

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
FİNANSMAN DOKTORA PROGRAMI

DOKTORA TEZİ

OPSİYON DEĞERLEMENİN TEMELLERİ
VE
TEMEL OPSİYON DEĞERLEME MODELLERİ İLE
STOKASTİK DEĞİŞKENLİĞİN İMKB HİSSE
SENEDİ PİYASALARI'NDA GEÇERLİLİKLERİNİN
ARAŞTIRILMASI

TEZ DANIŞMANI

Prof.Dr. Mehmet Şükrü TEKBAŞ

İ.Ü. İşletme Fakültesi

Muhasebe, Finans ve Sayısal Yöntemler Ana Bilim Dalı

HAZIRLAYAN

Gökçe Alp GÖKÇE

Enstitü No: 2502010040

ÖZ

“Opsiyon Değerlemenin Temelleri ve Temel Opsiyon Değerleme Modelleri ile Stokastik Değişkenliğin İMKB Hisse Senedi Piyasaları’nda Geçerliliklerinin Araştırılması”

Hazırlayan : Gökçe Alp Gökçe

Bu çalışmanın amacı temel opsiyon fiyatlama modellerinin İMKB’deki geçerliliklerinin araştırılmasıdır. Bu nedenle 1998-2004 dönemi için geçerli olmak üzere 17 hisse senedi ve iki endeks üzerine yazılmış olan 3.192 adet bir ay vadeli, avrupa tipi, kar payı korumalı, başabaş alım ve satım opsiyonları tasarlanmış ve Black-Scholes modelinin iki ve binomial modelin ise beş versiyonunun kullanımı ile fiyatları tahminlenmiştir. Tahminlenen fiyatlar ile opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın yazım anındaki cari fiyatlarının oranlanması yoluyla elde edilen alım/satım sigortası maliyet oranları ile ilgili opsiyonun vadesi içerisinde gerçekleşen değişkenlikleri arasındaki ilişkinin düzeyi regresyon, serisel korelasyon analizlerinin ve anakütle ortalama testlerinin kullanımı ile araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre alım/satım sigortası maliyet oranları ile gerçekleşen değişkenlikler arasında genel olarak yüksek ve anlamlı ilişkiler vardır. Opsiyon fiyatlarının tahminlenebilirliklerinin yüksekliği açısından, İMKB-30 ve İMKB-100 Endeksleri’nin üzerlerine yazılmış olan opsiyonlarla birlikte veya bunların hemen ardından, üzerlerine yazılan opsiyonların işlemlerine başlanması en mümkün görünen hisse senetleri alfabetik sırayla AKGRT, ARCLK, EREGL, FROTO, KCHOL, PTOFS, SAHOL ve TOASO’dur. Örnek kütleyle dahil olan bir çok hisse senedinin fiyatlanabilirlik düzeylerinin 1998’den 2004’e doğru yükseliş eğiliminde olduğu da belirlenmiştir. Endeksleri için ise ilgili dönemde kesin bir yükselişten söz edilemez ancak bunun en belirgin nedeninin dönem içinde fiyatlanabilirlik düzeyinde gerçekleşen tek bir sert ve kısa süreli düşüş olduğu da tespit edilmiştir. Dolayısıyla, ilgili dönem için geçerli olmak üzere, piyasanın zayıf düzeyde etkinliğe yaklaşmaya çabaladığı, bu konuda çok kararlı olmasa da bir eğilim gösterdiği, bir meyile sahip olduğu söylenebilir.

ABSTRACT

“Basics of Option Valuation and a Study on the Validity of Basic Option Valuation Models and Stochastic Volatility in İstanbul Stock Exchange”

Prepared by Gökçe Alp Gökçe

The main objective of this study is to determine the validity of basic option valuation models in İstanbul Stock Exchange (ISE). To reach stated objective 3,192 european type, dividend protected, at-the money, one-month maturity call and put options written on 17 different stocks continuously traded in ISE and two indices designed and price predictions acquired by two different versions of Black-Scholes model and five different versions of binomial model, and by related daily closing data for the period of January 1, 1998 – December 31, 2004. The relations between call/put insurance cost ratios which are defined as predicted prices of options divided by spot prices of underlying assets at the time of writing and realized volatilities of underlying assets are investigated by using regression and serial correlation analysis and paired-samples t tests. According to the findings, in general, there is a high and significant level of relation between call/put insurance cost ratios and realized volatilities. According to level of predictability of their option prices, it is highly possible that options written on at least eight stocks which are, in alphabetic order, AKGRT, ARCLK, EREGL, FROTO, KCHOL, PTOFS, SAHOL and TOASO will be able to be traded in near future with or just after the starting of the transactions of options on ISE-30 and ISE-100 indices. The level of predictability of prices of options on many of stocks included in the sample is also increasing from beginning to end of the sample period. But this judgement can not be stated for both of the indices, however the main cause is a single, short lasted and sharp decrease in price predictability. Consequently it can be said that there is a tendency in the market to reach weak level of efficiency from the beginning of 1998 to the end of 2004, even if its level of stability is not high.

ÖNSÖZ

Gelişmiş olarak adlandırılan ülkelerdeki türev ürün piyasaları menkul kıymet piyasalarının neredeyse olmazsa olmaz bir unsurunu oluşturmakta iken, gelişmekte olan olarak sınıflandırılan ülkelerde nadiren görevlerini kolayca ve rahatlıkla yerine getirebilecek niteliklere sahip türev piyasaları ile karşılaşmaktadır. Eğer bu ayrım sınıflandırmada bir önem taşıyorsa, ki eğer önermenin derinliklerine inilecek olursa bunun makul bir kabul olması mümkündür, Türkiye’de de türev ürün piyasalarının kurularak geliştirilmesi en azından bazı açılardan, içinde bulunduğu kabul edilen ülkeler kümesinin ileri saflarına veya bir ileri kümeye doğru yapılan bir atılıma denk düşebilir.

Bu çalışma, söz konusu atılım için bilinmesi gerekli olan bir değişkeni, temel opsiyon fiyatlama modellerinin İMKB Hisse Senetleri Piyasaları’nda geçerliliklerinin ve dolayısıyla da kullanılabilirliklerinin düzeyini araştırmayı hedeflemektedir.

Yıllar önce, yüksek lisans derslerimizde, türev ürünlerin fiyatlanmasının, arbitraj temelli modellerin kullanılması nedeniyle ayrı bir finans dünyası olduğunu keşfetmiştik. Bu çalışma, söz konusu keşfin yalnızca bir açısının mütevazi bir sonucu olarak da kabul edilebilir.

Bu çalışmayı gerçekleştirmem esnasında hocalarım olan başta Prof. Dr. Mehmet Şükrü TEKBAŞ’a ilgisi ve çok değerli yol göstericiliği, Prof. Dr. Orhan GÖKER’e kıymetli motivasyonu ve Prof. Dr. Mehmet BOLAK’a da, özellikle, değer biçilemez dikkati ve ilgisi nedeniyle teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca lisans, yüksek lisans ve doktora eğitimimdeki finans hocalarım olan Prof. Dr. Cevat SARIKAMIŞ’a, Prof. Dr. Ünal BOZKURT’a, Prof. Dr. Belkıs SEVAL’e, Prof. Dr. İhsan ERSAN’a, Doç. Dr. Ahmet KÖSE’ye, Yrd. Doç. Dr. Murat KIYILAR’a, Yrd. Doç. Dr. Tülin AKKUM’a ve Dr. Öztin AKGÜÇ’e teşekkür ederim.

Araştırma çalışmalarımın bir biçimde parçası olan iş, bilim ve tartışma arkadaşlarım olan Nazlı Kalfa’nın ve Serra Eren Sarıoğlu’nun değerli katkılarını da bu vesileyle belirtmem gereklidir. Ayrıca ihtiyaç duyduğum İMKB verilerinin sağlanmasında gösterdiği ilgiden ötürü Özkan Çevik’e de teşekkür ederim.

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi için gerekli olan ilgi, dikkat ve zamanı kendilerinden bir biçimde esirgemek zorunda kaldığım tüm aile fertlerim, arkadaşlarım ve öğrencilerim açısından bu cildin fiziksel varlığı bir özür niteliği taşır ve kabul edilirse iim rahat olacaktır.

Son olarak, anneanneme, annem ve babama bu çalışmayı gerçekleştirmek için sürekli başvurduğum en temel zelikler, özellikler ve kaynaklar için nasıl teşekkür edebileceğimi henüz bulamamış olduğumu da burada belirtmeliyim.

İÇİNDEKİLER

ÖZ/ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar ve ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
GİRİŞ	1
1. TEMEL OPSİYON KAVRAMLARI	4
1.1. Opsiyonun Tanımı	4
1.2. Opsiyonun Temel Özellikleri	4
1.3. Opsiyon İşlemlerinde Taraflar	5
1.4. Opsiyon Türleri	5
1.4.1. Haklar Açısından Opsiyon Türleri	5
1.4.2. Opsiyonun Üzerine Yazıldığı Varlığa Göre Opsiyon Türleri	6
1.4.3. İşlem Gördükleri Piyasalar Açısından Opsiyon Türleri	6
1.4.4. Opsiyonun Uygulama Fiyatının Opsiyonun Üzerine Yazıldığı Varlığın Opsiyonun Satış Anındaki Cari Fiyatı ile Karşılaştırılmasının bir Sonucu Olarak Opsiyon Türleri	6
1.4.5. Egzotik Opsiyonlar	7
1.5. Opsiyon Sözleşmelerinin Özellikleri	8
2. OPSİYON DEĞERLEMENİN TEMELLERİ	9
2.1. Opsiyon Değerlemenin 1973'e Kadarki Kısa Tarihçesi	9
2.2. Hisse Senedi Opsiyonlarının Fiyatını Etkileyen Temel Faktörler	13
2.3. Opsiyonda Değer Kavramı	17
2.4. Temel Varsayımlar ve Sembolleştirme (Notasyon) Sistemi	18
2.5. Alım-Satım Denkliği ve Opsiyon Fiyatının Alt ve Üst Sınırları	20
2.5.1. Opsiyon Değerinin Üst Sınırı	21
2.5.2. Opsiyon Değerinin Alt Sınırı	23
	vii

2.5.2.1.	Avrupa Tipi Alım Opsiyonunun Değerinin Alt Sınırı	23
2.5.2.2.	Avrupa Tipi Satım Opsiyonunun Değerinin Alt Sınırı	25
2.5.3.	Amerikan Tipi Bir Alım Opsiyonunun Erken Kullanımının İncelenmesi ve Değerinin Alt Sınırı	26
2.5.4.	Amerikan Tipi Bir Satım Opsiyonunun Erken Kullanımının İncelenmesi ve Değerinin Alt Sınırı	27
2.5.5.	Alım-Satım Denkliği	29
2.5.6.	Kar Payı Ödemelerinin Etkisinin İncelenmesi	33
2.5.6.1.	Kar Paylarının Dahil Edilmesi Durumunda Avrupa Tipi Alım ve Satım Opsiyonları için Fiyat Alt Sınırları	33
2.5.6.2.	Kar Paylarının Sisteme Dahil Edildiği Durumda Erken Uygulamanın Etkisi ve Amerikan Tipi Opsiyonlar	34
2.5.6.3.	Kar Paylarının Sisteme Dahil Edildiği Durumda Alım-Satım Denkliği	34
2.5.7.	Alım-Satım Denkliği ve Opsiyon Fiyatının Alt ve Üst Sınırları ile İlgili Deneysel Bulgular	35
3.	TEMEL OPSİYON DEğERLEME MODELLERİ VE RASSAL SÜREÇLER	47
3.1.	Black-Scholes Opsiyon Değerleme Modeli	51
3.1.1.	Hisse Senedi Fiyat Hareketlerinin Tanımlanmasında Kullanılan Süreçler	51
3.1.2.	Hisse Senedi Fiyat Değişkenliğinin Tarihsel Verilerin Kullanımıyla Bulunması	59
3.1.3.	Black-Scholes Diferansiyel Denkleminin Üzerine İnşa Edildiği Kavramlar ve Varsayımlar	60
3.1.4.	Riske Duyarsız Değerleme Yaklaşımı	62
3.1.5.	Black-Scholes Değerleme Modeli'ndeki Fiyatlama Formülleri	62
3.1.6.	Kar Paylarının Modele Dahil Edilmesi	64
3.1.6.1.	Avrupa Tipi Opsiyonlar ve Kar Payı Ödemelerinin Etkilerinin İncelenmesi	64

3.1.6.2.	Amerikan Tipi Opsiyonlar ve Kar Payı Ödemelerinin Etkilerinin İncelenmesi	65
3.1.7.	Black-Scholes Modeli'nin Endeks Opsiyonlarının Fiyatlaması için Kullanımı	68
3.2.	Binomial Opsiyon Değerleme Modeli	72
3.2.1.	Binomial Modelin Varsayımları	73
3.2.2.	Tek Dönemli Binomial Model	74
3.2.3.	Çoklu Dönem Binomial Model	77
3.2.4.	Kar Payı Ödemelerinin Binomial Modele Dahil Edilmesi	79
3.2.4.1.	Kar Payı Ödemelerinin Cari Değerinin Bilinmesi Durumunda Binomial Model	79
3.2.4.2.	Kar Payı Getirisinin Bilinmesi Durumunda Binomial Model	81
3.2.5.	Binomial Modelin Endeks Opsiyonları için Kullanılması	81
3.3.	Black-Scholes ve Binomial Opsiyon Fiyatlama Modelleri Üzerine Deneysel Çalışmalar	82
3.3.1.	Arbitrajsızlık Prensibi Testleri	83
3.3.2.	BSM'yi Model Olarak Genelleştiren ve Geliştiren Çalışmalar	89
3.3.3.	BSM'nin Sorun Yaratabilen Unsurlarını İnceleyen Çalışmalar	96
3.3.3.1.	Piyasa Etkinliği Testleri	96
3.3.3.2.	Lognormal Dağılımdan Farklılaşmaları Araştıran ve/veya Değişkenliğin Özelliklerini İnceleyen Çalışmalar	110
3.3.3.2.1.	Getiri Dağılımlarının Lognormalliğini ve Değişkenliğin Durağanlığını Sorgulayan Çalışmalar	111
3.3.3.2.2.	Durağan Olmayan Varlık Değişkenliğinin Tahminlenmesini ve Farklı Dağılımsal Hipotezlere Dayanan, Daha Güçlü Opsiyon Fiyatlama Modelleri Türetmeyi Amaçlayan Çalışmalar	115

3.3.4.	Amerikan Tipi Opsiyonları Fiyatlamayı Hedefleyerek Farklı Modeller Öneren Çalışmalar	125
3.3.5.	Gelişmekte Olan Ülkelerdeki Opsiyon Piyasaları Üzerine Yapılmış Olan Deneysel Çalışmalar	132
3.4.	Türk Sermaye Piyasaları ve Opsiyonlar	141
3.4.1.	Türkiye’de Türev Ürün Piyasaları için Hukuki Alt Yapı	143
3.4.2.	Türk Sermaye Piyasaları Üzerine Yapılmış ve Opsiyon Fiyatlama ile İlgili Deneysel Çalışmalar	145
3.4.2.1.	Türk Sermaye Piyasaları’nın Etkinliğini Araştıran Çalışmalar	145
3.4.2.2.	Türkiye’de Değişkenliğin Özelliklerini, Nedenlerini ve Vade Yapısını Araştıran Çalışmalar	151
3.4.2.3.	Türk Sermaye Piyasaları’nda Opsiyon Fiyatlama Modellerinin Kullanımını Araştıran Çalışmalar	174
4.	TEMEL OPSİYON DEĞERLEME MODELLERİNİN İMKB HİSSE SENEDİ PİYASALARINDA GEÇERLİLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI	183
4.1.	Araştırmanın Amacı	194
4.2.	Araştırmanın Kapsamı, Varsayımları ve Kısıtları	195
4.3.	Araştırmanın Veri Seti ve Verilerin Analize Hazırlanması	197
4.4.	Araştırmanın Yöntemi	199
4.5.	Bulgular ve Değerlendirmeler	203
4.5.1.	Değişkenliklerin İncelenmesi	203
4.5.1.1.	Fiyat ve Getiri Endekslerinin Değişkenliklerinin İncelenmesi	203
4.5.1.2.	Tahminlenen ve Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	208
4.5.2.	Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	217

4.5.2.1.	Tüm Opsiyonlara ait Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	219
4.5.2.2.	Endeks Opsiyonlarına ait Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	226
4.5.2.3.	Hisse Senedi Opsiyonlarına ait Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	233
4.5.2.4.	Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki İlişkinin Menkul Kıymetler Bazında İncelenmesi	241
4.5.2.4.1.	Tanımsal İstatistiklerin İncelenmesinden Elde Edilen Bulgular	241
4.5.2.4.2.	Regresyon Analizlerinden Elde Edilen Bulgular	246
4.5.2.4.3.	Serisel Korelasyon Analizlerinden Elde Edilen Bulgular	254
4.5.2.4.4.	Farklı Modeller ile Elde Edilen Alım ve Satım Sigortası Maliyet Oranlarının Birbirleri ile Kıyaslanması	264
4.5.3.	Alt Dönemlerdeki Değişimin İncelenmesi	268
	SONUÇ ve ÖNERİLER	286
	KAYNAKÇA	302
	ÖZGEÇMİŞ	337

TABLolar ve ŞEKİLLER LİSTESİ

Tablo 1	Diğer Tüm Değişkenler Sabitken Bir Değişkende Gerçekleşen Artışın Hisse Senedi Opsiyonunun Fiyatı zerindeki Etkisinin Yönü	16
Şekil 1	Opsiyonun Zaman Değerinin Zamana Bağlı Olarak Değişimi	18
Tablo 2	Opsiyonun Kullanım Fiyatı Ve Hisse Senedinin Cari Fiyatı Arasındaki İlişkinin Opsiyonda Yarattığı Durumlar	23
Tablo 3	Çalışmada Kullanılan Menkul Kıymetler ve İlgili Kısaltmalar	196
Tablo 4	İMKB-30 ve İMKB-100 Fiyat ve Getiri Endeksleri'nin Değişkenliklerinin Tanımsal İstatistikleri	204
Tablo 5	İMKB-30 ve İMKB-100 Fiyat ve Getiri Endeksleri'nin Değişkenlik Serileri Arasındaki Serisel Korelasyon ve Regresyon Analizlerinin Sonuçları	205
Tablo 6	İMKB-30 ve İMKB-100 Fiyat ve Getiri Endeksleri'nin Değişkenlik Serileri Arasındaki Anakütle Ortalama Testlerinin Sonuçları	205
Tablo 7	Tüm Menkul Kıymetlerin Tahminlenen ve Gerçekleşen Değişkenliklerinin Tanımsal İstatistikleri	209-210
Tablo 8	Tahminlenen ve Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Regresyon Analizlerinin Sonuçları	212-213
Tablo 9	Tahminlenen ve Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Serisel Korelasyon Analizlerinin ve Anakütle Ortalama Testlerinin Sonuçları	214-215
Tablo 10	Tüm Opsiyonlar için Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranlarının Tanımsal İstatistikleri	220
Tablo 11	Tüm Opsiyonlar için Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Regresyon Analizlerinin Sonuçları	221

Tablo 12	Tüm Opsiyonlar için Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Serisel Korelasyon Analizlerinin ve Anakütle Ortalama Testlerinin Sonuçları	222
Tablo 13	Tüm Opsiyonlar için Farklı Fiyatlama Modellerinden Sağlanan Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranlarının Birbirleri ile Serisel Korelasyon Analizlerinin ve Anakütle Ortalama Testlerinin Kullanımıyla Kıyaslanmalarından Elde Edilen Bulgular	225
Tablo 14	Tüm Endeks Opsiyonları için Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranlarının Tanımsal İstatistikleri	227
Tablo 15	Tüm Endeks Opsiyonları için Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Regresyon Analizlerinin Sonuçları	228
Tablo 16	Tüm Endeks Opsiyonları için Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Serisel Korelasyon Analizlerinin ve Anakütle Ortalama Testlerinin Sonuçları	231
Tablo 17	Tüm Endeks Opsiyonları için Farklı Fiyatlama Modellerinden Sağlanan Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranlarının Birbirleri ile Serisel Korelasyon Analizlerinin ve Anakütle Ortalama Testlerinin Kullanımıyla Kıyaslanmalarından Elde Edilen Bulgular	232
Tablo 18	Tüm Hisse Senedi Opsiyonları için Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranlarının Tanımsal İstatistikleri	234
Tablo 19	Tüm Hisse Senedi Opsiyonları için Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Regresyon Analizlerinin Sonuçları	236

Tablo 20	Tüm Hisse Senedi Opsiyonları için Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Serisel Korelasyon Analizlerinin ve Anakütle Ortalama Testlerinin Sonuçları	238
Tablo 21	Tüm Hisse Senedi Opsiyonları için Farklı Fiyatlama Modellerinden Sağlanan Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranlarının Birbirleri ile Serisel Korelasyon Analizlerinin ve Anakütle Ortalama Testlerinin Kullanımıyla Kıyaslanmalarından Elde Edilen Bulgular	240
Tablo 22	Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları Ortalamalarında Gözlemlenen En Düşük/Yüksek Değerler ve Söz Konusu Değerleri Veren Modeller	242
Tablo 23	Alım Sigortası Maliyet Oranlarının Tümünde Gözlemlenen En Düşük/Yüksek Değerler, En Düşük/Yüksek Yayılım Alanları ve Söz Konusu Değerler ile Yayılım Alanlarını Veren Modeller	244
Tablo 24	Satım Sigortası Maliyet Oranlarının Tümünde Gözlemlenen En Düşük/Yüksek Değerler, En Düşük/Yüksek Yayılım Alanları ve Söz Konusu Değerler ile Yayılım Alanlarını Veren Modeller	245
Tablo 25	Alım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki En Yüksek Regresyon Katsayılarına Ait Bulgular	247
Tablo 26	Alım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçek Değişkenlik Arasındaki Regresyon Analizlerinden Elde Edilen En Yüksek Anlamlılık (t) Değerlerine Ait Bulgular	249
Tablo 27	Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki En Yüksek Regresyon Katsayılarına Ait Bulgular	251

Tablo 28	Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Regresyon Analizlerinden Elde Edilen En Yüksek Anlamlılık (t) Değerlerine Ait Bulgular	252
Tablo 29	Alım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenliğin SDR3M Ölçümü Arasındaki Serisel Korelasyon Analizlerinden Elde Edilen En Yüksek ve En Düşük R Değerlerine Ait Bulgular	255
Tablo 30	Alım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenliğin SDR1M Ölçümü Arasındaki Serisel Korelasyon Analizlerinden Elde Edilen En Yüksek ve En Düşük R Değerlerine Ait Bulgular	256
Tablo 31	Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenliğin SDR3M Ölçümü Arasındaki Serisel Korelasyon Analizlerinden Elde Edilen En Yüksek ve En Düşük R Değerlerine Ait Bulgular	259
Tablo 32	Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenliğin SDR1M Ölçümü Arasındaki Serisel Korelasyon Analizlerinden Elde Edilen En Yüksek ve En Düşük R Değerlerine Ait Bulgular	260
Tablo 33	Alım Sigortası Maliyet Oranlarında Anakütle Ortalama Testleri Sonuçlarına Göre Başabaş Anlamlılıkları 0.001'den Daha Fazla Olan Fiyat Tahminleyici Model İkilileri	265
Tablo 34	Satım Sigortası Maliyet Oranlarında Anakütle Ortalama Testleri Sonuçlarına Göre Başabaş Anlamlılıkları 0.001'den Daha Fazla Olan Fiyat Tahminleyici Model İkilileri	267

Tablo 35	1998-2004 Döneminde Bulunan 84 Ayın Ardışık Doğal Sayılar Olarak İfade Edilmesi Yoluyla Oluşturulmuş Zaman Serisi ile Gerçekleşen Değişkenliğin SDR3M ve SDR1M Öiçümleri Arasındaki Regresyon Katsayıları ve Regresyon Katsayılarının Anlamlılıkları	269
Tablo 36	1998-2004 Arasında Bulunan 49 Adet Ardışık Üçer yıllık Alt Dönemlerde, Her Alt Dönem için Elde Edilen Gerçekleşen Değişkenliklerle En İyi Modellerin Tahminleri Arasındaki Korelasyon Katsayılarının, Doğal Sayılar Olarak İfade Edilen Alt Dönemlerin Bağımsız Değişken Olarak Kullanılması Yolu ile Gerçekleştirilen Regresyon Analizlerinin Menkul Kıymet Bazında Sonuçları	271-273
Tablo 37	Tablo 36'da Çıkarılmış Bulunan ve SDR3M-BMC4 Korelasyonlarının Zaman İçindeki Değişimini İfade Eden Lineer ve Kuadratik Regresyon Testlerinin Menkul Kıymet Bazındaki Bulgularının Özeti	274
Tablo 38	Tablo 36'da Çıkarılmış Bulunan ve SDR1M-BMCM Korelasyonlarının Zaman İçindeki Değişimini İfade Eden Lineer ve Kuadratik Regresyon Testlerinin Menkul Kıymet Bazındaki Bulgularının Özeti	276
Tablo 39	Tablo 36'da Çıkarılmış Bulunan ve SDR3M-CBSMP Korelasyonlarının Zaman İçindeki Değişimini İfade Eden Lineer ve Kuadratik Regresyon Testlerinin Menkul Kıymet Bazındaki Bulgularının Özeti	279
Tablo 40	Tablo 36'da Çıkarılmış Bulunan ve SDR1M-CBSMP Korelasyonlarının Zaman İçindeki Değişimini İfade Eden Lineer ve Kuadratik Regresyon Testlerinin Menkul Kıymet Bazındaki Bulgularının Özeti	281

GİRİŞ

Dünyada menkul kıymet piyasaları iki temel alt kümeden oluşmaktadır. Bunlardan birincisi menkul kıymetlerin doğrudan ticaretinin yapıldığı, spot ya da nakit piyasalardır. İkincisi ise menkul kıymetlerin veya malların üzerine yazılan türev ürünlerin ticaretinin yapıldığı piyasalardır ve bunlara genel olarak türev piyasalar adı verilmektedir. Nakit piyasaların türev piyasalara göre, doğal olarak, çok daha eskilere dayanan bir tarihi vardır; buna karşın dünya türev ürün piyasalarının nakit piyasalara göre oldukça canlı, yeniliğe açık ve gelişme sever bir yapıya sahip olduklarını söylemek de mümkündür. Türev ürün piyasaları hızlı büyümelerini 20. yüzyılın son otuz yılının bütününe yaymıştır. Herhangi bir menkul kıymet çeşidinin geliştirilmesi onyıllar, hatta yüzyıllar alabilirken tek bir menkul kıymet çeşidi üzerine yazılmış çok sayıda türev ürün türü birkaç on yıl içerisinde piyasalarda işlem görmeye başlayabilmiştir.

Bugün türev piyasalar başlı başına temel bir piyasa unsuru haline gelmiştir.

Türkiye’de türev ürün piyasaları ise hangi açıdan ele alınırsa alınsın yetersiz olmanın da çok gerisinde, tam bir yeni doğmakta olan seviyesindedir. Bu durum Türk menkul kıymet piyasalarını tam olmaktan uzaklaştırmakta, eksik bırakmaktadır.

Türkiye’de, genelde türev ürün, özelde ise opsiyon piyasalarının önünde engel olduğu düşünülen etkenler ise çok çeşitlidir. Bu etkenler piyasa etkinliğinin genel düzeyinin varolan opsiyon fiyatlama modellerinin anlamlı kullanımına izin vermeyeceği gibi kuramsal ve teknik olanlardan, türev ürün piyasalarının gereksiz ve hatta bir lüks olduğu gibi aşırı öznel ve tartışmalı olanlara kadar çok geniş bir alana yayılmaktadır.

Bu çalışmanın genel amacı Türk Sermaye Piyasaları’nın başlıca unsurlarından olan İMKB Hisse Senedi Piyasaları’nda temel opsiyon fiyatlama modellerinin geçerlilik düzeylerini ve buna bağlı olarak da kullanılabilirliklerini araştırmaktır.

Çalışmada İMKB-30 ve İMKB-100 Endeksleri ile 1998-2003 döneminde İMKB-30 Endeksi’ne sürekli olarak dahil olan 17 hisse senedinin 1998-2004 dönemi günlük düzeltilmiş verileri kullanılarak söz konusu menkul kıymetler üzerine

yazılmış olan bir ay vadeli, avrupa tipi, başabaş alım ve satım opsiyonları tasarlanmıştır. Bir ay vade Türk yatırımcısının genel yatırım ufku içerisinde kalmaktadır; avrupa tipi opsiyon içerisinde amerikandan daha az değişken alan bir tür olduğu için iyi bir başlangıç olarak kabul edilebilir; başabaş opsiyonlar ise bu tür araştırmalar için hem daha güvenilir hem de daha bilgilendirici bulunmaktadır.

Söz konusu opsiyonlar tahmini değişkenliklerin ve risksiz faiz oranlarının kullanımı ile fiyatlanacaklardır. Fiyat tahminleri Black-Scholes modelinin biri klasik olmak üzere iki, binomial modelin ise beş farklı versiyonunun kullanımı ile elde edileceklerdir. Bunun ardından söz konusu modellerin düzenlenmiş fiyat tahminleri ile opsiyonların üzerlerine yazıldığı varlıkların gerçekleşen değişkenlikleri kıyaslanarak aralarındaki ilişkinin düzeyi ve bu düzeyin 1998'den 2004'e doğru bir gelişme gösterip göstermediği araştırılacaktır. Böylelikle hem söz konusu temel opsiyon fiyatlama modellerinin Türk Sermaye Piyasaları'ndaki kullanılabilirlik düzeylerinin, anlamlılıklarının ve açıklayıcılıklarının hem de söz konusu düzeylerin zaman içerisinde bir gelişime sahip olup olmadığının ortaya çıkarılması hedeflenmiştir.

Çalışmada, regresyon analizleri, serisel korelasyon analizleri ve anakütle ortalama testleri değişken seriler arasındaki ilişkilerin bulunması ve bu ilişkilerin düzeylerinin tespitleri için kullanılacaklardır.

Verilerin analize hazır hale getirilmesi ve söz konusu analiz ve testlerin uygulanması için Microsoft Excell ve SPSS 10.0 programlarının kullanılması planlanmıştır. Bu programlarda halihazırda bulunan algoritmaların yanı sıra, gerek görüldüğü takdirde, yeni alt algoritmalar da hazırlanacaktır.

Bir tür çok geniş ölçekli simülasyon olarak değerlendirilmesi de mümkün olan bu çalışma, temel fiyatlama modellerinin Türk Opsiyon Piyasaları'nda kullanılabilirlik düzeylerinin bir ön araştırması niteliğini taşımaktadır.

Çalışmanın birinci bölümünde temel opsiyon kavramları, çalışmanın bütününde gerçekleştirilecek olan tartışmaların ve özellikle de deneysel bölümde kullanılacak olan kavramların anlaşılabilirliğinin sağlanabilmesi için, kısaca tanıtılacaktır.

İkinci bölümde opsiyon fiyatlamaya temel oluşturan konular tartışılacaktır. Bu bölümdeki kavramlar tüm opsiyon fiyatlama modellerinin temel taşlarını oluşturmaktadırlar.

Üçüncü bölümde temel opsiyon fiyatlama modelleri olan Black-Scholes modeli ve binomial model tanıtılacaktır. Her iki modele de temel teşkil eden rassal süreçlerin tanımlanmalarının ardından söz konusu modellerin varsayımları, oluşturulmalarındaki süreçler, yapısal özellikleri, geliştirilmeleri ve konuyla ilgili deneysel çalışmaların bulguları incelenecektir. Son olarak da Türk Sermaye Piyasaları ile opsiyonlar arasındaki ilişki mevcut hukuki alt yapının ve opsiyonları konu alan kuramsal çalışmaların tanıtılması ve konuyla doğrudan veya dolaylı olarak ilgili deneysel çalışmaların bulgularının tartışılması yoluyla incelenecektir..

Dördüncü ve son bölümde ise temel opsiyon değerlendirme modellerinin İMKB Hisse Senedi Piyasaları'nda geçerliliklerinin, kullanılabilirliklerinin düzeyi ve söz konusu düzeyin gelişimi deneysel olarak araştırılacaktır.

1. TEMEL OPSİYON KAVRAMLARI

Opsiyon adı verilmiş olan menkul kıymetler ve bu menkul kıymetlerin işlem gördüğü piyasalar başlangıç olarak ilginç bir özelliğe sahiptirler. Bu piyasalarda kendine has, farklı kavramlar dizini kullanılmaktadır. Bu sebeple, söz konusu kavramların gerekli görülen kısmının kısaca açıklanmasını içeren bu bölüm konunun anlaşılır kılınması için faydalı ve hatta zorunlu görülmüştür.

1.1. Opsiyonun Tanımı

Opsiyon belirli bir gerçek veya finansal varlığın üzerine yazılmış olan bir türev sözleşmedir.

En basit anlamıyla alıcısına, belirli bir varlığın belirli bir miktarını yine belirli bir fiyattan ve belirli bir tarihte veya belirli bir tarihe kadar alma ya da satma hakkı tanıyan sözleşmelere opsiyon denmektedir. Opsiyonların en önemli özelliği ise alıcısını sözleşmeyi uygulama yükümlülüğü altına sokmamasıdır. Alıcının opsiyon sözleşmesini alması esnasında ödediği fiyat ya da diğer bir deyişle opsiyon primi dışında hiçbir yükümlülüğü yoktur.

1.2. Opsiyonun Temel Özellikleri

Opsiyonların en temel özelliği kendisini diğer türev ürünlerden ayıran nitelikte gösterir. Opsiyon sözleşmesi ile alıcıya tanınan hak zorunluluktan tamamen ayrılmış ve sözleşmenin kullanımı alıcının rasyonel tercihine bırakılmıştır.

Diğer yandan opsiyonlar alma veya satma hakkı sözleşmeleri oldukları için alıcısını bir yandan piyasalardaki aşırı, ani ve beklenmeyen hareketlerden korur ve oluşabilecek zararı sadece kendisi için ödenen prim ile sınırlar. Ayrıca içerdiği yüksek finansal kaldıraç etkisi* ile istendiğinde, yatırımcısına piyasalardaki

* Opsiyon gibi bir türev menkul kıymetin fiyatı üzerine yazılmış olduğu bir başka menkul kıymetin ya da varlığın fiyatına bağlı olarak değişecektir. Türev menkul kıymetin fiyatında gözlemlenen yüzdesel değişim üzerine yazılmış olduğu menkul kıymetin ya da varlığın fiyatında gerçekleşen yüzdesel değişimden daha fazla olması halinde türev menkul kıymet için görece olarak daha yüksek bir kaldıraçtan bahsedilir ya da vice versa.

hareketlerden, üzerine yazılmış olduğu varlığın sağlayabileceğinden çok daha fazla getiri sağlama şansı verir.

1.3. Opsiyon İşlemlerinde Taraflar

Opsiyon işlemlerinde opsiyonun alıcısı ve satıcısı olmak üzere iki taraf vardır.

Alıcı opsiyonun fiyatını/primini ödeyerek içerdığı haklardan yararlanma hakkını satın alan gerçek veya tüzel kişidir.

Satıcı ise opsiyonun fiyatını/primini alıcıdan alarak opsiyonun içerdığı hakları, alıcının opsiyonu uygulaması halinde, yerine getirme yükümlülüğüne giren gerçek veya tüzel kişidir. Opsiyon satıcısına, bu açıdan, opsiyonun yazıcısı da denmektedir.

1.4. Opsiyon Türleri

Genel olarak opsiyon türleri 4 ana sınıflama ile incelenebilir. Bu sınıflamalar opsiyonun alıcısına tanıdığı haklar, opsiyonun üzerine yazıldığı varlık, opsiyonun işlem gördüğü piyasa ve opsiyonun uygulama fiyatının opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın o anki cari fiyatı ile karşılaştırılmasının bir sonucu olarak tanımlanabilirler.

1.4.1. Haklar Açısından Opsiyon Türleri

Alıcısına tanıdığı haklar açısından opsiyon türleri iki ana hakkın alt türleri ile oluşmaktadırlar. Burada sözü geçen iki ana hak alma veya satma hakkı ile sadece vadede veya vadeye kadarki herhangi bir işgününde uygulama haklarıdır.

Alıcısına satın alma hakkı tanıyan opsiyonlara alım opsiyonları (call options) denir. Bu tür opsiyonlarda opsiyonu satın alan taraf opsiyona konu olan varlığın belirlenmiş olan miktarını yine belirlenmiş olan sabit bir birim fiyattan satın alma hakkını opsiyon fiyatını ödemek yolu ile satın almış olur.

Alıcısına satma alma hakkı tanıyan opsiyonlara satım opsiyonları (put options) denir. Bu tür opsiyonlarda opsiyonu satın alan taraf opsiyona konu olan varlığın belirlenmiş olan miktarını yine belirlenmiş olan birim fiyattan satma hakkını opsiyon fiyatını ödemek yolu ile satın almış olur.

Alıcısına satın aldığı opsiyonun kendisine tanıdığı satın alma ya da satma hakkını sadece ve sadece üzerinde belirtilmiş olduğu tarihte uygulama hakkı tanıyan opsiyonlara avrupa opsiyonları (european options) denir.

Alıcısına satın aldığı opsiyonun kendisine tanıdığı satın alma ya da satma hakkını üzerinde belirtilmiş olduğu tarihe kadarki herhangi bir işgününde uygulama hakkı tanıyan opsiyonlara amerikan opsiyonları (american options) denir.

1.4.2. Opsiyonun Üzerine Yazıldığı Varlığa Göre Opsiyon Türleri

Niteliği gereği her türev ürünün üzerine yazıldığı bir gerçek veya finansal ürün vardır. Opsiyonlar çok çeşitli finansal ya da gerçek varlıklar üzerine yazılabilmektedirler ve üzerine yazıldıkları varlıklarla da adlandırılırlar. Bunlar arasında belli başlı olanları ise mal (emtia), altın, hisse senedi, gelecek sözleşmesi, hisse senedi endeksi, döviz ve faiz opsiyonlarıdır.

1.4.3. İşlem Gördükleri Piyasalar Açısından Opsiyon Türleri

Opsiyonlar işlem gördükleri piyasalara göre de iki türe ayrılabilirler: Organize olmuş piyasalarda işlem gören opsiyonlar ve tezgahüstü piyasalarda işlem gören opsiyonlar. Borsa opsiyonları olarak da adlandırılan ilk tür opsiyonların en önemli özelliği organize, kurallı piyasalarda işlem görmeleridir. Bu piyasalar tezgahüstü piyasalardan standartlaştırma, halka açık fiyatlandırma, takas merkezi (clearing corporation), teminat sistemi ve likidite kolaylığı gibi özelliklerle ayrılırlar.¹ Tezgahüstü piyasalardaki opsiyonlar ise ihtiyaçlara göre dizayn edilebilme özelliğine sahip oldukları için daha esnekler ve genellikle egzotik opsiyonların işlem gördükleri piyasalar olarak da görülebilirler.

1.4.4. Opsiyonun Uygulama Fiyatının Opsiyonun Üzerine Yazıldığı Varlığın Opsiyonun Satış Anındaki Cari Fiyatı ile Karşılaştırılmasının bir Sonucu Olarak Opsiyon Türleri

Herhangi bir tarihte ilgili opsiyonun uygulama fiyatının opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın o tarihteki spot piyasa fiyatı ile ilişkisi opsiyon fiyatını kuvvetle

¹ Ali Ceylan, **Finansal Teknikler**, Ekin Kitabevi Yayınları, 4. Baskı, Bursa, 2002, s. 323-329.

etkileyen önemli bir etkidir. Sırf bu nedenle dahi olsa opsiyon piyasalarında opsiyonları ayırmak üzere kullanılmakta olan bir sınıflama oluşturulmuştur.

Herhangi bir tarihte opsiyonun uygulama fiyatı opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın o tarihteki spot piyasa fiyatına eşitse bu opsiyona, o tarih için geçerli olmak üzere, başabaş opsiyon denmektedir.

Parada opsiyonlar olarak da adlandırılabilen karda opsiyonlar alım ve satım opsiyonları için özellikleri olarak ayrı ayrı tanımlanırlar. Bir alım/satım opsiyonunun herhangi bir tarihteki uygulama fiyatı alım/satım opsiyonunun üzerine yazıldığı varlığın o anki spot piyasa fiyatından daha düşük/yüksek ise, o tarih için geçerli olmak üzere, bu opsiyona karda opsiyon adı verilmektedir. Spot fiyatla uygulama fiyatı arasındaki fark büyükse bu tür opsiyonlara ayrıca derin karda (deep in-the-money) opsiyonlar denmektedir.

Bir alım/satım opsiyonunun belirli bir tarihteki uygulama fiyatı alım/satım opsiyonunun üzerine yazıldığı varlığın o anki spot piyasa fiyatından daha yüksek/düşük ise bu opsiyona, o tarih için geçerli olmak üzere, zararda opsiyon adı verilmektedir. Spot fiyatla uygulama fiyatı arasındaki fark büyükse bu tür opsiyonlara ayrıca derin zararda (deep out-of-the-money) opsiyonlar denmektedir.

1.4.5. Egzotik Opsiyonlar

20. yüzyılın son çeyreğinde, opsiyon piyasalarında yaşanan gelişime paralel olarak çok sayıda farklı, bileşik ve karmaşık opsiyon türü finans mühendisleri tarafından yaratılarak yatırımcıların kullanımına sunulmuştur. Bu opsiyonlar genel olarak egzotik adı altında gruplanmaktadırlar. Egzotik opsiyonlarda sözleşme şartları tarafların isteklerine göre değiştirilip düzenlenebilir. Bu nedenle ağırlıklı olarak tezgahüstü piyasalarda işlem görürler. Egzotik opsiyonların başlıcaları arasında alıcısına uygulama tarihindeki spot fiyattan değil de vade içerisinde gerçekleşmiş spot fiyatların belirli bir ortalamasından uygulama hakkı veren asya opsiyonları, uygulama fiyatı opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın opsiyonun vadesine kadarki spot fiyatlarının bir fonksiyonu olarak tanımlanan lookback opsiyonları, opsiyonun uygulanması durumunda ödemenin süresiz bir karartere sahip öldürğü ikili (binary)

opsiyonlar, alıcısına opsiyonun üzerine yazıldığı varlık olarak en az iki varlık arasından seçim yapma hakkı tanıyan gökkuşağı opsiyonları gösterilebilir.

1.5. Opsiyon Sözleşmelerinin Özellikleri

Opsiyon sözleşmelerinin özellikleri esas olarak opsiyonun organize bir piyasada işlem görüp görmediğine göre değişmektedir. Organize piyasalarda opsiyon sözleşmeleri daha fazla standartlaştırıldıkları için özellikleri daha belirgin bir aralıkta dağılmaktadır. Ancak aşağıda açıklanmış özellikler, doğal olarak, tüm opsiyon sözleşmelerinde yer almak zorundadır.

Opsiyon sözleşmelerinin ilk özelliği opsiyonun türüdür ve basitçe alım veya satım opsiyonu olduğunun bilgisini içerir; ayrıca opsiyonun amerikan, avrupa veya asya gibi tipinin de belirtilmesini, eğer gerekli ise, içerebilmektedir. İkinci özellik opsiyonun üzerine yazılmış olduğu varlığın belirtilmesidir. Üçüncüsü sözleşme büyüklüğüdür ve ilgili opsiyonun, üzerine yazılmış olduğu varlıktan ne kadarının alım ya da satım hakkını içerdiğinin bilgisini taşır. Sözleşmelerin dördüncü özelliği kullanım fiyatıdır; kullanım fiyatı opsiyonun üzerine yazılı olduğu varlığın alıcı tarafından, alım opsiyonu ise alınabileceği, satım opsiyonu ise satılabileceği, avrupa opsiyonu ise sadece opsiyonun vadesinde, amerikan opsiyonu ise opsiyonun vadesine kadarki herhangi bir işgününde geçerli olan fiyattır. Opsiyon sözleşmelerinin son sabit özelliği ise opsiyonun vadesidir.

Opsiyon sözleşmelerinin bir diğer özelliği ise opsiyonun fiyatı ya da primidir. Bu değer opsiyonun satıcısının ya da yazıcısının üstlendiği risk karşılığında opsiyon alıcısından talep ettiği ücrettir ve değişkendir. Organize bir piyasada işlem gören opsiyonlar için opsiyon primi tek değişken olarak ileri çıkmaktadır zira diğer özellikler standartlaştırılmıştır ve sabittir.

2. OPSİYON DEĞERLEMENİN TEMELLERİ

Bu bölümde 1973 ya da diğer bir ifade ile Black-Scholes modelinin yayınlanması öncesindeki dönemlerde opsiyon fiyatlamaya konusunun gelişimi kısa ve gerekli olduğu kadar tanıtılacak, ardından da opsiyon değerlendirme konusunun anlaşılabilirliğinin sağlanması için temel kavram ve ilişkiler tartışılacaktır.

2.1. Opsiyon Değerlemenin 1973'e Kadarki Kısa Tarihçesi

19. yüzyılın son çeyreğinde opsiyonlar temelde New York ve Londra olmak üzere iki büyük finans merkezinde ve tezgahüstü piyasalarda işlem görmekteydiler. Sahip oldukları yüksek kaldıraç özelliğinin daha önceki dönemlerde yoğun bir biçimde spekülatif amaçlı olarak kullanılması sebebiyle, özellikle Hollanda ve İngiltere piyasalarında elde ettikleri kötü üne rağmen, aynı yüksek kaldıraç etkisinin sağladığı imkanlar nedeni ile, görece olarak, popülerlikleri yüksekti. Bu dönemde her iki kentte de genellikle yatırımcılara yönelik, opsiyonu tanıtan ve alım ile satım işlemlerini anlatan el kitapçığı niteliğindeki yayınlara rastlanıyordu.

Yine bu dönemde, New York'ta, büyük demiryolu spekülatörlerinden biri olan Russell Sage, bugün Alım-Satım Denkliği (Put-Call Parity) olarak da bilinmekte olan, opsiyon fiyatı, hisse senedi fiyatı ve faiz oranı arasında bir ilişki kurarak opsiyon işlemlerinde bir sistem geliştirmiş ve değiştirme ve ters değiştirme kavramlarını ortaya koymuştu.

19. yüzyıl sonuna ait bir diğer çalışma da Londralı bir broker olan Charles Castelli'nin 1877 yılında yayınladığı kitapçıktır. Sıradan yatırımcılardan ziyade opsiyonlarla ilgilenen piyasa profesyonellerine yönelen bu kitapçıkta Castelli, opsiyonlarla ilgili alım ve satım işlemlerinin yanı sıra opsiyon fiyatlamaya da kısaca değinmiş ve opsiyon fiyatlarının bazı (bugün yüksek değişkenliğin söz konusu olduğundan bahsedilen) dönemlerde yükseldiğini vurgulamıştır. Castelli'nin kitapçığının bir diğer ilginç yanı da Londra Menkul Kıymetler Borsası (London

Stock Exchange) ve İstanbul Borsası arasında yapılan tahvil arbitrajında opsiyonların nasıl kullanıldığını gösteren bir örneği içermesidir.²

Tüm bunlar bir yana, bilimsel opsiyon fiyatlamasının tarihçesi, konu ile ilgili hemen hemen herkesin hemfikir olduğu gibi Fransız matematikçi ve matematiksel fizikçi Henri Poincaré'nin öğrencisi olan Louis Bachelier'nin Mart 1900'de Sorbonne'da verdiği tez çalışması ile başlar.³ Bachelier bu çalışmasında Fransız piyasalarında işlem gören tahvil fiyatlarının olasılık dağılımlarını araştırmıştır. Bir tahvilin fiyatının, görece kısa bir zaman aralığı içinde sürekli zamanlı bir stokastik süreç izlediği yaklaşımı altında bir integral denklemi oluşturmuştur. Belirli bir zaman aralığı için elde edilen model, bugün normal dağılım ya da Gauss dağılımı denen şeydi. Bu çalışmada ilk kez sürekli zamanlı matematiksel ve rassal (stokastik - stochastic) süreçler bir arada türev ürünlerin fiyatlaması için kullanılmıştır.

Bachelier'in tezi 1950'lerde, Anglo-sakson bilim adamları tarafından yeniden keşfedilmesi ile birlikte, büyük bir ilgi çekti. Zira daha sonraları, 20. yüzyılın ilk çeyreğinde, görelilik kuramı üzerine çalışan Einstein'ın moleküllerin hareketini açıklamak için kullandığı ve ardından da Kolmogorov'un olasılık teorisinde matematiksel meşruiyet kazandırdığı Brownian hareketi* ya da sürekli zamanlı rassal yürüyüş modeli, 1900 gibi erken bir tarihte, söz konusu bu çalışmada menkul kıymet fiyatlarının modellenmesi için kullanılmaktaydı.⁴ Gerçi, Bachelier'nin çağdaşı olan bilim adamlarını bu durum pek fazla etkilememiş olacak ki, çalışması uzunca bir süre unutulmuş olarak kalmıştır.

² C. Castelli, **The Theory of 'Options' in Stocks and Shares**, Mathieson, Londra, 1877, s. 74-77.

Aktaran Eser: D. MacKenzie, "An Equation and its Worlds: Bricolage, Exemplars, Disunity and Performativity in Financial Economics", Nisan 2003, (Çevrimiçi) <http://www.uni-konstanz.de/ssf-conference/MacKenzie-cleared.pdf>, 17 09 2004, s. 13-14.

³ L. Bachelier, "Théorie de la Spéculation", Annales Scientifiques de l'É.N.S., Seri 3, Cilt 17, 1900, s. 21-86, (Çevrimiçi) http://archive.numdam.org/ARCHIVE/ASENS/ASENS_1900_3_17_/ASENS_1900_3_17__21_0/ASENS_1900_3_17__21_0.pdf, 01 11 2005.

* Sudaki polen tozlarının su akımlarından bağımsız, rassal hareketini 1830'da gözlemleyen İngiliz bilimadamı Robert Brown'ın adından yola çıkılarak, bu tarz hareketlere Brownian hareketi (Brownian motion) adı verilmiştir.

⁴ P. Protter, "A Partial Introduction to Financial Asset Pricing Theory", **Stochastic Processes and their Applications**, Cilt 91, 2001, s. 169.

Bachelier'in bu erken çalışmasının ardından 1940'lar ve 1950'lerin başlarında, daha sonraları finansal matematikte temel bir araç haline gelen, Kiyoshi Ito'nun rassal hesabı (stochastic calculus) geliştiren çalışmaları gelir.⁵

Hisse senetlerinin piyasa fiyatlarının bu sürekli zamanlı rassal yürüyüş modeli Paul Samuelson'un ve M.F.M. Osborne'un⁶ birbirlerinden bağımsız olarak geliştirdikleri önemli bir teknik uyarılmanın ardından, 1950'lerin sonlarından sonra ün kazandı. Bachelier'in modelinde hisse senetlerinin fiyatlarının negatif olma olasılığı sıfırdan farklıydı. Oysa bu durum sınırlı bir sorumluluk içeren hisse senetleri için olanaksızdır. Bu sorun Bachelier'in modelindeki aritmetik Brownian hareketinin geometrik Brownian hareketine dönüştürülmesi, diğer bir deyişle normal dağılımın lognormal dağılım ile değiştirilmesi ile çözümlendi.⁷

Hisse senedi fiyatlarının rassal hareketi ilk bakışta garip, anlamsız ve hatta kabul edilemez gibi görülse de, bu varsayım Etkin Piyasa Hipotezi'nin (EPH) (Efficiency Market Hypothesis - EMH) en temel ayaklarından birini oluşturmaktadır. Etkin bir piyasada tüm bilgilerin fiyatlara anında yansıdığı varsayılır; bu sebeple fiyatlarda gerçekleşeceği düşünülen herhangi bir değişiklik anında etkisini gösterecektir. Dolayısı ile de fiyat değişimleri, piyasaya herkes için yeni olarak, önceden tahmin edilemez ve rassal bir biçimde gelen bilgilerin etkisi ile gerçekleşir. Bu nedenle de hisse senetlerinin fiyat hareketlerinin rassal olduğu kabul edilir.

1950'ler ve 1960'larda rassal yürüyüş modelinin bu yaklaşımı opsiyonlardan ziyade varantların (warrants) fiyatlanması yönünde kullanıldı.

Varant sahibine, kendisini çıkarmış olan firmanın hisse senetlerinin belirli bir miktarını, belirli bir fiyattan ve belirli bir vadeye kadar satın alma hakkı tanıyan bir menkul kıymet türüdür.⁸

Varantlar esasta uzun vadeli alım opsiyonları gibi görülebilirler. Alım opsiyonu ile varant arasındaki önemli bir fark varantın alıcısı tarafından uygulanması

⁵ R.C. Merton, "Application of Option-Pricing Theory: Twenty-Five Years Later", Nobel Konuşması, 9 Aralık 1997, (Çevrimiçi) <http://www.eafit.edu.co/revista/109/merton.pdf>, 23 07 2003

⁶ M. Osborne, "Brownian Motion in the Stock Market", **Operational Research**, Cilt 7, 1959, s. 145-173.

⁷ D. MacKenzie, "An Equation and its Worlds: Bricolage, Exemplars, Disunity and Performativity in Financial Economics", Nisan 2003, (Çevrimiçi) <http://www.uni-konstanz.de/ssf-conference/MacKenzie-cleared.pdf>, 17 09 2004, s. 17.

⁸ Z. Bodie, A. Kane ve A.J. Marcus; **Investments**, Irwin, 3. Baskı, ABD, 1996, s. 19.

için firmanın yeni hisse senedi çıkarması gerekliliğidir. Böylelikle varantın uygulanması sonucunda firmanın piyasaya arz edilmiş hisse senetlerinde ve ödenmiş sermayesinde artış gözlemlenir. Oysa bir opsiyonun uygulanmasında bu durum söz konusu değildir, zira taraflardan birinin bizzat firmanın kendisi olması zorunluluğu yoktur.⁹

Bu çalışmaların ilkinde Sprenkle bir varantın değerini bulmak için standart integral formülü kullandı. Bu çalışmada sürekli rassal bir değişkenin beklenen değeri olarak tanımlanmış olan varantın değeri basit bir beklenen değer formülü olarak yazılıyordu. Varantın uygulama fiyatının ilgili hisse senedinin piyasa fiyatından düşük olması olasılığı ise lognormal dağılım varsayımı ile ve grafiksel alt alanı hesaplayan bir integral formülünün kullanılması sayesinde bulunuyordu. Sprenkle varantın bu biçimde hesaplanan beklenen değerinin yatırımcının riske karşı kayıtsız (risk neutral) olması durumunda ilgili varantın fiyatı olarak kabul edilmesi gerektiğini öne sürmüştü.* Sprenkle bu biçimde hesapladığı varant değerleri ile 1923-1932 ve 1953-1959 tarihleri arasında gözlemlenen varant ve hisse senedi fiyatlarını karşılaştırarak piyasa beklenti ve tercihlerini tahmin etmeyi hedefliyordu.¹⁰

Sprenkle'nin ardından, kronolojik olarak, Boness'in paranın zaman değerini de dikkate alan 1964 tarihli çalışması¹¹ ve Samuelson'un varantların teorik analizini yaptığı¹² ve McKean'in de bir ek ile katkıda bulunduğu¹³ 1965 tarihli çalışmaları kayda geçirmek faydalı olacaktır. Bu çalışmalarda benzer bir sorun henüz

⁹ A.e. s. 633.

* Beklenen değeri sıfır olan bir bahis ya da teklif karşısında kabul etmek veya reddetmek konusunda kararsız kalan ya da bir başka deyişle hiçbir fiyat ödmeden ilgili teklifi kabul edip etmemek konusunda kayıtsız kalan bir kişi riske karşı kayıtsız yatırımcı olarak tanımlanır. İlgili bahis ya da teklifi kabul etmek için herhangi bir fiyat ödemeye hazır olan bir kişi risk sever (risk seeking) yatırımcı olarak adlandırılır. Tersini durumda ya da diğer bir deyişle ilgili teklifi satın almayı kesinlikle reddeden ya da bir başka bakış açısı ile ilgili teklifi herhangi bir fiyattan satmaya çalışan kişi ise riskten kaçınan (risk averse) yatırımcı olarak kabul edilir.

¹⁰ C.M. Sprenkle, "Warrant Prices as Indicators of Expectations and Preferences", **Yale Economic Essays**, Cilt 1, 1961, s. 178-231.

¹¹ A.J. Boness, "Elements of a Theory of Stock-Option Value", **Journal of Political Economy**, Cilt 72, No: 2, Nisan 1964, s. 163-175.

¹² P.A. Samuelson, "Rational Theory of Warrant Pricing", **Industrial Management Review**, Cilt 6, No: 2, Bahar 1965, s. 13-31.

¹³ H.P. McKean, Jr., "Appendix: A Free Boundary Problem for the Heat Equation Arising from a Problem of Mathematical Economics", **Industrial Management Review**, Cilt 6, No:2, Bahar 1965, s. 32-39.

çözülmemiş olarak durmaktaydı. Deneysel olarak ölçülmesi sorun taşıyan, varant ya da opsiyonun üzerine yazıldığı hisse senedinin beklenen getirisi modellerde bir değişken olarak duruyordu.

Bu ve bunun gibi diğer sorunlara Fischer Black'in 1965'te Treynor ile tanışması ile birlikte bilimsel bir çözüm aranmaya başlandı.¹⁴

Treynor, ilgili çalışması yayınlanmamış olmakla beraber, Finansal Varlık Fiyatlama Modeli'ni (FVFM) (Capital Asset Pricing Model - CAPM) birbirlerinden bağımsız olarak geliştiren dört araştırmacıdan biridir.* Finansal Varlık Fiyatlama Modeli 1960'lardaki en önemli finansal gelişmelerden biri olarak kabul edilmektedir ve bu araştırmacılardan biri olan W. Sharpe çalışması ile 1989'da Nobel ödülüne layık görülmüştür. Risk priminin sistematik bir hesabını mümkün kılan bu modelin kullanımı, varant ve opsiyon fiyatlama ile ilgili daha önceki çalışmaların karşılaştıkları sorunların aşılmasına ve Black-Scholes ile Merton'un birbirlerinden bağımsız olarak geliştirdikleri ve bugün Black-Scholes opsiyon fiyatlama modeli olarak bilinen modelin oluşturulabilmesine imkan tanımıştır.

2.2. Hisse Senedi Opsiyonlarının Değerini Etkileyen Temel Faktörler

Opsiyon değerlendirme modelleri başlangıçta, genel olarak hisse senedi opsiyonlarını temel alırlar. Hem analitik bir model olan Black-Scholes modeli hem de nümerik bir model olan binomial model (Cox-Ross-Rubinstein Modeli olarak da bilinmektedir) hisse senedi alım opsiyonları temel alınarak oluşturulmuşlardır. Bu durumun doğal birkaç sebebi vardır. İlk organize resmi opsiyon piyasası 1973'te Chicago Ticaret Odası tarafından kurulmuş olan CBOE'dir ve bu piyasada işlem

¹⁴ F. Black ve M. Scholes, "The Pricing of Options and Corporate Liabilities", **Journal of Political Economy**, Cilt 81, No: 3, Mayıs-Haziran 1973, s. 637.

* Finansal Varlık Fiyatlama Modeli'nin geliştirildiği çalışmalar için bakınız: W.F. Sharpe, "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk", **Journal of Finance**, Cilt 19, No: 3, Eylül 1964, s. 425-442; J. Lintner, "Security Prices, Risk, and Maximal Gains from Diversification", **Journal of Finance**, Cilt 20, No: 4, Aralık 1965, s. 587-611; J. Mossin, "Equilibrium in a Capital Asset Market", **Econometrica**, Cilt 34, No: 4, Ekim 1966, s. 768-783 ve J. Treynor, "Toward a Theory of Market Value of Risky Assets", unpublished memorandum, 1961, Aktaran Eser: C. W. French, "The Treynor Capital Asset Pricing Model", working paper, 2002, (Çevrimiçi) <http://www.business.uq.edu.au/staff/personal/pgray/comm6514/pdf/treynorReview.pdf>, 26 06 2004.

gören ilk menkul kıymetler hisse senedine dayalı alım opsiyonları olmuştur. Böylelikle değerlendirilmesi pratik bir gereklilik haline gelen ilk opsiyonlar hisse senedine dayalı olan opsiyonlar olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca hisse senetleri, üzerine opsiyon yazılan varlıklar arasında fiyat değişkenliği (price volatility) en yüksek olan varlık olarak kabul edilmektedir. Böylelikle hisse senedi opsiyonlarını temel alan herhangi bir değerlendirme modelinin, çeşitli uyarlamalar ve düzenlemelerle diğer gerçek veya finansal varlıklar üzerine yazılmış olan opsiyonların fiyatlaması için kullanılması da mümkün olmaktadır. Tüm bu nedenlerden ötürü, bu çalışmada da aynı yöntem izlenerek, opsiyon değerlendirme modelleri öncelikle hisse senedi opsiyonları temel alınarak incelenecektir. Bu çalışmada opsiyondan bahsedildiğinde, aksi belirtilmedikçe hisse senedi opsiyonu kastedilmektedir.

Her opsiyon, türev ürün kavramı gereği bir başka varlığa bağlı olan bir finansal varlıktır. Dolayısı ile de opsiyonun fiyatını ya da diğer bir açıdan değerini belirleyen unsurlar da doğal ve ağırlıklı olarak opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın özellikleri tarafından belirlenmek durumundadırlar. Hisse senedi opsiyonunun fiyatını etkileyen 6 temel faktör vardır. Bu faktörler aşağıdaki gibi ifade edilebilirler.¹⁵

- i. Opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın cari fiyatı
- ii. Opsiyonun kullanım fiyatı
- iii. Opsiyonun vadesine kadarki (geçerli olduğu) süre
- iv. Opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın fiyat değişkenliği
- v. Risksiz faiz oranı
- vi. Opsiyonun vadesine kadarki sürede beklenen ödemeler (payoffs) (hisse senetleri için net nakit kar payı ödemeleri)

Opsiyonun üzerine yazılmış olduğu varlığın fiyatı değiştikçe opsiyonun fiyatı da doğal olarak değişecektir. Diğer bütün koşullar sabit iken, bir alım/satım opsiyonunun fiyatı ilgili varlığın cari fiyatı ile doğru/ters orantılıdır.

Diğer bütün koşullar sabit iken, bir opsiyonun sağlayacağı kazanç ilgili varlığın cari fiyatı ile opsiyonun kullanım fiyatı arasındaki fark ile doğru orantılıdır. Alım opsiyonundan, uygulanması durumunda elde edilen brüt kazanç hisse senedinin

¹⁵ J. Hull, **Options, Futures, and Other Derivative Securities**, Prentice-Hall International, Inc., 2. Baskı, ABD, 1993, s.151-153.

cari fiyatı ile opsiyonun kullanım fiyatı arasındaki farka eşittir. Satım opsiyonlarında ise, bu defa da, denklemin sağ tarafının tersi durumu söz konusudur; ya da söze dökmek gerekirse, satım opsiyonundan elde edilen brüt kazanç opsiyonun kullanım fiyatı ile hisse senedinin cari fiyatı arasındaki farka eşit olacaktır.

Opsiyon sözleşmeleri, çok basitçe, bir sigorta poliçesi olarak algılanabilir. Bir opsiyon işlemi esasta opsiyonu alan kişi veya kurumun (holder-buyer) olası zararının opsiyonu satan kişi veya kurum (writer-seller) tarafından belirli bir ücret ya da adı ile opsiyon primi karşılığında sigortalanmasından başka bir şey değildir. Bir sigorta poliçesinin geçerli olduğu süre uzadıkça poliçenin sahibi daha fazla riskini poliçenin satıcısına transfer etmiş olacaktır. Bu durumda, geçerlilik süresi görece olarak uzun olan sigorta poliçelerinin fiyatlarının da yine görece olarak yüksek olması çok doğal olacaktır. Dolayısıyla diğer bütün koşullar sabit iken vadesine kadarki süresi görece olarak uzun olan bir opsiyonun fiyatı da görece olarak yüksek olmalıdır.

Diğer bütün koşullar sabitken opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın fiyat değişkenliği arttıkça opsiyonun fiyatı artacaktır. Zira fiyat değişkenliğinin yüksek olması opsiyonun kullanılma tarihinde (avrupa tipi opsiyonlarda sadece vade tarihi, amerika tipi opsiyonlarda vadeye kadarki herhangi bir tarihte) satıcının karşı karşıya kalabileceği zararın (veya alıcının karşı karşıya kalabileceği karın) hem yüzdesel düzeyini hem de olasılığını arttırmaktadır. Böylelikle, artan fiyat değişkenliği opsiyon sözleşmesinin alıcısının gittikçe artan miktardaki riskinin opsiyon satıcısı tarafından üstlenilmesi anlamına gelmektedir. Bu sebeple görece olarak yüksek fiyat değişkenliğine sahip bir varlık üzerine yazılmış olan bir opsiyonun fiyatının da görece olarak yüksek olması doğaldır.

Risksiz faiz oranının opsiyon fiyatlarına etkisi iki temel noktada gerçekleşmektedir. Değişen risksiz faiz oranları tüm faiz oranlarının aynı yönlü değişimine sebep olmaktadır. Değişen faiz oranları ise hisse senedi fiyatlarının beklenen büyüme oranlarını farklılaştırmaktadır ve böylelikle hisse senetlerinin opsiyonun vadesindeki beklenen değerleri değiştirmektedir. Söz konusu bu değişim de doğal olarak opsiyon fiyatlarını etkilemektedir. Diğer yandan, değişen faiz oranları opsiyon alıcısının gelecekte elde edeceği nakit akımlarının bugünkü değerini de değiştirmektedir zira iskonto oranları da değişen faizlerden etkilenmektedir. Söz konusu bu etki risksiz faiz oranının, kuramsal bir modelleme ile, %0'dan %∞'a

doğru sürekli ve artan bir fonksiyon olarak göz önüne alınması sonucunda daha da net görülebilir. Risksiz faiz oranının belirli bir değerdan sonsuza gitmesi durumunda gelecekte elde edilecek tüm nakit akımlarının bugünkü değeri belirli bir düzeyden sifira yakınsayacaktır; dolayısı ile opsiyonun vadesinde veya vadesine kadarki herhangi bir anda elde edilecek nakit akımının miktarı her ne olursa olsun, bugünkü değeri sifir olacaktır. Bu sebeple opsiyonun bugünkü değeri risksiz faiz oranına bağlı olarak değışmektedir.

Tablo 1

Diğer Tüm Değişkenler Sabitken Bir Değişkende Gerçekleşen Artışın Hisse Senedi Opsiyonunun Fiyatı Üzerindeki Etkisinin Yönü

OPSİYON TÜRÜ	Avrupa Tipi Opsiyon		Amerikan Tipi Opsiyon	
	Alım Opsiyonu	Satım Opsiyonu	Alım Opsiyonu	Satım Opsiyonu
Hisse Senedinin Cari Fiyatı	+	-	+	-
Opsiyonun Kullanım Fiyatı	-	+	-	+
Opsiyonun vadesine kadarki süre	?	?	+	+
Opsiyonun üzerine yazıldığı hisse senedinin fiyatının değışkenliği	+	+	+	+
Risksiz faiz oranı	+	-	+	-
Opsiyonun vadesine kadarki sürede beklenen kar payları	-	+	-	+

Kaynak: J. Hull, **Options, Futures, and Other Derivative Securities**, Prentice-Hall International, Inc., 2. Baskı, ABD, 1993, s. 152.

Bilindiği üzere bir hisse senedinin kar payı ödemesi söz konusu olduğunda ilgili hisse senedinin fiyatı, kar payı ödemesinin başladığı günün başında ya da bir başka deyişle kar payı ödemesinin olduğu günden bir önceki günün kapanışında (ex-dividend date) kar payı miktarı kadar düşer. Zira yatırımcıların rasyonel olması varsayımı sebebiyle bilgilerin hisse fiyatlarına anında yansıtılması nedeniyle ilgili hisse senedinin kar payı öncesindeki fiyatı kar payı ödemesini de içermektedir ve kar payı ödendiğinde bu miktar doğal olarak hisse senedinin fiyatından düşürülecektir. Aksi takdirde sebepsiz bir zenginleşme gerçekleşmiş olur. Bu durumun, sabit olan kullanım fiyatı da göz önüne alınacak olursa, alım opsiyonları için değer düşürücü, satım opsiyonları için ise değer arttırıcı bir etki oluşturacağı açıkça görülecektir.

Opsiyon fiyatını etkileyen 6 temel faktörün opsiyon fiyatı üzerindeki etkilerinin yönleri Tablo 1'de özetlenmiştir. Tablodaki artı/eksi işaretleri değişkende gerçekleşen artışın etkisinin opsiyon fiyatını arttırma/azaltma yönünde olduğunu ifade etmek üzere kullanılmıştır.

2.3. Opsiyonda Değer Kavramı

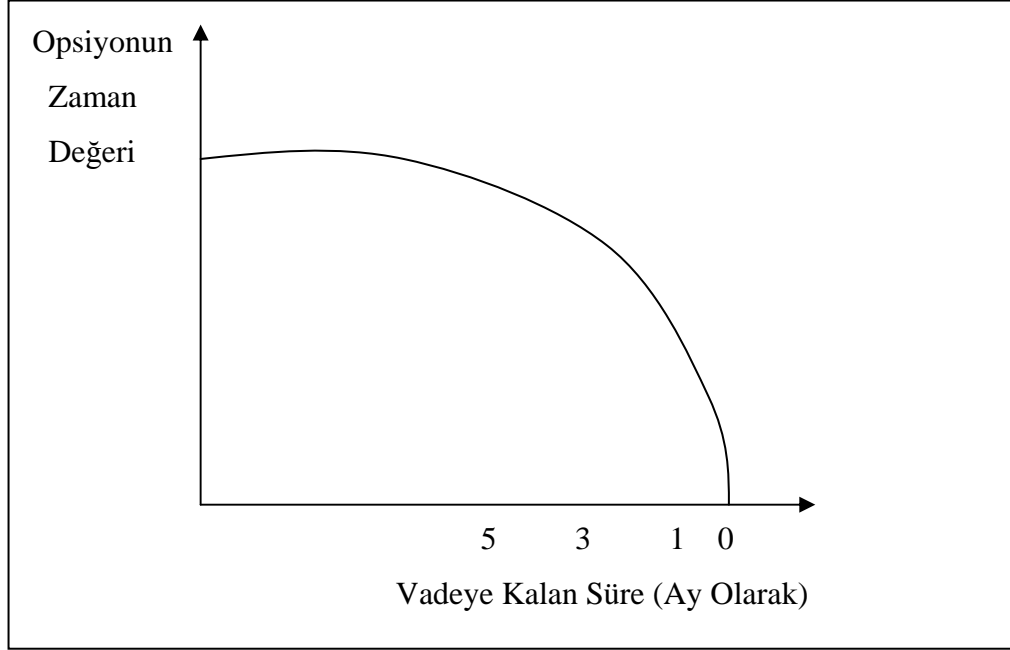
Yatırımcıların rasyonel olduğu bir piyasada bir opsiyonun fiyatının ya da priminin opsiyonun değerine eşit olması beklenir. Bir opsiyonun değeri ise iki temel unsurdan oluşmaktadır:

- i. Gerçek değer (intrinsic value)
- ii. Zaman değeri (time value)

Gerçek değer, opsiyonun üzerine yazılmış olduğu varlığın fiyat hareketlerinin opsiyonun değerinde yarattığı bölümdür. Bir opsiyonun gerçek değeri sıfır ile pozitif sonsuz arasında bir değer alabilir.

Bir opsiyonun zaman değeri ise söz konusu opsiyonun vadesine kalan sürenin yeterli olması durumunda, ilgili süre zarfında opsiyonun kazançlı olma olasılığından kaynaklanır. Şekil 1'de de görülebileceği gibi zaman değeri opsiyonun yazıldığı tarihte en yüksek durumundadır; zamanın geçmesi ve opsiyonun vadesine kalan sürenin azalmasıyla birlikte opsiyonun zaman değeri de azalır. Opsiyonun vadesindeki değeri, zaman değeri sıfırlandığı için sadece gerçek değerinden oluşacaktır ve söz konusu gerçek değer opsiyonun türüne bağlı olarak, opsiyonun

kullanım fiyatı ile üzerine yazıldığı varlığın ilgili andaki cari piyasa fiyatının bir fonksiyonu olarak basitçe tanımlanabilmektedir.



Şekil 1

Opsiyonun Zaman Değerinin Zamana Bağlı Olarak Değişimi

Kaynak: İ. Ersan, **Finansal Türevler**, Literatür Yayıncılık, 2. Basım, İstanbul, 1998, s. 103.

Öyle ise opsiyonun değerini, basitçe aşağıdaki gibi ifade etmek mümkündür:

Opsiyonun değeri = gerçek değer + zaman değeri

Bu ifade yukarıdaki tanımlamaların ışığı altında aşağıdaki açık formun oluşturulması için kullanılabilir:

Gerçek değer = Hisse senedinin cari fiyatı - opsiyonun kullanım fiyatı

Opsiyonun değeri = (Hisse senedinin cari fiyatı - opsiyonun kullanım fiyatı) + zaman değeri

2.4. Temel Varsayımlar ve Sembolleştirme (Notasyon) Sistemi

Opsiyon değerlemede başlıca altı varsayım kullanılmaktadır. Bu varsayımlarla incelenecek uzay sınırlanarak modellemeye imkan tanır hale gelmesi sağlanmaktadır. Farklı modeller genellikle söz konusu bu altı temel varsayımın

üzerine yenilerini ekleyerek ve/veya bu varsayımları değiştirerek oluştururlar. Söz konusu varsayımlar aşağıda listelenmiştir.

- i. Yatırımcılar rasyonel bireylerdir.
- ii. İşlem maliyetleri ihmal edilmiştir.
- iii. İşlemlerden elde edilen tüm karlar (ve zararlar) aynı vergi oranına tabidir.
- iv. Piyasa katılımcıları aynı risksiz faiz oranından borçlanıp borç verebilirler.
- v. Arbitraj imkanının olması durumunda piyasa katılımcıları bu imkandan anında faydalanmaktadır. Dolayısıyla arbitraj imkanları anlık bir süre içerisinde değerlendirildiği ve doğal olarak da, her durumda oluşan arbitraj olanağının anlık bir süre içerisinde ortadan kalktığı için piyasada arbitraj imkanının olmadığını söylemek de mümkündür.
- vi. Tüm opsiyonlar üzerlerine yazıldıkları menkul kıymetin bir adedinin alım veya satım hakkını ifade ederler. Bu varsayım ulaşılabilen hiçbir kaynakta açıkça ifade edilmemiş ancak tüm kaynaklardaki incelemelerde doğal bir biçimde kullanılmıştır.

Sembolleştirme (notasyon) sistemi opsiyon değerlemede oldukça önemlidir. Zira zaten çok sayıda özellik içeren konu, sembolleştirme sisteminin uygun ve anlaşılır olmaması durumunda kolaylıkla içinden çıkılmaz bir hal alabilmektedir. Opsiyon değerlemede farklı kaynaklar birbirinden çok farklı sembol sistemleri kullanmaktadır. Bu çalışmada kabul edilerek kullanılan sembolleştirme sistemi söz konusu kaynakların anlamlı bulunan bir harmanıdır ve anlaşılabilirliği arttırması amaçlanmıştır.

- S : Opsiyonun üzerine yazıldığı hisse senedinin cari (spot) fiyatı
X : Opsiyonun kullanım fiyatı
T : Opsiyonun vade tarihi
t : Bugünün tarihi
 τ : t ile T arasındaki herhangi bir tarih
S_T : Hisse senedinin T zamanındaki cari fiyatı
T-t : Opsiyonun vadesine kalan takvim günü sayısının 365'e oranı

r : Vade tarihi T olan yatırımlar için, t ve T tarihleri arasında geçerli olan, yıllığa çevrilmiş sürekli getiri oranı

D : Opsiyonun üzerine yazıldığı hisse senedine ait ve opsiyonun vadesi içerisinde dağıtılacak olan net, nominal kar paylarının bugünkü değeri

d : Yıllık sürekli kar payı getirisi

σ : Hisse senedinin fiyat değişkenliği

C_E : Bir adet menkul kıymet üzerine yazılmış olan avrupa tipi alım opsiyonunun değeri

P_E : Bir adet menkul kıymet üzerine yazılmış olan avrupa tipi satım opsiyonunun değeri

C_A : Bir adet menkul kıymet üzerine yazılmış olan amerikan tipi alım opsiyonunun değeri

P_A : Bir adet menkul kıymet üzerine yazılmış olan amerikan tipi satım opsiyonunun değeri

Nominal risksiz faiz oranının sıfırdan büyük olduğu ($r > 0$) varsayımının, doğal olarak, kabul edildiğini burada belirtmekte fayda vardır. Aksi takdirde, yatırımların karşılaştırılması ve fırsat maliyetlerinin modellere dahil edilmesi için gerekli olan incelemelerin yapılması mümkün değildir. Zira böylesi bir durumda nakit tutmak risksiz yatırıma tercih edilir hale gelmektedir.¹⁶

2.5. Alım-Satım Denkliği ve Opsiyon Fiyatının Alt ve Üst Sınırları

Bir alım opsiyonu alıcısının zararı ödediği prim ile sınırlı iken olası net karının üst sınırı sonsuzdur. Bir satım opsiyonunun alıcısı için ise olası zarar yine sadece ödediği prim ile sınırlıdır; karı ise en fazla opsiyonun kullanım fiyatı kadar olabilmektedir. Opsiyon piyasalarının sıfır-oyuna benzer karakteri nedeni ile alım veya satım opsiyonunun satıcısı için kar ve zarar miktarları alıcının tam tersi bir karakter arz ederler. Alıcı veya satıcı olma durumuna göre kar veya zararın belirli bir değerden ziyade bir değer aralığı olması sebebi ile opsiyon değerlendirme noktasal bir durumun değerlemesi değil bir aralık (interval) değerlemesidir. Bu sebeple Black-

¹⁶ A.e., s .154.

Scholes ve binomial opsiyon değerleme modellerinden önce, kavramların anlaşılabilirliğinin sağlanabilmesi için Alım-Satım Denkliği'nin ve bir opsiyonun değerinin alt ve üst sınırlarının incelenmesinde büyük fayda bulunmaktadır.

Alım-Satım Denkliği'nin ve bir opsiyonun değerinin alt ve üst limitlerinin incelenmesini kolaylaştırmak için bu çalışmada öncelikle kar payı ödemesinin olmadığı varsayılacaktır. Bu varsayım altında modeller oluşturulduktan sonra kar payı ödemesinin opsiyon değeri üzerindeki etkisi ayrıca incelenerek konuya dahil edilecektir.

2.5.1. Opsiyon Değerinin Üst Sınırı

Avrupa veya amerikan tipi bir alım opsiyonu sahibine bir hisse senedini belirli bir tarihte veya belirli bir tarihe kadarki süre içerisinde yine belirli bir fiyattan satın alma hakkı tanır. Her ne olursa olsun bir alım opsiyonu asla üzerine yazılmış olduğu hisse senedinden daha değerli olamaz. Zira bir varlığa bağlı olan bir türev ürüne ilgili varlıktan daha fazla fiyat ödemek bir çelişki yaratacaktır. Alım opsiyonunun kullanım fiyatının sıfır olduğu özel bir hal göz önüne alınacak olursa bu durum daha net bir biçimde göz önüne gelecektir; zira aynı işlevi yerine getirmek bizzat esas menkul kıymetin satın alınması ile, üstelik de türev menkul kıymetten daha ucuza, mümkün olacaktır. Böylelikle hisse senedinin cari fiyatının alım opsiyonu için doğal bir üst sınır oluşturmakta olduğu rahatlıkla görülmektedir ve bu ilişki aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$C_E \leq S \quad (1)$$

$$C_A \leq S \quad (2)$$

İfade (1) ve İfade (2)'de belirtilen ilişkinin kırılması durumunda yatırımcılar hisse senedini alıp opsiyonu satarak arbitraj yaparlar ve risksiz bir kar elde ederler.

Bir satım opsiyonu ise sahibine bir hisse senedini belirli bir tarihte veya belirli bir tarihe kadarki süre içerisinde yine belirli bir fiyattan satma alma hakkı tanır. Her ne olursa olsun bir satım opsiyonu asla kullanım fiyatından daha değerli olamaz. Satım opsiyonunun üzerine yazıldığı varlığın piyasa fiyatının alt limiti sıfırdır. O halde bir satım opsiyonunun değerinin üst limiti, doğal olarak kullanım

fiyatı ile sınırlanacaktır. Böylelikle satım opsiyonlarının kullanım fiyatları satım opsiyonlarının değerleri için doğal bir üst sınır oluşturmaktadır ve aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$P_E \leq X \quad (3)$$

$$P_A \leq X \quad (4)$$

Avrupa tipi opsiyonlar için bu yaklaşımı biraz daha geliştirmek mümkündür. Şöyle ki, avrupa tipi bir opsiyon sadece vade tarihinde kullanılabilirdiği için kullanım tarihinin kesinliği avrupa tipi bir satım opsiyonunun değerinin üst sınırının kullanım fiyatının bugünkü değeri olduğunun söylenmesine imkan tanımaktadır. Bu durumu aşağıdaki gibi ifade etmek mümkündür.

$$P_E \leq X \cdot e^{-r(T-t)} \quad (5)$$

Opsiyon değerlendirme modellerinin tümünde ve bu konu ile ilgili ulaşılabilen tüm kaynaklarda, faiz işlemlerinde faizin sürekli olarak işletildiği (continuous compounding) gözlemlenebilir. Belirli bir nominal faiz oranı ile alınabilecek en yüksek verim nominal faizin sürekli olarak işletilmesiyle elde edilebilmektedir. Ayrıca verilen bir nominal faiz oranının farklı uzunluktaki zaman dilimlerinde işletilmesi (ya da diğer bir deyişle bir yıl içerisinde, faizin işletildiği dönem sayısının değiştirilmesi) durumunda yıllık bileşik faiz farklılaşmaktadır. Bu farklılaşma tartışılan konunun dışında bir değişken yaratılmasına sebep olacağından sürekli faizin kullanılması uygun olmaktadır. Ayrıca sürekli faizin limiti doğal logaritmanın kullanılmasına da imkan tanıyan e (=2.718281...) sabitidir.*

İfade (5)'in aksine bir durumda da arbitraj karı elde edilecektir. Yatırımcılar satım opsiyonu satarak elde ettikleri nakdi risksiz faiz oranından yatırıma dönüştürecekler ve risksiz kar elde etmiş olacaklardır.

