

MUHASEBE VE FİNANS İNCELEMELERİ DERGİSİ

Dergi Anasayfası: www.dergipark.gov.tr/mufider

BİST ŞEHİR ENDEKSLERİNİN VOLATİLİTE YAPILARI VE REJİM DEĞİŞİMLERİNİN ANALİZİ*

AN ANALYSIS OF VOLATILITY STRUCTURE AND REGIME SWITCHING OF BIST CITY INDICES

Veysel KULA ^a, Ender BAYKUT ^{*b}

a Prof. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Uluslararası Ticaret ve Finansman Bölümü,

b Yrd. Doç. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, İngilizce İşletme Bölümü

MAKALE BİLGİLERİ

Makale Tarihçesi:

Gönderilme Tarihi 23.01.2018

Düzenleme 02.03.2018

Kabul Tarihi 07.03.2018

Anahtar Kelimeler: Finansal Ekonometri, Volatilite Israrcılığı, Günlük Volatilite, BİST Şehir Endeksleri, Markov Rejim Değişimi

Jel Kodları: G21, C22, C01, C51

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, BİST Şehir endekslerinin volatilité ve rejim yapılarını 2012-2017 arası döneme ilişkin günlük kapanış değerleri üzerinden karşılaştırmaktır. XSADA, XSANT, XSANK, XSBAL, XSBUR, XSDNZ, XSIST, XSIZM, XSKAY, XSKOC, XSKON ve XSTKR endekslerinin volatilité ve rejim yapılarının karşılaştırmalarının yapıldığı bu çalışmada, endekslerdeki muhtemel asimetri etkisinin de ortaya çıkarılması amacıyla iki simetrik modelin (ARCH ve GARCH) yanında üç asimetrik model (TGARCH, EGARCH ve PARCH) çalışma kapsamında sınanmıştır. Model karşılaştırmaları aşamasında TIC katsayısının kullanıldığı çalışmada, volatilité ısrarcılığı bakımından diğer endekslere nazaran en volatil endeks XSKOC Endeksi iken, en stabil endeks XSKAY Endeksi'dir. Yüzdélik volatilité bakımından yapılan hesaplamalar neticesinde ise incelemeye konu olan 12 endeks içerisinde en volatil endeks XSANT Endeksi iken en stabil endeks XSKOC Endeksi olarak belirlenmiştir. Endekslerin rejim yapılarını tespit etmek için yapılan analizler neticesinde ise incelemeye konu olan 12 şehir endeksinin tamamında iki adet rejim tespit edilmiştir. Düşük ve yüksek rejim olarak elde edilen bu rejimlere göre, endeksler genel itibarıyla yüksek rejimde daha fazla kalmakta ve düşük rejimden yüksek rejime geçme yönünde eğilim göstermektedirler. XSBUR Endeksi, yüksek rejim sürecinde 62.06 gün kalarak, yatırımcılar için önemli fırsatlar sunmakta iken; en kısa yüksek rejimde kalan endeks olarak ise 9.41 günlük değeriyle XSADA Şehir Endeksi tespit edilmiştir. Şehir endekslerinin düşük rejim sürecine ilişkin bulgulara bakıldığında ise, düşük rejimde en fazla kalan endeks olarak 7.18 günlük değeriyle XSİZM Endeksi karşımıza çıkmaktadır. Buna karşın düşük rejimde en kısa süre kalan ve düşüş trendinden en hızlı çıkan endeks olarak ise XSKAY Endeksi belirlenmiştir.

Bu çalışma, Prof. Dr. Veysel KULA ve Yrd. Doç. Dr. Ender BAYKUT tarafından 18-21 Ekim 2017 tarihlerinde düzenlenen 21. Finans Sempozyumu'nda sunulan "Bist Şehir Endekslerinin Volatilité Yapısı" isimli bildirden genişletirilerek hazırlanmıştır.

* Sorumlu Yazar, E-mail adresi: ebaykut@aku.edu.tr

ARTICLE INFO*Article history:*

Received 23.01.2018

Revised 02.03.2018

Accepted 07.03.2018

Keywords: Financial
Econometrics, Volatility
Persistency, Daily Volatility,
BIST City Indices, Markov
Regime Switching

Jel Codes: G21, C22, C01, C51

ABSTRACT

This study attempts to determine volatility and regime switching structure of BIST City Indices over 2012-2017 period by using daily closing values. Three asymmetrical (EGARCH, TGARCH and PARCH) as well as two symmetrical (ARCH and GARCH) models were tested to reveal any asymmetrical conditions in comparing the volatilities and regime switching structure of XSADA, XSANT, XSANK, XSBAL, XSBUR, XSDNZ, XSIST, XSIZM, XSKAY, XSKOC, XSKON and XSTKR. For each model, three lagged values were calculated. TIC coefficients were used in comparing the models. The analyses of the volatility persistency reveal that XSKOC index is the most volatile and XSKAY index is the most stable according to remaining indices. The results of daily volatilities reveal that XSANT is the most volatile index while XSKOC is the most stable index. As a result of the analysis in order to determine regime structure of indices, two regimes were detected for all (12) indices which were taken into consideration. According to findings, the indices generally prefer to stay in higher regime if they are in the high regime and they tend to shift from low regime to the high regime if they are in low regime. XSBUR Index offers significant opportunities to the investors while staying 62.06 days in the high regime period whereas XSADA index was determined as the shortest high regime-staying period through only 9.41 days. XSIZM Index was determined as the worst index based on its duration (7.18 days) for staying in low regime. On the other hand, the XSKAY Index was detected as the shortest-staying index in low regime and fastest index escape from the decline trend.

1. GİRİŞ

Finansal piyasalardan sermaye kapma yarışına giren ülkelerin yatırımcılar için öngörülebilir, şeffaf ve güvenilir finansal çıktılar sağlaması gerekmektedir. Finansal performans göstergeleri kadar önemli bir değişken haline gelen güvenilir bilgi ve finansal tabloların doğruluğu, şirketlerin geçmiş değerleri kullanılarak geleceğe yönelik tahminler yapılması açısından yatırımcılara yol göstermektedir. Finansal tabloların analizi sonucunda elde edilemeyen fakat detaylı analizler neticesinde ortaya çıkan volatilité ve menkul kıymet yatırımlarının sahip olduğu rejim yapıları da yatırımın getirisini doğrudan etkileyen iki husus olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle son yıllarda küresel yatırımcılar tarafından yakından takip edilen volatilité, yatırımcıların yatırım kararlarında önemli bir karar değişkeni olmaya başlamıştır. Türkçe karşılığı “Oynaklık” olan volatilitéye ilişkin yapılan tanımların geneline bakıldığında riskin ölçüsü olarak ele alındığı görülmektedir. Borsa Terimleri Sözlüğü’nün (2013:21) volatilité tanımına bakıldığında; bir serideki gözlem değerlerinin ortalama etrafında gösterdiği artış ve azalışlar olarak ifade edilmiştir. Koima vd. (2015:108) tarafından varlık fiyatlarındaki dalgalanma olarak da isimlendirilen volatilité, Gujarati’ye (2011:240) göre ise, bir serinin belirli bir ortalama değerinden sapma

ritmine ilişkin genişliğinin ölçüsüdür ve volatilité kümelenmelerini ortaya çıkarmaktadır.

1982 yılında Engle tarafından İngiltere’nin enflasyon verilerinde ortaya çıkan değişen varyans sorununun tespiti ile yaygınlık kazanan bu kavrama ilişkin günümüze kadar pek çok çalışma yapılmıştır. Volatilité, volatilité kümelenmeleri, kalın kuyruk ve kaldıraç etkisi gibi farklı özelliklere sahiptir ve bu özellikleri sayesinde yatırımcılara yol gösterme görevini ifa etmektedir. Ayrıca volatilité ile yatırımcıların, alternatif yatırım araçları arasından tercih yapması mümkün hale gelmektedir. Bunun içidir ki; günümüzde pay endekslerinin yanında volatilité endekslerinin de hesaplanmasına başlanmıştır. BİST bünyesinde mevcut durumda hesaplanan bir volatilité endeksi bulunmamasına rağmen, BİST pay endekslerinin volatilité yapılarını ele alan fazlaca sayıda çalışmaya rastlamak mümkündür.

Menkul kıymet yatırımlarında yatırım yapılacak olan finansal aracın volatilitesi kadar yatırım döneminin seçimi de önemli bir karar değişkenidir. Dolayısıyla yatırımın sahip olduğu rejim yapısı da elde edeceğimiz getiriyi direkt olarak etkileyebilmektedir. Markov Rejim Değişimi (MRS) modeli yardımıyla tespit edilecek rejim yapısı, endeksler arası karşılaştırmalara imkan da verecektir. Serilerin varyansını temel alan volatilité hesaplamalarının yanında getirilerin ortalamalarını esas alan rejim yapısının tespiti, yatırımcılara hangi

şehir endeksine yatırım yapması gerektiği noktasında öneriler de üretebilecektir.

1990'lı yıllardan itibaren dünyada pay endekslerinin kurulumundan sonra şehir endekslerinin kurulumuna da önem verilmeye başlanmıştır. Günümüzde Global Cities Index; S&P/Case-Shiller Home Price Index, Central Bank Blue Chip Index gibi şehir endekslerinin yatırımcıları etkileme gücü görüldükten sonra Bayramoğlu ve Pekkaya'nın (2010:205) ifade ettiği üzere bu endekslerden ilham alınarak, 2009 yılında BİST yönetimince şehir endekslerinin kurulması kararı alınmış ve ilk etapta 4 şehir endeksi kurulmuştur. Takip eden senelerde ise endeks sayısı artarak Temmuz 2017 itibarıyla toplam 12 şehir endeksinin işlem görmesine olanak sağlanmıştır. BİST şehir endekslerinin kuruluş amacı ise, belirli parametreler ile şehirlerin birbiriyle karşılaştırılması, şehirlerde meydana gelen ekonomik faaliyetlerin daha net gözlemlenmesi ve şehirlerin ekonomik performanslarının ortaya çıkarılmasıdır.

BİST Şehir endeksleri, hisse senetleri BİST'te işlem gören, ana üretim yeri ya da faaliyet merkezi aynı şehirde olan şirketlerin fiyat ve getiri performanslarının karşılaştırılması amacıyla oluşturulmuştur. Bir şehire ilişkin endeksin hesaplanabilmesi için, mali sektörde yer alan şirketler ile perakende ticaret sektöründe faaliyet gösteren şirketler hariç olmak üzere en az 5 şirketin BİST'te işlem görmesi gerekmektedir. Birden fazla şehirde faaliyetleri sürdüren şirketlerin hangi şehir endeksi kapsamına gireceği ise yine BİST yönetimi tarafından şu şekilde açıklanmıştır (BİST, 2009):

Üretim faaliyetinde bulunan şirketlerin üretimlerinin en az %50'sinin gerçekleştiği şehir, hizmet şirketlerinin faaliyet gelirlerinin en az %50'sinin elde edildiği şehir, üretimin/faaliyet gelirinin en az %50'sinin gerçekleştiği/elde edildiği bir şehir bulunmuyorsa şirket merkezinin bulunduğu şehir dikkate alınmaktadır. Haberleşme ve inşaat sektöründe faaliyet gösteren şirketler ile holdingler için şirket merkezinin bulunduğu şehir dikkate alınmaktadır.

Temmuz 2017 itibarıyla BİST bünyesinde hesaplanan toplam 12 farklı şehir endeksi bulunmaktadır. Bu endeksler, Adana (XSADA), Ankara (XSANK), Antalya (XSANT), Balıkesir (XSBAL), Bursa (XSBUR), Denizli (XSDNZ), İstanbul (XSIST), İzmir (XSIZM), Kayseri (XSKAY), Kocaeli (XSKOC), Konya (XSKON) ve Tekirdağ (XSTKR)'dir. Bu çalışmada, BİST Şehir endekslerinin volatiliteleri yapıları simetrik ve asimmetrik

modeller yardımıyla, rejim yapıları ise Markov Rejim Değişimi modeli ile tespit edilecektir. Çalışmanın amacı, ilgili şehirlere yatırım yapmayı düşünen yatırımcılara, volatiliteleri ve rejim yapıları göstergeleri üzerinden tavsiye niteliğinde sonuçlar ortaya koyabilmektir.

