

Türkiye ve ABD Pay Piyasaları Arasında Getiri ve Volatilite Yayılımı: Çok Değişkenli GARCH Analizi ile Ampirik Bir Araştırma*

Özet

İbrahim Yaşar GÖK¹
Şeref KALAYCI²

Bu çalışmada, Türkiye ve ABD pay piyasaları arasındaki getiri ve volatilite yayılımının araştırılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda, BIST 30 ve S&P 500 endeksleri baz alınarak, 2010-2012 dönemi için günlük kapanıştan-kapanışa veriler kullanılmış ve Johansen eşbütünleşme testi ve VAR-GARCH(1,1)-BEKK modeli uygulanmıştır. Buna göre ABD ve Türkiye pay piyasaları arasında uzun dönem bir ilişki olmadığı ve ABD pay piyasalarından Türkiye pay piyasaları üzerine hem getiri hem de volatilite anlamında tek yönlü bir yayılımın olduğu bulgularına erişilmiştir. Dolayısıyla, ABD pay piyasaları kaynaklı bilginin Türkiye pay piyasası üzerinde önemli bir etki oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pay Piyasaları, Pay Endeksi, Getiri Yayılımı, Volatilite Yayılımı, Eşbütünleşme, VAR, MGARCH-BEKK

Return and Volatility Spillover between Turkish and US Stock Markets: An Empirical Examination with Multivariate GARCH Analysis

Abstract

In this study, it is aimed that to examine the return and volatility spillover between Turkish and US stock markets. In this context, based on BIST 30 and S&P 500 indices, daily close to close data for 2010-2012 period is used and Johansen cointegration test and VAR-GARCH(1,1)-BEKK model are applied. The evidence is found that US and Turkish stock markets are not cointegrated and there is return and volatility spillover from US stock markets to Turkish stock market but not vice versa. Hence, it is concluded that the information originating in US stock markets has a significant effect on Turkish stock market.

Keywords: Stock Markets, Stock Index, Return Spillover, Volatility Spillover, Cointegration, VAR, MGARCH-BEKK

¹ Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, ibrahimgok@sdu.edu.tr

² Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, serefkalayci@ktu.edu.tr

* Bu çalışma, İbrahim Yaşar GÖK'ün "Endeks Futures ve Spot Piyasalarda Fiyat Keşfi, Volatilite Yayılımı ve Uluslararası Etkileşimler" adlı doktora tezinden hazırlanmıştır.

Giriş

Pay piyasaları arasındaki getiri ve volatilite yayılımı 1990 ve sonrası yıllarda tek veya çok değişkenli GARCH ve türevi modellerle incelenmeye başlanmıştır. Bir piyasanın getiri ve/veya volatilitésinin başka bir piyasanın getiri ve/veya volatilitésini üzerinde bir açıklayıcılığının olması bir piyasadan diğerine doğru bir getiri ve/veya volatilité yayılımı (spillover) olduğu anlamına gelmektedir. Engle, Ito ve Lin (1990) volatilité yayılımını meteor yağmuru (meteor shower) ve sıcak dalga (heat wave) hipotezleri ile açıklamış, buna göre “sıcak dalga” bir piyasadaki volatilitenin kaynağının yine o ülke olduğu (country-specific) şeklinde tanımlanırken, “meteor yağmuru” etkisi ise bir piyasadan diğerine volatilité yayılımının olması şeklinde ifade edilmiştir.

Piyasalar arasındaki etkileşimlerin seviyesi ve seyri zamana bağlı olarak değişim gösterebilir. Bu duruma etki eden bir takım etmenlerden bahsedilebilir. Öncelikle, bazı gelişmekte olan ülke piyasalarının geçmişe kıyasla yatırımcı sayısı ve işlem hacmi noktasında derinliklerinin oldukça arttığı gözlenmektedir. Diğer taraftan bazı deregülasyonların da etkisiyle piyasalar farklı seviyelerde de olsa liberalleşebilmektedir. Piyasaların liberalleşmesi ise piyasalara dair uluslararası etkileşimleri artırabilmektedir. Bununla beraber, Euro bölgesi gibi bölgesel entegrasyonların gelişimi ve ülkeler arasındaki farklı ticaret anlaşmalarıyla ülkelerin birbirleri üzerindeki etkisinin artabilmesi piyasalar arasındaki ilişkilerin boyutlarını değiştirebilmektedir.

Piyasalar arasındaki uluslararası etkileşimler ile piyasaların etkinlik seviyeleri arasında da bir bağ vardır. Etkin piyasalarda bilginin tüm piyasalarca aynı etkinlik seviyesinde işlenip fiyatlara yansımaları beklenirken, bazı piyasaların diğer bazı piyasaları etki altına alması beklenmez. Piyasalar aynı işlem saatleri içerisinde işlem görmekteyse (overlapping trading hours), iletişim teknolojilerindeki gelişme ile de beraber, piyasaların yerel şoklar karşısında ya da bölgesel veya global temel faktörler karşısında gösterecekleri eşhareketliliğin (comovement) çok dinamik ve en ileri seviyede senkronize olması beklenir. Eğer piyasaların işlem gördüğü zaman dilimleri farklıysa da, bir piyasanın işlem görmediği saatlerde bile oluşan gecelik bilgilerin (overnight information) açılış öncesi peri-

yottaki emirlere (pre-opening period orders) yansımaları varsayımı üzerinde durulur. Ancak, piyasaların aynı etkinlik seviyesinde bilgiyi işleyemediği görülmektedir. Bazı piyasaların bilgiyi çok daha hızlı ve fazla olarak fiyatlarına yansıttığı ve bu piyasaların gecikmeli getiri ve/veya volatilitelerinin diğer piyasa ya da piyasaların getiri ve/veya volatiliteleri üzerinde bir açıklayıcılığının olduğu gözlenmektedir. Elbette bu gecikme etkisinin belirlenmesi farklı seviyelerde olabilir ve piyasaların birbirlerini takip etmesi davranışı farklılık arz edebilir. Aynı zamanda gecikmenin nereye kadar uzandığı ile beraber şokların volatilité üzerinde kalıcılığının (volatility persistence) seviyesi de başka bir boyutu oluşturmaktadır. Bununla beraber getiri ya da volatilité yayılımı tek yönlü gerçekleşmeyebilir. Piyasalar arasında farklı seviyelerde de olsa karşılıklı bir bağımlılık da (interdependence) söz konusu olabilir. Özellikle karşılıklı bağımlılığa piyasaların entegrasyonu çerçevesinde yaklaşılabılır. Diğer taraftan, piyasaların yerel ve yabancı piyasaya bazlı şoklara karşı duyarlılığı farklı seviyelerde olabilir. Bazı piyasalarda volatilité daha çok yerel şokların etkisinde kalabilirken, bazı piyasalarda ise daha çok yabancı piyasalara dair şokların etkisi belirlemektedir. Ancak piyasalar için farklı etkilendirme seviyeleri söz konusu olsa da, piyasalar için sadece yerel faktörleri incelemenin yetersiz kalacağı, bölgesel ve global faktörlerin de incelenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Piyasalar arasındaki getiri ve volatilité yayılımının nedenleri ise önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Piyasalar sınırları dışında bölgesel ya da global ölçekte temel faktörlere (fundamental factors) genel tepkiler (common response) verebilirler. Bu tepki doğrudan ve hızlı olabildiği gibi başka piyasalar üzerinden bir yayılım ile dolaylı olarak da gerçekleşebilir. Bununla beraber piyasalar bulaşıcı etkilere de maruz kalabilirler. King ve Wadhwani (1990) bulaşıcı etki (contagion effect) bağlamında bir piyasadaki hatanın (mistake) diğer piyasalara geçebildiğini, 1987’de ABD piyasasında yaşanan kırılganlığın bir krizi alevlendirdiğini belirtmişlerdir. Lin vd. (1994) ise piyasalardaki spekülasyon işlemleri ve gürültü işlemleriyle oluşan şokların sınırların ötesine yayılım gösterebileceğini ifade etmişlerdir. Peki, ABD ekonomisi büyük bir krizin ilk işaretlerini verseydi, Türkiye’de hemen satışa mı geçmek gerekirdi? Ya da S&P 500’ün günü büyük bir düşüşle kapatmasının BIST 100 üzerinde ne gibi etkileri olacaktır?

Bu soruların yanıtları ise ancak piyasalar arasındaki etkileşimin incelenmesiyle verilebilirken, bu etkileşimi inceleme özellikle uluslararası portföy çeşitlendirmesi bağlamında da önem arz etmektedir. Ayrıca piyasaların giderek daha fazla bir organizmayı yansıtmaya başlaması ve bu organizmanın bir unsurundaki şokların diğer unsurları farklı ölçekte de olsa etkiliyor olması görüntüsü, mutlaka hem yerel, hem bölgesel hem de global ölçekte politika yapıcılar ve karar alıcıların dikkate alınması gereken bir unsur olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye pay piyasası ile ABD pay piyasaları arasındaki getiri ve volatilité yayılımı araştırılmıştır. Bu bağlamda, BIST 30 ve S&P 500 endeksleri baz alınmış ve gün sonu verilerin kullanılması ile VAR-GARCH(1,1)-BEKK modeli tahmin edilmiştir.

Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünde pay piyasaları arasındaki etkileşimin tarihsel gelişimi açıklanmıştır. Üçüncü bölümde pay piyasaları arasındaki uluslararası getiri ve volatilité yayılımına dair literatür araştırması sunulmuştur. Dördüncü bölümde ise araştırma dizaynı çerçevesinde veri seti, metodoloji ve araştırma bulguları verilmiştir. Son olarak elde edilen bulgular çerçevesinde sonuç bölümü yer almaktadır.

1. Literatür Özeti

Pay piyasaları arasındaki uluslararası ilişkiye dair incelemelerin başlangıcının uluslararası portföy çeşitlendirmesi perspektifinde geliştiği söylenebilir. Modern portföy teorisinin kurucusu olan Markowitz (1952, 1959)'ın çalışmaları portföy tercihi noktasında bir dönüm noktası olurken, uluslararası piyasalar arasında portföy çeşitlendirmesi anlamında Grubel (1968), Lee (1969), Levy ve Sarnat (1970) ile Grubel ve Fadner (1971)'in öncül çalışmalarından bahsedilebilir.

Pay piyasaları arasındaki uluslararası ilişkinin incelenmesi ve pay endeks fiyatları arasındaki eşareketliliğin belirlenmesi anlamında öncül çalışmalar ise Agmon (1972), Ripley (1973), Panton vd. (1976) ve Hilliard (1979) tarafından ele alınmıştır.

Agmon (1972) Almanya, ABD, Japonya ve Birleşik Krallık piyasaları üzerine yaptığı çalışmada, regresyon modelini uygulamış, Almanya, Japon-

ya ve Birleşik Krallık piyasalarının ABD piyasasındaki fiyat değişimlerine tepkilerinin hızlı olduğu, bu durumun ise entegre olmuş uluslararası piyasaların bir gereği olduğu, ayrıca fiyat değişimlerinin eşanlılığı nedeniyle tek piyasa hipotezinin (one market hypothesis) reddedilemeyeceği bulgularına erişmiştir.

Ripley (1973) ABD, Birleşik Krallık, Avusturya, Belçika, Danimarka, Fransa, Almanya, İtalya, Hollanda, Norveç, İsveç, İsviçre, Kanada, Japonya, Finlandiya, İrlanda, Avustralya, Yeni Zelanda ve Güney Afrika piyasaları üzerine yaptığı çalışmada, faktör analizini kullanmış, Finlandiya, Güney Afrika, Danimarka ve Japonya piyasalarının endeks fiyat değişimlerinin yaklaşık %70'inin yerel piyasanın kendisine bağlı olduğu, bu durumun Almanya ve Birleşik Krallık piyasaları için %55 civarında, İsviçre ve Hollanda piyasaları için %30'un altında ve Amerika ile Kanada piyasaları için ise %20'nin altında olduğu, dolayısıyla Amerika, Kanada, İsviçre ve Hollanda gibi piyasaların pay fiyat varyanslarının büyük ölçüde genel faktörlerle ilişkili olduğu, Finlandiya gibi daha izole piyasaların ise genel faktörlerle düşük seviyede bir ilişkisi olduğu, dolayısıyla sermaye akımlarına daha çok açık olan piyasaların diğer piyasalarla daha entegre olacağı bulgularına erişmiştir.

Panton vd. (1976) Avustralya, Avusturya, Belçika, Kanada, Fransa, İtalya, Japonya, Hollanda, İsviçre, Birleşik Krallık, Almanya ve ABD piyasaları üzerine yaptıkları çalışmada haftalık pay getirilerini baz almış ve kümeleme analizini (cluster analysis) uygulamış, buna göre ABD, Kanada, İsviçre, Hollanda, Almanya ve Belçika piyasaları arasında yüksek seviyede bir benzerlik bulunduğu, bu durumun ise bu piyasaların diğer piyasalara göre gelişmiş ve yabancı sermaye akımlarına açık olmasına bağlanabileceği, diğer taraftan ABD ve Kanada piyasaları arasında güçlü bir bağın olduğu, Fransa-Belçika, Almanya-Hollanda ve İngiltere-Avustralya piyasaları arasında da çok güçlü olmasa da farkedilir bir bağlantının var olduğu bulgularına erişmişlerdir.

