

SAMUELSON HİPOTEZİNİN BORSA İSTANBUL ENDEKS FUTURES PİYASASI ÜZERİNDE TEST EDİLMESİ: İŞLEM HACMİ VE AÇIK POZİSYON BAĞLAMINDA BİR ANALİZ

Yrd. Doç. Dr. İbrahim Yaşar GÖK

Süleyman Demirel Üniversitesi, İİBF, (ibrahimgok@sdu.edu.tr)

ÖZET

Bu çalışmada, Samuelson (1965)'un futures kontratlar vadeye yaklaştıkça kontrat fiyat volatilitésinin arttığına dair hipotezi, Borsa İstanbul 30 endeks futures kontratlarında, 2005-2012 dönemi için sınanmıştır. Kontrat bazında ve dönemin tamamı üzerinde ayrı incelemeler yapılmıştır. En küçük kareler regresyon ve GARCH modelleri uygulanmış, vadeye kalan zaman etkisinin yanı sıra işlem hacmi ve açık pozisyonun getiri volatilitési üzerine etkileri de araştırılmıştır. Kontrat bazında incelemelere göre, tersine vadeye kalan zaman etkisinin kısmen var olduğuna erişilmiştir. Diğer taraftan, dönemin tamamında anlamlı bir tersine vadeye kalan zaman etkisine ulaşılmıştır. Bu bağlamda, BIST 30 endeks futures kontratlarda Samuelson hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Vadeye Kalan Zaman Etkisi, Fiyat Volatilitési, Endeks Futures Piyasa, İşlem Hacmi, Açık Pozisyon

TESTING SAMUELSON HYPOTHESIS ON BORSA ISTANBUL INDEX FUTURES MARKET: AN ANALYSIS IN THE CONTEXT OF VOLUME AND OPEN INTEREST

ABSTRACT

In this study, the hypothesis of Samuelson (1965) which is as futures contract nears maturity the contract price volatility increases, is tested on Borsa Istanbul 30 index futures contracts for the period of 2005-2012. The examinations are conducted seperately on the basis of contract and over the entire period. Least squares regression and GARCH models are applied and in addition to time to maturity effect the effects of volume and open interest on return volatility are investigated. According to examination on the basis of contract, partially existence of inverse time to maturity effect is reached. On the other hand, it is reached that there is significant inverse time to maturity effect in all of the period. In this context, it is concluded that the Samuelson hypothesis is not valid in BIST 30 index futures contracts.

Keywords: Time to Maturity Effect, Price Volatility, Index Futures Market, Volume, Open Interest

1. Giriş

Samuelson (1965) futures kontratlar vadeye yaklaştıkça fiyat volatilitesinin arttığına dair bir hipotezi öne sürmüştür. Samuelson (1965)'un bu önerisinden sonra Samuelson hipotezi diye de anılan bu yaklaşım, aynı zamanda vadeye kalan zaman etkisi (maturity effect) olarak ta tanımlanmıştır. Samuelson hipotezi, pek çok çalışmada sınanagelmiş, bazı çalışmalarda sadece futures kontratlarda vadeye kalan zaman etkisinin futures fiyat volatilitesi üzerine etkileri araştırılmışken, bazı çalışmalarda ise vadeye kalan zaman ile işlem hacminin volatilité üzerine etkileri birlikte araştırılmıştır. Bir takım çalışmalarda ise fiyat volatilitesi üzerindeki vadeye kalan zaman, işlem hacmi ve açık pozisyon sayısının etkileri bir arada incelenmiştir.

Samuelson hipotezinin sınıandığı çalışmalarda farklı kontrat türleri üzerine farklı bulguların elde edildiği görülmektedir. Enerji, finansal, tarımsal, metal ve kıymetli metal gibi çeşitli kontrat türlerine dair elde edilen bulgularda özellikle finansal kontratlar ile diğer kontratların ayrıştığı dikkati çekmektedir. Galloway & Kolb (1996) futures piyasalardan emtiaya dönük mevsimsel arz ve talebin yaşandığı piyasalarda vadeye kalan zamanın volatilitenin önemli bir kaynağı olduğu, diğer futures piyasalarda ise bu etkinin çok ta gözlenmediğini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda özellikle finansal futures kontratlarda Samuelson hipotezinin destek bulmadığına dair pek çok bulgu elde edilmiştir. Grammatikos & Saunders (1986) döviz futures kontratlarda; Chen, Duan & Hung (1999), Moosa & Allen (2001), Duong & Kalev (2008) ile Kapusuzoğlu (2012) endeks futures kontratlarda; Gurrola & Herrerias (2011) ise faiz oranı futures kontratlarda vadeye kalan zaman etkisinin olmadığı bulgularına erişmişlerdir. Bunlara istisna olarak, McMillan & Speight (2004) endeks futures kontrat fiyat volatilitesi üzerinde vadeye kalan zamanın kısmi bir etkisi olduğu, Kenourgios & Katevatis (2011) ise endeks futures kontratlarda vadeye yaklaşmanın, genel eğilimin aksine, volatilité üzerinde bir artışa yol açtığı bulgularına erişmişlerdir.

Literatürde, vadeye kalan zamanın diğer kontrat türleri üzerindeki etkisine dair ise farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir. Rutledge (1976) bazı tarımsal futures kontratlarda, Verma & Kumar (2010) ise ele aldıkları tarımsal futures kontratların yarıya yakınında bu etkiye erişmişlerken, Herbert (1995) ise enerji futures kontratlarda kısmen bu etkinin varlığına erişmiştir. Diğer taraftan, Walls (1999) enerji futures kontratlarda güçlü bir şekilde, Galloway & Kolb (1996) enerji ve tarımsal futures kontratlarda güçlü bir şekilde, Duong & Kalev (2008) ise tarımsal futures kontratlarda bu etkinin varlığına erişmişlerdir. Bununla birlikte, Liu (2014) finansal, kıymetli metal ve enerji futures kontratları üzerine yaptığı çalışmada, Daal, Farhat & Wei (2006) ise finansal, enerji, metal ve tarımsal futures kontratlar üzerine yaptıkları çalışmada, vadeye kalan zaman etkisinin var olmadığı bulgularına erişmişlerdir.

Futures piyasalarda Samuelson hipotezini açıklayıcı bir başka hipotez ise Bessembinder, Coughenour, Seguin & Smoller (1996) tarafından önerilen negatif kovaryans hipotezidir. Bu hipotezde, spot piyasa fiyatları ile taşıma maliyetleri arasındaki değişimin negatif bir kovaryansa sahip olduğu futures kontratlarda, vadeye kalan zaman etkisinin geçerli olabileceği öne sürülmüştür. Bessembinder vd. (1996) elde ettikleri ampirik bulgularda, Samuelson hipotezinin sadece reel varlıklara dayanan futures kontratlarda geçerli olabildiğine, finansal futures kontratlarda ise Samuelson hipotezinin geçerli olmadığına erişmişlerdir. Negatif kovaryans hipotezinin sınıandığı çalışmalarda ise, Duong & Kalev (2008) ile Verma & Kumar

(2010) Samuelson hipotezinin negatif kovaryans hipotezi ile açıklanabileceğine erişmişlerdir. Kenourgios & Katevatis (2011) ise negatif kovaryans hipotezinin finansal futures kontratlar için de geçerli olabildiğine ulaşmışlardır. Diğer taraftan, Daal vd. (2006) ise Samuelson hipotezinin negatif kovaryans hipotezi ile açıklanabileceğine dair zayıf bir kanıtı erişmişlerdir. Bununla beraber, finansal futures kontratlara dair çalışmalarında negatif kovaryans hipotezini test etmemiş olmalarına rağmen, Grammatikos & Saunders (1986), Chen vd. (1999), Moosa & Allen (2001), Duong & Kalev (2008), Kapusuzoğlu (2012) ile Gurrola & Herrerias (2011) vadeye kalan zaman etkisinin var olmadığına erişmiş olup, bu bağlamda bu araştırmacıların elde ettikleri bulgular ile Bessembinder vd. (1996)'nin finansal futures kontratlarda vadeye kalan zaman etkisinin geçerli olmadığına dair bulguları örtüşmektedir.

