

İMKB MALİ ve SİNAİ ENDEKSLERİ'NİN 2002-2010 DÖNEMİ İÇİN GÜNLÜK OYNAKLIĞI'NIN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Eşref Savaş Başcı *

ÖZET

Bu çalışmada İMKB Mali(XUMAL) ve Sınai(XUSIN) endeksleri oynaklığı, endeks günlük kapanış fiyatları ile günlük en düşük ve en yüksek fiyat açısından karşılaştırmalı olarak tespit edilmektedir. İMKB Sınai endeksinde 159 firma yer almaktayken, İMKB Mali sektörde 81 firma yer almaktadır. Mali sektör ile Sınai sektör arasındaki etkileşim bir çok çalışmada incelenmiştir. Yatırımcılar açısından ise oynaklığın tespit edilmesi gelecek yatırım alternatifleri açısından önemlidir. Mali sektör ile Sınai sektör firmalarının birbirleri ile etkileşimleri dikkate alındığında endeks bakımından oynaklığın modellenmesi daha da önem kazanmaktadır. Oynaklığı modelleyebilmek için sabit ortalama ve varyanslı modeller yeterli olamamaktadır. Bollerslev (1986) tarafından önerilen genelleştirilmiş ARCH modeli (GARCH) ise varyansın zaman içerisindeki değişimini tahmin edebildiği için tercih edilmiştir. Bu çalışmada endeksin günlük en düşük ve en yüksek fiyat olgusundan yola çıkarak fark getirilerinin doğal logaritmasının oynaklığı tespit edilmektedir. Elde edilen bulgulara göre oynaklığı modellemek için GARCH (1,1) uygulanmış ve serilerin oynaklık kümelenmelerini içermesi ve asimetric bilginin varlığı ile de TGARCH modeline geçilmiştir. TGARCH(1,1) modelinin en düşük ve en yüksek fiyat olgusu üzerine elde edilen serinin oynaklığını tahmin etmede daha başarılı bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: *İMKB Mali Endeks, Sınai Endeks, Günlük Oynaklık, GARCH, TGARCH*

COMPARATIVE ANALYSIS OF DAILY VOLATILITY IN THE ISE FINANCIAL and INDUSTRIAL INDICES FOR THE PERIOD 2002-2010

ABSTRACT

In this study, daily volatility in ISE financial index (XUMAL) and industrial index (XUSIN) are determined by examining daily closing price and range based data, which is the lowest and highest daily price. Industrial firms are listed 159 in ISE industrial index while financial firms are listed 81. The interaction between financial sector and the industrial sector has been much

* Hitit Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Çorum, E-posta: esavasbasci@hitit.edu.tr,

studied. Determination of volatility is important for investors to decide on future investment alternatives. As the interaction of financial sector and industrial sector firms is considered, the modeling of volatility of the index becomes even more important. Constant mean and variance models fall short of modeling volatility. Generalized ARCH model (GARCH) proposed by Bollerslev (1986) is preferred as it helps predicting the change in variance over time. In this study, volatility is calculated based on the lowest and highest daily price returns of the index. According to the results, GARCH (1,1) model is efficient in predicting the volatility of the series obtained by the lowest and highest price. Because of the series contains volatility clustering and asymmetric information is used threshold GARCH. According to the results TGARCH (1,1) model obtained on a case of the lowest and highest price volatility in the series are highly efficient.

Keywords: *ISE Financial Index, ISE Industrial Index, Daily Volatility, GARCH, TGARCH*

GİRİŞ

Finansal piyasalarda risk kavramı ile gerçekleşen getirinin beklenen değerden sapma olasılığı anlaşılmaktadır. Finansal bir varlığın oynaklığı ile de o varlığın riski ifade edilmektedir. Bu oynaklığı ölçebilmek için de çeşitli yöntemler kullanılmıştır. En bilinen ve yaygın kullanılan yöntem ise standart sapmadır.

