

İSTANBUL MENKUL KIYMETLER BORSASINDA HİSSE SENEDİ GETİRİLERİ VE İŞLEM HACMİ İLİŞKİSİ*

Sadık ÇUKUR**
Ümit GÜMRAH***
Meltem ÜSTÜN GÜMRAH****

ÖZET

Çalışma, İMKB100 endeksi ile işlem hacmi arasındaki dinamik ilişkinin incelenmesini kapsamaktadır. Çalışmada 2 Ocak 1990 ile 17 Ağustos 2011 yılları arası 5388 günlük dönemde Granger nedensellik ve VAR analizi kullanılarak dinamik ilişkiler ortaya koyulmuş ve getiriden işlem hacmine doğru tek yönlü bir nedensellik saptanmıştır. GARCH modeli kullanılarak dağılımların karması hipotezi test edilmiş ve hipotezin Türkiye’de geçerli olmadığına dair bulgulara ulaşılmıştır. Ek olarak, negatif değişimlerin işlem hacmini daha çok artırdığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İşlem Hacmi, Hisse Senedi Getirileri, Sıralı Bilgi Varışı, Dağılımların Karması

JEL Sınıflaması: G12

THE RELATIONSHIP BETWEEN STOCK RETURNS AND TRADING VOLUME IN ISTANBUL STOCK EXCHANGE

ABSTRACT

This study covers the empirical dynamic relationship between XU100 returns and trading volume. Sample includes 5388 closing price and trading volume for the period between January 2nd 1990 and August 17th, 2011. Granger causality and VAR methods employed to analyse dynamic relations between variables and results suggest that there is one way causality from index return to trading volume. Mixture of Distributions Hypothesis tested by GARCH models and findings suggest that MDH do not work in ISE. Additionally, we find that negative returns increase trading volume relative to positive returns.

Keywords: Trading Volume, Stock Returns, Sequential Information Arrival, Mixture of Distributions

JEL Classification: G12

GİRİŞ

Finans literatüründe işlem hacmi ve getiri arasındaki ilişkinin yönü ve niteliği tam olarak ortaya koyulmamış olsa da teknik analizciler arasında yüksek hacim iyi bir seçim kriteri olarak takip edilmektedir. Bir kısım çalışma işlem hacmindeki yüksek değişimlerin

* Çalışma, Meltem Üstün Gümrah’ın aynı adlı yüksek lisans tezinden uyarlanmıştır.

** Doç. Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, Muhasebe ve Finansman ABD, cukur_s@ibu.edu.tr

*** Yrd. Doç. Dr., Abant İzzet Baysal Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, Muhasebe ve Finansman ABD, gumrah_u@ibu.edu.tr

**** Yüksek Lisans Öğrencisi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Yüksek Lisans Programı

bilgi asimetrisiyle ilişkili olduğunu ve yatırımcılar arasındaki algıların farklı olmasından kaynaklandığını ileri sürmektedir ve hisse fiyatlarındaki değişimlerin, getiri varyanslarının yüksek işlem hacmiyle yükseldiğini belirtmektedir. Diğer bir kısım ise yüksek işlem hacminin bilgiye dayalı işlemler nedeniyle oluştuğunu ve fiyat değişimlerinin ve varyansların yüksek işlem hacmiyle azaldığını ileri sürmektedir. Bir başka grup çalışma ise geçmiş bilgilerin fiyat tahminlerinde kullanılamayacağını ileri sürmektedir.

İşlem hacmi ve hisse senedi fiyatları aynı risk türlerinden etkilenen finansal değişkenlerdir. Her ikisinde hisse senedi performansını göstermekte aynı piyasa dalgalanmalarından etkilenmektedirler. Hisse senedi fiyatlarıyla birlikte işlem hacimleri yatırımcıların hisse senedi fiyatları üzerindeki beklentilerini yansıtmaktadır. İşlem hacmi ve getiri arasındaki ilişki ulaşılabilir bilgiye göre şekillenmektedir. Yeni bilginin ister kamuya açık olsun isterse özel olarak elde edilmiş olsun, yatırımcılara ulaşması, yatırımcıların beklentilerini değiştirerek işlem hacmi oluşturmalarına ve dolayısıyla fiyat hareketlerine neden olacaktır. Ancak her yatırımcının bilgiyi değerlendirme seviyesi aynı olmayabilir, yani yatırımcılar heterojen beklentiler içerisinde olabilir. Bilgi motivasyonlu işlemler olarak adlandırılan bu süreçte yatırımcılar sahip olunan bilgileri öznel olarak değerlendirme eğilimindedir. Böylesine bir durumda da işlem hacmine karşın fiyat değişimi ortaya çıkılabılır.

Teorik açıdan hisse senedi getirisi ile hacim arasındaki ilişki hisse senedi fiyatlarının dağılımının modellenmesinde ve bilginin piyasaya ulaşması üzerine modellere esas olmuştur. Bilginin piyasaya gelmesi birbirini takip eden iki uç varsayım altında incelenebilir. İlk olarak tüm yatırımcılar bilgiyi aynı anda alır, beklentilerini yeniler ve işlem yaparlar. Böyle bir durumda “tam bilgi dengesi” (complete information equilibrium) (işlem yapan herkesin bilgiye sahip olduğu zaman oluşan denge olarak tanımlanır) oluşur. Ara dengeler oluşmayacaktır. Diğer varsayım ise, yatırımcılar ayrı ayrı, bir noktada aldığı bilgiyi değerlendirir ve ardından işlemi gerçekleştirir. Nihai denge oluşana kadar anlık ara dengeler oluşacaktır. Tam denge oluşana kadar fiyat ve hacimler oluşacaktır. Ancak ampirik çalışmalar eşanlıdan ziyade sıralı bir ilişki olduğunu göstermektedir (Smirlock ve Starks, 1988). İkinci varsayım, özellikle piyasaya gelen bilginin anında fiyatlara yansıtacağını vurgulayan Etkin Piyasalar Hipotezi ile çelişmektedir.

Hisse senedi fiyatlarında ve işlem hacminde meydana gelen değişimler piyasaya gelen yeni bilgiye göre oluşur. Literatürde fiyat – hacim ve volatilité ilişkisi iki hipotez altında incelenmektedir. Bunlar, sıralı bilgi varışı hipotezi (sequential information arrival) ve dağılımların karması hipotezidir (mixture of distributions).

1. SIRALI BİLGİ VARİŞİ HİPOTEZİ VE BİLGİ AKIŞLARINDA ASİMETRİ

Copeland (1976, 1977) tarafından geliştirilen Sıralı Bilgi Varışı Hipotezi’ne göre yatırımcılar yeni bilgiyi sıralı ve rastsal bir şekilde alırlar. Başlangıç pozisyonundaki bir denge noktasında, tüm yatırımcıların aynı bilgi setine sahip olduklarına göre, piyasaya gelen bilgiye göre yatırımcılar beklentilerini yenileyeceklerdir. Ancak, yatırımcılar sinyali eşanlı olarak alamayacaklardır. Farklı yatırımcıların bilgiye tepkisi tam olmayan dengeler serisinin bir parçasıdır. Tüm yatırımcılar bilgiye ilişkin işlemlerini tamamladığında nihai denge oluşacaktır. Sıralı bilgi varışı hipotezi getiri ve volatilitenin gecikmeli etkilerinin veya işlem hacminin gecikmeli etkisinin işlem hacmi üzerinde etkisi olacağını belirtmektedir. Bu durumda gecikmenin olmayacağını savunan Etkin Piyasalar Hipotezi ile doğrudan çelişmektedir. Karpoff (1987) hipotezi tüm yatırımcılar bilgiyi benzer şekilde yorumladığında homojen davranış sergileyeceklerinden hacim çok yüksek olacaktır

gerekçesiyle eleştirmiştir. Bu hipotezin test edilmesinde VAR ve GARCH modelleri gecikmeli etkileri ve sıralı işlemleri takip edilebilmesi adına sıklıkla kullanılmaktadır.