Futures kontratlarda vadeye kalan zamanın futures fiyat volatilitesi üzerine etkisini incelemek çeşitli açılardan önem arz etmektedir. Daal vd. (2006) vadeye kalan zaman etkisini incelemenin teminat düzenlemeleri ve korunma stratejileri açısından önemli olduğunu ifade etmiş, teminat büyüklüğünün futures fiyat volatilitésinin pozitif bir fonksiyonu olduğunu belirtip, eğer kontrat vadeye yaklaştıkça volatilité artış eğiliminde ise teminatı daha yüksek seviyelerde belirlemenin uygun olacağından bahsetmişlerdir. Kalev & Duong (2008) ise korunma isteyenlerin farklı vadeli kontratlar arasında geçiş yaparak volatilitéyi minimize eden korunma stratejilerini uygulayabileceklerini ifade etmişlerdir. Gurrola & Herrerias (2011) ise vadeye kalan zaman etkisi eğer geçerliyse, spekülátörlerin volatilitédeki artışı kısa dönemli kazanç fırsatları açısından yorumlayabileceğini belirtmiş, ayrıca opsiyonların fiyatlamasında volatilité temel bir faktör olduğu için vadeye kalan zaman ile fiyat volatilitesi arasındaki ilişkinin futures opsiyon fiyatlamasında dikkate alınması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Bu çalışmada, Borsa İstanbul Vadeli İşlem ve Opsiyon Piyasası (VİOP)'nda işlem gören Borsa İstanbul (BIST) 30 endeks futures kontratları üzerinde Samuelson hipotezi sınanmıştır. Çalışmada, 1 Mart 2005 ve 31 Aralık 2012 dönemi araştırılmış, gün sonu veriler kullanılarak en küçük kareler (EKK) regresyon modeli ile genelleştirilmiş otoregresif koşullu değişen varyans (GARCH) modeli uygulanmıştır. Çalışmada sadece kontrat fiyat volatiliteleri üzerindeki vadeye kalan zaman etkisi değil, ayrıca işlem hacmi ve açık pozisyon sayısındaki değişimin getiri volatilitesi üzerindeki etkileri de incelenmiştir. Günlük volatilité tahmini için klasik varyans tahmincisini kullanmak yerine, gün için en yüksek fiyat, en düşük fiyat, açılış fiyatı ve gün sonu uzlaşma fiyatlarını kullanarak hesaplanan Garman & Klass (1980) varyans tahmincisi kullanılmıştır. Çalışmada vadeye kalan zaman etkisi hem kontrat kontrat analiz edilmiş, hem de 2005-2012 dönemi için bir seri bazında incelenmiştir.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. İkinci bölüm literatür araştırması ile devam etmekte, üçüncü bölümde veri seti ve metodoloji tanıtılmakta, dördüncü bölümde ise araştırma bulguları yer almaktadır. Çalışma, sonuç bölümü ile tamamlanmaktadır.

2. Literatür Araştırması

Futures kontratlarda vadeye kalan zamanın futures fiyat volatilitesi üzerine etkisine yönelik erken dönemler çalışmalara dair, Rutledge (1976) ABD'de çeşitli borsalarda işlem gören gümüş, kakao, buğday ve soya yağı kontratları üzerine yaptığı çalışmada, günlük verileri kullanmış, gümüş ve kakao futures kontratlarının fiyat değişkenliğinde vadeye kalan zamanın

anamlı bir etkisinin olduğu, buğday ve soya yağı kontratlarında ise vadeye kalan zaman etkisinin gözlenmediğine erişmiştir. Grammatikos & Saunders (1986) ise mark, yen, pound, İsviçre frangı ve Kanada doları döviz futures kontratlarını incelemiş ve gün sonu verileri kullanarak pearson korelasyon testi ile granger nedensellik testini uygulamışlardır. Fiyat volatilitesi ile vadeye kalan zaman arasındaki ilişkinin yanı sıra, işlem hacmi ve açık pozisyonun da fiyat volatilitesi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, volatilitte değişkeni olarak Garman ve Klass tarafından önerilen varyans tahmincisini kullanmışlardır. Buna göre, işlem hacmi ile fiyat volatilitesi arasında güçlü bir pozitif ilişki olduğunu, vadeye kalan zamanın işlem hacmi üzerinde güçlü bir negatif etkisinin olduğunu, ancak vadeye kalan zamanın fiyat değişkenliği üzerinde sadece mark kontratlarında zayıf bir etkisi olduğunu elde etmişlerdir. Milonas (1986) ise finansal futures kontratlar bağlamında aralarında 3 tanede faiz oranı futures kontratının bulunduğu ve finansal, tarımsal ve metal futures piyasa türlerinden toplamda 11 futures piyasa üzerine yaptığı çalışmada, lineer regresyon modelini uygulamıştır. Buna göre, 11 piyasadan sadece mısır futures piyasasında vadeye kalan zaman etkisinin olmadığı, diğer piyasalarda ise fiyat değişkenliği üzerinde vadeye kalan zamanın %11'den %57.1'e değişen oranlarda etkisinin olduğu, fiyat değişkenliği üzerindeki en düşük açıklayıcılığa ise finansal futures kontratların sahip olduğuna ulaşmıştır.

Samuelson hipotezinin futures piyasalarda test edilmesine dönük olarak bazı çalışmalarda belli bir kontrat türüne özgü incelemeler gerçekleştirilmiştir. Endeks futures piyasalara dönük çalışmalar bağlamında; Chen vd. (1999) Nikkei 225 endeks futures piyasaları üzerine yaptıkları çalışmada, gün sonu verileri kullanmış ve iki değişkenli GARCH modelini uygulamışlardır. Çalışmalarında Samuelson etkisini incelemenin yanı sıra vadeye kalan zaman etkisi altında ve bu etki olmaksızın korunma oranlarını da karşılaştırmışlardır. Buna göre, Samuelson etkisinin aksine, kontrat vadeye yaklaştıkça futures fiyat volatilitesinin azaldığı, ayrıca korunma oranı ile korunma etkinliğinin ise vadeye kalan zamana dayandığına ulaşmışlardır.

Moosa & Allen (2001) Standart&Poors (S&P) 500 endeks futures piyasası üzerine yaptıkları çalışmada, günlük volatilitte için gün içi veriler kullanılarak hesaplanan gerçekleştirilmiş volatilitte ölçümünü kullanmış ve EKK regresyon modelini uygulamışlardır. Buna göre, S&P 500 endeks futures kontratlarda vadeye kalan zaman etkisinin var olmadığı bulgusuna erişmiş ve elde edilen bulguların literatürdeki finansal futures piyasalarda Samuelson hipotezinin geçerli olmadığına dair bulgularla örtüştüğünü ifade etmişlerdir.

Arago & Fernandez (2002) İspanya'da IBEX 35 endeks futures kontratlarında vadeye kalan zamanın futures fiyat volatilitesi üzerine etkisi yanı sıra futures kontrat vade gününün spot piyasa üzerine etkisini de araştırmış ve günlük fiyatları kullanarak iki değişkenli hata düzeltme-GARCH modelini uygulamışlardır. Buna göre, kontrat vade gününün olduğu haftada piyasalar arasındaki korelasyon seviyesinde anlamlı bir etki olmaksızın her iki piyasadaki koşullu varyansın artış gösterdiği, vadeden önceki ikinci haftada ise her iki piyasanın da varyansı azalırken aralarındaki korelasyonun ise arttığı bulgularına erişmişlerdir. Bu bağlamda ilk haftadaki endeks futures kontrattaki volatilitte artışının Samuelson hipoteziyle uyumlu olduğunu ifade etmişlerdir.

McMillan & Speight (2004) Birleşik Krallık'ta FTSE 100 endeks futures piyasalar üzerine yaptıkları çalışmada, gün içi verileri kullanmış ve GARCH modelini uygulamışlardır.

Getirilerin hesaplanmasında hem normal getiri hesabını kullanmış hem de getirileri gün içi periyodikliğe göre uyarlayan yaklaşımları kullanmışlardır. Buna göre, normal getiri hesaplaması çerçevesinde sadece 5 dakikalık getirilerde vadeye kalan zamanın anlamlı bir etkisinin olduğu, 15 ve 60 dakikalık verilerde ise hem uyarlanmamış hem de uyarlanmış getiri hesapları bazında volatilité üzerinde vadeye kalan zaman etkisinin olmadığı bulgularına erişmişlerdir.

Kapusuzoğlu (2012) ise Borsa İstanbul ve Vadeli İşlem Borsası (VOB)'nın birleşmesinden önceki dönemde VOB'da işlem gören BIST 100 endeks futures piyasası üzerine çalışmasında, Aralık 2005-Kasım 2010 dönemini ele almış, gün sonu verileri kullanıp regresyon metodunu uygulamıştır. Buna göre, incelediği 46 kontrattan sadece %17'sinde Samuelson hipotezinin geçerli olduğu, gerisinde hipotezin geçerli olmadığı bulgusuna erişmiştir.

Endeks futures piyasalara dönük bazı çalışmalarda ise sadece vadeye kalan zamanın futures fiyat volatilitesi üzerine etkisi değil, aynı zamanda işlem hacmi ve açık pozisyonun da getiri volatilitesi üzerine etkileri çalışılmıştır. Buna dair, Kenourgios & Katevatis (2011) Yunanistan endeks futures piyasaları üzerine yaptıkları çalışmada, günlük verileri kullanmış ve EKK regresyon modeli, GARCH ve üssel-GARCH modellerini uygulamışlardır. Buna göre, finansal futures kontratlara dair genel eğilimin aksine, Yunanistan endeks futures piyasalarında vadeye kalan zaman azaldıkça volatilitenin arttığı bulgusuna erişmiş, ayrıca işlem hacminin volatilité üzerinde pozitif, açık pozisyonun ise volatilité üzerinde negatif bir etkisi olduğu bulgularını elde etmiş, ancak işlem hacmi ve açık pozisyon dahil edilmeyen vadeye kalan zaman etkisinin daha yüksek olduğuna ulaşmışlardır. Negatif kovaryans hipotezinin de test edildiği çalışmada, kovaryansın negatif ve anlamlı olduğu, bunun ise Bessembinder vd. (1996)'nin aksine, negatif kovaryans hipotezinin finansal futures kontratlarda da geçerli olabildiği anlamına geldiğini ifade etmişlerdir.

