

## SİGORTA SEKTÖRÜ HİSSE SENEDİ PİYASASINDA VOLATİLİTE MODELLEMESİ: ARCH-M YÖNTEMİ İLE BORSA İSTANBUL'DA BİR UYGULAMA

Fatma Esin KURT<sup>1</sup>,

Serpil SENAL<sup>2</sup>

### ÖZET

Finans sektöründe özellikle bankacılık ve sigortacılık alanları, belirsizlik altında karar verme konusunda oldukça fazla modelleme çalışmalarının yapıldığı geniş bir literatürü kapsamaktadır. Gelecekte karşılaşılabilecek beklenmedik olaylara karşı gerekli tedbirlerin alınabilmesi ve riskin modellenebilmesi için volatilitenin (oyunaklığın) iyi tahmin edilmesi gerekmektedir. Çalışmada 2006 – 2017 dönemi Borsa İstanbul'da kote sigorta şirketlerine ait günlük hisse senedi kapanış fiyatlarından elde edilen zaman serilerine ARCH-M (ARCH in Mean) modeli uygulanarak, her bir zaman serisine ait oyunaklığının analiz edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada Anadolu Hayat Emeklilik A.Ş.-ANHYT ve Ray Sigorta A.Ş.-RAYSG hisselerinde gözlemlenen volatilitte hareketlerinin, incelenen dönemde, tahvil faiz oranı, Bist100 endeksi ve dolar kurundan etkilendiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sigorta Sektörü, Volatilitte, ARCH-M Modeli

**JEL Sınıflandırması:** C51, C58, G32

---

<sup>1</sup>Öğr. Gör. Dr., Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, [esinkurt@mehmetakif.edu.tr](mailto:esinkurt@mehmetakif.edu.tr)  
(Sorumlu Yazar)

<sup>2</sup>Doç.Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, [serpilsenal@sdu.edu.tr](mailto:serpilsenal@sdu.edu.tr)

\*Bu makale, "Borsa İstanbul'da Kote Bireysel Emeklilik, Hayat ve Hayat-Dışı Sigorta Şirketlerinin Hisse Senedi Fiyat Tahmininde Box-Jenkins Yöntemi" adlı doktora tezinden üretilmiştir. Bu tez çalışması SDÜ tarafından desteklenmiştir.  
Proje No: 3736-D1-13

\*\* 17. Uluslararası Katılımlı İşletmecilik Kongresi'nde Tebliğ Olarak Sunulmuştur.

## Modeling Volatility of Insurance Shares in Istanbul Stock Market: An Application with Arch-M Models

### ABSTRACT

In the financial sector, especially banking and insurance fields, there is a large literature covering a large number of modeling studies on decision making under uncertainty. Volatility needs to be well predicted in order to be able to take the necessary precautions against the unexpected events that may arise in the future and to model the risk. It is aimed to estimate the volatility or instability of each time series by applying the ARCH-M (ARCH in Mean) model to the time series obtained from the daily stock closing prices of the insurance companies listed in the Stock Exchange in the period 2000-2017 in the study. The predictability of stock return volatility in the Turkish insurance sector has been analyzed. It has been determined that the volatility movements observed in Anadolu Hayat Emeklilik A.Ş.-ANHYT and Ray Sigorta A.Ş.-RAYSG stocks were affected by the bond interest rate, Bist100 index and dollar exchange rate in the study period.

**Keywords:** Insurance Sector, Volatility, ARCH-M Model

**JEL Classification:** C51, C58, G32

### 1.GİRİŞ

Dünyada ve Türkiye’de sigortacılık sektörü giderek büyümekte, ürün ve hizmet derinliği artmakla birlikte, sektörün hızla ilerlemesi beraberinde belirsizliğin de artmasına sebep olmaktadır. Belirsizlik ortamının artması da aynı zamanda riskin artması anlamına gelmektedir. Etkin risk yönetimi, bu konuda uzmanlaşmış risk yönetim departmanının ve şirket üst yönetiminin belirlediği etkin risk yönetim politikalarının varlığı ile mümkün olmaktadır. Böylelikle sektörde öne çıkan hızlı ve verimli faaliyet gösteren bir şirket profili sağlanmış olacaktır.

Günümüz bilgi teknolojilerinin hızla ilerlemesi sayesinde bilgiye ulaşım oldukça kolaylaşmış ve finansal varlıklar üzerine yapılan çalışmalarda volatilite kavramı oldukça yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Hisse senetlerinde volatilitenin artması yatırımcısının risk üstlenmesi anlamına gelmektedir. Volatilite artışı aynı zamanda yatırımcıyı zarara sürükleyebilen bir durum olarak karşımıza çıkabilmektedir.

Belirsizliğin analiz edilmesinden önce değişkenliğin ölçülmesi gerekmektedir. Belirsizlik, finansal piyasalarda söz konusu olan değişkenlerin volatiliteleri cinsinden ölçülmektedir. Geleneksel

ekonometri ve zaman serisi yöntemlerinin sabit varyans varsayımı, finansal zaman serisi açısından önemli bir sorun teşkil etmektedir. Özellikle yüksek frekanslı finansal zaman serilerinde (döviz kurları, hisse senedi fiyatları vb.) sabit varyans yerine koşullu değişen varyansın (conditional heteroskedasticity) dikkate alınması gerekmektedir. Varyansın dönem içinde aynı kalmayıp değiştiği varsayımıyla modelleme yapmak daha tutarlı sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. (Kıraç, 2011: 83,84)