Ancak, oynaklığı modelleyebilmek için sabit ortalama ve varyanslı modeller yeterli olamamaktadır. Riskin ölçüsü olarak kullanılan standart sapmanın yanı sıra son yıllarda yapılan çalışmalarda değişen varyans olgusunun da modellemelere dahil edildiği görülmektedir. Bu anlamda, sermaye piyasalarında bir fiyat ya da endeksin belirli bir tarih aralığında gerçekleşmiş oynaklığını (volatilitesi) ölçmek için özellikle ARCH (Autoregressive Conditional Heteroscedasticity- Koşullu Değişken Varyans) ve GARCH (Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity – Genelleştirilmiş Koşullu Değişken Varyans) modellerinin kullanıldığı görülmektedir.

Çalışmada İMKB mali ve sınai endekslerinin 02.01.2002 ile 31.12.2010 tarihleri arasındaki seans bazında günlük kapanış fiyatları, seans en düşük fiyat ile seans en yüksek fiyatlarından zaman serisi oluşturulmuştur. Bu serilerin oynaklığı tahmin edilmeye çalışılacaktır. Bunun için, Engle (1982) tarafından önerilmiş olan ARCH modellerinin kullanımı günümüze kadarki çalışmalarda da görüldüğü üzere sıklıkla kullanılmıştır. Bollerslev (1986) tarafından önerilen genelleştirilmiş ARCH modeli (GARCH) ise varyansın zaman içerisindeki değişimini tahmin

İMKB Mali ve Sınai Endekslerinin 2002-2010 Dönemi için Günlük Oynaklığının Karşılaştırmalı Analizi

edilebildiği için tercih edilmiştir. GARCH modelinin uygulanacağı serilerde iki yöntemin karşılaştırılması bu çalışmada ayrıca amaçlanmıştır. İlk seride endekslerin günlük kapanış fiyatları üzerinden hesaplanan getirilerinin doğal logaritmasının oynaklığı tahmin edilmeye çalışılmaktadır. İkinci yöntemde ise endeksin günlük en düşük ve en yüksek fiyat (range based data) olgusundan yola çıkarak fark getirilerinin doğal logaritmasının oynaklığı tespit edilmektedir.

LİTERATÜR

Son yıllarda finans piyasalarına olan ilginin göreceli artışı bu piyasaların modellenmesi konusunda da çeşitli çalışmaların yapılmasını sağlamıştır. Özellikle oynaklığı modelleyebilmek için değişen varyans modellerinin kullanıldığı bu çalışmalarda genellikle GARCH modelinin daha anlamlı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Yavan ve Aybar (1998) İMKB Ulusal 100 endeksinin oynaklığını modellediği çalışmada GARCH (1,1) modelinin İMKB getiri serisindeki değişkenliği başarıyla öngördüğünü ifade etmişlerdir.

Gökçe (2001) çalışmasında İMKB Ulusal 100 Endeksinin günlük getirilerinin modellenmesinde 6 farklı koşullu değişken varyans modeli kurmuş ve sonuçta GARCH (1,1) modelinin en uygun model olduğuna karar vermiştir.

Mazıbaş (2005) İMKB Endekslerindeki oynaklığı farklı GARCH modelleri ile tespit etmeye çalışmıştır. Günlük, aylık ve haftalık verilerden yararlanarak, haftalık ve aylık frekanstaki verilerin günlük verilerin kullanıldığı modellerden daha anlamlı sonuçlar verdiğini tespit etmiştir.

Duran ve Şahin'in (2006) çalışmasında İMKB Endeksleri arasındaki volatilité geçişlerini üstsel GARCH (EGARCH) modeli ile elde edilen koşullu varyansların VAR modelinde kullanılmasıyla test etmiştir. Model tahmin sonuçlarına göre endeksler arasında anlamlı bir geçişin olduğu tespit edilmiştir.

Atakan (2006) ise çalışmasında İMKB Ulusal 100 Endeksinin günlük kapanış değerlerinden yola çıkarak elde ettiği oynaklık modellemesinde GARCH (1,1) modelinin en uygun model olduğunu tespit etmiştir.

VERİLER

İMKB Mali (XUMALI) ve Sınai(XUSINAI) endekslerinin 02.01.2002 ile 31.12.2010 tarihleri arasındaki 2.255 işlem gününün seans bazında günlük kapanış fiyatları, seans en düşük fiyat ile seans en yüksek

Eşref Savaş Başcı

fiyatlarından zaman serileri oluşturulmuştur. İlgili zaman aralığı için İMKB'nin resmi web sayfasında ilan edilen verilerden yararlanılmıştır.