Finansal futures kontratlardan faiz oranı futures kontratlarına dair, Gurrola & Herrerias (2011) Meksika Türev Piyasası'nda işlem gören faiz oranı futures kontratları üzerine çalışmalarında gün sonu verileri kullanmış ve panel veri tekniğini uygulamışlardır. Buna göre, her ne kadar bazen Samuelson hipotezinin desteklendiği görülse de, tersi etkinin baskın olduğu yani vadeye kalan zaman azaldıkça volatilitenin de azaldığı bulgularına erişmişlerdir.

Tarımsal futures kontratlarda Samuelson hipotezinin testine dair, Verma & Kumar (2010) Hindistan'da buğday ve biber futures piyasaları üzerine çalışmalarında, hem Samuelson hipotezi hem de negatif kovaryans hipotezini sınamış, gün sonu verileri kullanıp EKK regresyon metodunu uygulamışlardır. Buna göre, futures kontratların %45'inde vadeye kalan zamanın etkili olduğu ve vadeye kalan zaman etkisinin büyük ölçüde negatif kovaryans hipotezi ile açıklanabildiğine erişmişlerdir.

Enerji futures kontratlarına yönelik çalışmalarda sadece vadeye kalan zamanın futures fiyat volatilitesi üzerine etkisi değil, aynı zamanda işlem hacmi ve açık pozisyonun volatilité üzerine etkileri de incelenmiştir. Herbert (1995) doğal gaz futures kontratları üzerinde yaptığı çalışmasında, kontrat bazında bir analiz yapmış ve kontratların vade aylarını incelemiştir. Gün sonu verileri kullandığı çalışmasında regresyon analizini uygulamış ve fiyat volatilitesi üzerine etki eden faktörler bakımından vadeye kalan zamanın yanı sıra işlem hacmi etkisini de araştırmıştır. Buna göre, işlem hacmi etkisinin vadeye kalan zamandan daha fazla fiyat

volatilitesine etki ettiğine ulaşılmış, bu bağlamda işlem hacmindeki artışın fiyat volatilitmesini artırdığı ve sadece bazı kontratlarda vadeye kalan zaman azaldıkça fiyat volatilitésinin arttığı bulgularına erişmiştir.

Walls (1999) New York Ticaret Borsası (NYMEX)'nda işlem gören elektrik futures kontratları üzerine çalışmasında, gün sonu verileri kullanmış ve lineer regresyon modeli ile granger nedensellik testini uygulamıştır. Buna göre, elektrik futures kontratlarda güçlü bir vadeye kalan zaman etkisinin var olduğu ve vadeye kalan zaman azaldıkça volatilitenin arttığı ve hatta bunun işlem hacmi etkisinin kontrolünde bile sergilendiği bulgularına erişmiştir.

Ripple & Moosa (2009) ise NYMEX'te işlem gören ham petrol futures kontratları üzerine yaptıkları çalışmada, gün sonu verileri kullanmış, regresyon modeli ile gecikmesi dağıtılmış otoregresif modeli (ARDL) uygulamışlardır. Hem kontrat kontrat hem de kontratlar bağlanarak dönemin tamamına dair bir zaman serisi üzerine yaptıkları çalışmada, volatilitenin ölçümü için kapanıştan kapanışa fiyatlar yerine gün içi yüksek ve düşük fiyatları baz alan bir hesaplama kullanmışlardır. Kontrat bazında incelemelerinde, fiyat volatilitesi üzerinde en büyük etkiye işlem hacminin, sonrasında açık pozisyonun sahip olduğu, işlem hacminin etkisi pozitif iken açık pozisyonun ise negatif olduğu, vadeye kalan zaman etkisinin ise kontratların sadece yarıdan azında tersine bir şekilde etkisinin olduğu ve katsayı işaretinin pozitif olduğu, bunun ise vadeye kalan zaman azaldıkça volatilitenin azaldığına işaret ettiğine erişmiş, fakat bu katsayı işaretinin doğru işaret olmadığını ifade etmişlerdir. Dönemin tamamına dair analizlerinde ise yine işlem hacmi etkisinin pozitif, açık pozisyonun ise negatif olduğuna, işlem hacminin volatilité üzerindeki etkisinin ise açık pozisyonun etkisinin üç katı olduğuna erişmişlerdir.

Bazı çalışmalarda ise farklı futures kontrat türleri bir arada incelenerek daha genel bir bakış açısıyla Samuelson hipotezinin sınanması yoluna gidilmiştir. Galloway & Kolb (1996) aralarında finansal, tarımsal, enerji ve kıymetli maden kontratlarının yer aldığı toplamda 41 futures piyasa üzerine yaptıkları çalışmada, günlük verileri kullanmış ve EKK regresyon modelini uygulamışlardır. Çalışmalarında yıl etkileri, takvim ayı ve kontrat ayını da kontrol eden alternatif bir metodolojiyi benimsemiş, buna göre, enerji ve tarımsal futures kontratlarda güçlü bir vadeye kalan zaman etkisinin var olduğu, fakat bakır hariç kıymetli maden ve finansal futures kontratlarda ise bunun gözlenmediği bulgularına erişmişlerdir.

Daal vd. (2006) aralarında S&P 500, Nikkei 225 gibi endeks futures kontratlarında yer aldığı döviz, faiz oranı, enerji, metal ve tarımsal futureslardan oluşan 61 piyasa üzerine yaptıkları çalışmada, kontratların çoğunda vade etkisinin olmadığı bulgusuna erişmiş, ayrıca enerji ve tarımsal futures kontratlarda finansal futures kontratlara göre vadeye kalan zaman etkisinin daha güçlü olduğunu ifade etmişlerdir. Ele aldıkları çeşitli endeks futures piyasalar açısından ise kontratların sadece %13.8'inde vadeye kalan zaman etkisinin belirlediği, yaklaşık %29'unda ise tersine kontrat vadesi azaldıkça volatilitenin de azaldığı bulgusuna erişmişlerdir. Çalışmada ayrıca negatif kovaryans hipotezini de sınamışlar, ancak bu hipotezin lehine zayıf bir bulguya erişmişlerdir.

Duong & Kalev (2008) altı futures borsasından yirmi futures piyasa üzerine gün içi verilerle yaptıkları çalışmada, EKK regresyon ve GARCH(1,1) modellerini uygulamışlardır.

Çalışmalarında sadece tarımsal futures kontratlarda Samuelson hipotezinin geçerli olduğuna erişmişlerken, aralarında S&P 500 endeks futures piyasalarının da olduğu diğer piyasalarda ise hipotezin geçerli olmadığına erişmişlerdir. Çalışmalarında ayrıca, Bessembinder vd. (1996) tarafından öne sürülen negatif kovaryans hipotezini destekleyici bulgulara erişmişlerdir. Kalev & Duong (2008) yine aynı piyasalar üzerine bu kez gerçekleştirilmiş ranj (realized range) hesaplamasını kullanarak günlük volatilitiyi hesaplamış ve EKK yönteminin yanı sıra diğer çalışmalarından farklı olarak görünüşte ilişkisiz regresyon (seemingly unrelated regression, SUR) modelini uygulamışlardır. Buna göre, diğer çalışmalarına benzer şekilde sadece tarımsal futures kontratlarda Samuelson hipotezinin güçlü bir destek bulduğuna erişmişlerdir.

Liu (2014) ise aralarında FTSE 100 ve S&P 500 endeks futures piyasalarında yer aldığı faiz oranı, döviz, kıymetli metal ve ham petrol futures piyasalardan oluşan toplamda 9 piyasa üzerine araştırmasında, risk ölçümü (volatilitiyeye vekalet veya belirsizlik seviyesi adına) için varyansın yanı sıra riske maruz değer (value at risk, VaR) yöntemi ile beklenen kayıp (expected shortfall, ES) yöntemini uygulamış, vadeye kalan zaman etkisini ölçmek için nonparametrik testlerden Kolmogorov-Smirnov testi, Wilcoxon testi ile Racine & Maasoumi (2007) tarafından geliştirilen uygun entropi asimetrisi testlerini uygulamıştır. Buna göre, elde edilen bulgular, endeks futures piyasalar da dahil olmak tüm piyasalarda kontrat tipi, risk ölçüm türü ve test metodolojisine göre değişmekle birlikte, test sonuçlarının zayıf denilebilecek bir vade etkisine işaret ettiğine ulaşmıştır.

3. Veri Seti ve Metodoloji

Çalışmada BIST 30 endeksi futures kontratlarının vadeye kalan zamanı ile kontratın fiyat volatilitesi arasındaki ilişki incelenmiştir. Ayrıca günlük işlem hacmi ile gün sonu açık pozisyon sayısının getiri volatilitesi üzerindeki etkileri de araştırılmıştır. Borsa İstanbul VİOP'ta 2014 yılında yaklaşık 436 milyar TL'lik işlem gerçekleşmişken, günlük işlem hacmi ise yaklaşık 1,74 milyar TL düzeyinde gerçekleşmiş, BIST 30 endeks futures kontratların işlem hacmi ise VİOP toplam işlem hacminin yaklaşık %92'sini oluşturmuştur (Borsa İstanbul, 2014).

