

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İSTANBUL MENKUL KIYMETLER BORSASINDA HİSSE SENEDİ
GETİRİLERİ VE İŞLEM HACMİ İLİŞKİSİ

Meltem ÜSTÜN GÜMRAH

BOLU, 2011

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İSTANBUL MENKUL KIYMETLER BORSASINDA HİSSE SENEDİ
GETİRİLERİ VE İŞLEM HACMİ İLİŞKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Hazırlayan
Meltem ÜSTÜN GÜMRAH

Danışman
Doç. Dr. Sadık ÇUKUR

BOLU, 2011

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE,

Melten Üstün Gümrah'a ait "İSTANBUL MENKUL KIYMETLER BORSASINDA HİSSE SENEDİ GETİRİLERİ VE İŞLEM HACMİ İLİŞKİSİ" adlı çalışma, jürimiz tarafından İşletme Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir. ... / ... / 20..

Akademik Unvan, Ad ve Soyad

İmza

Üye (Tez Danışmanı) :	Doç. Dr. Sadık ÇUKUR	
Üye :	Doç. Dr. Mehmet ERYİĞİT	
Üye :	Yrd. Doç. Dr. Erdoğan KOTİL	

Sosyal Bilimler Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. Gönül ÜLKER,

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

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 supported results have been reached. Negative returns increase trading volume relative to positive returns. In the last part of the study, time varying correlations between trading volume and index returns and periodic differences examined. Especially during great shocks correlations decrease.

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 nedenesellik 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. Negatif değişimlerin işlem hacmini daha çok artırdığı belirlenmiştir. Çalışmada son olarak endeks değişimi ile işlem hacmi arasında zamanla değişen korelasyon incelenmiş ve dönemsel farklılıklar üzerinde durulmuştur. Özellikle kriz dönemlerinde korelasyonun azaldığı tespit edilmiştir.

İÇİNDEKİLER

ABSTRACT.....	iii
ÖZET	iv
I-GİRİŞ	1
II-KURAMSAL TEMELLER ve İLGİLİ LİTERATÜR	4
2.1 Sıralı Bilgi Varışı Hipotezi ve Bilgi Akışlarında Asimetri.....	6
2.2 Dağılımların Karması Hipotezi.....	9
2.3 Gürültücü Traderların Etkisi	10
2.4. Literatür Taraması.....	10
2.4.1 Türkiye üzerine çalışmalar.....	10
2.4.2 Yurtdışı çalışmalar	12
II-VERİ ve YÖNTEM	15
3.1 Veri ve Metodoloji.....	15
3.1.1 Granger Nedensellik Testi	18
3.1.2 VAR Analizi	20
3.1.4 Etki Tepki Analizi.....	23
3.1.5 Varyans Ayırıştırması	24
3.1.5 ARCH-GARCH Modelleri	25
3.1.6 Çok Değişkenli GARCH	30
IV-BULGULAR ve YORUMLAR	36
V-SONUÇ.....	43
KAYNAKLAR	45

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1 : Tanımlayıcı İstatistikler.....	16
Tablo 2 : Fark Serileri ve Kukla değişkenler için Tanımlayıcı İstatistikler.....	17
Tablo 3 : Fark Serilerinin Birim Kök Testleri	18
Tablo 4 : En Uygun Gecikme Uzunluğu	21
Table 5 : Granger Nedensellik / Block Exogeneity Test	22
Tablo 6 : Portmanteu Serikorelasyon Testi.....	23
Tablo 7 : Serikorelasyon LM Testi Sonuçları.....	23
Tablo 8 : Etki Tepki Analizi Sonuçları	24
Tablo 9 : Varyans Ayrıştırması Sonuçları	25
Tablo 10 : Granger Nedensellik Testi Sonuçları	37
Tablo 11 : Ortalama ve Varyans Denklemleri	39
Tablo 12 : MDH için test sonuçları	40

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1 : IMKB 100 serisinin orijinal hali ve günlük yüzde değişim grafikleri	17
Şekil 2 : Etki Tepki Analizi Grafikleri	38
Şekil 3 : Varyans Ayrıştırması Grafikleri	38
Şekil 4 : Zamanla Değişen Korelasyon ve Diğer Değişkenler	42

I-GİRİŞ

Fiyat ve hacim tüm iktisadi denkliklerin iki önemli bileşenidir ve benzer piyasa dinamikleri tarafından ortaklaşa tanımlanmaktadır. Bu nedenle iki değişkenin oldukça yakın ve açık bir ilişkiye sahip olması gerektiğine inanılmaktadır.

Bununla birlikte fiyatları hacmin etkilediğine ve hacmin boğa piyasasında yüksek, ayı piyasasında ise düşük olduğuna ilişkin iki piyasa özdeyişi vardır. İlkinde işlem hacmi ile getirilerin mutlak büyüklüğü arasında, birincisinde ise hacim ile getiriler arasında pozitif korelasyon bulunduğu kabul edilmektedir. Bu iki özdeyiş fiyat ile hacim arasında iki farklı nedenselliğe işaret etmektedir. Her iki hipotezi destekleyen kavramsal ve ampirik bulgular elde edilmiştir, dolayısıyla fiyat-hacim ilişkisinin yönü çok açık değildir(Badhani, 2005) (Kayalıdere, Kargın ve Aktaş, 2009).

Hisse senedi fiyatları ve işlem hacmi arasındaki ilişkileri gösteren grafikler teknik analizciler tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Yüksek işlem hacmi, genelde yatırımcılar için olumlu bir göstergedir ve uygulamada işlem hacminden yararlanarak fiyatların tahmin edilebilmesi yatırımcıların ilgisini çeken bir konu olagelmıştır. Bu konuda eski iki Wall Street özdeyişi yatırımcılara ve araştırmacılara ilham kaynağı olmaktadır. İlki İşlem hacmi fiyatları yukarıya iter ve ikincisi boğa piyasalarında(yükselen) işlem hacmi ile fiyatlar arasında güçlü bir ilişki vardır, ayı piyasalarında(düşen) ise bu ilişki zayıftır(Umutlu, 2008).

İşlem hacmi bir gün içinde alınan ve satılan toplam hisse senedi adedini ifade eden bir kavramdır. Teknik analizde önemli bir parametre olarak kullanılmakta ve hisse senedi fiyatlarında aşağı ve yukarı hareketlerin gücünün belirlenmesinde yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda işlem hacmi; piyasaya etki eden, gözlenemeyen bilgi akışını ölçen önemli bir göstergedir. Hacimler aracılığıyla eğilimlerin yönü belirlenmeye çalışılmakta ve alım satım fikirlerinin oluşması sağlanmaktadır.

Bilgisel olarak etkin finansal piyasaların oluşması bir ülkenin ekonomik kalkınmasında önemli bir yere sahiptir. Hisse senedi piyasalarının işleyişi içerisinde etkinliğin sağlanması makroekonomik performansın bir gereksinimidir. Getiri ve işlem hacmi de hisse senedi piyasalarının iki önemli ucudur. Getiri piyasaya gelen yeni bir

bilginin değeriendirilmesi iken işlem hacmi de yatırımcıların bu bilgi üzerindeki beklentilerinin veya uzlaşmazlıklarının bir sonucudur. Getiri hiçbir zaman tüm bilgiyi tam olarak ele alabilen bir değişken değildir. Bu nedenle getiri ve işlem hacminin birlikte hareketlerini incelemek gereklidir (Mahajan ve Singh, 2009).

Yukarıda sıralanan etkileşimlerden dolayı hisse senedi getirileri ve volatilitelerini yaratan süreç önemli hale gelmektedir. İşlem hacmi sadece piyasa bilgileri üzerinde önemli bir rol oynamamakta aynı zamanda piyasadaki yatırımcıların beklentilerindeki değişimlerle ilgili bilgileri de yansıtmaktadır. Piyasaya artan şekilde bir bilgi akışı olduğunda, artan sayıda yatırımcı aynı anda işlem yapmakta ve yatırımcıların hisse senedi değeri üzerine etki eden haberleri yorumlama şekilleri de farklı olmaktadır. Yatırımcıların, piyasa değerine yönelik beklentilerini işlem hacmi ve fiyatları içeren bilgilere dayanarak şekillendirmelerinin yanı sıra yatırım kararları aynı zamanda piyasa yapısı, bilgilerin kalite ve miktarı, yatırımcıların tecrübeleri, risk tercihleri ve stratejileri gibi birçok faktöre de dayanmaktadır(Kıran, 2010).

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 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. Bazı yatırımcıların iyi olarak değerlendirdiği bir bilgiyi diğer yatırımcılar kötü olarak değerlendirebilir. Böylesine bir durumda da işlem hacmine karşın fiyat değişimi ortaya çıkmayabilir.

II-KURAMSAL TEMELLER ve İLGİLİ LİTERATÜR

Mikroyapı Teorisi işlemler aracılığıyla bilginin menkul kıymet fiyatlarına yansıdığını modellemektedir. Bu süreç genel olarak bilgi keşfi (price discovery) veya bilgi asimilasyonu (information assimilation) olarak adlandırılır. Basit haliyle model riskli bir varlık ve üç tip riske duyarsız yatırımcı varsayar. Bilgiye sahip yatırımcı ki riskli varlığa ilişkin özel bilgiyi değerlendirir. Likidite güdüsüyle işlem yapan yatırımcı ki likidite kaynaklı nedenlerle işlem yapar ve piyasa yapıcısı ki koşullu beklentilere göre fiyat koyar. İşlem yapanlar piyasaya rassal olarak gelirler. Bilgiye sahip yatırımcılar, bilgi tam olarak fiyatlara yansımadığı zaman işlem yapar. İşlemlerin sırası bilgiye sahip yatırımcıların bilgilerini ortaya çıkararak piyasa yapıcılarının fiyatları belirlemesini sağlar. Bu süreç bilgi tam olarak fiyatlara yansıyana kadar devam eder. Bu noktada tüm piyasa katılımcıları varlığın fiyatı konusunda hem fikirdir (Li ve Wu, 2006).

Ampirik mikroyapı teorisi piyasa yapıcısının işlem hareketleriyle bilgiyi nasıl öğrendiği ve bunun fiyatları nasıl etkilediği üzerine odaklanmıştır. Bilgi kamuya açık bilgi veya sadece belirli kişilerin elde ettiği bilgiler olabilir. Ayrıca her yatırımcı geçmiş işlem fiyatlarını ve işlemleri gözlemleyebilir. Piyasa yapıcısı gözlemlenebilir veriler aracılığıyla hem yatırımcıların hem de gelen bilginin olasılık dağılımını bilmektedir. Piyasa yapıcısı sahip olduğu mevcut bilgiye bağlı olarak fiyatı ve bir sonraki işlemin alım veya satım olduğunu belirler. Alım satım fiyatları piyasa yapıcılarının beklentilerine bağlı olarak varlığın fiyatını doğru ifade edecek şekilde oluşur. Likidite güdüsüyle işlem yapanların inelastik talebi vardır ve bilgiye bağlı olarak işlem yapmazlar. Bilgiye sahip yatırımcılar ise diğer taraftan özel bilgiyle piyasaya gelirler ve farklı bilgilere sahip olabilirler. Piyasaya gelişleri sahip oldukları bilginin değerine bağlıdır.

Bilgi akışlarının fiyatlar üzerine etkisi sürekli, yani menkul kıymetin beklenen değerini değiştirirler. Likidite güdüsüyle yapılan işlemlerin etkisi geçicidir ve varlığın beklenen değerini değiştirmezler.

Piyasa mikroyapısı açısından bakıldığında fiyat hareketlerini, piyasaya yeni bilginin gelmesi ve bu bilginin piyasa fiyatlarına yansıtan süreç oluşturur. Teoriye göre işlem hacmi, işlem adedi, alış-satış fiyatı veya piyasa likiditesi gibi değişkenler fiyat – hacim ilişkisini belirler. Piyasalarda yatırımcılar sınıflandırıldığında üç grup yatırımcıdan

bahsedilebilir. Bunlar riske duysız yatırımcılar, uzmanlar ile bilgili ve bilgisiz yatırımcılardır. Rekabetin olduğu bir ortamda rassal olarak sırayla piyasa gelen yatırımcılar alış-satış fiyatına göre yatırım yapmaya veya yatırım yapmamaya karar verirler. Bir işlem gününde bilgili yatırımcılar sahip oldukları özel bilgiyle mevcut alış-satış fiyatına göre kar fırsatlarını görüp duruma göre yatırım yapacaklardır. İşlem zamanı içerisinde yapılan işlemlerin sırası özel bilgilerin fiyatlara yansımısını sağlayacak ve yeni bilgi gelene kadar tüm piyasa katılımcıları oluşan bilgiler üzerinde mutabık kalacaklardır. Bu nedenle özel bilginin piyasaya ulaşması, seri işlemler ve işlem fiyatları aracılığıyla bilginin fiyatlara yansımısını dinamik bir öğrenme süreci içerisinde teşvik edecektir(Andersen, 1996).