Sıralı Bilgi Varışı Hipotezi bilginin farklı yatırımcılara farklı hızlarda ulaşacağını vurgulasa da hipotezin ilişkili olduğu diğer bir konu da asimetrik bilgidir. Bir yatırımcının sahip olduğu bilgi bir diğerinden farklı olduğundan kendi aralarında işlem yaparlar. Bu nedenle işlem hacmine dair davranışlar yatırımcıların homojenliği ile yakından ilişkilidir. Hacim ve fiyatlar arasındaki dinamik ilişki incelenerek yatırımcı heterojenliğinin varlık fiyatlarını nasıl etkilediği gözlemlenebilir. Heterojen yatırımcılar arasındaki farklılıkları ampirik olarak ortaya koymak araştırmacıların karşıya karşıya oldukları önemli bir sorundur. Fiyatlar bu sorunun aşılması için tek başına yeterli bir parametre değildir. Zira her bir yatırımcının mali kısıtları, sahip olduğu bilgi ve daha birçok değişken doğrudan gözlemlenemez. Fiyat ve hacimin birlikte ele alınması yatırımcılar arasındaki heterojen yapının ortaya koyulmasına yardımcı olabilir.

Hisse senetlerinin geleceğe dair nakit akışlarına ilişkin kamuya açık bilgileri anormal işlemlere sebep olabilir. Bilgisel asimetrinin olmadığı bir ortamda gelecekteki nakit akışlarına ilişkin bir haber fiyatlara tam olarak yansımış olacaktır. Yatırımcıların farklı özel bilgileri olduğunda beklentilerini gelen yeni bilgi için farklı şekillerde revize edeceklerdir (Wang, 1994). Bilgi asimetrisi ne kadar fazla olursa anormal işlem hacmi de o kadar yüksek olacaktır. Hacim bir işlemin yönünü ayırmadığından gelecekteki getiriler üzerine hacim ve bugünkü getirinin etkisi işlem güdüsünün hangi nedenden kaynaklandığına bağlı olarak değişecektir. Eğer ilk bileşen etkiliyse yüksek getiriye yüksek hacim eşlik edecektir. Eğer ikinci bileşen etkiliyse düşük getiriye yüksek hacim eşlik edecektir. Birinci bileşen sadece bilgisel etki varsa ortaya çıkar, bu nedenle, bilgiye dayalı işlemler ile bilgiye dayanmayan işlem hacmiyle getiri arasında farklı dinamik ilişkilere yol açacaktır (Wang, 1994).

2. DAĞILIMLARIN KARMASI HİPOTEZİ

Dağılımların karması hipotezi ise alternatif olarak, hacim getiri ilişkisinin piyasaya gelen bilginin miktarına bağlı olduğunu belirtir. Getiri ve işlem hacminin birlikte ele alındığında meydana gelen “dağılım” bilginin ulaşması koşulu ile oluşur. Tüm yatırımcılar bilgi sinyalini eşanlı alır. Yeni dengenin oluşması hemen gerçekleşir ve ara denge durumunun oluşması söz konusu değildir. Geçmiş verilerin etkisi söz konusu değildir (Darrat vd., 2003). Bu hipoteze dair ilk tartışmaların Clark (1973) tarafından başlatılmış ve ardından Karpoff (1987) hipotezin adını koymuştur. Piyasaya gelen bilginin miktarı ve öneminin getiri ve hacim ilişkisi ile belirlenebileceğini ifade eden bu hipotez, ayrıca fiyatın varyansında meydana gelen artışın beraberinde hacim ilişkisini getireceğini belirtmektedir. Andersen (1996) modeli biraz daha geliştirerek işlem yapanların likidite ihtiyaçlarını ve gruplar arasındaki asimetrik bilgi etkileşimlerini stokastik volatilité sürecini ekleyerek “Geliştirilmiş Dağılımların Karması” Hipotezini geliştirmiştir.

Dağılımların karması hipotezi getirilerin ampirik dağılımı üzerine çalışmalarla geliştirilmiştir. Getiri dağılımlarında oluşan kalın kuyrukların bir açıklaması olarak getirilerin farklı koşullu varyansların sonucunda ortaya çıkması gösterilmektedir. Bu hipotez günlük getirilerin örneklem dağılımlarının normal dağılım yerine basıklık göstermesinin nedenlerini, işlem hacminin ise neden pozitif çarpıklık gösterdiğini ve fiyat değişimlerinin karesinin neden işlem hacmiyle pozitif ilişkili olduğunu açıklamaktadır (Harris, 1986).

3. LİTERATÜR TARAMASI

Hisse senedi getirileri ile işlem hacmi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar bu iki değişken arasındaki nedensellik ilişkisi ve zaman içerisindeki etkileşimi üzerine durmaktadır.

Gündüz ve Hatemi-J (2005) ile Toraman vd., (2007), Toda-Yamamoto Granger nedensellik yöntemini kullanarak ilişkiyi incelemişler ve fiyattan hacme doğru tek yönlü nedensellik tespit etmişlerdir. Elmas ve Yıldırım (2009) ise İMKB’de bankacılık sektör endeksinde kriz öncesi, kriz dönemi ve kriz sonrasında işlem hacmi-getiri ilişkisi Granger nedensellik kullanılarak incelenmiş ve getiriden hacme doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. Yörük vd., (2006), İMKB bankacılık sektöründe 1998 – 2002 döneminde işlem gören 9 bankanın verisini kullanarak doğrusal ve doğrusal olmayan nedenselliği incelemişlerdir. Doğrusal olmayan nedensellik bulgularına göre hacimden fiyata doğru bir etki varken doğrusal nedensellik bulguları çift yönlü ilişki göstermektedir. Bayrakdaroğlu ve Nazlıoğlu (2009), 10 banka için yaptıkları doğrusal nedensellik testleri sonucu 5’inde ilişki bulurken, doğrusal olmayan nedensellik testlerine göre genel olarak bir ilişki tespit etmemişlerdir. Baklacı ve Kasman (2006) işlem hacminin Türk hisse senedi piyasasında hisselerin getiri volatilité süreçlerini anlamlı bir şekilde etkilediğini ve zamanda, işlem hacminin birçok hisse senedinin volatilité sürekliliğinin azalmasında önemli bir etkisi olmadığını da ortaya koymaktadır. Bu sonuç, Türk hisse senedi piyasasında “Karışık Dağılımlar Hipotezi”nin geçerli olmadığına işaret etmektedir. Umutlu (2008), Granger nedensellik testi sonucunda, fiyat değişimlerinden işlem hacmi değişimlerine doğru tek yönlü bir nedensellik, VAR analizi sonucunda ise, fiyat ve işlem hacmi değişimlerinin geçmiş dört günlük değerlerinin, işlem hacminin gelecekteki değişimlerini etkileyebileceğini, varyans ayrıştırması ve etki-tepki fonksiyonları sonucunda ise fiyatlar ve işlem hacmi değişimleri üzerinde meydana gelecek bir şokun işlem hacmi değişimlerini gelecekte dinamik olarak etkileyebileceği sonucuna ulaşmıştır. Kayalidere ve Aktaş (2009) İMKB’de fiyat-hacim ilişkisinin varlığını ve varsa ilişkinin asimetrik olup olmadığını günlük kapanış, hacim ve işlem adedi verilerini kullanarak tespit etmiştir. Elmas ve Temurlenk (2009), seanslık verileri Granger Nedensellik testine uygulayarak örneklem dâhilindeki 9 şirketten 7’inde getiriden hacmi doğru bir nedensellik ilişkisi saptamışlardır. Gökçe (2002), farklı olarak Granger Nedensellik testini İMKB100 endeksine uygulamış ve fiyattan hacme doğru bir ilişki tespit etmiştir. Kıran (2010) işlem hacmi ve getiri volatilitesi arasındaki ilişkiyi, 1990-2008 dönemleri için GARCH, EGARCH ve TGARCH modellerine işlem hacmi ve haftanın günleri etkileri ilave edilerek araştırmış ve getiri volatilitesinde haftanın günleri ve kaldıraç etkisinin var olduğunu göstererek, işlem hacminin getiri volatilitesi üzerindeki etkisinin anlamlı olduğunu fakat pozitif olmadığını belirtmiştir. İMKB’de “Ardışık Bilgi Akışı” ve “Karışık Dağılımlar” hipotezlerinin geçerliliğine aykırı sonuçlar bulunmuştur.

