ARCH ve GARCH Modelleriyle Standard & Poors 500 Endeksinde Rassal Yürüyüş ve Piyasa Etkinliğinin Analizi

Analysis of Random Walk and Market Efficiency in Standard & Poors 500 Index Using ARCH and GARCH Models

Nurgün KOMŞUOĞLU YILMAZ

^a İstanbul Aydın Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İstanbul, Türkiye, nurgunyilmaz@aydin.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ	ÖZET
Anahtar Kelimeler: Etkin Piyasalar Hipotezi Rassal Yürüyüş Hipotezi S&P 500 endeksi Gönderme Tarihi 6 Şubat 2019 Revizyon Tarihi 5 Ağustos 2019 Kabul Tarihi 15 Ağustos 2019 Makale Kategorisi: Araştırma Makalesi	Amaç - Bu çalışmanın amacı Etkin Piyasa Hipotezini test ederek Standart&Poors 500 endeksinde geçerliliğini araştırmaktır. Yöntem - Bu çalışmada Dickey-Fuller Birimi Kök Testi, Phillips Perron Testi ve ARMA Testi ile ARCH ve GARCH Modeli kullanılmıştır. Bulgular - Çalışma sonucunda Rassal Yürüyüş ve Etkin Piyasa Hipotezi varsayımları reddedilmiştir. Tartışma - Çalışmada S&P 500 endeksindeki hisse senetlerinin 31-12-2009 ile 31-12-2018 tarihleri arasındaki günlük getiri verilerinden oluşan seri dikkate alınarak etkin piyasa hipotezi test edilmiştir. Etkin Piyasa Hipotezi bir yatırımcının finansal varlıklarından kazandığı getirinin bu yatırımcının aktif veya pasif bir yatırım yöneticisi olup olmadığı ile ilgisi olmadığını savunmaktadır. Etkin Piyasa Hipotezi finansal varlıkların fiyatının geçmiş fiyat endekslerine ve varlıklara ait olan diğer bilgiler üzerine yapılan çalışmalar aracılığı ile tahmin edilemeyeceğini savunmaktadır.
ARTICLE INFO	ABSTRACT
Keywords: Efficient Market Hypothesis Random Walk Hypothesis S&P 500 Index Received 6 February 2019 Revised 5 August 2019 Accepted 15 August 2019 Article Classification: Research Article	Purpose - The aim of this study is to test the Efficient Market Hypothesis and to show its validity in Standard & Poors 500 index. Design/Methodology/Approach - Dickey-Fuller Unit Root Test, Phillips Perron Test and ARMA Test and ARCH and GARCH Model were used in this study. Findings - As a result of the study, assumptions of both random walk hypothesis and Efficient Market Hypothesis are rejected. Discussion - The efficient market hypothesis was tested by taking into consideration the series of daily yield data date between 31-12-2009 and 31-12-2018 of the shares of the S & P 500 index. The Efficient Market Hypothesis argues that an investor's return on its financial asset is not dealing with whether this investor is an active or passive investor. The Effective Market Hypothesis argues that the price of financial assets cannot be estimated by studying past price indices and other studies on assets.

1. GİRİŞ

Etkin Piyasa Hipotezi (EPH) kavramı finansal varlık fiyatlarının bu finansal varlıkla ilgili tüm bilgileri yansıttığını varsaymaktadır. EPH'ne göre aktif bir yatırımcı finansal piyasalarda nasıl sürekli karlı işlemler yapamayacaksa, pasif yatırımcılar da yaptıkları alım ve satım hamleleri ile bir aktif yatırımcının sağladığı kadar kâr elde edebilme olanağına sahiptir (Harder, 2008). Bu durumda EPH piyasanın herhangi birisi tarafından alt edilebilmesinin olanaklı olmadığını savunmaktadır. Piyasada oluşan varlık fiyatları çoğunlukla doğrudur.

Hisse senedinin piyasaya çıktıktan sonraki fiyatını arz ve talep oluşturmaktadır. Arz ve talebin etkileşmesi ile bir taraftaki satıcının satmak istediği ve diğer taraftaki alıcının almak istediği para değeri düzeyinde fiyat oluşmakta ve fiyat hisse senedinin ederi olarak belirlenmektedir. Hisse senedinin satış fiyatı o ana kadar

Önerilen Atıf/ Suggested Citation:

Komşuoğlu Yılmaz, N. (2019). ARCH ve GARCH Modelleriyle Standard & Poors 500 Endeksinde Rassal Yürüyüş ve Piyasa Etkinliğinin Analizi, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 11 (3), 1559-1574.

içerdiği bilgiyi ve geleceğe ait varsayımları içermektedir. Finansal varlığı satın almak isteyen yatırımcı, hisse senedinin değerinin ne olacağı ve gelecekteki kâr payı getirilerini tahmin ederek bu varlığı alıp almamaya karar verir. Hisse senedinin riskini, hisse senedini piyasaya arz eden kurumun gelecekteki pazar değerini ve ne kadar kâr elde edeceğini tahmin yürütecektir. Bu bakış açısı ile piyasa etkindir. Yatırımcı hisselerin değer kazanacağını düşünüyor ise hisse senedini alacak, hisse senedinin değer kaybedeceğini düşünüyor ise satış pozisyonu alacak, eğer hisse senedi fiyatında bir değişme olmayacağını düşünüyor ise hiçbir alım veya satım işlemi yapmayacaktır (Barnes, 2016). Sadece hisse senedi için geçerli olmayan bu alım satım kararları piyasadaki diğer mal ve hizmetler içinde geçerlidir. Bu durumda değerinin altında satışı yapılan bir gayrimenkulün hemen alıcısı ile buluşacağı değerlendirilmektedir. Çünkü gayrimenkulün yeni alıcısı değerinin altında satın aldığı konutu bir süre sonra yüksek kar elde ederek satmayı düşünerek almıştır. Değerinin altında varlıklar alım kararını değerinin üzerinde seyreden fiyatlar ise satım kararını doğurmaktadır.

EPH finansal varlıklara ait anlık fiyatların o varlıklarla ilgili her türlü bilgiyi yansıttığını varsayarken bunun tersini savunan diğer çalışmalarda mevcuttur ve anomali olarak adlandırılmaktadır.

Bu çalışmada da S&P 500 indeksindeki hisse senetlerinin 2010-2018 yılları arasındaki günlük getiri verilerinden oluşan seri dikkate alınarak etkin piyasa hipotezi test edilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1 Etkin Piyasa Hipotezi Kavramı

Etkin piyasa hipotezinin temeli "Rassal Yürüyüş" yani "Random Walk" teorisine dayanmaktadır. Her ne kadar rassal yürüyüş hipotezi adı ile anılmasada bu konudaki ilk ampirik çalışma Louis Bachelier (1901) tarafından yapılan "The Theory of Speculation" isimli çalışma olarak kabul edilmektedir. Mal/ürün piyasası üzerine yapılan araştırmada fiyatların bir patern izlemediği görülmüştür. O yıllarda çalışma çok fikir yandaşı toplamamış ve ilgi görmemiştir.

Rassal yürüyüş hipotezi Maurice Kendall (1953) tarafından Kraliyet istatistik Derneğinin toplantısında sunulan UK hisse senedi ve temel madde fiyatlarının davranışı üzerine yapılan bir çalışma ile ortaya konulmuştur. Rassal yürüyüş veya rastgele seyir hipotezine göre birbirini izleyen günlere ait fiyat değişimleri sistematik bir yol izlememektedir. Bunun anlamı hisse senetlerinde fiyat artışlarını fiyat azalışlarının izlemesi gibi sistematik bir eğilim olmamasıdır (Brealey, Myers, Allen, Mohanty, 2003).

Rassal yürüyüş hipotezine göre, bir hisse senedinin fiyatı kümülatif tesadüfi sayılar serisinin davranışlarına benzer şekilde öngörülebilecek yapıda olmadığı gibi fiyat hareketleri üzerinde yapılan çalışmalar ile gelecekteki fiyat hareketlerinin tahmin edilmesinde kullanılması olanaklı değildir (Bildik, 2000).

