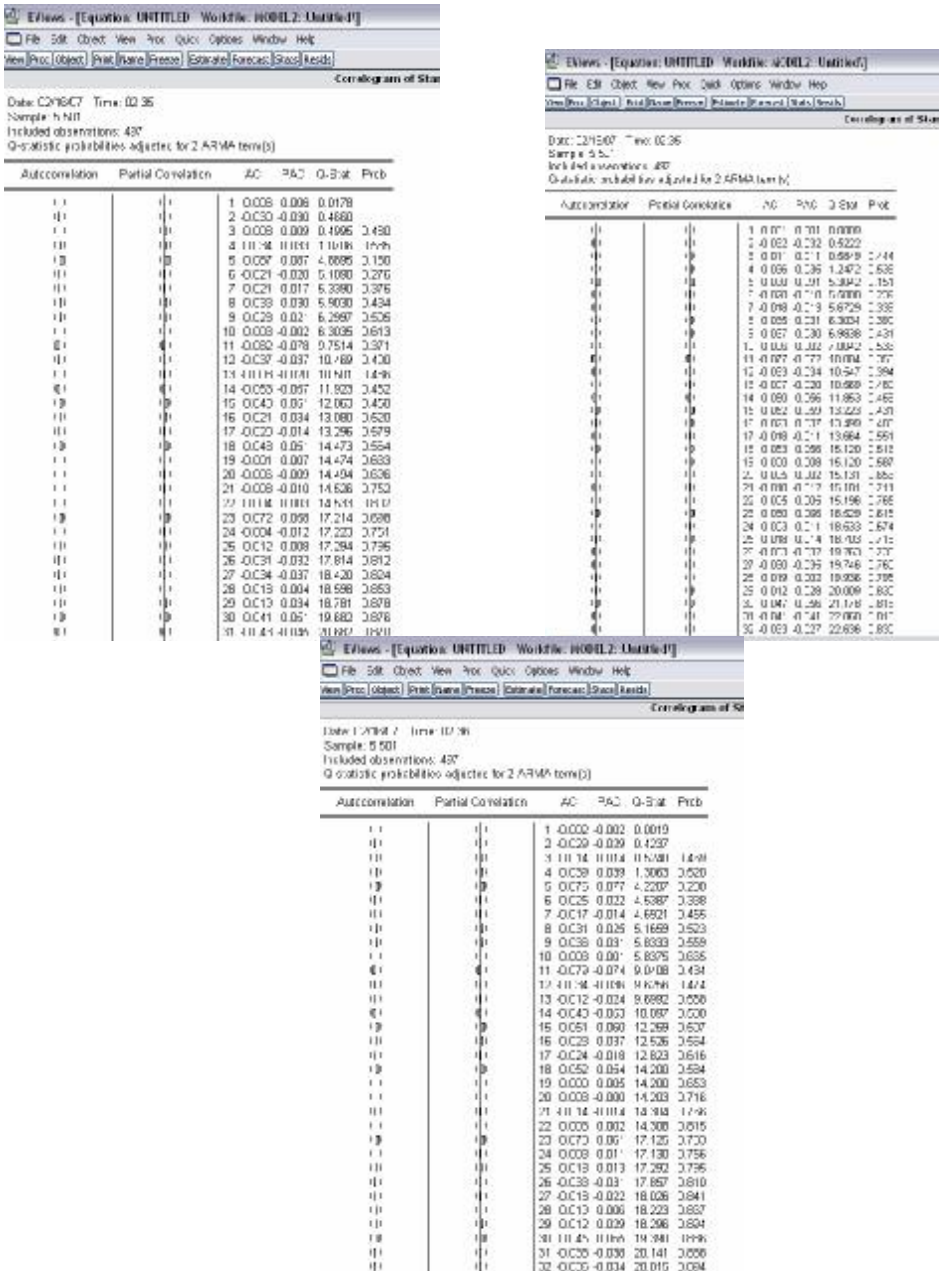
ARCH/GARCH Modellemesi

Hata serisinin normal, studen-t, GED (Generalized Error Distribution) dağıldığı varsayımı ile 3 tane GARCH(1,1) modeli kurulmuştur. İlk modelde Bollerslev-Wooldridge tarafından geliştirilmiş olan "quasi-maximum likelihood (QML)" etkisi dikkate alınmıştır.

Şekil 97: **Tüpraş Hisse Senedi –AR(4) MA(4) - GARCH(1,1) Modellemesi**



Şekil 98: **Tüpraş Hisse Senedi - ARCH Etkisi Kontrolü**



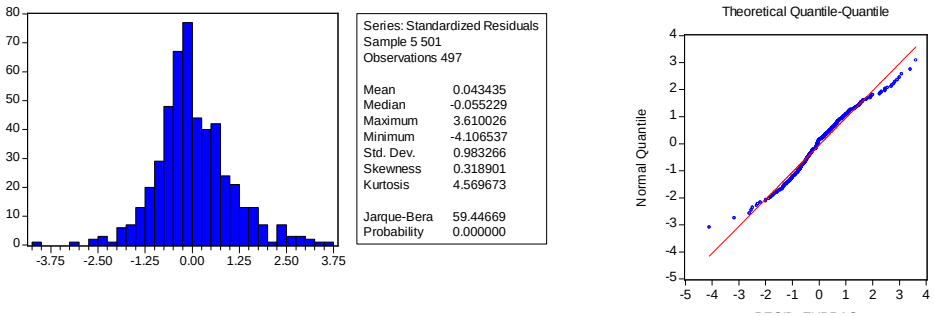
Yukarıdaki denklemlerin 3'ünde de ARCH etkisinin giderildiği görülmektedir.