* Sürekli bileşik faiz işlemlerinde kullanılan formülasyonlarla ilgili daha ayrıntılı bilgi için bakınız: E.F. Haeussler, Jr. ve R.S. Paul, **Introductory Mathematical Analysis, for Business, Economics, and Life and Social Sciences**, 6. Baskı, Prentice-Hall International Editions, t.y., y.y, s. 400-419.

2.5.2. Opsiyon Değerinin Alt Sınırı

Bir opsiyonun kullanım tarihinde üç farklı durumla karşılaşılabilir. Opsiyonun kullanım fiyatı ile opsiyonun üzerine yazılmış olduğu varlığın cari piyasa fiyatı arasındaki ilişki opsiyonu ya karda ya zararda ya da başabaş durumunda olmasına sebep olur. Opsiyonun kullanım fiyatı ve hisse senedinin cari fiyatı arasındaki ilişkinin opsiyonda yarattığı durumların bir özeti Tablo 2'de görülebilir.

Tablo 2

Opsiyonun Kullanım Fiyatı ve Hisse Senedinin Cari Fiyatı Arasındaki İlişkinin Opsiyonda Yarattığı Durumlar

	Alım Opsiyonu	Satım Opsiyonu
$S_T > X$	Karda	Zararda
$S_T = X$	Başa baş	Başa baş
$S_T < X$	Zararda	Karda

Yukarıda bahsi geçen üç farklı durum opsiyonun değerinin alt sınırının da koşullu olmasına sebep olmaktadır.

Ayrıca bir başka farklılık da avrupa tipi bir alım opsiyonunun değerinin alt sınırı ile Amerikan tipi bir opsiyonun değerinin alt sınırı arasında oluşmaktadır. Bu farklılaşma Avrupa tipi opsiyonun sadece vade tarihinde Amerikan tipi opsiyonun ise vadeye kadar ki herhangi bir tarihte uygulanabilir olmasından kaynaklanmaktadır. Bu sebeple değer üst sınırının aksine avrupa ve amerikan tipi opsiyonların alt sınırlarını birbirlerinden ayırarak incelemekte fayda vardır.

2.5.2.1. Avrupa Tipi Alım Opsiyonunun Değerinin Alt Sınırı

Aşağıdaki gibi iki portföyle karşı karşıya olunduğu varsayalım.

Portföy A : Avrupa tipi bir adet alım opsiyonu ve $X.e^{-r(T-t)}$ kadar nakit

Portföy B : Opsiyonun üzerine yazıldığı bir adet hisse senedi

Portföy A'nın hedefi bir adet hisse senedini T tarihinde elde edebilmek iken (zira $X.e^{-r(T-t)}$ tutarındaki nakit r faiz oranından T-t süre yatırıma dönüştürülürse

Avrupa tipi opsiyonun vadesi geldiğinde opsiyonu uygulamak için gerekli nakde sahip olunacaktır) Portföy B hedeflenen hisse senedini şu anda bizzat içermektedir. Şu halde her iki portföy arasındaki temel farklılık bir adet hisse senedinin mülkiyetinin bizzat sahip olunduğu tarih (şimdi veya vadede) olacaktır. Eğer opsiyonun vade tarihinde $S_T > X$ durumu oluşursa alım opsiyonu kullanılacağı için Portföy A'nın T tarihindeki değeri S_T olacaktır. Eğer opsiyonun vade tarihinde $S_T < X$ durumu oluşursa alım opsiyonu uygulanmayacak, dolayısıyla da değersiz olacaktır. Bu durumda Portföy A'nın değeri $X.e^{-r(T-t)}.e^{r(T-t)} = X$ olacaktır. Böylelikle Portföy A'nın T tarihindeki değeri aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$V_{PA} = \max(S_T, X) \quad (6)$$

Portföy B'nin T tarihindeki değeri ise doğal olarak S_T olacaktır. Böylelikle şu sonuca ulaşılabilecektir: Arbitraj olanağının oluşmaması ilkesinin* ışığı altında Portföy A'nın T tarihindeki değeri en az Portföy B'nin değeri kadardır. Bu bir fırsattır. Dolayısıyla oluşan bu fırsat sebebiyle Portföy A'nın bugünkü değerinin de Portföy B'nin bugünkü değerinden daima daha fazla olması gerekir.

$$\begin{aligned} V_{PA} &\geq V_{PB} && \text{vadede ya da T tarihinde ve dolayısı ile de} \\ C_E + X.e^{-r(T-t)} &> S && \text{bugün ya da t tarihinde ve} \\ C_E &> S - X.e^{-r(T-t)} && \end{aligned} \quad (7)$$

T tarihinde Portföy A'nın ve Portföy B'nin değerleri arasındaki ilişki bir büyük veya eşit ilişkisidir. Oysa aynı ilişkinin t tarihi için ifadesi, sadece, büyüktür olmaktadır. Burada zamandan kaynaklı bir fırsat imkanı farkı olduğundan dolayı ilişkiadaki eşitlik bölümü ortadan kalkmaktadır.

Alım opsiyonunun vadesindeki en düşük değerinin sıfır olabilmesi durumunun da göz önüne alınması halinde İfade (7) geliştirilerek aşağıdaki ilişkiye ulaşılabilecektir.

$$C_E > \max(S - X.e^{-r(T-t)}, 0) \quad (8)$$

* Arbitraj olanağının oluşmaması ilkesi Tek Fiyat Kuralı'na (Law of One Price) dayandırılmaktadır. Bu kural, yatırımcıların rasyonel olması varsayımı kabul edildiğinde ve piyasalarda bilgi akışı ve fiil açısından herhangi bir sınırlama olmaması durumunda, arbitrajın kullanılması yolu ile aynı ya da benzer nitelikler ve/veya özelliklere sahip varlıklar için geçerli olan farklı fiyatların, yatırımcılar tarafından anlık bir hızda ortadan kaldırılacağını ve fiyatların anlık bir hızla denkleşeceğini ön görür.

2.5.2.2. Avrupa Tipi Satım Opsiyonunun Değerinin Alt Sınırı

Yine iki portföyle karşı karşıya olunduğu varsayalım.

Portföy C : Avrupa tipi bir adet satım opsiyonu ve bir adet hisse senedi

Portföy D : $X.e^{-r(T-t)}$ tutarında nakit

Portföy C'nin hedefi bir adet hisse senedini T tarihinde X fiyatından elden çıkarmak iken, Portföy D satılması hedeflenen hisse senedinden elde edilecek nakdin bugünkü değerini, şu anda bizzat içermektedir zira $X.e^{-r(T-t)}$ tutarındaki nakit r faiz oranından T-t süre yatırıma dönüştürülürse Avrupa tipi satım opsiyonunun vadesi geldiğinde opsiyonun uygulanması sonucunda elde edilecek olan nakdin değerine (X) eşit olacaktır. Böylelikle her iki portföy arasındaki temel farklılık bir adet hisse senedinin satımından elde edilecek olan nakdin mülkiyetine opsiyonun vadesinde veya şu anda sahip olunması haline gelmiştir. Eğer opsiyonun vade tarihinde $S_T < X$ durumu oluşursa satım opsiyonu kullanılacağı için Portföy C'nin T tarihindeki değeri X olacaktır. Eğer opsiyonun vade tarihinde $S_T > X$ durumu oluşursa satım opsiyonu uygulanmayacak, dolayısıyla da değersiz olacaktır. Bu durumda Portföy C'nin T tarihindeki değeri aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$V_{PC} = \max(S_T, X) \quad (9)$$

Portföy D'nin T tarihindeki değeri ise doğal olarak $X (X.e^{-r(T-t)}.e^{r(T-t)} = X)$ olacaktır. Böylelikle şu sonuca ulaşılabilecektir: Yine arbitraj olanağının oluşmaması ilkesinin ışığı altında Portföy C'nin değeri en az Portföy D'nin değeri kadardır. Bu da bir fırsattır. Dolayısıyla oluşan bu fırsat sebebiyle Portföy C'nin bugünkü değerinin Portföy D'nin bugünkü değerinden daima daha fazla olması gerekir.

$$\begin{aligned} V_{PC} &\geq V_{PD} && \text{vadede ya da T tarihinde ve dolayısı ile de} \\ P_E + S &> X.e^{-r(T-t)} && \text{bugün ya da t tarihinde ve} \\ P_E &> X.e^{-r(T-t)} - S && \end{aligned} \quad (10)$$

Satım opsiyonunun vadesinde değersiz olabilmesi durumunun da göz önüne alınması halinde aşağıdaki ilişkiye ulaşılabilecektir.

$$P_E > \max(X.e^{-r(T-t)} - S, 0) \quad (11)$$

2.5.3. Amerikan Tipi Bir Alım Opsiyonunun Erken Kullanımının İncelenmesi ve Değerinin Alt Sınırı

Bilindiği üzere avrupa tipi bir opsiyon ile amerikan tipi bir opsiyonun arasındaki fark avrupa tipi opsiyonun sadece vade tarihinde uygulanması mümkünken amerikan tipi opsiyonun vade tarihine kadarki her hangi bir tarihte uygulanmasının mümkün olmasıdır. Dolayısıyla erken kullanımın opsiyonun değeri üzerindeki etkisinin incelenmesi amerikan tipi bir opsiyonun değerinin alt sınırının belirlenmesini mümkün hale getirecektir.

İki portföylü analiz sistemine devam etmekte fayda vardır. Bu defa portföyler aşağıda belirtildiği gibi varsayılınsınlar.

Portföy E : Amerikan tipi bir adet alım opsiyonu ve $X.e^{-r(T-t)}$ kadar nakit

Portföy F : Opsiyonun üzerine yazıldığı bir adet hisse senedi

Portföy E'deki nakdin ($X.e^{-r(T-t)}$) vade tarihinden önceki herhangi bir τ anındaki değeri aşağıdaki gibidir.

$$X.e^{-r(T-\tau)} \quad T > \tau > t \text{ iken}$$

Öyleyse Portföy E'deki amerikan tipi alım opsiyonunun τ tarihinde uygulanması durumunda Portföy E'nin değeri aşağıdaki gibi olacaktır.

$$V_{PE} = S_{\tau} - X + X.e^{-r(T-\tau)} \quad (12)$$

$r > 0$ ve $T > t$ önermeleri her zaman doğru olduğu için $X > X.e^{-r(T-\tau)}$ eşitsizliği de her zaman doğru olacaktır; dolayısıyla da aşağıdaki ifade de her zaman doğru olacaktır.

$$S_{\tau} > S_{\tau} - X + X.e^{-r(T-\tau)} \quad (13)$$

İfade (13)'te eşitsizliğin sol yanı Portföy F'nin, sağ yanı ise Portföy E'nin τ tarihindeki değerlerini göstermektedir. Şu halde amerikan tipi bir alım opsiyonunun vadesinden önceki her hangi bir tarihte kullanılması durumunda Portföy F'nin ya da diğer bir deyişle hisse senedinin bizzat alınması Portföy E'nin ya da opsiyonun alınmasından daima daha avantajlı olmaktadır. Öyle ise ortada sürekli bir arbitraj imkanı var demektir ve bu avantajlı durum sadece ve sadece opsiyonun vade tarihi olan T'de ortadan kalkmaktadır. O halde amerikan tipi opsiyonun kullanımı için vadesine kadar beklenseydi değeri avrupa tipi opsiyonla aynı $\{ \max(S_T, X) \}$

olacaktı. Oysa vade tarihinde Portföy F'in değerinin sadece S_T olduğu bilinmektedir. $S_T > X$ olma ihtimalinin her zaman olduğu açık olduğuna göre opsiyonun vade tarihi olan T'deki Portföy E'nin değerinin bugünkü değeri her zaman Portföy F'nin T'deki değerinin bugünkü değerinden daha fazla olmalıdır.

Özetlenecek olursa, Amerikan tipi bir alım opsiyonunun erken kullanılması durumunda Portföy E'nin değeri daima Portföy F'nin değerinden daha az olmaktadır. Oysa vade tarihinin beklenmesi durumunda Portföy E'nin değeri en az Portföy F'nin değeri kadar olmaktadır. Öyleyse kar payı ödemelerinin ihmal edildiği bir durumda amerikan tipi bir alım opsiyonunun asla erken kullanılmaması gerekmektedir. Bu durumda da amerikan tipi bir alım opsiyonunun değeri ile avrupa tipi bir alım opsiyonunun değeri birbirine eşit olmaktadır.

$$C_E = C_A \quad \text{erken uygulamanın olmaması durumunda} \quad (14)$$

Bir başka açıdan da aynı sonuca ulaşılabilir. Amerikan tipi bir alım opsiyonu avrupa tipi bir alım opsiyonuna göre daha fazla hak içerdiğine göre değeri de en az avrupa tipi alım opsiyonu kadar olmalıdır.

$$\begin{aligned} C_A &\geq C_E && \text{ve} \\ C_E &> S - X.e^{-r(T-t)} && \text{olduğundan} \\ C_A &> S - X.e^{-r(T-t)} && \text{ve doğal olarak da} \\ C_A &> \max(S - X.e^{-r(T-t)}, 0) && \end{aligned} \quad (15)$$

2.5.4. Amerikan Tipi Bir Satım Opsiyonunun Erken Kullanımının İncelenmesi ve Değerinin Alt Sınırı

Yine iki portföylü bir durum varsayalım.

Portföy G : Amerikan tipi bir adet satım opsiyonu ve bir adet hisse senedi

Portföy H : $X.e^{-r(T-t)}$ tutarında nakit

Eğer opsiyon vadesinden önceki herhangi bir τ tarihinde uygulanırsa Portföy G'nin τ tarihindeki değeri X, Portföy H'nin τ tarihindeki değeri ise $X.e^{-r(T-\tau)}$ olacaktır. Bu sebeple amerikan tipi satım opsiyonunun erken uygulanması şartıyla daima Portföy G'nin değeri Portföy H'nin değerinden daha fazla olacaktır.

Eğer amerikan tipi satım opsiyonu erken uygulanmaz ve vade tarihi olan T beklenirse Portföy G'nin değeri T tarihinde $\max(S_T, X)$ olacaktır. Portföy H'nin T tarihindeki değeri ise yine X'tir. Bu durumda ise Portföy G'nin değeri en az Portföy H kadar veya daha fazla olacaktır.

Böylelikle amerikan tipi satım opsiyonunun erken uygulanıp uygulanmamasına bakılmaksızın, her durumda Portföy G'nin Portföy H'ye göre daha değerli olduğunu söylemek mümkündür.

Satım opsiyonu da, aynen alım opsiyonu gibi bir tür sigorta poliçesidir ve sahibine bir varlığı belirli bir fiyattan satma hakkı tanımaktadır. Yalnız alım opsiyonunun tersine satım opsiyonu için sigorta poliçesini uzatmanın anlamı yoktur. Zira satış fiyatı olan X, opsiyon erken veya vadesinde uygulansın, değişmez. Bu sebeple X'in erken elde edilmesi opsiyonun sahibine X'in zaman değerini de kazandıracığı için erken uygulama vadenin beklenmesine göre tercih edilir sonucuna ulaşılmaktadır.

Avrupa tipi bir satım opsiyonu için aşağıdaki ifadeye daha önce ulaşılmıştı.

$$P_E > X.e^{-r(T-t)} - S$$

Bu ifadenin anlamı şudur: Avrupa tipi bir satım opsiyonunun t zamanındaki değeri kullanım fiyatının t zamanındaki değeri ile hisse senedinin cari piyasa fiyatı arasındaki farktan daima daha fazladır.

Yukarıdaki eşitsizliğin sağ yanının ençoklanması (maximization) için $X.e^{-r(T-t)}$ ifadesinin ençoklanması gereklidir. Bu durumun ise ancak $T=t$ olması halinde ya da bir başka deyişle amerikan tipi satım opsiyonunun vadeye kadarki süre içerisinde uygulanabilirlik özelliğinin bir kullanımı olan en erken tarihte uygulanma (ki bu tarih t'dir) imkanının kullanılması ile gerçekleşeceği açıktır. Öyle ise aşağıdaki sonuç elde edilmiş olacaktır.

$$P_A > X - S \tag{16}$$

$X - S > X.e^{-r(T-t)} - S$ eşitsizliği, $r > 0$ ve $T > t$ eşitsizliklerinin sağlanması durumunda daima doğru olacağından erken uygulanan bir amerikan tipi satım opsiyonun daima avrupa tipi bir satım opsiyonundan daha değerli olduğu kanıtlanmış olacaktır. Amerikan tipi opsiyonun vadesinde uygulanması durumunda ise amerikan tipi satım opsiyonu ile avrupa tipi satım opsiyonunun değerleri birbirlerine eşit hale

gelecektir. Dolayısıyla amerikan tipi bir satım opsiyonunun değeri, diğer koşullar sabit kalmak kaydıyla en az avrupa tipi satım opsiyonunun değeri kadardır. Bu değer farkını yaratan da erken uygulama imkanıdır. Öyleyse amerikan tipi bir satım opsiyonunun $X > S_T$ şartının sağlanması durumunda erken uygulanması her zaman tercih edilmelidir.

2.5.5. Alım-Satım Denkliği

Finansal ekonomide finansal araçları fiyatlamak ya da değerlemek için iki temel teknik olduğundan söz edilebilir. Bu tekniklerin birincisi risk, diğeri ise arbitraj temelli fiyatlamadır. Bir piyasadaki bireylerin rasyonelliği varsayımı riskten kaçınma varsayımı ile sonuçlanmaktadır. Bir finansal varlığın fiyatını ilgili piyasadaki risk, verim, yatırımcıların risk karşısındaki tutumları, risk tolerans düzeyleri gibi değişkenleri dikkate alarak fiyatlamaya risk temelli fiyatlama denmektedir. Risk temelli fiyatlama modellerinin belki de en bilineni FVFM'dir. Hızla küreselleştiği açıkça görülen dünyada, farklı piyasalardaki yatırımcıların aynı finansal varlık için, risk ve verim karşısında, benzer davranışlar gösterdikleri varsayılabilir. Farklı piyasalar arasında arbitraj imkanının olması ile birlikte risk temelli fiyatlama yaklaşımlarının değişkenlerinin her yerde aynılaşması durumu söz konusu olacaktır. Arbitraj olanakları ve değişkenleri üzerine temellendirilen fiyatlama yaklaşımlarına da arbitraj temelli fiyatlama denir.¹⁷ Piyasalardaki bireylerin arbitraj olanaklarını fark edecek kadar eğitimli ve dikkatli oldukları, fazlayı aza, yakın gelecekte elde edilecek olan nakdi daha uzak gelecekte elde edilecek olan aynı miktardaki nakde tercih ettikleri ve arbitrajı engelleyecek yasal düzenlemelerin olmadığı piyasaların varlığı varsayımlarının kullanılması sonucunda arbitraj temelli fiyatlama modelleri risk temelli fiyatlamasının yarattığı bir çok olumsuzluk, belirsizlik kaynaklı zorluk ve imkansızlığı aşabilecek niteliğe kavuşmaktadır. Şu ana kadar, opsiyonun fiyatının alt ve üst sınırlarının tartışıldığı bölümlerde, sürekli olarak aralarındaki arbitrajı engelleyen ikili portföylerin kullanılması da bu sebepten kaynaklanmaktadır. Tek Fiyat Kuralı da zaten arbitrajsızlık ilkesinin (no-arbitrage principle) doğal bir sonucudur. Opsiyon fiyatlamasının temellerinde yer alan Alım-Satım Denkliği konusu

¹⁷ A. Shah, "Black, Merton and Scholes: Their Work and its Consequences", 1997, (Çevrimiçi) http://www.mayin.org/ajayshah/PDFDOCS/Shah1997_bms.pdf, 23 07 2003, s. 7.

da klasik kabul edilebilecek bir arbitraj temelli fiyatlandırma modelidir ve bu nedenle ikili portföy kıyaslamasına dayanan aynı yaklaşım sürdürülecektir.

Alım-Satım Denkliği opsiyonların nasıl fiyatlanacağını içermez; fiyat tahminlenmesinde doğrudan kullanılmaz. Ancak alım ve satım opsiyonlarının fiyatları arasındaki ilişkiyi kurallaştırır. Böylelikle alım ya da satım opsiyonlarından herhangi biri fiyatlandığı an ötekisinin de nasıl fiyatlanacağı belli olmaktadır.

Şu ana kadar ulaşılan temel sonuçlar kısaca özetlenecek olursa kar payı ödemelerinin ihmal edildiği durumlarda aşağıdaki vargılardan bahsetmek mümkündür:

- i. $C_E = C_A$
- ii. $P_A > P_E$ $r > 0$ ve $T > t$ iken

Alım ve satım opsiyonlarının değerleri arasındaki ilişkinin araştırılması için yine iki farklı portföy olduğu varsayalım. Aşağıda da görüleceği üzere bu portföyler daha önceki bölümlerde karşılaştığımız portföylerin bazılarının tıpkıları olacaktır.

Portföy A : Avrupa tipi bir adet alım opsiyonu ve $X.e^{-r(T-t)}$ kadar nakit

Portföy C : Avrupa tipi bir adet satım opsiyonu ve bir adet hisse senedi

İfade (6) ve İfade (9)'da da belirtildiği gibi her iki portföyün de vade tarihindeki (T) değeri aynıdır. Dolayısı ile de t tarihindeki değerleri de aynı olmalıdır. Bu durumun ifadesi aşağıdaki gibi olacaktır ve bu ifade Alım-Satım Denkliği olarak bilinmektedir.¹⁸

$$V_{PA} = V_{PC} = \max(S_T, X) \quad \text{ya da} \\ C_E + X.e^{-r(T-t)} = P_E + S \quad (17)$$

Avrupa tipi alım ve satım opsiyonlarının değerleri arasındaki ilişki bir denklem olarak ifade edilebilmektedir. Amerikan tipi alım ve satım opsiyonlarının değerleri arasındaki ilişki ise bir eşitsizlik olarak oluşturulabilir. Daha önceki bölümlerde ifade edildiği üzere amerikan tipi bir satım opsiyonunun t tarihindeki değeri, diğer koşulların (vadeler, kullanım fiyatları ve konu edilen risksiz faiz oranları) aynı olması şartı ile avrupa tipi bir satım opsiyonunun değerinden fazla olmalıdır. $P_E = C_E + X.e^{-r(T-t)} - S$ ve $P_A > P_E$ olduğundan ötürü bu önerme birleştirilirse aşağıdaki sonuca ulaşılabilecektir.

¹⁸ Hull, **Options, Futures, and Other Derivative Securities**, s. 163.

$$P_A \rangle C_E + X.e^{-r(T-t)} - S$$

Avrupa tipi bir alım opsiyonunun t tarihindeki değerinin amerikan tipi bir alım opsiyonunun t tarihindeki değerine eşit olduğundan önceki satırlarda bahsedilmişti. Öyleyse yukarıdaki ilişkiyi bu doğrultuda geliştirmek mümkündür.

$$P_A \rangle C_A + X.e^{-r(T-t)} - S \quad \text{ve sonuç olarak da}$$

$$C_A - P_A \langle S - X.e^{-r(T-t)} \quad (18)$$

İfade (18)'in açık anlamı şudur: Diğer tüm koşullar sabitken, amerikan tipi bir alım opsiyonu ile bir satım opsiyonunun t tarihindeki değerleri arasındaki fark, opsiyonların üzerine yazılmış olduğu hisse senedinin yine aynı tarihteki cari fiyatı ile opsiyonların kullanım fiyatının t tarihindeki değeri arasındaki farktan daima daha küçüktür.

Amerikan tipi alım ve satım opsiyonlarının değerleri arasındaki ilişkinin daha da açığa çıkarılması için biri daha önce tanımlanmış olan iki farklı portföyü daha kıyaslamakta fayda vardır.

Portföy G : Amerikan tipi bir adet satım opsiyonu ve bir adet hisse senedi

Portföy I : Amerikan tipi bir adet alım opsiyonu ve X tutarında nakit

Portföy G opsiyonun vadesine kadarki herhangi bir zamanda eldeki hisse senedini satmak, Portföy I ise yine aynı vade içerisinde bir adet hisse senedini elde etmek amacı ile oluşturulmuşlardır. Portföy I'daki amerikan tipi alım opsiyonu $C_E=C_A$ eşitliğinin bir gereği olarak avrupa tipi alım opsiyonu ile değiştirilebilir ve portföy ikilisi aşağıdaki gibi tekrar oluşturulabilir.

Portföy G : Amerikan tipi bir adet satım opsiyonu ve bir adet hisse senedi

Portföy I : Avrupa tipi bir adet alım opsiyonu ve X tutarında nakit

Amerikan tipi satım opsiyonunun erken uygulanmaması durumunda Portföy G'nin T tarihindeki değeri aşağıdaki gibi olacaktır.

$$V_{PG} = \max(S_T, X)$$

Portföy I'nın T tarihindeki değeri ise aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$V_{PI} = \max(S_T, X) + X.e^{r(T-t)} - X$$

Bu ifadedeki $\max(S_T, X)$ Portföy I'daki avrupa tipi alım opsiyonunu değerini, $X.e^{r(T-t)}$ t tarihindeki değeri X olan nakdin T tarihindeki değerini, X ise opsiyonun

uygulanması için ödenen kullanım fiyatını ifade etmektedir. Her iki ifade de açıkça göstermektedir ki amerikan tipi satım opsiyonunun erken kullanılmaması durumunda, Portföy I'nın T tarihindeki değeri Portföy G'nin aynı tarihteki değerinden daha fazladır.

Eğer amerikan tipi satım opsiyonu τ tarihinde erken kullanılırsa Portföy G'nin τ tarihindeki değeri X olacaktır. Avrupa tipi alım opsiyonu değersiz dahi olsa Portföy I'nın değeri $X \cdot e^{r(\tau-t)}$ olacağı için, bu durumda da Portföy I'nın τ tarihindeki değerinin Portföy G'nin aynı tarihteki değerinden daha fazla olacağı söylenebilir. Böylelikle Portföy I'nın değeri her durumda Portföy G'nin değerinden daha fazla olacaktır. Öyleyse aşağıdaki ifade yazılabilir.

$$\begin{aligned}
 V_{PI} &> V_{PG} \\
 C_E + X &> P_A + S \\
 C_E &= C_A && \text{olduğundan ötürü} \\
 C_A + X &> P_A + S && \text{ve sonuç olarak da} \\
 C_A - P_A &> S - X && (19)
 \end{aligned}$$

İfade (19) belirtmektedir ki amerikan tipi bir alım opsiyonunun bir satım opsiyonunun değerleri arasındaki fark, diğer tüm koşullar sabit iken opsiyonların üzerine yazıldığı hisse senesinin cari fiyatı ile opsiyonların kullanım fiyatı arasındaki farktan her zaman daha büyüktür.

Bu noktada İfade (18) ile İfade (19) birleştirilecek olursa amerikan tipi alım ve satım opsiyonlarının değerleri arasındaki ilişki açıkça ortaya çıkmış olacaktır.

$$S - X < C_A - P_A < S - X \cdot e^{-r(T-t)} \quad (20)$$

Amerikan tipi alım ve satım opsiyonlarının değerleri arasında olması gereken bu ilişkinin kırılması durumunda arbitraj olanağının ortaya çıkacağı açıktır. Öyleyse kullanım fiyatının, vadenin, risksiz faiz oranının ve opsiyonların üzerine yazıldığı hisse senedinin aynı olması koşullarının sağlanması ve kar paylarının ihmal edilmesi durumunda, arbitraj olanağının varolmaması için, t tarihinde, amerikan tipi alım ve satım opsiyonlarının değerleri arasındaki fark, hisse senedinin cari fiyatı ile opsiyonların kullanım fiyatı arasındaki farktan daima büyük, hisse senedinin cari fiyatı ile opsiyonların kullanım fiyatının t tarihindeki değeri arasındaki farktan daima küçüktür.

2.5.6. Kar Payı Ödemelerinin Etkisinin İncelenmesi

Şu ana kadar kar paylarını ihmal edilmesi ile opsiyon değerinin alt ve üst sınırları incelenmiştir. Bu kısa bölümde kar payları da modellere dahil edilecektir.

Bilindiği üzere dağıtılacak olan kar payları belirli bir zaman önce halka açıklanmaktadır. Opsiyonların vadelerinin varantlar gibi fazla uzun olmadığı da açıktır. Örneğin en gelişmiş opsiyon piyasalarına sahip olan ABD'de opsiyonlar genellikle 8 aydan daha kısa bir vadeye sahiptirler.¹⁹ Bu sebeple dağıtılacak olan kar paylarının önceden, miktar ve zaman açısından bilindiği varsayımının yapılması gerçekte çok fazla bir sapma yaratmayacaktır. Ayrıca dağıtılacak olan kar paylarının etkisinin, kar payı tarihinin bir önceki gününün sonunda opsiyonun fiyatına yansıtıldığı varsayımının yapılması da faydalı olacaktır.

2.5.6.1. Kar Paylarının Dahil Edilmesi Durumunda Avrupa Tipi Alım ve Satım Opsiyonları için Fiyat Alt Sınırları

En başlarda incelenen Portföy A ve Portföy B tekrar göz önüne alınsın ve kar paylarının etkisinin incelenebilmesi için uyarlansın.

Portföy A_a : Avrupa tipi bir adet alım opsiyonu ve $D + X.e^{-r(T-t)}$ kadar nakit

Portföy B_a : Opsiyonun üzerine yazıldığı bir adet hisse senedi

İfade (7) ödenecek kar payının etkisiyle uyarlanacak olursa aşağıdaki sonuca ulaşılabılır.

$$C_E \geq S - (D + X.e^{-r(T-t)}) \quad (21)$$

Aynı uyarlamayı avrupa tipi satım opsiyonları için de yapmak gerekeceğinden ilgili portföyleri de aşağıdaki gibi düzenlenmesi gerekecektir.

Portföy C_a : Avrupa tipi bir adet satım opsiyonu ve bir adet hisse senedi

Portföy D_a : $D + X.e^{-r(T-t)}$ tutarında nakit

İfade (10) ödenecek kar payının etkisiyle uyarlanacak olursa aşağıdaki sonuca ulaşılabılır.

¹⁹ A.e., s. 166.

$$P_E \rangle (D + X . e^{-r(T-t)}) - S \quad (22)$$

2.5.6.2. Kar Paylarının Sisteme Dahil Edildiği Durumda Erken Uygulamanın Etkisi ve Amerikan Tipi Opsiyonlar

Kar paylarının işin içine dahil edilmesi durumunda amerikan tipi bir alım opsiyonunun erken uygulanmaması gerekliliği ortadan kalkacaktır. Kar payı ödemesinin fiyatlara yansıtılması anında kar payı ödeyen hisse senedinin cari fiyatının ödenen nakit kar payının hisse başına düşen net miktarı kadar düşeceği açık olduğuna göre alım opsiyonunun değeri de düşecektir. Bunun temel nedeni nakit kar payı ödemesinin S üzerindeki etkisinin azaltıcı yönde olması ve önceden sabitlenmiş X üzerinde ise herhangi bir etkisinin bulunmamasıdır. Bu nedenle S ile X'in aralarındaki farkın hisse başına düşen net nakit kar payı ödemesi kadar azalması ve hatta S-X'in kuramsal olarak negatif değerlere dahi düşebilmesi söz konusudur. Dolayısıyla amerikan tipi alım opsiyonunun enuygun (optimal) uygulama tarihi kar payı ödemesinin yapılacağı günden bir önceki gün olmaktadır.

2.5.6.3. Kar Paylarının Sisteme Dahil Edildiği Durumda Alım-Satım Denkliği

Portföy A_d ve Portföy C_d'yi karşılaştırmak Alım-Satım Denkliği'nin kar paylarının sisteme dahil edildiği durumda avrupa tipi opsiyonlar için nasıl şekillendiğinin anlaşılması için yararlı olacaktır.

Portföy A_d : Avrupa tipi bir adet alım opsiyonu ve $D + X . e^{-r(T-t)}$ kadar nakit

Portföy C_d : Avrupa tipi bir adet satım opsiyonu ve bir adet hisse senedi
Sistemdeki tek farklılık D olduğuna göre İfade (17) aşağıdaki gibi geliştirilebilir.

$$C_E + (D + X . e^{-r(T-t)}) = P_E + S \quad (23)$$

Portföy G ve Portföy I'nın kar payının eklenmesi ile geliştirilmiş halinin karşılaştırılması ise kar paylarının sisteme dahil edildiği durumda Alım-Satım

denkliğinin amerikan tipi opsiyonlar için nasıl şekillendiğinin anlaşılması için yararlı olacaktır.

Portföy G_d : Amerikan tipi bir adet satım opsiyonu ve bir adet hisse senedi

Portföy I_d : Avrupa tipi bir adet alım opsiyonu ve D+X tutarında nakit

Daha önce incelenmiş olan mantıksal sistem burada da geçerli olduğu için aşağıdaki ilişkiler oluşturulabilir.

$$C_E + (D + X) > P_A + S$$

Kar paylarının sisteme dahil edilmesi sebebiyle daima $C_A > C_E$ olduğu için aşağıdaki ilişki yazılabilir.

$$C_A + (D + X) > P_A + S$$

ve sonuç olarak da

$$C_A - P_A > S - (X + D) \quad (24)$$

Kar payı ödemelerinin alım opsiyonlarının değerini düşürdüğü satım opsiyonlarının da değerini yükselttiği göz önüne alınacak olursa İfade (20)'nin sağ yarısının geçerliliğini koruduğu görülecektir . Öyleyse aşağıdaki rahatlıkla sonuç yazılabilir.

$$S - (X + D) < C_A - P_A < S - X \cdot e^{-r(T-t)} \quad (25)$$

2.5.7. Alım-Satım Denkleği ve Opsiyon Fiyatının Alt ve Üst Sınırları ile İlgili Deneysel Bulgular

Alım ve satım opsiyon değerleri arasındaki ilişkileri inceleyen önemli sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların sonuçları opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın dinamiklerinin modellenmesi ve bu modellerin hem avrupa hem de amerikan tipi opsiyonlara uygulanabilir olup olmaması durumlarına göre iki temel açıdan farklılaşmaktadır.

Alım-Satım Denkleği konudaki deneysel çalışmalar incelenirken varsayımlara dikkat edilmesinde büyük fayda olduğu aşikardır. Arbitraj olanaklarının opsiyon piyasalarında olup olmadığı araştırılırken verilerin gözlemlerinin zamanlaması, oluşmuş bulunan arbitraj fırsatının gerçekten bir fırsat olup olmadığı ya da diğer bir deyişle anlık olup olmadığı, işlem maliyetlerinin durumu, opsiyonun tipi ve

opsiyonların vadelerine kadarki sürelerinde ödenecek olan kar paylarının açıklanmamış olması durumunda tahmin edilmesi bazı sorunlar yaratmaktadır.²⁰

Kronolojik açıdan bakıldığında söz konusu edilmesi gereken ilk çalışma Stoll'un 1969 tarihli alım ve satım opsiyonlarının fiyatları arasındaki ilişkiyi araştırdığı makalesidir. Stoll bu çalışmada ilk kez arbitrajın ihmali ilkesini kullanmak yolu ile alım ve satım opsiyonlarının fiyatları arasındaki ilişkiyi ya da diğer bir deyişle Alım-Satım Denkliği'nin kuramını oluşturmuştur.²¹ Ayrıca bu çalışmada oluşturulmuş ve mutlak ve görel olarak adlandırılmış bulunan iki ifade Alım-Satım Denkliği'nin testleri için kullanılmıştır.

ABD'de Alım ve Satım Tacirleri Birliği'nin (Put and Call Dealers Association - PCDA) her hafta SEC'e beyan ettiği, hisse senetleri düzenli olarak işlem gören 15 adet şirketten işlem hacimleri güvenilir bulunan 10 adedi üzerine yazılan 90 ve 190 gün vadeli alım ve satım opsiyonlarının 1966-1967 dönemine ait 104 haftalık verileri ile 1967 yılının 52 haftasında (biri hariç her hafta 10 adet olmak üzere) New Business Companies adı altında gruplandırılmış toplam 110 şirketin hisse senetleri üzerine yazılmış yine aynı vadeli opsiyon verilerini kesitsel regresyon analizine tabi tutan Stoll, alım ve satım opsiyonlarının nominal fiyatlarının birlikte hareket ettiklerini göstermiş ve bu durumun, rassal yürüyüş hipotezinin ve görel hisse fiyatlarının olasılık dağılımının simetrik olduğunun bir kanıtı olmasının yanı sıra, aynı zamanda Alım-Satım Denkliği'nin de bir kanıtı olduğunu vurgulamıştır.²²

Black ve Scholes ise 1972 tarihli çalışmalarında 1971 başlarında oluşturdukları ve daha sonra yayımlanacak olan opsiyon değerlendirme modelini* hisse senedi verimlerinin varyansının iki tahminini ve Mayıs 1966 Temmuz 1969 arasındaki dönemdeki 766 işlem gününe ait veriyi kullanarak test etmeyi amaçlamışlardır. Modelin geçerliliğinin iyi olduğu, varyansın durağan olmadığı ve geçmiş verilerin kullanılması yolu ile elde edilen varyans tahminlerinin yüksek varyanslı hisse senetleri üzerine yazılmış opsiyonların yüksek, düşük varyanslı hisse senetleri üzerine yazılmış olan opsiyonların ise düşük fiyatlanmasına sebep olduğu

²⁰ A.e. s. 167-169.

²¹ Shah, "Black, Merton and Scholes: Their Work and its Consequences", s. 9.

²² H.R. Stoll, "The Relationship Between Put and Call Option Prices", **Journal of Finance**, Cilt 24, No: 5, Aralık 1969, s. 801-824.

* Bakınız: F. Black ve M. Scholes; "The Pricing of Option and Corporate Liabilities", **Journal of Political Economics**, Cilt 81, No: 3, Mayıs-Haziran 1973, s. 637-654.

gibi temel sonuçların yanı sıra ilgili dönem için opsiyon piyasasında gerçekleşen işlem maliyetlerinin hisse senedi piyasasındakilere göre çok daha yüksek olduğunu vurgulamışlardır.²³ İşlem maliyetlerinin eklenmesi durumunda düşük varyanslı hisse senetleri üzerine yazılmış olan opsiyonların alınıp yüksek varyanslıların üzerine yazılmış olanların satılarak elde edilen karların kaybolduğunu ve işlem maliyetlerinin yanlış fiyatlamadan kaynaklanan bu arbitraj fırsatını ortadan kaldırdığını belirtmişlerdir. Bu sebeple işlem maliyetlerinin dikkate alınmaması sonucunda opsiyon piyasasının etkin olarak görülemeyeceğini de eklemiştirler.²⁴

Merton 1973’de Stoll’un yukarıda incelenen çalışması üzerine bir yorum yayınlamıştır. Bu yorumda Stoll’un alım ve satım opsiyon fiyatları arasında kurduğu fonksiyonsal ilişkinin $\{C-P=V-[E/(1+i)]\}$ sadece hiçbir erken uygulamanın gerçekleşmediği bir durumda ve, bunun bir sonucu olarak da, sadece avrupa tipi opsiyonlar için geçerli olacağını vurgulamış, borçlanma ve borç verme faiz oranlarının aynı olması, açığa satışın mümkünlüğü ve kar payı ödemelerinden korunma (dividend protection) gibi başka varsayımların da gerekli olduğunu belirtmiştir. Bu fonksiyonsal ilişkinin amerikan tipi opsiyonlarda kullanılabilmesi için erken kullanımın rasyonel bir politika olmadığına kanıtlanması gerektiğini, ancak Stoll’un kanıtının yanlış olduğunu ifade etmiş ve kar payı korumalı amerikan alım opsiyonlarının erken kullanımının rasyonel olmadığına gösterilmesi ile beraber aynı ilişkinin amerikan satım opsiyonları için var olmadığını da eklemiştir.²⁵

Opsiyon piyasalardaki işlem maliyetlerinin arbitraj olanakları üzerindeki etkisini mercek altına yatan bu vurgu bir diğer çalışmada, Alım-Satım Denkliği konusunda kendisini göstermiştir. Gould ve Galai’in, Merton’un Stoll’a yönelttiği itirazı da dikkate alarak, alım ve satım opsiyonu fiyatları arasındaki ilişkiyi işlem maliyetleri ile birlikte araştırdıkları 1974 tarihli çalışmalarında iki veri seti söz konusudur. Birincisi, 1967-1969 dönemine ait toplam 1.472 adet 90 ve 190 gün vadeli alım ve satım opsiyonunun nominal kotasyonları, Stoll’un kullandığı kaynaktan alınmış ve raporlama hatalarından arındırılmıştır. İkinci veri seti ise

²³ F. Black ve M. Scholes; “The Valuation of Option Contracts and a Test of Market Efficiency”, **Journal of Finance**, Cilt 27, No: 2, Mayıs 1972, s. 416.

²⁴ A.e. s. 417.

²⁵ R.C. Merton, “The Relationship Between Put and Call Option Prices”, **Journal of Finance**, Cilt 28, No: 1, Mart 1973, s. 183-184.

Black ve Scholes'dan alınan ve bir opsiyon komisyoncusuna ait günlüklerden elde edilmiş 1966-1969 dönemine ait verilerdir. Bu verilerin kullanımı ile araştırılan alım ve satım opsiyon fiyatları arasındaki ilişkiye işlem maliyetleri de dahil edilmiş ve ardından da elde edilen sonuçlar daha önceki çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Çalışmanın ana sonucu o döneme kadar, kendi değişleri ile çalışmanın yazarlarının da içinde bulunduğu, çoğu iktisatçının genel inanışlarının aksine, işlem maliyetlerinin gözlemlenen alım ve satım opsiyonlarının primlerinin açıklanması üzerindeki rolünün, en azından 1967-1969 dönemi için önemsiz olmadığıdır. Geniş işlem maliyetleri eklenmedikçe Etkin Piyasa Hipotezi'nin temel modeli desteklenememektedir.²⁶

Galai'nin 1978 tarihli çalışmasında ise 26 Nisan ile 30 Kasım 1973 tarihleri arasındaki 152 işlem gününe ve 32 hisse senedi üzerine yazılmış olan 245 alım opsiyonuna ait kapanış fiyatları, kar payı ödemeleri ve hisse senetlerinde bölünmeye yol açan sermaye artırım bilgileri kullanılarak CBOE'de alt sınır ihlalleri (lower boundary violations) araştırılmıştır. Test edilen ilk hipotez olan, hisse senedi ve opsiyon piyasaları arasındaki senkronizasyonun iyi olduğu varsayımı ve bunun bir sonucu olarak da kapanış fiyatlarının teorik sınırlar içerisinde kaldığı hipotezi bulguların bir sonucu olarak reddedilmiştir. İkinci hipotez ise piyasa etkinliğidir ve arbitraj olanaklarının incelenmesine dayanmaktadır. Galai, sonuçların ortalamada pozitif karları tespit ettiğini ancak bunların ortalama büyüklüğünün getirilerin dağılımına göre küçük kaldığını belirtmiş ve arbitraj olanaklarının daha sıklıkla ilk sapmaları yüksek ve vadesine kısa bir süre kalmış olan derin zararda opsiyonlarda gözlemlendiğini bildirmiştir.²⁷

Bunların ardından Klemlosky ve Resnick iki çalışması kayda değerdir. Bu çalışmalardan ilkinde CBOE'de, AMEX'de ve PHLE'de üzerlerine yazılmış olan alım ve satım opsiyonları işlem gören 15 adet hisse senedine ve ilgili opsiyonlara ait Temmuz 1977 ile Haziran 1978 arasındaki on iki aylık veriler kullanılarak ve kar payı ile ilgili bir terim de analize dahil edilerek Alım-Satım Denkliği ve piyasa etkinliği ex-post olarak araştırılmıştır. Düzenli opsiyon borsaları için ilk kez olmak

²⁶ J.P. Gould ve D. Galai, "Transaction Costs and the Relationship Between Put and Call Prices", **Journal of Financial Economics**, Cilt 1, No: 2, Temmuz 1974, s. 105-129.

²⁷ D. Galai, "Empirical Tests of Boundary Conditions for CBOE Options", **Journal of Financial Economics**, Cilt 6, Haziran-Eylül 1978, s. 187-211.

üzere Alım-Satım Denkliği'ni güçlü bir biçimde destekleyen sonuçlar elde edilmiş ve bu durumun, yüksek fiyatlanmış alım opsiyonlarından kaynaklanan belli olan küçük dereceli etkinsizlik tespit edilmekle beraber, söz konusu opsiyon borsaları için piyasa etkinliğinin bir ifadesi olduğu vurgulanmıştır.²⁸ İkinci çalışmada ise araştırmacılar, bu defa da ex-post verileri yatırım sonrası bir bilgi olarak kabul eden ex-ante bir yaklaşım sergilemişlerdir. Bu durumun sebebi ise Alım-Satım Denkliği ile ilgili ex-post testlerin genellikle piyasa etkinliğine uygun sonuçlar vermesi bir yana hala yeterli sayıda fazla getiriye sahip portföyün bir önceki çalışmada gözlemlenmiş olması olarak açıklanmıştır. 147 gözlemin incelendiği ve kar paylarının etkisinin de dahil edildiği bu çalışmada sonuçlar ex-ante karlılığın ex-post karlılıktan daha az olma eğilimini, fiyat düzeltmelerinin bunların tümünü olmasa bile büyük bir kısmını ortadan kaldıracak kadar hızlı gerçekleştiğini ve ekonomik bir karlılık olmaktan çıkardığını vurgulamaktadır. Ekonomik olarak ifade edilen karların işlem maliyetlerine duyarlı olduğu da belirtilmiştir.²⁹ Bu durum da piyasa etkinliğinin bir kanıtı olarak kabul edilmektedir.

Bhattacharya'nın 1983 tarihli çalışmasında ise 24 Ağustos 1976 ile 12 Haziran 1977 tarihleri arasındaki 196 işlem günlük dönemde çalışmaya konu olan 58 hisse senedi üzerine yazılmış 86.137 adet gözlemden, işlem maliyetleri için içine dahil edilmemiş olmakla birlikte ya da diğer bir deyişle sıfır işlem maliyeti varsayımı altında sadece 1.120'sinin (%1,3'ünün) alt sınırı ihlal ettiğini belirtilir. Yanlış fiyatlama yalnız on sekizi kontrat başına \$25'den fazladır ve %97'sinin vadesine 90 takvim gününden az, %42'sinin vadesine ise bir hafta ve/veya daha az bir süre kalmıştır. Bu ihlallerin %29'u ise bir sonraki işlemde ortadan kalkmaktadır ve bu da söz konusu ihlallerin %29'unun yatırımcılar tarafından arbitraj imkanı olarak değerlendirilemeyeceğinin kanıtıdır. Sadece sıfır işlem maliyeti varsayımı altında arbitraj karlarının varlığına yönelik deliller elde edildiği ve yanlış fiyatlamaların alternatif bir açıklamasının da piyasa katılımcılarının karşılaştıkları farklılaşmış işlem maliyetleri olabileceği ifade edilmiştir. Aynı çalışmadaki ikinci testte yine sıfır işlem maliyeti varsayımı altında alt sınırın örnek kütleinin sadece

²⁸ R.C. Klemkosky ve B.G. Resnick; "Put-Call Parity and Market Efficiency", **Journal of Finance**, Cilt 34, No: 5, Aralık 1979, s. 1141-1155.

²⁹ R.C. Klemkosky ve B.G. Resnick; "An Ex-ante Analysis of Put-Call Parity", **Journal of Financial Economics**, Cilt 8, 1980, s. 363-378.

%7,56'sı tarafından ihlal edildiği sonucuna ulaşılmış ve işlem maliyetleri sebebiyle bu anormalliklerden de arbitraj sonucunda kazanç sağlanamayacağı belirtilmiştir. Uygulanan üçüncü testte ise pseudo-amerikan alt sınırı araştırılmış, sıfır işlem maliyeti varsayımı altında, örnek kütleinin sadece %1,36'sının (32,432 gözlemde 442) sınır ihlali yaptığı belirtilmiştir. Bunlardan üçte ikisinin zaten arbitraj karı elde etmek için uygulanamayacağı zira ya bir sonraki işlemde düzeltilmiş oldukları ya da aynı gün uygulama sınırına takıldıkları not edilmiştir. Sınır ihlallerinin kontrat başına ortalama karı \$8,20 iken işlem maliyetlerinin dahil edilmesi durumunda zararlarla karşılaşmakta ve arbitraj olanağı ortadan kalkmaktadır. Uygulanan toplam dört testin genel vargısı da bu yöndedir. Fiyat sınır ihlalleri gözlemlenmekle birlikte tahmin edilen karların muğlak olmayacak bir biçimde opsiyon piyasasının etkisizliğine atfedilemeyeceği de vurgulanmıştır.³⁰

Evnine ve Rudd'un 1985 tarihli çalışmaları işlemleri o dönemde henüz yeni sayılmakla beraber popüleriteleri hızla artmakta olan ve S&P100 ve MMI üzerine yazılan endeks opsiyonlarına yöneliktir. 26 Haziran 1984 ile 30 Ağustos 1984 tarihleri arasındaki dönemde günüçi verilerin kullanımı ile 1798 gözlem elde edilmiş, 90 günlük hazine bonosu verileri opsiyonların vadelerine göre düzeltilmiş ve tahmin edilmiş kar payları dikkate alınmıştır. Çalışmanın konu ile doğrudan ilgili bulguları arasında alt sınır ihlallerinin sayı ve büyüklük açısından şaşırtıcı oldukları, arbitraj zorluğunun söz konusu ihlallerin bir kısmının sebebi olduğunun kesinliği ve bu ihlallerin daha uygun bir diğer açıklamasının ise ilgili hafta piyasada gerçekleşen dramatik artış olduğu, avrupa Alım-Satım Denkliği testlerinde anlamlı potansiyel kar fırsatlarının gözlemlendiği ve niteliksel olarak S&P100 alım/satım opsiyonlarının düşük/yüksek fiyatlandığı ve MMI opsiyonları için ise tam tersi bir duruma rastlandığı, amerikan Alım-Satım Denkliği testlerinde de benzer potansiyel kar fırsatlarının ve alım/satım opsiyonları için aynı düşük/yüksek fiyatlamalar ile karşılaşıldığı sayılabilir. Ayrıca arbitraj koşulu ve Alım-Satım Denkliği açılarından

³⁰ M. Bhattacharya, "Transaction Data Tests of Efficiency of the Chicago Board Options Exchange", **Journal of Financial Economics**, Cilt 12, 1983, s. 161-185.

anlamli ihlallerle karşılaşıldığı da vurgulanmaktadır. Bu sonuçların bir dereceye kadar piyasa etkinsizliğini öne sürdüğü de belirtilmiştir.³¹

Diz ve Finucare 1993 tarihli çalışmalarında daha önceki çalışmaların basitleştirilmiş varsayımlar kümelerinden türetilmiş fiyatlama modelleri ile piyasa etkinliğinin bileşik testleri olduğunu belirterek 13 Nisan 1983 ile 31 Aralık 1988 tarihleri arasındaki dönemde S&P100 Endeksi üzerine yazılan alım ve satım opsiyonlarında erken kullanımı araştırmışlardır. Bu piyasanın genel olarak dünyanın en etkin opsiyon piyasası olduğu görüşünün aksine kullanılan testlerin fiyatlama modellerinden bağımsız olması ile birlikte piyasa etkinsizliği ile ilgini net kanıtlara ulaşıldığı bildirilmiştir. Etkin olmayan opsiyon kullanım vakalarının önemli bir miktarındaki kararların rasyonel olmadığı varđısı da sonuçlar arasındadır. İşlem maliyetleri ve diğer piyasa uyuşmazlıklarının (market frictions) enuygun erken kullanımı etkileyebildiği ifade edilmiştir.³²

Finucare'nin 1997 tarihli çalışmasında Diz ve Finucare'nin 1993 tarihli, yukarıda aktarılan çalışmasındaki metodoloji, bu defa da hisse senedi alım opsiyonlarına uygulanmıştır. 01 Ocak 1988 ile 31 Aralık 1989 tarihleri arasındaki iki yıllık dönemde 6.574.097 alım opsiyonu kontratı vadesinde uygulanırken 2.513.140 tanesi de erken kullanılmıştır. Vadeye kalan gün sayısı ile erken kullanım aktivitesinin seviyesi ters orantılı olarak bulunmuş, erken kullanılan opsiyonların %20'sinin erken kullanımlarının kar payı ile bir ilişkisinin olmadığı, kar payı ödemesi ile ilişkisiz erken kullanımların %60'a yakın bir kısmının işlem maliyetleri ile ilgili olduğu ve bundan dolayı da rasyonel kabul edilebileceğinin yanı sıra, kalan kısmın rasyonellik dışı yatırım düşüncelerinin örneğini sergilediği ve böylelikle de, bu durumun piyasa uyuşmazlıklarının içine dahil edilmesinde başarısız olunduğu belirtilmiştir.³³

Kamara ve Miller'in 1995 tarihli çalışmasında daha önceki çalışmalarla ilgili bir sorun tespiti yapılmış ve giderilmesi amaçlanmıştır. Daha önceki çalışmaların tümünün amerikan opsiyonlarını incelediği ve bazılarının amerikan opsiyonlarının

³¹ J. Evgine ve A. Rudd, "Index Options: The Early Evidence", **Journal of Finance**, Cilt 40, No: 3, Temmuz 1985, s. 743-756.

³² F. Diz ve T.J. Finucare; "The Rationality of Early Exercise Decisions: Evidence from S&P 100 Index Options Market", **Review of Financial Studies**, Cilt 6, No: 4, Kış 1993, s. 765-797.

³³ T.J. Finucare, "An Empirical Analysis of Common Stock Call Exercise: A Note", **Journal of Banking & Finance**, Cilt 21, 1997, s. 563-571.

erken uygulanmasının olası etkisini kullandıkları testlerde azaltmaya çalışmalarına rağmen sık ve önemli bir biçimde gözlemlenen Alım-Satım Denkliği koşulunun ihlali durumlarının amerikan opsiyonlarının erken uygulanmasının değerinden mi yoksa piyasa etkinsizliğinden mi kaynaklandığına karar vermenin mümkün olmadığını belirten araştırmacılar erken kullanımın yarattığı bu sorundan kaçınmak için Alım-Satım Denkliği'ni, sadece Standart and Poors 500 Endeksi'nin (S&P500 Index – S&P500) üzerine yazılan ve Nisan 1986'dan sonra CBOE'de işlem görmeye başlayan avrupa tipi endeks opsiyonlarda günlük ve günüçi fiyatları kullanarak incelemiştir. Çalışmada kullanılan testler ikili olarak kümelendirilmiştir. Alım-Satım Denkliği işlem maliyetlerinin yanı sıra ilk kümede, vadesine 10 ila 180 gün kalmış endeks opsiyonlarına ait Mayıs 1986 Mayıs 1989 tarihleri arasındaki günlük fiyat kapanışları ikinci kümede ise Ocak-Mart 1989 dönemini içeren üç aylık süredeki günüçi veriler kullanılarak araştırılmıştır. Bulguların arasında 1986-1989 döneminde Alım-Satım Denkliği'nden bazı sapmaların olduğu, bunların sıklığının ve büyüklüğünün dönemin sonlarında önemli oranda düştüğü (ki 1987'de yaşanan borsa çöküşü burada dikkate alınabilir), Alım-Satım Denkliği'ne dayanan stratejilerin anlamlı bir likidite riskinin konusu olduğu ve ihlallerin varyasyonunun sistematik olarak hisse senedi ve opsiyon piyasalarındaki likidite riskinin vekilleri (proxies) ile ilişkili olduğu sayılabilir. Bunlardan daha önemlisi ise amerikan opsiyonları üzerine yapılmış olan diğer çalışmalarda gözlemlenmiş olan ihlal sıklık ve büyüklüklerine göre avrupa tipi opsiyonlarda gözlemlenen ihlallerin sıklık ve büyüklüklerinin daha düşük olmasıdır. Günüçi verilerin analizi ise gözlemlenen arbitraj olanaklarının ortalama karının negatif ve bu arbitrajların uygulama sonrası anlamlı bir ekonomik getiri vermesi durumunda dahi önemli bir riskin konusu olduğunu göstermektedir. Bunların %28-%45 kadarı hisse senedi piyasasındaki uygulamadaki 10 dakikalık bir gecikme sonucunda zarar ile sonuçlanmaktadır. Likidite riskinin arbitrajın varlık fiyatlamadaki rolüne karşı önemli bir engel teşkil ettiği ve arbitraj temelli fiyatlama modellerinin tahminlerinden sapmalar ürettiği de araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır.³⁴

³⁴ A. Kamara ve T.W. Miller, Jr.; "Daily and Intradaily Tests of European Put-Call Parity", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 30, No: 4, Aralık 1995, s. 519- 539.

Bir diğ er ç alışma ise Mittnik ve Reiken'in Alman DAX-Endeks opsiyon piyasasında Alım-Satım Denkliğini araştırdıkları 2000 tarihli makaledir. Sermaye ağırlıklı bir performans endeksi olan DAX endeksi başlıca 30 hisse senedinden oluşturulmuştur. Alman Opsiyon ve Gelecek Sözleşmeleri Borsası'nda (German Options and Futures Exchange –DTB) avrupa tipi DAX-Endeks opsiyonları Ağustos 1991'den itibaren işlem görmektedir. Araştırmacılar şubat 1992 ile Eylül 1995 tarihleri arasındaki 44 aylık dönemde gerç ekleşen tüm işlemleri ve interbank piyasasında gerç ekleşen gecelik ve bir, üç ve altı ay vadeli faizlerin alım ve satım oranlarına ait günlük verileri kullanarak sıfır ve pozitif işlem maliyetleri varsayımları altında piyasa etkinliği testleri ile birlikte Stoll'un kullandığına benzer bir regresyon analizi yolu ile Alım-Satım Denkliği'ni sorgulamışlardır. Alım-Satım Denkliği ihlallerinin ekonomik ve istatistik anlamlılıklarının ex-post ve ex-ante olarak incelenmesi sonucunda istatistiksel bakış açısı ile Alım-Satım Denkliği reddedilmiştir. Regresyon testleri başabaş satım opsiyonlarının başabaş alım opsiyonlarına göre yüksek fiyatlandığını göstermektedir. Bu sonuçlar parametrik olmayan test sonuçları tarafından da onaylanmaktadır. Vadesine en fazla 10 gün kalmış zararda alım ve karda satım opsiyonlarını içeren sınıf haricinde Alım-Satım Denkliği güvenli olarak reddedilmektedir. Satım opsiyonlarının görel i yüksek fiyatlanmasına ex-ante testlerde de rastlanmıştır. İşlem maliyetlerinin ihmali halinde anlamlı arbitraj karlarının olduğu da eklenmiştir. İşlem maliyetleri göz önüne alınsa bile örnek dönemin ilk üç yılında arbitraj karı elde edilebilmektedir. Sadece son yıl olan 1995'te arbitraj stratejileri anlamlı zararlara yol açarak piyasa etkinliğini destekler görünmektedir. Çalışmanın nihai vargısı, sınırlandırılmış açığa satış olanaklarının verilen durumunda, Almanya'da piyasa etkinliğine karşı güçlü delillerin olmadığıdır.³⁵

Aynı nakit akımlarına ve riske sahip iki varlığın fiyatlarının da aynı olması gerektiğini söyleyen arbitrajsızlık ilkesi bozuluyor ise bunun olası genel sebebi çoğu çalışmanın da konu aldığı ve önceki sayfalarda aktarılmış olan piyasa etkinliğsizliğidir. Ancak daha hassas bir bakış açısı ile bu tür ihlallerin en az iki özgül nedeninin

³⁵ Stefan Mittnik ve Sascha Reiken, "Put-Call Parity and the Informational Efficiency of the German DAX-Index Options Market", **International Review of Financial Analysis**, Cilt 9, No: 3, Sonbahar 2000, s. 259-279.

olabileceği görülebilir. Bunların ilki en azından bazı yatırımcıların rasyonel olmayan davranışlarıdır. Bu irrasyonel davranışlar ya bilgi akışında ya da elde edilen bilginin analizinde sorun olduğunu göstermektedir. Her iki sorunun çözümü de farklı sektörlerde yapılacak toplumsal yatırımları gerektirir. İkinci neden ise arbitrajın önünde açığa satış kısıtlamaları (short sale restrictions) gibi bazı sınırların bulunmasıdır. Bates bu ihlallerin sebeplerini bahsedilenlere benzer iki gruba ayırır ki bunlar temel ekonomik varsayım olan doymamışlık hipotezinin (hypothesis of nonsatiation) reddi ve ciddi piyasa senkronizasyonu (market synchronization) sorunu veya çalışmalarda karşılaşılan alım-satım marjları (bid-ask spreads), işlem maliyetleri gibi veri kayıt sorunlarıdır.³⁶ Doymamışlık hipotezinin reddi yatırımcıların rasyonel davranışlarının, piyasa senkronizasyonundaki sorunlar ise arbitraj olanaklarının ortadan kalkması sonucunu doğurmaktadır. Veri kayıt sorunları ise pratik yaşamla kuram arasında düzeltilmesi gereken ve, nitekim, süreç içerisinde de düzeltilmesi gerçekleştirilen bir sapma, deneysel çalışmalardaki sistematik bir hata olarak görülebilir. Sermaye piyasalarında açığa satış kısıtlamalarının etkileri üzerine önemli sayıda çalışmaya finans literatüründe rastlanırken* açığa satış sınırlamalarının opsiyon piyasaları üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar daha alçak gönüllü bir miktardadır. Bunlar arasında Figlewski ve Webb'in³⁷, Danielson ve Sorescu'nun³⁸ ve son olarak da Ofek, Richardson ve Whitelaw'un³⁹ çalışmaları sayılabilir. Figlewski ve Webb çalışmalarında opsiyon işlemlerinin, açığa satışın üzerindeki

³⁶ D.S. Bates, "Testing Option Pricing Models", Working Paper, Eylül 1995, (Çevrimiçi) <http://www.biz.uiowa.edu/faculty/dbates/papers/madd7.pdf>, 01 11 2005, s. 9.

* Bu çalışmalardan bazıları için bakınız: J. Lintner, "The Aggregation of Investor's Diverse Judgements and Preferences in Purely Competitive Strategy Markets", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 4, 1969, s. 347-400; Edward M. Miller, "Risk, Uncertainty, and Divergence of Opinion", **Journal of Finance**, Cilt 32, No: 4, Eylül 1977, s. 1151-1168; J.M. Harrison ve D.M. Kreps; "Speculative Investor Behavior in a Stock Market with Heterogenous Expectations", **Quarterly Journal of Economics**, Cilt 92, 1978, s. 323-336; Robert Jarrow, "Heterogeneous Expectations, Restrictions on Short Sales, and Equilibrium Asset Prices", **Journal of Finance**, Cilt 35, No: 5, Aralık 1980, s. 1105-1113 ve S. Figlewski, "The Informational Effects of Restrictions on Short Sales: Some Empirical Evidence", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 16, 1981, s. 463-476.

³⁷ S. Figlewski ve G.P. Webb; "Options, Short Sales, and Market Completeness", **Journal of Finance**, Cilt 48, No: 2, Haziran 1993, s. 761-777.

³⁸ B. Danielson ve S. Sorescu; "Why do options introductions depress stock prices? A study of diminishing short sales constraints", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 36, 2001, s. 451-484.

³⁹ E. Ofek, M. Richardson ve R.F. Whitelaw, "Limited Arbitrage and Short Sales Restrictions: Evidence from the Options Markets", NBER, Working Paper No: 9423, Aralık 2002, (Çevrimiçi) <http://netec.mcc.ac.uk/WoPEc/data/Papers//nbrnberwo9423.html>, 05 07 2003.

sınırlamalarının etkisini azaltarak hisse senedi piyasasının hem işlemsel hem de bilgisel etkinliğine katkıda bulunduğu dair delil sunmuşlardır. Ofek, Richardson ve Whitelaw ise sert açığa satış kısıtlamalarının olduğu hisse senetleri ve üzerlerine yazılmış olan opsiyonlar ile bu kısıtlamaların az ya da hiç olmadığı hisse senetleri ve üzerlerine yazılmış olan opsiyonları iki ayrı gruba ayırarak üç yıllık bir dönem için incelemişlerdir. Açığa satış sınırlamalarının sertliği ile Alım-Satım Denkliği ihlallerinin büyüklüğünün doğru orantılı olduğu ve yanlış fiyatlama düzeyi ile arbitraj sınırlamaları arasında açık bir ilişki bulunduğunu bildirmişlerdir.

Alım-Satım Denkliği'nin ve ihlallerinin büyüklük, karakter ve nedenlerinin incelendiği tüm bu çalışmaların yanı sıra alım ve satım opsiyon fiyatlarının ilişkilerini kuramsal ve deneysel olarak araştıran ve Alım-Satım Denkliği dışında ilişkilere ulaşan bir başka gruptan da burada kısaca bahsetmekte fayda vardır. Bu çalışmalar yeni ve ilginç ilişkiler içermektedirler. Örneğin bir para birimi üzerine yazılmış olan bir döviz alım opsiyonunun aynı zamanda bir başka para birimi üzerine yazılmış olan bir başka döviz satım opsiyonu olduğunu belirten Alım-Satım Eşdeğerliği (Put-Call Equivalence – PCE), herhangi bir varlık üzerine yazılmış olan bir alım opsiyonunun, aynı zamanda, değişim aracı olan para birimi üzerine yazılmış ve söz konusu alım opsiyonunun üzerine yazılmış olduğu varlık aracılığı ile uygulanan bir satım opsiyonu olduğunu ifade etmektedir.* Alım-Satım Simetrisi (Put-Call Symmetry – PCS) bir varlık üzerine yazılmış olan zararda bir satım opsiyonu ile yine aynı varlık üzerine yazılmış zararda bir alım opsiyonu arasında ilişki kurar.⁴⁰ Dağılım sınırlamalarına güvenen bir başka sonuç da bir satım opsiyonunun değerinin bir alım opsiyonunu hisse senedi fiyatı, kullanım fiyatı ve değişkenliği reddederek değerleyen bir formül ya da algoritmadan elde edilebileceğini ortaya koyan Alım-Satım İkiliğidir (Put-Call Duality – PCD).⁴¹ Alım-Satım Çevrilmesi (Put-Call Reversal – PCR) ise hisse senedi fiyatlarının bir sıçramalı

*Alım-Satım Eşdeğerliği için bakınız: J.O. Grabbe, “The Pricing of Call and Put Options on Foreign Exchange”, **Journal of International Money and Finance**, Cilt 2, Aralık 1983, s. 239-253 ve M. Schroder, “Changes of Numeraire for Pricing Futures, Forwards, and Options”, **Review of Financial Studies**, Cilt 12, No: 5, Kış 1999, s. 1143-1163.

⁴⁰ J. Andreasen ve P. Carr; “Put Call Reversal”, Working Paper, Nisan 2002, (Çevrimiçi) <http://www.math.nyu.edu/research/carr/papers/>, 05 07 2003, s. 1.

⁴¹ A.e.

yayımlı süreci (jump diffusion process) gösterdiği varsayımı altında avrupa tipi alım ve satım opsiyonlarının fiyatları arasında ilişki kurmaktadır.⁴²

Alım-Satım Denkliği'nin ve fiyat sınır ihlallerinin incelenmesi yolu ile arbitrajsızlık prensibini sorgulayan çalışmaların genel bulguları çeşitli ihlallerin ihmal edilemeyecek frekanslarda gözlemlendiğidir. Ancak bu ihlaller işlem maliyetlerinin de dikkate alınması sonucunda, tamamen kaybolmamakla birlikte oldukça azalmaktadır. Ayrıca gözlemlenen arbitraj karlarının ekonomik anlamlılığı da işlem maliyetleri ile birarada incelendiğinde genel olarak azalmakta, pek çok işlem için ise ortadan kalkmaktadır. Diğer yandan gözlemlenen ihlallerin önemli bir kısmının gün içerisindeki bir sonraki işlemde kaybolması da söz konusudur; dolayısıyla bu tür ihlallerin arbitraj fırsatı olarak kabul edilemeyeceği ortadadır. Ayrıca ilerleyen zamanla birlikte ihlallerin hem miktar hem de sıklık açısından azalma eğilimi gösterdiklerine yönelik bulgular da vardır. Bu durum piyasaların "öğrendiği" biçiminde yorumlanmaktadır. Gözlemlenen ihlallerin sebepleri arasında piyasa senkronizasyon sorunları ve açığa satış sınırlamaları gibi etkenler gösterilmekte ve gözlemlenen ihlal düzeyi, tüm bahsi geçen nedenlerden ötürü genel bir piyasa etkinsizliğine yorulmamaktadır.

Yukarıda özetlenen bulguların arbitrajsızlık prensibine dayanan fiyatlama modellerinin hem geliştirilmesinin hem de pratik kullanımının önünü açar nitelikte olduğunu söylemek mümkündür. İzleyen bölümler söz konusu ilkeye dayanan temel opsiyon fiyatlama modellerinin tartışılarak tanıtılmasını konu edineceklerdir.

⁴² A.e., s. 2.

3. TEMEL OPSİYON DEĞERLEME MODELLERİ VE STOKASTİK SÜREÇLER

Black ve Scholes'un 1973 tarihinde yayımlanan çalışması⁴³ finans tarihinde yeni bir dönemin başladığının işareti olarak kabul edilebilir. 1900'deki Bachelier'in çalışması ile kendisini açığa çıkararak ancak varlığı opsiyonlarındaki kadar eski olan bir süreç nihayete ermiş ve arbitraj temelli değerlendirme modellerinin hem çeşit hem içerik hem de kullanım alanları bakımından parlak yıllarına bir kapı açılmıştır; finans literatürü bu yorumun somut bir kanıtıdır.

1973 sonrasında opsiyon fiyatlamaya yönelik çalışmalar taksonomik bir açıdan yaklaşıldığında, çok çeşitli sınıflamalarla birbirlerinden ayrılabilir; bu çalışmalar tek başına ayrı bir çalışmaya konu olabilecek kadar fazla sayıdadır ve yine çok sayıda sınıflandırma altında incelenebilmektedir. Olası sınıflandırmaların bazıları şunlardır: Sadece kuramsal ve kuramsallığın yanı sıra deneysellik de içeren çalışmalar, kuramsal olarak model oluşturan veya varolan modelleri geliştiren çalışmalar, varolan modellerdeki sınırlayıcı varsayımları yumuşatan veya tamamen ortadan kaldıran çalışmalar, opsiyon fiyatlama modellerinin farklı varlıklar üzerine yazılmış farklı opsiyonların ve/veya birden çok varlık üzerine yazılmış olanların fiyatlaması için geliştiren veya genelleştiren çalışmalar ve kullanılan bazı özgül varsayımları başkaları ile değiştiren çalışmalar.

Opsiyon fiyatlama modelleri kullanılan varsayımların farklılaşmaları üzerinden incelendiğinde ise neredeyse sonsuz sayıda çözüme imkan tanımaktadır. Bu sebeple bazen kuramsal bazen deneysel bazen de basit pratik nedenlerle temel modellerin çok sayıda çeşitlemesinin yapılması mümkün olmaktadır. Black ve Scholes'in 1973 tarihli çalışmalarının önemi bir açıdan da bu, esinlendirici ve öncü

⁴³ F. Black ve M. Scholes; "The Pricing of Options and Corporate Liabilities", **Journal of Political Economy**, Cilt 81, No: 3, Mayıs-Haziran 1973, s. 637-654. Türkçe çeviri için bakınız: F. Black ve M. Scholes, "Opsiyonların ve Şirket Borçlarının Fiyatlandırılması", çev. Berna Kocaman, **Finans Teorisinin Temel Makaleleri**, SPK Yayını, Yayın No: 124, 1998, s. 375-395.

yanıdır. Netlik ve işlev açısından opsiyon fiyatlama modelleri ailesi üç ana başlı altında gruplandırılabilir.⁴⁴

- i. Analitik modeller
- ii. Nümerik modeller
- iii. Analitik yaklaşımlama (analytical approximation) modelleri

Analitik modeller, adından da anlaşılacağı gibi opsiyon fiyatlama sorununa çözümleyici ve formüller bir yaklaşımdır ve kendi içinde üç alt grupta değerlendirilebilirler. Bu alt gruplardan ilki Black-Scholes öncesi modellerdir ve daha önceki bölümlerde incelenen Bachelier'nin 1900, Sprengle'in 1961, Boness'un 1964, Samuelson'un 1965 ve McKean'in yine 1965 tarihli çalışmaları bu alt grupta değerlendirilebilirler. İkinci alt grup ise Black-Scholes modelinin (BSM) genelleştirmelerini içermektedir. Burada BSM'de kullanılan varsayımların yumuşatılması ve/veya gereksiz hale getirilerek ortadan kaldırılması sonucunda daha geliştirilmiş ve farklı kullanım alanlarına yönelik modeller elde edilmiştir. Analitik modellerin üçüncü alt başlığı ise BSM'nin genişletilmesi sonucunda elde edilen opsiyon fiyatlama modellerini içermektedir. Bu modeller, temelde avrupa tipi hisse senedi opsiyonlarının fiyatlamasını hedeflemiş olan BSM'yi başta amerikan tipi hisse senetleri opsiyonları olmak üzere gelecek sözleşmeleri üzerine yazılan opsiyonları, döviz opsiyonları, bileşik opsiyonları ve yola-bağlı (path-dependent) opsiyonları (bunların bir örneği önceki bölümlerde kısaca tanıtılan lookback opsiyonlardır) fiyatlamak üzere geliştirmektedirler.

Nümerik modeller analitik yaklaşımların karmaşıklığının bir sonucu olarak da görülebilmektedir. Bu modellerin görece kolaylıklarının yanı sıra en önemli faydasal farkları arasında, avrupa tipi opsiyonlarla benzer girdilere sahip olmalarına karşın fiyatlamaları için kapalı form (closed-form) bir çözümleri bulunmayan ve başta satım opsiyonu olmak üzere amerikan tipi opsiyonların fiyatlamasında kullanılabilmesi sayılabilir.⁴⁵ Nümerik modeller de kısaca üç alt başlıkta incelenebilmektedir. Bunlar binomial modeller, sonlu fark yöntemi (finite difference methodology) ve Monte Carlo simülasyonlarıdır.

⁴⁴ C. Smithson, "Family Tree of Option Pricing Models", Yayınlanmamış Ders Notları, (Çevrimiçi) [http://www.rutterassociates.com/Articles/_Family%20Tree%20of%20Options%20\(Risk,%20Oct91\).htm](http://www.rutterassociates.com/Articles/_Family%20Tree%20of%20Options%20(Risk,%20Oct91).htm), 15/07/03.

⁴⁵ Bates, "Testing Option Pricing Models", s. 14.

Analitik yaklaşımlama modelleri ise amerikan tipi opsiyonların fiyatlaması için ilk iki grupta incelenen modellerin birlikte bir kullanımı, bir melez yöntemler grubu olarak da ifade edilebilirler. Örneğin, analitik yaklaşımlama yönteminde, erken kullanım primi nümerik yöntemlerle tahmin edildikten sonra, bu prim analitik olarak hesaplanan avrupa tipi bir opsiyonun fiyatına eklenir ve böylelikle amerikan tipi bir opsiyon fiyatlanmış olur. Bu modellerden en bilineni Macmillan tarafından 1986'da öne sürülen* ve Barone Adesi ve Whaley tarafından da 1987'de genişletilen** kuadratik yaklaşımlama (quadratic approximation) yöntemidir.⁴⁶

Yukarıdaki kısa sınıflandırmadan da anlaşılacağı gibi temelde iki başlıca opsiyon fiyatlandırma modelinden bahsedilmektedir. Bunların birincisi doğal olarak BSM'dir. İkincisi ise BSM'nin ve onu izleyen analitik modellerin sorunlarla karşılaştığı noktalarda geliştirilen ve başlıca nümerik model olan binomial modeldir (BM). Bunun başlıcalarından olduğu bir grup sebepten ötürü, Türkiye Sermaye Piyasaları'na odaklanan bu çalışma söz konusu iki temel modele odaklanacaktır.

Bir değişkenin zaman içerisinde belirsiz bir biçimde değişmesi söz konusuysa bu değişkenin rassal ya da stokastik bir süreç izlediğinden bahsedilir. Stokastik süreçler zaman ve değişkene bağımlı olarak iki temel şekilde sınıflandırılırlar.

Rassal süreçlerde zaman, sürekli ve süreksiz olmak üzere iki değişik karakter almaktadır. Zamanın sürekli olması değişimlerin herhangi bir zamanda olmasının mümkünlüğünü belirtir. Zamanın süreksiz olması durumunda ise değişimler, sadece, zaman içerisinde belirli noktalarda gerçekleşirler. Bu durum diğer değişken ya da değişkenler ile zaman arasındaki söz konusu ilişkinin sürekli ya da süreksiz bir fonksiyon olarak tanımlanmasından kaynaklanmaktadır. Rassal süreç, zamanın sürekli olması durumunda sürekli zamanlı rassal süreç (continuous-time stochastic process), süreksiz olması durumunda ise süreksiz zamanlı rassal süreç (discrete-time stochastic process) olarak adlandırılır.

Rassal süreçlerde değişkenin de aynen zaman gibi sürekli veya süreksiz olması mümkündür. Burada değişken olarak bahsi geçen, rassal bir süreç olarak

* Bakınız: L.W. Macmillan, "Analytic Approximation for the American Put Option", **Advances in Futures and Options Research**, Cilt 1, 1986, s. 119-139.

** Bakınız: G. Barone Adesi ve R.E. Whaley; "Efficient Analytic Approximation of American Option Values", **Journal of Finance**, Cilt 42, No: 2, Haziran 1987, s. 301-320.

⁴⁶ Hull, **Options, Futures, and Other Derivative Securities**, s. 362.

tanımlanmasının ardından opsiyon fiyatlamada kullanılacak olan hisse senedi fiyatıdır. Değişkenin belirli bir aralıktaki tüm sayısal değerleri alabilmesi durumuna süreklilik, belirli bir aralıktaki sayısal değerlerin sadece belirli bir kısmını alabilmesi durumuna ise süreksizlik denilmektedir. Rassal süreç değişkenin sürekli olması durumunda sürekli değişkenli rassal süreç (continuous variable stochastic process), süreksiz olması durumunda ise süreksiz değişkenli rassal süreç (discrete variable stochastic process) olarak adlandırılmaktadır.

BSM'nin oluşturulması sürecinde hisse senedi fiyatlarının değişim karakterlerinin modele dahil edilebilmesi için, sürekli zamanlı ve sürekli değişkenli bir rassal sürecin tanımlanarak oluşturulması gerekmektedir. BSM'nin özü söz konusu olan bu modele dayanmaktadır. Ayrıca, yeri gelmişken, BM'nin ise süreksiz zamanlı ve süreksiz değişkenli bir rassal sürece dayandığını da belirtmekte yarar vardır.

Diğer yandan hisse senedi fiyatları esas olarak sürekli zamanlı değildirler. Zira zaman içerisinde her noktada hisse senetleri işlem görmezler. Örneğin haftanın her günü ve/veya günün her saati borsalar ticari işlemlere açık değildirler. Ayrıca hisse senedi fiyatları da sürekli değişkenler değildirler; zira hisse senedi fiyatlarındaki değişimler fiyatın cari büyüklüğü ile ilişkili belirli kurallara bağlanmışlardır. Buna fiyat adımı denmektedir ve “fiyat adımı, her hisse senedi fiyatı için bir defada gerçekleşebilecek en küçük fiyat değişimidir”⁴⁷ biçiminde tanımlanmaktadır. Pratikteki hal böyle iken, sürekli zamanlı ve sürekli değişkenli bir rassal sürecin tanımlanması genel olarak modelin oluşturulması açısından oldukça kullanışlıdır. Zira daha en baştan sadece işlem zamanlarının bir toplamından oluşan sürekli zamanlı bir takvim elde etmek ve fiyatların da sürekli olduklarını varsaymak mümkündür. Ayrıca sürekli zamanlı, sürekli değişkenli rassal sürecin varsayılarak kullanılması hem fazla bir sapma yaratmamaktadır hem de baştan sorun oluşturabilecek bir kısıtlar silsilesi kullanmak yerine elde edilen sonuçların, sonradan, bazı düzeltmelerle gerçeğe daha uygun hale getirilmesi de imkan dahilindedir.