Yurtdışında yapılan çalışmalarda ise, Smirlock ve Starks (1988) mutlak hisse senedi getirileri ile hacim arasında Granger Nedensellik testi kullanarak ilişki aramışlardır. İki değişken arasında anlamlı bir nedensellik ilişkisi bulan yazarlar bu ilişkinin, haberlerin piyasaya geldiği dönemlerde güçlü olduğunu belirterek piyasa bilgi varışının eşanlıdan ziyade sıralı olduğunu belirtmektedirler. Campbell vd. (1993) borsa işlem hacmi ile hisse senedi getirilerinin seri korelasyonu arasındaki ilişkiyi inceleyerek hem endeksler için hem de tek tek hisse senetleri için bir gecikmeli serikorelasyonun hacimle birlikte düştüğünü belirtmişlerdir. Gerekçe olarak da hisse senetlerinin beklenen getirilerinin değişmesi piyasa yapımcılarının katlandıkları riske karşı aldıkları bir ödül olduğunu vurgulamışlardır. Gerlach vd. (2006) asimetrik nedensellik testlerini kullanarak hacim artışıyla getiri arasında pozitif

ilişki ve hacim düşüşüyle hacim arasında negatif ilişki tespit ederken, Assogbavi vd., (2007), Rusya borsasında işlem gören 28 hisse senedinin haftalık getiri ve hacim verilerini granger nedensellik testine uygulamış ve çift yönlü bir nedensellik tespit etmiştir. Saatçioğlu ve Starks (1998), Latin Amerika ülkelerinin aylık endeks verilerinden yararlanarak gerçekleştirdiği çalışmada hisse senedi fiyat değişimlerinin hacime neden olduğuna dair bir bulguya rastlanmadığını, ancak bazı piyasalarda işlem hacminin getiriye neden olduğunu tespit etmiştir. Tkac (1999), firma işlem hacmi ile piyasa işlem hacmi arasında önemli bir ilişki olduğunu ve şirket getirilerinin hem kendi geçmiş işlem hacmi değerleri hem de piyasanın geçmiş işlem hacmi değerleri arasında zaman serisi ilişkisi olduğunu belirtmiştir. Piyasa kaynaklı işlemler şirket hisse senetlerindeki işlemin önemli bir bileşeni olduğunu vurgulamaktadır. Harris (1986), hisse senetlerinin kesit korelasyonlarına ve dağılımların özelliklerine bakarak hisse senetlerinin piyasaya gelen bilgiye aynı hızda tepki vermediklerini ortaya koymuştur. Alsubaie ve Najand (2009) hem portföy bazında hem de hisse senedi bazında hacimdeki anormal değişimleri otoregresyon ve GARCH modellerinde gecikmeli etkileri kullanarak incelemişlerdir. İşlem hacminin kısa vadeli hisse senedi getirilerinin tahmininde kullanılıp kullanılamayacağını inceleyen yazarlar gecikmeli, eşanlı ve önceki hacim hareketlerinin getirilerde seri korelasyonu etkileyip etkilemediğinden bahmişlerdir. Haftalık hisse senedi getirileri ile hacim arasında gecikmeli etkilerde dâhil edildiğinde negatif ilişki saptamışlardır. Llorente vd., (2001), spekülasyon amaçlı işlem hacimleri sonucunda elde edilen getirilerin daha uzun süreli devam ettiğini saptamışlardır. Bu sonuca günlük işlem hacimleri birinci derece serikorelasyonları inceleyerek ulaşmıştır. Rashid (2007), doğrusal olmayan Granger Nedensellik analizi kullanarak işlem hacminin getiri üzerinde doğrusal olmayan açıklayıcı bir etkisinin olduğu diğer taraftan hisse senedi getirilerinin ise hacim üzerinde doğrusal bir açıklama gücü olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Gurgul vd. (2007), üç değişkenli VAR modeline günlük ve hisse senedi bazında veri uygulamış Alman borsasında hisse senedi getirisi ile işlem hacmi arasında eşanlı bir nedensellik ilişkisi saptanmamıştır. Ancak ihmal edilebilir derecede küçük dinamik etkileşimden bahsetmektedirler. Lee ve Rui (2002)'in bulguları her ne kadar hacimle getiri arasında bir nedensellik ilişkisi göstermese de, bu iki değişken arasında pozitif geribesleme ilişkisinin var olduğunu göstermişlerdir.

4. VERİ ve YÖNTEM

4.1 Veri

Sermaye piyasasının alt bir piyasası özelliğini taşıyan hisse senedi piyasasının bir borsaya sahip olması hisse senedi piyasalarında bilginin işlenmesi sürecini daha önemli kılmaktadır. Borsa, sadece menkul kıymetlere likidite sağlamaz bunun yanında menkul kıymetlerin piyasada tek bir fiyattan işlem görmesini olanaklı kılar, mülkiyeti tabana yayar, sermayeye hareket kazandırarak sanayideki yapısal değişikliği kolaylaştırır, güvence sağlar ve ekonomide barometre işlevi görür. Bir borsanın ekonomide barometre görevini icra edebilmesi için borsada oluşan fiyat hareketlerinin yönünün topluca izlenmesi gerekir. Bu görevi piyasa endeksleri yerine getirmektedir (Dağlı, 2000). İşlem hacmi için farklı farklı ölçütler kullanılmaktadır. İşlem gören hisse senedi sayısı ölçüt olarak kullanılabilirliği (Xiao ve Brooks, 2004) gibi işlem gören hisse senetlerinin parasal büyüklüğünde ölçüt olarak kullanılabilirliği. Ancak Lo ve Wang (2000), işlem hacminin parasal büyüklüğünün kullanılması en net sonuçları verdiğini ileri sürmektedir. Bu çalışmada Lo ve Wang'ın yöntemine uyarak işlem hacmi olarak parasal büyüklük ele alınmıştır.

