

ENDEKS VADELİ İŞLEMLERİN PAY SENEDİ ENDEKSLERİ ÜZERİNDEKİ VOLATİLİTE ETKİŐİ: ASYA-PASİFİK ÜLKELERİ ÜZERİNE BİR ARAŐTIRMA

The Volatility Effect of Index Futures on Stock Indices: A Research on Asian-Pacific Countries

Mehmet ERASLAN* & Selahattin KOÇ**

Öz

Bu çalışmanın konusunu, pay senedi endeks vadeli işlemlerinin, pay senedi endeksleri üzerindeki volatilitte etkisinin analizi oluşturmaktadır. Bu alışma, endeks vadeli işlemlerin, spot endeksler üzerindeki volatilitte etkisinin yönünü tespit etmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla Asya-Pasifik ülkelerinden seçilmiş örneklerin yer aldığı veri seti oluşturulmuştur. Bu alışmada, S&P/ASX 200 (Avustralya), FTSE/KLCI (Malezya), NIFTY 50 (Hindistan), TOPIX (Japonya), KOSPI 200 (Kore) endekslerinin ve bu endekslerin dayanak varlık olduğu vadeli işlem sözleşmelerinin 01 Ocak 2006 - 26 Şubat 2022 tarihleri arasındaki günlük kapanış (uzlaşma) fiyatları kullanılmıştır. Bu çalışmanın temel amacı, Asya-Pasifik ülkelerinden seçilen pay senedi endeks vadeli işlemlerinin, spot pay senedi endeksleri üzerindeki volatilitte etkisinin ekonometrik yöntemlerle incelenerek, endeksler arasında karşılaştırmalar yapılması ve analiz sonuçlarının değerlendirilmesidir. Getiri ve işlem hacimlerine ilişkin volatilitte tahminleri için Otoregresif Koşullu Değerifen Varyans (ARCH) Modelleri kullanıldığından, pay senedi endeks vadeli işlemlerinin, spot pay senedi endeksleri üzerindeki volatilitte etkisi GARCH, TARCH, EGARCH ve PARARCH modelleri ile analiz edilmiştir. Uygulama aşamasında elde edilen tüm bulgular, 2006-2022 yıllarını kapsayan dönemde, endeks vadeli işlemlerin spot endeks volatilittesini azalttığını göstermiştir.

Anahtar

Kelimeler: Endeks Vadeli İşlemler, Pay Senedi Endeksleri, Volatilitte, GARCH Modelleri.

JEL Kodları:

C58, G15, G17.

Abstract

The subject of this study is the analysis of the volatility effect of stock index futures on stock indices. This study aims to determine the direction of the volatility effect of index futures on spot indices. For this purpose, a data set including selected samples from Asia-Pacific countries was created. In this study, the indices of S&P/ASX 200 (Australia), FTSE/KLCI (Malaysia), NIFTY 50 (India), TOPIX (Japan), KOSPI 200 (Korea) and futures contracts on which these indices are the underlying asset, between 01 January 2006 - 26 February 2022 closing (settlement) prices were used. The main purpose of this study is to examine the volatility effect of stock index futures selected from Asia-Pacific countries on spot stock indices by econometric methods, to make comparisons between indices and to evaluate the analysis results. Since Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH) Models are used for volatility estimates regarding returns and trading volumes, the volatility effect of stock index futures on spot stock indices was analyzed with GARCH, TARCH, EGARCH and PARARCH models. All the findings obtained during the implementation phase showed that index futures decreased the spot index volatility in the period covering the years 2006-2022.

Keywords:

Index Futures, Stock Indices, Volatility, GARCH Models.

JEL Codes:

C58, G15, G17.

* Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Türkiye. meraslan@cumhuriyet.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2501-4252

** Prof. Dr., Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Türkiye. skoc@cumhuriyet.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4285-5632

Makale Geliş Tarihi (Received Date): 23.04.2022 Makale Kabul Tarihi (Accepted Date): 28.06.2022

Bu eser Creative Commons Atıf-Gayri Ticari 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.



1. Giriş

Yatırımcılar, finansal varlıkların getirisini ve volatilitesini göz önünde bulundurarak yatırım kararları alırlar. Volatilite, temelde riskin bir fonksiyonudur. Genellikle, volatilitenin yüksek olması, piyasaların riskli olduğunu göstermektedir. Volatilite, finansal piyasaların en önemli özelliklerinden biridir. Doğrudan piyasa riski ile ilgilidir ve işletmelerin ve bireylerin yatırım davranışlarını etkiler. Finansal piyasa volatilitesi, finansal varlık fiyatlarının gelecekteki beklenen değerinden sapması olarak tanımlanabilir. Yani volatilite, bir varlığın gelecekteki fiyatının gerçekleşme riskini temsil etmektedir.

Yatırımcılar riskten korunma, arbitraj ve spekülasyon amacı ile türev piyasalara yönelmiştir. Türev ürünlerin, dayanak varlığın volatilitesinin neden olduğu risklerden koruma sağlaması, türev ürünlerin kullanım alanlarının yaygınlaşmasına katkıda bulunmuştur. Türev ürünlerin, dayanak varlık volatilitesi üzerindeki etkisi ise tartışmalı bir konudur. Türev ürünlerin, dayanak varlık volatilitesi üzerinde etkisi olmadığını savunanlar olduğu gibi, türev ürünlerin, dayanak varlık volatilitesini artırdığını ya da azalttığını savunanlar da bulunmaktadır (Floros ve Vougas, 2006).

Pay senedi endeks vadeli işlemlerinin, pay senedi endekslerinin volatilitesi üzerindeki etkisine yönelik çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmesi, bu konu hakkında yapılan çalışmalara olan ilgiyi artırmaktadır. Pay senedi endeks volatilitesini mükemmel bir şekilde tahmin etmek oldukça zordur. Bu konuda çeşitli model ve tekniklerin geliştirilmesi, bunların dünyadaki borsaların tümünde eşit bir şekilde işleyeceği anlamına gelmemektedir. Bu nedenle araştırmacıların ve finansal analistlerin, pay senedi endeks getirilerini ve volatilitesini tahmin etmekte kullanacakları modellerin seçimi önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, Asya-Pasifik ülkelerinden seçilen pay senedi endeks vadeli işlemlerinin, spot pay senedi endeksleri üzerindeki volatilite etkisini ekonometrik yöntemlerle inceleyerek, endeksler arasında karşılaştırma yapmaktır. Çalışmada, endeks vadeli işlemlerin, spot endeksler üzerindeki volatilite etkisinin yönü de araştırılmıştır. Bu amaçla sermaye piyasaları gelişmekte olan Asya-Pasifik ülkelerinden seçilmiş örneklerin yer aldığı veri seti oluşturulmuştur. Bu çalışmada, S&P/ASX 200 (Avustralya), FTSE/KLCI (Malezya), NIFTY 50 (Hindistan), TOPIX (Japonya), KOSPI 200 (Kore) endekslerinin ve bu endekslerin dayanak varlık olduğu vadeli işlem sözleşmelerinin 01 Ocak 2006 - 26 Şubat 2022 tarihleri arasındaki günlük kapanış (uzlaşma) fiyatları kullanılmıştır.

Bu çalışma, sermaye piyasaları gelişmekte olan Asya-Pasifik ülkelerinden seçilen birden fazla pay senedi endeksinin analizini içermesi ve volatilite analizinde kullanılan ARCH (Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) modellerinden, en uygun seçim kriterine sahip olan modelin veri setine uygulanması açısından literatürde yer alan diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın, pay senedi endeks vadeli işlemlerin, pay senedi endeksleri üzerindeki volatilite etkisinin ekonometrik yöntemlerle analiz edilmesi, endeksler arasında karşılaştırma ve değerlendirme yapılması suretiyle literatüre katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

2. Literatür Taraması

Pay senedi endeks vadeli işlemlerinin, spot pay senedi endeksleri üzerindeki volatilite etkisini konu alan çok sayıda çalışma mevcuttur. Bunlardan en önemlilerine bu çalışma

kapsamında özet olarak değinilmiştir. Kang ve Yoon (2007) endeks vadeli işlemlerinin başlatılmasının Asya borsalarında bilgi verimliliğini artırıp, asimetrik volatilitiyi azaltıp azaltmayacağını incelemiştir. Veri setleri, beş Asya borsa endeksinin günlük kapanış fiyatlarından oluşmaktadır: TOPIX (Japonya), KOSPI 200 (Kore), KLCI (Malezya), Straits Times (Singapur) ve TAIEX (Tayvan). GARCH, GJR-GARCH ve APGARCH modellerini kullanılarak yapılan analizler, endeks vadeli işlemlerin başlamasının Asya borsalarında asimetrik volatilitiyi artırdığını ve spot piyasalarda bilgi aktarımının iyileşmesine katkıda bulunmadığını göstermektedir.

Tian ve Zheng (2013) Çin'deki CSI 300 hisse senedi endeksi vadeli işlemlerinin 16 Nisan 2010 tarihinde piyasada işlem görmeye başlamasının spot piyasa volatilitesi üzerindeki etkisini araştırmıştır. CSI 300 endeksi günlük kapanış fiyatları ile endeks vadeli işlemlerin günlük kapanış fiyatlarının ve GARCH (1,1) modelinin kullanıldığı çalışmada, endeks vadeli işlemlerin spot piyasa oynaklığı üzerinde hafif bir düşüğe neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Zonghao (2014) Japonya ve Avustralya'da endeks vadeli işlemlerin, spot pay senedi endeks volatilitesi üzerindeki etkisini, Nikkei 225 ve ASX All Ordinaries spot pay senedi endekslerini ve bu endekslerin dayanak varlık olduğu vadeli işlemleri kullanarak GJR-GARCH modeli ile analiz etmiştir. Çalışma sonucunda, Nikkei 225 endeks vadeli işlemlerin, spot pay senedi endeks volatilitelerini artırdığı, ASX All Ordinaries endeks vadeli işlemlerin, spot pay senedi endeks volatilitesi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Li (2015) Çin'deki CSI300 endeks vadeli işlemlerinin 2010 yılında piyasaya sürülmesinin, spot piyasadaki fiyat dalgalanmalarını etkili bir şekilde dengeleyip dengelemediğini tespit etmek amacıyla, iki değişkenli VAR-BEKK-GARCH modeli kullanmıştır. Ampirik sonuçlar, CSI300 endeks vadeli işlemleri ile spot piyasa arasında çift yönlü bir volatilitate yayılma etkisinin var olduğunu, ancak endeks vadeli işlemlerin, spot piyasa volatilitelerini daha net bir şekilde etkilediğini, CSI300 vadeli işlemlerinin piyasaya sürülmesinin, borsanın istikrar kazanmasına katkıda bulunduğunu göstermiştir.