Tablo 28**:Tüpraş Hisse Senedi için GARCH Modellerinin İstatistiki Değerleri**

	Akaike	Schwarz	ARCH-LM (F değeri)	ARCH-LM (Olasılık Değeri)
AR(4) MA(4) -GARCH(1,1) Modeli				
GARCH(1,1) - Normal	-4,7134	-4,6626	0,017649	0,894367
GARCH(1,1) - t	-4,7695	-4,7103	0,000897	0,976117
GARCH(1,1) - GED	-4,7749	-4,7156	0,001913	0,965134

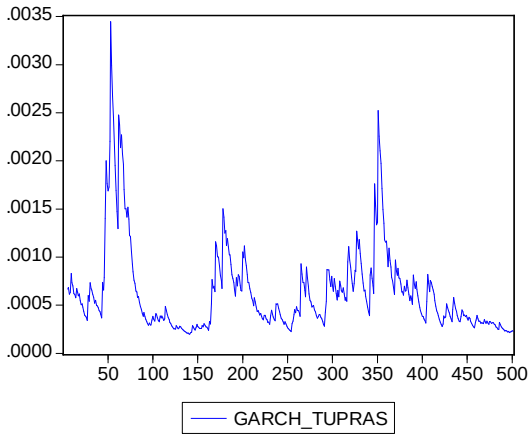
Yukarıdaki denklemlerden Tüpraş hisse senedinin varyansını anlamlı bir şekilde açıklayan ve ARCH etkisini oldukça güçlü bir şekilde reddeden AR(4) MA(4) - GARCH(1,1)-t modeli tercih edilir.

Şekil 99**: Tüpraş Hisse Senedi - GARCH Modeli Değerlendirilmesi**



Yukarıdaki grafikte görüldüğü gibi hatalar GARCH Modeli sonunda da normal dağılmamaktadır. Fakat ARCH etkisi giderildiği ve basıklık (kurtosis) değeri başlangıca göre düşük olduğu için, bu varyans modellemesinin risk yönetimi çalışmalarına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Şekil 100**: Tüpraş Hisse Senedi - GARCH Varyansı**



6.2.3. Portföyün Oluşturulması ve Varyans Analizi

Yapılan portföy seçimi sonrasında 13 hisse senedi uygun görülmüştür(Bkz:Portföy Seçimi Bölümü). Bu hisse senetlerinin günlük getirileri ($\ln P_t - \ln P_{t-1}$) ardışık bağlanımlı koşullu değişen varyans (ARCH) açısından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucu Denizbank, Ford, Garanti Bankası ve Migros ARCH LM testine olumlu yanıt vermemiştir fakat yapılan analizlerle Denizbank, Garanti Bankası ve Migros hisse senetleri için ARCH etkisinin varlığı tespit edilmiş; uygun GARCH modelleri denenmiştir. Migros için anlamlı görünen modelin varyans katsayıları 0'dan küçük olduğu için bu hisse senedi portföy dışında tutulmuştur, aynı şekilde GSD için kurulan modelin varyans katsayıları da 0'dan küçük olduğu için kapsam dışıdır. Bu sebeple portföy; AEFES, ASELSAN, DENIZBANK, ECZACIBAŞI, EREGLI, GARANTI, ISGMYO, SEKERBANK, TOFAS, TUPRAS hisse senetlerinden oluşmaktadır. Örnek bir portföy alınarak GARCH varyansı etkisinin değerlendirilmesi amaçlandığı için, tüm hisse senetlerinin portföyde eşit oranda (%10) yer alması uygun görülmüştür.

6.2.3.1. Varyans Denklemleri

Yukarıda yapılmış analizler sonucu ulaşılan GARCH denklemleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Tabloda GARCH denkleminin katsayılarına göre denge varyansı hesaplanmıştır. $s^2 = \frac{a_0}{a_1 + b_1}$ [40]

