

GETİRİ VOLATİLİTESİ-İŞLEM HACMİ İLİŞKİSİ: VADELİ İŞLEM VE OPSİYON BORSASI ÜZERİNDE AMPİRİK BİR UYGULAMA

RETURN VOLATILITY-TRADING VOLUME
RELATIONSHIP: AN EMPIRICAL APPLICATION ON TURKISH
DERIVATIVES EXCHANGE

Şeref KALAYCI*

Yusuf DEMİR*

İbrahim Yaşar GÖK**

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası'nda getiri volatilitesi-işlem hacmi ilişkisini Endeks-30 futures kontratları üzerinden incelemektir. Çalışmada, işlem hacminin getiri volatilitesi üzerine etki edip etmediği, E-GARCH modeli ile incelenmiş, işlem hacmindeki değişimlerin, getiri volatilitesine etki eden faktörlerden biri olduğu bulgusuna erişilmiştir. Kaldıraç etkisinin de incelendiği çalışmada, kaldıraç etkisinin varlığı tespit edilmiş, getiri volatilitesinin negatif şoklara pozitif şoklardan daha duyarlı olduğu ve aynı birim bir negatif şokun, volatilitte üzerine pozitif bir şoktan daha fazla etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Getiri Volatilitesi, İşlem Hacmi, Futures Kontrat, E-GARCH, VOB*

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the relationship between return volatility and trading volume on TURKDEX with regard to ISE-30 futures contracts. In this study, whether trading volume has any effect or not on return volatility is determined by using EGARCH model. It has been reached that the changes of trading volume affect return volatility. In addition, leverage effect is examined and its presense is detected. It means that return volatility is more sensitive to negative shocks than positive shocks and the same unit negative shock affects volatility more than a positive shock.

Key Words: *Return Volatility, Trading Volume, Futures Contrat, E-GARCH, TURKDEX*

* Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. İşletme Bölümü Öğretim Üyesi

** Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. İşletme Bölümü Araştırma Görevlisi

1. Giriş

Ülkemizde, Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası (VOB), 2005 yılında işlem görmeye başlamış olmasına rağmen, dünyanın en hızlı büyüyen borsaları içerisinde yer almış ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nın (İMKB) işlem hacmine yaklaşan bir büyüklüğe erişmiştir. Yatırımcı tipolojisi açısından ise, işlem hacminin %90 düzeylerinde yerli yatırımcılarca gerçekleştirildiği ve dolayısıyla Türk yatırımcıların VOB'a büyük bir ilgi gösterdiği söylenebilir. Bu derece hızlı bir gelişim gösteren ve ilgi gören borsanın, değişik ilişki ve etkileşimler bazında, sergilediği yapısallığın irdelenmesi önem kazanmaktadır. Bu ilişki ve etkileşimlerden birisini de getiri volatilitesi-işlem hacmi ilişkisi oluşturmaktadır.

Bir piyasanın volatilitate davranışı, risklilik bağlamında büyük önem kazanmaktadır. Volatilitate üzerine etki eden faktörler birçok tartışmaya konu olup, sayısız araştırmada irdelenmesine rağmen, ülkelerin makro ekonomik yapıları, piyasa derinliği, yatırımcı davranışları vb. birçok faktörden ötürü global bir homojenliğin sağlanması mümkün olamamakta ve dolayısıyla çalışmalarda ortak sonuçlara ulaşılamamaktadır. Hatta bu tür ilişki ve etkileşimlerde, bir piyasanın sergilediği yapısallıkta, zamana bağlı olarak değişimler de olabilmektedir.

Bu çalışmada, spot piyasalarda olduğu kadar, vadeli piyasalarda da kendine büyük bir incelenme alanı bulan getiri volatilitesi-işlem hacmi etkileşimi incelenmiş, birçok çalışma da farklı metodolojilerle ele alınan ve değişik bulgulara erişilen ilişkinin, Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası'nda ki seyri analiz edilmiştir. Konuya dair ülkemizde ele alınan mevcut çalışmaların özellikle İMKB'de gerçekleşen spot piyasa işlemleri üzerine yoğunlaşması, İzmir vadeli işlemler piyasasında bu ilişkinin seyrinin ele alınmamış olması ve bu ilişkinin gerek yatırımcılar gerek piyasa analistleri gerekse de vadeli işlemler yürütücüleri tarafından bilinmesinin gerekliliğinden ötürü, çalışmanın mevcut literatürden farklılaştığı ve vadeli piyasalara dair çalışmalar açısından literatüre bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışmada ilk olarak vadeli piyasalarda işlem hacmi-getiri volatilitesi ilişkisi ile ilgili literatür araştırmasına yer verilmiş, ardından kullanılan metodoloji ve veri seti hakkında bilgi verilerek araştırma bulguları ele alınmıştır. Çalışma, genel değerlendirme ve sonuç bölümü ile tamamlanmaktadır.

2. Vadeli Piyasalarda İşlem Hacmi-Getiri Volatilitesi İlişkisi

Vadeli piyasalarda getiri volatilitesi-işlem hacmi ilişkisine yönelik olarak çeşitli borsalarda, farklı kontrat tipleri üzerinde, değişik metodolojik yaklaşımlarla birçok çalışma yapılmıştır.

Konuyla ilgili literatürde, işlem hacmi-getiri volatilitesi ilişkisine yönelik, ortak bir bulgunun var olduğu söylenemese de, ilişkiye yönelik olarak futures piyasalarda yapılan çalışmalardan birçoğunda ilişkinin pozitif yönlü olduğuna yönelik bulgulara erişilmiştir. Bu çalışmalar; ARCH tipi modeller ile yapılanlar, VAR çatısı ve nedensellik testleri altında yapılanlar ile regresyon analizi ile yapılan çalışmalar olarak kategorize edilebilir.