Rassal yürüyüş hipotezinin ortaya atılmasından uzun yıllar sonra; Paul Samuelson (1965) ve Eugene Fama (1965) bu konuya ilgi duyup yeni çalışmalar yapmışlardır. Birbirinden bağımsız olan bu iki çalışma da hisse senedi fiyatlarındaki rassal yürüyüşü araştırmaktadır. "Etkin" pazar, önemli tüm güncel bilgilere neredeyse tüm katılımcıların serbestçe ulaşabildiği, çok sayıda katılımcının olduğu rekabetçi piyasalardır. Bu katılımcılardan her biri varlıkların gelecekteki piyasa değerlerini tahmin etmeye ve rasyonel kar maksimizasyonu sağlamaya çalışmaktadır (Fama, 1965). Bu çalışmaların ardından Etkin piyasa hipotezi adı altında ilk çalışma yine Fama (1970) tarafından ortaya konmuştur.

Etkin piyasa hipotezi başlıca üç varsayımı kabul etmektedir (Barone, 2003). Birinci varsayım yatırımcıların rasyonel olduğu varsayımdır. İkinci varsayım ise yatırımcıların tam bilgiye sahip olabileceğini söylemektedir. Son varsayım ise yatırımcıların faydalarını maksimize etmeyi beklediklerini kabul etmektedir.

Etkin Piyasa Hipotezinin geçerliliğinde pazarın işleyişi ve yatırımcının davranışları ile ilgili de varsayımlar bulunmaktadır. Bu varsayımlar Thaler (1987) tarafından;

- Yatırımcının temel amacı, nihai zenginliğin faydasını artırmak olduğu,
- Yatırımcının risk ve getiri temeline dayalı seçimler yaptığı,
- Yatırımcıların risk ve getiri beklentilerinin homojen olduğu,

- Piyasada bilginin serbestçe hareket edebildiği ve tüm rasyonel bireyler tarafından bilgiye kolayca ulaşılabildiği şeklinde sıralanmıştır.

Bu teoriye göre piyasada hisse senedi fiyatı oluşurken menkul kıymetle ilgili tüm bilgiler fiyat oluşumuna zaten yansımakta olup geleceğe yönelik tahminler için yansıyan bilgilerin kullanılmayacağı anlatılır. Varlık fiyatlarının tüm bilgiyi yansıtmaması durumu piyasaların etkin işlemesi anlamına gelmektedir. Hisse senedi fiyatlarının piyasada tüm bilgiyi zaten ve tamamen yansıtmaması sonucunda bilgileri kullanarak piyasa ortalamasının üzerinde ekstra bir getiri elde ederek piyasayı alt etmek mümkün değildir.

Etkin Piyasa Hipotezi mükemmel piyasaların davranışlarını açıklayan bir teori olmakla birlikte bu piyasanın özellikleri aşağıda sıralanmıştır (Aydın, Başar ve Coşkun, 2010):

- Menkul kıymet fiyatları dengededir. Menkul kıymetler adil olarak fiyatlandırılmıştır.
- Beklenen getiriler tahmini getirilere eşittir.
- Herhangi bir zamanda, menkul kıymet fiyatları menkul kıymetler ve işletmelerle ilgili tüm bilgileri yansıtmaktadır. Piyasaya yeni bilgiler geldiğinde menkul kıymet fiyatları değişmektedir.
- Menkul kıymetler adil fiyatlandırıldığından yatırımcılar yanlış fiyatlandırılmış menkul kıymetleri bulmak için zaman harcamazlar.

Fama (1970) piyasa etkinliğini üç kategoriye ayırmıştır: Bu üç kategori (1) Zayıf Formda Piyasa Etkinliği, (2) Yarı Güçlü Formda Piyasa Etkinliği ve (3) Güçlü Formda Piyasa Etkinliği olarak sıralanmaktadır.

Zayıf formda piyasa etkinliğine göre yatırımcı geçmiş fiyat hareketlerine çalışarak gelecekteki fiyat oluşumlarını tahmin edemez. Fiyatlar tesadüfi değişim göstermekte hiçbir ardışık basamakta birbirini takip eden bir patern izlememektedir. Piyasada rastgele yürüyüş olduğu için geçmiş fiyat bilgileri geleceğe yönelik bir ışık tutmakta yetersiz kalacaktır. Zayıf formda etkinliğin testi rassal yürüyüş modelinin testine dönüşmekle birlikte Fama (1970) çalışmasında rassal yürüyüşün test edilmesinde üç farklı analiz yöntemi kullanmıştır. Bunlar “Serisel Korelasyon”, “Run Testi” ve “Filtre Kuralı Testi”dir (Kıyılar ve Akkaya, 2016). Ayrıca zaman serileri kullanılarak test edilmesi de olanaklıdır.

Yarı güçlü formda etkinlik ise zayıf formdaki etkinlik unsuru olan geçmiş fiyat bilgilerine ek olarak halka açık tüm bilgileri de yansıtmaktadır. Halka açık tüm bilgiler mali tablolar, temettü ödemeleri ve şirketlerin birleşme, devir, F/K(fiyat/kazanç) oranlarına ilişkin ve ilaveten politik ve makro ekonomik olaylara yönelik bilgilerin tamamını içermektedir (Eken ve Adalı, 2008). Yarı güçlü formdaki etkinlik testleri zayıf formun testinde kullanılan serisel korelasyon, run testi ve filtre kuralı etkinlik testlerini de içermektedir. Amaç, hisse senedi fiyatlarının kamuya açıklanan bilgiye göre ne hızla ayarlandığını ve kamuya açıklanan herhangi bir bilgiye bağlı bir alım satım sistemi ile normalin üstünde kar elde edilip edilmeyeceğini tespit etmektedir. Ayrıca olay çalışması yöntemi bu tipte etkinliğin test edilmesi için kullanılan en yaygın yöntemdir. Piyasada oluşmuş bir haberin hisse senedinde yarattığı değişimi irdelemek için kullanılmaktadır (Kıyılar ve Akkaya, 2016). “Hisse Senedi Bölünmeleri Testi”, “Yıllık Kazanç Duyuruları Testi” ve “Aracı Kurum Önerileri Testi” bu tipte etkinliğin test edilmesinde kullanılmaktadır.

Güçlü formda etkinlik ise geçmiş fiyat bilgileri ve halka açık bilgilere ek olarak içerden gelen bilgiyi yani ayrıcalıklı bilgiyi yansıttığını savunmaktadır. Güçlü formda etkin piyasa hipotezine göre iç bilgiye sahip olanlar bile pazarı alt edemezler (Malkiel, 1994). Güçlü formda etkinliğin test edilmesine olanak sağlayan bir teknik olmamakla birlikte bunun sebebi içeriden edinilen bilgi sahiplerine ulaşmanın tam olarak olanaklı olmamasıdır. Ancak yarı güçlüdeki etkinliği test etmede kullanılan normal üstü getirinin izlenmesi bir yöntem olarak kullanılabilir (Kıyılar ve Akkaya, 2016). “İçeriden Öğrenenlerin Ticaretine Yönelik Testler” ve “Yatırım Fonları ve Büyük Portföylerin Yöneticilerine Yönelik Testler” güçlü formdaki etkinliğin test edilmesinde kullanılabilir.

Grafik 1: Etkin Piyasa Hipotezinde Etkinlik Tipleri

Kaynak: Kratz, Oliver S.(1999) Frontier Emerging Equity Markets Securities Price Behavior and Valuation, Kluwe Academic Publishers.America.S.20

Şekil 1’de görüldüğü üzere yarı güçte tip etkinlik aynı zamanda zayıf form etkinlik kriterlerini de içermekte, güçlü form etkinlik ise yarı güçlü ve zayıf tip etkinliği de kapsamakta olduğu görülmektedir.

2.2. Etkin Piyasa Hipotezi Üzerine Çalışmalar

Finansal piyasaların etkinliği konusunda literatürde çok sayıda araştırma mevcuttur. Etkinlik tipini ölçmede birçok test geliştirilmiş ve farklı sonuçlar bulunmuştur. Bazı çalışmalar etkin piyasayı kabul ederken bazı çalışmalarda bu hipotezi reddeden sonuçlara rastlanmaktadır.

Deng (2007) çalışmasında etkin piyasa hipotezinin borsa gerçeklerine uygunluğunun çok uzak olduğu ve bilimsel içeriğinin sıfıra yakın olduğu sonucuna varmıştır.

Harvey (1993) gelişmekte olan ülkelerdeki 20 hisse senedi piyasasını inceleyen çalışmasında getirileri tahmin etmek için hem dünya hem de yerel bilgi değişkenleri kullanılabileceğini ve etkinliğin düşük olmasından yola çıkarak bu ülkelere yatırım yapılmasını önermiştir.