Çalışmanın takip eden bölümünde BİST şehir endeksleri ve BİST bünyesinde hesaplanan diğer pay endekslerinin volatilitelerini ölçen çalışmalara yer verilmiştir. Takiben Markov rejimini ele alan çalışmalar özetlendikten sonra üçüncü bölümünde veri seti ve uygulanacak yöntemler anlatılmıştır. Dördüncü bölümde ise analizler yapılmış olup, çalışma sonuç ve değerlendirme bölümü ile tamamlanmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Yabancı ve yerli yatırımcıların yatırım kararlarında önemli bir gösterge olmaya başlayan volatiliteleri kavramı, finans literatüründeki yerini de gün geçtikçe sağlamlaştırmaktadır. Gerek riski seven gerekse de riski sevmeyen yatırımcıların yakından talep ettiği bu kavrama göre, yatırım kararları şekillenmekte ve ortaya çıkan volatiliteleri yapıya göre getiriler hesaplanmaya başlamaktadır. Türkiye'de yapılmış volatiliteleri çalışmaları incelendiğinde, ilk çalışmaların 2000'li yılların başından itibaren ortaya çıktığı görülmektedir. Son yıllarda artış gösteren volatiliteleri çalışmalarına bakıldığında, volatiliteleri farklı açılardan ele alan çalışmaların mevcudiyeti karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmaların bir kısmında, incelemeye konu olan endeksin/değişkenin volatiliteleri yapısını ortaya çıkarılmakta, bu sonuca göre ise kaldırıcı etkisi belirlenebilmektedir. Bu çalışmaların dışında, volatilitenin yayılım etkisi ele alınmakta ve endeksler/değişkenler/ülkeler arası volatiliteleri etkileşimi ortaya çıkarılmaya çalışılmaktadır.

Türkiye'de BİST endeksleri üzerine yapılan volatiliteleri çalışmaları genel olarak iki endeks üzerine yoğunlaşmıştır. Bu endeksler ise BİST-100 ve BİST-30 endeksleridir. Veri seti ve veriye erişebilirlik bakımından diğer endekslere göre nispeten daha uygun olan bu endekslerin volatiliteleri yapılarını ortaya çıkarmayı amaçlayan birçok çalışma (Telatar ve Binay, 2002; Mazıbaşı, 2005; Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2006; Atakan, 2009; Gürsakal, 2011; Demir ve Çene, 2012; Kendirli ve Karadeniz, 2012; Gök ve Kalaycı, 2013; Torun ve Kutlar, 2013; Tuna ve İsaetli, 2014; Özen vd., 2014; Şahin vd., 2015; Şimşek, 2016; Öztürk vd. 2018) literatürde mevcuttur. Bu endekslere ilişkin volatiliteleri çalışmalarının dışında, diğer BİST endekslerinin volatilitelerini de çeşitli açılardan ele alan çalışmalar (Akar, 2008; Köseoğlu, 2010; Tokat, 2010; Büberkökü, 2013; Şahin, 2014; Bayraktaroğlu ve

Çelik, 2015) yine literatür taramasında tespit edilmiştir.

BİST Şehir endekslerine ilişkin alan taraması yapıldığında ise bu endeksler üzerine yapılan çalışma sayısının sınırlı olduğu göze çarpmaktadır. Bu çalışmaların bir kısmında (Aşkın ve Büyüklü, 2014) endeksteki şirketlerin takvim anomalilerinin etkisi ortaya çıkarılmaya çalışılırken, bir kısmı ise (Akel, 2014; Aksoy, 2013; Bayramoğlu ve Pekkaya, 2010) endeksteki şirketlerin finansal performanslarını ele almıştır. Müstakilen endekslerin volatilitate yapılarını ortaya çıkarmayı amaçlayan bir çalışmaya ise rastlanmamıştır. BİST Şehir endekslerinin ele alındığı ilk çalışma 2010 yılında Bayramoğlu ve Pekkaya (2010) tarafından yapılmıştır. Çalışmada BİST şehir endeksleri ile ilgili gelişmeler aktarıldıktan sonra, endekslerin belirlenen istatistiksel hesaplamalar neticesinde karşılaştırmaları yapılmıştır. 2 Şubat 2009 ile 8 Mayıs 2009 arası döneme ilişkin toplam 68 günlük verilerin kullanıldığı çalışmada, ilgili dönem için en yüksek getiri ve en düşük volatilitate XSADA endeksinde tespit edilmiştir. Buna karşın volatilitesi en yüksek endeks olarak ise XSANT belirlenmiştir. Aksoy (2013) tarafından yapılan çalışmada ise finansal kriz döneminde yerli ve yabancı yatırımcıların, yatırım davranışları incelenmiştir. Yabancı yatırımcıların yatırım kararlarında BİST şehir endekslerinin etkisinin olup olmadığının da araştırıldığı çalışmada, şehir endeksleri kukla değişken olarak regresyon denklemlerine eklenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, regresyon modeli sonuçları istatistiksel olarak anlamsız olmasına rağmen, XSIST, XSIZM, XSANK ve XSTKR endekslerinin katsayıları pozitif olarak tespit edilmiştir. Yazara göre, pozitif katsayıya sahip olan bu dört şehir endeksinde işlem gören şirketlere, yabancı yatırımcılar daha fazla ilgi göstermektedir.

Aşkın ve Büyüklü (2014) tarafından yapılan çalışmada ise dokuz şehir endeksinin (Adana, Ankara, Antalya, Bursa, İstanbul, İzmir, Kayseri, Kocaeli ve Tekirdağ) takvim anomalilerinin etkisi asimetrik ve simetrik GARCH modelleri ile tespit edilmeye çalışılmıştır. 1 Ocak 2009-31 Ağustos 2012 arası dönemi kapsayan günlük verilerin kullanıldığı çalışmada, simetrik model olarak GARCH, asimetrik model olarak ise EGARCH modeli kullanılmıştır. Dört endeks için EGARCH (Bursa, İstanbul, İzmir ve Kayseri), beş endeks için ise GARCH (Adana, Ankara, Antalya, Kocaeli ve Tekirdağ) modeli incelemeye konu olan endeksler için en uygun model olarak belirlenmiştir. Ayrıca elde edilen bir diğer sonuca göre, Antalya, Kayseri ve Tekirdağ şehir endekslerinde anomali ortaya çıkmıştır. Bu sonuca göre, ilgili endekslerin getiri volatilitesi haftanın günlerine göre değişmektedir. BİST bünyesinde hesaplanan şehir endekslerinin ele

alındığı bir başka çalışma Akel (2014) tarafından yapılmıştır. Şubat 2009-Şubat 2014 arası dönemi kapsayan günlük verilerin kullanıldığı çalışmada, şehir endekslerinin tanımlayıcı istatistikleri, risk ve getiri ilişkileri ele alınmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, en yüksek getiri XSTKR endeksinde elde edilirken, en düşük getiriler, negatif olarak XSKON endeksinde tespit edilmiştir. Buna karşın en volatil endeks XSTKR, en stabil endeks ise XSIST'tir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda ise şehir endeksleri arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir.

BİST-Şehir endekslerinin ele alındığı bir başka çalışma da Zeren (2011) tarafından yapılmıştır. BİST-Tekirdağ (XSTKR) şehir endeksinin incelendiği çalışmada, temel olarak şehir endeksinin hesaplanmaya başladığı dönem ile önceki dönem arasındaki ilişki ve bu durumun şirketler üzerine olan etkileri araştırılmıştır. XSTKR endeksinde işlem gören 4 şirketin verileri üzerinden yapılan analizler sonucunda yazarın elde ettiği bulgulara göre, XSTKR şirketler üzerinde henüz beklenen etkiyi yaratmamış ve finansal performanslarına beklenildiği kadar katkı sağlamamıştır.

Çalışmanın diğer analiz tekniği olan Markov Rejim Değişimi modeline ilişkin bir alan taraması yapıldığında BİST Şehir Endeksleri'nin rejim yapısını ele alan müstakil bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Buna karşın BİST endekslerinin rejim yapılarını Markov Rejim Değişimi modeli çeşitli açılardan ele alan çalışmalara (Evcı vd., 2016; Akgül vd., 2015; Koy, 2017; Kula ve Baykut, 2017) rastlanılmaktadır. Alan taraması sonucunda Markov Rejim Değişimi modelinin genellikle krizlerin öngörülmesinde kullanıldığı ve yoğunlukla iktisat alanındaki çalışmalarda (Avcı vd., 2016; Demir ve Cergibozan, 2017; Kabadayı, 2013; Cergibozan ve Arı, 2017; Bayat vd., 2013; Yanıkaya vd., 2015; Koç ve Akgül, 2013) kullanıldığı da tespit edilmiştir.

Evcı, Şak ve Karaağaç (2016) tarafından yapılan çalışmada altın piyasasının kazandıran ve kaybettiren dönemleri MRS modeli yardımıyla rejimler olarak tespit edilmeye çalışılmıştır. BİST ve Londra Borsası verilerinin kullanıldığı çalışma sonucunda 1995-2015 arası döneme ilişkin verileri için yüksek ve düşük olmak üzere iki rejime sahip olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak her iki borsa için de rejimler düşüğe iken düşük rejimde kalma, yüksek rejimde iken ise yüksek rejimde kalma yönünde ısrarcı oldukları belirlenmiştir. Koy (2017) tarafından yapılan çalışmada ise BİST-30 Endeksi spot ve vadeli işlemleri arasındaki ilişki MRS modeli yardımıyla açıklanmaya çalışılmıştır. Toplam 3320 günlük gözlem değerinin kullanıldığı çalışmada, elde edilen sonuçlara göre spot piyasa ile vadeli piyasa rejimleri arasında ortak bir geçiş mekanizması tespit edilmiştir.

Literatür taraması aşamasında da tespit edildiği üzere, BİST Şehir endekslerinin volatilité hesaplamalarını ve rejim yapılarını ele alan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Mevcut çalışmada, incelemeye konu olan 12 endeksin volatilité yapılarının belirlenip, herbir şehir endeksinin volatilité ısrarcılığının, günlük yüzdélik volatilitélerinin ve rejim yapılarının belirlenerek, her rejimde kaç gün kaldığı ve rejimler arası geçiş olasılıklarının belirlenmesi çalışmanın literatüre olan özgün katkısıdır. Bu açıdan şehir endekslerinin volatilité ve rejim karşılaştırmalarının yapılması, en stabil ve en volatil endeksler ile yüksek ve düşük rejimde endekslerin kaç gün kaldığının belirlenmesi yoluyla yatırımcılara önerilerin sunulması çalışmanın temel amacıdır. Çalışmanın izleyen bölümünde veri seti ve metodoloji anlatıldıktan sonra analiz aşamasına geçilecek ve çalışma sonuç bölümü ile sonlandırılacaktır.

3. VERİ SETİ VE METODOLOJİ

3.1. Veri Seti

Bu çalışma, Ocak 2009 tarihinden itibaren hesaplanmaya başlanan BİST Şehir endekslerinin volatilité ve rejim yapılarının ortaya çıkarılmasını amaçlamaktadır. Şehir endeksleri kapsamında, Temmuz 2017 itibarıyla BİST bünyesinde işlem gören toplam 12 farklı endeks bulunmaktadır. Bu endeksler Adana (XSADA), Ankara (XSANK), Antalya (XSANT), Balıkesir (XSBAL), Bursa (XSBUR), Denizli (XSDNZ), İstanbul (XSIST), İzmir (XSIZM), Kayseri (XSKAY), Kocaeli (XSKOC), Konya (XSKON) ve Tekirdağ (XSTKR)'dir. Bu endekslerin tam adları ve endekslerdeki şirket sayıları Tablo 1'de yer almaktadır.

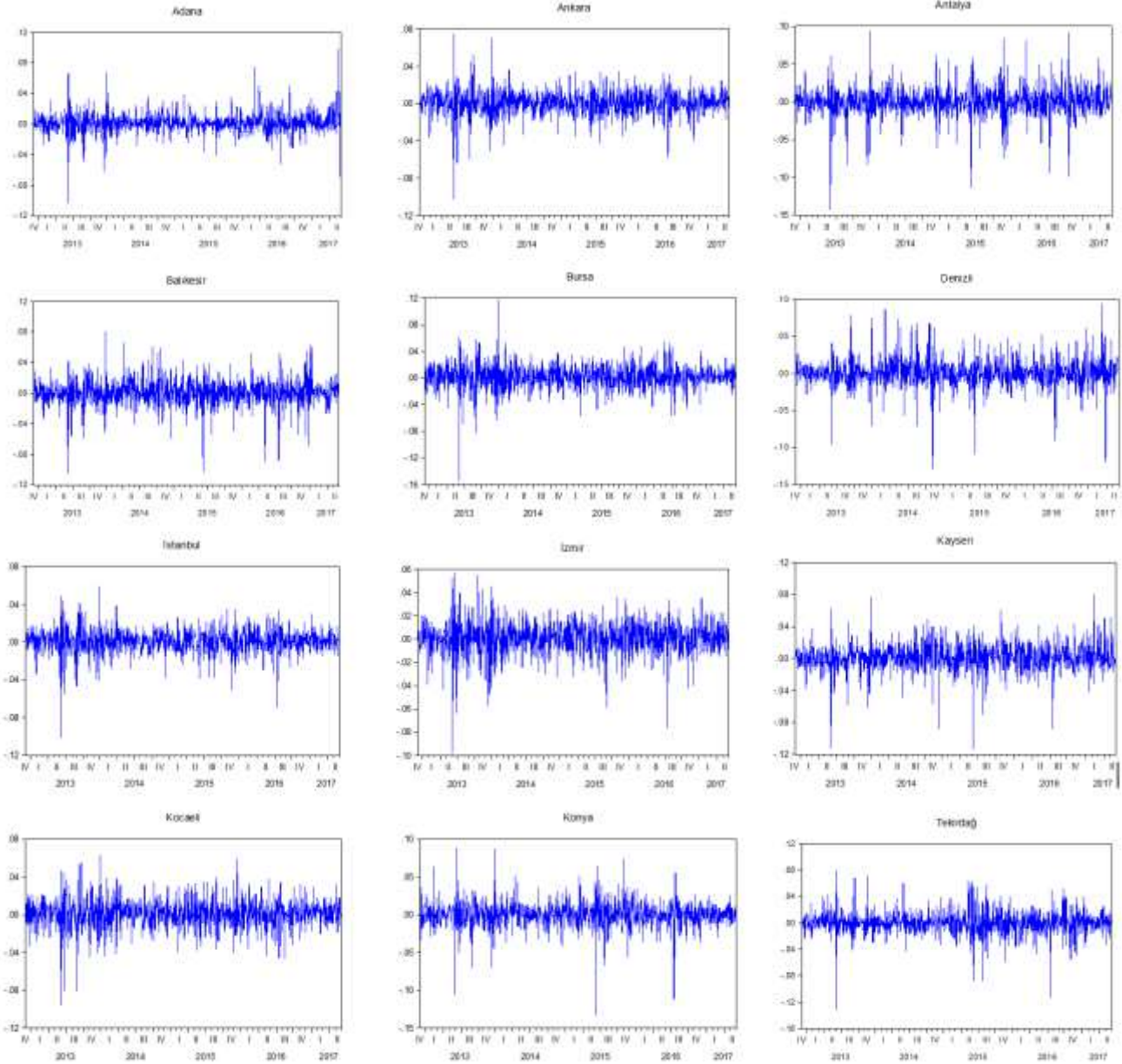
Tablo 1: BİST Şehir Endeksi Şirket Sayıları