Hilliard (1979) Hollanda, Fransa, Birleşik Krallık, İtalya, Almanya, ABD, Avustralya, Japonya, Kanada, İsviçre piyasaları üzerine yaptıkları çalışmada, spektral analizi (spectral analysis) uygulamış ve öncül-gecikme ilişkisini incelemiş, buna göre aynı kıtada yer alan piyasaların fiyatları arasında

bir eşanlı hareketin gözlemlendiği, kıtalar arasındaki fiyat etkileşimi noktasında ise ABD-Hollanda piyasaları hariç olmak üzere yakın bir ilişkinin olmadığı bulgularına erişmiştir.

Bu ilk dönem çalışmaları yanı sıra sonrası dönemlerde de fiyat ve getiri perspektifinde ve uluslararası piyasaların etkileşimi bağlamında, piyasalar arasındaki öncül-gecikme ilişkisinin belirlenmesi, piyasalar arasındaki getiri yayılımının tespiti, piyasaların etkin piyasa hipotezi varsayımları noktasında incelenmesi ve piyasaların birbirleri ile entegre olup olmadıklarının araştırılması gibi saiklerle pay endeksi ve endeks futures piyasaları üzerine birçok çalışma yapılagelmıştır.

Bu çalışmalardan bazıları endeks getirileri üzerinden VAR ya da eşanlı denklem modellerini uygulamışlardır. Eun ve Shim (1989) Avustralya, Japonya, Hong Kong, Birleşik Krallık, İsviçre, Fransa, Almanya, Kanada, ABD piyasaları üzerine yaptıkları çalışmada, VAR analizini uygulamış, ABD piyasası getirilerinin hızlı bir şekilde diğer piyasalara yayılım gösterdiği, bununla beraber ABD piyasalarının diğer piyasalardan etkilenmediği ve dünya piyasaları üzerinde en etkileyici pozisyona sahip olduğu bulgularına erişmişlerdir.

Koch ve Koch (1991) Japonya, Avustralya, Hong Kong, Singapur, İsviçre, Almanya, Birleşik Krallık ve ABD piyasaları üzerine yaptıkları çalışmada, dinamik eşanlı denklemler modelini (dynamic simultaneous equations model) uygulamış ve piyasalar arasındaki eşanlı ilişki ile öncül-gecikme ilişkisini incelemişlerdir. Çalışmalarında, 1972, 1980 ve 1987 yıllarını baz alarak zaman içerisinde piyasalar arasındaki dinamik ilişkinin seyrini araştırmış, buna göre uluslararası piyasalar arasındaki karşılıklı bağımlılığın gelişim gösterdiği, piyasalar arasındaki aynı günde gerçekleşen etkileşimin en anlamlı olarak aynı coğrafi bölgelerde yer alan piyasalar arasında gözlemlendiği, ayrıca Amerikan piyasası karşısında Japon piyasasının diğer piyasalar üzerindeki etkisinin giderek arttığı bulgularına erişmişlerdir.

Liu vd. (1998) ABD, Japonya, Hong Kong, Singapur, Tayvan, Tayland piyasaları üzerine yaptıkları çalışmada, VAR analizini uygulamış, buna göre 1987 piyasa krizinden sonra piyasalar arasındaki karşılıklı bağımlılık düzeyinin arttığı ve Asya-Pasifik piyasaları arasında korelasyon ve geri bes-

leme ilişkisinin güçlendiği, bununla beraber Pasifik piyasaları üzerinde en etkin rolü ABD piyasalarının oynadığı, Japon ve Singapur piyasalarının ise diğer Asya piyasaları üzerinde en kalıcı etkiye sahip olduğu, diğer taraftan Tayvan ve Tayland piyasalarının ise diğer piyasalarla daha düşük bir ilişkiye sahip olduğu bulgularına erişmişlerdir.

Bazı çalışmalarda ise endeks getirisi üzerinden korelasyon, çapraz korelasyon, regresyon, nedensellik vb. analizlerinin kullanıldığı görülmektedir. Becker vd. (1990) ABD ve Japonya piyasaları üzerine yaptıkları çalışmada, korelasyon ve regresyon analizlerini uygulamış, ABD piyasalarının bir önceki gün açılıştan kapanışa (open to close) getirileri ile Japonya piyasalarının mevcut açılıştan kapanışa getirileri arasında yüksek bir korelasyon bulunduğu, dolayısıyla ABD piyasalarının Japon piyasaları üzerinde büyük bir etkisi olduğu, bu durumun ise etkin piyasa hipotezinin ihlali anlamına geldiği, ancak Japon piyasasında işlem yapmaya yönelik ortaya çıkacak işlem maliyetleri ve transfer vergileri nedeniyle belirebilecek karlılığın kaybolacağı, diğer taraftan Japonya piyasasının ise ABD piyasasının mevcut getirileri üzerinde küçük bir etkisi olduğu bulgularına erişmişlerdir. Bu çalışmanın devamı mahiyetinde yine Becker vd. (1992), S&P 500 piyasasının gecikmeli açılıştan kapanışa getirileri ile Nikkei 225 saatlik getirileri arasındaki korelasyonu incelemiş, buna göre gecikmeli S&P getirileri ile mevcut Nikkei getirileri arasındaki önceki çalışmada gözlenen yüksek korelasyonun, Nikkei 225 piyasasının açılış değerine yapışık olduğu, bu durumun ise piyasa etkinliği ile uyumlu olarak lokal piyasaların diğer piyasaların gecikmeli değerlerine ilk işlem saati içinde karşılık vermesine bağlanabileceği, dolayısıyla bulguların Japonya ve Amerikan piyasaları arasındaki ilişkiyi daha iyi anlama adına önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Malliaris ve Urrutia (1992) ABD, Japonya, Birleşik Krallık, Hong Kong, Singapur ve Avustralya piyasaları üzerine yaptıkları çalışmada, granger nedensellik testini uygulamış ve 1987 krizi öncesi ve sonrası periyotları dikkate almış, buna göre hem krizden önce hem de krizden sonra önemli bir öncül-gecikme ilişkisinin var olmadığı, ancak kriz ayında uluslararası piyasalar arasında hem tek yönlü hem de iki yönlü nedensellik ilişkilerinin tespit edildiği, ayrıca kriz ayı ve sonrası ayda eşzamanlı nedenselliğin artış gösterdiği, dolayısıyla

1987 krizinin uluslararası bir kriz olarak nitelenebileceği bulgularına erişmişlerdir.

Peir'O vd. (1998) ABD, Japonya ve Almanya piyasaları üzerine yaptıkları çalışmada, çapraz korelasyon ve regresyon analizleri yanı sıra piyasaların eşanlı işlem zamansızlığı gibi problemleri dik-kate alan ve piyasaların etkileme gücü ve etkilenmesi ayrımına izin veren en küçük kareler modeli bazı bir öneri getirmiş, buna göre ABD piyasalarının getiri bazlı olarak en etkileyici piyasa olduğu, etki gücünün Japonya piyasasının iki katı Alman piyasasının ise üç katı olarak belirlediği, diğer taraftan Japon piyasasının en duyarlı piyasa olduğu ve duyarlılık seviyesinin ABD piyasasının iki katı büyüklüğünde olduğu bulgularına erişmişlerdir.

Bununla beraber, bazı çalışmalarda ise uluslararası piyasalar arasındaki kısa ve uzun dönem ilişkilerin incelenmesine dair olarak eşbütünleşme testleri, hata düzeltme modelleri vb. analizler kullanılmıştır.

Taylor ve Tonks (1989) Birleşik Krallık piyasası ile uluslararası piyasalar arasındaki sermaye hareketlerini kısıtlayan borsa kontrolünün kaldırılmasının, Birleşik Krallık piyasası ile Almanya, Hollanda, Japonya ve ABD piyasalarının entegrasyonuna etkisini incelemiş, Engle ve Granger (1987) eşbütünleşme testi ile artırılmış ve kısıtlanmamış VAR modeli içinde granger nedensellik testini uygulamışlardır. Buna göre, kısıtlamanın kalkmasından sonra piyasaların birbirleri ile uzun dönemli birlikte hareket derecesinin artış gösterdiği dolayısıyla uzun dönemde uluslararası çeşitlendirme ile portföy riskini azaltmanın zayıf kalacağı bulgularına erişmişlerdir.

Bessler ve Yang (2003) Avustralya, İsviçre, Japonya, Fransa, Almanya, Kanada, Hong Kong, Birleşik Krallık piyasaları üzerine yaptıkları çalışmada, eşbütünleşme testi, hata düzeltme modeli ve yöneltmiş grafik modelini (directed graph model, DAG) içeren bir uygulama çerçevesini benimsemiş, ele aldıkları dokuz piyasanın birbirleri ile eşbütünleşik olduğu, Japon piyasalarının en hassas piyasa olduğu ve diğer piyasaların etkisine en açık pozisyonda olduğu, Kanada ve Fransa piyasalarının ise en az duyarlı piyasalar olduğu, ABD piyasalarının ise kendi gecikmeli fiyat hareketlerinden büyük ölçüde etkilenmekle beraber Birleşik Krallık, İsviçre, Hong Kong, Fransa ve Almanya piya-

salarının fiyat hareketlerinden etkilendiği, bununla beraber uzun dönemde ABD piyasalarının diğer piyasalar üzerinde en güçlü etkiye sahip olduğu, diğer taraftan dünya piyasalarının ne tam olarak entegre olduğu ne de birbirleri ile tamamen ayrıştığı söylenemeyeceği bulgularına erişmişlerdir.

Uluslararası piyasalar arasındaki kısa ve uzun dönemli ilişkiye dair ayrıca, Arshanapalli ve Doukas (1993) ABD, Almanya, Birleşik Krallık, Japonya ve Fransa piyasaları üzerine, Masih ve Masih (2001) ise ABD, Japonya, Birleşik Krallık, Almanya, Hong Kong, Singapur, Güney Kore, Tayvan ve Avustralya piyasaları üzerine araştırmalar yapmışlardır.

Diğer taraftan uluslararası piyasalar arasında sadece uzun dönemli ilişkinin incelendiği çalışmalar da mevcuttur. Chan vd. (1992) Asya piyasalarına dair Hong Kong, Güney Kore, Singapur, Tayvan ve Japonya piyasaları ile ABD piyasaları üzerine yaptıkları çalışmada, günlük ve haftalık endeks verilerini baz almış ve Engle-Granger eşbütünleşme testini uygulamışlardır. Buna göre piyasalar arasında bir eşbütünleşme ilişkisi bulunmadığı ve uluslararası portföy çeşitlendirmesinin etkin olabileceği bulgularına erişmişlerdir.

Uzun dönem ilişkiye dair ayrıca, Kasa (1992) ABD, Japonya, Birleşik Krallık, Almanya ve Kanada piyasaları üzerine, Corhay vd. (1993) ise Fransa, Almanya, İtalya, Hollanda ve Birleşik Krallık piyasaları üzerine, yine Corhay vd. (1995) Avustralya, Hong Kong, Japonya, Singapur ve Yeni Zelanda piyasaları üzerine araştırmalar yapmışlardır.

Pay piyasaları arasındaki uluslararası fiyat ve/veya getiri etkileşimlerine dair bahsedilen çalışmaların yanı sıra, piyasalar arasındaki hem getiri hem de volatilité açısından yayılımlar da özellikle çok değişkenli GARCH ve türevi modellerle 1990 sonrası dönemde incelenegelmiştir. Her ne kadar getiri ve volatilité yayılımı bazı çalışmalarda tek değişkenli GARCH ve türevi modeller ile araştırıl-sa da pek çok çalışmada çok değişkenli modellerin kullanıldığı görülmektedir. Pay piyasaları arasındaki ilk volatilité yayılımı incelemesi Hamao vd. (1990) tarafından ele alınmış, sonrasında Theodossiou ve Lee (1993), Lin vd. (1994), Bae ve Karolyi (1994), Susmel ve Engle (1994) ve Koutmos ve Booth (1995) tarafından öncül araştırmalar gerçekleştirilmiştir.

Pay piyasaları arasındaki getiri ve volatilite yayılımına dair gerçekleştirilen çalışmalar; (i) gelişmiş ülkelerin pay piyasaları arasındaki getiri ve volatilite yayılımına dair etkileşimler, (ii) Asya-Pasifik pay piyasaları arasındaki getiri ve volatilite yayılımına dair etkileşimler, (iii) Avrupa pay piyasaları arasındaki getiri ve volatilite yayılımına dair etkileşimler ve (iv) pay piyasaları arasındaki global ölçekte getiri ve volatilite yayılımına dair etkileşimler olarak dört alt bölümde incelenmiştir.