(i) ARCH tipi modeller ile yapılan çalışmalar;

Hadsel (2006) çalışmasında, işlem aktivitesinin volatilité üzerine etkisini, NYMEX’de işlem gören elektrik futures kontratları üzerinden TARCH modeli yardımıyla ölçümlemiş, işlem gören kontrat sayısı ile getiri volatilitesi arasındaki ilişkiyi, dört kontrat türünden ikisinde anlamlı olarak tespit etmiştir.

Sarwar (2003) çalışmasında, döviz kuru opsiyonlarında fiyat volatilitesi ile işlem hacmi arasındaki ilişkiyi GARCH-IGARCH metoduyla incelemiş ve hem call hem de put opsiyonları için döviz kuru volatilitesi ile işlem hacmi arasında güçlü, eşzamanlı, pozitif ters tepki ilişkisi tespit etmiştir.

Girma ve Mougoue (2002) NYMEX’te işlem gören petrol futures kontratları için GARCH modeli yardımıyla yaptıkları çalışmada futures yayılım volatilitesi ile işlem hacmi ve açık pozisyon arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Eşzamanlı ve gecikmeli işlem hacminin futures yayılım volatilitesi için anlamlı bir açıklama sağladığı, ayrıca gecikmeli işlem hacmi ve açık pozisyonun, koşullu varyans denkleminde eşanlı olarak dahil edilmesiyle volatilitéyi büyük oranda etkilediği ve volatilité kalıcılığının düşmesini sağladıkları bulgusuna erişmişlerdir.

(ii) VAR çatısı altında ve nedensellik testleri ile yapılan çalışmalar ise;

Chen, Fung ve Kao (2008) çalışmalarında, E-mini S&P 500 ve Japon yeni futures kontratlarında, işlem sayısı, işlem hacmi, işlem oransızlığı ve getiri volatilitesi arasındaki ilişkiyi, VAR yöntemi ile incelemişlerdir. Mevcut çalışmalardan farklı olarak işlem oransızlığı değişkenini de analizlerine dahil etmişler ve sonuçta işlem değişkenleri ile volatilité arasında güçlü geri besleme etkisi görüldüğüne ve volatilitéyi açıklamakta işlem değişkenlerinin rol aldığı, fakat işlem oransızlığı değişkeninin daha etkin bir rol oynadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Kim (2005) çalışmasında, spekülâtif işlem hareketleri ile getiri volatilitesi arasındaki ilişkiyi, Güney Kore hazine bonusu futures kontratları için VAR yöntemi ile analiz ederek incelemiş, tanımladığı spekülasyon oranı değişkeninin türev piyasalarda spekülâtif işlem aktivitesini yansıtan iyi bir gösterge olduğunu ve spekülasyon oranı ile volatilité arasındaki ilişkinin pozitif olduğu bulgusuna ulaşmıştır.

Mcmillan ve Speight (2002) çalışmalarında, Liffe’de işlem gören üç kontrat üzerinde nedensellik testi ile getiri ve işlem hacmi ilişkisine dair bir araştırma gerçekleştirmiş ve sadece pozitif eşzamanlı bir ilişkinin olduğu sonucuna değil, aynı zamanda çift yönlü bir nedenselliğin var olduğu sonucuna da ulaşmışlardır.

Fung ve Patterson (1999), beş döviz futures piyasası üzerinde, getiri volatilitesi, işlem hacmi ve piyasa derinliği ilişkisine dair, VAR çatısı altında yaptıkları çalışmada, getiri volatilitésinin işlem hacmi ve piyasa derinliğinden etkilendiği sonucuna erişmişlerdir. Aynı zamanda işlem hacminin volatilité tarafından tahmin edilebileceği, fakat aynı ilişkinin volatilité-piyasa derinliği arasında olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Gwilym vd. (1999) çalışmalarında, Liffe’de işlem gören bazı kontratlar üzerinde işlem hacmi-volatilité ilişkisini nedensellik testi ve Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi (GMM) ile incelemişler, GMM sistemi sonucu anlamlı pozitif bir korelasyonun varlığına ulaşırlarken, nedensellik testi ile de güçlü iki yönlü bir nedenselliğin var olduğu bulgusuna erişmişlerdir.

Moosa ve Silvapulle (1998) doğrusal ve doğrusal olmayan nedensellik testleri ile ham petrol futures kontratları üzerine yaptıkları fiyat-işlem hacmi araştırmasında, iki farklı sonuca ulaşmışlar ve doğrusal nedensellik testi sonucu işlem hacminden fiyata doğru bir nedensellik tespit ederlerken, doğrusal olmayan nedensellik testi ile her iki yöne bir nedenselliğin olduğu sonucuna erişmişlerdir.

Bhar ve Malliaris (1998) çalışmalarında, beş döviz futures piyasası üzerinde, fiyat volatilitesi işlem hacmi ilişkisini granger nedensellik testi ile ölçümlemişler ve fiyat volatilitésinin işlem hacmi değişmelerinin önemli bir belirleyicisi olduğu sonucuna erişmişlerdir.

(iii) Regresyon analizi ile yapılan çalışmalar ise;

Bessimbinder ve Seguin (1993) sekiz futures kontrat üzerine regresyon analiziyle yaptıkları çalışmada, fiyat volatilitesi, işlem hacmi ve açık pozisyon ilişkisini incelemişler ve volatilité ile işlem hacmi arasında güçlü, pozitif bir ilişki tespit etmişlerdir.