Çalışma, 2 Ocak 1990 – 17 Ağustos 2011 dönemini kapsamaktadır. 5388 adet günlük gözlemin ele alındığı dönem için İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Ulusal 100

Endeksi gün sonu kapanış değerleri ile gün içinde gerçekleşen işlem hacmi değerleri alınmıştır. Gözlem dönemi içerisinde endeksin başlangıç değeri 22.18'den gözlem dönemi sonunda 54,217.83'e yükselmiştir. Gelişmekte olan bir ülke Türkiye'de IMKB100 endeksinin ortalama yıllık getirisi % 42 seviyesindedir. Sağlanan yüksek getiriye paralel olarak 17 Ağustos 2011 tarihi itibarıyla işlem hacmi 3 milyar TL seviyesine yükselmiştir. Dönem içerisinde işlem hacmi ise yıllık ortalama % 70 artış göstermiştir.

Her iki orijinal gözlem serisinde eğilim içermekte dolayısıyla durağanlık koşullarını sağlayamamaktadır. Durağanlık zaman serisi analizleri için önemli bir ön koşuldur. Herhangi bir zaman serisi modeli uygulamadan önce elimizdeki stokastik sürecin zamana bağlı olarak değişip değişmediği yani durağan olup olmadığının belirlenmesi gerekir. Eğer seri durağan değilse serinin geçmiş ve gelecek yapısını göstermek mümkün değildir. Buradaki önemli varsayım serinin ortalamasının zamanla değişmeyeceğidir. Seri durağan değilse serikorelasyonlar önemli ölçüde sapar ve ortaya sahte bir ilişki çıkabilir (Kutlar, 2005: 252). Bu nedenle serilerin durağanlaştırılması için her iki değişken içinde logaritmik fark serileri aşağıdaki denklemler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\Delta F_t = \ln\left(\frac{F_t}{F_{t-1}}\right) * 100 \quad \Delta V_t = \ln\left(\frac{V_t}{V_{t-1}}\right) * 100$$

F_t t dönemindeki endeks değeri ve V_t ise t dönemindeki hacim değerini göstermektedir. Oluşan yeni serilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler aşağıda Tablo 1 'de sunulmuştur. Çalışmanın ilerleyen kısmında uygulanacak testlerde kullanılmak üzere getiri serisine göre kukla değişken oluşturulmuştur. Kukla değişken ΔF_t değeri 0'a eşit ve negatif ise 1, pozitif ise 0 değerini almaktadır.

Tablo 1: Fark Serileri ve Kukla Değişkenler için Tanımlayıcı İstatistikler

	DXU100	DHACIM
Ortalama	0.1445	0.205
Medyan	0.142	0.046
Maksimum	17.773	163.54
Minimum	-19.978	-144.60
St. Sapma	2.786	30.732
Skewness	-0.057	0.138
Kurtosis	6.714	4.452
Gözlem Sayısı	5388	5388

Logaritmik fark serilerinin durağanlıklarının test edilmesi için Genişletilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey Fuller) (ADF) testinin kullanılması benimsenmiştir. ADF testinde gecikme uzunluklarının belirlenmesi için Akaike Bilgi Kriteri (AIC) kullanılmıştır. Sabit içeren ve içermeyen olmak üzere yapılan ADF testi sonuçları aşağıda Tablo 2'de özetlenmiştir. İMKB100 endeksinin ve işlem hacmi serilerinin I(1) olduğu yani 1. seviyede durağanlaştığı saptanmıştır.

Tablo 2: Fark Serilerinin Birim Kök Testleri

	XU100		İşlem Hacmi	
	Sabit	Sabit Yok	Sabit	Sabit Yok
Test Değeri	-18.055*	-18.320*	-18.749*	-18.633*
Gecikme uzunluğu	12	12	27	27

* % 1 seviyesinde anlamlıdır.

Hesaplanan test değerleri mutlak değer alınarak kritik değerlerle karşılaştırıldığında % 1 anlamlılık düzeyinde logaritmik fark serilerinin durağan olduğu

sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmanın bundan sonraki kısmında seriler üzerinde zaman serileri teknikleri uygulanabilir.

4.2 Yöntem

4.2.1 Granger Nedensellik Testi

Ekonometri alanında bir değişkenin gecikme değerleri ile birlikte bir başka değişkeni tahmin etmesi nedensellik olarak tanımlanmaktadır. Bir y_t değişkeni, x_t 'nin Granger nedeni olabilmesi için y_t 'nin geçmiş değerlerinin x_t 'yi, x_t 'nin kendi geçmiş değerlerinden daha büyük bir tutarlılıkla tahmin etmesi gerekir.

İki durağan değişken için Granger Nedensellik testinin uygulanabilmesi için aşağıdaki VAR modelinin tahmin edilmesi gerekir.

$$y_t = a_1 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_{t-i} + \sum_{j=1}^m \gamma_j y_{t-j} + \varepsilon_{1t} \quad x_t = a_2 + \sum_{i=1}^n \theta_i x_{t-i} + \sum_{j=1}^m \delta_j y_{t-j} + \varepsilon_{2t}$$

ε_{1t} ve ε_{2t} aralarında korelasyon olmayan ve durağan hata terimleridir. Burada boş ve alternatif hipotezler ise şöyledir.

$$H_0: \sum_{i=1}^n \beta_i = 0 \text{ veya } x_t, y_t \text{ 'ye neden olmamaktadır.}$$

$$H_1: \sum_{i=1}^n \beta_i \neq 0 \text{ veya } x_t, y_t \text{ 'ye neden olmaktadır.}$$

Fiyat ve işlem hacmi değişimleri arasında kurulan modele göre Granger nedenselliği bakımından üç farklı ihtimal mevcuttur (Asteriou, s. 281).

Tek yönlü nedensellik: Fiyat değişimleri işlem hacmi değişimlerini etkileyebilir, yani fiyat değişimlerinden işlem hacmi değişimlerine doğru bir ilişki olabilir. İşlem hacmi değişimleri fiyat değişimlerini etkileyebilir, yani işlem hacmi değişimlerinden fiyat değişimlerine doğru bir ilişki olabilir. İki yönlü nedensellik: Fiyat ve işlem hacmi değişimleri arasında karşılıklı bir etki olabilir. Yani, işlem hacmi değişimleri fiyat değişimlerini, fiyat değişimleri de işlem hacmi değişimlerini etkileyebilir.

Bu üç durumun var olup olmadığı F testiyle sınanmaktadır. Farklı gecikme seviyeleri için Granger Nedensellik testi sonuçları aşağıda Tablo 3'te özetlenmiştir.

Granger Nedensellik testi sonuçları getirinin işlem hacminin granger nedeniyken etkilerken, hacim getirinin granger nedeni değildir. Sonuçlar 2, 3, 4, 5 günlük, gecikme uzunluklarında ayrı ayrı incelenmiş ve aynı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu sonuç sıralı bilgi varlığı hipotezini destekler niteliktedir.