Fiyat-hacim ilişkisini önemli yapan en az dört önemli neden vardır. Birinci olarak bu ilişkiyi anlamak finansal piyasaların yapısı ve işleyişi hakkında fikir sağlar. Zira ilişki piyasalara bilgi akışına bağlıdır. Bilgi piyasalara nasıl yayılmakta, hangi menkul kıymet fiyatlarına yansımakta, piyasanın büyüklüğü gibi sorulara yanıt verebilir. Fiyat ve hacim arasındaki ampirik etkileşimler incelenerek piyasa yapısı üzerine hipotezler test edilebilir.

İkinci olarak, fiyat hacim ilişkisi kullanılarak yapılan olay çalışmaları aracılığıyla yatırımcıların bilgiye verdikleri tepkinin benzer ya da farklı olup olmadığı test edilebilir.

Üçüncü olarak ise, fiyat hacim ilişkisi spekülâtif fiyatların ampirik dağılımları üzerine tartışmalarda önemli bir yere sahiptir. Sabit aralıklı örneklemelere dayalı olarak oluşturulan getiri oranlarının dağılımlarının kurtotik (basık) olduğu gözlenmektedir. Bu durumu açıklayan iki hipotez söz konusudur. Birincisi getiri oranları sonlu varyansa sahip dağılımlar sınıfının bir üyesi ile tanımlanabilir (Sabit Paretian Hipotezi), ikincisi getiri oranlarının örneklemi farklı koşullu varyanslara sahip dağılımların karmasından gelmektedir (Dağılımların Karması Hipotezi). Fiyat hacim ilişkisi üzerine yapılan çalışmalar daha çok ikincisi üzerinden hareket etmektedir. Örnekle açıklamak gerekirse, fiyatlar koşullu stokastik bir süreçle oluşmakta ve hacimle desteklenmektedir. Bu şekilde fiyat hacim ilişkisine dair bir bilgi kullanılarak, fiyat hareketlerinin tepkisi olayın gerçekleştiği ve gerçekleşmediği durumlardaki farklılıklara göre ölçülebilir.

Dördüncü olarak, fiyat hacim ilişkisinin vadeli işlem piyasalarına yansımaları söz konusudur. Fiyat hareketleri nihayetinde vadeli işlemleri de etkilemektedir. İlişkiye bağlı olarak vadeli işlem piyasalarındaki volatilitenin azalıp azalmadığı cevap aranan sorulardandır(Karpoff, 1987).

Teorik açıdan hisse senedi getirisi ile hacim arasındaki ilişki hisse senedi fiyatlarının dağılımının modellemesinde 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 ve beklentilerini yenilerler. Böyle bir durumda “tam bilgi dengesi (complete information equilibrium) (işlem yapan herkesin bilgiye sahip olduğu zaman oluşan denge olarak tanımlanır) tek bir işlem etrafında oluşur. Diğer varsayım ise, yatırımcılar bilgiyi bir seferde alır ve işlem ardından gerçekleşir şeklindedir. Böyle bir durumda da nihai denge oluşmadan önce anlık denge serileri oluşarak bilgi piyasaya ulaşana kadar fiyat ve hacimler oluşur. Ancak ampirik çalışmalar eşanlıktan ziyade sıralı bir ilişki olduğunu göstermektedir (Smirlock ve Starks, 1988).

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).

2.1 Sıralı Bilgi Varışı Hipotezi ve Bilgi Akışlarında Asimetri

Copeland (1976, 1977) tarafından geliştirilen Sıralı Bilgi Varışı Hipotezine 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 hacmin gecikmeli etkisinin işlem hacmi üzerinde etkisi olacağını belirtmektedir. Karpoff (1987) hipotezi tüm yatırımcılar bilgiyi benzer şekilde yorumladığında hacim çok yüksek olacaktır gerekçesiyle eleştirmiştir. Bu hipotezin test edilmesinde VAR ve GARCH modelleri

gecikmeli etkileri ve sıralı işlemleri takip edilebilmesi adına sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak bu hipotezin test edildiği çalışmalarda bilgi akışının farklı tipteki faaliyetlerini nasıl etkilediğini açıklamamaktadır.

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.

Her bir yatırımcının farklı, kendi özgü yatırım alternatifleri ve hisse senetlerinin sağlayacağı gelecek nakit akışları için farklı beklentileri söz konusudur. Bilgili bir yatırımcı gelecek nakit akışları üzerine özel bir bilgiye sahipken, bilgisiz bir yatırımcı rasyonel olarak geçmişte sağlanan nakit akışlarından, fiyat gerçekleştirmelerinden ve kamuya açık bilgilerden kendine bilgi çıkarmaya çalışacaktır. Ama bilgili olsun bilgisiz olsun piyasada rekabet içerisinde alım satım yapacaklardır. Bilgiye sahip bir yatırımcı sadece kendisine bilgi ulaştığında işlem yaparak bilgiye dayalı işlemleri artıracaktır. Ayrıca, kendi özel yatırım fırsatları değiştiğinde optimal portföylerini oluşturmak için işlem yapacaklardır. Bu da bilgisel olmayan işlemlerine hız verecektir.

Bilgiye sahip olmayan yatırımcılar ise sadece bilgiye dayalı olmayan nedenlerle işlem yapacaklardır. Bilgiye sahip olan yatırımcılarla birlikte işlem yapmak isteyeceklerdir zira bilgiye sahip yatırımcılarında tüm işlemleri bilgiye dayalı değildir. Bilgili yatırımcıların işlemlerinin de bilgiye dayalı olmadığı algılandığında, bilgiye sahip olmayan yatırımcılar diğer tarafta pozisyon alarak anormal getiri elde etmeye çalışacaklardır. Bilgisiz yatırımcılar tam olarak bilgiye sahip olan yatırımcıların

yaptıkları işlemlerin ardındaki güdüyü algılayamayacaklarından bilgili yatırımcıların bilgiye dayalı işlemlerine karşı işlem yapma riskini taşıyacaklardır. Taraflar arasındaki asimetrik bilgi düzeyi arttıkça, bilgisiz yatırımcılar ters seçimle karşı karşıya kalacak ve pozisyonları kötüleştiğinden işlem hacmini düşüreceklerdir. Yatırımcılar riskten kaçındığından işlem hacmi fiyat değişimleri ile birlikte hareket edecektir. Örneğin, bir grup yatırımcı, portföylerini dengelemek için hisse senetlerini sattıklarında, hisse senedinin fiyatında meydana gelen düşüşün diğer yatırımcıları alım yönünde teşvik etmesi gerekir. Bilgisel asimetri arttıkça bilgiye sahip olmayan yatırımcıların, bilgiye sahip olan yatırımcılara oranla daha çok riske katlanmaları yüzünden fiyatı daha yüksek bir oranla iskonto etmek isteyeceklerdir, yani daha yüksek getiri bekleyeceklerdir. Bu yüzden işlem hacmi mutlak fiyat değişimi ile pozitif korelasyonludur ve korelasyon bilgi asimetrisi arttıkça artacaktır.

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. Bilgi asimetrisi ne kadar fazla olursa anormal işlem hacmi de o kadar yüksek olacaktır.

Bilgi asimetrisi olmadan yatırımcılar sadece kendi yatırım fırsatları değiştiğinde portföy dengesini kurmak için işlem yapacaklardır. Bu durumda, işlem hacmi beraberinde fiyat değişimlerini getirecektir. Örneğin, portföyleri için yatırımcılar hisse senedi sattıklarında hacimle beraber fiyatlarda düşüş olmalı ki diğer yatırımcıların talebi artsın. Yüksek hacimli fiyat düşüşü beraberinde gelecekte beklenen getiriyi artıracaktır. Bilgi asimetrisi varsa, bilgiye sahip olmayan yatırımcı bilgiye sahip yatırımcılara karşı işlem yapacaktır. Bilgiye sahip olmayan yatırımcılar öncesinde yanlış yaptıkları işlemleri düzeltmek için ters işlem yapacaklardır. Bilgiye sahip olmayan işlemlerin bu iki bileşeni getiri ve hacim arasında farklı dinamik ilişkilere neden olacaktır. Önceki durumda, gerçekleşen yüksek getiri bilgiye sahip olmayan yatırımcının hisse senedinin değerini olduğundan küçük algıladığını gösterir. Böylece daha fazla hisse senedi alır gelecekte beklediği getiriyi yükseltmeye çalışır. Daha sonraki durumda, gerçekleşen yüksek getiri bilgiye sahip yatırımcının bilgisel olmayan nedenlerle alımları sonucu artan fiyatları yansıtmaktadır. Ancak fiyat artışı gelecekte

beklenen nakit akışlarıyla ilgili değildir. Böylece bilgiye sahip olmayan yatırımcı hisse senetlerini yüksek fiyattan satar ve gelecekte beklenen getiri azalır.

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).

2.2 Dağılımların Karması Hipotezi

Dağılımların karması hipotezi ise alternatif olarak, hacim getiri ilişkisinin piyasaya gelen bilginin miktarına bağlı olduğunu belirtir. Getiri ve hacmin 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, Rahman ve Zong, 2003). Bu hipoteze dair ilk tartışmaların Clark (1973) tarafından başlatılmış ve Karpoff (1987) ardından hipotezin adı konulmuştur. 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 asimetric bilgi etkileşimlerini stokastik volatilité süreciyle genişleterek Modifiye Edilmiş 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 neden normal dağılım değilde basıklık sergilediğini, işlem hacminin ise pozitif çarpıklık gösterdiğini ve fiyat değişimlerinin karesinin neden işlem hacmiyle pozitif ilişkili olduğunu açıklamaktadır(Harris, 1986).

2.3 Gürültücü Traderların Etkisi

Piyasaya gelen bilginin keşfi ve bilgiye farklı tipteki yatırımcıların farklı tarzdaki tepkilerinin yanı sıra fiyat düzeltmelerinin son aşamasında işlemlerin değerlendirilmesi gerekebilir. Kurumsal yatırımcıların piyasada fiyatların yanlış oluşmasında etkili olabileceği varsayımına dayanmaktadır. Bu hipotezin test edilmesi önceki ve gecikmeli değerlerin etkileşimine bakılmak suretiyle test edilmektedir. Yani, hisse senedi getirilerinin kısa vadede pozitif, uzun vadede ise negatif otokorelasyon sergilediğidir. İşlem hacminden getiriye doğru pozitif nedensellik ilişkisinin, gürültücü traderların takip ettiği işlem hacmi stratejilerinin hisse senedi fiyatlarını değiştirdiğidir. Diğer taraftan hisse senedi getirilerinden işlem hacmine pozitif nedenselliğin nedeni ise gürültücü traderların hisse senedi getirilerinin geçmiş değerlerine bağlı olarak edindikleri pozitif geri beslemedir (Chen, 2008).

2.4. Literatür Taraması

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

2.4.1 Türkiye üzerine çalışmalar

Gündüz ve Hatemi-J (2005) ile Toraman ve d. (2007), Toda-Yamamoto Granger nedensellik yöntemini kullanarak ilişkiyi incelemişler ve fiyattan hacme doğru tek yönlü nedensellik tespit etmişlerdir.

Yörük ve d. (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 volatilite süreçlerini anlamlı bir şekilde etkilediğini ve zamanda, işlem hacminin birçok hisse senedinin volatilite sürekliliğinin azalmasında önemli bir etkisi

olmadığını da ortaya koymaktadır. Busonuç, Türk hisse senedi piyasasında “Karışık Dağılımlar Hipotezi”nin geçerli olmadığına işaret etmektedir.

Umutlu (2008), 2002-2007 yılları arasında, İMKB Ulusal Tüm Endeksi’nin günlük kapanış fiyatları ve işlem hacmi verileri kullanılarak, hisse senedi fiyatları ve işlem hacmi değişimleri arasında dinamik ve nedensel bir ilişki olup olmadığını test etmiştir. 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.