Cornell (1981) çalışmasında, COMEX’de işlem gören emtia kontratlarında ki işlem hacmi-fiyat değişkenliği ilişkisini yatay kesit regresyon analizi ile incelemiş ve kontratların çoğunda bu ilişkinin pozitif ve anlamlı olduğu bulgusuna erişmiştir.

Getiri volatilitesi ve işlem hacmi arasındaki ilişkinin pozitif yönlü olarak bulunduğu çalışmalar yanında, ilişkinin olmadığına yönelik olarak bulgulara erişilen çalışmalarda söz konusudur. Illueca ve Lafuente (2002), Ibex 35 futures kontratları üzerine VAR metoduyla yaptıkları çalışmada, işlem aktivitesinin volatilitéyi artırma eğilimi olmadığı bulgusuna erişmişlerdir.

Park vd. (1999) ise çalışmalarında, CBOE'de işlem gören en etkin 45 şirketin hisse senedi opsiyonlarına dair işlem hacmi-getiri ilişkisini GARCH yöntemiyle irdelemişler ve işlem hacminin, dayanak varlık hisse senedi fiyatlarına etkisini ölçümlemişlerdir. Buna göre beklenen opsiyon işlem hacmi aktivitesinin, hisse fiyatlarına, şirketlerin çok azında etki ettiği sonucuna erişmişlerdir.

Getiri volatilitesi ve işlem hacmi ilişkisinin pozitif veya negatif olarak bulunduğu çalışmalardan başka ilişkinin koşulsal olabileceği de tespit edilmiştir. Watanabe (2001) çalışmasında, Bessimbinder ve Seguin (1993) tarafından geliştirilen metodu kullanarak Nikkei 225 endeks futures kontratları üzerinden fiyat volatilitesi, işlem hacmi ve açık pozisyon arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada veri seti, ilgili kontrattaki regülasyon bağlamında, Şubat 1994 öncesi ve sonrası olarak kategorize edilmiş, buna göre Şubat sonrası için volatilité ve beklenilmeyen işlem hacmi arasında anlamlı pozitif bir ilişki tespit edilmişken, Şubat öncesi için fiyat volatilitesi ve işlem hacmi arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Bu sonuçlar regülasyonlara bağlı olarak ilişkinin değişebileceği sonucunu vermektedir.

3. Araştırma Dizaynı

Aşağıda sırasıyla araştırmanın kapsam ve sınırları ile araştırma yöntemi hakkında bilgi verilecektir. Çalışmada E-GARCH modeli kullanılmıştır. Asimetrik ARCH sınıfı modellerin, simetrik ARCH sınıfı modellerden daha iyi sonuçlar vermesi nedeniyle çalışmada EGARCH modeli tercih edilmiştir. Asimetrik ARCH tipi modellerin performansına dair, Awartani ve Corradi (2005:167) yaptıkları çalışmada, çoklu karşılaştırmalı örnek olaylarda asimetrik GARCH tipi modellemelerin GARCH(1,1) modelinden daha iyi sonuçlar verdiğini, çoklu karşılaştırmaların olmadığı çalışmalarda ise asimetrik ARCH tipi modellerin tüm ARCH tipi modellerden daha iyi sonuçlar verdiğini bulgusuna erişmişlerdir. Ayrıca Mazıbaş (2005:17) asimetrik ve asimetrik olmayan ARCH tipi modellerin performansına dair, İMKB'de bazı piyasalar üzerine yaptığı volatilité modellemelerinde, günlük öngörülerde asimetrik modeller ile simetrik GARCH modelinin, haftalık ve aylık öngörülerde ise asimetrik modellerin daha iyi performans gösterdiği bulgusuna erişmiştir.

3.1. Araştırmanın Kapsam ve Sınırları

Çalışmada kullanılan veriler, Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası elektronik veri dağıtım sisteminden alınmıştır. Çalışmada, borsada en çok işlem hacmine sahip olan Endeks-30 futures kontratları kullanılmıştır. Kontrat getirisi için kontratların gün sonu uzlaşma fiyatı baz alınarak, $Getiri = \log(F_t / F_{t-1})$ formülüzasyonu ile getiri hesaplanmıştır. İşlem hacmindeki değişimler ise cari gündeki işlem hacminin logaritmik değeri ile

bir önceki gün gerçekleşen işlem hacminin logaritmik değeri arasındaki fark alınarak hesaplanmıştır.

Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası'nda aynı anda üç farklı tarihli Endeks-30 kontratı işleme açık bulunmakta olup, her bir kontrat toplam altı ay işleme açık kalmakta ve vade tarihinde kontrat endeksin spot değeri ile işleme kapanmaktadır. Çalışmada 02.01.2006 ile 31.10.2009 tarihleri arasında işlem gören 17 kontrat analiz edilmiş, toplam 1930 veri kullanılmış, kontratların en çok işlem gördüğü son iki ay baz alınarak her bir kontrat için ayrı olmak üzere getiri ve işlem hacmi değişimi hesaplanmış ve sonunda kontratlar kronolojik sırayla ucuca eklenerek tek bir seri haline getirilmiştir.