1.1. Gelişmiş Ülkelerin Pay Piyasaları Arasındaki Getiri ve Volatilite Yayılımı

Pay piyasaları arasındaki getiri ve volatilite yayılımına dair ilk uygulamalar gelişmiş ülke piyasalarına yönelik gerçekleştirilmiştir. Gelişmiş ülkelerin pay piyasaları arasındaki etkileşim; ABD-Birleşik Krallık-Japonya piyasaları üzerine çalışmalar, ABD-Japonya piyasaları üzerine çalışmalar, ABD-Asya Pasifik piyasaları üzerine çalışmalar, Atlantik piyasaları üzerine çalışmalar ve gelişmiş ülkelerin piyasalarına dair daha global ölçekte ele alınan çalışmalar bağlamında irdelenebilir.

ABD, Birleşik Krallık ve Japonya piyasalarına yönelik çalışmalar incelendiğinde; Hamao vd. (1990) gün sonu verilerle yaptıkları çalışmada, GARCH-M modelini uygulamış, 1987 piyasa krizi öncesi dönemde ABD ve Birleşik Krallık piyasalarından Japonya piyasasına doğru anlamlı bir volatilite yayılımı olduğu, kriz sonrası dönemde dahil edilmesiyle yayılımın artış gösterdiği, dolayısıyla Japon piyasasının diğer piyasalara karşı en duyarlı piyasa konumunda olduğu bulgularına erişmişlerdir.

Koutmos ve Booth (1995) ise yaptıkları çalışmada, genişletilmiş çok değişkenli EGARCH modelini uygulamış, fiyat yayılımı açısından ABD piyasasından Japonya ve Birleşik Krallık piyasalarına ve Japonya piyasasından Birleşik Krallık piyasasına doğru bir yayılım olduğu, diğer taraftan volatilite yayılımı noktasında ise tüm piyasalar arasında bir yayılımın var olduğu, ayrıca volatilite yayılımının asimetrik bir tepki verdiği, kötü haberlerin volatilite yayılımına iyi haberlerden daha fazla etki ettiği, diğer taraftan 1987 krizi öncesi ve sonrası periyotlar dikkate alındığında kriz öncesinde piyasalar arasındaki etkileşimin sınırlı olduğu ve bu periyotta ABD piyasasının en belirgin bilgi tedarikçisi olduğu bulgularına erişmişlerdir.

Bazı çalışmalarda ise ABD ve Japonya piyasaları arasındaki etkileşim incelenmiştir. Lin vd. (1994) günlük verilerle yaptıkları çalışmada, toplanmış şok (aggregate shock) modeli, sinyal çıkarma yaklaşımı (signal-extraction) ve GARCH-M (GARCH in mean) modelini uygulamış, buna göre yabancı piyasaların gündüz (daytime) getirilerinin yerli piyasaların gecelik (overnight) getirilerini etkilediği, ABD ve Japon piyasaları arasında getiri ve volatilite açısından genellikle karşılıklı bir bağımlılık olduğu bulgularına erişmişlerdir.

Bae ve Karolyi (1994) günlük verilerle yaptıkları çalışmada, simetrik ve asimetrik GARCH modellerini, ayrıca Engle ve Ng (1993) tarafından geliştirilen ve haberlerin koşullu volatilite üzerine etkisini inceleyen yeni bir ölçütü uygulamış, buna göre her iki piyasa arasında da volatilite yayılımı olabildiği ancak piyasalar arasında oluşabilecek volatilite yayılımının büyüklük ve kalıcılığının asimetrik modelleme göz önünde bulundurulmadığında eksik olarak ifade edileceği, dolayısıyla asimetrik modelleme ile yayılımın daha iyi tespit edileceği, ayrıca kötü haberlerin yerli ve yabancı piyasa volatiliteleri üzerindeki etkisinin iyi haberlerden daha büyük olduğu bulgularına erişmişlerdir.

Shimada vd. (2009) ise günlük verilerle yaptıkları çalışmada, EGARCH ve stokastik volatilite (stochastic volatility) modellerini uygulamış, buna göre Japon piyasası getirilerinin ABD piyasası getirilerine simetrik bir tepki verdiği, diğer taraftan Japon piyasası volatilitelerinin ise ABD piyasası bazlı şoklara asimetrik bir tepki verdiği ve ABD piyasası bazlı kötü haberlerin iyi haberlerden daha farklı bir etki oluşturduğu bulgularına erişmişlerdir.

ABD ve Asya pasifik piyasalarına dair olarak ise; Brooks ve Henry (2000) ABD, Japonya ve Avustralya piyasaları üzerine haftalık verilerle yaptıkları çalışmada, non-lineer granger nedensellik testi ni uygulamış ve çok değişkenli asimetrik GARCH formülasyonunun piyasalar arasındaki non-lineer nedenselliği açıklayabildiğini belirtmiş, buna göre ABD piyasalarından Avustralya piyasalarına doğru ortalama getiri ve varyans açısından tek yönlü bir nedenselliğin var olduğu ve ABD piyasalarındaki aşağı yönlü bir trendin Avustralya piyasalarını daha volatil hale getireceğini, ABD ve Japonya piyasaları arasında ise anlamlı bir öncül-gecikme ilişkisinin var olmadığı bulgularına erişmişlerdir.

ABD, Kanada ve bazı gelişmiş Avrupa piyasalarının dahil edilmesiyle Atlantik piyasaları konseptinde çalışmalarda ele alınmıştır. Susmel ve Engle (1994) ABD ve Birleşik Krallık piyasaları üzerine gün içi verilerle yaptıkları çalışmada, GARCH-t modelini uygulamış, New York bir gün gecikmeli açılıştan kapanışa getirileri ile Londra mevcut gün açılıştan kapanışa getirileri (arada 12 saat var), ayrıca Londra kapanıştan-açılışa getirileri ile New York açılıştan-kapanışa getirileri (arada 5.5 saat var) ve beraberinde Londra açılıştan kapanışa getirileri ile (9-17 saatleri) New York öğleden sonra (17-21 saatleri, GMT) getirileri baz alındığında piyasalar arasında herhangi bir getiri ya da volatilité yayılımı olmadığı bulgularına erişmişlerdir. Diğer taraftan, Londra 9-14 saatleri getirileri ile New York piyasasının ilk açılış saatlerine dair (14.30'dan sonrası, GMT) getiriler baz alındığında ise Londra'dan New York'a güçlü olmamakla beraber bir volatilité yayılımı olduğu, ayrıca New York kapanıştan açılışa (21-14.30, GMT) getirileri ile Londra 14-17 ve 15-17 saatleri arası getirileri baz alındığında ise Londra piyasasının New York piyasası açılış zamanı haberlerine aşırı tepki verdiği bulgularına erişmiş, 1987 piyasa krizi periyodunun ise yayılım üzerine bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Karolyi (1995) ABD ve Kanada piyasaları üzerine yaptığı çalışmada, tek değişkenli GARCH, M-GARCH CC ve M-GARCH BEKK modelleri ile VAR modeli ve etki-tepki analizlerini uygulamış, her iki piyasa için de getiri inovasyonlarının devamlılığı (persistence) ve büyüklüğü (magnitude) ile bunun diğer piyasalara yayılımının volatilité çapraz piyasa dinamiğinin nasıl modellendiği ile ilişkili olduğu, Amerika ve Kanada piyasaları arasındaki getiri ve volatilité yayılımının zamanla değişim gösterdiği, 1981-1989 yılları arası incelemelerine göre 80'lerin sonlarında ABD bazlı şokların Kanada piyasası üzerindeki etkisinin azaldığı, ayrıca ABD piyasası bazlı şokların büyüklüğü ve kalıcılığının Kanada bazlı tekli listelenen paylar ile ikili listelenen¹ paylar arasında farklılık gösterdiği ve ikili listelenen payların daha az bir şoka maruz kaldığı, diğer taraftan ABD piyasası bazlı fiyat hareketlerinin Kanada piyasası volatilitesi üzerindeki etkisinin önceki çalışmaların bulgularına göre daha zayıf olduğunu belirtmişlerdir.

Savva vd. (2009) Amerika, Birleşik Krallık, Almanya ve Fransa piyasaları üzerine günlük verilerle yaptıkları çalışmada, Euro'nun rolünü araştırmış ve VAR-çok değişkenli EGARCH modelinin asimetrik dinamik koşullu korelasyon versiyonunu (dynamic conditional correlation, DCC) uygulamışlardır. Buna göre Euro'nun tedavüle girmesinin çapraz-piyasa korelasyonunu anlamlı bir şekilde etkilediği, özellikle Almanya ve Fransa piyasaları arasında korelasyonun en yüksek seviyeye eriştiği ve bu piyasaların daha entegre hale geldiği bununla beraber Euro bölgesinde yer alan başlıca piyasaların daha entegre hale gelmesinin ise yatırımcıların portföy çeşitlendirmesi bağlamında başka piyasalara yönelmesini gerektireceği, diğer taraftan hem getiri hem de volatilité anlamında yerli piyasalara yabancı piyasalardan bir yayılımın olduğu, ayrıca piyasaların volatilitésinin haberlere asimetrik bir tepki verdiği ve kötü haberlerin iyi haberlerden daha güçlü tepki aldığı bulgularına erişmişlerdir.

Bu çalışmalarla beraber gelişmiş ülke piyasalarına dair daha global konseptte incelemelerde gerçekleştirilmiştir. Theodossiou ve Lee (1993) ABD, Birleşik Krallık, Japonya, Kanada ve Almanya piyasaları üzerine haftalık verilerle yaptıkları çalışmada, çok değişkenli GARCH-M modelini uygulamış, ortalama getiri noktasında ABD piyasalarından Birleşik Krallık, Kanada ve Almanya piyasalarına bir yayılımın olduğu, ayrıca Japon piyasasından Alman piyasasına doğru anlamlı ancak kısa süren bir yayılımın gözlemlendiği, diğer taraftan volatilité noktasında ise ABD, Japonya ve Almanya piyasalarının kendi gecikmeli volatilité değerleri ile ilişkili olduğu, ayrıca ABD piyasalarından diğer dört piyasaya anlamlı bir volatilité yayılımı gözlemlendiği ve Birleşik Krallık piyasasından Kanada piyasasına güçlü, Almanya piyasasından Japonya piyasasına da zayıf bir volatilité yayılımının var olduğu, bununla beraber Kanada ve Birleşik Krallık piyasalarının kendi gecikmeli volatilité değerleri ile ilişkili olmamasının ise, koşullu volatiliténin başta ABD olmak üzere diğer piyasalardan ithal edilmesine bağlanabileceği bulgularına erişmişlerdir.

Susmel (2000) ise ABD, Kanada, Birleşik Krallık, Almanya, Avustralya ve Japonya piyasaları ile dünya piyasalarını yansıtmaları açısından MSCI (Morgan Stanley Capital International) bazlı iki endeks üzerine haftalık verilerle yaptığı çalışma-

¹ Kanada ve ABD piyasalarında ikili listelenen paylar anlamında kullanılmıştır.

da, iki değişkenli üssel-SWARCH (E-SWARCH) modelini uygulamış ve volatilite rejimleri (volatility state) tanımlamış ve bu rejimlerin birbirinden bağımsız (independent state) ya da genel bir rejim (common state) olabileceğini belirtmiş, buna göre 1987 kriz periyodunda uluslararası piyasaların aynı volatilite rejimini paylaştığı, krizden iki ay sonra ise tüm piyasaların düşük volatilite rejimine döndüğü, ayrıca yerel piyasaların volatilite rejimlerinin yabancı piyasaların volatilite rejimlerinden bağımsız olduğu ancak buna bir istisna olarak Japonya ve Birleşik Krallık piyasaları ile ABD ve Kanada piyasalarının gösterilebileceği bulgularına erişmiştir.

1.2. Asya-Pasifik Pay Piyasaları Arasında Getiri ve Volatilite Yayılımı

Asya-Pasifik pay piyasaları arasındaki getiri ve volatilite yayılımı üzerine yapılan bazı çalışmalar, Japonya, Tayvan, Güney Kore, Hong Kong piyasaları ile Güneydoğu Asya piyasalarının² birlikte ele alınmasıyla bölgesel bazlı olarak kurgulanmıştır. Bu çalışmalardan bazılarında ABD piyasaları da dahil edilerek bölge üzerine daha makro incelemeler de gerçekleştirilmiştir.

So vd. (1997) Tayvan, Singapur, Tayland, Malezya, Hong Kong, Filipinler ve Güney Kore'den oluşan yedi Güneydoğu Asya piyasası üzerine günlük verilerle gerçekleştirdikleri çalışmada, Otor regresif Rassal Varyans (ARV) modeli ile çapraz-korelasyon analizini uygulamış, Hong Kong, Tayvan, Singapur ve Malezya piyasaları arasında eşanlı bir korelasyonun olduğu (Hong Kong-Tayvan ilişkisi dışında), benzer şekilde Filipinler ve Tayland piyasaları arasında da bir aynı gün ilişkisi bulunduğu, diğer taraftan Hong Kong piyasasının bir gün gecikmeli şoklarının ertesi gün Tayvan piyasasını etkilediği ayrıca Malezya ve Singapur piyasaları arasında da iki yönlü olarak bir gün gecikmeli bir etkileşimin var olduğu bu durumun ise Singapur ve Malezya piyasaları arasındaki yakın ilişkiyle açıklanabileceği bulgularına erişmişlerdir.