Akar (2008), net yabancı işlem hacmiyle hisse senedi getirileri arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olup olmadığını araştırmış uzun dönemli anlamlı bir ilişki olmadığını belirlemiştir.

Elmas ve Yıldırım (2009), İMKB’de bankacılık sektör endeksinde kriz öncesi, dönemi ve sonrasında işlem hacmi getiri ilişkisi Granger nedensellik kullanılarak incelenmiş ve getiriden hacme doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Kayalıdere ve Aktaş (2009) İMKB’de fiyat-hacim ilişkisinin varlığını ve varsa ilişkinin asimetrik olup olmadığını günlük kapanış, hacim ve işlem adedi verilerini kullanarak test etmişlerdir. 2001 – 2008 dönemi için yapılan regresyon analizleri sonucunda asimetrik bir ilişkinin mevcut olduğu saptanmıştır.

Elmas ve Temurlenk (2009) seanslık verileri Granger Nedensellik testine uygulayarak örneklem dahilindeki 9 şirketten 7’sinde getiriden hacmi doğru bir nedensellik ilişkisi saptamışlardır. Gökçe (2002) ve Sarıoğlu (2007) 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.

2.4.2 Yurtdışı çalışmalar

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 duyurunun olduğu zamanlarda daha güçlü olduğunu belirterek piyasa bilgi varışının eşanlıktan ziyade sıralı olduğunu belirtmektedirler.

Smirlock ve Starks (1988), 300 firmanın 49 günlük fiyat ve hacimlerini kullanarak gecikmeli etkileri incelemiş ve piyasaya gelen bilginin o anda değilde sıralı şekilde fiyatlara yansıdığını belirtmişlerdir.

Harris (1986), Dağılımların Karması Hipotezini test etmiştir. 1976 – 1977 arası işlem gören 476 hisse senedinin kesit korelasyonlarına ve dağılımların özelliklerine bakarak hisse senetlerinin piyasaya gelen bilgiye aynı hızda tepki vermediklerini ortaya koymuştur.

Campbell vd. (1993) borsa işlem hacmi ile hisse senedi getirilerinin seri korelasyonu arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Hem endeksler için hem de tek tek hisse senetleri için bir gecikmeli otokorelasyonun hacimle birlikte düştüğünü belirtmişlerdir. Gerekçe olarak da hisse senetlerinin beklenen getirilerinin değişmesi piyasa yapıcılarının katlandıkları riske karşı aldıkları bir ödül olduğunu vurgulamışlardır.

Beelders (2001), Güney Afrika ve ABD borsa endekslerini kullanarak beklenmeyen hacim değişimlerinin getiriler üzerini etkisini En küçük kareler ve polinom regresyon modelleri kullanarak incelemiştir. New York Borsa’sı bir gelişmekte borsa olan Johannesburg borsası için referans borsa olarak ele alınırken beklenmeyen hacim değişimlerinin getiriler üzerinde ne ABD’de ne de Güney Afrika’da etkilemediği sonucuna varılmıştır. Mutlak getiri değişimi ile hacim arasında ise anlamlı ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.

Gerlach vd. (2006) asimetrik nedensellik testlerini kullanarak hacim artışıyla getiri arasında pozitif ilişki ve hacim düşüşüyle hacim arasında negatif ilişki tespit etmişlerdir.

Assogbavi, Schell ve Fagnissè (2007), Rusya borsasında işlem gören 28 hisse senedinin haftalık getiri ve hacim verilerini granger nedensellik testine uygulamış ve çift yönlü bir nedensellik tespit etmiştir.

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 etkilemediğin bakmışlardır. Haftalık hisse senedi getirileri ile hacim arasında gecikmeli etkilerde dahil edildiğinde negatif ilişki saptamışlardır.

Tkac(1999), 1988 – 1991 dönemi için ABD borsalarında işlem gören 807 firmanın işlem hacmi ve piyasa kapitilizasyon değerlerini baz alarak oluşturduğu panel veri regresyonu sonucunda 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.

Llorente, Michaely, Saar ve Wang (2001), spekülative amaçlı işlem hacimleri sonucunda elde edilen getirilerin daha uzun süreli devam ettiğini saptamışlardır. Bu sonuca günlük işlem hacimleri birinci derece otokorelasyonları NYSE ve AMEX’te işlem gören her bir hisse senedi için inceleyerek ulaşmıştır.

Rashid (2007), doğrusal olmayan Granger Nedensellik analizi kullanarak hacmin 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.

Ciner (2002), Toronto borsasında yapısal ve vektör otoregresyon analizi sonucunda otomasyonun hacmin fiyat üzerindeki tahmin edilebilirliğini azalttığını belirtmektedir.

Saatçioğlu ve Starks (1998), Latin Amerika ülkelerinin aylık endeks verilerinden yararlanarak gerçekleştirdiği çalışmada hisse senedi fiyat değişimlerinin hacime neden oluşuna dair bir bulguya rastlanmadığını, ancak bazı piyasalarda hacmin getiriye neden olduğunu tespit etmiştir.

Lee ve Rui (2002), üç büyük borsanın günlük verilerini kullanarak ampirik olarak işlem hacmi ve getiri arasında dinamik ve nedensellik ilişkilerinin varlığı, varsa ilişkilerin yönü ve büyüklüğünü, hacmin getiriye tahmin edip etmeyeceğini incelemişlerdir. Bulgular her ne kadar hacimle getiri arasında bir nedensellik ilişkisi göstermese de, bu iki değişken arasında pozitif geribesleme ilişkisinin var olduğunu göstermişlerdir. Diğer taraftan ABD borsalarındaki işlem hacminin İngiltere ve Japonya borsası için bilgi değeri taşıdığını göstermektedir.

II-VERİ ve YÖNTEM

3.1 Veri ve Metodoloji

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 kullanılabildiği (Xiao ve Brooks, 2004) gibi işlem gören hisse senetlerinin parasal büyüklüğünde ölçüt olarak kullanılabilmektedir. 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 22 yılda % 244,344 değer kazanan İMKB100 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.

Aşağıda tablo 1 orijinal İMKB100 serisi ve işlem hacmi serisinin yanı sıra bilgi amaçlı olarak işlem adedi miktarı için tanımlayıcı istatistikleri özetlemektedir. Endeks bu dönem içerisinde en düşük 22.18 değerini görürken en yüksek 71,543'e ulaşmıştır. İşlem hacmi ise 4.9 milyar TL seviyesini görmüştür.

Tablo 1 : Tanımlayıcı İstatistikler

	İMKB100	İŞLEM HACMİ	İŞLEM ADEDİ
Ortalama	17360.48	680042.5	215439.8
Medyan	10021.12	258921.9	52552.54
Maksimum	71543.26	4933900.	1609852.
Minimum	22.18000	18.40900	1.881000
St. Sapma	20012.47	896278.4	298141.9
Skewness	1.005658	1.555038	1.591429
Kurtosis	2.748773	4.982304	5.069344
Gözlem Sayısı	5388	5388	5388

Her iki orijinal gözlem serisinde trend 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 otokorelasyonlar önemli ölçüde sapar ve ortaya sahte bir ilişki çıkabilir (Kutlar, 2005, s.252). Bu nedenle serilerin durağanlaştırılması için her iki değişken içinde logaritmik fark serileri aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\Delta P_t = \ln \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right) * 100$$

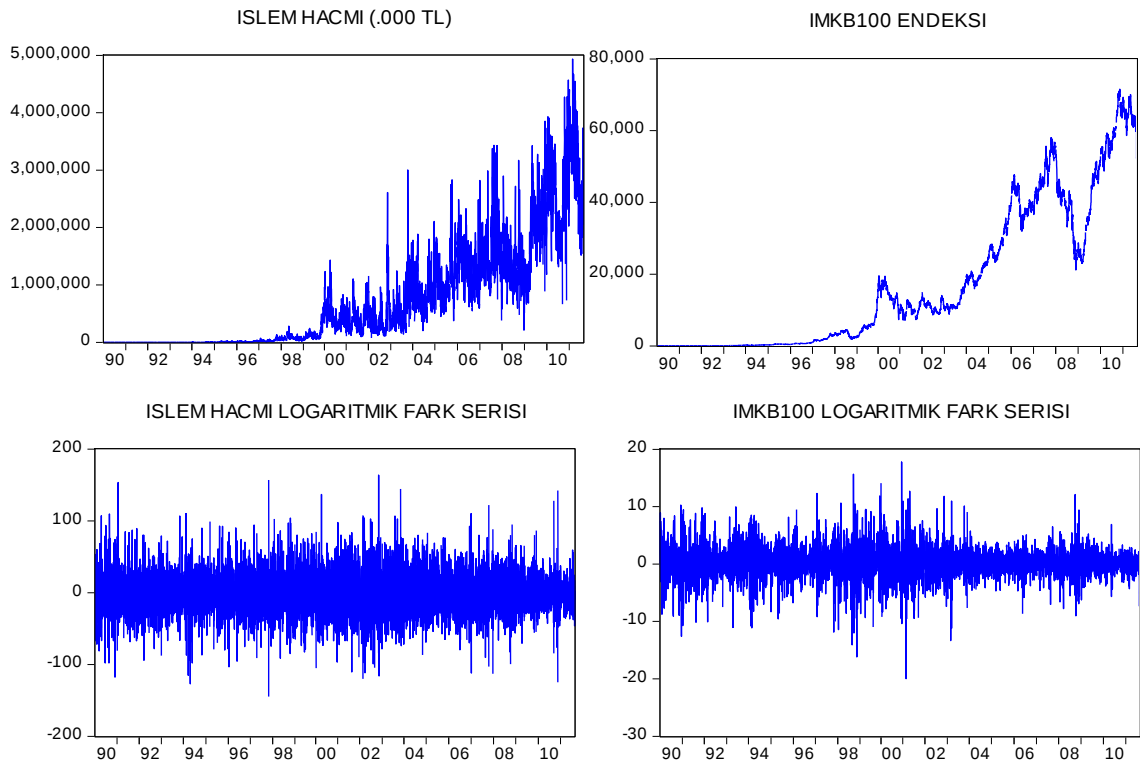
$$\Delta V_t = \ln \left(\frac{V_t}{V_{t-1}} \right) * 100$$

Burada P_t t dönemindeki endeks değeri ve V_t ise t dönemindeki hacim değerini göstermektedir. Oluşan yeni serilere ilişkin tanımlayıcı istatistikler aşağıda tablo 2 'de sunulmuştur. Tablo 2 ayrıca çalışmanın ilerleyen kısmında uygulanacak testlerde kullanılmak üzere getiri serisine göre oluşturulmuş kukla değişkenle ilgili istatistikleri de özetlemektedir. Kukla değişken ΔP_t değeri 0'a eşit ve negatif ise 1, pozitif ise 0 değerini almaktadır.

Tablo 2 : Fark Serileri ve Kukla değişkenler için Tanımlayıcı İstatistikler

	DXU100	KXU100	DHACIM
Ortalama	0.144795	0.527283	0.205389
Medyan	0.142001	1.000000	0.046516
Maksimum	17.77358	1.000000	163.5437
Minimum	-19.97851	0.000000	-144.6056
St. Sapma	2.786730	0.499301	30.73268
Skewness	-0.057338	-0.109294	0.138637
Kurtosis	6.714336	1.011945	4.452141
Gözlem Sayısı	5388	5388	5388

Aşağıda şekil 1 sırasıyla endeks ve hacim ilişkin orijinal ve logaritmik dönüşümü yapılmış serilerin grafiklerini göstermektedir. Grafikler incelendiğinde endeks hacim değerlerinde kriz dönemlerinin etkisi gözlemlenebilmektedir.

**Şekil 1 : IMKB 100 serisinin orijinal hali ve günlük yüzde değişim grafikleri**

Logaritmik fark serilerinin durağanlıklarının test edilmesi için Genişletilmiş Dickey-Fuller (Augmented Dickey Fuller) (ADF) testinin kullanılması benimsenmiştir. ADF testi aşağıdaki eşitliklerde $\beta_i = 0$ hipotezini yani serinin birim kökünün olup olmadığını test etmektedir (Brooks, 2002, s. 377). Δy_t teriminin geçmiş değerlerinin dinamik bir yapı izleyip izlemediğini, yani hata teriminin seri korelasyon içerip içermediğine bakmaktadır. ADF testinde gecikme uzunluklarının belirlenmesi için Akaike Bilgi Kriteri (AIC) kullanılmıştır. Sabit içeren ve içermeyen olmak üzere yapılan ADF testi sonuçları aşağıda tablo 3'te özetlenmiştir. İMKB100 endeksinin ve işlem hacmi serilerinin I(1) olduğu yani 1. seviyede durağanlaştığı saptanmıştır.