Çalışmaya konu olan veri seti 04.02.2005 tarihi ile oluşmaya başlamış olmasına rağmen, 02.01.2006'nın başlangıç tarihi olarak seçilmesi, bu periyotta borsanın yeni kurulmuş olmasından ötürü yeterli işlem derinliğinden çok uzak bir görünüm sergilemesi ve analizlerdeki bulgularda büyük sapmalara sebep olabileceği nedeniyledir. Çalışmada kullanılan veri setinin belli bir dönem ve kontratı kapsamaması nedeniyle, bulguların tüm ülkeleri kapsayıcı şekilde genelleştirilmemesi ve borsada ilerleyen zaman dilimlerinde derinliğin artışıyla birlikte ilişkinin sergileyeceği davranışın değişme olasılığından ötürü bu çalışmanın gelecekte yinelenmesi faydalı olacaktır.

3.2. Araştırma Yöntemi

Geleneksel ekonometrik modellerin sabit, bir-periyotluk tahmini bir varyans varsayımlarının çok da makul bir yapı sergilememesi üzerine, Engle (1982) tarafından "otoregresif koşullu değişen varyans" (ARCH Model) olarak adlandırılan yeni bir stokastik süreçler sınıfı geliştirilmiş ve varyansın zamana bağlı bir şekilde değişkenlik gösterebileceği ve regresyon modelindeki hata terimlerinin karesi ile koşullu varyansın modellenebileceği bir süreç ortaya konulmuştur. Sonrasında ise Bollerslev (1986) tarafından koşullu varyansın gecikmeli değerleri de modele dahil edilerek "Genelleştirilmiş Otoregresif Koşullu Değişen Varyans" süreci geliştirilmiştir. Ancak Nelson (1991) tarafından, GARCH sürecinin; (i) şimdiki getiri ile gelecekteki getiri volatilitesi arasında bulunabilecek bir negatif korelasyona izin vermemesi, (ii) model parametrelerinin negatif olamama kısıtı nedeniyle koşullu varyans süreci dinamiklerinin kısıtlanabilirliği ile (iii) koşullu varyansa şokların sürekliliğinin yorumlanmasındaki kısıtlar nedeniyle, koşullu değişen varyansa yeni bir yaklaşım geliştirilmiş ve "Üslü (Exponential) GARCH (EGARCH) olarak adlandırılan ve parametreler negatif olsa bile koşullu varyansın logaritmik olarak modellenmesiyle pozitif olmasının sağlandığı bir süreç geliştirilmiştir. Modelin asimetrik modellemeye izin vermesi ile de özellikle getiri volatilitésinin ölçülmesinde, pozitif ve negatif varlık getirileri arasındaki asimetrik etkilerin modellenmesi sağlanmıştır (Tsay, 2002:102). EGARCH

sürecinde logaritması alınan koşullu varyans gecikmeli hata terimi kareleri yerine standartlaştırılmış hata terimine koşulludur. Bir EGARCH(1,1) süreci aşağıdaki model ile tanımlanabilir;

$$(1) \log(\sigma_t^2) = \omega + \alpha \left| \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} \right| + \gamma \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} + \beta \log(\sigma_{t-1}^2)$$

ω kesme terimini belirtmektedir. Eğer, $\gamma \neq 0$ ise koşullu varyans üzerine şoklar asimetriktir.

Volatilite kalıcılığının (volatility persistence) bir ölçümü olan Half-Life ölçüsü, bir çok çalışmada bir gösterge olarak kullanılmaktadır. Half-life ölçüsü, bir E-GARCH(1,1) modellemesi için $HL = \frac{\ln 0.5}{\ln \beta}$ formülizasyonu ile hesaplanmaktadır. (Bhar vd., 2009:208) Bir EGARCH (p,q) süreci için ise “ $\ln \beta$ ” yerine “ $\ln \sum_{j=1}^q \beta_j$ ” paydaya alınır.

Çalışmada, öncelikle getiri ve işlem hacmi serilerinin tanımlayıcı istatistikleri ve durağanlıkları incelenmiş, sonrasında her getiri serisi için en uygun ARMA modellemesi yapılmıştır. Çalışma iki aşamadan oluşmakta ve her iki aşamada da EGARCH modellemesi kullanılmıştır. İlk aşamada getirinin volatilité modellemesi yapılmış, sonrasında ise işlem hacmi bir regresör olarak koşullu varyans denklemine dahil edilerek getiri volatilité modellemesi gerçekleştirilmiştir. İşlem hacminin bir değişken olarak eklenmesiyle getiri volatilitesi kalıcılığındaki değişimin gözlenmesi amaçlanmıştır. Her iki aşamada da, volatilitédeki değişim half-life ölçümü yapılarak tespit edilmiştir.

4. Araştırma Bulguları

Serilerin tanımlayıcı istatistik sonuçları aşağıda çizelge (1)'de yer almaktadır. Buna göre getiri serisinin baz alındığı dönemde ortalama olarak pozitif getiri sağladığı görülmektedir. Her iki serinin de Jarque-Bera test istatistiği sonucuna bakıldığında, serilerin normal dağılım sergilemediği görülmektedir.

<i>Değerler</i>	Ortalama	Medyan	Maksimum Değer	Minimum Değer	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık	Jarque-Bera Olasılık Değeri
<i>Seriler</i>								
Getiri	0.000121	0.00000	0.041940	-0.043309	0.010051	-0.043865	5.071351	0.0000
İşlem Hacmi	-0.007911	-0.002527	1.528917	-1.314195	0.167011	0.104869	14.15270	0.0000

Çizelge 1. Seriler Betimleyici İstatistik Sonuçları

Serilerin durağanlıkları ADF birim kök testi ile araştırılmış ve her iki serinin de düzeyde durağan oldukları sonucuna ulaşılmıştır. ADF testi sonuçları aşağıda çizelge (2)'de yer almaktadır.