Elde edilen zaman serilerinden aşağıda ifade edilen denklemler ile günlük getirileri hesaplanmıştır.

$$100 \times \log \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right) \quad (1)$$

$$R_t = \text{Maksimum}(h_t, c_{t-1}) - \text{Minimum}(l_t, c_{t-1}) \quad (2)$$

$$R_t = \log [\log (\text{Maksimum}(h_t, c_{t-1}) - \log (\text{Minimum}(l_t, c_{t-1})))] \quad (3)$$

(1) numaralı denklemden ifade edilen P_t t zamanındaki endeksin kapanış fiyatını ifade ederken, P_{t-1} ise aynı endeksin bir işlem günü önceki kapanış fiyatını göstermektedir. (2) ve (3) numaralı denklemlerde ifade edilen h_t t zamanındaki işlem gününde endeksin en yüksek ulaştığı fiyat değerini ifade ederken, c_{t-1} bir önceki işlem gününde endeksin kapanış fiyatını ifade etmektedir. Aynı eşitliklerde ifade edilen l_t t zamanındaki işlem gününde endeksin en düşük fiyat değerini göstermektedir. (2) numaralı denklemden ifade edilen hesaplama ile bir önceki gün kapanış fiyatı ile işlem gününün değerleri karşılaştırılmış ve en yüksek değerden en küçük değer çıkarılarak günlük fark tespit edilmeye çalışılmıştır. (3) numaralı denklem ile de bu serinin logaritması alınmıştır. (1) numaralı denklemden elde edilen günlük getiri farkları ile (3) numaralı denklemden günlük fark üzerinden hesaplanan seri, analizlerde karşılaştırılmak üzere modele dahil edilmiştir.

YÖNTEM

Son çalışmalarda da ifade edildiği gibi günlük oynaklığın modellenmesinde klasik risk hesaplamalarının yanı sıra değişen varyans olgusunu ifade eden modellerin yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Diğer bir ifadeyle zaman serisinin hata teriminin varyansının sabit olduğunu ifade eden geleneksel yaklaşımlara nazaran Engle (1982) tarafından geliştirilen ARCH modelinde koşullu varyansın, hata terimlerinin karelerine ve koşullu gecikmeli varyansa bağlı bir fonksiyonu olarak değiştiğini ifade etmiştir. Bu nedenle ARCH modelleri, serilerin durağanlaştırılmasına gerek kalmadan uygulanabilen ve değişen varyansı regresyonla birleştirerek daha doğru tahmin yapabilmeyi sağlamaktadır.

ARCH modelinin uygulanmasında bazı kısıtlarla karşılaşmıştır. Özellikle negatif varyanslı parametre tahminlerini engellemek amacıyla Bollerslev (1986) tarafından Engle'in ARCH modeli geliştirilerek

İMKB Mali ve Sınai Endekslerinin 2002-2010 Dönemi için Günlük Oynaklığının Karşılaştırmalı Analizi

Genelleştirilmiş Koşullu Değişken Varyans (GARCH) modeli oluşturulmuştur.

GARCH modelinin parsimony ilkesine göre en sade yazılmış hali aşağıda sunulmuştur.

$$\begin{aligned} y_t &= c + \varepsilon_t \\ \varepsilon_t &= \sigma_t \eta_t \\ \sigma_t^2 &= \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \end{aligned} \quad (4)$$

Denklemden ω terimi ortalamayı, ε_{t-1}^2 ifadesi ARCH etkisini ve σ_{t-1}^2 ifadesi de GARCH etkisini göstermektedir. ARCH (p) sürecinde koşullu varyansın geçmiş veriler açısından doğrusal bir fonksiyon iken, GARCH (p,q) süreci ile koşullu varyansın gecikmeli değerleri de modele eklenerek model son haline gelmektedir. Ayrıca GARCH modelinin kullanımı ile gecikme yapısı kısalabileceğinden tahminlerde kullanımı daha anlamlı olmaktadır.