Sabit içermeyen ADF test modeli (Asteriou, 2007, s.296)

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + u_t$$

Sabit içeren ADF testi modeli

$$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + u_t$$

Tablo 3 : 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.

3.1.1 Granger Nedensellik Testi

Ekonometri alanında bir değişkenin gecikme değerleri ile birlikte bir başka değişkeni tahmin etmesi nedensellik olarak tanımlanmaktadır. Granger (1969)

geliştirdiği basit teknik ile 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 gerekmektedir.

$$y_t = a_1 + \sum_{i=1}^n \beta_i x_{t-i} + \sum_{j=1}^m \gamma_j y_{t-j} + e_{1t}$$

$$x_t = a_2 + \sum_{i=1}^n \theta_i x_{t-i} + \sum_{j=1}^m \delta_j y_{t-j} + e_{2t}$$

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

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

$H_1: \sum_{i=1}^n \beta_i \neq 0$ veya x_t, y_t '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 4'te özetlenmiştir.

Granger Nedensellik testi sonuçları getirinin işlem hacminin granger nedeniyken etkilerken, hacim getirinin granger nedeni değildir. Sonuçlar 2, 3, 4, 5

günlük, iki haftalık, aylık ve iki aylık gecikme uzunluklarında ayrı ayrı incelenmiş ve aynı sonuçlara ulaşılmıştır. Bu sonuç sıralı bilgi varışı hipotezini destekler niteliktedir.

Granger Nedensellik testinin de içinde bulunduğu eşanlı denklem modelleri ilişkinin yönünü belirlemede yardımcı modellerdir. Vektör Ardışık Bağlanım (VAR) modeli de bir eşanlı denklem modelidir ve tek değişkenli otoregresif modellerin bir genelleştirmesidir. Birden fazla değişken arasındaki etkileşimleri ortaya koyabilmektedir. y_1 ve y_2 değişken olmak üzere ve n kadar gecikmeye sahip bir VAR modeli aşağıdaki gibi bir denkleme sahiptir.

$$y_{1t} = \beta_{10} + \beta_{11}y_{1t-1} + \dots + \beta_{1n}y_{1t-n} + \alpha_{11}y_{2t-1} + \dots + \alpha_{1n}y_{2t-n} + u_{1t}$$

$$y_{2t} = \beta_{20} + \beta_{21}y_{2t-1} + \dots + \beta_{2n}y_{2t-n} + \alpha_{21}y_{1t-1} + \dots + \alpha_{2n}y_{1t-n} + u_{2t}$$

Görüldüğü gibi bir değişken hem kendi geçmiş değerleriyle hem de diğer değişkenin gecikmeli değerleriyle regrosyana tabi tutulmakta ve ilişki aranmaktadır. u_{1t} ve u_{2t} durağan hata terimleridir. Bu özelliğiyle kolay bir model olarak ön plana çıkmaktadır.

3.1.2 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 belirleyebilemesi için esneklik sağlar(Brooks, s. 332).

Diğer değişkenlerinde gecikmelerinin modele dahil edilebilmesi nedeniyle verinin daha fazla özelliği modellenenilmektedir, dolayısıyla geleneksel modellere göre daha iyi bir tahmin edicidir(Brooks, s. 334).

Ancak VAR modelinde sıkıntılı nokta gecikme uzunluğunun belirlenmesidir. Her iki değişken içinde aynı gecikme uzunluğu tavsiye edilen bir uygulamadır(Brooks s. 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. Sonuçlar tablo 5’te özetlenmiştir.

Tablo 4 : En Uygun Gecikme Uzunluğu

Lag	LR	AIC	SC
0	NA	14.466	14.468
1	601.68	14.356	14.363
2	353.76	14.291	14.304
3	144.60	14.266	14.283
4	107.22	14.247	14.269
5	27.526	14.244	14.271
10	16.275	14.214	14.265
21	6.6412	14.199	14.305
27	6.6406	14.198	14.333
28	12.020*	14.197*	14.337
29	2.9257	14.198	14.343
30	4.4878	14.199	14.348

28 gecikmeyle oluşturulan VAR denklemi ve katsayıları aşağıdadır.

$$\begin{aligned}
DP = & 0.078*DP(-1) + 0.003*DP(-2) - 0.020*DP(-3) + 0.0360*DP(-4) - \\
& 0.022*DP(-5) - 0.051*DP(-6) + 0.013*DP(-7) + 0.018*DP(-8) + 0.030*DP(-9) + \\
& 0.050*DP(-10) - 0.023*DP(-11) + 0.012*DP(-12) + 0.034*DP(-13) - 0.010*DP(-14) + \\
& 0.005*DP(-15) - 0.007*DP(-16) - 0.029*DP(-17) + 0.017*DP(-18) + 0.023*DP(-19) - \\
& 0.018*DP(-20) + 0.001*DP(-21) - 0.016*DP(-22) + 0.007*DP(-23) - 0.002*DP(-24) + \\
& 0.026*DP(-25) + 0.012*DP(-26) + 0.009*DP(-27) - 0.030*DP(-28) + 0.001*DV(-1) + \\
& 0.001*DV(-2) + 0.001*DV(-3) + 0.000*DV(-4) + 0.000*DV(-5) + 0.004*DV(-6) + \\
& 0.002*DV(-7) + 0.000*DV(-8) + 0.001*DV(-9) + 0.001*DV(-10) + 0.001*DV(-11) + \\
& 0.001*DV(-12) - 0.000*DV(-13) + 0.002*DV(-14) + 0.004*DV(-15) + 0.003*DV(-16) \\
& + 0.001*DV(-17) - 0.000*DV(-18) - 0.000*DV(-19) + 0.000*DV(-20) + 0.001*DV(- \\
& 21) - 0.001*DV(-22) - 0.002*DV(-23) - 0.002*DV(-24) - 0.002*DV(-25) - 0.002*DV(- \\
& 26) - 0.000*DV(-27) + 0.002*DV(-28) + 0.118
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
DV = & 2.569*DP(-1) + 0.051*DP(-2) + 0.323*DP(-3) + 0.658*DP(-4) + \\
& 0.196*DP(-5) - 0.255*DP(-6) + 0.326*DP(-7) + 0.466*DP(-8) + 0.327*DP(-9) + \\
& 0.314*DP(-10) - 0.251*DP(-11) + 0.385*DP(-12) + 0.074*DP(-13) - 0.031*DP(-14) + \\
& 0.037*DP(-15) - 0.051*DP(-16) - 0.048*DP(-17) - 0.151*DP(-18) + 0.147*DP(-19) - \\
& 0.138*DP(-20) - 0.031*DP(-21) - 0.346*DP(-22) - 0.023*DP(-23) - 0.102*DP(-24) + \\
& 0.127*DP(-25) - 0.163*DP(-26) - 0.059*DP(-27) - 0.261*DP(-28) - 0.475*DV(-1) -
\end{aligned}$$

$$0.370*DV(-2) - 0.303*DV(-3) - 0.275*DV(-4) - 0.204*DV(-5) - 0.178*DV(-6) - 0.211*DV(-7) - 0.199*DV(-8) - 0.167*DV(-9) - 0.107*DV(-10) - 0.144*DV(-11) - 0.129*DV(-12) - 0.105*DV(-13) - 0.079*DV(-14) - 0.038*DV(-15) - 0.086*DV(-16) - 0.064*DV(-17) - 0.098*DV(-18) - 0.080*DV(-19) - 0.026*DV(-20) - 0.048*DV(-21) - 0.046*DV(-22) - 0.067*DV(-23) - 0.058*DV(-24) - 0.022*DV(-25) - 0.060*DV(-26) - 0.035*DV(-27) - 0.014*DV(-28) + 0.419$$

Oluşturulan bu denklemin akabinde Granger Nedensellik Block Exogeneity testi uygulanarak nedenselliğin yönünü belirlenebilir.

Table 5 : Granger Nedensellik / Block Exogeneity Test

Bağımlı Değişken: Endeks Değişimi			
	Ki-Kare	SD	Olasılık
DV	33.501	28	0.21
Tüm	33.501	28	0.21
Bağımlı Değişken: İşlem Hacmi Değişimi			
	Ki-Kare	SD	Olasılık
DP	381.54	28	0.00
Tüm	381.54	28	0.00

Granger nedensellik testine benzer şekilde 28 günlük gecikme sonucunda da getiri hacmi etkilerken, işlem hacmi getiri üzerinde etkili olmamaktadır. Kurulan modelin uygunluk testi için Portmanteu serikorelasyon testi ve seri korelasyon LM testi uygulanmıştır. Testler hata terimlerinin serikorelasyon içerip içermediğini incelemektedir. Test sonuçları tablo 6'da özetlenmiştir. Q istatistiklerine % 5 seviyesinde bakıldığında hata terimlerinde serikorelasyon kalmadığı yani kurulan modelin uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 6 : Portmanteu Serikorelasyon Testi

Gecikme	Q-İstatistiği	Olasılık	D. Q İstatistiği	Olasılık	S.D.
25	6.117619	NA*	6.139467	NA*	NA*
26	7.102258	NA*	7.128881	NA*	NA*
27	7.421917	NA*	7.450150	NA*	NA*
28	8.240706	NA*	8.273216	NA*	NA*
29	11.32039	0.0232	11.36956	0.0227	4
30	15.37189	0.0523	15.44376	0.0511	8
31	16.70227	0.1611	16.78183	0.1580	12
32	24.89826	0.0716	25.02679	0.0694	16
33	30.65029	0.0600	30.81426	0.0577	20
34	32.77878	0.1088	32.95627	0.1050	24
35	35.74935	0.1491	35.94626	0.1440	28

VAR modelinin hata terimlerinde serikorelasyon olup olmadığını incelemek için bir başka test, otokorelasyon LM testi uygulanmış ve sonuçları tablo 7’de özetlenmiştir. 5 gecikmeye (1 hafta) kadar LM testi sonuçları serikorelasyonun kalmadığını göstermektedir. İstatistik değerlerinin olasılık değerleri % 10’dan büyüktür ve modelin uygunluğunu desteklemektedir.

Tablo 7 : Seri Korelasyon LM Testi Sonuçları

Gecikmeler	LM İstatistiği	Olasılık
1	3.656550	0.4545
2	5.686661	0.2238
3	1.370385	0.8493
4	3.896282	0.4202
5	6.551962	0.1615

3.1.4 Etki Tepki Analizi

Etki Tepki Analizi VAR modelinde uygulanan otoregresif gösterimin yerine hareketli ortalamaların kullanılarak Vektör hareketli ortalamalar (VMA) esasına dönüştürülmesine 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. Bu şokların değişken üzerinde geçici etkisi vardır. Aşağıda tablo 8 hata terimine meydana gelen bir birim şokun değişkende sebep olduğu değişimi özetlemektedir.

Tablo 8 : Etki Tepki Analizi Sonuçları

GETİRİNİN TEPKİSİ			İŞLEM HACMİNİN TEPKİSİ		
Dönem	Getiri	İşlem Hacmi	Dönem	Getiri	İşlem Hacmi
1	2.764685 (0.02663)	0.000000 (0.00000)	1	9.919712 (0.35861)	25.37158 (0.24441)
2	0.234916 (0.03791)	0.04691 (0.03784)	2	2.392500 (0.40807)	-12.05267 (0.39047)
3	0.047314 (0.03797)	0.019014 (0.03795)	3	-4.060877 (0.41360)	-3.54181 (0.41038)
4	-0.041253 (0.03797)	0.012131 (0.03792)	4	-0.942811 (0.41604)	-1.51735 (0.41571)
5	0.089863 (0.03797)	-0.018092 (0.03791)	5	0.279333 (0.41645)	-1.256433 (0.41604)
10	0.097838 (0.03807)	0.015764 (0.03794)	10	0.284920 (0.41773)	0.143121 (0.41677)
15	0.005105 (0.03811)	0.048468 (0.03759)	15	0.095066 (0.41830)	0.345078 (0.41349)
20	0.063549 (0.03806)	-0.010065 (0.03734)	20	0.534007 (0.41828)	0.269323 (0.41321)
25	-0.040349 (0.03798)	-0.01478 (0.03681)	25	-0.199446 (0.41822)	0.046841 (0.41274)
30	0.006714 (0.01368)	-0.008298 (0.02229)	30	0.659130 (0.20275)	0.602793 (0.35106)

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.