Ng (2000) Japonya ve ABD piyasalarının pasifik bölgesi ülkeleri Hong Kong, Güney Kore, Malezya, Tayvan, Singapur ve Tayland piyasaları üzerine etkisine dair haftalık verilerle yaptıkları çalışmada, Bekaert ve Harvey (1997) tarafından geliştirilen ve lokal ve global faktörlerin zamana bağlı olarak volatilite üzerine etkisine izin veren model önerisini baz almış, buna göre ABD ve Japonya piyasalarının her ikisinin de bölge piyasalarının getiri ve volatilitesi üzerinde etkili olduğu, bununla beraber Tayland, Singapur, Malezya ve Hong Kong piyasalarının daha çok ABD bazlı şoklara duyarlı olduğu, Güney Kore ve Tayvan piyasalarının ise daha çok Japonya bazlı şoklara duyarlı olduğu, ancak yine de Malezya ve Singapur hariç diğer dört piyasanın getiri volatiliteilerinin %10'dan daha azının ABD ve Japonya bazlı şoklarla açıklanabileceğini, diğer taraftan pasifik piyasalarında gözlenen liberalleştirme politikalarının ise ABD ve Japonya piyasalarının bölge üzerindeki etkisini artırdığı, ancak bu etkinin ülkeden ülkeye ve politikadan politikaya değişiklik gösterdiği bulgularına erişmiştir.

Miyakoshi (2003) Amerika ve Japonya piyasaları ile Güney Kore, Tayvan, Tayland, Singapur, Malezya, Hong Kong, Endonezya'dan oluşan 7 Asya piyasası üzerine günlük verilerle yaptıkları çalışmada, iki değişkenli EGARCH modelini uygulamış, Asya piyasaları getirilerinin sadece ABD piyasasınca etkilendiği, Asya piyasaları volatilitesinin ise ABD piyasasından daha çok Japon piyasasınca etkilendiği, ayrıca Asya piyasalarından Japon piyasalarına doğru bir volatilite yayılımı da olduğu dolayısıyla özellikle volatilite bağlamında bölgesel (Japonya ve diğer Asya piyasaları) bir etkileşim olduğu bulgularına erişmiştir.

Worthington ve Higgs (2004) Hong Kong, Japonya ve Singapur piyasalarını gelişmiş piyasalar, Güney Kore, Endonezya, Malezya, Filipinler, Tayvan ve Tayland piyasalarını ise gelişmekte olan piyasalar olarak incelemiş ve haftalık verilerle yaptıkları çalışmalarında çok değişkenli GARCH modelini uygulamış, buna göre gelişmiş piyasalardan gelişmekte olan piyasalara doğru ortalama getiri yayılımının sadece Japon piyasasından Güney Kore ve Endonezya piyasalarına ayrıca Hong Kong ve Singapur piyasalarından Tayland piyasasına doğru olduğu, volatilite yayılımı noktasında ise tüm piyasaların yabancı piyasa volatilite yayılımından daha çok kendi gecikmeli volatilite değerleri ile ilişkili-

2 Güney Doğu Asya piyasalarının tanımında farklılıklar gözlemlenilmektedir. Güney Doğu Asya Ülkeleri Birliği'ne üye ülkeler baz alınarak Güneydoğu Asya piyasaları tanımlanmıştır. Buna göre Tayland, Malezya, Singapur, Filipinler ve Endonezya birliğin belli başlı piyasaları olarak belirmektedir.

li olduğu ve bu durumun gelişmekte olan piyasalarda daha açıkça görüldüğü bulgularına erişmişlerdir.

Gallo ve Otranto (2008) Hong Kong, Malezya, Güney Kore, Tayland ve Singapur piyasaları üzerine haftalık verilerle yaptıkları çalışmada, çoklu zincir Markov değişim modelini (multi-chain markov switching) uygulamış, Hong Kong piyasasının diğer piyasalar arasında önemli bir rol oynadığı, Hong Kong piyasasından Güney Kore ve Tayland piyasalarına doğru bir volatilité yayılımı olduğu, Malezya ve Hong Kong piyasalarının ise karşılıklı bağımlılık sergilediği (interdependence), Hong Kong piyasası ile Singapur piyasasının ise eşanlı değişim bağlamında bir eşhareketlilik (comovement) sergilediği bulgularına erişmişlerdir.

1.3. Avrupa Pay Piyasaları Arasında Getiri ve Volatilité Yayılımı

Avrupa pay piyasaları arasındaki getiri ve volatilité yayılımı üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, Batı Avrupa piyasalarına yönelik olarak; Baele (2005) Avusturya, Belçika, Fransa, Almanya, İrlanda, İtalya, Hollanda, İspanya, Danimarka, İsveç, Birleşik Krallık, Norveç, İsviçre ve ABD piyasaları ile ayrıca Avrupa piyasalarını bir bütün olarak yansıtmaları açısından Datastream EU-15 endeksi üzerine haftalık verilerle yaptığı çalışmada, globalleşme ve bölgesel entegrasyonun Batı Avrupa piyasaları arasındaki karşılıklı bağımlılık üzerine etkisini incelenmiş, volatilité yayılımında rejim değişimine izin veren bir model geliştirmiş, ABD ile AB getirileri için de iki değişkenli GARCH bazlı sabit korelasyon modeli, asimetrik BEKK modeli, iki değişkenli normal rejim değişim modeli ve GARCH rejim değişim modellerini uygulamış, buna göre 80 ve 90'lı yıllarda ABD ve EU-15 piyasalarından lokal piyasalara doğru volatilité yayılımının arttığı, bu etkide EU-15 piyasalarının daha fazla rolünün olduğu ve özellikle 1980'lerin ikinci yarısı ve 90'ların ilk yarısında EU bazlı şokların yoğunlaştığı, 1980'lerin ilk yarısında EU bazlı şoklar lokal piyasa varyansının %8'ini açıklarken 90'ların sonunda bu oranın %23'e yükseldiği, ABD bazlı şokların ise %15'ten %27'ye yükseldiğini, öte taraftan piyasalar arasındaki entegrasyon artmakla beraber uluslararası portföy çeşitlendirmesi potansiyelinin ise azaldığı, ayrıca yüksek volatilité periyotlarında ABD piyasalarının bazı Avrupa ülkelerine bulaşıcı etkisinin (contagion effect) arttığı bulgularına erişmiştir.

Doğu ve Merkezi Avrupa piyasalarına yönelik bazı çalışmalar da ele alınmıştır. Darrat ve Benkato (2003) Orta Doğu ve Kuzey Afrika bölgesi bağlamında en büyük ve likit pay piyasasına sahip olan Türkiye piyasaları ile ABD, Birleşik Krallık, Japonya ve Almanya piyasaları arasındaki getiri ve volatilité ilişkisini aylık verilerle ve (i) piyasaların liberalleştirilmesi öncesi, (ii) liberalleştirme sonrası ile Asya ve Rusya krizleri öncesi ve (iii) Asya-Rusya krizleri sonrası olmak üzere üç ayrı periyotta incelemişlerdir. Johansen-Juselius eşbütünleşme testi ile GARCH modelini uyguladıkları çalışmalarında, Türkiye piyasaları ile diğer dört piyasa arasında liberalleşme sonrası dönemde uzun dönemli bir ilişki olduğu, Türkiye piyasalarının oldukça volatil olduğu ancak liberalleşme sonrası dönemde bunun azaldığı, volatilité yayılımı bağlamında ise liberalleşme öncesi dönemde Türkiye piyasaları ile diğer piyasalar arasında bir volatilité yayılımı olmamakla beraber liberalleşme sonrası dönemde ise Türkiye piyasalarının ABD ve Birleşik Krallık piyasalarının etkisinde kaldığı bulgularına erişmişlerdir.

Shih ve Wang (2009) ise MSCI Dünya ve Avrupa endeksleri bağlamında Dünya ve Avrupa piyasalarının gelişmekte olan Avrupa ülkelerinden Polonya, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Rusya ve Türkiye piyasaları üzerine etkilerini aylık verilerle incelemiş ve tek değişkenli GJR-GARCH modelini uygulamış, buna göre Türkiye piyasalarının getiri ve volatilité açısından Avrupa piyasalarının olmasa da dünya piyasalarının etkisinde olduğu, diğer gelişmekte olan Avrupa ülkelerinin ise getiri açısından sadece dünya piyasalarının etkisinde olduğu, ancak volatilité açısından ise daha çok Avrupa piyasalarının etkisinde kaldığı bulgularına erişmişlerdir.

Alikhanov (2013) ABD ve Avrupa piyasaları ile beraber dünya petrol fiyatlarının Avrupa'nın gelişmekte olan ülkelerinden Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya, Romanya, Rusya, Türkiye ve Ukrayna piyasaları üzerine etkilerini haftalık verilerle ve tek değişkenli GJR-GARCH modeli ile incelemiş, buna göre Türkiye piyasalarının volatilitesi üzerinde kendi gecikmeli volatilitesi sonrasından sonra en büyük etkiyi ABD piyasalarının oluşturduğu, diğer gelişmekte olan Avrupa ülkeleri piyasalarının volatiliteleri üzerinde de en büyük etkiyi ABD piyasalarının oluşturduğu sonrasında AB ve petrol piyasalarının etki ettiği, ayrıca Av-

rupa Birliği'nin genişlemesi çerçevesinde sadece Romanya'nın AB'ye katılımından sonra getirilerinin etkilendiği, bununla beraber lokal şokların en büyük etkiyi AB üyesi olmayan Ukrayna ve Türkiye piyasalarının volatiliteyi üzerinde gösterdiği bulgularına erişmiştir.

1.4. Pay Piyasaları Arasında Global Ölçekte Getiri ve Volatilite Yayılımı

Pay piyasaları arasında global ölçekte getiri ve volatilite yayılımını ele alan ve hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeleri göz önünde bulunduran bazı araştırmalarda gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar özellikle bölgesel etkileşimlerin daha iyi anlaşılması açısından önem arz etmektedir.

Rahman ve Yung (1995) Atlantik bölgesinden Amerika, Birleşik Krallık ve Almanya piyasaları ile Pasifik bölgesinden Japonya, Hong Kong ve Singapur piyasaları üzerine günlük verilerle yaptıkları çalışmada, korelasyon ve GARCH modellerini uygulamış, çoğu piyasa arasındaki eşanlı korelasyonun Eun ve Shim (1989)'in bulgularına göre artış gösterdiği, bu durumun ise uluslararası piyasaların entegrasyonun arttığı anlamına geldiği ve artan bir sistematik riski netice verdiği, ayrıca ülkeler arası ikili korelasyon açısından bölge içi ilişkilerin bölgeler arası ilişkilere göre daha büyük olduğu, diğer taraftan hem 1987 kriz zamanı dahil hem de bu periyot hariç incelemede volatilite yayılımı noktasında Atlantik piyasalarının öncül bir rolü olduğu, Pasifik piyasalarının ise zayıf kaldığı ve daha çok yayılımın kaynağı değil alıcısı piyasalar olduğu bulgularına erişmişlerdir.

Hsin (2004) G-7 ülkeleri ve Avustralya, Hong Kong ve Singapur piyasaları üzerine günlük verilerle yaptığı çalışmada, Lin vd. (1994) tarafından önerilen toplam şok modelini uygulamış, getiri yayılımı açısından tüm piyasalar arasında genel olarak pozitif bir yayılımın var olduğu dolayısıyla global genel etkilerin (global common effects) uluslararası rekabetçi etkilerden (international competitive effects) fazla olduğu ayrıca ABD piyasasının diğer çoğu piyasa üzerinde anlamlı pozitif bir etkiye sahip olduğu ve en yakın ilişkiyi ise Kanada piyasası ile paylaştığı, diğer taraftan ABD piyasasının Asya ve Avrupa piyasaları ile ilişkisinin farklılık arz ettiği, Avrupa piyasaları ile arasında iki yönlü bir ilişki varken, Asya piyasaları ile tek yönlü bir ilişkinin var olduğunu, bununla bera-

ber ABD-Kanada, Asya-Pasifik ve Avrupa bölgelerinin kendi içerisinde güçlü bölgesel yayılımların da bulunduğu, volatilite yayılımı açısından ise getiri yayılımı kadar güçlü bir yayılımın olmadığı ancak beklenmeyen volatilite yayılımı baz alındığında Kanada piyasasının öncül bir rol oynadığı bulgularına erişmişlerdir.

Choudhry (2004) Türkiye-Yunanistan, Hindistan-Pakistan ile İsrail-Ürdün piyasaları arasındaki getiri ve volatilite yayılımı ile ABD piyasalarının tüm bu ülkeler üzerindeki getiri ve volatilite etkisini günlük verilerle incelemiş ve non-lineer GARCH-t modelini uygulamış, buna göre Türkiye ve Yunanistan piyasaları getiri ve volatiliteyi arasında iki yönlü bir yayılım olduğu, Hindistan-Pakistan ile İsrail-Ürdün piyasaları arasında da getiri ve/veya volatilite açısından iki yönlü bir etkileşim olduğu, ABD piyasaları getirilerinin Türkiye piyasaları üzerine bir yayılım gösterdiği, ayrıca ABD piyasaları getiri ve/veya volatilite etkilerinin diğer ülke piyasaları üzerinde de bir etki oluşturduğu bulgularına erişmiştir.