Singh ve Tripathi (2016) Hindistan'daki Bombay Borsasında işlem gören SENSEX endeks vadeli işlemlerinin 10 Kasım 2001 tarihinde başlamasının spot piyasa volatilitesi üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla, 1 Nisan 1991'den 31 Mart 2016'ya kadar 26 yıllık bir süre boyunca SENSEX endeksinin günlük kapanış fiyatlarını kullanmıştır. GARCH (1,1) modelinin kullanıldığı çalışmada, endeks vadeli işlemlerin piyasaya sürülmesinin SENSEX endeksinin spot piyasa oynaklığında önemli bir değişikliğe yol açtığı ve oynaklığı azaltmada başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yao (2016) Çin'deki endeks vadeli işlemlerin spot piyasa volatilitesi üzerindeki etkisini, CSI 300 endeksinin 2005-2015 yılları arası günlük verilerini kullanarak GARCH modeli ile analiz etmiştir. GARCH modelinde endeks vadeli işlemler dummy (kukla) değişken olarak kullanıldığı çalışmada, endeks vadeli işlemlerin başlangıcından sonraki 5 yılda spot piyasa volatilitesinin arttığı tespit edilmiştir.

Karthikeyan ve Karthika (2016) Hindistan'daki CNX Nifty endeks vadeli işlemlerin CNX Nifty endeksinin volatilitesi üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma endeks vadeli işlemlerin başladığı 2000 yılı öncesi ve sonrası olmak üzere Temmuz 1990'dan Aralık 2015'e kadar olan dönemi kapsamaktadır. Günlük kapanış fiyatlarının kullanıldığı çalışmada, GARCH modeli ile

yapılan analizler, endeks vadeli işlemlerin CNX Nifty endeksinin volatilitesini azalttığını göstermiştir.

Malim vd. (2017) Malezya’da endeks vadeli işlemlerin, spot pay senedi endeksi üzerindeki volatilite etkisini, KLCI spot pay senedi endeksinin ve bu endeksin dayanak varlık olduğu vadeli işlemleri kullanarak, GARCH (1,1) modeli ile analiz etmişlerdir. Endeks vadeli işlemlerin, spot pay senedi endeks volatilitesini azalttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bamrungsap (2018) Tayland SET 50 endeks vadeli işlemlerinin, SET 50 spot pay senedi endeksi üzerindeki volatilite etkisini, Ocak 2000 – Nisan 2018 döneminde günlük fiyatları kullanarak, GARCH modeli ile analiz etmiştir. Endeks vadeli işlemlerin, spot pay senedi endeks volatilitesini azalttığı tespit edilmiştir.

Manu (2018) Hindistan Ulusal Menkul Kıymetler Borsası (NSE)’de yer alan dört temel hisse senedi endeksinin (Nifty 50, Nifty Midcap 50, Nifty Bank ve Nifty IT) ve bu endekslerin dayanak varlık olduğu vadeli işlemlerin günlük kapanış fiyatlarını kullanarak, endeks vadeli işlemlerin temel endeksler üzerindeki volatilite etkisini araştırmıştır. GARCH (1,1) modelinin kullanıldığı çalışma, endeks vadeli işlemlerin başlamasından sonra spot piyasa oynaklığında bir azalma olduğunu göstermiştir.

Rastogi ve Athaley (2019) Hindistan’daki spot endeks, endeks vadeli işlemler ve endekse dayalı opsiyon sözleşmeleri arasındaki volatilite entegrasyonunu incelemek amacıyla 2010-2017 yılları arasında Nifty-50 endeksi, Nifty-50 endeks vadeli işlemleri ve Nifty-50 opsiyon sözleşmelerinin haftalık kapanış fiyatlarını kullanarak, GARCH modeli ile analiz yapmışlardır. Çalışmada, opsiyon piyasasındaki volatilitenin spot ve vadeli işlem piyasasındaki volatilite ile ilişkili olmadığını gösterirken, spot ve vadeli işlem piyasalarındaki volatilitenin birbiriyle ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Verma (2020) Hindistan’daki türev ürünlerin borsa volatilitesi üzerindeki etkisini incelemek amacıyla 01-01-1996 - 05-02-2016 dönemine ait Nifty Index verilerini kullanmıştır. Endekslerin ve yakın vade endeks vadeli işlemlerin günlük kapanış fiyatları esas alınarak günlük getiriler hesaplanmıştır. Endeks vadeli işlemlerin ve opsiyonların kukla değişken olarak kullanıldığı çalışmada, GARCH (1,1) modeli ile yapılan analizler, endeks vadeli işlemlerin ve endekse dayalı opsiyonların piyasaya sürülmesinden sonra Nifty Index volatilitesinin azaldığı tespit edilmiştir.

3. Veri Seti ve Metodoloji

Pay senedi endeks vadeli işlemlerinin, spot pay senedi endeksleri üzerindeki volatilite etkisini analiz etmek için S&P/ASX 200 (Avustralya), FTSE/KLCI (Malezya), NIFTY 50 (Hindistan), TOPIX (Japonya), KOSPI 200 (Kore) endeksleri ve bu endekslerin dayanak varlık olduğu vadeli işlem sözleşmeleri kullanılmıştır. Endeks vadeli işlemlerin ve spot endekslerin 01 Ocak 2006 – 26 Şubat 2022 tarihleri arasındaki günlük kapanış (uzlaşma) fiyatları kullanılmıştır. Tüm veriler, Refinitiv Eikon (datastream) veri tabanından çekilmiştir.

S&P/ASX 200 (ASX SPI 200) endeks vadeli işlem sözleşmelerinin vade ayları Mart, Haziran, Eylül ve Aralık aylarıdır. Son işlem tarihi her vade ayının üçüncü Perşembe günüdür (ASX, 2022). FTSE/KLCI (FKLI) endeks vadeli işlem sözleşmelerinin vade ayları Mart, Haziran, Eylül ve Aralık aylarıdır. Son işlem tarihi her vade ayının son iş günüdür (Bursamalaysia, 2022).

NIFTY 50 endeks vadeli işlem sözleşmeleri yakın ay, sonraki ay ve üçüncü ay olarak işlem görmektedir. Yakın ay sözleşmesinin sona ermesini takip eden işlem gününde yeni bir sözleşme başlatılır. Son işlem tarihi ilgili sözleşme ayının son Perşembe günüdür (NSE, 2022). TOPIX endeks vadeli işlem sözleşmelerinin vade ayları Mart, Haziran, Eylül ve Aralık aylarıdır. Son işlem tarihi ilgili sözleşme ayının ikinci Perşembe günüdür (JPX, 2022). KOSPI 200 endeks vadeli işlem sözleşmelerinin vade ayları Mart, Haziran, Eylül ve Aralık aylarıdır. Son işlem tarihi ilgili sözleşme ayının ikinci Perşembe günüdür (KRX, 2022).

Endeks vadeli işlemlerde hangi vade ayına ilişkin sözleşme fiyatlarının kullanılacağı hususunda karar verilirken, en yüksek işlem hacmine sahip olan sözleşmelerinin yakın vade ayına ilişkin sözleşmeler olduğu tespit edilmiştir. Buradan sözleşmelerinin birbirine bağlanarak bir zaman serisi elde etme imkanı sağlanmıştır. Bu nedenle analizlerde kullanılacak endeks vadeli işlem sözleşmelerinin vade ayları verilerin elde edildiği 26.02.2022 tarihine en yakın vade ayları olarak belirlenmiştir. Böylelikle endeks vadeli işlem sözleşmelerinin vade ayları tüm sözleşmeler için Mart 2022 olmuştur.

Serilerin daha istikrarlı bir şekilde ifade edilebilmesi için serilerin doğal logaritması alınmıştır. P_t herhangi bir t dönemindeki endeks veya vadeli işlem değeri olmak üzere R_t getiri serileri aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır;

$$R_t = \ln (P_t / P_{t-1}) \quad (1)$$

Literatürde volatilitte çeşitli istatistiksel yöntemler ile ölçülmektedir. Ancak son yıllarda volatilitte, 1982 yılında Engle tarafından geliştirilen Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH) tipi modellerle ölçülmeye başlanmıştır. ARCH tipi modellerin stnlğu, koşullu değişen varyansı modellemede daha başarılı olmalarıdır. Finans ve ekonomik zaman serilerinin volatilitesini ölçmek için standart ARCH modelinin varyasyonları kullanılmaktadır (Kurt ve Senal, 2018). Getiri ve işlem hacimlerine ilişkin oynaklık tahminleri için ARCH Modelleri kullanıldığından, pay senedi endeks vadeli işlemlerinin, spot pay senedi endeksleri üzerindeki volatilitte etkisi GARCH, TARARCH, EGARCH ve PARARCH modelleri ile analiz edilmiştir.

Geleneksel zaman serileri ve ekonometrik modeller sabit bir varyans varsayımı altında çalışırken, Engle (1982) tarafından tanıtılmış olan ARCH süreci, koşulsuz varyansı sabit bırakarak koşullu varyansın geçmiş hataların bir fonksiyonu olarak zamanla değişmesine izin vermektedir. Bu model, birkaç farklı ekonomik olguyu modellemede yararlı olduğunu kanıtlayan bir modeldir (Bollerslev, 1986). GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) modelinde koşullu varyans, hata terimlerinin geçmiş değerlerinin karesine bağlı olmanın yanı sıra geçmişteki koşullu varyanslara da bağlıdır (Yaman ve Koy, 2019).

En basit ama çoğu zaman çok yararlı olan GARCH süreci elbette ki GARCH (1,1) işlemidir (Bollerslev, 1986);

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} \quad (2)$$

$$\alpha_0 > 0, \quad \alpha_1 \geq 0, \quad \beta_1 \geq 0,$$

Geniş anlamda durağanlık için $\alpha_1 + \beta_1 < 1$ yeterlidir (Bollerslev, 1986). GARCH modellerinin önemli sınırlamaları bulunmaktadır. Örneğin, Black (1976) ile başlayan araştırmacılar, hisse senedi getirilerinin getiri oynaklığındaki değişikliklerle negatif ilişkili olduğuna dair kanıt bulmuşlardır. Yani oynaklık, "kötü haberlere" yanıt olarak yükselme eğiliminde ve "iyi haberlere" yanıt olarak ise düşme eğilimindedir. Exponential GARCH (ssel

GARCH - EGARCH) modeline göre, eğer σ_t^2 , t anında verilen ε_t bilgisinin koşullu varyansı olacaksa, açık bir şekilde negatif olmamalıdır (Nelson, 1991).

Genel bir EGARCH modeli ise şu şekilde ifade edilmektedir;

$$\log(h_t) = \alpha_0 + \sum_{j=1}^q \beta_j \log(h_{t-j}) + \sum_{i=1}^p \alpha_i \left| \frac{u_{t-i}}{\sqrt{h_{t-i}}} \right| + \sum_{k=1}^T \gamma_k \frac{u_{t-k}}{\sqrt{h_{t-k}}} \quad (3)$$

Denklemden γ_k katsayısı, hem asimetri etkisini hem de kaldıraç etkisini göstermektedir. $\gamma_k \neq 0$ olması durumunda asimetri etkisinin, $\gamma_k < 0$ olması durumunda ise kaldıraç etkisinin varlığı ortaya çıkmaktadır. $\gamma_k < 0$ olması durumunda olumsuz haberler volatilitiyi olumlu haberlere nazaran daha fazla arttırmaktadır (Kula ve Baykut, 2018).