Kodu	Tam Adı	Şirket Sayısı	Şehir Endeksleri İçindeki Payı (%)
XSADA	BİST Adana	6	%3,07
XSANK	BİST Ankara	15	%15,78
XSANT	BİST Antalya	4	%2,05
XSBAL	BİST Balıkesir	4	%2,05
XSBUR	BİST Bursa	15	%15,78
XSDNZ	BİST Denizli	4	%2,05
XSIST	BİST İstanbul	89	%45,64
XSIZM	BİST İzmir	25	%12,82
XSKAY	BİST Kayseri	5	%2,56
XSKOC	BİST Kocaeli	20	%10,25
XSKON	BİST Konya	5	%2,56
XSTKR	BİST Tekirdağ	3	%1,53

Tablo 1'den de görüleceği üzere, 12 farklı şehir endeksinde toplam 195 şirket işlem görmektedir. Bu şirketlerin önemli bir bölümü (%74,24) üç büyük şehirde faaliyetlerini sürdürmektedir. En fazla şirketin işlem gördüğü endeks ise XSIST endeksidir. Buna karşın en az şirket sayısı ise XSTKR'de tespit edilmiştir. Analiz kapsamında şehir endekslerinin volatilité karşılaştırmalarının sağlıklı yapılması amacıyla tüm endekslerin eşit sayıda kapanış değerinin kullanılması kararlaştırılmıştır. Bu doğrultuda, en son hesaplanan endeks olan Konya

(XSKON) Endeksi'nin ilk kapanış değeri, çalışmanın başlangıç verisi olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla tüm endeksler için kullanılan veri seti aralığı 6 Aralık 2012-31 Mayıs 2017'dir. İlgili dönemde oluşan 1121 günlük gözlem değerinin doğal logaritması alınmış ve getiri serisi ($\ln(P_n/P_{n-1})$) oluşturulmuştur. Endekslere ilişkin getiri serilerinin grafiksel gösterimi aşağıdaki şekil 1'de yer almaktadır.

Şekil 1: Endekslerin Getiri Serileri



Doğal logaritması alınmış ve getirisi elde edilmiş seri grafiklerinde yatay eksen ilgili dönemi dikey eksen ise yüzdelik getiriyi göstermektedir. İlgili getiri grafikleri dikkatli incelendiğinde Mandenbrot (1963) tarafından ortaya atılan “volatilite kümelenmeleri”nin ortaya çıktığı görülecektir. Büyük değişimlerin büyük, küçük değişimlerin ise küçük değişimleri izlediğini iddia eden yazarın varsayımı, BİST Şehir endekslerinde

ortaya çıkmaktadır. Özellikle 2013 ve 2016 yıllarında tüm endekslerde ortaya çıkan yoğun volatil yapı, serilerin değişen varyansa sahip olabileceğine ilişkin ipucu vermektedir. Volatilitenin üç önemli özelliğinden biri olan volatilitenin kümelenmelerinden sonra kalın kuyruk etkisinin tespit edilmesi amacıyla Tablo 2’de yer alan tanımlayıcı istatistiklere yer verilmiştir.

Tablo 2: Tanımlayıcı İstatistikler

	XSADA	XSANK	XSANT	XSBAL	XSBUR	XSDNZ	XSIST	XSIZM	XSKAY	XSKOC	XSKON	XSTKTR
Ortalama	0.0012	0.0005	0.0001	0.0005	0.0010	0.0006	0.0004	0.0004	0.0013	0.0008	-0.0001	0.0004
Medyan	0.0008	0.0010	0.0001	0.0006	0.0008	-3.67E-0	0.0006	0.0011	0.0013	0.0013	0.0004	0.0004
Maksimum	0.0985	0.0747	0.0936	0.0802	0.1175	0.0946	0.0594	0.0571	0.0804	0.0635	0.0884	0.0797
Minimum	-0.1034	-0.1028	-0.1436	-0.1048	-0.1551	-0.1295	-0.1016	-0.0978	-0.1134	-0.0955	-0.1336	-0.1304
Std. Sapma	0.0135	0.0133	0.0195	0.0175	0.0181	0.0196	0.0127	0.0142	0.0172	0.0152	0.0167	0.0175
Skewness	0.0252	-0.5419	-0.6378	-0.5319	-0.5105	-0.4469	-0.7399	-0.7221	-0.6729	-0.4522	-0.6897	-0.4286
Kurtosis	11.703	9.0234	9.9580	7.5783	10.000	9.9050	8.8365	7.1478	8.7592	6.5272	11.844	9.4297
Jarque-Bera	3538.1	1749.5	2337.3	1031.9	2337.5	2264.3	1693.4	901.03	1633.8	619.34	3742.3	1965.3
Anlamlılık	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.000000	0.0000
Gözlem	1121	1121	1121	1121	1121	1121	1121	1121	1121	1121	1121	1121

2009 yılında kurulan şehir endekslerinin 2012-2017 arası döneme ilişkin tanımlayıcı istatistiklerine bakıldığında, XSKON endeksi hariç diğer endekslerin tamamında ilgili dönem için pozitif getiri mevcuttur. Bu dönemde bir gün içinde en yüksek getiri (%11.75) ve bir gün içinde en yüksek kayıp XSBUR endeksinde elde edilmiştir. Bu durum, XSBUR endeksinin volatil bir yapıda olduğuna işaret etmektedir. Skewness ve Kurtosis katsayılarına bakıldığında, 12 endeksin tamamında kalın kuyruk özelliği ortaya çıkmıştır. Serilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin tespiti için yapılan Jarque-Bera testi sonucuna göre ise, endeksler normal dağılımdan uzaktır.

Şehir endekslerinin getiri grafiğinin çıkarılıp, tanımlayıcı istatistiklerinin belirlenmesinden sonra ilgili seriler için koleksiyon çıkarılmış ve Quennoille testi ($+2/\sqrt{n}$, $-2/\sqrt{n}$) sonucuna göre serilerin durağan olup olmadığına bakılmıştır. Test sonucunda elde edilen değerlerin, Quennoille test değerleri arasında olmasından dolayı durağan olduğu sonucuna varılmıştır. Durağanlığın kesin teyidi için ayrıca ADF ve PP birim kök testleri de yapılmıştır. Şehir endekslerinin durağanlık testi sonuçları Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3. BİST Şehir Endekslerinin Birim Kök Testleri

Endeks	Teknik	Fark	Yüzde	Kritik Değer	t-istatistiği	Anlamlılık	Karar
Adana	ADF	Düzey	%1	-3.435973	-34.01455	0.000	I(0)
			%5	-2.863911			
			%10	-2.568083			
Ankara	ADF	Düzey	%1	-3.435973	-35.00983	0.000	I(0)
			%5	-2.863911			
			%10	-2.568083			
Antalya	ADF	Düzey	%1	-3.435973	-36.08388	0.000	I(0)
			%5	-2.863911			
			%10	-2.568083			
Balıkesir	ADF	Düzey	%1	-3.435973	-32.75293	0.000	I(0)
			%5	-2.863911			
			%10	-2.568083			

Bursa	ADF	Düzye	%1	-3.435973	-38.14494	0.000	I(0)
			%5	-2.863911			
			%10	-2.568083			
Denizli	ADF	Düzye	%1	-3.435973	-34.27994	0.000	I(0)
			%5	-2.863911			
			%10	-2.568083			
İstanbul	ADF	Düzye	%1	-3.435973	-33.74421	0.000	I(0)
			%5	-2.863911			
			%10	-2.568083			
İzmir	ADF	Düzye	%1	-3.435973	-34.85272	0.000	I(0)
			%5	-2.863911			
			%10	-2.568083			
Kayseri	ADF	Düzye	%1	-3.435973	-33.71736	0.000	I(0)
			%5	-2.863911			
			%10	-2.568083			
Kocaeli	ADF	Düzye	%1	-3.435973	-34.25487	0.000	I(0)
			%5	-2.863911			
			%10	-2.568083			
Konya	ADF	Düzye	%1	-3.435973	-34.91583	0.000	I(0)
			%5	-2.863911			
			%10	-2.568083			
Tekirdağ	ADF	Düzye	%1	-3.435973	-36.47055	0.000	I(0)
			%5	-2.863911			
			%10	-2.568083			

Tablo 3'ten de görüleceği üzere, incelemeye konu olan tüm endekslerin, sabit ve trendli etkiye sahip birim kök testi sınamalarına göre hem ADF tekniğinde hem de PP tekniğinde serinin birim köke sahip olmadığı ortaya çıkmıştır. ADF tekniğine göre elde edilen t- istatistiği değerleri tüm endekslerde hem %1, hem %5 hem de %10 anlamlılık düzeylerinde hesaplanan kritik değerlerden mutlak değerine göre daha büyük olduğundan, seride birim

kökün olmadığı ve durağan bir yapıda olduğunu göstermektedir. Aynı durum PP tekniğinde de ortaya çıkmaktadır. PP tekniğine göre hesaplanan t-istatistiği değerinde de ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla tüm endeksler için birim kök testi sonucunda ortaya çıkan durum I(0) şeklindedir.

Analiz kapsamına alınan 12 şehir endeksinin tamamının düzeyde durağan çıkması, ilgili endeksler için uygun ARMA yapısının belirlenmesini

gerektirmektedir. Hiçbir seri fark alınarak durağan hale getirilmediğinden ARIMA modellerinin belirlenmesine ise gerek kalmamıştır. Schwarz Bayesyan Bilgi kriteri baz alınarak yapılan hesaplamalar neticesinde, $p=0, \dots, 10$ ve

$q=0, \dots, 10$ kombinasyonu için en uygun değerler tespit edilmiş ve her bir şehir endeksi için en uygun ARMA yapısı elde edilmiş ve Tablo 4'te raporlanmıştır.

Tablo 4. Endekslerin Schwarz Bayesyan Bilgi Kriterine Göre ARMA Sonuçları

Endeks	Adana	Ankara	Antalya	Balıkesir	Bursa	Denizli
ARMA Yapısı	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,1)	(0,0)
BIC Katsayısı	-5.7489	-5.7840	-5.0115	-5.2320	-5.1797	-5.0137
	İstanbul	İzmir	Kayseri	Kocaeli	Konya	Tekirdağ
ARMA Yapısı	(0,0)	(0,0)	(0,1)	(0,0)	(0,0)	(0,1)
BIC Katsayısı	-5.8681	-5.6489	-5.2611	-5.5128	-5.3251	-5.2350

ARMA seçim sonuçlarına göre, XSADA, XSANK, XSANT, XSBAL, XSDNZ, XSIST, XSIZM, XSKOC ve XSKON şehir endeksleri için en uygun ARMA yapısı (0,0)'dir. Dolayısıyla bu şehir endeksleri için AR(0) ve MA(0) kombinasyonu en uygun yapıdır. Buna karşın XSBUR, XSKAY ve XSTKR şehir endekslerinde elde edilen ARMA yapısı (0,1)'dir. Bu sonuç ise ilgili şehir endeksleri için AR(0) ve MA(1) kombinasyonuna işaret etmektedir.