ARCH grubu modellerin kullanımına başlanması ile Andersen ve Bollerslev (1998) çalışmasında oynaklığın ölçümlenebilmesi ve geleceğe dönük oynaklık tahmininde bu modellerin daha iyi tahmin yaptığını tespit etmişlerdir. Günlük farklardan yola çıkan ilk çalışmalar incelendiğinde de Parkinson (1980), Garman ve Klass (1980) ve Beckers (1983) çalışmaları ortaya çıkmıştır. Ancak Alizadeh, Brandth ve Diebold (2002) çalışması ile zaman serisi modellerine basit oynaklık ve fark logaritmasından kaynaklanan oynaklık tespiti ilk olarak uygulanmıştır. İşlem günü en yüksek ve en düşük fiyat olgusu arasındaki farkın doğal logaritmasının oynaklığını ölçümlemesi anlamındaki literatürdeki ilk çalışmadır. Önceki çalışmalarda hesaplanan oynaklıklar da istatistiki açıdan anlamlı olmakla birlikte yatırımcılara yol göstermek ve yatırım kararlarını kolaylaştırmak amacıyla Alizadeh, Brandth ve Diebold (2002)'nin çalışması diğer çalışmalardan ayrılarak öne çıkmıştır. Bu çalışmada da bu husus dikkate alınarak model kurulmaktadır.

İncelenen serilerin asimetrik bilgi içermesi, oynaklık kümelenmesi gibi durumların olması serilerde eşik değerinin dikkate alınmasını gerekli kılmıştır. Bu anlamda çalışmada serilerin muhtemel eşik değerlerini dikkate alan TGARCH (Threshold Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity) modeli de uygulanarak sonuçları karşılaştırılmıştır. Asimetrik bilginin oynaklık üzerindeki etkisini Glosten vd. (1993) geliştirmiştir. Rabemananjara ve Zakoian (1993) de pazardaki iyi ya da kötü haberin oynaklık üzerindeki etkisini tespit edebilecek model geliştirmişlerdir. TGARCH modeli olarak adlandırılan bu model temel

Eşref Savaş Başcı

GARCH modeline eşik parametresi eklenerek aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir.

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2$$
$$\gamma = \begin{cases} 1 & \varepsilon_{t-1}^2 < 0 \\ 0 & \varepsilon_{t-1}^2 \geq 0 \end{cases} \quad (5)$$

GARCH ve TGARCH modelleri ile kurulan denklemlerin gelecek tahmin potansiyelleri de ayrıca hesaplanmaktadır. Bu amaçla kurulan her bir model için tahmin yapılmakta ve aşağıda verilen denklemler ile de tahmin hataları hesaplanabilmektedir.

$$RMSE = \left[\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (\sigma_t^2 - \sigma_{rv,t}^2)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

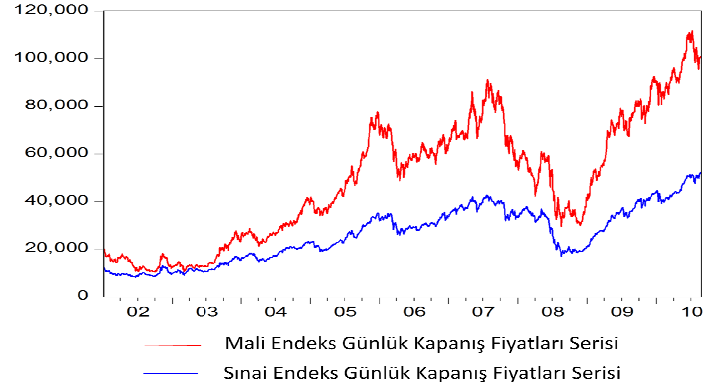
$$MAE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |\sigma_t^2 - \sigma_{rv,t}^2| \quad (7)$$

(6) numaralı denklemde ifade edilen RMSE (Root Mean Square Error) ifadesinde T tahmin ufkunu gösterirken, σ_t^2 ifadesi günlük tahmini göstermekte ve $\sigma_{rv,t}^2$ ifadesi de gerçekleşen oynaklığı göstermektedir. (7) numaralı denklemde de MAE (Mean Absolute Error) ifadesi gösterilmektedir.