GETİRİ	t-istatistiği	t-olasılık değeri	İŞLEM HACMİ	t-istatistiği	t-olasılık değeri
ADF Test İstatistiği	-29.370	0.000	ADF Test İstatistiği	-22.030	0.000
%1 Düzeyinde	-3.437		%1 Düzeyinde	-3.437	
%5 Düzeyinde	-2.864		%5 Düzeyinde	-2.864	
%10 Düzeyinde	-2.568		%10 Düzeyinde	-2.568	

Çizelge 2. Seriler ADF Birim Kök Testi Sonuçları

I. Aşama-Getiri Serisi Volatilité Modellemesi

Getiri serisinin en uygun koşullu ortalama denklemini tahmin etmek için En Küçük Kareler (EKK) yöntemi kullanılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda serinin ARMA(2,2) yapısı sergilediği görülmüştür.

$$\text{Getiri} = 9.31\text{E-}05 + 0.1184 \cdot \text{AR}(1) - 0.9686 \cdot \text{AR}(2) - 0.1028 \cdot \text{MA}(1) + 0.9941 \cdot \text{MA}(2)$$

(0.2793) (14.5393) (-118.4252) (-65.1656) (677.8072)

Parametrelerin hepside -sabit terim hariç- $\alpha = 0.05$ anlamlılık düzeyinde anlamlıdır. Ayrıca $AR(1) + AR(2) < 1$ ve $MA(1) + MA(2) < 1$ koşulları da sağlanmış bulunmaktadır.

ARMA modelinde, hata terimlerinin değişen varyans durumunun tespiti için yapılan ARCH-LM test sonucu aşağıda çizelge (3)'te verilmiştir. Buna göre modelde hata terimlerinde değişen varyans gözlenmektedir. ARCH-LM test sonucunda hesaplanan p değeri 0.002 olarak bulunmuştur ki bu $\alpha = 0.01$ anlamlılık düzeyi için değişen varyansın varlığını göstermektedir. Dolayısıyla değişen varyansın ortadan kalkması için ARCH tipi bir modellemeye gidilebilir.

ARCH LM Testi:

F-istatistiği	9.145	Olasılık	0.002
Gözlem*R-Kare	9.076	Olasılık	0.002

Çizelge 3. Getiri Serisi ARMA Modellemesi ARCH LM Test Sonucu

Çalışmada getiri serisi volatilité ölçümü EGARCH(1,3) modeliyle gerçekleştirilmiştir. EGARCH(p,q) yapılarından en anlamlı sonuç EGARCH(1,3) modeliyle elde edilmiştir. İlk aşamada getiri serisi yalnız modellenmiş, ikinci aşamada ise koşullu varyans denklemine işlem hacmi değişkeni de eklenerek, işlem hacminin volatilité üzerine etkisi araştırılmıştır (Hadsell, 2006:897). Çalışmada seriler normal dağılım göstermediği için Gaussian dağılımlı sonuçlar verilmemiştir. EGARCH sürecinin geliştiricisi Nelson (1991), çalışmasında GED dağılımını kullanmış, ancak EGARCH sürecinin kullanıldığı birçok çalışmada student-t dağılımlı sonuçlar da verildiği için çalışma bulgularında her iki dağılım için de sonuçlar çizelgelenmiştir.

$$\log(\sigma_t^2) = \omega + \alpha \left| \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} \right| + \gamma \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} + \beta_1 \log(\sigma_{t-1}^2) + \beta_2 \log(\sigma_{t-2}^2) + \beta_3 \log(\sigma_{t-3}^2)$$

Model (Student –t Dağılımlı) Parametreler	EGARCH (1,3)	Modeller (GED Dağılımlı) Parametreler	EGARCH (1,3)
ω	-0.314 ^a (-2.994)	ω	-0.306 ^a (-2.995)
α (ARCH Etkisi)	0.104 ^a (3.887)	α (ARCH Etkisi)	0.094 ^a (3.819)
γ (kaldıraç etkisi)	-0.042 ^a (-2.691)	γ (kaldıraç etkisi)	-0.033 ^b (-2.489)
β_1 (GARCH (1) Etkisi)	2.089 ^a (14.478)	β_1 (GARCH (1) Etkisi)	2.128 ^a (14.641)
β_2 (GARCH (2) Etkisi)	-1.802 ^a (-7.180)	β_2 (GARCH (2) Etkisi)	-1.850 ^a (-7.251)
β_3 (GARCH (3) Etkisi)	0.688 ^a (5.582)	β_3 (GARCH (3) Etkisi)	0.696 ^a (5.582)
t serbestlik derecesi	5.892 ^a (4.314)	GED Parametresi	1.355 ^a (14.837)
Hata Kareler Top.	0.094	Hata Kareler Top.	0.094
AIC	-6.534	AIC	-6.532
SIC	-6.472	SIC	-6.471
Log Likelihood	3079.752	Log Likelihood	3079.238
^a 0.01 düzeyinde anlamlıdır. Parantez içerisindeki sonuçlar z ist. değerleridir.		^a 0.01 düzeyinde, ^b 0.05 düzeyinde anlamlıdır. Parantez içerisindeki sonuçlar z ist. değerleridir.	