Kasman ve Kırkulak (2007) geleneksel birim kök ve yapısal kırılmalı birim kök testlerini kullanmış ve senet fiyatlarında zayıf formda etkin piyasa hipotezini araştırarak piyasanın etkin olduğunu, diğer bir ifadeyle rassal yürüyüş gösterdiğini tespit etmiştir.

Kılıç ve Buğan (2016) çalışmalarında etkin piyasa hipotezinin testi için BIST 30, BIST 50 ve BIST 100 endekslerini kullanmıştır. İlk olarak Harvey’in doğrusallık testi uygulanmıştır. Lineer bir davranış tespit edilmemiş, ardından Kapetanios vd. (2003) ve Kruse (2011) tarafından uygulanan lineer olmayan birim kök testi uygulanmış ve Kapetanios vd. (2003) sonucunda EPH kabul edilmiş ancak Kruse (2011) testi EPH’ni red etmiştir.

Balaban (1995) Menkul Kıymetler Borsası’nın Ocak 1988-Ağustos 1994 dönemi için Endeks bilgi etkinliğini test etmiş zayıf form ve yarı güçlü formda etkinlik red edilmiştir.

Ma ve Barnes (2001) araştırmalarında Shanghai ve Shenzhen borsalarında etkinlik düzeyi üzerine çalışmışlardır. 1990-1998 dönemi günlük, haftalık ve aylık frekanslar ile incelenmiştir. Etkinlik seri korelasyon, Run testi ve varyans oran testleri kullanılarak test edilmiştir.

Çevik ve Erdoğan (2011) çalışmalarında 2003-2007 aralığında Türkiye’de bankacılık sektörünün durumunu araştırılmıştır. Araştırma sonuçları, araştırılan sektörün zayıf formda etkin olmadığını ortaya koymuştur.

Zeren, Kara ve Arı (2013) çalışmalarında ulusal hisse senedi piyasasının zayıf formda etkinliğini rassal yürüyüş modeli çerçevesinde İMKB 100 indeksini esas alarak 30 yıllık veriyi Lanne vd. (2002) ile Saikkonen ve Lutkepohl (2002) tarafından geliştirilen yapısal kırılmalı birim kök testi kullanılarak analiz etmişlerdir. İMKB 100 endeksinin durağan olmadığı bulgusuna ulaşılmış ve Türk hisse senedi piyasasının etkin olduğu gösterilmiştir.

Demireli, Akkaya ve İbaşı (2010)'ın S&P 500 endeksine ait haftalık getiri serilerini test ettikleri çalışmalarının sonucu hisse senetlerinin rassal yürüyüş hipotezine uygun davrandığını diğer bir deyişle endekste yer alan hisse senetlerinin fiyatlarının önceki dönem fiyatlarından bağımsız hareket ettiği tahmininde bulunmuşlardır.

Awad ve Daraghma (2009) yaptıkları araştırmada, Filistin Borsası'nda işlem gören 35 hisse senedinde zayıf etkinliği, günlük getirilere göre parametrik ve parametrik olmayan testler ile ölçmüştür. Araştırmanın sonucunda borsanın zayıf formda dahi etkin olmadığı tespit edilmiştir.

Kian-Ping vd. (2003), Malezya'daki Kuala Lumpur borsasında etkinlik varlığını saptamak amacı ile 1990-2002 döneminde günlük kapanış değerleri verilerine Hinich ve Patterson (1995)'un Windowed Test prosedürünü uygulamışlardır. Sonuç olarak araştırılan borsanın zayıf formda etkin davrandığı belirlenmiştir.

2.3. Anomaliler

Etkin piyasanın varlığı ile ilgili tüm teoriler Fama gibi düşünmemekte, Fama'nın piyasa hipotezini eleştirmektedir. Örneğin, etkin piyasa hipotezi fiyatların öngörüsünde kullanılan teknik ve temel analiz yaklaşımlarını geçersiz sayar. Davranışsal finans alanında ise piyasalarda bazı anomaliler olduğunu tespit eden akademik çalışmalar etkin piyasalar hipotezi eleştirilmektedir. Etkin piyasalar hipotezinin savunduğu geçmişe ait veriler, halka açık bilgiler ve iç bilgiler bilinmesi piyasaların geleceğini tahmin etmekte ve piyasalarda alım satım yaparak üstün kar elde etmekte kullanılamayacağı şeklindeki varsayımın aksine davranışsal finans yaklaşımları, psikolojik nedenlerle yatırımcıların her zaman rasyonel olamayacaklarını savunur. Bu nedenle piyasalarda fiyatlanmanın belli bir patern izleyebileceği düşüncesi savunulur. Haftanın günleri etkisi, Ocak ayı anomalisi, ay içi anomalisi, tatil öncesi anomalisi, düşük fiyatlı hisse senedi anomalisi ve firma büyüklüğü anomalisi bilinen anomalilerden bazılarıdır. Tablo 1'de anomaliye ait bazı tanımlar sunulmuştur.

Tablo 1: Finansal Piyasa Anomali Tanımları

SANTOS, Ana C., 2011	Fayda maksimizasyonu ile çelişen karar ve seçim kalıpları.
BRAV, Alon; HEATON, John B., 2002	Finansal bir anomali, geleneksel etkin piyasa hipotezi ve arbitraj fiyatlama modeli ile bağdaşmayan belli bir fiyat davranışının belgelenmiş bir modelidir.
DENG, Min., 2007	Anomali, beklenmedik olaya işaret eder ve yatırımcıların mevsimsel anormallikler gibi anormal getiri elde etmeleri için fırsatlar yaratabilir.
SZYSZKA, Adam., 2007	Geleneksel finansal ekonomi çerçevesinde açıklanması zor olan gözlemlere anomali denir.
KANTOLINSKIY M.I., 2010	Piyasadaki etkin pazar hipotez modeline kıyasla daha yüksek gelir elde edebilen kararlı yapılandırmalar.
BLOOMFIELD, Robert, 2010	Paradigma ile çelişen gözlemlerdir.

Kaynak: Kartašova, Jekaterina & Vicoskaitė, Ina, (2013)

Etkin piyasa hipotezini dışlayan ve bazı normları izleyerek piyasada yüksek getiri kazanılacağını savunan akademik çalışmalar ve teoriler vardır. Günlere, aylara, bazı tatil günlerine ilişkin anomaliler döneme ait anomalilerdir. Dönemsel olmayan anomalilerden bazıları firma büyüklüğü etkisi, Piyasa değeri / Defter değeri oranı, Fiyat / Kazanç oranı etkisi, Fiyat / Satış oranı etkisi, Fiyat / Nakit akım oranı etkisi, Temettü verimi etkisi ve Önceki getiri etkisidir. Teknik anomaliler ise hareketli ortalamalar ve Destek – Direnç hesaplamalarıdır (Turaboğlu ve Topaloğlu, 2017). Bu anomaliler bazı araştırmalarda belirgin bir şekilde görülse de tam güvenilir olduğu söylenemez. Anomaliler bir kez meydana gelebilir ve sonra yok olabilir veya tekrar tekrar

meydana gelebilir. Araştırmalarda kullanılan farklı dönemlere ait veriler farklı bulgular ile sonuçlanabilir. Bu üstün kazançların her piyasada mutlaka var olacağı ve süreklilik arz edeceği anlamına gelmez ve güvenilirlik arz etmez.

2.3.1. Dönemsel Anomaliler

Döneme ait anomaliler yani dönemsel anomaliler belli bir dönem öncesi ve sonrası oluşan anomalilerdir. Mevsimsel anomaliler haftanın bazı günlerine ait veya özel tatil günlere ait olan ve bu zaman aralıklarında yapılan alım satım işlemlerinden olağan üstü kar elde etmenin mümkün olduğunu varsayar.

Hafta sonu etkisi, Pazartesi günü fiyatlardaki düşme ile ilgili bir anomalidir. Cuma ve Pazartesi günkü kapanış fiyatları karşılaştırıldığında Pazartesi günkü kapanış fiyatının daha düşük olduğu iddia eder (Smirlock ve Starks, 1986).