3.1.5 Varyans Ayrıştırması

VAR modellerinde gecikme uzunluğuna bağlı olarak çok fazla değişken kullanılması uzun dönemli tahminlerde sorun arz etmezken kısa dönemli tahminlerde problem teşkil etmektedir. Ancak tahmin hatalarının özelliklerinin ortaya koyulması sistem içerisindeki değişkenler arasındaki ilişkilerin anlaşılmasında kullanılabilir.

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 9 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.

Tablo 9 : Varyans Ayrıştırması Sonuçları

Getiri Serisinin Varyans Ayrıştırması				İşlem Hacminin Varyans Ayrıştırması			
Dönem	S.H.	Getiri %	İşlem Hacmi %	Dönem	S.H.	Getiri %	İşlem Hacmi %
1	2.764685	100.0000	0.000000	1	27.24184	13.25944	86.74056
2	2.775044	99.97144	0.028564	2	29.88493	11.65868	88.34132
3	2.775512	99.96675	0.033248	3	30.36682	13.07989	86.92011
4	2.775845	99.96485	0.035150	4	30.41932	13.13085	86.86915
5	2.777358	99.96065	0.039355	5	30.44654	13.11580	86.88420
10	2.784309	99.82233	0.177673	10	30.53783	13.35615	86.64385
15	2.791386	99.76949	0.230514	15	30.63323	13.53083	86.46917
20	2.795591	99.60998	0.390018	20	30.72348	13.60265	86.39735
25	2.798542	99.46470	0.535298	25	30.79178	13.64574	86.35426
30	2.800962	99.36610	0.633902	30	30.87807	13.75182	86.24818

3.1.5 ARCH-GARCH Modelleri

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 verdiğinin gözlenmesi amaçlanmıştır. İşlem hacmi değişimlerinin bağımlı değişken olarak ele alındığı

çalışmanın bu kısmında GARCH metodolojisi kullanılmıştır. ARCH/GARCH modelleri geliştirildikleri 1982 ve 1986 yılından bugüne volatilité tahmininde yoğun olarak kullanılan bir teknik olagelmıştır. Geleneksel ekonometrik modeller varyansın sabit olduğunu varsaymaktadır. Ancak finansal zaman serilerinde yüksek volatilitéyi, düşük dalgalanmalar takip etmektedir. Bu da beraberinde değişen varyansı ortaya çıkarır ki istenmeyen bir durumdur. ARCH modelleri eşanlı olarak ortalama ve varyansı modellemeyi mümkün kılmaktadır (Enders, 2002, s. 112).

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 ilave olarak ARMA(2,2) de ilave edilerek en iyi tahmin ediciye ulaşılmıştır.

ARCH Modeli için Ortalama Denklem

$$y_t = a + \beta x_t + u_t$$

ARCH(Q) modeli

$$h_t = \gamma_0 + \gamma_1 u_{t-1}^2 + \gamma_2 u_{t-2}^2 + \dots + \gamma_q u_{t-q}^2$$

Bollerslev (1986) bu modele varyans denkleminde elde edilen koşullu varyans serisinin geçmiş değerlerini ekleyerek GARCH modelini geliştirmiştir.

GARCH(p,q) Modeli

$$h_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^p \delta_i h_{t-i} + \sum_{j=1}^q \gamma_1 u_{t-j}^2$$

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

Ortalama Denklem

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

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 modelin katsayıları aşağıda denklem üzerinde ve tabloda gösterilmiştir.

Ortalama Denklem

$$\begin{aligned} \Delta V_t = & 3.9568 + 1.5016|\Delta P| - 14.182D_{endeks} - 0.4218V_{t-1} + 0.2364V_{t-2} \\ & + 0.0015u_{t-1} - 0.5502u_{t-2} \end{aligned}$$

Varyans Denklemi

$$h_t = -5.5989 + 0.0974u_{t-1}^2 - 0.0863u_{t-2}^2 + 0.9832h_{t-1} + 20.180D_{endeks}$$

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 dahil 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 anlam seviyesinde ARCH etkisinin kalmadığını göstermiştir.

Değişen Varyans Testi: ARCH

F İstatistiği	0.524926	Olasılık F(5,5377)	0.7576
Gözlemlenen R^2	2.626278	Olasılık Ki Kare (5)	0.7574

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.

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 denklemi tahmin edilerek hacmin 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 dahil 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 istatistiksel 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

$$\Delta P_t = a + \beta_1 P_{t-1} + \beta_2 P_{t-2} + u_t + \beta_3 u_{t-1} + \beta_4 u_{t-2}$$

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 hacmi eklenmediğinde oluşan ortalama ve varyans denkelemi

Ortalama Denklem

$$\Delta P_t = 0.1602 + 0.8444P_{t-1} + 0.0716P_{t-2} - 0.7728u_{t-1} - 0.1299u_{t-2}$$

Varyans denklemi

$$h_t = 0.1174 + \mathbf{0.1118}u_{t-1}^2 + \mathbf{0.8773}h_{t-1}$$

İşlem hacmi eklendiğinde oluşan ortalama ve varyans denkelemi

Ortalama Denklem

$$\Delta P_t = 0.1085 + 0.8974P_{t-1} + 0.0493P_{t-2} - 0.8320u_{t-1} - 0.1067u_{t-2}$$

Varyans denklemi

$$h_t = 0.2588 + \mathbf{0.1324}u_{t-1}^2 + \mathbf{0.8301}h_{t-1} + 0.0187V_t$$

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.

Aşağıda tahmin edilen modelin geçerliliğine ilişkin ARCH-LM testi sonuçları verilmektedir. Sonuçlar hata terimlerinde ARCH etkisinin kalmadığını, tahmin edilen modelin uygun olduğu yönünde sonuç belirtmektedir.

Değişen Varyans Testi: ARCH

F İstatistiği	1.544834	Olasılık F(5,5377)	0.1723
Gözlemlenen R ²	7.721699	Olasılık Ki Kare (5)	0.1723

3.1.6 Çok Değişkenli GARCH

1980'lerden itibaren küresel finansal sistem, teknolojik gelişmelerin paralelinde yeni uygulamalar, yeni finansal ürünler dahil olmuştur. Bilgi akışının kolaylaşması yatırımcı profilini bölgesel olmaktan çıkarmıştır. Gelişmenin ve büyümenin sonucu olarak bir piyasadaki fiyat hareketinin etkisi bir başka piyasaya kolaylıkla yayılabilmektedir. Engle (1982) tarafından geliştirilen ARCH ve Bollerslev (1986) tarafından geliştirilen GARCH modelleri finansal zaman serilerinde volatilitenin modellenmesinde sık kullanılan yöntemlerdir. M-GARCH modelleri, özünde tek değişkenli modellere benzemektedir. Farklı olarak, değişkenler arasında varyans ve kovaryansın zamanla nasıl hareket ettiği önem kazanmaktadır. Günümüz yatırımcısı, kararlarını alırken birçok farklı değişkeni beraber ele almak durumundadır. Gelişmeleri birlikte değerlendirebilen modeller çok değişkenliliği gerektirmektedir. Çalışmanın bu kısmında getiri ve işlem hacmi arasında zamanla değişen kovaryans ve korelasyonun gözlenmesi amacıyla bu yöntemin uygulanması benimsenmiştir. Getiri ve işlem hacmi arasındaki birlikte hareketi gözlemleyebilmek için Çok Değişkenli ARCH/GARCH (M-GARCH) modelleri uygulanacaktır.

Engle (1982) tarafından geliştirilen ARCH ve Bollerslev (1986) tarafından geliştirilen GARCH modeli finansal zaman serilerinde volatilitenin modellenmesinde sık kullanılan yöntemlerdir. M-GARCH modelleri özünde tek değişkenli modellere benzemektedir. Sadece M-GARCH modellerinde değişkenler arasındaki kovaryansın zamanla nasıl hareket ettiği önem kazanmaktadır.

Çok değişkenli bir getiri serisini ele alalım $\{r_t\}$. Tek değişkenli ARCH/GARCH modellerini ele alacak olursak, $r_t = \mu_t + a_t$ eşitliğini yazabiliriz. $\mu_t = E(r_t|\Phi_{t-1})$, yani verilen Φ_{t-1} geçmiş bilgisine bağlı olarak r_t 'nin koşullu

beklentisidir. $a_t = (a_{1t}, \dots, a_{kt})'$ ise t zamanında serilerde yaşanan şoku veya yeni bilgiyi ifade eder. Çoğu getiri serisi için basit bir VARMA modeli yeterli gelmektedir (Tsay, 2002, s.357). Yani,

$$\mu_t = \phi_0 + \sum_{i=1}^p \Phi_i r_{t-i} - \sum_{i=1}^q \Theta_i a_{t-i}$$

“p” ve “q” negatif olmayan tam sayılardır. Modele gerekli hallerde açıklayıcı değişkenler de eklenebilmektedir ve denklem aynı zamanda r_t 'nin ortalama denklemidir.

Tek değişkenli volatilité modellerini çok değişkenli tek bir model altında birleştirmenin birçok yöntemi olmasına karşın temel problem k boyutlu bir getiri serisi için $\frac{k(k+1)}{2}$ kadar parametrenin ortaya çıkmasıdır. Bu nedenle çalışmada modellerin kolay yönetilebilmeleri amacıyla 2 boyutlu ele alınmıştır.

Literatürde birkaç M-GARCH formulasyonu söz konusudur. Genelde en çok kullanılan modeller ise VEC, köşegen (diagonal) VEC ve BEKK'tir. VEC modelinin genel gösterimi aşağıdaki gibidir.

$$vech(\varepsilon_t, \varepsilon_t') = vech\left(\begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} & \varepsilon_{2t} \end{bmatrix}\right) = vech\left(\begin{array}{cc} \varepsilon_{1t}^2 & \varepsilon_{1t}\varepsilon_{2t} \\ \varepsilon_{1t}\varepsilon_{2t} & \varepsilon_{2t}^2 \end{array}\right) = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t}^2 \\ \varepsilon_{2t}^2 \\ \varepsilon_{1t}\varepsilon_{2t} \end{bmatrix}$$

$$h_{11t} = c_{11} + a_{11}u_{1,t-1}^2 + a_{12}u_{2,t-1}^2 + a_{13}u_{1,t-1}u_{2,t-1} + g_{11}h_{11,t-1} + g_{12}h_{22,t-1} + g_{13}h_{12,t-1}$$

$$h_{22t} = c_{21} + a_{21}u_{1,t-1}^2 + a_{22}u_{2,t-1}^2 + a_{23}u_{1,t-1}u_{2,t-1} + g_{21}h_{11,t-1} + g_{22}h_{22,t-1} + g_{23}h_{12,t-1}$$

$$h_{12t} = c_{31} + a_{31}u_{1,t-1}^2 + a_{32}u_{2,t-1}^2 + a_{33}u_{1,t-1}u_{2,t-1} + g_{31}h_{11,t-1} + g_{32}h_{22,t-1} + g_{33}h_{12,t-1}$$

Bu şekilde, koşullu varyansların ve koşullu kovaryansların, koşullu varyansların ve getiri serileri arasındaki koşullu kovaryanslara bağlı olduğu görülmektedir.