İşlem hacmi ve getiri bir yatırımcının yatırımlarını, portföy yapısını, risk tercihlerini etkileyen en önemli iki değişkendir. İşlem hacmi yeni bilginin piyasaya yansımaları gösteren en önemli bilgilerin başında gelmektedir. Örneğin bir hisse senedi için yeni bilgi geldikçe, daha fazla yatırımcı bu bilginin etkisini farklı şekilde yorumlayacak ve bu şekilde daha fazla yatırımcı gelecek beklentilerini ve getirilerini yansıtmak üzere işlem yapacaktır.

Yatırımcıların piyasaya ulaşan bilginin farklı şekillerde ve zamanlarda yorumlaması gecikmeli etkilerin de modele dâhil edildiği uygulamaları gerektirmektedir. Bu nedenle Granger Nedensellik testi ve VAR Analizinin uygulanması uygun düşmektedir.

Tablo 3: Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Gecikme Uzunluğu (Gün)	2	3	4	5
Boş Hipotez	F Değeri	F Değeri	F Değeri	F Değeri
İşlem Hacmi Getirinin Granger Nedeni değildir	0.731	0.440	0.492	0.868
Getiri İşlem Hacminin Granger Nedeni değildir.	113.62*	83.11*	65.73*	55.48*

* % 1 güven seviyesinde anlamlıdır.

Granger nedensellik testinin sonuçları bize fiyat değişiminden işlem hacmine doğru bir tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu göstermektedir. Farklı gecikme uzunluklarında sonuç değişmemektedir. Çalışmanın bu aşaması işlem hacminin özellikle getiri tarafından şekillendiğini ortaya koymaktadır. Ancak Granger nedensellik testi ilişkinin yönünü göstermekle birlikte ilişkinin gücünü gösterememektedir. Bu nedenle VAR analizi ve devamında Etki-Tepki ve Varyans Ayrıştırması tekniklerinin kullanılması bize ilişkinin gücü hakkında fikir sağlayacaktır.

4.2.2 VAR Analizi

VAR modelinde hangi değişkenin içsel hangi değişkenin dışsal olduğunu belirlemeye gerek bırakmamaktadır. Tüm değişkenleri içsel olarak değerlendirmektedir. Bu durum araştırmacıya görüşleri doğrultusunda değişkenleri belirleyebilmesi için esneklik sağlar (Brooks, 2008: 332). Diğer değişkenlerinde gecikmelerinin modele dâhil edilebilmesi nedeniyle verinin daha fazla özelliği modellenmektedir, dolayısıyla geleneksel modellere göre daha iyi bir tahmin edicidir. Ancak VAR modelinde sıkıntılı nokta gecikme uzunluğunun belirlenmesidir. Her iki değişken içinde aynı gecikme uzunluğu tavsiye edilen bir uygulamadır (Brooks, 2008: 334). Bu amaçla Likelihood Ratio, Akaike Bilgi Kriteri, Schwarz Bilgi Kriteri uygulanarak en uygun gecikmenin 28 olduğu tespit edilmiştir. LR test sonucu ve Akaike Bilgi Kriteri 28 gecikmeyi işaret ederken Schwarz Bilgi Kriteri 9 gecikmeyi işaret etmektedir.

Kurulan modelin uygunluk testi için Portmanteu serikorelasyon testi ve serikorelasyon LM testi uygulanmıştır. Testler hata terimlerinin serikorelasyon içerip içermediğini incelemektedir. Q istatistiklerine % 5 seviyesinde bakıldığında hata terimlerinde serikorelasyon kalmadığı yani kurulan modelin uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

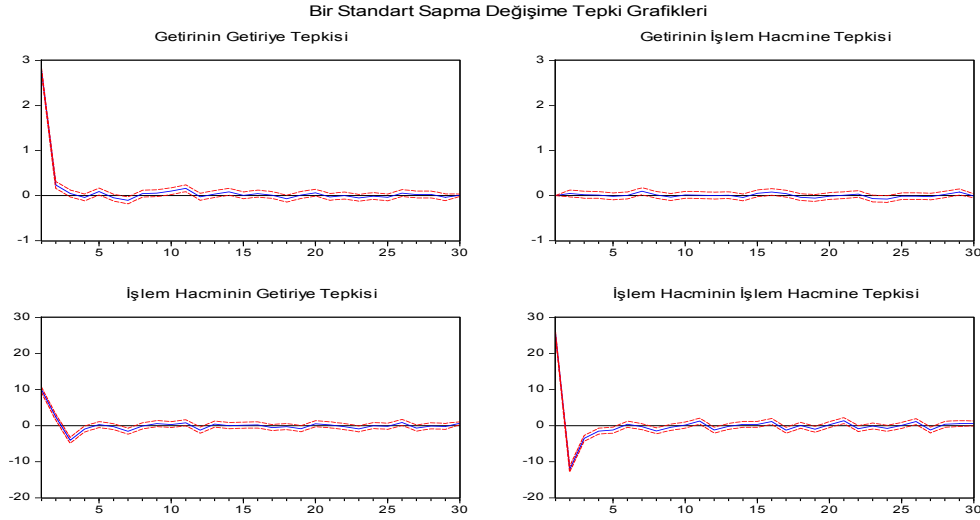
4.2.2.1 Etki Tepki Analizi

Etki Tepki Analizi VAR modelinde uygulanan otoregresif gösterimin yerine hareketli ortalamaların kullanılarak Vektör hareketli ortalamalara (VMA) dönüştürülmesi esasına dayanmaktadır. Yani değişkenler, hata terimlerinin cari ve geçmiş değerleriyle ifade edilmektedir. Hareketli ortalama gösterimi iki değişken arasındaki etkileşimin ortaya koyulması açısından kullanışlı bir yöntemdir. Hata teriminde ortaya çıkan bir değişim veya şok, diğer ifadeyle tahmin edilenin dışında oluşan bir değer bağımlı değişken üzerindeki etkisini görmemizi sağlamaktadır. Etki tepki fonksiyonların çizilmesi ise görsel olarak değişkenler arasındaki etkileşimin anlaşılmasını kolaylaştırmaktadır. Hata terimlerinde meydana gelen şokların zamana göre etkisini izlemekte mümkündür. Aşağıda Şekil 1 hata terimine meydana gelen bir birim şokun değişkende sebep olduğu değişimi özetlemektedir. Önceki bulgulara paralel olarak getirinin işlem hacminde meydana gelen şoklara tepkisi yok sayılabilecek seviyelerdeyken, işlem hacminin getiride meydana gelen şoklara tepkisi belli bir süre devam etmekte ve ardından yok olmaktadır. Yatırımcıların piyasaya gelen

bilgiyi veya şoka sebep olacak habere tepkisi hemen anında olup bitmemekte ve bir süre devam etmektedir.

Etki tepki analizi sonucu değişimlerin neredeyse tamamen dışsal etkilerden kaynaklandığını göstermekte iken işlem hacmindeki değişimlerin büyük kısmı yine dışsal etkilerden kaynaklanmakta ama endeks değişimlerinin etkisi oldukça yüksek kalmaktadır.

Şekil 1: Etki Tepki Analizi Grafikleri



4.2.2.2 Varyans Ayrıştırması

Varyans Ayrıştırması tekniği değişimlerin kendi şoklarından mı yoksa bir başka değişkenden mi kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Eğer bir açıklayıcılık söz konusu değilse değişken dışsaldır. Eğer hatada meydana gelen şoklar varyansta meydana gelen değişimleri açıklıyor ise içsel bir değişkendir.