Ocak ayı etkisi döneme ait en çok test edilen anomalilerden biridir. Bu anomali Ocak ayında menkul kıymet piyasasında alımların arttığı ve talebin artmasının doğal bir etkisi oluşarak hisse senedi fiyatlarında da bir artış olduğunu açıklamaktadır. Haugen ve Lakonishok (1988) The Incredible January Effect isimli kitap çalışmalarında Ocak ayı etkisinin yanı sıra haftanın bazı günleri etkisinin varlığını göstermiştir (Haugen ve Lakonishok, 1988). Ocak ayında hisse senetlerinin fiyatlarının artmasının nedeni araştıracılar tarafından "Vergi Kaybı Hipotezi" olarak gösterilir. Aralık ayında elindeki hisseleri satan yatırımcılar hisse senedinde fiyatların düşmesine neden olur. Bir sonraki ay yani Ocak ayında ise tekrar alış pozisyonuna geçerek hisse fiyatlarında artmaya neden olur. Aralık ayında ise genel olarak fiyatlarda düşüş sebebiyle oluşan kayıplarını vergiden düşme yoluna gitmektedirler (Çinko, 2008).

Haftanın bazı günleri etkisini araştıran dünyanın çeşitli ülkelerinin endekslerinin kullanıldığı ve etkin piyasa anomalisi üzerine yapılan çalışmalar da mevcuttur. Dünyanın çeşitli ülkelerindeki endekslerin kullanılarak yapıldığı etkin piyasa anomalisini tespit etmek isteyen çalışmalar mevcuttur. Jaffe ve Westerfield (1985) dört farklı ülke endekslerini kullanarak yaptığı çalışmada Avustralya ve Japonya'da Salı günleri getiri azalışını tespit etmişlerdir. Amerika, İngiltere ve Japonya için haftanın günü etkisini tespit edilmiştir (Jaffe ve Westerfield, 1985). Agrawal & Tandon (1994) Avrupa, Asya, Avustralya ve kuzey ve güney Amerika'da 18 ülke endekslerini dahil ettikleri çalışmalarında 9 ülke için Pazartesi günleri düşük getiri ve 8 ülke için Salı günü etkisini ve Lüksemburg hariç tüm ülkelerde Cuma günleri pozitif bir getiri etkisini ortaya koymuşlardır (Agrawal ve Tandon, 1994). Keim NYSE ve AMEX hisse senedi piyasası verilerini kullanan çalışmada Ocak ayındaki günlük anormal getiri dağılımlarının, geriye kalan on bir aya göre büyük araçlara sahip olduğu ve Ocak ayında anormal getirisinin de firma büyüklüğü arasındaki ilişkinin her zaman olumsuz olduğu ve herhangi bir aydan daha belirgin olduğu kanıtlanmıştır (Keim, 1983).

2.3.2. Dönemsel Olmayan Anomaliler

Belli bir zaman veya zaman dilimi ile ilgili olmayan anomaliler firma büyüklüğü etkisi, Piyasa değeri / Defter değeri oranı, Fiyat / Kazanç Oranı etkisi, Fiyat / Nakit akım oranı etkisi, Temettü verimi etkisi ve Önceki getiri etkisidir.

Firma büyüklüğü etkisinin tespiti için Banz (1981) araştırmasında NYSE ortak stoklarının getirisi ile toplam piyasa değeri ilişkisine bakılmıştır. Araştırmada daha küçük boyutlu işletmelerin ortalama olarak büyük ölçekli işletmelerin üzerinde risk ayarlı getirileri olduğu bulunmuştur. Ayrıca boyut etkisinin piyasa değerin ile doğrusal olmadığını asıl etkinin çok küçük firmalar için gerçekleşirken, ortalama büyüklük ve büyük firmalar arasında çok az fark olduğunu tespit etmiştir.

Piyasa değeri / Defter değeri oranı şirketin değerlemesinde kullanılan bir orandır. Bir hissenin piyasa fiyatı ile hisse başına düşen öz sermayenin oranıdır. Değerin düşük olması işletmenin piyasa değerinden düşük olduğu sonucunu vermektedir.

Aksu ve Önder (2000) firma büyüklüğü ve piyasa-defter değerleri ile hisse senedine ait getiriler arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Hem boyut hem de piyasa- defter değerinin getiri ile ilişkili olduğunu belirlemiştir.

Taner ve Kayalıdere (2002) üretim sektöründe işletme büyüklüğü değişkenini kullanarak 1995-2000 yılları arasını kapsayacak şekilde verileri kullanmış ve bu portföylerin aşırı getiri elde edilemeyeceğini tespit etmiştir. Sonuç olarak Borsa İstanbul'da firma büyüklüğü anomalisinden söz edilemeyeceği sonucuna ulaşmıştır.

Goodman ve Peavy (1983) Fiyat / Kazanç oranı düşük işletmelerin hisselerinin getirisinin daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

Basu (1977) NYSE endüstri işletmelerine ait 14 yıllık veri ile yaptığı çalışmada hisse senedi yatırım performansı ve fiyat kazanç oranı ilişkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda düşük Fiyat-Kazanç rasyosuna sahip olan işletmelerin hisselerinden meydana gelen portföylerin, yüksek Fiyat-Kazanç rasyosuna sahip meydana gelenin üzerine getiri sağladığı ortaya konmuştur.

2.3.3. Teknik Anomaliler

Teknik anomaliler hareketli ortalamalar ve destek & dirençler olarak sınıflandırılabilir. Teknik analiz piyasada oluşmuş verileri inceleyerek belli bir patern bulmaya çalışır. Teknik analiz ile piyasanın belli trendler izlendiği varsayılarak gelecekte oluşacak fiyat iniş ve çıkışları tahmin edilir. Tahminler yapılarak destek ve direnç noktaları belirlenirken alım satım kararları şekillenir. Teknik analizde fiyat oluşumları veya geleceğe dair öngörülerde istatistiksel rakam ve analizler yapılır ancak bu iniş ve çıkışların sebepleri üzerinde durulmaz. Teknik analiz daha çok kısa süreli karar verme tekniği olarak anılırken yardımcı bir analiz yöntemi olan temel analizi de buna destek verebilir.

2.4. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın amacı Etkin Piyasa Hipotezini test ederek Standart&Poors 500 endeksinde geçerliliğini araştırmaktır. Bu amaçla çalışmada S&P 500 endeksindeki hisse senetlerinin 31-12-2009 ile 31-12-2018 tarihleri arasındaki günlük getiri verilerinden oluşan seri dikkate alınarak etkin piyasa hipotezi test edilmiştir. Etkin Piyasa Hipotezi bir yatırımcının finansal varlıklarından kazandığı getirinin bu yatırımcının aktif veya pasif bir yatırım yöneticisi olup olmadığı ile ilgisi olmadığını ve finansal varlıkların fiyatının geçmiş fiyat endekslerine ve varlıklara ait olan diğer bilgiler üzerine yapılan çalışmalar aracılığı ile tahmin edilemeyeceğini savunmaktadır. Araştırmanın önemi belirlenen tarih aralığında ARCH ve GARCH yöntemlerinin kullanımıyla S&P 500 endeksinde etkin piyasa hipotezini test ederek hipotezin varsayımlarının geçerliliğini incelemeyi amaçlamış olmasıdır.

3. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ ve BULGULAR

3.1. Araştırmanın Kapsamı ve Yöntemi

Bu çalışmada rassal yürüyüş hipotezi test edilmiş ve EPH'nin varlığı araştırılmıştır. Amerika'da faaliyet gösteren değeri en yüksek 500 şirketin hisse senetlerine ait verileri içeren S&P 500 endeks verileri www.yahooofinance.com web sitesinden derlenmiştir. S&P 500 endeksinde 31-12-2009 ile 31-12-2018 tarihleri arasındaki günlük kapanışlar dikkate alınarak kapanış fiyatlarının bir patern izleyip izlemediği yani rassal yürüyüş hipotezinin varlığı test edilmiştir. Günlük logaritmik getiri serisi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$R_{(D,T)} = \ln\left(\frac{P_{(D,T)}}{P_{(D,T-1)}}\right)$$

Grafik 2: S&P 500 2010-2018 Kapanış Fiyat Grafiği ve Getiri Grafiği

Zaman serilerinde önce birim kök olup olmadığı tespit edilmelidir. Stokastik zaman serilerinde serinin durağan olup olmaması önem taşır. Seri durağan değil ise araştırma sonucu sadece alınan dönem için geçerli olacak ve bir genelleme yapılamayacaktır. Durağan olmamanın belirleyicileri zaman serisinin ortalamasının tanımlanamaz olması, varyansının sonsuz olması, herhangi bir şokun ortadan kalkmaması ya da zaman

serilerinin izlediği seyrin değişmesidir (Özari, 2013). Serinin durağan olması rassal yürüyüşün olmadığı yani EMH'nin geçerli olmadığını, serinin durağan olmaması EMH'nin geçerli olduğunu gösterecek kanıtlardır.