Tablo 29**:Hisse Senetlerinin Denge ve Sabit Varyansları**

	Değişen Varyans Denklemi	a_0	a_1	b_1	$a_1 + b_1$	**Denge Varyansı** ($a_0/(a_1+b_1)$)	**Sabit Varyans**
AEFES	GARCH(1,1)	0,0038%	0,1129	0,8461	0,9590	0,0040%	0,0874%
ASELSAN	GARCH(1,1)	0,0040%	0,1002	0,8443	0,9445	0,0042%	0,1027%
DENIZBANK	GARCH(1,1)	0,0048%	0,2338	0,7409	0,9748	0,0049%	0,0969%
ECZACIBAŞI	GARCH(1,1)	0,0042%	0,0884	0,8517	0,9401	0,0045%	0,0723%
EREGLI	GARCH(1,1)	0,0036%	0,0960	0,8307	0,9267	0,0038%	0,0488%
GARANTI	GARCH(1,1)	0,0007%	0,0553	0,9320	0,9874	0,0007%	0,0607%
ISGMYO	GARCH(1,1)	0,0056%	0,1319	0,7834	0,9154	0,0061%	0,0713%
SEKERBANK	GARCH(1,1)	0,0134%	0,3171	0,6029	0,9200	0,0146%	0,1284%
TOFAS	GARCH(1,1)	0,0163%	0,2510	0,4910	0,7420	0,0220%	0,0635%
TUPRAS	GARCH(1,1)	0,0022%	0,1153	0,8543	0,9696	0,0023%	0,0619%

[40] Bolgün, Akçay, **a.g.e.**,s.280

Yukarıdaki denklemler incelendiğinde $a_1 + b_1$ değerinin hepsinde 1'den küçük olduğu görülmektedir. Yani tüm hisse senetleri için durağanlık sağlanmaktadır.

1 gün önceki 1 birimlik volatilite artışının sonraki günün volatilitesinde meydana getirdiği artış; Garanti (0,93), Eczacıbaşı (0,85) ve Tüpraş (0,85) hisse senetlerinde diğerlerine nazaran daha yüksek bir seviyededir. Toplam volatilitenin ($a_1 + b_1$) ise yine Garanti ve Tüpraş ve bu hisse senetlerinin yanında Denizbank'ta daha yüksek olduğu görülmektedir. 1 gün önce öngörülemeyen değişimin volatiliteyi etkilemesi baz alındığında ise ilk 3 sırayı Şekerbank (0,32); Tofaş (0,25) ve Denizbank (0,24) almaktadır.

6.2.3.2. RMD Hesabı

10 hisse senedinden oluşan portföyümüzün, ARCH ile modellenmesi yapılmış, sonuçları incelenmiştir. Bu modellemeden elde edilen varyanslar parametrik RMD modelinde yerine konularak sabit varyansın kullanıldığı durum ile karşılaştırması yapılmıştır. Parametrik RMD yönteminin formülünün aşağıdaki gibi olduğunu önceki bölümlerde görmüştük:

$$s_p^2 = [w_1, w_{2,\ldots\ldots,} w_{10}] \begin{bmatrix} s_1^2 & \ldots. & s_{1,10} \\ \ldots.. & \ldots.. & \ldots.. \\ s_{10,1} & \ldots.. & s_{10}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \ldots \\ w_{10} \end{bmatrix}$$

Modelimizde aldığımız hisse senetlerinin, varyansları sabit kalmayıp dönemsel olarak değişmekte ve bir önceki bağlı kalmaktadır.

Riske Maruz Değer, aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır:

$RMD = a.s.\sqrt{t}.V$

a :z değeri, 2,33

s :varyans

Δt :süre

V:portföy değeri

Yukarıdaki formülde varyans hem standart yöntemle hem de GARCH yöntemiyle hesaplanmıştır. İlgili tarihteki GARCH varyansı, varyans-kovaryans matrisindeki köşegenlerin yerlerine konularak modele katılmıştır. 1 milyon YTL'lik bir portföy için sonuçlar aşağıdaki gibidir:

Tablo 30**:Portföyün GARCH ve Sabit Varyanslarla RMD Değerleri**

	GARCH		**Standart**	
Portföyün Standart Sapması	1,584%	%RMD	1,736%	%RMD
RMD (1 Gün)	36.915.805	4%	40.456.659	4%
RMD (10 Gün)	116.738.026	12%	127.935.189	13%
RMD (252 Gün)	586.020.240	59%	642.229.554	64%

GARCH yöntemiyle bulunmuş varyanslar yardımıyla hesaplanan portföy için RMD değerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Sabit varyanslarla (standart yöntem) hesaplanan RMD yöntemiyle gerektiğinden daha fazla sermaye ayrılması gerekmektedir.