⁴⁷C Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, İMKB Yayınları, 18. Basım, İstanbul, 2003, s. 251

3.1. Black-Scholes Opsiyon Değerleme Modeli

Black-Scholes modeli, basitçe söylemek gerekirse hisse senedi fiyatlarının karakterini sürekli zamanlı ve sürekli değişkenli rassal bir süreç olarak tarif eder ve olasılık dağılımlarını da modele dahil ederek bir diferansiyel denklem oluşturur. Bu sebeple modelin anlaşılabilirliği modelde kullanılan tüm yaklaşımların, en başından itibaren tartışılması ile mümkün olabilmektedir. Bunun yanı sıra modelde kullanılan yoğun matematiksel ve istatistiksel varsayım ve çıkarımların anlaşılabilirliği için de ilgili temel konularda azımsanamayacak düzeyde yetkinleşme gereklidir. Bu durum tüm dünyadaki yatırımcı ve/veya yöneticiler bir yana akademisyenler için dahi bir sorun teşkil etmektedir. Öyle ki Megginson göreli yeni tarihli kitabında, biraz nükte ile karışık da olsa Cox-Ross-Rubinstein modeli olarak da bilinen BM'den bahsederken aşağıdaki kıyaslamayı yapmaktadır:

“CRR Modeli özellikle önemliydi zira basit iki terimli dağılıma dayandırılmıştı - ki bu durumda hisse senedi fiyatları bir sonraki dönemde iki değerden yalnızca birini alabiliyordu - ve opsiyon fiyatlamasının sıradan yöneticiler ve işleyen bir rassal hesap bilgisi ile kutsanmamış diğer ölümlüler tarafından kullanılabilmesi için gerçekten basitleştirilmiş bir yaklaşıma imkan tanıyordu.”⁴⁸

3.1.1. Hisse Senedi Fiyat Hareketlerinin Tanımlanmasında Kullanılan Süreçler

Markov Süreci rassal süreçlerin özel bir türüdür. Markov Süreci'nde bir değişkenin sadece ve sadece şu anki değeri gelecekteki değerinin tahmini için kullanılabilir. Değişkenin geçmiş zamanda aldığı değerler ve geçmişten şu anki zamana kadar değişkenin aldığı değerlerin izlediği yol değişkenin gelecekteki değerinin tahmini için kullanılamaz.⁴⁹

Hisse senedi fiyatlarının genellikle bir Markov Süreci takip ettiği varsayılmaktadır ve bu varsayım Etkin Piyasa Hipotezi ile de doğrudan ilişkilidir. Bilindiği üzere zayıf güçte pazar etkinliği (weak-form of market efficiency) hisse

⁴⁸ W.L. Megginson, **Corporate Finance Theory**, Addison-Wesley, ABD, 1997, s. 243.

⁴⁹ Hull, **Options, Futures, and Other Derivative Securities**, s. 191.

senetleriyle ilgili, piyasadan elde edilebilecek fiyat, işlem hacmi, faiz oranları gibi tüm geçmiş bilgilerin, yatırımcılar tarafından hisse senetlerinin bugünkü fiyatlarına yansıtıldığı varsayımını gerektirmektedir.⁵⁰ Eğer bir hisse senedi piyasası zayıf güçte etkin değilse hisse senetlerinin tarihsel fiyatları ve fiyat değişimleri ile gelecekteki fiyatları ve fiyat değişimleri arasında ilişkiler kurmayı hedefleyen teknik analizin kullanımıyla olağandışı karlar elde etmek mümkün demektir. Bu sebeple bir hisse senedi piyasasının zayıf güçte etkin olması tarihsel fiyatlarla gelecekteki fiyatlar arasında bir ilişki olmaması sonucunu getirdiği için söz konusu piyasada hisse senedi fiyatlarının Markov Süreci izlediğini söylemek yanlış olmayacaktır.

Wiener Süreçleri* rassal Markov Süreci'nin özel bir türüdür ve hisse senedi fiyatlarının davranışı genellikle Wiener Süreçleri ile açıklanmaktadır. Wiener Süreçleri esas olarak parçacık fiziğinde kullanılmaktadır ve bir parçacığın çok sayıda küçük moleküler darbe tarafından toplamda oluşturulan hareketi Brownian hareketi (Brownian motion) olarak da tanımlanmaktadır.⁵¹ Bir hisse senedinin fiyatı Brownian hareketi yapan moleküler bir parçacık olarak kabul edilirse, moleküler parçacığa rassal hareket yaptıran ve doğal olarak rassal olan moleküler çarpışmalar da piyasaya gelen bilgilerin bir modellemesi olarak görünecektir. Piyasaya gelen bilgilerin rassal olması ve tüm tarihsel çarpışmaların etkilerinin de moleküler parçacığın halihazırda sürmekte olan hareketinde bulunması, ilgili piyasanın zayıf güçte etkin olması durumunda, hisse senedi fiyatlarının Wiener Süreçleri izlediği veya Brownian Hareketi yaptığı kabulünü mümkün bir önerme haline getirmektedir.

Bir z değişkeni tanımlansın. Söz konusu olan z değişkeninin bir Wiener Süreci izlediği kabul edilirse z 'in hareketi zamandaki küçük değişikliklerin incelenmesi ile anlaşılabilir demektir. Bu sürecin iki temel özelliği aşağıya çıkarılmıştır.

$$\text{Özellik 1} \quad : \Delta z = \varepsilon \cdot \sqrt{\Delta t} \quad (26)$$

z deki değişim olan Δz zamandaki küçük değişimin kareköklü bir ifadesi olarak yazılmaktadır. ε ise standart normal dağılımdan çekilen tesadüfi bir katsayıyı

⁵⁰ Bodie, Kane ve Marcus, **Investments**, s. 341.

* Literatürdeki bu adlandırma parçacıkların hareketlerini açıklamak üzere çalışan Norbert Wiener'in adından esinlenerek yapılmıştır.

⁵¹ Hull, **Options, Futures, and Other Derivative Securities**, s. 192.

ifade etmektedir. Standart normal dağılım, ortalaması sıfır standart sapması ise bir olan özel bir normal dağılımdır. İkinci özellik ise aşağıdaki gibi tanımlanacaktır:

Özellik 2 : Herhangi iki küçük zaman aralığındaki Δz 'ler birbirlerinden bağımsızdır. Zira küçük zaman aralıkları birbirlerinden bağımsızdır.

z değişkeninde zamana bağımlı olarak gerçekleşen değişimler incelenirken model, zamandaki değişimleri sozsuzca küçük ($\Delta t \rightarrow 0$) olarak varsaymaktadır. Zamandaki değişimin görelisi olarak, Δt ile ifade edilemeyecek kadar fazla olması durumunda ise modelin aşağıdaki gibi geliştirilmesi gerekmektedir.

$$z(T) - z(0) = \sum_{i=1}^N \varepsilon_i \sqrt{\Delta t} \quad N = \frac{T}{\Delta t} \text{ ise} \quad (27)$$

Matematikte küçük değişimlerden limit konusuna ulaşıldığında ki limitte küçük değişimler sifira yakınsanmaktadırlar. Böylelikle $\Delta z/\Delta t$, $\Delta t \rightarrow 0$ iken dz/dt 'ye dönüşür. Aynı ilişki Wiener Süreçleri için de geçerlidir. Δt sifira yakınlşarak küçüldükçe Wiener Süreçleri de daha hassas sonuçlar vermekte ve İfade (26)'daki ilişki $\Delta t \rightarrow 0$ iken aşağıdaki biçime dönüşmektedir.

$$dz = \varepsilon \sqrt{dt} \quad (28)$$

Şu ana kadar açıklanan Wiener Süreçleri basit formdadır ve bu formun hisse senetlerine uygulanması sorun yaratmaktadır. Zira bilindiği üzere hisse senedi yatırımları hem bir yatırımdır hem de risklidir. Dolayısıyla da bir hisse senedinin fiyat fonksiyonu, risksiz getiri oranı ile iskontolansa dahi zaman olarak tanımlanmış bulunan yatay eksene paralel değildir ve artan bir karakter gösterir. Bu sebeple Genelleştirilmiş Wiener Süreçleri (Generalized Wiener Processes) oluşturulmuştur. Kapalı formda, genelleştirilmiş bir Wiener Süreci aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$dx = a \cdot dt + b \cdot dz \quad (29)$$

Zaman aralığının küçük olarak tanımlanması ise Genelleştirilmiş Wiener Süreci'nin açık formu olarak da adlandırılan aşağıdaki sonuca yol açar.

$$\Delta x = a \cdot \Delta t + b \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{\Delta t} \quad (30)$$

Wiener Süreçleri'nde, oluşturulan grafiklerin ortalamayı ifade eden eksenleri yataydır. Zira yukarıda da bahsedildiği üzere Wiener Süreçleri'nde değişim oranı sıfır olarak kabul edilmiştir. Oysa Genelleştirilmiş Wiener Süreçleri'nde değişim oranı

pozitif olarak kabul edildiği takdirde çizilen grafik de eksene pozitif eğim yapacaktır. Bu durum da hisse senedi fiyat hareketlerine uygundur.

Genelleştirilmiş Wiener Süreci'nin bir adım daha ilerisi Ito Süreci olarak tanımlanmaktadır. Genelleştirilmiş Wiener Süreci'nde değişkenin birim zamandaki ortalama değişimi olan a ve değişimin birim zamandaki varyansı da b olarak tanımlanmaktaydı; ancak bu sabitler t ve z bağımsız değişkenleri ile etkileşerek x değişkenindeki değişim olan dx 'i belirlemektedir. Ito Süreci'nde ise a ve b , Genelleştirilmiş Wiener Süreci'nin de ötesinde, x değişkenindeki değişim olan dx 'i bizzat x değişkenini de doğrudan etkileyerek belirlemektedir. Bir Ito Süreci matematiksel olarak aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$dx = a.(x,t).dt + b.(x,t).dz \quad (31)$$

İfade (31)'un sağ yanındaki ilk terim beklenen değişim oranı ikinci terim ise bir Ito Süreci'nin varyans oranı olarak adlandırılırlar. Bir Ito Süreci'nde x değişkenindeki değişim yine bağımlı değişken olarak kalırken, bağımsız değişken olarak bizzat x de modele dahil edilmektedir. Ayrıca hem birim zamandaki ortalama değişim olan (a) hem de değişimin birim zamandaki standart sapması (b) zaman içindeki değişimden bizzat sorumlu hale gelmektedir.

Bir hisse senedinin fiyatının genelleştirilmiş bir Wiener Süreci izlediğini söylemek ilgili hisse senedi fiyatının sabit bir beklenen değişim miktarına ve sabit bir değişim varyansına sahip olduğunu iddia etmek demektir. Bu durumda model hisse senedi fiyatlarının önemli bir özelliğini gözden kaçırmaktadır: Yatırımcıların bir hisse senedinden bekledikleri yüzdesel getiri hisse senedinin fiyatından bağımsızdır.⁵² Dolayısıyla beklenen değişim miktarının sabit olması varsayımı hisse senedi fiyatları için uygun bir yaklaşım değildir ve hisse senedi fiyatının bir oranı olarak tanımlanan beklenen değişim oranının sabit olması varsayımı ile değiştirilmelidir. Hisse senedinin cari fiyatı S ise S 'deki beklenen değişim $\mu.S$ olarak tanımlanabilir. Burada μ , sabit olan, ondalık formda ifade edilen ve hisse senedinin beklenen getiri oranı olarak tanımlanan parametreyi temsil etmektedir. Böylelikle $\mu.S$ sabit olmaktan kurtarılmaktadır. Bu değişiklik sebebiyle, kısa bir zaman aralığı için (Δt) S 'deki beklenen artış $\mu.S.\Delta t$ şeklinde ifade edilir hale gelir.

⁵² A.e., s. 197.

$$dS = \mu \cdot S \cdot dt \quad \text{ya da} \quad \frac{dS}{S} = \mu \cdot dt \quad (32)$$

İfade (32)'nin bir doğal sonucu da aşağıdaki gibi yazılabilmektedir.

$$S = S_0 \cdot e^{\mu \cdot t} \quad (33)$$

İfade (33)'deki S_0 sıfır zaman noktasındaki hisse senedi fiyatını temsil etmektedir.

Fiyat değişkenliğinin sıfır olması hisse senedi fiyatları için, pratikte mümkün değildir. Yüzdesel getiri oranlarının varyansının çok kısa bir zaman aralığı (Δt) için hisse senedi fiyatının cari büyüklüğünden bağımsız olarak eşit olduğu varsayımı bu sorunu çözen, kabul edilebilir bir varsayımdır. Hisse senedi fiyatındaki oransal değişimin varyansı σ^2 ile ifade edilirse Δt zaman aralığındaki hisse senedi fiyatındaki değişim oranının varyansı $\sigma^2 \cdot \Delta t$, hisse senedi fiyatı S iken Δt zaman aralığında hisse senedi fiyatındaki cari değişimin varyansı ise $\sigma^2 \cdot S^2 \cdot \Delta t$ olarak tanımlanır. Hisse senedi fiyatındaki cari değişimin anlık varyansı ise, $\Delta t=1$ olacağı için ve σ yerine $\sigma \cdot S$ atandığı takdirde, $\sigma^2 \cdot S^2$ biçiminde ifade edilecektir.

Hisse senedi fiyatının beklenen değişim oranının (a) $\mu \cdot S$, anlık varyansının ise (b²) $\sigma^2 \cdot S^2$ olması bu değişkenin bir Ito Süreci izlediğinin kabulünü mümkün kılmaktadır. Öyleyse İfade (29)'un da yardımıyla aşağıdaki sonuçlar yazılabilir.

$$\begin{aligned} dx &= a \cdot dt + b \cdot dz && \text{olduğundan dolayı} \\ dS &= \mu \cdot S \cdot dt + \sigma \cdot S \cdot dz && \text{ya da} \quad \frac{dS}{S} = \mu \cdot dt + \sigma \cdot dz \end{aligned} \quad (34)$$

İfade (34) geometrik Brownian hareketi olarak da adlandırılan ve kullanımı en geniş olan hisse senedi fiyatı davranış modelidir.⁵³ Zaman aralığının küçük olması durumunda ise model aşağıdaki formu alacaktır.

$$\frac{\Delta S}{S} = \mu \cdot \Delta t + \sigma \cdot \Delta z \quad \text{ya da} \quad \frac{\Delta S}{S} = \mu \cdot \Delta t + \sigma \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{\Delta t} \quad (35)$$

İfade (35)'te

ΔS : Hisse senedi fiyatındaki değişimi,

S : Hisse senedinin cari fiyatını,

μ : Birim zamanda hisse senedinden beklenen getiri oranını,

⁵³ A.e., s. 197-198.

Δt : Kısa olan zaman aralığını,
 σ : Hisse senedinin fiyat değişkenliğini,
 ε : Standart normal dağılımdan [ortalaması sıfır (0), standart sapması bir (1,0) olan normal dağılım] tesadüfi olarak çekilen bir değeri ifade etmektedir.

İfade (35)'teki μ ve σ parametrelerinin her ikisi de, kısa bir zaman aralığı için sabit kabul edilir ve model Geometrik Brownian Hareketi'nin (Geometric Brownian Motion) süreksiz zamanlı versiyonu olarak bilinmektedir.⁵⁴

İfade (35)'te de görülebileceği gibi $\Delta S/S$, ortalaması $\mu \cdot \Delta t$, standart sapması ise $\sigma \cdot \sqrt{\Delta t}$ olan bir normal dağılım göstermektedir. Bu durum aşağıdaki gibi de ifade edilebilir.

$$\frac{\Delta S}{S} \approx \phi(\mu \cdot \Delta t, \sigma \cdot \sqrt{\Delta t}) \quad (36)$$

İfade (36)'daki parantezin içinde bulunan ilk terim normal dağılımın ortalamasını, ikinci terim ise normal dağılımın standart sapmasını ifade etmektedir. Bilindiği üzere bir normal dağılım sadece bu iki parametre ile tanımlanabilmektedir. Tanımsal istatistikte herhangi bir dağılımın dört temel ölçüsü ya da diğer bir deyişle momentleri vardır. Bunlardan ikisi olan üçüncü ve dördüncü momentler (çarpıklık ve basıklık) normal dağılımda sabit ve belirli olduğu için diğer ikisi, birinci ve ikinci momentler (ortalama ve standart sapma) ile bir normal dağılımı tanımlamak mümkün hale gelmektedir.

Herhangi bir türev menkul kıymetin fiyatı, söz konusu türev menkul kıymetin üzerine yazılmış olduğu varlığın, rassal bir değer olan fiyatı ve zamanın bir fonksiyonudur.⁵⁵ Bu alandaki önemli bir gelişme 1951 yılında Ito tarafından ortaya konmuştur; Ito'nun Önermesi olarak bilinmektedir ve İfade (31)'de verilmiştir.

Ito Süreci'ndeki dz bir Wiener Sürecidir. a ve b ise x ve t 'nin birer fonksiyonudurlar. x değişkeni değişim oranı a ve varyansı da b^2 'dir. Ito'nun Önermesi'ne göre x ve t 'nin bir fonksiyonu olan bir G fonksiyonu aşağıda ifade edilmiş olan süreci izleyecektir.

⁵⁴ A.e., s. 198.

⁵⁵ A.e., s. 208.

$$dG = \left(\frac{\delta G}{\delta x} \cdot a + \frac{\delta G}{\delta t} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\delta^2 G}{\delta x^2} \cdot b^2 \right) \cdot dt + \frac{\delta G}{\delta x} \cdot b \cdot dz \Rightarrow$$

$$dG = \left(\frac{\delta G}{\delta S} \cdot \mu \cdot S + \frac{\delta G}{\delta t} + \frac{1}{2} \cdot \frac{\delta^2 G}{\delta S^2} \cdot \sigma^2 \cdot S^2 \right) \cdot dt + \frac{\delta G}{\delta S} \cdot \sigma \cdot S \cdot dz \quad (37)$$

Ito'nun Önermesi'ni G değişkeninin lnS'ye eşitlenmesi sonucunda inceleme daha ileriye götürülebilir. Bu eşitleme ifade (37)'nin türevsel terimlerden kurtarılarak S cinsinden yazılablmesinin yolunu açtığı için de tercih edilmektedir.

$$dG = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) \cdot dt + \sigma \cdot dz \quad (38)$$

Dikkatli bir bakış ile İfade (38)'in Genelleştirilmiş Wiener Süreci'nin kapalı formunun daha da geliştirilmiş bir halinden başka bir şey olmadığı görülebilir. G'nin değişim oranı $\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right)$ 'dir ve sabittir. G'nin varyansı ise σ^2 'dir ve o da sabittir. Bu sebeple G'nin şimdiki zaman olan t ile gelecekteki bir an olan T arasındaki değişiminin ortalaması $[a \cdot \Delta t = \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) \cdot (T - t)]$, varyansı ise $[(\sigma \cdot \sqrt{\Delta t})^2 = \sigma^2 \cdot (T - t)]$ olan bir normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılır. (T-t) daha önceki bölümlerde sürekli bahsi geçen Δt 'yi temsil etmektedir.

G'nin t zamanındaki değeri lnS, T zamanındaki değeri ise lnS_T'dir. Öyleyse T-t zaman aralığında G'de gerçekleşen değişim (dG) aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\ln S_T - \ln S = \ln \frac{S_T}{S} \approx \phi \left[\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) \cdot (T - t), (\sigma \cdot \sqrt{T - t}) \right] \quad (39)$$

İfade (39) bir lognormal dağılım tanımı olarak da algılanabilir. Zira bir değişkenin logaritması normal dağılıyorsa, doğal olarak o değişkenin bizzat kendisi lognormal dağılacaktır. Ayrıca aşağıdaki sonuç da buradan elde edilebilir.

$$\frac{S_T}{S} = e^{\phi \left[\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) \cdot (T - t), (\sigma \cdot \sqrt{T - t}) \right]} \quad (40)$$

Bir değişkenin doğal logaritması normal dağılım gösteriyorsa o değişkenin lognormal dağılım gösterdiği söylenir.⁵⁶ Normal dağılımın özelliği gereği İfade (39) aşağıdaki gibi geliştirilebilir.

$$\ln S_T \approx \phi \left[\ln S + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) (T-t), \left(\sigma \cdot \sqrt{T-t} \right) \right] \quad (41)$$

Burada S veri kabul edildiği için lnS bir sabit olarak işlem görmektedir.

f(x) tarzında tanımlanan bir fonksiyon normal dağılıyor ise f(x) ± k tarzındaki bir başka fonksiyonun da normal dağıldığından bahsedilir. Değişen tek şey dağılımın parametrelerinden olan ortalama ya da birinci momentin k kadar azalması ya da artması olacaktır.

Hisse senedi fiyatlarının lognormal dağılım göstermesi bir hisse senedinin t ve T tarihleri arasındaki sürekli getirisinin de olasılık dağılımı hakkında fikir yürütülmesini sağlar. Bir hisse senedinin t ve T tarihleri arasındaki yıllığa çevrilmiş sürekli getirisi (annualized continuously compound rate of return) r ile tanımlanmıştır. Öyle ise aşağıdaki çıkarımlar yapılabilir.

Hisse senedinin T zamanındaki değeri, t zamanındaki değerinin ilgili dönem (T-t) için geçerli olan sürekli faiz ile geliştirilmiş halidir.

$$S_T = S \cdot e^{r \cdot (T-t)} \Leftrightarrow r = \frac{1}{T-t} \cdot \ln \frac{S_T}{S} = \frac{1}{T-t} (\ln S_T - \ln S) \quad (42)$$

$$r \approx \phi \left[\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) (T-t), \left(\sigma \cdot \sqrt{T-t} \right) \right] \cdot \frac{1}{T-t} \text{ ve } r \approx \phi \left[\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right), \left(\frac{\sigma}{\sqrt{T-t}} \right) \right] \quad (43)$$

İfade (43)'in anlamı şudur: Bir hisse senedinin t ve T tarihleri arasındaki yıllığa çevrilmiş sürekli getirisi r ile tanımlanırsa, r ortalaması $\left[\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) \right]$ ve

standart sapması da $\left[\left(\frac{\sigma}{\sqrt{T-t}} \right) \right]$ olan bir normal dağılım gösterecektir.

⁵⁶ A.e., s. 210.

3.1.2. Hisse Senedi Fiyat Değişkenliğinin Tarihsel Verilerin Kullanımıyla Bulunması

Hisse senedinin fiyat değişkenliğinin tarihsel verilerin kullanımıyla bulunması için klasik anlamıyla tarihsel getirilerinin standart sapmasının hesaplanması gerekmektedir.

$$u_i = \ln\left(\frac{S_i}{S_{i-1}}\right) \quad (44)$$

S_i : Hisse senedinin i.inci zaman aralığının sonunda gözlenmiş olan fiyatı,

$n+1$: Hisse senedinin fiyatının gözlem sayısı ($i=0,1,2,\dots,n$),

τ : Zaman aralıklarının yıl cinsinden değeri

İfade (44), hisse senedinin ilgili döneme ait logaritmik getirisinden başka bir şey değildir. Standart sapma s ile tanımlanacak olursa aşağıdaki ifade ile gösterilebilir.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2}{n-1}} \text{ ya da } s = \sqrt{\left(\frac{1}{n-1}\right)\left(\sum_{i=1}^n u_i^2\right) - \left(\frac{1}{n(n-1)}\right)\left(\sum_{i=1}^n u_i\right)^2} \quad (45)$$

Yukarıdaki her iki ifade de örnek kütle standart sapmasının analitik tanımlamalarıdır. \bar{u} terimi ise u_i 'lerin aritmetik ortalamasını ifade eder. Eğer belirli bir dönemin tüm kapanış fiyatları gözlenmiş olursa bu bir ana kütle çalışması olacağı için İfade (45) aşağıdaki gibi değişmek durumunda kalır.

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2}{n}} \text{ ya da } s = \sqrt{\left(\frac{1}{n}\right)\left(\sum_{i=1}^n u_i^2\right) - \left(\frac{1}{n^2}\right)\left(\sum_{i=1}^n u_i\right)^2} \quad (46)$$

Yukarıdaki ifadeler de ana kütle standart sapmasının analitik tanımları olarak bilinirler.* Gözlem sayısının otuzu aşması durumunda ($n \geq 30$) n veya $n-1$ 'in bölen olarak kullanılması standart sapmada anlamlı farklılaşmalara yol açmadığı için,

* Ana kütle ve örnek standart sapma ve varyansları için aynı köklerden türetilmiş dörder adet formülasyondan bahsedilebilir. Burada sadece ikişer tanesi ifade bulmuştur. Daha ayrıntılı bilgi için bakınız: W.W. Daniel ve J.C. Terrell, **Business Statistics for Management and Economics**, Houghton Mifflin Company, 7. Baskı, 1995, ABD, s. 50-55.

yüksek gözlem sayılı çalışmalarda bu ayırım pek dikkate değer bir önem arz etmemektir. Ancak bu farksızlığın sağlanabilmesi amacı ile çok yüksek gözlem sayısı kullanımı da, bu defa ilgili döneme etkisi yok denecek kadar az olan çok eski verilerin çalışmaya dahil edilmesi sonucunu doğurabilmektedir. Genel bir kanı olarak, diğer tüm koşullar sabitken, artan örnek kütle büyüklüğünün çalışmanın sonuçlarının güvenilirliğini arttırdığı söylenir. Ancak güvenilirliği arttırmak adına çok eski ve değişen koşulları tanımlamaktan uzak verilerin çalışmaya dahil edilmesi de geleceğin tahminini gereksiz ve anlamsız bir biçimde çok eski verilere bağlamak olacaktır. Hull, çalışmasında günlük verilerin kullanılması ile 90 ila 180 günlük verinin akılcı bir çalışma için yeterli olacağını belirtmektedir.⁵⁷

3.1.3. Black-Scholes Diferansiyel Denkleminin Üzerine İnşa Edildiği Kavramlar ve Varsayımlar

Black-Scholes'un kapalı form değerlendirme modelinin diferansiyel denklemi, kar payı ödemesinin olmadığı bir ortamda hisse senetleri üzerine yazılmış olan başta avrupa tipi opsiyonlar olmak üzere benzer tür türev ürünlerin tümünün fiyatlaması için kullanılabilir. BSM de, daha önce opsiyonun alt ve üst değer sınırlarında kullanıldığı gibi iki portföyün beklenen getirilerinin eşitliğine dayanır. Bu durum da arbitrajsızlık yaklaşımından ileri gelmektedir. Birinci portföy bir türev menkul kıymet ve bir de türev menkul kıymet pozisyonunun tersine olan hisse senedi pozisyonu içerir. İkinci portföy ise risksiz faiz oranının elde edilebilmesi için gerekli pozisyona sahiptir. BSM'ye göre birinci portföy çok kısa bir zaman aralığı için risksiz olacaktır. İşte birinci portföyün risksiz olduğu çok kısa an içerisinde, birinci portföyün getirisi ile ikinci portföyün risksiz faiz oranından elde ettiği getiri birbirlerine eşit olmalıdır.⁵⁸ Aksi takdirde arbitraj olanağı oluşacak ve yatırımcılar tarafından değerlendirilecektir. Etkin Piyasa Hipotezi'ne göre bir piyasanın yarı güçte etkin olabilmesi için piyasaya gelen, duyurulmuş bulunan her türlü bilginin yatırımcılar tarafından anında hisse senedi fiyatlarına yansıtılması gereklidir. Bu durumda oluşan arbitraj olanağı anlık bir süre içerisinde ortadan kalkacağı için ve

⁵⁷ Hull, **Options, Futures, and Other Derivative Securities**, s. 215.

⁵⁸ Megginson, **Corporate Finance Theory**, s. 243.

arbitraj olanağının ortadan kalkması için gereken anlık süre birinci portföyün risksiz olduğu kısa zaman aralığının içinde kalacağından dolayı, her iki portföyün getirileri aynı olmalıdır. Birinci portföyün risksiz olması ise hisse senedini ve aynı hisse senedinin üzerine yazılmış olan türev menkul kıymeti etkileyen belirsizliğin aynı olmasından gelir. Zira her iki menkul kıymetin fiyatları arasında, çok kısa bir zaman aralığı için mükemmel korelasyonun varlığı kabul edilir. Birinci portföyün uygun bir biçimde oluşturulması durumunda her iki menkul kıymetin fiyatlarındaki değişimler birbirini götürecektir. Öyleyse bilinen ve kesin olan, çok kısa bir zaman aralığında birinci portföyün getirisi ile ikinci portföyün getirisi eşit olmalıdır. Diğer bir deyişle birinci portföyde aynı belirsizlik şimdiki zamanda alınmış/satılmış ve türev menkul kıymetin uygulama tarihi için de yine aynı belirsizlik satılmış/alınmış olmaktadır. Zaten aradaki zaman farkı da opsiyonun değerini oluşturan temel unsurdur.

BSM'nin üzerine bina edildiği varsayımlar ise aşağıda belirtilmiştir.

- i. Hisse senedi fiyatları Geometrik Brownian Hareketi olarak da bilinen Genelleştirilmiş Wiener Süreci'ni izlerler. Bu süreçte μ ve σ sabittir.
- ii. Menkul kıymet piyasalarında açığa satış mümkündür
- iii. İşlem maliyeti yoktur; ihmal edilmişlerdir.
- iv. Vergiler ihmal edilmiştir.
- v. Tüm menkul kıymetler mükemmel düzeyde, bölünebilirlik özelliğine sahiptirler.
- vi. Türev menkul kıymetlerin geçerli olduğu süre içerisinde kar payı ödemeleri yoktur.
- vii. Tüm menkul kıymet piyasalarında ve menkul kıymet piyasalarının arasında risksiz arbitraj olanağı yoktur.
- viii. Menkul kıymet ticareti süreklidir.
- ix. Risksiz faiz oranı (r) tüm vadeler için aynı ve sabittir; aynı zamanda borçlanma ve borç verme oranları da birbirlerine eşittir.

Çalışmanın ilerleyen aşamalarında yukarıda ifade edilmiş olan bazı varsayımlar çeşitli amaçların gerçekleştirilebilmesi için nasıl yumuşatıldıkları da gösterilecektir.

3.1.4. Riske Duyarsız Değerleme Yaklaşımı

Riske duyarsız değerleme yaklaşımı bu noktada büyük önem kazanmaktadır. Bu yaklaşıma göre risk unsuru etkisiz hale getirilir. Etkisizleştirmenin temel yolu ise risk kaynağı aynı olan yatırım araçlarında, birlikte ancak ters pozisyon alınmasıdır; buna da riskin etkisizleştirilmesi (risk neutralization) denmektedir. Modelde ise hisse senedinin cari fiyatı, zaman, hisse senedinin fiyat değişkenliği ve risksiz faiz oranı değişken olarak kalmaya devam ederler. Hisse senedinin (deneysel açıdan tarihsel verilerin kullanılması ve aritmetik ortama yolu ile elde edilen) beklenen getirisi olan μ risk kavramını içerdiği için modelde yer almaz; zira μ ile risk doğru orantılıdır ve hatta μ doğrudan riske bağımlı olarak yazılabilmektedir. Bu durum risk temelli fiyatlandırma modellerinin tümü için geçerlidir. Modelin riske karşı duyarsız olması doğal olarak tüm yatırımcıların riske karşı duyarsız olmaları varsayımını peşinde getirmektedir. Riske karşı duyarsızlık yatırımcıların her risk düzeyine karşı kayıtsız olduklarını ifade etmez; karşılığında risksiz getiri elde edilen riskin ötesindeki farklı risk düzeylerinin karşı işlemlerle ortadan kaldırılmalarının bir tanımıdır. Tüm yatırımcıların riske duyarsız olmaları ise rasyonellik ve arbitrajsızlık varsayımlarının bir sonucu olmaktadır; bu varsayımlar da, piyasanın etkinliği ve fazla riskin karşıt işlemlerle ortadan kaldırılması sebebi ile tüm yatırımlardan elde edilecek olan getirilerin risksiz getiri oranı kadar olmasını zorunlu kılar. Zira aksi halde arbitraj olanakları doğacaktır ve anlık arbitrajlar ile söz konusu arbitraj olanakları ortadan kaldırılacaktır.

3.1.5. Black-Scholes Değerleme Modeli'ndeki Fiyatlandırma Formülleri

Riske duyarsız bir ortamda avrupa tipi bir alım opsiyonunun vadesindeki beklenen değeri aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$\hat{E}\{\max(S_T - X, 0)\} \quad (47)$$

\hat{E} riske duyarsız bir ortamdaki beklenen değeri ifade etmektedir. Öyleyse riske duyarsız bir ortamda avrupa tipi bir alım opsiyonunun t zamanındaki beklenen değerine aşağıdaki ifade ile ulaşmak mümkündür.

$$C_E = e^{-r(T-t)} \cdot \hat{E}(\max(S_T - X, 0)) \quad (48)$$

Eğer g S_T 'nin riske duyarlı bir ortamdaki bir olasılık dağılım fonksiyonu olarak tanımlanırsa ifade (48) aşağıdaki hali alacaktır.

$$C_E = e^{-r(T-t)} \int_x^{\infty} (S_T - X) \cdot g(S_T) \cdot dS_T \quad (49)$$

$S_T = e^w$ değişiminin yapılması bu integralin normalden ziyade lognormal dağılım içermesine sebep olacaktır.

Bu noktadan sonra integral hesaplarının ve özelliklerinin kullanımı ile BSM'nin aşağıda ifade edilen formüller sonuçlarına ulaşılacaktır.

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot (T-t)}{\sigma \cdot \sqrt{T-t}} \quad \text{ve}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot (T-t)}{\sigma \cdot \sqrt{T-t}} = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{T-t} \quad \text{iken}$$

$$C_E = S \cdot N(d_1) - X \cdot e^{-r(T-t)} \cdot N(d_2) \quad (50)$$

Yukarıdaki ifadedeki $N(x)$ standart normal dağılım gösteren bir değişken için kümülatif olasılık dağılım fonksiyonudur ve bir değişkenin x 'den daha küçük olma olasılığını gösterir.

Daha önceleri incelenerek teyit edilmiş bulunan $C_E = C_A$ eşitliği İfade (50)'nin amerikan tipi bir alım opsiyonunun değerinin bulunması için de, en azından teorik olarak, kullanılabilirliğini göstermektedir.

Riske duyarlı bir ortamda avrupa tipi bir satım opsiyonunun t tarihindeki beklenen değeri ise aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$P_E = X \cdot e^{-r(T-t)} \cdot N(-d_2) - S \cdot N(-d_1) \quad (51)$$

İfade (51)'deki d_1 ve d_2 yukarıda belirtilenler ile aynıdır.

Amerikan tipi bir alım opsiyonunun erken kullanımının rasyonel olmaması BSM'nin amerikan tipi alım opsiyonları için de kullanılabilirliği imkanının önünü açarken, daha önceki bölümlerde incelendiği üzere, amerikan tipi bir satım opsiyonu için benzer bir denkleme durumunun bulunmaması nedeniyle BSM'nin bu noktadaki kullanımı imkansızlaşmaktadır. Söz konusu farklılaşma nedeni ile amerikan tipi satım opsiyonlarının fiyatlamasında başta BM olmak üzere daha sonra geliştirilen diğer yaklaşımlar ve modellerin kullanımı daha anlamlı bulunmaktadır.

3.1.6. Kar Paylarının Modele Dahil Edilmesi

BSM şu ana kadar kar payı ödemelerinin yokluğu ya da kar payı koruması varsayımı altında incelenmiştir. Kar payı korumasının genel ifadesi ödeme koruması dır (payoff protection) ve aşağıdaki biçimde tanımlanır.

“Belirli bir sabit yatırım politikası ve sermaye yapısı için, opsiyonun değeri ödeme politikası seçimi karşısında değişkenlik göstermiyorsa bir opsiyonun ödeme korumalı olduğu söylenir”⁵⁹

Bu bölümde söz konusu varsayım ortadan kaldırılarak kar payı etkisi modele dahil edilecektir.

Kar payı ödemesinin olması durumunda bir hisse senedinin, kar payı ödemesinin olduğu günden bir önceki gün hariç olmak üzere yine rassal bir süreç izlediğini düşünmek yanlış olmayacaktır. Kar payı ödemesinin hemen öncesindeki tarihte hisse senedinin fiyatı ödenecek net kar payı kadar düşecek, aşağı doğru bir kırılma, eksi yönlü bir sıçrama yaşanacak, sonra da izlenen rassal süreç devam edecektir. Daha ileride kısaca bahsedilecek olan sıçramalı yayılım sürecine dayanan fiyatlama modellerinin esin kaynaklarından birinin de kar payı ödemeleri olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Tek fark kar payı ödemelerinin yarattığı sıçramaların daima eksi yönlü olmasıdır.

Özelliklerinin farklı olması sebebiyle, kar payı ödemelerinin avrupa ve amerikan tipi opsiyonlar üzerindeki etkileri farklı olacaktır; bu sebeple ayrı incelenmelerinde fayda vardır.

3.1.6.1. Avrupa Tipi Opsiyonlar ve Kar Payı Ödemelerinin Etkilerinin İncelenmesi

Avrupa tipi opsiyonlar açısından hisse senedinin değeri risksiz ve riskli olmak üzere iki unsurdan oluşmaktadır. Opsiyonun vadesi boyunca ödenecek olan kar payları hisse senedinin değerinin risksiz unsurunu oluştururlar. Hisse senedinin değerini oluşturan diğer etkilerin bütünü ise riskli unsur olarak adlandırılır. Herhangi

⁵⁹ R.C. Merton, "Theory of Rational Option Pricing", **Bell Journal of Economics and Management Science**, Cilt 4, No: 1, Bahar 1973, s. 151.

bir tarihte risksiz unsurun değeri, opsiyonun vadesi boyunca ödenecek olan kar paylarının kar payı ödemesinin olduğu tarihten bir önceki günden şimdiki zamana kadar risksiz faiz ile iskontolanması sonucunda hesaplanabilir. Opsiyonun vadesinde risksiz unsur ortadan kalkacak ve hisse senedinin değeri sadece riskli unsurdan oluşacaktır. Kar payı ödemelerinin olmaması durumunda hisse senedinin değeri, opsiyonun vadesi boyunca sadece riskli unsurdan oluşmuş olmaktadır. Öyleyse kar payı ödemelerinin bugünkü değerinin modele gerekli noktalarda aşağıda ifade edildiği gibi dahil edilmesi sorunu çözecektir.

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S - \sum_{i=1}^n D_i \cdot e^{-r \cdot (\tau_D - t)}}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot (T - t)}{\sigma \cdot \sqrt{T - t}} \quad \text{ve}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S - \sum_{i=1}^n D_i \cdot e^{-r \cdot (\tau_D - t)}}{X}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot (T - t)}{\sigma \cdot \sqrt{T - t}} = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{T - t} \quad \text{iken}$$

$$C_E = \left(S - \sum_{i=1}^n D_i \cdot e^{-r \cdot (\tau_D - t)}\right) \cdot N(d_1) - X \cdot e^{-r \cdot (T - t)} \cdot N(d_2) \quad (52)$$

$$P_E = X \cdot e^{-r \cdot (T - t)} \cdot N(-d_2) - \left(S - \sum_{i=1}^n D_i \cdot e^{-r \cdot (\tau_D - t)}\right) \cdot N(-d_1) \quad (53)$$

3.1.6.2. Amerikan Tipi Opsiyonlar ve Kar Payı Ödemelerinin Etkilerinin İncelenmesi

Amerikan tipi alım opsiyonlarının, kar payı ödemesinin olmadığı bir ortamda erken kullanımının enuygun olmadığından ve kar payı ödemelerinin olduğu bir ortamda ise erken kullanımın sadece kar payı ödemesinin bir önceki gününe ait olan tarihte enuygun olacağından daha önce bahsedilmişti. Kar payı ödemelerinin Amerikan tipi bir alım opsiyonunun değeri üzerindeki etkisini incelenmesi için opsiyonun vadesi boyunca n adet kar payı ödemesinin olduğunu, bu ödemelerin miktarlarının $D_1, D_2, \dots, D_{n-1}, D_n$ olarak ifade edildiğini ve kar payı ödemelerinin bir önceki gününe ait tarihlerin de $t_1 < t_2 < \dots < t_{n-1} < t_n$ olarak sıralandığı varsayalım.

Konuya opsiyonun en son kar payı ödemesinin bir önceki gününde olan t_n tarihinde uygulanma imkanını incelemekle başlayalım. Opsiyon t_n tarihinde uygulanacak olursa yatırımcının eline $S(t_n)-X$ geçecektir. Opsiyonun t_n tarihinde uygulanmaması durumunda ise hisse senedinin fiyatı $S(t_n)-D_n$ düzeyine düşecektir. Eğer amerikan tipi bir alım opsiyonu t_n tarihinde uygulanmayacak olursa opsiyonun vadesi beklenmelidir zira kalan vadede hiç kar payı ödemesi olmadığı için opsiyon kar payı ödemelerinin olmadığı durumdaki halini alacaktır ve bu zaman aralığında (t_n ile T tarihleri arasında) erken uygulamanın enuygun olmadığı bilinmektedir. Bu durum t_n tarihine göre aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

$$C_E \rangle S - (D + X.e^{-r(T-t)}) \quad \text{ise}$$

$$(C_A = C_E) \rangle S(t_n) - (D_n + X.e^{-r(T-t_n)}) \quad (54)$$

Öyleyse bir alım opsiyonunun erken kullanımındaki değeri ile erken kullanılmaması durumundaki değeri arasındaki durum aşağıdaki gibi ilişkilendirilebilir. Eğer bir opsiyonun erken uygulanmaması durumundaki değerinin alt sınırı erken uygulanması durumundaki değerinden büyük veya eşit ise erken uygulama enuygun değildir denir.

$$S(t_n) - (D_n + X.e^{-r(T-t_n)}) \geq S(t_n) - X \quad \text{ise} \quad (55)$$

$$D_n \leq X.(1 - e^{-r(T-t_n)}) \quad (56)$$

Eğer koşullar İfade (56)'daki eşitsizliği sağlıyorsa opsiyonun erken uygulanması enuygun değildir. Aksi takdirde, İfade (57)'de belirtilen durumda, opsiyonun erken uygulanması enuygun olacaktır.

$$D_n \rangle X.(1 - e^{-r(T-t_n)}) \quad (57)$$

Kısacası T ile t_n arasındaki zaman farkının az olması veya anlamlı düzeyde büyük bir kar payı ödemesi erken uygulamayı ekonomik olarak anlamlı kılabilir.

Bir sonraki adım olarak t_{n-1} tarihindeki (bir önceki kar payı ödemesinin olduğu tarihten bir önceki günkü) değeri incelemek faydalı olacaktır. Opsiyon t_{n-1} tarihinde uygulanacak olursa bu defa da yatırımcının eline $S(t_{n-1})-X$ geçecektir. Opsiyonun t_{n-1} tarihinde uygulanmaması durumunda ise hisse senedinin fiyatı $S(t_{n-1})-D_{n-1}$ düzeyine düşecektir. Eğer amerikan tipi bir alım opsiyonu t_{n-1} tarihinde uygulanmayacak olursa t_n tarihi beklenmelidir zira bu zaman aralığında (t_{n-1} ile t_n

zaman aralığında) bir başka kar payı ödemesi olmadığı için opsiyon kar payı ödemelerinin olmadığı durumdaki halini alacaktır ve bu zaman aralığında erken uygulamanın ekonomik anlamlılığı, enuygunluğu ortadan kalkacaktır.

$$(C_A = C_E) \gg S(t_{n-1}) - (D_{n-1} + X \cdot e^{-r(t_n - t_{n-1})})$$

Öyleyse bir alım opsiyonunun t_{n-1} tarihinde uygulanması durumundaki değeri ile t_{n-1} tarihinde uygulanmaması durumundaki değeri arasındaki durum aşağıdaki gibi ilişkilendirilebilir. Eğer bir opsiyonun t_{n-1} tarihinde uygulanmaması durumundaki değerinin alt sınırı erken uygulanması durumundaki değerinden büyük veya eşit ise erken uygulama enuygun davranış olarak görülemez. Öyleyse aşağıdaki ilişki yazılabilir.

$$S(t_{n-1}) - (D_{n-1} + X \cdot e^{-r(t_n - t_{n-1})}) \geq S(t_{n-1}) - X \quad \text{ise}$$

$$D_{n-1} \leq X \cdot (1 - e^{-r(t_n - t_{n-1})})$$

Eğer koşullar yukarıdaki eşitsizliği sağlıyorsa opsiyonun erken uygulanması enuygun değildir. Aksi takdirde, aşağıdaki koşulu sağlayan bir durumda, ise opsiyonun erken uygulanması enuygundur.

$$D_{n-1} \gg X \cdot (1 - e^{-r(t_n - t_{n-1})})$$

Buraya kadar kar payı ödemelerinin etkileri sonuncudan ilkinе doğru incelenmiştir. Son iki kar payı ödemesinin etkilerinde kullanılan yöntem aynen tüm diğer kar payları için de geçerli olduğu için, bu incelemenin sonuçları aşağıdaki gibi genelleştirilebilir.

$$D_i \leq X \cdot (1 - e^{-r(t_i - t_{i-1})}) \quad i \in N \text{ ve } 1 \leq i \leq n \text{ iken} \quad (58)$$

Bu genellemeye göre eğer koşullar İfade (58)'deki eşitsizliği sağlıyorsa opsiyonun erken uygulanması enuygun görülmemektedir; aksi takdirde ise opsiyonun erken uygulanması ekonomik olarak anlamlı olacaktır.⁶⁰

Amerikan tipi alım ve satım opsiyonlarının erken kullanımlarının incelendiği daha önceki bölümlerde iki temel çıkarım yapılmıştı. Bunlardan birincisi kar payı korumalı amerikan tipi satım opsiyonunun erken kullanımının ekonomik açıdan anlamsızlığı diğeri ise kar payı korumalı amerikan tipi bir satım opsiyonunun karda olduğu an kullanılmasının enuygun olduğu idi. Bu bölümde şu satırlara kadar

⁶⁰ Hull, **Options, Futures, and Other Derivative Securities**, s. 234-235.

incelenen yaklaşım amerikan tipi alım opsiyonunun erken kullanılmama hedefi ile ilgili kar paylarının etkilerinden kaynaklanan ve birbirleriyle çatışan iki sınırlamasının bileşik etkisini gözlemlemektedir. Analitik olarak sondan başa doğru her kar payı ödemesi teker teker kıyaslanarak karar alınmaktadır. Bunun sebebi amerikan ve avrupa tipi alım opsiyonlarının değerlerinin kar payı ödemelerinin yadsındığı durumda eş olmasıdır. Kar paylarının teker teker incelenmesinin sebebi kar payı ödemelerinin, ödemelerin arasında kalan zamanlarda amerikan alım opsiyonunun değerini etkilememesi ve böylelikle de BSM'nin değerlemeleri için kullanılmasının mümkün halde kalmasıdır. Dolayısı ile kar payı ödemeleri BSM'nin geçerliliğini sadece belirli ve sınırlı sayıda zamansal noktada kırılmaktadır. Bu nedenle, ilgili kırılma noktalarında söz konusu yöntemin kullanılması sonucunda al/sat veya tut kararı verilmektedir; diğer zaman noktaları ise kar payı korumalı durumla aynı nitelikleri arz etmekte oldukları için BSM'nin geçerliliği dokunulmadan kalmaktadır. Ancak bu yöntem amerikan tipi satım opsiyonları için kullanılamaz. Bunun birinci nedeni alım opsiyonlarında olduğu gibi bir denkleminin ($C_E=C_A$) bulunmayışıdır. Diğer bir neden ise kar payı ödemelerinin hisse senedi fiyatlarını düşürmesinden kaynaklanan ve amerikan tipi satım opsiyonunun ilk uygun anda biçiminde kısaca ifade edilebilecek olan kullanım şartını kolaylaştırıcı etkisidir. Amerikan tipi satım opsiyonlarının fiyatlamasında daha önce de belirtildiği üzere BSM yetersiz kalmakta ve yerini diğer nümerik ve/veya analitik yaklaşımlama yöntemlerine bırakmaktadır.

3.1.7. Black-Scholes Modeli'nin Endeks Opsiyonlarının Fiyatlaması için Kullanımı

Kar payı getirisinin sabit olduğu ve yıllık sürekli oranının da d ile tanımlandığı bir hisse senedi varsayalım. Yıllık sürekli kar payı getirisi (annualized continuous dividend yield), kar payı getirisinin yıllık ve sürekli bileşiğe çevrilmiş oranıdır. Bir kar payı ödemesinin, ödemenin olduğu tarihten bir gün önce, hisse senedinin değerini kar payı ödemesinin miktarı kadar düşmesine sebebiyet verdiği göre d oranındaki yıllık sürekli kar payı getirisi ise hisse senedinin fiyatının yıllık büyüme oranını d kadar azaltacaktır. Kar paylarının olmadığı bir ortamda bir hisse

senedinin t tarihinde S olan fiyatı, T tarihinde S_T 'ye yükseliyorsa, yıllık sürekli kar payı getirisinin modele dahil edilmesi halinde T tarihindeki hisse senedi fiyatının $S_T \cdot e^{-d \cdot (T-t)}$ olarak tanımlanmasına neden olacaktır. Tam tersi bir yaklaşımla da, T tarihindeki hisse fiyatı S_T olarak ifade edilmek isteniyor ise, t tarihindeki fiyat $S \cdot e^{-d \cdot (T-t)}$ ile tanımlanmalıdır. Bir hisse senedinin bilinen bir yıllık sürekli kar payı getirisine sahip olması durumunda, ilgili hisse senedinin üzerine yazılmış olan avrupa tipi bir opsiyonun fiyatlamasının yapılabilmesi için BSM'nin İfade (50) ve İfade (51)'de verilen klasik tanımlamalarında bulunan ve hisse senedinin, opsiyonun değerlemesinin yapıldığı tarihteki (t) değerini ifade eden S parametresinin $S \cdot e^{-d \cdot (T-t)}$ ile değiştirilmesi ve gerekli diğer düzenlemelerin yapılması yeterli olacaktır.

$$C_E = S \cdot e^{-d \cdot (T-t)} \cdot N(d_1) - X \cdot e^{-r \cdot (T-t)} \cdot N(d_2) \quad (59)$$

$$P_E = X \cdot e^{-r \cdot (T-t)} \cdot N(-d_2) - S \cdot e^{-d \cdot (T-t)} \cdot N(-d_1) \quad (60)$$

d_1 ve d_2 parametrelerinin hesaplanmaları sırasında kullanılan ve payın ilk terimi olan $\ln \frac{S}{X}$ ifadesi de doğal olarak $\ln \frac{S \cdot e^{-d \cdot (T-t)}}{X}$ ile değiştirilmelidir. Bu ifade aşağıdaki gibi geliştirilerek yerine konacak olursa d_1 ve d_2 'nin sürekli kar payı getirisinin bilindiği ve sabit olarak kabul edildiği durumdaki formları elde edilmiş olacaktır.

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r - d + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot (T - t)}{\sigma \cdot \sqrt{T - t}}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r - d - \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot (T - t)}{\sigma \cdot \sqrt{T - t}} = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{T - t}$$

Riske duyarsız değerlendirme yaklaşımı sebebiyle, riskten arındırılmış bir ortamda bir menkul kıymetin getiri oranı risksiz faiz oranına denk olmalıdır. Sürekli kar payı getirisinin d, hisse senedinin genel getirisinin de r olduğu düşünülürse hisse senedinin fiyatının beklenen büyüme oranı r-d kadar olmalıdır. Kay payı korumalı durumdaki d_1 ve d_2 ifadelerinde yer alan r değişkeni r-d ile değiştirilecek olursa yukarıdaki tanımlamalar basitçe elde edilebilir, Yukarıdaki ifadelere temel teşkil eden yaklaşım basitçe bundan ibarettir.

Yukarıda elde edilen sürekli kar payı yaklaşımı ilk defa Merton tarafından 1973 yılında ifade edilmiştir.⁶¹ Sürekli kar payı getirisinin modele dahil edilmesi, BSM'nin, birden çok sabit büyüme ve/veya iskontoya sahip varlıkların üzerine yazılan döviz ve endeks opsiyonları gibi diğer bazı opsiyon türlerinin de fiyatlamasında kullanılmasını mümkün hale getirmektedir.

Bu safhadaki önemli noktalar ise hisse senedinin sürekli kar payı getirisine sahip olması, kar paylarının etkisinin hisse senedi fiyatının kar payı ödemesinin miktarı kadar düşmesi şeklinde olması, sürekli kar payı getiri oranının yıllık olarak kullanılması ve opsiyonun geçerli olduğu süre boyunca sabit kalmasıdır.

Sürekli kar payı getirisinin opsiyonun geçerli olduğu süre boyunca sabit olmaması durumunda ise d olarak opsiyonun üzerine yazıldığı hisse senedinin yıllık ortalama kar payı getirisi (average annualized dividend yield) kullanılabilir. Bu değişikliğin yapılması ile yukarıdaki ifadelerin geçerliliği korunmuş olacaktır.

Kar paylarının daha önceki bölümlerde incelenen durumu daha çok tarih ve net miktar gibi temel verileri bilinen ve süreksiz kar paylarına, bu bölümdeki yaklaşım ise temel verileri bilinmeyen ve sürekli kar payları için uygundur.

Hisse senedi endekslerinin üzerine yazılan opsiyonların değerlendirilmesi için aynen hisse senedi fiyat hareketlerinde olduğu gibi hisse senedi endekslerinin de bir Genelleştirilmiş Wiener Süreci izlediği, diğer bir deyişle endeks hareketlerinin Geometrik Brownian Hareketi olduğu kabulü yapılmaktadır. Tekil hisse senedi fiyatlarının ve bir piyasayı tanımlamak için oluşturulmuş bulunan endekslerin hareket tiplerinin aynı olarak kabul edilmesi teorik bir sorundur ve tartışmaya açıktır. Ancak endekse dahil olan tüm hisse senetlerini etkileyen genel belirsizliğin endeksi de etkilediğinden ve belirsizliğin tekil hisse senedine ait olan kısımlarının ise endeksin oluşturulması sırasında doğal olarak kalktığından bahsedilebilir. Böylelikle, sistematik risk olarak da tanımlanan genel belirsizliğin aynı kalmasının her iki değişkenin hareketleri ve bu hareketleri açıklayan modeller arasındaki farkı pratik açıdan önemsizleştirdiği kabul edilebilir. Zaten ne hisse senetleri ne de hisse senedi endeksleri tam olarak Geometrik Brownian Hareketi izlemezler. Hisse senetleri ve endekslerinin Geometrik Brownian Hareketi izlediğinin kabulü sadece mantıklı,

⁶¹ R.C. Merton, "Theory of Rational Option Pricing", **Bell Journal of Economics and Management Science**, Cilt 4, No: 1, Bahar 1973, s. 141-183.

anlamlılığı denenmiş ve sapmaların anlamlı olmadığı kabul edilen bir yaklaşımlama ve varsayımdır.

Hisse senedi endekslerinin Geometrik Brownian Hareketi izlediği kabulü yıllık sürekli kar payı getirisinin BSM'ye dahil edildiği İfade (59) ve İfade (60)'ın hisse senedi endeks opsiyonlarının fiyatlaması için de kullanılabilmesinin yolunu açmaktadır. Bu noktadaki temel sorun sabit kabul edilen yıllık sürekli kar payı getirisinin endeks açısından ne anlam ifade ettiğinin tespit edilmesidir. Önemli olan kar payı getirisinin önceden tahmin edilmesi olduğu için bazı işlemlerin ve sert varsayımları yumuşatacak olan bazı kabullerin yapılması gerekli olmaktadır.

Avrupa tipi bir endeks opsiyonunun fiyatlanabilmesi için karşı karşıya olunan iki durum söz konusudur. Bunlardan birincisi ABD gibi ülkelerde rastlanılan ve belirli, önceden tahmin edilmesi yüksek sapmalar içermeyen ve önemli oranda düzenli kar payı ödemelerinin varolmasıdır. Bu durumda hisse senetlerinin genel olarak tarihleri ve miktarları, en azından anlamlı bir tutarlılıkla bilinen ve yılda, iki veya dört kez gibi dönemsel olarak ödemeleri yapılan kar payları söz konusudur. Bir endeksin, kendisinin oluşturulmasında kullanılan 20, 30, 50, 100, 500 veya daha çok çeşit hisse senedini yine endeksin yapısında kullanılan piyasa değeri ya da eşit ağırlık gibi ağırlıklar yardımı ile elde edilen bir portföy olduğunu varsaymak mümkündür. Zira endeks temsiliyet amacı ile zaten bir piyasa portföyü olması için oluşturulmuştur. Öyle ise bu tarz bir portföyün içine dahil edilen her hisse senedinin, kesin bir biçimde bilinen ya da en azından anlamlı bir biçimde tahminlenebilen kar payı ödemelerinin kullanılması ile, verilen bir andan itibaren bir yıl gibi belirlenmiş bir süre için geçerli olacak kar payı getirileri sürekli bileşik bir biçimde hesaplanabilir. Tekil hisse senetlerine ait kar payı getirilerinin portföy ağırlıklarının kullanılması ile bulunan ortalaması ise endeksin yıllık bileşik kar payı getirisi ya da yukarıda da ifade edildiği gibi d olacaktır. Bu durumda avrupa tipi endeks opsiyonlarının fiyatlaması yapılabilir hale gelmektedir.

İkinci durumda ise endekse dahil olan hisse senetlerine ait kar payı ödemeleri hem sürekli değildir hem de bir tutarlılık izlemezler. Böylesi bir durumun açık bir örneği İMKB Endeksleri'nde gözlemlenebilir. İMKB Getiri Endeksleri'nde kar payı düzeltilmesi yapılmaktadır ancak İMKB Fiyat Endeksleri'nde bu düzeltmeler, nitelik

gereği işlemlere dahil edilmemektedir.⁶² Dolayısıyla fiyat endeksi üzerine bir opsiyon yazılacak olursa genel olarak (her ne kadar nakit kar payı ödemelerinin miktarları görece düşük de olsa) söz konusu nakit kar payı riskinden etkilenecektir; bu tür bir belirsizlik halinde ya yukarıdaki yöntem, çok yüksek sapma ve çok düşük bir anlamlılığı göze alarak kullanılmalı ya da üzerine opsiyon yazılacak endeks kar payı korumalı bir hale dönüştürülmelidir. Endeksin kar payı korumalı hale dönüştürülmesinden kastedilen ise opsiyon kontratının kar payı ödemeleri ile farklılaşan endeks değerlerinden etkilenmemesi için, ilgili endekse dahil edilmiş bulunan hisse senetlerinin kar payı ödemelerinin endeks üzerindeki etkilerinin ilgili dönem endeks ağırlıklarının kullanılması ile gerçekleştirilecek düzeltmeler sonucunda, ters işlemlerle ortadan kaldırılmasıdır. Bu tür bir düzeltme işlemi sonucunda İfade (60) ve İfade (61)'in, $d=0$ atamasının yapılması ile süreksiz, düzensiz ve belirsiz kar payı ödemelerinin gerçekleştiği piyasalarda avrupa tipi endeks opsiyonlarının fiyatlaması için kullanılmasının yolu açılmış olacaktır.

Getiri endeksi ile fiyat endeksi arasındaki tek fark kar payı düzeltmesi ise opsiyonun getiri endeksi üzerine yazılması da aynı işlevi görecektir.

Bu yöntemin kullanılması halinde endeksin riskinin de, doğrudan endeks değerlerinden ziyade, kar payı korumalı veri setinden elde edilmiş olmasının hem pratik, anlamlılığı arttırıcı hem de kuramsal, tutarlılık açısından önemli bir etkisi olabilir.

3.2. Binomial Opsiyon Değerleme Modeli

Binomial Model (BM) opsiyon fiyatlamaya nümerik bir yaklaşımdır ve analitik bir yöntem olan BSM'nin açıklamakta yetersiz kaldığı özellikle amerikan tipi satım opsiyonları ve faiz opsiyonları başta olmak üzere çeşitli türev menkul kıymetlerin fiyatlanması açısından kullanışlıdır. Ayrıca çok daha anlaşılır ve kullanımı kolay bir modeldir. Genel bir bakış açısı ile yaklaşıldığında ise analitik bir model olmamasının tek dezavantaj olarak belirdiği söylenebilir. Tek başına kullanımının yanı sıra analitik metotlarla birleştirilmesi sonucunda analitik yaklaşımlama yöntemlerinin de oluşturulabilmesine imkan tanımaktadır.

⁶² Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu, s. 364-365.

BM'nin BSM ile arasındaki temel fark ilkinin süreksiz zamanlı ve sürekli değişkenli ikincisinin ise sürekli zamanlı ve sürekli değişkenli bir değerlendirme modeli olmasıdır. İlerleyen bölümlerde bahsedilecek olan BM'nin çoklu dönem kullanımında opsiyonun vadesi iki veya daha çok alt döneme bölünür. Alt dönem sayısının artırılmasının BM'nin ve BSM'nin verdiği fiyat tahminlerinin aralarındaki farkı azaltması beklenir. Alt dönem sayısının sonsuza ıraksanması ise BM ile BSM'nin teorik olarak aynılaşması sonucunu doğuracaktır. Bu nedenle BM'nin, BSM'nin süreksiz zamanlı bir tahminleyeni olarak da düşünülebilmesi mümkündür.⁶³

3.2.1. Binomial Modelin Varsayımları

BM, temelde BSM ile aynı kuramsal köklere dayanmakta olduğundan ötürü varsayımları da BSM'ninkilerle hemen hemen aynıdır. Bu varsayımlar aşağıda listelenmiştir.

- i. Hisse senedi fiyatları Geometrik Brownian Hareketi olarak da bilinen Genelleştirilmiş Wiener Süreci'ni izlerler. Yalnız bu süreç süreksiz zamanlıdır. Bu süreçte μ ve σ sabittir.
- ii. Menkul kıymet piyasalarında açığa satış mümkündür.
- iii. İşlem maliyeti yoktur.
- iv. Vergiler ihmal edilmiştir.
- v. Tüm menkul kıymetler mükemmel düzeyde, bölünebilirlik özelliğine sahiptirler.
- vi. Türev menkul kıymetlerin geçerli olduğu süre içerisinde kar payı ödemeleri yoktur.
- vii. Tüm menkul kıymet piyasalarında ve menkul kıymet piyasalarının arasında risksiz arbitraj olanağı yoktur.
- viii. Menkul kıymet ticareti süreklidir.
- ix. Risksiz faiz oranı tüm vadeler ve borç alım ve verimi için aynı ve sabittir.

⁶³ M. Wrede ve N. Schmitz; "Variations of the Cox-Ross-Rubinstein Model – Conservative Pricing Strategies", **Mathematical Methods of Operations Research**, Cilt 52, 2001, s. 505-506.

BSM'de detaylıca açıklanmış olan riske duysuz değerleme yaklaşımı BM'de de geçerlidir. Kısaca hatırlanacak olursa bir yatırım uzayı risksiz ise söz konusu yatırım uzayının birer elemanı olan menkul kıymetler, menkul kıymet yatırımları ve doğal olarak da uzaya dahil olan elemanların tümünün getirileri de risksiz olacaktır; dolayısı ile tüm getiriler risksiz getiri oranına eşit olmaktadır. Aksi takdirde ise ortaya çıkan arbitraj olanakları da derhal yatırımcılar tarafından değerlendirilmekte ve anlık süreler içerisinde etkisiz hale getirilmektedir; Bu yolla piyasanın denge durumunu an içerisinde yeniden oluşturulmaktadır. Bu anlık sürelerin ise hem marjinal olması hem de karar vermeye imkan tanımaması sebebiyle piyasada arbitraj olanaklarının olmadığı kabulü mümkün olmaktadır. Anlık reaksiyon ise Etkin Piyasa Hipotezi'ne dayanmaktadır. Dolayısıyla arbitraj olanağının olmaması varsayımı için yarı güçlü formda bir piyasa etkinliği varsayımı yeterli olmaktadır.

3.2.2. Tek Dönemli Binomial Model

Tek dönemli BM tüm binomial ve hatta terim sayısı daha fazla olan (multinomial) modellerin temelini oluşturmaktadır. Tek dönemli BM'de bir menkul kıymetin belirli çok kısa bir zaman aralığının sonundaki fiyatı sadece iki değer alabilmektedir. Modelin adı da bu iki terimlilik durumundan kaynaklıdır. BM'nin şekilsel tasviri ise, temelde, bir karar ağacından (decision tree) ibarettir.

t tarihinde hisse senedinin S olan fiyatı kısa bir zaman aralığının sonunda, T tarihinde p olasılıkla $S.m_U$, (1-p) olasılıkla da $S.m_L$ değerini alacaktır. Bu ilişki modelleştirilerek T tarihindeki hisse senedi fiyatının beklenen değeri aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$E(S_T) = p.S.m_U + (1-p).S.m_L \quad (61)$$

İfade (61)'deki yeni sembollerin anlamları aşağıya çıkarılmıştır.

$E(S_T)$: Hisse senedinin T tarihindeki beklenen değeri

p : Hisse senedinin T tarihindeki değerinin $S.m_U$ ile ifade edilen değer üst sınırına eşit olma olasılığı ya da risksiz olasılık (risk-neutral probability)

(1-p) : Hisse senedinin T tarihindeki değerinin $S.m_L$ ile ifade edilen değer alt sınırına eşit olma olasılığı

m_U : Hisse senedinin T tarihindeki değer üst sınır çarpanının

m_L : Hisse senedinin T tarihindeki değer alt sınır çarpanı

Riske duyarsız değerlendirme yaklaşımı gereği hisse senedinin T tarihindeki değeri risksiz getiri ile de hesaplanabilmelidir. Zira risksiz bir ortamda hisse senedinin beklenen değeri risksiz faiz oranına eşit olacaktır.

$$E(S_T) = S.e^{r.\Delta t} \quad \mu=r \quad \text{kabulü altında} \quad (62)$$

İfade (61) ve İfade (62) birleştirilecek olursa p, m_U ve m_L parametrelerini içeren ilk eşitlik elde edilmiş olacaktır.

$$S.e^{r.\Delta t} = p.S.m_U + (1-p).S.m_L \Leftrightarrow e^{r.\Delta t} = p.m_U + (1-p).m_L \quad (63)$$

Daha önce de belirtildiği gibi hisse senedi fiyatındaki oransal değişimin varyansı σ^2 ile ifade edilirse Δt ile ifade edilen kısa bir zaman aralığındaki hisse senedi fiyatında gerçekleşen değişim oranının varyansı $\sigma^2.\Delta t$, hisse senedi fiyatı S iken Δt zaman aralığında hisse senedi fiyatındaki cari değişimin varyansı ise $\sigma^2.S^2.\Delta t$ olarak tanımlanmaktadır. x olarak tanımlanan bir değişkenin varyansı aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\sigma^2(x) = E(x^2) - E^2(x) \quad (64)$$

İfade (64)'teki eşitliğin sağ yanının ilk terimi ilgili değişkenin karesinin beklenen değeri, ikinci terimi ise aynı değişkenin beklenen değerinin karesidir.

Öyleyse değişkenin hisse senedinin T tarihindeki değeri olarak tanımlanması durumunda S_T 'nin varyansı aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\sigma_{S_T}^2 = S^2.\sigma^2.\Delta t = E(S_T^2) - E^2(S_T) \quad (65)$$

$$E(S_T^2) = (S.e^{r.\Delta t})^2 = p.S^2.m_U^2 + (1-p).S^2.m_L^2 \quad \text{ve}$$

$$E^2(S_T) = (S.e^{r.\Delta t})^2 = S^2.(p.m_U + (1-p).m_L)^2 \quad \text{olduğu için}$$

$$S^2.\sigma^2.\Delta t = p.S^2.m_U^2 + (1-p).S^2.m_L^2 - S.[p.m_U + (1-p).m_L]^2 \Leftrightarrow$$

$$\sigma^2.\Delta t = p.m_U^2 + (1-p).m_L^2 - [p.m_U + (1-p).m_L]^2 \quad (66)$$

İfade (66) S'den bağımsız ve p, m_U ve m_L parametrelerini içeren ikinci eşitliktir.

Her üç parametrenin bulunabilmesi için üçüncü ve son bir eşitliğe daha ihtiyaç vardır zira bilindiği üzere bir eşitlik sisteminin çözümü için sistemdeki bilinmeyen sayısı kadar denklem gereklidir. Bu üçüncü eşitlik de hisse senedinin

değer alt ve üst sınır çarpanlarının doğal karakterinden aşağıda belirtildiği gibi elde edilmektedir.⁶⁴

$$m_U = \frac{1}{m_L} \quad (67)$$

Üç bilinmeyene sahip üç denklemlilik bir eşitlik sisteminin genel olarak bilinen çözümü uygulandığı zaman p, m_U ve m_L parametreleri ile ilgili aşağıdaki bilinen çıkarımlara ulaşılmış olacaktır.

$$p = \frac{e^{r \cdot \Delta t} - m_L}{m_U - m_L} \quad (68)$$

$$m_U = e^{\sigma \cdot \sqrt{\Delta t}} \quad (69)$$

$$m_L = e^{-\sigma \cdot \sqrt{\Delta t}} = \frac{1}{m_U} \quad (70)$$

BM ile hesaplanan opsiyonun değerleri olasılıklardan bağımsızdır. Bu durum baştaki riske duyarsızlık yaklaşımının döngüsel bir teyidi olarak da görülebilir. Zira herhangi bir olasılık dağılımının yardımı ile ağırlıklı ortalamanın kullanılması sonucunda hesaplanacak olan beklenen değer olasılıklardan kurtarılmıştır. Değerlemede öznelliğin modellere sızdığı en önemli noktalardan bir de durum U ve durum L'nin olasılıklarının belirlenmesidir. Dolayısıyla durum olasılıklarından bağımsızlaştırılmış bir değerlendirme yöntemi kuvvetli bir öznellik kaynağından kaçınma avantajına sahiptir. Bu ise nesnellik ya da daha özgül bir bakış açısı ile bilimsel yaklaşım ve davranışın önemli oranda artması anlamına gelir ki BM'nin en önemli pozitif yanlarından biri olarak kabul görmektedir.⁶⁵

Burada göz önünde bulundurulması gereken husus yukarıdaki çıkarımların geçerliliğinin Δt'nin kısa bir zaman aralığı olmasını gerektirdiğidir. Dolayısı ile tek dönemli BM'nin dönem uzunluğu bahsi geçen gereklilik için sorun yaratabilmektedir. Bu sorun ana dönemin çok sayıda alt döneme bölünmesi ile oluşturulan çoklu dönem BM ile çözümlenmektedir.

⁶⁴ Hull, **Options, Futures, and Other Derivative Securities**, s. 336.

⁶⁵ R. Jarrow ve S. Turnbull, **Derivative Securities**, South-Western College Publishing, ABD, 1996, s. 119-120.

3.2.3. Çoklu Dönem Binomial Model

Çoklu dönem BM'de fiyatlanacak olan opsiyonun vadesi tek bir dönem olarak, bir bütün halinde işleme dahil edilmez. Eşit zaman aralıklarına bölünerek işlem her zaman aralığı için sıra ile tekrarlanır. Dönem adedine i denecek olursa çoklu dönem BM'de vadede $i+1$ adet olası hisse senedi fiyatı oluşmakta ve bu fiyatlar vadeden (sonuncu alt dönemin sonundan) geriye doğru çekilerek her dönem sonunda oluşacak olası fiyatlar tek tek hesaplanmaktadır. Böylelikle, örneğin vadesi 6 ay olan bir opsiyonun, 6 ay içerisinde 122 işgünü varsa, her işlem günü için geçerli olacak fiyatı hesaplanabilmektedir. Dolayısıyla hem amerikan tipi opsiyonlarının fiyatlaması kolaylıkla yapılabilmektedir hem de Δt 'nin küçük bir zaman aralığı olması şartı mükemmelen yerine getirilerek modelin güvenilirliği arttırılmaktadır. Tek sorun bir opsiyon fiyatı için, örneğin, 122 işgününün sonunda 123 adet olası son

fiyatın ve genel olarak da $1+2+3+\dots+123 = \sum_{k=1}^{123} k = \frac{123 \cdot (123+1)}{2} = 7626$ adet

fiyatın tek tek hesaplanmasının gerekli olmasıdır. Bu ilişki genelleştirilerek, çoklu dönem BM'nin kullanımı için, opsiyonun vadesine kadar olan sürenin i adet eşit uzunlukta döneme bölünmesi halinde hesaplanması gereken fiyat sayısının bulunması aşağıdaki ifadenin kullanılması ile mümkündür.

$$\text{Hesaplanması gereken fiyat sayısı} = \sum_{k=1}^i k = \frac{i \cdot (i+1)}{2} \quad (71)$$

S , X , vade, σ , yıllık sürekli risksiz faiz oranı ve dönem içinde kullanılacak olan alt dönemlerin uzunluklarının veri olduğu kabulü altında yukarı hareket olasılığı olan p , üst sınır çarpanı olan m_U ve alt sınır çarpanı olan m_L yine İfade (68), İfade (69) ve İfade (70)'de belirtilen denklemlerin çözümü ile hesaplanacaktır.

Burada dikkat edilmesi gereken unsur, tek dönemli BM'de kullanıldığının aksine ifadelerdeki Δt 'lerin alt dönem uzunluklarını içermesi gerektiğidir. Örneğin altı ay vadeli bir opsiyonda tek dönemli BM'nin kullanılmasında $\Delta t=0,5$ olurken, çoklu dönem BM'de alt dönemlerin uzunluğu, örneğin bir ay ise $\Delta t=1/12$ olarak işleme dahil edilmelidir.

Alt ve üst sınır çarpanları ile yukarı hareket olasılıklarının bulunmasından sonra karar ağacı hisse senedinin tüm alt dönemlerde alabileceği fiyat değerlerinin

bulunması ile doldurulur. Ardından karar ağacında sondan başa doğru, hesaplanmış bulunan hisse senedi fiyatlarının bir sonucu olan opsiyon fiyatları hesaplanır. En sağda olan ve karar ağacının son dallarını ifade eden durumlarda hisse fiyatlarının her olası durumu ilgili opsiyonun değerinin de bir olası durumunu ifade eder. Sağdan sola başka bir deyişle sondan başa doğru gidildikçe sağ yanındaki iki ayrı opsiyon fiyatına bağımlı olan ara noktalarla karşılaşılacaktır. Bu noktalardaki opsiyon fiyatları sağ yanlarındaki iki opsiyon fiyatının olasılık ağırlıklı beklenen değerinin bir alt dönem süresince iskontolanmış halinden başka bir şey olmayacaktır. Bu süreç en baştaki tek noktaya ve bu noktadaki opsiyon fiyatına ulaşmaya dek sürdürülecektir. İlgili opsiyonun çoklu dönem BM'nin kullanımı ile bulunan fiyatı bu en baştaki noktada, ara dönem opsiyon fiyatlarının olasılık ağırlıklı ortalamalarının iskontolanması ile sürekli olarak gerçekleştirilen söz konusu sürecin sonunda bulunmuş olmaktadır.

Yukarıda anlatılan süreç, çoklu dönem BM'in avrupa tipi opsiyonlar için kullanılmasında geçerlidir. Opsiyon tipi amerikan olduğunda ise bir düzeltmenin eklenmesi gerekmektedir. Bilindiği üzere amerikan tipi opsiyonlar avrupa tipi opsiyonların aksine vadeye kadarki herhangi bir sürede kullanılabilme hakkını da içermektedirler. Bu sebeple eğer çoklu dönem BM bir amerikan opsiyonunun fiyatlaması için kullanılıyorsa karar ağacı üzerindeki, hisse senedi ve opsiyon fiyatlarının hesaplandığı her noktada bir kıyaslamamanın yapılması zorunlu olmaktadır. Bir keşisim noktasında opsiyon fiyatı hesaplandıktan sonra, opsiyonun erken kullanılması sonucunda elde edilecek nakit, opsiyonun hesaplanmış değeri ile karşılaştırılmalıdır. Bu kıyaslama sonucunda hangi değer daha yüksek ise ilgili kırılma noktasındaki opsiyon değeri olarak o kullanılmalıdır. Diğer işlemler tamamen aynıdır ve erken kullanımın değerinin de söz konusu düzeltmelerin yapılması sonucunda modele dahil edilmesi ile çoklu dönem BM amerikan tipi opsiyonlar için kullanılabilir hale gelmektedir.

Genel olarak, çoklu dönem BM'de olasılıkların kullanılmaması da mümkündür. Ancak modelin öznel olasılıklardan muaf olduğu daha önce kanıtlandığına göre olasılıkların kullanılması bir sorun yaratmamaktadır; zira aynı sonuç elde edilmektedir. Ayrıca olasılıkların kullanılmaması durumunda her ara dönem için risksiz portföyün tekrar ve tekrar oluşturulması ve bunun için de

risksizliği sağlayan menkul kıymet ağırlıklarının sürekli olarak yeniden hesaplanması gereklidir. Bu yaklaşım modelin tutarlılığının bir kanıtıdır ancak pratik olmadığı da açıkça bellidir. Öyle ise, burada rahatlıkla ve sadece işlem kolaylığı açısından olasılıkların kullanımı anlamlı olmaktadır denilebilir.

Çoklu dönem BM'nin pratikteki kullanımı ise opsiyonun vadesinin 30 veya daha fazla adıma bölünmesi sonucunda gerçekleştirilmektedir.⁶⁶

3.2.4. Kar Payı Ödemelerinin Binomial Modele Dahil Edilmesi

BM'nin temel varsayımları arasında bulunan kar payı korumasını kaldırılması ile hem pratikte daha kullanışlı bir model elde edilmekte hem de döviz ve endeks opsiyonları gibi değişik opsiyon türlerine uygulanırılık sağlanmış olmaktadır.

BSM'de olduğu gibi BM'de de kar payı ödemelerinin etkisinin ödemenin yapıldığı tarihten bir gün önce gerçekleşeceği varsayılmaktadır.

Diğer yandan BM farklı kar payı politikaları için farklı çözümler de sunmaktadır. Bunlardan uygulaması en basit olanı sabit kar payı getirisi için düzenlenmiş olan modeldir. Büyümesi sabit ve sıfırdan büyük olan kar payı politikası ise kar payı ödemelerinin cari değerinin önceden bilinmesi durumunu öne sürer ki bu durumda model biraz daha detaylanmaktadır. Ancak sondan başa doğru hesaplama ilkesi korunduğu sürece çözüm elde edilmektedir.⁶⁷

Bir hisse senedinin kar paylı ve kar paysız risklerinin aynı ve sabit olduğu varsayımının aşığıdaki bölümlerde incelenen yöntemlere izin verdiğini burada belirtmekte yarar vardır.

3.2.4.1. Kar Payı Ödemelerinin Cari Değerinin Bilinmesi Durumunda Binomial Model

Opsiyonun üzerine yazılmış olduğu hisse senedinin opsiyonun vadesi içerisinde, belirli tarihlerde ve belirli miktarlarda kar payı ödemeleri yapacak olması durumunda karar ağacında kar payı ödemesinin adedi kadar kırılma gerçekleşecektir.

⁶⁶ Hull, J.C., **Introduction to Futures and Options Markets**, Prentice-Hall International, 3. Baskı, ABD, 1998, s. 244.

⁶⁷ P. Ritchken, **Options, Theory, Strategy, and Applications**, Harper Collins Publishers, ABD, 1987, s. 203.

Bu kırılmalar aşağı yönlü olacaktır. Kırılmaların büyüklükleri ise ödenecek kar paylarının büyüklüğüne bağlıdır. Bu kırılmanın nedeni fiyat değişkenliği farklı olan iki karar ağacının kar payı ödemesinin olduğu tarihte iç içe geçmesidir. Doğaldır ki opsiyonun geçerli olduğu zaman zarfında gerçekleşecek kar payı ödemelerinin sayısı arttıkça iç içe geçen karar ağaçlarının sayıları da artacak ve nihai karar ağacında kar payı ödemelerinin sayısı kadar kırılma gerçekleşecektir.

Hisse senedi fiyatının, aynen BSM'de olduğu gibi biri belirsiz diğeri ise belirli olan iki unsurdan oluştuğu düşünülebilir. Belirli olan unsur kar payı ödemelerinden kaynaklanmaktadır ve kar payı ödemelerinin bugünkü değerine eşit olacaktır.⁶⁸

Kar payı ödemesinin cari değerinin ve zamanının bilinmesi durumunda, örneğin çoklu dönem BM'nin kullanılacağı kabul edilecek olursa, öncelikle kar payı ödemesinin bugünkü değeri iskontolama yolu ile hesaplanarak hisse senedinin cari fiyatı olan S'den düşülür. Ardından kar payı ödemesi yokmuşçasına ve önceki sayfalarda ifade edildiği biçimde yukarı hareket olasılığı, alt ve üst sınır çarpanlarının hesaplanması ve hisse senedinin karar ağacındaki kırılma noktalarında görünür hale gelen olası fiyatlarının bulunması ile karar ağacı oluşturulur. Karar ağacının oluşturulmasından sonra kar payı ödemesinden önceki her kırılma noktasında bulunan hisse senedi fiyatına kar payı ödemesinin kırılma noktasının tarihindeki değeri eklenir. Kar payı ödemesi sonrasındaki kırılma noktalarında bulunan hisse fiyatlarına bu eklemeler yapılmaz. Ardından, sondan geriye doğru her kırılma noktası için daha önce tanımlandığı biçimde opsiyon fiyatları hesaplanır. Fiyatlanan opsiyon avrupa tipi ise başlangıç noktasında elde edilen opsiyon değeri ilgili opsiyonun fiyatının bir tahminleyeni olmaktadır. Ancak amerikan tipi bir opsiyon fiyatlanıyorsa her kırılma noktasında, hesaplanan opsiyon değeri ile opsiyonun erken kullanılması sonucunda elde edilecek olan değer kıyaslanmalı ve yüksek olan o noktadaki opsiyon değeri olarak kabul edilmelidir. Bu farklılaşma erken kullanım hakkının doğal bir sonucudur.

⁶⁸ Hull, *Options, Futures, and Other Derivative Securities*, s. 347.