Literatürde durağanlık tespiti için en çok kullanılan birim kök ve durağanlık inceleyen testler Dickey-Fuller testleri (DF/ADF), Philips-Perron birim kök testi (PP) ve Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin birim kök testi (KPSS)'dir.

Bu çalışmada Dickey-Fuller Birim Kök Testi, Phillips Perron testi ve ARMA testi ve ARCH ve GARCH modeli kullanılmıştır. 2265 güne ait kapanış fiyatlarının dahil edildiği çalışmada veri setine ait tamamlayıcı istatistikler Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Tamamlayıcı İstatistikler

	Kapanış Fiyatları	R		Kapanış Fiyatları	R
Ortalama	1856.456	0.000358	Basıklık	1.955039	7.585938
Medyan	1904.010	0.000535	Jarque-Bera	120.7813	2070.667
Maksimum	2930.750	0.048403	Olasılık	0.000000	0.000000
Minimum	1022.580	-0.068958	Toplam	4204873.	0.810083
Standart Sapma	520.7487	0.009468	Standart Sapma Toplamı	6.14E+08	0.202857
Çarpıklık	0.216713	-0.479509	Gözlem Sayısı	2265	2264

3.2 Dickey-Fuller Birim Kök Testi

Dickey ve Fuller (1979) tarafından geliştirilen Dickey-Fuller Birim Kök Testi ilk kez "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time-Series with a Unit Root" adlı makale ile duyurulmuştur. Bu test ile zaman serilerinde birim kök varlığı- serinin durağan olup olmadığı- araştırılmaktadır. Hata terimi varsayımsal olarak ortalaması sıfır, eş-varyanslı (homoskedastic) ve ardışık bağımlı olmayan beyaz gürültü (white noise) terimidir ve beyaz gürültü olan bir hata terimi doğası gereği stokastik veya rassal yürüyüş modeline örnek teşkil etmektedir (myistatistik.com, 2019).

Dickey-Fuller birim kök testi aşağıdaki şekilde modellenmiştir (realstatistics.com, 2019; Hanedar, 2019):

$$y_i = \phi y_{i-1} + \varepsilon_i$$

ε_i stokastik hata terimi olmak üzere, yukarıdaki eşitliğin bir birim kökü olup olmadığını belirlemek için $y_i - y_{i-1}$ farkı her iki taraftan çıkarılır.

$$y_i - y_{i-1} = \phi y_{i-1} + \varepsilon_i - y_{i-1}$$

$$y_i - y_{i-1} = (\phi - 1)y_{i-1} + \varepsilon_i$$

Delta fark sembolü olarak kullanıldığında $\Delta y_i = y_i - y_{i-1}$ ve $\beta = \phi - 1$, eşitliği lineer regresyon eşitliği ve H_0 ve H_1 hipotezleri sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

$$\Delta y_i = \beta y_{i-1} + \varepsilon_i$$

$$H_0: \beta = 0 \text{ (veya } \phi = 1), H_1: \beta < 0 \text{ (veya } \phi < 1)$$

$(\phi - 1) = 0$ veya $\beta = 0$ durumunda y_i serisi birim kök içermektedir. Ancak $1 > \phi > 0$ durumunda seri durağan olur. Burada Dickey ve Fuller'ın Monte Carlo uygulamasında ortaya çıkarılan "T" (tau) istatistiği kullanılmaktadır (Hanedar, 2019). Hesaplanan tau değeri kritik değerler (Dickey-Fuller tablosu) tablosundaki kritik değerden düşükse, anlamlı bir sonuç elde edilir; Aksi halde, bir birim kökün varlığı ve zaman serilerinin durağan olmadığı hipotezini kabul edilir (realstatistics.com, 2019).

Dickey-Fuller'in ortaya koyduğu üç denklem türü bulunmaktadır;

Sabitsiz trendsiz Dickey-Fuller denklemi : $\Delta y_i = \beta_1 y_{i-1} + \varepsilon_i$

Sabitli trendsiz Dickey-Fuller denklemi : $\Delta y_i = \beta_0 + \beta_1 y_{i-1} + \varepsilon_i$

Sabitli trendli Dickey-Fuller denklemi: $\Delta y_i = \beta_0 + \beta_1 y_{i-1} + \beta_2 i + \varepsilon_i$

3.3 Phillips Perron Testi

Dickey-Fuller Testi hata terimlerinin istatistiki olarak bağımsız olduklarını ve sabit varyansa sahip olduklarını varsayarken Genişletilmiş Dickey Fuller testi, modele gecikmeli değerler ekleyerek Dickey- Fuller testini otokorelasyon problemine karşı düzeltilmiş ve sonrasında Phillips ve Perron (1988) Dickey-Fuller' ın hata terimleri ile ilgili varsayımını genişletmişlerdir (Peter, 1988). PP testi ile ADF testlerinin önemli bir farklılığı PP'nin hata terimindeki içsel bağlantının (serial correlation) ve heteroskedastisite sorununu çözmüş olmasıdır (Zivot ve Wang, 2006). Aşağıda görülen regresyon denklemleri ile;

$$Y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \mu_t$$

$$Y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + a_1 (t-T/2) + \mu_t$$

"T gözlem sayısını μ t hata terimlerinin dağılımını göstermekte olup bu hata teriminin beklenen ortalaması sıfıra eşittir. Yukarıda bahsedildiği üzere hata terimleri arasında içsel bağlantının (serial correlation) olmadığı veya homojenlik varsayımı gerekli değildir. Bu açıdan bakıldığında Dickey-Fuller testinin bağımsızlık ve homojenite varsayımları Phillips-Perron testinde terk edilmiş hata terimlerinin zayıf bağımlılığı ve heterojen dağılımı kabul edilmiştir" (Enders, 2014).

PP Testinde kurumuş hipotezler aşağıda sunulmuştur.

H_0 : Seri birim kök içermektedir (Rassal yürüyüş modeline uygundur.)

H_1 : Seri birim kök içermemektedir (Durağan bir seridir.)

3.4 Korelogram Çizimi

Bir zaman serisinin rassal olup olmadığı yani otokorelasyon olup olmadığını test etmek için kullanılır. Eğer zaman serisi rastgele bir seyir izliyor ise AC (otokorelasyon) sıfıra yakın değerler alır. Bazen zaman serileri bir gün veya belli bir dönem gecikmeli korelasyon barındırıyor olabilir. Korelasyonun ne kadar geriye uzandığını görebilmek için otokorelasyon fonksiyonu (ACF) değerleri elde edilir. Gecikmesi k olan ACF şeklinde tanımlanır (Gujerati, 2006).

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0}$$

ρ_k = k gecikmesindeki kovaryans / varyans

ρ_k 'nın k gecikme uzunluğuna göre çizimine korelogram adı verilmektedir.

3.5 Otoregresif Hareketli Ortalama Modeli ARMA

Bazı zaman serileri sadece AR veya sadece MA ile ifade edilebilirken bazı zaman serileri Otoregresif ve hareketli ortalama modellerinin bileşimi olan ARMA ile ifade edilir. AR ve MA bileşenleri p ve q'uncu dereceden olmak üzere ARMA (p,q) olarak tanımlanabilir. p ve q 'nın kaç gecikmeli olarak hesaplanacağı korelogram testinden elde edilecek sonuca göre belirlenebilir.

Bu modelin, bir zaman serisinin herhangi bir t dönemine ait x_t gözlem değeri, ondan önceki belirli sayıda x_{t-1} , x_{t-2} , ... x_{t-p} gözlem değerlerinin ve a_t , a_{t-1} , a_{t-2} , ... a_{t-q} hata terimlerinin doğrusal birleşiminden meydana gelen bir ARMA (p, q) modelinin genel ifadesi aşağıdaki şekilde yazılabilir (Bircan ve Karagöz, 2003; Carnot, Koen ve Tissot, 2005).

$$x_t = \varphi_1 x_{t-1} + \varphi_2 x_{t-2} + \dots + \varphi_p x_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

$$x_t - (\varphi_1 x_{t-1} + \varphi_2 x_{t-2} + \dots + \varphi_p x_{t-p}) = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

3.6. Veri Seti ve Bulgular

Bu çalışmada S&P 500 endeksinde yer alan 31-12-2009 ile 31-12-2018 tarihleri arasındaki günlük kapanışlar dikkate alınarak hesaplanmış getirilerin bir patern izleyip izlemediği yani rassal yürüyüş hipotezinin varlığı

sırası ile ADF birim kök testi, PP Testi, korelogram, ARMA, ARCH ve GARCH testleri kullanılarak araştırılmıştır.