BIST 30 endeks futures kontratları için Şubat, Nisan, Haziran, Ağustos, Ekim ve Aralık ayları olmak üzere yılda 6 kontrat işleme açılmaktadır. VİOP'ta içinde bulunulan aya en yakın vadeli 3 kontrat aynı anda işlem görmektedir. Bu vade aylarından biri Aralık kontratı değilse, Aralık kontratı da işleme açılır. BIST 30 endeks futures kontratların gün sonu uzlaşma fiyatı, seans kapanışından önceki son 10 dakikada gerçekleşen işlemlerin miktar ağırlıklı ortalaması hesaplanarak elde edilir.

Çalışmada, BIST 30 endeks futures kontratların gün sonu uzlaşma fiyatı, gün içi en yüksek işlem fiyatı, gün içi düşük işlem fiyatı, açılış fiyatı, günlük işlem hacmi ve gün sonu açık pozisyon sayısı verileri kullanılmıştır. Çalışmada, 1 Mart 2005-31 Aralık 2012 dönemi¹ gün sonu verileri kullanılmıştır. Bu dönemde 47 adet BIST 30 endeks futures kontratı işlem görmüştür. Çalışmada, hem kontrat bazında analiz yapılmış hem de kontratlar birbirine bağlanarak bir seri oluşturularak analizler gerçekleştirilmiştir. Kontrat bazında analizlerde, kontratların en yakın

¹ Türkiye'de futures kontratlar ilk olarak Şubat 2005 itibarıyla Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası (VOB)'nda işlem görmeye başlamıştır. BIST 30 endeks futures kontratları bağlamında Şubat 2005 kontratı ilk işlem gören kontrat olup, çok düşük işlem hacmi ve çok kısa bir süre işlem görmesinden ötürü analiz dışında bırakılmıştır.

vadeli kontrat (nearby month) statüsünü elde ettikleri son iki aylık dönemleri baz alınmıştır. Kontratlar birbirine bağlanırken de benzer bir yöntem izlenmiş, en yakın vadeli kontratın en son işlem günü itibariyle sonuna sıradaki en yakın vadeli kontrat (next nearby month) verileri bağlanmıştır. Veriler, Borsa İstanbul ile VOB'un birleşmesinden önceki dönemde VOB'un internet sitesinden elde edilmiştir².

Çalışmada, günlük volatilité değişkeni olarak, Garman & Klass (1980) tarafından geliştirilen varyans hesaplaması kullanılmıştır. Klasik varyans tahmincisi ile sadece gün sonu uzlaşma fiyatları kullanılarak hesaplama yapılmaktadır. Bu hesaplama aşağıda denklem 1'de yer almaktadır. Burada, UZ_t kontratın t günündeki uzlaşma fiyatını belirtmektedir.

$$\sigma_0^2 = (UZ_t - UZ_{t-1})^2 \quad 1$$

Garman & Klass (1980) ise açılış fiyatı, kapanış fiyatı, gün içi en yüksek fiyat ve gün içi en düşük fiyatları kullanan bir varyans tahmincisi geliştirmişlerdir. Bu hesaplama aşağıda denklem 2'de yer almaktadır.

$$\sigma_1^2 = 0,511(u - d)^2 - 0,019[c(u + d) - 2ud] - 0383c^2 \quad 2$$

Burada, "u" gün içi en yüksek fiyat ve açılış fiyatı arasındaki farkı, "d" gün içi en düşük fiyat ve açılış fiyatı arasındaki farkı, "c" ise kapanış ve açılış fiyatları arasındaki farkı belirtmektedir. Garman-Klass (bundan sonrasında kısaca G-K olarak adlandırılacaktır) varyans tahmincisi, klasik varyans tahmincisine göre hesaplamaya açılış fiyatı, en yüksek fiyat ve en düşük fiyatı da dahil ettiği için daha etkin bir hesaplamadır. Nitekim, Garman & Klass (1980) geliştirdikleri tahmincinin klasik tahminciye göre 7,4 kat daha etkin olduğunu elde etmişlerdir. Molnár (2012) ise aralarında G-K varyans tahmincisinin de yer aldığı bir dizi varyans tahmincisi üzerine yaptıkları araştırmada, en iyi varyans tahmincisinin Garman ve Klass tarafından geliştirilen hesaplama olduğuna ulaşmışlardır. Çalışmada futures kontratların günlük volatilitésinin hesaplanması için denklem 3'te yer aldığı üzere G-K varyans tahmincisinin karekökü alınmıştır.

$$\sigma_t = [0,511(u - d)^2 - 0,019[c(u + d) - 2ud] - 0,383c^2]^{1/2} \quad 3$$

Çalışmada, futures kontratlarda vadeye kalan zaman (time to maturity) azaldıkça bunun fiyat volatilitésini üzerine etkilerini incelemek amacıyla EKK regresyon analizi ile GARCH modeli kullanılmıştır. Bu amaçla ilk olarak, kontrat bazında bir inceleme gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, Walls (1999) takip edilerek, aşağıdaki EKK regresyon denklemini (denklem 4) her bir kontrat için ayrı ayrı tahmin edilmiştir.

$$Volatility_t = a + b \log TTM_t + \mu_t \quad 4$$

Burada, $Volatility_t$ kontratın her işlem günü için gün sonu veriler kullanılarak hesaplanan G-K volatilité tahmincisi değişkeni olup, $\log TTM_t$ ise kontratın her işlem günü için vadeye kalan zamanının (time to maturity, TTM) logaritmik dönüşüm değişkenidir. Burada, eğer bir kontratta vadeye kalan zaman etkisi varsa, $\log TTM_t$ değişkeninin katsayısı negatif (-) işaretli ve

2 Ağustos 2013'teki birleşmeden sonra, futures kontratların fiyat, işlem hacmi ve açık pozisyon sayısına dair gün sonu verilerin, Borsa İstanbul'un internet sitesinden yayınlanmasına devam edilmemiştir.

istatistiksel olarak anlamlı olmalıdır. Bu taktirde, futures kontrat vadeye yaklaştıkça (vadeye kalan gün sayısı azaldıkça) kontratın günlük fiyat volatilitésinin de artacağı anlaşılır. Eğer, $\log TTM_t$ değişkeninin katsayısı pozitif işaretli ve istatistiksel olarak anlamlı olursa, tersine vadeye kalan zaman etkisinin var olduğu anlaşılır. Bu taktirde, futures kontratın vadeye kalan zamanı azaldıkça futures kontrat fiyat volatilitesi azalır.

İkinci olarak, tüm kontratlar bir arada analize tabi tutulmuştur. Bu amaçla kontratlar 2005-2012 dönemi için birbirine bağlanarak bir seri oluşturulmuştur. Bu bağlamda, öncelikli olarak futures kontrat günlük fiyat volatilitesi (G-K varyans tahmincisi ile hesaplanan) ile ilgili günün vadeye kalan zamanının logaritmik dönüşümü regresyon analizine tabi tutulmuştur. Bu yukarıda ifade edilen denklem 4'ün 2005-2012 dönemi için uygulanması ile gerçekleştirilmiştir. Sonrasında ise, araştırma genişletilerek regresyon denkleminde açıklayıcı değişken olarak günlük işlem hacmi ve gün sonu açık pozisyon sayısı da dahil edilmiştir. Buna dair genişletilmiş regresyon denklemi ise aşağıda denklem 5'te yer almaktadır.

$$Volatilite_t = a + b \log TTM_t + c \log VOL_t + d \log OPI_t + \mu_t \quad 5$$

Burada, $\log VOL_t$ bağlanmış futures kontratlar serisinin gün sonu işlem hacimlerinin (volume, VOL) logaritmik dönüşüm değişkenidir. Bu değişkenin katsayı işareti pozitif olursa, bu taktirde kontratın günlük işlem hacmi arttıkça günlük fiyat volatilitésinin de artacağı anlaşılır. Eğer negatif olursa, bu taktirde de kontratın günlük işlem hacmi miktarı azaldıkça kontratın fiyat volatilitésinin azalacağı anlaşılır. $\log OPI_t$ ise bağlanmış futures kontratlar serisinin gün sonu açık pozisyon sayısının (open interest, OPI) logaritmik dönüşümüdür. Bu değişkenin katsayı işareti pozitif olursa, kontratın gün sonu açık pozisyon sayısının artmasının (azalmasının) kontratın günlük fiyat volatilitésini arttıracığı (azaltacağı) anlaşılır. Eğer katsayı negatif ve anlamlı olursa, bu taktirde de açık pozisyon sayısının artmasının (azalmasının) kontratın günlük fiyat volatilitésini azaltacağı (arttıracığı) anlaşılır.

Üçüncü olarak, 2005-2012 döneminde futures kontratların vadeye kalan zamanı ile futures kontrat günlük getiri volatilitesi arasındaki ilişki GARCH(1,1) modeli³ ile araştırılmıştır⁴. Getiri hesaplanırken, $r = \log\left(\frac{UZ_t}{UZ_{t-1}}\right)$ formülü kullanılmıştır. Burada "UZ_t" günü uzlaşma fiyatı iken, "UZ_{t-1}" ise t-1 günü uzlaşma fiyatını belirtmektedir.