3.2.4.2. Kar Payı Getirisinin Bilinmesi Durumunda Binomial Model

Hisse senedinin, opsiyonun vadesi içerisinde ödeyeceği kar payının ödeme tarihindeki hisse fiyatına oranı olan kar payı getirisi γ ile ifade edilsin. Karar ağacının oluşturulması esnasında kar payı ödemesinin olduğu tarihten bir önceki günden itibaren, opsiyonun vadesine kadar ki dönemde, her kırılma noktası için alt ve üst sınır çarpanlarının kullanılması ile hesaplanan hisse senedi fiyatlarının tümünün $1-\gamma$ ile çarpılması kar payı etkisinin modele dahil edilmesi için yeterli olacaktır. Eğer opsiyonun vadesi içerisinde birden çok kar payı ödemesi varsa karar ağacındaki her kırılma noktasında bulunan hisse senedi fiyatları kendisinden önceki tüm kar payı getirilerinin bileşik etkilerini içermek zorunda kalacaktır. Kısacası karar ağacında kar payı ödemesinin n adedi kadar kırılma gerçekleşecektir. Karar ağacının herhangi bir kırılma noktasındaki hisse senedi fiyatının hesaplanacağı tarihten önce n kez kar payı ödemesinde bulunmuşsa üst ve alt sınır çarpanlarının kullanımı ile bulunmuş olan hisse senedi fiyatı $\prod_{i=1}^n (1-\gamma_i)$ ile de çarpılmalıdır.

Ayrıca opsiyonun vadesi içerisindeki tüm kar paylarının tek bir getirisi (γ_T) hesaplanacak olursa tüm karar ağacı kırılmalarındaki hisse senedi fiyatlarının $1-\gamma_T$ ile çarpılması yönteminin kullanılması da mümkündür.⁶⁹

3.2.5. Binomial Modelin Endeks Opsiyonları için Kullanılması

BM'nin endeks opsiyonlarının fiyatlandırılması için kullanılabilmesi için bazı küçük uyarlamaların yapılması yeterli olacaktır. Kar paylarının yukarıda incelendiği gibi modele dahil edilmesi, aynen BSM'de de olduğu gibi BM'nin söz konusu amaç için kullanılabilmesinin önünü açmaktadır. Yıllık sürekli kar payı getirisi d ile tanımlanırsa endeksin sürekli kar payı getirisinin modele dahiliyeti aşağıdaki gibi sağlanacaktır.

$$\begin{aligned} S.e^{(r-d).\Delta t} &= p.S.m_U + (1-p).S.m_L \\ e^{(r-d).\Delta t} &= p.m_U + (1-p).m_L \end{aligned} \quad (72)$$

⁶⁹ Hull, **Introduction to Futures and Options Markets**, s. 368.

İfade (72), ifade (63)'teki r yerine $r-d$ kullanılarak oluşturulmuştur. Bunun bir sonucu olarak da İfade (68)'un uyarlanmış hali aşağıdaki gibi elde edilecektir.

$$p = \frac{e^{(r-d)\Delta t} - m_L}{m_U - m_L} \quad (73)$$

Diğer her türlü koşul aynı kalmakta ve İfade (73)'ün yardımı ile endeks opsiyonları için fiyat tahminleri bu yolla yapılabilmektedir.

Bunun dışında bir diğer olası uygulama da ilgili endeksin kar payı korumalı olmasının sağlanmasıdır. Bu çözüme süresiz ve belirsiz kar payı ödemelerinin yapıldığı piyasalarda başvurulabilir. Böylesi bir uygulamada, $d=0$ olacağı için, modelde, ayrıca, herhangi bir düzenleme yapılmasının gerekliliği de ortadan kalkmaktadır.

3.3. Black-Scholes ve Binomial Opsiyon Fiyatlama Modelleri Üzerine Deneysel Çalışmalar

Opsiyon fiyatlama konusunda bugüne kadar gerçekleştirilmiş, her biri başlı başına bir konu olarak kabul edilen çok geniş bir alt başlıklar kümesi altında incelenebilecek olan kuramsal ve deneysel çalışmaların kronolojik başlangıcı her ne kadar, genellikle, Black ve Scholes'un 1973 tarihli çalışmalarına⁷⁰ dayandırılrsa bile, esas başlangıç noktası 1970'in son ayları ile 1971'in ilk ayları arasındaki dönemdir. Black ve Scholes finans literatüründe yeni bir dönemi başlatan çalışmalarını Kasım 1970'de yayımcıya yollamışlar ve Ocak 1971 tarihi ile de 1972 tarihli çalışmalarının kaynakçasına eklemişlerdir.⁷¹

BSM ile BM'yi konu alan deneysel çalışmalar çok geniş bir alana yayılmaktadır. Bunlardan bir grubu temel arbitrajsızlık koşullarını inceleyerek sorgular. Bu çalışmaların tümü BSM ve BM'nin temel testleri olarak kabul edilebilirler. Zira temel amaçlarının bir yan gereği olarak arbitraj temelli değerlendirme modelleri olan BSM ve BM'nin ana varsayımının piyasalardaki karşılığının ne düzeyde var olduğunu araştırmaktadırlar. Bu sebeple de ilgili değerlendirme modellerin geçerlilik testleri arasında ilk sırayı almaktadırlar. İkinci bir grup çalışma ise

⁷⁰ F. Black ve M. Scholes; "The Pricing of Option and Corporate Liabilities", **Journal of Political Economics**, Cilt 81, No: 3, Mayıs-Haziran 1973, s. 637-654.

⁷¹ Black ve Scholes, "The Valuation of Option Contracts and a Test of Market Efficiency", s. 417.

özellikle BSM'nin varsayımlarının yumuşatılması veya kaldırılması yolu ile modeli genelleştirmeye ve farklı finansal ürünlere uygulanabilmesini mümkün kılmaya yönelmişlerdir. Bu çalışmaların bir sonucu yukarıdaki amacın gerçekleştirilmesi olurken bir diğer sonuç da, genel olarak modelin güvenilirliğinin artırılması olmuştur; zira modelin kullanım alanlarının yaygınlaştırılabilmesi güvenilirlik ile doğru orantılıdır. Üçüncü grup çalışmalar ise BSM'nin piyasa etkinliği, varlık fiyatlarının dağılım modeli ve değişkenlik gibi temel yaklaşım ve kabullerinin deneysel testleri ve bunları izleyen kuramsal farklılaştırmalar olarak belirlenebilir. Dördüncü ve son grup olarak da amerikan tipi satım opsiyonları veya faiz opsiyonları gibi BSM'nin genel yaklaşım yapısı nedeniyle fiyatlamada yetersiz kaldığı türev ürünlerin fiyatlanmasını hedefleyen ve içlerinde BM'nin de yer aldığı farklı modellerin oluşumu ile sonuçlanan kuramsal çalışmalar ile bu modelleri konu alan deneysel çalışmalar sayılabilir. Bu gruptaki çalışmaların sonuçları olan farklı modellerin ya genel yaklaşımları kuramsal açıdan BSM'ye çok yakındır ya da bu modeller analitik yaklaşımlama modelleri gibi bizzat BSM'yi içermektedirler. Bu sebeple söz konusu çalışmalar BSM'nin ardılları olarak rahatlıkla kabul edilebilirler ve böylelikle bu modelleri inceleyen deneysel çalışmaların da araştırma uzayına dahil edilmesi bir gereklilik halini alır.

3.3.1. Arbitrajsızlık Prensibi Testleri

Zaman serisi dağılımları ile opsiyon fiyatlarının uyumluluğunun test edilmesi için opsiyon fiyatlarının belirli, temel arbitrajsızlık sınırlamalarını sağlaması bir ön koşuldur. Söz konusu temel arbitrajsızlık bağıntıları üç grupta toplanabilirler.

- i. Opsiyon fiyatları gerçek değerlerinin altında olamaz. Ayrıca amerikan tipi opsiyon fiyatları, diğer tüm koşullar sabit iken, avrupa tipi opsiyonların fiyatlarından daha düşük olamaz.
- ii. Opsiyonların fiyatları ile üzerlerine yazıldıkları hisse senedinin fiyatları arasındaki ilişki yeknesak (monotone) artan ve dışbükey (convex) bir fonksiyon olmalıdır.⁷²

⁷² J.C. Cox ve S.A. Ross, "A Survey of Some New Results in Financial Option Pricing Theory", **Journal of Finance**, Cilt 31, No: 2, Mayıs 1976, s. 387.

- iii. Avrupa tipi opsiyonlar için Alım-Satım Denkliği, amerikan tipi opsiyonlar için ise yine Alım-Satım Denkliği'nde tartışılan eşitsizlik koşulları sağlanmalıdır.

Bu sınırlamaların ihlali durumunda rasyonellik ya da doymamışlık hipotezinin reddi ve/veya piyasa senkronizasyonu ile veri kayıt sorunlarının varlığının kabulü zorunlu hale gelmektedir. Daha da önemlisi, söz konusu arbitrajsızlık sınırlamaları opsiyon fiyatlamada kullanılan riske duyarsız dağılımının (risk-neutral distribution) temel özelliklerini yansıtmaktadır. Fonksiyonun yeknesak artanlığı risk duyarsızlığı dağılımının azalmayan olduğunun, fonksiyonun dışbükeyliği ise riske duyarsız olasılık yoğunluğunun negatif olmadığına bir ifadesidir.

Bu sınırlamaların ciddi bir biçimde ihlal edilmesi, ortada, gözlemlenen opsiyon fiyatlarına uygun herhangi bir dağılımsal hipotezin kalmamasına sebep olacaktır.⁷³ Doğal olarak da BSM geçersiz ve işlevsiz bir hale gelecektir.

Alım-Satım Denkliği ve opsiyon fiyatının alt ve üst sınırları konusunda, daha önce incelenen deneysel çalışmalar genel olarak göstermektedir ki işlem maliyetlerinin dahil edilmesi ve günüçi verilerin analizi sonucunda zaten görece az gözlemlenen arbitraj olanaklarının büyük bir kısmı ortadan kalkmaktadır; bu nedenle hem gözlenen oransal hem de cari büyüklük ya da diğer bir deyişle ekonomik anlamlılık açısından çok ciddi fiyat sınırlaması ihlallerinden bahsetmek pek de mümkün değildir.

Bunun belirgin bir örneği olarak Galai'nin 1978 ve 1979 tarihli çalışmaları gösterilebilir. İlk çalışmada CBOE günlük verilerinin kullanımı ile 26 Nisan 1973 ile 30 Kasım 1973 tarihleri arasındaki 152 işlem gününe ait 16.327 opsiyon fiyatı arasında zayıf üstünlük koşulunu (dominance condition) ihlal eden 281, güçlü üstünlük koşulunu ihlal eden 482 gözleme rastlandığı bildirilmiştir.⁷⁴ 1979 tarihli ikinci çalışmada⁷⁵ ise CBOE'de Nisan Ekim 1973 tarihleri arasındaki günlük kapanış

⁷³ Bates, "Testing Option Pricing Models", s. 9.

⁷⁴ D. Galai, "Empirical Tests of Boundary Conditions for CBOE Options", **Journal of Financial Economics**, Cilt 6, Haziran-Eylül 1978, s. 192-196.

⁷⁵ D. Galai, "A Convexity Test for Traded Options", **Quarterly Review of Economics and Business**, Cilt 19, 1979, s. 83-90.

fiyatlarının kullanılması ile gözlemlenen dışbükeylik ihlallerinin büyük bir kısmının günüçi verilerin kullanılması sonucunda ortadan kalktığı bildirilmiştir.⁷⁶

Söz konusu bu çalışmanın ardından, işlem maliyetlerinin analize dahil edilmesi sonucunda arbitraj olanaklarının çok azaldığı Bhattacharya tarafından belgelemiştir.⁷⁷

Bodurtha ve Courtadon ise 1986 tarihli çalışmalarında PHLX Amerikan Döviz Opsiyonları Piyasası'na etkinlik testlerini uygulamışlar ve 28 Şubat 1983 ile 14 Eylül 1984 tarihleri arasında işlem gören ve beş yabancı para birimi üzerine yazılmış olan opsiyonlara ait toplam 59.509 işlemi incelemiştirler. İşlem maliyetlerinin yok sayılması durumunda 37.824 alım opsiyonu arasında 359 (% 0,95) ve 14.685 satım opsiyonu arasında ise 984 (% 6,70) adet ihlal gözlemlendiğini ve bu ihlallerin işlem maliyetlerinin göz önüne alınması durumunda ise toplamda 31 gözleme düştüğünü vurgulamışlardır.⁷⁸ Bu durum, işlem maliyetlerin sisteme dahil edilmesinin tüm ihlallerin %97,69'unun ortadan kalkmasına neden teşkil ettiğini belgelemektedir.

Bu sonuçlar fiyat dağılım modelleri üzerine inşa edilen BSM gibi opsiyon fiyatlama modellerinin, gerekli düzenlemelerin yapılmasının ardından döviz opsiyonları için de kullanılabilmesinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir; dolayısıyla söz konusu deneysel çalışmalar, aynı zamanda, BSM'nin genel tutarlılık ve anlamlılık testleri olarak da değerlendirilebilirler.*

Opsiyon fiyatının gerçek değerden daha az olamayacağı sınırlamasının ihlallerinin deneysel gözlemi ise biraz sorunludur. Bu sorunun kaynaklarından birincisi, opsiyon piyasaları ve opsiyonların üzerine yazıldığı varlıkların işlem gördüğü piyasalar olmak üzere iki farklı piyasanın senkronize bir biçimde

⁷⁶ Bates, "Testing Option Pricing Models", s. 9

⁷⁷ M. Bhattacharya, "Transaction Data Tests of Efficiency of the Chicago Board Options Exchange", **Journal of Financial Economics**, Cilt 12, 1983, s. 161-185

⁷⁸ J.N. Bodurtha ve G.R. Courtadon; "Efficiency tests of the foreign currency options market", **Journal of Finance**, Cilt 41, No: 1, Mart 1986, s. 151-162.

* Döviz ve döviz gelecek sözleşmesi (currency futures) opsiyonları üzerine yapılan ve benzer sonuçlara ulaşan diğer çalışmalar için bakınız: J. Ogden ve L. Tucker, "Empirical Tests of the Efficiency of the Currency Futures Options Markets", **Journal of Futures Markets**, Cilt 7, 1987, s. 695-703; D.A. Hsieh ve L. Manas-Anton, "Empirical Regularities in the Deutsche Mark Futures Options", **Advances in Futures and Options Research**, Cilt 3, 1988, s. 183-208 ve D.S. Bates, "Jumps and Stochastic Volatility: Exchange Rate Processes Implicit in Deutsche Mark Options", **Review of Financial Studies**, Cilt 9, No. 1, Bahar 1996, s. 69-107.

izlenmesinin gerekliliğidir. Dolayısıyla iki piyasanın senkronizasyonu incelenirken yöntemin de senkronize olması bir gerekliliktir; örneğin piyasaların açılış ve/veya kapanış saatlerinin farklı olabilmesi gibi sorunlar nedeniyle sistematik hatalar meydana gelebilmektedir. Bir diğer sorun kaynağı da bu tür ihlallerin vadesine kısa bir süre kalmış, bundan dolayı da zaman değeri düşük ve karda ya da derin karda opsiyonlarda gözlemlenebilir olmasıdır. Bu sebepten ötürü belirli bir anda işlem gören opsiyonların görece küçük bir miktarı söz konusu koşulları sağlayacağı için büyük gözlem sayılarını elde etmek güç olmaktadır. Ayrıca bu tür ihlallerin gözlemlenebilmesi için günüçi verilerin kullanımını da zorunludur zira opsiyon piyasaları ile ilgili opsiyonların üzerine yazıldığı finansal varlıkların işlem gördükleri piyasalar arasındaki senkronizasyonun araştırılması bizzat zamana bağımlı olduğu için söz konusu hassasiyeti gerektirmektedir. Bütün bunların yanı sıra alım-satım fiyat farklılıklarının da ihlallerin tespiti için önemli olduğunu belirtmekte fayda vardır.

Piyasalar arasındaki mükemmel olmayan senkronizasyonu araştıran Stephan ve Whaley'in 1990 tarihli çalışmasının sonuçları ilginçtir. 2 Ocak 1986 ile 31 Mart 1986 arasındaki CBOE işlem verileri kullanılarak hisse senedi piyasasındaki fiyat değişimlerinin CBOE'de işlem gören alım opsiyonlarının fiyatlarında gerçekleşen değişimlerin belirleyicisi olduğu sonucuna varılmıştır. Opsiyon piyasasındaki fiyat değişimlerinin hisse senedi piyasasındaki fiyat değişimlerini ortalama olarak 15 ila 20 dakikalık bir gecikme ile izlediği belirtilmiştir.⁷⁹

Bu çalışmadan daha erken tarihlerde gerçekleştirilmiş olan dört diğer araştırmanın fikir birliğinde oldukları genel sonuç ise opsiyon piyasalarının hisse senedi piyasalarının belirleyicisi olduğu doğrultusundadır. Bunlardan ilki Manaster ve Rendleman'ın 1982 tarihli çalışmasıdır ve opsiyonların kapanış fiyatlarının hisse senedi kapanış fiyatları tarafından içerilmeyen bilgileri içerdiği yönündedir. Hisse senedi fiyatlarının gerekli düzeltmeleri yapması için 24 saatten daha fazla bir süre gerektiği de belirtilmiştir.⁸⁰ Jennings ve Starks 1986 tarihli çalışmalarında farklı bir yaklaşım uygulayarak Manaster ve Rendleman ile aynı sonuca ulaşmışlardır.

⁷⁹ J.A. Stephan ve R.E. Whaley, "Intraday Price Change and Trading Volume Relations in the Stock and Stock Option Markets", **Journal of Finance**, Cilt 45, No: 1, Mart 1990, s. 191-220.

⁸⁰ S. Manaster ve R.J. Rendleman, Jr., "Option Prices as Predictors of Equilibrium Stock Prices", **Journal of Finance**, Cilt 37, No: 4, Eylül 1982, s. 1043-1057.

Araştırmacılar hisse senetlerini üzerlerine yazılan opsiyonların işlem görüp görmemesine göre ayırmışlar ve söz konusu iki grup hisse senedinde gerçekleşen fiyat düzeltmelerinin farklı süreçler izlediğini bulgulamışlardır. Opsiyonsuz hisse senetlerinde gerçekleşen düzeltmelerin opsiyonlulara göre daha fazla zaman gerektirdiği bildirilmiştir.⁸¹ Bhattacharya'nın 1987 tarihli çalışmasının sonuçları da belirleyici piyasa konusunda Manaster ve Rendleman ile aynı doğrultudadır. Bhattacharya, çalışmada opsiyon fiyatlarının hisse senedi fiyatlarını belirleyip belirlemediğini test etmediğini belirtmekle beraber, elde ettiği sonuçlara göre opsiyon fiyatlarının hisse senedi fiyatları tarafından içerilmeyen bazı bilgileri içerdiğini ancak bu durumun alım-satım fiyatlarını ve araştırma maliyetlerini geçerek kar elde etmeye imkan tanımadığını vurgulamıştır.⁸² Anthony'nin 1988 tarihli çalışmada ise opsiyon ya da hisse senedi piyasalarının birinde gerçekleştirilen işlemlerin diğerinde işlem yapılmasına neden olup olmadığı araştırılmıştır. Genel sonuç olarak da alım opsiyonlarında gerçekleştirilen işlemlerin bir gün gecikme ile, hisse senedi piyasasında, ilgili opsiyonun üzerine yazılmış olduğu hisse senedinde işlemlere neden olduğu belirtilmiştir.⁸³

Bahsi geçen bu dört çalışma, çeşitli bakış açıları ile, fiyat değişimi ve işlem aktivitesi açısından opsiyon piyasalarının hisse senedi piyasalarını belirlediği genel sonucunu vurgulamaktadırlar. Stephan ve Whaley'in yukarıda bahsi geçen 1990 tarihli çalışmada ise, araştırmacıların deyimi ile daha rafine veri ve daha genel bir yöntem kullanılarak, tam aksi doğrultuda bir sonuç elde edilmiştir; bu nedenle daha önceki, söz konusu fikir birliğinin yanlış olabileceği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.*

⁸¹ R. Jennings ve L. Starks, "Earnings Announcements, Stock Price Adjustment and the Existence of Options Markets", **Journal of Finance**, Cilt 41, No: 1, Mart 1986, s. 107-125.

⁸² M. Bhattacharya, "Price Changes of Related Securities: The Case of Call Options and Stocks", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 22, No: 1, Mart 1987, s. 1-15.

⁸³ J.H. Anthony, "The Interrelation of Stock and Options Market Trading-Volume Data", **Journal of Finance**, Cilt 43, No: 4, Eylül 1988, s. 949-964.

* Stephan ve Whaley'in ardından benzer sonuçlar elde eden diğer çalışmalar için bakınız: J. Fleming, B. Ost diek ve R.E. Whaley, "Trading Costs and the Relative Rates of Price Discovery in the Stock, Futures and Options Market", **Journal of Futures Markets**, Cilt 16, Haziran 1996, s. 353-387 ve E. Jarnecic, "Trading Volume Lead/Lag Relations Between the ASX and ASX Option Market: Implications of Market Microstructure", **Australian Journal of Management**, Cilt 24, No: 1, Haziran 1999, s. 77-94.

Chan, Chung ve Johnson ise Stephan ve Whaley'in sonuçlarını genel olarak onaylarken, özelde ise, opsiyonlar için geçerli olan minimum fiyat hareketinin görece olarak daha yüksek olduğundan ötürü söz konusu sonucun elde edildiğini belirterek, işlem fiyatları yerine alım-satım fiyatlarının ortalamasının kullanılması durumunda hisse senedi piyasalarının opsiyon piyasaları üzerindeki belirleyiciliğinin kaybolduğunu ve piyasaların birlikte hareket ettiklerini göstermişlerdir.⁸⁴ Sheikh ve Ronn da, opsiyon ve hisse senedi getirilerinin günlük ve günlük davranışlarını inceleyerek, birbirlerini belirlemeyen, simültane ve rassal hareket eden opsiyon ve hisse senedi piyasaları sonucuna ulaşmışlardır.⁸⁵ Easley, O'Hara ve Srinivas ise dikkatlerini hisse senedi fiyatları ile opsiyon işlem hacimleri arasındaki ilişkiye yöneltmiştir. Ekim-Kasım 1990 örnek zaman aralığı olarak seçilmiş, günlük işlemler beşer dakikalık zaman aralıklarına bölünmüş ve işlem hacmi en yüksek olan 50 firmanın verileri analizde kullanılmıştır. Hisse senedi fiyatlarındaki değişimler ile geciktirilmiş opsiyon işlem hacimlerinin regresyonu sonucunda pozitif ve negatif işaretli opsiyon işlem hacimlerinin ** gelecekteki hisse senedi fiyatları ile ilgili bilgi içerdiğinin bulgularına ulaşılmıştır. Bu durumun hisse senedi fiyatlarının opsiyon piyasasındaki işlem hacimlerinin belirleyicisi olduğunu ortaya çıkardığı da vurgulanmıştır.⁸⁶

Alım-Satım Denkliği konusunda incelenmiş olan çalışmaların ve yukarıda belirtilmiş olan araştırmaların genel sonuçları BSM'nin geçersiz olarak kabul edilmesini gerektirecek ciddiyette sınır ihlallerine ve piyasa senkronizasyonu sorunlarına rastlanmadığı doğrudur. İşlem maliyetlerinin ve günlük verilerin dikkate alınması ile gerçekleştirilen, hassas çalışmaların genel vargısı bu yöndedir;

⁸⁴ K. Chan, Y.P. Chung ve H. Johnson, "Why Option Prices Lag Stock Prices: A Trading Based Explanation", **Journal of Finance**, Cilt 48, No: 5, Aralık 1993, s. 1957-1967.

⁸⁵ A.M. Sheikh ve E.I. Ronn, "A Characterization of the Daily and Intraday Behavior of Returns on Options", **Journal of Finance**, Cilt 49, No: 2, Haziran 1994, s. 576.

^{**} Bu çalışmada görülen pozitif ve negatif işlem hacmi kavramları olumlu ve olumsuz haberlerden kaynaklanan işlem hacimlerini temsil etmektedir (bakınız: Easley, O'Hara ve Srinivas, s. 433). Uzun alım ve kısa satım opsiyonu işlem hacimlerinin toplamı pozitif olarak işaretlenmekte ve pozitif işlem hacmi olarak adlandırılmaktadır. Kısa alım ve uzun satım opsiyonu işlem hacimlerinin toplamı ise negatif olarak işaretlenmekte ve negatif işlem hacmi olarak tanımlanmaktadır (bakınız: Easley, O'Hara ve Srinivas: s. 457).

⁸⁶ Easley, David, Maureen O'Hara ve P.S. Srinivas, "Option Volume and Stock Prices: Evidence on Where Informed Traders Trade", **Journal of Finance**, Cilt 53, No: 2, Nisan 1998, s. 431-465.

bu nedenle BSM'nin daha en baştan reddini gerektirecek delillerin elde edilemediği söylenebilir.

Söz konusu çalışmalar farklı bir bakış açısı ile piyasa etkinliğinin dolaylı testleri olarak da görülebilir. Opsiyon piyasalarının etkinliğini doğrudan araştıran çalışmalar ise ilerleyen sayfalarda, ayrı bir alt bölümde incelenecektir.

3.3.2. BSM'yi Model Olarak Genelleştiren ve Geliştiren Çalışmalar

Black ve Scholes'un analitik opsiyon fiyatlama modellerinin yayınlanmasının ardından BSM'nin fazla sert ve sınırlayıcı olarak görülebilecek bazı varsayımlarını yumuşatmayı veya kaldırmayı hedefleyen bir dizi çalışma finans literatüründe yer almıştır. İlerleyen sayfalarda kısaca incelenecek olan bu çalışmaların sonuçları olan modeller analitik opsiyon fiyatlama modelleri ailesi içinde sınıflandırılmaktadır ve iki açıdan büyük önem arz etmektedirler. İlk olarak sınırlayıcı varsayımların büyük bir kısmının birer birer ortadan kaldırılması yolu ile BSM'nin genelleştirilmesini sağlamışlardır. Böylelikle yumuşatılan veya kaldırılan varsayımlar ve bunların ardından gelen çalışmalar BSM'nin kullanım alanlarını ve gücünün kabul edilirliliğini büyük oranlarda arttırmıştır. İkincisi, avrupa tipi hisse senedi opsiyonları için oluşturulmuş bulunan modeli geliştiren bir çok alt analitik modelin oluşturulmasını sağlayarak BSM'nin bir çok farklı opsiyon türü için de kullanılabilmesinin yolunu açmışlardır.

Bu çalışmaların ilki ve en önemlisi Merton'un 1973 tarihinde yayınladığı makaledir. Bu çalışmada BSM yaklaşımının Black ve Scholes'dan bağımsız olarak oluşturulduğu ve kar payı ödemelerinin sabit bir kar payı getiri oranı ile temsil edilerek modele dahil edildiği görülür. Böylelikle BSM'nin kar payı ödemelerinin ihmali varsayımı ortadan kaldırılmış olmaktadır. Ayrıca yine aynı çalışmada faiz oranlarının sabitliği varsayımını ortadan kaldıran bir bakış açısı da bulunmaktadır.⁸⁷

⁸⁷ R.C. Merton, "Theory of Rational Option Pricing", **Bell Journal of Economics and Management Science**, Cilt 4, No:1, Bahar 1973, s. 141-183.

Yine 1973'te bu defa E.O. Thorpe açığa satış gelirlerinin kullanımına karşı sınırlamaların etkilerini incelemiş ve açığa satış serbestisi varsayımının gerekli olmadığını tespit ederek kaldırmıştır.⁸⁸

Ingersoll 1976'da sermaye kazançlarının vergilendirilmediği ancak kar payı ödemelerinin ve faiz gelirlerinin vergiye tabi olduğu yaklaşımını modele uygulayarak vergilerin ve işlem maliyetlerinin yokluğu varsayımını gereksiz hale getirmiştir.⁸⁹

BSM'deki hisse senedi fiyatlarının sürekli olduğu ya da daha genel bir deyişle kusursuz yayılım (pure diffusion) süreci izlediği varsayımı Cox ve Ross tarafından 1976'da modele sıçramalı hareketin uygulanması ile kaldırılmıştır.⁹⁰ Bu yaklaşımın geliştirilmesi sonucunda yakın bir gelecekte BM ortaya çıkacaktır.

Yine aynı yıl Merton bir sıçrama süreci ile bir yayılım sürecini birleştirerek sıçramalı yayılım sürecini (jump diffusion process) oluşturdu. Bu yaklaşımda hisse senedi fiyatlarının, büyüklüğünün dağılımı lognormal olan sıçramaların ardından sürekli bir yayılım hareketi izlediği varsayılıyordu. Böylelikle hisse senedi fiyatlarında gözlemlenebilen süresiz değişimler ya da diğer bir deyişle hızlı ve sert bir biçimde gerçekleşen yükseliş veya düşüş hareketleri de modele dahil edilmiş oluyordu. Hisse senetlerinin sürekli hareketlerinin bir toplamından oluşan ve bunun doğal bir sonucu olarak kabul edilen piyasanın sürekli hareketi varsayımı da sıçramalı yayılım sürecinin kullanılması sonucunda ortadan kaldırılmış olmaktadır.⁹¹

Jarrow ve Rudd 1982'de hisse senetleri fiyatlarının lognormal dağılım ile ifade edilmek zorunda olmayan, genel bir yayılım süreci izlemesi durumunu incelediler ve böylelikle ikinci, üçüncü ve dördüncü momentlerin (varyans, çarpıklık ve basıklık) varolan dağılımın lognormal dağılımdan farklılaşması halinde opsiyon değeri üzerindeki etkisini araştırdılar. BSM'nin, opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın durağan bir Geometrik Brownian Hareketi izlediği varsayımının bir sonucu olarak, herhangi bir sonlu zaman aralığının sonunda varlığın fiyatının lognormal dağıldığı ve

⁸⁸ C.W. Smith, Jr., "Option Pricing: A Review", **Journal of Financial Economics**, Cilt 3, Ocak-Mart 1976, s. 25.

⁸⁹ J.E. Ingersoll, Jr., "A Theoretical and Empirical Investigation of the Dual Purpose Funds: An Application of Contingent-Claims Analysis", **Journal of Financial Economics**, Cilt 3, Ocak-Mart 1976, s. 83-123.

⁹⁰ J.C. Cox ve S.A. Ross, "The Valuation of Options for Alternative Stochastic Processes", **Journal of Financial Economics**, Cilt 3, Ocak-Mart 1976, s. 145-166.

⁹¹ R.C. Merton, "Option Pricing when Underlying Stock Returns are Discontinuous", **Journal of Financial Economics**, Cilt 3, Ocak-Mart 1976, s. 125-144.

ilgili zaman aralığında varyansının da sabit olduğu kabulü yapılmaktaydı. Ancak, Oldfield, Rogalski ve Jarrow'un 1977 tarihli çalışmalarında da bulguladıkları üzere söz konusu varsayım sorun yaratmaktaydı.⁹² Bu soruna odaklanan Jarrow ve Rudd, opsiyon fiyatını, BSM'nin fiyat tahmini ile opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın stokastik sürecinin her üç momentine bağımlı bir biçimde yazılan düzeltme terimlerinin bir toplamı olarak ifade ettiler.⁹³ Böylelikle opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın getirilerinin lognormal dağıldığı varsayımı ortadan kaldırılmış ve varolan gerçek dağılıma bağlı bir analitik model oluşturulmuş oldu.

1987'de ise dört farklı çalışmada, değişkenliğin bizzat kendisinin de stokastik bir süreç izlediğinin kabulü altında BSM'nin genelleştirilmiş formları olan opsiyon fiyatlama modellerinin oluşturulduğu gözlemlendi.*

BSM'yi genelleştirmek için bir diğer önemli çaba da hisse senedi fiyat değişkenliğinin bir özelliği ile ilgilidir. Bazı araştırmacılar hisse senetlerinin fiyat değişkenliğinin tek kaynağı olarak piyasaya rassal olarak gelen ve gelecekteki nakit akımı beklentilerini değiştiren yeni bilgileri göstermektedirler. Etkin Pazar Hipotezi'ne ile uyumlu olan bu beklentinin yanı sıra diğer bir grup araştırmacı ise değişkenliğin gerçekleştirilen işlemlerden de büyük ölçüde etkilendiğini savunmaktadırlar.⁹⁴ Bu tartışmaların opsiyon fiyatlama ile doğrudan ilgili sonuçlarından birisi de piyasaların kapalı olduğu zamanlardaki değişkenliğin piyasaların açık olduğu zamanlardaki değişkenlik ile aynı olup olmadığı sorusunun cevabında gizlidir. Fama 1965'te 30 hisse senedinin, her hisseye göre değişmekle birlikte, genel olarak Ocak 1956-Nisan 1958 aralığında başlayan ve 26 Eylül 1962 tarihinde de sonlanan döneme ait günlük verilerini kullanarak hisse senedi getirilerinin davranışını incelerken bu sorunun cevabını da araştırmış ve bu 30 adet

⁹² G. Oldfield, R. Rogalski ve R. Jarrow, "An Autoregressive Jump Process for Common Stock Returns", **Journal of Financial Economics**, Cilt 5, 1977, s. 389-418.

⁹³ R. Jarrow ve A. Rudd, "Approximate Option Valuation for Arbitrary Stochastic Processes", **Journal of Financial Economics**, Cilt 10, Kasım 1982, s. 347-369.

* Bu çalışmalar için bakınız: J. Hull ve A. White, "The Pricing of Options on Assets with Stochastic Volatilities", **Journal of Finance**, Cilt 42, No: 2, Haziran 1987, s. 281-300; H. Johnson ve D. Shanno, "Option Pricing when the Variance is Changing", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 22, No: 2, Haziran 1987, s. 143-151; L. Scott, "Option Pricing When the Variance Changes Randomly: Theory, Estimation and an Application", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 22, No: 4, Aralık 1987, s. 419-438 ve J. Wiggins, "Option Values Under Stochastic Volatility: Theory and Empirical Evidence", **Journal of Financial Economics**, Cilt 19, 1987, s. 351-372.

⁹⁴ Hull, **Options, Futures, and Other Derivative Securities**, s. 230.

hisse senedinden rassal bir biçimde seçtiği 11 adedinin hafta sonu ile hafta içi varyanslarını karşılaştırmıştır. Eğer takvim günü hipotezi geçerli ise, hafta içi ve hafta sonu arasında bir denklik durumu var demektir; bu durumda hafta sonu varyansının hafta içi günlük getirilerinin varyansının üç katından biraz daha az olması beklenirken, Fama'nın elde ettiği sonuçlara göre, bu fark [-%0,7 ; %42,4] aralığında kalmış ve genel olarak da sadece %22 daha fazla olarak tespit edilmiştir.⁹⁵ French ise 1980'de 1953-1977 arasındaki günlük verileri kullanarak aynı sorunun cevabını araştırmıştır ve pazartesi gününe ait getirilerin varyansının diğer hafta içi günlerin tümüne ait olandan %42,52, standart sapmanın ise %19,38 daha fazla olduğunu bulmuştur. Pazartesi gününe ait getirilerin ortalamasının da diğerlerinin aksine negatif olduğunu da belirtmiştir. Ardından bu durumun hafta sonu etkisinden mi yoksa tatil etkisinden mi olduğuna bakmış ve önceki günün/günlerin tatil olması durumunda sadece salı gününe ait getirilerin ortalamasının negatife dönüştüğünü bulgulayarak, genel olarak bu durumun bir tatil etkisinden ziyade bir hafta sonu etkisinden kaynaklandığını belirtmiştir. Bununla beraber 1968'in ikinci yarısındaki tüm Çarşamba günlerinde piyasanın sıra dışı bir biçimde kapalı olduğu ve bu dönemdeki Perşembe günlerinde negatif ve anlamlı bir ortalama getiri oranı ile karşılaşıldığı da vurgulanmıştır; bu durum sebebi ile de piyasanın kapalı olmasının negatif ortalama getirilere sebebiyet verebileceği bildirilmiştir. Ayrıca çalışmada, sıradan Pazartesi günlerinin getiri oranlarına ait varyans ve standart sapma, önceki günün veya günlerin tatil olması durumunda Salı, Çarşamba, Perşembe ve Cuma günlerine ait getirilerin varyans ve standart sapmalarından sırası ile ve sadece %28,75 ve %13,47 oranında daha büyük olarak elde edilmiştir.⁹⁶ Oysa takvim günü hipotezinden yola çıkılacak olursa, hafta sonunun etkisini içeren pazartesi günlerine ait getirilerin varyansının bir önceki iş günü tatil olan günlerin getirilerinin varyansından yaklaşık olarak %50 daha fazla olması beklenir.

Yukarıdaki iki çalışmanın ortaya koyduğu sonuçlara göre varlık fiyatlarının işlem günlerindeki (daha kesin bir söylemle işlemlerin yapıldığı zaman aralıklarındaki) değişkenliği piyasanın kapalı olduğu günlerde (işlemlerin

⁹⁵ E.F. Fama, "The Behavior of Stock Prices", **Journal of Business**, Cilt 38, No: 1, Ocak 1965, s. 55-56.

⁹⁶ K.R. French, "Stock Returns and Weekend Effect", **Journal of Financial Economics**, Cilt 8, Mart 1980, s. 55-69.

yapılmadığı zamanlarda) gerçekleşen değişkenliğe göre daha fazladır. Bu durumun olası nedenleri arasında üç önerme ileri sürülmektedir. Bunlardan birincisi kamuoyuna açıklanan yeni bilgilerin normal iş saatleri içerisinde piyasaya gelmesinin daha sık ve olası olmasıdır. İkincisi ise kişisel bilgilerin piyasanın açık olduğu zamanlarda fiyatları etkilemesinin daha muhtemel olduğudur. Üçüncü ve son olası neden olarak da fiyatlama hatalarının neden olduğu değişkenliğin işlemlerin sürdüğü esnada gerçekleşmesi gösterilmektedir.⁹⁷

Ancak değişen değişkenliğin nedenleri ile ilgili tartışmaların sürdüğünü de burada belirtmekte fayda vardır. Zira şirketler ve genel olarak piyasa ile ilgili bilgilerin önemsenemeyecek bir miktarı piyasalar kapalı iken duyurulabilmekte, kamuoyunun bilgisine sunulmaktadır. Ayrıca hızla küreselleşen piyasaların da, küreselleşme ve entegrasyon ile doğru orantılı olarak birbirlerini etkilemesi mümkündür. Yerel saat farklılıkları nedeniyle dünya piyasalarının bir kısmı kapalı iken diğer bir kısmı da açıktır ve işlemler sürmekte, bilgiler gelmektedir. Dolayısı ile, bir piyasa ile ilgili yerel bilgilerin bir kısmının piyasa kapalı iken gelmesi bir yana, başka piyasalardan kaynaklanan bilgilerin azımsanamayacak bir kısmının da yine söz konusu piyasa işlemlere kapalı iken kamuoyuna ve yatırımcılara ulaşması gayet mümkün bir olası durumdur.

Diğer yandan Oldfield ve Rogalski'nin işlem yapılan ve yapılmayan zamanlara göre getirileri inceledikleri çalışmalarında üç ilginç sonuç elde edilmiştir. Birincisi, işlem yapılan zamanlar açısından haftanın günlerine ait getiriler özdeş dağılmaktadır. Ayrıca işlem günlerine ait gecelik getiriler de özdeş dağılmaktadırlar. İkincisi, işlem günlerine ait getirilerin bir otoregresif sıçrama süreci izledikleri gözlemlenmiştir. Son olarak da haftalık ve aylık zaman aralıkları ile ölçümlenen getirilerin ortalama ve varyansa dayanan, çok unsurlu bir sıçrama süreci izlediği bildirilmiştir.⁹⁸ Dolayısı ile değişkenliğin haftanın günlerine ve/veya işlem yapılan ve yapılmayan zamanlara göre değişmesinin yanı sıra getirilerin özdeş dağılarak bu değişime ayak uydurmaması durumu söz konusu oluyor gibi görünmektedir. Ancak

⁹⁷ K.R. French ve R. Roll; "Stock Return Variances: The Arrival of Information and the Reaction of Traders", **Journal of Financial Economics**, Cilt 17, Eylül 1986, s. 5-26.

⁹⁸ G.S. Oldfield, Jr. ve R.J. Rogalski, "A Theory of Common Stock Returns Over Trading and Non-Trading Periods", **Journal of Finance**, Cilt 35, No:3, Haziran 1980, s. 729-751

getirilerin değişen değişkenliğe sıçramalar ile karşılık vermekte oldukları da gözden kaçırılmamalıdır.

Gibbons ve Hess'in çalışmasında ise hisse senedi ve hazine bonusu getirilerinin haftanın günlerinde özdeş dağılmadığının belirlendiği bildirilmiştir. En belirgin farklılaşma pazartesi günlerine aittir.⁹⁹ Bu sonuç Oldfield ve Rogalski'nin aksine bir doğrultudamış gibi görünmektedir. Ancak kullanılan yöntemler, veriler ve düzeltmeler sonuçları farklılaştırabilmektedir. Oldfield ve Rogalski'nin metodolojisi özdeş getirileri bildirmekle beraber, sıçramalı sürecin temellerini halihazırda değişken bir karaktere sahip olan değişkenliğe dayamaktadır.

Bu konu ile ilgili çalışmaların finans literatüründe etraflıca taranması tamamen ayrı bir çalışmayı gerektirmektedir. Burada önemli olan değişkenliğin zamana bağımlı değişimidir. Getirilerin bu değişimi destekleyip desteklemediği ayrı bir konudur. Ancak, genel olarak, haftanın günlerine ve işlem yapılan ve yapılmayan zamanlara göre getirinin de değişmesi, homojen dağılım beklentisinin aksine daha mümkün görünmektedir. Lakonishok ve Levi kapanıştan kapanışa ölçülen haftanın günlerine ait beklenen getirilerin, kuramsal olarak, değişmesi gerektiğini önesürmüşler ve faiz oranlarına dikkat çekmişlerdir.¹⁰⁰ Faizler ile hisse senedi getirileri arasındaki kuramsal ilişki açıktır. Ancak önemli bir nitelik farkı gözlemlenmektedir. Faiz oranları takvim günü hipotezine, hisse senetleri ise işlem günü hipotezine dayanmaktadır ve bu farkın etkileri önemli olabilmektedir.

Yukarıda tartışılan farklılaşmaların genel etkisinin BSM üzerindeki yansıması ise bir başka French tarafından 1984'te ifade edilmiştir. BSM'de kullanılan yıllık değişkenlik günlük olarak hesaplanan değişkenliğin yıl içerisindeki işlem günü sayısının kareköküne bağlı bir fonksiyonu olarak tanımlanmaktadır. Dolayısı ile modelde, yıllık değişkenliğin ölçüsü işlem günü hipotezi ile belirlenirken yıllık faiz oranı için takvim günü hipotezi kullanılmaktadır. French, bu farklılaşmanın etkilerini gidermek amacı ile iki zaman ölçülü bir yaklaşımla oluşturulan ve BSM'nin parametrelerinin bileşik-zamanlı (composite-time) tanımlanması olarak adlandırılan bir model sunmuştur. Ayrıca aynı çalışmada CBOE'de işlem hacmi en yüksek olan

⁹⁹ M.R. Gibbons ve P. Hess, "Day of the Week Effects and Asset Returns", **Journal of Business**, Cilt 54, No: 4, Ekim 1981, s. 579-596.

¹⁰⁰ J. Lakonishok ve M. Levi, "Weekend Effects of Stock Returns: A Note", **Journal of Finance**, Cilt 37, No: 3, Haziran 1982, s. 883-889.

30 farklı hisse senedi üzerine yazılmış alım opsiyonlarına ait Ağustos-Eylül 1979 dönemi verileri kullanılarak takvim-zamanlı, işlem-zamanlı ve bileşik-zamanlı modellerin fiyat tahminleri karşılaştırılmış ve 16.368 opsiyon işlemi için bileşik-zamanlı modelin daha iyi bir tahminleyen olduğu bulgulanmıştır. Özellikle vadesine kısa bir süre kalmış olan opsiyonların fiyat tahminlerinin hafta sonu etkisine daha fazla açık olduğu da belirtilmiştir.¹⁰¹ İşlem günü sayısının takvim günü sayısına oranı sıfır ile bir arasında bir değer almaktadır. Opsiyonun vadesi uzadıkça bu oran bire yaklaştığı için yukarıdaki modellerin fiyat tahminleri arasındaki fark azalmakta ve sadece, ihmal edilmesi mümkün olan küçük farklılıklarla karşılaşılmaktadır. Opsiyonun vadesi kısaldıkça tam ters bir durum oluşur. Oran sıfıra yaklaştıkça modellerin fiyat tahminleri arasındaki fark büyüyecek ve ihmali kabul edilemeyecek düzeylere ulaşabilecektir.*

Yukarıdaki sayfalarda açıklanan ve tartışılan tüm bu çalışmalardan çıkarılabilecek genel vargı ise BSM'nin, oluşturulmasına temel teşkil eden varsayımlarının yumuşatılması durumunda dahi, model olarak gücünü korumaya devam ettiği'dir.¹⁰²

Buraya kadar incelenenlerin dışında bir diğer grup çalışma da BSM'yi geliştirerek farklı opsiyon türlerinin fiyatlamasında kullanılır modeller elde etmeyi hedeflemişlerdir. Bu çalışmalarda geliştirilen modellerin başlıcaları arasında Black'in gelecek sözleşmeleri üzerine yazılan opsiyonların fiyatlanabilmesi için 1976'da öne sürdüğü¹⁰³, Garman ve Kohlhagen'in döviz opsiyonları için Merton'un sabit kar payı getirisini içeren modelini temel alarak 1983'te oluşturduğu¹⁰⁴ ve yine aynı yıl Grabbe'nin bu defa Black'in yaklaşımını kullanarak yine avrupa tipi döviz

¹⁰¹ D.W. French, "The Weekend Effect on the Distribution of Stock Prices: Implications for Option Pricing", **Journal of Financial Economics**, Cilt 13, Eylül 1984, s. 547-559.

* French'in opsiyon fiyatlama formülüne katkısının kuramsal bir kanıtı için bakınız: Fu-Yao Ren, Xiao-Tian Wang ve Jin-Rong Liang, "A proof for French's empirical formula on option pricing", **Chaos, Solitons and Fractals**, Cilt 12, 2001, s. 2441-2453, (Çevrimiçi) http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6TJ4-43B8J1V-C-8X&_cdi=5300&_orig=search&_coverDate=10%2F31%2F2001&_sk=999879986&view=c&wchp=dGLbVzb-Sztz&_acct=C000041838&_version=1&_userid=747273&md5=c4d1d8a978fbcc00d72fb696024b606&ie=f.pdf, 27 06 2003.

¹⁰² Smith, "Option Pricing: A Review", s. 4.

¹⁰³ F. Black, "The Pricing of Commodity Contracts", **Journal of Financial Economics**, Cilt 3, Ocak-Mart 1976, s. 167-179.

¹⁰⁴ M.B. Garman ve S.W. Kohlhagen, "Foreign Currency Option Values", **Journal of International Money and Finance**, Cilt 2, Aralık 1983, s. 231-237.

opsiyonlarının fiyatlanması için düzenlediği¹⁰⁵ modeller sayılabilir. Bunların yanı sıra bileşik opsiyonların (compound options) fiyatlaması için geliştirilen analitik model de önemlidir.* Ayrıca yola bağlı opsiyonların fiyatlanmasını araştıran Goldman, Sosin ve Gatto'nun¹⁰⁶ katkılarının da burada belirtilmesi gereklidir.

Amerikan tipi opsiyonların fiyatlaması ise başlı başına ayrı bir konudur. Bu amaç için ortaya konan çözüm önerileri, önemleri gereği, genel bir görüş oluşturmak amacı ile ve kısaca ilerideki alt bölümlerin birinde, ayrıca incelenecektir.

3.3.3. BSM'nin Sorun Yaratabilen Unsurlarını İnceleyen Çalışmalar

1973 sonrasında gerçek yatırım uzayı ile BSM'nin fiyat tahminlemesi için varsaydığı dünya arasında, sorun yaratabilecek bazı farklılıklar tespit edilmiştir ve bunları iki ana alt grupta incelemek mümkündür. Alt gruplardan birincisi Etkin Pazar Hipotezi ile ilgilidir. İkincisi ise varlık fiyatlarının dağılımı ve BSM'nin piyasalardan gözlemlenemeyen tek parametresi olan değişkenliktir.

Aşağıdaki bölümlerden de izlenebileceği gibi, çeşitli çalışmalar bir yandan bu farklılaşmaları ve düzeylerini detaylı bir biçimde belgelerken diğer yandan da çözüm önerilerini listelemişlerdir.

3.3.3.1. Piyasa Etkinliği Testleri

BSM'nin fiyat tahminlerinin gücünün ve anlamlılığının testleri, yapı gereği içerisinde iki hipotezi bir arada bulandıran bir bileşik hipotezli sistemdir. Black ve Scholes'un çalışmalarına koydukları ad ile de bizzat vurguladıkları gibi bu testler bir yandan modelin gücünün düzeyini araştırırken aynı zamanda piyasanın etkinliğini de

¹⁰⁵ J.O. Grabbe, "The Pricing of Call and Put Options on Foreign Exchange", **Journal of International Money and Finance**, Cilt 2, Aralık 1983, s. 239-253.

* Bileşik opsiyonların fiyatlanmasını inceleyen çalışmalar için bakınız: R. Geske, "The Valuation of Corporate Liabilities as Compound Options", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 12, No: 4, Kasım 1977, s. 541-552; R. Geske, "The Valuation of Compound Options", **Journal of Financial Economics**, Cilt 7, Mart 1979, s. 63-81 ve Omberg, E., "Efficient Discrete Time Jump Process Models in Option Pricing", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 23, No: 2, Haziran 1988, s. 161-174.

¹⁰⁶ M.B. Goldman, H.B. Sosin ve M.A. Gatto, "Path Dependent Options: Buy at the Low, Sell at the High", **Journal of Finance**, Cilt 34, No: 5, Aralık 1979, s. 1111-1127.

test etmektedirler.¹⁰⁷ Bu durum modelin fiyat tahminleme gücünü araştıran deneysel çalışmaların hızla piyasa etkinliği testlerine dönüşmüş olmasının temel nedenlerinden birisidir; dolayısıyla opsiyon piyasası etkinliği testlerini genel olarak BSM'nin anlamlılık testleri olarak kabul etmek mümkündür.

Bu çalışmaların ilki ve belki de finans tarihi açısından en ilginç olanı Black ve Scholes'un 1972 tarihli makalesidir zira Black ve Scholes, modellerinin yayınlanmasından tam bir yıl önce opsiyon piyasasında etkinliği araştırırken, BSM'nin testini de yaparak bu çalışmalarında yayınlamışlardır. Yazarlar tezgahüstü piyasalarda teorik denge fiyatına göre daha yüksek/düşük fiyatlarla işlem gören opsiyonların satılması/alınması yolu ile oluşturulan, kar payı korumalı ve deltası sıfır portföylerle risksiz getiri oranından daha fazla kar elde edilip edilemeyeceğini sorgulamışlardır. Modelin yüksek/düşük varyanslı hisse senetleri üzerine yazılan opsiyonları piyasaya göre daha yüksek/düşük ya da, tam tersi bir bakış açısı ile, piyasanın yüksek/düşük varyanslı hisse senetleri üzerine yazılan opsiyonları teorik değere göre daha düşük/yüksek fiyatladığı tespit edilmiştir. Ancak bu tür durumlardan fazladan getiri elde etmenin önünde iki sorun olduğu da belirtilmiştir. Birincisi ilgili dönemdeki işlem hacimlerinin düşük olması nedeniyle büyük hacimli emirlerin yerine getirilmesinin imkansızlığıdır. Ayrıca küçük hacimli emirler de zaman almaktadır. İkincisi ise hisse senedi piyasasına göre oldukça yüksek olan işlem hacimleridir. Bu iki unsurun değerlendirilmeye alınmaması durumunda piyasa etkin olarak görülemezken, gerçekleştirilmesi olanaksız olan ya da çok zaman alan emirler ve işlem hacimleri de göz önüne alındığında fazladan kar olanaklarından yararlanmak imkansız hale gelmektedir; dolayısı ile de tezgahüstü opsiyon piyasalarının etkin olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.¹⁰⁸

Galai 1977'de aynı yaklaşımı, bu defa da organize bir piyasa olan CBOE üzerine uygulamıştır. Çalışmada 26 Nisan ile 30 Kasım 1973 tarihleri arasındaki 152 işlem gününe ve 32 hisse senedi üzerine yazılmış olan 245 opsiyona ait kapanış verileri kullanılarak CBOE'nin etkinliği araştırılmıştır. Piyasa etkinliği piyasa yapıcılarını için mükemmel olarak görülmemektedir. Fazladan getiri oranları, istatistik

¹⁰⁷ Black, F. ve M. Scholes; "The Valuation of Option Contracts and a Test of Market Efficiency", **Journal of Finance**, Cilt 27, No: 2, Mayıs 1972, s. 399-417.

¹⁰⁸ A.e.

olarak anlamlı bulunmasalar da pozitif olma yönünde güçlü bir eğilim göstermektedirler. İşlem maliyetlerinin dahil edilmesi sonucunda ise söz konusu bu sapma ortadan kalkmakta ve CBOE üyesi olmayanların bu olanaklardan yararlanması imkansız hale gelmektedir. Ayrıca Galai vergileri ihmal ettiğini belirtmiş ve bu değişkenin etkilerinin de içermesi gerektiğini eklemiştir.¹⁰⁹

Chiras ve Manaster'in 1978 tarihli çalışması iki açıdan ilginçtir. Birincisi öngörülen değişkenlik* (implied volatility ya da implicit volatility) ile ilgili erken çalışmalardan birisidir. İkincisi ise BSM'nin kullanılması ile elde edilen öngörülen değişkenlikleri temel alan bir strateji geliştirmeleri ve bunun sonucu olarak da CBOE'de normalüstü karların elde edilebileceğini tespit etmeleridir. Çalışmada Haziran 1973 ile Nisan 1975 arasındaki piyasa verilerinin kullanımı ile hesaplanan ağırlıklı öngörülen standart sapmalar (weighted implied standart deviations - WISD) kullanılarak gözlemlenen opsiyon fiyatlarının bilgisel içeriği araştırılmıştır. Kar payı düzeltmeleri ve öngörülen standart sapmanın geliştirilmiş ağırlıklandırma formülünün daha önceki çalışmalarda elde edilenlere göre daha iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Bunun ardından BSM'nin varsayımlarının kabulü ve piyasanın etkin olması durumunda, belirli bir zaman için aynı hisse senedi üzerine yazılan opsiyonların özdeş öngörülen standart sapmaya (implied standart deviation – ISD) sahip olması gerektiği ancak, gerçekte, ISD değerlerinin geniş bir biçimde farklılaştığı belirtilmiş ve bu farklılaşmanın üç açıklaması olabileceğinden bahsedilmiştir. Bunlar eşzamanlı olmayan veriler, fiyatlama modelinin uygun olmaması ve piyasanın etkisizliğidir. Araştırmacılar bileşik etkiden sakınmak amacı

¹⁰⁹ D. Galai, "Tests of Market Efficiency of the Chicago Board Options Exchange", **Journal of Business**, Cilt 50, No: 2, Nisan 1977, s. 167-197.

* Yazım dili olarak İngilizce'nin kullanıldığı çalışmalarda "implied" ya da "implicit" sıfatı ile nitelenen bu değişkenlik türü piyasalarda işlem gören opsiyonlardan, fiyatlamaya ters doğrultudaki bir işlemle, ilgili opsiyonun üzerine yazılmış olduğu varlık için elde edilen değişkenliği adlandırmak için kullanılmaktadır. Şimdiki zamandan önce gerçekleşmiş işlem verilerinin kullanılması ile elde edilen tüm değişkenlikler, elde edilme yöntemine bakılmaksızın, bir yandan ilgili dönemin gerçek (realized) değişkenliği olmakta iken diğer yandan ise bir sonraki dönemin değişkenliği için tahminleyen olarak kullanılabilirler; böylesi bir durumda da tahmini, tahminlenen ya da öngörülen değişkenlik olarak adlandırılmaktadırlar. Dolayısıyla tüm değişkenlik tahminleri, tahmin yönteminden bağımsız olarak, öngörülen değişkenlik olarak adlandırılabilirler. Oysa "implied volatility" opsiyon piyasaları üzerinden, sadece özel bir yaklaşım türü ile öngörülen değişkenliğe verilen addır. Bu nedenden ötürü söz konusu değişkenlik türünün opsiyonlardan öngörülen değişkenlik olarak adlandırılması daha anlamlı olabilir. Bu çalışma halihazırda, ve genel olarak, opsiyon piyasalarını konu edinmekte olduğu için, "implied" ya da "implicit" olarak nitelenen değişkenliğin kısaca öngörülen değişkenlik olarak adlandırılması, pratik olarak, uygun görülmüştür.

ile bu üç etkeni ayrı birer faktör olarak işlem stratejisi analizlerine dahil etmişlerdir. Bunun sonucu olarak da ilgili dönem için CBOE'nin etkin olmadığı ve BSM'nin tahmin hatalarının Merton'un daha önce belirttiği istisnai durumların dışında küçük olduğu sonucuna varılmıştır.¹¹⁰ Merton 1976'daki çalışmasında, hisse senedi fiyatlarının sürekliliği varsayımındaki hatanın etkisini incelerken, opsiyonun üzerine yazıldığı hisse senedinin getirilerindeki tayin hatalarının opsiyon fiyatları üzerindeki etkisinin genel olarak küçük olduğunu ancak bu durumun bazı önemli istisnalar içerdiğini belirtmiştir. Bu istisnai durumların birincisi vadesine kısa bir süre kalmış, ikincisi ise düşük toplam varyansa sahip hisse senetleri üzerine yazılmış olan opsiyonlarda gözlemlenmiştir. Bu tür opsiyonlarda toplam değişkenliğin anlamlı bir oranı fiyatlardaki sıçrama unsurundan kaynaklanıyorsa ve bu tür sıçramaların gözlemlenen frekansı yüksekse ciddi farklılaşmalarla karşılaşılabilir. Ayrıca yüksek fiyatlaması yüzdesel olarak fazla olan derin zararda opsiyonların hisse senedi fiyat hareketine sıçramaların etkisinin dahil edilmesi halinde bu sapmaların ortadan kalkabileceğine de dikkat çekmiştir.¹¹¹

Harvey ve Whaley ise 1992'de endeks opsiyonu piyasasında etkinlik araştırması yapmışlardır. S&P100 endeks opsiyonlarının 01 Ekim 1985 ile 31 Temmuz 1989 arasındaki döneme ait fiyat ve kar payı verileri kullanılarak öngörülen değişkenlikler hesaplanmıştır. Öngörülen değişkenliklerin hesaplanması için kullanılan model ise çoklu dönem BM'dir; dönem adedi değişkendir ve ilgili opsiyonun vadesine kalan gün sayısının iki katı olarak belirlenmiştir. Çalışmanın bir sonucu değişkenlikteki günlük bazdaki değişimin önceden tahminlenemeyeceği hipotezinin reddidir. Bununla beraber işlem maliyetlerini de göz önüne alan bir strateji ile normalüstü karların elde edilemeyeceğini de belirten araştırmacılar, bundan yola çıkarak, zamana bağlı olarak değişen ve tahminlenebilir değişkenliğin piyasa etkinliği ile uyumlu olduğu ana sonucuna ulaşmışlardır.¹¹²

Poon ve Pope'un çalışmasında ise iki varlığın getirilerinin aynı değişkenlik unsurlarını paylaşmaları durumunda söz konusu varlıklar üzerine yazılan

¹¹⁰ D.P. Chiras ve S. Manaster; "The Information Content of Option Prices and a Test of Market Efficiency", **Journal of Financial Economics**, Cilt 6, Haziran-Eylül 1978, s. 213-234.

¹¹¹ R.C. Merton, "The Impact on Option Pricing of Specification Error in the Underlying Stock Price Returns", **Journal of Finance**, Cilt 31, No: 2, Mayıs 1976, s. 333-350.

¹¹² C.R. Harvey ve R.E. Whaley, "Market Volatility Prediction and the Efficiency of the S&P 100 Index Option Market", **Journal of Financial Economics**, Cilt 31, 1992, s. 43-73.

opsiyonların birbirlerine bağı ve bu opsiyonlara ait öngörülen değişkenlik yayılımının da ortalamaya dönen bir karakterde olması gerektiği belirtilerek, bu durum CBOE’de işlem gören amerikan tipi OEX (S&P100) ve avrupa tipi SPX (S&P500) endeks alım opsiyonları üzerinde araştırılmıştır. Araştırmacılar öncelikle S&P100 ve S&P500 endekslerinin getiri değişkenliklerinin ortak bir unsura sahip olduğunu kanonik korelasyon yöntemi ile ispat etmişler ardından da, 01 Haziran 1989 ile 31 Aralık 1993 arasındaki döneme ait günüçi verilerin kullanımı ile, söz konusu ortak unsuru temel alarak OEX ve SPX endeks alım opsiyonlarına işlem stratejilerini uygulamışlardır. Kullandıkları vega-delta sakınlı stratejiler işlem maliyetlerinin hesaplara dahil edilmesi durumunda dahi anlamlı karlar ürettiği için söz konusu iki opsiyon piyasasının müşterek bir biçimde etkin olmadığı sonucunun elde edildiği bildirilmiştir. Çalışmada OEX opsiyonu işlem fiyatlarının %0,5’inin, SPX opsiyonu işlem fiyatlarının ise %1,4’ünün sınır koşullarını ihlal ettiğinin belirlendiği de belirtilmiştir.¹¹³ Bu çalışmanın temel sonucu Harvey ve Whaley’in bildirdiği ile çelişir niteliktedir.

Merton’un sürekli kar payı getirisini içeren modeli* basit uyarlamalarla bir yandan avrupa tipi endeks opsiyonlarının fiyat tahminlemede kullanılabilirken, içerdiği sürekli kar payı getirisinin bir yabancı para kuruna ait risksiz getiri oranı olarak kabul edilmesi ile, aynı modelin döviz opsiyonlarının fiyat tahminlemede kullanılabilmesinin de yolu açılmaktadır. Bu benzerlik, BSM’nin fiyat tahminleme gücünün testini doğal olarak içeren ve döviz opsiyonu piyasalarında gerçekleştirilmiş bulunan etkinlik araştırmalarının sonuçlarının da modelin gücünün bir göstergesi olarak kabul edilmesine izin vermektedir. Bunlar arasında Bodurtha ve Courtadon’un¹¹⁴ ve Ogden ve Tucker’ın¹¹⁵ erken çalışmalarını ve Clyde ve

¹¹³ Ser-Huang Poon ve Peter F. Pope, “Trading Volatility Spreads: A Test of Index Option Market Efficiency”, Lancaster University Working Paper, Temmuz 1999, (Çevrimiçi) www.ntu.edu.sg/nbs/crefs/working_papers/98-08.pdf, 13 01 2006.

* Bakınız: R.C. Merton, “Theory of Rational Option Pricing”, **Bell Journal of Economics and Management Science**, Cilt 4, No:1, Bahar 1973, s. 141-183.

¹¹⁴ J.N. Bodurtha, Jr. ve G.R. Courtadon, “Efficiency Tests of the Foreign Currency Options Market”, **Journal of Finance**, Cilt 41, No: 1, Mart 1986, s. 151-162.

¹¹⁵ J.P. Ogden ve A.L. Tucker, “Empirical Tests of the Efficiency of the Currency Futures Options Markets”, **Journal of Futures Markets**, Cilt 7, 1987, s. 695-703.

Gislason'un¹¹⁶ ve Dunis ve Keller'in¹¹⁷ tezgahüstü döviz piyasası verilerini kullanarak döviz opsiyonu piyasasının etkin olmadığını bildirdikleri daha ileri tarihlere ait araştırmalarını göstermek mümkündür.

Opsiyon piyasası etkinliğinin araştırılmasına yönelik çalışmalarda çeşitli sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunlardan birincisi veri seçimi ile ilgilidir. Opsiyonların ve opsiyonların üzerine yazıldığı varlıkların işlem gördüğü piyasalar arasında mükemmel olmayan senkronizasyon hem opsiyon hem de varlık piyasalarında karşılaşılan alım-satım fiyat farklılıkları ile birleştiğinde, özellikle düşük fiyatlı zararda opsiyonlar için geçerli olmak üzere, yüzdesel olarak yüksek miktarlarda hatanın ortaya çıkmasına neden olabilmektedir.¹¹⁸ BSM'nin satım/alım opsiyonları için tahminlediği fiyatlar opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın fiyatının sonsuza/sıfıra gitmesi durumuna karşı oldukça duyarlıdır. Bu nedenle derin zararda ve sayısal anlamda fiyatı oldukça düşük olan bir opsiyon için arbitraj olanağının araştırılması sürecinde alım-satım fiyatlarının uygun olmayan bir kullanımı cari opsiyon fiyatına oranla çok yüksek bir yüzdesel hataya neden olabilmektedir. George ve Longstaff, S&P100 endeks opsiyonları için alım-satım fiyat farklılıklarının opsiyonun fiyatının %2'sinden daha az ile %20'sinden daha çok olan bir aralığa yayıldığını ve sabit olmadığını bildirmişlerdir.¹¹⁹ Bu farklılaşmadan kaynaklanan hataların arbitraj olanağı olarak görülmesi söz konusu sorunun adını koymaktadır. Bu durumun bir sonucu olarak da yüksek ya da düşük fiyatlanmış biçiminde tanımlanan opsiyon ve varlık fiyat ikilisinin gerçekte işlem yapılabilir olup olmadığı tartışmalı hale gelmektedir. Ayrıca bu tür arbitraj olanaklarının zamana karşı yüksek bir duyarlılığı bulunduğu bilinmektedir. 15 dakikalık veya tek işlemlik bir gecikmenin ardından arbitraj karının tamamen kaybolması ya da dramatik bir biçimde azalması mümkündür. Dolayısıyla da arbitraj karı verebilecek fiyat ikilisinin gerçekte işlem yapılabilir olması durumunda bile bu arbitraj imkanının

¹¹⁶ William C. Clyde ve James Gislason, "Foreign Exchange Options Markets Inefficiency: The Abnormal Profits Generated by an Implied Volatility Based Rule", **Global Finance Journal**, Cilt 6, No: 1, Bahar 1995, s. 9-24.

¹¹⁷ Christian Dunis ve André Keller, "Efficiency tests with overlapping data: an application to the currency options market", **The European Journal of Finance**, Cilt 1, No: 4, Aralık 1995, s. 345-366.

¹¹⁸ Bates, "Testing Option Pricing Models", s. 17.

¹¹⁹ T.J. George ve F.A. Longstaff, "Bid-Ask Spreads and Trading Activity in the S&P 100 Index Options Market", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 28, No: 3, Eylül 1993, s. 382.

değerlendirilip değerlendirilmediği karanlıkta kalmaktadır. Piyasalar arasındaki arbitraj olanaklarını ve bunun bir sonucu olarak piyasaların senkronizasyon düzeylerinin mükemmel olup olmadığını araştıran ve bunu yaparken hassas olmayan günlük kapanış fiyat verilerini kullanan erken tarihli çalışmalar doğal olarak daha da fazla söz konusu sistematik hatadan muzdariptirler.

Deneysel çalışmalarda sıklıkla karşılaşılan ve sorun içeren bir diğer nokta da işlem maliyetlerinin ihmalinin etkileridir. Bir çok çalışmada işlem maliyetlerinin olmadığı varsayımı altında net pozitif arbitraj karları tespit edilmekte, ancak işlem maliyetleri de hesaplara dahil edildiğinde söz konusu arbitraj karları ya çok azalmakta ya ortadan kalkmakta ya da negatife dönüşmektedir. Galai %1 oranındaki işlem maliyetlerinin dahi arbitraj karlarını ortadan kaldırdığının belirtmiş ve bu sebeple potansiyel karların piyasa üyesi olmayanlar için elde edilebilir olmadığını vurgulamıştır.¹²⁰ Tüm bu nedenlerden ötürü işlem maliyetleri öncesi durumlarda elde edilen arbitraj karlarının BSM'nin reddine yol açması mümkün olmamaktadır.*

Yukarıda tartışılanların dışında karşılaşılan iki diğer sorun da arbitraj karlarının dağılımı ve yanlış fiyatlandığı belirtilen opsiyonların hangileri olduğunun belirsiz olmasıdır.¹²¹

Bu noktaya kadar tanıtılarak tartışılan çalışmalar opsiyon piyasası etkinliğini ABD'deki piyasalarda araştırmışlardır. Bunların yanı sıra aynı konuyu ABD dışındaki gelişmiş ülke piyasaları için araştırmış bulunan Mitnik ve Reiken'in (Almanya), Claessen ve Mitnik'in (Almanya), Draper ve Fung'un (İngiltere), Capelle-Blancard ve Chaudhury'nin (Fransa), Deville'in (Fransa), Cavallo ve Mammola'nın (İtalya), Cassese ve Guidolin'in (İtalya), Roon, Veld ve Wei'nin (Hollanda), Adjaoute, Bruand ve Gibson-Asner'in (İsviçre), Fung, Cheng ve Chan'ın (Hong Kong), Cheng, Fung ve Chan'ın (Hong Kong), Chan, Cheng ve Lung'un

¹²⁰ Galai, "Empirical Tests of Boundary Conditions for CBOE Options", s. 204.

* Bu konuyla ilgili önemli çalışmalar için bakınız: D. Galai, "Tests of Market Efficiency of the Chicago Board Options Exchange", **Journal of Business**, Cilt 50, No: 2, Nisan 1977, s. 167-197; S.M. Phillips ve C.W. Smith, Jr., "Trading Costs for Listed Options: The Implications for Market Efficiency", **Journal of Financial Economics**, Cilt 8, 1980, s. 179-201 ve M. Bhattacharya, "Transaction Data Tests of Efficiency of the Chicago Board Options Exchange", **Journal of Financial Economics**, Cilt 12, 1983, s. 161-185.

¹²¹ Bates, "Testing Option Pricing Models", s. 18.

(Hong Kong) ve Kuwahara ve Marsh'ın (Japonya) çalışmaları gibi bazı başka deneysel incelemeler de bulunmaktadır.

Mittnik ve Reiken'in her ikisi de 2000'de yayınlanmış olan çalışmalarının ilkinde Alman hisse senedi endeksi DAX üzerine yazılmış olan avrupa tipi opsiyonların 03 Şubat 1992 ile 29 Eylül 1995 tarihleri arasındaki dönemde gerçekleştirilen tüm günüçi işlem verileri ve ex post ve ex ante testler kullanılarak piyasa etkinliği araştırılmıştır. Ex post karların arbitraj stratejisinin gerçekleştirme süresinin gecikmesine ve/veya işlem maliyetlerinin de hesaba dahil edilmesin bağlı olarak dramatik bir biçimde düştüğü, bununla beraber açığa satış sınırlarına dayanan arbitraj sınırlamalarının daha sık ihlal edildiği ve bu ihlallerin sürelerinin daha uzun olduğu, ex ante testlerde alt sınır ihlallerinin hızla azalarak kaybolması nedeniyle tümüyle kara dönüştürülemediği, örnek dönem için arbitraj karı olanaklarının zaman içinde azaldığına dair bazı bulguların elde edildiği, söz konusu durumun yatırımcıların bu yeni finansal aracı daha iyi fiyatlamayı öğrendiklerine işaret ettiği ve, genel olarak, DAX Endeks Opsiyonu Piyasası'nın örnek dönem için etkin bulunduğu bildirilmiştir.¹²² İkinci çalışmada ise yine aynı döneme ait veri seti kullanılarak bu defa alım-satım denklığı ihlalleri üzerinden piyasa etkinliğinin araştırılması için kullanılmıştır. Genel olarak sonuçlar ilk çalışmadaki ile aynıdır. Alım-Satım Denklığı'nin istatistiksel olarak reddedildiği, örnek dönem için çeşitli düzeylerde ihlallerin gözlemlendiği, ancak bu ilalardan kaynaklanan arbitraj karlarının işlem maliyetlerinin ve/veya kullanım gecikmelerinin göz önüne alınması ile azaldığı, ayrıca 1995 olan son dönemde stratejilerin anlamlı zararlara yol açtığı bildirilmiştir. Almanya'daki açığa satış sınırlamaları nedeniyle arbitraj fırsatlarından, pratikte kolaylıkla yararlanılamadığının ve, ilk çalışmada da olduğu gibi, yatırımcıların bu yeni finansal aracı daha iyi fiyatlamayı zaman içinde, görece olarak öğrendiklerinin belirlendiği eklenmiştir. Bu bulgulara göre piyasa etkinliğinin örnek dönemin sonlarına doğru arttığının belirlendiği ancak piyasa etkinliği üzerine kuvvetli kanıt elde edilemediği de vurgulanmıştır. Bu sonuçların, mükemmel olmayan piyasalarda türev ürünlerin fiyatlamasının, teorik arbitraj ilişkilerinden daha

¹²² Stefan Mittnik ve Sascha Rieken, "Lower-Boundary Violations and Market Efficiency: Evidence from the German DAX-Index Options Market", **Journal of Futures Markets**, Cilt 20, No: 5, Mayıs 2000, s. 405-424.

fazla bir biçimde, ilgili piyasanın pratik uygulama olanaklarına bağlı olduğunu gösterdiği de araştırmacılarca vurgulanmıştır.¹²³

Claessen ve Mitnik'in 2002 tarihli çalışmalarında 03 Şubat 1992 ile 29 Aralık 1995 arasındaki döneme ait günlük verilerin ve tarihsel hareketli ortalama, rassal yürüyüş, GARCH(1,1), haftasonu ve tatil etkilerini içeren GARCH(1,1), otoregressif model, öngörülen değişkenlikler GARCH(1,1)-IV, haftasonu ve tatil etkilerini içeren GARCH(1,1)-IV ve kombine tahminler yöntemlerinin kullanımı ile hisse senedi piyasasının değişkenliğinin tahminlenmesi hedeflenmiş ve geçmiş getirilerin opsiyon fiyatlarına halihazırda yansımış bulunların ötesinde kullanışlı bilgi taşımadığının belirlendiği bildirilmiştir. Bu bulgunun DAX Endeks Opsiyonu Piyasası için Etkin Pazar Hipotezi'ni destekler mahiyette olduğu da vurgulanmıştır.¹²⁴

Draper ve Fung'un çalışmasında 01 Ekim 1991 ile 20 Şubat 1998 arasındaki döneme ve FTSE-100 endeksi üzerine yazılan vadeli işlem sözleşmeleri ile avrupa tipi opsiyonlara ait veriler kullanılarak Londra Uluslararası Finansal Vadeli İşlemler ve Opsiyon Borsası'nın (London International Financial Futures and Options Exchange – LIFFE) etkinliği araştırılmıştır. Alım-Satım-Vadeli İşlemler Denkliği (Put-Call-Futures Parity) koşulunun kullanıldığı çalışmada gözlemlenen yanlış fiyatlamaların büyüklüğünün gün içinde gözlemlenebilir bir yapıda olmadığı, işlem maliyetlerinin de dahil edilmesi sonucunda arbitraj fırsatlarının sayıca az olduğu ve genellikle üç dakikadan daha az bir sürede ortadan kalktıkları vurgulanmış; böylelikle de LIFFE'deki ticaretin etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.¹²⁵

Capelle-Blancard ve Chaudhury'nin çalışmasında Fransız Opsiyon Piyasası'nın (MONEP) etkinliği, CAC40 endeks opsiyonlarının 02 Ocak 1997 ile 30 Aralık 1999 arasındaki döneme ait işlem verileri kullanılarak araştırılmıştır. Alt sınır koşulu, alım-satım denkliği, kutu spreadi, alım ve satım spreadleri, alım ve satım

¹²³ Stefan Mitnik ve Sascha Rieken, "Put-Call Parity and the Informational Efficiency of the German DAX-Index Options Market", **International Review of Financial Analysis**, Cilt 9, No: 3, Sonbahar 2000, s. 259-279.

¹²⁴ Holger Claessen ve Stefan Mitnik, "Forecasting Stock Market Volatility and the Informational Efficiency of the DAX-Index Options Market", **European Journal of Finance**, Cilt 8, No: 3, Eylül 2002, s. 302-321.

¹²⁵ Paul Draper ve Joseph K. W. Fung, "A Study of Arbitrage Efficiency Between the FTSE-100 Index Futures and Options Contracts", **Journal of Futures Markets**, Cilt 22, No: 1, Ocak 2002, s. 31-58.

dışbükeylikleri gibi çeşitli arbitrajlılık koşulları işlem maliyetleri ve açığa satış sınırlamaları da işlemlere dahil edilerek test edilmiştir. Genel sonuç olarak MONEP'in, arbitrajlılık koşullarının ihlallerinin düşük frekansı sebebi ile etkin bulunduğu ancak düşük maliyetlere sahip kurumsal işlemciler için geçerli olan kar potansiyellerinin boyutlarının endişe verici olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Euro'ya geçişin ve bu sebeple opsiyon kontratlarının özelliklerinde gerçekleştirilen değişimlerin işlem hacmini artırdığı ancak söz konusu olgunun etkinliği de arttırdığına dair açık bir kanıt elde edilemediği eklenmiştir.¹²⁶

Deville'in çalışmasında ise yine MONEP'in etkinliği, CAC40 endeks opsiyonlarının bu defa Ağustos 2000 ile Temmuz 2001 arasındaki döneme ait günüçi işlem verileri ve ex ante bir yaklaşım kullanılarak araştırılmıştır. Alım-satım denkliğinin ex post ihlalleri işaret olarak kabul edilerek oluşturulan ex ante arbitraj portföylerine ait arbitraj karlarının gecikme sürelerinin uzunluğuna bağlı olarak azaldığı bildirilmiştir. Çalışmada ayrıca fiyatların arbitraj imkanını ortadan kaldıracak biçimde belirli bir düzeye gelme süresini ifade eden, araştırmacılarca etkinliğe süre (time to efficiency) olarak adlandırılan orijinal bir göstergenin gelişimine bağlı olarak piyasanın bilgisel etkinliği dinamik olarak incelenmiştir. Gözlemlenen arbitraj imkanlarının varlık süresinin medyanının dört dakika olduğu, bu süre içerisinde arbitraj karına imkan tanıyacak bir biçimde, ortalama olarak bir alım ve bir satım opsiyonu işleminden biraz daha fazlasının gerçekleştiği bildirilmiştir. Ayrıca borsada işlem gören fonların (exchange trading funds - ETF) işlemlerine başlanmasının ardından hem gözlemlenen arbitraj karlarının anlamlı bir biçimde düştüğü hem de arbitraj imkanlarının varlık süresinin yarı yarıya azaldığı ve böylelikle de söz konusu sürenin içerisinde ortalama olarak birden az alım ve birden az satım opsiyonu işleminin gerçekleşebileceğinin ortaya çıktığı belirtilmiştir. Tüm bu bulgulara bağlı olarak MONEP'in yüksek bir etkinlik düzeyine sahip olduğu ve bu düzeyin ETF'lerin işlemlerine başlanması ile daha da arttığı sonucuna varılmıştır.¹²⁷

¹²⁶ Gunther Capelle-Blancard ve Mo Chaudhury, "Efficiency Tests of the French Index (CAC 40) Options Market", Working Paper, Ekim 2001, (Çevrimiçi) www.econometricsociety.org/meetings/esem02/cdrom/Papers/1635/Capelle-Blancard.pdf, 13 01 2006.

¹²⁷ Laurent Deville, "Time to Efficiency of the CAC 40 Index Options Market", Working Paper, Şubat 2003, (Çevrimiçi)

Cavallo ve Mammola'nın 2000 tarihli çalışmasında 29 Temmuz 1996 ile 18 Şubat 1997 arasındaki dönemde İtalyan Türev Piyasası'nda (Italian Derivatives Market – IDEM) işlem gören MIB30 endeksi üzerine yazılmış opsiyon kontratlarına ait güncel veriler kullanılarak piyasa etkinliği araştırılmıştır. Alım-Satım Denkliği koşullarının incelendiği zayıf etkinlik testinde anlamlı sınır ihlallerinin gözlemlendiği ancak işlem maliyetlerinin hesaplara dahil edilmesi durumunda bu ihlallerin arbitraj fırsatı olarak kullanılamayacağına ortaya çıktığı belirtilmiştir. Ex post değişkenlik sakınım stratejisinin kullanımı ile gerçekleştirilen simülasyonda ise olası arbitraj karları incelenmiş ve bu defa da sistematik, normal üstü karlara rastlanmadığı bildirilerek, söz konusu durumun opsiyon fiyatlarının piyasa etkinliği ile uyumlu olduğu hipotezini desteklediği vurgulanmıştır.¹²⁸

Cassese ve Guidolin'in çalışmalarında ise İtalyan Piyasası'nın fiyatlama ve bilgisayar etkinliğinin düzeyi, MIB30 endeksi üzerine yazılan opsiyonların 06 Nisan 1999 ile 31 Ocak 2000 tarihleri arasındaki döneme ait güncel verileri kullanılarak araştırılmıştır. Çalışmada opsiyon fiyatlarının çarpıcı bir yüzdesinin basit arbitrajsızlık koşullarını ihlal ettiği ve arbitrajsızlık sınırlamalarının yumuşatılması ile söz konusu ihlal yüzdesinin düştüğü ancak asla ihmal edilebilir bir düzeye inmediği belirtilmiştir. Ayrıca opsiyon fiyatlarının MIB30 endeksi getiri değişkenliği üzerindeki tahminleyici gücünün de kesin bir biçimde zayıf olarak bulgalandığı ve bu sebeple, Cavallo ve Mammola'nın aksine, bilgisayar etkinliği hipotezinin reddedildiği bildirilmiştir.¹²⁹

Roon, Veld ve Wei'nin çalışmasında Avrupa Opsiyon Borsası'nda (European Options Exchange – EOE) işlem gören, beş farklı Hollanda firmasının hisse senetleri üzerine yazılan ve beş yıl vadeli alım opsiyonlarının, 01 Nisan ile 30 Eylül 1990 ve 01 Nisan ile 30 Eylül 1991 tarihleri arasındaki döneme ait günlük kapanış verileri kullanılarak piyasa etkinliği araştırılmıştır. Çalışmada delta, delta-vega ve delta-

www.ceistorvergata.it/.../banking&finance/XII_conference/9DICEMBRE/deville_engttelast.pdf, 13 01 2006.