Zaman serilerindeki asimetriyi tespit etmede kullanılan volatilitie modellerinden bir diğeri, eşik değerli GARCH (Threshold GARCH)'tır. Rabemananjara ve Zakoian (1993) tarafından geliştirilen TGARCH modeli, genelde kaldıraç etkisini incelemekte kullanılan bir modeldir (Gürbüz, 2018).

TGARCH(1,1) modeli aşağıdaki gibi kurulmaktadır;

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \gamma_1 u_{t-1}^2 D_{t-1} \quad (4)$$

Denklemden u_{t-1} için bir eşik değer temel alınarak koşullu varyans modeline eşığı ifade eden bir kukla değişken eklenmiştir. Kukla değişken,

$$D_{t-1} = \begin{cases} 1, & u_{t-1} < 0 \\ 0, & u_{t-1} \geq 0 \end{cases}$$

şeklinde tanımlanmaktadır. TGARCH modelinde eşik etkisinin varlığı γ_1 parametresinin istatistiksel açıdan anlamlı olup olmamasına bağlıdır (Taş, 2016). γ_1 parametresinin istatistiksel olarak anlamlı olması asimetri etkisini, γ_1 katsayısının pozitif olması ise kaldıraç etkisini göstermektedir. TGARCH modelinde kaldıraç etkisi, γ_1 katsayısının sıfırdan büyük olması ($\gamma_1 > 0$) durumunda gerçekleşecektir. Pozitif ve negatif şokların volatilitie üzerindeki etkisi farklılık göstermektedir. İyi haberlerin volatilitie üzerindeki etkisi α kadar olurken, kötü haberlerin volatilitie üzerindeki etkisi $(\alpha + \gamma_1)$ kadar olacaktır (Demirgil vd., 2019).

ARCH modelinin genelleştirilmiş diğeri bir versiyonu, diğeri modellerin özel durumlarını içermektedir. Bu model Asymmetric Power ARCH modeli olarak adlandırılıp A-PARCH olarak ifade edilmektedir (Ding vd., 1993). Ding vd. (1993) tarafından geliştirilen APARCH(p,q) modeli şu şekilde gösterilmektedir (Özdemir ve Emeç, 2020);

$$\sigma_t^d = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i (|\varepsilon_{t-i}| - \gamma_i \varepsilon_{t-i})^d + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^d \quad (5)$$

$$\text{Modelde, } \alpha_0 > 0, \quad \alpha_i \geq 0, \quad \beta_j \geq 0, \quad -1 < \gamma_i < 1, \quad d > 0$$

$0 \leq \sum_{i=1}^p \alpha_i + \sum_{j=1}^q \beta_j < 1$ koşullarının sağlanması gerekmektedir. γ_i parametresi asimetri ve kaldıraç etkisini göstermektedir. Pozitif bir γ_i parametresi negatif şokların, volatilitiyi pozitif şoklara nazaran daha fazla artırdığını ifade etmektedir (Özdemir ve Emeç, 2020).

APGARCH modelinde α_i ve β_j standart GARCH, γ_i kaldıraç etkisi ve d ise kuvvet parametresidir. γ_i parametresinin pozitif değer alması, geçmişte yaşanan negatif şokların, bugünkü volatilitte üzerinde aynı büyüklükteki pozitif şoklara kıyasla daha fazla etkiye sahip olduğunu göstermektedir. γ_i parametresinin negatif değer alması ise, geçmişte yaşanan pozitif şokların, aynı büyüklükteki negatif şoklara nazaran bugünkü volatilitteyi daha fazla artırdığı anlamına gelmektedir. (Ural ve Adakale, 2009).

Simetrik ve Asimetrik GARCH Modelleri içinde en uygun model seçilirken farklı kriterler kullanılmaktadır. Bu kriterlerden ilki R^2 değeri yüksek olan modelin seçilmesidir. Diğer bir kriter en düşük Akaike veya Schwarz Bilgi Kriterine ve en yüksek Log-Likelihood kriterine sahip olan modelin seçilmesidir (Kutlar, 2017).

Volatilitteyi ölçmekte kullanılan en iyi model seçildikten sonra, bu modelin başarılı olup olmadığını görmek için modelin öngörü sonuçları incelenebilir. Dinamik ve statik olmak üzere iki öngörü şekli vardır. Volatilitteyi ölçmekte kullanılan modelin başarılı olup olmadığı, Ortalama Mutlak Hata (Mean Absolute Error, MAE) ve Ortalama Hata Karelerinin Kökü (Root Mean Square Error, RMSE) kriterlerine bakılarak anlaşılabilir. Öngörü sonuçlarının karşılaştırılmasında kullanılan kriterlerden en küçük MAE ve RMSE değerlerine sahip olan model, volatilitteyi ölçmekte kullanılacak en başarılı modeldir (Emeç ve Özdemir, 2014). Ayrıca anlamlı modeller içerisinde volatilitte hesaplamasında kullanılacak model seçiminde Theil Eşitsizlik Katsayısı (Theil Inequality Coefficient- TIC) değeri en düşük olan modelin parametreleri kullanılmaktadır (Yıldırım ve Sakarya, 2019).

Zaman serilerinde ARCH modellerinin kullanılabilmesi için öncelikle serilerin durağan oldukları seviyelerin belirlenmesi gerekmektedir. Volatilitteyi ölçmekte kullanılacak ARCH modellerini oluşturmak için serilerin en uygun ARMA yapısı belirlenir. ARMA süreci ile koşulsuz varyans değerleri belirlenmektedir. En uygun ARCH modeli seçilmeden önce ARCH etkisinin olup-olmadığını test edilmesi gerekmektedir. Serilerin ARCH etkisi taşıyıp taşımadığını belirlemek amacıyla ARCH-LM testi uygulanır. ARCH-LM testi aşamasından sonra volatilitte modelleri tahmin edilir.

Tahminleri gerçekleştirilen volatilitte modelleri kendi aralarında karşılaştırılarak, volatilitteyi en iyi tahmin eden model belirlenir. En uygun modelin belirlenmesinden sonra söz konusu modelin parametreleri yardımıyla volatilitte hesaplanır. Kurulan modelin kalıntıları üzerinde ARCH etkisinin devam edip etmediği ARCH-LM ile test edilir. ARCH etkisinin devam etmesi modelin başarısız, ARCH etkisinin ortadan kalkması ise modelin başarılı olduğunu göstermektedir.

4. Ampirik Bulgular

Analizlerde kullanılan değişkenlere Tablo 1’de yer verilmektedir. Tablo iki kısımdan oluşmakta, üst kısımda spot pay senedi endeksleri yer alırken, alt kısımda ise endeks vadeli işlemler F sembolü ile gösterilmektedir. Tablo 1’de tanımlayıcı istatistik verileri yer almaktadır. Çarpıklık katsayısı (skewness) sıfırdan küçük olduğundan seriler sola çarpık ve asimetrik dağılımlı, basıklık katsayısı (kurtosis) 3’ten büyük olduğundan seriler normalden daha dik (sivri)’tir. Jarque-Bera istatistik değeri normal dağılıma ait olan $x^2 = 5.99$ değerinden büyüktür. Ayrıca Jarque-Bera istatistiği olasılık değeri sıfırdır. Bu nedenle getiri serileri normal dağılıma uygun olmayan serilerdir. Getiri serilerinin düzey değerleri ile hesaplanan ADF t istatistik

katsayıları, MacKinnon kritik değerlerinden %1 anlamlılık düzeyinde mutlak değer olarak yüksek olduğundan, getiri serileri düzeyde durağandır. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara, her bir spot pay senedi endeksi başlığı adı altında aşağıda yer verilmektedir.

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistik Verileri

	RASX 200	RKLCI	RNIFTY 50	TOPIX	RKOSPI 200
Ortalama	9.34E-05	0.000146	0.000442	2.90E-05	0.000175
Maksimum	0.067665	0.066263	0.163343	0.128646	0.115397
Minimum	-0.102030	-0.099785	-0.139038	-0.100071	-0.109029
Standart Sapma	0.011134	0.007568	0.014176	0.013767	0.012916
Çarpıklık	-0.684917	-0.865017	-0.332048	-0.357591	-0.350950
Basıklık	10.45612	16.12365	15.24940	10.02114	10.97814
Jarque-Bera	9789.078	28984.82	25100.28	8203.778	10669.17
Olasılık	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Gözlem Sayısı	4088	3970	4003	3953	3992
ADF	-69.28964	-58.17303	-61.14013	-62.98374	-63.23310
	RASX 200F	RKLCI F	RNIFTY 50F	TOPIX F	RKOSPI 200F
Ortalama	9.26E-05	0.000148	0.000444	2.94E-05	0.000176
Maksimum	0.072494	0.074727	0.161947	0.181302	0.098315
Minimum	-0.102702	-0.075654	-0.140257	-0.117259	-0.105361
Standart Sapma	0.011462	0.009199	0.014845	0.014751	0.013546
Çarpıklık	-0.664047	-0.503929	-0.373420	-0.230107	-0.322761
Basıklık	10.75054	9.910730	14.42259	14.71851	10.51072
Jarque-Bera	10532.51	8068.026	21855.27	22653.21	9452.322
Olasılık	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Gözlem Sayısı	4088	3970	4003	3953	3992
ADF	-69.09467	-68.47666	-63.47275	-66.33866	-66.10442

4.1. S&P/ASX 200 Analiz Sonuçları

S&P/ASX 200 getiri serisi için ARMA(p,q) yapısı otomatik olarak hesaplanmış ve en uygun ortalama denklem olarak ARMA(7,8) modeli bulunmuştur. Tablo 2’de S&P/ASX 200 getiri serisine ilişkin ARCH LM testi sonuçları yer almaktadır. ARCH tahmin sonuçlarında F istatistiği, x^2 ve kalıntıların karelerinin gecikmeli değerlerinin olasılıkları yer almaktadır. Tablodan görüleceği üzere bu kriterlerin olasılık değerleri %5’in altındadır. Bu nedenle ARCH etkisinin olmadığını savunan boş hipotez reddedilerek ARCH etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 2. S&P/ASX 200 Getiri Serisi ARCH LM Test Sonuçları

F istatistiği	308.7071	Olasılık F (1,4085)	0.0000	
Gözlem Sayısı* R ²	287.1575	Olasılık x^2 (1)	0.0000	
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Olasılık
Sabit	8.95E-05	5.87E-06	15.25532	0.0000
RESID ² (-1)	0.265071	0.015087	17.57006	0.0000

S&P/ASX 200 getiri serisi normal dağılıma uygun olmadığı için getiri volatilitesini modellemede Genelleştirilmiş Hata Dağılımı (Generalized Error Distribution-GED) kullanılmıştır. Tablo 3’te endeks vadeli işlemlerin, spot endeksler üzerindeki volatilite etkisini S&P/ASX 200 getiri serisi için analiz etmekte kullanılacak olan koşullu varyans modelinin seçim

kriterleri yer almaktadır. Model seçim kriterleri değerlendirilmiş ve şu sonuçlara ulaşılmıştır. TARARCH(1,1) modelinde varyans parametreleri içinde yer alan ve asimetric etkiyi ifade eden γ parametresinin olasılık değeri (0,2140), 0,05'ten büyük olduğundan %5 anlamlılık düzeyinde γ parametresi anlamlı değildir. EGARCH(1,1) modelinde varyans parametreleri içinde yer alan ve kaldıraç etkisini ifade eden γ parametresinin katsayı değeri pozitif (0,031198) olduğundan γ parametresi anlamlı değildir. Ayrıca R^2 değeri negatif (eksi) değer almıştır. Bu nedenle TARARCH(1,1) ve EGARCH(1,1) modelleri koşullu varyans modellemekte kullanılacak anlamlı modeller değildir.