Getiri grafikleri çıkarılan, kolegramı oluşturulan, durağanlığı teyit edilen ve tanımlayıcı istatistikleri belirlenen 12 şehir endeksinin ARMA yapısının da belirlenmesinden sonra değişen varyans sınavına aşamasına geçilmiştir. Literatürde, serilerin değişen varyans sınavı yapan birçok model (Breusch-Pagan-Godfrey testi, Harvey testi, Glejser

testi, White testi ve ARCH-LM) mevcuttur. Bu çalışmada, literatürde en yaygın (Gujarati, 2011;Başçı, 2011;Akar, 2008; Korkmaz ve Aydın, 2002; Demirhan, 2013; Telatar ve Binay, 2002; Kalaycı, 2005) kullanılan ve 1982 yılında Engle tarafından geliştirilen ARCH-LM testine yer verilmiştir. Bu noktada amaç, incelemeye konu olan 12 serinin değişen varyans sorununa sahip olup olmadığını tespit etmektir.

Tablo 5'te yer aldığı üzere, 12 şehir endeksinin değişen varyansa sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla ARCH-LM testi uygulanmıştır. Her bir endeksin 1, 5 ve 10. gecikme değerlerine kadar yapılan hesaplamalar neticesinde, incelemeye konu olan 12 şehir endeksinin tamamında değişen varyans sorunu vardır.

Tablo 5. Endekslerin ARCH-LM Testi Sonuçları

Endeks	Gecikme	Gözlenen R^2	χ^2 Tablo Değeri	Sonuç
Adana	1	49.48106	3.8414	<i>Değişen varyans var.</i>
	5	68.17114	11.0705	
	10	102.5569	18.3070	
Ankara	1	90.37193	3.8414	<i>Değişen varyans var.</i>
	5	104.7516	11.0705	
	10	117.0809	18.3070	
Antalya	1	37.68581	3.8414	<i>Değişen varyans var.</i>
	5	58.40459	11.0705	
	10	68.44030	18.3070	
Balıkesir	1	14.94383	3.8414	<i>Değişen varyans var.</i>
	5	35.65793	11.0705	
	10	36.56737	18.3070	
Bursa	1	12.67025	3.8414	<i>Değişen varyans var.</i>
	5	33.70688	11.0705	

	10	36.39128	18.3070	
Denizli	1	43.81363	3.8414	<i>Değişen varyans var.</i>
	5	62.45167	11.0705	
	10	69.99132	18.3070	
İstanbul	1	12.38835	3.8414	<i>Değişen varyans var.</i>
	5	65.70804	11.0705	
	10	76.83845	18.3070	
İzmir	1	8.864931	3.8414	<i>Değişen varyans var.</i>
	5	44.60922	11.0705	
	10	70.70335	18.3070	
Kayseri	1	8.131877	3.8414	<i>Değişen varyans var.</i>
	5	12.96511	11.0705	
	10	13.72022	18.3070	
Kocaeli	1	11.47277	3.8414	<i>Değişen varyans var.</i>
	5	31.00105	11.0705	
	10	48.68071	18.3070	
Konya	1	16.41910	3.8414	<i>Değişen varyans var.</i>
	5	34.44479	11.0705	
	10	41.38627	18.3070	
Tekirdağ	1	20.03943	3.8414	<i>Değişen varyans var.</i>
	5	35.41757	11.0705	
	10	38.99655	18.3070	

Şehir endekslerinde **gözlenen $R^2 < \chi^2$ tablo değeri** koşulunun sağlanmaması dolayısıyla, volatilitate tahmini için ARCH/GARCH modellerinin kullanımı zaruri hale gelmiştir. Ayrıca serilerin kaldıraç etkisine sahip olup olmadığının da belirlenmesi amacıyla simetrik GARCH modellerinin yanında asimetrik GARCH modelleri de çalışma kapsamına alınmıştır.

Çalışmanın izleyen bölümünde ARCH ailesi modellerinin metodolojisi anlatılmış devamında ise, ilgili modellerin kullanımı sonucu elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

3.2. Metodoloji

Tam adı “Auto Regressive Conditional Heteroskedasticity” olan ARCH modeli Türkçe’ye “Otoregresif Koşullu Değişen Varyans” olarak çevrilmiştir. “Otoregresif” kelimesi, volatilitenin daha önceki periyotlardaki dalgalanmalarını ifade etmekte iken, “Koşullu Değişen Varyans” ise varyansın değiştiğini belirtmektedir (Aksu, 2006: 9; Alexander, 2008:131-132). Engle, 1982 ve 1983 yılında İngiltere’nin enflasyon verilerini kullanarak yaptığı çalışmalarda, serinin sabit bir varyans etrafında dolanmadığını fark etmiştir. Bu durumdan dolayı değişen varyanslılık durumu gözetilen ARCH modelini geliştiren yazar, Wang’ın (2003:66) da belirttiği gibi, günümüzde volatilitate tahmininde en yaygın kullanılan modeller olan otoregresif modellerin literatüre girmesine öncülük etmiştir.

ARCH bir tür ağırlıklandırılmış varyanstır başka bir ifadeyle geçmiş tahmin hatalarının karelerinin ağırlıklı ortalamasıdır (Engle, 1982:987-988). Buna göre, ARCH modelleri zaman serisi yöntemlerindeki sabit varyans varsayımını bir kenara bırakarak, varyansın gecikmeli öngörü hatalarının karelerinin bir fonksiyonu olarak değişmesine izin verir (Gökçe, 2001: 36; Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2006:249; Altuntaş ve Çolak, 2015:212). Fakat Aboobacker (2015:457)’in de ifade ettiği üzere, koşullu varyansı yakalamak için daha fazla sayıda gecikme değerinin hesaplanması gerekmektedir.

Finansal zaman serilerinin volatilitate modellemesinde yaygınca kullanılan genel bir ARCH modeli şu şekilde formülize edilir:

$$y_t = u_t \quad (1)$$

$$u_t \sim N(0, h_t)$$

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2 \quad (2)$$

1 ve 2 nolu denklemlerde ifade edilen değişkenler ile ARCH (q) modeli kurulur. Bu denklemlerden 1 numaralı olan ortalama modeli ifade ederken; 2 numaralı denklem ise varyans modeli olarak isimlendirilmektedir. Koşullu varyansın h_t olarak ifade edildiği denklemde, q değişkeni ise ARCH sürecinin derecesini

göstermektedir. α katsayıları, denklemde bilinmeyen parametrelerin vektörünü belirtmekte iken; u_{t-i}^2 ise geçmiş dönem öngörü hatalarına ilişkin bilgi vermektedir. Bu bilgilere göre kurulacak olan bir ARCH (1) modeli aşağıdaki 3 nolu denklemdeki gibi olmalıdır:

$$h_t = \alpha_0 + \alpha_1 u_{t-1}^2 \quad (3)$$

ARCH modelinin daha uzun gecikme değerlerini kullanamaması dolayısıyla ortaya çıkan sorunlara çözüm bulmak adına 1986 yılında Bollerslev tarafından geliştirilen GARCH modeli ise (Generalized Auto Regressive Conditional Heteroskedasticity), ARCH denkleminde daha çok sayıda gecikme uzunluğunun eklenmesiyle elde edilmektedir.

$$h_t = \theta_0 + \sum_{i=1}^q \theta_i e_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \phi_i h_{t-i} \quad (4)$$

olarak ifade edilen GARCH modelinde, denklemin ilk bölümü ARCH etkisini göstermektedir. Denklemde eklenen ikinci kısım ise GARCH etkisini ele almaktadır. Değişen varyans sorununu ortadan kaldırmayı amaçlayan ARCH modellerinin bazı koşulları sağlaması gerekmektedir. Bu koşullardan ilki katsayıların negatif olmama durumudur. $\alpha_0 > 0$, $\alpha_1 \geq 0$ koşullarının sağlanmaması durumunda ise model anlamsız olmakta, değişen varyans etkisini giderebilmektedir (Alexander, 2008:136; Brooks, 2008:389-392). ARCH modellerinin sağlaması gereken ikinci koşul ise katsayılar toplamının 1'den küçük olmasıdır. Aksi durumda, serideki volatilitenin kalıcı nitelikte olduğundan volatilitenin tahmini yapılamamaktadır.

Simetrik model sınıfında yer alan GARCH modeli, geçmiş dönem şoklarının volatilitenin üzerindeki etkisini tespit etme noktasında ne kadar başarılı ise de pozitif ve negatif şoklar üzerinde bir farklılaşmayı dikkate almamaktadır (Engle, 2001:165; Posedel, 2005:248; Alexander, 2008:133). Dolayısıyla GARCH modeli, hata varyansında yer alan asimetri etkisini ortaya çıkarmada yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle 1991 yılında Nelson tarafından geliştirilen EGARCH modeli (Exponential Generalized Auto Regressive Conditional Heteroskedasticity) yani Üssel GARCH modeli, Brooks'un (2002) da ifade ettiği üzere, pozitif ve negatif volatilitenin şoklarına simetrik tepki vermektedir.

Genel bir EGARCH modeli ise şu şekilde ifade edilebilmektedir:

$$\log(h_t) = \alpha_0 + \sum_{j=1}^q \beta_j \log(h_{t-j}) + \sum_{i=1}^p \alpha_i \frac{|u_{t-i}|}{\sqrt{h_{t-i}}} + \sum_{k=1}^r \gamma_k \frac{u_{t-k}}{\sqrt{h_{t-k}}} \quad (5)$$

5 nolu denklemde γ_k katsayısı serinin hem kaldıraç etkisini hem de asimetrisini göstermektedir.

Eğer $\gamma_k < 0$ eşitsizliği ortaya çıkarsa, bu seride bir kaldıraç etkisinin varlığı mevcuttur. Bu durum ise olumsuz haberlerin volatilitenin daha fazla arttığını söylemektedir.

EGARCH modelinde tüm parametreler logaritmik değer olarak ifade edildiğinden, ARCH/GARCH ve TGARCH modelinde olduğu gibi $\alpha_i > 0$ ve $\beta \geq 0$ koşulunun sağlanması gerekmektedir (Alexander, 2008:133). $\gamma \neq 0$ durumunda seride asimetri etkisinin varlığı, $\gamma < 0$ durumunda ise kaldıraç etkisinin varlığı ortaya çıkmaktadır ve olumsuz haberlerin volatilitenin olumlu haberlere nazaran daha fazla oranda arttırmaktadır.

Pozitif şoklarla negatif şokların etkisinin simetrik olmadığını dikkate alan ve 1994 yılında Zakoian tarafından geliştirilen Eşik GARCH (TGARCH) modeli de, asimetri tespitinde yaygınca kullanılan modellerin başında gelmektedir. Uzun ismi "Threshold Generalized Auto Regressive Conditional Heteroskedasticity" olan TGARCH modeli, GARCH modeline kaldıraç değişkeni (γ) ilave edilerek elde edilmektedir. Böylelikle 1976 yılında Black tarafından tespit edilen kaldıraç etkisinin ortaya çıkarılması sağlanmış olacaktır. Brooks'un (2008:405) belirttiği üzere, TGARCH modeli, GARCH modelinden elde edilen sonuçlara ek olarak hata varyansındaki olası asimetriyi de ele almaktadır. Genel bir TGARCH modeli ise 6 nolu denklemde gösterilmiştir:

$$h_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i u_{t-i}^2 + \gamma_i u_{t-i}^2 d_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i} \quad (6)$$

Bu denklemde yer alan α katsayısı ARCH etkisinin, β katsayısı GARCH etkisinin ve γ katsayısı ise kaldıraç etkisini ve asimetriyi göstermektedir. d_{t-1} kukla değişkeni ise modelde şu şekilde yer almaktadır:

$$d_{t-1} = \begin{cases} 1, & u_{t-1} < 0, \text{ olumsuz} \\ 0, & u_{t-1} \geq 0, \text{ olumlu} \end{cases} \quad (7)$$

Çalışma kapsamında endekslerin volatilitenin yapılarının belirlenmesi aşamasından sonra rejim yapıları da ele alınacaktır. 1989 yılında Hamilton tarafından geliştirilen Markov Rejim Değişimi

modeli esas olarak incelemeye konu olan serilerin düşüş ve yükseliş rejimlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. İki rejime sahip tipik bir seriye ilişkin Markov Rejim Değişimi modeli şu şekilde açıklanabilmektedir:

$$y_t = \begin{pmatrix} \phi_{1,0} + \phi_{1,1}y_{t-1} + \dots + \phi_{1,p}y_{t-1+\varepsilon} \text{ eğer } (st=1) \\ \phi_{2,0} + \phi_{2,1}y_{t-1} + \dots + \phi_{2,p}y_{t-1+\varepsilon} \text{ eğer } (st=2) \end{pmatrix} \quad (8)$$

8 nolu denklemdeki rejim sayıları dikkate alındığında ise 9 nolu denkleme ulaşılabilmektedir.

$$y_t = \phi_{0,st} + \phi_{1,st}y_{t-1} + \dots + \phi_{p,st}y_{t-p} + \varepsilon \quad (9).$$

Bu denklemlerde yer alan değişkenlere bakıldığında, $\phi_{1,j}$ ve $\phi_{2,j}$ otoregresif gecikme parametrelerini ifade etmekte iken; s_t rejim değerlerini (hangi rejimde olduğunu) p değeri ise otoregresif model derecesini ifade etmektedir (Mohd ve Zaidi, 2006; Frömmel vd., 2007; Kök ve Kahyaoglu, 2007; Fallahi ve Rodriguez, 2007). İncelemeye konu olan serinin rejimler arasındaki geçiş olasılıklarını hesaplamak için ise 10 nolu denklem kullanılmaktadır.