¹²⁸ Laura Cavallo ve Paolo Mammola, "Empirical tests of efficiency of the Italian index options market", **Journal of Empirical Finance**, Cilt 7, No: 2, Ağustos 2000, s. 173-193.

¹²⁹ Gianluca Cassese ve Massimo Guidolin, "Pricing and Informational Efficiency of the MIB30 Index Options Market. An Analysis with High-frequency Data", **Economic Notes by Banca Monte dei Paschi di Siena SpA**, Cilt 33, No: 2, 2004, s. 275-321, (Çevrimiçi)
econ.tu.ac.th/class/archan/somboon/on%20economic%20notes/cassese%20and%20guidolin.pdf, 13 01 2006.

gamma sakınlı arbitraj portföyleri incelenmiş ve piyasada ciddi bir etkinsizliğin tespit edilmediği bildirilmiştir.¹³⁰

Adjaoute, Bruand ve Gibson-Asner'in çalışmasında EOE'de ve İsviçre Opsiyon ve Finansal Vadeli İşlemler Borsası'nda (Swiss Options and Financial Futures Exchange – SOFFEX) işlem gören opsiyonların 12 Şubat 1991 ile 19 Ocak 1995 arasındaki döneme ait günüçi verileri kullanılarak SMI'nin farklı modellerle tahminlenen değişkenlikleri kıyaslanmıştır. Taminleyici modeller olarak Black-Scholes modeli ile elde edilen öngörülen standart sapma yaklaşımı, GARCH(1,1), günlük verilerle elde edilen tarihsel değişkenlik ve iki adet geciktirilmiş işlem hacmi ölçümü kullanılmış; elde edilen tahminler gerçekleşmiş değişkenlik ile karşılaştırılmıştır. Öngörülen standart sapmaların GARCH(1,1)'in tahminlerinden daha üstün olan bir günlük bilgisel içeriğe sahip olduklarının bulgularında ve 20 günü aşan ufuklar üzerinde yansız ancak azalan bir açıklayıcı gücü elinde bulundurduğu bildirilmiştir. Bu sonuçların sadece günüçi verilerin kullanımı ile hesaplanan günlük gerçekleşmiş SMI değişkenliği için geçerli olduğu da eklenmiştir. Ortalama ve günlük işlem spreadi ölçümlerinin, piyasa değişkenliği tahminlerinin sırası ile günlük ve daha uzun zaman aralıkları üzerine yapılması halinde anlamlı bir düzeltici rol oynadığı belirtilerek bu ölçümlerin açık bir biçimde GARCH(1,1)'in tahminlerinden üstün bulunduğu da vurgulanmıştır.¹³¹

Fung, Cheng ve Chan'ın çalışmalarında Hong Kong Hang Seng endeks opsiyonları ve vadeli işlem kontratlarının Nisan 1993 ile Kasım 1994 tarihleri arasındaki döneme ait günüçi verileri kullanılarak iki piyasanın bileşik etkinliği sınanmıştır. Vadeli işlemler, alım ve satım opsiyon kontratları olmak üzere, bir dakikalık zaman aralığı içerisinde eşleşen 853 işlem üçlüsünün incelenmesi sonucunda, toplam maliyetin 33,2 puan olarak kabul edilmesi durumunda tüm işlemlerin %91,44'ünün ex post karının arbitraja imkan tanımayacağı bulgulanmıştır. Regresyon sonuçları da, hem tüm dönem hem de yıllık alt dönemler için, ortalama, arbitraj karı tespit edilemediğini göstermektedir. 23,2 ve 33,2 puanı işlem sinyali olarak kabul eden ex ante testlerde de ortalama arbitraj karı işlem

¹³⁰ F. de Roon, C. Veld ve J. Wei, "A study on the efficiency on the Dutch long-term call options", **The European Journal of Finance**, Cilt 4, No: 2, Haziran 1998, s. 93-111.

¹³¹ Kpate Adjaoute, Martin Bruand ve Rajna Gibson-Asner, "On the predictability of the stock market volatility: does history matter?", **European Financial Management**, Cilt 4, No: 3, 1998, s. 293-319.

maliyetlerinden daha az olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak Hong Kong'daki endeks opsiyonu ve vadeli işlemleri piyasalarının 1993-1994 dönemi için pratikte etkin bulunduğu bildirilmiştir.¹³²

Cheng, Fung ve Chan'ın çalışmasında 01 Ocak 1996 ile 31 Ağustos 1998 arasındaki dönemde Hong Kong Vadeli İşlemler Borsası'nda (Hong Kong Futures Exchange –HKFE) işlem gören Hang Seng endeks opsiyon ve vadeli işlem kontratlarına ait veriler kullanılarak Asya finansal krizi sırasında Hong Kong Hang Seng endeks (HSI) opsiyonu ve vadeli işlemleri piyasalarının bileşik fiyat ilişkileri araştırılmıştır. Örnek dönem olarak kabul edilen 32 ay kriz öncesi dönem, kriz dönemi ve hükümet müdahaleleri dönemi olmak üzere üç ardışık zaman aralığını içermektedir. Hem ex post hem de ex ante analizlerin sonuçlarına göre kriz döneminde arbitraj karları ve arbitraj karlarının standart sapmalarında artış olduğu, piyasanın dalgalanma dönemindeki değişkenliğin yüksek arbitraj karları getirdiği, bununla beraber artan değişkenliğe rağmen arbitraj işlemlerinin karlılığının kullanım süresi gecikmelerinin uzaması ile azaldığı, bu durumun ise HSI vadeli işlemler ve opsiyon piyasalarının olgunluğunu ve çabuk iyileşen yapısını ortaya çıkardığı bildirilmiştir.¹³³

Chan, Cheng ve Lung'un daha yeni tarihli çalışmasında ise Hong Kong Hang Seng endeksi ve bu endeks üzerine yazılan opsiyonların Mart 1993 ile Aralık 2000 tarihleri arasındaki döneme ait günüçi verilerinin ve net alım baskısı hipotezinin (net buying pressure hypothesis)* kullanımı ile öngörülen değişkenlikler, opsiyon primleri ve, değişik zaman aralıkları ve paradalık durumları için, opsiyon ticareti karları incelenmiştir. Net alım baskısı hipotezinin Hong Kong endeks opsiyonu piyasasını iyi bir biçimde tasvir edebildiği, tüm vadeler için zararda satım opsiyonlarının satılması ile birlikte gerçekleştirilen delta sakınımı stratejisinden elde edilen normal üstü karların istatistiksel ve ekonomik olarak anlamlı bulunduğu, net

¹³² Joseph K.W. Fung, Louis T.W. Cheng ve Kam C. Chan, "The Intraday Pricing Efficiency of Hong Kong Hang Seng Index Options and Futures Markets", **Journal of Futures Markets**, Cilt 17, No: 7, Ekim 1997, s. 797-815.

¹³³ Louis T.W. Cheng, Joseph K.W. Fung ve Kam C. Chan, "Pricing Dynamics of Index Options and Index Futures in Hong Kong Before and During the Asian Financial Crisis", **Journal of Futures Markets**, Cilt 20, No: 2, Şubat 2000, s. 145-166.

* Net alım baskısı hipotezi için bakınız: N.P.B. Bollen, ve R. Whaley, "Does Net Buying Pressure Affect the Shape of Implied Volatility Functions?", **Journal of Finance**, Cilt 59, No: 2, Nisan 2004, s. 711-753.

alım baskısının riskten sakınım aktivitelerinden kaynaklandığı ve alım opsiyonları üzerindeki net alım baskısının satım opsiyonları üzerinde bulunandan çok daha zayıf olduğu bildirilmiştir.¹³⁴

Kuwahara ve Marsh'ın Black-Scholes modelinin Japon varant ve çevrilebilir tahvillerine neden uymadığını araştırdıkları çalışmada ise piyasa fiyatları ile teorik fiyatlar arasındaki sistematik farklılaşmalar incelenmiş ve işlem maliyetleri ile sulandırılmış düzeltmeler bu durumun potansiyel sebepleri olarak göz önüne alınmıştır. Bunun yanı sıra stokastik değişkenlik GARCH modellerinin uzun-hafızalı versiyonu da bir diğer potansiyel sebep olarak görülmüştür. Türev ürünün üzerine yazıldığı varlığın fiyatında gerçekleşen değişimlerin bir fonksiyonu olarak tanımlanan ve Black-Scholes modelinin hesaba katmadığı değişkenlikte gerçekleşen değişimlere odaklanan araştırmacılar, varantlardan elde edilen öngörülen değişkenliklerin kesitsel analizi ile, Nikkei ve S&P500 endeks opsiyonlarının aksine, ters bir değişkenlik gülümsemesi (volatility smile) ya da, diğer bir deyişle, bir değişkenlik çatıkkaşı (volatility frown) ile karşılaştıklarını bildirmiş ve pozitif tarafa çarpık bir olasılık yoğunluğu elde ettiklerini de eklemiştir.¹³⁵

Almanya, İngiltere, Fransa, İtalya, Hollanda, İsviçre, Hong Kong ve Japonya gibi ABD dışı gelişmiş ülkelerdeki hisse senedi veya endeks opsiyonu piyasalarının etkinliğini araştıran ve yukarıda bahsedilen deneysel çalışmaların, genel olarak, söz konusu piyasaları etkin buldukları söylenebilir. Ancak İtalyan piyasası için ters yargıya ulaşıldığını bildiren bir çalışmanın bulunduğunu belirtmekte fayda vardır. Ayrıca Hong Kong piyasasında normal üstü karları istatistiksel ve ekonomik olarak anlamlı bulan bir başka çalışma da bulunmaktadır.

Özetlenecek olursa, söz konusu bulgular genel olarak BSM'nin ve/veya BM'nin fiyat tahminlerinin anlamlılığını ve kullanılabilirliğini, en azından kabul edilebilir bir düzey için, gelişmiş ülke opsiyon piyasalarında destekler mahiyettedir. Dolayısı ile modellerin geçerliliklerinin gelişmiş ülke opsiyon piyasalarında onaylandıkları söylenebilir. Bu durum daha da anlamlı fiyat tahminlerine izin

¹³⁴ Chan, Kam C., Louis T.W. Cheng ve Peter P. Lung, "Net Buying Pressure, Volatility Smile, and Abnormal Profit od Hang Seng Index Options", **Journal of Futures Markets**, Cilt 24, No: 12, Aralık 2004, s. 1165-1194.

¹³⁵ Hiroto Kuwahara ve Terry A. Marsh, "Why Doesn't the Black-Scholes Model Fit Japanese Warrants and Convertible Bonds?", **International Review of Finance**, Cilt 1, No: 3, Eylül 2000, s. 195-227.

vermesi mümkün olan, temelde BSM'ye dayansa da daha gelişmiş ve farklılaşmış modellerin araştırılmasına engel teşkil etmemiştir. Söz konusu araştırmaların genel sebepleri ve sonuçları ilerleyen bölümlerde bulunabilir.

3.3.3.2. Lognormal Dağılımdan Farklılaşmaları Araştıran ve/veya Değişkenliğin Özelliklerini İnceleyen Çalışmalar

BSM'nin temel varsayımlarından biri hisse senedi fiyatlarının dağılımının yapısı üzerinedir. Fiyatların normal ya da getiri oranlarının lognormal dağılımı doğrudan değişkenliği belirleyen bir unsur olarak da öne çıkmaktadır. BSM'nin fiyat tahminlerinin gücünü ve anlamlılığını araştıran deneysel çalışmaların, yapıları gereği, piyasa etkinliğinin ve modelin tahminleme gücünün bir bileşik hipotezini sınamaları nedeniyle, hızla piyasa etkinliği testlerine dönüşmüş olmasından bir önceki bölümde bahsedilmişti. BSM'de opsiyonun vadesi süresince sabit kabul edilen ve piyasalardan gözlemlenerek elde edilemeyen tek parametre olan değişkenliğin zamana bağımlılığının ve değişiminin erken sayılabilecek tespiti de, doğrudan modelin fiyat tahminlerinin gücünü araştıran çalışmaların yönünü değiştiren ve dolayısıyla da sayılarını azaltan ikinci bir neden olarak görülebilir.

Burada iç içe geçmiş, temelleri aynı birkaç soru ve bu sorulara verilen cevaplarla karşılaşılır. Söz konusu sorular basitçe aşağıdaki gibi ifade edilebilirler:

- i. Hisse senetlerinin getirileri lognormal olarak dağılmakta mıdır ve opsiyonun vadesi boyunca değişkenlik sabit midir?
- ii. Eğer değişkenlik sabit değilse değişimini ifade edecek ve daha anlamlı değişkenlik tahminlerinin yapılabilmesine imkan tanıyacak bir model oluşturulabilir mi?

Yukarıdaki soruların, başta sonuncusu olmak üzere, her birine cevap arayan çalışmalar zaman içerisinde finans literatürünün başlı başına bir bölümünü oluşturmuş bulunmaktadır. Dolayısıyla burada söz konusu çalışmaların, bulgularının ve genel olarak varolan durumun özetleyici bir eskizini vermek amacı ile, olabildiğince kısa ve anlaşılır olarak tanımlanmalarına ve tartışılmalarına çalışılacaktır.

3.3.3.2.1. Getiri Dağılımlarının Lognormalliğini ve Değişkenliğin Durağanlığını Sorgulayan Çalışmalar

Getiri dağılımının lognormallikten farklılaşması hali olası dört değişik durum yaratmaktadır. Bunların her birinin tahminlenen fiyatlar ile gerçek fiyatlar arasındaki farklılaşmaya etkileri de farklı olmaktadır. Birinci olası durumda gerçek dağılım lognormal dağılımdan daha basıktır ve her iki kuyruğu (tail) da lognormal dağılımın dışına taşmaktadır. Bu durum gerçek ise BSM karda ve zararda alım ve satım opsiyonlarının tümünü piyasaya göre yüksek fiyatlayacaktır. İkincisinde gerçek dağılım lognormal dağılıma göre daha sağa yatıktır ve sağ kuyruğu dışarı taşarken sol kuyruğu lognormal dağılımın içerisinde kalmaktadır. Böylesi bir durumda BSM karda satım ve zararda alım opsiyonlarını yüksek, karda alım ve zararda satım opsiyonlarını da düşük fiyatlanmasına neden olmaktadır. Üçüncüsünde ise gerçek dağılım lognormal dağılıma göre daha sola yatıktır ve bu defa da sol kuyruğu dışarı taşarken sağ kuyruğu lognormal dağılımın içerisinde kalmaktadır. Böylelikle karda alım ve zararda satım opsiyonları yüksek, karda satım ve zararda alım opsiyonlarını da düşük fiyatlanmaktadır. Dördüncü ve son olası dağılım durumunda ise gerçek dağılım lognormal dağılımdan daha diktir ve her iki kuyruğu da lognormal dağılımın içinde kalmaktadır. İlk durumun tam tersi olan bu halin sonucunda ise karda ve zararda alım ve satım opsiyonlarının tümü piyasaya göre düşük fiyatlanır.*

MacBeth ve Merville'in¹³⁶ ve Rubinstein'in¹³⁷ çalışmalarının sonuçları yukarıda bahsedilen ikinci durumu ya da, diğer bir deyişle, gerçek dağılımın lognormal dağılıma göre daha sağa yatık olduğunu, sağ kuyruğun dışarı taşarken sol kuyruğun ise lognormal dağılımın içerisinde kaldığını belgelemektedir. Dolayısıyla dağılımın gerçek durumunun bu biçimde olması BSM'nin karda satım ve zararda alım opsiyonlarını piyasaya göre daha yüksek, karda alım ve zararda satım opsiyonlarını da yine piyasaya göre daha düşük fiyatlamasına neden olmaktadır.

BSM'nin fiyat tahminlerinin bazı durumlarda, görelî ve değişkenliğe bağlı olarak daha yüksek hataları içerdęi çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya

* Daha ayrıntılı bilgi için bakınız: Hull, **Introduction to Futures and Options Markets**, s. 379-381.

¹³⁶ J.D. MacBeth ve L.J. Merville; "An Empirical Examination of the Black-Scholes Call Option Pricing Model", **Journal of Finance**, Cilt 34, No: 5, Aralık 1979, s. 1185.

¹³⁷ M. Rubinstein, "Implied Binomial Trees", **Journal of Finance**, Cilt 49, No:3, Temmuz 1994, s. 771-818.

konmuştur. Black ve Scholes'un¹³⁸ ve Latane ve Rendleman'ın¹³⁹ çalışmaları hisse senedi varyansı ile opsiyon fiyatının büyüklüğü arasında bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak Black ve Scholes tarihsel verilerin kullanımı ile tahminlenen varyansın, yüksek/düşük varyansa sahip hisse senetleri üzerine yazılan ve tezgahüstü piyasalarda işlem gören opsiyonların fiyat tahminlerinde de yüksek/düşük fiyatlamaya neden olduğunu ve varyansta durağan olmama durumunun tespit edildiğini belirtmişlerdir.¹⁴⁰

Bunu izleyen çalışmalar BSM'nin fiyat tahminlerinde opsiyonun paradalık derecesine* (degree of moneyness), vadesine kadar kalan süreye ve hisse senedinin değişkenlik tahminlerine bağlı, sistematik yanlış fiyatlama sorunları olduğunu belgelemiştir.

MacBeth ve Merville'in 1979 tarihli çalışması, 6 hisse senedi üzerine yazılmış ve 1976 yılı içerisinde CBOE'de işlem görmüş tüm alım opsiyonlarına ait kapanış fiyatları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar aynı hisse senedi üzerine yazılmış olan ve aynı anda işlem gören farklı alım opsiyonlarını kullanarak elde ettikleri öngörülen değişkenliği kıyaslamışlar ve karda/zararda opsiyonlar için öngörülen değişkenliğin göreceli olarak yüksek/düşük olduğunu bulmuşlardır. Öngörülen değişkenlik ile opsiyon fiyatı doğru orantılıdır ve bu sebeple göreceli yüksek/düşük öngörülen değişkenlik ise yine göreceli yüksek/düşük opsiyon fiyatına işaret etmektedir.¹⁴¹ Rubinstein'ın çalışmasının sonuçları da MacBeth ve Merville'inki ile aynı doğrultudadır.¹⁴²

¹³⁸ F. Black ve M. Scholes; "The Valuation of Option Contracts and a Test of Market Efficiency", **Journal of Finance**, Cilt 27, No: 2, Mayıs 1972, s. 399-417.

¹³⁹ H.A. Latane ve R.J. Rendleman, Jr., "Standart Deviation of Stock Price Ratios Implied in Option Prices", **Journal of Finance**, Cilt 31, No: 2, Mayıs 1976, s. 369-381.

¹⁴⁰ Black ve Scholes, "The Valuation of Option Contracts and a Test of Market Efficiency", s. 416.

* Paradalık derecesi varlığın cari fiyatının opsiyonun kullanım fiyatına oranı olarak tanımlanmaktadır. Bakınız: G.A. Karolyi, "A Bayesian Approach to Modeling Stock Return Volatility for Option Valuation", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 28, No:4, Aralık 1993, s. 589.

¹⁴¹ J.D. MacBeth ve L.J. Merville; "An Empirical Examination of the Black-Scholes Call Option Pricing Model", **Journal of Finance**, Cilt 34, No: 5, Aralık 1979, s. 1173-1186.

¹⁴² M. Rubinstein, "Nonparametric Tests of Alternative Option Pricing Models Using All Reported Trades and Quotes on the 30 Most Active CBOE Option Classes from August 23, 1976 Through August 31, 1978", **Journal of Finance**, Cilt 40, No: 2, Haziran 1985, s. 455-480.

Whaley'in¹⁴³, Emanuel ve MacBeth'in¹⁴⁴ ve Rubinstein'in¹⁴⁵ çalışmalarında, derecesi değişmekle birlikte, vadeye kalan zamana bağlı yanlış fiyat tahminlerinin gözlemlendiği bildirilmiştir.

Son olarak hisse senedi getiri değişkenliğine bağlı olarak gerçekleşen fiyat tahmini hataları da Black ve Scholes'in¹⁴⁶ yanı sıra Whaley'nin¹⁴⁷ çalışmasında da bulgulanmıştır.

Karolyi'nin 1984-1985 tarihleri arasındaki verileri analiz ettiği, nispeten yeni tarihli çalışması da yukarıda bahsedilen üç etkinin her birinin varlığının bir belgelenmesidir.¹⁴⁸

Bulguların genel doğrultusu sistematik bir biçimde gerçekleşen ve değişkenliğe bağlı olan fiyat tahmin hatalarının varlığı yönünde olunca, bu durumu belgeleyen çalışmaların peşisıra değişkenlikte gerçekleşen tahmin edilebilir değişimlerin tespitini hedefleyen, opsiyon piyasalarında anomalilerin izini süren ve bu yolla da piyasa etkinliğini araştıran bir dizi deneysel çalışmanın ortaya çıkması da gayet doğaldır.

Patell ve Wolfson, birbirini izleyen iki ayrı çalışmalarında hisse senedi öngörülen değişkenliklerinin yılda dört kez gerçekleşen resmi gelir ilanları öncesinde arttığını ve ilan sonrasında da düştüğünü bildirmişlerdir.¹⁴⁹

Hisse senedi fiyatlarının yıl sonu etkisi (end-of-the-year effect) olarak adlandırılan ve yıl sonuna yakın dönemlerdeki görece farklı davranışını inceleyen

¹⁴³ R.E. Whaley, "Valuation of American Call Options on Dividend-paying Stocks: Empirical Tests", **Journal of Financial Economics**, Cilt 10, Mart 1982, s. 29-58.

¹⁴⁴ D.C. Emanuel ve J.D. MacBeth, "Further Results on the Constant Elasticity of Variance Call Option Pricing Model", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 17, No: 4, Kasım 1982, s. 533-554.

¹⁴⁵ Rubinstein, "Nonparametric Tests of Alternative Option Pricing Models Using All Reported Trades and Quotes on the 30 Most Active CBOE Option Classes from August 23, 1976 Through August 31, 1978", s. 455-480.

¹⁴⁶ Black ve Scholes, "The Valuation of Option Contracts and a Test of Market Efficiency", s. 399-417.

¹⁴⁷ Whaley, "Valuation of American Call Options on Dividend-paying Stocks: Empirical Tests", s. 29-58.

¹⁴⁸ G.A. Karolyi, "A Bayesian Approach to Modeling Stock Return Volatility for Option Valuation", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 28, No:4, Aralık 1993, s. 579-594.

¹⁴⁹ J.M. Patell ve M.A. Wolfson, "Anticipated Information Releases Reflected in Call Option Prices", **Journal of Accounting and Economics**, Cilt 1, No:2, Ağustos 1979, s. 117-140 ve J.M. Patell ve M.A. Wolfson, "Anticipated Information Releases Reflected in Call Option Prices", **Journal of Accounting Research**, Cilt 19, No:2, Sonbahar 1981, s. 434-458.

deneysel çalışmaların* ardından, Maloney ve Rogalski hisse senedi değişkenliğinde alım opsiyonu fiyatlarına yansıyan, yılsonuna ve ocak ayına ait tahmin edilebilir mevsimsel değişimlerin bulunduğunu belirtmişlerdir.¹⁵⁰

Hisse senedi getirilerinde ve getiri varyanslarında hisse bölünmelerini takip eden anlamlı farklılaşmaları gözlemleyen erken deneysel çalışmaların** ardından Sheikh bölünme bilgilerinin opsiyon fiyatlarına yansıyor yansımadığını ve eğer yansiyorsa bunun ne düzeyde anlamlı olduğunu araştırmıştır. Bulgularına göre, 01 Aralık 1976 ile 31 Aralık 1983 arası dönem için, hisse senedi bölünmeleri ile ilgili bilgiler, bölünme ilanlarında ve bölünmenin hemen öncesindeki günde opsiyon fiyatlarına yansımaktadır. Bununla beraber bölünmelerin ilan edilmesindeki varyans artışları ya da diğer bir deyişle bölünme bilgilerinin opsiyon fiyatlarına ilan tarihindeki yansımaları, bölünme tarihindeki aksine, anlamlı bulunmamıştır. Oysa bölünmenin ilanı yeni bir bilgidir; ancak bölünme tarihinde piyasaya yeni bilgi gelmemektedir. Bölünme tarihindeki varyans artışlarının günlük getiri oranları ile tahminlenenden daha düşük olduğu da ifade edilmiş ve, belirtilen tüm bulguların bir sonucu olarak, Black-Scholes ve Roll opsiyon fiyatlama formüllerinin doğrulukları ile piyasanın etkinliği bileşik hipotezinin reddedilebileceği vurgulanmıştır.¹⁵¹

Hisse senetleri üzerine yazılan opsiyonlarda, BSM'nin vade süresince sabit varyanslılık varsayımının neden olduğu ve değişen varyansa bağlı olarak gerçekleşen, sistematik fiyat tahmin hatalarının yukarıda tartışılan tespitlerinin yanı sıra benzer sonuçlar endeks opsiyonları için de elde edilmiştir. Evnine ve Rudd, yine

* Bu çalışmaların erken tarihli olanları için bakınız: D. Keim, "Size Related Anomalies and Stock Return Seasonality: Further Empirical Evidence", **Journal of Financial Economics**, Cilt 12, Haziran 1983, s. 13-32; M. Reinganum, "The Anomalous Stock Market Behavior of Small Firms in January", **Journal of Financial Economics**, Cilt 12, Haziran 1983, s. 89-104; R. Roll, "Was ist das? The Turn of the Year Effect and the Return Premium of Small Firms", **Journal of Portfolio Management**, Cilt 9, Kış 1983, s. 18-28 ve R. Rogalski ve S. Tinic, "The January Size Effect: Anomaly or Risk Mismeasurement?", **Financial Analysts Journal**, Kasım-Aralık 1986, s. 63-70.

¹⁵⁰ K.J. Maloney ve R. J. Rogalski, "Call-Option Pricing and the Turn of the Year", **Journal of Business**, Cilt 62, No: 4, Ekim 1989, 539-552.

** Hisse senedi getirilerinde ve getiri varyanslarında bölünmeleri izleyen anlamlı farklılaşmaların gözlemlendiği erken çalışmalardan bazıları için bakınız: G. Charest, "Split Information, Stock Returns and Market Efficiency - I", **Journal of Financial Economics**, Cilt 6, 1978, s. 265-296; J.A. Ohlson ve S.H. Penman, "Volatility Increase Subsequent to Stock Splits: An Empirical Aberration", **Journal of Financial Economics**, Cilt 14, 1985, s. 251-266 ve D.W. French ve D.A. Dubofsky, "Stock Splits and Implied Stock Price Volatility", **Journal of Portfolio Management**, Cilt 12, 1986, s. 56-59.

¹⁵¹ A.M. Sheikh, "Stock Splits, Volatility Increases, and Implied Volatilities", **Journal of Finance**, Cilt 44, No: 5, Aralık 1989, s. 1361-1372.

sabit varyanslılık varsayımını içeren ve arbitrajsızlık ilkesine dayanan BM'nin, S&P100 ve IMM endeks opsiyonlarının fiyat tahminlemede kullanılmasının etkilerini incelemiş ve doğrudan gözlemlenemeyen ve muhtemel olarak durağan olmayan değişkenlikten kaynaklanabilecek tahmin hataları ile karşılaşmıştır.¹⁵² Sheikh ise S&P100 alım opsiyonunun piyasa fiyatlarının sistematik olarak BSM'nin tahminlediği değerlerden farklılaştığını bildirmiş ve bu durumun öngörülen değişkenliğin model tarafından yakalanamamasından kaynaklandığını belirtmiştir.¹⁵³

3.3.3.2.2. Durağan Olmayan Varlık Değişkenliğinin Tahminlenmesini ve Farklı Dağılımsal Hipotezlere Dayanan, Daha Güçlü Opsiyon Fiyatlama Modelleri Türetmeyi Amaçlayan Çalışmalar

Değişkenliğin durağan olmadığı ve bu durumun da opsiyon fiyatlama modellerinin tahmin gücünü azalttığı varsayımı belgelenerek netlik kazandıkça, bir çok araştırmacı değişkenliğin daha anlamlı bir biçimde tahminlenmesine yönelmiştir. Diğer yandan ise bu çalışmaların sonuçları olarak elde edilen söz konusu değişkenlik modelleri BSM ve BM'ye uygulanarak değişken olan değişkenliğin metodolojik ifadelerini içeren çeşitli opsiyon fiyatlama modelleri oluşturulmuş ve opsiyon fiyat tahminlerinde gözlemlenen hataların azaltılmasına çalışılmıştır.

Bu çalışmaların başlatılabilmesi için tahmini değişkenliğin karşılaştırılabileceği bir gerçek, kıyas (benchmark) değişkenliğin bulunması gerekmektedir. Ayrıca kavram gereği opsiyon piyasalarının yüzü geleceğe dönüktür. Bu sebeple opsiyon piyasalarından elde edilen verilerin gelecek için piyasa genelinde yapılmış bir tahmin, piyasanın genel bir beklentisi olarak kabul görmesi de sıra dışı bir varsayım olmamaktadır. Söz konusu bu durum çok sayıda çalışmaya konu olan ve bugün öngörülen değişkenlik olarak adlandırılan kavramın oluşturulmasına neden olmuştur. Öngörülen değişkenlik tersine işleyen bir süreç sonrasında, varolan opsiyon fiyatlarının veri olarak kullanılması ile elde edilmektedir. Dolayısıyla da, esasta, bir tahmin değildir; ancak gerekli varsayımın yapılması sonucunda bir tahmin

¹⁵² Evnine ve Rudd, "Index Options: The Early Evidence", s. 753-755.

¹⁵³ A.M. Sheikh, "Transaction Data Tests of S&P 100 Call Option Pricing", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 26, No: 4, Aralık 1991, s. 459-475.

olarak da kullanılabilir. Ayrıca öngörülen değişkenliğin opsiyonlardan elde edilebilmesi için BSM veya BM gibi bir fiyat tahminleme modelinin ters doğrultulu kullanımını gerektirmektedir.

BSM'nin varsayımı nedeniyle piyasalarda gözlemlenen tek bir opsiyon fiyatı, opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın öngörülen değişkenliğinin bulunması için yeterlidir. Ancak aynı varlığın üzerine yazılmış olan, eşzamanlı işlem görmekle birlikte farklı vadeleri ve kullanım fiyatları olan opsiyonları dikkate alan çalışmalar durumun gerçekte böyle olmadığını, aynı varlığa ait farklı öngörülen değişkenliklerin var olduğunu belgelemiştir. Bu sebeple, öngörülen değişkenliğin bulunması için karda ve zararda opsiyonlara eşit ve/veya başabaşa yakın (near-the-money) opsiyonlara daha yüksek bir ağırlık vermek ya da daha da farklı olarak, elastikiyete göre ağırlıklandırmak gibi yöntemler kullanılmıştır. Deneysel çalışmalarda öngörülen değişkenliğin hesaplanması için çok sayıda farklı ağırlıklandırma yönteminin kullanımı gözlemlenmektedir.*

Ağırlıklarda gözlemlenen bu farklılaşmaların yanı sıra, zaman içerisinde, alım-satım fiyat farklılıklarının, zaman noktası seçiminin ve/veya vadenin dikkate alınması gibi farklı yaklaşımlar içeren başka öngörülen değişkenlik hesap yöntemlerinin de geliştirildiğini belirtmekte yarar vardır.

Öngörülen değişkenliğin ölçülmesi veri yapısına bağlı bazı sorunları da içeren bir konudur. Sorun yaratan olgular arasında öncelikle alım-satım fiyat farklarının ve mükemmel olmaya piyasa senkronizasyonunun neden olduğu ölçüm hataları gösterilebilir. İkincisi, opsiyon fiyat tahminlerinde kullanılan modellerin neden olduğu ölçüm hatalarının hangilerinin önemsendiğine bağlı olarak fiili standart sapmaların hesaplanmasında kullanılan ağırlıkların farklılaştığının gözlemlenmesidir. Farklı ağırlıkların farklı öngörülen standart sapmaların elde edilmesine neden olması

* Ağırlıklı öngörülen standart sapmaların hesaplanması için kullanılan farklı yöntemler için bakınız: H.A. Latane ve R.J. Rendleman, Jr., "Standart Deviation of Stock Price Ratios Implied in Option Prices", **Journal of Finance**, Cilt 31, No: 2, Mayıs 1976, s. 369-381; R. Schmalensee ve R. R. Trippi, "Common Stock Volatility Expectations Implied by Option Premia", **Journal of Finance**, Cilt 33, No: 1, Mart 1978, s. 129-147; D.P. Chiras ve S. Manaster; "The Information Content of Option Prices and a Test of Market Efficiency", **Journal of Financial Economics**, Cilt 6, Haziran-Eylül 1978, s. 213-234; S. Beckers, "Standard Deviations Implied in Option Prices as Predictors of Future Stock Price Variability", **Journal of Banking and Finance**, Cilt 5, No: 3, Eylül 1981, s. 363-381 ve R.E. Whaley, "Valuation of American Call Options on Dividend-Paying Stocks", **Journal of Financial Economics**, Cilt 10, 1982, s. 29-58.

durumu, çok doğal olarak, enuygun ağırlıklandırmanın araştırılmasına neden olmuştur.* Üçüncüsü, fiyatlama modelinde kullanılan kısa vadeli faiz oranının seçimidir. Farklı faiz oranlarının kullanımı, etkinin mutlak değerinin büyümesine neden olduğu için opsiyonun vadesine kadar kalan süresine ve gerçekleşen farklılaşmanın yüzdesel miktarını belirleyen bir unsur olduğu için de paradalık derecesine bağlı olarak, sonuçlar üzerinde az da olsa etkili olabilmektedir.** Bates, hazine bonusu, finansman bonusu ve eurodolar faizi alternatifleri arasından akademik çalışmaların çoğunda hazine bonusu faizlerinin tercih edildiğini, ancak pratikte, işlem yapanlar tarafından hazine bonolarının kullanımının en son tercih olduğunu belirtmiş ve çoğu deneysel çalışmada aynı faiz oranının tüm opsiyonlar için kullanıldığını, hatta günüçi işlemler için de geçerli kabul edildiğini eklemiştir.¹⁵⁴ Ayrıca amerikan tipi opsiyonlar için her gün için yeni bir faiz oranının kullanılması durumu stokastik faiz oranı modelini gerekli kılabilir. Dördüncüsü, Ocak-büyükölük etkisi (January-size effect) olarak da bilinen anomalinin öngörülen standart sapmalarda gözlemlenen yansımasıdır. Rogalski ve Tinic'in¹⁵⁵ bu etkiyi tespit ettikleri, Maloney ve Rogalski'nin¹⁵⁶ ise bu etkinin öngörülen değişkenlikler tarafından da yansıtıldığını bildiren çalışmalarının ardından Resnick, Sheikh ve Song¹⁵⁷ söz konusu etkiyi de içeren, standart yöntemlere göre daha yüksek performanslı, bir vade odaklı ağırlıklı öngörülen standart sapma (expiration-specific WISD) hesaplama yöntemi önermişlerdir. Vade odaklı yaklaşımı ifade eden bu örnekten de yapılabilecek basit bir çıkarımla, opsiyonun üzerine yazıldığı varlık ile ilişkili her etkinin, her anomalinin öngörülen değişkenliğin hesaplama yöntemini

* Bu duruma önerilen çözümler için bakınız: R.F. Engle ve C. Mustafa, "Implied ARCH Models from Options Prices", **Journal of Econometrics**, Cilt 52, 1992, s. 289-311 ve D.S. Bates, "Jumps and Stochastic Volatility: Exchange Rate Processes Implicit in Deutschemark Options", **Review of Financial Studies**, Cilt 9, No: 1, Bahar 1996, s. 69-107.

** Konu ile ilgili çalışmalar için bakınız: M. Brenner ve D. Galai, "Implied Interest Rates", **Journal of Business**, Cilt 59, No:3, Temmuz 1986, s. 493-507 ve D.W. French ve D.W. Martin, "The Characteristics of Interest Rates and Stock Variances Implied in Option Prices", **Journal of Economics and Business**, Cilt 39, 1987, s. 279-288.

¹⁵⁴ Bates, "Testing Option Pricing Models", s. 29.

¹⁵⁵ R. Rogalski ve S. Tinic, "The January Size Effect: Anomaly or Risk Mismeasurement?", **Financial Analysts Journal**, Kasım-Aralık 1986, s. 63-70.

¹⁵⁶ K.J. Maloney ve R. J. Rogalski, "Call-Option Pricing and the Turn of the Year", **Journal of Business**, Cilt 62, No: 4, Ekim 1989, 539-552.

¹⁵⁷ B.G. Resnick, A.M. Sheikh ve Y.S. Song, "Time Varying Volatilities and Calculation of the Weighted Implied Standart Deviation", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 28, No: 3, Eylül 1993, s. 417-430.

farklılaştırarak değiştirmesinin gayet makul bir olasılık olduğunu söylemek mümkündür. Bu durum ise öngörülen değişkenliğin tespitinde zaten varolan ve sorun yaratan parametre ve olguların sayılarının hızla artmasına neden olmaktadır.

Veri yapısındaki tüm bu sorunlu unsurların yanı sıra, öngörülen değişkenliğin zaman serisi özelliklerini farklı yöntemler kullanarak inceleyen pek çok deneysel çalışma yapılmış ve genel olarak öngörülen değişkenlik ile varlık fiyatının ve getirisinin negatif ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öngörülen değişkenliklerin önemli oranlarda pozitif otokorelasyon göstermekte, durağan ve ortalamaya geri dönen (mean-reverting) süreçler oldukları da bulgulanmıştır. Bu da otoregressif koşullu heteroskedastik (autoregressive conditionally heteroskedastic - ARCH) modellerin kullanımı ile öngörülen değişkenlik zaman serilerinin özelliklerinin mükemmel olmamakla birlikte, gayet iyi bir biçimde yakalanabileceğinin bir ifadesi olarak kabul edilebilir.*

Değişkenliklerin bilgisel içeriği ise üç farklı düzeyde incelenebilmektedir. Öncelikle öngörülen değişkenliklerin gelecekteki değişkenlikler için bilgi verici olup olmadığına araştırılabilir. İkincisi öngörülen değişkenliklerin gelecekteki değişkenliklerin yansız bir tahminleyeni olup olmadığına bakılabilir. Üçüncüsü ise öngörülen değişkenliklerin bilgisel açıdan etkin tahminleyenler olup olmadığı sorgulanabilir.

* Hisse senedi opsiyonları öngörülen değişkenliklerinin zaman serisi analizleri için bakınız: R. Schmalensee ve R. R. Trippi, "Common Stock Volatility Expectations Implied by Option Premia", **Journal of Finance**, Cilt 33, No: 1, Mart 1978, s. 129-147; L.J. Merville ve D.R. Piepeta, "Stock-Price Volatility, Mean-Reverting Diffusion, and Noise"; **Journal of Financial Economics**, Cilt 24, 1989, s. 193-214 ve A.M. Sheikh, "The Behavior of Volatility Expectations and their Effects on Expected Returns", **Journal of Business**, Cilt 66, No: 1, Ocak 1993, s. 93-116. Endeks opsiyonları öngörülen değişkenliklerinin zaman serisi analizleri için bakınız: J.C. Stein, "Overreactions in the Options Market", **Journal of Finance**, Cilt 44, No: 4, Eylül 1989, s. 1011-1023; J.R. Franks ve E.S. Schwartz, "The Stochastic Behavior of Market Variance Implied in the Prices of Index Options", **The Economic Journal**, Cilt 101, No: 409, Kasım 1991, s. 1460-1475 ve C.R. Harvey ve R.E. Whaley, "Market Volatility Prediction and the Efficiency of the S&P 100 Index Option Market", **Journal of Financial Economics**, Cilt 31, 1992, s. 43-73. Döviz opsiyonları öngörülen değişkenliklerinin zaman serisi analizleri için bakınız: X. Xu ve S.J. Taylor, "The Term Structure of Volatility Implied by Foreign Exchange Options", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 29, No: 1, Mart 1994, s. 57-74; P. Jorion, "Predicting Volatility in the Foreign Exchange Market", **Journal of Finance**, Cilt 50, No: 2, Haziran 1995, s. 507-528; J.M. Campa ve P.H.K. Chang, "Testing the Expectations Hypothesis on the Term Structure of Implied Volatilities in Foreign Exchange Options", **Journal of Finance**, Cilt 50, No: 2, Haziran 1995, s. 529-547 ve D.S. Bates, "Jumps and Stochastic Volatility: Exchange Rate Processes Implicit in Deutschemark Options", **Review of Financial Studies**, Cilt 9, No: 1, Bahar 1996, s. 69-107.

Neredeyse tüm çalışmalar, genel olarak, öngörülen değişkenliklerin gelecekteki değişkenlikler hakkında bilgi taşıdığı konusunda hemfikirdir.¹⁵⁸ Ancak öngörülen değişkenliklerin yansız bir tahminleyen olup olmadığı konusu üzerinde tartışmalar sürdürülmektedir.*

Öngörülen değişkenliklerin gelecekteki değişkenlikleri tahmin gücü ile opsiyon fiyatlama modellerinin anlamlılığı doğru orantılı olarak görülebilir. Zira hesaplanmalarında kullanılan opsiyon fiyatlama modellerinin gücü en az öngörülen değişkenliklerin bilgisel içeriğinin gücü kadar olacaktır. Bu açıdan öngörülen değişkenlik konusu, opsiyon fiyatlama modelleri için tek başına bir anlamlılık ve açıklayıcı güç testi olarak kabul edilebilir.

Öngörülen değişkenliklerle ilgili yukarıda kısaca tartışılan bulguların doğrultusu bu yönde olunca, BSM’de kullanılan ve sabit değişkenlik kabullü Geometrik Brownian Hareketi’ne dayanan dağılım varsayımının da tartışmaya açılması kaçınılmazdır. Bu süreç farklı değişkenlik tahminleme yöntemlerini öneren deneysel çalışmaların önünü açmıştır. Parkinson günüçi Geometrik Brownian Hareketi’ni günlük en yüksek ve en düşük fiyatları kullanarak gerçekleştirdi ve bu yöntemi bir değişkenlik tahminleyicisi olarak öne sürdü.¹⁵⁹ Garman ve Klass, Parkinson’un değişkenlik tahminlerinin sürekli olmayan veri kaydı, alım-satım fiyat farkları ve işlem yapılan zamanlardaki değişkenlik ile piyasaların işlemlere kapalı

¹⁵⁸ Bates, “Testing Option Pricing Models”, s. 36.

* Öngörülen değişkenliklerin bilgisel içeriği ile ilgili başlıca çalışmalar için bakınız: F. Black ve M. Scholes; “The Valuation of Option Contracts and a Test of Market Efficiency”, **Journal of Finance**, Cilt 27, No: 2, Mayıs 1972, s. 399-417; H.A. Latane ve R.J. Rendleman, Jr., “Standart Deviation of Stock Price Ratios Implied in Option Prices”, **Journal of Finance**, Cilt 31, No: 2, Mayıs 1976, s. 369-381; D.P. Chiras ve S. Manaster; “The Information Content of Option Prices and a Test of Market Efficiency”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 6, Haziran-Eylül 1978, s. 213-234; L.P. Hansen ve R.J. Hodrick, “Forward Exchange Rates as Optimal Predictors of Future Spot Rates: An Econometric Analysis”, **Journal of Political Economy**, Cilt 88, No: 5, Ekim 1980, s. 829-853; S. Beckers, “Standard Deviations Implied in Option Prices as Predictors of Future Stock Price Variability”, **Journal of Banking and Finance**, Cilt 5, No: 3, Eylül 1981, s. 363-381; D.S. Bates, “The Crash of '87: Was It Expected? The Evidence from Options Markets”, **Journal of Finance**, Cilt 46, No: 3, Temmuz 1991, s. 1009-1044; T.E. Day ve C.M. Lewis, “Stock Market Volatility and the Information Content of Stock Index Options”, **Journal of Econometrics**, Cilt 52, 1992, s. 267-287; C.G. Lamoureux ve W.D. Lastrapes, “Forecasting Stock-Return Variance: Toward an Understanding of Stochastic Implied Volatilities”, **Review of Financial Studies**, Cilt 6, No: 2, 1993, s. 293-326; L. Canina ve S. Figlewski, “The Informational Content of Implied Volatility”, **Review of Financial Studies**, Cilt 6, No: 3, 1993, s. 659-681 ve P. Jorion, “Predicting Volatility in the Foreign Exchange Market”, **Journal of Finance**, Cilt 50, No: 2, Haziran 1995, s. 507-528.

¹⁵⁹ M. Parkinson, “The Extreme Value Method for Estimating the Variance of the Rate of Return”, **Journal of Business**, Cilt 53, No: 1, Ocak 1980, s. 61-65.

olduğu zamanlardaki değişkenliğin aynı olmamasının mümkünlüğü gibi potansiyel sorun kaynaklarını tartışılar.¹⁶⁰ Butler ve Schachter ise örnek varyansının gerçek varyansın yansız bir tahminleyeni olması durumunda dahi tahminlenmiş bir varyansın yardımıyla opsiyon fiyatı tahminlemenin yanlı olacağını bildirerek, Taylor serilerinin kullanımı ile, küçük örnek kütleler için uygun ve BSM için yansız bir varyans tahminleyeni geliştirdi.¹⁶¹ Bunların yanı sıra değişkenliğin modellenmesi için Bayesian yaklaşımı kullanan Boyle ve Ananthanarayanan'ın¹⁶² ve Karolyi'nin¹⁶³ çalışmaları da belirtmekte fayda vardır.

Diğer yandan opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın tarihsel verilerinin kullanımı ile bulunan değişkenliğin yerine doğrudan opsiyon piyasalarından hesaplanan öngörülen değişkenliklerin BSM'de fiyat tahmini için kullanılması mümkündür. Bu da fiyat dağılımının öngörülen değişkenliğe bağlı olarak yazılabilmesine imkan tanımaktaydı. Öngörülen değişkenliğin opsiyon fiyat tahmini için kullanılması iki temel araştırma konusunu gündeme getirmiştir. Bunlar öngörülen değişkenlikteki paradalık derecesine bağlı değişimin ve öngörülen değişkenliğin vade yapısının incelenmeleridir. Opsiyonun paradalık derecesi ile öngörülen değişkenlik arasındaki ilişki, grafik görünümünden çıkarılan adı ile, değişkenlik gülümsemesi olarak bilinmektedir. Öngörülen değişkenliğin vade yapısı (term structure of implied/implicit volatilities) ise vadeye kalan güne bağımlı olarak tarif edilen değişimin hareketini incelemektedir.

Opsiyonun paradalık derecesinin ve vadesine kalan sürenin öngörülen değişkenlik üzerindeki bileşik, çapraz etkisinin incelenmesi ise gözlemlenen opsiyon fiyatlarına en uygun dağılımın araştırılmasına neden olmuş ve nihayetinde de farklı ve çok değişkenli dağılımsal hipotezlere dayanan opsiyon fiyatlama modellerinin geliştirilmesinin yolunu açmıştır. Bu modellerin başlıcaları olarak varyansın sabit

¹⁶⁰ M.B. Garman ve M. Klass, "On the Estimation of Security Price Volatilities from Historical Data", **Journal of Business**, Cilt 53, No: 1, Ocak 1980, s. 67-78.

¹⁶¹ J.S. Butler ve B. Schachter, "Unbiased Estimation of the Black/Scholes Formula", **Journal of Financial Economics**, Cilt 15, 1986, s. 341-357.

¹⁶² P.P. Boyle ve A.L. Ananthanarayanan, "The Impact of Variance Estimation in Option Valuation Models", **Journal of Financial Economics**, Cilt 5, 1977, s. 375-387.

¹⁶³ G.A. Karolyi, "A Bayesian Approach to Modeling Stock Return Volatility for Option Valuation", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 28, No:4, Aralık 1993, s. 579-594.

elastikiyeti modeli* (constant elasticity of variance model – CEVM), BM’yi de içeren kusursuz sıçrama modeli** (pure-jump model – PJM), bir sıçrama süreci ile bir yayılım sürecinin bileşiminden elde edilen sıçramalı yayılım modeli*** (jump-diffusion model – JDM), yaklaşık opsiyon değerlendirme tekniği**** (approximate option valuation technique – AOVT), öngörülen binomial ağaç yöntemi***** (implied binomial tree methodology – IBTM), varlık fiyatlarının stokastik bir süreç izlemesi bir yana bizzat varlık getirilerinin değişkenliğinin stokastik bir süreç izlediğinin kabul edilmesinin doğal bir sonucu olarak oluşturulan stokastik değişkenlik

* Varyansın sabit elastikiyeti modeli için bakınız: J.C. Cox ve S.A. Ross, “The Valuation of Options for Alternative Stochastic Processes”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 3, 1976, s. 145-166; J.D. MacBeth ve L.J. Merville; “Tests of Black-Scholes and Cox Call Option Valuation Models”, **Journal of Finance**, Cilt 35, No: 2, Mayıs 1980, s. 285-301; S. Beckers, “The Constant Elasticity of Variance Model and Its Implications for Option Pricing”, **Journal of Finance**, Cilt 35, No: 3, Haziran 1980, s. 661-673; D.C. Emanuel ve J.D. MacBeth, “Further Results on the Constant Elasticity of Variance Call Option Pricing Model”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 17, No: 4, Kasım 1982, s. 533-554; B. Lauterbach ve P. Schultz, “Pricing Warrants: An Empirical Study of the Black-Scholes Model and Its Alternatives”, **Journal of Finance**, Cilt 45, No: 4, Eylül 1990, s. 1181-1209 ve A. Melino ve S.M. Turnbull, “The Pricing of Foreign Currency Options”, **Canadian Journal of Economics**, Cilt 24, No: 2, Mayıs 1991, s. 251-281.

** Kusursuz sıçrama modeli için bakınız: J.C. Cox ve S.A. Ross, “The Valuation of Options for Alternative Stochastic Processes”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 3, 1976, s. 145-166; J.C. Cox, S.A. Ross ve M. Rubinstein, “Option Pricing: A Simplified Approach”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 7, September 1979, s. 229-263; J.R. Rendleman, Jr. ve B.J. Bartter, “Two-State Option Pricing”, **Journal of Finance**, Cilt 34, No: 5, Aralık 1979, s. 1093-1110 ve F.H. Page, Jr. ve A.B. Saunders, “A General Derivation of the Jump Process Option Pricing Formula”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 21, No: 4, Aralık 1986, s. 437-446.

*** Sıçramalı yayılım modeli için bakınız: R.C. Merton, “Option Pricing when Underlying Stock Returns are Discontinuous”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 3, Ocak-Mart 1976, s. 125-144; C.A. Ball ve W.N. Torous, “A Simplified Jump Process for Common Stock Returns”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 18, No: 1, Mart 1983, s. 53-65; E.P. Jones, “Option Arbitrage and Strategy with Large Price Changes”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 13, 1984, s. 91-113; C.A. Ball ve W.N. Torous, “On Jumps in Common Stock Prices and Their Impact on Call Option Pricing”, **Journal of Finance**, Cilt 40, No: 1, Mart 1985, s. 155-173; P. Jorion, “On Jump Processes in the Foreign Exchange and Stock Markets”, **Review of Financial Studies**, Cilt 1, No: 4, Kış 1988, s. 427-445; V. Naik ve M. Lee, “General Equilibrium Pricing of Options on the Market Portfolio with Discontinuous Returns”, **Review of Financial Studies**, Cilt 3, No: 4, 1990, s. 493-521; D.B. Madan ve E. Seneta, “The Variance Gamma (V.G.) Model for Share Market Returns”, **Journal of Business**, Cilt 63, No: 4, Ekim 1990, s. 511-524; D.S. Bates, “The Crash of '87: Was It Expected? The Evidence from Options Markets”, **Journal of Finance**, Cilt 46, No: 3, Temmuz 1991, s. 1009-1044 ve S.L. Heston, “Invisible Parameters in Option Prices”, **Journal of Finance**, Cilt 48, No: 3, Temmuz 1993, s. 933-947.

**** Yaklaşık opsiyon değerlendirme tekniği için bakınız: R. Jarrow ve A. Rudd, “Approximate Option Valuation for Arbitrary Stochastic Processes”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 10, Kasım 1982, s. 347-369.

***** Öngörülen binomial ağaç yöntemi için bakınız: M. Rubinstein, “Implied Binomial Trees”, **Journal of Finance**, Cilt 49, No:3, Temmuz 1994, s. 771-818.

modelleri* (stochastic volatility model – SVM) ve rejim değiştiren model** (regime-switching model – RSM) gösterilebilir.

Kusursuz sıçrama modeli, sıçramalı yayılım modeli , binomial ağaç modeli ve rejim değiştiren model BSM'nin süreklilik varsayımının yumuşatılmasını içermektedirler. Varyansın sabit elastikiyeti ve stokastik değişkenlik modelleri ise sabit varyanslılık varsayımının yumuşatılmasının bir sonucudurlar.

Rubinstein 1985'te BSM ile mutlak yayılımdan (absolute diffusion) kusursuz sıçramaya kadar, saf ve melez değişik yayılım yapılarını içeren opsiyon fiyatlama modellerini karşılaştırmıştır. BSM'nin vadesine kısa bir süre kalmış zararda alım opsiyonlarını grel olarak anlamlı bir biçimde yüksek fiyatladığını ve öngörülen değişkenlikte kullanım fiyatına bağlı olarak karşılaşılan sorunun istatistik olarak anlamlı bulunduğunu bildirmiştir. Sonuç olarak karşılaştırılan yedi modelden hiç birisinin söz konusu sorunları açıklamak için yeterli olmadığını da vurgulamıştır.¹⁶⁴

Alam ve Gradner'ın çalışmasında Black-Scholes modeli ile Cox ve Ross'un CEVM modeli analitik ve Monte Carlo simülasyon teknikleri kullanılarak karşılaştırılmıştır. Araştırmacılar BSM ve CEVM modelleri tarafından üretilen fazla getirilerin sermaye piyasalarındaki etkinsizliğin bir sonucu olmayabileceğini ve bunların söz konusu modeller içindeki tahminleme ve yanlış belirleme hatalarından kaynaklanabileceğini kanıtlamayı hedeflemişlerdir. Çalışmada hangi modelin daha doğru olduğuna dair elde edilen sonuçların önemsiz olduğu ancak modellerin

* Stokastik değişkenlik modeli için bakınız: J.C. Cox, J.E. Ingersoll, Jr. ve S.A. Ross. "A Theory of the Term Structure of Interest Rates", **Econometrica**, Cilt 53, No: 2, Mart 1985, s. 385-408; J. Hull ve A. White, "The Pricing of Options on Assets with Stochastic Volatilities" , **Journal of Finance**, Cilt 42, No: 2, Haziran 1987, s. 281-300; H. Johnson ve D. Shanno, "Option Pricing when the Variance is Changing", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 22, No: 2, Haziran 1987, s. 143-151; L. Scott, "Option Pricing When the Variance Changes Randomly: Theory, Estimation and an Application", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 22, No: 4, Aralık 1987, s. 419-438; J. Wiggins, "Option Values Under Stochastic Volatility: Theory and Empirical Evidence", **Journal of Financial Economics**, Cilt 19, 1987, s. 351-372; A. Melino ve S.M. Turnbull, "Pricing Foreign Currency Options with Stochastic Volatility", **Journal of Econometrics**, Cilt 45, 1990, s. 239-265 ve T. Bollerslev, R.Y. Chou ve K.F. Kroner, "ARCH Modeling in Finance", **Journal of Econometrics**, Cilt 52, 1992, s. 5-59.

** Rejim değiştiren model için bakınız: V. Naik, "Option Valuation and Hedging Strategies with Jumps in the Volatility of Asset Returns", **Journal of Finance**, Cilt 48, No: 5, Aralık 1993, s. 1969-1984.

¹⁶⁴ M. Rubinstein, "Nonparametric Test of Alternative Option Pricing Models Using All Reported Trades and Quotes on the 30 Most Active CBOE Option Classes from August 23, 1976 through August 31, 1978", **Journal of Finance**, Cilt 40, No: 2, Haziran 1985, s. 455-480.

tahminleme ve yanlış belirleme hatalarının anlamlı bulunacak kadar yüksek olduğunun belirlendiği bildirilmiştir.¹⁶⁵

Alam'ın, yine BSM ile C-R (CEVM) modellerinin tahmin ve yanlış belirleme hatalarını, analitik ve simülasyon tekniklerinin kullanımı ile incelediği izleyen çalışmasında ise bu defa, doğru olan modeldeki tahminleme hatasının yatırımcıların yanlış modeli doğru model olarak görüp seçmesine sebep olacak kadar büyük olup olmadığı araştırılmıştır. Opsiyon fiyat tahminlerindeki yanlışlığın boyutlarının örnek varyanstaki tahminleme hatası ile ilişkili olduğunun bulgularında, CEVM modelinin zararda ve derin karda opsiyonlarda BSM'ye göre daha fazla hata ürettiğinin belirlendiği, bu durumun sebebinin CEVM modelinin bu tür opsiyonlarda karşılaşılan varyans hatalarına daha duyarlı olmasından kaynaklandığı, başabaş opsiyonlar söz konusu olduğunda ise örnek varyansının tahmin hatasının, her ne kadar farklı fonksiyonsal formda olsalar da, her iki modelde de aynı hata meyline sebep olduğunun görüldüğü bildirilmiştir. Ardından hisse senedi getiri dağılımlarının yanlış belirlenmesinin opsiyon fiyat tahminleri üzerindeki etkisi araştırılmış ve her iki model tarafından üretilen opsiyon fiyatlarının farklılaştığı belirtilmiştir. Hisse senedi getiri dağılımlarının yanlış belirlenmesine bağlı hataların karda, derin karda ve zararda opsiyonlar için yüksek bulunduğu da eklenmiştir. Son olarak, modellerdeki tahmin ve belirleme hatalarının bileşik etkisi incelenmiş ve BSM'nin doğru model olması durumunda dahi CEVM modelinin doğru model olarak kabul edilmesi yönünde yanlı bir meyil tespit edildiği rapor edilmiştir.¹⁶⁶

Bakshi, Cao ve Chen ise daha gerçekçi opsiyon fiyatlama modellerinin geliştirilmesi için önemli çalışmalar yapıldığını, bununla beraber bu çalışmaların sonuçları olan genelleştirmelerin opsiyon fiyatlamayı ve riskten sakınımı geliştirip geliştirmediğinin ve eğer geliştiriyorsa bunun düzeyinin ne olduğunun deneysel olarak bilinmediğini belirtmiştir. Araştırmacılar, belirtilen bu eksikliği gidermek için, S&P500 endeksi üzerine yazılan avrupa tipi alım opsiyonlarının günüçi alım ve satım kotasyonu verileri içerisinde en son kaydedilenlerin kullanımı ile çeşitli modellerin

¹⁶⁵ A.K.M. Shamsul Alam ve Eldon J. Gardner, "An Ex-Post Test of the Black-Scholes and Cox-Ross Models", **Journal of Economics & Finance**, Cilt 15, No: 2, Sonbahar 1991, s. 1-13.

¹⁶⁶ A.K.M. Shamsul Alam, "An Examination of Estimation and Specification Error Biases In Estimates of Option Prices Generated by Black-Scholes and Cox-Ross Models", **Journal of Economics & Finance**, Cilt 16, No: 3, Sonbahar 1992, s. 1-20.

fiyatlamaya performanslarını karşılaştırmıştır. Örnek dönem 01 Haziran 1988 ile 31 Mayıs 1991 arasındadır. Çalışmada öncelikle SVSI-J (Stokastic Volatility Stokastic Interest and Jumps) olarak adlandırılan, rassal değişkenlik, rassal faiz ve rassal sıçrama unsurlarını, diğer bir deyişle bilinen tüm kapalı form opsiyon fiyatlamaya yaklaşımlarını içeren, uygulanabilir bir kapalı form opsiyon fiyatlamaya modeli oluşturulmuştur. Ardından da öngörülen parametrelerin içtutarlılığı, örnek dışı fiyatlamaya ve riskten sakınım kriterlerine göre, elde edilen SVSI-J modeli diğer modellerle karşılaştırılmıştır. Black-Scholes modelinin geliştirilmesi için rassal değişkenliğin hesaba katılmasının birinci derecede öneme sahip olduğu, iç tutarlılık açısından SV, SVJ ve SVSI modellerinin anlamlı bir biçimde yanlış tayin edildiği, örnek dışı fiyatlamaya ölçümlerine göre rassal sıçramanın eklenmesi ile SV modelinin performansının özellikle kısa vadeli opsiyonların fiyatlanması açısından daha da geliştirilebileceği, faiz oranlarının stokastik modellemesinin ise uzun vadeli opsiyonlara uygunluğu arttırdığının belirlendiği, SVSI ve SVJ modellerinin her ikisi içinde geçerli olmak üzere kalan fiyatlamaya hatalarının sözleşmeye özgü ve piyasa koşulları ile ilgili sapmalara, yanlışlıklara işaret ettiği, riskten sakınım bakış açısı ile yaklaşıldığında sıçrama ve SI unsurlarının dahil edilmesinin SV modelinin performansını daha da arttırmadığının gözlemlendiği, SV'nin en iyi riskten sakınım sonuçlarını verdiği ve kalan hataların da küçük olduklarının görüldüğü bildirilmiştir. Genel sonuç olarak ise rassal değişkenliğin ve rassal sıçrama unsurunun dahil edildiği bir modelin BSM'nin en iyi alternatifi olduğunun belirlendiği vurgulanmıştır.¹⁶⁷

Bakshi, Cao ve Chen'in sonraki çalışmasında ise uzun ve kısa vadeli opsiyonların farklı bilgi taşıyıp taşımadıkları sorgulanmış ve, eğer cevap olumlu ise, uzun vadeli opsiyonların fiyatlamasında kullanılan modellerin bu farklılığı yakalamadaki başarı performansları, bir yıldan daha fazla vadeli avrupa tipi S&P500 opsiyonları ve iki ila üç yıl vadeli LEAPS (S&P Long-term Equity Anticipation Securities) sözleşmelerinin 01 Eylül 1993 ile 31 Ağustos 1994 tarihleri arasındaki döneme ait verileri kullanılarak araştırılmıştır. Uzun ve kısa vadeli opsiyonların kesinlikle farklı bilgiler içerdikleri bulgulanmış, rassal faiz oranlarının ve rassal

¹⁶⁷ Gurdeep Bakshi, Charles Cao ve Zhiwu Chen, "Empirical Performance of Alternative Option Pricing Models", **Journal of Finance**, Cilt 52, No: 5, Aralık 1997, s. 2003-2049.

sıçramaların modellenmesinin LEAPS fiyatlamasında rassal değişkenliğin ötesinde küçük gelişmeler sağladığı, diğer yandan rassal faiz oranlarının uzun vadeli opsiyonları da içeren bazı durumlarda riskten sakınım performansını arttırabileceği bildirilmiştir.¹⁶⁸

3.3.4. Amerikan Tipi Opsiyonları Fiyatlamayı Hedefleyerek Farklı Modeller Öneren Çalışmalar

Şu ana kadar tartışılan model geliştiren ve/veya deneysel çalışmaların çok temel bir özelliği vardır. BSM'yi sorgularken her ne sonuca ulaşırlırsa ulaşılsın bu çalışmaların tümü de, bir biçimde ilk analitik opsiyon fiyatlama modelini onaylarlar. Bu onaylama eylemi nadiren doğrudan ve/veya koşulsuz bir biçimde gerçekleşir; Black ve Scholes'un kendileri dahi, daha konu ile ilgili ilk çalışmalarında, modelin geliştirilmesi gereken özelliklerinin altını çizmişlerdir.¹⁶⁹ Söz konusu onaylama daha dolaylı bir yoldan gerçekleşir. Genellikle BSM'nin en az bir varsayımı yumuşatılır veya ortadan kaldırılır. Böylelikle de BSM'nin genelleştirilmesi ve/veya geliştirilmesi sağlanır. Bu sebeple, yeni bir model önerisini içerseler dahi BSM'nin genel yaklaşım mantığından ve çerçevesinden çok uzaklaşmadıkları için, bu araştırmaların tümü modelin geçerlilik düzeyini sorgulayan ve bir biçimde, belirli şartlar altında ve belirli düzeylerde de olsa sorguladığını onaylayan çalışmalar olarak kabul edilebilirler.

Diğer yandan, bilindiği üzere BSM amerikan tipi alım opsiyonlarının fiyatlama tahminlerinde, erken kullanımın enuygun davranış olmadığı kabulü ile kullanılabilir. Oysa diğer tüm koşullar sabit iken, amerikan tipi bir opsiyonun değeri, her zaman, en az avrupa tipi bir opsiyonun değeri kadardır; zira fark olarak erken kullanım hakkının değerini de içermektedir. Erken kullanım hakkının değerinin bir kabul ile ihmal edilmesi, BSM'nin amerikan tipi alım opsiyonlarının fiyat tahminlerinde kullanılmasını mümkün ancak sorunlu hale getirmektedir. Amerikan tipi satım opsiyonlarının fiyat tahminlerinde ise erken kullanım hakkının

¹⁶⁸ Gurdip Bakshi, Charles Cao ve Zhiwu Chen, "Pricing and hedging long-term options", **Journal of Econometrics**, Cilt 94, No: 1-2, Ocak-Şubat 2000, s. 277-318.

¹⁶⁹ Black ve Scholes, "The Valuation of Option Contracts and a Test of Market Efficiency", s. 416-417.

değeri kesinlikle sıfırdan farklıdır ve bu nedenle de BSM'nin bu opsiyonların fiyat tahminlerinde kullanılamayacağı daha net bir biçimde ortaya çıkmaktadır.¹⁷⁰

Şu ana kadar tartışılan çalışmalar, BSM'yi eleştirir ve geliştirirlerken, temelde modelin açıkladığını öne sürdüğü avrupa tipi opsiyonların fiyatları üzerindeki açıklayıcılık gücünü eleştirmekte ve geliştirmektedirler. Bu bölümde ise, esas olarak amerika tipi opsiyonların fiyatlarını açıklamayı hedeflerken, doğal olarak kendilerine BSM'yi temel alan çalışmalar incelenecektir. Bu amaçla model öneren ve önerilen modellerin gücünü inceleyen deneysel çalışmaların sonuçları bizzat BSM'nin açıklayıcılık gücü için de önem arz etmektedir.

Opsiyon fiyatlama modellerinin kendi içlerinde üç ana grupta incelenebileceğinden daha önce de bahsedilmişti. Bunlar analitik, nümerik ve analitik yaklaşımlama modelleri olarak adlandırılmaktadırlar. Analitik modeller olarak adlandırılan opsiyon fiyatlama modelleri grubu BSM öncesi yaklaşımları, BSM'yi ve sonrasında oluşturulan ve genel olarak BSM'ye dayanan modelleri içermektedir. Söz konusu modellerin ve bunları sorgulayan deneysel çalışmaların genel bir dökümü ve incelenmesi önceki bölümlerde konu edilmiştir. Burada, sırası ile, BM'yi de içeren nümerik modeller ile analitik yaklaşımlama modellerini oluşturan ve/veya söz konusu modellerin opsiyon fiyatları üzerindeki açıklayıcılık güçlerini araştıran çalışmalar, önemleri nedeniyle kısaca incelenecektir.

Analitik çözümün olmadığı durumlarda kullanılan nümerik modeller grubu kendi içinde üç alt kümeyi barındırır. Bunlardan ilki BM'yi de içeren ve kafes yaklaşımları (lattice approaches) olarak da bilinen, iki, üç veya daha çok terimli karar ağacı modelleridir. İkinci alt küme sınırlı fark (finite diffence) yöntemini içermektedir; üçüncü ve sonuncu alt küme ise Monte Carlo simülasyonlarını kapsamaktadır.

Opsiyon fiyatlama da kafes yaklaşımını ilk öne süren 1978'de Sharpe olmuştur.* Ancak genel olarak bilinen başlangıç Cox, Ross ve Rubinstein'in 1979 tarihli çalışmaları ile gerçekleşmiştir. Cox, Ross ve Rubinstein bu çalışmalarında, varlık fiyatının kısa bir zaman süresi içerisinde yukarı ya da aşağı hareket

¹⁷⁰ Harvey ve Whaley, "Market Volatility Prediction and the Efficiency of the S&P 100 Index Option Market", s. 49.

* Bakınız: Cox, Ross ve Rubinstein, "Option Pricing: A Simplified Approach", s. 229 ve Smithson, "Family Tree of Option Pricing Models".

edebileceği yaklaşımını kullanarak, yukarı ya da aşağı hareket olasılıklarından bağımsız süreksiz zamanlı bir rassal süreç tanımlamış ve bu sürece bağlı olarak BM'yi oluşturmuşlardır.¹⁷¹ Opsiyonun vadesine kalan süre birden çok alt döneme bölündüğünde ise bu yaklaşım çoklu dönem BM olarak adlandırılmaktadır. Bölünme sayısı sonsuza ıraksandığında da model sürekli zamanlı bir rassal sürece dönüşmektedir.

BM'nin en önemli avantajlarından birisi amerikan tipi alım ve satım opsiyonlarının fiyat tahminlerinde kullanılabilmesidir; ayrıca modelin kullanımı için kar payı koruması da zorunlu değildir. Diğer yandan BSM faiz opsiyonlarının fiyat tahminlenmesinde, opsiyonun vadesi içerisinde sabit faiz oranı varsayımını içerdiği için kullanılamamaktadır. BM'nin faiz opsiyonları için kullanılabilmesini ise Rendleman ve Bartter 1980'de öne sürmüşlerdir. Rendleman ve Bartter risksiz faiz oranının sabit bir oranla büyüdüğünü ve değişkenliğinin de sabit olduğunu varsayarak modellerini oluşturmuşlardır.¹⁷² Ho ve Lee ise 1986'da faiz oranlarındaki değişim yerine bir bütün olarak vade yapısının değiştiğini göz önüne alarak arbitrajdan bağımsız faiz oranı hareketleri modelini (arbitrage-free interest rate movements model) oluşturmuşlardır.¹⁷³ Black, Derman ve Toy da değişkenlik için zamana bağlı olarak değişen bir yapı önererek söz konusu modeli geliştirmişlerdir.¹⁷⁴ Li, Ritchken ve Sankarasubramanian ise avrupa ve amerikan tipi faiz opsiyonlarının fiyatlaması için Heath, Jarrow ve Morton'un* paradigmasını kullanarak Black, Derman ve Toy'un modeline alternatif bir yaklaşım önermişlerdir.¹⁷⁵

Evnine ve Rudd opsiyon fiyatlama modellerini test etmenin gözlemlenemeyen değişkenlik, senkronize olmayan fiyatlama ve bileşik hipotezli yapılar sebebi ile çok zor olduğunu belirterek daha az güçlü bir hipotezi

¹⁷¹ Cox, Ross ve Rubinstein, "Option Pricing: A Simplified Approach", s. 229-263.

¹⁷² J.R. Rendleman, Jr. ve B.J. Bartter, "Two-State Option Pricing", **Journal of Finance**, Cilt 34, No: 5, Aralık 1979, s. 1093-1110.

¹⁷³ T.S.Y. Ho ve S.B. Lee, "Term Structure Movements and Pricing Interest Rate Contingent Claims", **Journal of Finance**, Cilt 41, No:5, Aralık 1986, s. 1011-1029.

¹⁷⁴ F. Black, E. Derman ve W Toy,, "A One-Factor Model of Interest Rates and Its Application to Treasury Bond Options", **Financial Analysts Journal**, Cilt 46, No: 1, Ocak-Şubat 1990, s. 33-39.

* Bakınız: D. Heath, R. Jarrow ve A. Morton, "Bond Pricing and the Term Structure of Interest Rates: A New Methodology for Contingent Claims Valuation", **Econometrica**, Cilt 60, No: 1, Ocak 1992, s. 77-105.

¹⁷⁵ A. Li, P. Ritchken ve L. Sankarasubramanian, "Lattice Models for Pricing American Interest Rate Claims", **Journal of Finance**, Cilt 50, No: 2, Haziran 1995, s. 719-737.

araştırmışlardır. Bu hipoteze göre BM, kısa vadeli ve başabaş endeks alım opsiyonlarına bağlı olarak, doğru fiyatlama modelidir. 26 Haziran ile 30 Ağustos 1984 arasındaki dönemde elde edilen S&P100 ve MMI endeks opsiyonlarına ait 1798 gözlemin incelenmesi sonucunda, kullanılan üç yanlış fiyatlama ölçümü ile, ekonomik olarak anlamlı fiyatlama hatalarına rastlanmıştır. S&P100 ve MMI opsiyonlarında gözlemlenen fiyatlama hataları yön, büyüklük ve standart sapma açısından farklı yapılara sahiptir. S&P100 satım opsiyonlarında, alım opsiyonlarına göre daha fazla fiyatlama hatası gözlemlenmiştir. Hatalar zararda satım opsiyonları için daha yüksektir. MMI opsiyonlarında ise hatalar karda satım opsiyonlarında yoğunlaşmaktadır. Bu durumun bir sonucu olarak da piyasanın bir düzeye kadar etkin olmadığı sonucuna varılmıştır.¹⁷⁶

BM, esasta, çok değişkenli ve çok terimli bir iteratif modeller grubunun özel bir durumunu yansıtmaktadır. Tek değişkenli ve iki terimli bir modeldir. Dolayısı ile de hem değişken hem de terim sayısının artırılması ile temel yaklaşımı BM ile aynı olan ancak daha farklı kullanım alanları bulan bir modeller ailesi ile karşılaşılır.

Bunların bir örneği birden çok varlığın üzerine yazılan opsiyonların fiyatlanmasında görülebilir. Bir opsiyon birden çok varlığın üzerine yazıldığında, doğal olarak getirisi de sözkonusu varlıkların tümüne bağlı olmaktadır. Bu tür opsiyonların fiyatlamasını hedefleyen bir dizi çalışma yapılmıştır.* Boyle'un 1988 tarihli çalışmasında ise binomsal yaklaşım iki varlığın üzerine yazılmış opsiyonların fiyatlaması için kullanılmıştır.¹⁷⁷

Bir diğer gelişme de terim sayısında gerçekleşmiştir. Bunun sonucu olarak, özelde trinomial model (ki belirli bir anda ve kısa bir zaman süresi için geçerli olmak

¹⁷⁶ Evnine ve Rudd, "Index Options: The Early Evidence", s. 753-755.

* Bu çalışmalar için bakınız: E.S. Schwartz, "The Pricing of the Commodity-Linked Bonds", **Journal of Finance**, Cilt 37, No: 2, Mayıs 1982, s. 525-539; R.M. Stulz, "Options on the Minimum or the Maximum of Two Risky Assets: Analysis and Applications", **Journal of Financial Economics**, Cilt 10, Temmuz 1982, s. 161-185; P.P. Boyle ve E.F. Kirzner, "Pricing Complex Options: Echo-Bay Ltd. Gold Purchase Warrants", **Canadian Journal of Administrative Sciences**, Cilt 2, Aralık 1985, s. 294-306 ve H. Johnson, "Options on the Maximum or the Minimum of Several Assets", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 22, Eylül 1987, No: 3, s. 277-283.

¹⁷⁷ P.P. Boyle, "A Lattice Framework for Option Pricing with Two-State Variables", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 23, No: 1, Mart 1988, s. 1-12.

üzere varlık fiyatlarının iki değil de üç değişik hareket yapabileceği kabulüne dayanmaktadır), genelde ise çok terimli modeller oluşturulmuştur.*

BM’de gözlemlenen bir diğer geliştirme çabası da kontrol değişkeni tekniğinin (control variate technique) uygulanmasıdır. Bu teknikte bir opsiyonun fiyatı benzer bir başka opsiyonun gerçek değerine bağlı olarak tahminlenmektedir. Hull ve White kontrol değişkeni tekniğini 1988’de BM’ye uygulamışlar ve bu yolla, fiyat tahminlerinde hatırı sayılır gelişmeler kaydedildiğini bildirmişlerdir.¹⁷⁸

Sınırlı fark yöntemi ise opsiyon fiyatlamaya getirilen bir diğer nümerik yaklaşımdır. Bu yöntemde opsiyon fiyatını tanımlayan diferansiyel denklemin sonucu sayısal olarak aranır. Söz konusu diferansiyel denklem önce bir grup alt fark denklemine dönüştürülür; ardından bu fark denklemlerinin sonuçları iterasyon yöntemi ile elde edilir. Sınırlı fark yöntemi 1977’de Schwart tarafından önerilmiştir**; ardından da 1978’de Brennan ve Schwartz¹⁷⁹ ve 1982’de de Courtadon¹⁸⁰ tarafından geliştirilmiştir. 1990’da ise Hull ve White sınırlı fark yöntemini modifiye etmişler ve, zaman aralıklarının küçültülmesi sonucunda, türev ürünün hesaplanan fiyatı ile diferansiyel denklemin sonucunun birbirlerine yakınsadığını bildirmişlerdir.¹⁸¹

Bu noktada Geske ve Shastri’nin ilginç sonuçlar elde ettiği çalışmasını kısaca incelemek faydalı olacaktır. Araştırmacılar BSM, BM, sabit nakit kar payı ödemesi durumunda BM, sabit kar payı getirisi ile BM ve açık ve öngörülen sınırlı fark yöntemlerinin ikişer versiyonu olmak üzere toplamda sekiz yöntemin fiyat

* Bu konudaki çalışmalar için bakınız: P.P. Boyle, “A Lattice Framework for Option Pricing with Two-State Variables”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 23, No: 1, Mart 1988, s. 1-12; B. Kamrad ve P. Ritchken, “Multinomial Approximating Modelsfor Options with k State Variables”, **Management Science**, Cilt 37, No: 12, Aralık 1991, s. 1640-1652 ve M. Rubinstein, “On the Relation Between Binomial and Trinomial Option Pricing Models”, IBER Research Program in Finance Working Paper, RPF-292, Mayıs 2000, (Çevrimiçi) <http://repositories.cdlib.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1003&context=iber/finance>, 27 06 2003.

¹⁷⁸ J.C. Hull ve A. White, “The Use of the Control Variate Technique in Option Pricing”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 23, Eylül 1988, s. 237-251.

** Bakınız: E.S. Schwartz, “The Valuation of Warrants: Implementing a New Approach”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 4, Ocak 1977, s. 79-93.

¹⁷⁹ M.J. Brennan ve E.S. Schwartz, “Finite Difference Methods and Jump Processes Arising in the Pricing of Contingent Claims: A Synthesis,” **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 13, No. 3, Eylül 1978, s. 461-474.

¹⁸⁰ G. Courtadon, “A More Accurate Finite Difference Approximation for the Valuation of Options”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 17, No: 5, Aralık 1982, s. 697-703.

¹⁸¹ J. Hull ve A. White, “Valuing Derivative Securities Using the Explicit Finite Difference Method”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 25, No: 1, Mart 1990, s. 87-100.

tahminlerini farklılaşan parametrelere sahip hipotetik opsiyonları kullanarak karşılaştırmışlardır. Farklılaşan parametreler ise kullanım fiyatları, vadeler, kar payları ve kar payı ödemelerine kalan süreler olarak belirlenmiştir. BM’de kullanılan adım sayısı ise değişkendir ve iteratif bir süreç sonucunda bulunmuştur. Elde edilen sonuçların birbirine yeterli düzeyde yakınsaması gerçekleşene kadar, başlangıçta 50 olarak belirlenen adım sayısı yavaş yavaş arttırılarak enuygun adım sayısına ulaşılmıştır. Sınırlı fark yöntemlerinde de benzer bir yaklaşım uygulanmıştır. Bulgular aşağıda listelendiği gibidir:¹⁸²

- i. Alım ve satım opsiyonları için elde edilen sonuçlar benzerdir.
- ii. Analiz edilen tüm yaklaşımlama yöntemleri birbirlerine yakınsamaktadırlar ve doğrudurlar.
- iii. BM, öngörülen sınırlı fark ve logaritmik olarak dönüştürülmüş açık sınırlı fark yöntemleri en iyileridir ve her birinin güçlü olduğu noktalar vardır.
- iv. BM kar paylarının olmadığı durumda iyi sonuçlar vermektedir. Ancak nakit kar payı ödemelerinin olması durumunda ise etkin değildir. Sabit kar payı getirisinin ise mantıksal olarak doğru ve etkin bir yaklaşımlama olduğu ancak riskten sakınım oranında yanlışlara yol açtığı gösterilmiştir.
- v. BM amerikan tipi opsiyonların değerlemede etkinlik kaybetmektedir.
- vi. BM, koşullu bir başlangıç noktasına sahip olduğu için öngörülen sınırlı fark ve logaritmik olarak dönüştürülmüş açık sınırlı fark yöntemlerine göre daha az etkin bulunmuştur.
- vii. Açık sınırlı fark yöntemi logaritmik olarak dönüştürüldüğünde öngörülen sınırlı fark yöntemine göre daha etkindir.

Geske ve Shastri BM’nin daha kolay anlaşılır ve kullanılmaya hazır bir yöntem olduğunu vurgulamış ve bu nedenle de pedagojik açıdan üstün olduğunu belirtmiştir. Sonuç olarak da araştırmacıların az sayıda opsiyon değerini hesaplar

¹⁸² R. Geske ve K. Shastri, “Valuation by Approximation: A Comparison of Alternative Option Valuation Techniques”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 20, No: 1, Mart 1985, s. 45-71.