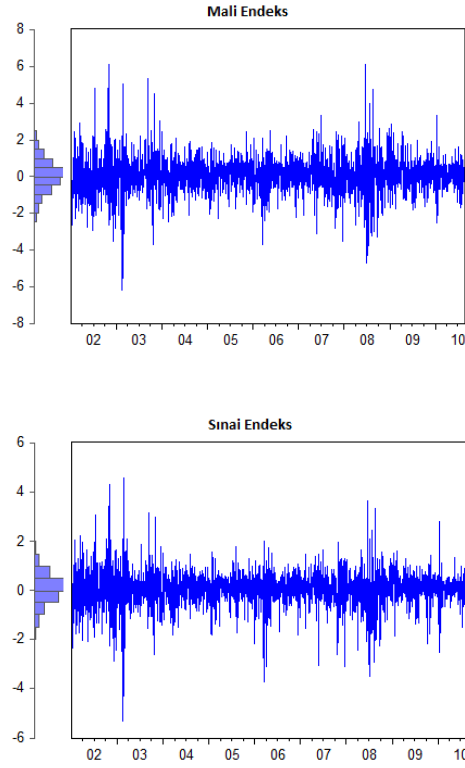
BULGULAR

Çalışmada dikkate alınan serilerin günlük verileri aşağıda gösterilmektedir.

İMKB Mali ve Sınai Endekslerinin 2002-2010 Dönemi için Günlük Oynaklığının Karşılaştırmalı Analizi



Şekil 1: Sınai ve Mali Endeksin Günlük Kapanış Fiyatları



Şekil 2: Mali ve Sınai Endekslerin Günlük Fark Getiri Grafikleri

Eşref Savaş Başcı

Tablo 1: Serilerin Tanımlayıcı İstatistikleri

	Günlük Kapanış Log Getiri		Günlük EnBüyük EnKüçük Log Fark Serisi	
	Mali Endeks	Sınai Endeks	Mali Endeks	Sınai Endeks
Ortalama	0,0010	0,0008	-4,4515	-4,7645
Ortanca	0,0010	0,0016	-4,4313	-4,7187
Maksimum	0,1517	0,1109	-1,8255	-2,2524
Minimum	-0,1333	-0,1148	-15,5168	-13,3768
Standart Sapma	0,0241	0,0175	1,0601	0,9569
Çarpıklık	0,2363	-0,2192	-2,6384	-1,7632
Basıklık	6,7484	7,4151	21,5575	10,7146
Jarque-Bera	1340,5270	1848,8070	3495,8280	6757,2800
Olasılık	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Gözlem Sayısı	2254	2254	2254	2254

Serilerin tanımlayıcı istatistikleri incelendiğinde ise serilerin JB(Jarque-Bera) test istatistik değerlerine bakılarak normal dağılmadıkları ve çarpıklık katsayılarının(3 seride) negatif değerler olması ile serilerin sola çarpık oldukları; basıklık katsayısı ile de kalın kuyruklu oldukları tespit edilmiştir.

Tablo 2: Birim Kök Testi Sonuçları

	Mali Endeks Günlük Kapanış Log Getiri Serisi				Sınai Endeks Günlük Kapanış Log Getiri Serisi		
	Sabitli	Trendli ve Sabitli	Trendsiz ve Sabitsiz		Sabitli	Trendli ve Sabitli	Trendsiz ve Sabitsiz
ADF Test İstatistiği*	-45,99610	-45,98627	-45,92477	ADF Test İstatistiği*	-45,68523	-45,67573	-45,60055
Olasılık Değeri	0,0001	0,0000	0,0001	Olasılık Değeri	0,0001	0,0000	0,0001
1%	-3,43306	-3,96212	-2,56599	1%	-3,43306	-3,96212	-2,5660
Kritik Değerler** 5%	-2,86262	-3,41180	-1,94096	Kritik Değerler** 5%	-2,86262	-3,41180	-1,9410
10%	-2,56739	-3,12779	-1,61661	10%	-2,56739	-3,12779	-1,6166

* Düzeyde durağandır I(0).

**MacKinnon (1996) Tek Yönlü Olasılık Değerleri

* Düzeyde durağandır I(0).