Kurulan modelde varyansın sabit olmaması (heteroskedasticity), aslında modelin yanlış tanımlanmasının bir işaretidir. Bu durumun sebebi her zaman bulunamasa da, hatalı dinamik yapı ya da eksik açıklayıcı değişken seçimi değişen varyanslılığın sebebi olabilmektedir. Modeldeki açıklayıcı değişkenlere dik olan eksik bir açıklayıcı değişken varsa, bunu saptayabilmenin tek yolu ARCH süreci olmaktadır. ARCH / GARCH süreci genellikle zamanla değişen riski modellemenin bir yolu olarak görülmektedir. Bu nedenle, zaman değişkenliği riskini ortaya çıkaran faktörleri tanımlamak yerine, zamanla değişen risklerin sonuçları ARCH / GARCH fiyatlandırmasıyla toplanabilmekte ve modellenabilmektedir. (Sjö, 2011: 5)

## 2.LİTERATÜR ÖZETİ

Türkiye’de ve Dünyada yapılan akademik çalışmalarda, belirsizlik kavramı iki farklı aşamada ele alınmıştır. Birinci aşama belirsizliği açıklamaya yönelik değişkenlerin belirlenmesidir. İkinci aşama ise elde edilen değişken kümesinin ve olası risklerin modellenmesidir. Çalışmalarda hisse senedindeki fiyat değişiminin ve yaşanan şok kırılmaların dayandırılacağı pek çok faktör ele alınmıştır. Bâsta ve Molnár (2018), hisse senedi piyasasındaki dalgalanmalar ile petrol piyasasındaki oynaklıkları incelemiştir. Wavelet analizi kullanılarak yapılan çalışmada, iki pazarın dalgalanmaları arasında güçlü bir ilişki olduğu saptanmıştır. Su, Fong ve Yin (2018), iki değişkenli GARCH-MIDAS modeli kullanarak, altı sanayileşmiş ve üç gelişmekte olan pazar ülkesinin borsadaki oynaklık üzerindeki ABD ekonomik belirsizliğinin yayılımını araştırmıştır. Bu endeksler, ekonomik politika belirsizliği (EPU), finansal belirsizlik (FU) ve haberlerde belirsizlik (NVIX) olarak belirlenmiştir. Bulgular, EPU'nun sanayileşmiş ülkelerin borsa volatilitesi ile pozitif olarak ilişkili olduğunu göstermektedir; FU uzun vadeli borsa volatilitisini uygun bir şekilde öngörmemektedir ve NVIX, piyasa volatilitésinin daha güçlü bir tahminçisi, daha yüksek NVIX ise daha düşük volatiliteye yol açmaktadır. Papadamou ve

Siriopoulos (2014), İngiltere'de Para Politikası Kurulu'nun bankaların ve hayat sigortası şirketlerinin İngiltere'de karşılaştığı faiz oranı riski üzerinde yarattığı etkiyi araştırmıştır. GARCH-M metodolojisi ile, hisse senedi getirileri CAPM ve Fama-French varlık fiyatlama modellerinde modellenmekte, faiz oranı risk faktörleri ile artırılmakta ve kısa ve uzun vadeli oranlara atıfta bulunmaktadır. GARCH-M metodolojisi ile, hisse senedi getirileri CAPM ve Fama-French varlık fiyatlama modellerinde modellenmiştir. Sonuçlar, İngiltere Merkez Bankası'nın operasyonel bağımsızlık kazanmasından önceki dönemde, faiz oranlarındaki ve oynaklık düzeylerindeki değişimlerin bu şirketlerin hisse senedi getirilerini önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Calmès ve Théoret (2010), bilanço dışı işlemlerin bankaların risk getiri dengesi üzerindeki etkisini yeniden değerlendirmişlerdir. Standart banka getiri modellerinde risk priminin getirilmesi ve ARCH-M modeline başvurulması sonucu 1997 yılında Kanada'da bankaların risk getiri dengelerinin yapısal bir kırılma sergilediğini belirlenmiştir. 1988 – 1996 yılları arasındaki volatilite değişkeni, herhangi bir getiri eşitliğinde anlamlı bulunmamakla birlikte risk primi ortaya çıkmış ve bilanço dışı faaliyetlerine bağlı riskleri fiyatlandırmıştır. 1997-2007 yılları arasında bilanço dışı faaliyetlerin yol açtığı faiz dışı gelirlerin, banka getirilerini olumsuz etkilemediği gözlemlenmiştir. Engle vd. (1987) 'nın ifade ettiği, Koşullu varyansın mevcut risk priminin bir belirleyicisi olduğu ARCH-M modelinde, koşullu varyansları ölçmek için basit ARCH tekniğini genişleterek, beklenen finansal getiriyi tahmin denklemine dahil etmişlerdir. Bu model, üç farklı tahvil getirisi veri setine uygulanmış ve sonuçlar oldukça ümit verici olmuştur. Zaman içindeki belirsizlik derecesinde önemli farklılıkları gösteren tahvil getirileri tahmin hatası analizlerinde ARCH yöntemi başarılı olarak kabul edilmektedir. Araştırmada incelenen toplam üç veri setinden ikisinde beklenen getirileri açıklamada oldukça başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Neaime (2006), Orta Doğu ve Kuzey Afrika (MENA) bölgelerinin gelişmekte olan borsaları ile her bir MENA hisse senedi piyasası ve Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nin daha büyük ve daha gelişmiş pazarları arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada, GARCH, TARARCH, ARCH-M ve VAR analizi kullanılmıştır. ARCH-M yöntemi ile koşullu oynaklıklar modellenmiştir. MENA hisse senedi piyasalarındaki getirilerin oynaklıklarındaki dinamik ilişkiler üzerine odaklanarak literatüre katkı sağlamışlardır. Flaig (1992), ARCH-M yöntemini, Batı-Alman imalat sektöründe, kısa ve uzun vadeli işgücü talebini modellemede kullanmışlardır. Çalışanlara yönelik uzun vadeli talep, beklenmeyen çıktı

değişikliklerinin olumsuz koşullu varyansına bağlı olmaktadır. Zamanla, çıktı değişkenliği yüksek firmaların emek taleplerini azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Uzun vadede, tüm değişkenlerin stokastik eğilimi olarak, istihdam ve faktör fiyatları hakim olarak bulunmuştur.