Çizelge 4. Getiri Serisi EGARCH (1,3) Modelleme Sonuçları

DAĞILIM	Student –t Dağılımı		GED Dağılımı	
	Q değeri	Q prob. değ.	Q değ.	Q prob. değ.
Ljung-Box Q Testi				
Q(2)	3.488	0.175	4.014	0.134
Q(4)	4.907	0.297	5.502	0.240
Q(6)	6.698	0.350	6.916	0.329
Q(8)	7.503	0.483	7.543	0.479
Q(10)	9.576	0.478	9.957	0.444

Çizelge 5. Otokorelasyon Sonuç Çizelgesi

E-GARCH (1,3) modellemesi Student –t ve GED dağılımlı sonuçlar, çizelge (4)'te yer almaktadır ve görüldüğü üzere varyans denklemindeki tüm parametreler (sadece GED dağılımlı sonuçlardaki kaldıraç parametresi 0.05 anlamlılık düzeyindedir) 0.01 düzeyinde anlamlıdır. γ parametresinin negatif

çıkması, sisteme gelen negatif yönlü bir şokun, volatilitiyi, pozitif yönlü bir şoktan daha fazla artırdığı anlamına gelmektedir. Student $-t$ dağılımı kullanılarak yapılan modellemede, volatilitenin bir ölçüsü olan

$\sum_{j=1}^q \beta_j$ parametreler toplamı 0.975 olarak bulunmuştur. Half-life ölçüsü ise

$$HL = \frac{\ln 0.5}{\ln 0.975} = 27.37 \cong 27 \text{ gün olarak hesaplanmıştır. GED dağılımı}$$

kullanılarak yapılan modellemede ise student $-t$ dağılımına çok yakın bir

şekilde, $\sum_{j=1}^q \beta_j$ parametreler toplamı 0.974 olarak hesaplanmış ve half life

$$\text{ölçüsü } HL = \frac{\ln 0.5}{\ln 0.974} = 26.31 \cong 26 \text{ gün olarak tespit edilmiştir. Ayrıca}$$

artıkların otokorelasyonlu olup olmadıkları çizelge (5)'te görüldüğü üzere Ljung-Box Q testi ile 2,4,6,8 ve 10 gecikme uzunluklarında incelenmiş ve otokorelasyon sorunu olmadığı da tespit edilmiştir.

Aşağıda çizelge (6)'de ise EGARCH modellemeleri sonrası ARCH LM test istatistiği sonuçları verilmiştir. Buna göre ARCH etkisinin ortadan kalktığı görülmektedir.

ARCH Test: (Student $-t$ Dağılımlı)

F-istatistiği	1.230	Olasılık	0.267
Gözlem*R-Kare	1.231	Olasılık	0.267

ARCH Test: (GED Dağılımlı)

F-istatistiği	1.020	Olasılık	0.312
Gözlem*R-Kare	1.021	Olasılık	0.312

**Çizelge 6. Getiri Serisi EGARCH Modellemeleri
ARCH LM Test Sonuçları**

II. Aşama-Getiri Serisinin İşlem Hacmi Regresörlü Volatilitenin Modellemesi

Çalışmanın ikinci aşamasında işlem hacmi koşullu varyans denklemine dahil edilerek getiri volatilitesi tekrar modellenmiştir. Gerek ARCH etkisinin tamamen ortadan kalkması, gerek otokorelasyon probleminin ortaya çıkmaması, gerekse de model parametrelerinin anlamlılığı açısından, yapılan

analizlerle EGARCH (1,1) modelinin uygunluğu tespit edilmiştir. Birinci aşama ile benzer şekilde student -t ve GED dağılımları ile yapılan modellemeler için, çizelge (7)'de görüldüğü üzere her iki dağılımda tüm parametreler 0.01 düzeyinde anlamlı olarak bulunmuştur.

$$\log(\sigma_t^2) = \omega + \alpha \left| \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} \right| + \gamma \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} + \beta_1 \log(\sigma_{t-1}^2) + \lambda * \dot{I}H$$

Çizelge 7. Getiri Serisinin İşlem Hacmi Regrösörlü EGARCH(1,1) Modelleme Sonuçları

Model (Student -t Dağılımlı) Parametreler	EGARCH (1,1)
ω	-1.115 ^a (-4.733)
α (ARCH Etkisi)	0.307 ^a (5.414)
γ (kaldıraç etkisi)	-0.128 ^a (-3.504)
β (GARCH Etkisi)	0.903 ^a (38.762)
λ (İşlem hacmi katsayısı)	3.299 ^a (11.292)
t serbestlik derecesi	8.113 ^a (3.387)
Hata Kareler Top.	0.094
AIC	-6.617
SIC	-6.560
Log Likelihood	3117.730
^a 0.01 düzeyinde anlamlıdır. Parantez içerisindeki sonuçlar z ist. değerleridir.	

Model (GED Dağılımlı) Parametreler	EGARCH (1,1)
ω	-0.926 ^a (-4.523)
α (ARCH Etkisi)	0.275 ^a (5.364)
γ (kaldıraç etkisi)	-0.110 ^a (-3.411)
β (GARCH Etkisi)	0.921 ^a (45.843)
λ (İşlem hacmi katsayısı)	3.018 ^a (11.395)
GED Parametresi	1.536 ^a (14.179)
Hata Kareler Top.	0.094
AIC	-6.614
SIC	-6.557
Log Likelihood	3116.370
^a 0.01 düzeyinde anlamlıdır. Parantez içerisindeki sonuçlar z ist. değerleridir.	