Gebka ve Serwa (2007) gelişmekte olan piyasalardan Asya piyasalarına dair Malezya, Güney Kore, Tayvan ve Tayland piyasaları; Merkezi ve Doğu Avrupa piyasalarına dair Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya ve Rusya piyasaları; Latin Amerika piyasalarına dair Arjantin, Brezilya, Şili ve Meksika piyasaları ile gelişmiş ülke piyasalarına dair Amerika, Birleşik Krallık, Almanya ve Japonya piyasaları, ayrıca G-7 ülkeleri piyasaları ile dünya piyasalarına dair iki endeks üzerine günlük verilerle yaptıkları çalışmada, Johansen (1991) eşbütünleşme testi ile Cheung ve Ng (1996) tarafından geliştirilen varyansta nedensellik testini uygulamış, bölgeler arasındaki yayılım daha da öne çıkmakla beraber, hem bölgeler arasında (inter-regional) hem de bölgelerin kendi içinde (intra-regional) getiri ve volatilite yayılımı olduğu, bölge içi ilişkilerin öneminin ise bölgesel entegrasyon ve güçlü bölgesel ticari ilişkilerle açıklanabileceği, dolayısıyla gelişmekte olan bir piyasanın sadece global sermaye piyasalarından etkilenmeyeceği, bölge içi etkilerin de göz önünde bulundurulması gerektiği bulgularına erişmişlerdir.

Korkmaz ve Çevik (2009) ABD piyasaları volatilitelerinin aralarında Türkiye'nin de olduğu Arjantin, Brezilya, Meksika, Şili, Peru, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Polonya, Rusya, Tayvan, Malezya,

Güney Kore, Tayland ve Endonezya'dan oluşan 15 gelişmekte olan ülke piyasası üzerine etkisini günlük verilerle ve tek değişkenli GJR-GARCH modeli ile araştırmış, buna göre ABD piyasaları volatilitesinin Türkiye, Arjantin, Brezilya, Meksika, Şili, Peru, Macaristan, Polonya, Türkiye, Malezya, Tayland ve Endonezya piyasalarının volatilitesi üzerine etki ettiği bulgularına³ erişmişlerdir.

Diebold ve Yılmaz (2009) gelişmiş piyasalardan Amerika, Birleşik Krallık, Almanya, Fransa, Hong Kong ve Avustralya piyasaları ile gelişmekte olan piyasalardan Endonezya, Güney Kore, Malezya, Filipinler, Singapur, Tayvan, Tayland, Arjantin, Brezilya, Şili, Meksika ve Türkiye piyasaları üzerine günlük verilerle yaptıkları çalışmada, getiri ve volatilitenin yayılımına dair VAR modeli çerçevesinde varyans ayrıştırması bazlı bir ölçü geliştirmişler, yaptıkları uygulamada getiri yayılımının zaman içerisinde belli bir artış trendi yakaladığı, bu durumun ise zaman içerisinde uluslararası piyasaların giderek daha entegre hale gelmesi ile açıklanabileceği, diğer taraftan volatilitenin ise bir trendinin olmadığı ancak krizlere de bağlı olarak açık yükselişler gösterdiği bulgularına erişmişlerdir.

2. ARAŞTIRMA DİZAYNI

2.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, pay piyasaları arasındaki uluslararası getiri ve volatilitenin yayılımı, Türkiye ile ABD piyasaları bağlamında araştırılmıştır. Meteor yağmuru veya sıcak dalga hipotezlerinden hangisinin ne ölçüde geçerli olduğunu sınamak amacıyla, Türkiye ve ABD pay piyasalarına dair olarak sırasıyla BIST 30 ve S&P 500 endeksleri baz alınmıştır. Pay endekslerine dair gün sonu verilerin kullanıldığı bu araştırma için VAR-GARCH(1,1)-BEKK modeli uygulanmıştır.

2.2. Veri Seti

S&P 500 ve BIST 30 endekslerine dair gün sonu veriler, 4 Ocak 2010 ila 31 Aralık 2012 arası 3 yıl-

lık periyottan oluşmaktadır. Bu periyot dahilinde, her iki endeksinde ortaklaşa hesaplandığı 733 iş günü söz konusudur. Dolayısıyla, endekslere dair 733'er veri kullanılmıştır. S&P 500 endeksi verileri Tick Data'dan temin edilmiştir. BIST 30 verileri ise Borsa İstanbul internet sayfasından elde edilmiştir (Borsa İstanbul, 2013).

2.3. Metodoloji

2.3.1. Vektör Otoregresyon (VAR) Modeli

VAR modellerinin ekonometrik uygulamalarda popülerlik kazanması Sims (1980)'in çalışması sonrası gerçekleşmiştir.

Y_t , 2 değişkenli bir set olmak üzere, 2 gecikmeli vektör otoregresif model -VAR(2) - aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$y_t = \begin{bmatrix} y_{1t} \\ y_{2t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1,t-1} \\ y_{2,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix} \quad 1$$

Bu model aynı zamanda aşağıdaki formda da ifade edilebilir.

$$y_t = \mu + A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \varepsilon_t \quad 2$$

Bu form ise kısaca aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$y_t = \mu + \sum_{j=1}^2 y_{t-j} A_j + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim IID(0, \Sigma), \quad 3$$

Burada, ε_t hata terimlerinin (1×2) vektörü, α sabit terimlerin (1×2) vektörü ve Φ_j ise $j = 1, 2$ olmak üzere katsayıların (2×2) matrisidir.

Benzer şekilde, y_t , k değişkenli bir set olmak üzere, VAR (p) modeli aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$y_t = \mu + A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad 4$$

Bu model ise yine kısaca aşağıdaki formda ifade edilebilir.

$$y_t = \mu + \sum_{j=1}^p y_{t-j} A_j + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim IID(0, \Sigma), \quad 5$$

İndirgenmiş formdaki VAR modeli için her bir denklem OLS ile tahmin edilebilir, ancak her bir denklemdeki gecikme uzunluğu sayısının aynı ol-

³ Bu çalışmada, ABD piyasalarını temsilen doğrudan bir pay endeksi değil, S&P 500 endeksi opsiyon sözleşmeleri üzerinden hesaplanan ve ABD piyasalarının volatilitelerini yansıtan VIX endeksi baz alınmıştır.

ması sağlanmalıdır. Ayrıca, VAR modelinde kullanılacak tüm değişkenlerin durağan olması gerekliliği ihmal edilmemelidir. VAR modeline dair modele dahil edilecek gecikme uzunluğu olan p 'nin en uygun sayıda belirlenmesi oldukça önemlidir. Gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Akaike, Schwarz veya Hannan-Quinn vb. model seçim kriterleri kullanılabilir. Çalışmada VAR gecikme uzunlukları Schwarz bilgi kriteri ile belirlenmiştir.

2.3.2. Johansen Eşbütünleşme Testi

Johansen (1988,1991) ile Johansen-Juselius (1991) eşbütünleşme yaklaşımı VAR modeli bazlı bir testtir. Johansen ve Juselius (1990) k değişkenli ve p gecikmeli VAR modelini vektör hata düzeltme modeli formunda ifade etmişlerdir.

$$\Delta y_t = \mu + \Pi y_{t-1} + \Gamma_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta y_{t-p+1} + \varepsilon_t \quad 6$$

Burada, $\Pi = \sum_{i=1}^p A_i - I$ ve $\Gamma_i = -\sum_{j=i+1}^p A_j$ olmak üzere, Π matrisi değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkiyi temsil eder ve Π 'in rankı değişkenler arasındaki eşbütünleşme vektörü sayısına eşittir. Johansen ve Juselius, Π 'in rankı için üç muhtemel durumdan bahsetmişlerdir. Eğer (i) Π matrisi 0 ranka sahipse, bu değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığı anlamına gelir. (ii) Π matrisinin tam ranka sahip olmasıdır ki bu durum ancak y_t 'nin düzey durağan olması durumunda gerçekleşebilirdi, dolayısıyla sahip olamaz. (iii) Π matrisi rankının, $0 < r < k$ dahilinde olmasıdır ve eşbütünleşme vektörü sayısı r 'a eşittir ki bu durum da α uyarlanma parametreleri (adjustment parameters) ve β eşbütünleşme vektörleri olmak üzere α ve β ($k \times r$) matrisleri olmak üzere $\Pi = \alpha\beta'$ eşitliği söz konudur ve $y_t I(1)$ olmasına rağmen $\beta'y_t$ durağandır.

Johansen eşbütünleşme yaklaşımı aslında Π matrisi çerçevesinde Π 'in rankının araştırılması üzerinde yoğunlaşır. Π 'in rankının hesaplanması ise Π matrisi özdeğerleri (eigenvalue) ile olur. Π 'in rankı çerçevesinde değişkenler arasındaki eşbütünleşme vektörü sayısını tespit etmek için iz testi (trace test) ve maksimum özdeğer testi (maximum eigenvalue test) kullanılır. İz testi ve maksimum özdeğer testleri için test istatistikleri sırasıyla, λ_{iz} ve λ_{maks} olup, kritik değerler ise Johansen ve Juselius (1990) tarafından hesaplanmış, sonrasında bu

kritik değerler Osterwald-Lenum (1992) tarafından revize edilmiştir.⁴

Johansen ve Juselius (1990) değişkenler arasındaki eşbütünleşme vektörü sayısı r olmak üzere, iz ve maksimum özdeğer testlerinin istatistiklerini denklem 7. ve 8. ile hesaplamışlardır.

$$\lambda_{iz}(r) = -T \sum_{i=r+1}^k \ln(1 - \lambda_i) \quad 7$$

Burada λ_i , Π matrisinin i . (ith) özdeğeridir.

$$\lambda_{maks}(r, r+1) = -T \ln(1 - \lambda_{r+1}) \quad 8$$

Burada, $r = 1, \dots, k-1$ 'dir.

İz testi ile sınanan sıfır hipotezleri $r = 0, r = 1, r = 2, \dots$ olup., alternatif hipotezler ise $r > 0, r > 1, r > 2, \dots$ şeklindedir. Dolayısıyla iz testi için sıfır hipotezi, değişkenler arasında “en çok r eşbütünleşme vektörü olduğu” şeklindeyken, alternatif hipotez ise “ r 'dan daha fazla eşbütünleşme vektörü” olduğu şeklindedir. Maksimum öz değer testi ile sınanan sıfır hipotezleri ise $r = 0, r = 1, r = 2, \dots$ olup., alternatif hipotezler ise $r = 1, r = 2, r = 3, \dots$ şeklindedir. Dolayısıyla maksimum özdeğer testi için sıfır hipotezi, değişkenler arasında “tam r eşbütünleşme vektörü olduğu” şeklindeyken, alternatif hipotez ise “ $r+1$ eşbütünleşme vektörü” olduğu şeklindedir.

2.3.3. Çok Değişkenli GARCH Modelleri

Çok değişkenli GARCH modelleri (multivariate GARCH models, kısaca M-GARCH) ile çok değişkenli zaman serilerinin koşullu değişen varyansının modellenmesi olanaklı hale gelmiştir. MGARCH ile birden çok değişkenin koşullu volatilitesi eşanlı olarak tahmin edilebilirken, bir değişkenin volatilitesi üzerinde hem ilgili değişkenin kendi gecikmeli şokları ve volatilitelerinin etkileri hem de diğer değişkenin şok ve volatilitelerinin etkilerinin incelenmesi imkanı elde edilmiştir. Bir değişkenin şok ve volatilitelerinin diğer değişken(ler) in volatilitesi üzerine etkisi kısaca şok yayılımı (ARCH effect) ve volatilitate yayılımı (GARCH effect) olarak adlandırılmaktadır.

4 Ancak bu çalışmada testin kritik değerleri için MacKinnon vd. (1999)'nin p değerleri baz alınmıştır.

Çok değişkenli GARCH modellemesi ilk olarak genel VEC modeli çerçevesinde Bollerslev vd. (1988) tarafından önerilmiştir.

$$vech(H_t) = C + \sum_{i=1}^q A_i vech(\varepsilon_{t-i} \varepsilon'_{t-i}) + \sum_{j=1}^p B_j vech(H_{t-j}) \quad 9$$

Burada $vech(\cdot)$ ($N \times N$) simetrik matrisin sütunlarının alt üçgensel bölgesini $\frac{1}{2}N(N+1) \times 1$ boyutlu bir vektöre dönüştüren operatör, C ise $\frac{1}{2}N(N+1) \times 1$ bir vektör, A_i ($i = 1, \dots, q$) ve B_j ($j = 1, \dots, p$) ise $\frac{1}{2}N(N+1) \times \frac{1}{2}N(N+1)$ matrislerdir.