BM'yi tercih edebilecekleri, ancak iş yaşamında çok sayıda opsiyon değeri hesaplamak durumunda olanların genel olarak sınırlı fark yöntemini daha etkin buldukları da eklenmiştir.¹⁸³

Opsiyon fiyatlamada kullanılan üçüncü nümerik yaklaşım ise Monte Carlo simülasyonlarıdır. Bu yaklaşımda opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın opsiyonun vadesindeki değeri simülasyonla belirlenir. Çok sayıda simülasyon ise bir fiyat dağılımı sunacaktır ve bu dağılımın özellikleri opsiyonun fiyatlanması için kullanılır. Boyle'un 1977 tarihli yol açıcı çalışmasının ardından finans literatüründe Monte Carlo simülasyonlarını opsiyon fiyatlamada kullanan çok sayıda farklı çalışma görülmüştür.*

Amerikan tipi opsiyonların fiyatlanması için kullanılan modellerin üçüncü ve son ana grubu ise analitik yaklaşımlama modelleridir. Bu modellerde BSM veya diğer analitik modeller kullanılarak amerikan tipi opsiyon fiyatının avrupa tipi opsiyondan kaynaklanan değeri bulunur; ardından da amerikan tipi opsiyonun erken kullanım hakkından kaynaklanan değeri nümerik yöntemlerden birinin kullanımı ile hesaplanır ve her iki değer toplanarak amerikan tipi alım ve satım opsiyonları için fiyat tahmini yapılır. Bir melez yöntemler ailesidir; analitik ve yaklaşımlama kavramlarını bünyesinde birleştirdiği için de bu biçimde adlandırılmaktadırlar.**

¹⁸³ Geske, R. ve K. Shastri, "Valuation by Approximation: A Comparison of Alternative Option Valuation Techniques", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 20, No: 1, Mart 1985, s. 70.

* Monte Carlo simülasyonlarının opsiyon fiyatlamada kullanıldığı çalışmaların belli başlıları için bakınız: P.P. Boyle, "Options: a Monte Carlo Approach", **Journal of Financial Economics**, Cilt 4, 1977, s. 323-338; G. Barone-Adesi ve R.E. Whaley, "Efficient Analytic Approximation of American Option Values", **Journal of Finance**, Cilt 42, No: 2, Haziran 1987, s. 301-320; J. Hull ve A. White, "The Pricing of Options on Assets with Stochastic Volatilities", **Journal of Finance**, Cilt 42, No: 2, Haziran 1987, s. 281-300; H. Johnson ve D. Shanno, "Option Pricing when the Variance is Changing", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 22, No: 2, Haziran 1987, s. 143-151 ve L. Scott, "Option Pricing When the Variance Changes Randomly: Theory, Estimation and an Application", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 22, No: 4, Aralık 1987, s. 419-438.

** Analitik yaklaşımlama modellerinin kullanıldığı çalışmalardan bazıları için bakınız: H.E. Johnson, "An Analytic Approximation for the American Put Price", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 18, No: 1, Mart 1983, s. 141-148; R. Geske ve H.E. Johnson, "The American Put Option Valued Analytically", **Journal of Finance**, Cilt 39, No: 5, Aralık 1984, s. 1511-1524; E.C. Blomeyer, "An Analytic Approximation for the American Put Price for Options on Stocks with Dividends", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 21, No: 2, Haziran 1986, s. 229-233 ve G. Barone-Adesi ve R.E. Whaley, "Efficient Analytic Approximation of American Option Values", **Journal of Finance**, Cilt 42, No: 2, Haziran 1987, s. 301-320.

Analitik yaklaşımlama modelleri genel bir bakış açısı ile analitik modeller için bir geliştirme çabası olarak görülebilir. Amerikan opsiyonları için kapalı form analitik bir model, en azından henüz, oluşturulmadığından ötürü, bu modeller hem kullanışlı olmaktadır hem de analitiğe en yakın çözüm olarak görülmektedirler.

3.3.5. Gelişmekte Olan Ülkelerdeki Opsiyon Piyasaları Üzerine Yapılmış Olan Deneysel Çalışmalar

Opsiyonlar ile ilgili deneysel çalışmaların neredeyse tümü, başta ABD'deki opsiyon piyasaları olmak üzere gelişmiş ülkelerdeki opsiyon piyasalarını konu almaktadırlar. Bununla beraber Arjantin, Brezilya, Güney Afrika, Güney Kore (Republic of Korea), Hindistan, İsrail, Singapur ve Şili gibi bazı gelişmekte olan ülkelerde de opsiyonların işlem gördüğü piyasalar bulunmaktadır.

Bu çalışmada Birleşmiş Milletler'e üye 191 ülke arasından gelişmiş ülkeler ve en az gelişmiş ülkeler olarak tanımlananlar çıkartılmış, elde edilen listeye dahil olanlar gelişmekte olan ülkeler olarak kabul edilmiştir.* Daha sonra söz konusu listede bulunan ve opsiyonların işlem gördüğü piyasa ya da piyasalara sahip ülkeler araştırılmıştır. Bu bölümde, bahsedilen niteliklere sahip ülkelerde gerçekleştirilmiş, rastlanılan deneysel çalışmaların bulguları tanıtılacak ve tartışılacaktır.

Raj ve Thurston, Eylül 1984'te kurulan ve Asya'daki ilk finansal vadeli işlem ve opsiyon borsası olan Singapur Uluslararası Para Borsası'nda (Singapore International Monetary Exchange – SIMEX) işlem gören, Nikkei 225 Endeksi üzerine yazılmış vadeli işlem kontratlarının ve aynı vadeli işlem kontratları üzerine yazılan amerikan tipi opsiyonların 05 Ocak 1993 ile 30 Haziran 1993 tarihleri arasındaki döneme ait günüçi verilerini kullanarak, 1976 tarihli Black modelinin fiyatlama etkinliğini araştırmıştır. Alım opsiyonları için gözlemlenen ortalama fiyatlama hatasının negatif ve sıfırdan anlamlı bir biçimde farklı olduğu, bu durumun avrupa tipi opsiyonların fiyatlanmasını hedefleyen modelin tahminlerine göre söz konusu amerikan tipi opsiyonların daha yüksek değerli olmasından kaynaklandığı, 30-60 gün gibi orta vadeli başabaş opsiyonlar için sıfırdan anlamlı bir biçimde farklı

* Daha ayrıntılı bilgi için bakınız: (Çevrimiçi) <http://www.un.org/Overview/unmember.html>, 20 12 2005; http://unstats.un.org/unsd/mi/developed_new.htm, 20 12 2005 ve (Çevrimiçi) http://www.un.org/esa/policy/devplan/cdp_publications/2000cdpreport_4.pdf, 20 12 2005.

olmadığı tespit edilen negatif bir ortalama fiyatlama hatasının elde edildiği, genelde ise tüm alım ve satım opsiyonlarının model tarafından düşük olarak fiyatlandırıldığı belirlendiği, bu durumun da Black modelinin amerikan tipi opsiyonların erken kullanım hakkından doğan değeri içermemesinden kaynaklandığı bildirilmiştir.¹⁸⁴

Hernandez-Trillo'nun çalışmasında ise Meksika'da finansal türevlerin bir opsiyon borsasında değil, varant adı altında Meksika Menkul Kıymetler Borsası'nda 1992'den itibaren işlem görmeye başladıkları ifade edilerek türev ürünlerin ilk işlemleri ile hisse senedi getiri değişkenliği arasındaki ilişki, takas kurumuna sahip olmayan bir piyasada incelenmiştir. Ekim 1992 ile Haziran 1996 tarihleri arasındaki dönemde piyasada işlemlerine başlanan, 33 farklı hisse senedi ve piyasa endeksi üzerine yazılmış, %96'sı alım olmak üzere toplamda 282 varanta ait verilerin, ARCH ve GARCH yöntemlerinin kullanımı ile sorgulandığı çalışmada, gelişmiş ülke piyasaları için daha önce gerçekleştirilmiş çalışmaların bulgu ve sonuçlarının aksine, üzerine yazılan türev ürünlerin işleme başlamasının Meksika'da hisse getiri değişkenliğini azaltmadığı bulgulanmıştır. Bu sonucun 1994 Meksika krizi öncesi için de geçerli olduğu eklenmiştir.¹⁸⁵

HajYehia'nın çalışmasında İsrail döviz opsiyonu piyasasının etkinliğinin araştırılması amacı ile beş farklı kaynaktan elde edilen ve farklı dönem aralıklarını içerebilmekle beraber esas olarak 02 Ocak 1991 ile 02 Mayıs 1996 arasındaki döneme ait veriler kullanılmıştır. Çalışmanın ilk bölümünde Bank of Israel Döviz Opsiyonu Piyasası'nın (BIO) ve Tel Aviv Menkul Kıymetler Borsası Opsiyon Piyasası'nın (TASEO) zayıf güçte etkinliği test edilmiş ve kullanılan ex post arbitraj ve üstünlük koşulları testlerinin sonuçlarına göre, çok kısa vadeli derin karda opsiyonlar haricinde piyasaların zayıf güçte etkin olduğu hipotezinin reddedilemediği bildirilmiştir. İkinci bölümde Black-Scholes modelinin geçerliliği araştırılmış, çok kısa vadeli derin karda opsiyonlar haricinde zayıf güçte etkinlik hipotezinin reddedilemediği ancak Etkin Pazar Hipotezi'nin güçlü formunun ve/veya Black-Scholes modelinin geçerliliği hipotezinin reddedilebildiği belirtilmiştir. Son

¹⁸⁴ Mahendra Raj ve David C. Thurston, "Transactions Data Examination of the Effectiveness of the Black Model for Pricing Options on Nikkei Index Futures", **Journal Of Financial And Strategic Decisions**, Cilt 11, No: 1, Bahar 1998, s. 37-45.

¹⁸⁵ Fausto Hernandez-Trillo, "Financial derivatives introduction and stock return volatility in an emerging market without clearinghouse: The Mexican experience", **Journal of Empirical Finance**, Cilt 6, No: 2, Nisan 1999, s. 153-176.

olarak likidite primi değerlendirilmiş ve, sürpriz bir biçimde, bazı opsiyonlar için negatif olduğunun belirlendiği not edilmiştir.¹⁸⁶

Moore ve Juh'un çalışması ise oldukça ilgi çekicidir. 1909 ile 1922 tarihleri arasında Johannesburg Menkul Kıymetler Borsası'nda (Johannesburg Stock Exchange – JSE) işlem gören 15 varanta ait günlük verileri ve bir komisyoncu tarafından tutulan, 112 hisse senetleri üzerine yazılmış alım opsiyonlarına ait 1908-1911 dönemi kayıtlarını kullanan araştırmacılar Black-Scholes modelinin ortaya çıkmasından 60 yıl önce işlem gören türev ürün fiyatlarının modelin tahminlediği fiyatlara ne düzeyde yakın olduğunu sorgulamıştır. Yatırımcıların varantları en uygun bir biçimde kullanıp kullanmadıkları, varant sürelerinin genişlemelerine karşı yatırımcı reaksiyonlarının nasıl olduğu incelenmiştir. Varant fiyatlarının sürpriz bir biçimde doğru olduğu, değişkenlik için mükemmel öngörü (perfect-foresight) ölçümünün kullanılması durumunda ortalama mutlak yanlış fiyatlama yüzdesinin %23,7, tarihsel değişkenliğin kullanılması durumunda ise aynı ölçeğin %27,4 olarak elde edildiği, 2001-2003 döneminde aynı borsada işlem gören türev ürünlerle karşılaştırıldığında ise, aynı yöntemlerin kullanımı sonucunda değişkenliğin tarihsel ölçümünü kullanan 20. yüzyılın erken dönemindeki yatırımcıların bu konudaki performansının, değişkenliğin mükemmel öngörü ölçümünü kullanarak JSE'de işlem yapan modern yatırımcılardan daha iyi olduğunun belirlendiği bildirilmiştir. Modern kuramın geliştirilmesinin Güney Afrikalı yatırımcıların fiyatlama performansını artırdığına dair kanıt elde edilemediği eklenmiş ve bu çalışma ile kuramın geliştirilmesinden çok önce yatırımcıların türev ürün fiyatlamanın belirleyici unsurları hakkında sezgisel bir kavrayışa sahip olduklarının gösterildiği bildirilmiştir.¹⁸⁷

Varma'nın çalışmasında Nifty endeksi üzerine yazılan opsiyon ve vadeli işlem kontratlarının Haziran 2001'den Şubat 2002'ye kadarki döneme ait kapanış fiyatları kullanılarak Hindistan'da işlem gören endeks opsiyon ve vadeli işlem kontrat fiyatları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Çalışmada öngörülen

¹⁸⁶ Samer HajYehia, "Arbitrage Tests of Israel's Currency Options Market", The Maurice Falk Institute for Economic Research in Israel, Discussion Paper No: 99.01, Ocak 1999, (Çevrimiçi) pluto.mscc.huji.ac.il/~msfalkin/pdfs/99-01.pdf, 13 01 2006.

¹⁸⁷ Lyndon Moore ve Steve Juh, "Derivative pricing 60 years before Black-Scholes: Evidence from the Johannesburg Stock Exchange", (Çevrimiçi) pubweb.northwestern.edu/~lcm618/Joburg%20Derivatives.pdf, 13 01 2006.

değişkenlikler Black formülü ile hesaplanmış, ardından elde edilen öngörülen değişkenlikler ile alım ve satım opsiyonları için ayrı ayrı değişkenlik gülümsemeleri oluşturulmuştur. Alım-Satım Denkliği'nin gülümsemelerin aynı olmasını gerektirmesine rağmen elde edilen alım ve satım opsiyonu değişkenlik gülümsemelerinin birbirlerinden keskin bir biçimde farklı oldukları istatistik testlerce kesin olarak ortaya konmuştur. Ardından tahminlenen öngörülen değişkenlik gülümsemeleri temelinde endeksin öngörülen olasılık dağılımları Breeden-Litzenberger formülü* ile bulunmuştur. Elde edilen öngörülen olasılık dağılımının normal dağılıma ya da tarihsel dağılıma kıyasla zirvesinin daha yüksek ve bir istisna haricinde daha ince olduğu bildirilmiştir. Piyasa hareketlerinin olasılığının piyasa tarafından her iki yön için de daha düşük tahminlediğinin ve değişkenliğin ciddi bir biçimde düşük fiyatlandığının ortaya çıktığı ifade edilmiştir. Diğer yandan derin karda alım opsiyonları için bazı aşırı fiyatlamalara rastlandığı, söz konusu opsiyonların gerçek değerlerinin zaten yüksek olması nedeniyle bu aşırı fiyatlamaların yüzdesel olarak çok yüksek olmadığı, ancak bu durumun güçlü olmasa da bir Alım-Satım Denkliği ihlaline işaret ettiği eklenmiştir. Ayrıca, gözlemlenen fiyatların, opsiyonun gerçek değeri ile Black-Scholes modelinin kullanımı sonucunda tahminlenen değerinin ortalamasına oldukça yakın oldukları da belirtilmiştir.¹⁸⁸

Sinha ve Krishnan'ın çalışmasında Hindistan Ulusal Menkul Kıymetler Borsası'nda (National Stock Exchange – NSE) işlem gören hisse senedi opsiyonlarının 02 Haziran – 02 Temmuz 2002 arasındaki döneme ait günüçi işlem verileri ve Black-Scholes modeli kullanılarak piyasa etkinliği sorgulanmıştır. Çalışmada piyasa etkinliği öngörülen değişkenliklerin incelenmesi yolu ile araştırılmıştır. Aynı varlık üzerine yazılmış ve aynı dönemde işlem gören, farklı kullanım fiyatlarına sahip alım ve satım opsiyonlarının öngörülen değişkenlikleri aynı ise piyasa etkindir hipotezi istatistiksel olarak test edilmiş ve öngörülen değişkenlikler arasında anlamlı bir farklılık bulgulanarak piyasa etkinliği hipotezinin NSE için şüpheli bulunduğu bildirilmiştir. Çalışmada ayrıca değişkenlik

* Bakınız: D.T. Breeden ve R.H. Litzenberger, "Prices of State-Contingent Claims Implicit in Option Prices", **Journal of Business**, Cilt 51, No: 4, Ekim 1978, s. 621-651.

¹⁸⁸ Jayanth R. Varma, "Mispricing of Volatility in the Indian Index Options Market", Indian Institute of Management, Ahmedabad, Working Paper No: 2002-04-01, Nisan 2002, (Çevrimiçi) www.iimahd.ernet.in/~jrvarma/papers/WP2002-04-01.pdf, 13 01 2006.

gölümsemesine bağlı olarak Alım-Satım Denkliği de sorgulanmış ve ihlal tespit edildiği belirtilmiştir.¹⁸⁹

Vipul'un çalışmasında Hindistan'daki NSE'de ve Mumbai Menkul Kıymetler Borsası'nda (The Stock Exchange, Mumbai – BSE) işlem gören endeks ve hisse senetleri üzerine yazılmış vadeli işlem ve opsiyon kontratlarının 09 Kasım 2001 ile 14 Mayıs 2004 tarihleri arasındaki verileri kullanarak türev kontratların getiri, işlem hacmi ve değişkenlik üzerindeki vade günü etkisi araştırılmıştır. Türev rnleri işlem gören elli farklı hisse senedinden sadece yirmibeşi üzerine yazılmış türev ürünlerin incelenen dönemde düzenli olarak işlem gördüğü belirtilmiş ve bunlardan ondört adedi, türev ürünlerinin işlem hacimlerinin düzeyine bağlı olarak, incelenmek üzere seçilmiştir. rnek dönemde ilki 29 Kasım 2001'de sonuncusu ise 29 Nisan 2004'te olmak üzere, toplamda 30 vade günü bulunmaktadır. Türev rnlerin üzerine yazıldığı varlıkların türev ürünün vadesinden bir gün önceki, vade günündeki ve vadeyi izleyen günkü fiyatları, değişkenlikleri ve işlem hacimleri söz konusu parametrelerin ilgili günün bir ve iki hafta önceki ve sonraki değerleri ile Wilcoxon testi (Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test) kullanılarak karşılaştırılmıştır. Türev ürünün üzerine yazıldığı varlığın fiyatının vadeden bir gün önce marjinal bir biçimde azaldığı ve bir gün sonra da anlamlı bir biçimde arttığı, vadeyi izleyen güne ait getiri artış oranının normalüstü bir biçimde yüksek olduğu, vade gününde normalüstü yüksek işlem hacimlerinin gözlemlendiği, türev ürünün işlem hacmi göreli yüksek olan varlıkların işlem hacimlerinde gözlemlenen yükselişin türev ürünün vadesinden bir gün önce başladığı ve izleyen günde de söz konusu durumun devam ettiği ve gözlemlenen söz konusu etkilerin Hint nakit piyasasındaki açığa satış sınırlamalarından ve arbitraj aktivitelerinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir.¹⁹⁰

Campa, Chang ve Refalo'nun çalışmasında Sao Paulo, Brezilya'daki Mal ve Vadeli İşlemler Borsası'nda (Bolsa de Mercadorias & Futuros – BM&F) işlem gören, Amerikan doları üzerine yazılmış vadeli işlem ve opsiyon kontratlarının, Temmuz 1994 ile Temmuz 1997 tarihleri arasındaki döneme ait en düşük, en yüksek, ortalama ve kapanış fiyatları olmak üzere günlük verilerinin ve spot piyasa kapanış

¹⁸⁹ Anurag Sinha ve Sathish Krishnan, "Implied Volatility and Options Market Efficiency", (evrimii) www.indiaonline.com/bisc/vomk.pdf, 13 01 2006.

¹⁹⁰ Vipul, "Futures and Options Expiration-Day Effect: The Indian Evidence", **Journal of Futures Markets**, Cilt 25, No: 11, Kasım 2005, s. 1045-1065.

kurlarının incelenmesi yolu ile döviz kuru piyasa beklentileri araştırılmıştır. Opsiyon verilerinin kullanımı ile kurun beklenen öngörülen olasılık dağılım fonksiyonları elde edilmiş ve böylelikle crawling peg ve maxiband döviz kuru rejimlerin kredibilitesi incelenmiştir. Maxiband rejiminin kredibilitesinin Şubat 1996 öncesinde zayıf olduğu ancak bu dönemin ardından yükseldiği, piyasanın dönemsel bant düzeltmelerini önceden tahmin ettiği, fakat zaman içinde reale duyulan güvenin arttığı, opsiyon fiyatlarınca içerilen devalüasyon şiddeti tahminlerinin standart makroekonomik faktörler tarafından açıklanma gücünün de araştırıldığı ve söz konusu makro ekonomik göstergelerin gözlemlenen riski açıklayabilmesi hususunda zayıf kanıt elde edildiği bildirilmiştir.¹⁹¹

Andrade ve Tabak'ın çalışmasında 02 Şubat 1999 ile 02 Haziran 2000 tarihleri arasında BM&F'de işlem gören ABD doları üzerine yazılmış alım opsiyonlarına ait günlük kapanış verileri ve Garman-Kohlhagen opsiyon fiyatlama modeli kullanılarak dolar kurunun öngörülen değişkenliği ile izleyen dönemdeki gerçekleşmiş değişkenliği arasındaki ilişki araştırılmıştır. Elde edilen öngörülen değişkenliklerin gelecekteki değişkenliğin yükseğe meyleden bir tahminleyicisi olduğu, bununla beraber opsiyonun kalan vadesinde geçerli olan değişkenlik için geçmiş getirilerde bulunmayan bilgiyi içerdiği, GARCH(1,1) modelinin anlamlılığının yüksek bulunduğu, bu durumun da değişkenliğin zamana bağlı değişiminin ve söz konusu değişimin sürekliliğinin bir göstergesi olduğu bildirilmiştir.¹⁹²

Guimaraes'in çalışmasında ise 1999 Brezilya para krizi öncesindeki beklentiler opsiyonlardan elde edilen verilerin kullanımı ile araştırılmış; devalüasyonun olasılığı ve beklenen büyüklüğü ile ilgili tamamen farklı modellerin elde edildiği bildirilmiştir.¹⁹³

¹⁹¹ José Manuel Campa, P.H. Kevin Chang ve James F. Refalo, "An Option-Based Analysis of Emerging Market Exchange Rate Expectations: Brazil's Real Plan, 1994-1997", Working Paper, Aralık 1998, (Çevrimiçi) www.stern.nyu.edu/eco/wkpapers/workingpapers99/99-08Campa.pdf, 13 01 2006.

¹⁹² Sandro Canesso de Andrade ve Benjamin Mitanda Tabak, "Is it worth tracking dollar/real implied volatilities?", Banco Central Do Brazil Working Paper Series, No: 15, Mart 2001, (Çevrimiçi) faculty.haas.berkeley.edu/andrade/wps15.pdf, 13 01 2006.

¹⁹³ Bernardo Guimaraes, "Expectations Before the Brazilian Currency Crisis of 1999", Working Paper, Aralık 2005, (Çevrimiçi) personal.lse.ac.uk/guimarae/brasil.pdf, 13 01 2006.

Yoshino, BM&F'den elde edilen verileri ve Brezilya Hisse Senedi Endeksi'nin (IBOVESPA) değerlerini kullanarak, işlem gören opsiyon fiyatlarından elde edilen öngörülen değişkenliklerle Brezilya Hisse Senedi Piyasası'nın riskini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın örnek dönemleri 01 Haziran 1996 ile 18 Şubat 1997 ve 19 Şubat 1997 ile 30 Temmuz 1997 arasındadır. Çalışmada piyasa riskinin vade yapısının ve olasılık dağılım fonksiyonlarının, değişkenlik sabitliği, lognormal dağılım ve çok yüksek örnek kütle büyüklüğü gerektirmeyen bir yöntemle incelenmesi sonucunda başabaş ve karda alım opsiyonları için elde edilen öngörülen değişkenlik tahminlerinin birbirlerinden farklılaştığının tespit edildiği bildirilmiştir. 1997 Asya krizi öncesi dönemde, başabaş opsiyonların öngörülen değişkenliğinin hisse senedi piyasasının beklenen aşağı doğru hareketi için değerli bir işaret, karda opsiyonların öngörülen değişkenliğinin ise piyasa riskinin kabul edilebilir düzeyde olduğu zamanlarda spekülasyon düşüncesi ile ilgili kullanışlı bilgi sağladığı belirtilmiştir.¹⁹⁴

Ibsen, Valentin ve Vincente'nin çalışmasında BM&F'de işlem gören, gecelik interbank depozit faizi üzerine yazılan vadeli işlem kontratlarının (ID-Future) ve ID Endeksi (IDI) üzerine yazılan avrupa tipi opsiyonların (IDI options) 12 Mart 2003 ile 01 Ekim 2004 tarihleri arasındaki döneme ait verileri kullanılarak, Brezilya sabit getirili menkul kıymet piyasası için, opsiyonlar ile opsiyonların üzerine yazıldığı varlıkların fiyat dinamikleri araştırılmıştır. Regresyon analizinin sonuçlarına göre opsiyon piyasasını yönlendiren ve opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın işlem gördüğü piyasayı yönlendirenler ile açıklanmayan olası belirsizlik kaynaklarının tespit edildiği bildirilmiştir.¹⁹⁵

Ahn, Byoun ve Park'ın çalışmasında Kore Menkul Kıymetler Borsası'nda işlem gören, Kore Hisse Fiyat Endeksi 200 (KOSPI 200) üzerine yazılmış opsiyonların Ocak 1998 ile Eylül 1999 tarihleri arasındaki dönemde gerçekleşen işlemlerine ait günlük verilerinin kullanımı ile arbitraj fırsatları ve piyasanın etkinliği araştırılmıştır. Alım ve satım opsiyonları için alt sınır koşulları, endeksten bağımsız

¹⁹⁴ Joe Akira Yoshino , “Market Risk and Volatility in the Brazilian Stock Market”, **Journal of Applied Economics**, Cilt 6, No: 2, Kasım 2003, s. 385-403.

¹⁹⁵ Caio Ibsen, José Valentin, R. de Almeida, ve M. Vicente, “Do Underlying Assets Explain Option Dynamics? Empirical Evidence from the Brazilian Fixed Income Market”, Temmuz 2005, (Çevrimiçi) www.sbe.org.br/ebe27/002.pdf, 12 01 2006.

olan opsiyon fiyat ilişkileri, Alım-Satım Denkliği, kutu spreadi arbitraj koşulları gibi bir dizi arbitrajsızlık koşulunun incelendiği çalışmada, genel olarak, arbitrajsızlık koşullarının opsiyonun ve endeksin koşullarını bir arada içermesi durumunda anlamlı sayıda ihlal gözlemlendiği, arbitraj koşullarının endeksten bağımsız olarak oluşturulması durumunda ise ihlal gözlem sayısının az olduğu ve söz konusu ihlallerin ortalama büyüklüğünün fazla olmadığı, vadeye yakın günlerde ve karda opsiyonlar için ihlal frekansının daha yüksek olduğu, piyasanın açılış ve kapanış saatlerinde ihlallerin büyüklüklerinin arttığı, kesin işlem maliyetlerinin gözlemlenen ihlaller için hesaba katılmadığı ancak öngörülen işlem maliyetlerinin göz önüne alınması ile arbitraj karlarının ekonomik olarak çekiciliklerini yitirdikleri bildirilmiştir. Sonuç olarak ise, opsiyon piyasasının hisse senedi piyasasından ayrı olarak düşünülmesi durumunda, opsiyon piyasasındaki fiyat oluşum sürecinin etkin olarak görüldüğü belirtilmiştir.¹⁹⁶

Kim ve Kim'in çalışmasında ise KOSPI 200 opsiyonlarının 03 Ocak 1999 ile 26 Aralık 2000 tarihleri arasındaki işlemlerine ait dakika bazındaki verilerin kullanımı ile rassal değişkenliği içeren dört farklı opsiyon fiyatlama modelinin deneysel performansları Black-Scholes modelindeki ile karşılaştırılmıştır. Rassal değişkenliği içeren modeller öngörülen değişkenlik düzeyine uyarlanmış Black-Scholes prosedürü, Heston ve Nandi'nin GARCH tipi modeli, Madan, Carr ve Chang'ın varyans gama modeli ve Heston'ın sürekli zamanlı rassal değişkenlik modelidir. Heston'ın sürekli zamanlı rassal değişkenlik modelinin etkinlik açısından diğerlerinden daha üstün bulunduğu bildirilmiştir. Değerleme hatalarının paradalık, fiyatlama ve riskten sakınım hataları olarak incelenmesi sonucunda tüm modellerde söz konusu hataların zararda opsiyonlar için en yüksek olarak gerçekleştiği, karda opsiyonlara doğru gidildikçe tüm modellerin hatalarının azaldığı, rassal değişkenlik modellerinin kesitsel opsiyon verilerinde bulunan değişkenlik gülümsemelerinin etkilerini ortadan kaldırmadıkları ancak Black-Scholes modeline göre söz konusu etkileri daha iyi azaltabildikleri, Heston ve Nandi'nin modelinin en kötü performansı gösterdiğinin belirlendiği, bunun yanı sıra Black-Scholes modelinin performansının

¹⁹⁶ Chun Youp Ahn, Soku Byoun ve Hun Y. Park, "Arbitrage Opportunities and Efficiency of an Emerging Option Market: The Case of KOSPI 200 Options in Korea", Ocak 2004, (Çevrimiçi) www.business.uiuc.edu/hypark/kospi4.04.pdf, 13 01 2006.

rassal değişkenlik opsiyon fiyatlama modelinin çok gerisinde olmadığına da tespit edildiği bildirilmiştir. Heston ve Nandi'nin modelinin en kötü performansı göstermesinin, KOSPI 200 endeks opsiyonu piyasası gibi, likiditenin derin zararda opsiyonlarda odaklandığı gelişmekte olan piyasalarda GARCH'ın görevini uygun bir şekilde yerine getirmediğinin bir kanıtı olduğu da vurgulanmıştır.¹⁹⁷

Piyasalarında opsiyonların işlem gördüğü gelişmekte olan ülkelerde gerçekleştirilen deneysel çalışmalar, genel olarak, ABD düzeyinde bir piyasa etkinliği söz konusu olmasa da opsiyon fiyatlama modellerinin görevlerini kabul edilebilir düzeylerde yaptıklarını bildirmektedirler. Opsiyon fiyatlama modellerinin gelişmiş ülke piyasalarında da fiyat tahmin hatalarına sebep oldukları zaten bilinmektedir. Üstelik söz konusu fiyatlama hataları BSM sonrasında geliştirilen modellerle de tamamen ortadan kaldırılamamıştır. Ancak, bu olumsuzlukla birlikte söz konusu modeller etkinliği ABD düzeyine ulaşmayan piyasalarda dahi kabul edilebilir fiyat tahminleri vermektedirler. Dahası Ahn, Byoun ve Park'ın çalışmasında da belirtildiği üzere, bir ülkenin opsiyon piyasası hisse senedi piyasasından bağımsız bir biçimde incelenerek etkin bulunabilmektedir. Diğer yandan BSM sonrasında geliştirilen çeşitli modellerin bazılarında ait fiyatlama performanslarının gelişmekte olan ülkelerde de BSM'nin performansından daha iyi olması durumu söz konusudur; ancak bu performansların BSM'nin performansından çok da iyi olmadığı gelişmekte olan ülkelerde yapılan çalışmalarda da bulgulanmıştır.

Söz konusu bulgular Türkiye'de opsiyon piyasalarının kurulması halinde karşılaşılması muhtemel olan çeşitli durumlara, nelerin beklenebileceğine ışık tutmakta, opsiyon piyasalarının kurulmasının önünde engel olduğu düşünülen unsurlardan olan piyasa etkinliğinin seviyesine bağlı fiyatlanabilirlik düzeyi konusuna dolaylı olarak da olsa bir cevap sunmaktadır.

Bu noktada Türk Sermaye Piyasaları'nın opsiyonlar ve temel opsiyon fiyatlama modellerinin değişkenleri, varsayımları ve ana unsurları açısından varolan durumunun sorgulanması gereklidir. Bir sonraki bölümün amacı da bu olacaktır.

¹⁹⁷ In Joon Kim ve Sol Kim, "Empirical comparison of alternative stochastic volatility option pricing models: Evidence from Korean KOSPI 200 index options market", **Pacific-Basin Finance Journal**, Cilt 12, No: 2, Nisan 2004, s. 117-142.

3.4. Türk Sermaye Piyasaları ve Opsiyonlar

Türkiye’de sermaye piyasası ve borsanın geçmişi 19. yüzyılın ortalarına kadar gitmektedir. 1854 Kırım Savaşı’nın finansmanı için çıkarılan borçlanma kağıtlarının, bunu izleyen yıllarda çıkarılan tahvillerin ve Osmanlı İmparatorluğu’nda faaliyet gösteren çeşitli yabancı şirketlerin hisse senetlerinin ticaretinin yapılmaya başlanması 1864 yılında Galata’da bir bankerler derneği kurulmasına neden olmuştur. Ardından İstanbul’da, 1866’da, o dönem hükümetince ilk resmi borsa Dersaadet Tahvilat Borsası adı ile açılmıştır.¹⁹⁸ 1922’de çıkarılan bir nizamname bugünkü borsa sisteminin temellerini oluşturan hükümleri içermektedir. Cumhuriyet döneminde ise 1929’da kabul edilen 1447 sayılı Menkul Kıymetler ve Kambiyo Borsaları Kanunu ve çıkarılan 8172 sayılı nizamname ile varolan borsa yeniden düzenlenmiş ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası adını almıştır. 1938 yılında İstanbul’daki borsa kapatılarak Ankara’ya taşınmış ve Kambiyo, Esham ve Tahvilat Borsası adı altında çalışmaya başlamıştır. 1941’de ise borsa tekrardan İstanbul’a nakledilmiştir. Türk Sermaye Piyasaları’nın bugünkü hali, esasta, 1981’de yayımlanan ve 1929 tarihli 1447 sayılı Menkul Kıymetler ve Kambiyo Borsaları Kanunu’nu yürürlükten kaldıran 2499 sayılı Sermaye Piyasası Kanunu’na dayanır. 1983’te 1447 sayılı kanunun yerine KHK/91 sayılı Menkul Kıymetler Borsaları Hakkında Kanun Hükmünde Kararname getirilmiştir. 1984’te Menkul Kıymetler Borsalarının Kuruluş ve Çalışma Esasları Hakkında Yönetmelik, 1985’te ise 18962 sayılı Resmi Gazete’de İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Yönetmeliği yayınlanmıştır. Bunların ardından da 26 Aralık 1985 tarihinde İMKB resmen açılarak faaliyete geçmiştir.*

Türkiye’de 1990’ların ilk yarısından itibaren türev ürün piyasasının düzenlenmesine yönelik çeşitli çalışmalar yapılmış, kanun ve yönetmelikler çıkarılmıştır. 1994’te İMKB bünyesinde Vadeli İşlemler Piyasası Müdürlüğü oluşturulmuş ve 15 Ağustos 2001’de ABD Doları, 30 Aralık 2003’te ise Euro üzerine

¹⁹⁸ Ali Ceylan, **İşletmelerde Finansal Yönetim**, Ekin Kitabevi Yayınları, Gözden Geçirilmiş 7. Basım, Bursa, 2001, s. 371.

* Daha ayrıntılı bilgi için bakınız: **Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu**, s. 4-8.

yazılmış olan vadeli işlem sözleşmelerinin ticaretine İMKB Vadeli İşlemler Piyasası'nda başlanmıştır.

İşlemlere 26 Temmuz 1995'te başlanan İstanbul Altın Borsası'nda (IAB), 15 Ağustos 1997'de Vadeli İşlemler ve Opsiyon Piyasası açılmıştır. İAB Vadeli İşlemler ve Opsiyon Piyasası'nda, 10 Mayıs 2000'de altına dayalı yeni vadeli işlem sözleşmeleri ve teminat sistemi uygulamaya alınmış; ardından da 07 Şubat 2002'de Euro/ons fiyat tipinde altına dayalı vadeli işlem sözleşmeleri düzenlenmesine başlanmıştır.¹⁹⁹

Tüm bunların yanı sıra Türkiye'de, türev ürünlerin işlem göreceği ayrı bir piyasa ile ilgili bir çalışma daha mevcuttur. Sermaye Piyasası Kurulu (SPK) Karar Organı'nın 27.06.1995 tarihli toplantısında İzmir Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası'nın (İZVOB) kurulması kararının alınması ile birlikte söz konusu çalışmalar gözle görülür bir ilerleme göstermiştir. Yine 1995'te Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nın desteği ile İzmir Ticaret Borsası (İTB) tarafından Vadeli İşlem ve Opsiyon Piyasa Projesi başlatılmıştır. 19 Temmuz 1997'de ise CBOT ile İTB arasında İyiniyet Anlaşması imzalanmıştır. 04 Temmuz 2002'de kurulan, 05 Mart 2004'te faaliyetine resmen izin verilen ve 04 Şubat 2005'te de faaliyetlerine İzmir'de resmen başlayan Vadeli İşlemler ve Opsiyon Borsası (VOB) bu çalışmaların bir sonucudur. VOB, büyük ortakları TOBB, İTB ve İMKB olan onbir hissedarlı VOBAS'ın bir kuruluşudur.

VOB'da hisse senedi, döviz, faiz ve emtia piyasaları olmak üzere dört adet piyasa mevcuttur.²⁰⁰ Hisse senedi piyasasında hisse senetleri ve hisse senetleri endekslerine, döviz piyasasında yabancı paralara, faiz piyasasında hazine bonusu, devlet tahvili veya diğer kısa ve uzun vadeli faiz oranlarına, emtia piyasasında ise emtia ve diğer varlıklara dayalı vadeli işlem sözleşmelerinin işlem görmesi hedeflenmektedir.²⁰¹ VOB'da halihazırda ABD Doları ve Euro olmak üzere iki tip dövize dayalı, İMKB-30 Endeksi ve İMKB-100 Endeksi olmak üzere iki tip hisse

¹⁹⁹ (Çevrimiçi) <http://www.iab.gov.tr/turkish/krono.php>, 16 02 2006.

²⁰⁰ (Çevrimiçi) <http://www.vob.org.tr/VOBPortalTur/DesktopDefault.aspx?tabid=280>, 16 02 2006.

²⁰¹ SPK Başkanı Dr. Doğan Cansızlar'ın 11 Ekim 2004 tarihli basın toplantısında VOBAS'ta pamuk, buğday, TL/USD paritesi, TL/Euro paritesi, 91 ve 365 günlük hazine bonoları, İMKB-30 Endeksi ve İMKB-100 Endeksi gibi varlıkların üzerine yazılan vadeli işlem sözleşmelerinin yatırımcılara sunulacağı bildirilmiştir. Bakınız: (Çevrimiçi) http://www.spk.gov.tr/HaberDuyuru/basinaciklamalari/basinaciklamasi_11102004.html, 16 02 2006.

senedi endeksine dayalı, 91 ve 365 günlük hazine bonoları olmak üzere iki tip faize dayalı ve pamuk ve buğday olmak üzere iki tip emtiaya dayalı vadeli işlem sözleşmeleri işlem görmektedir. 56 aracı kurum ve banka VOB üyesidir.*

Tüm bu gelişmelerin yanı sıra Türkiye’de, vadeli işlemlerin ürüncü geniş yelpazeli, hacimce derin bir piyasa oluşturduğunu söylemek henüz mümkün değildir. Emekleme çağı için, türev ürünlerin ve piyasalarının bu durumunun gayet normal ve geçici olduğu rahatlıkla kabul edilebilir. Ayrıca Türkiye’de, organize piyasalarda opsiyon sözleşmelerinin işlemlerine henüz başlanmadığını da burada belirtmek gereklidir.

3.4.1. Türkiye’de Türev Ürün Piyasaları için Hukuki Alt Yapı

Türkiye’de türev ürün piyasalarının yasallaşması açısından belirtilmesi gereken ilk çalışma 2499 sayılı Sermaye Piyasası Kanunu’nda değişiklik yapılması amacı ile çıkarılan ve 13 05 1992 tarihli, 21227 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan 3794 sayılı Kanun’dur. Bu kanunun 22. maddesine göre SPK vadeli işlem sözleşmeleri ile bu sözleşmelerin işlem göreceği borsalarda çalışacak kurum ve kuruluşların kuruluş, faaliyet ilke ve esasları ile yükümlülüklerini düzenlemek ve denetlemekle görevlendirilmiştir.

Ardından 23 07 1995 tarihli ve 22352 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsalarının Kuruluş ve Çalışma Esasları Hakkında Genel Yönetmelik” ile ticareti yapılacak olan vadeli işlem sözleşmelerine ilişkin düzenlemelere dayanak oluşturulmuştur.

18.10.1996 tarihli ve 22791 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “İstanbul Altın Borsası Vadeli İşlemler ve Opsiyon Piyasası Yönetmeliği” ile İstanbul Altın Borsası’nda (İAB) işlem göreceği altın ve döviz dayalı vadeli işlem ve opsiyon sözleşmelerine ait esaslar, piyasa üyelik şartları ve piyasanın hukuki alt yapısı düzenlenmiştir.

29.01.1997 tarihli, 22892 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “İMKB Vadeli İşlemler Piyasası İşlem ve Üyeliğine İlişkin Yönetmelik” ve “İMKB Vadeli İşlemler Piyasası Takas Merkezi Üyeliği ve İşlemlerine İlişkin Yönetmelik” ile de hisse

* Daha ayrıntılı bilgi için bakınız: **Yatırımcı Rehberi**, VOB, (Çevrimiçi)
<http://www.vob.org.tr/VOBPortalTur/DesktopDefault.aspx?tabid=126>, 16 02 2006.

senedi, borçlanma kağıtları, endeksler ve diğer finansal göstergelere dayalı vadeli işlem ve opsiyon sözleşmelerinin temel unsurları, işlemlerine ve takasına ilişkin esaslar ve İMKB Vadeli İşlemler Piyasası'na üyelik şartları düzenlenmiştir.

1999'da 4487 sayılı kanunun çıkarılması ile 2499 sayılı Sermaye Piyasası Kanunu'nun 40. maddesinde değişiklik yapılmış ve vadeli işlem ve opsiyon borsası kurulabilmesi için gerekli yasal altyapı oluşturulmuştur.²⁰² Ardından söz konusu madde uyarınca çıkarılan, 23.02.2001 tarih ve 24327 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsalarının Kuruluş ve Çalışma Esasları Hakkında Yönetmelik ile yukarıda bahsi geçen ve İMKB Vadeli İşlemler Piyasası işlem ve takas esaslarını ve piyasa üyeliklerini düzenleyen yönetmelikler yürürlükten kaldırılmıştır; yeni yönetmelikler ise 19.07.2001 tarih ve 24467 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

19.10.2001 tarih ve 24558 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan 2001/3025 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası A.Ş. (VOBAŞ) ünvanı altında bir vadeli işlem borsası kurulması kararlaştırılmıştır. Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsalarının Kuruluş ve Çalışma Esasları Hakkında Yönetmelik hükümlerine dayandırılarak 27.03.2004 tarih ve 25415 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası Yönetmeliği ile de borsanın çalışma kural ve esasları belirlenmiştir.

SPK'nın 17.08.2001 tarihli ve 9/1101 sayılı Kararı'na dayanan, Devlet Bakanlığı'nın 03.09.2001 tarihli ve 2381 sayılı yazısı üzerine, 2499 Sayılı Sermaye Piyasası Kanunu'nun 40. maddesine göre, 19.10.2001 tarihli ve 24558 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan 2001/3025 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile kurulan VOBAŞ, Türkiye'deki ilk özel borsa kuruluşudur.²⁰³

Mal üzerine yazılan vadeli işlem ve opsiyon sözleşmelerine ait esaslar ise Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nca çıkarılan "Ticaret Borsaları ve Vadeli İşlemler Piyasası Genel Yönetmeliği" ile belirlenmiştir.

²⁰² (Çevrimiçi) <http://www.spk.gov.tr/#>, 16 02 2006.

²⁰³ (Çevrimiçi) <http://www.vob.org.tr/VOBPortalTur/DesktopDefault.aspx?tabid=100>, 16 02 2006.

3.4.2. Türk Sermaye Piyasaları Üzerine Yapılmış ve Opsiyon Fiyatlama ile İlgili Deneysel Çalışmalar

Türk Sermaye Piyasaları'nda, işlemlerin gerçekleştirildiği bir opsiyon piyasasının bulunmaması nedeniyle, opsiyonların fiyatlanması ve opsiyon fiyatlama modellerinin tahminleme gücü konularında doğrudan deneysel çalışmalara rastlanması olanak dışıdır. Bununla beraber araştırmacıların opsiyon fiyatlama modellerinin temel unsurlarını ve bu modellerin ana varsayımlarının Türk Sermaye Piyasaları'ndaki geçerliliklerini sorguladıkları deneysel çalışmalar mevcuttur. Bu bölümde söz konusu çalışmalar, piyasa etkinliğini araştıranlar, hisse senedi fiyat değişkenliklerinin özelliklerini, nedenlerini, vade yapısını ve faiz oranlarının vade yapısını inceleyenler ve opsiyon fiyatlama modellerinin Türk Sermaye Piyasaları'nda geçerliliklerini sorgulayanlar olarak üç alt grupta incelenecektir.

3.4.2.1. Türk Sermaye Piyasaları'nın Etkinliğini Araştıran Çalışmalar

Türk Sermaye Piyasaları'nda etkinliği araştıran çalışmaların literatürde önemli kabul edilebilecek bir sayıya ulaştığı rahatlıkla söylenebilir.

Rastlanılan en erken çalışma, İMKB'nin henüz faaliyete geçmediği bir dönem için, Gürsakal'ın hisse senedi fiyat değişimlerinin bir önceki değişimlerden bağımsız olmadığını bildirdiği 1982 tarihli araştırmasıdır.²⁰⁴

Bunu, yine İMKB'nin henüz faaliyette olmadığı bir dönem için, Bekçioğlu ve Ada'nın²⁰⁵ serisel korelasyon ve run testlerini kullanarak, hisse senedi fiyat değişimlerinin rassal olmadığını buldukları 1985 tarihli çalışmaları izlemektedir.

Şengül ve Önkal'ın 1992 tarihli çalışmaları önemli bir farklılığı içinde barındırmaktadır. Bu çalışmada Türk hisse senedi piyasasında piyasa etkinliği hipotezinin yarı güçlü biçimi, mali ve parasal değişkenler ve 1986-1991 dönemi için sınanmış ve hisse senedi getirilerinin maliye politikası ile iki aylık, para politikası ile de bir ve iki aylık anlamlı bir gecikmeli ilişkisi olduğu bulgulanmıştır. Bununla

²⁰⁴ Necmi Gürsakal, "Pay Senedi Fiyat Değişimleri Birbirinden Bağımsız mı?", **Finansal Yönetim ve Yatırım Plânlaması Dergisi**, Yıl 4, Mart 1982, Sayı 13, s.75-83.

²⁰⁵ Selim Bekçioğlu ve Erhan Ada, "Menkul Kıymetler Piyasası Etkin mi?", **Muhasebe Enstitüsü Dergisi**, İ.Ü.İşletme Fakültesi, Yıl 11, Sayı 41, Ağustos 1985, s. 30-38.

beraber eşanlı tahmin edilemeyen değişkenlerin etkisinin sıfırdan farklı olmadığı da bildirilerek hisse senedi piyasasının hem parasal hem de mali politikalara göre etkin olmadığı sonucuna varılmıştır.²⁰⁶

Balaban ve Kunter 1996'da Ocak 1998 ile Temmuz 1995 dönemi verilerini kullanarak Türk Sermaye Piyasaları'nın bilgisel etkinliğini inceledi. Granger nedensellik testlerinin kullanımı ile yarı güçlü etkinliğin araştırıldığı bu çalışmada hisse senedi, döviz ve bankalararası para piyasalarında etkin piyasa hipotezinden önemli sapmalara rastlandığı bildirilmiştir.²⁰⁷

Balaban, Candemir ve Kunter'in 1996'daki çalışmasında ise İMKB'nin bilgisel etkinliğini çeşitli ekonomik değişkenlerin kullanımı ile test edilmiş ve Etkin Pazar Hipotezi'nden farklılaşmalara rastlandığını belirtilmiştir.²⁰⁸

Kondak 1997'te, Miller Muthuswamy ve Whaley yöntemini ve 1988-1993 dönemine ait verileri kullanarak gerçekleştirdiği çalışmada İMKB'de işlem hacmi ile getiriler arasındabir ilişkiye rastlamış ve teknik analizin İMKB'de kullanılabileceği yargısına varmıştır.²⁰⁹

Balaban, Candemir ve Kunter 1997'de bankalararası para piyasası gecelik faiz oranları, serbest piyasa döviz kurları ile bankalar serbest imkanı, emisyon, M1 ve M2 para arzı tanımları, rezerv para, parasal taban ve Merkez Bankası Parası gibi parasal büyüklüklerin kullanımı yoluyla İMKB'nin bilgisel etkinliğini sınamıştır. ARIMA modellerinin Ocak 1989 ile Temmuz 1995 arasındaki döneme ait verilere uygulanması sonucunda İMKB'nin yarı güçte etkin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.²¹⁰

²⁰⁶ Gülnur Muradoğlu Şengül ve Önkal, Dilek, "Türk Hisse Senedi Piyasasında Yarı Güçlü Etkinlik", **ODTÜ Gelişme Dergisi**, Cilt 19, No: 2, 1992, s. 197-207.

²⁰⁷ Ercan Balaban ve Kürşat Kunter, "Financial Market Efficiency in a Developing Economy: The Turkish Case", The Central Bank of the Republic of Turkey Research Department, Discussion Paper No: 9611, Mart 1996., (Çevrimiçi) www.tcmb.gov.tr/yeni/evds/yayin/yay2.html, 06 02 2006.

²⁰⁸ Ercan Balaban, H. Baturalp Candemir ve Kürşat Kunter, "Stock Market Efficiency in a Developing Economy: Evidence from Turkey", The Central Bank of the Republic of Turkey Research Department, Discussion Paper No: 9612, Mart 1996, (Çevrimiçi) www.tcmb.gov.tr/yeni/evds/yayin/yay2.html, 06 02 2006.

²⁰⁹ Nuray Ergül Kondak, **The Efficient Market Hypothesis Revisited: Some Evidence From The İstanbul Stock Exchange**, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 83, Ankara, 1997.

²¹⁰ Ercan Balaban, H. Baturalp Candemir ve Kürşat Kunter, "İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda Yarı-Güçlü Etkinlik", **Doç. Dr. Yaman Aşıkoğlu'na Armağan**, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 56, Ankara, Ocak 1997, s. 225-264.

Balaban'ın çalışmasında İMKB Bileşik Endeksi'nin günlük verileri kullanılarak Türkiye'de zayıf ve yarı güçlü formda etkinlik araştırılmıştır. Zayıf forma etkinlik araştırması değişkenliğin vade yapısına dayalıdır; rassal yürüyüş kuramına bağlı olarak, 04 Ocak 1988 ile 02 Haziran 1994 dönemi günlük verileri ile elde edilen gerçekleşmiş ve öngörülen değişkenlikler karşılaştırılmış ve değişkenliğin zamanın karekökünden daha hızlı arttığı, bu durumun da rassal yürüyüşten sapmaya işaret ettiği bildirilmiştir. Ocak 1988 ile Aralık 1993 tarihleri arasında kalan döneme ait verilerin kullanımı ile ve ay etkisi üzerinden sorgulanan yarı güçte etkinlik araştırmasında ise Ocak, Haziran ve Eylül aylarında yüzdesel getirilerin istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde yüksek bulunduğu, Ocak'ın ilgili dönemde en yüksek ortalama günlük getiriye sahip ay olarak tespit edildiği, Ocak ayı ortalama getirilerinin yön ve büyüklük olarak değişmekle birlikte Haziran ve Eylül getirilerinden iki kat daha büyük olduğu, ilgili dönem için Ocak ayı bileşik getirisinin %22 ile tüm ayların ortalamasından dört kez büyük olduğunun da belirlendiği bildirilmiş, negatif etkisi ile ilgili kanıt elde edilemediği de eklenmiştir. Bu durumun sebebi olarak ise yatırımcılar arasındaki asimetrik bilgi gösterilmiştir.²¹¹

Kıyılar 1997'de yayımlanan doktora tezinde serisel korelasyon, run ve filtre testlerini birarada kullanarak 1989-1995 dönemi için İMKB Hisse Senedi Piyasası'nın zayıf düzeyde etkin olmadığı sonucunu elde etmiştir.²¹²

Gökçe ve Sarıoğlu'nun 2003 tarihli çalışmasında da 1998-2000 dönemi için korelasyon ve run testlerinin kullanımı ile Kıyılar'ın çalışmasındakine benzer sonuçlara ulaşılmıştır.²¹³

Antoniou, Ergul ve Holmes'un çalışmasında ise İMKB'nin etkinliği lineer olmayan bir yaklaşımın ve İMKB Bileşik Endeksi'nin 1988-1993 dönemi verilerinin kullanımı ile sorgulanmıştır. Araştırmacılar gelişmekte olan bir piyasa için düşük işlem hacimlerinin, lineer olmayan davranışların ve düzenleyici değişikliklerin

²¹¹ Ercan Balaban, "The Term Structure of Volatility and the Month of the Year Effect: Empirical Evidencr from the Turkish Stock Market", **Doç. Dr. Yaman Aşıkoğlu'na Armağan**, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 56, Ankara, Ocak 1997, s. 363-388.

²¹² Murat Kıyılar, **Etkin Pazar Kuramı ve Etkin Pazar Kuramının İMKB'de İrdelenmesi –Test Edilmesi**, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 86, Ankara, 1997.

²¹³ Gökçe Alp Gökçe ve Serra Eren Sarıoğlu, "Etkin Pazar Kuramı ve Zayıf Etkin Pazar Kuramının Geçerliliğinin İMKB'de Test Edilmesi", **İ.Ü.İşletme Fakültesi Dergisi**, Cilt 32, No: 1, Nisan 2003, s. 45-64.

fiyatlamaya etkinliği testlerinde dikkate alınması gerektiğini özellikle belirtmiş ve otokorelasyon testleri, spectral analiz ve run testleri gibi piyasa etkinliğinin konvansiyonel testlerinin yüksek likiditeye, yüksek kaliteli ve güvenilir bilgilere ulaşabilen, bilgili ve tecrübeli yatırımcılara ve az sayıda kurumsal engele sahip piyasalar için geliştirildiğini ve bu testlerin söz konusu unsurları yakalamakta aciz kaldığını vurgulamıştır. Çalışmada, lineer olmayan terimlerin istatistiksel olarak anlamlı bulunmaması halinde rassal yürüyüş modeline dönüşen bir arttırılmış lojistik harita modeli (augmented logistic map model) kullanılmış, getiriler düşük işlem hacimlerine göre düzeltilmiş ve piyasa etkinliği yıllık bazda analiz edilerek piyasanın zaman içindeki evrimi incelenmiştir. Bulguların İMKB'nin 1990'a kadar etkin olmadığı doğrultusunda sonuç verdiği, bununla beraber 1991 ve sonrası için piyasanın bilgisel açıdan etkin bulunduğu bildirilmiştir.²¹⁴

Özün, 1999'de, 1987 ile 1998 yılları arasındaki İMKB Ulusal-100 Endeksi günlük verilerinin kullanımı ile zayıf güçte etkinliği araştırmıştır. Çalışmada, hisse senedi getirilerindeki doğrusal olmayan unsurların ölçümü için mantıksal harita denklemi, zayıf işlem etkisinin istatistikleştirilmesi için ise Miller, Muthuswamy ve Whaley tarafından 1994'te önerilen AR(1) modeli kullanılmıştır. Bu araştırmada, 1994 ekonomik krizini izleyen 1995 ve 1996 yılları haricinde, ilgili dönem için İMKB'nin zayıf güçte etkin olduğu sonucuna ulaşıldığı bildirilmiştir. Özün de gelişen ülke piyasalarının etkinlik testlerinin farklı varsayım ve yöntemler gerektirdiğini özellikle vurgulamıştır.²¹⁵

Dew 2001'deki GARCH-M yöntemlerinin kullanımı ile gerçekleştirdiği çalışmasında Etkin Piyasa Hipotezi ile çok değişkenli FVFM'nin geçerliliği bileşik hipotezinin reddedilemediğini bildirmiştir.²¹⁶

Çevik ve Yalçın 1986-2002 arasındaki dönem için İMKB Ulusal-100 Endeksi'nin haftalık verilerini ve stokastik birim kök analizi ile Kalman filtre

²¹⁴ Antonios Antoniou, Nuray Ergul ve Phil Holmes, "Market efficiency, thin trading and non-linear behavior: evidence from an emerging market", **European Financial Management**, Cilt 3, No:2, 1997, s. 175-190.

²¹⁵ Alper Özün, "Kaos Teorisi, Hisse Senedi Getirilerindeki Doğrusal olmayan Davranışlar, Zayıf İşlem ve Gelişen Piyasalarda Piyasa Etkinliği: İMKB Örneği", **İMKB Dergisi**, Cilt 3, No: 9, Ocak/Şubat/Mart 1999, s. 41-71.

²¹⁶ K. Dew, "A Surprising Development: Tests of the Capital Asset Pricing Model and the Efficient Market Hypothesis in Turkey's Securities Markets", 01 06 2001 draft, (Çevrimiçi) http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=271890, 30 07 2004.

yöntemini kullandıkları çalışmalarında 1987 haricinde zayıf güçte etkinlik tespit etmediklerini bildirmişlerdir.²¹⁷

Okur ve Çağıl 1988 ile 2004 arasındaki dönem için İMKB-100 ve İMKB-30 Bileşik Endeksleri'nin günlük kapanışlarını kullanarak zayıf formda etkinliği araştırmışlar ve Genişletilmiş Dickey Fuller ve Phillips-Perron Birim Kök testlerinin kullanımı ile rassal yürüyüş hipotezinin reddedilemediğini; bu durumun ise İMKB'nin zayıf formda etkin olduğuna işaret ettiğini belirtmişlerdir.²¹⁸

Tezeller'in çalışmasında ise İMKB Ulusal-30 Endeksi'ne dahil hisse senetlerinin oluşturduğu piyasanın Haziran 1997 ile Mayıs 2004 arasındaki dönem için zayıf güçte, Ocak-Mayıs 2004 dönemi için ise yarı güçte etkin bulunduğu bildirilmiştir.²¹⁹

Türkiye'de piyasa etkinliğini doğrudan inceleyen, yukarıda bahsi geçen çalışmaların yanı sıra anomalileri araştıran azımsanamayacak miktarda başka çalışmalar ile de karşılaşılmaktadır. Bunlar arasında Karan'ın Fiyat/Kazanç etkisini tespit ettiği²²⁰, Aydoğan ve Güney'in Fiyat/Kazanç oranlarının ve kar payı verimlerinin hisse senedi getirilerinin tahmininde kullanılabileceğini bulguladıkları²²¹, Metin, Muradoğlu ve Yazıcı'nın cuma ve pazartesi günlerine ait haftanın günü anomalisini tespit ederek Rassal Yürüyüş Modeli'ni reddettileri²²², Gökçe ve Serra'nın İMKB'de perşembe birinci ve cuma ikinci seanslarda kendini gösteren seans anomalisini tespit ederek bildirdikleri²²³, Dağlı'nın²²⁴, Özmen'in²²⁵,

²¹⁷ Ferhan Çevik ve Yeliz Yalçın, "İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) İçin Zayıf Etkinlik Sınaması: Stokastik Birim Kök ve Kalman Filtre Yaklaşımı", **Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi**, Cilt 5, No: 1, 2003, s. 21-36, (Çevrimiçi) <http://dergi.iibf.gazi.edu.tr/pubs.aspx?x=5&y=1>, 02 02 2006.

²¹⁸ Mustafa Okur ve Gülcan Çağıl, "İMKB'nin Zayıf Formda Etkinliğinin Test Edilmesi", (Çevrimiçi) http://bsy.marmara.edu.tr/TR/sempozyum_bildirileri/Mustafa%20Okur-%20Gulcan%20Cagil_352-360_.pdf, 02 02 2006.

²¹⁹ R. Yavuz Tezeller, "Türkiye Sermaye Piyasalarında Pazar Etkinliği", İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, Ekim 2004.

²²⁰ Mehmet B. Karan, "Hisse Senetlerine Yapılan Yatırımların Performanslarının Fiyat/Kazanç Oranına Göre Değerlendirilmesi: İMKB Üzerine Bir Çalışma", **İşletme ve Finans**, No: 119, Şubat 1996., s. 26-35.

²²¹ Kürşat Aydoğan ve Alparslan Güney, "Hisse Senedi Fiyatlarının Tahmininde F/K Oranı ve Temettü Verimi", **İMKB Dergisi**, Cilt 1, No: 1, Ocak/Şubat/Mart 1997, s. 83-96.

²²² Metin Kıvılcım, Gülnur Muradoğlu ve Bilgehan Yazıcı, "İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda Haftanın Günleri Etkisi", **İMKB Dergisi**, Cilt 1, No: 4, Ekim/Kasım/Aralık 1997, s. 15-25.

²²³ Gökçe Alp Gökçe ve Serra Eren Sarıoğlu, "Trading Session Effect: The Evidence from Istanbul Stock Exchange", **Multinational Finance Society Conference Proceedings**, Eleventh Annual Conference, 2004, İstanbul, Turkey, s.141.

Balaban'ın²²⁶ ve Bildik'in²²⁷ İMKB'de Ocak ayı, Öztürkatalay'ın²²⁸ ise firma büyüklüğü etkisini bulguladıkları çalışmalar sayılabilir.

Türk Sermaye Piyasaları'nın etkinliğini inceleyen ve yukarıda özet bir biçimde tanıtılan tüm bu çalışmalar ilginç bir manzarayı ortaya koymaktadır. Önemli sayıda çalışma İMKB'nin zayıf güçte dahi etkin olmadığını belgelemektedirler. Bu çalışmalar gelişmiş piyasalarda kullanılan, konvansiyonel testlerin gelişmekte olan bir piyasada kullanılmaması gerektiği eleştirisine maruz bırakılmışlardır.* Kullanılan yöntemlerle ilişkili diğer bir genel eleştiri de Hogan, Jarrow ve Warachka'dan gelmiştir. Araştırmacılar, deneysel çalışmalarda, alım-satım işlem stratejilerinden elde edilen, beklenen pozitif işlem karlarının, tek başına, piyasa etkinsizliğinin bir kaynağı olarak, süreklilik arzeden bir anomalinin varolduğunun deklarasyonu için yeterli olmadığını ve söz konusu anomali deklarasyonlarının veya etkinlik reddinin daha sıkı kriterlere bağlı olması gerektiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada beklenen

²²⁴ Hüseyin Dağlı, "Türk Hisse Senedi Piyasasının Takvim Etkileri: Haftanın Günü ve Ay Etkileri", **Prof. Dr. İsmail Türk'e Armağan**, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 54, Ankara, Aralık 1996, s. 251-274.

²²⁵ Tahsin Özmen, **Dünya Borsalarında Gözlemlenen Anomaliler ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Üzerine Bir Deneme**, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 61, Ankara, Ocak 1997.

²²⁶ Ercan Balaban, "The Term Structure of Volatility and the Month of the Year Effect: Empirical Evidencer from the Turkish Stock Market", **Doç. Dr. Yaman Aşıkoğlu'na Armağan**, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 56, Ankara, Ocak 1997, s. 363-388.

²²⁷ Recep Bildik, **Hisse Senedi Piyasalarında Dönemsellikler ve İMKB Üzerine Bir Çalışma**, İMKB Yayınları, İstanbul, 2000.

²²⁸ M. Volkan Öztürkatalay, **Hisse Senedi Piyasalarında Görülen Kesitsel Anomaliler ve İMKB'ye Yönelik Bir Araştırma**, İMKB Yayını, İstanbul, 2005.

* Türkiye piyasasının, gelişmiş ülke piyasaları bir yana, kendisine benzer gelişmekte olan piyasalardan bile oldukça farklılaşabilmesi mümkün görünmektedir. Bu beklentiye temel teşkil edebilecek ilginç bir örnek Bekaert, Harvey ve Ng'nin piyasa entegrasyonlarını inceledikleri çalışmalarında gözlemlenmiştir. Araştırmacılar çalışmalarının küçük olarak niteledikleri bazı Avrupa piyasalarının (ki bunlar Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Yunanistan, Norveç, Portekiz, İspanya, İsveç ve Türkiye'dir) entegrasyonunu inceledikleri bölümünde, ABD piyasası ile Avrupa'daki küçük piyasalar arasındaki betaların ve korelasyonların çoğunun, sürpriz bir biçimde küçük olarak tespit edildiğini bildirirken, bu durumun Türkiye için fazladan ve ciddi bir farklılık arzettiğini belirtmeden de geçememişlerdir. Türkiye'nin hem Avrupa endeksi (the European index) olarak tanımlanan bölgesel piyasa hem de ABD piyasası ile arasındaki betalar, ilgili ülkelerden elde edilenler arasında en düşük olarak gözlemlenmiş; dahaası ABD piyasası ile arasındaki betanın negatif olduğu belirtilmiştir. Yunanistan ile ilgili bulguların Türkiye'ninkilere benzemesi söz konusudur. Ancak Türkiye, piyasa entegrasyonunun söz konusu ölçütleri için en uç değerlere sahip ülke olarak görünmektedir. Daha ayrıntılı bilgi için bakınız: Geert Bekaert, Campbell R. Harvey ve Angela Ng, "Market Integration and Contagion", **Journal of Business**, Cilt 78, No: 1, Ocak 2005, s. 52-54.

pozitif işlem karlarının yalnız başlarına piyasa etkinliği hipotezini reddetmek için yeterli olmadığının örnekle ispatlandığı da duyurulmuştur.²²⁹

Tüm bu eleştirilerin bir sonucu olarak son yıllarda gerçekleştirilen ve farklı testler kullanılan bir dizi başka çalışmanın genel bulguları ise İMKB'nin zayıf formda etkin olduğu doğrultusundadır. Tartışma temelde zayıf formda etkinlik üzerinedir ve gözlemlenen anomaliler de piyasa etkinsizliğinin bir delili olarak yorumlanmaktadır. Ancak belirtmekte fayda vardır ki söz konusu anomaliler, finans literatürüne en etkin olduğu düşünülen piyasalarda gerçekleştirilen deneysel çalışmaların destekleyici sonuçları ile girmiştir. Bu sebeple gözlemlenen anomalilerin gözlemlendiği piyasanın etkinliğinin derecesini azaltacağı tartışılmamakla birlikte, sadece zayıf güçte etkinliğin varlığı veya yokluğu üzerine yürütülen tartışmalarda taraflardan birini tek başlarına olumlaması ya da olumsuzlaması şüpheli bir yargı olarak görülmelidir. Bu açıdan bakıldığında konu ile ilgili genel bir fikir birliğinden bahsedilememektedir. Bu sebeple, bugünkü İMKB çeşitli anomalilerin gözlemlendiği, güçlü düzeyde veya yarı güçte etkin olmayan ancak zayıf güçte etkin olması mümkün olan ve bu konuda üzerindeki tartışmaların sürdüğü bir piyasa olarak kabul edilmek durumundadır.

Tüm bu nedenlerden ötürü İMKB'de gözlemlenen değişkenliğin durumunun ve özelliklerinin bilinmesinin söz konusu tartışmaya yardımcı olacağı düşünülebilir. Bir sonraki bölümün amacı da budur.

3.4.2.2. Türkiye'de Değişkenliğin Özelliklerini, Nedenlerini ve Vade Yapısını Araştıran Çalışmalar

Gelişmekte olan ve sermaye piyasasının zayıf güçte etkin olup olmadığı tartışılan, anomalilerin gözlemlendiği bir piyasada değişkenlik ne gibi özelliklere sahiptir? Bu kritik bir sorudur; zira kararlar riske göre alınmakta, fiyatlama modelleri riski değişken olarak içermektedir. Dolayısıyla da tüm finansal kararlar risk tahminlerine bağlı olarak yönlendirileceklerdir. Bu bölümde Türk Sermaye Piyasaları'nda değişkenliğin özellikleri üzerine yapılmış olan çalışmalar kısaca

²²⁹ S. Hogan, R. Jarrow ve M. Warachka, "Statistical Arbitrage and Tests of Market Efficiency", Wharton-SMU Research Center of Singapore Management University, Kasım 2002, (Çevrimiçi) www.math.nyu.edu/ms_students/jes355/stat_arb.pdf, 13 01 2006, s. 6.

incelenecek ve yukarıdaki sorunun yarattığı bilinmezlik örtüsü bir nebze de olsa kaldırılmaya çalışılacaktır.

Türk Sermaye Piyasaları'ndaki değişkenliğin çeşitli özelliklerini diğer ülkeler ile karşılaştırmalı olarak inceleyen Harvey'in, Bekaert ve Harvey'in, Santis ve İmrohoroglu'nun ve Patev ve Kanaryan'ın çalışmaları değişkenliğin ülkelerarası göreceli özellikleri açısından ilk olarak bahsedilmesinde fayda bulunanlar olarak öne çıkmaktadır. Harvey'in 1995 tarihli çalışmasında gelişmekte olan piyasalarda risk ve getiri incelenmiştir. Çalışmaya dahil edilen 20 ülkenin arasında Türkiye de bulunmaktadır ve bu piyasalar genel olarak yüksek ortalama getiri ile yüksek değişkenliğin bir araya geldiği ülkeler olarak kabul edilmektedirler. Çalışmada bu piyasaların, gelişmiş piyasalarla düşük korelasyonu nedeniyle, portföylere dahil edilmeleri halinde bu dahiliyetin yaratacağı çeşitlendirme etkisinin ilgili portföyün riskini düşürürken getirisini de arttıracacağı belirtilmiştir. Kullanılan standart bir ve iki faktörlü küresel varlık fiyatlandırma paradigmasının büyük fiyatlandırma hatalarına işaret ettiği ve beklenen getirilerde gözlemlenen söz konusu kesitsel sapmaların hiç birinin beta tarafından açıklanamadığı bildirilmiştir. Gelişmekte olan piyasaların getirilerinin hem küresel hem de bölgesel bilgi değişkenlerinin kullanımı ile tahminlenebilirliğinin incelenmesi sonucunda ise gelişmiş ülkelerle gelişmekte olan ülkeler arasında üç önemli fark tespit edilmiştir. İlk olarak, gelişmiş ülke piyasalarında getirilerinin tahminlenebilirlik derecesinin, ABD piyasasıyla ilgili ülke piyasası getirileri arasındaki korelasyon ile yakından ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu ilişki gelişmekte olan piyasalarda geçerli değildir. İkincisi, tahminlenebilirlik miktarı gelişmekte olan piyasalarda gelişmişlere oranla daha fazladır. Üçüncü fark ise gelişmekte olan piyasalarda getiri tahminlenmesindeki bölgesel bilgi değişkenlerinin etkisinin, gelişmiş ülkelere göre çok daha fazla olmasıdır.²³⁰

Bekaert ve Harvey'in 1995 tarihli çalışması²³¹ ise az önce bahsedilen Harvey'in çalışmasının daha gelişmiş bir halidir. Aynı ülkelerin araştırmaya konu edildiği bu çalışmada ilgili piyasalar için değişkenliğin modellenmesinin güç olduğu ve dünya ile entegrasyonun düşmesi ile yurtiçi faktörlerin değişkenlik üzerindeki

²³⁰ Campbell R. Harvey, "Predictable Risk and Returns in Emerging Markets", **Review of Financial Studies**, Cilt 8, No: 3, Sonbahar 1995, s. 773-816.

²³¹ Geert Bekaert ve Campbell R. Harvey, "Emerging Equity Market Volatility", **NBER Working Paper Series**, No: 5307, Ekim 1995, (Çevrimiçi) www.nber.org/papers/W5307, 05 02 2006.

belirleyiciliğinin arttığı belirtilmiştir. Araştırmacılar ayrıca, libelalizasyon sonrasında değişkenliğin 17 ülkenin sadece dördünde yükseldiğini de belirtmişlerdir ki bu dört ülke arasında Türkiye de bulunmaktadır.

Gelişmekte olan ülkelerin sermaye piyasalarını araştırırken Türkiye'yi de inceleyen üçüncü çalışma ise Santis ve İmrohoroğlu'na aittir. Üç farklı coğrafi bölgeye ayrılmış, onbeşi gelişmekte olan, kalan dördü ise gelişmiş olmak üzere toplamda ondokuz ülke için Aralık 1988 ile Mayıs 1996 arasındaki döneme ait haftalık verileri inceleyen araştırmacılar incelenen ülkelerin neredeyse tümünde değişkenliğin zamana bağlı olarak değiştiğinin bulgulandığını bildirmiştir. Gelişmekte olan ülke piyasalarında da gelişmiş ülke piyasalarında gözlemlenen kümelenmelere, devamlılığa ve tahmin edilebilirliğe rastlandığını, bunun yanı sıra gelişmekte olan ülke piyasalarındaki koşullu ve koşulsuz değişkenliğin ve yüksek fiyat değişimlerinin koşullu olasılığının gelişmiş ülke piyasalarında gözlemlenenlere göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Genel olarak beklenen getiri ve ülke temelli risk arasındaki ilişkiye ait delil elde edilemediği, bölgesel olarak ise söz konusu ilişkinin Latin Amerika'da olduğuna dair kanıtlar bulunduğunu ancak bu durumun Asya piyasalarında gözlemlenemediğini, liberalizasyon sonrasında artan değişkenliğe dair ise kesin bir kanıt bulunamadığı da eklenmiştir.²³²

Bekaert ve Harvey'in 2003 tarihli çalışmasında ise gelişmekte olan piyasalarda gözlemlenen getirilerin normal olmama karakterinin yüksekliği, yüksek değişkenliği, örneklemelerin kısılalığı belirtilmiş ve liberalizasyon sürecinin dünya piyasaları ile korelasyonda küçük bir artışa ve kar payı getirilerinde küçük bir azalışa neden olduğu bildirilmiştir. Deneysel testlerinin liberalizasyon sonrasında değişkenlikte güçlü bir artış olduğunu asla ortaya çıkarmadığı da belirtilmiştir.²³³

Son olarak, Patev ve Kanaryan'ın çalışmasında²³⁴ Türkiye, Yunanistan ve Romanya hisse senedi piyasalarının 22 Eylül 1997 ile 31 Mayıs 2002 arasındaki döneme ait verileri incelenmiş, bu piyasaların yüksek standart sapmaya, yüksek basıklığa ve getiriler için yüksek uç değerlere sahip olduğu bildirilmiştir. Aynı

²³² Giorgio De Santis ve Selahattin İmrohoroğlu, "Stock Returns and Volatility in Emerging Financial Markets", **Journal of International Money and Finance**, Cilt:16, No:4, 1997, s. 561-579.

²³³ Geert Bekaert ve Campbell R. Harvey, "Emerging Markets Finance", **Journal of Empirical Finance**, Cilt 10, No: 1-2, Şubat 2003, s. 45-46.

²³⁴ Plamen Patev ve Nigokhos Kanaryan, "Behavior and Characteristics of the Balkan Stock Exchange", **The ISE Finance Award Series**, Cilt:4, İMKB, Temmuz 2005, s. 49-80.

çalışmada söz konusu piyasaların global piyasalar ile düşük seviyede bir korelasyona sahip oldukları, daha yüksek liberalizasyona ve entegrasyona sahip piyasaların diğerlerine göre bilgi iletiminden daha fazla etkilendikleri ve bilgi iletimiyle diğer piyasaları daha fazla etkiledikleri, her üç piyasa için de geçerli olmak üzere anlamlı bir koşullu heteroskedastisitenin kanıtlandığı ve GARCH modelleri arasından EGARCH(1,1)-GED'in en uygun model olarak tespit edildiği ve Balkan piyasalarının birbirleri ile ilişkili, etkileşimli olmadığı ve birbirleri ile eşit olmayan risk karakteristiklerine sahip olduklarının belirlendiği bildirilmiştir.

Yukarıda özetlenen çalışmalar genel olarak, değişkenliğin, Türkiye'nin de dahil olduğu gelişmekte olan ülkelerde gelişmiş ülkelere göre daha yüksek olduğunu belirtmekte, liberalizasyon ile değişkenlik arasındaki ilişkiyi tartışmakta ve durağan olmayan değişkenliğin modellenmesinin güçlüğünü ifade etmektedirler.

Bu çalışmaların ardından Türkiye'de değişkenliği modellemeyi amaçlayan araştırmaların kısaca incelenmesi yerinde olacaktır.

Balaban, Candemir ve Kunter'in 1996'da, Ocak 1988 ile Temmuz 1995 arasındaki döneme ait günlük verileri kullanarak İMKB Bileşik Endeksi değişkenliğini inceledikleri çalışmalarında Akaike Bilgi Ölçütü'ne göre ARMA(1,0) ya da kısaca AR(1) modelinin ekonometrik bakımdan İMKB'ye en uygun model olduğu sonucuna ulaşıldığı bildirilmiştir. Söz konusu model gözlemlenen aylık dalgalanmaların yaklaşık beşte birini açıklayabilmektedir. Modele Ocak ayı kukla değişkeninin eklenmesinin elde edilen sonuçları güçlendirdiği de belirtilmiştir.²³⁵

Bakır ve Candemir'in çalışmasında, Ocak 1988 ile Temmuz 1995 tarihleri arasındaki dönem için, İMKB endeksinin logaritmik fark olarak tanımlanan günlük getirilerinin otokorelasyon ve kısmi otokorelasyon fonksiyonları incelenmiştir. İlgili dönem için ARMA(2,0) modelinin uygun olduğuna karar verildiği bildirilmiştir. Aylık getirilerin günlük getirilerin aksine normal dağılıma sahip olduğu ve veri

²³⁵ Ercan Balaban, H.Baturalp Candemir ve Kürşat Kunter, "İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda Aylık Dalgalanma Tahmini", **İktisat İşletme ve Finans**, İşletme ve Finans Yayınları, No:4, Ankara, Kasım 1996, s. 3-16.

frekansının azaltılmasıyla ARCH etkisinin ortadan kalkmasının bilginin piyasa içinde dağılma özelliği ile ilgili olabileceği belirtilmiştir.²³⁶

Yavan ve Aybar 1998'deki çalışmalarında Ocak 1986 ile Aralık 1996 arasındaki döneme ait günlük endeks değerlerini kullanarak İMKB'nin değişkenliğinin yapısını ARCH modelleme yaklaşımları çerçevesinde analiz etmeyi ve söz konusu yapıyı belirlemeyi hedeflemişlerdir. Araştırmacılar İMKB getirilerinin koşullu varyansının gecikmeli şoklardan etkilendiğini, gecikmeli varyansın bugünkü değişkenliğe bilgi taşımakta olduğunu, negatif asimetri olarak bilenen olumsuz haberlerin olumlu haberlerden daha fazla değişkenliğe neden olduğu beklentisinin İMKB'den elde edilen bulgularca desteklenmediğini ve haber etkisi eğrisinin İMKB getirileri için simetrik olarak bulunduğunu ve GARCH(1,1) modelinin değişkenliği başarıyla temsil edebildiğini bildirmiştir. Ayrıca İMKB'deki kısa dönemli değişkenliğin uzun dönemli değişkenlikten önemli derecede büyük olarak tespit edildiği ve uzun dönem değişkenliğe ulaşma hızının çok yavaş olduğu doğrultusunda sonuçlar elde edildiği de eklenmiştir. Bu bulguların bir sonucu olarak kısa dönemli değişkenlik şoklarının genel olarak İMKB değişkenliğini kontrol etmekte olduğu da belirtilmiştir. Araştırmacılara göre, böylelikle Türk Sermaye Piyasası'nda işlem gören hisse senetlerinin fiyatlandırılmasında sabit değişkenlik ölçütlerinin kullanıldığı ortaya çıkmaktadır. Koşullu ortalamalar ile koşullu varyanslar arasında artı yönlü bir ilişki tespit edilmiş olup, bu durumun koşullu değişkenliğin pozitif risk primi doğurduğunu gösterdiği de ayrıca vurgulanmıştır.²³⁷

Kasap'ın çalışmasında zaman serisi yöntemleri ve Ocak 1986 ile Aralık 1996 arasındaki döneme ait kapanış verilerinden elde edilen aylık ortalama değerler kullanılarak İMKB Ulusal-100 Endeksi istatistiksel olarak incelenmiştir. TL ve ABD Doları bazındaki her iki serinin de normal olmadığı ancak TL serisinin normallığe daha yakın bulunduğu, her iki seri için de doğrusallığın reddedilmemesine rağmen ABD Doları bazındaki serinin yapısının daha doğrusal olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, TL bazındaki bileşik endeks için mevsimsel olmayan IMA(2,1), ABD Doları

²³⁶ Hasan Bakır ve H. Baturalp Candemir, "Menkul Kıymet Getirilerinin Şartlı Varyans Modelleri: İMKB İçin Bir Uygulama", **Doç. Dr. Yaman Aşıkoğlu'na Armağan**, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 56, Ankara, Ocak 1997, s. 161-186.