Tablo 3: Dickey-Fuller Birim Kök Testi Raporu

Null Hypothesis: R has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=26)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-49.60344	0.0001
Test critical values: 1% level	-2.565984	
5% level	-1.940964	
10% level	-1.616605	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Augmented Dickey-Fuller test istatistiksel sonucuna göre t istatistik değeri (t_α) -49,60 bulunmuştur. Hipotezler aşağıdaki şekilde kurulmuştur:

Ho: Seri birim kök içermektedir (Rassal yürüyüş modeline uygundur).

H₁: Seri birim kök içermemektedir (Durağan bir seridir ve rassal yürüyüş modeline uygun değildir) şeklindedir.

Kritik test sonuçlarının %1, %5 ve %10 anlamlılık seviyesinde kritik test sonuçları ile karşılaştırıldığında t_α değeri kritik değerlere göre daha küçük olduğundan Ho hipotezi reddedilerek serinin durağan olduğu saptanmıştır. Daha açık bir ifade ile H₁ hipotezi kabul edilmiştir.

Tablo 4: Phillips Perron Testi

Null Hypothesis: R has a unit root		
Exogenous: None		
Bandwidth: 23 (Newey-West automatic) using Bartlett kernel		
	Adj. t-Stat	Prob.*
Phillips-Perron test statistic	-50.25481	0.0001
Test critical values: 1% level	-2.565984	
5% level	-1.940964	
10% level	-1.616605	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

Aynı zaman serisinin bir patern izleyip izlemediği yani rassal yürüyüş hipotezinin varlığı Phillips Perron Testi birim kök testi ile sınanmıştır. PP Test raporu Tablo 4'te sunulmuştur.

Phillips Perron Testi sonuçlarına bakıldığında bulunan değerler istatistiksel olarak anlamlı çıkmış olup ($p=0.0001$) serinin durağan olduğu sonucuna varılmıştır. Daha açık bir ifade ile rassal yürüyüş modeline uygun değildir.

ARMA modeli kurulmadan önce durağanlık bağımsız çizime dayanan korelogram yardımı ile bakılarak sonuçlar Tablo-5'de sunulmuştur:

Tablo 5: Bağımsız Çizime Dayanan Durağanlık Testi

Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.043	-0.043	4.1949	0.041
		2	0.014	0.013	4.6648	0.097
		3	-0.042	-0.041	8.6663	0.034
		4	-0.009	-0.013	8.8510	0.065
		5	-0.075	-0.075	21.620	0.001
		6	-0.004	-0.012	21.651	0.001
		7	0.006	0.006	21.739	0.003
		8	-0.028	-0.034	23.470	0.003
		9	-0.023	-0.028	24.653	0.003
		10	0.036	0.029	27.546	0.002
		11	0.016	0.016	28.130	0.003
		12	-0.000	-0.002	28.130	0.005
		13	-0.000	-0.003	28.130	0.009
		14	-0.053	-0.056	34.510	0.002
		15	-0.036	-0.036	37.481	0.001
		16	0.022	0.022	38.545	0.001
		17	0.040	0.037	42.280	0.001
		18	-0.020	-0.021	43.153	0.001
		19	-0.035	-0.043	45.974	0.000
		20	0.030	0.025	48.007	0.000
		21	0.009	0.014	48.182	0.001
		22	-0.036	-0.037	51.077	0.000
		23	0.030	0.020	53.096	0.000
		24	0.017	0.019	53.756	0.000
		25	-0.072	-0.064	65.496	0.000
		26	-0.025	-0.029	66.970	0.000
		27	0.019	0.009	67.772	0.000
		28	0.004	0.000	67.810	0.000
		29	0.016	0.017	68.432	0.000
		30	0.016	0.008	69.048	0.000
		31	-0.043	-0.044	73.247	0.000
		32	-0.029	-0.027	75.166	0.000
		33	0.003	-0.006	75.191	0.000
		34	-0.001	-0.008	75.195	0.000
		35	-0.016	-0.010	75.798	0.000
		36	0.018	0.012	76.529	0.000

Tablo 5’den de anlaşıldığı üzere beşinci satırda otokorelasyon ve kısmi korelasyon dikkate alınmış ve ARMA (5,5) uygulanmış olup elde edilen sonuçlar Tablo 6’da sunulmuştur.

Veriler ARMA modeli ile test edilmiş ve AR değerlerin geçmişe bağımlı olduğu ve MA’nın gecikmeli hata terimlerinin şimdiki değerini etkilediği görülmektedir. ARMA modelinde ise AR(5) ve MA(5) katsayıları anlamlı çıkmış olup sonuçlar EPH ‘nin bu zaman serisi için geçerli olmadığı sonucu bulunmuştur.

Tablo 6: ARMA Testi Sonuçları

Dependent Variable: R				
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)				
Date: 01/03/19 Time: 08:59				
Sample: 1/04/2010 12/31/2018				
Included observations: 2264				
Convergence achieved after 29 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000356	0.000196	1.816020	0.0695
AR(5)	-0.845865	0.052522	-16.10497	0.0000
MA(5)	0.790705	0.058852	13.43556	0.0000

ARCH modeli kurulmadan önce kurulan ARMA (5,5) modelinde ARCH etkisi olup olmadığı sınımalıdır. ARCH testinde boş hipotez p. dereceden ARCH etkisinin olmadığını iddia eder (Uğurlu,2004). Çalışmada kurulan model için p=1,2,3,4,8,12 ve 24 için ARCH etkisi sınanmıştır. Tablo-7’de sonuçlar görülmektedir. Tüm testlerde H_0 hipotezi reddedilmiş ve ARMA (5,5) modelinde ARCH etkisi olduğu saptanmıştır.

Tablo 7: ARCH Testi Sonuçları

ARCH LM Stat				
	R	F statistic	Prob F	Prob K ²
ARCH(1)LM Stat	130.6562	138.5394	0	0
ARCH(2)LM Stat	369.1169	220.2553	0	0
ARCH(3)LM Stat	392.3865	157.9810	0	0
ARCH(4)LM Stat	394.6174	119.2600	0	0
ARCH(8)LM Stat	426.4324	65.46585	0	0
ARCH(12)LM Stat	431.2281	44.19003	0	0
ARCH(24)LM Stat	453.9427	23.45677	0	0
Note: *** denotes rejection of null hypothesis at the 1% level				

H₀ =ARCH etkisi yoktur.

H₁ = ARCH etkisi vardır.

Modelin artıkları kullanılarak GARCH (1,1) modeli kurulacaktır. GARCH; modelin varyansını kendi artıklarının karesi ve gecikmeli artıklarının karesine bağlı olduğunu öne sürer (Cihangir Kurt ve Ugurlu,2007). Bollerslev (1986) tarafından geliştirilen GARCH(p,q) modeli genel olarak aşağıda görülmektedir.

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^p \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2$$

Burada $\omega > 0$, $\alpha_i \geq 0$ ve $\beta_j \geq 0$ olmalıdır. Ayrıca model negatif olmama kısıtı olarak adlandırılan

$$\sum_{i=1}^p \alpha_i + \sum_{j=1}^q \beta_j < 1$$

Kısıtını da sağlamalıdır (Ugurlu et. al, 2014). Aşağıda kurulan GARCH (1,1) modelinin sonuçları görülmektedir. Görüldüğü gibi tüm katsayılar istatistiksel olarak anlamlıdır ve kısıtları sağlamaktadır.