Tablo 3. S&P/ASX 200 Getiri Serisi Koşullu Varyans Model Kriterleri

VARYANS DENKLEMİ								
KRİTER	GARCH(1,1)		TARARCH(1,1)		EGARCH(1,1)		PARARCH(1,1)	
	Katsayı	Olas.	Katsayı	Olas.	Katsayı	Olas.	Katsayı	Olas.
α_0	2.30E-06	0.0000	2.35E-06	0.0000	-0.324918	0.0000	0.000472	0.0191
α_1	0.063895	0.0000	0.056504	0.0000	0.121846	0.0000	0.063085	0.0000
β_1	0.911228	0.0000	0.906176	0.0000	0.975376	0.0000	0.934192	0.0000
$\alpha_1 + \beta_1$	0.975123	-	-	-	-	-	0.997277	-
γ	-	-	0.020528	0.2140	0.031198	0.0103	-0.422543	0.0006
γ_1	-0.000913	0.0000	-0.000833	0.0000	-17.06148	0.0000	-0.168507	0.0025
d	-	-	-	-	-	-	0.803991	0.0000
GED	1.647436	0.0000	1.659936	0.0000	1.690948	0.0000	1.706513	0.0000
R^2	0.004381	-	0.006485	-	-0.003851	-	0.000562	-
Log likelihood	13502.16	-	13504.74	-	13524.50	-	13524.42	-
AIC	-6.606791	-	-6.607569	-	-6.617250	-	-6.616723	-
SC	-6.574300	-	-6.573531	-	-6.583212	-	-6.581138	-
HQC	-6.595286	-	-6.595516	-	-6.605196	-	-6.604122	-
MAE	0.007649	-	0.007647	-	0.007697	-	0.007697	-
RMSE	0.011116	-	0.011104	-	0.011172	-	0.011175	-
TIC	0.880365	-	0.878396	-	0.907764	-	0.897432	-

GARCH (1,1) ve PARARCH(1,1) modelleri koşullu varyans modellemekte kullanılacak anlamlı modellerdir. Bu nedenle GARCH (1,1) ve PARARCH(1,1) modelleri arasından getiri serileri arasındaki volatilitte ilişkisini modellemekte kullanılacak en uygun modelin seçilmesi gerekmektedir. AIC değeri en düşük olan PARARCH (1,1) modeli en uygun model olarak seçilmiştir. PARARCH(1,1) modeli;

$$h_t^d = \alpha_0 + \alpha_1 (|\varepsilon_{t-1}| - \gamma \varepsilon_{t-1})^d + \beta_1 h_{t-1}^d \quad (6)$$

şeklinde ifade edilmektedir. RASX 200F endeks vadeli işlemlerin açıklayıcı değişken olarak PARARCH(1,1) modeline dahil edilmesi ile koşullu varyans modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$h_t^d = \alpha_0 + \alpha_1 (|\varepsilon_{t-1}| - \gamma \varepsilon_{t-1})^d + \beta_1 h_{t-1}^d + \gamma_1 RASX\ 200F \quad (7)$$

Tablo 3'ten hareketle koşullu varyans modeli şu şekilde kurulabilir;

$$h_t^{0.803991} = 0.000472 + 0.063085(|\varepsilon_{t-1}| - (-0.422543) \varepsilon_{t-1})^{0.803991} + 0.934192 h_{t-1}^{0.803991} + (-0.168507) RASX\ 200F \quad (8)$$

PARARCH (1,1) modelinde varyans parametreleri içinde yer alan α_0 , α_1 , β_1 , γ , γ_1 ve d parametrelerinin olasılık değerleri 0,05'ten küçük olduğundan %5 anlamlılık düzeyinde bu

parametreler anlamlıdır. Ayrıca bu parametreler $\alpha_0 > 0$, $\alpha_1 \geq 0$, $\beta_1 \geq 0$, $\alpha_1 + \beta_1 < 1$, $-1 < \gamma < 1$ ve $d > 0$ olma koşullarını sağlamıştır.

PARCH (1,1) modelinde α_1 ve β_1 standart GARCH, γ kaldıraç ve asimetri etkisi, d ise kuvvet parametresidir. PARCH modelinde, iyi haberler ($\varepsilon_{t-i} > 0$) ve kötü haberler ($\varepsilon_{t-i} < 0$) gelecekteki oynaklık için farklı öngörülebilirliğe sahiptir, çünkü koşullu varyans sadece büyüklüğe değil, aynı zamanda ε_t 'nin işaretine de bağlıdır.

Kurulan PARCH (1,1) modelinde, γ parametresinin negatif (-0,422543) değer alması, geçmişte yaşanan pozitif şokların, S&P/ASX 200 spot endeks volatilitesini geçmişte yaşanan aynı büyüklükteki negatif şoklara kıyasla daha fazla artırdığı anlamına gelmektedir. Bu parametrenin istatistiksel olarak anlamlı çıkması süreçteki asimetriye ve volatilite kümelenmesi olduğuna işaret etmektedir. Diğer taraftan RASX 200F endeks vadeli işlemlerin katsayısının ($\gamma_1 = -0,168507$) negatif olması nedeniyle, endeks vadeli işlemlerin, S&P/ASX 200 spot endeks volatilitesini azalttığı sonucuna varılabilir.

Tablo 4. S&P/ASX 200 Getiri Serisi PARCH(1,1) Modeli ARCH LM Test Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Olasılık
F istatistiği	0.000199		Olasılık F (1,4078)	0.9887
Gözlem Sayısı* R ²	0.000199		Olasılık χ^2 (1)	0.9887
Sabit	1.000602	0.029142	34.33592	0.0000
RESID^2(-1)	0.000221	0.015660	0.014114	0.9887

Tablo 4’te PARCH(1,1) Modeline ilişkin ARCH LM testi sonuçları yer almaktadır. ARCH tahmin sonuçlarında F istatistiği, χ^2 ve kalıntıların karelerinin gecikmeli değerlerinin olasılıkları yer almaktadır. Tablodan görüleceği üzere bu kriterlerin olasılık değerleri %5’ten yüksektir. Bu nedenle ARCH etkisinin olmadığını savunan boş hipotez kabul edilir. Böylelikle PARCH(1,1) modelinin kalıntıları üzerinde yapılan ARCH LM testi sonucu değişen varyans ortadan kalkmıştır. Bu durum PARCH(1,1) modelinin değişen varyansı yani volatiliteyi modellemede başarılı olduğunu göstermektedir.

4.2. FTSE/KLCI Analiz Sonuçları

FTSE/KLCI getiri serisi için ARMA(p,q) yapısı otomatik olarak hesaplanmış ve en uygun ortalama denklem olarak ARMA(4,6) modeli bulunmuştur. Tablo 5’te FTSE/KLCI getiri serisine ilişkin ARCH LM testi sonuçları yer almaktadır. ARCH tahmin sonuçlarında F istatistiği, χ^2 ve kalıntıların karelerinin gecikmeli değerlerinin olasılıkları yer almaktadır. Tablodan görüleceği üzere bu kriterlerin olasılık değerleri %5’in altındadır. Bu nedenle ARCH etkisinin olmadığını savunan boş hipotez reddedilerek ARCH etkisinin olduğu sonucuna varılır.

Tablo 5. FTSE/KLCI Getiri Serisi ARCH LM Test Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Olasılık
F istatistiği	157.9127		Olasılık F (1,3967)	0.0000
Gözlem Sayısı* R ²	151.9440		Olasılık χ^2 (1)	0.0000
Sabit	4.55E-05	3.53E-06	12.87784	0.0000
RESID^2(-1)	0.195662	0.015570	12.56633	0.0000

Tablo 6. FTSE/KLCI Getiri Serisi Koşullu Varyans Model Kriterleri

KRİTER	VARYANS DENKLEMİ							
	GARCH(1,1)		TARCH(1,1)		EGARCH(1,1)		PARCH(1,1)	
	Katsayı	Olas.	Katsayı	Olas.	Katsayı	Olas.	Katsayı	Olas.
α_0	8.64E-07	0.0000	8.67E-07	0.0000	-0.314552	0.0000	0.000107	0.1692
α_1	0.100591	0.0000	0.097313	0.0000	0.160160	0.0000	0.095766	0.0000
β_1	0.886159	0.0000	0.885554	0.0000	0.980655	0.0000	0.911814	0.0000
$\alpha_1 + \beta_1$	0.98675	-	-	-	-	-	1.00758	-
γ	-	-	0.007272	0.6826	0.050471	0.0002	-0.095930	0.1932
γ_1	-0.000275	0.0000	-0.000269	0.0000	-15.54876	0.0000	-0.033155	0.0946
d	-	-	-	-	-	-	1.012210	0.0000
GED	1.348737	0.0000	1.355447	0.0000	1.384953	0.0000	1.360824	0.0000
R ²	0.008660	-	0.008939	-	0.008303	-	0.006369	-
Log likelihood	14563.57	-	14561.98	-	14593.09	-	14566.50	-
AIC	-7.336141	-	-7.334838	-	-7.350525	-	-7.336611	-
SC	-7.310783	-	-7.307896	-	-7.323583	-	-7.308083	-
HQC	-7.327148	-	-7.325284	-	-7.340971	-	-7.326494	-
MAE	0.005142	-	0.005145	-	0.005145	-	0.005143	-
RMSE	0.007571	-	0.007570	-	0.007578	-	0.007575	-
TIC	0.942815	-	0.945585	-	0.919103	-	0.936091	-

FTSE/KLCI getiri serisi normal dağılıma uygun olmadığı için getiri volatilitesi modellemede Genelleştirilmiş Hata Dağılımı (Generalized Error Distribution-GED) kullanılmıştır. Tablo 6’da endeks vadeli işlemlerin, spot endeksler üzerindeki volatilitate etkisini FTSE/KLCI getiri serisi için analiz etmekte kullanılacak olan koşullu varyans modelinin seçim kriterleri yer almaktadır. Model seçim kriterleri değerlendirilmiş ve şu sonuçlara ulaşılmıştır. TARCH(1,1) modelinde varyans parametreleri içinde yer alan ve asimetric etkiyi ifade eden γ parametresinin olasılık değeri (0,6826), 0,05’ten büyük olduğundan %5 anlamlılık düzeyinde γ parametresi anlamlı değildir. EGARCH(1,1) modelinde varyans parametreleri içinde yer alan ve kaldıraç etkisini ifade eden γ parametresinin katsayı değeri pozitif (0,050471) olduğundan γ parametresi anlamlı değildir. PARCH(1,1) modelinde varyans parametreleri içinde yer alan, sabit katsayının (α_0) olasılık değeri (0,1692), asimetric etkiyi ifade eden γ parametresinin olasılık değeri (0,1932) ve volatilitateyi modellemekte kullanılan açıklayıcı değişken RKLICI F getiri serisinin varyans parametresinin (γ_1) olasılık değeri (0,0946), 0,05’ten büyük olduğundan %5 anlamlılık düzeyinde bu parametreler anlamlı değildir. Ayrıca $\alpha_1 + \beta_1 < 0$ koşulu sağlanmamıştır. Bu nedenle TARCH(1,1), EGARCH(1,1) ve PARCH(1,1) modelleri koşullu varyans modellemede kullanılacak anlamlı modeller değildir. GARCH(1,1) modeli;