Getiri ve işlem hacmi arasındaki ilişkinin incelendiği uygulamada aşağıda Tablo 4 varyans ayrıştırması uygulamasının sonuçlarını özetlemektedir. Önceki bulgularla uyumlu olarak işlem hacmi getirinin varyansındaki değişimleri çok cüzi seviyelerde açıklayabilirken getiri serisi işlem hacminin varyansındaki değişimlerin % 13'ünü açıklayabilmektedir. Getiri serisindeki varyans değişimleri neredeyse tamamen başka faktörlerden gerçekleşirken, işlem hacmi serisindeki değişimlerin % 87'si kadarı kendi içinde meydana gelen şoklardan kaynaklanmaktadır.

Varyans ayrıştırması sonuçlarına göre işlem hacmi endekste meydana gelen değişimleri % 0.0002 gibi neredeyse yok sayılabilecek bir düzeyde etkilerken, endeks değişimleri işlem hacmindeki değişimleri % 13 seviyesinde açıklayabilmektedir.

Tablo 4: Varyans Ayrıştırması Sonuçları

Getiri Serisinin Varyans Ayrıştırması				İşlem Hacminin Varyans Ayrıştırması			
Dönem	S.H.	Getiri %	İşlem Hacmi %	Dönem	S.H.	Getiri %	İşlem Hacmi %
1	2.764	100.000	0.000	1	27.241	13.259	86.740
2	2.775	99.971	0.028	2	29.884	11.658	88.341
5	2.777	99.960	0.039	5	30.446	13.115	86.884
10	2.784	99.822	0.177	10	30.537	13.356	86.643
15	2.791	99.769	0.230	15	30.633	13.530	86.469
20	2.795	99.609	0.390	20	30.723	13.602	86.397
25	2.798	99.464	0.535	25	30.791	13.645	86.354

4.2.3 ARCH-GARCH

Getiri ile işlem hacmi arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmanın son aşamasında pozitif ve negatif getiriler arasındaki farkın ortaya koyulması piyasa yatırımcılarının pozitif ve negatif getirilere nasıl tepki verdiği gözlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın bu aşamasında iki farklı GARCH modeli uygulanacaktır. Birinci aşamada getirinin işlem hacmi ve varyans üzerindeki etkisini incelemek amacıyla işlem hacmi bağımlı değişken olarak kullanılacaktır. İkinci aşamada ise dağılımların karması hipotezinin testi için endeks değişimleri bağımlı değişken olarak kullanılacak ve tahmin edilecektir.

ARCH/GARCH modellerini uygulayabilmek için çalışmada ilk etapta ortalama denklem Box-Jenkins metodolojisi kullanılarak tahmin edilmiştir. Bağımlı değişkenin işlem hacmi değişimi olduğu modelde bağımsız değişken olarak endeks getiri serisi hem kukla değişkene çevrilerek hem de getiri serisi mutlak değeri alınarak ilave edilmiştir. Kukla değişken oluşturulurken sıfırdan küçük ve sıfıra eşit getiriler “1”, sıfırdan büyük getiriler “0” değerini almışlardır. Burada amaç, işlem hacminde meydana gelen değişimleri açıklamada pozitif ve negatif değişimler arasındaki farkı ortaya koyabilmektir. Ortalama denkleme ARMA(2,2) de ilave edilerek en iyi tahmin ediciye ulaşılmıştır.

Çalışmada en iyi tahmin edici olarak GARCH(2,1) modeli belirlenmiş ve aşağıdaki ortalama ve varyans denklemleri tahmin edilmiştir.

Ortalama Denklem

$$\Delta V_t = \alpha + \beta_1 |\Delta P| + \beta_2 D_{endeks} + \beta_3 V_{t-1} + \beta_4 V_{t-2} + u_t + \beta_5 u_{t-1} + \beta_6 u_{t-2}$$

Varyans denklemi

$$h_t = \gamma_0 + \gamma_1 u_{t-1}^2 + \gamma_2 u_{t-2}^2 + \delta_1 h_{t-1} + \theta_1 D_{endeks}$$

Tahmin edilen denklemlerde, ortalama denklemde mutlak değeri alınmış getiri serisinin ve getiri serisinden türetilen kukla değişkenin katsayıları % 1 seviyesinde anlamlıdır. Hem GARCH(2,1) modelinin katsayıları hem de varyans modeline dâhil edilen kukla değişkenin katsayısı % 1 seviyesinde anlamlıdır. Varyans serisinde geçmiş hata karelerinin katsayıları ve varyans serisinin geçmiş değerinin katsayılarının toplamı 0,9943 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar modelin uygunluğunu desteklemekle birlikte GARCH (2,1) modelinin katsayılarının toplamının 1'e yakın olması şokun etkisinin hacim üzerindeki etkisinin uzun sürdüğünü yani volatilitede meydana gelen bir şokun etkisinin uzun süre devam ettiği anlamına gelmektedir.

Getiriye ilişkin değerler getirinin işlem hacmi üzerindeki etkisi üzerine bize bilgi sunmaktadır. Ortalama denklem içerisinde yer alan mutlak değeri alınmış getiri serisinin katsayısının pozitif ve anlamlı olması getirinin işlem hacmi üzerinde kesin bir etkisi olduğu konusunda destekleyici sonuç vermektedir. Diğer taraftan pozitif ve negatif getirilerin etkisini gösteren kukla değişkenin katsayısının negatif ve anlamlı olması negatif getirilerin işlem hacmindeki değişimi azalttığı yönünde bize bilgi sunmaktadır. Varyans denklemi içerisinde kukla değişkenin katsayısının pozitif ve anlamlı olması ise negatif getirilerde işlem hacmi serisindeki dalgalanmanın daha yüksek olduğu sonucuna götürmektedir.

Uygulanan modelinin uygun bir model olup olmadığının testi amacıyla seride değişen varyans kalıp kalmadığı ARCH-LM testi 5 gecikme kullanılarak yapılmıştır. F Testi değeri % 5 güven seviyesinde ARCH etkisinin kalmadığını göstermiştir.

İşlem hacminin endeksin varyansında sebep olduğu değişim bize yatırımcıların davranışları hakkında fikir sağlayabilir. Bu durum literatürde dağılımların karmaşı hipoteziyle açıklanmaktadır. Ortalama denklem ile tahmin edilen varyans serisini bağımlı değişken olarak ele alıp regresyona varyansın kendi geçmiş değerleri ve hata terimlerinin yanında işlem hacmini de eklediğimizde varyansın modellenmesi hususunda işlem hacminin etkisi görülebilir.

Çalışmanın devamında işlem hacminin pozitif ve negatif endeks değişimlerine verdiği tepkiyi gözlemleyebilmek adına GARCH modeli uygulanmıştır. Bu kısımda elde edilen bulgular negatif getirilerin işlem hacmini düşürdüğünü ama diğer taraftan negatif getirilerde işlem hacminin varyansının yükseldiğini göstermektedir. Bu negatif şoklara yatırımcıların verdiği tepkinin daha sert olabildiğini bize göstermektedir. Tablo 5 sonuçları özetlemektedir.