²³⁷ Zafer A. Yavan ve C. Bülent Aybar, "Volatility in Istanbul Stock Exchange", **The ISE Review**, Cilt:2, No:6, Nisan/Mayıs/Haziran 1998, s. 35-47.

bazındaki bileşik endeks için ise mevsimsel ARIMA(0,1,1)(0,1,1) modelinin zaman dizileri açısından uygun modeller olarak tespit edildiği de bildirilmiştir.²³⁸

İMKB'deki risk, getiri ve işlem hacmi arasındaki ilişkiyi inceleyen Salman ise 2 Ocak 1992 ile 29 Mayıs 1998 arasındaki dönemde GARCH-M yönteminin kullanımı ile günlük getiri değişkenliğinin zamana bağlı olarak değiştiğinin bulgularını ve bu durumun süreklilik arzettiğini bildirmiştir. Çalışmada, ayrıca getiri ve risk arasında pozitif bir ilişki bulunduğu, işlem hacmindeki değişimlerin getiriler üzerinde eş zamanlı pozitif bir etkisi olduğu ve bir önceki günde gerçekleşen işlem hacmi değişiminin getirilerin koşullu değişkenliğini pozitif bir biçimde etkilediği belirtilmiştir.²³⁹

Gökçe, İMKB'de fiyat-hacim ilişkisini 04 Ocak 1988 ile 31 Ocak 2001 arasındaki döneme ait günlük verilerin ve Granger nedensellik testinin kullanımı ile incelemiş ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunduğunu bildirmiştir. İlişkinin yönünün ise fiyattan işlem hacmine doğru olduğu ya da diğer bir deyişle fiyattaki değişimlerin işlem hacmindeki değişimlerin nedeni olarak bulgularını da vurgulanmıştır.²⁴⁰

İMKB Bileşik Endeksi'nin değişkenliğini en iyi tahminleyen istatistiksel modeli tespit etmeyi amaçlayan Balaban ise 1988-1997 dönemine ait günlük verilerini kullanmış ve aralarında rassal yürüyüş, eşit ağırlıklı ve hareketli ortalamalar, üstel düzgülendirme, üstel hareketli ortalama, regresyon, ARCH, GARCH ve EGARCH'ın da bulunduğu 17 farklı modeli farklı kriterlere göre karşılaştırarak değerlendirmiştir. Simetrik istatistik kriterine göre EGARCH, REG1, MA3 ve GARCH modelleri en iyi tahminleyen modeller olarak öne çıkmıştır. Düşük tahminlemenin istenmediği durumlar için tüm koşullu heteroskedastisite modelleri, tersi durumda ise hareketli ortalama modelleri en iyi tahminleyenler olarak bulunmuştur. Konvansiyonel regresyon testine göre ise REG1, ARCH, GARCH, GJR-GARCH ve EGARCH modellerinin en etkin tahminleyen olarak öne çıktığı da

²³⁸ Reşat Kasap, "An Analysis of the Istanbul Stock Exchange (ISE) National-100 Index: A Statistical Approach", **The ISE Review**, Cilt 2, No: 6, Nisan/Mayıs/Haziran 1998, s. 27-33.

²³⁹ Ferhan Salman, "Risk-Return-Volume Relationship in an Emerging Stock Market", The Central Bank of the Republic of Turkey, Discussion Paper No: 9901, Şubat 1999, (Çevrimiçi) <http://www.tcmb.gov.tr/research/discus/dpaper1.pdf>, 06 02 2006.

²⁴⁰ Atilla Gökçe, "İMKB'de Fiyat-Hacim İlişkisi: Granger Nedensellik Testi", **Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt 4, No: 3, 2002, s. 43-48.

bildirilmiştir. Bulgulara göre ARCH modeli gelecekteki değişkenliğin %27,5'ini açıklamaktadır. Ayrıca ortalama endeks getirisi ile RW, EWMA60, REG1 ve tüm simetrik ve asimetrik koşullu heteroskedastisite modellerinin kullanımı ile hesaplanan beklenen değişkenlik arasında anlamlı bir negatif ilişki bulunduğu, bununla beraber değişkenliğin beklenmeyen kısmının piyasa getirisi üzerinde herhangi bir rolü olmadığı da belirtilmiştir. Bunların yanında modellerin risk yönetimindeki performansın değerlendirmek amacı ile bir VaR yöntemi kullanılmış ve koşullu heteroskedastisite modellerinin değişkenlik tahminlerinin günlük risk yönetimi için daha güvenilir olarak bulunduğu da raporlanmıştır.²⁴¹ Değişkenlik tahminlemesinde bahsedilen söz konusu bulgular Türkiye'de değişkenliğin durağan olmadığının da açık birer kanıtı olarak görülmelidir.

Gündüz ve Omran'ın 2001 tarihli çalışmasında Ortadoğu ve Kuzey Afrika bölgesinden Türkiye, İsrail, Ürdün, Mısır ve Fas için hisse senetleri endekslerinin stokastik yapıları incelenmiştir. Haftalık verilerinin ve ADF, PP1 DF-GLS, KPSS, CVR VE CMD testlerinin kullanımı ile söz konusu ülkelerdeki hisse senedi endekslerine ait tüm serilerin stokastik trend içermekte oldukları ve durağan olmadıkları bildirilmiştir. Araştırmacılar birim köklerin varlığının hisse senedi fiyatlarına etki eden şokların kalıcı olduğuna ve sonuç olarak da hisse senedi fiyatlarının tahmin edilemeyeceğine işaret ettiğini belirtmiştir. Kullanılan Johansen koentegrasyon testinin sonuçlarının ilgili bölgedeki söz konusu hisse senedi piyasalarının birbirlerinden ayrı olduğunun ve bu piyasaların uzun vadeli ortak hareketlere sahip olmadıklarının bir ifadesi olarak kabul edildiği de eklenmiştir.²⁴²

Payaslıoğlu'nun çalışmasında ise GARCH-M(1,1), EGARCH-M(1,1) ve TGARCH-M(1,1) modellerinin kullanımı ile hisse senedi getiri değişkenliğinin tahminlenmesi hedeflenmiştir. İMKB-100 Endeksi'nin ve işlem hacmi en yüksek yüz hisse senedinin 01 Ocak 1990 ile 20 Temmuz 2000 tarihleri arasındaki döneme ait günlük kapanış fiyatlarının kullanıldığı çalışmada elde edilen sonuçlara göre kaldıraç modellerindeki asimetrik unsurunun istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı,

²⁴¹ Ercan Balaban, "Forecasting Stock Market Volatility: Evidence From Turkey", **The ISE Finance Award Series**, Cilt:1, İMKB, Nisan 2000, s. 113-173.

²⁴² Lokman Gündüz ve Mohammed Omran, "Stochastic Trends and Stock Prices in Emerging Markets: The Case of Middle East and North Africa Region", **The ISE Review**, Cilt 5, No: 17, Ocak/Şubat/Mart 2001, s. 1-21.

Portmanteau istatistiklerinin modeller arasında ayırım yapmadığı ve bu nedenle hiçbir modelin tercih edilmesine yol açmadığı, tüm modellerin diagnostik testlerden başarı ile geçtiği, dolayısıyla işaret ve büyüklük testlerinin de modeller arasında seçim yapılmasına olanak tanımadığı bildirilmiştir.²⁴³

FVFM, bir menkul kıymetin riskini beta katsayısı olarak tanımlar ve piyasaya bağlı olarak ölçer. Dolayısıyla Türkiye’de değişkenliğin sahip olduğu özelliklerin belirli düzeylerde betaya da yansması sıra dışı bir beklenti olmayacaktır. Bu sebeple Türk Sermaye Piyasaları’nda betanın durum ve özelliklerini inceleyen çalışmalardan da değişkenliğin incelendiği bu bölümde, söz konusu faydanın elde edilmesi amacı ile kısaca bahsedilmesinde ihmal edilemeyecek bir yarar görülmektedir.

Türk Sermaye Piyasaları’nda betayı ve FVFM’yi konu alan çalışmalar iki alt grupta incelenebilirler. Bunlardan birincisi global veya gelişmekte olan sermaye piyasalarında risk ve verim ilişkilerini, anomalileri, FVFM’nin bileşenlerini ve modeldeki gelişmeleri inceler ve test ederken Türkiye’yi de araştırmalarının örnek kütlesine dahil eden çalışmalardır.* Burada bulguları kısaca tartışılarak tanıtılacak

²⁴³ Cem Payaslıoğlu, “Testing Volatility Asymmetry in Istanbul Stock Exchange”, **The ISE Review**, Cilt 5, No: 18, Nisan/Mayıs/Haziran 2001, s. 1-11.

* Bu çalışmalardan bazıları için bakınız: S. Claessens, S. Dasgupta ve J. Glen, “The Cross-Section of Stock Returns: Evidence from Emerging Markets”, The World Bank Policy Research Department, Working Paper No 1505, Eylül 1995, (Çevrimiçi) http://econ.worldbank.org/files/526_wps1505.pdf, 05 08 2004; S.A. Patel, “Cross-sectional Variation in Emerging Markets Equity Returns: 1988 January – 1997 March”, Working Paper, Mayıs 1997, (Çevrimiçi) <http://pages.stern.nyu.edu/~spatel/EMFinance/2002/readings/PEPB2.doc>, 05 08 2004; P. Cashin ve C.J. McDermott, “Testing the Consumption-CAPM in Developing Equity Markets”, **International Journal of Finance & Economics**, Cilt 3, No 2, Nisan 1998, s. 127-141; C.B. Barry, E. Goldreyer, L. Lockwood ve M. Rodriguez, “Size and Book-to-Market Effects: Evidence from Emerging Equity Markets”, Working Paper, Mayıs 1999, (Çevrimiçi) <http://www.itam.mx/lames/papers/invites/barry.pdf>, 05 08 2004; K.G. Rouwenhorst, “Local Return Factors and Turnover in Emerging Stock Markets”, **Journal of Finance**, Cilt 54, No: 4, Ağustos 1999, s. 1439-1464; A.P. Serra, “The Cross-Sectional Determinants of Returns: Evidence from Emerging Markets’ Stocks”, Cempre Faculdade De Economia Do Porto, Working Paper, Haziran 2000, (Çevrimiçi) <http://www.darden.virginia.edu/batten/vem/PDFs/SerraPaperFinal.pdf>, 05 08 2004; K. Aydoğan ve G. Gürsoy, “P/E and Price-to-Book Ratios as Predictors of Stock Returns in Emerging Equity Markets”, Bilkent University Working Paper, Ağustos 2000, (Çevrimiçi) <http://www.bilkent.edu.tr/~aydogan/emqpaper.pdf>, 05 08 2004; R. Bansal ve M. Dahlquist, “Sovereign Risk and Return in Global Equity Markets”, Centre for Economic Policy Research, CEPR Discussion Paper No: 3034, Ekim 2001, (Çevrimiçi) [http://kiepia.kiep.go.kr/project/economy.nsf/webview8/8C08DF6010D3422A49256AF60022AC56/\\$file/3034.pdf](http://kiepia.kiep.go.kr/project/economy.nsf/webview8/8C08DF6010D3422A49256AF60022AC56/$file/3034.pdf), 05 08 2004; A. Chari ve P. B. Henry, “Stock Market Liberalizations and the Repricing of Systematic Risk”, Stanford University Center for Research on Economic Development and Policy Reform, Working Paper No. 101, Haziran 2001, (Çevrimiçi) <http://credpr.stanford.edu/pdf/credpr101.pdf>, 05 08 2004; J.J. Cruces, “A Model of Unexpected Returns in Emerging Countries, Working Paper, Mart 2001, (Çevrimiçi)

olan diğerleri ise ilgili konuyu doğrudan Türk Sermaye Piyasaları'nda inceleyen çalışmalar grubunda yer almaktadırlar.

Karşılaşılan en erken çalışma Sivacıyan'ın 20 firma ve 1974-1983 arasındaki on yıllık dönem için firmaların temel değişkenleri ile sistematik risk ölçüsü olan beta arasındaki ilişkiyi incelediği 1985 tarihli araştırmadır. Regresyon analizi sonuçlarına göre hisse senedinin beklenen getirisi ile piyasa getirisi arasında güvenilir bir ilişki bulunamadığı bildirilmiş; bunun sonucu olarak da hisse senedi getirilerinin piyasaya bağlı olarak hareket etmediği ve FVFM'nin Türkiye'de kullanılamayacağı sonuçlarının elde edildiği ifade edilmiştir.²⁴⁴

Uysal'ın çalışmasında ise 10 Ocak 1986 ile 29 Aralık 1989 arasında İMKB Birinci Pazar'da hisse senetleri işlem gören 42 firmanın pazar tarafından belirlenen sistematik ve toplam risk ölçütleri ile bu firmaların finansal kaldıraç, firma büyüklüğü, likidite oranı, karlılık oranı, yatırım karlılığı ve kar payı getirisi gibi mali oranları arasındaki ilişki regresyon analizi ile araştırılmıştır. Söz konusu risk ölçütlerinin bazı mali oranlardan etkilenmekle birlikte bu değişkenlerin anlamlılığının yıldan yıla ve örnekten örneğe değişiklikler gösterdiği bildirilmiştir.²⁴⁵

<http://www.fsa.ulaval.ca/nfa2003/papiers/Juan%20Cruces%20avec%20appendix.pdf>, 05 08 2004; J.J. Cruces, M. Buscaglia ve J. Alonso, "The Term Structure of Country Risk and Valuation in Emerging Markets", Working Paper, Mayıs 2002, (Çevrimiçi)
<http://www.iae.edu.ar/web2003/centros/investigacion/down/PaperCountryRiskTermStructure-3.pdf>, 05 08 2004; M. Derrabi ve M. Leseure, "Global Asset Allocation: Risk and Return on Emerging Stock Markets", Working Paper, 2002, (Çevrimiçi) <http://mail.alakhawayn.ma/~M.Derrabi/Fin5308/derrabi-All.pdf>, 05 08 2004; J. Estrada, "Mean-Semivariance Behavior (II): The D-CAPM", IESE Business School Department of Finance, Working Paper, Mart 2002, (Çevrimiçi)
http://www.fep.up.pt/investigacao/cempre/actividades/sem_fin/sem_fin_01/PAPERS_PDF/paper_sem_fin_12abr02_ii.pdf, 05 08 2004; S. Hwang ve C. S. Pedersen, "Best Practice Risk Measurement in Emerging Markets: Empirical Test of Asymmetric Alternatives to CAPM", Working Paper, Ağustos 2002, (Çevrimiçi) http://www.cass.city.ac.uk/emg/workingpapers/_6282625.pdf, 05 08 2004; R. Salomons ve H. Grootveld, "The Equity Risk Premium: Emerging versus Developed Markets", Working Paper, (Çevrimiçi) <http://www.ub.rug.nl/eldoc/som/e/02E45/02e45.pdf>, 05 08 2004; G. Bekaert ve C.G. Harvey, "Emerging Markets Finance", **Journal of Empirical Finance**, Cilt 10, No. 1-2, Şubat 2003, s. 3-55; A. Chari ve P.B. Henry, "Risk Sharing and Asset Prices: Evidence from a Natural Experiment", Center for Research on Economic Development and Policy Reform, Working Paper No. 160, Mart 2003, (Çevrimiçi) <http://credpr.stanford.edu/pdf/credpr160.pdf>, 05 08 2004 ve J. Zhang ve C. Wihlborg, "Unconditional and Conditional CAPM: Evidence from European Emerging Markets", Working Paper, Mayıs 2004, (Çevrimiçi) <http://www.snee.org/filer/papers/266.pdf>, 05 08 2004.

²⁴⁴ Talin A. Sivacıyan, "Relations Between Systematic Risk and Fundamental Variables of the Firm", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 1985.

²⁴⁵ Erkan Uysal, "The Relationship Between Market Determined Risk Measures and Financial Variables", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bilkent Üniversitesi, Ankara, 1990.

Sağlam, beta düzeltme tekniklerini İMKB’de işlem gören 32 hisse senedinin 04 Ocak 1988 ile 27 Aralık 1990 arasındaki döneme ait günlük, 37 hisse senedinin Şubat 1986’nın ilk haftası ile Ocak 1990’ın ikinci haftası arasındaki döneme ait haftalık ve 41 hisse senedinin Ocak 1988 ile Ağustos 1991 arasındaki döneme ait aylık getiri verilerini kullanarak incelemiş ve logaritmik doğrusal ile karekök doğrusal Blume modellerinin ortalama hata karelerinin en az olduğunu bulgulamıştır. Bayesian modellere göre yapılan tahminlerin hiç düzeltme yapılmaksızın uygulanan modellerin tahminlerine göre daha iyi sonuç verdikleri de belirtilmiştir.²⁴⁶

Akbulut ise Ekim 1990 ile Ekim 1994 arasındaki döneme ait günlük İMKB verilerini analiz etmiş ve getiri ile beta olarak ölçülen sistematik risk arasında, çok güçlü olmamakla birlikte pozitif ve doğrusal bir ilişki bulunduğunu bildirmiştir. Bunun yanı sıra beta tahminlerinin getiri ölçüm aralığına duyarlı olduğu ifade edilmiş ve aylık dönemlerin İMKB yatırımcılarının yatırım ufku olarak kullanımının haftalık ya da günlük dönemlerin kullanımına göre daha iyi sonuç verdiğinin test sonuçlarınınca gösterildiği de belirtilmiştir.²⁴⁷

Özdemir ve Giresunlu Sharpe Tek Endeks Modeli’ni ve İMKB’de işlem görmekte olan 85 adet hisse senedinin Nisan-Temmuz 1990 dönemine ait 73 günlük kapanış fiyatlarını kullanarak etkin portföyleri tespit etmiş ve etkin sınırı çizmişlerdir.²⁴⁸

Doğukanlı ve Kandır çalışmalarında, İMKB-100 ve İMKB-DİBS endekslerini risk faktörleri olarak kabul ederek çok betalı FVFM’yi, 32 finansal sektör hisse senedinin doğru fiyatlanıp fiyatlanmadığını ve hisse senetlerinin fiyatlanmasında hangi risk faktörünün daha etkili olduğunu incelemek için kullanmışlardır. Uyguladıkları regresyon analizinin sonuçlarına göre 8 hisse senedi modelin tahmin ettiği üzerinde bir getiri elde etmiştir. %95 güven düzeyi ile, İMKB-100 endeksi

²⁴⁶ İsmail Sağlam, “Prediction of Systematic Risk: A Case from Turkey”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bilkent Üniversitesi, Ankara, 1993.

²⁴⁷ Orhan Akbulut, “Empirical Tests of the CAPM in the Istanbul Stock Exchange”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 1995.

²⁴⁸ E. Özdemir ve İ.M. Giresunlu, “Sharpe Tek İndeks Modeli ile Portföy Seçimi”, **Yönetim**, İ. Ü. İşletme İktisadi Enstitüsü, Yıl: 6, No: 21, 1995, s. 55-60.

tüm hisse senetleri için önemli bir risk kaynağı olarak tespit edilirken, İMKB-DİBS endeksi için aynı sonuç sadece 12 hisse senedinde elde edilmiştir.²⁴⁹

Saçbağlı'nın çalışmasında İMKB'de işlem gören 48 hisse senedinin Ocak 1991 ile Aralık 1996 arasındaki altı yıllık döneme ait haftalık verilerinin kullanımı ile sistematik risk ölçütü olan beta katsayısının zaman içindeki davranışını incelemiştir. Birbirini izleyen üçer yıllık dört dönemde hisse senetlerinin büyük çoğunluğu için betaların, bir dönemden diğerine kayda değer bir değişim göstermediğinin saptandığı bildirilmiştir. Bu sonuca birbirini izleyen dönemlerde hisse senetlerinin risk sınıflarının değişip değişmediğinin incelenmesi ile ulaşılmıştır. Çoğu hisse senedinin ilk dönemdeki risk sınıfından bir sonraki dönemde çok uzaklaşmaması bu karara temel oluşturmuştur. Bunun yanı sıra uygulanan Chow testi ile de, hisse senetlerinin çoğu için beta katsayılarında anlamlı bir değişim gözlemlenmemiştir. Ayrıca betaların en az %40'ının bir sonraki dönemde büyük ortalamaya (grand mean, pazar betası ya da 1) yakınsadığı da belirtilerek bu eğilimin, Blume'un bulgularını destekler bir biçimde*, çoğunlukla en yüksek ve en düşük beta değerlerine sahip olan hisse senetlerinde gözlemlendiği eklenmiştir. 1994 duraksama döneminin beta katsayılarını etkilediği hakkında da güçlü kanıt olduğu vurgulanmıştır.²⁵⁰

Aksu ve Önder tek faktörlü FVFM'yi ve Fama ve French'in üç faktör modelini** kullanarak 1993-1997 döneminde, İMKB'de firma büyüklüğü ve defter değeri / piyasa değeri etkileri araştırmış ve her iki etkinin de anlamlı olduğu bulmuştur. Ancak firma büyüklüğü etkisi daha yüksek bir açıklayıcı güce sahiptir. Ayrıca, genelde, yüksek defter değeri / piyasa değeri oranına sahip ve piyasa kapitalizasyonu küçük olan hisse senetlerinin anlamlı bir biçimde fazla verim

²⁴⁹ Hatice Doğukanlı ve Serkan Yılmaz Kandır, "Multi-Beta Capital Asset Pricing Model And An Application In Turkey", **The ISE Review**, Cilt 6, No: 23, Temmuz/Ağustos/Eylül 1997, s. 1-13.

* Bakınız: Marshall E. Blume, "On the Assessment of Risk", **Journal of Finance**, Cilt 26, No: 1, Mart 1971, s. 7-8.

²⁵⁰ Elif Saçbağlı, "Beta and Beta Trend Estimates in Istanbul Stock Exchange", Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 1998.

** Bakınız: E.F. Fama ve K.R. French, "Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds", **Journal of Financial Economics**, Cilt 33, No. 1, Şubat 1993, s. 3-56.

sağladığı ve söz konusu bu tahmin edilebilirlik gücünün ağırlıklı olarak firma ile ilgili bunalım ve makroekonomik krizlerle ilişkili olduğu da belirtilmiştir.²⁵¹

Dew Etkin Pazar Kuramı'nı iki test ve 1986-2001 arasındaki 15 yıllık döneme ait aylık verileri kullanarak, GARCH-M metodunun kullanımı ile sorgulamıştır. Bu testlerin ilki Etkin Pazar Hipotezi'nin ve çok faktörlü bir FVFM'nin bileşik bir testidir. Dew bu testte FVFM'nin geçerli ve Türk Sermaye Piyasaları'nın etkin olduğu hipotezini reddedememiştir. İkinci testte İMKB dolar endeksi alınıp S&P500 Endeksi satılarak belirli bir portföyün verimlerini tahminleyici bir model geliştirilmiştir. Basit bir al ve tut stratejisi uygulanan portföy düşük bir risk verim oranı üretmiştir. Aktif bir stratejinin kullanılması ile çok yüksek verim elde edilebilmektedir. Ancak risk de zaman içerisinde değiştiğinden dolayı, pazarın zayıf formda dahi etkin olmadığına kanıt olan bu bulgu önemini yitirmekte ve pazarın etkinliği hipotezinin reddedilemediği bildirilmektedir.²⁵² Dew izleyen çalışmasında ise ilk çalışmasının nedenselliği üzerine yoğunlaşarak sonuçlarının öncelikle modelinde tanımlanan Türk Sermaye Piyasası'ndaki gerçek riskin kurguladığı portföyün beklenen verimi üzerine etkisinden kaynaklandığını; yine de ulaştığı sonucun Etkin Pazar Hipotezi ile tutarlı olduğunu belirtmiştir. Dew, uzun vadeli pazar riski priminin gözlemlenen davranışının, ABD sermaye piyasalarının aksine, Türk Sermaye Piyasaları'nda azalma eğiliminde olmadığını vurgulamıştır.²⁵³

Karacabey aylık düzeltilmiş fiyat bilgilerini içeren Ocak 1990 ile Aralık 2000 arasındaki döneme ait verileri kullanarak Pettengill, Sundaram ve Mathur'un modelini* İMKB'ye uygulamıştır. Beta ile verim arasında koşullu bir ilişki bulan Karacabey betanın İstanbul'da hala yaşadığını belirtmiştir.²⁵⁴

²⁵¹ M.H. Aksu ve T. Önder, "The Size and Book-to-Market Effects and Their Role as Risk Proxies in the Istanbul Stock Exchange", SSRN Working Papers, 2000, (Çevrimiçi) http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=250919, 30 07 2004.

²⁵² K. Dew, "A Surprising Development: Tests of the Capital Asset Pricing Model and the Efficient Market Hypothesis in Turkey's Securities Markets", 01 06 2001 draft, (Çevrimiçi) http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=271890, 30 07 2004.

²⁵³ K. Dew, "How Robust are the Profits from Assuming Risks Interval to Turkey's Securities Markets", Working Paper, Eylül 2001, (Çevrimiçi) <http://www2.isikun.edu.tr/Kurt/KURT%20DEW/Risks%20Internal%20to%20Turkey%20How%20Robust.pdf>, 05 08 2004.

* Bakınız: G.N. Pettengill, S. Sundaram ve I. Mathur, "The conditional relation between beta and returns", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 30, No. 1, Mart 1995, s. 101-116.

²⁵⁴ A.A. Karacabey, "Beta and Returns: Istanbul Stock Exchange Evidence", SSRN Working Paper, Temmuz 2001, (Çevrimiçi) http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=276229, 30 07 2004.

Karatepe, Karaaslan ve Gökğöz de çalışmalarında İMKB-30 endeksinde yer alan hisse senetlerinin 02 01 2000 ile 27 05 2001 dönemine ait günlük verilerini kullanarak koşullu FVFM modelini uygulamışlar ve koşullu FVFM ile tahmin edilen verimlerin gerçekleşen verimlere çok yakın sonuçlar verdiği tespit etmişlerdir.²⁵⁵

Karatepe, Gökğöz ve Karaaslan'ın izleyen çalışmasında ise model olarak üretime dayalı finansal varlık fiyatlandırma modeli (Production Based CAPM - PCAPM) kullanılmıştır. Üretime dayalı FVFM ile çimento sektörüne ait hisse senetlerinin 1994-2002 dönemindeki fiyatları tahmin edilmeye çalışılmış ve model ile öngörülen verimlerin gerçekleşen verimlere oldukça yakın sonuçlar verdiği istatistiksel olarak belirlenmiştir.²⁵⁶

Odabaşı'nın çalışmasında 1992-1999 arasındaki dönemde İMKB'de işlem gören 100 hisse senedinin ve İMKB-100 Endeksi'nin verileri kullanılarak haftalık ve aylık düzeltilmiş getiriler hesaplanmış ve İMKB'de betanın durağanlığı araştırılmıştır. Uygulanan testlerin sonuçlarına göre Türk piyasasının diğer gelişmekte ve gelişmiş ülke piyasalarına göre, betanın durağanlığı açısından bir fark arzemediği, İMKB'de betaların zamana bağlı değişiminin yüksek bulunduğu, söz konusu durağan olmama durumunun tahmin alt dönemlerinin sekiz yıldan bir yıla doğru kısaltılması ile azaldığı, bu durumun bir örneklem uzunluğu etkisinden kaynaklanabileceği, diğer yandan ise söz konusu durumun Türkiye piyasasında ve şirketlerde gerçekleşen hızlı değişimlerle de açıklanabileceği bildirilmiştir.²⁵⁷

Kıyılar ve Eroğlu ise İMKB-30 Endeksi kapsamındaki hisse senetlerinin Ocak-Aralık 2003 verilerini ve Tek Endeks Modeli'ni kullanarak bir portföy oluşturmuş ve bu portföyün veriminin, subjektif kriterlere göre oluşturulan portföylere göre daha etkin olduğunu bulmuşlardır.²⁵⁸

Beyazıt'ın yakın tarihli çalışmasında ise 46 adet hisse senedinin ve piyasanın Ocak 1983 Haziran 2003 dönemine ait aylık getirileri kullanılarak düzeltilmemiş

²⁵⁵ Y. Karatepe, F. Karaaslan ve E. Gökğöz, "Koşullu CAPM ve İMKB'de Bir Uygulama", **İMKB Dergisi**, Cilt 6, No: 21, Ocak/Şubat/Mart 2002, s. 21-36.

²⁵⁶ Y. Karatepe, F. Gökğöz ve E. Karaaslan, "Üretime Dayalı Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli (P-CAPM) ve İMKB'de Bir Uygulama", **İktisat, İşletme ve Finans Dergisi**, Cilt 18, No: 213, Aralık 2003, s. 78-88.

²⁵⁷ Atilla Odabaşı, "An Investigation of Beta Instability in the Istanbul Stock Exchange", **The ISE Review**, Cilt 6, No: 24, Ekim/Kasım/Aralık 2002, s. 15-31.

²⁵⁸ M. Kıyılar ve E. Eroğlu, "Tek Endeks Modeli ve Modelin İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Uygulanması", **İ.Ü.İ.F. İşletme Dergisi**, Cilt 33, No. 1, Nisan 2004, s. 21-38.

betalar ve Blume ve Vasicek yöntemlerine göre düzeltilmiş betalar hesaplanmıştır. Ardından hesaplanan betaların kullanımı ile hisse senetleri arasındaki korelasyonlar hesaplanarak tahmini ve gerçekleşen korelasyonlar arasındaki mutlak farkı en küçük kılacak yöntem araştırılmıştır. Bu amacı gerçekleştiren yöntem dönemlere göre değişmekle birlikte genel ortalama korelasyon katsayısının performansının tercih edilebilir bulunduğu bildirilmiştir. Korelasyon hesaplamalarında tarihi betalardan ziyade Vasicek tekniğinin kullanılması ile düzeltilen betaların kullanılmasının daha iyi sonuç verdiği ve betaların uzun dönemde ortalamaya yakınsama eğiliminde oldukları, ancak dönemlerin kendilerine özgü karakteristiklerinin betayı oldukça değişken bir parametre haline getirdiği de belirtilmiştir.²⁵⁹

Tarihi betalar, hesaplanmaları için kullanılan verilerin bir sonraki dönemi için doğrudan doğruya tahminleyen olarak kullanılmaları halinde düzeltilmemiş beta (unadjusted beta – naive model*) olarak adlandırılmaktadır. Blume gibi zamana bağlı düzeltme teknikleri ile Vasicek modeli gibi Bayesian düzeltme tekniklerinin düzeltilmemiş betalardan daha güçlü tahminleyenler oluşturması ise betanın durağan olmadığının açık bir işaretidir. Beta ve FVFM'yi konu alan tüm bu çalışmaların sonuçları Türkiye'deki değişkenliğin durağan olmadığının farklı bir bakış açısı ile elde edilen kanıtları olarak görülebilir.

Şu ana kadar incelenen çalışmaların yanında getiri ve riskin nedenlerini araştıran ve ayrı bir alt grup oluşturan araştırmaları da kısa bir biçimde gözden geçirmekte fayda vardır. Bunlardan kronolojik olarak ilk rastlanılan Ünal'ın İMKB getiri değişkenliği ile işlem hacmi arasındaki ilişkiyi araştırdığı ve Mart 1988 ile Mart 1995 arasındaki dönem için değişkenlik ile işlem hacmi arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunduğunu bildirdiği çalışmadır.²⁶⁰ Özçam'ın 1986 ile 1995 dönemini İMKB Bileşik Endeksi'nin getirisini açıklamak üzere incelediği araştırmada tüm dönem göz önüne alındığında bağımsız değişken olarak kullanılan

²⁵⁹ Mehmet Fuat Beyazıt, "İMKB Betaları, Korelasyon Tahmini ve Değişkenlik", **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, Cilt 6, No: 1, 2005, s. 28-34, (Çevrimiçi)

http://www1.dogus.edu.tr/dogustru/journal/cilt_6_sayi_1/M00124.PDF, 02 02 2006.

* Bakınız: Robert K. Eskew, "The Forecasting Ability of Accounting Risk Measures: Some Additional Evidence", **The Accounting Review**, Cilt 54, No: 1, Ocak 1979, s. 110.

²⁶⁰ A. Tolga Ünal, "GARCH Models And An Application To Stock Return Volatility With The Effect Of Daily Trading Volume In Istanbul Securities Exchange", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bilkent Üniversitesi, Ankara, Eylül 1995.

makroekonomik faktörlerin açıklayıcı olamadığı ancak bazı alt dönemlerde bazı faktörlerin açıklama gücüne sahip olduğu bildirilmiştir.²⁶¹ Rüstemoğlu'nun 1987-1996 dönemini incelediği çalışmasında ise makroekonomik değişkenlerle İMKB endeksinin değişkenliği arasında bir ilişki olduğu ve yüksek işlem hacimlerinde yüksek değişkenlikler olduğu bildirilmiştir.²⁶² Güneş ve Saltoğlu'nun çalışmasında Schwert değişkenlik endeksi kullanılarak diğer OECD ülkelerine göre oldukça yüksek bir değişkenliğe rastlandığı ve M2Y dışındaki değişkenlerin İMKB'deki değişkenliği açıklamakta başarılı olmadıkları bildirilmiştir.²⁶³ Durukan'ın İMKB'deki hisse senedi fiyatları ile makro ekonomik değişkenler arasındaki ilişkiyi araştırdığı çalışmasında Ocak 1986 ile Aralık 1998 arasındaki döneme ait veriler ile en küçük kareler yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın bağımlı değişkenleri TL ve Amerikan doları bazındaki İMKB Ulusal-100 Endeksi aylık verileridir. Bağımsız değişkenler ise enflasyonu temsilen Tüketici Fiyat Endeksi, faizi temsilen bir ay vadeli banka mevduat faizi, ekonomik aktiviteyi temsilen Sanayi Üretim Endeksi, döviz kurunu temsilen Amerikan doları ve Alman markı kurları ve para arzını temsilen de M1, M2 ve M2Y para arzı ölçüleridir. TL ve ABD Doları bazındaki endekslerin değişimlerini açıklamada en etkin makroekonomik değişkenin faiz oranı olduğu, İMKB Endeksi'nin faiz oranı değişkeni ile korelasyonunun negatif işaretli olduğunun tespit edildiği, para arzı ve enflasyon oranı değişkenlerinin İMKB Endeksi üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı bildirilmiştir. Toplam ekonomik aktivite değişkeni olarak kullanılan Sanayi Üretim Endeksi'nin İMKB üzerindeki etkisinin ise istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif işaretli olduğunun saptandığı, ancak diğer açıklayıcı değişkenlerle birlikte kullanıldığında kolinearite sorununun ortaya çıktığı, Sanayi Üretim Endeksi'nin birden çok bağımsız değişken içeren modelde anlamlı olmayan ve eksi işaretli bir katsayı ile yer aldığı ifade edilmiştir. Bu nedenle çalışmada, faiz oranı ile ekonomik aktivite değişkenlerinin İMKB Endeksi'ndeki değişimleri açıklamakta yeterli düzeyde uygun

²⁶¹ Mustafa Özçam, **An Analysis of the Macroeconomic Factors that Determine Stock Returns in Turkey**, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No:75, Ankara, 1997.

²⁶² Mehmet Rüstemoğlu, "Stock Market Volatility and Macroeconomic Factors", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1997, s. 1-51.

²⁶³ Hurşit Güneş ve Burak Saltoğlu, **İMKB Getiri Volatilitésinin Makroekonomik Konjonktür Bağlamında İrdelenmesi**, İMKB Yayınları, İstanbul, 1998.

olduklarının bulgularında belirtildiği belirtilmiştir.²⁶⁴ Begeç'in çalışmasında ise liberalizasyonun tek başına, yabancı sermaye girişi yolu ile sermaye piyasasındaki değişkenlik üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir.²⁶⁵ Badur para piyasası ile hisse senedi piyasasının değişkenliklerinin aynı nedenlere dayanıp dayanmadığını sorgulamış, hisse senedi piyasasında daha yüksek bir değişkenliğe rastlanmakla birlikte her iki piyasanın da aynı ortak bilgi kaynağını kullandıkları sonucuna ulaşıldığı bildirilmiştir.²⁶⁶ Tezölmez altı farklı İMKB piyasa endeksinin getiri ve değişkenliğini güncel veriler ile ANOVA yöntemini kullanarak incelemiş, haftanın günü ve günde etkilerinin önemli bir bileşik etki oluşturmadığını, değişkenliğin piyasa açılışlarında daha yüksek olduğunu ve piyasaya gelen haberlerin değişkenlik üzerindeki etkisinin en fazla eş-zamanlı olarak gerçekleştiğinin tespit edildiğini bildirmiştir.²⁶⁷ Karamustafa ve Küçükkale Ocak 1990 ile Kasım 2001 arasındaki döneme ait aylık verileri ile Engel-Granger, Johansen-Juselius koentegrasyon ve Granger nedensellik testlerini kullanarak İMKB endeksleri ile M1 para arzı, ABD doları kuru, ödemeler dengesi ve sanayi üretim endeksini içeren bir makro ekonomik değişkenler kümesi arasındaki ilişki olup olmadığını araştırmıştır. Elde edilen sonuçlar iki değişken grubu arasında doğrudan bir uzun vadeli denge ilişkisi olduğu yönündedir. Ancak ilgili dönemde herhangi bir nedensellik ilişkisi tespit edilemediği için makroekonomik değişkenlerin hisse senedi verimlerinin öncü göstergeleri olduğu söylenememektedir; aksine İMKB, M1 para arzı için neden değişken olarak tespit edilmiştir.²⁶⁸ Bildik ve Elekdağ ise 1994'e kadar %21 olan ve İMKB'nin çift seans uygulamasına geçmesi ile birlikte gün içindeki her iki seans için de %10 olarak

²⁶⁴ Banu M. Durukan, "On The Relationship Between Stock Prices and Macroeconomic Variables In Istanbul Stock Exchange", *The ISE Review*, Cilt 3, No: 11, Temmuz/Ağustos/Eylül 1999, s. 21-50.

²⁶⁵ Salih Begeç, "The Effects of Macroeconomic Volatility, Foreign Equity Investments and Capital Market Development on Stock Market Volatility: The Case of Turkey", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1999, s. 1-69.

²⁶⁶ Bertan Yılmaz Badur, "Common Volatility in Turkish Financial Markets", Yayınlanmamış Doktora Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2000.

²⁶⁷ Hande S. Tezölmez, "Intraday Patterns in Istanbul Stock Exchange Index and Effect of Public Information on Return Volatility", Yayınlanmamış Doktora Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2000, s. 7-8.

²⁶⁸ O. Karamustafa ve Y. Küçükkale, "Long Run Relationship Between Stock Market Returns and Macroeconomic Performance: Evidence from Turkey", Economics Working Paper Archive at WUSTL, Working Paper, 2003, (Çevrimiçi) <http://econwpa.wustl.edu/eps/fin/papers/0309/0309010.pdf>, 05 08 2004.

belirlenen fiyat değişim sınırlarının değişkenlik üzerindeki etkisini incelemişler ve bu değişimin değişkenlikte düşüşü de beraberinde getirdiğini bulgulamışlardır.²⁶⁹

Bunları yanı sıra Türk Sermaye Piyasaları'nda, değişen değişkenliğin vade yapısını araştıran çalışmalar da bulunmaktadır. Balaban'ın geliştirmekte olan bir piyasa için ilk olduğunu belirttiği çalışmasında 4 Ocak 1988 ile 2 Haziran 1994 tarihleri arasındaki döneme ait İMKB Bileşik Endeksi'nin günlük gözlemlerinden elde edilen gerçekleşmiş değişkenlik ile rassal yürüyüş modelinin kullanımı ile elde edilen öngörülen değişkenlik karşılaştırılmıştır. Değişkenliğin zamanın karekökünden daha hızlı arttığı belgelenerek bu durumun rassal yürüyüşten anlamlı bir sapmaya işaret ettiği vurgulanmıştır. Ayrıca uzun vadeli yatırımların kısa vadeliye göre daha az riskli olarak bulunduğu da eklenmiştir. Çalışmanın ilginç bir diğer bulgusu ise yatırım ufkunun 64 gün (yaklaşık olarak 12-13 hafta veya 3 ay) olduğu durumda gerçekleşen değişkenlik ile öngörülen değişkenliğin birbirlerine yaklaşmasıdır. Bu noktadan sonra artan yatırım ufkunun risk getiri ilişkisini marjinal olarak geliştirdiği belirtilmiş ve bu sürenin ortalama Türk yatırımcısının yatırım ufkunu temsil ettiği de olası nedenleri ile birlikte eklenmiştir.²⁷⁰ Bu çalışmanın ardından Aysoy ve Balaban, bu defa benzer bir analizi Türk döviz piyasasında değişkenliğin vade yapısını araştırmak için gerçekleştirmiştir. Temmuz 1981 ile Aralık 1995 arasındaki döneme ait günlük Amerikan doları ve Alman markı kurlarının kullanımı ile elde edilen gerçekleşmiş değişkenliklerle rassal yürüyüş modelinin kullanımı ile elde edilen öngörülen değişkenlikler karşılaştırılmış ve kısa/uzun vade için değişkenliğin zamanın karekökünden daha yavaş/hızlı arttığının bulgulandığı bildirilmiştir. Bu durumun rassal yürüyüşten anlamlı bir sapmaya işaret ettiği ve bu yüzden de zayıf formda etkinlik hipotezinin reddedildiği belirtilmiştir. Kısa vade için her iki döviz kurunun gerçekleşen değişkenliği rassal yürüyüş modelinin öngördüğünden daha düşüktür. Orta vadede Amerikan dolarının gerçekleşen değişkenliği ile öngörülen değişkenlik birbirlerine uyumludur; ancak Alman markının gerçekleşen değişkenliğinin öngörülen değişkenliğinden daha yüksek olarak elde edilmiştir. Uzun

²⁶⁹ Recep Bildik ve Şükrü Elekdağ, "Effects of Price Limits on Volatility Evidence from the Istanbul Stock Exchange", **Emerging Markets Finance and Trade**, Cilt:40, No:1, Ocak-Şubat 2004, s. 5-34.

²⁷⁰ Ercan Balaban, "The Term Structure of Volatility in the Turkish Stock Market", The Central Bank of the Republic of Turkey Research Department, Discussion Paper No: 9510, Mayıs 1995, (Çevrimiçi) <http://www.tcmb.gov.tr/research/discus/9510eng.pdf>, 02 02 2006.

vadede ise her iki döviz kurunun gerçekleşen değişkenliğinin rassal yürüyüş modelinin öngördüğünden daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Bu durum nedeninin Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası'nın müdahaleleri olabileceği belirtilmiştir. Nihayetinde Türkiye'deki döviz piyasasında karşılaşılan değişkenliğin durağan olmadığı ya da ortalamaya geri dönen bir karakteri olduğu da eklenmiştir. Bunun anlamı ise değişkenlikte bir dönemde gerçekleşen ortalamadan daha yüksek bir artışın, sonraki dönemde gerçekleşecek olan değişkenlikteki bir azalma tarafından izleneceğinin beklendiğidir.²⁷¹ Balaban'ın bir sonraki çalışmasında bulunan zayıf formada etkinlik araştırması değişkenliğin vade yapısının sorgulanması üzerinden gerçekleştirilmiştir. İMKB Bileşik Endeksi'nin, 04 Ocak 1988 ile 02 Haziran 1993 tarihleri arasındaki dönem için, gerçekleşmiş ve öngörülen değişkenlikleri karşılaştırılmış ve Türk hisse senedi piyasasında değişkenliğin vade yapısının rassal yürüyüş kuramının öne sürdüğü özelliklere ve unsurlara uygun olmadığı bildirilmiştir. Uzun vadeli yatırımların kısa vadeliye göre daha az riskli buldukları da eklenmiştir. 64 günlük yatırım ufku için gerçekleşen değişkenliğin azalarak öngörülen değişkenliğe yaklaşmakta olduğunun bulgularına ve bu noktadan sonra yatırım ufku artışının risk getiri ilişkisini sadece marjinal olarak geliştirdiği de belirtilmiştir.²⁷² Yılmaz'ın izleyen çalışmasında ise İMKB Bileşik Endeksi'nin 04 Ocak 1988 ile 27 Aralık 1996 arasındaki döneme ait günlük kapamış verileri kullanılarak elde edilen gerçekleşmiş ve beklenen değişkenlikler rassal yürüyüş kuramına bağlı olarak karşılaştırılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde ise 02 Ocak 1997 ile 18 Haziran 1997 arasındaki dönem için hisse senedi piyasasının değişkenliğinin yapısı İMKB-100 Endeksi ve İMKB-30 Endeksi'nin kapamış değerlerinin kullanımı ile araştırılmıştır. Değişkenliğin vade yapısının Brownian hareketine tam uygun olmadığı, ancak, bununla beraber, her nasılsa bir düzeyde rassal yürüyüşe uygunluk gösterdiği, getirilerin standart sapmasının zamanın karekökünün 1,81 gibi sabit bir katı kadar daha hızlı arttığı gözlemlendiği bildirilmiştir. Getiri çarpıklığının 40-80 gün arasındaki zaman için azaldığı ve ılımlı bir

²⁷¹ Cem Aysoy ve Ercan Balaban, "The Term Structure of Volatility in the Turkish Foreign Exchange: Implications for Option Pricing And Hedging Decisions", **Hazine Dergisi**, No: 5, Ocak 1997, s. 89-105.

²⁷² Balaban, "The Term Structure of Volatility and the Month of the Year Effect: Empirical Evidence from the Turkish Stock Market", s. 377-378.

trendin gözlemlendiği, günlük, haftalık ve aylık getirilerin olasılık dağılımlarının incelenmesi sonucunda bir aylık yatırım ufkundan başlayarak sola çarpılma görüldüğü, yıllık bazda ve farklı gözlem sıklıkları ile ölçülmüş değişkenliğin 1988-1995 döneminde dalgalı bir seyir izlediğinin belirlendiği, ancak 1996'da değişkenliklerin birbirine yaklaşarak %32-%34 aralığında toplandıkları ve neredeyse aynı olduklarının tespit edildiği, bu durumun piyasa etkinliğinin zaman içinde iyileştiğinin bir işareti olarak kabul edilebileceği belirtilmiştir.²⁷³ Yılmaz'ın, bu defa 1998 tarihli olan çalışmasının bir bölümünde 4 Ocak 1988 ile 18 Haziran 1997 arasındaki döneme ait İMKB Bileşik Endeksi günlük kapanış değerlerinin kullanımı ile Türkiye için hisse senedi fiyat değişkenliğinin vade yapısı da incelenmiştir. Tüm yatırım vadeleri için risk ile getiri arasında doğrusal bir ilişki bulunduğu, artan vadeye bağlı olarak çarpıklığın önce hızla artan ve sağa yatık bir konumda olduğu, ardından sola yatık bir konuma geldiği, sonrasında da önce düştüğü ardından da tekrar arttığı, basıklığın ise artan vadelerle birlikte dik bir yapıdan basık bir yapıya geçtiğinin gözlemlendiği, uzun vadeli yatırım stratejisi takip eden yatırımcıların kısa vadeli yatırım tercihinde bulunanlara oranla birim getiri başına daha az riskle karşılaştıklarının belirlendiği belirtilmiştir. Bunun yanı sıra tüm vadeler için gerçekleşen değişkenliğin rassal yürüyüş teorisinin yardımı ile zamanın kareköküne bağlı olarak hesaplanan tahmini değişkenlikten daha yüksek olarak ölçüldüğü, Türkiye'de fiyat değişkenliğinin zamanın karekökünün 1,81'i oranında daha hızlı yükseldiğinin belirlendiği, İMKB Bileşik Endeksi'nin getirisi zamana bağlı bir biçimde doğrusal olarak değişirken getirilerin standart sapmasının zamanın karekökünden daha hızlı artmakta olması durumunun Brownian hareketi yaklaşımından bir farklılaşmayı ortaya koyduğu, ancak diğer yandan getiri standart sapmasındaki bu fazla artışın “zamanın karekökünden 1,81 kez daha fazla” gibi belirli bir ölçek içerisinde gerçekleştiğinin gözlemlenmesinin birebir uyuşmanın olmaması ile birlikte İMKB'nin belli bir oranda rassal yürüyüşe uygunluk gösterdiğine işaret ettiği de bildirilmiştir.²⁷⁴

²⁷³ Mustafa Kemal Yılmaz, “Stock Market Volatility and Its Term Structure: Empirical Evidence From the Turkish Market”, *The ISE Review*, Cilt 1, No: 3, Temmuz/Ağustos/Eylül 1997, s. 25-42.

²⁷⁴ Mustafa Kemal Yılmaz, *Hisse Senedi Opsiyonları ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda Uygulanabilirliği*, İMKB, 1998, İstanbul, s. 202-240.

Değişkenliğin vade yapısını inceleyen bu çalışmaların yanında Türkiye’de faiz oranlarının vade yapısını araştıran az da olsa bir grup incelemeden de bahsetmek mümkündür. Bu çalışmaların kronolojik olarak ilk rastlanılanı Çalışır’ın 1993 tarihli araştırmasıdır. Bu çalışmada Ocak 1997 ile Haziran 1993 arasındaki döneme ait hazine bonusu verileri esas olarak birincil piyasadan elde edilerek kullanılmış ve Türkiye için bekleyişler teorisinin geçerliliği Dobson, Sutch, Vanderford ve Mankiw yaklaşımları doğrultusunda test edilmiştir. Faiz oranları yapısının davranışının Mankiw yaklaşımı ile uyumlu, Dobson, Sutch, Vanderford ve Mankiw yaklaşımı ile uyumsuz bulunduğu ve bu sebeple de bekleyişler teorisini kısmen desteklediği bildirilmiştir. Bu durumun sebebinin bekleyişler teorisinin risk ve belirsizliği ihmal etmesinden ve bu unsurların Türkiye’de faizlerin vade yapısının belirlenmesinde önemli role sahip olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir.²⁷⁵ Selçuk’un çalışmasında ise 1993-1994 dönemi ikincil piyasa verilerinin ve parametrik olmayan spline fonksiyonunun kullanımı ile getiri eğrileri oluşturulmuş ve ekonomik ve politik istikrarsızlıkların faiz oranlarının vade yapısındaki değişimlerde önemli bir faktör olarak ortaya çıktığı bildirilmiştir.²⁷⁶ Yılmaz, çalışmasında İMKB Tahvil ve Bono Piyasası Kesin Alım-Satım Pazarı’nda 1992-1997 yılları arasında aynı gün valörlü işlemler için gerçekleşmiş olan günlük net basit ve net bileşik faiz oranlarını, aylar itibarı ile, ekonomik ve siyasi gelişmelerin etkilerini de dikkate alarak incelemiştir. Faiz oranı getiri eğrisinin, genel olarak kriz dönemleri hariç vadeye kalan gün sayısı azaldıkça azalan, içbükey bir seyir izlediği bildirilmiştir. Kriz ve belirsizlik dönemlerinde ise bu seyir inişli çıkışlı, dalgalanan bir karakter arz etmektedir. Piyasada gerçekleşen ortalama getiri ve standart sapma arasındaki ilişkinin incelenmesi ile yatırımcı davranışlarının rasyonel bir yapıda geliştiği sonucunun elde edildiği de bildirilmiştir.²⁷⁷ Şahinbeyoğlu ve Yalçın’ın Temmuz 1991 ile Mart 1999 tarihleri arasındaki dönemde işlem gören tahvil ve bonoların ikincil piyasa günlük verilerini kullandıkları 2000 tarihli çalışmalarında ise nominal faiz oranlarının vade yapısının enflasyonun gelecekte izleyeceği yol üzerinde anlamlı ancak, teorik

²⁷⁵ Ebru Çalışır, “Term Structure of Interest Rates”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bilkent Üniversitesi, Ankara, 1993.

²⁷⁶ Faruk Selçuk, “Faiz Hadlerinin Vade Yapısı”, **İşletme ve Finans Dergisi**, No: 109, 1995. s. 38-41.

²⁷⁷ Mustafa Kemal Yılmaz, “İMKB Tahvil ve Bono Piyasasında Gerçekleşen Faiz Oranı Getiri Eğrisinin Analizi”, **Active Finans**, Şubat-Mart 1999, s. 60-69.

beklentilerin ve finansal olarak gelişmiş ülkelerde daha önce yapılmış olan çalışmaların sonuçlarının aksine, negatif bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu etkinin üç ay olarak tanımlanan çok kısa vadeler için zayıf bulunduğu da belirtilmiştir. Bunların yanı sıra reel faiz oranlarının vade yapısının eğiminin zaman içinde sabit olmadığına bulgularıyla eklenmiştir.²⁷⁸ Yoldaş'ın çalışmasında Türk Sermaye Piyasası'nda faiz oranlarının vade yapısını modellemeyi hedeflemiştir. 1994-2002 dönemi İMKB Tahvil ve Bono Piyasası aylık verilerinin kullanımı ile McCulloch kübik spline, Chambers, Carleton ve Waldman üssel polinom ve Nelson ve Siegel modellerinin bir çok farklı kritere göre karşılaştırıldığı çalışmada özellikle uzun vadeler için üssel polinom yönteminin örneklem içi performansının diğerlerinden belirgin bir biçimde üstün bulunduğu bildirilmiştir.²⁷⁹ Demirci'nin çalışmasında ise Ocak 1992 ile Mayıs 2004 arasındaki döneme ait İMKB Tahvil ve Bono Piyasası iskontolu tahvil ve hazine bonosu verileri kullanılarak faiz oranlarının vade yapısı araştırılmış ve genel olarak verim eğrisi grafiğinin dışbükey bir yapı gösterdiğinin söylenebileceği, ancak ekonomik krizlere ve belirsizliklere bağlı olarak içbükey bir yapı ile karşılaştığı, vade ile verim arasındaki ilişkinin özellikle kriz dönemlerinde negatif olduğu, bu durumun da devlet iç borçlanma stratejisi ile bağlantılı olarak yorumlanabileceği belirtilmiştir.²⁸⁰

Türkiye'de faiz oranlarının vade yapısını inceleyen çalışmaların genel bulguları değişken bir eğime sahip, kriz dönemlerinde dalgalanan bir verim eğrisine işaret etmektedir. Faiz oranı getiri eğrisi hakkında kriz dönemlerindeki dalgalanmalar ve durağan olmama dışında genel bir görüş birliğinin olmadığı rahatlıkla söylenebilir. Faiz oranlarının vade yapısının durağan olmaması, değişkenlikte gözlemlenen durağan olmama özelliği ile uyusmaktadır. Riskin zaman içinde değişimi getiri oranının da aynı değişken karaktere sahip olmasını, doğal bir biçimde

²⁷⁸ Gülbin Şahinbeyoğlu ve Cihan Yalçın, "The Term Structure of Interest Rates: Does It Tell About Future Inflation?", The Central Bank of the Republic of Turkey, Discussion Paper No: 2000/2, Ankara, Mart 2000, (Çevrimiçi) www.tcmb.gov.tr/research/discus/dpaper38.pdf, 06 02 2006.

²⁷⁹ Emre Yoldaş, "The Term Structure of Interest Rate and Empirical Modeling of Interest Rates", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2002.

²⁸⁰ Ebru Demirci, "Faizin Vade Yapısı Teorileri ve Türkiye'deki Faizin Vade Yapısının Kesitsel Olarak İncelenmesi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2004.

gerektirecektir. Bu durumun bir diğerk doğal sonucu da vadeler uzadıkça modellerin tahmin hatalarının artmasıdır.

Türk Sermaye Piyasaları'ndaki değişkenliği araştıran çalışmaların belirgin genel bulguları arasında aşağıya ıkarılanlar sayılabilir:

- i. Türkiye'deki değişkenlik gelişmiş ülkelere kıyasla ve gelişmekte olan diğerk ülkelerle ilgili bulgulara uyumlu olarak görelilik yüksektir.
- ii. Türk Sermaye Piyasası'nın gelişmiş ülke sermaye piyasaları ile korelasyonu görelilik düşüktür.
- iii. Türk Sermaye Piyasaları'ndaki değişkenlik durağan değildir.
- iv. Tam bir görüş birliği olmasa da genel olarak ARCH modellerinin, özelde ise GARCH(1,1), GJR-GARCH, EGARCH(1,1) ve ARCH(1) modellerinin değişkenliği iyi temsil ettiği söylenmektedir. Açıklayıcılık düzeyi bir çalışmada ARMA(1,0) ile yaklaşık %20, bir başkasında ise ARCH modeli ile %27,5 seviyesindedir.
- v. Türk Sermaye Piyasaları'nda gözlemlenen betaların da, yukarıdaki çıkarımlarla uyumlu olarak, durağan olmadıkları, zamana bağlı olarak değiştikleri bildirilmektedir.
- vi. Değişkenliğin nedenleri arasında işlem hacmi öne çıkmaktadır. Bazı çalışmalarda nedenler arasına M2Y ve faiz oranı da dahil edilmektedir.
- vii. Türk Sermaye Piyasaları'nda geçerli olan ortalama yatırım ufkunun üç ay gibi bir süre olması muhtemeldir.
- viii. Uzun vadeli yatırımlar kısa vadeli yatırımlara göre daha az riskli olarak tespit edilmişlerdir.
- ix. Değişkenliğin rassal yürüyüş modelinin öngördüğünden farklılaştığı ve zamanın karekökünden daha hızlı arttığı bildirilmekle beraber bu hızın öngörülebilir olması durumu söz konusudur.

Yukarıda özetlenen genel bulgular beklentilerle neredeyse tamamen uyumaktadır. Hatta en fazla tartışma kaldırabilecek konulardan biri olan değişkenliğin modellenmesi hakkındaki bulgular dahi uluslararası genel beklentilere uygundur. Engle GARCH modellerinin kullanımı hakkında aşağıdaki yorumu yapmaktadır:

“GARCH(1,1) finansal uygulamaların yükatıdır. Bir modelin neredeyse tüm finansal getiri serilerinin değişkenlik dinamiklerini tanımlamak için kullanılabilmesi dikkate değerdir. Bu model yalnızca Amerikan hisse senetlerine değil, gelişmiş piyasalarda işlem gören hisse senetlerinin çoğuna, gelişmekte olan piyasalarda işlem gören hisse senetlerinin çoğuna ve varlık getiri endekslerinin çoğuna da uygulanmaktadır. Döviz kurlarına, tahvil getirilerine ve mal getirilerine uygulanmaktadır. Bir çok durumda yukarıda listelenmiş modeller arasından biraz daha iyi bir model bulunabilir, ancak GARCH genellikle çok iyi bir başlangıç noktasıdır.”²⁸¹

Değişkenliğin modellenmesinde, değişkenliğin zaman içerisinde değiştiğini, durağan olmadığını kabul ederek bu değişimi temel alan bir modelin sıradışı bir biçimde, bu düzeyde sınır tanımayan yaygın kullanımı sabit değişkenlik varsayımına dayanan BSM veya BM gibi bir modelin opsiyon fiyatlarının tahminlenmesinde kullanımı için bir engel, bir sorun teşkil etmeyecek midir? Dümdüz bir bakış açısı ile ve genel olarak bu soruya, biraz da kolayca kaçarak evet cevabını vermek mümkündür. Ancak önceki sayfalarda tanıtılarak tartışılan deneysel çalışmalar bazı koşullar altında bunun tam tersini söyleyebilmektedirler. Değişkenliğin değişmesi çok doğal olarak BSM ve BM gibi sabit değişkenlik kabullü opsiyon fiyatlama modellerinin fiyat tahminleri ile gerçek fiyatlar arasında belirli düzeyde sapma yaratacaktır. Ancak, görülen o ki, söz konusu bu sapma, özellikle belirli şartlar altında, ilgili modellerin yalnızca finans tarihinin bir konusu haline gelmelerine sebep olmamış, olamamıştır. Bu modelleri izleyen, daha gelişmiş opsiyon fiyatlama modelleri arasından biraz daha iyi bir model bulunabilir, ancak, görülen o ki BSM ve BM genellikle çok iyi bir başlangıç noktasıdır.

Bu çalışma da, zaten, bir başlangıç noktası ile ilgilenen bir başlangıç noktasından ibaret olma iddiasından müteşekkildir.

²⁸¹ Robert F. Engle III, “Risk and Volatility: Econometric Models and Financial Practice”, Nobel Lecture, 8 Aralık 2003, (Çevrimiçi) nobelprize.org/economics/laureates/2003/engle-lecture.pdf, 13 01 2006, s. 330.

3.4.2.3. Türk Sermaye Piyasaları'nda Opsiyon Fiyatlama Modellerinin Kullanımını Araştıran Çalışmalar

Genel olarak türev ürün, özelde ise opsiyon piyasalarının en temel işlevi riskin ticaret yolu ile riski istemeyenlerden riski arzu edenlere transferidir. Bunun yanı sıra söz konusu piyasaların varlığı ve bu piyasaların derinleştirilmesi ilgili ülkelerde faiz oranları, döviz kurları ve nihayetinde de riskle ilgili objektif bir öngörünün oluşturulmasına imkan tanımaktadır. Mylonas ve Schich varolan durumdan elde edilen öngörülen değişkenliğin ve faizin, tarihsel verilerin doğrudan tahminleyen olarak kullanılmasından daha fazla aydınlatıcı olduğunu, bu durumun da sadece geleceğe bakış niteliğinden kaynaklanmadığını, aynı zamanda varolandan ziyade beklenen sonuçların yayılma alanını da içermesinden ileri geldiğini belirtmiştir.²⁸² Aynı çalışmada, ayrıca, kamu kağıtlarının işlem gördüğü piyasaların derinleştirilmesinin ve türev ürün piyasalarının geliştirilmesinin finansal piyasa beklentileri, risk dağılımı ve en önemlisi faiz oranlarının ve döviz kurlarının hareketleri hakkındaki geleceğe bakan veri imkanını arttırdığı da vurgulanmıştır.²⁸³ Anlamli bir derinliğe sahip türev ürün piyasalarının varlığının, ister faiz veya döviz, isterse mal, hisse senedi ya da herhangi bir piyasa endeksi olsun, üzerine türev ürün yazılan tüm finansal varlıkların doğrudan işlem gördüğü piyasalar hakkında yukarıda bahsedilen etkileri ortaya koyacağı ve işlevleri yerine getireceği aşikardır.

Çok genel anlamı ile opsiyonlar nakit ve esas varlığın bir arada kullanıldığı dinamik işlem stratejileri ile sentetize edilebilirler. Bu imkana rağmen yukarıda bahsedilen işlevi de yerine getirdikleri için bir sermaye piyasasının tamamlanmasına katkıda bulunucu etkileri inkar edilememektedir.*

²⁸² P. Mylonas ve S. Schich, "The Use of Financial Market Indicators by Monetary Authorities", OECD Economics Department Working Paper, No: 223, doi: 10.1787/853022881453, 1999, s. 9-10.

²⁸³ A.e., s. 13.

* Genel olarak opsiyon piyasalarının kurularak işlemlere başlanmasının, özelde ise opsiyonların piyasaya girişlerinin işlemlere başlanan opsiyonların üzerlerine yazıldığı varlıklar ve piyasaları üzerindeki etkilerini araştıran ve tartışan çalışmaların belli başlılarından bazıları için bakınız: Sanford J. Grossman, "An Analysis of the Implications for Stock and Futures Price Volatility of Program Trading and Dynamic Hedging Strategies", **Journal of Business**, Cilt 61, No: 3, Temmuz 1988, s. 275-298; Jennifer Conrad, "The Price Effect of Option Introduction", **Journal of Finance**, Cilt 44, No. 2, Haziran 1989, s. 487-498; Douglas J. Skinner, "Options Markets and Stock Return Volatility", **Journal of Financial Economics**, Cilt 23, 1989, s. 61-78; Mark Fedenia ve Theoharry Grammatikos, "Options Trading and the Bid-Ask Spread of Underlying Stocks", **Journal of Business**, Cilt 65, No: 3, Temmuz 1992, s. 335-351; Kerry Back, "Asymmetric Information and Options", **Review of**

Türkiye’de vadeli işlemleri henüz çok yenidir ve derinliği de henüz düşük bir düzeydedir. Ayrıca opsiyonların işlem gördüğü bir piyasa da henüz bulunmamaktadır. Bu durum yatırımcıları ve yöneticileri hem mikro hem de makro bazda yukarıda bahsi geçen imkanlardan yoksun bırakmaktadır. Bunun yanı sıra Türkiye’de opsiyonlar üzerine yapılmış olan çalışmaların önemli bir kısmı da çok doğal olarak kuramsal düzeyde kalmaktadırlar. Opsiyonlar ve opsiyon fiyatlama modelleri ile ilgili piyasa etkinliği ve risk gibi alt konulara ilişkin deneysel çalışmalar ve bulguları yukarıdaki bölümlerde konu edilmiştir. Bu bölümde ise Türk Sermaye Piyasaları’nda, doğrudan opsiyonları ve opsiyon fiyatlama modellerini konu edinen çalışmalar incelenecektir.

Türkiye’de opsiyonlar ve opsiyon fiyatlama modellerini konu edinen çalışmaların önemli bir kısmı, doğal olarak, kuramsal düzeydedir. Bunlar arasında İMKB Vadeli İşlemler Piyasası Çalışma Grubu’un²⁸⁴ vadeli işlem ve opsiyon sözleşmelerinin fiyatlanmasını örneklerle incelediği, Kurtay’ın²⁸⁵ döviz opsiyonlarının piyasa yapısını, fiyatlama modellerini, muhasebesini, vergilendirmesini ve stratejileri konu aldığı, Yıldırım’ın²⁸⁶ vadeli işlem ve opsiyon piyasasının Türkiye’de kurulması ve gelişimi için ön koşulları tartıştığı, ayrıca sözleşme dizaynı için strateji önerilerinde bulunduğu, Chambers’ın²⁸⁷ ve Ersan’ın²⁸⁸

Financial Studies, Cilt 6, No: 3, 1993, s. 435-472; Bruno Biais ve Pierre Hillion, “Insider and Liquidity Trading in Stock and Option Markets”, **Review of Financial Studies**, Cilt 7, No: 4, Kış 1994, s. 743-780; Alan Kraus ve Maxwell Smith, “Heterogeneous Beliefs and the Effect of Replicable Options on Asset Prices”, **Review of Financial Studies**, Cilt 9, No: 3, Sonbahar 1996, s. 723-756; Michael J. Brennan ve H. Henry Cao, “Information, Trade, and Derivative Securities”, **Review of Financial Studies**, Cilt 9, No: 1, s. Bahar 1996, s. 163-208; Per Alkeback ve Niclas Hagelin, “The Impact of Warrant Introductions on the Underlying Stocks, with a Comparison to Stock Options”, **Journal of Futures Markets**, Cilt 18, No: 3, Mayıs 1998, 307-328; H. Henry Cao, “The Effect of Derivative Assets on Information Acquisition and Price Behavior in a Rational Expectations Equilibrium”, **Review of Financial Studies**, Cilt 12, No: 1, Bahar 1999, s. 131-163 ve Stewart Mayhew, “The Impact of Derivatives on Cash Markets: What Have We Learned?”, Terry College of Business Department of Banking and Finance, Working Paper, Şubat 2000, (Çevrimiçi) www.terry.uga.edu/finance/research/working_papers/papers/impact.pdf, 16 02 2006.

²⁸⁴ Vadeli İşlemler Piyasası Müdürlüğü Çalışma Grubu, **Sermaye Piyasası Araçlarına Dayalı “Future” ve “Option” Sözleşmelerinin Fiyatlaması**, İMKB, Haziran 1995.

²⁸⁵ Selma Kurtay, **Foreign Currency Options: Market Structure, Pricing, Strategies and Accountancy**, Capital Market Board of Turkey, Publication No: 76, Haziran 1997, Ankara.

²⁸⁶ Sevdil D. (Çolakoğlu) Yıldırım, **Establishment and Design of a Financial Futures-Options Market in Turkey**, Capital Markets Board of Turkey, Publication No: 89, Eylül 1997, Ankara.

²⁸⁷ N.R. Chambers, **Türev Piyasalar**, Avcıol Basım Yayın, 1998, İstanbul.

²⁸⁸ İhsan Ersan, **Finansal Türevler**, 2. Basım, Litaratür Yayıncılık, 1998, İstanbul.

türev ürünler, türev piyasalar ve işlemleri tanıtarak tartıştığı, Korkmaz'ın²⁸⁹ hisse senedi opsiyonlarını, fiyatlama modellerini, stratejileri tanıtarak Türkiye'de kurulacak olan opsiyon piyasasının başarı şansını makro bazda incelediği çalışmalar gösterilebilir.*

Diğer yandan opsiyon fiyatlama modellerinin fiyat tahminleme gücünün Türkiye'de ne düzeyde olacağını simülasyonlar kullanarak doğrudan doğruya sorgulayan ya da söz konusu gücü belirleyen fiyat dağılımları, stokastik değişkenlik gibi alt faktörlerin durumunu inceleyen çalışmalar da mevcuttur.

Satr'ın 1994 tarihli çalışması Türkiye Sermaye Piyasaları'nda rastlanılan en erken tarihli opsiyon piyasası simülasyonudur.²⁹⁰ Bu çalışmada Satr en yüksek işlem hacmine sahip hisse senetlerinden betası bire yakın, betası birden büyük ve küçük olmak üzere benzer değişkenliğe sahip üçer hisse senedi içeren üç risk grubu oluşturmuştur. 1992 ikinci yarıyı, 1993 son çeyreği ve 1994 ilk çeyreği olmak üzere İMKB endeksinin farklı trendlerinin gözlemlendiği ikisi ardışık üç farklı dönem için, söz konusu dokuz hisse senedi ve İMKB Bileşik Endeksi'nin üzerine yazılmış,

²⁸⁹ Turhan Korkmaz, **Hisse Senedi Opsiyonları ve Opsiyon Fiyatlama Modelleri**, Ekin Kitabevi Yayınları, 1999, Bursa.

* Opsiyonlar ve opsiyon fiyatlama modellerini konu alan ve çeşitli uygulamalar içermekle beraber kuramsal nitelikte olan diğer çalışmalar için bakınız: F. Haluk Bürümcekçi, "Opsiyonlar: Strateji, Fiyatlama Modelleri ve Türkiye Uygulamaları", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü, İstanbul, 1993; Şenol Kaya, "Options on Common Stocks: General Theory and an Application on an Istanbul Stock Exchange Listed Stock", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1994; Ümit Leblebici, "Opsiyon Fiyatlaması ve Türkiye Uygulamaları", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1994; A. Necdet Harmankaya, "Hisse Senedi Opsiyonları", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1996; Mustafa Kemal Yılmaz, **Hisse Senedi Opsiyonları ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda Uygulanabilirliği**, İMKB, 1998, İstanbul; Sinan Burak Salı, "Hisse Senedi Opsiyonları ve Fiyatlandırılması", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1999; Uğur Timurkan, "Opsiyon Kavramı ve Uygulamaları, Fiyatlandırılması ve Muhasebeleştirilmesi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1999; Varol Kışlahoğlu, "Black-Scholes Opsiyon Fiyatlama Modeli", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli, 2000; Nilgün Erdoğan, "İşletmelerde Finansal Risk Yönetimi Açısından Opsiyonlar ve Bir Uygulama", Yayınlanmamış Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa, 2000; Berna Kırkulak, "Risk Yönetimi Açısından Opsiyon Piyasalar: Avrupa Borsalarından Örnekler", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2001; Hamza Kamberoviç, "Opsiyon Fiyatlandırmasında Kullanılan Modeller ve Türkiye için Öneri", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2002.

²⁹⁰ B. Serhan Satr, "Computer Simulation of an Option Trading Market: Istanbul Board of Option Exchange", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1994.

çıkarm tarihleri arasında üçer aylık farklar bulunan dokuz ay vadeli avrupa tipi alım ve satım opsiyonlarının fiyatlarını Black-Scholes ve binomial modellerin kullanımı ile tahminlenmiştir. Kar payı dağıtımlarının etkisi hisse senedi fiyatlarındaki değişikliklerle opsiyon primlerine yansıtılmıştır. Bunun ardından opsiyon primlerinin vade içerisindeki hareketleri incelenmiş ve vaka çalışmaları yapılmıştır. Çalışmada 1994'ün ilk çeyreği gibi piyasada sert düşüşlerin gözlemlendiği dönemlerde satım opsiyonlarının gerçekten iyi getiri olanakları sağladığı ve bu durumun böylesi düşüş dönemlerinde piyasadan uzaklaşan yatırımcıları kolaylıkla tekrar piyasaya çekebileceği ifade edilmiştir.²⁹¹ Sonuç olarak yüksek işlem maliyetleri, düşük işlem hacimleri, ticaret sürekliliğinin bulunmayışı ve açığa satış imkanının hukuksal düzenlemeler nedeniyle olmaması gibi durumların opsiyonların işlem gördüğü bir piyasaya olan ihtiyacı arttırdığı belirtilmiştir.²⁹²

Aysoy ve Balaban'ın Türk döviz piyasasında değişkenliğin vade yapısını araştırdıkları çalışmalarında Temmuz 1981 ile Aralık 1995 arasındaki döneme ait günlük ABD Doları ve Alman Markı kurlarının kullanımı ile elde edilen gerçekleşmiş değişkenliklerle rassal yürüyüş modelinin kullanımı ile elde edilen öngörülen değişkenlikler karşılaştırılmış ve kısa/uzun vade için değişkenliğin zamanın karekökünden daha yavaş/hızlı arttığının bulgularını bildirmiştir. Kısa/uzun vade için her iki döviz kurunun gerçekleşen değişkenliği rassal yürüyüş modelinin öngördüğünden daha düşüktür/yüksektir. Orta vadede ise ABD Doları'nın gerçekleşen değişkenliği ile öngörülen değişkenlik birbirlerine uyumlu bulunmuş ancak Alman Markı'nın gerçekleşen değişkenliğinin öngörülen değişkenliğinden daha yüksek olarak elde edilmiştir. Nihayetinde Türkiye'deki döviz piyasasında karşılaşılan değişkenliğin durağan olmadığı ya da ortalamaya geri dönen bir karakteri olduğu da eklenmiştir.²⁹³ Ardından kısaca bahsedilen söz konusu bulguların opsiyon fiyatlaması üzerindeki etkileri ifade edilmiştir. Araştırmacılara göre Black-Scholes avrupa tipi hisse senedi opsiyonu fiyatlaması modelinin, 1983'te yayımlanan ve döviz opsiyonlarının fiyat tahminlemesi için kullanılmasına imkan tanıyan Garman ve

²⁹¹ A.e., s. 35-36.

²⁹² A.e., s. 37.

²⁹³ Cem Aysoy ve Ercan Balaban, "The Term Structure of Volatility in the Turkish Foreign Exchange: Implications for Option Pricing And Hedging Decisions", **Hazine Dergisi**, No: 5, Ocak 1997, s. 89-105.

Kohlhagen modifikasyonu Türkiye’de doğrudan kullanıldığı takdirde Amerikan doları ya da Alman markı üzerine yazılan kısa/uzun vadeli döviz opsiyonları yüksek/düşük fiyatlanacaktır. Söz konusu yanlış fiyatlama durumunun, kısa vadeli alım opsiyonunun yazılması ve uzun vadeli satım opsiyonunun da alınması işlemlerinin bir arada gerçekleştirilmesi yolu ile arbitraj imkanları doğurabileceği belirtilmiştir.²⁹⁴

Perçin’in çalışmasında ise öncelikle üç risk sınıfının her biri için iki hisse senedi belirlenmiştir. Alım opsiyonu fiyatları Black-Scholes modelinin kullanımıyla, kar payı ödemelerinin yokluğu varsayımı altında, iki farklı risksiz faiz oranı, üç, altı, dokuz ve oniki aylık vadeler, farklı kullanım fiyatları yaklaşımları ile ve toplamda altı hisse senedi ile İMKB Endeksi için 1996 yılı temel alınarak tahminlenmiştir. Ardından, bu defa değişkenliğin ve risksiz faiz oranının stokastik olarak değiştiği varsayımı altında, 1990-1996 arasındaki yedi yıllık döneme ait günlük veriler kullanılarak Monte Carlo simülasyonu modeli ile opsiyon fiyat tahminleri yapılmıştır. Monte Carlo simülasyonu için ise Johson-Shanno ve Hull-White yöntemleri kullanılmıştır. Daha sonrasında ise Black-Scholes modelinden ve Monte Carlo simülasyonlarından elde edilen opsiyon fiyat tahminleri birbirleri ile ve ardından da 1996 yılı için elde edilmiş endeks opsiyonu fiyatlarının değişkenliği İMKB endeksinin değişkenliği ile karşılaştırmıştır.²⁹⁵ Bildirilen sonuçlar arasında BSM’nin derin karda ve derin zararda opsiyonlar için yaptığı tahminlerin zayıf görüldüğü, derin karda ve derin zararda opsiyonlar için BSM’nin fiyat tahminleri ile stokastik varyans varsayımı altında kullanılan Monte Carlo simülasyonunun fiyat tahminlerinin birbirlerinden farklılaştıkları, söz konusu farkın vadeye kalan süre arttıkça büyüdüğü, değişkenlik ile hisse senedi fiyatı arasında pozitif/negatif korelasyon olması durumunda opsiyon fiyatında BSM’ye bağlı bir yanlılık olduğu ve bu yanlılığın gücünün hisse fiyatı arttıkça/azaldıkça azaldığı, BSM ile Monte Carlo simülasyonlarının fiyat tahminlerinin başabaş opsiyonlar için kesiştiği, değişkenlik ile hisse fiyatı arasında negatif ve pozitif korelasyon olması durumlarında alım opsiyonu fiyatları arasında oluşan farklılaşmanın vadeye kalan sürenin uzunluğu ile

²⁹⁴ A.e., s. 96-97.

²⁹⁵ Muhammet Perçin, “Option Pricing Using the Monte Carlo Simulation Model”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1997.

doğru orantılı olduğu, Monte Carlo simülasyonu ile elde edilen İMKB endeks opsiyonu fiyat tahminlerinin değişkenliğinin BSM ile elde edilenlere göre daha yüksek olduğu ve faiz oranlarında değişim yaşanması durumunun İMKB endeksi üzerine yazılmış olan alım opsiyonu fiyatlarının değişkenliğinin İMKB endeksinin kendi değişkenliğinden daha fazla olmasına yolaçtığı, enflasyonun yüksek olmasının da bu etkiyi artırdığı sayılabilir.²⁹⁶

Yılmaz'ın çalışmasında 01 Ekim 1996 ile 04 Nisan 1997 arasındaki döneme ait günlük kapanış verileri kullanılarak Erdemir hisse senedi üzerine yazılmış üçer adet birer ay vadeli, başabaş alım ve satım opsiyonları için Black-Scholes ve binomial modellerin fiyat tahminleri hesaplanmış ve fiyatların vadeye kalan gün sayısına bağlı değişimleri incelenmiştir. Risksiz faiz oranı olarak da İMKB Tahvil ve Bono Piyasası Kesin Alım-Satım Pazarı verileri kullanılmıştır. Vadesine 30 gün kalmış kağıdın olmaması durumunda ise işlem gören kağıtların basit faizleri ikili regresyona tabi tutulması sonucunda elde edilen değer risksiz faiz oranı olarak kabul edilmiştir.²⁹⁷ Bildirilenler arasında BSM ile BM'nin fiyat tahminleri karşılaştırıldığında her iki yöntem arasında sürekli, belli bir trendin olmadığı, tahminler arasındaki farkın işaretinin bazen artı bazen ise eksi olduğu ve vadeye kalan gün sayısı azaldıkça söz konusu farkın da azaldığı, sabit ve değişken faiz kullanımının etkilerinin binomial model ile incelenmesi sonucunda çok ufak boyutlarda farklılaşmalarla karşılaştığı sayılabilir.²⁹⁸

Murat'ın 2000 tarihli çalışmasında stokastik değişkenlik ve stokastik risksiz faiz oranı varsayımlarının opsiyon fiyatları ve opsiyon türevleri üzerindeki etkisi hem avrupa hem de asya tipi alım opsiyonları gözönüne alınarak incelenmiştir. Çalışmada İMKB Endeksi ve THY hisse senedinin 20 Aralık 1990 ile 21 Mart 2000 tarihleri arasındaki döneme ait günlük kapanış verileri kullanılarak sabit değişkenlik ve sabit risksiz faiz oranı (STD), stokastik değişkenlik ve sabit risksiz faiz oranı (SV) ve son olarak da stokastik değişkenlik ve stokastik risksiz faiz oranı (SVSR) yaklaşımlarının etkileri, kar payı koruması ve işlem maliyetlerinin ihmal varsayımları altında, Black-Scholes modeli ve Monte Carlo simülasyonunun

²⁹⁶ A.e., s. 62-70.

²⁹⁷ Mustafa Kemal Yılmaz, **Hisse Senedi Opsiyonları ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda Uygulanabilirliği**, İMKB, 1998, İstanbul.

²⁹⁸ A.e., s. 190-197.

kullanımı ile araştırılmıştır. Ayrıca kuramsal bir X hisse senedi için elde edilmiş sonuçlar da tartışılmıştır. Çalışmada sabit risksiz faiz oranı yaklaşımı Rendleman ve Bartter'ın 1980 tarihli anlık risksiz faiz oranı modeli, sabit değişkenlik yaklaşımı ise Johnson ve Shanno'nun 1987 ve Hull ve White'ın 1988 tarihli stokastik değişkenlik modellerinin kullanımı ile yumuşatılmıştır.²⁹⁹ Çalışmada BSM sabit değişkenlik varsayımının, pozitif korelasyon için, üç ay vadeli zararda/karda opsiyonların fiyatlarını düşük/yüksek tahminlediği, negatif korelasyon için ise bunun tersinin doğru olduğu, opsiyonların vadesinin oniki ay olması durumunda BSM'nin fiyat tahminlerinin stokastik değişkenliği içeren Monte Carlo simülasyonundan elde edilenlerden daha yüksek olarak gözlemlendiği, bu sapmaların asya tipi opsiyonlarda ise avrupa tipi opsiyonlara göre anlamlı bir biçimde yükseldiği belirtilmiştir. Ayrıca BSM'nin opsiyon fiyatlarını stokastik risksiz faiz oranı yaklaşımına göre, özellikle karda opsiyonlarda olmak üzere, daha yüksek tahminlediği, bu etkinin vadeye kalan süre ile arttığı, ancak söz konusu etkinin stokastik değişkenlikte karşılaşıldan farklı olmak üzere avrupa ve asya tipi opsiyonlar için çok benzer olduğunun belirlendiği de eklenmiştir. Genel olarak, özellikle uzun vadeli opsiyonlarda BSM'nin fiyat tahminlerinin hem avrupa hem de asya tipi alım opsiyonlarında doğru sonuçlar vermediği, asya tipi opsiyonlar gibi yola bağımlı opsiyonlarda BSM ile stokastik modelin sonuçları arasındaki farklılıkların arttığı bildirilmiştir.³⁰⁰

Şahan'ın 2001 tarihli çalışmasında 03.04.2000 ile 12.05.2000 tarihleri arasında İMKB'de işlem gören tüm hisse senetlerinin fiyat dağılımlarının lognormalliğe uygunluğunu Kolmogorov-Smirnov uygunluk testi ile incelemiş ve hiçbir hisse senedinin fiyat dağılımının ilgili dönem için lognormal olmadığını tespit edildiğini bildirmiştir.³⁰¹

Akçay ise 2005 tarihli çalışmasında türev ürün fiyatlamasında uygun verim eğrisinin seçilmesinin önemini belirtmiş ve beş enterpolasyon (lineer, logaritmik, kübik, kübik spline ve kuadratik) ve iki verim eğrisi yöntemini (Nelson-Siegel ve OLS-Echols&Elliot modelleri) incelemiştir. Bir, üç, altı, dokuz ve oniki aylık vadeler

²⁹⁹ Ekrem Alper Murat, "Option Pricing and Option Derivatives: Simulation Results for Stochastic Volatility and Risk-Free Interest Rate", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2000.