Bu genel VEC modeli çerçevesinde modelin parametre sayısı ise $N(N+1)(N(N+1)+1)/2$ formülü ile hesaplanabilir. Buna göre 2 değişkenli bir model için sabit terimler dahil toplamda 21 parametre, 3 değişkenli bir model için ise sabit terimler dahil toplamda 78 parametrenin tahmin edilmesinin gerekliliği söz konusu olduğundan VEC modeli çerçevesinde bir tahmin oldukça zordur. Bu problemin çözümüne dair yine Bollerslev vd. (1988) çalışmalarında diyagonal VEC modelini önermişlerdir. A_i ve B_i matrislerine diyagonalitenin empoze edildiği GARCH(1,1) modeli denklem 10.'da yer almaktadır.

$$h_{ijt} = \gamma_{ij} + a_{ij}\varepsilon_{it-1}\varepsilon_{jt-1} + \beta_{ij}h_{ijt-1}, \quad i, j = 1, \dots, N \quad 10$$

Bu yaklaşım ile h_{ijt} sadece kendi gecikmeli değerleri ve $\varepsilon_{t-i}\varepsilon'_{t-i}$ çapraz ürününü içerir ki VEC modeline getirilen bu kısıtlama çerçevesinde model tahmini kolaylaşır.

İki değişkenli diyagonal VEC modeli denklem 11.-13.'te görüldüğü üzere ifade edilebilir.

$$h_{11t} = \gamma_{10} + a_{11}\varepsilon_{1t-1}^2 + \beta_{11}h_{11t-1} \quad 11$$

$$h_{12t} = \gamma_{20} + a_{22}\varepsilon_{1t-1}\varepsilon_{2t-1} + \beta_{22}h_{12t-1} \quad 12$$

$$h_{22t} = \gamma_{30} + a_{33}\varepsilon_{2t-1}^2 + \beta_{33}h_{22t-1} \quad 13$$

Diyagonal VEC modeli için $N=2$ olmak üzere her bir denklemde üç parametre yer aldığından tahmin edilecek toplam parametre sayısı 9'dur. Dolayısıyla iki değişkenli VEC modelindeki tahmin edilecek parametre sayısının 21 olduğu göz önünde bulundurulduğunda diyagonal VEC modelinin bir

tahmin kolaylığı sağladığı anlaşılmaktadır.

Ancak görüldüğü üzere ε_{1t-1} ya da ε_{2t-1} şokları sırasıyla h_{11t} , h_{12t} veya h_{22t} , h_{12t} koşullu varyanslarına etki etmektedir. ε_{1t-1} şoku h_{22t} koşullu varyansına, ε_{2t-1} şoku h_{11t} koşullu varyansına etki etmemektedir. Dolayısıyla, koşullu varyanslar arasında bir etkileşim yoktur. Bununla beraber, VEC modelinde H_t 'nin pozitif olmasının sağlanması çok zor olabilmektedir.

Engle ve Kroner (1995) tarafından önerilen BEKK⁵ modeli ise modele girecek tüm parametrelerin ikinci dereceden denklem formunda olmasını sağlayarak koşullu varyansların pozitif olmasını sağlar. Engle ve Kroner'in önerdikleri BEKK modeli denklem 14.'te yer almaktadır.

$$H_t = C_0' C_0 + \sum_{k=1}^K C_{1k}' x_t x_t' C_{1k} + \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^q A_{lk}' \varepsilon_{t-l} \varepsilon_{t-l}' A_{lk} + \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^p B_{lk}' H_{t-l} B_{lk} \quad 14$$

Burada C_0 üçgensel olmak üzere A_{lk} ve B_{lk} ($N \times N$) parametre matrisleri, C_{1k} ise ($J \times N$) parametre matrisleridir, toplama limiti K ise sürecin genelliğini belirler.

Engle ve Kroner (1995)'in $K = 1$ olmak üzere GARCH(1,1) için önerdikleri BEKK modeli denklem 15.'te yer almaktadır.

$$H_t = C_0' C_0 + A_{11}' \varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-1}' A_{11} + B_{11}' H_{t-1} B_{11} \quad 15$$

Sonrasında, iki değişkenli GARCH(1,1) BEKK modelini ise aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir.

$$H_t = C_0' C_0 + \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}' \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t-1}^2 & \varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} \\ \varepsilon_{2,t-1}\varepsilon_{1,t-1} & \varepsilon_{2,t-1}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{bmatrix}' H_{t-1} \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{bmatrix} \quad 16$$

Bununla beraber, zaman alt indisi ve GARCH terimlerini saklayarak modelin aşağıdaki forma kavuşacağını belirtmişlerdir.

5 Baba, Engle, Kraft ve Kroner'in baş harflerinden esinlenerek BEKK ismi verilmiştir. Bu yazarların, Engle ve Kroner'in 1995'teki çalışmasının önceki versiyonunda BEKK kısaltmasını kullanmalarından ötürü Engle ve Kroner'da çalışmalarında devamlılık açısından BEKK kısaltmasını kullanmaya devam etmişlerdir.

$$h_{11} = c_{11} + a_{11}^2 \varepsilon_1^2 + 2a_{11}a_{21}\varepsilon_1\varepsilon_2 + a_{21}^2 \varepsilon_2^2 \quad 17$$

$$h_{12} = c_{12} + a_{11}a_{12}\varepsilon_1^2 + (a_{21}a_{12} + a_{11}a_{22})\varepsilon_1\varepsilon_2 + a_{21}a_{22}\varepsilon_2^2 \quad 18$$

$$h_{22} = c_{13} + a_{12}^2 \varepsilon_1^2 + 2a_{12}a_{22}\varepsilon_1\varepsilon_2 + a_{22}^2 \varepsilon_2^2 \quad 19$$

Görüldüğü üzere $N=2$ olmak üzere tahmin edilecek sabit dahil toplam parametre sayısı 11 tane-
dir ve iki değişkenli VEC modelinde ise toplam 21
parametre söz konusudur.

Diğer taraftan, yukarıdaki forma GARCH terimleri
eklenirse, denklem 20.-22. elde edilir.

$$h_{11t} = c_{11}^2 + c_{12}^2 + a_{11}^2 \varepsilon_{1t-1}^2 + 2a_{11}a_{21}\varepsilon_{1t-1}\varepsilon_{2t-1} + a_{21}^2 \varepsilon_{2t-1}^2 + \beta_{11}^2 h_{11t-1} + 2\beta_{11}\beta_{21}h_{12t-1} + \beta_{21}^2 h_{22t-1} \quad 20$$

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

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

Bu durumda h_{ijt} , hataların karesi, hataların çap-
raz ürünü ile tüm değişkenlerin koşullu varyans ve
kovaryans matrislerine dayanır. Görüldüğü üzere
 A ve B matrislerinin diyagonal dışı (off-diagonal)
elementleri olan a_{12} , a_{21} , β_{12} ve β_{21} elementle-
ri, bir değişkenin geçmiş hata kareleri ile koşul-
lu varyansının diğer değişken(ler)in koşullu var-
yansı üzerine yayılımını belirtmektedir. Dolayısı-
yla BEKK modeli ile değişkenler arasındaki volati-
lite yayılımı incelenebilmektedir.

Çalışmada, çok değişkenli GARCH modellerine
dair iki değişkenli GARCH(1,1)-BEKK spesifi-
kasyonu kullanılmış olup, aşağıdaki log olabilir-
lik fonksiyonunun maksimize edilmesiyle mode-
lin parametre tahmini gerçekleştirilmiştir.

$$L(\theta) = -T \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T (\ln |H_t| + \varepsilon_t' H_t^{-1} \varepsilon_t) \quad 23$$

Burada, θ tahmin edilecek tüm bilinmeyen para-
metreleri, T ise gözlem sayısını belirtmektedir.
GARCH-BEKK modeline dair maksimum olabi-
lirlik tahmini BHHH, BFGS vb. algoritmalar kul-
lanılarak gerçekleştirilebilir. Çalışmada, olabilirlik
fonksiyonunun optimizasyonuna dair BFGS algo-
ritması kullanılmış olup, model tahmininin önce-
sinde başlangıç tahminlerinin rafine edilmesi ama-
cıyla simpleks algoritması da kullanılmıştır.

Uluslararası piyasalar arasındaki getiri ve vo-
latilite yayılımının incelenmesi amacıyla VAR-
GARCH(1,1)-BEKK modeli birlikte tahmin (joint
estimation) edilmiştir. Bu sayede koşullu ortalama
denklemleri (birinci moment) ile değişkenler ara-
sındaki getiri yayılımı, koşullu varyans denklemleri
(ikinci moment) ile de değişkenler arasındaki vo-
latilite yayılımı incelenmiştir.

2.4. Araştırma Bulguları

Pay piyasaları arasındaki uluslararası getiri ve vo-
latilite yayılımı ilişkisi pay endeksleri bağlamında
ele alınmıştır. Bu bağlamda, ABD pay piyasaları-
na dair pay endekslerini temsilen S&P 500 endek-
si ile Türkiye pay piyasasına dair pay endekslerini
temsilen BIST 30 endeksi arasındaki getiri ve vo-
latilite yayılımı ilişkisi incelenmiştir.

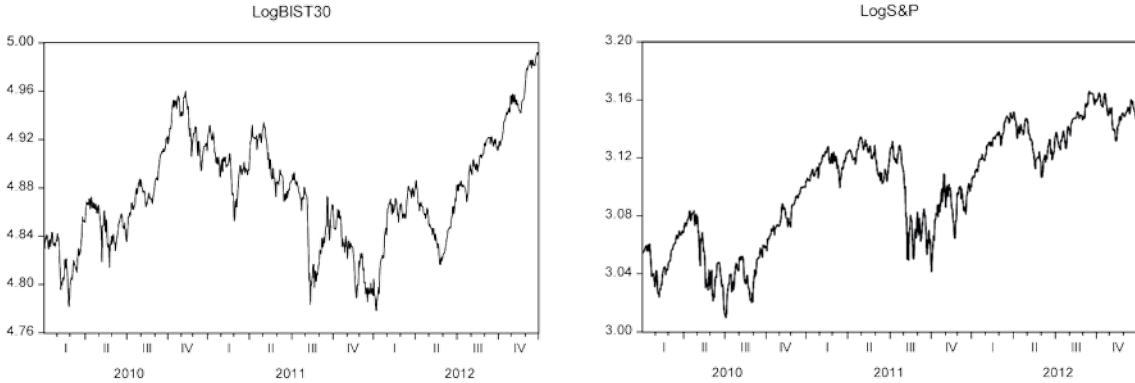
Pay endeksleri bağlamında pay piyasaları arasın-
daki uluslararası getiri ve volatilité yayılımının in-
celenmesi amacıyla, 2010-2012 yılları arası 3 yıl-
lık periyottaki S&P 500 ve BIST 30 endeksleri-
nin gün sonu verileri baz alınmıştır. Pay endeks-
lerine dair logaritmik fiyat serileri ile bu serilerin
birinci farkının alınmasıyla elde edilen getiri seri-
lerine⁶ dair tanımlayıcı istatistikler ve ADF birim
kök testi sonuçları Tablo 1.'de yer almaktadır. Se-
rilerin ADF birim kök testi sonuçları incelendiğin-
de, düzeyde fiyat serilerinin birim kök içerdiğine
dair sıfır hipotezi kabul edilirken, getiri serilerine
dair olarak ise reddedilmektedir. Dolayısıyla, fiyat
serileri $I(1)$ 'de entegredirler. Fiyat serilerine dair
grafikler ise Şekil 1.'de yer almaktadır.

6 Logaritmik fiyat serilerinin birinci farkını alma işlemi ile aynı zamanda serilerin getirisi de hesaplanmış olmaktadır.

Tablo 1. Pay Endeks Serileri Tanımlayıcı İstatistikler ve Birim Kök Testi Sonuçları

2012				
	logBIST30	logS&P500	rBIST30	rS&P500
Panel A: Tanımlayıcı İstatistikler				
Ortalama	4,875666	3,099531	0,000219	0,000136
Medyan	4,872267	3,107410	0,000435	0,000264
Maksimum	4,992246	3,165891	0,030249	0,019245
Minimum	4,777901	3,009651	-0,030917	-0,029321
Std. Sap.	0,045270	0,039222	0,006796	0,005085
Çarpıklık	0,214814	-0,297026	-0,319944	-0,420178
Basıklık	2,555825	1,957952	4,866483	6,563972
Jarque-Bera Testi	11,66300*	43,94222*	118,7431*	408,9469*
Gözlem	733	733	732	732
Panel B: ADF Birim Kök Testi Sonuçları				
ADF Testi	-1,589957	-3,150067	-27,40307*	-29,13843*
(ADF testi (sabit ve trend) için verilen değerler t- istatistiği değerleridir. ADF testi kritik değeri 0,01 anlamlılık seviyesinde fiyat serileri için -3,970639 getiri serileri için -3,970656'dır. *sonuçların 0,01 önem seviyesinde, ** ise sonuçların 0,05 önem seviyesinde olduğunu belirtmektedir.)				