### 3. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Literatürde volatilitiyi ölçmek için değişik istatistiksel yöntemler mevcuttur. Bunlar basit aritmetik ortalama olabileceği gibi, tesadüfi yürüyüş (Random Walk) modelleri, hareketli ortalama modelleri (Moving Average), üstel düzleştirme modelleri (Exponential Smothing) olabilmektedir. Ancak son yıllarda yukarıda sayılan modeller yerine volatilité, oto-regresif şartlı heterosedastisite (ARCH – Autoregressive Conditional Heteroscedastic) tipi modellerle ölçülmeye başlanmıştır. İlk kez 1982 yılında Engle tarafından ortaya konmuş olan modellerin yukarıda sayılan modellere üstünlüğü, şartlı varyans değişim değerlerini yakalamada daha başarılı olmalarıdır. (Kalaycı, 2005:244) Serinin durağanlığı sağlandığı halde varyans, zaman itibariyle sabit olmazsa, bu durumda değişen varyanslılık ARCH, GARCH gibi yapılarıyla modellenenbilmektedir. Finans ve ekonomilerdeki bazı zaman serisi kalıbında olan spesifik konuları incelemek için standart GARCH modelinin varyasyonlarına ihtiyaç duyulabilmektedir. Çalışmanın konusuna ve ihtiyaca bağlı olarak, ARCH ve GARCH modellerinden çeşitlik varyasyonlar geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları, ARCH-M (Borsa, döviz, vs., gibi değişkenlerin oynaklık durumlarında), EGARCH (Eşit büyüklüklerdeki negatif ve pozitif oynaklığın volatilitéye eşit katkıda bulunmadığı durumlarda), TGARCH (Kaldıraç etkileri incelenmek istendiğinde) modelleridir. (Bozkurt, 2013: 4,63)

#### 3.1. ARCH Modeli

ARCH modeli geleneksel zaman serisi modellerindeki sabit varyans varsayımını terk ederek, hata terimi varyansının önceki dönem hata terimlerinin karelerinin bir fonksiyonu olarak değişmesine imkan tanımaktadır. Zaman serilerinde gözlemlenen oynaklığı modellemenin yollarından biri olarak, oynaklıkla ilişkili bir bağımsız değişken tanımlamak ve bu değişken aracılığıyla oynaklığı tahmin etmek ön plana çıkmaktadır. (Songül, 2010: 5)

ARCH sürecinde koşullu varyans, geçmiş şokların bir fonksiyonu olarak ifade edilmektedir. Yani ARCH sürecinde koşullu varyans, hata

teriminin karelerinin gecikmeleriyle açıklanmaktadır. Ancak koşullu varyansın sabit olmamasına karşın, koşulsuz varyans sabittir. Otoregresif koşullu değişen varyans cari dönemdeki regresyon modelindeki hata terimi varyansının, geçmiş dönem hata terimi varyansının bir fonksiyonu olduğunu söylemektedir. (Gür ve Ertuğrul, 2012: 57)

ARCH (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) regresyon modeli,  $h_t$ : koşullu varyans,  $x_t\beta$ :  $y$ 'nin koşullu ortalaması,  $\alpha$  ve  $\beta$ : parametre vektörü,  $x_t$ : dışsal ve gecikmeli içsel değişkenler vektörü ve  $x_t\beta$  ile  $h_t$  bileşenleri  $\Psi$  bilgi setin birer fonksiyonları olmak üzere,

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

$$h_t = h(\epsilon_{t-1}, \epsilon_{t-2}, \dots, \epsilon_{t-p}, \alpha),$$

$$\epsilon_t = y_t - x_t\beta.$$

şeklinde gösterilmektedir. Varyans fonksiyonu  $x$ 'in şimdiki ve gecikmeli değerlerini de içerecek şekilde genelleştirildiğinde,

$$h_t = h(\Psi_{t-1}, \alpha) \quad (2)$$

şeklinde ifade edilebilmektedir. (Engle, 1982: 989)

### 3.2. GARCH Modeli

GARCH modelinin ARCH modeline göre üstünlüğü, fazla sayıda parametreye gerek duymadan oynaklık direncini modelleyebilmesidir. GARCH modelleri finans alanında risk-getiri ilişkisinin incelenmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. (Gür ve Ertuğrul, 2012: 57)

ARCH modeli tahmin edilirken koşullu varyans denkleminde doğrusal gecikme yapısındaki bellek uzunluğunun keyfi olması ve nisbi olarak uzun gecikmelerin seçilmesi nedeniyle koşullu varyans denklemindeki parametrelere konulan toplam olarak negatif olmama kısıtı ihlal edilmektedir. Bu kısıtların sağlanmaması ve negatif varyanslı parametre tahminlerine ulaşılması sakıncasını gidermek amacıyla, ARCH modelleri genişletilerek hem daha fazla geçmiş bilgilere dayanan hem de daha esnek bir gecikme yapısına sahip olan genelleştirilmiş ARCH ya da

GARCH modeli geliştirilmiştir. (Sevütekin ve Nargeleşkenler, 2006: 252)

GARCH (p,q) (Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) modeli aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır. (Bollerslev, 1986: 309)

$$\varepsilon_t | \Psi_{t-1} \sim N(0, h_t),$$

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

(3)

$$= \alpha_0 + A(L)\varepsilon_t^2 + B(L)h_t$$

GARCH modeli aşağıdaki kısıtları sağlamalıdır.

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

$$\alpha_0 > 0, \quad \alpha_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, q,$$

(4)

$$\beta_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, p.$$

Burada  $p = 0$  alındığında, süreç ARCH (q) modeline indirgenmektedir.  $p = q = 0$  alındığında  $\varepsilon_t$ , basit beyaz gürültü sürecine eşit olmaktadır. ARCH (q) sürecinde şartlı varyans yalnızca geçmiş örnek varyanslarının lineer fonksiyonu olarak belirtilmiştir. Oysaki GARCH (p,q) süreci aynı zamanda gecikmeli koşullu varyansların da yer almasına izin vermektedir.