4. ANALİZ VE BULGULAR

İncelemeye konu olan serilerin artıklarının doğrusallık testlerini analiz etmek için kullanılan BDS testi bulgularına göre, doğrusal dağılım gösteren serilerin değişen varyansa sahip olup olmadığının teyidi için ayrıca ARCH-LM testi de uygulanmıştır. ARCH-LM testi sonucunda değişen varyans sorunu tespit edilen tüm endeksler için ARCH (p), GARCH (p,q), TGARCH (p,q), PARARCH (p,q) ve EGARCH (p,q) modelleri kurulmuştur. ARCH modeli hariç diğer modeller için $p:1,2,3$ ve $q:1,2,3$ gecikme uzunluklarına göre hesaplamalar yapılmıştır. Her bir endeks için toplam 39 farklı modelin sınındığı çalışma sonucunda, ARCH modellerinin sahip olması gereken kısıtlara göre elemeler yapılmış, uygun olmayan modellerin elenmesinden sonra ise TIC katsayısı kullanılarak model karşılaştırması aşamasına geçilmiştir. Model karşılaştırması esnasında en düşük TIC katsayısına sahip olan modeller her bir endeks için tespit edilmiş ve Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6'da ilk sütunda endeksler, ikinci sütunda ARCH/GARCH modellerinin sahip olması gereken kısıtların kontrolünden sonra en düşük TIC katsayısına sahip olan modeller yer almıştır. Uygun modeller arasından TIC katsayısının hesaplanması sonucu elde edilen en uygun modellere ait TIC

$$P_r(S_t = j | S_{t-1} = i) = P_{ij} \geq 0 \quad (10)$$

şeklinde yazılabilir ve burada $i, j = 1, 2, \dots, k$, k farklı rejimleri, $P_{i,j}$ de rejim i 'den rejim j 'ye geçiş olasılığını göstermektedir. Buna göre $P_{1,1}$, gösterimi, birinci rejimdeyken bir sonraki dönemde birinci rejimde kalma olasılığını; $P_{1,2}$, birinci rejimdeyken bir sonraki dönemde ikinci rejime geçiş olasılığını, $P_{2,2}$, süreç ikinci rejimdeyken bir sonraki dönemde ikinci rejimde kalma olasılığını, $P_{2,1}$, ikinci rejimdeyken bir sonraki dönemde birinci rejime geçme olasılığını belirtmektedir. Dolayısıyla rejimler arası geçiş olasılıkları, rejim sayısına bağlı olarak aşağıda yer alan 11 nolu denklem ile ifade edilebilmektedir:

$$\sum_{j=1}^k Pr(S_t = j | S_{t-1} = i) = 1 \quad (11)$$

Çalışmanın izleyen bölümünde ARCH(p), GARCH (p,q), TGARCH (p,q) ve EGARCH (p,q) modelleri baz alınarak 12 şehir endeksi için en uygun volatilité modelinin tespiti daha sonrasında ise volatilité hesaplamalarına yer verilmiştir.

katsayıları üçüncü sütunda ve son olarak ise dördüncü sütun ve alt sütunlarında en uygun modelin katsayılarına yer verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, incelemeye konu olan 12 endeksin tamamında GARCH modeli en uygun model olarak tespit edilmiştir. Bu sonuca göre, endeksler kaldıraç etkisine sahip değildir ve endekslere gelen olumsuz şoklar, olumlu şoklara nazaran volatilité üzerinde herhangi bir farklılaşma yaratmamaktadır. Dolayısıyla BİST şehir endekslerinde asimetri özelliği mevcut değildir ve simetrik modeller volatilité tahmini için daha uygun modeller olarak karşımıza çıkmaktadır. Tüm endeksler için en uygun model olarak belirlenen GARCH (1,1) modeli, daha önce BİST pay endekslerinin volatilité yapılarını araştıran yazarların (Yavan ve Aybar, 1998; Gökçe, 2001; Korkmaz ve Aydın, 2002; Aydın, 2003; Kalaycı, 2005; Aygören, 2006; Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2006; Akar, 2008; Atakan, 2009; Gökbulut vd., 2009; Çarıkçı vd., 2009; Çelikkol vd., 2010; Mugaloğlu ve Erdağ, 2011; Güriş ve Saçıldı, 2011; Gürsagal, 2011; Kendirli ve Karadeniz, 2012; Er ve Fidan, 2013; Gök ve Kalaycı, 2013; Demirhan, 2013; Tuna ve İsaetli, 2014; Şahin, 2014; Bayraktaroğlu ve Çelik, 2015; Özer ve Ece, 2016; Bayraktaroğlu ve Çelik, 2015; Şimşek, 2016; Ekim ve Koy, 2016) bulguları ile de paralellik arz etmektedir.

BİST Şehir Endekslerinin volatilitte yapılarını belirlemek için kullanılan farklı modeller için aynı zamanda farklı dağılım yöntemleri (Student's t; Generalized Error (GED); Student's t with fixed df ve Generalized Error (GED) with fixed parameter) de sınamalara dahil edilmiştir. Bu modellerin her biri için yapılan analizler neticesinde Akaike ve Schwarz bilgi kriterleri sonuçları da tüm endeksler için en uygun volatilitte modelinin GARCH (1,1) olduğunu ortaya çıkarmıştır. Katsayılar bazında farklılık gösteren model sonuçları

için volatilitte ısrarcılığı ve günlük volatilitteyi hesaplamak için normal dağılım (Gaussian) modeli analizlere konu olmuştur. Buna rağmen farklı dağılım versiyonları için de hem volatilitte ısrarcılığı hem de günlük volatilitteye ilişkin hesaplamalar yapılmıştır. Analiz sonuçları dahil edilmeyen diğer dağılım modellerinin elde ettiği sonuçlara göre sıralama değişmemiştir. Bu amaçla Tablo 6'da yer aldığı üzere, volatilitte hesaplamaları aşamasında normal dağılım varsayımına uygun olarak analizler yapılmış ve raporlanmıştır.

Tablo 6. TIC Katsayısı Sonrasında Endeksler için Belirlenen En uygun Modeller

Endeks	En Uygun Model	Theil Eşitsizlik Katsayısı	Model Katsayıları			
			α_0	α_1	β_1	γ_1
Adana	GARCH (1,1)	0.910223	0.0000145	0.112674	0.815803	-
Ankara	GARCH (1,1)	0.940229	0.0000135	0.131112	0.795326	-
Antalya	GARCH (1,1)	0.963977	0.0000629	0.183487	0.658524	-
Balıkesir	GARCH (1,1)	0.969478	0.0000731	0.146321	0.621096	-
Bursa	GARCH (1,1)	0.930715	0.0000273	0.158291	0.768747	-
Denizli	GARCH (1,1)	0.972659	0.0000802	0.190402	0.608038	-
İstanbul	GARCH (1,1)	0.939881	0.0000118	0.088935	0.840604	-
İzmir	GARCH (1,1)	0.954937	0.00000967	0.042467	0.908655	-
Kayseri	GARCH (1,1)	0.918922	0.0000930	0.066055	0.619188	-
Kocaeli	GARCH (1,1)	0.927590	0.00000457	0.032286	0.928013	-
Konya	GARCH (1,1)	0.967226	0.0000396	0.128816	0.734867	-
Tekirdağ	GARCH (1,1)	0.972732	0.0000350	0.138372	0.754224	-

***Not: Endeksler için en uygun olarak tespit edilen modellerin tamamı %1 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 6'da yer alan tüm modeller %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olmak ile beraber, tekrar yapılan ARCH-LM testi sonucunda serilerde var olan değişen varyans sorununu da gidermiştir. Dolayısıyla çalışmada volatilitte hesaplamaları adımına geçilmiştir. Bu adımda her bir endeksin volatilitte ısrarcılığı ve yüzdelik volatilitesi literatürde (Andersen ve Bollerslev, 1998; Alexander, 2008:137; Şahin vd., 2015; Kayalidere;2013; yaygınca kullanılan hesaplama teknikleriyle elde edilmiştir. Tablo 7'de 12 şehir endeksi için yapılan volatilitte hesaplamalarına yer verilmiştir.

Tablo 7'deki sonuçlar incelendiğinde, endekslerin volatilitelerine etki eden faktörlerin %5-%15 arası bir kısmı geçmiş dönem şoklarından oluşmakta iken, daha yüksek oranda şoklar mevcut dönemden hemen bir önceki dönemin şoklarına işaret etmektedir. Geçmiş dönem şoklarının, mevcut dönem şoklarına en fazla etki gösterdiği endeks yaklaşık %19 oranı ile Denizli şehir endeksinde tespit edilmiştir. Bu sonuca göre, Denizli endeksinin volatilitesi diğer şehir endekslerine nazaran geçmiş dönem volatilitelerinden daha fazla etkilenmektedir. Geçmiş dönem şoklarının, mevcut dönem volatilitesi üzerine en düşük oranda etki ettiği şehir endeksi ise

Kocaeli şehir endeksidir. Bu endeksin geçmiş dönem şoklarının mevcut dönem volatilitesi üzerine etkisi yalnızca %3 kadardır. Fakat bu endeksin bir önceki dönem şokunun mevcut dönem volatilitesi üzerine

etkisi %92 kadardır. Dolayısıyla Kocaeli şehir endeksinin volatilitesi güncel olaylardan daha yüksek oranda etkilenmektedir.

Tablo 7. Endekslerin Volatilite Hesaplamaları Karşılaştırması

Endeks	<i>Geçmiş Dönem Şoklarının Etkisi</i>	<i>Bir Dönem Önceki Şokların Etkisi</i>	<i>Model Katsayılarının Toplamı</i>	<i>Gün Bazında Volatilite İsrarcılığı</i>	<i>Günlük Yüzdelik Volatilite</i>
	$(\alpha_0 + \alpha_1)$	β_1	$(\alpha_0 + \alpha_1 + \beta_1)$		
Adana	0.112688	0.815803	0.928491	9.34 gün	%1.4239
Ankara	0.131125	0.795326	0.926451	9.07 gün	%1.3548
Antalya	0.183549	0.658524	0.842073	4.03 gün	%1.9957
Balıkesir	0.146394	0.621096	0.767490	2.61 gün	%1.7731
Bursa	0.158318	0.768747	0.927065	9.15 gün	%1.9346
Denizli	0.190482	0.608038	0.798520	3.08 gün	%1.9951
İstanbul	0.088946	0.840604	0.929550	9.48 gün	%1.2941
İzmir	0.042476	0.908655	0.951131	13.83 gün	%1.4066
Kayseri	0.066148	0.619188	0.685336	1.83 gün	%1.7191
Kocaeli	0.032290	0.928013	0.960303	17.11 gün	%1.0729
Konya	0.128855	0.734867	0.8637226	4.73 gün	%1.7046
Tekirdağ	0.138407	0.754224	0.892631	6.10 gün	%1.8054

Gerek volatilitenin ısrarcılığı gerekse de yüzdelerden bakıldığında endeksler için elde edilen sonuçlar Tablo 7’de de görüleceği üzere birbirine oldukça yakındır. Fakat iki endeksin (XSIZM ve XSKOC) volatilitenin ısrarcılığı bakımından elde ettikleri değerlerin 10 günden fazla olması, bu endekslere gelen şokların etkisinin diğer şehir endekslerine göre daha uzun süre hissedildiğini ortaya koymaktadır. Buna göre volatilitenin ısrarcılığı bakımından şoku üzerinden diğer endekslere nazaran en geç atan endeks Kocaeli (XSKOC) şehir endeksidir. Bu endeksi ise 13.83 günlük volatilitenin ısrarcılığı ile İzmir (XSIZM) şehir endeksi izlemektedir. Geriye kalan 10 şehir endeksinin volatilitenin ısrarcılığının tek hanede olması, bu endekslerde şokun etkisinin nispeten daha erken geçtiğini göstermektedir. Buna karşın dört şehir endeksinin (XSADA, XSANK, XSBUR ve XSIST) volatilitenin ısrarcılığının 10 gün civarında olması,

diğer endekslerin de volatilitenin yoğun şekilde maruz kaldıklarını göstermektedir. Ayrıca bu şehir endekslerine bakıldığında, Türkiye’nin en büyük şehirleri olduğu ve sanayileşmenin nispeten daha ilerlemiş olduğu göze çarpmaktadır. Volatilitenin ısrarcılığı bakımından diğer endekslere nazaran şoku üzerinden en erken atan endeksler olarak ise Kayseri (XSKAY) ve Balıkesir (XSBAL) şehir endeksleri karşımıza çıkmaktadır. Bu endekslerin volatilitenin ısrarcılıkları gün bazında sırasıyla 1.83 ve 2.61 olarak belirlenmiştir. Bu endekslerde volatilitenin ısrarcılığının diğer endekslere göre daha düşük olmasının sebebi ise, bu şehirlerdeki işletmelerin ürettikleri ürünlerin talep esnekliği ile ilgili olabilir. Genellikle petrol, makine ve inşaat şirketlerinin yoğunlukta olduğu XSIST, XSIZM, XSADA, XSANK ve XSKOC endekslerinde talep esnekliği daha fazla iken, gıda ve zorunlu tüketim mallarını üreten işletmelerin sayıca fazla olduğu XSBAL ve

XSKAY endekslerinde talep esnekliği daha azdır. Dolayısıyla ortaya çıkan bu durum, endekslerin volatilitite ısrarcılıklarını farklı düzeylerde etkilemekte ve bir farklılaşma yaratmaktadır.