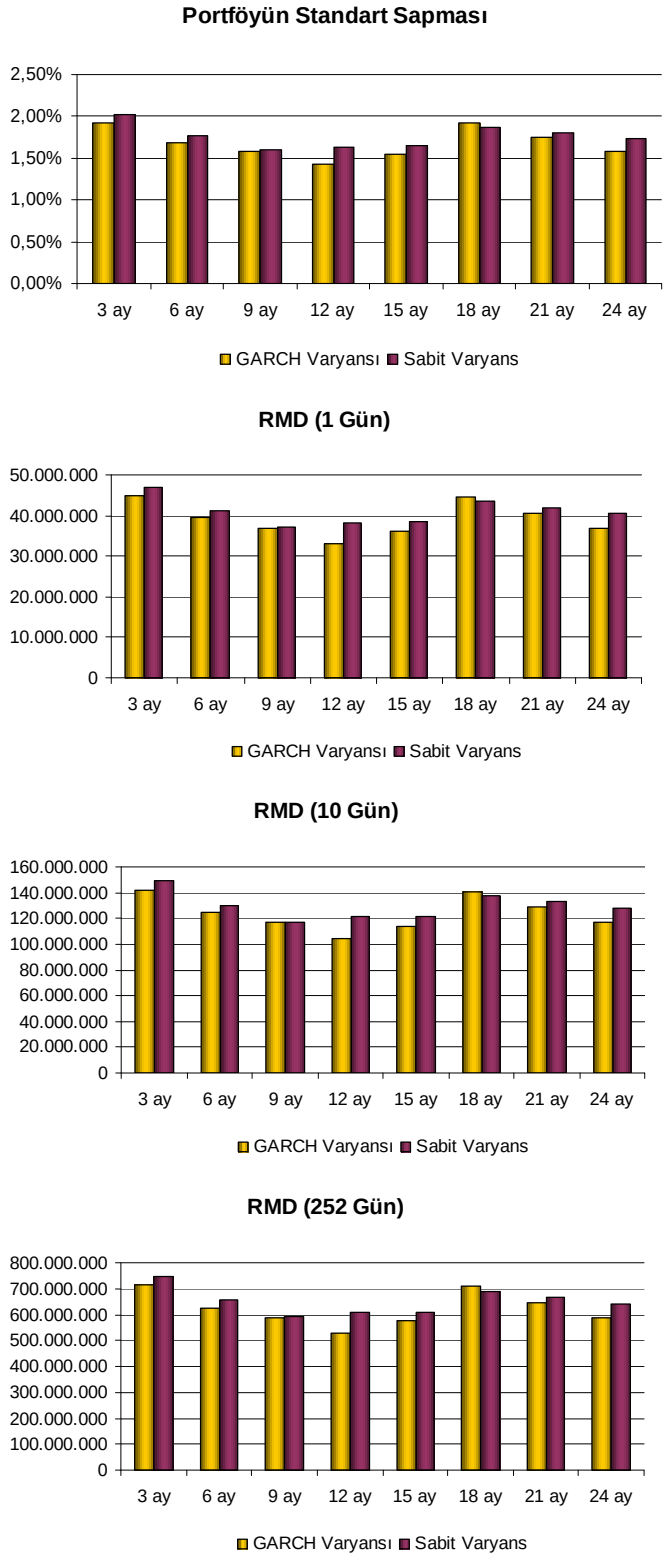
Aşağıdaki tabloda baştan itibaren 3 ay, 6 ay, 9 ay, 12 ay, 15 ay, 18 ay, 21 ay için GARCH varyansı ve sabit varyansla 1 milyon YTL'lik bir portföy için hesaplanan RMD değerleri görülmektedir. Bu tablodan da görüldüğü gibi finansal enstrümanların volatiliteleri sabit varyanslarla hesaplanan RMD'nin altında veya üstünde değerler verebilmektedir.

Tablo 31**:Dönemler itibariyle Portföyün GARCH ve Sabit Varyanslarla RMD Değerleri**

	GARCH		Sabit	
	3 ay			
Portföyün Standart Sapması	1,93%	**%RMD**	2,02%	**%RMD**
RMD (1 Gün)	44.882.274	4%	47.090.623	5%
RMD (10 Gün)	141.930.214	14%	148.913.626	15%
RMD (252 Gün)	712.484.017	71%	747.540.469	75%
	6 ay			
Portföyün Standart Sapması	1,69%	**%RMD**	1,77%	**%RMD**
RMD (1 Gün)	39.421.874	4%	41.233.619	4%
RMD (10 Gün)	124.662.912	12%	130.392.153	13%
RMD (252 Gün)	625.802.851	63%	654.563.413	65%
	9 ay			
Portföyün Standart Sapması	1,58%	**%RMD**	1,59%	**%RMD**
RMD (1 Gün)	36.870.403	4%	37.162.845	4%
RMD (10 Gün)	116.594.452	12%	117.519.233	12%
RMD (252 Gün)	585.299.504	59%	589.941.868	59%
	12 ay			
Portföyün Standart Sapması	1,42%	**%RMD**	1,64%	**%RMD**
RMD (1 Gün)	33.104.297	3%	38.224.127	4%
RMD (10 Gün)	104.684.978	10%	120.875.303	12%
RMD (252 Gün)	525.514.420	53%	606.789.205	61%
	15 ay			
Portföyün Standart Sapması	1,55%	**%RMD**	1,65%	**%RMD**
RMD (1 Gün)	36.163.981	4%	38.430.559	4%
RMD (10 Gün)	114.360.549	11%	121.528.097	12%
RMD (252 Gün)	574.085.402	57%	610.066.207	61%
	18 ay			
Portföyün Standart Sapması	1,92%	**%RMD**	1,87%	**%RMD**
RMD (1 Gün)	44.653.459	4%	43.462.787	4%
RMD (10 Gün)	141.206.637	14%	137.441.399	14%
RMD (252 Gün)	708.851.692	71%	689.950.349	69%
	21 ay			
Portföyün Standart Sapması	1,74%	%RMD	1,80%	%RMD
RMD (1 Gün)	40.638.964	4%	41.977.441	4%
RMD (10 Gün)	128.511.689	13%	132.744.323	13%
RMD (252 Gün)	645.123.558	65%	666.371.214	67%

Aşağıdaki grafiklerde de portföyün standart sapması, RMD değerleri temelinde karşılaştırılmıştır:

Şekil 101**: GARCH Varyansı ve Sabit Varyansla Hesaplanan Değerlerin Karşılaştırılması**



SONUÇ

Finansal kurumlar, küreselleşmenin artması ve sermayenin serbestleşmesiyle birlikte risk yönetimi tekniklerini daha çok önemsemeye başlamışlardır. Zira, son 20-30 yıldır ortaya çıkmış krizlerin genellikle kurumların normalden fazla risk üstlenmeleri sebebiyle olduğu bilinmektedir.