Table 5: Estimated Coefficients of GARCH Models

GARCH(1,1)		
	Value	p
Ortalama Denklemi		
C	0.000714	0.0000
AR(5)	-0.745117	0.0000
MA(5)	0.712951	0.0000
Varyans Denklemi		
C = ω	3.40E-06	0.0000
RESID(-1)^2 = α	0.156355	0.0000
GARCH(-1)= β	0.808133	0.0000
GARCH = C(4) + C(5)*RESID(-1)^2 + C(6)*GARCH(-1)		
AIC	-6.792857	
SIC	-6.777657	
DW-stat	2.086299	
N=2259		
	F-statistic	Prob F
ARCH(1)LM Stat	0.019689	0.8884
ARCH(2)LM Stat	0.943891	0.3893
ARCH(3)LM Stat	0.813159	0.4865
ARCH(4)LM Stat	0.778460	0.5391
ARCH(8)LM Stat	0.546626	0.8218
ARCH(12)LM Stat	0.839222	0.6098
ARCH(24)LM Stat	0.730939	0.8238

Model kurulduktan sonra varyans modelinin ARCH etkisini giderip gidermediğinin anlaşılması için ARCH testleri yapılır. Testlerin sonucunda ARCH etkisinin ortadan kalktığı görülmüştür. Yukarıdaki denklemde $\omega > 0$, $\alpha \geq 0$, $\beta \geq 0$ ve $\alpha + \beta < 1$ olması durumunda GARCH (1,1) zayıf durağan olarak anılır (Frimpong Joseph Magnus, 2008).

4. SONUÇ

Bu çalışmanın temel amacı Rassal Yürüyüş ve Etkin Piyasa Hipotezinin Standart & Poors 500 endeksinde geçerliliğinin belli bir zaman serisi için test edilmesi olarak belirlenmiştir. Bu amacın yerine getirilebilmesi doğrultusunda, çalışmada S&P 500 endeksindeki hisse senetlerinin 31-12-2009 ile 31-12-2018 tarihleri arasındaki günlük getiri verilerinden oluşan seri dikkate alınarak rassal yürüyüş ve etkin piyasa hipotezi test edilmiştir.

Etkin Piyasa Hipotezi bir yatırımcının finansal varlıklarından kazandığı getirinin bu yatırımcının aktif veya pasif bir yatırım yöneticisi olup olmadığı ile ilgisi olmadığını savunmaktadır. Etkin Piyasa Hipotezi finansal varlıkların fiyatının geçmiş fiyat endekslerine ve varlıklara ait olan diğer bilgiler üzerine yapılan çalışmalar aracılığı ile tahmin edilemeyeceğini savunmaktadır.

Etkin piyasanın varlığı ile ilgili tüm teoriler Fama gibi düşünmemekte, Fama'nın piyasa hipotezini eleştirmektedir. Örneğin, etkin piyasa hipotezi fiyatların öngörüsünde kullanılan teknik ve temel analiz yaklaşımlarını geçersiz sayar. Davranışsal finans alanında ise piyasalarda bazı anomaliler olduğunu tespit eden akademik çalışmalar etkin piyasalar hipotezi eleştirilmektedir. Anomaliler dönemsel, dönemsel olmayan ve teknik anomaliler olarak sınıflandırılmaktadır.

Etkin piyasa hipotezinin temeli rassal yürüyüş hipotezine dayanmaktadır. Böylelikle bu çalışma etkin piyasa hipotezini test ederken aynı zamanda da rassal yürüyüşün var olup olmadığını test etme özelliğine sahiptir. S&P 500 endeksinde belirlenen zaman serisini oluşturan 31-12-2009 ile 31-12-2018 tarihleri arasındaki günlük kapanışlardan elde edilen getiri oranları dikkate alınarak serinin bir patern izleyip izlemediği araştırılmıştır.

Augmented Dickey-Fuller ve Phillips Perron Testi sonucuna göre araştırılan zaman serisinde birim kök tespit edilmemiş ve seri durağan bulunmuştur. ARMA testi uygulaması öncesi Korelogram çizileri dikkate alınarak model oluşturulmuştur.

Zaman serisi ARMA modeli ile test edilmiş ve AR değerlerin geçmişe bağımlı olduğu ve MA'nın gecikmeli hata terimlerinin şimdiki değerini etkilediği görülmektedir. ARMA modelinde ise AR (5) ve MA (5) katsayıları anlamlı çıkmış olup sonuçlar Rassal Yürüyüş hipotezini reddetmekte ve EPH'nin bu zaman serisi için geçerli olmadığı sonucunu vermektedir.

Modelin artıkları kullanılarak GARCH (1,1) modeli kurulmuş ve tüm katsayılar istatistiksel olarak anlamlı bulunarak kısıtları sağladığı görülmektedir. Model kurulduktan sonra varyans modelinin ARCH etkisini giderip gidermediğinin anlaşılması için ARCH testleri tekrarlanmış ve sonucunda ARCH etkisinin ortadan kalktığı görülmüştür.

Çalışmanın temel kısıtı doğası gereği belli bir zaman serisini içermesi ve farklı zaman serilerinde farklı sonuçlar elde edilebilecek olmasıdır. Aynı zamanda çalışmanın sadece S&P 500 endeksindeki veriler baz alarak yürütülmüş olması başka endekslere ait verilere de aynı sonuçların genellenebileceğini göstermediğinden bu durum da diğer bir kısıt olarak kabul edilebilir.

Müteakip çalışmalarda araştırmacıların farklı endekslerde etkin piyasa hipotezinin varlığını araştırmaları ve farklı zaman serilerinde araştırma yapmaları sonucun etkinliğini artıracaktır ayrıca farklı endeksler ve farklı zaman serileriyle yapılabilecek karşılaştırmalı çalışmaların da yapılabileceği değerlendirilmektedir.

KAYNAKLAR

- Agrawal A. and Tandon K. (1994). Anomalies of illusions? Evidence from stock markets in eighteen countries, *Journal of International Money and Finance*, 13, pp.83-106.
- Aksu M.H. ve Önder T. (2003). The Size and Book-To-Market Effects and Their Role as Risk Proxies in the Istanbul Stock Exchange, Working Paper, EFMA 2000 Athens; Koc University, Graduate School of Business, 2000-04, İstanbul.
- Awad, I. and Daraghma Z. (2009). Testing the Weak-Form Efficiency of the Palestinian Securities, *International Research Journal of Finance and Economics*, Issue 32; pp.7-17.
- Aydın N., Başar M. Ve Coşkun M. (2010). Finansal Yönetim, Detay Yayıncılık: Ankara.
- Bachelier L. (1901). Theorie mathematique du jeu. *Annales Scientifiques de l'Ecole Normale Supérieure* 18, pp.143-210.
- Balaban, E. (1995). Informational Efficiency of the Istanbul Securities Exchange and Some Rationale for Public Regulation. The Central Bank of the Republic of Turkey, Discussion Paper No: 9502, pp.1-27.
- Banz, R.W. (1981). The Relationship Between return and Market Value Of Common Stock , *Journal of Financial Economics*, 9(1).
- Barnes P. (2016). Stock Market Efficiency Insider Dealing and Market Abuse, Routledge: London, pp.3-4.
- Barone R. (2003). From Efficient Markets to Behavioral Finance, December 2003. University of Lecce Economics Working Paper No. 46/24.
- Basu S. (1977). Investment Porformance of Common Stocks in Relation to Their Price-Earnings Ratios: A Test of the Efficient Market Hypothesis, *The Journal of Finance*, 32 (3), pp.663-682.
- Bildik R. (2000). Hisse Senedi Piyasalarında Dönemsellikler ve İMKB Üzerine Ampirik Bir Çalışma, İMKB Yayınları, İstanbul.
- Bircan H. ve Karagöz Y. (2003). Box-Jenkins Modelleri ile Aylık Döviz Kuru Tahmini Üzerine Bir Uygulama, *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (6) 2003/2, ss.49-62.
- Bloomfield, Robert. Traditional vs. Behavioral Finance. Johnson School Research Paper Series, 2010, 22-2010.P.4. Available at: <http://ssrn.com/abstract=1596888>
- Bollerslev, T. (1986) Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity, *Journal of Econometrics* Volume 31, Issue 3, April 1986, Pages 307-327
- Brav, Alon; HEATON, John B. Competing Theories of Financial Anomalies. *Review of Financial Studies*, 2002, 15 (2). p.575.
- Brealey R.B., Myers S.C., Allen F. and Mohanty P. (2014). Principles of Corporate Finance, 11e. Mc Graw Hill.
- Carnot N., Koen V. and Tissot B. (2005). Economic Forecasting. New York: Palgrave Macmillan.
- Çevik E. İ. ve Erdoğan S. (2011). Bankacılık Sektörü Hisse Senedi Piyasasının Etkinliği: Yapısal Kırılma ve Güçlü Hafıza. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 10 (1), ss.26-40.
- Çinko M. (2008). İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Ocak Ayı Etkisi, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 9 (1), ss.47-54.
- Demireli E., Akkaya, G.C., İbaş E. (2010). Finansal Piyasa Etkinliği: S&P 500 Üzerine Bir Uygulama, *C.Ü. İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 11, Sayı 2.
- Deng M. (2007). Death of the Efficient Market Hypothesis, 20th Australasian Finance & Banking Conference 2007.
- Dickey D.A. and Fuller W.A. (1979). Distribution of the Estimators for Autoregressive Time-Series with a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), pp. 427-431.
- Eken M.H. ve Adalı S. (2008). Piyasa Etkinliği ve İMKB: Zayıf Formda Etkinliğe İlişkin Ekonometrik Bir Analiz, *Mufad Journal*, Sayı 37.
- Enders W. (2014). Applied Econometric Time Series, Iowa State University, John Wiley&Sons Inc. pp.239-240.
- Fama F.E. (1965). "Random Walks in Stock Prices ", *Financial Analyst Journal* , Vol.21 , No 5.