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} \quad (9)$$

şeklinde ifade edilmektedir. RKLICI F endeks vadeli işlemlerin açıklayıcı değişken olarak GARCH(1,1) modeline dahil edilmesi ile koşullu varyans modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \gamma_1 RKLICI F \quad (10)$$

Tablo 6’dan hareketle koşullu varyans modeli şu şekilde kurulabilir;

$$h_t = 8.64E-07 + 0.100591\varepsilon_{t-1}^2 + 0.886159h_{t-1} + (-0.000275) RKLICI F \quad (11)$$

ARCH ve GARCH parametre katsayıları, α_1 ve $\beta_1 \geq 0$ olma yani negatif olmama ve toplamlarının $\alpha_1 + \beta_1 < 1$ olma koşulunu sağlamaktadır.

$$\alpha_1 + \beta_1 < 1, \quad 0,100591 + 0,886159 = 0,98675 < 1$$

Kurulan GARCH (1,1) modelinde α_1 katsayısının (0,100591) küçük olması nedeniyle, KLCI spot endeks volatilitesinin piyasaya gelen yeni haberlerden daha az etkilendiğini, β_1 katsayısının (0,886159) büyük olması nedeniyle, geçmiş dönemdeki şokların KLCI spot endeks volatilitesi üzerinde kalıcılığa neden olduğunu söyleyebiliriz. GARCH modeli simetrik bir model olduğundan, olumlu ve olumsuz haberler KLCI spot endeks volatilitesi üzerinde aynı büyüklükte etki yaratmaktadır. Modelde, $\alpha_1 + \beta_1$ değerinin (0,98675), 1'e yakın çıkmasından dolayı, geçmiş dönemdeki şokların KLCI spot endeks volatilitesini arttırdığını söyleyebiliriz. Diğer taraftan RKLCI F endeks vadeli işlemler katsayısının ($\gamma_1 = -0,000275$) negatif olması nedeniyle, endeks vadeli işlemlerin, KLCI spot endeks volatilitesini azalttığı ancak katsayının çok küçük olması nedeniyle bu etkinin istatistiksel olarak çok önemsiz olduğu sonucuna varılabilir.

Tablo 7. FTSE/KLCI Getiri Serisi GARCH(1,1) Modeli ARCH LM Test Sonuçları

F istatistiği	1.252247		Olasılık F (1,3963)	0.2632
Gözlem Sayısı* R ²	1.252483		Olasılık χ^2 (1)	0.2631
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Olasılık
Sabit	0.990114	0.037396	26.47620	0.0000
RESID ² (-1)	0.017774	0.015884	1.119038	0.2632

Tablo 7'de GARCH(1,1) Modeline ilişkin ARCH LM testi sonuçları yer almaktadır. ARCH tahmin son-uçlarında F istatistiği, χ^2 ve kalıntıların karelerinin gecikmeli değerlerinin olasılıkları yer almaktadır. Tablodan görüleceği üzere bu kriterlerin olasılık değerleri %5'ten yüksektir. Bu nedenle ARCH etkisinin olmadığını savunan boş hipotez kabul edilir. Böylelikle GARCH(1,1) modelinin kalıntıları üzerinde yapılan ARCH LM testi sonucu değişen varyans ortadan kalkmıştır. Bu durum GARCH(1,1) modelinin değişen varyansı yani volatilitayı modellemede başarılı olduğunu göstermektedir.

4.3. NIFTY 50 Analiz Sonuçları

NIFTY 50 getiri serisi için ARMA(p,q) yapısı otomatik olarak hesaplanmış ve en uygun ortalama denklem olarak ARMA(9,9) modeli bulunmuştur. Tablo 8'de NIFTY 50 getiri serisine ilişkin ARCH LM testi sonuçları yer almaktadır. ARCH tahmin sonuçlarında F istatistiği, χ^2 ve kalıntıların karelerinin gecikmeli değerlerinin olasılıkları yer almaktadır. Tablodan görüleceği üzere bu kriterlerin olasılık değerleri %5'in altındadır. Bu nedenle ARCH etkisinin olmadığını savunan boş hipotez reddedilerek ARCH etkisinin olduğu sonucuna varılır. NIFTY 50 getiri serisi normal dağılıma uygun olmadığı için getiri volatilitesini modellemede Genelleştirilmiş Hata Dağılımı (Generalized Error Distribution-GED) kullanılmıştır.

Tablo 8. NIFTY 50 Getiri Serisi ARCH LM Test Sonuçları

F istatistiği	97.56767		Olasılık F (1,4000)	0.0000
Gözlem Sayısı* R ²	95.29210		Olasılık χ^2 (1)	0.0000
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Olasılık
Sabit	0.000167	1.18E-05	14.14137	0.0000
RESID ² (-1)	0.154314	0.015623	9.877635	0.0000

Tablo 9’da endeks vadeli işlemlerin, spot endeksler üzerindeki volatilité etkisini NIFTY 50 getiri serisi için analiz etmekte kullanılacak olan koşullu varyans modelinin seçim kriterleri yer almaktadır. Model seçim kriterleri değerlendirilmiş ve şu sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 9. NIFTY 50 Getiri Serisi Koşullu Varyans Model Kriterleri

KRİTER	VARYANS DENKLEMİ							
	GARCH(1,1)		TARCH(1,1)		EGARCH(1,1)		PARCH(1,1)	
	Katsayı	Olas.	Katsayı	Olas.	Katsayı	Olas.	Katsayı	Olas.
α_0	2.94E-06	0.0000	3.01E-06	0.0000	-0.293419	0.0000	2.13E-05	0.2830
α_1	0.084719	0.0000	0.050020	0.0000	0.183256	0.0000	0.098437	0.0000
β_1	0.899977	0.0000	0.888944	0.0000	0.982620	0.0000	0.894839	0.0000
$\alpha_1 + \beta_1$	0.984696	-	-	-	-	-	0.993276	-
γ	-	-	0.085875	0.0000	-0.046006	0.0003	0.273067	0.0001
γ_1	-0.000819	0.0000	-0.000558	0.0000	-4.841804	0.0000	-0.003347	0.2391
d	-	-	-	-	-	-	1.554722	0.0000
GED	1.395952	0.0000	1.387050	0.0000	1.372310	0.0000	1.401797	0.0000
R ²	0.002993	-	0.005200	-	0.003865	-	0.009292	-
Log likelihood	12390.49	-	12405.83	-	12398.46	-	12407.26	-
AIC	-6.192533	-	-6.199714	-	-6.196026	-	-6.199932	-
SC	-6.154721	-	-6.160326	-	-6.156639	-	-6.158969	-
HQC	-6.179128	-	-6.185751	-	-6.182063	-	-6.185411	-
MAE	0.009374	-	0.009354	-	0.009410	-	0.009413	-
RMSE	0.014163	-	0.014148	-	0.014178	-	0.014177	-
TIC	0.885651	-	0.889395	-	0.928751	-	0.928467	-

PARCH(1,1) modelinde varyans parametreleri içinde yer alan, sabit katsayının (α_0) olasılık değeri (0,2830) ve volatilitéyi modellemekte kullanılan açıklayıcı değişken RNIFTY 50F getiri serisinin varyans parametresinin (γ_1) olasılık değeri (0,2391), 0,05’ten büyük olduğundan %5 anlamlılık düzeyinde bu parametreler anlamlı değildir. Bu nedenle PARCH(1,1) modeli koşullu varyansı modellemekte kullanılacak anlamlı model değildir.

GARCH (1,1) TARCH(1,1) ve EGARCH(1,1) modelleri koşullu varyansı modellemekte kullanılacak anlamlı modellerdir. Bu nedenle GARCH (1,1) TARCH(1,1) ve EGARCH(1,1) modelleri arasından getiri serileri arasındaki volatilité ilişkisini modellemekte kullanılacak en uygun modelin seçilmesi gerekmektedir. Log likelihood değeri en büyük olan TARCH (1,1) modeli en uygun model olarak seçilmiştir. TARCH(1,1) modeli;

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 D_{t-1} \quad (12)$$

şeklinde ifade edilmektedir. RNIFTY 50F endeks vadeli işlemlerin açıklayıcı değişken olarak TARCH(1,1) modeline dahil edilmesi ile koşullu varyans modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 D_{t-1} + \gamma_1 RNIFTY\ 50F \quad (13)$$

Tablo 9’dan hareketle koşullu varyans modeli şu şekilde kurulabilir;

$$h_t = 3.01E-06 + 0.050020 \varepsilon_{t-1}^2 + 0.888944 h_{t-1} + 0.085875 \varepsilon_{t-1}^2 D_{t-1} + (-0.000558) RNIFTY\ 50F \quad (14)$$

Modelde D_{t-1} şokların olumlu veya olumsuz olmasına göre 1 ve 0 değerini alan kukla (dummy) değişkeni ifade etmektedir. Burada $\varepsilon_{t-1} < 0$ ise $D_{t-1} = 1$, diğer durumlarda $D_{t-1} = 0$ olur. ε_{t-1} lerin sıfırdan küçük olması olumsuz haberleri, sıfırdan büyük veya sıfıra eşit olması olumlu

haberleri ifade etmekte olup, olumlu ve olumsuz haberlerin (pozitif ve negatif şokların) koşullu varyans üzerindeki etkisi farklı olmaktadır.

Kurulan TARARCH (1,1) modelinde, γ parametresi istatistiksel açıdan anlamlı ve γ katsayısı (0,085875) sıfırdan büyüktür. Bu nedenle asimetri ve kaldıraç etkisi söz konusudur. Buna göre olumsuz haberler NIFTY 50 spot endeks volatilitelerini olumlu haberlere nazaran daha fazla artırmaktadır. Olumsuz haberlerin, NIFTY 50 spot endeks volatilitesi üzerindeki etkisi $\alpha_1 + \gamma$ (0,050020 + 0,085875 = 0,135895) kadar olmaktadır. Diğer taraftan RNIFTY 50F endeks vadeli işlemlerin katsayısının ($\gamma_1 = -0,000558$) negatif olması nedeniyle, endeks vadeli işlemlerin, NIFTY 50 spot endeks volatilitelerini azalttığı ancak katsayının çok küçük olması nedeniyle bu etkinin istatistiksel olarak çok önemsiz olduğu sonucuna varılabilir.