ARCH modeli varyansın sabit kalmadığını kabul etmektedir. ‘Autoregressive’ kısmı t zamanındaki volatilitenin daha önceki periyotlarda hata terimlerinin fonksiyonu olarak ifade edildiğini söylemektedir. ‘Conditional Heteroscedasticity’ ise varyansın değiştiğini ifade etmektedir. Model ilk defa Engle (1982) tarafından literatüre kazandırılmıştır.

GARCH modelinin ARCH modelinden farkı, t zamanındaki hata terimi volatilitenin, geçmiş periyotlara ait hata terimlerinin karelerine ek olarak geçmiş periyotlara ait volatilitelerin de fonksiyonu olarak ifade edilmesidir. Modeldeki ‘Generalized’ terimi genelleştirilmiş anlamına gelmektedir. Modeli Bollerslew (1986) geliştirmiştir. GARCH modelinde ARCH modelinde var olan hata teriminin karesi tahmincisine ek olarak

varyansı da modele eklenmiştir. Bu durumda yapısal olarak MA (hareketli ortalama) eklenmiş bir AR (otoregresif), ARMA modeline benzetilmektedir.

ARCH modeli, pozitif ve negatif şoklara aynı ağırlıkları vermesi, katsayıların çok katı kısıtlara tabi bulunması, volatilitenin sebepleri yerine sadece hareketlerini açıklayabilmesi ve finansal getirilere gelen büyük şoklara yavaş tepki vermesi gibi bir takım zayıf yönlere sahip olmaktadır.

### 3.3. ARCH/GARCH Modeli Varyasyonları

Finans ve ekonomilerdeki bazı zaman serisi kalıbında olan spesifik konuları incelemek için standart GARCH modelinin varyasyonlarına ihtiyaç duyulabilmektedir. (Xiao ve Aydemir,2007: 9) Çalışmanın konusuna ve ihtiyaca bağlı olarak, ARCH ve GARCH modellerinden çeşitlik varyasyonlar geliştirilmiştir. Bunlardan bazıları, ARCH-M (Borsa, döviz, vs., gibi değişkenlerin oynaklık durumlarında), EGARCH (Eşit büyüklüklerdeki negatif ve pozitif oynaklığın volatiliteye eşit katkıda bulunmadığı durumlarda), TGARCH (Kaldıraç etkileri incelenmek istendiğinde) modelleridir. (Wang, 2005: 37) Birçok finans teorisinde var olan risk ve beklenen getiri arasındaki ödünleşim, Engle, Lilien ve Robins (1987) tarafından tanıtılan ARCH-M modeli ile modellenenmektedir.

ARCH-M modeli, volatilitenin koşullu ortalamaya etkisini tanımlamada iyi bir araçtır. Bu modelde koşullu varyans, koşullu ortalama açıklayıcı bir değişken olarak görülmektedir. (Gouriéroux, 1997: 36)

Bir ARCH sürecinde koşullu varyans ortalama denkleminde girdiğinde, ARCH-M modeli türetilmektedir: (Wang, 2005:37)

$$y_t = \lambda_1 x_1 + \dots + \lambda_m x_m + \varphi \sigma_t^2 + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_t^2)$$
$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_q \varepsilon_{t-q}^2 \quad (5)$$

(6)



Yukarıdaki denklemlerde  $x_k$ ,  $k=1, \dots, m$  gecikmiş  $y_t$ 'yi içeren dışsal değişkenlerdir.  $\phi$ : zamanla değişen volatiliteye  $y_t$  getirisinin duyarlılığını artırmaktadır.

Çalışmanın analizinde kullanılan ARCH-M modelinin uygulanabilmesi için seçilen bağımsız değişken/değişkenlerin, bağımlı değişkene olası etkisini belirlemek üzere ARCH testi uygulanmaktadır.

ARCH testi artıklar üzerinden gerçekleştirilerek, modeldeki değişen varyans (heteroscedastic) hatalarının varlığı test edilmektedir. Bunun sonucu olarak, modeldeki parametrelerle ilgili standart hatalar “eksi yanlı” olmaktadır. ARCH modelinin formülasyonu göz önüne alındığında, önerilen modelden gelen kare artıklarının otokorelasyon yapısını incelemek mantıklı olmaktadır. ARCH test prosedürü aşağıda gösterilen şekliyle dört adımdan oluşmaktadır. (Cromwell vd., 1994: 73,74)

1.Adım: Birinci adımda,  $x(t)$  için zaman serisi modelinin seçilmesi, regresyonun gerçekleştirilmesi ve  $e(t)$  artıklarının (residual) hesaplanması işlemleri yapılmaktadır. Daha sonra seçilen  $p$  değeri için aşağıdaki formülasyonun ikinci regresyonu gerçekleştirilmektedir.

$$e^2(t) = \alpha_0 + \sum_i \alpha_i e^2(t-i) + v(t) \quad i = 1, \dots, p \quad (7)$$

2.Adım: ARCH etkisinin hipotezleri kurulmaktadır. “H0: ARCH etkisi yoktur” sıfır hipotezine karşılık, “H1: ARCH etkisi vardır” alternatif hipotezi test edilmektedir. Sıfır hipotezini test etmek için T: gözlem sayısını,  $R^2$ : Adım1’de kurulan regresyonun belirleme katsayısını göstermek üzere, aşağıdaki test istatistiği kullanılmaktadır.

$$LM = TR^2 \quad (8)$$

3.Adım: Seçilen anlamlılık düzeyi için ( $\alpha$ ), kritik değer ( $\tau$ ),  $p$  serbestlik derecesiyle Ki-Kare Dağılımına dayanmaktadır. ( $X^2(p)$ ). Hesaplanan  $LM$  değeri, ( $\tau$ ) kritik değerden küçük ise sıfır hipotezi kabul edilmektedir. Başka bir deyişle, seçilen bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında ARCH etkisi bulunmamaktadır.