Ülkemizde ilk kez 2001 yılında risk yönetimi ile ilgili çalışmalar başlatılmıştır. Son olarak ise Haziran 2004'te Basel II standartları yayınlanmıştır. Risk yönetimi konusundaki ilk çalışmalar bankacılık sektörünü içermekte olup genel olarak kavramlar bu bazda kurulmuştur. Faaliyet alanlarının farklı olmasına rağmen birçok açıdan da bankacılık sektörü ile benzer olan sigortacılık sektörü de bu konuda bazı gelişmeler ve yönlendirmeler yaşamaktadır. Solvency II standartları henüz Basel II kadar yaygın olmasa da, 2010 yılına kadar da yürürlüğe gireceği ifade edilmektedir.

Bankacılık ve sigortacılık sektörleri, sigortacılık ve kredi riski gibi bazı risklerde farklılaşsalar da piyasa riski ve operasyonel risk konusunda ortak paydayı paylaşmaktadır. Sigortacılık riski, aktüeryal bazı teknikleri içerirken, kredi riski de bankacılık sektörü için farklı bir konuma sahiptir ve hesabı için oldukça detaylı teknikler geliştirilmiştir. Sigortacılıkta ise kredi riski daha çok reasürörleri kapsar. Operasyonel risk insan, süreç, teknoloji ve dışsal faktörleri içermesi sebebiyle her iki sektörde de benzerdir. Piyasa riski de, şirketlerin yatırım yaptıkları enstrümanların piyasa hareketlerine göre değişmesi ve çok çeşitlenen türev piyasa ürünleriyle de daha da yatırımların değişimlere daha duyarlı hale gelmesi sebebiyle başta bankacılık ve sigortacılık olmak üzere tüm finans kurumları için önemlidir.

Piyasa riski, bugün çok gelişmiş tekniklerle ölçülebilmektedir. Kısaca, bir portföyün belli bir zaman dilimi içinde, normal piyasa koşulları altında toplam olarak en çok ne kadar kayba maruz kalınabileceğini belli bir güven düzeyinde saptayan bir yöntemdir. Bu çalışma kapsamında da RMD yöntemlerinden parametrik varyans, ekonometrik tekniklerin de kullanımı açısından ele alınmıştır. Hisse senedi getirilerinin aslında sabit değil, değişen varyansla dağıldığı sonucuna ulaşılarak modeldeki varyanslar GARCH yöntemi ile tahmin edilmiştir ve sabit varyansla hesaplanan sonuçlardan farklılık göstermiştir. Ayrıca, hesaplanan değerler içinde 1 günlük RMD değeri öz sermayenin %4-5 civarında iken uzun dönemde bu değerin

%50-60 civarına yükselmesi uzun dönemde riskliliğin arttığının ve de şirketlerin finansal enstümanların volatilitelerini günlük olarak izlemeleri gerektiğinin de bir göstergesidir.

Özet olarak; şirketler piyasa riski için ayırmaları gereken asgari sermayeyi hesaplarken finansal enstrümanlarının piyasadaki volatilitelerini dikkate almalı, ileri düzeyde ekonometrik analizleri göz önünde bulundurmalıdırlar. Bu çalışmada değişen varyansla hesaplanan riske maruz değer, standart yöntemle hesaplanmış olana nazaran daha düşük çıkmıştır. Seçilen hisse senetlerinin volatilitelerinin değişen varyans özelliği göstermesi sebebiyle, sabit varyansla hesaplanan RMD değerinden farklılık göstermiştir. Bu fark portföydeki enstrümanların volatilitelerine göre pozitif ya da negatif olabilecektir.

KAYNAKÇA

Akgül, I: **Zaman Serilerinin Analizi ve Arima Modelleri**, İstanbul, DER Yayınları,2003

Aksel,Kaan H.:"Finansal Kurumlarda Operasyonel Riskin Ölçümü", **Activeline**, Aralık 2001

Aksel,Kaan H.:"Kredi Riskinin Ölçümünde Kullanılan Temel Yöntemler", **Activeline**, Eylül-Ekim 2002

Aksel,Kaan H.:"Riske Maruz Değerin Özellikleri", **Activeline**, Mart-Nisan 2001

Aksel,Kaan: "Kredi Riski Yönetimi", **Activeline**,Mayıs-Haziran 2001

Alexander, Carol:**Operational Risk**, England, Prentice Hall,2003

Anthony, Richard: "Risk Yönetimi Tepeden Başlar", **Activeline**, Mayıs 2001

Ardanıç, Burcu: "Riske Maruz Değer ve Bir Uygulama", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2004

