

## İMKB'de Fiyat-Hacim İlişkisi: Granger Nedensellik Testi

Atilla GÖKÇE\*

### ABSTRACT

This paper investigates the relationship between stock prices and trading volume in the stock market. Granger causality test is used to examine the relationship between daily ISE stock prices data and the trading volume (3251 observations). Granger test has indicated statistically significant unidirectional causality from stock prices to volume.

### 1. GİRİŞ

İçinde Bu makalede İMKB'de oluşan günlük toplam işlem hacmi ile bileşik endeks (Ulusal 100) kapanış değerleri arasındaki nedensel ilişki Granger nedensellik (Granger causality) testi kullanılarak sınanmış ve fiyat-hacim (price-volume) arasındaki ilişki incelenmiştir. Fiyat-hacim ilişkisini önemli kılan dört temel unsur sıralanabilir.

Birincisi, fiyat-hacim ilişkisi finansal piyasaların iç yapısı gereği önemlidir. Bu çalışmada denenen bütün modeller aslında piyasadaki bilgi akışına (information flow), bu akımın nasıl işlediğine ve piyasaya ulaşan bilgilere fiyatların nasıl uyum sağlayacağına dayanmaktadır.

İkincisi, finansal piyasalarda öngörü ve bazı projeksiyonlar için fiyat-hacim verilerine ait ikili gözlemlerin kullanımı, önemli bilgiler içermesi bakımından değerlidir. Fiyat değişimleri ve hacim arasındaki bağımlılık yapısı belirlenebiliyorsa, fiyat-hacim ilişkisi kullanılarak yapılan öngörü ve volatilité tahminleri daha etkin olacaktır.

Üçüncüsü, fiyat-hacim ilişkisi spekülâtif fiyatların dağılımı hakkında kantitatif bulguların elde edilmesi yönünde önemlidir. İMKB getirilerine ait örnek istatistikleri incelendiğinde, dağılım sola çarpık ve dik olarak gözlenmiştir. Aynı zamanda finansal serilerin ortak özelliği olarak seriler, normal dağılıma sahip değildirler ve çok güçlü koşullu değişen varyanslılık yapısına (ARCH etkisi) sahiptirler. Söz konusu ilişkiler bilindiğinde ise fiyat sürecindeki varyans değişimleri ölçülebilecektir.

Dördüncüsü, fiyat-hacim ilişkisi gelecekteki piyasa yapısını ve beklentilerini etkilemektedir. Örneğin, fiyat değişimleri aynı anda veya küçük bir gecikme ile işlem hacmini etkilediği gibi, fiyat-hacim ilişkisi gelecekteki yatırım karar-

\* Yrd. Doç. Dr., Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Ekonometri Bölümü.

larının alınmasında da kamu/özel sektörden gelecek bilgi akışına bağlı olarak etkin bir rol üstlenecektir.

Literatür incelendiğinde fiyat-hacim ilişkisinin bir çok uygulamalı araştırmaya konu olduğu gözlenecektir. Başlıca çalışmalardan Hiemstra ve Jones (1994) makalesinde hisse getirileri ile işlem hacmi arasındaki dinamik ilişki günlük veriler kullanılarak doğrusal ve doğrusal olmayan Granger nedensellik testi kullanılarak incelenmiş ve aralarında çift yönlü bir ilişki bulunmuştur. Campbell, Sanford v.d. (1993) çalışmasında ise fiyat-hacim arasındaki serisel korelasyon incelenmiş, ayrıca gün içindeki fiyat hareketlerine bağlı olarak işlem hacmindeki yön belirlenmeye çalışılmıştır. Karpoff (1987) ise fiyat değişimleri ile işlem hacmi arasındaki ilişkiyi kapsamlı bir literatür araştırması ile derlemiş ve çalışmaları kısaca özetleyerek incelemiştir. Benzer olarak, Jain ve Joh (1988) saatlik verileri kullanarak, Smirlock ve Starks (1988) ise günlük mutlak fiyat değişimlerini kullanarak bu ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmalarda varılan ortak sonuç, fiyat değişimleri ile işlem hacmi arasında pozitif korelasyon olduğu ve güçlü bir nedensel ilişkinin varlığıdır.