ARCH tipi modeller (ARCH, GARCH, TARARCH vb.) özellikle EKK denkleminde elde edilen hataların varyansının sabit olmaması probleminin sık sık karşılaşılan bir problem olması karşısında, hatanın koşullu varyansının modellenmesine izin veren bir yapıdadırlar. GARCH modeli, otoregresif koşullu değişen varyans (ARCH) modelinin genelleştirilmiş halidir. ARCH modeli ilk olarak Engle (1982) tarafından ele alınmıştır. ARCH modeli, regresyon denkleminde elde edilen hataların koşullu varyansının, hatanın gecikmeli değerlerinin karesi

3 GARCH(1,1) modeli pek çok ampirik çalışmada tercih edilen bir modeldir. Basit ancak cimrilik prensibini de yerine getiren bir modeldir. Hansen & Lunde (2005) 330 ARCH tipi modeli öngörü (forecast) açısından karşılaştırmış ve daha sofistike modeller dahil olmak üzere hiçbirinin GARCH(1,1) modelinden daha iyi bir performans sergilemediği bulgusuna erişmişlerdir.

4 GARCH(1,1) modeli uygulanmadan önce serilerin durağanlığının incelenmesi gerekir. Serilerin birim kök barındırıp barındırmadıklarının araştırılması amacıyla, çalışmada Artırılmış Dickey Fuller (ADF) birim kök testi kullanılmıştır. ADF testinde sınanan sıfır hipotezi serinin birim kök içerdiği şeklindedir.

ile açıklanmasıdır. ARCH(1) modelinde hatanın 1 gecikmeli karesi ele alınırken, ARCH(q) modelinde ise hatanın q gecikmeli karesine kadar değerler modele dahil edilir. Denklem 6’da ARCH(1) modeli yer almaktadır.

$$\sigma_t^2 = a_0 + a_1 u_{t-1}^2 \quad 6$$

GARCH modeli ise Bollerslev (1986) tarafından geliştirilmiştir. GARCH modeli, en küçük kareler denkleminde elde edilen hatanın koşullu varyansının, hatanın gecikmeli değerlerinin karesi ile hatanın koşullu varyansının kendi gecikmeli değerleriyle açıklanmasıdır. Denklem 7’de bir GARCH(1,1) modeli yer almaktadır. Burada, σ_t^2 ilgili değişkenin volatilitesi olarak ta bilinir. Dolayısıyla, varyans denklemine çeşitli değişkenler dahil edilerek, bu değişkenlerin volatilité üzerindeki etkileri incelenebilir.

$$\sigma_t^2 = a_0 + a_1 u_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 \quad 7$$

Futures kontratların vadeye kalan zamanı ile futures kontrat günlük getiri volatilitesi arasındaki ilişkinin GARCH(1,1) modeli ile analizinde, Duong & Kalev (2008) takip edilerek, aşağıdaki ortalama denklemi (denklem 8) ve varyans denklemi (denklem 9) uygulanmıştır. Buna göre, varyans denklemine regressör olarak $\log TTM_t$ değişkeni ilave edilmiştir. Burada, eğer vadeye kalan zaman etkisi varsa, “ φ_1 ” katsayısının negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olması gerekir.

$$R_t = \mu + \varepsilon_t \quad 8$$

$$\sigma_t^2 = a_0 + a_1 u_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \varphi_1 \log TTM_t \quad 9$$

Daha sonra analiz genişletilerek, GARCH(1,1) modelinin varyans denklemine regressör olarak $\log VOL_t$ ile $\log OPI_t$ dahil edilerek denklem 10 elde edilmiştir.

$$\sigma_t^2 = a_0 + a_1 u_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \varphi_1 \log TTM_t + \varphi_2 \log VOL_t + \varphi_3 \log OPI_t \quad 10$$

İşlem hacmindeki artışın getiri volatilitelerini artırıcı bir etkisi varsa $\log VOL_t$ değişkeninin katsayısı pozitif ve anlamlı olmalıdır. Eğer negatif ve anlamlı olursa, işlem hacmi arttıkça getiri volatilitesinin azalacağı anlamına gelir. Benzer şekilde, $\log OPI_t$ değişkeninin katsayı işareti pozitif ve anlamlı ise açık pozisyon arttıkça getiri volatilitesinin artacağından, negatif ve anlamlı ise de açık pozisyon arttıkça getiri volatilitesinin azalacağından bahsedilir.

4. Araştırma Bulguları

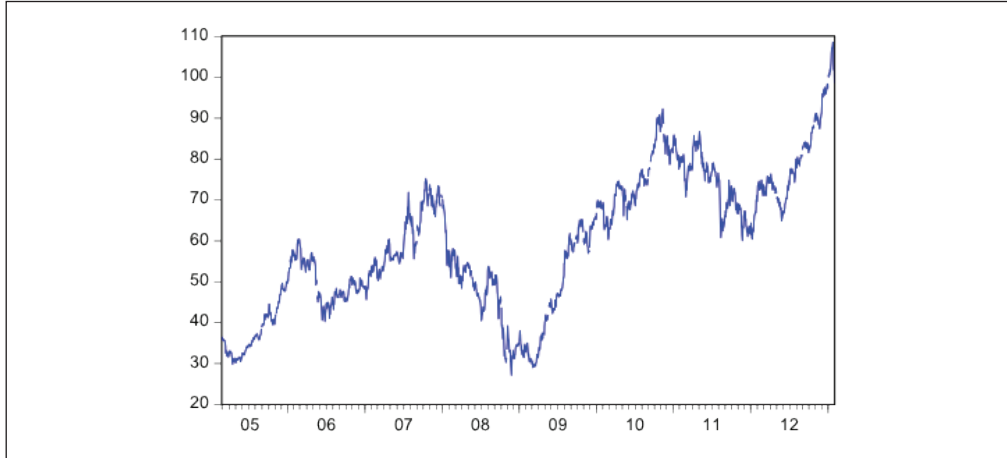
Serilere dair tanımlayıcı istatistikler Tablo 1.’de yer almaktadır. Buna göre G-K volatilité tahmincisinin standart sapmasının diğer değişkenlerle karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu görülmektedir. G-K volatilité tahmincisi, normal dağılıma göre sağa çarpık, açık pozisyon sayısı değişkeni ise normal dağılıma göre sola çarpık bir dağılım sergilerken, işlem hacmi değişkeni ise sola çarpık olmakla beraber dağılımın ortalama etrafında simetrik olduğundan bahsedilebilir. Basıklık açısından ise tüm değişkenlerin normal dağılıma göre daha sivri dağıldığı (leptokurtic) anlaşılmaktadır. Jarque-Bera testi sonuçlarına göre ise seriler istatistiksel olarak normal dağılım sergilememektedirler.

Tablo 1: Serilerin Tanımlayıcı İstatistikleri

	G-K Volatilite Tahmincisi	Log (İşlem Hacmi)	Log(Açık Pozisyon)
Ortalama	0.798761	8.447802	4.731044
Standart Sapma	0.493400	1.045879	0.985469
Çarpıklık	2.775178	-1.550045	-2.685449
Basıklık	23.63944	4.437571	11.64090
Jarque-Bera	37552.18	961.4206	8522.457
Gözlem Sayısı	1973	1976	1976

Şekil 1.'de BIST 30 endeks futures kontratların 2005-2012 için gün sonu uzlaşma fiyatları grafiği yer almaktadır. Buna göre gün sonu uzlaşma fiyatlarının 2007 sonlarından 2009 ortalarına kadar bir düşüş trendine girdiği görülmektedir. Bu durum, 2007-08'deki küresel finansal krizin etkilerinden kaynaklanmaktadır.

Şekil 1: Gün Sonu Uzlaşma Fiyatı Grafiği

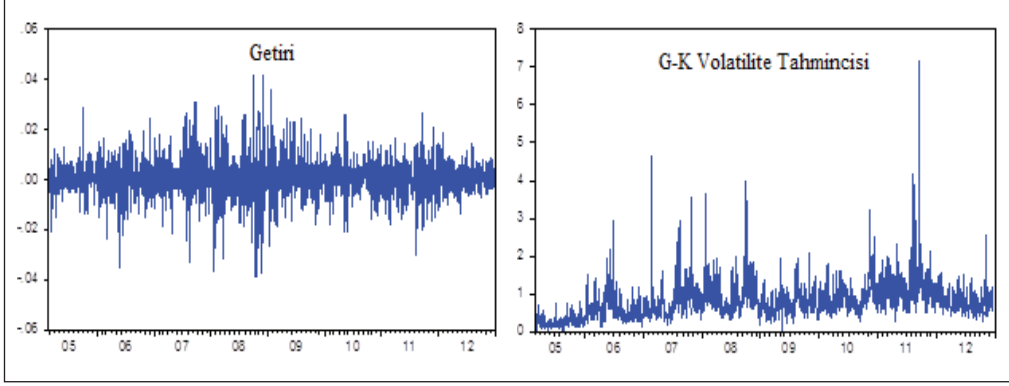


Şekil 2'de ise 2005-2012 dönemi, BIST 30 endeks futures kontratların getiri grafiği ile G-K volatilite tahmincisinin grafiği yer almaktadır. Buna göre, 2007-2009 arası getirilerdeki en yüksek dalgalanmanın olduğu dönemdir ki bu durum 2007-08 krizinin etkilerinden kaynaklanmaktadır. G-K volatilite tahmincisi açısından ise BIST 30 endeks futures kontratların günlük volatiliteleri açısından uç değerlerin en çok kümelendiği dönem 2007-2009 arasında yer almaktadır.