Atan, Murat: "Risk Yönetimi Ve Türk Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama",Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara, Gazi Üniversitesi, 2002

Babbel,David:"Risk Management by Insurers:An Analysis of the Process", **Wharton School**,1996

Basel Committee on Banking Supervision, International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards, Çev:BDDK, **Basel**, 2004

Berk, Niyazi: **Sigorta Şirketlerinde Mali Yeterlilik ve Risk Yönetimi**, İstanbul, TSRSB Yayınları, 2005

Bolak, Mehmet: **Risk ve Yönetimi**, İstanbul, Birsen Yayınevi,2004

Bolgün, Evren, Akçay, Barış: **Risk Yönetimi**, İstanbul, Scala Yayıncılık,2003

Bollerslev T., Engle, R.F., Nelson, D: "ARCH Models", **Handbook of Econometrics**, Oxford: Elseiver, 1994, s.2958-3038.

Bollerslev,T.: "A Conditionally Heteroskedastic Time Series Model for Speculative Prices and Rates of Return", **The Review of Economics and Statistics**, Cilt 69, No.3., 1987, s. 542-547.

Bollerslev,T.: "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity", **Journal of Econometrics**,1986, s.307-327

Box G.,Jenkins G, Reinsel G.:**Time Series Analysis**, New Jersey, Prentice Hall,1994

Brooks, Chris: **Introductory Econometrics for Finance**, United Kingdom, Cambridge: Cambridge University, 2002

Corhay, A., Touranria, A. D: "Statistical Properties Of Daily Returns: Evidence From European Stock Markets", **Journal of Business Finance and Accounting**, Cilt:21(2), 1994, s.271-282

Çağdaş, İzzet Berk: "İşletmelerde Stratejik Yönetimi ve Bir Model Önerisi: Stratejik Risk Yönetimi Sistemi, SRMS", Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2003

Dowd, Kevin: **Beyond Value At Risk**, England, John Wiley & Sons, Ltd,1998

Dowd, Kevin: **Measuring Market Risk**, England, John Wiley & Sons, Ltd,2005

Enders, W.: **Applied Econometric Time Series**, New York, Hoboken, NJ : J. Wiley, 2004

Engle, F.Robert: "Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation", **Econometrica**, Cilt.50, 1982,s.987-1008

Engle, F.Robert: “GARCH 101: The Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics”, **Journal of Economic Perspectives**, Cilt:15, No:4, 2001, s.157–168

Engle, R.F., Lilien, D.M., Robins, R. P.: “Estimating Time Varying Risk Premia in the Term Structure: The ARCH-M Model”, **Econometrica**, Cilt. 55, No. 2., s.391-407.

Gujarati, D.: **Temel Ekonometri**, Çev:Ümit Şenesen, Gülay Günlük Şenesen, İstanbul, Literatür Yayınları,1999

Güvercinci, O.: “Basel II ve Reel Sektöre Etkileri” Sunumu, **Türkiye Finans Yöneticileri Vakfı Kobi Çalışma Grubu Etkinliği**, Kasım 2005

Insurer Regulation Committee,IAA, 2002

Insurer Solvency Assessment, A Global Framework for Indusurer Solvency Assessment, IAA, 2004

Kaval, Hasan: **Bankalarda Risk Yönetimi**, Ankara, Yaklaşım Yayınları, 2000

KPMG,European Commisson, Study into the methodologies to assess the overall financial position of an insurance undertaking from the prudential supervision, KPMG, 2002

Nelson, D.: “Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach”, **Econometrica**, Cilt:59, No:2., 1991, s.347-370

Ottaviani,G.: **Financial Risk in Insurance**, Berlin ; New York : Springer ,2000

Penza, Pietro,Bansal,Vipul: **Measuring Market Risk with Value at Risk**, Canada, John Wiley & Sons, 2001

Powell A.: Basel II and Developing Countries: Sailing through the Sea of Standards, **World Bank Policy Research Working Paper 3387**, 2004

Rabemananjara, R.; Zakoian, J. M.: “Threshold ARCH Models and Asymmetries in Volatility”, **Journal of Applied Econometrics**, Cilt:8, No.1. ,1993, s. 31-49.

Solvency Insurance Undertakings, Conference of Insurance Supervisory Services of the Member States of the European Union,1997

Teker, Dilek Leblebici, Ülengin, Burç: “Bankacılıkta Operasyonel Risk Ölçüm Modellerinin Türk Bankacılık Sektöründe Faaliyet Gösteren Bir Bankaya Uygulanması”, **İTÜ Dergisi**, Cilt:2, Sayı:1, 2005, s.13-24,

Teker, Dilek Leblebici: **Bankalarda Operasyonel Risk Yönetimi**, İstanbul, Literatür Yayıncılık, 2006

Teker, Suat: Basel II ve Sermaye Yeterliliği, İstanbul, **TBB Seminer Notları**, 2005

Telatar, Erdinç: İMKB Endeksinin PARCH Modellemesi, **Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi**, 2002, 114-121