VEC gösteriminin bir eksikliği, hesaplanması gereken parametre sayısının fazla olması ve parametre kısıtlarının koşullu varyans matrisini pozitif tanımlı olmasını

gerektirmesidir. Sıralanan iki problemin giderilmesi amacıyla Engle ve Kroner (1995) h_t 'nin parametrisasyonu için BEKK modelini önermişlerdir. Çok değişkenli GARCH(1,1) için BEKK modeli aşağıdaki gibi yazılabilir(Kashif, 2008).

$$H_t = C'C + A'\varepsilon_{t-1}\varepsilon_{t-1}'A + G'H_{t-1}G$$

$$H_t = C'C + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t-1}^2 & \varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} \\ \varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} & \varepsilon_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}$$

$$+ \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} \\ g_{21} & g_{22} \end{bmatrix}' H_{t-1} \begin{bmatrix} g_{11} & g_{12} \\ g_{21} & g_{22} \end{bmatrix}$$

H_t denklemi matris çarpımlarıyla açıldığında aşağıdaki formu almaktadır.

$$h_{11t} = c_{11}^2 + a_{11}^2\varepsilon_{1,t-1}^2 + 2a_{11}a_{12}\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + a_{21}^2\varepsilon_{2,t-1}^2 + g_{11}^2h_{11,t-1}$$

$$+ 2g_{11}g_{21}h_{12,t-1} + g_{21}^2h_{22,t-1}$$

$$h_{22t} = c_{21}^2 + c_{22}^2 + a_{12}^2\varepsilon_{1,t-1}^2 + 2a_{12}a_{22}\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + a_{22}^2\varepsilon_{2,t-1}^2 + g_{12}^2h_{11,t-1}$$

$$+ 2g_{12}g_{22}h_{12,t-1} + g_{22}^2h_{22,t-1}$$

$$h_{12t} = c_{11}c_{21} + a_{11}a_{12}\varepsilon_{1,t-1}^2 + (a_{21}a_{12} + a_{11}a_{22})\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + a_{21}a_{22}\varepsilon_{2,t-1}^2$$

$$+ g_{11}g_{12}h_{11,t-1} + (a_{21}a_{12} + a_{11}a_{22})h_{12,t-1} + g_{21}g_{22}h_{22,t-1}$$

Birinci değişkenden ikinci değişkene nedensellik etkisini görebilmek için a_{12} ve g_{12} , ikinci değişkenden birinci değişkene nedensellik etkisini görebilmek için a_{21} ve g_{21} 0'a eşitlenmiş ve aşağıdaki denklemlere ulaşılmıştır.

$$h_{11t} = c_{11}^2 + a_{11}^2\varepsilon_{1,t-1}^2 + g_{11}^2h_{11,t-1}$$

$$h_{22t} = c_{21}^2 + c_{22}^2 + a_{22}^2\varepsilon_{2,t-1}^2 + g_{22}^2h_{22,t-1}$$

$$h_{12t} = c_{11}c_{21} + a_{11}a_{22}\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + g_{11}g_{22}h_{12,t-1}$$

BEKK modeli bu şekilde varyans denklemi içerisinde getiri serileri arasındaki ilişkiyi göstermekte ve kuadratik formda işleyerek pozitif tanım koşulunu sağlayabilmektedir(Syriopulos ve Roumpis, 2008). Kroner ve Ng(1998) modeli kötü haberlere volatilitenin tepkisinin daha yüksek olması gibi asimetrik hareketleri gözlemleyebilecek şekilde genişletmişlerdir.

$$H_t = C'C + A'\varepsilon_{t-1}\varepsilon_{t-1}'A + G'H_{t-1}G + D'\xi_{t-1}'\xi_{t-1}D$$

ξ_t , ε_t negatif ise ε_t olarak, değil ise 0 olarak tanımlanmaktadır. Eşitliğin en sağında yer alan D zamanla değişen varyans ve kovaryansın asimetrik özelliğini ele almaktadır (Li ve Majerowska, 2008). i getiri serisinin kendi geçmiş negatif şoklarına tepkisini ölçmektedir. A ve G matrislerindeki diagonal parametreler i getiri serisinin kendi geçmiş şoklarının ve volatilitelerinin kendi koşullu varyansı üzerine etkisini göstermektedir. A ve G matrislerindeki diğer parametreler ise getiri serileri arasındaki şok ve volatilitenin yani volatilitenin yayılma etkisini göstermektedir.

Birinci aşamada daha önce tahmin edilen VAR (Vector Auto Regression) modeli ile en uygun gecikme süreleri belirlenmiştir. Bu süre 28 gündür.

Bir sonraki aşamada, belirlenen gecikme sürelerine göre oluşturulan sistemler aracılığıyla VAR(p) – GARCH(p,q) modelleri oluşturulmuştur. Belirlenen katsayıların hangi değeri ifade ettiği aşağıda modelde aktarılmıştır.

Varyans – Kovaryans Gösterimleri

$$h_t = c + a_1 u_{1,t-1}^2 a_1 + g_1 h_{1,t-1} g_1 + g_{12} h_{2,t-1} + g_{13} h_{12,t-1}$$

Varyans ve Kovaryans Denklemleri

$$h_{11t} = c_{11} + a_{11}^2 u_{1,t-1}^2 + g_{11}^2 h_{11,t-1}$$

$$h_{22t} = c_{22} + a_{22}^2 u_{2,t-1}^2 + g_{22}^2 h_{22,t-1}$$

$$h_{12t} = c_{12} + a_{11} a_{22} u_{1,t-1} u_{2,t-1} + g_{11} g_{22} h_{12,t-1}$$

a katsayıları kendi ARCH etkilerini ve g katsayıları kendi GARCH etkilerini göstermektedir. Bulgular göstermektedir ki, a_{11}, a_{22}, g_{11} ve g_{22} katsayıları % 1 seviyesinde anlamlıdır. Hem getiri serisinin hem de işlem hacmi serisinin kendi geçmiş şokları ve volatilitelerinin birbirlerini etkilediği gözlenmektedir. Endeks getirisi ile işlem hacmi değişimi arasında kurulan sistemin ortalama denklemi ve GARCH-BEKK denklemi aşağıda sunulmuştur.

Getiri ve İşlem Hacmi sistemi için ortalama denklem

$$\begin{aligned} DP = & 0.0739*DP(-1) + 0.0096*DP(-2) - 0.0055*DP(-3) + 0.0149*DP(-4) + \\ & 0.0106*DP(-5) - 0.0529*DP(-6) + 0.0155*DP(-7) + 0.0026*DP(-8) + 0.0071*DP(-9) + \\ & 0.0020*DP(-10) + 0.0021*DP(-11) + 0.0069*DP(-12) + 0.0169*DP(-13) - 0.0036*DP(- \\ & 14) + 0.0005*DP(-15) - 0.0137*DP(-16) - 0.0257*DP(-17) + 0.0044*DP(-18) - \\ & 0.0170*DP(-19) + 0.0101*DP(-20) - 0.0184*DP(-21) - 0.0212*DP(-22) + 0.0139*DP(- \\ & 23) - 0.0174*DP(-24) - 0.2327*DP(-25) - 0.0416*DP(-26) + 0.1231*DP(-27) + \\ & 0.0031*DP(-28) + 0.0025*DV(-1) + 0.0056*DV(-2) + 0.0029*DV(-3) + 0.0015*DV(- \\ & 4) - 0.0038*DV(-5) + 0.0022*DV(-6) + 0.0034*DV(-7) + 0.0004*DV(-8) + \\ & 0.0038*DV(-9) - 0.0013*DV(-10) + 0.0003*DV(-11) + 0.0026*DV(-12) + \\ & 0.0028*DV(-13) + 0.0046*DV(-14) + 0.0001*DV(-15) + 0.0045*DV(-16) + \\ & 0.0028*DV(-17) + 0.0039*DV(-18) + 0.0041*DV(-19) - 0.0009*DV(-20) + \\ & 0.0060*DV(-21) + 0.0038*DV(-22) - 0.0054*DV(-23) + 0.0145*DV(-24) + \\ & 0.0959*DV(-25) - 0.0028*DV(-26) - 0.0006*DV(-27) + 0.0042*DV(-28) + 0.1298 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} DV = & 1.5900*DP(-1) + 2.5588*DP(-2) - 1.9586*DP(-3) - 3.2450*DP(-4) + \\ & 2.4553*DP(-5) - 0.1461*DP(-6) + 1.7065*DP(-7) - 0.2501*DP(-8) - 3.8162*DP(-9) - \\ & 5.5382*DP(-10) + 0.5909*DP(-11) + 2.0844*DP(-12) - 1.8828*DP(-13) + 0.8735*DP(- \\ & 14) + 0.5674*DP(-15) - 4.6986*DP(-16) - 0.7026*DP(-17) - 5.9895*DP(-18) - \\ & 6.1864*DP(-19) + 7.320*DP(-20) - 4.4147*DP(-21) - 6.4095*DP(-22) + 0.7095*DP(- \\ & 23) - 12.081*DP(-24) - 67.745*DP(-25) - 12.540*DP(-26) + 36.634*DP(-27) + \\ & 2.6099*DP(-28) - 0.1252*DV(-1) + 0.3881*DV(-2) + 0.2268*DV(-3) + 0.0905*DV(-4) \\ & - 0.9879*DV(-5) + 0.0578*DV(-6) + 0.5067*DV(-7) + 0.0817*DV(-8) + 0.6359*DV(- \\ & 9) - 0.7356*DV(-10) + 0.1636*DV(-11) + 0.3804*DV(-12) + 0.6571*DV(-13) + \\ & 0.6525*DV(-14) - 0.6519*DV(-15) + 0.7295*DV(-16) + 0.9688*DV(-17) + \\ & 1.4389*DV(-18) + 1.0708*DV(-19) - 0.2027*DV(-20) + 1.5817*DV(-21) + \\ & 1.7860*DV(-22) + 0.1186*DV(-23) + 5.8316*DV(-24) + 25.733*DV(-25) + \\ & 0.2948*DV(-26) + 0.2712*DV(-27) + 0.9541*DV(-28) + 0.9650 \end{aligned}$$

Getiri - İşlem Hacmi GARCH – BEKK Denklemleri

$$h_{11t} = 0.1186 + 0.0869 * u_{1,t-1}^2 + 0.9103 * h_{11,t-1}$$

$$h_{22t} = 25.73384 + 0.07358 * u_{2,t-1}^2 + 0.9313 * h_{22,t-1}$$

$$h_{12t} = 5.8316 + 0.07994 * u_{1,t-1}u_{2,t-1} + 0.9207 * h_{12,t-1}$$

Zamanla Değişen Korelasyon

h_{12t} iki değişken arasındaki koşullu kovaryansı göstermektedir. Koşullu kovaryanstan hareketle iki değişken için koşullu korelasyonda gözlemlenebilir. Korelasyonun işlem hacmi ile getiri arasındaki önemi asimetric bilgiye işaret etmesinden kaynaklanmaktadır. Yatırımcıların önceki uygulamalarda da belirlendiği üzere bilgi piyasaya ulaşır ulaşmaz tepki göstermemesi, gecikmeli etkilerin söz konusu olması yatırımcıların bilgiye gecikmeli etkisinden ziyade asimetric bilgiye sahip olmalarından kaynaklanabilir. Yatırımcıların yüksek korelasyon oluşan getiriye sürü psikolosine bağlı olarak kazanç beklentisine girmeleri sonuç olarak asimetric bilgiye işaret edecektir.

IV-BULGULAR ve YORUMLAR

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 yansıttak şekilde işlem yapacaktır.

Hisse senedi fiyat değişimleri ile işlem hacmi arasındaki ilişkinin ele alındığı bu çalışmada farklı amaçlara yönelik birden çok analiz üzerinde durulmuştur. Kullanılan tekniklerin ortak özelliği birer zaman serisi analizi olmaları ve iki değişken arasındaki ilişkinin yönünü ve miktarını belirlemede kullanılmalarıdır.

Hisse senedi getirileri ile işlem hacmi arasındaki ilişki literatürde değişik hipotezler altında incelenmiştir. Bunların başında sıralı bilgi varışı hipotezi gelmektedir. Sıralı bilgi varışı hipotezi, yatırımcıların yeni bilgiyi sıralı ve rastsal bir şekilde alırlar. Başlangıç pozisyonundaki bir denge noktasında, tüm yatırımcılar 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 hacmin gecikmeli etkisinin işlem hacmi üzerinde etkisi olacağını belirtmektedir.