2005 Mart-2012 Aralık döneminde Borsa İstanbul'da 47 adet BIST 30 endeks futures kontratı işlem görmüştür. Bu kontratların vadeye kalan zamanları azaldıkça günlük volatilitesindeki değişim EKK regresyon modeliyle analiz edilmiştir. Analiz edilen 47

kontrattan 13'ünde hataların otokorelasyona sahip olduğu tespit edildiğinden bunlara ait sonuçlar aşağıdaki Tablo 2. içerisinde listelenmemiştir.

Şekil 2: Getiri ve G-K Volatilite Tahmincisi Grafikleri



Araştırmaya dahil edilen 34 kontrattan 12'sinde vadeye kalan zaman değişkeninin (*logTTM*) volatilite üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla kontratların %35'inde vadeye kalan zaman değişkeni istatistiksel olarak anlamlıdır. Bunlardan 9'un da *logTTM* değişkeninin katsayısı pozitif olup, 3'ün de ise katsayı işareti negatiftir. Bu açıdan, BIST 30 endeks futures kontratların sadece yaklaşık %10'unda vadeye kalan zaman etkisi mevcuttur. Kontratların yaklaşık %25'inde ise anlamlı bir tersine vadeye kalan zaman etkisi söz konusudur.

Elde edilen bu bulgular çerçevesinde, kontrat bazında değerlendirmelere göre, BIST 30 endeks futures kontratlarda vadeye kalan zaman etkisinin çok küçük bir destek bulduğu ve bundan daha çok tersine vadeye kalan zaman etkisinin destek bulduğu anlaşılmaktadır. Ancak kontratların çoğunluğu itibariyle ise vadeye kalan zaman etkisinin geçerli olmadığından bahsedilebilir. BIST 30 endeks futures kontratlarda büyük oranda vadeye kalan zaman etkisinin bulunmamasına dair elde edilen bu bulgular ise Moosa & Allen (2001)'in S&P 500 endeks futures piyasasına dair ve Kapusuzoğlu (2012)'nin BIST 100 endeks futures piyasasına dair elde ettikleri bulgularla örtüşmektedir.

Tablo 2: Kontrat Bazında Vadeye Kalan Zaman Etkisinin EKK Regresyon Modeli ile Test Edilmesi

$$Volatilite_t = a + b \log TTM_t + \mu_t$$

Kontrat	<i>a</i>	<i>-t</i>	<i>b</i>	<i>-t</i>	D-W	Uya. R ²	N
Haz 2005	0,177	4,943**	-0,003	-0,121	1,686	-0,024	43
Ağu 2005	0,206	2,651*	0,012	0,195	1,839	-0,023	43
Eki 2005	0,340	4,179**	-0,005	-0,082	1,787	-0,024	43
Ara 2005	0,210	2,988**	0,076	1,373	1,796	0,021	42
Şub 2006	0,393	2,678*	0,172	1,444	1,851	0,028	38
Nis 2006	0,532	3,673**	0,089	0,786	1,478	-0,009	43
Haz 2006	1,177	4,279**	-0,133	-0,625	1,551	-0,014	44
Ağu 2006	0,227	1,772	0,305	3,064**	1,665	0,166	43
Eki 2006	0,519	5,334**	-0,068	-0,872	2,158	-0,006	40
Ara 2006	0,227	2,016*	0,196	2,239*	2,123	0,087	43
Şub 2007	1,234	3,510**	-0,467	-1,667	2,029	0,044	40
Ağu 2007	0,973	3,039**	0,129	0,520	1,496	-0,017	44
Eki 2007	1,599	5,894**	-0,459	-2,140*	2,109	0,082	41
Ara 2007	0,592	4,607**	0,227	2,229*	1,549	0,090	41
Nis 2008	0,577	3,100**	0,314	2,153*	2,175	0,081	42
Haz 2008	0,617	7,461**	-0,020	-0,311	1,712	-0,023	42
Eki 2008	1,484	4,071**	-0,140	-0,485	2,134	-0,019	41
Ara 2008	0,110	0,645	0,642	4,666**	1,562	0,353	39
Şub 2009	0,354	2,785**	0,269	2,680*	1,661	0,134	41
Nis 2009	0,634	4,685**	-0,078	-0,737	2,285	-0,011	43
Haz 2009	0,526	3,089**	0,173	1,282	1,867	0,016	41
Eki 2009	1,012	6,450**	-0,212	-1,712	1,472	0,046	41
Şub 2010	1,400	8,294**	-0,407	-3,026**	1,561	0,173	40
Nis 2010	1,058	7,426**	-0,225	-2,039*	1,852	0,068	44
Haz 2010	0,565	3,700**	0,374	3,123**	1,926	0,176	42
Ağu 2010	0,468	4,578**	0,249	3,132**	1,871	0,173	43
Ara 2010	0,841	3,103**	0,351	1,639	1,773	0,040	41
Şub 2011	1,100	6,322**	-0,062	-0,452	1,898	-0,020	41
Haz 2011	0,661	4,036**	0,298	2,340*	1,506	0,096	43
Eki 2011	0,756	1,493	0,520	1,318	1,922	0,017	43
Şub 2012	0,781	6,922**	0,146	1,647	1,820	0,038	43
Ağu 2012	0,680	4,419**	0,035	0,286	1,484	-0,023	42
Eki 2012	0,543	5,261**	0,095	1,151	1,742	0,008	40
Ara 2012	0,501	2,889**	0,261	1,934	2,066	0,061	43

Not: "D-W", Durbin-Watson testi değerlerini belirtmektedir. "Uya. R²", uyarlanmış R kare değerlerini belirtmektedir. "N" gözlem sayısı olup, "-t" ise -t istatistiği değerlerini ifade etmektedir. (*) sonuçların 0,05 anlamlılık düzeyinde, (**) ise 0,01 anlamlılık düzeyinde olduğunu belirtmektedir.

Kontrat bazında vadeye kalan zamanın futures fiyat volatilitesi üzerine etkisinin incelenmesinin yanı sıra, tüm kontratlar birbirine bağlanarak oluşturulan (2005-2012 yılları arası) bir seri bağlamında da vadeye kalan zaman etkisi incelenmiştir. Bu açıdan öncelikle G-K volatilitate tahmincisi açıklanan değişken ve vadeye kalan zaman ($\log TTM$) da açıklayıcı değişken olmak üzere bir EKK regresyon denklemi tahmin edilmiştir. Bu denkleme dair sonuçlar Tablo 3.'te yer almaktadır. Buna göre, $\log TTM$ değişkeninin katsayısı pozitif olmakla beraber volatilitte üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır.

Tablo 3: Vadeye Kalan Zaman Etkisinin 2005-2012 Döneminde EKK Regresyon Modeli ile Test Edilmesi

$$Volatilite_t = a + b \log TTM_t + \mu_t$$

<i>a</i>	<i>b</i>	D-W	Uya. R ²	N
0,739442 (19,67886)**	0,048686 (1,652444)	0,945525	0,000877	1973

Not: Parantez içerisindeki değerler *t*- istatistiği değerleridir. “D-W”, Durbin-Watson testi değerlerini belirtmektedir. “Uya. R²”, uyarlanmış R kare değerlerini belirtmektedir. “N”, gözlem sayısıdır. (*) sonuçların 0,05 anlamlılık düzeyinde, (**) ise 0,01 anlamlılık düzeyinde olduğunu belirtmektedir.

Ayrıca, $\log TTM$ 'in yanı sıra işlem hacmi ($\log VOL$) ve açık pozisyon sayısı ($\log OPI$) da açıklayıcı değişken olarak modele dahil edilerek ikinci bir en küçük kareler tahmini yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.'te yer almaktadır. Buna göre, modele $\log VOL$ ve $\log OPI$ değişkenleri dahil edildiğinde, $\log TTM$ değişkeni katsayı işaretini koruyarak istatistiksel olarak anlamlı hale gelmektedir. Dolayısıyla, vadeye kalan zaman değişkeni tek başına modele dahil edildiğinde volatilitte üzerine anlamlı bir etkisi olmazken, işlem hacmi ve açık pozisyon ile beraber modele dahil edildiğinde volatilitte üzerinde pozitif ve anlamlı bir etki oluşturduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla, BIST 30 endeks futures kontratlarda tersine bir vadeye kalan zaman etkisinin olduğu anlaşılmakta, yani vadeye kalan zaman azaldıkça volatilitenin de azaldığına ulaşılmaktadır.

$\log VOL$ değişkeninin katsayısı ise pozitif olup istatistiksel olarak anlamlıdır. Dolayısıyla, işlem hacmindeki artışın fiyat volatilitesini artırdığı anlaşılmaktadır. $\log OPI$ değişkeninin katsayısı ise negatif olup istatistiksel olarak anlamlıdır. Dolayısıyla, açık pozisyon sayısı arttıkça fiyat volatilitenin azaldığı anlaşılmaktadır.