Bu bölümde hisse fiyatları ile işlem hacmi arasındaki nedensel ilişkinin varlığı ve yönü araştırılacaktır. Buna göre, önce kullanılan veri seti ve örnek dönemi hakkında bilgiler sunulduktan sonra test süreci ve sonuçları tartışılacaktır.

## 2. Veri Seti ve Örnek Dönemi

İMKB'de gerçekleşen Ulusal 100 endeksi kapanış değerleri ile her iki seansta oluşan toplam işlem hacmi (Milyar TL) günlük bazda, 04.01.1988 - 31.01.2001 dönemi için derlenerek 3251 veri sınamalar için kullanılmıştır. Günlük piyasa getirisi, Ulusal 100 endeksi günlük kapanış değerleri ( $P_t$ ) kullanılarak hesaplanmıştır. Bu hesaplama işlemi,  $P_t^* = \ln(P_t/P_{t-1})$  dönüşümü ile logaritmik birinci-sıra farklar kullanılarak elde edilmiştir. Bu hesaplama yöntemi iki avantaj sağlamaktadır: Hisselere ait bileşik getiri günlük bazda bulunacağı gibi, fiyat ( $P_t$ ) serisinin de durağanlığı sağlanmış olacaktır. Aynı metodoloji ile işlem hacmi ( $V_t$ ) serisi de durağanlaştırılmıştır:  $V_t^* = \ln(V_t/V_{t-1})$  Burada  $V_t^*$ , işlem hacmindeki günlük değişim oranıdır. Serilere farklı gecikme uzunluklarında ADF (Augmented Dickey Fuller) birim kök testi uygulanarak durağanlık sınamaları yapılmıştır. Değişkenlere ait uygun gecikme uzunluklarının belirlenmesi için Akaike (AIC) ve Schwarz (SC) bilgi kriterleri kullanılmıştır. Ancak, Schwarz bilgi kriterinin diğer bilgi kriterlerine göre daha sapmasız sonuçlar verdiği belirtilmelidir (Lutkepohl, 1985). Dönüştürülmüş serilerde durağanlığın olmadığını savunan boş hipotez her bir gecikme için 0.01 önem

düzeyinde kabul edilmeyerek, serilerin durağan olduğu belirlenmiştir. *ADF* test sonuçları Tablo(1)'de sunulmuştur. Tabloda,  $P_t^*$  ve  $V_t^*$  değişkenleri için *ADF* test istatistiği  $\tau$ , *AIC* ve *SCI* değerleri sunulmuştur. Gecikme uzunluğu ardışık olarak artırılarak test süreci tekrarlanmış ancak, bazı gecikmelere tabloda yer verilmiştir.

**Tablo 1. ADF Test Sonuçları**

Gecikme Uzunluğu	$P_t^*$			$V_t^*$		
	$\tau$	<i>AIC</i>	<i>SCI</i>	$\tau$	<i>AIC</i>	<i>SCI</i>
1	-38.3133	-4.0663	-4.0606	-56.1008	0.6283	0.6339
5	-22.2901	-4.0651	-4.0519	-32.0022	0.5858	0.5989
10	-15.4726	-4.0660	-4.0434	-21.8945	0.5777	0.6002
50	-8.1678	-4.0504	-3.9517	-9.5005	0.5793	0.6779
100	-4.7313	-4.0263	-3.8302	-5.7001	0.5871	0.7832
200	-3.4112	-3.9811	-3.5821	-3.8862	0.5988	0.9978
300	-4.4629	-3.9320	-3.3186	-3.3421	0.6036	1.2169

Takip eden bölümde yer alan Granger sınaması için, durağanlık önemli etkileri olan bir süreç olduğundan, serilerin durağanlığının sağlanması test sonuçlarının güvenilirliği açısından önem taşımaktadır. Durağan olmayan seriler için test sonuçları yaklaşık olarak geçerlidir veya bazı durumlarda tamamen geçersizdir (Köse,1998).

### 3. Granger Nedensellik Testi

Granger (1969) nedenselliği "Y'nin öngörüsü, X'in geçmiş değerleri kullanıldığında X'in geçmiş değerlerinin kullanılmadığı duruma göre daha başarılı ise X, Y'nin Granger nedenidir" şeklinde tanımlamıştır. Bu ifadenin doğruluğu sınıandıktan sonra ilişki,  $X \rightarrow Y$  şeklinde gösterilir.