Tablo 5: Ortalama ve Varyans Denklemleri

Ortalama Denklem Değişken	Katsayı	Std. Hata	z-Statistic
ΔP	1.501*	0.1017	14.755
D_{endeks}	-14.18*	0.5535	-25.619
α	3.956*	0.3379	11.709
V_{t-1}	-0.4218	0.7539	-0.5595
V_{t-2}	0.2364	0.2458	0.9617
u_{t-1}	0.0015	0.7535	0.0020
u_{t-2}	-0.5502	0.5604	-0.9818

Varyans Denklemi

γ_0	-5.598*	1.8526	-3.0220
ω_1^2	0.097*	0.0189	5.1551
ω_2^2	-0.086*	0.0190	-4.5438
\hat{h}_{t-1}	0.983*	0.0035	273.74
$D_{endeksi}$	20.18*	4.9947	4.0402
R Kare	0.252		
Düzeltilmiş R Kare	0.251		
AIC	9.329		
SIC	9.345		
Log Olabilirlik	-25119		

* % 1 seviyesinde anlamlı

GARCH modelini kullanarak gerçekleştirilecek ikinci uygulamada ortalama denklem aşağıdaki gibi belirlenmiştir. Bu modelde amaç MDH hipotezinin test edilmesidir. ARMA(2,2) kullanılarak en iyi ortalama denklemin tespit edilmesinin ardından varyans denklemini tahmin edilerek işlem hacminin getiri serisinin volatilitesi üzerindeki etkisi hesaplanmaya çalışılmaktadır. Burada amaç MDH'nin öngördüğü gibi işlem hacminin bilgi taşıyıcı bir özelliği var ise getiri serisinin varyansına etkisinin olması gerekliliğidir. Bu durum aşağıdaki eşitliklerde γ_1 , δ_1 ve θ değişkenlerinde gözlemlenebilir. GARCH metodolojisi içerisinde γ_1 ve δ_1 katsayılarının toplamının 1'den küçük olması gerekir. Ancak toplamın 1'e yakın olması meydana gelen bir şokun süresinin uzun olduğu ve devamlılığının olduğu anlamına gelmektedir.

Eğer MDH hipotezi geçerli ise varyans denkleminin içerisine işlem hacminin dâhil edilmesi γ_1 ve δ_1 katsayılarının toplamını düşürmesi yani işlem hacminin de önemli bir bilgi taşıyıcı değişken olarak ön plana çıkması anlamına gelmektedir. Bu durumda θ katsayısının isatistiki olarak anlamlı ve 0'dan büyük olması gerekir. Ancak bu değerler tek başına yetmeyebilir. Literatür araştırıldığında volatilitenin etkisinin düşük olduğunu söyleyebilmek için γ_1 ve δ_1 katsayılarının toplamının büyük bir düşüş göstermesi gerekebilir.

Ortalama Denklem

$$\Delta R_t = \alpha + \beta_1 R_{t-1} + \beta_2 R_{t-2} + u_t + \beta_3 u_{t-1} + \beta_4 u_{t-2}$$

Varyans denklemi (işlem hacmi eklenmezse)

$$h_t = \gamma_0 + \gamma_1 u_{t-1}^2 + \delta_1 h_{t-1}$$

Varyans denklemi (işlem hacmi eklenirse)

$$h_t = \gamma_0 + \gamma_1 u_{t-1}^2 + \delta_1 h_{t-1} + \theta V_t$$

İşlem hacminin endeksin varyansında sebep olduğu değişim bize yatırımcıların davranışları hakkında fikir sağlayabilir. Bu durum literatürde dağılımların karması hipoteziyle açıklanmaktadır. Ortalama denklem ile tahmin edilen varyans serisini bağımlı değişken olarak ele alıp regresyona varyansın kendi geçmiş değerleri ve hata terimlerinin yanında işlem hacmini de eklediğimizde varyansın modellenmesi hususunda işlem hacminin etkisi görülebilir. Tahmin edilen modelin geçerliliğine ilişkin ARCH-LM testi sonuçları hata terimlerinde ARCH etkisinin kalmadığını, tahmin edilen modelin uygun olduğu yönünde sonuç belirtmektedir.

Diğer GARCH uygulamasında ise işlem hacminin getiri varyansını istatistik olarak anlamlı şekilde etkilediği yani hacim getiri ilişkisinin piyasaya gelen bilginin miktarına bağlı olduğunu belirtir. Getiri ve işlem hacmi birlikte ele alındığında meydana gelen “dağılım” bilginin ulaşması koşulu ile oluşur. Tüm yatırımcılar bilgi sinyalini eşanlı alır. Yeni dengenin oluşması hemen gerçekleşir ve ara denge durumunun oluşmasının söz konusu olmadığını savunan dağılımların karması hipotezinin çok zayıf etkisinin olduğunu, yani işlem hacminin varyansı çok cüzi etkilediği gözlenmektedir. Bu durum dağılımların karması hipotezinin geçerli olmadığına işaret etmektedir.

Tablo 6: MDH İçin Test Sonuçları

Ortalama Denklem	Değişken	Katsayı	Std. Hata	z-Statistic
	α	0.1085*	0.0323	3.3591
	V_{t-1}	0.8974*	0.0224	39.947
	V_{t-2}	0.0493	0.0351	1.4024
	u_{t-1}	-0.8320*	0.0166	-50.100
	u_{t-2}	-0.1066*	0.0350	-3.0424
Varyans Denklemi				
	V_t	0.2588*	0.0323	8.0046
	u_{t-1}^2	0.1324*	0.0123	10.758
	h_{t-1}	0.8302*	0.0134	61.614
	V_t	0.0187*	0.0009	18.911
	R Kare	0.0093		
	Düzeltilmiş R Kare	0.0086		
	AIC	4.5621		
	SIC	4.5743		
	Log Olabilirlik	-12280		

* %1 seviyesinde anlamlı

SONUÇ

İMKB100 Endeks değişimiyle işlem hacminin etkileşimini incelediğimiz bu çalışmada getirinin işlem hacmini etkilediğini ama işlem hacminin endeks değişimini etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum özellikle yatırımcıların eşanlı olarak değil de sıralı olarak bilgiyi ele aldığını ve sıralı bilgi varışı hipotezinin geçerli olduğuna dair kanıt sunmaktadır. Çalışmanın diğer bulgusu ise MDH hipotezinin geçerli olmadığına yöneliktir. Endeks varyansı arttıkça işlem hacmi artmaktadır. Varyans arttıkça veya hisse senedinin fiyatının değişkenliği arttıkça daha çok yatırımcı kar güdüsüyle işlem yaptığı düşünülebilir. Sıralı Bilgi Varışı ve Dağılımların Karması hipotezlerine dair bulgular yatırımcıların

homojen bilgiden ziyade heterojen bilgiye sahip olduğunu buna bağlı olarak da asimetrik bilginin varlığına işaret etmektedir. Çalışmanın sonuçları Elmas ve Temurlenk (2009), Umutlu (2008), Gündüz ve Hatemi-J (2005) bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Bu çalışma, Türkiye’de getiri ve işlem hacmi arasındaki ilişkinin ortaya koyular yatırımcıların piyasaya gelen bir bilgiye nasıl tepki verdiklerinin anlaşılması açısından önemlidir.