Şehir endekslerinin volatilitite hesaplamalarına ilişkin yapılan bir diğer işlem, her bir endeksin günlük yüzdelik volatilitelerini hesaplamaktır. Andersen ve Bollerslev (1998) tarafından geliştirilen hesaplama tekniğiyle elde edilen sonuçlar Tablo 7'de yer almaktadır. Bu sonuçlara bakıldığında, tüm endekslerin günlük volatilitesi %1-%2 arasında konumlanmıştır. Elde edilen sonuçların birbirine yakın olması, yatırım kararını yüzdelik volatiliteye göre verecek olan yatırımcıları zora sokmaktadır. Buna karşın bazı endekslerin sahip oldukları günlük volatilitte yüzdesi, diğer endekslere nazaran biraz daha fazla düzeydedir. İncelemeye konu olan 12 endeks içerisinde günlük volatilitesi diğer endekslere göre biraz daha yüksek olan endeks olarak karşımıza Antalya (XSANT) şehir endeksi çıkmaktadır. Bu endeksin sahip olduğu %1.9951 günlük volatilitte diğer endekslerden nispeten daha fazladır. Bu endeks ile volatilitesi en düşük olarak hesaplanan Kocaeli (XSKOC) endeksi volatilitesi arasında yaklaşık olarak %1 civarında bir fark ortaya çıkmaktadır. Bu sonuç ise yatırım kararlarını etkileyebilecek düzeyde bir oran olarak değerlendirilebilir. Antalya (XSANT) şehir endeksi gibi, yaklaşık olarak %2 civarında günlük volatiliteye sahip iki endeks daha mevcuttur. Bu endeksler Denizli (XSDNZ) ve Bursa (XSBUR) şehir endeksleridir. Bu endekslerin günlük yüzdelik volatiliteleri ise sırasıyla %1.9951 ve %1.9346'dır. Buna karşın yüzdelik volatilitte bakımından diğer endekslere göre daha düşük değere sahip olan endeks olarak karşımıza, %1.07 değeriyle Kocaeli (XSKOC) şehir endeksi çıkmaktadır. Bu endeksin volatilitte ısrarcılığı bakımından en yüksek, yüzdelik volatilitte bakımından ise incelemeye konu

olan endeksler içerisinde en düşük değere sahip olması, işlem hacmi ve endekste bulunan şirketler ile açıklanabilir. 30 Haziran 2017 itibariyle gerek kapanış değerleri gerekse işlem hacmi bakımından en yoğun işlemlerin yapıldığı endeks olarak da yine karşımıza Kocaeli (XSKOC) şehir endeksi çıkmaktadır. ISO-500 listesinde yer alan şirketlerin önemli bir bölümünün ve en büyüklerinin bu şehirde faaliyetlerini sürdürmesi, dolar kurunda ve petrol fiyatlarında oluşan dalgalanmaların bu şehirde faaliyet gösteren şirketleri doğrudan etkilemesi de ortaya çıkan bu sonuca neden olarak gösterilebilir. Benzer yorumlar %1.4066 yüzdelik volatilitteye sahip İzmir (XSIZM) şehir endeksi için de yapılabilir. İnşaat ve inşaat malzemeleri ile petrokimya şirketlerinin yoğunlukla faaliyette bulunduğu İzmir'de, kur kaynaklı dalgalanmalar ile ekonomik istikrarın volatilitte üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

Çalışma kapsamında şehir endekslerinin volatilitte yapılarının tespit edilmesinden sonra 12 endeksin herbiri için getirilerin ortalamaları kullanılarak rejim yapıları tespit edilmeye çalışılmıştır. Markov Rejim Değişimi modelinin kullanıldığı çalışma kapsamında elde edilen sonuçlara göre, incelemeye konu olan 12 endeksin tamamında düşük ve yüksek olmak üzere iki rejimli yapılar tespit edilmiştir. Tablo 8'de de yer aldığı üzere %5 anlamlılık düzeyinde elde edilen sonuçların sadece bir tanesi (XSADA Endeksi yüksek rejim) hariç olmak üzere tüm sonuçlar istatistiksel olarak anlamlıdır. Endeksler için yapılan analizler neticesinde ortaya çıkan katsayılarından negatif olanlarının düşük rejimi, pozitif katsayıya sahip olanların ise yüksek rejimi belirttiği sonuçlara göre, sadece bir endeksin (XSADA) düşük rejime sahip olmadığı ve yüksek rejim ile normal rejime sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 8: BİST-Şehir Endekslerinin Rejim Yapıları

Endeks	Rejim Katsayıları			
	Yüksek Rejim		Düşük Rejim	
	<i>Katsayı</i>	<i>Anlamlılık</i>	<i>Katsayı</i>	<i>Anlamlılık</i>
XSADA	0.002512	0.1165	0.000766	0.0264
	<i>Katsayı</i>	<i>Anlamlılık</i>	<i>Katsayı</i>	<i>Anlamlılık</i>
XSANK	0.001086	0.0012	-0.052349	0.0000
	<i>Katsayı</i>	<i>Anlamlılık</i>	<i>Katsayı</i>	<i>Anlamlılık</i>
XSANT	0.000342	0.00158	-0.00000449	0.0022

	<i>Katsayı</i>	<i>Anlamlılık</i>	<i>Katsayı</i>	<i>Anlamlılık</i>
XSBAL	0.001703	0.0008	-0.060042	0.0000
XSBUR	0.001268	0.0043	-0.110356	0.0000
XSDNZ	0.001506	0.0044	-0.091306	0.0000
XSIST	0.001131	0.0010	-0.044544	0.0000
XSIZM	0.001404	0.0004	-0.003835	0.0502
XSKAY	0.002018	0.0000	-0.003729	0.0034
XSKOC	0.001752	0.0008	-0.001026	0.04653
XSKON	0.002095	0.0363	-0.002358	0.0298
XSTKR	0.000799	0.0622	-0.101470	0.0000

Volatilite yapıları belirlenen BİST Şehir Endeksleri'nin rejim yapılarına ilişkin olarak rejim sayıları belirlendikten sonra Tablo 9'da yer aldığı üzere rejimler arası geçiş olasılıkları ve herbir rejimin ısrarcılığı da analizler sonucunda elde edilmiştir. XSADA endeksi yüksek rejim yapısına sahip iken %63 oranıyla tekrar yüksek rejimde kalmayı tercih ederken düşük rejime geçme olasılığı yaklaşık olarak %37'dir. Buna karşın ilgili endeks düşük rejimindeyken %11 oranıyla tekrar düşükte kalmakta iken yaklaşık olarak %89 oranıyla yüksek rejime geçme yönünde eğilim göstermektedir. Benzer şekilde XSANK endeksi yüksek rejimde iken bir sonraki dönem %99 oranında bu rejimde kalmayı tercih ederken, düşük rejime geçme olasılığı yalnızca %1'dir. Bu endeksin düşük rejimde olduğu dönemde de yüksek rejime geçme eğilimi %91 olarak hesaplanmıştır. XSANT şehir endeksi önceki iki endeksin aksine yüksek rejime geçme yönünde ısrarcı davranmamakta ve yüksek rejimdeyken %51 oranında bir sonraki dönem bu rejimde kalmakta buna karşın %49 oranında ise düşük rejime geçiş yapmaktadır. Endeksin düşük dönemden yüksek rejim dönemine geçiş olasılığı ise %52 olarak hesaplanmıştır. XSBAL Endeksi için yapılan analiz sonucunda ise ilgi endeksin yüksek rejimde iken

takip eden dönemde tekrar yüksek rejim döneminde olma olasılığı %98 iken sadece %2 ihtimalle endeks düşük rejime kaymaktadır. Endeksin düşük rejimde yer aldığı dönemde ise takip eden sonraki dönemde yüksek rejime kayma ihtimali %75 olarak hesaplanmıştır. Doayısıyla endeks yüksek rejime kayma veya yüksek rejimde kalma yönünde daha ısrarcıdır. XSBUR Endeksi için de benzer bir durum söz konusudur. Analizler sonucunda Bursa Şehir Endeksi'nin yüksek rejimde iken bir sonraki dönemde tekrar yüksek rejim döneminde kalma olasılığı %99 olarak hesaplanmıştır. Buna karşın endeksin yüksek rejimden düşük rejime geçiş olasılığı %1'in altındadır. İlgili endeksin ters durumdaki hareketlerine bakıldığında da düşük rejimden yüksek rejime geçiş olasılığı %99 iken, düşük rejimde olduğu dönemde tekrar düşük rejimde kalma olasılığı %1'in altındadır. XSDNZ Endeksi için yapılan hesaplamalar da benzer bir durumu ortaya çıkarmaktadır. Endeksin yüksek rejimde iken tekrar yüksek rejimde kalma olasılığı %99, yüksek rejimden düşük rejime geçme olasılığı %1'in altındadır. Buna karşın XSDNZ Endeksi düşük rejimde iken %90 oranında yüksek rejime geçmekte iken %10 ihtimalle tekrar düşük rejimde kalmaktadır.

Tablo 9: BİST-Şehir Endekslerinin Rejimler Arası Geçişkenliği ve Rejim Durasyonları

Endeks	Rejim	Rejimler Arası Geçiş Olasılığı		Rejimde Kalma Süresi	
		Yüksek Rejim	Düşük Rejim	Yüksek Rejim	Düşük Rejim
XSADA	Yüksek Rejim	0.630989	0.369011	9.413267	2.976207
	Düşük Rejim	0.116221	0.883779		
XSANK	Yüksek Rejim	0.990712	0.009288	35.92497	6.658953
	Düşük Rejim	0.915622	0.084378		
XSANT	Yüksek Rejim	0.514679	0.485321	25.85410	5.233637
	Düşük Rejim	0.526085	0.473915		
XSBAL	Yüksek Rejim	0.985544	0.014456	24.00460	4.511194
	Düşük Rejim	0.759063	0.240937		
XSBUR	Yüksek Rejim	0.998028	0.001972	62.06359	4.293129
	Düşük Rejim	0.99027	0.00973		
XSDNZ	Yüksek Rejim	0.99767	0.00233	14.92736	3.322673
	Düşük Rejim	0.900233	0.099767		
XSIST	Yüksek Rejim	0.983830	0.016170	42.14908	6.766341
	Düşük Rejim	0.999997	0.00000302		
XSIZM	Yüksek Rejim	0.860764	0.139236	35.09390	7.182043
	Düşük Rejim	0.99999	0.00001		
XSKAY	Yüksek Rejim	0.936375	0.063625	15.71699	2.198443
	Düşük Rejim	0.986779	0.013210		
XSKOC	Yüksek Rejim	0.924641	0.075359	13.26989	5.833862
	Düşük Rejim	0.828587	0.171413		
XSKON	Yüksek Rejim	0.967727	0.032273	30.98568	4.029321
	Düşük Rejim	0.751819	0.248181		
XSTKR	Yüksek Rejim	0.834861	0.165139	15.39294	6.055491
	Düşük Rejim	0.935035	0.064965		

Şehir endeksleri içerisinde en yoğun işlemlerin yapıldığı ve en fazla şirketin işlem gördüğü İstanbul Şehir Endeksi'nin rejimler arası geçişine bakıldığında ise, endeksin yüksek rejim sürecinde yer aldığı durumda bir sonraki dönemde tekrar yüksek rejimde kalması %98 ihtimalinde iken; %2 olasılıkla da düşük rejime geçme durumu mevcuttur. Ters durumda ise, endeksin düşük rejimde iken tekrar düşük rejimde kalma olasılığı %1'in altında olmasına karşın, yüksek rejime geçiş olasılığı %99,99'dur. Dolayısıyla endeks yüksek rejimde kalma ve yüksek rejime geçme yönünde eğilime sahiptir. XSIZM Endeksi'ne bakıldığında ise endeksin yüksek rejimden yüksek rejime geçiş olasılığı %86 iken; yüksek rejimden düşük rejime geçiş olasılığı %13,92'dir. Buna karşın endeksin düşük rejimde yer aldığı süreçte yüksek rejime geçiş olasılığı %99,99 iken; düşük rejimde kalma olasılığı %0,01 kadardır. XSKAY Endeksi için yapılan analiz sonucuna göre ise, endeks yüksek rejim sürecinde olduğunda bir sonraki dönem %93,64 ihtimalle yine

yüksek rejimde kalacak iken; %6,36 ihtimalle düşük rejime geçecektir. Endeksin düşük rejimde olduğu dönemde ise %1,32 ihtimalle tekrar düşük rejimde olacağı ve %98,68 ihtimalle yüksek rejime geçeceği sonucuna ulaşılmıştır. Kocaeli Şehir Endeksi'ne (XSKOC) ilişkin rejimler arası geçiş analizine bakıldığında, endeksin %92 ihtimalle yüksek rejimden yüksek rejime geçeceği, yaklaşık %8 ihtimalle ise düşük rejime kayacağı öngörülmüştür. Buna karşın, endeksin düşük rejimden yüksek rejime geçiş olasılığı yaklaşık %82 iken; düşük rejimden düşük rejime geçiş olasılığı %17 kadardır. XSKON Endeksi'nin ise yüksek rejime sahip olduğu dönemden bir sonraki dönem yüksek rejimde kalma olasılığı %96 iken; düşük rejime geçişi %3 ihtimale sahiptir. Buna karşın endeks düşük rejimde iken %75 olasılıkla bir sonraki dönem yüksek rejime geçecek veya %24,81 olasılıkla düşük rejimde kalacaktır. Son olarak Tekirdağ Şehir Endeksi (XSTKR) için yapılan analiz neticesinde, ilgi endeks yüksek rejimde yer alıyorsa %83 ihtimalle sonraki dönem

yine yüksek rejimde yer alacaktır. Buna karşın, endeksin yüksek rejimden düşük rejime geçiş olasılığı %16,51'dir. Endeksin düşük rejimde yer aldığı süreçte ise yüksek rejime geçiş olasılığı %93 iken, düşük rejimde kalma olasılığı yalnızca %6'dır.