**MacKinnon (1996) Tek Yönlü Olasılık Değerleri

	Mali Endeks EnBüyük EnKüçük Log Fark Serisi				Sınai Endeks EnBüyük EnKüçük Log Fark Serisi		
	Sabitli	Trendli ve Sabitli	Trendsiz ve Sabitsiz		Sabitli	Trendli ve Sabitli	Trendsiz ve Sabitsiz
ADF Test İstatistiği*	-5,87294	-44,97128	-2,67783	ADF Test İstatistiği*	-6,33258	-44,08390	-2,26044
Olasılık Değeri	0,0000	0,0000	0,0072	Olasılık Değeri	0,0000	0,0000	0,0230
1%	-3,43307	-3,96212	-2,56599	1%	-3,43307	-3,96212	-2,56599
Kritik Değerler** 5%	-2,86263	-3,41180	-1,94097	Kritik Değerler** 5%	-2,86263	-3,41180	-1,94097
10%	-2,56740	-3,12779	-1,61660	10%	-2,56740	-3,12779	-1,61660

* Düzeyde durağandır I(0).

**MacKinnon (1996) Tek Yönlü Olasılık Değerleri

* Düzeyde durağandır I(0).

**MacKinnon (1996) Tek Yönlü Olasılık Değerleri

İMKB Mali ve Sınai Endekslerinin 2002-2010 Dönemi için Günlük Oynaklığının Karşılaştırmalı Analizi

$$\Delta Y_t = \alpha + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (8)$$

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta T + \delta Y_{t-1} + u_t \quad (9)$$

$$\Delta Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t \quad (10)$$

Serilerin durağanlıklarının analizini için yukarıda ifade edilen 3 yönetime göre durağanlıkları sınanmıştır. (8) numaralı eşitlikte sabit içeren model; (9) numaralı eşitlikte trend ve sabit içeren model ve (10) numaralı eşitlikte de trend ve sabit içermeyen model sınanmış olup, tüm seriler açısından I(0) olduğu, diğer bir ifadeyle düzeyde durağan oldukları tespit edilmiştir.

Serilerde ARCH etkisinin bulunup bulunmadığı ARCH-LM Test istatistiği ile sınanacaktır. Bunun için ortalama denkleme karar vermek gerekmektedir. Ortalama denklem için AR(Autoregressive) ve MA(Moving Average) modelleri ayrı ayrı sınanmıştır. ARMA modelleri de ayrıca incelenmiş olup en iyi açıklama gücüne sahip model olan AR(1) modeli ortalama denklem olarak kabul edilmiştir.

Tablo 3: Seriler İçin Ortalama Denklem Sonuçları

Model	Günlük Kapanış Log Getiri Serisi		Günlük EnBüyük EnKüçük Log Fark Serisi	
	Mali Endeks AR(1)	Sınai Endeks AR(1)	Mali Endeks AR(1)	Sınai Endeks AR(1)
Sabit	0,03137	0,02860	-4,451544***	-4,764577***
α	0,722529***	0,039694**	0,042124**	0,069908***
R^2	0,002	0,002	0,002	0,005
Düz. R^2	0,001	0,001	0,001	0,004
Std. Hata	1,04476	0,75969	1,059418	0,954735
F - Testi	2,4670***	3,5573**	4,0024**	11,0667***
Akaike	2,9268	2,28909	2,954204	2,746121
Schwarz	2,9344	2,29416	2,95928	2,751197
ARCH Etkisinin Tespiti için ARCH LM Test İstatistiği Sonuçları				
F - Testi	26,3199***	39,5901***	1,842967**	4,560841***

***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 olasılık değerlerini ifade etmektedir.

Tablo 3'te de görüldüğü gibi AR(1) denklemi ile model yeniden çözümlenerek serilerde ARCH etkisinin olup olmadığı ARCH-LM test istatistiği ile sınanmış ve ARCH etkisinin varlığı F-Testi sonuçlarından görülmektedir.