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

Tablo 10 : 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*

Gecikme Uzunluğu (Gün)	10	21	42
Boş Hipotez	F Değeri	F Değeri	F Değeri
İşlem Hacmi Getirinin Granger Nedeni değildir	1.068	1.228	0.945
Getiri İşlem Hacminin Granger Nedeni değildir.	31.47*	17.44*	9.37*

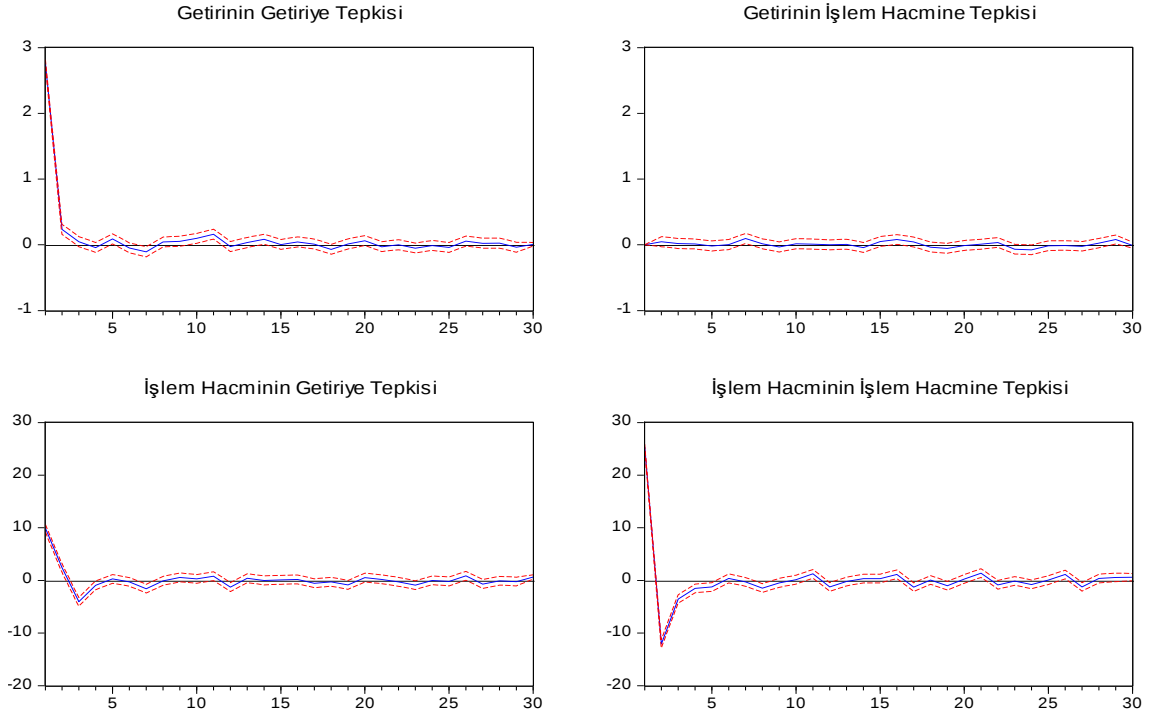
* % 1 güven seviyesinde anlamlıdır.

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 Ayırıştırması tekniklerinin kullanılması bize ilişkinin gücü hakkında fikir sağlayacaktır.

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

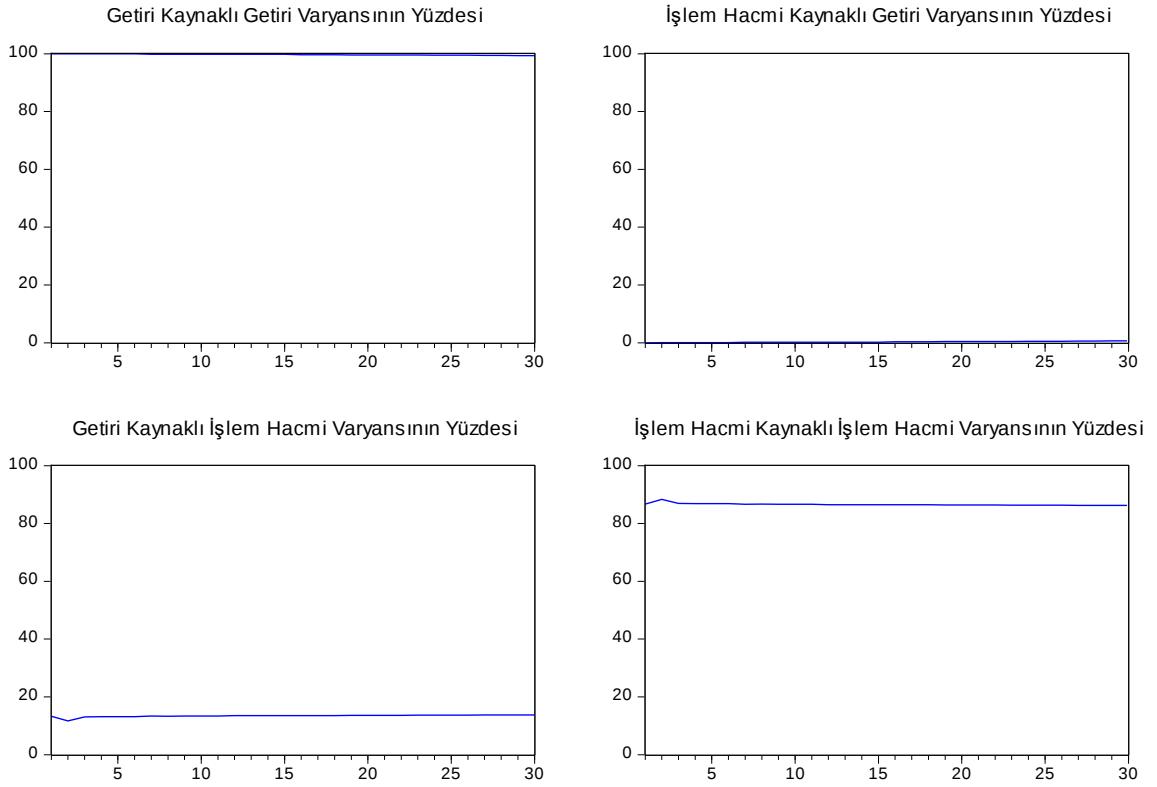
Varyans ayırıştırması sonuçlarına göre işlem hacmi endekste meydana gelen değişimleri % 0.0002 gibi neredeyse yok sayılabilecek bir düzeyde etkilerken, endeks değişimleri işlem hacmindeki değişimleri % 13 seviyesinde açıklayabilmektedir.

Bir Standart Sapma Değişime Tepki Grafikleri



Şekil 2 : Etki Tepki Analizi Grafikleri

Varyans Ayrıştırması



Şekil 3 : Varyans Ayrıştırması Grafikleri

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 11 : Ortalama ve Varyans Denklemleri

Ortalama Denklemler

Değişken	Katsayı	Std. Hata	z-Statistic
$ \Delta P $	1.501*	0.1017	14.755
D_{endeks}	-14.18*	0.5535	-25.619
a	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
u_{t-1}^2	0.097*	0.0189	5.1551
u_{t-2}^2	-0.086*	0.0190	-4.5438
h_{t-1}	0.983*	0.0035	273.74
D_{endeks}	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

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 hacmin 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 12 : MDH için test sonuçları

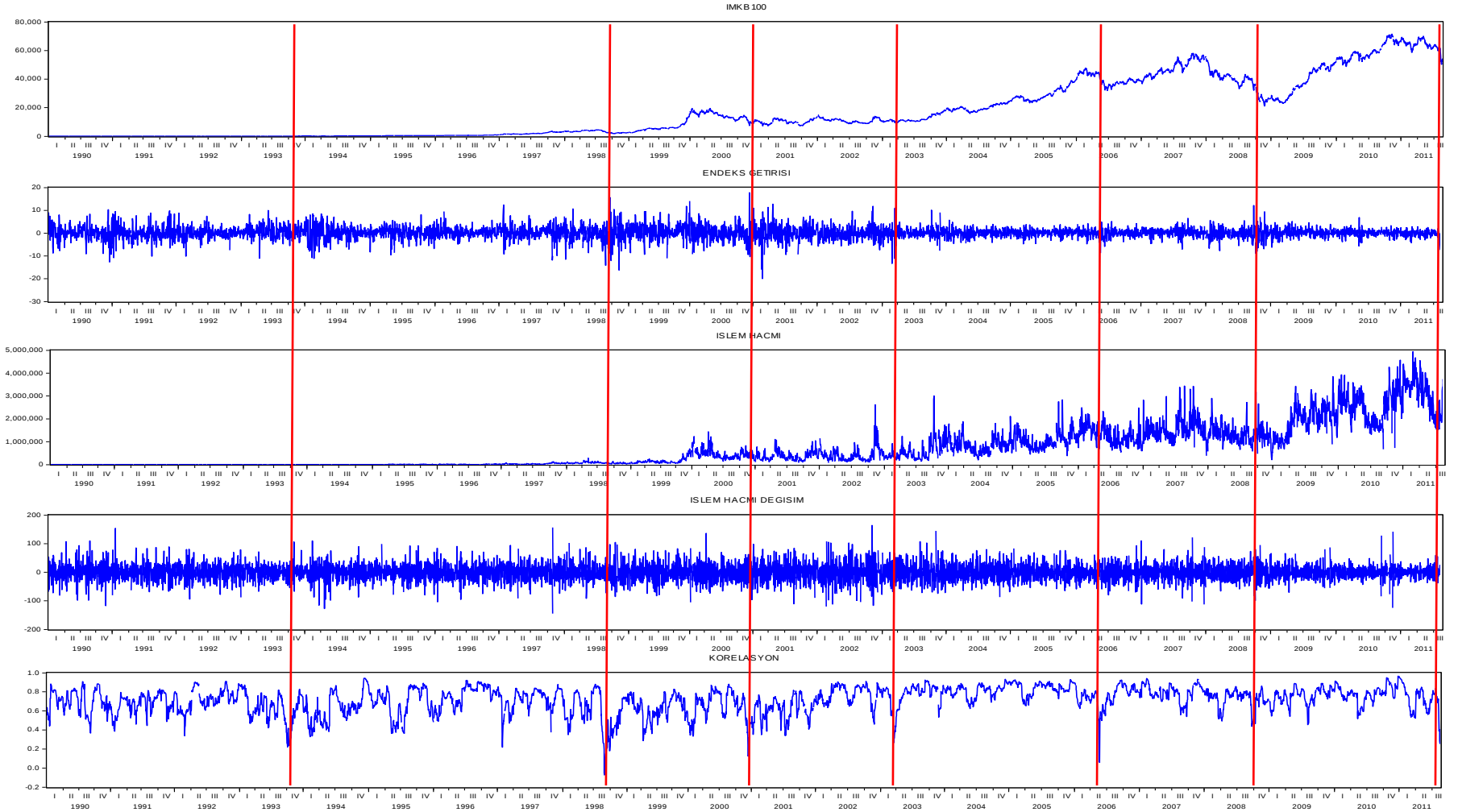
Değişken	Katsayı	Std. Hata	z-Statistic
a	0.1085*	0.0323	3.3591
P_{t-1}	0.8974*	0.0224	39.947
P_{t-2}	0.0493	0.0351	1.4024
u_{t-1}	-0.8320*	0.0166	-50.100
u_{t-2}	-0.1066*	0.0350	-3.0424
Variance Equation			
γ_0	0.2588*	0.0323	8.0046
u_{t-1}^2	0.1324*	0.0123	10.758
h_{t-1}	0.8302*	0.0134	61.614
V_t	0.0187*	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

Uygulamanın son bölümünde ise çok değişkenli GARCH kullanılarak işlem hacmi ile endeks değişimleri arasındaki zamanla değişen korelasyonun gözlemlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın bulguları bu iki değişken arasında pozitif korelasyon olduğunu gösterirken özellikle kriz dönemlerinde korelasyonun düştüğünü bize göstermektedir. Bu durum Türkiye’de hisse senedi piyasalarında asimetrik bilginin varlığına işaret etmektedir.

Tahmin edilen zamanla değişen korelasyon ve karşılaştırma yapmak amacıyla getiri ve işlem hacmine ilişkin orijinal ve değişim grafikleri şekil 4’te sunulmuştur.

Zamanla değişen korelasyon zaman zaman 0.8'e kadar yükselirken zaman zaman da kriz ve belirsizlik dönemlerinde 0'a yaklaştığı hatta negatife döndüğü gözlemlenebilmektedir. Nisan 94, Ağustos 98, Kasım 2000, şubat 2001, 2007-2008, ve Ağustos 2011'de ortaya çıkan düşük korelasyon gözlemlenebilmektedir. Ayrıca, endeksin artış dönemlerinde korelasyonda artmakta ve işlem hacmini arttırmaktadır.