Granger nedensellik testi için kurulan model, yapısal bir ekonometrik model değildir. Bu model, geleceğin tahminini değil nedensellik sınamalarının gerçekleştirilmesini amaçlamaktadır. Bu nedenle, modeldeki değişkenler önceden filtre edilmeli ya da durağanlaştırılmalıdır. (Granger 1988).

İki değişkenli genel VAR modeli,

$$\begin{aligned} X_t &= A(L)X_t + B(L)Y_t + u_{1t} \\ Y_t &= C(L)X_t + D(L)Y_t + u_{2t} \end{aligned} \quad (1)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Burada  $A$ ,  $B$ ,  $C$  ve  $D$  parametreleri,  $L$  ise gecikme işlemcisini temsil etmektedir. Durağanlık için parametre matrisine ilişkin karakteristik denklemin köklerinin  $(-1, +1)$  aralığının dışında (outside the unit circle) olması gereklidir. Regresyon artıkları  $u_{1t}$  ve  $u_{2t}$ 'nin ise bağımsız ve aynı zamanda sıfır ortalama ve sabit varyansa sahip oldukları varsayılmaktadır.

(1) nolu modelin uygun gecikme yapısı model seçim kriterleri yardımıyla belirlendikten sonra model parametreleri en küçük kareler yöntemi ile tahmin edilir. " $Y$ ,  $X$ 'in Granger nedeni değildir" boş hipotezinin sınanması,  $X$ 'in bağımlı değişken olduğu denklemde,  $Y$ 'ye ilişkin parametrelerin birlikte sıfır olduğunun testini gerektirir. Test algoritması " $Y$ ,  $X$ 'in Granger nedeni değildir" boş hipotezinin sınanması ile başlar. Bu sınama için uygulamada  $F$ , Olabilirlik oranı ve Wald testleri gibi testler kullanılmaktadır. Ancak, en yaygın kullanım  $F$  testinde yoğunlaşmıştır.  $F$  testi sonucuna göre boş hipotez kabul edilmezse,  $B(L)$  parametreleri istatistiksel olarak sıfırdan farklıdır anlamı ortaya çıkacaktır.

#### 4. Fiyat-Hacim Arasındaki Granger Nedensellik Testi

(1) nolu denklem seti fiyat ( $P_t^*$ ) ve hacim ( $V_t^*$ ) değişkenleri kullanılarak,

$$\begin{aligned} V_t^* &= \sum_{i=1}^n \alpha_i V_{t-i}^* + \sum_{j=1}^n \beta_j P_{t-j}^* + u_{1t} \\ P_t^* &= \sum_{i=1}^m \lambda_i V_{t-i}^* + \sum_{j=1}^m \delta_j P_{t-j}^* + u_{2t} \end{aligned} \quad (2)$$

şeklinde uyarlanabilir.

Uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Schwarz bilgi kriteri ( $SCI$ ) esas alınarak farklı gecikme uzunlukları (1-300) ardışık olarak denenmiştir. Tablo(2)'de Granger test sonuçları yer almaktadır. Tabloda aynı zamanda gecikme uzunlukları,  $F$  oranı ve  $p$  olasılık değerleri sunulmuştur.

Bu aşamada "Fiyat, Hacimin Granger nedeni değildir" ( $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = 0$ ) ve "Hacim, Fiyatın Granger nedeni değildir" ( $H_0: \lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_m = 0$ ) boş hipotezlerinin doğruluğu  $F$  testi kullanılarak sınanacaktır.