- Fama F.E. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance*, 25(2), pp.383-417.
- Frimpong J.M. (2008). Capital Market Efficiency: An Analysis of Weak-form Efficiency on the Ghana Stock Exchange. *Journal of Money, Investment and Banking* ISSN 1450-288X Issue 5
- Goodman D.A. and Peavy J.W. (1983). Industry Relative Price-Earning sRatio as Indicators of Investment Returns, *Financial Analysis Journal*. 39(4), pp.60-66.
- Gujerati D. (2016). Örneklerle Ekonometri, 2. Edisyon dan Çeviri. Palgraw Mc Millan, BB10. s.321.
- Hanedar Ö. (2019) Durağanlık Analizi, Birim Kök Testleri ve Trend, <http://debis.deu.edu.tr/userweb//onder.hanedar/dosyalar/Metin.pdf>. Son erişim:12-01-2019
- Harder S. (2008). The Efficient Market Hypothesis and Its Application to Stock Markets. Grin Verlag: Germany, p.5.
- Harvey C.R. (1993). Predictable Risk And Returns in Emerging Markets, NBER Working Paper Series, Working Paper 4621.
- Haugen R.A. ve Lakonishok J. (1988). The Incredible January Effect. Homewood: Dow Jones Irwin.
- Hinich, M.J. and Patterson, D.M. (1995) Detecting epochs of transient dependence in white noise. Mimeo. University of Texas at Austin.
- Jaffe J. and Westerfield R. (1985). The Week-End Effect in Common Stock Returns: The International Evidence, *The Journal of Finance* Vol. 40, No. 2 (June 1985), pp. 433-454.
- Кантолинский, М. И. Аномалии На фондовых Рынках: Определение И Классификация. Вестник, 2010, стр. 26-27. URL: <http://www.fa.ru/university/Documents/2-2010.pdf#page=25>
- Kapetanios G., Shin, Y. and Snell, A. (2003) Testing For a Unit Root in the Nonlinear STAR Framework. *Journal of Econometrics*, Vol 112 (2), pp. 359–379.
- Kartašova J. and Vicoskaitė I. (2013). Financial Market Anomalies: Efficient Market Non-existence Evidence KSI, *Transactions on Knowledge society*, Volume 6, Number 4, December 2013.
- Kasman A. ve Kırkulak B. (2007). Türk Hisse Senedi Piyasası Etkin mi? Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testlerinin Uygulanması. *İktisat İşletme ve Finans*, ss. 68-78.
- Keim D.B. (1983). Size-related anomalies and stock return seasonality: Further empirical evidence. *Journal of Financial Economics*, Volume 12, Issue 1, June 1983, pp.13-32.
- Kendall M.G. (1953). The Analysis of Economic Time series, Part 1. Prices, “*Journal of the Royal Statistical Society* 96, pp.11-25.
- Kılıç Y. ve Buğan, M. F. (2016). The Efficient Market Hypothesis: Evidence from Turkey. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 6(10), 262-272.
- Kıyılar M. ve Akkaya M. (2016). Davranışsal Finans. Literatür Yayıncılık, İstanbul, ss.64-65.
- Kian-Ping L., Liew Sen V.K. and Wong Hock T. (2003). Weak-form Efficient Market Hypothesis, Behavioural Finance and Episodic Transient Dependencies: The Case of the Kuala Lumpur Stock Exchange, Finance 0312012, EconWPA; pp.2-26.
- Kratz, Oliver S.(1999) Frontier Emerging Equity Markets Securities Price Behavior and Valuation, Kluwe Academic Publishers.America.S.20
- Kruse R. (2011). A New Unit Root Test Against ESTAR Based On A Class of Modified Statistics. *Statistical Papers*, Vol 52 (1), pp. 71–85.
- Kurt Cihangir Ç. ve Uğurlu E. (2017). Altın Piyasasında Asimetrik Oynaklık: Türkiye İçin Model Önerisi Sayfa 284-299 *Journal of Business Research-Turk Cilt* 9, Sayı 3. DOI: 10.20491/isarder.2017.300.
- Ma, S., Barnes, M.L., 2001. Are China’s stock markets really weak-form efficient? Discussion Paper No 0119, Adelaide University.
- Malkiel, B.M (1994). Finance. Efficient Market Hypothesis. Edited by: Eatwell, J., Milgate, M. & Newman, P. Finance kitabı içerisinde. The Mac Millan Press Limited P.127
- Özari Ç. (2013). Ekonometri, Editör: Ömer Yılmaz ve Nihat Işık, Elma Basım: İstanbul.

- Peter C. B. and Phillips, Perron P. (1988). Testing for a Unit Root in Time Series Regression, *Biometrika*, Number: 75, pp. 335-346.
- Samuelson, P. (1965) Proof That Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly. *Industrial Management Review Spring*, 6, 41-49.
- Santos, Ana C. Behavioural and experimental economics: are they really transforming economics? *Cambridge journal of economics*, 2011, 35 (4): p. 706-707.
- Shiguang M.A. and Barnes M.L. (2004). Are China's Stock Markets Really Weakform Efficient, *CIES Discussion Paper No:119*.
- Smirlock M. and Starks L. (1986), Day-of-the-week and intraday effects in stock returns, *Journal of Financial Economics*, Volume 17, Issue 1, September 1986, pp.197-210.
- Szyszkka, Adam. From the Efficient Market Hypothesis to Behavioral Finance: How Investors' Psychology Changes the Vision of Financial Markets. November 17, 2007. Available at: <http://ssrn.com/abstract=1266862>
- Taner T. ve Kayalidere K. (2002). 1995-2000 Döneminde İMKB'de Anomali Araştırması, *Yönetim ve Ekonomi*, 9 (1).
- Thaler R., Russell T. (1987). The Relevance of Quasi-Rationality in Competitive Markets. *American Economic Review*. 77-3, pp.499-501.
- Turaboğlu T.T. ve Topaloğlu T.N. (2017). Bir Etkin Piyasa Hipotezi Kavramı Olarak Anomaliler: Borsa İstanbul (BİST) Üzerinden Aylara İlişkin Anomalilere Yönelik Bir Araştırma, *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 26, Sayı 1, ss.216-230.
- Uğurlu E., Thalassinou E., Yusuf M., & Uğurlu, E. (2014). Modeling Volatility in the Stock Markets using GARCH Models: European Emerging Economies and Turkey. *International Journal in Economics and Business Administration*, 72-87.
- Uğurlu E., (2014). Modelling Volatility: Evidence form the Bucharest Stock Exchange. *Journal of Applied Economic Sciences*, 9 (4), pp. 718-726.
- Yıldırım N. (2004). Firma Büyüklüğü ve Defter Değeri-Piyasa Değeri Etkileri: İMKB Örneği, *İMKB Dergisi*, 8 (31), ss.1-19.
- Zeren F., Kara H. ve Arı A. (2013). Piyasa Etkinliği Hipotezi: İMKB İçin Ampirik Bir Analiz *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı 36, Nisan 2013.
- Zivot E. and Wang J. (2006). *Modeling Financial Time Series with S-PLUS*, Springer. s.127.
- www.myistatistik.com/metodoloji/birim-kok/ Son erişim:12-01-2019
- <http://www.real-statistics.com/time-series-analysis/stochastic-processes/dickey-fuller-test/>. Son erişim:12-01-2019