DAĞILIM	Student –t Dağılımı		GED Dağılımı	
Ljung-Box Q Testi	Q değeri	Q prob. değ.	Q değ.	Q prob. Değ.
Q(2)	2.280	0.320	2.016	0.365
Q(4)	3.547	0.471	3.406	0.492
Q(6)	5.828	0.443	5.678	0.460
Q(8)	6.720	0.567	6.600	0.580
Q(10)	8.445	0.585	8.313	0.598

Çizelge 8. Otokorelasyon Sonuç Çizelgesi

Yapılan modelleme ile kaldıraç etkisinin bir göstergesi olan γ parametresi yine negatif ve anlamlı olarak tespit edilmiştir. Student –t dağılımı kullanılarak yapılan modellemede, volatilitenin kalıcılığının bir ölçüsü olan β parametresi 0.903 olarak bulunmuştur. Half-life ölçüsü ise

$$HL = \frac{\ln 0.5}{\ln 0.903} = 6.79 \cong 7 \text{ gün olarak hesaplanmıştır. GED dağılımı}$$

kullanılarak yapılan modellemede ise student –t dağılımına yakın bir şekilde, β parametresi 0.921 olarak hesaplanmış ve half life ölçüsü

$$HL = \frac{\ln 0.5}{\ln 0.921} = 8.422 \cong 8 \text{ gün olarak tespit edilmiştir.}$$

İşlem hacminin varyans regresörü olarak getiri serisinin koşullu varyans denkleminde dahil edilmesiyle volatilitenin kalıcılığının azalması, işlem hacminin ARCH etkisinden daha iyi bir şekilde volatiliteni açıkladığının bir göstergesidir (Hadsel, 2006:898). Bu sonuç getiri ve işlem hacmi arasındaki ilişkiyi yansıtmakta ve işlem hacminin getiriyi açıklamakta kullanılabilecek bir değişken olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın her iki aşamasında da γ katsayısı negatif olarak elde edilmiştir. Bununla beraber, ilk aşamada katsayının student –t ve GED dağılımları için sırasıyla -0.042 ve -0.033 olarak elde edilmesi, ikinci aşamada ise -0.128 ve -0.110 olarak ortaya çıkması, işlem hacminin modellemeye dahil edilmesiyle katsayının arttığı ve kaldıraç etkisinin güçlendiği anlamına gelmektedir. Bu bulgu aynı miktarda büyük fiyat düşüşlerinin, büyük fiyat artışlarından daha fazla olarak volatilitenin etki ettiği anlamına gelmekte ve Hadsel (2006:899)'ün dört enerji futures kontratından üçünde tespit ettiği kaldıraç etkisi ile de paralellik göstermektedir. Bu bulgu özellikle spot piyasalar için kaldıraç etkisinin varlığını destekleyen Chelley-

Steeley (2005), Bekaert and Wu (2000), Brailsford and Faff (1993) gibi çalışmalar yanında, Karpoff (1988)'un futures piyasalarda asimetri beklenmemeli varsayımının aksine, futures piyasalarda da kaldıraç etkisinin varlığına dair bir bulgu olarak belirmektedir.

Aşağıdaki çizelgede ise ikinci EGARCH modellemeleri sonrası, ARCH LM test istatistiği sonuçları verilmiştir. Buna göre ARCH etkisinin ortadan kalktığı görülmektedir.

ARCH LM Testi: (Student -t Dağılımlı)

F-istatistiği	1.113	Olasılık	0.736
Gözlem*R-Kare	1.113	Olasılık	0.735

ARCH LM Testi: (GED Dağılımlı)

F-istatistiği	0.210	Olasılık	0.646
Gözlem*R-Kare	0.211	Olasılık	0.645

**Çizelge 9. Getiri Serisinin Varyans Regresörlü EGARCH Modellemeleri
ARCH LM Test Sonuçları**

5. Genel Değerlendirme ve Sonuç

Bir piyasanın volatil yapısı ve volatilitate etkileşim biçiminin incelenmesi, özellikle risk bağlamında büyük bir öneme sahiptir. Vadeli piyasalarda volatilitate üzerine etki eden faktörlere dair, çeşitli ülkelerde, pek çok çalışma yapılmış ve farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu faktörlerden biri olan işlem hacmi değişkeni içinde değişik bulgulara ulaşılmıştır.

Çalışmada, Türkiye’de Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası’nda getiri volatilitesi ve işlem hacmi ilişkisi, VOB’da işlem hacmi en yoğun olan Endeks 30 futures kontratları üzerinden araştırılmıştır. 02.01.2006-31.10.2009 arasında işlem gören toplam 17 adet Endeks-30 futures kontratı incelenmiş ve bu amaçla 1930 veri analiz edilmiştir.

Çalışmada, Endeks-30 futures kontratlarının getiri volatilitesi-işlem hacmi etkileşimi EGARCH modeli yardımıyla analiz edilmiştir. Öncelikle, getiri volatilitesi yalnız modellenmiş, ardından işlem hacmi değişkeni koşullu varyans denkleminde dahil edilerek birinci ve ikinci modellemeler karşılaştırılmış ve işlem hacminin dahil olmasıyla getiri volatilitesinin kalıcılığında bir artışın olup olmadığı ölçülmüştür. İlk modelleme sonrası half-life ölçüsü yaklaşık “26”-“27” gün seviyelerinde olarak tespit edilmiş, sonrasında ise half life ölçüsü yaklaşık “7”-“8” gün seviyelerinde olarak bulunmuştur. Buna göre getiri-işlem hacmi etkileşiminin var olduğu ve işlem