Tablo 4: Vadeye Kalan Zaman, İşlem Hacmi ve Açık Pozisyonun Futures Fiyat Volatilitesi Üzerine Etkilerinin 2005-2012 Döneminde EKK Regresyon Modeli ile Test Edilmesi

$$Volatilite_t = a + b \log TTM_t + c \log VOL_t + d \log OPI_t + \mu_t$$

<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	D-W	Uya. R ²	N
-1,356725 (-15,02471)**	0,090904 (3,150294)**	0,292967 (19,71774)**	-0,090896 (-5,427623)**	1,183403	0,248294	1973

Not: Parantez içerisindeki değerler *t*- istatistiği değerleridir. “D-W”, Durbin-Watson testi değerlerini belirtmektedir. “Uya. R²”, uyarlanmış R kare değerlerini belirtmektedir. “N”, gözlem sayısıdır. (*) sonuçların 0,05 anlamlılık düzeyinde, (**) ise 0,01 anlamlılık düzeyinde olduğunu belirtmektedir.

2005-2012 dönemi bağlamında tahmin edilen her iki modelin de tanı testleri incelendiğinde (Tablo 3. ve 4.'te yer aldığı üzere) ise, Durbin-Watson testi sonuçlarına göre hatalarda otokorelasyon olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, 2005-2012 dönemi bağlamında, fiyat volatilitesi ile vadeye kalan zaman arasındaki ilişkinin GARCH modeli ile tekrar analiz edilmesi daha uygundur.

GARCH(1,1) modeli öncesi serilerin birim kök barındırıp barındırmadıklarının test edilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda ADF birim kök testi sonuçları Tablo 5.'te yer almaktadır. Buna göre, getiri, vadeye kalan zaman, işlem hacmi ve açık pozisyon sayısı değişkenlerinin birim kök barındırdığına dair sıfır hipotezi tüm seriler için reddedilmektedir.

Tablo 5: ADF Birim Kök Test Sonuçları

GETİRİ SERİSİ		t-istatistiği	P değeri	VADEYE KALAN ZAMAN		t-istatistiği	P değeri
ADF test istatistiği		-42,7202	0,0000	ADF test istatistiği		-15,9248	0,0000
Test	%1 seviyesinde	-3,43346		Test	%1 seviyesinde	-3,43346	
kritik	%5 seviyesinde	-2,86280		kritik	%5 seviyesinde	-2,86280	
değerleri:	%10 seviyesinde	-2,56748		değerleri:	%10 seviyesinde	-2,56748	
İŞLEM HACMİ		t-istatistiği	P değeri	AÇIK POZİSYON		t-istatistiği	p değeri
ADF test istatistiği		-3,36656	0,0123	ADF test istatistiği		-4,72428	0,0001
Test	%1 seviyesinde	-3,43347		Test	%1 seviyesinde	-3,43347	
kritik	%5 seviyesinde	-2,86280		kritik	%5 seviyesinde	-2,86280	
değerleri:	%10 seviyesinde	-2,56749		değerleri:	%10 seviyesinde	-2,56749	

Duong & Kalev (2008) takip edilerek uygulanan GARCH(1,1) modeli bağlamında, modelin varyans denkleminde regressör olarak vadeye kalan zaman değişkeni (*logTTM*) dahil edilmiştir. Tablo 6.'da 2005-2012 yılları arası veriler kullanılarak elde edilen GARCH(1,1) modeli sonuçları yer almaktadır. Buna göre *logTTM* değişkeninin katsayı işaretinin pozitif olduğu, ancak getiri volatilitesi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki oluşturmadığı görülmektedir.

Tablo 6: Vadeye Kalan Zaman Etkisinin 2005-2012 Döneminde GARCH (1,1) Modeli ile Test Edilmesi

$$R_t = \mu + \varepsilon_t$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \varphi_1 \log TTM_t$$

α_0	α_1	β_1	φ_1
2,63E-07 (0,312681)	0,088478** (9,429330)	0,892330** (89,92588)	9,79E-07 (1,545645)
LB-Q (12)	16,976		
LB-Q² (12)	9,499		
ARCH LM (12)	0,762		

Not: Parantez içerisindeki değerler z-istatistiği değerleridir. (**) sonuçların 0,01 anlamlılık seviyesinde olduğunu, (*) ise sonuçların 0,05 anlamlılık seviyesinde olduğunu belirtmektedir.

GARCH(1,1) modelinin varyans denkleminde regressör olarak vadeye kalan zamanın yanı sıra, işlem hacmi (*logVOL*) ve açık pozisyon (*logOPI*) da dahil edildiğinde elde edilen sonuçlar ise Tablo 7.'de yer almaktadır. Buna göre, *logTTM* değişkeninin varyans denkleminde tek başına dahil edildiğindeki volatilité üzerindeki pozitif ancak istatistiksel olarak anlamsız etkisine dair bulguların aksine, *logTTM* değişkeni *logVOL* ve *logOPI* değişkenleri ile birlikte varyans denkleminde dahil edildiğinde, volatilité üzerindeki etkisi pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı hale gelmektedir. Dolayısıyla, BIST 30 endeks futures kontratlarında tersine bir vadeye kalan zaman etkisinin var olduğu anlaşılmakta, yani vadeye kalan zaman azaldıkça getiri volatilitesi de azalmaktadır.

logVOL değişkeninin katsayısı ise pozitif olup, istatistiksel olarak anlamlıdır. Dolayısıyla kontratların günlük işlem hacmi arttıkça getiri volatilitesi de artmaktadır. *logOPI* değişkeninin katsayısı ise negatif olup, istatistiksel olarak anlamlıdır. Dolayısıyla, kontratların gün sonu açık pozisyon sayısı arttıkça getiri volatilitesi de azalmaktadır.

Tablo 7: Vadeye Kalan Zaman, İşlem Hacmi ve Açık Pozisyonun Futures Fiyat Volatilitesi Üzerine Etkilerinin 2005-2012 Döneminde GARCH (1,1) Modeli ile Test Edilmesi

$$R_t = \mu + \varepsilon_t$$

$$\sigma_t^2 = a_0 + a_1 u_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \varphi_1 \log TTM_t + \varphi_2 \log VOL_t + \varphi_3 \log OPI_t$$

α_0	α_1	β_1	φ_1	φ_2	φ_3
-4,63E-06** (-2,871465)	0,085587** (8,998160)	0,892820** (86,53569)	1,82E-06** (2,669987)	2,33E-06** (4,077434)	-3,31E-06** (-4,061366)
LB-Q (12)	16,492				
LB-Q² (12)	9,294				
ARCH LM (12)	0,751				

Not: Parantez içerisindeki değerler z- istatistiği değerleridir. (**) sonuçların 0,01 anlamlılık seviyesinde olduğunu, (*) ise sonuçların 0,05 anlamlılık seviyesinde olduğunu belirtmektedir.

2005-2012 dönemi için her iki GARCH(1,1) modelinden elde edilen bulgular ile görüldüğü üzere 2005-2012 dönemi için regresyon modellerinden elde edilen bulgular örtüşmektedir.

GARCH(1,1) modellerinin tanı testleri incelendiğinde ise LB-Q testi sonucuna göre standartlaştırılmış hataların otokorelasyona sahip olmadığı, LB-Q² testi sonucuna göre standartlaştırılmış hataların karesinin otokorelasyona sahip olmadığı, ayrıca ARCH LM testi sonucuna göre ise hataların değişen varyansa sahip olmadığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla, tanı testleri bağlamında modelin doğru bir şekilde belirlendiğine varılmaktadır.

Elde edilen bu bulgular çerçevesinde, 2005-2012 dönemi için, BIST 30 endeks futures kontratlarında tersine vadeye kalan zaman etkisinin olduğu anlaşılmaktadır. Yani vadeye kalan zaman azaldıkça getiri volatilitesi azalmaktadır. Dolayısıyla, kontrat bazında tahlillerde kontratların sadece %25'inde tespit edilen tersine vadeye kalan zaman etkisi, kontratlar birbirine bağlanarak yapılan incelemede dönemin tamamında etkisini göstermektedir. Elde edilen bulgular, Chen vd. (1999)'nin Nikkei 225 endeks futures kontratları üzerine elde ettiği

tersine vadeye kalan zaman etkisine dair bulgularla örtüşmektedir. Ayrıca elde edilen bulgular, finansal futures kontratlar bağlamında Gurrola & Herrerias (2011)'in Meksika'da faiz oranı futures kontratları üzerine elde ettiği tersine vadeye kalan zaman etkisine dair bulgularla da örtüşmektedir.

İşlem hacmi ve açık pozisyona dair elde edilen bulgulara göre ise, BIST 30 endeks futures kontratlarda işlem hacmindeki artış getiri volatilitelerini artırmakta, açık pozisyon sayısındaki artış ise getiri volatilitelerini azaltmaktadır. Volatiliteler üzerindeki en büyük etkiye ise açık pozisyon sayısı sahip olup, sonrasında sırasıyla işlem hacmi ve vadeye kalan zaman yer almaktadır. İşlem hacminin volatiliteler üzerinde pozitif ve açık pozisyon sayısının ise negatif etkisine dair elde edilen bu bulgular ile Kenourgios & Katevatis (2011)'in Yunanistan endeks futures piyasaları üzerine elde ettikleri bulgular örtüşmektedir.