KAYNAKÇA

- ANDERSEN, T.G. (1996), “Return Volatility and Trading Volume: An Information Flow Interpretation of Stochastic Volatility”, *The Journal of Finance*, Vol. 51, No. 1, pp. 169-204.
- ALSUBAIE, A. ve N. MOHAMMAD, (2009), “Abnormal trading volume and autoregressive behavior in weekly stock returns in the Saudi stock market”, *Emerging Markets Review*, Vol. 10, pp. 207–225.
- ASSOGBAVI, T., JSHELL, ve S. FAGNISSÉ, (2007), “Equity Price-Volume Relationship On The Russian Stock Exchange”, *International Business & Economics Research Journal*, September 2007, Vol. 6, Number 9.
- ASTERIOU, D., ve S. HALL, (2007), “*Applied Econometrics: A Modern Approach*”, Revised Edition, Palgrave.
- BAKLACI, H. ve A. KASMAN, (2006), “An Empirical Analysis of Trading Volume and Return Volatility Relationship in The Turkish Stock Market”, *Ege Academic Review, Ege University Faculty of Economics and Administrative Sciences*, Vol. 6(2), pp. 115-125.
- BAYRAKDAROĞLU, A. ve Ş. NAZLIOĞLU, (2009), “Hisse Senedi Fiyat-Hacim İlişkisi: İMKB’de İşlem Gören Bankalar için Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Granger Nedensellik Analizi”, *İktisat, İşletme ve Finans Dergisi*, Cilt 24, Sayı 277, s. 85-109.
- BROOKS, C., (2008), “*Introductory Econometrics for Finance*”, 2nd edition, Cambridge University Press.
- CAMPBELL, J., G. SANFORD, ve W. JIANG, (1993), “Trading Volume and Serial Correlation in Stock Returns”, *The Quarterly Journal of Economics*, November, pp. 905-939.
- CLARK, P.K., (1973), “A Subordinated stochastic process model with finite variance for speculative prices”, *Econometrica*, Vol. 41, pp. 135-155.
- COPELAND, T. E.,(1976), “A model of asset trading under the assumption of sequential information arrival”, *Journal of Finance*, Vol. 31, pp. 1149-1168.
- COPELAND, T. E., (1977), “A Probability Model of Asset Trading, Proceedings of 1977” *Western Finance Association Meeting: Selected Conference Papers*.
- DAĞLI, H., (2000), “Hisse Senedi Piyasa Endeksleri ve Türkiye”, *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* Cilt 3 ,Sayı 4.
- DARRAT, A.F., S. RAHMAN, ve M. ZHONG, (2003), “Intraday Trading Volume and Return Volatility of the DJIA stocks: A note”, *Journal of Banking & Finance*, Vol. 27, pp. 2035 – 2043.

- ELMAS, B., ve M. S. TEMURLENK, (2009), “Hisse Senedi Fiyatı-İşlem Hacmi Arasındaki Granger Nedensellik: İmkb’de Hisse Bazlı Bir Analiz”, *10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu*, Erzurum.
- ELMAS, B. ve M. YILDIRIM, (2009), “Kriz Dönemlerinde Hisse Senedi Fiyatı ile İşlem Hacmi İlişkisi: İMKB’de İşlem Gören Bankacılık Sektör Hisseleri Üzerine bir Uygulama”, *13. Ulusal Finans Sempozyumu*, Afyonkarahisar.
- GERLACH R., W. S. CATHY, D. CHEN, S.Y. LIN, M. ve H. HUANG, (2006), “Asymmetric responses of international stock markets to trading volume”, *Physica*, Vol. 360, pp. 422–444.
- GÖKÇE, A., (2002), “İMKB’de Fiyat-Hacim İlişkisi: Granger Nedensellik Testi”, *İktisat, İşletme ve Finans Dergisi*, Cilt 17, Sayı 201.
- GURGUL, H., P. MAJDOSZ, ve R. MESTEL, (2007), "Price–volume relations of DAX companies," *Financial Markets and Portfolio Management*, Springer, Vol. 21(3), pp. 353-379,.
- GÜNDÜZ, L. ve A. HATEMI-J, (2005), “Stock Price and Volume Relation in Emerging Markets”, *Emerging Markets Finance and Trade*, Vol. 41, No. 1, pp. 29–44.
- HARRIS, L., (1986), “Cross-Security Tests of the Mixture of Distributions Hypothesis”, *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 21, No. 1, pp. 39-46.
- KARPOFF, J.,M., (1987), “The Relation Between Price Changes and Trading Volume: A Survey”, *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 22, No. 1, pp. 109 – 126.
- KAYALIDERE, K. ve H. AKTAŞ, (2009), “İMKB’de Fiyat-Hacim İlişkisi - Asimetrik Etkileşim”, *Yönetim ve Ekonomi*, Cilt:16, Sayı:2.
- KIRAN, B., (2010), “İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda İşlem Hacmi ve Getiri Volatilitesi”, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 11 (1): 98-108.
- KUTLAR, A., (2005), “*Uygulamalı Ekonometri*” Nobel Yayın Dağıtım, Geliştirilmiş 2. Baskı.
- LEE, B. S. ve R. OLIVER, (2002), “The dynamic relationship between stock returns and trading volume: Domestic and cross-country evidence”, *Journal of banking and Finance*, Vol 26, pp. 51- 78.
- LO, A. and J. WANG, (2000), “Trading Volume: Definitions, Data Analysis, and Implications of Portfolio Theory”, *Review of Financial Studies*, Vol 13, pp. 257–300
- LLORENTE, G., R. MICHAELY, G. SAAR ve W. JIANG, (2001), “Dynamic Volume-Return Relation of Individual Stocks”, NBER Working Paper No: 8312.
- RASHID, A., (2007), “Stock prices and trading volume: An assessment for linear and nonlinear Granger causality”, *Journal of Asian Economics*, Vol 18, pp. 595-612.
- SAATÇIOĞLU, K. ve L. STARKS, (1998), “The Stock Price-Volume Relationship in Emerging Stock Markets: The Case of Latin America”, *International Journal of Forecasting*, Volume 14, Number 2, pp. 215-225.

- SMIRLOCK, M. ve L. STARKS, (1988), “An empirical analysis of the stock price-volume relationship”, *Journal of Banking and Finance*, Vol 12, pp. 31-41.
- TKAC, P.,A.,(1999), “A Trading Volume Benchmark: Theory and Evidence”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, March 1999. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=142131>
- TORAMAN, C., E. ERBAYKAL ve H.A. OKUYAN, (2007), “İMKB’de Fiyat-Hacim İlişkisinin Toda-Yamamoto Nedensellik Yaklaşımı ile Test Edilmesi”, *11. Ulusal Finans Sempozyumu*, Zonguldak.
- UMUTLU, G., (2008), “İşlem Hacmi Ve Fiyat Değişimleri Arasındaki Nedensellik ve Dinamik İlişkiler: İmkb’de Bir Ampirik İnceleme”, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 10/1 2008: 231 – 246.
- XIAO, J., R. D. BROOKS ve W. K. WONG, (2008), “GARCH and Volume Effects in the Australian Stock Markets”, *Annals of Financial Economics*, pp. 79-105.
- WANG, J., (1994), “A model of competitive stock trading volume”, *The Journal of Political Economy*, Vol.102, No. 1, pp. 127-168.
- YÖRÜK, N., C. ERDEM, ve M. S. ERDEM, (2006), “Testing for Linear and Nonlinear Granger Causality in the Stock Price Volume Relation: Turkish Banking Firms’ Evidence”, *Applied Financial Economics Letters*, 2, s. 165-171.