Yayla, Münir, Kaya, Yasemin Türker: “Basel-II, Ekonomik Yansımaları Ve Geçiş Süreci”, **BDDK**,2005

Yücel, Atakan: “Bankacılık Sektöründe Risk Ölçümü ve Yönetimi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2003

EKLER

Ek 1:Vade Merdiveni Tablosu

Zaman Aralıkları	Zaman Aralığı I				Zaman Aralığı II			Zaman Aralığı III						Genel Piyasa Riski Sermaye Yükümlülüğü
Vade dilimleri	1 AY	1-3 AY	3-6 AY	6-12 AY	1-2 YIL	2-3 YIL	3-4 YIL	4-5 YIL	5-7 YIL	7-10 YIL	10-15 YIL	15-20 YIL	20+ YIL	
Pozisyonlar														
MDC (Borçl.Tem.Eden Men.Kıy.)														
Repo Konusu Menkul Değerler														
Swap Para Alım İşlemleri														
Vadeli Döviz Alım İşlemleri														
Repo Taahhüt														
Swap Para Satım İşlemleri														
Vadeli Döviz Satım İşlemleri														
Risk Ağırlıkları	0,00%	0,20%	0,40%	0,70%	1,25%	1,75%	2,25%	2,75%	3,25%	3,75%	4,50%	5,25%	6,00%	
Pozisyon x Risk Ağırlığı														
MDC (Borçl.Tem.Eden Men.Kıy.)														
Repo Konusu Menkul Değerler														

Swap Para Alım İşlemleri														
Vadeli Döviz Alım İşlemleri														
Repo Taahhüt														
Swap Para Satım İşlemleri														
Vadeli Döviz Satım İşlemleri														
Kısa Pozisyonlar Toplamı														
UzunPozisyonlar Toplamı														
Mutlak Değer Küçük Pozisyon														
Dikey Sermaye Gereksinimi														
Vade Dilimleri Net Pozisyon														
Kısa Poz.														
Uzun Poz														
Mutlak Değer Küçük Pozisyon														
Yatay Sermaye Gereksinimi-I														
Zaman Aralığı I														
Zaman Aralığı II														
Zaman Aralığı III														
Yatay Sermaye Gereksinimi														

Zaman Aralığı I ile II arasında / YSG-II														
NET KALAN POZİSYON														
Zaman Aralığı II ile III arasında / YSG-II														
NET KALAN POZİSYON														
Zaman Aralığı I ile III arasında / YSG-III														
Net Genel Pozisyon Üzerinden Sermaye Gereksinimi / YSG-III														

Kaynak: Teker, Suat: "Basel II ve Sermaye Yeterliliği", İstanbul, **TBB Seminer Notları,** 2005

Ek2: Bağımsız Kredi Derecelendirmeleri

1. Yetkilendirme Süreci:

90. Denetim otoriteleri, bağımsız kredi derecelendirme kuruluşlarının (BKDK) aşağıdaki paragrafta sayılan kriterlere uygun olup olmadıklarının tespit edilmesinden sorumludur. BKDK'lerin yaptığı değerlendirmelere sınırlı geçerlilik (örneğin, sadece belirli alacak türleri için ya da belirli ülkeler için) tanınabilecektir. Gereksiz engeller nedeniyle piyasa girişlerinin sınırlandırılmasını önlemek için, denetim otoritesinin BKDK'lerin resmi olarak tanınmasına ilişkin denetimsel süreci kamuoyuna açıklaması gerekmektedir.

2. Liyakat Kriterleri

91. Bir BKDK, aşağıda sayılan altı kriteri yerine getirmelidir:

• **Objektiflik:** Kredi derecelerinin tahsisinde izlenen yöntem basiretli ve sistemli olmalı; tarihsel deneyimlere dayanan bir doğrulama sürecine tâbi tutulmalıdır. Ayrıca, kredi derecelendirmeleri, finansal durumdaki değişiklikleri yansıtacak şekilde ve sürekli olarak gözden geçirilmelidir.

Denetim otoritesi tarafından resmi geçerlilik tanınmasından önce, geriye dönük testi de içeren ve her piyasa segmenti için ihtimamla hazırlanmış, tahsisinden asgari 1 tercihen 3 yıl geçmiş bir kredi derecelendirme yöntemi mevcut olmalıdır.

• **Bağımsızlık:** Derecelendirme sürecini etkileyebilecek politik veya ekonomik baskılara maruz kalmaması için bir BKDK'nın bağımsız olma şarttır. Kredi derecelendirme süreci, derecelendirme kuruluşunun ortaklık yapısının veya yönetim kurulunun oluşumunun menfaat çatışmasına mahal vermesinden kaynaklanacak tahditlerden mümkün mertebede bağımsız
olmalıdır.

• **Uluslararası Erişim/Şeffaflık:** Münferit kredi dereceleri, eşit koşullarla, yasal menfaat sahibi, yerli ve yabancı tüm kuruluşların erişimine açık olmalıdır. Ayrıca, BKDK'nin kullanmakta olduğu genel yöntem de kamuya açıklanmalıdır.