5. Sonuç

Bu çalışmada, Samuelson (1965) tarafından ortaya konulan, futures kontratlarda vadeye kalan zaman azaldıkça fiyat volatilitelerinin azaldığına dair hipotez sınanmıştır. Çalışmada, BIST 30 endeks futures piyasasında 2005-2012 dönemi için yapılan araştırmada, hem bu dönemdeki kontratlar tek tek tahlil edilmiş hem de kontratlar birbirine bağlanarak dönemin tamamı bağlamında vadeye kalan zaman etkisi incelemiştir. Çalışmada, fiyat volatiliteleri bağlamında Garman & Klass (1980) tarafından geliştirilen varyans tahmincisi kullanılmış, bu sayede sadece gün sonu uzlaşma fiyatları kullanılarak hesaplanan klasik varyans tahmincisi yerine, açılış, gün içi en yüksek, gün içi en düşük ve gün sonu uzlaşma fiyatları kullanılarak hesaplanan günlük fiyat volatiliteleri kullanılmıştır. Çalışmada kontrat kontrat analizlerde, EKK regresyon modeli uygulanmış, dönemin tamamına dönük analizlerde ise hem EKK regresyon modeli hem de GARCH (1,1) modeli uygulanmıştır. Çalışmada, dönemin tamamına dair analizlerde öncelikle vadeye kalan zaman etkisi araştırılmış, sonrasında vadeye kalan zaman ile birlikte işlem hacmi ve açık pozisyon sayısının da getiri volatiliteler üzerine etkileri incelenmiştir.

Kontrat kontrat analizler bağlamında kontratların sadece %10'unda vadeye kalan zaman etkisinin var olduğu tespit edilmiştir. Kontratların %25'inde ise tersine vadeye kalan zaman etkisi söz konusudur, yani kontrat vadeye yaklaştıkça fiyat volatiliteleri azalmaktadır. Kontratların %65'inde ise anlamlı bir vadeye kalan zaman etkisi bulunmamaktadır. Dönemin tamamına dair analizlerde ise, hem EKK regresyon modeli hem de GARCH (1,1) modeli bağlamında, modele sadece vadeye kalan zaman değişkeni dahil edildiğinde, anlamlı bir vadeye kalan zaman etkisinin olmadığına erişilmiştir. Ancak EKK regresyon modeline, vadeye kalan zaman ile beraber işlem hacmi ve açık pozisyon sayısı değişkenleri de dahil edildiğinde, her üçünün de fiyat volatiliteleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğuna erişilmiştir. Buna göre vadeye kalan zaman değişkeninin katsayısı pozitif olup, fiyat volatiliteleri üzerinde tersine vadeye kalan etkisi söz konusu iken, işlem hacmindeki artışın fiyat volatilitelerini artırıcı, açık pozisyon sayısındaki artışın ise fiyat volatilitelerini azaltıcı bir etkisi bulunmaktadır. Benzer şekilde, GARCH (1,1) modeli bağlamında da modele vadeye kalan zaman ile beraber işlem hacmi ve açık pozisyon sayısı değişkenleri dahil edildiğinde, her üçünün getiri volatiliteleri üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu elde edilmiştir. Buna göre, getiri volatiliteleri üzerinde bir tersine vadeye kalan zaman etkisi söz konusu olup, işlem hacmindeki artış getiri volatilitelerini artırırken, açık pozisyon sayısındaki artış ise getiri volatilitelerini azaltmaktadır.

Elde edilen bulgular bir arada değerlendirildiğinde, kontrat bazında kısmen gözlenen tersine vadeye kalan zaman etkisi, dönemin tamamına dair analizlerde ise istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir. Dolayısıyla, BIST 30 endeks futures kontratlarda Samuelson hipotezinin geçerli olmadığı sonucuna varılmaktadır. BIST 30 endeks futures kontratlarda vadeye kalan zaman azaldıkça, fiyat volatilitésinin de azaldığına dair tersine vadeye kalan zaman etkisi ise literatürdeki finansal futures kontratlara dair bulguların çoğu ile örtüşmektedir. Nitekim, pek az çalışmada, finansal futures kontratlarda vadeye kalan zaman etkisinin olduğu ortaya konulmuşken, çalışmaların bir çoğunda ise ya vadeye kalan zaman etkisinin olmadığı ya da tersine vadeye kalan zaman etkisinin olduğu ortaya konulmuştur. Elde edilen bu sonuçlar ise özellikle riskten korunmak isteyenlerin uygulayacakları korunma stratejileri bağlamında ve ayrıca teminat düzenlemeleri açısından da karar alıcılar bağlamında önem arz etmektedir.

İleriki çalışmalara dair olarak, gün içi verilerin de kullanılmasıyla, 1, 5 ve 15 dakikalık vb. getirilerle vadeye kalan zaman etkisinin sınanması faydalı olacaktır. Ayrıca, endeks futures kontratlarla risk yönetimi bağlamında, optimum korunma oranı ve korunma etkinliği ile vadeye kalan zaman arasındaki ilişkinin araştırılması da literatüre katkı sağlayacaktır.

Kaynakça

- Arago, V., & Fernandez, A. (2002). Expiration and maturity effect: Empirical evidence from the spanish spot and futures stock index. *Applied Economics*, 34(13), 1617-1626.
- Bessembinder, H., Coughenour, J. F., Seguin, P. J., & Smoller, M. M. (1996). Is there a term structure of futures volatility? Reevaluating the Samuelson hypothesis. *Journal of Derivatives*, 4(2), 45-58.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), 307-327.
- Borsa İstanbul. (2014). Erişim tarihi:22.3.2015, <http://www.borsaistanbul.com/docs/default-source/yayinlar/2014-borsa-istanbul-faaliyet-raporu.pdf?sfvrsn=8>
- Chen, Y. J., Duan, J. C., & Hung, M.-W. (1999). Volatility and maturity effects in the Nikkei index futures. *The Journal of Futures Markets*, 19(8), 895-909.
- Daal, E., Farhat, J., & Wei, P. P. (2006). Does futures exhibit maturity effect? New evidence from an extensive set of US and foreign futures contracts. *Review of Financial Economics*, 15(2), 113-128.
- Duong, H. N., & Kalem, P. S. (2008). The samuelson hypothesis in futures markets: An analysis using intraday data. *Journal of Banking & Finance*, 32(4), 489-500.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*, 50(4), 987-1007.
- Galloway, T. M., & Kolb, R. W. (1996). Futures prices and the maturity effect. *The Journal of Futures Markets*, 16(7), 809-828.
- Garman, M. B., & Klass, M. J. (1980). On the estimation of security price volatilities from historical data. *The Journal of Business*, 53(1), 67-78.
- Grammatikos, T., & Saunders, A. (1986). Futures price variability: A test of maturity and volume effects. *The Journal of Business*, 59(2), 319-330.

- Gurrola, P., & Herrerias, R. (2011). Maturity effects in the Mexican interest rate futures market. *The Journal of Futures Markets*, 31(4), 371–393.
- Hansen, P. R., & Lunde, A. (2005). A forecast comparison of volatility models: Does anything beat a GARCH(1,1)? *Journal of Applied Econometrics*, 20(7), 873–889.
- Herbert, J. H. (1995). Trading volume, maturity and natural gas futures price volatility. *Energy Economics*, 17(4), 293-299.
- Kalev, P. S., & Duong, H. N. (2008). A test of the Samuelson hypothesis using realized range. *The Journal of Futures Markets*, 28(7), 680–696.
- Kapusuzoglu, A. (2012). Empirical testing of the Samuelson hypothesis: Application to futures market in Turkey. *Actual Problems of Economics*, 135(9), 321-328.
- Kenourgios, D., & Katevatis, A. (2011). Maturity effect on stock index futures in an emerging market. *Applied Economics Letters*, 18(11), 1029–1033.
- Liu, W. H. (2014). Do futures prices exhibit maturity effect? A nonparametric revisit. *Applied Economics*, 46(8), 813–825.
- McMillan, D. G., & Speight, A. E. (2004). Intra-day periodicity, temporal aggregation and time-to-maturity in FTSE-100 index futures volatility. *Applied Financial Economics*, 14(4), 253–263.
- Milonas, N. T. (1986). Price variability and the maturity effect in futures markets. *The Journal of Futures Markets*, 6(3), 443-460.
- Molnár, P. (2012). Properties of range-based volatility estimators. *International Review of Financial Analysis*, 23, 20–29.
- Moosa, I. A., & Bollen, B. (2001). Is there a maturity effect in the price of the S&P 500 futures contract? *Applied Economics Letters*, 8(11), 693-695.
- Racine, J. S., & Maasoumi, E. (2007). A versatile and robust metric entropy test of time reversibility and dependence. *Journal of Econometrics*, 138(2), 547-567.
- BIBLIOGRAPHY \1055 Ripple, R. D., & Moosa, I. A. (2009). The effect of maturity, trading volume, and open interest on crude oil futures price range-based volatility. *Global Finance Journal*, 20(3), 209–219.
- Rutledge, D. J. (1976). A note on the variability of futures prices. *The Review of Economics and Statistics*, 58(1), 118-120.
- Samuelson, P. A. (1965). Proof that properly anticipated prices fluctuate randomly. *Industrial Management Review*, 6(2), 41-49.
- Verma, A., & Kumar, C. V. (2010). An examination of the maturity effect in the Indian commodities futures market. *Agricultural Economics Research Review*, 23, 335-342.
- Walls, W. D. (1999). Volatility, volume and maturity in electricity futures. *Applied Financial Economics*, 9(3), 283-287.