Yukarıdaki adımlar, ARCH etkisinin sınanması ve model kurma aşamalarını içermektedir. Kurulan modelin doğruluğunu ya da veri setini açıklayan en iyi model olduğunun sınanması gerekmektedir. Model kurulmasından sonra, eldeki modelin değişen varyans (heteroskedasticity) içerip içermediği kontrol edilmelidir. Değişen varyans, hata terimlerinin sabit bir varyansla dağılmama durumudur. Bu durum giderilmezse hatalı sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

Değişen varyans varsa, bu durumu gidermenin iki yolu bulunmaktadır. Birincisi genelleştirilmiş (veya ağırlıklı) En Küçük Kareler Yönteminin (LSM-Least Squares Method) uygulanmasını içerecek şekilde ve problemin varlığını bilerek yeniden model tahmini yapmaktır. Diğer bir yol ise, Sıradan En Küçük Kareler Yöntemini (OLS-Ordinary Least Squares) kullanarak asıl sorunun kovaryansların ve f-istatistiklerinin yanlış olduğunu kabul ederek, bu istatistikleri düzeltmektir. (Asteriou ve Hall,2011:140)

#### 4. AMPİRİK BULGULAR

Bu çalışmada, hisse senedi fiyatları ile seçilmiş bazı temel finansal değişkenler arasındaki etkileşimin tespit edilmesi amacıyla, Borsa İstanbul'da işlem gören sigorta şirketlerinin hisse senetleri incelenmiş, 2006-2017 döneminde yeterli veriye sahip olan beş sigorta şirketinin hisse senedi fiyatları analize dahil edilmiştir. Bu sigorta şirketleri Aksigorta A.Ş. (AKGRT), Anadolu Hayat Emeklilik A.Ş. (ANHYT), Anadolu Anonim Türk Sigorta Şirketi. (ANSGR), Güneş Sigorta A.Ş. (GUSGR) ve Ray Sigorta A.Ş. (RAYSG)'dir. İlgili dönemde, hisse senedi fiyatlarını etkileyebileceği düşünülen Bist100 (XU100) endeksi, iki yıllık tahvil faiz oranları ve dolar kuru değişkenlerinin geçmiş verileri ile hisse senetleri kapanış fiyatlarının hareketleri analiz edilmiştir.

Hisse fiyatı şirketin karlılık beklentisiyle orantılı olmaktadır. Şirketin karlılığı, topladığı primleri faizle değerlendirmesinden ötürü yüksek faizle yakından ilişkilidir. Hisse sendi fiyatlarındaki volatilitenin artması ya da hisse fiyatlarının yükselmesi, hisse senedi piyasasının riskli bir yatırım alanı olması algısını artırmaktadır. Hisse senedi piyasasının riskli hale gelmesi bazı ikame yatırımlara yönelmeye sebep olmaktadır. Tahvil faiz oranlarındaki değişim, hisse fiyatlarındaki değişimle yakın ilişkilidir. Tahvilin faizi düştükçe, en yakın ikame olan hisse fiyatları yükselmektedir. Genel olarak faizlerin düşmesi, firmaların borçlanma

maliyetini azaltacağından, firmanın kar etmesini bekleyen yatırımcı hisse senedine talebi artıracak ve hisse fiyatları yükselecektir. Yine aynı şekilde, firmaların girdi ve çıktı özelliklerine göre döviz kuru da hisse senedi fiyatlarında belirleyici olabilmektedir. Özellikle ihracat yapan ya da ithal ürün kullanan firmalar, döviz kuru değişimlerinden etkilenmektedirler. Pay piyasasındaki Bist100 endeksi (XU100) ise, borsanın en büyük ve likit şirketlerinden oluştuğu için piyasadaki fiyat oluşumlarını net bir biçimde yansıtmışından ötürü referans bir gösterge olarak izlenmektedir.

Analiz yöntemi olarak belirlenen ARCH-M yönteminin varsayımı serilerin durağan olmasıdır. Hisse senedi kapanış fiyatları ve diğer değişkenler durağan olmayıp trend etkisi altındadır. Serilerin birinci farklarının alınmasıyla seriler durağanlaşmışlardır. Hisse senetleri kapanış fiyatları ile Bist100 endeksi, tahvil faiz oranları ve dolar kuru değişkenleri arasındaki ARCH etkisi olasılığı, ARCH testi ile sınanmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

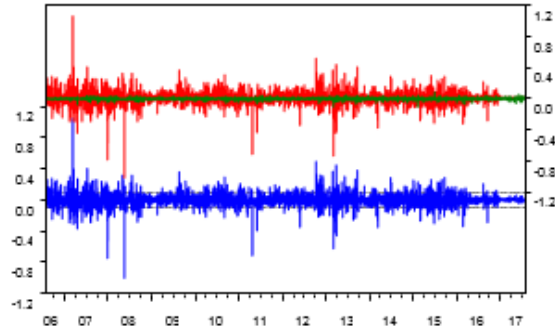
**Tablo 1: Arch Etkisi Analizi Sonuçları**

| Prob.(p) Olasılık Değerleri | Hisse Fiyatı-XU100 Endeksi | Hisse Fiyatı-Tahvil Faiz Oranı | Hisse Fiyatı-Dolar Kuru |
|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| <b>AKGRT</b>                | 0,8515                     | 0,8572                         | 0,8573                  |
| <b>ANHYT</b>                | 0,0000                     | 0,0001                         | 0,0000                  |
| <b>ANSGR</b>                | 0,3222                     | 0,3792                         | 0,3412                  |
| <b>GUSGR</b>                | 0,8284                     | 0,8245                         | 0,8231                  |
| <b>RAYSG</b>                | 0,0000                     | 0,0000                         | 0,0000                  |