• **Kamuya Açıklama:** BKDK'ler temerrüt tanımı, hesaplama süresi ve her derecenin tanımı da dahil olmak üzere, kullandığı kredi derecelendirme yöntemleri; her derecelendirme kategorisine ilişkin fiili temerrüt oranları; ve derecelendirmeler arasındaki geçiş ve derecelendirmelerde meydana gelen değişiklikleri (AA derecelerinin zaman içinde A olması olasılığı gibi) kamuoyuna açıklamalıdır.

• **Altyapı ve İnsan Kaynağı:** sağlıklı kredi derecelendirmesi yapabilmeleri için BKDK'lerin yeterli insan kaynağı ve altyapıya sahip olmaları gerekmektedir. Yeterli

insan kaynağı ve altyapıya sahip olunması BKDK'nin, derecelendirmeye tâbi kurumların üst düzey yöneticileriyle, operasyon kademelerindeki personeliyle sürekli olarak irtibat ve temas

halinde olmasına ve bu sayede yapılan kredi değerlendirmelerinin katma değerinin yükseltilmesine olanak sağlayacaktır Bu tür değerlendirmeler, hem nitel hem de nicel yaklaşımlardan müteşekkil yöntemlere dayanmalıdır.

• **Kredibilite:** Güvenilirlik, bir dereceye kadar, yukarıda sayılan kriterlerle uyumun da doğrudan bir sonucudur. Ayrıca, üçüncü taraflarca (yatırımcılar, sigortacılar, ticaret ortakları) itibar edilmesi de yapılan derecelendirmelerin güvenilirliğine karine teşkil edecektir. Özel ve gizli bilgilerin kötüye kullanılmasına yönelik içsel prosedürlere de sahip olması bir BKDK'nin güvenilirliğini tescilleyen diğer bir unsurdur. resmi geçerlilik tanınabilmesi için, BKDK'nin birden fazla ülkede firma derecelendirmesi yapmış olması gerekmemektedir.

Kaynak: Basel Committee on Banking Supervision, International Convergence of Capital Measurement and Capital Standards, Çev:BDDK, **Basel**, 2004

Ek3: Derecelendirme Notlarının Rakamsal Dönüşümü

S&P	Fitch	Moody's	Rakamsal Karşılığı
AAA	AAA	aaa	21
AA+	AA+	aa1	20
AA	AA	aa2	19
AA-	AA-	aa3	18
A+	A+	a1	17
A	A	a2	16
A-	A-	a3	15
BBB+	BBB+	baa1	14
BBB	BBB	baa2	13
BBB-	BBB-	baa3	12
BB+	BB+	ba1	11
BB	BB	ba2	10
BB-	BB-	ba3	9
B+	B+	b1	8
B	B	b2	7
B-	B-	b3	6
CCC+	CCC+	caa1	5
CCC	CCC	caa2	4
CCC-	CCC-	caa3	3
CC	CC	ca	2
C	C	c	1
SD	DDD		0

Kaynak: Yayla, Münir, Kaya, Yasemin Türker: "Basel-II, Ekonomik Yansımaları Ve Geçiş Süreci", **BDDK**,2005

Ek4: Hisse Senetleri Günlük Getirilerinin Birim Kök Testleri

Null Hypothesis: DENIZBANK has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-22.90300	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.443202	
	5% level		-2.867101	
	10% level		-2.569793	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				

Null Hypothesis: TUPRAS has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-21.95647	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.443202	
	5% level		-2.867101	
	10% level		-2.569793	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				

Null Hypothesis: ECZACIBASI has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-20.98675	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.443202	
	5% level		-2.867101	
	10% level		-2.569793	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				

Null Hypothesis: AEFES has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)				

			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-18.16128	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.443228	
	5% level		-2.867112	
	10% level		-2.569800	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				

Null Hypothesis: ASELSAN has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-22.27522	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.443202	
	5% level		-2.867101	
	10% level		-2.569793	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				

Null Hypothesis: TOFAS has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-20.64176	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.443202	
	5% level		-2.867101	
	10% level		-2.569793	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				

Null Hypothesis: MIGROS has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-23.18162	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.443202	
	5% level		-2.867101	
	10% level		-2.569793	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				

Null Hypothesis: EREGLI has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-21.28598	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.443202	
	5% level		-2.867101	
	10% level		-2.569793	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				

Null Hypothesis: FORD has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-21.62610	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.443202	
	5% level		-2.867101	
	10% level		-2.569793	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				

Null Hypothesis: SEKERBANK has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-19.76670	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.443202	
	5% level		-2.867101	
	10% level		-2.569793	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				

Null Hypothesis: GARANTI has a unit root			
Exogenous: Constant			
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)			
		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-21.60183	0.0000
Test critical values:	1% level	-3.443202	
	5% level	-2.867101	
	10% level	-2.569793	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.			

Null Hypothesis: GSD has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-20.63469	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.443202	
	5% level		-2.867101	
	10% level		-2.569793	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				

Null Hypothesis: ISGMYO has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			-21.16532	0.0000
Test critical values:	1% level		-3.443202	
	5% level		-2.867101	
	10% level		-2.569793	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				