Şekil 1. Pay Endeks Fiyat Serileri Grafikleri



BIST 30 ve S&P 500 endekslerine dair fiyat serileri $I(1)$ 'de entegre olduğu için, serilerin uzun dönemli ilişkilerini Johansen eşbütünleşme testi ile inceleme adına gerekli koşul sağlanmaktadır. Johansen eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 2.'de yer almaktadır. İz testine göre seriler arasında eşbütünleşme vektörü olmadığına ($r = 0$) dair sıfır hipotezi kabul edilmektedir ve diğer sıfır hipotezi-

nin kontrolüne gerek yoktur. Maksimum özdeğer testi sonucuna göre ise yine seriler arasında eşbütünleşme vektörü olmadığına ($r = 0$) dair sıfır hipotezi kabul edilmektedir ve diğer sıfır hipotezinin kontrolüne gerek yoktur. Dolayısıyla her iki test sonucuna göre de BIST 30 ve S&P 500 endeksleri arasında uzun dönem bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşılmaktadır.

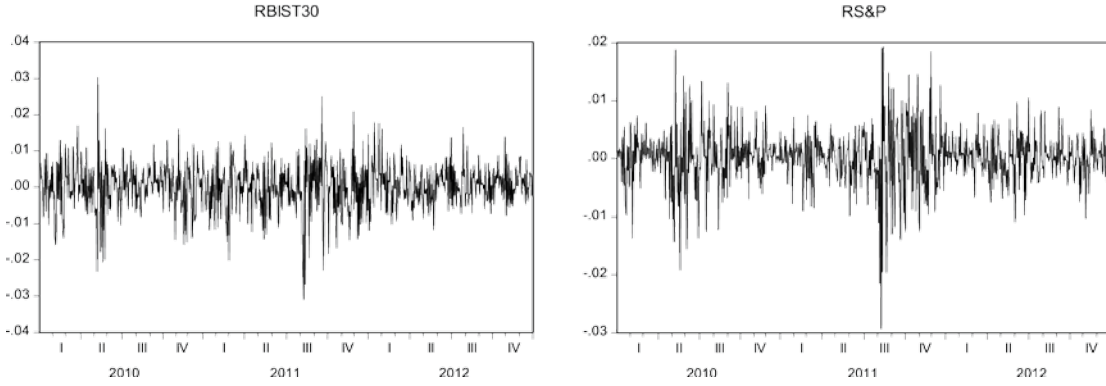
Tablo 2. Pay Endeks Seriler Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları

İz Testi	İz İstatistiği	0,05 Kritik Değer	p değeri
$H_0: r = 0$	3,806838	12,32090	0,7386
$H_0: r \leq 1$	0,898143	4,129906	0,3971
Maksimum Özdeğer Testi	Max-Özdeğer İstatistiği	0,05 Kritik Değer	p değeri
$H_0: r = 0$	2,908695	11,22480	0,8017
$H_0: r = 1$	0,898143	4,129906	0,3971

BIST 30 ve S&P 500 endeksleri arasındaki getiri ve volatilité yayılımının incelenmesi amacıyla, VAR- iki değişkenli GARCH (1,1)-BEKK modellemesi gerçekleştirilmiştir. Getiri serilerinin kullanılacağı bu modelleme ile VAR modellemesi bağ-

lamında getiri yayılımı ortaya konulmuş iken sonrasında iki değişkenli GARCH(1,1)-BEKK modellemesi ile de volatilité yayılımı incelenmiştir. Getiri serilerinin grafikleri Şekil 2.'de yer almaktadır.

Şekil 2. Pay Endeks Getiri Serileri Grafikleri



Serilere ilk olarak VAR modeli uygulanmış ve en uygun gecikme uzunluğu Schwarz bilgi kriterine göre 1 olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla serilere

VAR(1)-MGARCH-BEKK modeli uygulanmıştır. Modele dair elde edilen tahmin sonuçları Tablo 3.'te yer almaktadır.

Tablo 3. Pay Endeks Seriler VAR-GARCH(1,1)-BEKK Modeli Sonuçları

Parametre	Katsayı	
Ortalama Denklemi		
S&P Denklemi S&P (-1)	-0,056374438	(-1,36857)
BIST (-1)	0,001691939	(0,07132)
Sabit	0,000457075 *	(3,46976)
BIST Denklemi S&P (-1)	0,164466027 *	(3,04627)
BIST (-1)	-0,035765741	(-0,90497)
Sabit	0,000362213	(1,55368)
Varyans Denklemi		
C(1,1)	0,000842461 *	(4,654)
C(2,1)	0,000479232	(0,62205)
C(2,2)	0,002169384 *	(3,98322)
A(1,1)	0,352261524 *	(10,07875)

$A(1,2)$	0,277444725 *	(4,27246)
$A(2,1)$	-0,048159568	(-1,3909)
$A(2,2)$	0,200215867 *	(3,31106)
$B(1,1)$	0,91147249 *	(49,41701)
$B(1,2)$	-0,078835483 **	(-2,26911)
$B(2,1)$	0,028024012	(0,94166)
$B(2,2)$	0,902490152 *	(19,99208)
Log Olabilirlik: 5644,4157		
S&P Denklemi		
$LB-Q(12)$	9,731	
$LB-Q^2(12)$	24,066 **	
$ARCH LM(12)$	23,451592 **	
BIST Denklemi		
$LB-Q(12)$	9,060	
$LB-Q^2(12)$	11,487	
$ARCH LM(12)$	11,230740	
(Parantez içerisindeki değerler t- istatistiği değerleridir. *sonuçların 0,01 önem seviyesinde olduğunu, ** ise sonuçların 0,05 önem seviyesinde olduğunu belirtmektedir. C ortalama denklemi, A gecikmeli ve çapraz piyasa ARCH etkilerini, B ise gecikmeli ve çapraz piyasa GARCH etkilerini temsil etmektedir. BIST 30 endeksi üzerine çapraz piyasa etkisi (1,2) ile BIST 30'dan etki ise (2,1) ile gösterilmektedir.)		

Buna göre getiri yayılımı noktasında S&P 500 endeksinden BIST 30 endeksine yönelik olarak tek yönlü bir yayılım söz konusudur. Tablo 3'ten de görüldüğü üzere S&P 500 endeksindeki %1'lik getiri artışı BIST 30 endeksi getirisinde yaklaşık %0,16'lık bir artışa neden olmaktadır. Piyasalar arasındaki şok ve volatilité yayılımı ise şok yayılımı için $A(1,2)$ ve $A(2,1)$ parametreleri ile volatilité yayılımı için $B(1,2)$ ve $B(2,1)$ parametrelerinden anlaşılabilir. Buna göre $A(1,2)$ parametresi istatistiksel olarak anlamlı ve $A(2,1)$ parametresi anlamsız olduğundan, S&P 500 endeksi gecikmeli şoklarının BIST 30 endeksi volatilitesi üzerine tek yönlü bir yayılım gösterdiği anlaşılmaktadır. Benzer şekilde $B(1,2)$ parametresi istatistiksel olarak anlamlı ve $B(2,1)$ parametresi anlamsız olduğundan yine S&P 500 endeksi gecikmeli volatilitesinde BIST 30 endeksi volatilitesine tek yönlü bir yayılımının var olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla, ABD pay piyasalarından Türkiye pay piyasasına doğru tek yönlü bir getiri ve volatilité yayılımı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu bağlamda, Türkiye pay piyasası için meteor yağmuru hipotezinin geçerli olduğu sonucuna erişilmektedir.

Piyasaların kendi gecikmeli şoklarının yayılımına (own ARCH effect) dair olarak ise, BIST 30 endeksi volatilitésinin kendi gecikmeli şoklarından daha çok S&P 500 endeksi gecikmeli şoklarının etkisinde kaldığı anlaşılmaktadır. Diğer taraftan, piyasaların kendi gecikmeli volatilitelerinin (own GARCH effect) etkisi incelendiğinde ise, BIST 30 endeksi volatilitesi üzerinde çapraz piyasa volatilité yayılımından daha fazla olarak yerel piyasanın kendi gecikmeli volatilitésinin etkide bulunduğu anlaşılmaktadır.

Modelin tanı testleri incelendiğinde, S&P 500 denkleminde $LB-Q^2$ istatistiği ve ARCH LM testi haricindeki her iki denklemdaki testler 0,05 anlamlılık düzeyinde değildir. S&P denklemindeki bu iki testin 0,05 anlamlılık düzeyinde olması ise S&P modelinde ARCH etkisinin kalkmadığı anlamına gelmektedir. Ancak, Tse (1999)'nin de belirttiği üzere modelin veri setine uygunluğuna dair alternatif basit bir değerlendirme kriteri, ham getirilerin aşırı basıklığı ile standartlaştırılmış hataların aşırı basıklığının (excess kurtosis) karşılaştırılmasıdır. Bu karşılaştırmaya göre eğer standartlaştırıl-

miş hataların basıklığı ham getirilerin basıklığından oldukça düşükse modelin uygunluğuna karar verilebilir. Buna göre gerçekleştirilen modelleme sonrası her iki piyasanın da standartlaştırılmış hatalarının basıklığı sırası ile 0,98 ve 0,53 olup, ham getirilerin basıklığı ise sırasıyla 3,59 ve 1,88'dir. Bu sonuçlar yapılan modellemenin volatilite dinamiklerini büyük oranda açıkladığı anlamına gelmektedir.

ABD piyasaları volatilitésinin Türkiye piyasaları volatilitésine üzerine etkisine dair elde edilen bulgular, Diebold ve Yılmaz (2008)'ın Türkiye piyasaları getirisinin uluslararası piyasalardan en fazla ABD piyasalarının etkisinde kaldığı ve çapraz piyasa volatilite yayılımı açısından da ABD piyasalarının Türkiye piyasaları üzerindeki etkisinin daha fazla olduğuna dair elde ettikleri bulgular ile örtüşmektedir. Yine çalışmadan elde edilen bulgular, Darrat ve Benkato (2003), Korkmaz ve Çevik (2009) ile Alikhanov (2013)'un ABD piyasaları volatilitésinin Türkiye piyasaları volatilitésine üzerine bir yayılım gösterdiğine dair elde ettikleri bulgular ile örtüşmektedir. Çalışmadan elde edilen bulgular ayrıca, Shih ve Wang (2009)'ın MSCI Dünya endeksi üzerinden dünya piyasalarının getiri ve volatilitésinin Türkiye piyasaları üzerine etki ettiğine dair elde ettiği bulgular ile örtüşmektedir, çünkü MSCI Dünya endeksi üzerinde ülke bazında en büyük ağırlığa ABD sahiptir. Bununla beraber, çalışmadan elde edilen bulgular ile Choudhry (2004)'nin her ne kadar ABD piyasaları volatilitésine olmasa da getirilerinin Türkiye piyasalarını etkilediğine dair elde ettiği bulgular da kesişmektedir. Diğer taraftan, çalışmada ABD ve Türkiye piyasaları arasında bir eşbütünleşme olmadığına dair elde edilen bulgular ile Darrat ve Benkato (2003)'nun bu iki piyasa arasında bir eşbütünleşme ilişkisi olduğuna dair bulgular ise çelişmektedir. Ancak Darrat ve Benkato (2003)'nun eşbütünleşmeyi tespit ettiği veri setinin 1989-2000 yılları arasında olması, bu çalışmadaki veri setinin ise 2010-2012 yıllarını kapsaması nedeniyle zaman içerisinde eşbütünleşme ilişkisinin değişim gösterdiği yorumu yapılabilir.

Sonuç

Bu çalışmada, Türkiye ve ABD pay piyasaları arasındaki getiri ve volatilite yayılımı BIST 30 ve S&P 500 endeksleri bağlamında 2010-2012 dönemi için gün sonu veriler kullanılarak ve Johansen

eşbütünleşme testi ve VAR-GARCH(1,1)-BEKK modeli ile araştırılmıştır. Johansen eşbütünleşme testi sonucuna göre Türkiye ve ABD pay piyasaları arasında uzun dönem bir ilişki olmadığı sonucuna erişilmiştir. VAR-GARCH(1,1)-BEKK modeli sonucuna göre ise, ABD pay piyasalarından Türkiye pay piyasası üzerine hem getiri hem de volatilite anlamında tek yönlü bir yayılımın olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca, Türkiye pay piyasası volatilitésinin kendi gecikmeli şoklarından daha fazla ABD pay piyasaları şoklarından etkilendiği, öte taraftan Türkiye pay piyasası volatilitésine üzerine kendi gecikmeli volatilite değerlerinin etkisinin ise ABD pay piyasaları volatilitésinden daha fazla olduğu bulgularına erişilmiştir. Dolayısıyla, Türkiye pay piyasasının ABD pay piyasalarının etkisinde kalarak ABD pay piyasaları kaynaklı yeni bilginin Türkiye pay piyasası üzerine tek yönlü yayıldığı ve ABD pay piyasalarının Türkiye pay piyasasının istikrarı üzerindeki önemli belirleyicilerden biri olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar ise özellikle uluslararası portföy çeşitlendirmesi bağlamında yatırımcılar açısından önem arz etmektedir.

İleriki çalışmalara dair olarak, Türkiye piyasalarının AB piyasaları ile entegrasyon seviyesini belirleme adına, özellikle Almanya, Fransa ve Birleşik Krallık piyasaları ile Türkiye piyasaları arasındaki getiri ve volatilite yayılımının araştırılması da fayda sağlayacaktır. Bununla beraber, asimetrik modellemeye izin veren ve iyi ya da kötü haberlere piyasaların nasıl tepkiler verdiğini inceleme imkanı sunan çok değişkenli EGARCH vb. modellerin uygulanması da faydalı olacaktır.