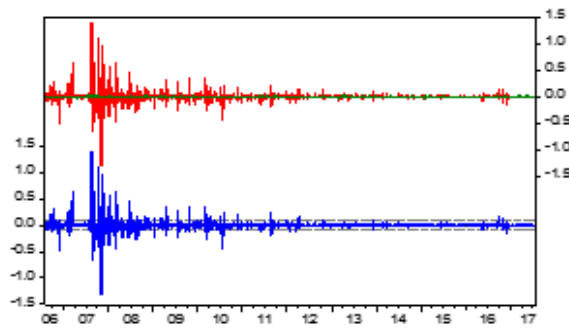
Arch testi, bağımlı değişken olarak belirlenen hisse senedi kapanış fiyatı değişkenini etkileyebileceği düşünülen bağımsız değişkenlerin (XU100, tahvil faiz oranı ve dolar kuru) anlamlılıklarını test eden bir süreçtir. Elde edilen sonuçlara göre, Anadolu Hayat Emeklilik A.Ş. (ANHYT) ve Ray Sigorta A.Ş. (RAYSG) şirketleri hisse senetleri kapanış fiyatlarının XU100,tahvil faiz oranı ve dolar kuru değişkenleri arasında ARCH etkisinin varlığı tespit edilmiştir. ARCH

modelinin kurulabilmesi için birinci koşul arch etkisinin varlığının tespitidir. Başka bir deyişle önerilen modelden gelen kare artıklarının otokorelasyon yapısı incelenmiştir. İkinci koşul ise bağımlı değişkene ilişkin grafikteki volatilitelerin ya da dalgalanmaların, büyüklüklerine göre ardışık şekilde gruplaşmış olmaları gerektiğidir. Büyük dalgalanmalar büyük dalgalanmaları, küçük dalgalanmalar küçük dalgalanmaları takip etmelidir. Aşağıdaki grafiklerden görüleceği üzere ANHYT ve RAYSG hisse senetleri verileri incelendiğinde, küçük dalgalanmalar, küçük dalgalanmaları, büyük dalgalanmalar de küçük dalgalanmaları takip etmekte ve fiyat verisinde gözlemlenen volatilitte hareketleri, kendi içlerinde gruplaşma eğilimi göstermektedirler.

**Grafik 1: 2006-2017 Dönemi Anadolu Hayat Emeklilik A.Ş. (ANHYT) Hisse Senedi Kapanış Fiyatları Serisi Volatilite Seyri**



**Grafik 2: 2006-2017 Dönemi Ray Sigorta A.Ş. (RAYSG) Hisse Senedi Kapanış Fiyatları Serisi Volatilite Seyri**



Yukarıdaki grafikte de görüldüğü üzere ikinci koşul, ANHYT ve RAYSG hisse senetleri verileri için sağlanmıştır. Bundan sonraki adım 2006-2017 dönemlerinde, bu iki şirkete ait hisse senetleri kapanış fiyatları ile XU100 endeksi, tahvil faiz oranları ve dolar kuru serilerindeki hareketler arasında bir bağlantının olup olmadığının detaylı tespitidir. Aşağıdaki tabloda ANHYT ve RAYSG için kurulan modellerin içerikleri yer almaktadır. Modelde yer alan “@SQRT(GARCH)” katsayısı getirilerin standart sapmasıdır. Başka bir deyişle getiri riskidir. Standart sapma ne kadar büyürse, getiri riski ve volatilité o kadar büyümektedir. Bu durum da hisse senedinin riskli olması demektir. Tabloda yer alan “RESID(-1)^2” ve “GARCH(-1)” değerleri sırasıyla ARCH ve GARCH etkilerini göstermektedirler.

**Tablo 2 : Anhyt ve Raysg için Kurulan Arch-M Modelinin Parametreleri**

| <b>ANHYT</b> | <b>Coefficient</b> | <b>Prob</b> |
|--------------|--------------------|-------------|
| @SQRT(GARCH) | -0,1912            | 0,0000      |
| RESID(-1)^2  | 0,2082             | 0,0000      |
| GARCH(-1)    | 0,7801             | 0,0000      |
| XU100        | 0,0000             | 0,0000      |
| DOLAR        | 0,0035             | 0,0188      |
| TAHVİL       | -0,0041            | 0,0000      |
| ARCH-LM      | -                  | 0,6879      |
| <b>RAYSG</b> | <b>Coefficient</b> | <b>Prob</b> |
| @SQRT(GARCH) | 0,1104             | 0,0000      |
| RESID(-1)^2  | 0,3308             | 0,0000      |
| GARCH(-1)    | 0,7091             | 0,0000      |
| XU100        | 0,0000             | 0,0048      |

|         |         |        |
|---------|---------|--------|
| DOLAR   | 0,0000  | 0,0389 |
| TAHVİL  | -0,0035 | 0,0000 |
| ARCH-LM | -       | 0,8898 |

Tablo 2'de de görüldüğü üzere, kurulan modellerdeki bulgulara göre, incelenen zaman aralığında bağımlı değişken ANHYT hisse senedindeki dalgalanmaların, bağımsız değişkenler olan XU100 endeksi, tahvil faiz oranı ve dolar kuru değişkenlerindeki dalgalanmalardan etkilendiği olasılığı istatistiksel olarak anlamlıdır. (Hem ARCH hem de GARCH olasılık değerleri 0,05 anlam düzeyinden küçüktür.  $p=0,0000$ ) ARCH ve GARCH etkilerine ait  $p$  olasılık değerlerinin anlamlı olması, 'ANHYT hisse senedi kapanış fiyatları serisinin içsel etkisi, ARCH etkisi taşımaktadır' anlamına gelmektedir. Başka bir deyişle, hisse senedi fiyatındaki volatilite ARCH etkisinden kaynaklanmaktadır. Modelde yer alan tahvil faiz oranı içsel bir değişken olarak tahmin edilmiş ve kurulan modelde de anlamlı çıkmıştır. ( $p=0,0000$ ) XU100 ve Dolar kuru değişkenlerinin, dışsal değişkenler olabileceği düşünülerek, modele dahil edilmiştir. Aynı analiz sonuçlarına göre dışsal değişkenler de anlamlı çıkmıştır. ( $p=0,0000$  ve  $p=0,0188$ )