ARCH etkisinin giderilebilmesi için uygun ARCH ve GARCH modelleri sınanmış olup sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4: GARCH Modelleri Tahmin Sonuçları

Model	Günlük Kapanış Log Getiri Serisi		Günlük EnBüyük EnKüçük Log Fark Serisi	
	Mali Endeks GARCH (1,1)	Sınai Endeks GARCH (1,1)	Mali Endeks GARCH (1,1)	Sınai Endeks GARCH (1,1)
Sabit	0,0275	0,0169	0,0104	0,0118
α^*	0,0877	0,1251	0,0082	0,0158
β^*	0,8880	0,8498	0,9826	0,9710
R^2	0,0007	0,0024	0,0003	0,0002
Düz. R^2	0,0021	0,0038	0,0017	0,0016
Std. Hata	1,0472	0,7618	1,0608	0,9577
Akaike	2,7785	2,0742	2,9419	2,7139
Schwarz	2,7886	2,0844	2,9521	2,7240

* % 1 olasılıkta anlamlı

ARCH LM Testi Sonuçları

F - İstatistiği	0,119369	1,0134	0,187836	0,076752
Anlamlılık	0,9881	0,408	0,9673	0,9958

Serilerdeki ARCH etkisinin giderilebilmesi için ARCH ailesi modellerinden ARCH ve GARCH modelleri sınanmış olup, Tablo 4' de de görüldüğü üzere en iyi açıklayan model olarak GARCH (1,1) kabul edilmiştir. Alternatif modeller arasında istatistiki olarak anlamlı, en düşük Akaike(AIC) ve Schwarz(SIC) bilgi kriteri değerine sahip, en yüksek açıklama gücü ve regresyonun en düşük standart hatasını veren model tercih edilmiştir. GARCH (1,1) modeli çözümünden sonra ARCH etkisinin hala var olup olmadığını tespit etmek üzere ARCH-LM testi yeniden çalıştırılmış ve etkinin kalmadığı Tablo 4 sonuçlarından görülmektedir.

Yapılan çalışmanın kriz dönemini içermesi ve oynaklık kümelenmelerinin varlığı, beraberinde asimetric bilgiyi de getirmiştir. Oynaklık tahmininde, tahmin hatalarını en aza indirebilmek üzere asimetric bilgiyi de modele dahil ederek TGARCH modeli uygulanmış ve model sonuçları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

**İMKB Mali ve Sınai Endekslerinin 2002-2010 Dönemi için Günlük
Oynaklığının Karşılaştırmalı Analizi**

Tablo 5: TGARCH Modelleri Tahmin Sonuçları

Model	Günlük Kapanış Log Getiri Serisi		Günlük EnBüyük EnKüçük Log Fark Serisi	
	Mali Endeks TGARCH (1,1)	Sınai Endeks TGARCH (1,1)	Mali Endeks TGARCH (1,1)	Sınai Endeks TGARCH (1,1)
Sabit	0,0624	0,0718	-2,9149	-2,8526
α^*	0,0646	0,0738	1,1579	1,4143
γ^{**}	0,0301	0,0365	-0,0596	-0,0182
β^*	0,8793	0,8389	0,1662	0,0763
R^2	0,0011	0,0002	0,0838	0,1038
Düzeltilmiş R^2	0,0016	0,0025	0,0867	0,1067
Std. Hata	1,0473	0,7612	1,1053	1,0069
Akaike	2,7765	2,0672	2,7422	2,5955
Schwarz	2,7943	2,0850	2,7600	2,6132

*, ** sırasıyla % 1 ve % 10 olasılıkta anlamlı

TGARCH(1,1) Sonrası ARCH LM Testi Sonuçları

F - İstatistiği	0,2725	0,4065	0,6131	1,1644
Anlamlılık	0,9283	0,8446	0,6899	0,3243

GARCH(1,1) ile elde edilen oynaklık modeline eşik değeri de kukla değişken (dummy) olarak eklenerek TGARCH modeli elde edilmiş ve Tablo 5'te de görüldüğü üzere en iyi denklemi TGARCH(1,1) modeli vermiştir. Özellikle Alizadeh, Brandth ve Diebold (2002)'nin çalışmasında işlem günü en yüksek ve en düşük fiyat olgusu arasındaki farkın doğal logaritmasının oynaklığı ölçümlemedeki kullanımı dikkate alınmış ve elde serilere eşik değeri de eklenerek TGARCH sonucu elde edilmiştir.

Tablo 4 ile Tablo 5 karşılaştırıldığında günlük en büyük en küçük log fark serisinin oynaklığını istatistiksel ölçüde daha anlamlı modelledikleri görülmektedir.