Tablo incelendiğinde, bütün gecikme uzunluklarında "fiyat, hacimin Granger nedeni değildir" boş hipotezi çok yüksek bir güven derecesi ile kabul edilmemiş, başka bir deyişle hacimde meydana gelen değişikliklerin fiyatta meydana gelen değişimlerden kaynaklandığı sonucu ortaya çıkmıştır. Buna göre, fiyat-hacim arasındaki ilişki tek yönlü olup nedensel ilişkinin yönü fiyat-tan hacime doğrudur: ( $P^* \rightarrow V^*$ )

**Tablo 2. Granger Nedensellik Testi**

Gecikme Uzunluğu	$H_0: P^*, V^*$ 'nin Granger Nedeni Değildir		$H_0: V^*, P^*$ 'nin Granger Nedeni Değildir	
	F oranı	p değeri	F oranı	p değeri
1	138.1330	0.00000	0.5171	0.4721
5	50.5921	0.00000	0.2470	0.9414
10	29.6474	0.00000	0.6113	0.8055
50	7.0384	0.00000	0.7691	0.8814
100	4.0175	0.00000	1.0229	0.4195
200	2.4488	0.00000	0.8863	0.8671
300	1.8842	0.00000	1.0798	0.1795

Bu ilişki, fiyatların yukarı doğru (getiriler pozitif) veya aşağı doğru (getiriler negatif) olduğu durumlarda da geçerliliğini koruyacaktır. Fiyatların her iki yöndeki hareketi işlem hacminin yükselmesine neden olacağı için fiyat-hacim değişkenleri arasındaki ilişki hisselerin piyasa fiyatlarının belirlenmesi için büyük önem taşır.

Literatürde fiyat-hacim ilişkisi incelendiğinde benzer bulguların elde edildiği görülmektedir. Örneğin Epss ve Epss (1976), Hiemstra ve Jones (1994), Jain ve Joh (1988) çalışmalarında da sonuçlar paralellik göstermektedir.

## 5. Sonuç

Bu çalışmada sermaye piyasalarında oluşan fiyat-hacim ilişkisinin nedenleri ve önemi tartışılarak, ilişkinin yönü ve nedeni belirlenmiştir. Hipotezler Granger nedensellik testi ile sınanarak desteklenmiştir. Test sonuçlarına göre, fiyat değişimleri işlem hacmindeki değişikliklerin Granger nedenidir. Dolayısıyla, ilişkinin yönü fiyattan işlem hacmine doğrudur.

## Kaynaklar

- CAMPBELL J. S., J.G. SANFORD, J. WANG (1993) "Trading Volume and Serial Correlation in Stock Returns", **The Quarterly Journal of Economics**. November 1993, 905-39.
- FAMA, E., K. FRENCH (1988) "Permanent and Temporary Components of Stock Prices", **Journal of Political Economy**. 96, 246-73.

- GALLANT, R., P. ROSSI v.d. (1993) " Stock Prices and Volume", **Review of Financial Studies**. 5, 199-242.
- GRANGER C. (1969) " Investigating Causal Relation by Econometric Models and Cross-Spectral Methods, **Econometrica**. vol 37, 424-38.
- (1988) " Causality, Cointegration and Control", **Journal of Economic Dynamics and Control**. 12, 551-59.
- HIEMSTRA C., J.D. JONES (1994) "Testing For Linear and Nonlinear Granger Causality in the Stock Price-Volume Relation", **The Journal of Finance**. vol. XLIX, no.5, 1639-64.
- JAIN P. C., Gun-Ho JOH (1988) "The Dependence Between Hourly Prices and Trading Volume", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**. vol. 23, no. 3, 269-83.
- KARPOFF J. M. (1987) "The Relation Between Price Changes and Trading Volume: A Survey", **Journal of Quantative Analysis**. vol. 22, no.1, 109-26.
- KÖSE, N. (1998) "Granger Nedensellik Testinin Duyarlılığı Üzerine Bir Araştırma: Döviz Kuru-Enflasyon İlişkisinden Ampirik Kanıtlar", **Araştırma Sempozyumu'98 Bildiri Özetleri DİE**. 152-59.
- LAKONISHOK, J., S. SMIDT (1989) " Past Price Changes and Current Trading Volume", **The Journal of Portfolio Management**. 15, 18-24.
- LUTKEPOHL, H. (1985) "Comparison of Criteria for Estimating the Order of a Vector Autoregressive Process", **Journal of Time Series Analysis**. vol.6, 35-52.
- SMIRLOCK M., L. STARKS (1988) "An Emprical Analysis of the Stock Price-Volume Relationship", **Journal of Banking and Finance**. Vol. 12, 31-41.