BİST Şehir Endeksleri'nin rejim yapıları ve rejimler arası geçiş olasılıklarının belirlenmesinden sonra, herbir endeksin yüksek ve düşük rejim süreçlerinde kaç gün kaldığının analizi yapılmıştır. Tablo 9'da yer alan sonuçlara göre, XSADA Endeksi yüksek rejimde 9.41 gün, düşük rejimde ise 2.97 gün kalmaktadır. XSANK Endeksi'nin yüksek rejimde kalma süresi 35.92 gün iken düşük rejimde kalma süresi 6.65 gündür. Yüksek rejim sürecinde 25.85 gün kalan XSANT Endeksi, düşük rejimde ise 5.23 gün kalmaktadır. XSBAL Endeksi için yapılan hesaplamalara bakıldığında ilgili endeks, yüksek rejim sürecinde 24 gün, düşük rejim sürecinde ise 4.51 gün kalmaktadır. XSBUR Endeksi'ne bakıldığında ise ilgili endeks, yüksek rejim sürecinde 62.06 gün kalmakta iken düşük rejim sürecinde 7.29 gün kalmaktadır. XSDNZ Endeksi için elde edilen sonuçlara göre, bu endeks yüksek rejim sürecinde 14.92 gün, düşük rejim sürecinde ise 3.32 gün kalmaktadır. XSİST için yapılan analiz sonuçlarına göre, ilgi endeks yüksek rejim sürecine 42.14 gün sahip olmakta iken; 6.76 gün düşük rejim sürecine maruz kalmaktadır. XSİZM Endeksi'ne bakıldığında ise endeksin 35.09 gün yüksek rejimde, 7.18 gün ise düşük rejimde kaldığı tespit edilmektedir. XSKAY Endeksi ise 15.71 gün yüksek rejimde, 2.19 gün ise düşük rejimde yer almaktadır. XSKOC Endeksi de 13.26 gün yüksek rejim sürecinde, 5.83 gün düşük rejim sürecinde yer almaktadır. XSKON Endeksi için yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen bulgulara göre, ilgi endeks yüksek rejim sürecinde 30.98 gün, düşük rejim sürecinde ise 4.02 gün

kalmaktadır. Son olarak XSTKR Endeksi'ne bakıldığında, endeksin 15.39 gün yüksek rejimde, 6.05 gün ise düşük rejimde kaldığı tespit edilmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde incelemeye konu olan 12 endeksin tamamında, rejimin ya yüksek rejimde kalma yönünde ya da düşük rejimde ise istekli bir şekilde yüksek rejime geçiş yönünde eğilime sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Rejimler arası geçiş olasılıklarında da görüldüğü üzere, 12 endeksin geneli düşük rejimi hızlı bir şekilde terk etmek istemektedirler. Endeksler için yapılan durasyon hesaplamaları sonucunda da düşük rejimde en fazla kalan endeks (XSİZM) 7.18 gün kalmaktadır. Buna karşın yüksek rejimde kalma sürelerine bakıldığında 62 günlük (XSBUR) süreler karşımıza çıkabilmektedir. Dolayısıyla şehir endeksleri yüksek rejimde ısrarcı iken düşük rejimde hem olasılık hem de durasyon açısından ısrarcı değildirler.

Çalışma sonucunda yatırımcılara yüksek rejim dönemlerinde kalma süresi uzun olan ve aynı zamanda düşük rejim süreçlerinden hızla çıkan endekslere yatırım yapmaları önerilmektedir. Endekslerin yüksek rejim sürecine girdiği dönemde, dönem başlangıcını yakalamaları durumunda ilgili hesaplamalar neticesinde rejimler arası geçişin başlamasına kadar hisse senetlerini ellerinde tutmaları ve düşük rejime geçiş dönemi başlamadan yatırımlarını sonlandırarak, düşük rejim döneminde kısa sürede rejimden çıkan endekslerin hisse senetlerini alım fırsatı olarak değerlendirmeleri önerilmektedir. Böylelikle yatırımcıların hem satış esnasında hem de düşük rejimde gerileyen hisse senedi fiyatlarını avantaja çevirip satın almaları sonucunda iki kez kazanç sağlama olanağı ortaya çıkabilecektir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Ülkelerin birbirileri arasında yaptığı uluslararası sermayeden pay kapma yarışı, kendisini aynı zamanda mikro ölçekte ülke içindeki şehirler arasında da göstermektedir. Belirli parametreler yardımıyla şehirlerin karşılaştırılması, şehirlerde meydana gelen ekonomik değişim ve gelişimlerin daha net ortaya çıkarılması amacıyla kurulan BİST şehir endeksleri bu açıdan yatırımcılara da kılavuzluk hizmeti vermektedir. 2009 yılında kurulan BİST şehir endeksleri ile bu endekslerin performansları karşılaştırılmaya ve daha

doğru yatırım kararlarının ortaya çıkması da ayrıca amaçlanan hedefler arasındadır.

Bu çalışmada, Borsa İstanbul bünyesinde işlem gören şirketlerin oluşturduğu BİST şehir endekslerinin volatilité yapıları ayrı ayrı belirlenip, volatilité hesaplamaları neticesinde hangi endeksin daha volatil hangi endeksin daha stabil olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. 30 Haziran 2017 itibariyle hesaplanan 12 şehir endeksinin gün sonu kapanış değerlerinin kullanıldığı çalışmada, her bir endeksin volatilité ısrarcılığı ve günlük yüzdelik volatilitesi hesaplanıp karşılaştırılmıştır. ARCH etkisi başka bir ifadeyle değişen varyansa sahip olan serilerin volatilité tahmini için ARCH/GARCH ailesi modelleri kullanılmıştır. Endekslerin kaldıracağı

etkisinin de sınıdığı çalışmada, ARCH ve GARCH gibi simetrik modellerin yanında TGARCH, EGARCH ve PARCH gibi asimetrik modellerde çalışma kapsamına alınmıştır. Her bir endeks için 39 toplamda ise 468 modelin sınıdığı çalışmada, 12 şehir endeksinin tamamı için en uygun volatilité modeli olarak GARCH modeli belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuca göre, BİST şehir endeksleri kaldıraç etkisine sahip değildir ve olumsuz haberler olumlu haberlere göre volatilitéyi daha fazla oranda arttırmamaktadır. Volatilité hesaplamaları neticesinde elde edilen bulgulara göre ise, volatilité ısrarcılığı bakımından incelemeye konu olan endeksler içerisinde şoku üzerinden en geç atan endeks XSKOC endeksidir. Bu endeks üzerine gelen bir şokun etkisi 17.11 gün sonra geçmekte iken, XSKAY endeksi üzerine gelen bir şokun etkisi yalnızca 1.83 gün sürmektedir. Yüzdélik volatilité için yapılan hesaplamalar sonucunda ise, 12 şehir endeksi arasında volatilitenin nispeten daha yoğun yaşandığı endeks olarak karşımıza XSANT endeksi çıkmaktadır. Buna karşın yüzdélik volatilité bakımından, diğer endekslere nazaran en düşük değér XSKOC endeksinde elde edilmiştir. Elde edilen bu sonucu göre ise işlem hacminin volatilité ısrarcılığı ve yüzdélik volatilité bakımından farklı etkileri ortaya çıkardığı söylenebilir. Fakat gerek volatilité ısrarcılığı bakımından gerekse de yüzdélik volatilité bakımından sonuçların birbirine yakın

olması, yatırım kararlarının daha titiz verilmesi gerektiğini göstermektedir.

Bu çalışmada, daha önce literatürde sadece çeşitli finansal göstergeler üzerinden karşılaştırması yapılan BİST Şehir Endekslerinin volatilité ve rejim yapıları ilk kez karşılaştırılmıştır. Volatilité bir risk göstergesi olarak ele alındığında aynı zamanda bu riskin karşılığı olarak getiri de yatırımcılar tarafından beklenmektedir. Yatırımcıların ilgili endekslerin rejim ve volatilité yapılarını dikkate alarak, rejim ve volatilité yapısına göre yatırımlarını realize etmesi sahip oldukları varlıkların artmasına olanak sağlayacaktır. Bu amaçla endekslerin yüksek rejime girdiği dönemde yatırımlarını rejimde kalma süresi boyunca muhafaza etmeleri, bu süre sonunda ise yatırımlarını başka bir alana kaydırmaları önerilmektedir. Endekslerin düşük rejimde olduğu periyotlar ise bir alım fırsatı olarak değerlendirilip, bu süreçte yatırım yapılarak yüksek rejime geçişte daha yüksek kazanç elde edebilecekleri göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle günlük volatilitesi yüksek olan endekslerin yüksek rejim yapısına sahip olduğu dönemde sağladığı kazanç, yatırımcısını tatmin edebilecektir.

Bu alanda çalışma yapmayı planlayan araştırmacılara, doğrusal dağılıma sahip olmayan serilerin volatilité yapılarını analiz etmek için kullanılan MS-GARCH modeli ile rejim yapılarının tespiti ve analizi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Aboobacker, J. (2015). Choosing the Best Performing GARCH Model for Sri Lanka Stock Market by Non-Parametric Specification Test, *Journal of Data Science*, 13(3), p. 457-472.

Akar, C. (2008). Hisse Senedi Getirilerinde Volatilité ve Otokorelasyon İlişkisi: EAR-GARCH Modeli, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 7 (23), s.134-142.

Akel, V. (2014). BİST Şehir Endeksleri ile Kayseri Şehir Endeksinde Yer Alan Şirketlerin Borsa Performanslarının Karşılaştırmalı Analizi, 3. Kayseri Ekonomisi Sempozyumu, 24-25 Nisan, 2014, Kayseri.

Akgül, I., Bildirici, M. and Özdemir, S. (2015). Evaluating the Nonlinear Linkage Between Gold Prices and Stock Market Index Using Markov-Switching Bayesian Var Models. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 210, p.408 – 415.

Aksoy, M. (2013). İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda Finansal Kriz Döneminde

Yabancı Yatırımcıların Hisse Senedi Tercihlerinin Analizi, *İÜ Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 48 (Mart), s.135-150.

Aksu, T. (2006). Gecelik Faiz Oranlarının Volatilitésinin Modellenmesinde Asimetrik GARCH Modelleri, *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Alexander, C. (2008): *Practical Financial Econometrics*. John Wiley and Sons, New York, NY.

Altuntaş, S. T. ve Çolak, F. D. (2015). BİST-100 Endeksinde Volatilitenin Modellenmesi ve Öngörülmesinde ARCH Modelleri, *İstanbul Üniversitesi İşletme İktisadı Enstitüsü Dergisi*, 79, s.208-223.

Andersen, T. G. and Bollerslev, T. (1998). Answering the Skeptics: Yes, Standard Volatility Models Do Provide Accurate Forecasts, *International Economic Review*, 39(4), p.885-905.

Aşkın, Ö. E. ve Büyüklü, A. H. (2014). Testing the Calendar Anomalies for BIST City

Indexes with Symmetric and Asymmetric GARCH Models. *İktisat İşletme ve Finans*, 29 (336), s.59-82.

Atakan, T. (2009). "İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda Değişkenliğin ARCH-GARCH Yöntemleri ile Modellenmesi" *İşletme İktisadi Enstitüsü Dergisi - Yönetim Dergisi*, Sayı 62, s.48-61.

Avcı, A., Altay, H. O. ve Sulak, H. (2016). Finansal Krizlerin Öngörüsünde Markov Rejim Değişimi Modeli: Gelişmekte Olan Ülkelere Yönelik Bir Analiz. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Y.2016, C.21, S.2, s.463-475.

Aydın, K. (2003). Riske Maruz Değer Hesaplamalarında EWMA ve GARCH Metodlarının Kullanılması: İMKB-30 Endeks Uygulaması, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak, Türkiye.