ANHYT hisse senedi fiyatları 2006-2017 döneminde XU100 endeksinden (coefficient =-0,0000) ve tahvil faiz oranlarından (coefficient=-0,0041) negatif yönlü etkilenmiştir. Dolar kuru değişimlerinden ise pozitif yönlü olarak etkilenmiştir. Buradan hareketle, seçilen değişkenler hisse senedi fiyatlarındaki volatiliteyi değiştirmektedirler. XU100 ve tahvil faiz oranı düştükçe hisse fiyatları volatilitesi artmıştır. Dolar kurundan ise pozitif yönlü etkilenmesi, dolar kurunun yükseldikçe hisse fiyatlarındaki volatilitenin arttığı gözlemlenmiştir.

RAYSG hisse senedi için kurulan modelde, hisse getirisinin standart sapması (0,1104) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $p=0,0000$ ) Standart sapmanın pozitif işaretli olması ve anlamlı çıkması, RAYSG hisse senedinin riskli bir senet olduğunun göstergesidir. İncelenen dönemde, RAYSG hisse senedi fiyatı, XU100 endeksi ve tahvil faiz oranlarından negatif yönlü, dolar kurundan pozitif yönlü etkilenmiştir. Yani XU100 endeksi ve tahvil faiz oranı düştükçe ve dolar kuru yükseldikçe, hisse fiyatlarındaki volatilitede artış gözlemlenmiştir.

ANHYT ve RAYSG hisse senetleri için kurulan modellerin doğru model olup olmadığının tespiti için ARCH-LM testi uygulanmaktadır. İlgili teste ait sonuçlar yine yukarıdaki tabloda verilmektedir. Her iki şirket için hesaplanan p olasılık değerleri 0,05 değerinden büyük olduğundan, değişen varyanslılık (heteroscedasticity) durumu da bulunmamaktadır. Değişen varyanslılığın olmaması modellerin iyi kurulduğunun göstergesidir. Bir diğer kriter seri korelasyonların tespiti. Seri korelasyonların durumunun belirlenmesinde korelogramdan faydalanılmaktadır. Aşağıda, her iki şirket için kurulan modellerdeki seri korelasyonların korelogram testleri yer almaktadır.

**Tablo 3: 2006-2017 Dönemi Anadolu Hayat Emeklilik A.Ş. (ANHYT) Hisse Senedi Kapanış Fiyatları Serisi için Kurulan ARCH-M Modeli Korelogram Testi**

| ANHYT | AC     | PAC    | Prob. |
|-------|--------|--------|-------|
| 1     | -0,008 | -0,008 | 0,688 |
| 2     | -0,022 | -0,022 | 0,460 |
| 3     | -0,011 | -0,012 | 0,590 |
| 4     | -0,022 | -0,022 | 0,514 |
| 5     | 0,002  | 0,001  | 0,657 |
| 6     | -0,023 | -0,024 | 0,571 |
| 7     | 0,001  | 0,001  | 0,685 |
| 8     | -0,018 | -0,019 | 0,682 |
| 9     | -0,024 | -0,024 | 0,608 |
| 10    | -0,005 | -0,007 | 0,690 |
| 11    | -0,021 | -0,022 | 0,663 |
| 12    | 0,063  | 0,060  | 0,068 |

**Tablo 4: 2006-2017 Dönemi Ray Sigorta A.Ş. (RAYSG) Hisse Senedi Kapanış Fiyatları Serisi için Kurulan ARCH-M Modeli Korelogram Testi**

| RAYSG | AC     | PAC    | Prob. |
|-------|--------|--------|-------|
| 1     | 0,003  | 0,003  | 0,890 |
| 2     | -0,013 | -0,013 | 0,774 |
| 3     | -0,011 | -0,011 | 0,840 |
| 4     | -0,016 | -0,016 | 0,814 |
| 5     | -0,012 | -0,012 | 0,852 |
| 6     | -0,017 | -0,018 | 0,830 |
| 7     | -0,018 | -0,018 | 0,809 |
| 8     | -0,001 | -0,002 | 0,879 |
| 9     | -0,012 | -0,013 | 0,900 |
| 10    | -0,005 | -0,007 | 0,935 |
| 11    | -0,012 | -0,014 | 0,946 |
| 12    | -0,007 | -0,008 | 0,964 |

Korelogram testlerine göre, p olasılık değerleri 0,05 değerinden büyük olduğu için seri korelasyonlar bulunmamaktadır. Hem değişen varyanslılığın olmaması, hem de modelde seri korelasyonların bulunmaması kurulan modellerin iyi modeller olduğunu göstermektedir.

## 5.SONUÇ

Hisse fiyatlarını etkileyen çok fazla belirsizlik kaynağı olabileceği gibi, sayısallaştırılamayan ve ölçülemeyen sosyolojik, psikolojik ve siyasal etkenler mevcuttur. Sayısal dayanaklara göre modelleme çalışması yapıldığından dolayı bu çalışma, günlük değişen nicel verileri kapsamaktadır. Bu amaçla seçilen üç farklı belirsizlik kaynağını temsil eden Bist 100(XU100), tahvil faiz oranı ve dolar kuru değişkenleri seçilmiştir.