Tablo 10. NIFTY 50 Getiri Serisi TARARCH(1,1) Modeli ARCH LM Test Sonuçları

F istatistiği	1.454621		Olasılık F (1,3991)	0.2279
Gözlem Sayısı* R ²	1.454819		Olasılık χ^2 (1)	0.2278
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Olasılık
Sabit	1.028757	0.040233	25.56973	0.0000
RESID ² (-1)	-0.019088	0.015826	-1.206077	0.2279

Tablo 10'da TARARCH(1,1) Modeline ilişkin ARCH LM testi sonuçları yer almaktadır. ARCH tahmin sonuçlarında F istatistiği, χ^2 ve kalıntıların karelerinin gecikmeli değerlerinin olasılıkları yer almaktadır. Tablodan görüleceği üzere bu kriterlerin olasılık değerleri %5'ten yüksektir. Bu nedenle ARCH etkisinin olmadığını savunan boş hipotez kabul edilir. Böylelikle TARARCH(1,1) modelinin kalıntıları üzerinde yapılan ARCH LM testi sonucu değişen varyans ortadan kalkmıştır. Bu durum TARARCH(1,1) modelinin değişen varyansı yani volatiliteleri modellemede başarılı olduğunu göstermektedir.

4.4. TOPIX Analiz Sonuçları

TOPIX getiri serisi için ARMA(p,q) yapısı otomatik olarak hesaplanmış ve en uygun ortalama denklem olarak ARMA(9,6) modeli bulunmuştur. Tablo 11'de TOPIX getiri serisine ilişkin ARCH LM testi sonuçları yer almaktadır. ARCH tahmin sonuçlarında F istatistiği, χ^2 ve kalıntıların karelerinin gecikmeli değerlerinin olasılıkları yer almaktadır. Tablodan görüleceği üzere bu kriterlerin olasılık değerleri %5'in altındadır. Bu nedenle ARCH etkisinin olmadığını savunan boş hipotez reddedilerek ARCH etkisinin olduğu sonucuna varılır.

Tablo 11. TOPIX Getiri Serisi ARCH LM Test Sonuçları

F istatistiği	425.2736		Olasılık F (1,3950)	0.0000
Gözlem Sayısı* R ²	384.1317		Olasılık χ^2 (1)	0.0000
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Olasılık
Sabit	0.000129	8.82E-06	14.64762	0.0000
RESID ² (-1)	0.311768	0.015118	20.62216	0.0000

TOPIX getiri serisi normal dağılıma uygun olmadığı için getiri volatilitelerini modellemede Genelleştirilmiş Hata Dağılımı (Generalized Error Distribution-GED) kullanılmıştır.

Tablo 12. TOPIX Getiri Serisi Koşullu Varyans Model Kriterleri

KRİTER	VARYANS DENKLEMİ							
	GARCH(1,1)		TARCH(1,1)		EGARCH(1,1)		PARCH(1,1)	
	Katsayı	Olas.	Katsayı	Olas.	Katsayı	Olas.	Katsayı	Olas.
α_0	6.37E-06	0.0000	7.23E-06	0.0000	-0.446933	0.0000	0.003097	0.0204
α_1	0.100624	0.0000	0.051585	0.0002	0.166994	0.0000	0.089707	0.0000
β_1	0.857287	0.0000	0.840930	0.0000	0.964487	0.0000	0.888164	0.0000
$\alpha_1 + \beta_1$	0.957911	-	-	-	-	-	0.977871	-
γ	-	-	0.111366	0.0000	0.005805	0.6222	0.056877	0.5685
γ_1	-0.001005	0.0000	-0.000722	0.0000	-13.10468	0.0000	-0.267267	0.0003
d	-	-	-	-	-	-	0.580840	0.0000
GED	1.510058	0.0000	1.518950	0.0000	1.586912	0.0000	1.571668	0.0000
R ²	-0.000163	-	0.001899	-	-0.001982	-	-0.004871	-
Log likelihood	12047.51	-	12057.95	-	12098.07	-	12088.63	-
AIC	-6.098635	-	-6.103423	-	-6.123766	-	-6.118473	-
SC	-6.065197	-	-6.068393	-	-6.088736	-	-6.081850	-
HQC	-6.086773	-	-6.090997	-	-6.111340	-	-6.105482	-
MAE	0.009582	-	0.009570	-	0.009610	-	0.009598	-
RMSE	0.013764	-	0.013748	-	0.013790	-	0.013786	-
TIC	0.909389	-	0.918747	-	0.902093	-	0.902114	-

Tablo 12’de endeks vadeli işlemlerin, spot endeksler üzerindeki volatilité etkisini TOPIX getiri serisi için analiz etmekte kullanılacak olan koşullu varyans modelinin seçim kriterleri yer almaktadır. Model seçim kriterleri değerlendirilmiş ve şu sonuçlara ulaşılmıştır. GARCH (1,1), EGARCH(1,1) ve PARCH (1,1) modellerinde R² değeri negatif (eksi) değer almıştır. EGARCH(1,1) modelinde varyans parametreleri içinde yer alan ve kaldıraç etkisini ifade eden γ parametresinin katsayı değeri pozitif (0,005805) ve olasılık değeri (0,6222), 0,05’ten büyük olduğundan %5 anlamlılık düzeyinde γ parametresi anlamlı değildir. PARCH(1,1) modelinde varyans parametreleri içinde yer alan ve asimetric etkiyi ifade eden γ parametresinin olasılık değeri (0,5685), 0,05’ten büyük olduğundan %5 anlamlılık düzeyinde γ parametresi anlamlı değildir. Bu nedenlerle GARCH (1,1), EGARCH(1,1) ve PARCH (1,1) modelleri koşullu varyans modellemekte kullanılacak anlamlı modeller değildir. TARCH(1,1) modeli;

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 D_{t-1} \quad (15)$$

şeklinde ifade edilmektedir. RTOPIX F endeks vadeli işlemlerin açıklayıcı değişken olarak TARCH(1,1) modeline dahil edilmesi ile koşullu varyans modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 D_{t-1} + \gamma_1 RTOPIX F \quad (16)$$

Tablo 12’den hareketle koşullu varyans modeli şu şekilde kurulabilir;

$$h_t = 7.23E-06 + 0.051585 \varepsilon_{t-1}^2 + 0.840930 h_{t-1} + 0.111366 \varepsilon_{t-1}^2 D_{t-1} + (-0.000722) RTOPIX F \quad (17)$$

Modelde D_{t-1} şokların olumlu veya olumsuz olmasına göre 1 ve 0 değerini alan kukla (dummy) değişkeni ifade etmektedir. Burada $\varepsilon_{t-1} < 0$ ise $D_{t-1} = 1$, diğer durumlarda $D_{t-1} = 0$ olur. ε_{t-1} lerin sıfırdan küçük olması olumsuz haberleri, sıfırdan büyük veya sıfıra eşit olması olumlu haberleri ifade etmekte olup, olumlu ve olumsuz haberlerin (pozitif ve negatif şokların) koşullu varyans üzerindeki etkisi farklı olmaktadır.

Kurulan TARARCH (1,1) modelinde, γ parametresi istatistiksel açıdan anlamlı ve γ katsayısı (0,111366) sıfırdan büyüktür. Bu nedenle asimetri ve kaldıraç etkisi söz konusudur. Buna göre olumsuz haberler TOPIX spot endeks volatilitesini olumlu haberlere nazaran daha fazla artırmaktadır. Olumsuz haberlerin, TOPIX spot endeks volatilitesi üzerindeki etkisi $\alpha_1 + \gamma$ (0,051585+ 0,111366 = 0,162951) kadar olmaktadır. Diğer taraftan R TOPIX F endeks vadeli işlemlerin katsayısının ($\gamma_1 = -0,000722$) negatif olması nedeniyle, endeks vadeli işlemlerin, TOPIX spot endeks volatilitesini azalttığı ancak katsayısının çok küçük olması nedeniyle bu etkinin istatistiksel olarak çok önemsiz olduğu sonucuna varılabilir.

Tablo 13. TOPIX Getiri Serisi TARARCH(1,1) Modeli ARCH LM Test Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Olasılık
F istatistiği	0.583262		Olasılık F (1,3941)	0.4451
Gözlem Sayısı* R ²	0.583471		Olasılık χ^2 (1)	0.4450
Sabit	1.013148	0.032579	31.09834	0.0000
RESID ² (-1)	-0.012164	0.015927	-0.763716	0.4451

Tablo 13’de TARARCH(1,1) Modeline ilişkin ARCH LM testi sonuçları yer almaktadır. ARCH tahmin sonuçlarında F istatistiği, χ^2 ve kalıntıların karelerinin gecikmeli değerlerinin olasılıkları yer almaktadır. Tablodan görüleceği üzere bu kriterlerin olasılık değerleri %5’ten yüksektir. Bu nedenle ARCH etkisinin olmadığını savunan boş hipotez kabul edilir. Böylelikle TARARCH(1,1) modelinin kalıntıları üzerinde yapılan ARCH LM testi sonucu değişen varyans ortadan kalkmıştır. Bu durum TARARCH(1,1) modelinin değişen varyansı yani volatilitiyi modellemede başarılı olduğunu göstermektedir.

4.5. KOSPI 200 Analiz Sonuçları

KOSPI 200 getiri serisi için ARMA(p,q) yapısı otomatik olarak hesaplanmış ve en uygun ortalama denklem olarak ARMA(9,5) modeli bulunmuştur. Tablo 14’te KOSPI 200 getiri serisine ilişkin ARCH LM testi sonuçları yer almaktadır. ARCH tahmin sonuçlarında F istatistiği, χ^2 ve kalıntıların karelerinin gecikmeli değerlerinin olasılıkları yer almaktadır. Tablodan görüleceği üzere bu kriterlerin olasılık değerleri %5’in altındadır. Bu nedenle ARCH etkisinin olmadığını savunan boş hipotez reddedilerek ARCH etkisinin olduğu sonucuna varılır. KOSPI 200 getiri serisi normal dağılıma uygun olmadığı için getiri volatilitesini modellemede Genelleştirilmiş Hata Dağılımı (Generalized Error Distribution-GED) kullanılmıştır.

Tablo 14. KOSPI 200 Getiri Serisi ARCH LM Test Sonuçları

Değişken	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Olasılık
F istatistiği	388.0178		Olasılık F (1,3989)	0.0000
Gözlem Sayısı* R ²	353.7978		Olasılık χ^2 (1)	0.0000
Sabit	0.000116	8.14E-06	14.26655	0.0000
RESID ² (-1)	0.297737	0.015115	19.69817	0.0000

Tablo 15’te endeks vadeli işlemlerin, spot endeksler üzerindeki volatilitiyi etkisini KOSPI 200 getiri serisi için analiz etmekte kullanılacak olan koşullu varyans modelinin seçim kriterleri yer almaktadır. Model seçim kriterleri değerlendirilmiş ve şu sonuçlara ulaşılmıştır.

EGARCH(1,1) modelinde varyans parametreleri içinde yer alan ve kaldıraç etkisini ifade eden γ parametresinin katsayı değeri pozitif (0,068767) olduğundan γ parametresi anlamlı değildir. Ayrıca R^2 değeri negatif (eksi) değer almıştır. PARCH(1,1) modelinde varyans parametreleri içinde yer alan α_1 ve β_1 parametrelerinin katsayı toplamları, $\alpha_1 + \beta_1 < 1$ (0,058325 + 0,945419= 1,003744), olma koşulunu sağlamamıştır. Ayrıca R^2 değeri negatif (eksi) değer almıştır. Bu nedenle EGARCH(1,1) ve PARCH(1,1) modelleri koşullu varyans modellemekte kullanılacak anlamlı modeller değildir.