Şekil 4 : Zamanla Değişen Korelasyon ve Diğer Değişkenler

V-SONUÇ

Bilgisel olarak etkin finansal piyasaların oluşması bir ülkenin ekonomik kalkınmasında önemli bir yere sahiptir. Hisse senedi piyasalarının yapısı içerisinde etkinliğin sağlanması makroekonomik performansın bir gereksinimidir. Getiri ve işlem hacmi de hisse senedi piyasalarının iki önemli ucudur. Getiri piyasaya gelen yeni bir bilginin değerlendirilmesi iken işlem hacmi de yatırımcıların bu bilgi üzerindeki beklentilerinin veya uzlaşmazlıklarının bir sonucudur. Getiri hiçbir zaman tüm bilgiyi tam olarak ele alabilen bir değişken değildir. Bu nedenle getiri ve işlem hacminin birlikte hareketlerini incelemek gereklidir.

İşlem hacmi sadece piyasa bilgileri üzerinde önemli bir rol oynamamakta aynı zamanda piyasadaki yatırımcıların beklentilerindeki değişimlerle ilgili bilgileri de yansıtmaktadır. Piyasaya artan şekilde bir bilgi akışı olduğunda, artan sayıda yatırımcı aynı anda işlem yapmakta ve yatırımcıların hisse senedi değeri üzerine etki eden haberleri yorumlama şekilleri de farklı olmaktadır. Yatırımcıların, piyasa değerine yönelik beklentilerini işlem hacmi ve fiyatları içeren bilgilere dayanarak şekillendirmelerinin yanı sıra yatırım kararları aynı zamanda piyasa yapısı, bilgilerin kalite ve miktarı, yatırımcıların tecrübeleri, risk tercihleri ve stratejileri gibi birçok faktöre de dayanmaktadır.

Teorik açıdan hisse senedi getirisi ile hacim arasındaki ilişki hisse senedi fiyatlarının dağılımının modellemesinde 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 ve beklentilerini yenilerler. Böyle bir durumda “tam bilgi dengesi” (complete information equilibrium) (işlem yapan herkesin bilgiye sahip olduğu zaman oluşan denge olarak tanımlanır) tek bir işlem etrafında oluşur. Diğer varsayım ise, yatırımcılar bilgiyi bir seferde alır ve işlem ardından gerçekleşir şeklindedir. Böyle bir durumda da nihai denge oluşmadan önce anlık denge serileri oluşarak bilgi piyasaya ulaşana kadar fiyat ve hacimler oluşur. Ancak ampirik çalışmalar eşanlıktan ziyade sıralı bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Diğer taraftan dağılımların karması hipotezi piyasaya gelen bilginin miktarı ve öneminin getiri ve hacim ilişkisi ile belirlenebileceğini ifade ederek, fiyatın varyansında meydana gelen artışın beraberinde hacim ilişkisini getireceğini belirtmektedir. 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 neden normal dağılım değilde basıklık sergilediğini, işlem hacmini ise pozitif çarpıklık gösterdiğini ve fiyat değişimlerinin karesinin neden işlem hacmiyle pozitif ilişkili olduğunu açıklamaktadır.

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 değilde de sıralı olarak bilgiyi ele aldığını ve sıralı bilgi varışı hipotezinin geçerli olduğuna dair kanıt sunmaktadır.

Çalışmanın diğer bulgusu ise MDH hipotezinin geçerli olmadığını göstermektedir. Hisse senedinin varyansı arttıkça işlem hacmi artmaktadır. Varyans arttıkça veya hisse senedinin fiyatının değişkenliği arttıkça daha çok yatırımcı kar güdüsüyle işlem yapmaktadır.

Sıralı Bilgi Varışı ve Dağılımların Karması hipotezlerine dair bulgular yatırımcıların homojen bilgiden ziyade heterojen bilgiye sahip olduğunu buna bağlı olarak da asimetric 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 koyulması ve yatırımcıların piyasaya gelen bir bilgiye nasıl tepki verdiklerinin anlaşılması açısından önemlidir.

KAYNAKLAR

- Akar, C., (2008), Yabancı İşlem Hacmi ile Hisse Senedi Getirileri Arasında Uzun Dönemli İlişki Var mıdır? Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi Cilt 22, sayı 2.
- 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., Mohammad N., (2009), Abnormal trading volume and autoregressive behavior in weekly stock returns in the Saudi stock market, Emerging Markets Review, 10 207–225.
- Assogbavi, T., Schell, J., Fagnissè S., (2007) Equity Price-Volume Relationship On The Russian Stock Exchange, International Business & Economics Research Journal – September 2007 Volume 6, Number 9
- Asteriou, D., ve Hall, S., (2007), Applied Econometrics: A Modern Approach, Revised Edition, Palgrave, s. 296.
- Badhani, K. N., (1995) Stock Price-Volume Causality at Index Level. Indian Institute of Capital Markets 9th Capital Markets Conference Paper. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=874914>
- Baklacı, H., Kasman, A., (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), pages 115-125.
- Bayrakdaroğlu, A., Nazlıoğlu, Ş., (2009) Hisse Senedi Fiyat-Hacim İlişkisi: İMKB’de İşlem Gören Bankalar için Doğrusal ve Doğrusal Olmayan Granger Nedensellik Analizi, İktisat, İşletme ve Finans Dergisi, 24, 277, s. 85-109. ,
- Bollerslev, T., (1986) Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity, Journal of Econometrics, 1986, vol. 31, issue 3, pages 307-327
- Brooks, C., (2002). Introductory Econometrics for Finance, Cambridge University Press, s. 377.

- Brooks, C., (2008) **Introductory Econometrics for Finance**, 2nd edition, Cambridge University Press, 2008, pp. 435.
- Campbell, J., Sanford, G., Jiang, W., (1993), Trading Volume and Serial Correlation in Stock Returns, *The Quarterly Journal of Economics*, November, pp. 905-939.
- Chen, Z., Robert, T. D., (2008) An Examination of the complementary volume volatility information theories, *The Journal of Futures Markets*, Vol. 28, No. 10, 963–992
- Ciner, Çetin, (2002), “ The stock-price volume linkage on the Toronto Stock Exchange: Before and After Automation, *Review of Quantitative Finance and Accounting*, Volume 19, Number 4, 335-349, DOI: 10.1023/A:1021109325128
- Clark, P.K., (1973) A Subordinated stochastic process model with finite variance for speculative prices, *Econometrica*, 41, 135-155.
- Copeland, T. E.,(1976) A model of asset trading under the assumption of sequential information arrival, *Journal of Finance* 31, 1149-1168.
- Copeland, T. E., (1977) A Probability Model of Asset Trading, *Proceedings of 1977 Western Finance Association Meeting: Selected Conference Papers*.
- Dağlı, H., (2000), Hisse Senedi Piyasa Endeksleri ve Türkiye, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Cilt 3 Sayı.4, 2000.
- Darrat, A.F., Rahman, S., Zhong, M., (2003) Intraday Trading Volume and Return Volatility of the DJIA stocks: A note, *Journal of Banking & Finance*, 27, s. 2035 – 2043.
- Elmas, B., Temurlenk, M.S., (2009) Hisse Senedi Fiyatı-İşlem Hacmi Arasındaki Granger Nedensellik: İmkb’de Hisse Bazlı Bir Analiz, 10. Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, Erzurum.
- Elmas, B., Yıldırım, M., (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.
- Enders, W., (2002) *Applied Econometric Time Series*, Second Edition, Wiley Series in Probability and Statistics, 2004, s.112.

- Robert E., Kenneth K., (1995) “Multivariate Simultaneous Generalized Arch”
Econometric Theory, Vol. 11, No. 1, 1995, pp. 122-150
- Gerlach R., Cathy W.S. Chen, D., S.Y. Lin, Ming-Hsiang Huang, (2006), Asymmetric responses of international stock markets to trading volume, *Physica*, 360, 422–444.
- Gökçe, A., (2002) İMKB’de Fiyat-Hacim İlişkisi: Granger Nedensellik Testi, *İktisat, İşletme ve Finans Dergisi* Cilt 17, Sayı 201.
- Gurgul, H., Majdosz, P., Mestel, R., (2007). "Price–volume relations of DAX companies," *Financial Markets and Portfolio Management*, Springer, vol. 21(3), pages 353-379,.
- Gündüz, L., Hatemi-J, A., (2005) Stock Price and Volume Relation in Emerging Markets, *Emerging Markets Finance and Trade*, vol. 41, no. 1, s. 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.
- Li, H., Majerowska, E., (2008) “Testing Stock Market Linkages for Poland and Hungary: A Multivariate GARCH Approach”, *Research in International Business and Finance*, 22, pp. 247 – 266.
- Kashif Saleem, (2008) “International linkage of the Russian market and the Russian Financial Crisis: A Multivariate GARCH Analysis”, *Research in International Business and Finance*, 2008, doi:10.1016/j.ribaf.2008.09.003
- 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.
- Kayalıdere, K., Aktaş, H., (2009) İMKB’de Fiyat-Hacim İlişkisi - Asimetrik Etkileşim, *Yönetim ve Ekonomi*, Cilt:16 Sayı:2.
- Kayalıdere, K., Kargın, S., Aktaş, R., (2009) İMKB’ de Fiyat ve Hacim Arasındaki Nedensellik İlişkisi *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler*, Cilt : 7 Sayı :1
- Kıran, B., (2010) İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda İşlem Hacmi ve Getiri Volatilitesi, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 11 (1) 2010, 98-108.

- Kroner, K.E., Ng, V.K., (1998) Modeling asymmetric comovements of asset returns, Oxford Journals Economics & Social Sciences Review of Financial Studies Volume11, Issue4 Pp. 817-844
- Kutlar, Aziz, (2005) “Uygulamalı Ekonometri” Nobel Yayın Dağıtım, Geliştirilmiş 2. Baskı, 2005, s. 252.
- Lee, Bong-Soo, Rui, Oliver, (2002), The dynamic relationship between stock returns and trading volume: Domestic and cross-country evidence”, Journal of banking and Finance, 26, 51- 78.
- Li, J., Chunchi W., (2006) Daily Return Volatility, Bid-AskSpreads, and Information Flow:Analyzing the Information Contentof Volume,Journal of Business, 2006, vol. 79, no. 5
- Llorente, Guillermo, Michaely, Roni, Saar, Gideon, Wang, Jiang, (2001), “Dynamic Volume-Return Relation of Individual Stocks”, NBER Working Paper No: 8312.
- Mahajan, S., Singh, B., (2009) The Empirical Investigation of Relationship between Return, Volume and Volatility Dynamics in Indian Stock Market, Eurasian Journal of Business and Economics 2 (4), 113-137.
- Rashid, A., (2007), “Stock prices and trading volume: An assessment for linear and nonlinear Granger causality”, Journal of Asian Economics, 18, 595-612.
- Engle R., Kroner, K., (1995) “Multivariate Simultaneous Generalized Arch” Econometric Theory, Vol. 11, No. 1, pp. 122-150 (Çevrimiçi) <http://www.jstor.org/stable/3532933> 4 Şubat 2009.
- Ruey Tsay (2002), Analysis of Financial Time Series, John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 0-471-41544-8, 2002, s. 357.
- Sarioğlu, S., (2007) Hisse Senedi Fiyatları ile İşlem Hacmi Arasındaki İlişki: İMKB Üzerine bir Çalışma, 11. Ulusal Finans Sempozyumu, Zonguldak.
- Saatçioğlu, K.,Starks, L., (1998), The Stock Price-Volume Relationship in Emerging Stock Markets: The Case of Latin America, International Journal of Forecasting, Volume 14, Number 2, 215-225.

- Smirlock, M., Starks, L., (1988), An empirical analysis of the stock price-volume relationship, *Journal of Banking and Finance* 12, 31-41.
- Syriopoulos, T., Roumpis, E.,(2008) “Dynamic Correlations and Volatility Effects in the Balkan equity markets”, *Journal of International Markets, Institutions & Money*, 2008 doi:10.1016/j.intfin.2008.08.002
- 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.,Erbaykal, E., Okuyan, H. A., (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, Jingliang, Brooks, Robert D, Wong, Wing-Keung, (2008) GARCH and Volume Effects in the Australian Stock Markets, *Annals of Financial Economics*, s. 79-105.
- Wang, Jiang, (1994) A model of competitive stock trading volume, *The Journal of Political Economy*, Vol.102, No. 1, pp. 127-168.
- Yörük, N., Erdem, C., ve Erdem, M., S.,(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.