Aygören, H. (2006). İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Değişkenlik (Oynaklık) Davranışı Üzerine Bir Ampirik Çalışma, *İktisat İşletme ve Finans*, Aralık 2006, s.95-110.

Başçı, E. Ş. (2011). İMKB Mali ve Sınai Endekslerinin 2002-2010 Dönemi için Günlük Oynaklığının Karşılaştırmalı Analizi, *İşletme Fakültesi Dergisi*, Cilt 12, Sayı 2, 2011, s.187-199.

Bayat, T., Kayhan, S. ve Koçyiğit, A. (2013). Türkiye'de İşsizliğin Asimetrik Davranışının Rejim Değişim Modeliyle İncelenmesi. *Business and Economics Research Journal*, Volume 4, Number 2 2013, pp. 79-90.

Bayraktaroğlu, H. ve Çelik, İ. (2015). Kurumsal Yönetim Uygulamalarının Getiri Oynaklığı Üzerine Etkisi: Borsa İstanbul'da Bir Araştırma, *AKÜ İİBF Dergisi- Cilt XVII Sayı:1 Yıl: Haziran 2015*, s. 97-108.

Bayramoğlu, M. F. ve Pekkaya, M. (2010). İMKB Tarafından Hesaplanan Endekslerde Yeni Gelişmeler ve İMKB Şehir Endeksleri, *MUFAD Journal*, 45(2010), s.200-215.

BİST, (2009). Şehir Endeksleri, <http://www.borsaistanbul.com/endeksler/bist-pay-endeksleri/sehir-endeksleri>

Borsa İstanbul, Borsa Terimleri Sözlüğü. www.borsaistanbul.com/data/kilavuzlar

Brooks, C. (2008). *Introductory Econometrics for Finance*, Cambridge University Press, Cambridge.

Brooks, C., 2002, *Introductory Econometrics for Finance*, Cambridge University Press, United Kingdom.

Büberkökü, Ö. (2013). GARCH Modellerinin Performanslarının Değerlendirilmesinde Riske Maruz Değer Yöntemi: İMKB-100, Mali, Sınai ve Hizmetler Endeksleri Üzerine Bir Uygulama, *İktisat İşletme ve Finans*, 28(330), s.81-104.

Cergibozan, R. ve Arı, A. (2017). Türkiye'deki Banka Krizlerine Yönelik Ekonometrik Bir Yaklaşım: Markov Rejim Değişim Modeli. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi* • Cilt: 39 • Sayı: 1 • Haziran 2017, ISSN: 2149-1844, ss/pp. 47-64.

Çarıkçı İ. H., Kalaycı Ş. ve Gök İ. Y. (2009). Kurumsal Yönetim-Şirket Performansı İlişkisi: İMKB Kurumsal Yönetim Endeksi Üzerine Ampirik Bir Çalışma. *Alanya İşletme Fakültesi Dergisi* 1/1 (2009), s.51-72.

Çelikkol, H., Akkoc, S., ve Akarim, Y. D. (2010). The Impact of Bankruptcy of Lehman Brothers on the Volatility Structure of ISE-100 Price Index. *Journal of Money, Investment and Banking*, Issue 18, p.5-12.

Demir, C. ve Cergibozan, R. (2017). Türkiye Ekonomisi İçin Feldstein-Horioka Hipotezinin Geçerliliği: Eşbütünleşme ve Markov Rejim Değişim Yaklaşımı. *Ege Akademik Bakış*, Cilt 17 · Sayı 1 · Ocak 2017, ss. 89 / 104.

Demir, İ. ve Çene, E. (2012). İMKB 100 endeksindeki kaldıraç etkisinin ARCH modelleriyle iki alt dönemde incelenmesi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 41(2), s.214 – 226.

Demirhan, D. (2013). Stock Market Reaction to National Sporting Success: Case of Borsa İstanbul. *Pamukkale Journal of Sport Sciences*, Vol.4, No.3, p.107-121.

Ekim, S. ve Koy, A. (2016). Borsa İstanbul Sektör Endekslerinin Volatilité Modellemesi, *Trakya Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, vol.5 (2), s.1-13.

Engle R. (2001). GARCH 101: Use of ARCH/GARCH Models in Applied Econometrics, *Journal of Economic Perspective*,15(4), p.157-168.

Engle, R. (1982), "Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of UK Inflation", *Econometrica*, Volume 50, p.987-1008.

Er, Ş. ve Fidan, N. (2013). Modeling Istanbul Stock Exchange-100 Daily Stock Returns: A Nonparametric GARCH Approach, *Journal of Business, Economics & Finance* (2013), Vol.2 (1), p.36-50.

Evci, S., Şak, N. ve Karaağaç, G. A. (2016). Altın Fiyatlarındaki Değişimin Markov Rejim

Değişim Modelleriyle İncelenmesi. *Business and Economics Research Journal*, Volume 7, Number 4, 2016, pp. 67-77.

Fallahi, F. ve G. Rodriguez (2007). Using Markov Switching Models to Identify the Link Between Unemployment and Criminality. University of Ottawa, Faculty of Social Sciences, p.1 - 53.

Frömmel M., MacDonald,R. and Menkhoff, L. (2007). Do Fundamentals Matter for the D-Mark/Euro – Dollar? A Regime Switching Approach. Discussion paper No. 289, pp. 6-9.

Gök, İ. Y. ve Kalaycı, Ş. (2013). Endeks Futures İşlemlerin Spot Piyasa İstikrarına Etkisi: Türkiye Piyasaları Üzerine Ampirik Bir Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, C.18, S.2, s.399-422.

Gökçe, A. (2001). İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Getirilerindeki Volatilitenin ARCH Teknikleri ile Ölçülmesi, İ.İ.B.F. Dergisi, Gazi Üniversitesi, 1, 2001, s.35-58.

Gujarati, D. (2011). *Econometrics by Example*. Palgrave Macmillan.

Güriş, S. ve Saçıldı, İ. S. (2011). İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda Hisse Senedi Getiri Volatilitesinin Klasik ve Bayesyen Garch Modelleri ile Analizi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 13 Sayı 2, s.153-172.

Gürsakar, S. (2011), "GARCH Modelleri ve Varyans: İMKB Örneği ", Ç. Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 20, Sayı 3, s.161-178.

Hamilton, J. D. (1989). A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle. *Econometrica*, 57, p.357-384.

Kabadayı, B. (2013). Türkiye Konjonktür Dalgalanmaları ve Rejim Değişimi Analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, Cilt 9, Sayı 19, 2013.

Kalaycı, Ş. (2005). The Volatility Relationship Between Stock Market and Economy: A Conditional Variance Analysis in the İstanbul Stock Exchange. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 10(1), s.241-250.

Kayalıdere, K. (2013). Volatilitate Tahmin Modelleri ve Performanslarının Ölçümü. Hisse Senedi Piyasalarında Bir Uygulama, 1. Basım, Gazi Kitabevi, Ankara.

Kendirli, S. ve G., Karadeniz, 2012. "2008 Kriz Sonrası İMKB 30 Endeksi Volatilitesinin

Genelleştirilmiş ARCH Modeli İle Tahmini", *KSU İİBF Dergisi*, p. 95- 104.

Koç, S. ve Akgül, I. (2013). Türkiye Ekonomisinin Rejim Yapısının MSVAR ile Belirlenmesi. *İktisat, İşletme ve Finans Dergisi*, 28(324), s.41-47.

Koima, J.K., Mwhite, P. N. and Nassiuma, D. K. (2015). Volatility Estimation of Stock Prices using GARCH Method, *European Journal of Business and Management*, Vol.7, No.19, p.108-113.

Korkmaz, T. ve Aydın, K. (2002). Using EWMA and GARCH Methods in VaR Calculations: Application on ISE-30 Index. *ERC/METU 6. International Conference in Economics*, September 11-14, 2002, Ankara.

Koy, A. (2017). Spot ve Vadeli Piyasa İlişkilerine Markov Rejim Değişim Modelleri Yaklaşımı. *Bankacılar Dergisi*, Sayı 101, s.70-87.

Kök, R. ve Kahyaoğlu, H. (2007). Yeni Yaklaşımlar Çerçevesinde Kriz Dinamikleri Üzerine Bir İnceleme", *Ekonomik Kriz Öncesi Erken Uyarı Sistemleri*. Arıkan Basım, İstanbul.

Köseoğlu, S. D. (2010). 1997-2010 Dönemi Türk Bankacılık Sektörü Risk Analizi, *Niğde Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi*, 2010, Cilt:3, Sayı:2, s.119-134.

Kula, V. ve Baykut, E. (2017). BIST Banka Endeksi 'nin (XBANK) Volatilitate Yapısının Markov Rejim Değişimi GARCH Modeli (MSGARCH) ile Analizi, *Bankacılar Dergisi*, Sayı 102, s.87-110.

Mandelbrot, B. (1963) The variation of certain speculative prices, *Journal of Business*, 36, p.394-419.

Mazıbaş, M. (2005). İMKB Piyasalarındaki Volatilitenin Modellenmesi ve Öngörülmesi: Asimetrik GARCH Modelleri ile Bir Uygulama. VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, 26-27 Mayıs 2005, İstanbul Üniversitesi.

Mohd, T.I. ve I. Zahid (2006). Modelling Exchange Rates Using Regime Switching Models. *Sains Malaysiana*, Vol.35, Issue, 2, p.55-62.

Mugaloglu, Y, and Erdag, E. (2011). The Relationship between Stock Return Volatility and Public Disclosure: The Case of İstanbul Stock Exchange Online Public Disclosure Platform. *Journal of Applied Economics and Business Research*, 1(2), p. 93-102.

Özen, E., Özdemir, L., Grima, S. and Bezzina, F. (2014). Investigating Causality Effects in Return Volatility among Five Major Futures Markets in European Countries with a Mediterranean

Connection, Journal of Financial Management, Markets and Institutions, 2(2), p. 207-220.

Özer, A. ve Ece, O. (2016). Vadeli İşlem Piyasalarında Anomalilerin ARCH GARCH Modelleri ile Test Edilmesi: Türkiye Vadeli İşlemler Piyasası Üzerine Bir Uygulama, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 6 (2) 2016 s.1-14.

Öztürk, M. B., Uysal, M., Arslan, H. ve Kayhan, T. (2018). The Impact of Calendar Anomalies on Stock Return and Volatility: Evidence From Turkish Stock Market, Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Cilt-Sayı: 11(1) ss: 221-238

Posedel, P. (2005). Properties of Estimation of GARCH(1,1) Model, Metodološki Zvezki, 2(2), p. 243-257.

Sevüktekin, M. ve Nargeleçekenler, M. (2006). İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Getiri Volatilitésinin Modellenmesi ve Ön raporlanması, Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, C:61, Sayı:4, 2006, s.243-265.

Şahin, Ö. (2014). BİST'teki Endekslerin Karşılaştırmalı Analizi: BİST Kurumsal Yönetim, BİST-100, BİST-50 ve BİST-30 Endeksleri Üzerinde Bir Uygulama, Düzce Üniversitesi SBE, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Düzce.

Şahin, Ö., Öncü, M. A. ve Sakarya, Ş. (2015). BİST-100 ve Kurumsal Yönetim Endeksi Volatilitelerinin Karşılaştırmalı Analizi, C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt 16, Sayı 2, s.107-126.

Şimşek, M. (2016). Borsa İstanbul (BIST) ve BRICS Ülkelerinin Hisse Senedi Piyasalarının

İlişkisi Üzerine Bir İnceleme, İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, Cilt: 5, Sayı: 3, 2016, s.520 -536, Ekonomi & İşletme Özel.

Telatar, E. ve Binay, H.S. (2002), "İMKB Endeksinin PARCH Modellemesi," Akdeniz İİBF Dergisi, 3, s. 114-121.

Tokat, E. (2010). İMKB Sektör Endeksleri Arasındaki Şok ve Oynaklık Etkileşimi, BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar, Cilt:4, Sayı:1, s.91-104.

Torun, P. ve Kutlar, A. (2013). İMKB 100 Endeksi Günlük Getirileri İçin Uygun Genelleştirilmiş Farklı Varyans Modelinin Seçimi, Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi, Sayı: 42, s.1-24.

Tuna, K. ve İsaetli, İ. (2014). "Finansal Piyasalarda Volatilité ve Bist-100 Örneği", Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 27, p. 21 – 31.

Wang, P. (2003). Financial Econometrics, Routledge, New York.

Yanıkaya, H., Kaya, H. ve Akgül, D. (2015). Petrol Fiyatlarının Enflasyona Geçişkenliği Değişti Mi?. Central Bank Review, Vol. 15 (September 2015), pp.75-88.

Yavan, Z. A. ve Aybar C.B. (1998). İMKB'de Oynaklık, İMKB Dergisi, 2 (6), s.35-47.

Zakoian, J. M. 1994. 'Threshold Heteroscedasticity Models.' Journal of Economic Dynamics and Control 18 (5), p.931-944.

Zeren, F. (2011). İMKB Şehir Endeksleri: Tekirdağ Şehir Endeksinin İncelenmesi, 3. Trakya Bölgesi Kalkınma ve Girişimcilik Sempozyumu, Tekirdağ.