Tablo 15. KOSPI 200 Getiri Serisi Koşullu Varyans Model Kriterleri

VARYANS DENKLEMİ								
KRİTER	GARCH(1,1)		TARCH(1,1)		EGARCH(1,1)		PARCH(1,1)	
	Katsayı	Olas.	Katsayı	Olas.	Katsayı	Olas.	Katsayı	Olas.
α_0	2.65E-06	0.0000	2.81E-06	0.0000	-0.219535	0.0000	0.000576	0.0267
α_1	0.070744	0.0000	0.054141	0.0000	0.094671	0.0000	0.058325	0.0000
β_1	0.909191	0.0000	0.902945	0.0000	0.983348	0.0000	0.945419	0.0000
$\alpha_1 + \beta_1$	0.979935	-	-	-	-	-	1.003744	-
γ	-	-	0.039526	0.0328	0.068767	0.0000	-0.645189	0.0000
γ_1	-0.000633	0.0000	-0.000508	0.0000	-13.12472	0.0000	-0.171155	0.0009
d	-	-	-	-	-	-	0.717939	0.0000
GED	1.394058	0.0000	1.396063	0.0000	1.424696	0.0000	1.419165	0.0000
R^2	0.000722	-	0.001582	-	-0.003072	-	-0.006672	-
Log likelihood	12523.11	-	12524.97	-	12566.79	-	12545.40	-
AIC	-6.278237	-	-6.278669	-	-6.299671	-	-6.288427	-
SC	-6.246654	-	-6.245507	-	-6.266508	-	-6.253685	-
HQC	-6.267039	-	-6.266912	-	-6.287913	-	-6.276109	-
MAE	0.008774	-	0.008803	-	0.008800	-	0.008808	-
RMSE	0.012920	-	0.012932	-	0.012939	-	0.012943	-
TIC	0.913680	-	0.949151	-	0.915984	-	0.932774	-

GARCH (1,1) ve TARCH(1,1) modelleri koşullu varyans modellemekte kullanılacak anlamlı modellerdir. Bu nedenle GARCH (1,1) ve TARCH(1,1) modelleri arasından getiri serileri arasındaki volatilitte ilişkisini modellemekte kullanılacak en uygun modelin seçilmesi gerekmektedir. TIC değeri en dūřuk olan GARCH(1,1) modeli en uygun model olarak seçilmiştir. GARCH(1,1) modeli;

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} \quad (18)$$

şeklinde ifade edilmektedir. RKOSPI 200F endeks vadeli işlemlerin açıklayıcı değişken olarak GARCH(1,1) modeline dahil edilmesi ile koşullu varyans modeli aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1} + \gamma_1 RKOSPI\ 200F \quad (19)$$

Tablo 15'ten hareketle koşullu varyans modeli şu şekilde kurulabilir;

$$h_t = 2.65E-06 + 0.070744\varepsilon_{t-1}^2 + 0.909191h_{t-1} + (-0.000633) RKOSPI\ 200F \quad (20)$$

ARCH ve GARCH parametre katsayıları, α_1 ve $\beta_1 \geq 0$ olma yani negatif olmama ve toplamlarının $\alpha_1 + \beta_1 < 1$ olma koşulunu sağlamaktadır.

$$\alpha_1 + \beta_1 < 1, \quad 0,070744 + 0,909191 = 0,979935 < 1$$

Kurulan GARCH (1,1) modelinde α_1 katsayısının (0,070744) küçük olması nedeniyle, KOSPI 200 spot endeks volatilitesinin piyasaya gelen yeni haberlerden daha az etkilendiğini, β_1 katsayısının (0,909191) büyük olması nedeniyle, geçmiş dönemdeki şokların KOSPI 200 spot endeks volatilitesi üzerinde kalıcılığa neden olduğunu söyleyebiliriz. GARCH modeli simetrik bir model olduğundan, olumlu ve olumsuz haberler KOSPI 200 spot endeks volatilitesi üzerinde aynı büyüklükte etki yaratmaktadır.

Modelde, $\alpha_1 + \beta_1$ değerinin (0,979935), 1'e yakın çıkmasından dolayı, geçmiş dönemdeki şokların KOSPI 200 spot endeks volatilitesini arttırdığını söyleyebiliriz. Diğer taraftan RKOSPI 200 F endeks vadeli işlemler katsayısının ($\gamma_1 = -0,000633$) negatif olması nedeniyle, endeks vadeli işlemlerin, KOSPI 200 spot endeks volatilitesini azalttığı ancak katsayının çok küçük olması nedeniyle bu etkinin istatistiksel olarak çok önemsiz olduğu sonucuna varılabilir.

Tablo 16. KOSPI 200 Getiri Serisi GARCH(1,1) Modeli ARCH LM Test Sonuçları

F istatistiği	0.694036	Olasılık F (1,3980)	0.4048	
Gözlem Sayısı* R ²	0.694264	Olasılık χ^2 (1)	0.4047	
Değişken	Katsayı	Standart Hata	t istatistiği	Olasılık
Sabit	1.012874	0.031639	32.01328	0.0000
RESID ² (-1)	-0.013204	0.015849	-0.833088	0.4048

Tablo 16'da GARCH(1,1) Modeline ilişkin ARCH LM testi sonuçları yer almaktadır. ARCH tahmin sonuçlarında F istatistiği, χ^2 ve kalıntıların karelerinin gecikmeli değerlerinin olasılıkları yer almaktadır. Tablodan görüleceği üzere bu kriterlerin olasılık değerleri %5'ten yüksektir. Bu nedenle ARCH etkisinin olmadığını savunan boş hipotez kabul edilir. Böylelikle GARCH(1,1) modelinin kalıntıları üzerinde yapılan ARCH LM testi sonucu değişen varyans ortadan kalkmıştır. Bu durum GARCH(1,1) modelinin değişen varyansı yani volatiliteyi modellemede başarılı olduğunu göstermektedir.

5. Sonuç

Bu çalışmanın konusunu, pay senedi endeks vadeli işlemlerinin, pay senedi endeksleri üzerindeki volatilite etkisinin analizi oluşturmaktadır. Bu çalışma, endeks vadeli işlemlerin, spot endeksler üzerindeki volatilite etkisinin yönünü tespit etmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla sermaye piyasaları geliştirmekte olan Asya-Pasifik ülkelerinden seçilmiş örneklerin yer aldığı veri seti oluşturulmuştur. Bu çalışmada, S&P/ASX 200 (Avustralya), FTSE/KLCI (Malezya), NIFTY 50 (Hindistan), TOPIX (Japonya), KOSPI 200 (Kore) endekslerinin ve bu endekslerin dayanak varlık olduğu vadeli işlem sözleşmelerinin 01 Ocak 2006 - 26 Şubat 2022 tarihleri arasındaki günlük kapanış (uzlaşma) fiyatları kullanılmıştır. Bu çalışmanın temel amacı, Asya-Pasifik ülkelerinden seçilen pay senedi endeks vadeli işlemlerinin, spot pay senedi endeksleri üzerindeki volatilite etkisini ekonometrik yöntemlerle inceleyerek, endeksler arasında karşılaştırma yapmaktır.

Bu veri setinin seçilmesindeki amaç, sermaye piyasaları benzer gelişmişlik düzeyine sahip olan Asya-Pasifik ülkelerinden seçilmiş borsalarda işlem görmekte olan endeks vadeli işlemlerin, uzun dönemde spot endeksler üzerindeki volatilite etkisinin tespit edilmesidir. Getiri ve işlem hacimlerine ilişkin oynaklık tahminleri için Otoregresif Koşullu Değişen Varyans (ARCH)

Modelleri kullanıldığından, pay senedi endeks vadeli işlemlerinin, spot pay senedi endeksleri üzerindeki volatilitate etkisi GARCH, TARARCH, EGARCH ve PARARCH modelleri ile analiz edilmiştir.

Sonuç olarak pay senedi endeks vadeli işlemlerinin, spot pay senedi endeksleri üzerindeki volatilitate etkisini modellemede, ARCH ailesi modellerinin başarılı olduğu, getiri serilerinde başlangıçta var olan koşullu değişen varyansın, ARCH ailesi modelleri ile yapılan analizler sonucunda ortadan kalktığı görülmüştür.

ARCH ailesi modelleri her bir endeks için ayrı ayrı değerlendirilmiş ve en uygun kriterlere sahip model, analiz modeli olarak seçilmiştir. S&P/ASX 200 spot endeksi için PARARCH (1,1), FTSE/KLCI ve KOSPI 200 spot endeksleri için GARCH (1,1), NIFTY 50 ve TOPIX spot endeksleri için TARARCH (1,1) modelleri başarılı sonuçlar vermiştir.

Yapılan analizler, varyans denkleminde yer alan endeks vadeli işlemler katsayılarının (γ_1) negatif olması nedeniyle, endeks vadeli işlemlerin spot endekslerin volatilitatesini azalttığını göstermiştir. Bununla birlikte endeks vadeli işlemler katsayılarının (γ_1) çok küçük olması nedeniyle FTSE/KLCI, NIFTY 50, TOPIX ve KOSPI 200 spot endeksleri için bu etkinin istatistiksel olarak çok önemsiz olduğu tespit edilmiştir. S&P/ASX 200 endeks vadeli işlemler katsayısının (γ_1) büyük olması ise, endeks vadeli işlemlerin S&P/ASX 200 spot endeks volatilitatesini istatistiksel olarak önemli ölçüde azalttığını göstermektedir.

Elde edilen bulgular, endeks vadeli işlemlerin spot endekslerin volatilitatesini azaltması nedeniyle, endeks vadeli işlemlerin, spot endekslerin gelecekteki fiyat oluşum sürecinde öncü etkisine işaret etmektedir. Bu durum yatırımcıların endeks vadeli işlemlere yatırım yapmak suretiyle spot piyasalarda oluşabilecek risklerden korunmalarına ve gelecekte spot piyasada oluşacak fiyatları tahmin edebilmelerine imkan sağlayacaktır.

Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar, Tian ve Zheng (2013), Karthikeyan ve Karthika (2016), Malim vd. (2017), Bamrungsap (2018), Manu (2018) ve Verma'nın (2020) endeks vadeli işlemlerin, spot endeks volatilitatesini azalttığı yönündeki çalışmaları ile benzerlik taşımaktadır. Bu çalışma Asya-Pasifik ülkelerinden seçilmiş örnekler arasında kıyaslama yapılması açısından önemlidir. Elde edilen bulgular, Asya-Pasifik ülkelerinden seçilmiş örneklerde, endeks vadeli işlemlerin, spot endeks volatilitatesini azalttığını göstermektedir. Sermaye piyasalarının dinamik yapısı göz önüne alınarak, ilerleyen dönemlerde daha fazla sayıda ülkeden seçilmiş endeksin yer aldığı daha fazla veri ile çalışma yapılarak, endeks vadeli işlemlerin spot endeksler üzerindeki volatilitate etkisinin değerlendirilmesi yararlı olabilir. Böylece endeks vadeli işlemlerin spot endekslerin fiyat oluşum sürecinde öncü etkisinin artabileceği ve endeks vadeli işlemlerin spot endeks volatilitatesini azaltma etkisinin güçlenebileceği düşünülmektedir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Etik kurul izni ve/veya yasal/özel izin alınmasına gerek olmayan bu çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Araştırmacıların Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- ASX. (2022). Futures market trading. Retrieved from <https://www2.asx.com.au/markets/trade-our-derivatives-market/futures-market>
- Bamrungsap, S. (2018). The impact of futures market on spot price volatility, and market efficiency: Evidence from Thai Stock Index futures. *Asian Administration and Management Review*, 1(1), 94-101. Retrieved from <https://papers.ssrn.com/>
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31, 307-327. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(86\)90063-1](https://doi.org/10.1016/0304-4076(86)90063-1)
- Bursamalaysia. (2022). FTSE Bursa Malaysia KLCI futures. Retrieved from https://www.bursamalaysia.com/trade/our_products_services/derivatives/equity_derivatives/ftse_bursa_malaysia_klci_futures
- Demirgil, H., Yıldırım, S. ve Çiçek, Z. (2019). Döviz kuru oynaklığında asimetrik işaret ve boyut yanlılığının test edilmesi: Euro/TL kur oynaklığı üzerine bir inceleme. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 10(25), 485-494. doi:10.21076/vizyoner.611940
- Ding, Z., Granger, C.W.J. and Engle, R.F. (1993). A long memory property of stock market returns and a new model. *Journal of Empirical Finance*, 1(1), 83-106. [https://doi.org/10.1016/0927-5398\(93\)90006-D](https://doi.org/10.1016/0927-5398(93)90006-D)
- Emeç, H. ve Özdemir, M.O. (2014). Türkiye’de döviz kuru oynaklığının otoregresif koşullu değişen varyans modelleri ile incelenmesi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 51(596), 85-99. Erişim adresi: <http://www.ekonomikyorumlar.com.tr/>
- Engle, R.F. (1982). Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 50(4), 987-1007. <https://doi.org/10.2307/1912773>
- Floros, C. and Vougas, D.V. (2006). Index futures trading, information and stock market volatility: The case of Greece. *Derivatives Use, Trading & Regulation*, 12(1-2), 146-166. <https://doi.org/10.1057/palgrave.dutr.1840047>
- Gürbüz, S. (2018). *Türev piyasaların pay senedi piyasaları oynaklığına ve istikrarına etkileri: BİST 30 örneği* (Yayımlanmamış doktora tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- JPX. (2022). TOPIX futures. Retrieved from <https://www.jpj.co.jp/english/derivatives/products/domestic/topix-futures/01.html>
- Kang, S.H. and Yoon, S.M. (2007). Index futures trading and asymmetric volatility: Evidence from Asian stock markets. *The Journal of The Korean Economy*, 8(2), 273-293. Retrieved from <http://www.akes.or.kr/>
- Karthikeyan, P. and Karthika, P. (2016). Analyzing the impact of CNX Nifty Index futures on the volatility of S&P CNX Nifty Index. *Indian Journal of Research in Capital Markets*, 3(4), 8-20. Retrieved from <http://indianjournalofcapitalmarkets.com/>
- KRX. (2022). KOSPI 200 futures. Retrieved from <http://global.krx.co.kr/contents/GLB/02/0201/0201040201/GLB0201040201.jsp>
- Kula, V. ve Baykut, E. (2018). BIST şehir endekslerinin volatilite yapıları ve rejim değişimlerinin analizi. *Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi*, 1(1), 38-59. <https://doi.org/10.32951/mufider.382687>
- Kurt, F.E. ve Senal, S. (2018). Sigorta sektörü pay senedi piyasasında volatilite modellemesi: ARCH-M yöntemi ile Borsa İstanbul’da bir uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(32), 314-332. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sbe>
- Kutlar, A. (2017). *EViews ile uygulamalı zaman serileri* (1. bs.). Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- Li, S. (2015). Volatility spillovers in the CSI300 futures and spot markets in China: Empirical study based on discrete wavelet transform and VAR-BEKK-bivariate GARCH model. *Procedia Computer Science*, 55, 380-387. doi:10.1016/j.procs.2015.07.085

- Malim, M.R., Halim, F.A., Murad, A., Maad, H.A. and Annuar, N.F.M. (2017). The impact of derivatives on Malaysian stock market. *Journal of Physics: Conference Series*, 890, 012130. doi:10.1088/1742-6596/890/1/012130
- Manu, K.S. (2018). Effect of stock index futures trading on volatility and performance of underlying market: The case of India. *International Journal of Management Studies*, 2(1), 61-67. doi:10.18843/ijms/v5i2(1)/09
- Nelson, D.B. (1991). Conditional heteroskedasticity in asset returns: A new approach. *Econometrica*, 59(2), 347-370. <https://doi.org/10.2307/2938260>
- NSE. (2022). Nifty 50 F&O. Retrieved from <https://www.nseindia.com/products-services/equity-derivatives-nifty50>
- Özdemir, M.O. ve Emeç, H. (2020). Tek değişkenli GARCH modelleri ile Türkiye'nin CDS primi oynaklığının analizi. *İzmir İktisat Dergisi*, 35(1), 113-122. <https://doi.org/10.24988/ije.202035109>
- Rabemananjara, R. and Zakoian, J.M. (1993). Threshold ARCH models and asymmetries in volatility. *Journal of Applied Econometrics*, 8(1), 31-49. <https://doi.org/10.1002/jae.3950080104>
- Rastogi, S. and Athaley, C. (2019). Volatility integration in spot, futures and options markets: A regulatory perspective. *Journal of Risk and Financial Management*, 12(98), 1-15. doi:10.3390/jrfm12020098
- Singh, S. and Tripathi, L.K. (2016). The impact of derivatives on stock market volatility: A study of the Sensex Index. *Journal of Poverty, Investment and Development*, 25, 37-44. Retrieved from <https://iiste.org/Journals/index.php/JPID>
- Taş, T. (2016). *Türkiye'de Vadeli İşlem ve Opsiyon Piyasası'nın etkinliği ve sözleşmelerin karşılaştırmalı fiyat öngörümlemesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.
- Tian, G. and Zheng, H. (2013). The empirical study about introduction of stock index futures on the volatility of spot market. *iBusiness*, 5, 113-117. doi:10.4236/ib.2013.53B024
- Ural, M. ve Adakale, T. (2009). Beklenen kayıp yöntemi ile riske maruz değer analizi. *Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi*, 9(17), 23-39. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/auibfd>
- Verma, D. (2020). Nature of volatility patterns of futures and options on Nifty Index. *Journal of Modern Accounting and Auditing*, 16(10), 436-445. doi:10.17265/1548-6583/2020.10.002
- Yaman, M. ve Koy, A. (2019). ABD Doları / Türk Lirası döviz kuru volatilitelerinin modellenmesi: 2001-2018 ve 2001-2019 dönemleri arasında karşılaştırmalı bir analiz. *Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi*, 2(2), 118-129. doi:10.32951/mufider.533257
- Yao, Y. (2016). *The impact of stock index futures on spot market volatility*. Paper presented at the International Conference on Education, Sports, Arts and Management Engineering, Xi'an, Shaanxi. <https://doi.org/10.2991/icesame-16.2016.264>
- Yıldırım, H.H. ve Sakarya, Ş. (2019). BIST 30 ve Katılım 30 endeksi volatilitelerinin karşılaştırılması. *Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi*, 2(2), 167-174. <https://doi.org/10.32951/mufider.603460>
- Zonghao, C. (2014). Index futures trading, spot volatility and market efficiency. *Journal of Management Sciences*, 1(2), 73-112. doi:10.20547/jms.2014.1401201

THE VOLATILITY EFFECT OF INDEX FUTURES ON STOCK INDICES: A RESEARCH ON ASIAN-PACIFIC COUNTRIES

EXTENDED SUMMARY

Research Purpose

The main purpose of this study is to examine the volatility effect of stock index futures selected from Asia-Pacific countries on spot stock indices by econometric methods, to make comparisons between indices and to evaluate the analysis results. To analyze the volatility impact of stock index futures on spot stock indices, S&P/ASX 200 (Australia), FTSE/KLCI (Malaysia), NIFTY 50 (India), TOPIX (Japan), KOSPI 200 (Korea) indices and futures contracts, in which these indices are the underlying asset, are used.

Literature

There are many studies on the volatility effect of stock index futures on spot stock indices. The most important of these are briefly mentioned within the scope of this study. While some studies in the literature have concluded that index futures increase the spot index volatility, some studies have concluded that index futures reduce the spot index volatility. In addition, there are studies that argue that index futures have no effect on spot index volatility.

Methodology

While deciding on which contract prices to use in index futures, it has been determined that the contracts with the highest transaction volume are the contracts for the near maturity month. From here, it is possible to obtain a time series by connecting the contracts to each other. For this reason, the maturity months of the index futures contracts to be used in the analysis have been determined as the closest maturity months to the date of 26.02.2022, when the data is obtained. Thus, the maturity months of index futures contracts became March 2022 for all contracts. The daily closing (settlement) prices of index futures and spot indices for more than 16 years between January 01, 2006 and February 26, 2022, are used. All data were pulled from the Refinitiv Eikon (datastream) database.

In the literature, volatility is measured by various statistical methods. However, in recent years, volatility has begun to be measured ARCH (Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) type models developed by Engle in 1982. The advantage of ARCH-type models is that they are more successful in modeling conditional variance. Variations of the standard ARCH model are used to measure the volatility of financial and economic time series. Since Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) Models are used for volatility estimates regarding returns and trading volumes, the volatility effect of stock index futures on spot stock indices is analyzed with GARCH, TARARCH, EGARCH and PARARCH models.

Results and Conclusion

As a result, it has been seen that ARCH family models are successful in modeling the volatility effect of stock index futures on spot stock indices, and the conditional variance that initially existed in the return series has disappeared as a result of the analyzes made with the ARCH family models.

All findings obtained as a result of the analyzes showed that index futures reduce spot index volatility. In all analyzes except the S&P/ASX 200 spot index, this effect was found to be statistically insignificant, while the S&P/ASX 200 index futures statistically significantly reduced the spot index volatility.

The results obtained from the analyzes, Tian and Zheng (2013), Karthikeyan & Karthika (2016), Malim et al. (2017), Bamrungsap (2018), Manu (2018) and Verma (2020) are similar to the studies that index futures reduce spot index volatility. This study is important in terms of making comparisons between selected samples from Asia-Pacific countries. The findings show that in selected samples from Asia-Pacific countries, index futures reduce spot index volatility. Considering the dynamic structure of the capital markets, it may be useful to evaluate the volatility effect of index futures on spot indices by working with more data including indices selected from more countries in the future. Finally, it is recommended for investors to invest in index futures, since index futures reduce spot index volatility and past shocks cause persistence on spot index volatility.