hacminin, getiri volatilitmesini ARCH etkisinden daha fazla açıklayıcı bir etkiye sahip olduğu sonucuna erişilmiştir. Ayrıca çalışmada, modeldeki asimetri katsayısı yardımı ile VOB'da işlem gören Endeks 30 futures kontratlarında ki kaldıraç etkisinin varlığı da incelenmiş, özellikle işlem hacminin modele dahil edilmesiyle kaldıraç etkisinin daha da belirginleştiği gözlenmiş ve bunun sonucu olarak aynı miktarda büyük getiri düşüşlerinin büyük getiri artışlarından daha fazla olarak getiri volatilitesine etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırma sonuçları literatürdeki işlem hacmi-getiri volatilitésinin pozitif yönlü olduğu şeklindeki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Araştırma farklı zaman dilimleri ve kontratlar ile gün içi verilerin de baz alınmasıyla tekrarlanarak, Türkiye'de bu konudaki literatüre zenginlik kazandırılabilir.

KAYNAKLAR

- AWARTANI Basel M. A., Valentina CORRADI (2005) Predicting the Volatility of the S&P-500 Stock Index via GARCH Models: The Role of Asymmetries, *International Journal of Forecasting*, 21.
- BEKAERT G., G. WU (2000) Asymmetric Volatility and Risk in Equity Markets, *Review of Financial Studies*, 13.
- BESSEMBINDER Hendrik, Paul J. SEGUIN (1993) Price Volatility, Trading Volume, and Market Depth: Evidence from Futures Market, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol.28, No.1.
- BHAR Ramaprasad, Biljana NIKOLOVA (2009) Return, Volatility Spillovers and Dynamic Correlation in the BRIC Equity Markets: An Analysis Using a Bivariate EGARCH Framework, *Global Finance Journal* 19.
- BHAR Ramaprasad, A. G. MALLIARIS (1998) Volume and Volatility in Foreign Currency Futures Markets, *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 10.
- BOLLERSLEV T., (1986) Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity, *Journal of Econometrics*, Vol.31, Iss. 3.
- BRAILSFORD T., R. FAFF (1993) Modelling Australian Stock Market Volatility, *Australian Journal of Management*, 18.
- CHELLEY-STEELEY Patricia L., James M. STEELEY (2005) The Leverage Effect in the UK Stock Market, *Applied Financial Economics*, 15.

- CHENA An-Sing, Hung-Gay FUNGB, Erin H.C. KAO (2008) The Dynamic Relations Among Return Volatility, Trading Imbalance, and Trading Volume in Futures Markets, *Mathematics and Computers in Simulation* 79.
- CORNELL B., (2000) The Relationship between Volume and Price Variability in Futures Markets, *The Journal of Futures Markets*, Vol. 20, No. 1.
- ENGLE Robert F., (1982) Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of United Kingdom Inflation, *Econometrica*, Vol.50, No.4.
- FUNG Hung-Gay, Gary A. PATTERSON (1999) The Dynamic Relationship of Volatility, Volume, and Market Depth in Currency Futures Markets, *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money* 9
- GIRMA Paul B., Mbodja MOUGOUE (2002) An Empirical Examination of the Relation Between Futures Spreads Volatility, Volume, and Open Interest, *The Journal of Futures Markets*, Vol.22, No.11,
- GWILYM Owain Ap, David McMILLAN, Alan SPEIGHT (1999) The Intraday Relationship Between Volume and Volatility in LIFFE Futures Markets, *Applied Financial Economics*, 9
- HADSEL Lester, A TARCH (2006) Examination of the Return Volatility–Volume Relationship in Electricity Futures, *Applied Financial Economics*, 16
- ILLUECA Manuel, Juan A´ngel LAFUENTE (2003) Return–Volume Relationship in the Ibex 35 Futures Market: A Non-Parametric Approach, *Derivatives Use, Trading & Regulation* Vol.9, Num.2,
- KARPOFF J., (1988) Costly Short Sales and Correlation of Returns with Volume, *Journal of Financial Research*, 11.
- KIM J., (2005) An Investigation of the Relationship Between Bond Market Volatility and Trading Activities: Korea Treasury Bond Futures Market, *Applied Financial Economics Letters*, 1, 28.
- MAZIBAŞ M., (2005) İMKB Piyasalarındaki Volatilitenin Modellenmesi ve Öngörülmesi: Asimetrik GARCH Modelleri ile Bir Uygulama, VII. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri Bölümü.
- MCMILLAN David, Alan SPEIGHT, (2002) Return-Volume Dynamics in UK Futures, *Applied Financial Economics*, 12.

- MOOSA Imad A., Param SILVAPULLE, (2000) Price-Volume Relationship in The Crude Oil Futures Markets Some Results Based on Linear and Non Linear Causality Testing, International Review of Economics and Finance, 9.
- NELSON Daniel B., (1991) Conditional Heteroskedasticity in Asset Returns: A New Approach, Econometrica, Vol.59, No.2.
- PARK Tae H., Lorne N. SWITZER, Robert BEDROSSIAN, (1999) The Interactions Between Trading Volume and Volatility: Evidence from the Equity Options Markets, Applied Financial Economics, 9.
- SARWAR G., (2003) The Interrelation of Price Volatility and Trading Volume of Currency Options, The Journal of Futures Markets, Vol. 23, No. 7.
- TSAY Ruey S., (2002) Analysis of Financial Time Series, John Wiley and Sons Inc.,
- WATANABE T., (2001) Price Volatility, Trading Volume, and Market Depth: Evidence from the Japanese Stock Index Futures Market, Applied Financial Economics, 11.

www.vob.org.tr