Kaynakça

- AGMON, T. (1972). "The Relations Among Equity Markets: A Study of Share Price Co-Movements in the United States, United Kingdom, Germany and Japan". *The Journal of Finance*, 27(4), pp. 839-855.
- ALIKHANOV, A. (2013). "To What Extent Are Stock Returns Driven by Mean and Volatility Spillover Effects? – Evidence from Eight European Stock Markets". *Review of Economic Perspectives*, 13(1), pp. 3–29.
- ARSHANAPALLI, B., & DOUKAS, J. (1993). "International Stock Market Linkages: Evidence from the Pre- and Post-October 1987 Period". *Journal of Banking & Finance*, 17(1), pp. 193-208.
- BAE, K.-H., & KAROLYI, G. A. (1994). "Good News, Bad News and International Spillovers of Stock Return Volatility between Japan and the U.S.". *Pacific-Basin Finance Journal*, 2(4), pp. 405-438.

- BAELE, L. (2005). "Volatility Spillover Effects in European Equity Markets". *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 40(2), pp. 373-401.
- BECKER, K. G., FINNERTY, J. E., & GUPTA, M. (1990). "The Intertemporal Relation between the U.S. and Japanese Stock Markets". *The Journal of Finance*, 45(4), pp. 1297-1306.
- BECKER, K. G., FINNERTY, J. E., & TUCKER, A. L. (1992). "The Intraday Interdependence Structure between US and Japanese Equity Markets". *The Journal of Financial Research*, 15(1), pp. 27-37.
- BEKAERT, G., & HARVEY, C. R. (1997). "Emerging Equity Market Volatility". *Journal of Financial Economics*, 43(1), pp. 29-77.
- BESSLER, D. A., & YANG, J. (2003). "The Structure of Interdependence in International Stock Markets". *Journal of International Money and Finance*, 22(2), pp. 261-287.
- BOLLERSLEV, T., ENGLE, R. F., & WOOLDRIDGE, J. M. (1988). "A Capital Asset Pricing Model with Time-Varying Covariances". *Journal of Political Economy*, 96(1), pp. 116-131.
- BORSA İSTANBUL. (2013). <http://borsaistanbul.com/veriler/verileralt/hisse-senetleri-piyasasi-verileri/endeks-verileri>, (01.04.2013).
- BROOKS, C., & HENRY, Ó. T. (2000). "Linear and Non-Linear Transmission of Equity Return Volatility Evidence from the US, Japan and Australia". *Economic Modelling*, 17(4), pp. 497-513.
- CHAN, K. C., GUP, B. E., & PAN, M.-S. (1992). "An Empirical Analysis of Stock Prices in Major Asian Markets and the United States". *The Financial Review*, 27(2), pp. 289-307.
- CHEUNG, Y.-W., & NG, L. K. (1996). "A Causality-in-variance Test and its Application to Financial Market Prices". *Journal of Econometrics*, 72(1-2), pp. 33-48.
- CHOUDHRY, T. (2004). "International Transmission of Stock Returns and Volatility: Empirical Comparison between Friends and Foes". *Emerging Markets Finance & Trade*, 40(4), pp. 33-52.
- CORHAY, A., RAD, A. T., & URBAIN, J.-P. (1993). "Common Stochastic Trends in European Stock Markets". *Economics Letters*, 42(4), pp. 385 - 390.
- CORHAY, A., RAD, A. T., & URBAIN, J.-P. (1995). "Long Run Behaviour of Pacific-Basin Stock Prices". *Applied Financial Economics*, 5(1), pp. 11-18.
- DARRAT, A. F., & BENKATO, O. M. (2003). "Interdependence and Volatility Spillovers Under Market Liberalization: The Case of Istanbul Stock Exchange". *Journal of Business Finance & Accounting*, 30((7)&(8)), pp. 1089-1114.
- DIEBOLD, F. X., & YILMAZ, K. (2009). "Measuring Financial Asset Return and Volatility Spillovers, with Application to Global Equity Markets". *The Economic Journal*, 119(534), pp. 158-171.
- ENGLE, R., & GRANGER, C. (1987). "Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing". *Econometrica*, 55(2), pp. 251-276.
- ENGLE, R. F., & KRONER, K. F. (1995). "Multivariate Simultaneous Generalized ARCH". *Econometric Theory*, 11(1), pp. 122-150.
- ENGLE, R. F., ITO, T., & LIN, W.-L. (1990). "Meteor Showers or Heat Waves? Heteroskedastic Intra-Daily Volatility in the Foreign Exchange Market". *Econometrica*, 58(3), pp. 525-542.
- ENGLE, R., & NG, V. (1993). "Measuring and Testing the Impact of News on Volatility". *Journal of Finance*, 48(5), pp. 1749-1777.
- EUN, C. S., & SHIM, S. (1989). "International Transmission of Stock Market Movements". *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 24(2), pp. 241-256.
- GALLO, G. M., & OTRANTO, E. (2008). "Volatility Spillovers, Interdependence and Comovements: A Markov Switching Approach". *Computational Statistics & Data Analysis*, 52(6), pp. 3011 - 3026.
- GEŖKA, B., & SERWA, D. (2007). "Intra- And Inter-Regional Spillovers between Emerging Capital Markets around the World". *Research in International Business and Finance*, 21(2), pp. 203-221.
- GRUBEL, H. G. (1968). "Internationally Diversified Portfolios: Welfare Gains and Capital Flows". *The American Economic Review*, 58(5), pp. 1299-1314.
- GRUBEL, H. G., & FADNER, K. (1971). "The Interdependence of International Equity Markets". *The Journal of Finance*, 26(1), pp. 89-94.
- HAMAO, Y., MASULIS, R. W., & NG, V. (1990). "Correlations in Price Changes and Volatility across International Stock Markets". *The Review of Financial Studies*, 3(2), pp. 281-307.
- HILLIARD, J. E. (1979). "The Relationship between Equity Indices on World Exchanges". *The Journal of Finance*, 34(1), pp. 103-114.
- HSIN, C.-W. (2004). "A Multilateral Approach to Examining the Comovements among Major World Equity Markets". *International Review of Financial Analysis*, 13(4), pp. 433 - 462.
- JOHANSEN, S. (1988). "Statistical Analysis of Cointegrating Vectors". *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12(2-3), pp. 231-254.
- JOHANSEN, S. (1991). "Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models". *Econometrica*, 59(6), pp. 1551 - 1580.
- JOHANSEN, S., & JUSELIUS, K. (1990). "Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration: With Application to the Demand for Money". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), pp. 169 - 210.
- KAROLYI, G. A. (1995). "A Multivariate GARCH Model of International Transmissions of Stock Returns and Volatility: The Case of the United States and Canada". *Journal of Business & Economic Statistics*, 13(1), pp. 11-25.
- KASA, K. (1992). "Common Stochastic Trends in International Stock Markets". *Journal of Monetary Economics*, 29(1), pp. 95-124.

- KING, M., & WADHWANI, S. (1990). "Transmission of Volatility between Stock Markets". *The Review of Financial Studies*, 3(1), pp. 5-33.
- KOCH, P. D., & KOCH, T. W. (1991). "Evolution in Dynamic Linkages across Daily National Stock Indexes". *Journal of International Money and Finance*, 10(2), pp. 231 - 251.
- KORKMAZ, T., & ÇEVİK, E. İ. (2009). "Zimni Volatilite Endeksin-den Gelişmekte Olan Piyasalara Yönelik Volatilite Yayılma Et-kisi". *BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar*, 3(2), ss. 87-105.
- KOUTMOS, G., & BOOTH, G. G. (1995). "Asymmetric Volatility Transmission in International Stock Markets". *Journal of Inter-national Money and Finance*, 14(6), pp. 747-762.
- LEE, C. H. (1969). "A Stock-Adjustment Analysis of Capital Movements: The United States-Canadian Case". *Journal of Political Economy*, 77(4), pp. 512-523.
- LEVY, H., & SARNAT, M. (1970). "International Diversification of Investment Portfolios". *The American Economic Review*, 60(4), pp. 668-675.
- LIN, W.-L., ENGLE, R. F., & ITO, T. (1994). "Do Bulls and Bears Move Across Borders? International Transmission of Stock Re-turns and Volatility". *The Review of Financial Studies*, 7(3), pp. 507-538.
- LIU, Y. A., PAN, M.-S., & SHIEH, J. C. (1998). "International Transmission of Stock Price Movements: Evidence from the U.S. and Five Asian-Pacific Markets". *Journal of Economics and Finance*, 22(1), pp. 59-69.
- MACKINNON, J. G., HAUG, A. A., & MICHELIS, L. (1999). "Numerical Distribution Functions of Likelihood Ratio Tests for Cointegration". *Journal of Applied Econometrics*, 14(5), pp. 563-577.
- MALLIARIS, A. G., & URRUTIA, J. L. (1992). "The International Crash of October 1987: Causality Tests". *The Journal of Finan-cial and Quantitative Analysis*, 27(3), pp. 353-364.
- MARKOWITZ, H. (1952). "Portfolio Selection". *Journal of Fi-nance*, 7(1), pp. 77-91.
- MARKOWITZ, H. (1959). *Portfolio Selection: Efficient Diversifi-cation of Investments*. New York: Wiley.
- MASIH, R., & MASIH, A. M. (2001). "Long and Short Term Dy-namic Causal Transmission amongst International Stock Mar-kets". *Journal of International Money and Finance*, 20(4), pp. 563-587.
- MIYAKOSHI, T. (2003). "Spillovers of Stock Return Volatility to Asian Equity Markets from Japan and the US". *Journal of In-ternational Financial Markets, Institutions & Money*, 13(4), pp. 383-399.
- NG, A. (2000). "Volatility Spillover Effects from Japan and the US to the Pacific-Basin". *Journal of International Money and Finance*, 19(2), pp. 207-233.
- OSTERWALD-LENUM, M. (1992). "A Note with Quantiles of the Asymptotic Distribution of the Maximum Likelihood Cointe-gration Rank Test Statistics". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 54(3), pp. 461-472.
- PANTON, D. B., LESSIG, V. P., & JOY, O. M. (1976). "Comove-ment of International Equity Markets: A Taxonomic Approach". *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 11(3), pp. 415-432.
- PEIR'O, A., QUESADA, J., & URIEL, E. (1998). "Transmission of Movements in Stock Markets". *The European Journal of Fi-nance*, 4(4), pp. 331-343.
- RAHMAN, H., & YUNG, K. (1995). "Atlantic and Pacific Stock Markets—Correlation and Volatility Transmission". *Global Fi-nance Journal*, 5(1), pp. 103-119.
- RIPLEY, D. M. (1973). "Systematic Elements in the Linkage of National Stock Market Indices". *The Review of Economics and Statistics*, 55(3), pp. 356-361.
- SAVVA, C. S., OSBORN, D. R., & GILL, L. (2009). "Spillovers and Correlations between US and Major European Stock Mar-kets: The Role of the Euro". *Applied Financial Economics*, 19(19), pp. 1595-1604.
- SHIH, F.-M., & WANG, M.-C. (2009). "Dynamic Volatility Spill-over Effects". *The Journal of Human Resource and Adult Learning*, 5(2), pp. 45-57.
- SHIMADA, J., TSUKUDA, Y., & MIYAKOSHI, T. (2009). "Asym-metric International Transmission in the Conditional Mean and Volatility to the Japanese Market from The US: EGARCH Ver-sus SV Models". *The Singapore Economic Review*, 54(1), pp. 123-134.
- SIMS, C. A. (1980). "Macroeconomics and Reality". *Economet-rica*, 48(1), pp. 1-48.
- SO, M. K., LAM, K., & LI, W. (1997). "An Empirical Study of Volatility in Seven Southeast Asian Stock Markets Using ARV Models". *Journal of Business Finance & Accounting*, 24(2), pp. 261-276.
- SUSMEL, R. (2000). "Switching Volatility in Private Interna-tional Equity Markets". *International Journal of Finance and Economics*, 5(4), pp. 265-283.
- SUSMEL, R., & ENGLE, R. F. (1994). "Hourly Volatility Spill-overs between International Equity Markets". *Journal of Inter-national Money and Finance*, 13(1), pp. 3-25.
- TAYLOR, M. P., & TONKS, I. (1989). "The Internationalisation of Stock Markets and the Abolition of U.K. Exchange Control". *The Review of Economics and Statistics*, 71(2), pp. 332-336.
- THEODOSSIOU, P., & LEE, U. (1993). "Mean and Volatility Spillovers across Major National Stock Markets: Further Em-pirical Evidence". *The Journal of Financial Research*, 16(4), pp. 337-350.
- TSE, Y. (1999). "Price Discovery and Volatility Spillovers in the DJIA Index and Futures Markets". *The Journal of Futures Mar-kets*, 19(8), pp. 911-930.
- WORTHINGTON, A., & HIGGS, H. (2004). "Transmission of Equity Returns and Volatility in Asian Developed and Emerging Markets: A Multivariate GARCH Analysis". *International Jour-nal of Finance and Economics*, 9(1), pp. 71-80.