Borsada işlem gören hisse senetlerinin fiyatlanması dolayısıyla şirketlerin piyasa değerinin oluşmasında çok sayıda parametre ve değişkenin etkisi olduğu bilinmektedir. Düzenli olarak kar ederek büyüme trendi gösteren şirketlerin piyasa değerlerinin/hisse fiyatlarının artış göstermesi beklenmektedir. Ancak zaman zaman temel verilerin pozitif göstergelerde devam ettiği süreçlerde dahi, jeopolitik, siyasi vb. etmenler sebebiyle, borsada işlem gören hisse senetlerinin düşük-ucuz fiyatlarda seyrettiği ve/veya volatilitesi yüksek süreçlerden geçtiği



bilinmektedir. Çalışmamızda hisse senedi fiyatını etkileyeceği düşünülen temel faktörlerden tahvil faiz oranı, Bist100 endeksi ve dolar kuru bağımsız değişkenler olarak belirlenmiştir. Çalışmada Bist100 endeksi, tahvil faiz oranı ve dolar kuru değişkenleri, Anadolu Hayat Emeklilik A.Ş.-ANHYT ve Ray Sigorta A.Ş.-RAYSG hisse senedi kapanış fiyatları değişkeni üzerinde ARCH etkisine sahiptir. Seçilen içsel (tahvil faiz oranı) ve dışsal (Bist100 endeksi ve dolar kuru) istatistiksel olarak anlamlı bulunarak, hisse fiyatlarındaki volatilitiyi değiştirdiği tespit edilmiştir. ARCH-M yöntemi kullanılarak kurulan modellerde, Bist100 endeksi ve tahvil faiz oranı, hisse fiyatlarındaki volatilitiyi negatif yönlü olarak etkilemekte, dolar kuru değişkeni ise hisse fiyatlarındaki volatilitiyi pozitif yönlü olarak etkilemektedir.

Türkiye’de sigorta ve bireysel emeklilik sistemi yeni bir anlayış olarak gündeme gelmeye başlamıştır. Sigorta sektörüne yatırım yapmak isteyen yatırımcılara fiyat tahmini yanında volatilité analizi sonuçlarını ve volatilitiyi etkileyen değişkenlerin analiz sonuçlarını da sunulması çalışmanın özgünlüğünü göstermektedir. Bu çalışmada, sigorta şirketleri hisse senetlerini portföylerine almak isteyen yatırımcılara ve araştırmacılara, belirsizlik kavramından hareketle piyasalara yansımına ve volatilité ölçüm literatürüne katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

#### **Kaynakça**

- ASTERIOU, D. ve HALL, S. G. (2011). Applied Econometrics (Second Edition) Palgrave Macmillan, UK.
- BASTA, M. Ve MOLNAR, P. (2018). “Oil Market Volatility and Stock Market Volatility” Finance Research Letters, 26, pp.204-214.
- BOLLERSLEV, T. (1986). “Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity”, Journal of Econometrics, 31, pp.307-327.
- BOZKURT , HİLAL Y. (2013), Zaman Serileri Analizi, Ekin Yayınevi, Bursa.
- CALMÈS, C. ve THÉORET, R. (2010). “The Impact Of Off-Balance-Sheet Activities On Banks Returns: An Application Of The Arch-M To Canadian Data”. Journal of Banking & Finance, 34, pp.1719–1728.
- CROMWELL, J. B., LABYS, W. C., TERRAZA, M. (1994). Univariate Tests for Time Series Models, Sage Publications, Inc., USA.
- ENGLE, R. F. (1982), “Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation”, Econometrica, 50, pp.987-1007.

ENGLE, R.F., LİLİEN, D.M., ROBİNS, R. P. (1987). "Estimating Time Varying Risk Premia in The Term Structure: The Arch-M Model". *Econometrica*, 55(2), pp.391-407.

FLAİG, G. (1992). "Demand Uncertainty and Labour Input in a Bivariate ARCH-M Model". *Recherches Économiques de Louvain / Louvain Economic Review*, 58(3/4), Output and Employment Fluctuations, pp. 251-264.

GOURİÉROUX, C. (1997), *Arch Models and Financial Applications*, Springer-Verlag., New York.

GÜR, T. H. ve ERTUĞRUL, H. M. (2012), "Döviz Kuru Volatilitesi Modelleri: Türkiye Uygulaması", *İktisat İşletme ve Finans Dergisi*, 27 (310), ss.53-77.

KALAYCI, Ş. (2005), "Borsa ve Ekonomide Volatilite İlişkisi: İMKB'de Bir Şartlı Varyans Analizi", *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi*, 10(1), ss.241-250.

KIRAÇ, Ö. (2011), *İMKB Hisse Senetleri Piyasası Kredi Riskinin Farklı Bir Ölçümü: Riske Maruz Değer Uygulaması*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

NEAIME, S. (2006). "Volatilities in Emerging MENA Stock Markets". *Thunderbird International Business Review*, 48(4), pp. 455-484.

PAPADAMOU, S. Ve SIRIOPULOS, C. (2014). "Interest Rate Risk and Creation of the Monetary Policy Committee: Evidence from Banks' and Life Insurance Companies' Stocks in the UK", *Journal of Economics and Business*, 71, pp.45-67.

SEVÜKTEKİN, M. ve NARGELEÇEKENLER M. (2006), "İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Getiri Volatilitésinin Modellenmesi ve Önraporlanması", *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 61(4), ss.243-265.

SJO, B. (2011). "Estimation and Testing for ARCH and GARCH." *Modelling the volatility of the Electrolux Stock*, <https://pdfs.semanticscholar.org/c5d9/c7c60c6a639660886a59dfca5a1c142df81f.pdf>.

10.06.2018

SONGÜL, H. (2010), *Otoregresif Koşullu Değişen Varyans Modelleri: Döviz Kurları Üzerine Uygulama*, TCMB Uzmanlık Yeterlilik Tezi, Ankara

SU, Z., FONG, T., YIN, L. (2018). "Understanding Stock Market Volatility, What is the Rolr of U.S. Uncertainty?", North American Journal of Economics and Finance, <https://doi.org/10.1016/j.najef.2018.07.014>

XIAO, L. AYDEMİR, A. (2007). Forecasting Volatility in the Financial Markets, (Third Edition). Elsevier Ltd. Edited by John Knight & Stephen Satchell., USA.

WANG, P. (2005), Financial Econometrics Methods and Models, Routledge, New York