GARCH ve TGARCH ile elde edilen modellere ayrıca RMSE ve MAE de hesaplanarak aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 6: RMSE ve MAE Sonuçları

	Günlük Kapanış Log Getiri Serisi		Günlük EnBüyük EnKüçük Log Fark Serisi	
	Mali Endeks	Sınai Endeks	Mali Endeks	Sınai Endeks
RMSE	1,0457	0,7600	1,1035	1,0053
MAE	0,7651	0,5416	0,7413	0,6981

Kurulan modellerin oynaklığı tahminde olası hatalarının gösterildiği Tablo 6 incelendiğinde, Sınai Endeksin daha iyi tahminlenebildiği görülmektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Çalışmada İMKB Mali ve Sınai Endekslerinin günlük kapanış verilerinden yola çıkarak oynaklık modellenmeye çalışılmıştır. 2002 – 2010 yılları arası günlük ve seans bazında elde edilen serilerin oynaklığını modelleyebilmek için literatürde de ifade edildiği gibi günlük farklar ile işlem günü en yüksek ve en düşük fiyat olgusu arasındaki farkın doğal logaritması, oynaklığı modellemede kullanılmıştır. Çalışmada hangi yöntemin daha iyi model tahmini yapacağı araştırılmıştır. Fark ve log. serilerinin düzeyde durağan oldukları ve AR(1) modelinin en iyi ortalama denklem olduğu tespit edilmiştir. Oynaklığı modellemede ARCH ailesinden GARCH(1,1) modelinin en iyi model olduğu tespit edilmiş olup, incelenen dönemde oynaklık kümelenmelerinin ve asimetrik bilginin varlığı ile model yeniden kurulmuştur. Eşik parametresinin de eklenmesi ile elde edilen en iyi model TGARCH(1,1) olarak tespit edilmiş olup, eşikli seride oynaklığı en iyi günlük en büyük en küçük log fark serisinde elde edildiği de tespit edilmiştir.

Kurulan modellerin tahmin hataları incelendiğinde de sınai endeks için kurulan modellerin daha küçük tahmin hatasına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Sonraki çalışmalara rehberlik yapması amacıyla, daha uzun dönem ve diğer sektörlerde de uygulama yapılabileceği ifade edilebilir. Ayrıca ARCH ailesinin diğer argümanları ile de oynaklık modellemesi yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Alizadeh S., Brandth, M.W. & Diebold, F.X. (2002). Answering the Skeptics: Yes, Standart Volatility Models Do Provide Accurate Forecast. *International Economics Review*, 39, 885-905.
- Atakan, T. (2006). İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Değişkenliğin (Volatilitenin) ARCH-GARCH Yöntemleri ile Modellemesi. *İstanbul İşletme Enstitüsü Yönetim Dergisi*,
- Beckers, S. (1983). Variance of Security Price Returns Based on High, Low and Closing Prices. *Journal of Business*, 56, 97-11.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Journal of Econometrics*, 31, 307-327.

**İMKB Mali ve Sınai Endekslerinin 2002-2010 Dönemi için Günlük
Oynaklığının Karşılaştırmalı Analizi**

- Duran, S. & Şahin, A. (2006). İMKB Hizmetler, Mali, Sınai ve Teknoloji Endeksleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 1, 57-70.
- Engle, R.F. (1982). Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of U.K. Inflation. Econometrica, 50, 987-1008.
- Garman, M.B. & Klass, M.J. (1980). On the Estimation of Security Price Volatilities from Historical Data. Journal of Business, 53, 67-78.
- Glosten, L., Jaganathan, R., & Runkle, D.E. (1993). On the Relation between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks. The Journal of Finance, 48, 1779-1801.
- Gökçe, A. (2001). İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Getirilerindeki Volatilitenin ARCH Teknikleri İle Ölçülmesi. Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 1/2001, 35-58.
- Mazıbaş, M. (2005). İMKB Piyasalarında Volatilitenin Modellenmesi ve Öngörülmesi: Asimetrik GARCH Modelleri ile Bir Uygulama. VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, İstanbul.
- Parkinson, M. (1980). The Extreme Value Method for Estimating the Variance of Rate of Return. Journal of Business, 53, 61-65.
- Yavan, Z.A. & Aybar, C.B. (1998). İMKB'de Oynaklık. İMKB Dergisi, 2, 6.