³⁰⁰ A.e., s. 160-162.

³⁰¹ Zuhâl Z. Şahan, Opsiyon Fiyatlandırma, Option Pricing, Yayınlanmamış Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı, Ankara, 2001.

için yapılan karşılaştırmada sadece bir vadede logaritmik enterpolasyonun, diğerlerinde ise Nelson-Siegel yönteminin gerçeğe en yakın tahminleri verdiği bulgulanmıştır. İkinci analizde ise 31 12 2004 tarihinden geriye dönük 252 işgününe ait veriler gözönüne alınmış ve bu defa, tüm vadelerde Nelson-Siegel yönteminin en fazla sayıda gerçek faize en yakın tahmini yaptığının belirlendiği ve bu sebeple de, iskontolu bonolar için en uygun tahminleyici model olarak tespit edildiği bildirilmiştir. Piyasaların dalgalanmalarının azalması nedeniyle diğer modellerin de gerçeğe yakın tahminler ürettiği ancak vadelerin uzaması ile Nelson-Siegel modelinin hassasiyetinin daha da arttığı ve farkın çok belirgin bir biçimde ortaya çıktığı ifade edilmiştir. Araştırmacı pratikte tek bir modelin doğru olarak kabul edilmesi yerine birkaç modelin bir arada kullanılmasının daha doğru bir yaklaşım olacağını da vurgulamıştır.³⁰²

Türkiye’de opsiyon fiyatlama modellerinin kullanılabilirliği konusunda gerçekleştirilmiş çalışmaların iki temel sorunu vardır. Birincisi genel olarak sayıları oldukça azdır; ikincisi ise çalışmaların kapsamı, genel tarama yüzeyleri oldukça dardır. Bu durumun ciddi çıkarımların yapılmasının önünde önemli bir engel teşkil ettiğini söylemek mümkündür.

Yukarıdaki satırlarda biri verim eğrisi modellemeyi, biri fiyat dağılımlarının lognormalliğe uygun olup olmadığını, biri döviz değişkenliğinin vade yapısını ve bunun opsiyon fiyatlamaya etkilerini inceleyen, opsiyon fiyatlama modelleri ile dolaylı olarak ilgili üç çalışma tartışılmıştır. Sayıları dört olan diğerleri ise farklılaşan bakış açıları ile birlikte opsiyon simülasyonlarını inceleyen çalışmalardır. Toplamda yedi çalışma incelenmiştir.

Opsiyon fiyatlama modellerinin performanslarını inceleyen dört çalışmadan ilki olan Satır’ın çalışmasında üç risk sınıfı üçer hisse senedi ile temsil edilmiştir. Toplam örnek zaman bir yıldır ve on adet menkul kıymetin üzerine yazılmış dokuzar ay vadeli alım satım opsiyonları incelenmiştir. Temel amaç modellerin fiyat tahminleme gücü değil kullanılan stratejilerin karlılık düzeyleridir; dolayısıyla da modellerin muhtemel tahmin performanslarının düzeyi ile ilişkili bir çıkarımda bulunmak mümkün değildir.

³⁰² Barış Akçay, “Türev Ürünlerin Fiyatlanmasında Türkiye’ye Uygun Verim Eğrisi Seçilmesi ve Önemi”, **Vobjektif**, Sayı: 6, Eylül 2005, s. 32-36.

İkinci çalışmada Perçin üç risk sınıfını ikişer adet hisse senedi ile temsil etmiştir. Söz konusu altı hisse senedi ve İMKB Endeksi üzerine yazılan alım opsiyonlarının fiyatları BSM'nin kullanımı ile farklılaşan ancak uzun sayılabilecek vadeler, farklı risksiz faiz oranları ve farklı kullanım fiyatları da göz önüne alınarak 1996 yılı için tahminlenmiştir. Ardından bu tahminler yedi yıllık günlük verilerin kullanımı ile gerçekleştirilen Monte Carlo simülasyonundan elde edilen tahminlerle ve endeks değişkenliği ile kıyaslanmıştır. Bir açıdan ilk olan bu değerli çalışmanın en önemli eksiklikleri arasında sınırlı bir örnek zaman süresinin kullanımı ve örneğe dahil edilen hisse senetlerinin sayısının çok az oluşu sayılabilir. Ulaşılan vargıların özellikle hem zaman hem de sayıca çok daha geniş bir uzayda sorgulanması gereklidir.

Yılmaz'ın izleyen çalışmasında ise Erdemir üzerine yazılmış toplamda altı adet birer ay vadeli opsiyonun BSM ve BM ile tahminlenen fiyatlarında vadeye kalan sürelerinin azalması ile birlikte gerçekleşen değişimler incelenmiştir. Değişkenliğin incelendiği bölüm bir yana bırakılacak olursa, çalışmanın sonuçlarının Türk Sermaye Piyasaları veya İMKB üzerine genelleştirilmesi oldukça zor görünmektedir.

Sonuncu çalışma ise Murat'ın rassal değişkenlik ve rassal risksiz faiz oranı yaklaşımlarının opsiyon fiyatları üzerindeki etkilerini sorguladığı incelemedir. Bakış açısı ile bazı çok değerli ilkeleri barındıran dikkat çekici bu çalışmada da, daha önce bahsi geçen çalışmalarda da gözlemlenen sorunla karşılaşmaktadır. Örnekleme sadece İMKB Endeksi ve THY'nin dahil edilmesi, elde edilen sonuçların Türk Sermaye Piyasaları'na genellenmesini ciddi bir biçimde zorlaştırmaktadır.

4. TEMEL OPSİYON DEĞERLEME MODELLERİNİN İMKB HİSSE SENEDİ PİYASALARINDA GEÇERLİLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Gelişmekte olan ülkeler arasına dahil edilen Türkiye’de organize sermaye piyasalarının tarihi 150 yıl öncesine kadar dayanmaktadır. Gerek derinlik, gerek etkinlik, gerekse sermayenin yayılımı ve etkin kullanımı açısından kendisinin daha önceki durumlarına göre geliştiğini söylemek mümkünse de, bu gelişmeyi dünyadaki diğer ülke piyasalarına göre de gerçekleştirdiğini öne sürmek tartışmalı bir önermeyi dile getirmek olacaktır. Türev ürün piyasaları ise henüz doğum, en iyimser niteleme ile ise emekleme çağındadır. İMKB ve İAB vadeli işlem sözleşmelerinin ticaretinin yapıldığı piyasalar olsa da henüz çok yenidirler. İzmir’deki VOB ise 2005’in başında faaliyete geçmiştir. Varolan piyasalar ve işlem hacimleri bir yana dünyadaki türev ürün çeşitliliğinin çok sınırlı bir kısmının Türkiye’de yansıma bulduğunu da belirtmekte fayda vardır; vadeli işlem sözleşme çeşitliliği halihazırda çok yetersizdir. Örneğin opsiyon sözleşmelerinin işlemlerine henüz başlanmamıştır. Diğer egzotik türev ürünlerden bahsetmek ise, doğal olarak, gereksizdir.

Varolan bu olumsuz durum çok önemli, başlı başına oldukça değerli bir olumluluk da içermektedir. Türkiye türev ürünlere ilişkin bir başlangıcın eşiğindedir; üstelik iyi bir başlangıç için dikkate alınarak dersler çıkartılabilecek, yaşanmış deneyimler de bulunmaktadır.

Tüm başlangıçlarda gözlemlendiği gibi belirsizlik kaynaklı, fütursuz, gözü kara veya çekingen, korku temelli düşüncelerin atmosfere hakim olması söz konusudur. Özellikle opsiyonlar ve daha karmaşık özellikler sahip egzotik türevler başta olmak üzere, tüm türev ürünlerin işlemlerine organize piyasalarda başlanması konusu çeşitli tereddütlerle karşılaşabilmektedir.

Dünyada türev ürün piyasalarının nakit piyasalar üzerindeki etkileri uzun zamandır kuramsal ve deneysel açıdan tartışılan bir konudur.

Türkiye’de, genel olarak türev ürün piyasalarının, özelde ise opsiyon işlemlerinin başlamasının ve gelişmesinin önünde çeşitli engellerin bulunduğunu

belirten araştırmacıların sayısı hiçte az değildir. Bu engellerin belli başlıları olarak aşağıda belirtilenler gösterilebilir:*

- i. Opsiyon işlemlerinin yatırımcılar tarafından yeterli düzeyde tanınmaktan uzak olması,
- ii. Her ne kadar son on yıl içerisinde nisbeten bir iyileşme gözlemlense de akademik çevrelerin de bu tanımama veya aşına olmama durumuna dahil olmaları,
- iii. Opsiyonların yatırımcılar tarafından anlaşılmasının ve pratik kullanımının halihazırda Türkiye’de işlem gören diğer menkul kıymetlere göre daha zor olması,
- iv. Her ne kadar son on yılda ciddi sayılabilecek bir iyileşme gözlemlense de, opsiyonlar ile ilgili bilgisel kaynakların azlığı,
- v. Mevzuattaki özellikle son dönemlerde gözlemlenen tüm gelişmelere rağmen hukuki yapıdaki piyasaları destekleyici unsurların azlığı veya yetersizliği,
- vi. Türkiye’deki spot piyasalarda, halihazırda varolan yüksek riskin doğal bir sonucu olarak, gözlemlenen sert hareketler ve bu olgunun, kaldıraç etkisinin de desteği ile, başta türev piyasa yapıcıları olmak üzere tüm yatırımcıları üstlenmek zorunda bırakabileceği daha da yüksek riskli, olası durumlar,
- vii. Yüksek enflasyon, yüksek nominal ve dünyaya göre oldukça yüksek reel faiz oranları. Enflasyon ve nominal faiz oranlarında 2004’ten itibaren gözlemlenen düşüşün ve her iki değişkenin bu dönemdeki seyrinin göreli yumuşak ve aşırı dalgalanmalardan uzak olmasının bu olumsuz etkiyi azalttığı rahatlıkla söylenebilir. Ancak reel faiz oranları göreli olarak hala yüksektir önermesi yanlış olmayacaktır,
- viii. Türkiye’deki sermaye birikiminin hem toplamda hem de marjinal olarak azlığı,

* Daha ayrıntılı bilgi ve çeşitli görüşler için bakınız: şahan, “Opsiyon Fiyatlandırma, Option Pricing”, s. 13-16; Kamberoviç, “Opsiyon Fiyatlandırmasında Kullanılan Modeller ve Türkiye için öneri”, s. 78-90 ve s. 99-102 ve Korkmaz, **Hisse Senedi Opsiyonları ve Opsiyon Fiyatlama Modelleri**, s. 239-245.

- ix. Toplamda zaten az olan sermaye piyasası hacminde kamu borçlanma gereksinimi nedeniyle devletin aldığı payın büyüklüğü,
- x. Türkiye’de varolan ticaret ve menkul kıymet borsalarının mevcut gelişmişlik durumunun tartışılabilir yeterliliği,
- xi. Opsiyon piyasalarından önce vadeli işlem piyasalarının oluşturulması ve işletilmesi gerektiği genel görüşü kabul edilecek olursa, Türkiye’de vadeli işlem piyasalarının henüz doğum veya emekleme aşamasındaki mevcut durumunun yarattığı engelleyici koşullar,
- xii. Hukuki açıdan yetki sorunları,
- xiii. Vergilendirme sorunları,
- xiv. Muhasebeleştirme sorunları,
- xv. Genelde türev ürün, özelde için opsiyon piyasalarının Türkiye açısından gereksiz hatta bir lüks olduğu düşüncesi.

Yukarıdaki maddeler arasında geçirilmeyen bir diğer olası olumsuzluk da Türkiye’deki piyasa etkinliğinin düşük düzeyidir. Tartışmalar zayıf düzeyde etkinliğin varlığı/yokluğu üzerinde yoğunlaşmaktadır. Opsiyon fiyatlama kullanılan modellerin dayalı olduğu arbitrajsızlık prensibinin gerektirdiği düzeyde bir etkinlikle karşı karşıya olunmadığını düşünmek bir abartma olmayacaktır. Gelişmiş ülke piyasalarında dahi belirli düzeylerde yanlış fiyatlama sorunlarının gözlemlenmesi söz konusu olduğuna göre, Türkiye’de varolan bir opsiyon piyasasında işlem görecektir olan sözleşmeler için opsiyon fiyatlama modellerinin daha da düşük bir tahminleme performansı göstereceği beklenebilir. Sorun bu performansın ne düzeyde olacağına odaklanmaktadır. Modellerin çok düşük fiyatlama performansı göstermesinin Türk opsiyon piyasalarının önünde önemli bir engel teşkil edebileceği düşünülmektedir.

Türkiye’deki özellikle opsiyon piyasaları başta olmak üzere tüm türev piyasalar ile ilgili bütün bu olumsuz olgu ve/veya görüşlerin benzerleri ile, geçmişte bu süreci yaşamış veya bugün yaşamakta olan tüm diğer gelişmekte olan ülkelerde de karşılaşıldığını veya karşılaşılmakta olduğunu düşünmek yanlış olmayacaktır. Bunun güçlü bir kanıtı türev ürün piyasalarının nakit piyasalar üzerindeki etkilerini tartışan kuramsal ve söz konusu etkileri araştıran deneysel çalışmaların literatürde gözlemlenen yüksek frekansıdır.

Türev piyasaların nakit piyasalar üzerindeki etkilerini kuramsal ve deneysel olarak inceleyen çalışmaların nitelik, özellik ve içeriklerini karşılaştıran, bulguları ve sonuçları tartışan Mayhew'in bildirildiğine göre:

“Göreceğimiz gibi, deneysel kanıtların çoğu türev piyasaların nakit piyasalardaki değişkenliği arttırmadığını ancak spot piyasaları daha likit ve bilgisel açıdan daha etkin olmaya yönlendirdiklerini bildirmektedir. Türev ürünlerin piyasaya girişi ile herhangi bir piyasanın değişkenliğinin arttığına dair çok az kanıt vardır.”³⁰³

Mayhew'in çalışmasının bir bölümü, hisse senedine dayalı opsiyonların işlem görmeye başlamasının opsiyonun üzerine yazıldığı hisse senedinin değişkenliği ve/veya sistematik riski üzerindeki etkilerini inceleyen deneysel çalışmalara ayrılmıştır. Bu bölümde 28 adedi değişkenlikteki, 14'ü ise beta üzerindeki etkileri inceleyen ve yayın tarihleri 1974 ile 1998 arasında değişen toplam 31 çalışmanın sonuçları karşılaştırılmıştır. Değişkenlik üzerindeki etkileri inceleyen çalışmalardan onbirinde bu etki belirsiz bulunmuş, onaltısında azaltıcı ve sadece birinde arttırıcı etki tespit edildiğinin bildirildiği belirtilmiştir. Bu durum beta olarak ifade edilen sistematik risk üzerindeki etkiyi araştıran çalışmalarda ise oniki belirsiz etki, iki azaltıcı etki ve sıfır arttırıcı etki tespiti şeklindedir.³⁰⁴

Belirtilenlere göre Türkiye'de türev ürün piyasasının kurulması halinde, en kötü olasılıkla nakit piyasasının riskinin değişmemesi beklenmelidir.

Mayhew ayrıca deneysel çalışmaların bulgularının türev piyasaların nakit piyasalardaki fiyatların stabilizasyonuna yardım ettiğini, nakit piyasaların likiditesini arttırdığını ve türev piyasaların yardımı ile nakit piyasalarda bazı fiyat keşiflerinin gerçekleştiğini açığa çıkardığını bildirmiştir; diğer yandan çok sayıda başka çalışmanın da türev piyasaların nakit piyasalar üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı kararına vardığının da not edilmesi gerektiğini belirtmiştir.³⁰⁵

Diğer yandan Mylonas ve Schich kamu kağıtlarının işlem gördüğü piyasaların derinleştirilmesinin ve türev ürün piyasalarının geliştirilmesinin finansal piyasa

³⁰³ Mayhew, “The Impact of Derivatives on Cash Markets: What Have We Learned?”, s. 3.

³⁰⁴ A.e., s. 26-31.

³⁰⁵ A.e., s. 44.

beklentileri, risk dağılımı ve en önemlisi faiz oranlarının ve döviz kurlarının hareketleri hakkındaki geleceğe bakan veri imkanını arttırdığı vurgulanmıştır.³⁰⁶

Bu genel bakışın dışında Grossman'ın işlem gören bir opsiyonun fiyatının bir ekonomi içerisinde başka bir biçimde gözlemlenemeyecek bilgiyi içerebileceğini belirttiğini³⁰⁷, Back'in opsiyonun piyasaya girmesinin değişkenliğin beklenen ortalama seviyesini değiştirmemekle beraber söz konusu değişkenliğin stokastik olmasına neden olduğunu gösterdiğini³⁰⁸, Kraus ve Smith'in piyasanın dinamik açıdan tam olmaması durumunda dahi hisse senedi ve nakit içeren bir portföye sahip herhangi bir yatırımcının bir opsiyonu dinamik olarak kopyalayabileceğini, farklı bilgilere sahip yatırımcılar opsiyonu farklı fiyatlarken opsiyonun piyasaya girmesi ile fiyatının yatırımcılardaki bilgilerin toplamı sonucunda oluşacağını ve dengeleneceğini, bu sebeple aşırı kopyalama sonucunda bir opsiyon bireysel yatırımcılar tarafından fazla olarak görülse bile hisse senedinin denge fiyatını etkileyebileceğini bildirdiğini³⁰⁹ burada ifade etmekte fayda bulunmaktadır.

Ayrıca Brennan ve Cao'nun gürültülü rasyonel beklentiler (noisy rational expectations) modeline dayanan çalışmasında bir opsiyonun piyasaya girişinin piyasanın tamamlanmasına yardımcı olabileceği gösterilmiştir³¹⁰. Daha sonraları Cao genelleştirilmiş bir straddle piyasaya girdiğinde bu durumun bilgi toplamayı teşvik ettiğini belirtmiştir.³¹¹

Yukarıdaki çalışmaların bildirdikleri de göz önüne alınacak olursa türev ürün piyasasının kurulmasının beklenen en önemli etkisi, risk seviyesinin değişip değişmediği ve değişiyorsa bunun hangi yönde olacağı tartışması bir yana, her şeyden önce piyasanın etkinliği üzerindeki katkısıdır. Genelde türev ürün özeldir ise opsiyon piyasalarının bilgi ihtiyacını arttıracığı ortadadır. Opsiyonların kaldıracağı

³⁰⁶ Mylonas ve Schich, "The Use of Financial Market Indicators by Monetary Authorities", s. 13.

³⁰⁷ Grossman, Sanford J., "An Analysis of the Implications for Stock and Futures Price Volatility of Program Trading and Dynamic Hedging Strategies", **Journal of Business**, Cilt 61, No: 3, Temmuz 1988, s. 275-298.

³⁰⁸ Kerry Back, "Asymmetric Information and Options", **Review of Financial Studies**, Cilt 6, No: 3, 1993, s. 435-472.

³⁰⁹ Alan Kraus ve Maxwell Smith, "Heterogeneous Beliefs and the Effect of Replicable Options on Asset Prices", **Review of Financial Studies**, Cilt 9, No:3, Sonbahar 1996, s. 723-756.

³¹⁰ Michael J. Brennan ve H. Henry Cao, "Information, Trade, and Derivative Securities", **Review of Financial Studies**, Cilt 9, No: 1, Bahar 1996, s. 163-208.

³¹¹ H. Henry Cao, "The Effect of Derivative Assets on Information Acquisition and Price Behavior in a Rational Expectations Equilibrium", **Review of Financial Studies**, Cilt 12, No: 1, Bahar 1999, s. 131-163.

etkisine bağılı olarak ortaya çıkan büyük ödüller yolu ile yaratacağı yüksek motivasyon söz konusu bilgi ihtiyacını tetikleyecek ve bu ihtiyacın giderilmesini destekleyecektir. Bu çabanın da piyasanın etkinliğini arttıracacağı beklentisi gayet akılcıdır; türev ürün piyasasının kurulması sonucunda geleceğe bakan veri imkanının ortaya çıkmasının etkileri de bu beklentinin akılcılığını desteklemektedir.

Buraya kadar bahsi geçen çalışmalar ağırlıklı olarak gelişmiş ülke piyasalarına dayalıdır. Bu sebeple söz konusu bulguların ve yorumların Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde dosdoğru bir biçimde geçerli olmayabileceği ve belirli bir düzeyde farklılaşma ile karşılaşılabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Ancak söz konusu farklılaşmalar her ne düzeyde olursa olsun benzer faydaların ihmali imkansız bir biçimde gerçekleşeceğini beklemek de abartma olmayacaktır.

Türkiye’de gerçekleştirilmiş, opsiyonları ve opsiyon piyasalarını konu alan çalışmaların bir çoğunda opsiyon piyasalarının Türk Sermaye Piyasaları’na kazandıracakları kısaca da olsa belirtilmiştir. Beklenen olumlu etkiler arasında aşağıdakiler ön plana çıkmaktadır.³¹²

- i. Türk Sermaye Piyasaları’nın tamlığı açısından, mevcut nakit piyasaların gelişimine sağlanacak katkı,
- ii. Arbitraj olanaklarının sunduğu yüksek ödüllerin söz konusu arbitraj olanaklarının hızla değerlendirilmesi sonucunu yaratması ve bu durumun piyasanın etkinliğinin derecesi üzerindeki olumlu etkisi,
- iii. Artan bilgi ihtiyacının olumlu motivasyonu ile kurumsallaşmaya ve profesyonelleşmeye olan her düzeydeki katkı,
- iv. Artan bilgi ihtiyacının piyasaların şeffaflaşmasına olan katkısı,
- v. Alternatif, yeni ve dinamik bir yatırım alanının Türk ve yabancı yatırımcılara sunacağı yeni imkan ve fırsatlar,
- vi. Uluslararası opsiyon piyasaları ve yatırımcıları ile buluşma için yeni bir imkan olması,

³¹² Daha ayrıntılı bilgi ve çeşitli görüşler için bakınız: Satır, “Computer Simulation of an Option Trading Market: Istanbul Board of Option Exchange”, s. 35-37; Yılmaz, s. 226-233; Korkmaz, s. 237; Kırkulak, “Risk Yönetimi Açısından Opsiyon Piyasalar: Avrupa Borsalarından Örnekler”, s. 69-71 ve Turhan Korkmaz, “The Investment Of Emerging Capital Markets And The Role Of Derivative Securities”, *The ISE Review*, Cilt 5, No: 17, Ocak/Şubat/Mart 2001, s. 90.

- vii. Finansal araçlara dayalı opsiyonların işlemlerinin söz konusu araçlara olan talebin nakit piyasalarda artmasını sağlaması ve böylelikle finansal piyasanın likiditesinin ve derinliğinin artması,
- viii. Finansal piyasalardaki hükümet müdahalelerinin türev piyasaların varolması durumunda daha yüksek, domino taşlarının ardışık devrilmesi tarzında etkilere yol açması söz konusu olacaktır. Bu nedene bağlı olarak daha da yakıcılaşacak olan hükümet müdahalelerinin azaltılması zorunluluğunun olumlu etkisi,
- ix. Yüksek riskli bir piyasada riskten sakınım ihtiyacının giderilmesi,
- x. Riskten sakınımın genelde türev ürün özelde ise opsiyon piyasalarında giderilmesi ile nakit piyasalardaki sert hareketlerin yumuşatılması,
- xi. Yabancı sermayenin “sıcak para” olarak ifade edilen türünün yerel piyasalar açısından kısa vadede olumlu, ancak uzun vadede yıkıcı olabilecek kısa vadeli hareketliliğinin yatırım ufkunun uzatılması ve riskten sakınım imkanlarının geliştirilmesi ile azaltılması,
- xii. Özellikle döviz opsiyonlarının istikrarlı kur politikaları için motivasyon ve bilgi kaynağı olmaları ve bu durumun dış ticarete yaratacağı olası olumlu etkiler,
- xiii. Türk Sermaye Piyasaları’nda gözlemlenen sert düşüşler nedeniyle kısa veya uzun dönem için piyasadaki uzaklaşan sermayenin ve yatırımcıların en azından bir kısmının, opsiyon piyasasının yaratacağı fırsatların çekiciliği ile düşüşler esnasında piyasada kalmayı tercih etmesi olanağının sağlanması,
- xiv. Çeşitli tarihlerde, yabancı türev piyasalarda işlem yapan ve sayıları binlerle ifade edilen Türk yatırımcıları için önemli bir boşluğun, organize bir piyasa ile doldurulması,
- xv. Opsiyon piyasalarının özelleştirmelerde, birincil ve ikincil halka arzlarında, uzun vadeli opsiyon benzeri, çevrilebilir araçlarla yeni imkanların yaratılmasına olanak tanınması,
- xvi. Yatırım fonları için yaratılacak riskten sakınım imkanları,
- xvii. Yeni ve farklı özelliklere sahip fonların oluşturulması imkanının ortaya çıkması.

Gelişmekte olan ülkelerdeki türev ürün piyasalarını etkilerini araştıran çalışmaların sonuçları da yukarıda belirtilen olumlu etkilerin gerçekleşme olasılığının ve düzeyinin hiçte az olmadığına bir kanıtı olarak kabul edilebilir.

Korkmaz'ın 2001 tarihli çalışmasında Ocak 1989 ile Aralık 1997 tarihleri arasındaki döneme ait aylık verilerin kullanımı ile türev ürün piyasasına sahipliğin gelişmekte olan ülkelerde gözlemlenen getiriler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. İlgili dönemde türev ürün piyasasına sahip on bir gelişmekte olan ülke (Arjantin, Brezilya, İsrail, Kore, Malezya, Meksika, Filipinler, Güney Afrika, Tayvan ve Tayland) eşit ağırlıklı bir portföy olarak kabul edilmiş ve söz konusu portföy endeksinin (Emerging Markets with Derivative Securities – EMDS) ABD Doları temelindeki getirileri Amerikan hazine bonosu getirilerinden arındırılarak fazla getiriler elde edilmiştir. Ardından EMDS Endeksi'nin fazla getirileri ile IFC Bileşik Endeksi'nin (International Finance Corporation Composite Index) ve Bölgesel Endeksleri'nin fazla getirileri ile karşılaştırılmıştır. Türev ürün piyasasına sahip gelişmekte olan ülkelerden oluşan portföyün, ilgili dönemde tüm endekslerden daha iyi performans gösterdiği, Markowitz Ortalama-Varyans modelinin kullanımı ile araştırılan alternatif yatırım fırsatlarında ise etkin portföy kombinasyonlarının çoğunluğunun türev ürün piyasasına sahip ülkelere ibaret olduğu bildirilmiştir.³¹³

Tsetsekos ve Varangis'in dünyadaki türev piyasaların yapılarını, dizaynlarını ve bu piyasalarda işlem gören türev ürünleri araştırdıkları 1997 tarihli çalışmalarında türev ürün borsalarının kurulumunun ekonomik ve finansal nedenlerin yanı sıra bazı durumlarda da ulusal gurur tarafından güdüldüğü, türev piyasaların kaynakların daha dengeli dağılmasına katkıda buldukları, türev piyasaların hızlı büyümesi ile yarattıkları risk hakkında çeşitli düşünceler olmasına rağmen bu borsaların kendi işlerini büyüttüklerinin görüldüğü, uygun kurumsal düzenlemelerin ve borsa mikrostrüktürünün olması durumunda bu piyasaların likidite ve fiyat keşfi mekanizmalarını sunarak risk transferini kolaylaştırdıkları belirtilmiştir. Araştırmacılar inceledikleri 42 türev ürün piyasasının medyan yaşının 14 olduğunu, %23'ünün 1990 sonrasında kurulduğunu, çoğunun doğrudan ya da dolaylı olarak, kanunlarla hükümetler tarafından yönetildiğini, ancak sahiplik yapısının önceden

³¹³ Korkmaz, Turhan, "The Investment Of Emerging Capital Markets And The Role Of Derivative Securities", **The ISE Review**, Cilt 5, No: 17, Ocak/Şubat/Mart 2001, s. 63-91.

belirlenebilir bir formunun olmadığını, en yakın zamanlarda kurulan borsaların elektronik işlem sistemlerini tercih ettiğinin belirlendiğini, söz konusu borsaların sadece %30'unun takas sisteminin bağımsız bir kuruluş tarafından organize edildiğinin görüldüğünü ve yaşanmış deneylerin finansal türevlerin emtia türevlerine göre daha yüksek likidite çektiğini göstermekte olduğunu bildirmiştir.³¹⁴

Fernandez Latin Amerika'daki en büyük türev ürün piyasalarının Arjantin (MATBA ve ROFEX), Brezilya (BM&F ve BOVESPA) ve Meksika'da (MexDer) bulunduğunu, Şili ve Peru'da da tezgahüstü piyasaların faaliyet gösterdiklerini bildirmiştir. Ardından Peru dışarıda bırakılacak olursa Latin Amerika'daki en az gelişmiş türev ürün piyasasının Şili'de bulunduğu, gerçekleştirilen işlemlerin çoğunun döviz forward sözleşmeleri olduğu, hisse senedi ve hisse senedi endeksi opsiyonları gibi diğer türev ürünlerde nadiren işlem yapıldığı, piyasa likiditesinin düşüklüğünün ve kurumsal yatırımcıların karşılaştıkları hukuksal düzenlemelerin bu durumun sebebi olarak görüldüğü de belirtilmiştir.³¹⁵

Kim Kore'de 03 Mayıs 1996'da açılan hisse senedi endeks vadeli işlemler piyasası ve onu izleyerek 07 Temmuz 1997'de açılan endeks opsiyonu piyasası deneyimlerini aktardığı çalışmasında söz konusu piyasaların bir başarı olduğunu kabul etmek için henüz çok erken olduğunu, henüz alınacak çok yol bulunduğunu belirttikten sonra hukuki engellerin kaldırılması ile büyük kurumsal yatırımcıların piyasaya aktif katılım için cesaretlendirilmesi ve yöneticilerin eğitilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Yabancı yatırımlar için geçerli olan sınırın yükseltilmesi ve muhasebe standartlarının geliştirilmesi gerektiğini de eklemiştir.³¹⁶

Unis 1970'lerin artan değişkenlikler, yükselen faizler, dünya çapındaki petrol krizine bağlı enflasyon artışları gibi bir çok değişimi de beraberinde getirdiğini, dünyanın artık daha az öngörülebilir bir yer haline geldiğini belirtmesinin ardından

³¹⁴ George Tsetsekos ve Panos Varangis, "The Structure of Derivatives Exchanges: Lessons from Developed and Emerging Markets", Aralık 1997, (Çevrimiçi) www.worldbank.org/html/dec/Publications/Workpapers/WPS1800series/wps1887/wps1887.pdf, 13 01 2006, s. 18 ve s. 24-25.

³¹⁵ Viviana Fernandez, "The Derivatives Markets in Latin America with an Emphasis on Chile", (Çevrimiçi) www.dii.uchile.cl/~ceges/publicaciones/ceges36.pdf, 13 01 2006, s. 20 ve Viviana Fernandez, "What Determines Market Development? Lessons from Latin American Derivatives Markets with an Emphasis on Chile", Article in Press, **Journal of Financial Intermediation**, Haziran 2003, (Çevrimiçi) www.dii.uchile.cl/~vfernand/docs/article.pdf, 13 01 2006, s. 31.

³¹⁶ Yu-Kyung Kim, "Launching Markets for Stock Index Futures and Options: Case of Korea", **The ISE Review**, Cilt 2, No: 5, Ocak/Şubat/Mart 1998, s. 72.

Brezilya'nın türev ürün piyasası deneyiminin Sao Paulo Menkul Kıymetler Borsası'nın 1979'da bir alım opsiyonu piyasası kurması ile başladığını ifade etmiştir. 1984'te oluşturulan satım opsiyonu piyasasının ardından 1986'da BM&F kurulmuştur. BOVESPA Opsiyon Piyasası 1996'da, hisse senedi opsiyonlarının kavramsal değeri açısından dünyanın ikinci en büyük piyasası haline gelmiştir. Unis tüm bu gelişmelerin, işlem sistemleri, menkul kıymetlerin saklanması ve işlemlerin gerçekleştirilmesi açısından görece olarak gelişmiş teknolojik desteğe bağlı olduğunu, Asya krizi deneyiminin piyasanın gerçekleştirdiği düzenlemelerle kendisini korumayı bildiğini gösterdiğini ve türev ürün piyasası ile nakit piyasası arasındaki rekabetin sermaye piyasalarının sağlığı açısından iyi olabileceğini belirtmiştir.³¹⁷

Erdoğan ve Kayacan ise Türkiye'de türev ürün piyasasının işlemlere başlamasının zamanlamasını, finansal araç seçimini tartıştıkları ve değişkenlik, sistematik risk ve piyasa derinliği açılarından bir türev piyasasının İMKB spot piyasasına uygunluğunu Ederington'ın riskten sakınım yaklaşımı ile değerlendirdikleri çalışmalarında, sermaye piyasalarında, hisse senedi endeksi üzerine yazılmış vadeli işlem sözleşmelerinin ve/veya opsiyonların riskten sakınım amaçları için gerekli görüldüğünü belirtmiştir. Ancak derinlik, likidite ve yatırımcıların kurumsallaşması gibi bazı önkoşulların sağlanması gerektiği de eklenmiştir. Bunun yanı sıra temel risk faktörlerinin faiz oranı değişkenliği, duyarlılığı ile açıklanabilmesinden, kamu borçlanma araçlarının yoğunluğundan ve kısa vadelerinden ötürü, faiz oranları üzerine yazılan türev ürünlere öncelik verilmesinin gerekli olup olmadığının uygun bir biçimde tartışılmasının gerekliliği de vurgulanmıştır.³¹⁸

Sayıları daha da arttırılabilecek* ancak bu çalışmada yukarıdakilerle sınırlanan tüm bu çalışmalar çeşitli olumsuzluklara işaret etmekle birlikte genelde türev piyasaların, özelde ise opsiyon piyasalarının gelişmekte olan ülkelerin sermaye piyasalarına katkısının düzeyinin büyüklüğünden bahsetmektedirler. Bahsi geçen

³¹⁷ Moema Unis, "The Right Time To Introduce A Derivatives Market", **The ISE Review**, Cilt 2, No: 5, Ocak/Şubat/Mart 1998, s. 75-82.

³¹⁸ Oral Erdoğan ve Murad Kayacan, "When to Start Financial Derivatives Trading? The Example of the Istanbul Stock Exchange", **The ISE Review**, Cilt 2, No: 5, Ocak/Şubat/Mart 1998, s. 23-44.

* Bu çalışmaların önemli bir kısmının yaklaşımlarının ve bulgularının genel bir yorumu ve çeşitli görüş ve tartışmalar için bakınız: Mayhew, "The Impact of Derivatives on Cash Markets: What Have We Learned?".

ülkelerde türev ürün piyasalarının kurulmasının önündeki geçmiş ve gelişmesinin önündeki güncel engeller Türkiye’de karşılaşılabilecek olanlardan daha küçük olmasa gerektir.

Diğer yandan ilginç bir manzaradan da bahsetmekte yarar vardır. Günümüzde hisse senetlerinin fiyatlamasını hedefleyen modeller önemli uzmanlıklar gerektirmektedir. Bu modellerin kullanımı için çoğunlukla sıradan yatırımcı tarafından asla ulaşılamayan ve/veya ulaşılsa bile değerlendirilemeyen, değerlendirilmesi için uzmanlık gereken spesifik bilgilere ve özel, görece olarak uzun süreli bir eğitime ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca kullanılan model ve yaklaşımlar üzerinde sert tartışmaların sürmektedir. Hisse senedi opsiyonlarının Black-Scholes modelinin ortaya çıkmasından itibaren ve gelişen bilgisayar teknolojisi ile üzerlerine yazıldıkları hisse senetlerinden çok daha kolay, hızlı, düşük maddi ve zamansal maliyetlerle ve çok daha doğru bir biçimde fiyatlandığı söylenirse abartılmış olunmayacaktır. Black-Scholes modelinden sonra ortaya çıkan ve hisse senedi opsiyonlarını fiyatlamayı hedefleyen modellerin Black-Scholes modelini tamamen gereksiz kılacak ve modelin tarihin sayfalarına gömülmesine neden olacak kadar daha etkin fiyatlama yapmadıkları da ortadadır. Rassal değişkenlik, rassal faiz oranları veya rassal sıçrama gibi unsurların da hesaba dahil edilmesi ile oluşturulan daha gelişmiş modeller fiyat tahminlerinde etkinliği arttırmıştır; bu inkar edilemez. Ancak fiyat tahminlerinde gözlemlenen gelişimler çoğunlukla aşırı zararda ve/veya vadesine çok kısa bir süre kalmış opsiyonlar gibi özel durumlarda gözlemlenmektedir. Daha gelişmiş fiyatlama modellerine gereksinim duyulmasının bir diğer nedeni de egzotik opsiyonlar gibi farklı ve daha karmaşık niteliklere/haklara sahip türev ürünlerin fiyatlanmasına duyulan ihtiyaçtır. Özetle, hisse senetlerinin organize piyasalardaki işlemlerinin tarihi opsiyonları ile kıyaslanacak olursa ortaya dede-torun ilişkisi çıkar. Ancak hisse senedi opsiyonlarının fiyatları herkes tarafından elektronik ortamlarda, hızla ve kolaylıkla hesaplanabilirken (internette yapılacak küçük bir gezinti bu önermenin açık kanıtı olacaktır; temelde kullanılan varsayımlara ve hatta modellere referans gösterilmemekle birlikte, opsiyon fiyatlama hesap makinelerine sıklıkla rastlamak mümkündür) hisse senedi fiyatlama için en az lisans, tercihan yüksek lisans ve hatta doktora düzeyinde eğitime gerek duyulmaktadır.

Opsiyon fiyatlama modellerinin karmaşıklığı, anlaşılma zorluğu ve anlaşılması için gereken bilgi birikiminin büyüklüğü ortada iken bu durumun bir paradoks yaratmakta olduğu da ortadadır. Bu paradoksu yaratan opsiyon fiyatlamasının kapalı form modellerinin algoritmalarının kolaylıkla yazılabilesidir. Bu olanak ise iki unsura dayanmaktadır: Gelişen dijital teknoloji ve opsiyon fiyatlarının modellenmesinde gerçekleştirilmiş olan ilerlemeler.

Opsiyon fiyatma konusunda 33 yıl gibi çok kısa sayılabilecek bir sürede alınan söz konusu bu mesafe yatırımcıların fiyatlama modellerini kullanmasına ve fiyatlama modellerinin gösterdiği doğrultuda hareket etmesine yol açmaktadır. Bu sebeple de üzerine yazılan opsiyon işlem görmeye başladığı zaman hisse senedinin fiyat hareketlerinin de rassallaşmaya yönelmesi gayet doğal bir beklenti olacaktır. Deneysel çalışmalarda kullanılan hipotez ve testlerin bu durumu tespit etmek için oluşturuldukları da göz önüne alınacak olursa opsiyon piyasalarının nakit piyasalar üzerindeki etkinleştirici etkisi başka bir açıdan da ortaya çıkmaktadır.

Tüm bu bahsi geçen sebeplerden ötürü bu çalışmanın temel amacı, varolan veya muhtemel bütün olumsuzlukların içerisinde, temel opsiyon fiyatlama modellerinin fiyat tahminleme gücünü Türk Sermaye Piyasaları'nın en önemli bileşenlerinden biri olan İMKB Hisse Senedi Piyasaları'nda araştırmak olarak belirlenmiştir; bu yolla fiyatlanabilirliğin kurulacak olan Türk opsiyon piyasalarının önünde bir engel teşkil edip etmediği sorgulanmış olacaktır.

4.1. Araştırmanın Amacı

Bugüne kadar Türk Sermaye Piyasaları'nın etkinliğini araştıran çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların sonuçları zayıf düzeyde etkinliğin varlığı veya yokluğu üzerinde yoğunlaşmakta, konu ile ilgili tartışmalar sürmektedir.

Bu sebeple, yakın bir gelecekte kurulması muhtemel olan Türk opsiyon piyasası önemli bir sorunla karşı karşıyadır. Zira, genel olarak opsiyon fiyatlama modelleri yarı güçte etkinlik gerektirmektedir çünkü tümü de arbitrajın imkansızlığı ya da diğer bir deyişle arbitrajın anlık bir zaman diliminde gerçekleştiği varsayımına dayanan arbitraj temelli fiyatlama modelleri kümesine dahildir.

Bu durum, özellikle en önemli opsiyon türleri arasında bulunan hisse senedi ve endeks opsiyonlarının Türk opsiyon piyasasında fiyatlanması için kullanılması muhtemel olan Black-Scholes ve binomial opsiyon fiyatlama modellerinin fiyat tahminlerinin anlamlılık düzeyleri üzerinde anlaşılır bir kuşku yaratmaktadır. Bu kuşku piyasaların önündeki önemli engellerden biri olarak görülebilir.

Bu çalışmanın başlıca amacı hisse senedi ve endeks opsiyonları için kullanılan temel opsiyon fiyatlama modellerinin Türk Sermaye Piyasaları'ndaki geçerliliklerinin düzeyini, tahminledikleri fiyatların gerçekleşen risk ile ilişkisi üzerinden tespit etmektir.

4.2. Araştırmanın Kapsamı, Varsayımları ve Kısıtları

Tezin başlıca kapsamı türev piyasalarda uluslararası düzeyde kullanım alanı bulan temel opsiyon fiyatlama modelleridir. Bunlar Black-Scholes modeli ve binomial model olarak belirlenmiştir. BSM en temel halinin yanısıra bir, BM ise beş alt yaklaşımla çalışmaya dahil edilecektir. Böylelikle toplam alt model sayısı yediye ulaşmaktadır.

Çalışmaya İMKB Ulusal-30 Endeksi'ne 1998 ile 2003 yılları arasındaki 24 adet 3 aylık dönemde sürekli olarak dahil olmuş olan 17 menkul kıymet çeşidi ve İMKB Ulusal-30 ile İMKB Ulusal-100 Endeksleri dahil edilecektir. İlgili kriterin menkul kıymet seçimi için kullanılmasının temel nedeni endekse sürekli dahiliyetle ifade edilmiş olan süreklilik, genel kabul görme, endeksteeki toplam etki büyüklüğü ve menkul kıymet çeşit sayısında anlamlı olanlar arasından yeterli sayının elde edilebilmesidir. Seçilen menkul kıymetler Türk Sermaye Piyasaları'nda işlem gören, belirli bir istikrara sahip, söz konusu istikrarı anlamlı bir süre sürdürmeyi başarmış ve piyasa değeri ağırlıkları da görece olarak yüksek olanlardır. Üzerlerine opsiyon yazılmak üzere seçilen İMKB Ulusal-30 ile İMKB Ulusal-100 Endeksleri ise her şeyden önce vadeli işlemlerin gerçekleştirildiği endekslerdir. Ayrıca İMKB Ulusal-30 Endeksi piyasa değeri ağırlıkları en yüksek hisse senetlerinden oluşturulmuştur. İMKB Ulusal-100 Endeksi ise piyasanın bütününün iyi bir temsilcisi olarak da kabul edilebilir.

Çalışmanın örnek zamanı olarak ise Ocak 1998 ile Aralık 2004 arasındaki yedi yıllık dönem kabul edilmiştir. Bunun iki önemli sebebi vardır. Örnek zamanın başı olarak Ocak 1998 seçilmiştir. Zira İMKB-30 Endeksi 1997 başından itibaren hesaplanmaktadır. Geçmişe yönelik veri ihtiyacı, kırık yıl kullanılmasından kaçınılması ile birlikte süre başlangıcını Ocak 1998 ile sınırlamıştır. Üst sınır olan Aralık 2004 ise yeterli güncelliği sağlamaktadır.

Tablo 3

Çalışmada Kullanılan Menkul Kıymetler ve İlgili Kısaltmalar

	Kısaltma	Menkul Kıymet		Kısaltma	Menkul Kıymet
1	AKBNK	Akbank	11	PETKM	Petkim
2	AKGRT	Aksigorta	12	PTOFS	Petrol Ofisi
3	ARCLK	Arçelik	13	SAHOL	Sabancı Holding
4	DOHOL	Doğan Holding	14	TOASO	Tofaş Oto Fabrika
5	EREGL	Ereğli Demir Çelik	15	TUPRS	Tüpraş
6	FROTO	Ford Otosan	16	VESTL	Vestel
7	GARAN	Garanti Bankası	17	YKBNK	Yapı Kredi Bankası
8	ISCTR	İş Bankası C Tertip	18	İMKB-30	İMKB Ulusal-30 Endeksi
9	KCHOL	Koç Holding	19	İMKB-100	İMKB Ulusal-100 Endeksi
10	MIGRS	Migros		TOPLAM	17 Hisse ve 2 Endeks

Çalışmada avrupa tipi bir ay vadeli alım ve satım opsiyon fiyat tahminleri kullanılacaktır. Opsiyonların avrupa tipi olarak seçilmesinin bir sebebi amerikan tipi opsiyonlarla birlikte sisteme katılması zorunlu hale gelecek erken kullanımın değeri gibi fazladan değişkenlerin görüntüyü bulandırıcı etkisini sınırlamaktır. Bir diğer sebep ise Türkiye’de, gelecekte işlemlerine başlanacak opsiyonların avrupa tipi olma olasılığının yüksek görülmesidir. Son olarak avrupa tipi opsiyonlar temel opsiyon fiyatlama modellerine de temel teşkil etmişlerdir. Dolayısı ile avrupa tipi opsiyonlar üzerine bu çalışma gerçekleştirilmeden ilgili modellerin Türkiye’deki amerikan tipi opsiyonların fiyatlanmasındaki etkinliğini incelemek mihenk taşı yoksunluğundan ötürü sorunlu olabilecektir. Opsiyon vadelerinin bir ay olarak seçilmesinin temel nedenleri ise Türk Sermaye Piyasaları’nın genel yatırım ufkuna uygunluk ve seçilen

dönemde menkul kıymet başına elde edilecek opsiyon sayısının düzeyinin yeterli olmasının amaçlanmasıdır.

4.3. Araştırmanın Veri Seti ve Verilerin Analize Hazırlanması

Çalışmanın temel olarak iki veri seti bulunmaktadır. Bunlardan birincisi Tablo 3'te de görülebilecek olan 17 menkul kıymet ve iki endekse ait Ekim 1997 ile Aralık 2004 arası günlük kapanış verileridir. Bu veriler değişkenliklerin elde edilmesi için kullanılacaktır. İkincisi ise İMKB Tahvil ve Bono Piyasası Kesin Alım-Satım Pazarı'nda her ayın son işgününde gerçekleşen işlemlerin Aralık 1997 ile Aralık 2004 arasındaki döneme ait verileridir. Bu veri seti ise risksiz faiz oranı tahminlenmesi için kullanılacaktır.

17 adet menkul kıymetin ilgili dönemdeki günlük kapanış verileri gerçekleşmiş bulunan bedelli/bedelsiz sermaye artırım ve nakit kar payı verilerinin kullanılması ile düzeltilmiştir.

İMKB-30 ve İMKB-100 Getiri Endeksleri'ne ait günlük kapanışlar ise kar payı korumasının endekslerde sağlanması amacı ile seçilmiştir. Fiyat endeksleri, endekslere dahil olan menkul kıymetlerin nakit kar payı ödemelerinin etkilerini içermektedirler. Bu etki sürekli kar payı getirisinin hesaplanması yolu ile de opsiyon fiyatlandırma modellerine yansıtılabilmektedir ve bu yöntem daha önceki bölümlerde tanıtılmıştır. İMKB'de nakit kar payı ödemelerine ait belirgin, düzenli bir politikanın olmaması sürekli kar payı getirisi yaklaşımının kullanılmasını sorunlu hale getirmektedir; zira geçmiş verilerin yardımı ile tahminlenmesi önemli sapmaları içerecektir. Bu nedenle endekslerin kar payı korumalı hale getirilmesi daha uygun bir çözüm olarak görülmüştür ve bu amaç için kar payı ödemelerine ilişkin düzeltmeleri içeren getiri endeksleri kullanılmıştır. Endekslerde kar payı korumasının sağlanması bir yandan söz konusu belirliliği düşük ve gereksiz sapmalara yol açabilecek değişkenin ortadan kaldırılması için gereklidir; diğer yandan ise kar payı korumasının sağlanması durumunda hisse senedi ve endeksler üzerine yazılan opsiyonların modellerce tahminlenen fiyatlarının birbirleri ile rahatlıkla

kıyaslanabilmesi mümkün hale gelmektedir zira hisse senedi ve endeks opsiyonları için kullanılacak fiyat tahminleme modelleri aynılaşmaktadır.*

İMKB Tahvil ve Bono Piyasası Kesin Alım-Satım Pazarı'nda her ayın son işgününde gerçekleşen işlemlerin Aralık 1997 ile Aralık 2004 arasındaki döneme ait verileri Ocak 1998 ile Aralık 2004 arasındaki dönemde, her ayın ilk işgününün başında, bir önceki işgününün kapanış fiyatı kullanım fiyatı olarak belirlenen, bir ay vadeli avrupa tipi alım ve satım opsiyonlarının fiyatlanması için gerekli olan risksiz faiz oranının belirlenmesi için kullanılmıştır. İlgili işgünlerinde izleyen ayın sonuna vadeli işlemler nadiren gözlemlendiği için risksiz faiz oranlarının tahminlenmesi piyasa koşullarından kaynaklanan bir zorunluluktur. Bu durumda iki bilinen yaklaşım kullanılabilir. Bunlardan birincisi regresyondur. Regresyon ile yapılan tahminlerin üç temel noktada sorunlar yarattığı bilinmektedir. Bunlardan birincisi Türk Sermaye Piyasaları'ndaki faiz oranlarının vade yapısının fonksiyon olarak belirsiz, değişken yapısıdır. İçbükey, dışbükey ya da doğrusal olarak temel bir yaklaşım kullanılamamakta, yaklaşımların kriz gibi zaten tartışmalı değişkenlere bağlı olarak sürekli değiştirilmesi gerekmektedir. İkinci sorun regresyonda kullanılan gözlem sayısının otuzdan az olması durumunda karşılaşılabilen anlamlılık sorunlarıdır. İlgili dönemde bir işgününde otuz veya daha çok işlemin gözlemlenmesi nadiren karşılaşılan bir durumdur ve bu nadir durumların çoğu da yedi yıllık dönemin sonlarında gerçekleşmektedir. Bu sorunu aşmanın genel bir yolu bir hafta veya aydaki tüm işgünlerinde gerçekleşen verilerin kullanılması olabilmektedir. Ancak bu çözüm bu çalışmanın genel yaklaşımına aykırıdır. Önemli olan ilgili ayın son işgününde bir sonraki ayın son işgününe vadeli risksiz faiz oranının bulunmasıdır. Regresyon yönteminin bu konuda yarattığı son sorun ise bir işgünündeki işlemlerin tümünün kullanılması halinde tahminlenen risksiz faiz

* Endeks opsiyonları için kar payı korumasının sağlanması yeni bir yaklaşım değildir. Arbitraj olanaklarının araştırılması esnasında kullanılan işlem stratejilerinde opsiyonun geçerli olduğu dönemde endekse dahil olan hisse senetlerinin ödediği kar paylarının bugünkü değerlerinin çıkarılması yolu ile kar payı koruması sağlanabilmektedir. Bu yaklaşımın bir örneği olarak Kamara ve Miller'in 1995 tarihli çalışması gösterilebilir (Bakınız: Kamara ve Miller, "Daily and Intradaily Tests of European Put-Call Parity", s. 522-523). Temel opsiyon fiyatlama modellerinin tahminlerinin opsiyonun vadesi içerisindeki gerçek değişkenliklerle kıyaslanması yolu ile geçerliliklerinin düzeyini araştırmayı hedefleyen bu çalışmada ise özde arbitraj kararlarının varlığı veya yokluğu, genelde ise karlılığın durumu konu edilmemektedir. Burada önemli olan değişkenliğin elde edildiği endeksin kar payı ödemelerine etkilerine karşı korunmasıdır. Bu nedenle İMKB-30 ve İMKB-100 Getiri Endeksleri'nin kullanılması tercih edilmiştir.

oranında yaratacağı sapmadır. Gerekli vade, izleyen ayın takvim gününe göre 28, 29, 30 veya 31 gündür. Bu vade için bir tahmin yapmak üzere birkaç gün ile 300- 400 güne varan vadelerdeki tüm işlemlerin verilerini içeren bir regresyonun kullanılması durumunda, ilgili regresyon istatistiksel olarak bir anlam taşısa dahi, finansal anlamlılıkta tartışma yaratılmasına neden olacaktır. İkinci ve bu çalışmada kullanılan yaklaşım ise enterpolasyon ya da eksterpolasyondur. Her ayın son işgününde İMKB Tahvil ve Bono Piyasası Kesin Alım-Satım Pazarı'nda gerçekleştirilen işlemler arasından vadeye kalan gün sayısı izleyen ayın takvim günü sayısına en yakın iki işlemin net yıllık bileşik getirileri enterpolasyon veya eksterpolasyona tabi tutularak ilgili vade için risksiz faiz oranı elde edilmiştir.

Bazı aylarda net bileşik getirileri sıfır olarak kaydedilmiş veya piyasadaki işlemlerin genel yapısına aykırı olarak yıllık net bileşik getiri düzeyinde büyük farklılaşmalar içeren, genellikle hacmi görece olarak düşük ve bir-iki sözleşme ile gerçekleştirilmiş işlemlere rastlanmıştır. Bu sıradışı işlemler ihmal edilmiştir. Ardından ilgili vadeler için ilgili dönemlerde elde edilen net yıllık bileşik faizlerden yıllık sürekli faiz oranı elde edilmiştir. Bu çevrilme işleminin temel noktası tahminlenmiş bulunan net yıllık bileşik faizi verecek yıllığa çevrilmiş sürekli faiz oranının hesaplanması şeklindedir.

4.4. Araştırmanın Yöntemi

Araştırmada öncelikle yedi yıllık dönem 84 adet birer aylık opsiyon dönemine bölünmüştür. Her aylık dönemde 17 adedi hisse senedi, iki adedi de endeks olmak üzere 19 adet bir ay vadeli avrupa tipi alım ve satım opsiyonları oluşturulmuştur. Tüm opsiyonlar kar payı korumalı olarak tasarlanmıştır. Ayrıca tüm opsiyonlar çıkarım anında başabaştır. Başabaşlık, opsiyonların kullanım fiyatlarının opsiyonun üzerine yazıldığı varlıkların bir önceki ayın son işgünündeki kapanış fiyatına eşit olması ile sağlanmıştır.

Bunun ardından opsiyonlar iki temel fiyatlama modeline doğrudan bağlı olan yedi ayrı fiyatlama model versiyonunun kullanımı ile fiyatlanmıştır. Bu modeller klasik Black-Scholes modeli (BSM), French'in önerisi olan bileşik zamanlı Black-

Scholes modeli³¹⁹ (CBSM), tek dönemli binomial model (BM1), iki dönemli binomial model (BM2), dört dönemli binomial model (BM4), otuz dönemli binomial model (BM30) ve opsiyonun geçerli olduğu aydaki takvim günü sayısını dönem adedi olarak kabul eden çoklu dönem binomial modeldir (BMM). CBSM ile ilgili ifadeler ise aşağıdaki gibidir.

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + (r \cdot \tau_2) + \left(\frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot \tau_1}{\sigma \cdot \sqrt{\tau_1}} \quad \text{ve}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + (r \cdot \tau_2) - \left(\frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot \tau_1}{\sigma \cdot \sqrt{\tau_1}} = d_1 - \sigma \cdot \sqrt{\tau_1} \quad \text{iken}$$

$$C_E = S \cdot N(d_1) - X \cdot e^{-r \cdot \tau_2} \cdot N(d_2)$$

$$P_E = X \cdot e^{-r \cdot \tau_2} \cdot N(-d_2) - S \cdot N(-d_1)$$

τ_1 : Vadeye kadar ki işlem günü sayısının yıldaki işlem günü sayısına oranı

τ_2 : Vadeye kadar ki takvim günü sayısının yıldaki takvim günü sayısına oranı

Modellerin kullanımı ile fiyat tahminlenmesi yapılabilmesi için iki temel parametre kullanılmıştır.

Bunlardan birincisi risksiz faiz oranıdır. Her aya ait risksiz faiz oranı bir önceki işgününde İMKB Tahvil ve Bono Piyasası Kesin Alım-Satım Pazarı'nda gerçekleştirilmiş işlemlerden vadeye kalan gün sayısı ilgili aydaki takvim günü sayısına en yakın olan ve yıllık net bileşik getirisi o gün piyasada gözlemlenen genel trende çok ciddi bir biçimde ters düşmeyen iki işleme enterpolasyon ya da eksterpolasyon yöntemlerinden uygun olanı uygulanarak elde edilmiştir.*

³¹⁹ Bakınız: French, "The Weekend Effect on the Distribution of Stock Prices: Implications for Option Pricing".

* Burada, esasta, risksiz faiz oranı tahminlenmesinde gerçekleştirilecek herhangi sapmanın da fazlaca bir önemi yoktur. Tamamen hipotetik faiz oranlarının kullanımı da mümkündür. Zira her opsiyon döneminde, örneğin Ocak 2004 için, tüm opsiyonlarda aynı risksiz faiz oranı kullanılmaktadır. Dolayısıyla risksiz faiz oranı tahminlenmesinde gerçekleştirilecek herhangi bir olumlu ya da olumsuz etki aynı opsiyon dönemindeki tüm opsiyonlar için geçerli olmakta ve etkisizleşmektedir. Ayrıca bu çalışmada tahminlenen opsiyon fiyatlarının tek başına bir önem taşımaması durumu da söz konusudur; zira arbitraj olanakları araştırılmamaktadır ve bu sebeple de herhangi bir strateji içerilmemektedir. Dolayısıyla da yanlış fiyatlamadan kaynaklanan yanlış bir kar/zarar tespiti söz konusu değildir. Bununla beraber verilerin imkan tanıdığı nispete gerçeğe dayalı, doğru bir risksiz faiz oranı tahminlenmesinin modellenmesi hedeflenmiştir. Bunun esas nedeni ise en son bölümde konu edilecek olan zaman içindeki değişimin daha doğru bir biçimde gözlemlenebilmesidir. Risksiz faiz oranlarının

İkinci parametre ise değişkenlik tahminidir. Her opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın geçmiş üç aya ait kapanış verilerinden günlük getiriler elde edilmiş, ardından hisse senedi günlük getirileri bedelli/bedelsiz sermaye artırımı ve nakit kar payı ödemelerine göre düzeltilmiştir, endeks getirileri ise zaten getiri endekslerinin kullanılması nedeniyle herhangi bir düzeltme işlemine ihtiyaç duymamaktadır. Bunların ardından elde edilen günlük düzeltilmiş getirilerin doğal logaritmasının standart sapması örnek kütle yaklaşımı ile bulunmuştur. Bu yolla elde edilen günlük değişkenlikler opsiyonun geçerli olduğu ayın başından itibaren ileriye doğru bir yıllık süre içinde gerçekleşmiş olan işgünü sayısının kareköküyle çarpılarak yıllığa çevrilmiş ve rassal değişkenlikler elde edilmiştir.

Çeşitli çalışmalarda yıldıki işgünü sayısı ortalama bir değer olan 252 olarak kabul edilmektedir. Biraz daha hassas çalışmalarda geçmiş yılda gerçekleşmiş işgünü sayısı kullanılabilen ya da geçmiş birkaç yıla ait işgünü sayısının ortalaması bir temsilci ya da tahminleyen olarak kabul edilebilmektedir. Bu durum opsiyon fiyat tahminleri üzerinde az da olsa etkili olabilmektedir zira hesaplanan değişkenlikler bu farka bağlı olarak değişebilmektedir; dolayısıyla da tahminlenen opsiyon fiyatlarının değişkenlikten farklı bir belirsizlik kaynağından etkilenmesi durumu söz konusu olmaktadır. Bu nedenle ilgili yıldıki işgünü sayısının her ne biçimde olursa olsun tahminlenmesi opsiyon fiyat tahminlerinin bileşik bir tahmin olma düzeyini arttırmaktadır. Söz konusu bu fazla değişkenin etkisinin ortadan kaldırılması amacıyla bu çalışmada gerçek işgünü sayıları kullanılmıştır.

Yukarıda tanıtılan yaklaşımların uygulanmasının ardından, özellikleri belirlenmiş olan avrupa tipi opsiyonlar bahsi geçen yedi fiyatlama modeline göre fiyatlanmıştır. Çalışmada yedi yıla yayılmış 84 aylık döneme bağlı olarak, yarısı alım ve diğer yarısı da satım olmak üzere 3.192 adet opsiyon tanımlanmıştır. Modellerin kullanımı ile toplamda 22.344 adet opsiyon fiyat tahmini elde edilmiştir.

Elde edilen opsiyon fiyat tahminleri kendi kullanım fiyatlarına oranlanarak her menkul kıymet için, alım ya da satım sigortası maliyet oranı olarak da ifade edilebilecek değerler elde edilmiştir. Bu uygulamanın gerekçesi kullanım fiyat

tahminlenmesi konusu, son bölümde daha önceki bölümlere oranla daha fazla önem kazanmaktadır; zira farklı menkul kıymetler üzerine yazılan opsiyonların fiyatlanabilirliklerinin karşılıklı düzeyleri değil, aynı menkul kıymet üzerine yazılan opsiyonların fiyat tahminlerinin anlamlılıklarının zaman içindeki değişimi incelenecektir.

farklılıklarının ya da, opsiyonlar başabaş olarak yazıldıkları için diğer bir deyişle, opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın cari fiyatının büyüklüğünün etkisini ortadan kaldırmaktır. Alım sigortası maliyet oranı söz konusu varlıkların herhangi birinin nakit piyasasında doğrudan alınamaması sebebiyle oluşan riskten bir ay süresince kurtulmanın ilgili varlığın cari fiyatının bir yüzdesi olarak ifade edilen, oransal fiyatıdır. Satım sigortası maliyet oranı ise yine söz konusu varlıkların herhangi birinin bu defa elde tutulması sebebiyle oluşan riskten bir ay süresince kurtulmanın ilgili varlığın cari fiyatının bir yüzdesi olarak ifade edilen, oransal fiyatı olarak tanımlanacaktır.

Opsiyon fiyatlarının ve ardından da alım ya da satım sigortası maliyet oranlarının elde edilmesinin sonrasında, kıyaslamalar için temel teşkil etmek üzere opsiyonun geçerli olduğu sürede gerçekleşen, gerçek değişkenlikler hesaplanmıştır. Gerçek değişkenlikler için iki ayrı yaklaşım kullanılmıştır. Bunlardan birincisinde, veri sayısına bakılmaksızın ve değişkenlik tahminlerinde kullanılan yöntemler tamamen aynı kalmak üzere, opsiyonların geçerli oldukları birer aylık dönemlerdeki günlük düzeltilmiş getirilerden yıllık gerçek değişkenlikler hesaplanmıştır. İkinci yaklaşımda ise yıllık gerçek değişkenlikler opsiyonun vadesinde sonlanan, geçmiş üç aylık verinin kullanımı ile bulunmuştur. Birinci yaklaşımın üstün yanı sadece opsiyonun geçerli olduğu süreden elde edilmiş olmasıdır. Zayıf yanı ise bir ay içindeki işgünü sayısına bağlı olan gözlem sayısının otuzdan az olmasıdır. İkinci yaklaşımın üstün yanı değişkenlik tahmininde kullanılan yaklaşımla tamamen aynı ilkelere dayanması, zayıf yanı ise opsiyonun geçerli olduğu bir aylık sürenin yanı sıra daha önceki iki aya ait günlük gözlem verilerini de içermesidir. Her ikisinin de birbirlerine göre üstün yanları olduğu için, gerçek değişkenliğin iki yaklaşımı da uygulanmış ve her ikisinden elde edilen sonuçlar kıyaslamalar için, ayrı ayrı kullanılmıştır.

Alım ya da satım sigortası maliyet oranlarının gerçek değişkenlikler ile ilişkisinin düzeyi ilgili opsiyon fiyatlanma modelinin geçerlilik ve, doğal olarak da, kullanılabilirlik düzeyinin bir temsilcisidir.

Bu çalışmada sigorta maliyet oranları, alım ve satım opsiyonları için ayrı ayrı olmak üzere, hem bir bütün olarak hem de bireysel menkul kıymetler için gerçekleşen değişkenliklerle kıyaslanmış ve varolan düzeyler belirlenmiştir. Ayrıca

fiyatlamaya modellerinin tahminleri de birbirleri ile kıyaslanmış ve farklılaşmaların düzeyi de tespit edilmiştir. Son olarak da 1998'den 2004'e doğru yukarıda bahsedilen düzeylerde bir farklılaşma olup olmadığı araştırılmıştır.

Kıyaslamalar ve ilişki analizleri için anakütle ortalama testleri, serisel korelasyon analizleri ve regresyon katsayısı testleri uygulanmıştır. Söz konusu testler için ise Microsoft Excell ve SPSS 10.0 programları kullanılmıştır.

4.5. Bulgular ve Değerlendirmeler

Çalışmanın bulguları üç temel başlık altında aşağıda tanıtılmış ve tartışılmıştır. Bunlar başlıklar değişkenliklerin incelenmesi, alım veya satım maliyet oranları ile gerçekleşen değişkenlikler arasındaki ilişkinin incelenmesi ve alt dönemlerdeki değişimin incelenmesidir.

4.5.1. Değişkenliklerin İncelenmesi

Bu bölümde çalışmada kullanılan değişkenlikler ile ilgili bulgular incelenmiştir. Birinci alt bölümde İMKB Ulusal-30 ve İMKB Ulusal-100 fiyat ve getiri endekslerinin değişkenlikleri sunulmuş ve kar payı korumasının değişkenlikler üzerindeki etkisi tartışılmıştır. İkinci alt bölümün konusu ise tahminlenen ve gerçekleşen değişkenlikler arasındaki ilişkidir.

4.5.1.1. Fiyat ve Getiri Endekslerinin Değişkenliklerinin İncelenmesi

Endeksler için kar payı korumasının elde edilmesi amacıyla bu çalışmada getiri endeksleri kullanılmıştır. Bu bölümde İMKB-30 ve İMKB-100 fiyat ve getiri endekslerine ait değişkenlikler arasındaki farklılaşma incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda hem piyasa kapitalizasyonu ağırlıklı olan İMKB-30 ve İMKB-100 Endeksleri'ne dahil olan menkul kıymetlerin net nakit kar payı ödemelerinin söz konusu endeksler üzerindeki etkisinin görülür hale getirilmesi hem de endeksler üzerindeki kar payı korumasının bu çalışma açısından gereklilik düzeyinin tespiti amaçlanmaktadır.

Tablo 4’te, tüm dönem için, İMKB-30 ve İMKB-100 fiyat ve getiri endekslerine ait değişkenliklerin tanımsal istatistikleri görülebilir. Her iki endeks için de geçerli olmak üzere, Tablo 4’teki ilk iki satır üçer aylık geçmiş günlük verilerin kullanımı ile hesaplanan tahmini değişkenliklere ait istatistikleri içermektedir. Üçer aylık verilerin kullanımı ile elde edilen gerçek değişkenlikler bu serinin bir veri kaydırılmasını içerdiği için istatistikleri de neredeyse tıpatıp aynı olacaktır; dolayısıyla tabloda bu seriye ayrıca yer verilmemiştir. Yine her iki endeks için geçerli olmak üzere Tablo 4’teki son iki satır da birer aylık günlük verilerin kullanımı ile elde edilen gerçek değişkenlikleri içermektedir.

Tablo 4

İMKB-30 ve İMKB-100 Fiyat ve Getiri Endeksleri’nin Değişkenliklerinin Tanımsal İstatistikleri

		N	Range	Min	Max	Ort.	Std. Er.	SD	Var	Skew	Kur
İMKB-30	SDEST _F ^a	84	0.7577	0.2379	0.9956	0.5163	0.0182	0.1670	0.0279	0.720	0.440
	SDEST _G ^b	84	0.7585	0.2371	0.9956	0.5160	0.0182	0.1670	0.0279	0.721	0.444
	SDRİM _F ^c	84	1.0759	0.1878	1.2637	0.4963	0.0229	0.2096	0.0440	1.292	2.036
	SDRİM _G ^d	84	1.0759	0.1878	1.2637	0.4961	0.0229	0.2097	0.0440	1.291	2.034
İMKB-100	SDEST _F ^a	84	0.7715	0.2173	0.9887	0.4938	0.0182	0.1666	0.0277	0.763	0.567
	SDEST _G ^b	84	0.7730	0.2157	0.9887	0.4935	0.0182	0.1666	0.0278	0.763	0.569
	SDRİM _F ^c	84	1.1009	0.1694	1.2703	0.4735	0.0228	0.2088	0.0436	1.372	2.464
	SDRİM _G ^d	84	1.1009	0.1694	1.2703	0.4732	0.0228	0.2090	0.0437	1.370	2.459

a: Fiyat endeksinin üç aylık günlük verilerinin kullanımı ile elde edilen değişkenlik tahminleri
b: Getiri endeksinin üç aylık günlük verilerinin kullanımı ile elde edilen değişkenlik tahminleri
c: Fiyat endeksinin bir aylık günlük verilerinin kullanımı ile elde edilen gerçek değişkenlikler
d: Getiri endeksinin bir aylık günlük verilerinin kullanımı ile elde edilen gerçek değişkenlikler

Tablo 4 incelendiğinde İMKB-30 ve İMKB-100 fiyat ve getiri endekslerinin tahmini ve gerçek değişkenliklerinin tanımsal istatistiklerinde sadece çok küçük farklılaşmalar gözlemlenmektedir. Örneğin değişkenliklerin ortalamaları yaklaşık binde bir düzeyinde bir fark içermektedir.

İMKB-30 ve İMKB-100 fiyat ve getiri endekslerinin değişkenlik serileri arasındaki serisel korelasyon ve regresyon analizlerinin sonuçları ise Tablo 5’teki gibidir; serilerin korelasyonları birdir ve bu korelasyonların anlamlılığı da çok yüksektir. Bağımsız değişken olarak fiyat endeksi serilerin kullanılması ile

oluşturulan regresyon katsayıları ve katsayıların anlamlılık düzeyleri de aralarındaki yüksek ilişkiyi göstermektedir.

Anakütle Ortalama testleri ise ilginç bir sonuca işaret etmektedir. Bu testlerin hipotezleri aşağıya çıkarılmıştır.

Tablo 5

İMKB-30 ve İMKB-100 Fiyat ve Getiri Endeksleri'nin Değişkenlik Serileri Arasındaki Serisel Korelasyon ve Regresyon Analizlerinin Sonuçları

	X	Y	R	Sig.	sabit	Sig.	katsayı	Sig.
İMKB-30	SDEST _F	SDEST _G	1.000	0.000	-0.0002	0.493	1.000	0.000
	SDR1M _F	SDR1M _G	1.000	0.000	-0.0005	0.421	1.000	0.000
İMKB-100	SDEST _F	SDEST _G	1.000	0.000	-0.0004	0.114	1.000	0.000
	SDR1M _F	SDR1M _G	1.000	0.000	-0.0005	0.252	1.001	0.000

H₀ : Fiyat ve Getiri Endekslerinden Elde Edilen Değişkenlik Serilerinin Ortalamaları Birbirlerinden Farklı Değildir

H₁ : Fiyat ve Getiri Endekslerinden Elde Edilen Değişkenlik Serilerinin Ortalamaları Birbirlerinden Farklıdır

Tablo 6

İMKB-30 ve İMKB-100 Fiyat ve Getiri Endeksleri'nin Değişkenlik Serileri Arasındaki Anakütle Ortalama Testlerinin Sonuçları

		İkili Fark Ortalaması	İkili Fark SD	Ortalama St. Hatası	t	Sig. (çift taraf)
İMKB-30	SDEST _F & SDEST _G	0.000288	0.000970	0.000106	2.721	0.008
	SDR1M _F & SDR1M _G	0.000241	0.001997	0.000218	1.107	0.271
İMKB-100	SDEST _F & SDEST _G	0.000283	0.000813	0.000089	3.190	0.002
	SDR1M _F & SDR1M _G	0.000237	0.001653	0.000180	1.314	0.192

Tablo 6'da anakütle ortalama testlerinin sonuçları tanıtılmıştır. Test sonuçlarına göre fiyat ve getiri endekslerinin üçer aylık günlük verilerinin kullanılması ile elde edilen tahmini veya gerçek değişkenlik serileri birbirlerinde farklı bulunmuştur. Zira yukarıda belirtilen her iki hipotez arasında kayıtsız

kalınmasını sağlayacak başabaş anlamlılıklar İMKB-30 ve İMKB-100 için sırasıyla %0,8 ve %0,2 olarak elde edilmiştir. Fiyat ve getiri endekslerinin birer aylık günlük verilerinin kullanılması ile elde edilen gerçek değişkenlik serileri ise anlamlılık seviyesinin %10 seçilmesi durumunda dahi birbirlerinden farklı bulunmamıştır.; zira başabaş anlamlılıkları yine sırasıyla %27,1 ve %19,2'dir. İMKB-30 fiyat ve getiri endekslerinin bir aylık günlük verilerinin kullanılması ile elde edilen gerçek değişkenlik serileri birbirlerinden, İMKB-100 fiyat ve getiri endekslerinden elde edilenlere göre daha farklıdır.

Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6'da tanıtilan sonuçlar aşağıya çıkarılmış bulunan bulgulara işaret etmektedir:

- i. Net nakit kar payı ödemelerinin 1998-2004 arasındaki yedi yıllık dönem için İMKB-30 ve İMKB-100 Endeksleri üzerindeki genel etkisi oldukça düşüktür. Bu etki fiyat ve getiri endekslerinden elde edilen değişkenliklere ait tanımsal istatistiklerde çok küçük değişimler yaratmaktadır.
- ii. İMKB-30 ya da İMKB-100 fiyat ve getiri endekslerinden elde edilen değişkenlik serileri arasındaki tüm korelasyon katsayıları birdir; neredeyse tüm regresyon katsayıları da birdir. Tüm korelasyon ve regresyon katsayıları çok yüksek bir anlamlılığa sahiptir. Bu durum İMKB-30/İMKB-100 fiyat ve getiri endekslerinin bir ya da üç aylık günlük getirilerinden elde edilen değişkenliklerin, Tablo 5'deki regresyon denklemlerinin kullanımı ile birbirlerini tahminlemek için kullanılabilceği anlamına gelmektedir.
- iii. Net nakit kar payı ödemelerinin fiyat ve getiri endekslerinden elde edilen değişkenlikler üzerindeki etkisi küçük olsa da üçer aylık günlük verilerin kullanımı ile hesaplanan fiyat ve getiri endeksi değişkenlikleri doğrudan birbirlerinin yerine kullanılamazlar. Zira bu seriler anakütle ortalama testlerince birbirlerinden anlamlı bir biçimde farklı bulunmuşlardır.
- iv. Birer aylık günlük verilerin kullanımı ile hesaplanan fiyat ve getiri endeksi değişkenlikleri, bir miktar farklılaşma içermelerine rağmen

birbirlerinin yerine kullanılabilirler. Zira bu seriler anakütle ortalama testlerince birbirlerinden anlamlı bir biçimde farklı bulunmamışlardır.

- v. Net nakit kar paylarının etkisi fiyat ve getiri endekslerine ait birer aylık günlük verilerin kullanımı ile elde edilen değişkenlikleri ortalamaları birbirlerinden farklı bulunmayacak kadar az değiştirmektedir. Ancak net nakit kar payları İMKB-30 ve İMKB-100 fiyat ve getiri endekslerini, üçer aylık günlük verilerin kullanımı ile hesaplanan gerçek veya tahmini değişkenliklerin ortalamalarının neredeyse kesin denebilecek bir anlamlılıkla birbirlerinden farklı bulunacak kadar etkilemektedir. Bu durum bir aylık yatırım ufkundan üç aylık yatırım ufkuna geçilmesi halinde, endekslere dahil olan menkul kıymetlerin kar payı ödemelerinin değişkenlikleri anakütle ortalama testlerinde farklı bulunacak kadar etkileyebildikleri anlamına gelmektedir.
- vi. Net nakit kar payı ödemeleri İMKB-100 Endeksi değişkenliklerini İMKB-30 Endeksi değişkenliklerinden daha fazla etkilemektedir.

Görünen o ki, üç ay veya daha uzun süreli günlük verilerin kullanımı ile hesaplanan değişkenliklerde, net nakit kar payı ödemeleri İMKB-30 ve İMKB-100 Endeksleri'ni ihmal edilemeyecek kadar etkilemektedir. Gözlem süresi en azından üç ayı aşan durumlarda fiyat ve getiri endekslerinden elde edilen değişkenlikler birbirleri yerine kullanılamazlar; ancak birbirlerini tahminlemek için kullanılmalrı mümkündür. Dolayısıyla, bu şartlar altında, riskle ilgili çalışmalarda bu etkinin dikkate alınması gereklidir. Hele riskin fiyatlamasını içeren opsiyonlar gibi konularda bu olgu bir zorunluluk olarak kabul edilebilir. Endeks opsiyonlarının fiyat tahminlenmesinde ya kar payı ödemeleri modellenerek fiyat tahminlerine yansıtılmalı ya da, süreksiz, tahminlenmesi ve modellenmesi güç olan durumlarda ise, endeksler kar payından korunmalıdır. Yukarıdaki sonuçlar Türkiye için bu durumun bir kanıtı olarak kabul edilebilir.

Bu çalışma da, şu andan itibaren endeks değişkenliklerinden bahsedilen her durumda getiri endeksi değişkenlikleri kastedilmektedir.

4.5.1.2. Tahminlenen ve Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Bu çalışmada bir ay vadeli avrupa tipi alım ve satım opsiyonlarının fiyat tahminlerinde kullanılmak üzere geçmiş üç aylık süreye ait getiri endeksi günlük verilerinden elde edilen değişkenlik tahminleri yıllığa çevrilerek kullanılmıştır. Bu set kısaca değişkenlik tahminleri (SDEST) olarak adlandırılabilir.

Opsiyon maliyet oranları ile kıyaslanması için opsiyonların geçerli olduğu sürede gerçekleşen değişkenliklerin elde edilmesi gereklidir. Gerçek değişkenliklerin iki hesaplanış yöntemi söz konusudur. Bunlardan birincisi bir aylık süreler için günlük verilerin kullanımı ile günlük değişkenliklerin hesaplanması ve yıllığa çevrilmesidir (SDR1M). Bu yöntemin olumlu yanı opsiyonun geçerli olduğu süreye tam uygunluk, olumsuzluğu ise gözlem sayısının otuzdan düşük olmasıdır. İkinci gerçek değişkenlik hesaplama yöntemi ise opsiyonun vade tarihinden itibaren geriye doğru üç aylık süre içerisindeki günlük değişkenliğin hesaplanması ve yıllığa çevrilmesidir (SDR3M). Bu yöntemin olumlu yanı bir öncekinin olumsuzluğunu çözmesi, olumsuz yanı ise opsiyonun geçerli olduğu sürenin dışındaki veriyi de hesaplama katmasıdır. İkinci yöntem ayrıca değişkenlik tahminlerine metodolojik bir uyum da göstermektedir ki bir ay vadeli opsiyonlarda bu uyumun başka bir yöntemle tam olarak elde edilmesi mümkün değildir.

Tablo 7’de, gruplanmış ve bireysel olarak, tüm menkul kıymetler için hesaplanmış tahmini değişkenlikler (SDEST) ve her iki yönteme göre elde edilmiş gerçek değişkenliklerin (SDR3M ve SDR1M) tanımsal istatistikleri görülebilir.

Tüm menkul kıymetler bir arada incelendiğinde ortalama değişkenliğin bir aylık gerçek değişkenliklerde, üç aylık gerçek ve tahmini değişkenliklere göre biraz daha az olduğu görülebilir. Ancak en düşük ve en yüksek arasındaki fark bir aylıklarda oldukça fazla bir biçimde büyümektedir. Değişkenliklerin standart sapması bir aylıklarda biraz artmış olarak elde edilmiştir; ancak çarpıklık ve basıklık ciddi oranlarda artmaktadır. Bu durumun daha önceki deneysel çalışmalarda elde edilmiş bulunan yatırım ufkunun uzaması ile değişkenliğin düşmesi olgusuna bir örnek oluşturduğu söylenebilir.

Tablo 7

Tüm Menkul Kıymetlerin Tahminlenen ve Gerçekleşen Değişkenliklerinin Tanımsal İstatistikleri

		N	Range	Min	Max	Mean	Std. Er	SD	Skew	Kur
Tüm Menkul Kıymetler	SDEST	1596	1.0932	0.1920	1.2852	0.6285	0.0054	0.2141	0.498	-0.176
	SDR3M	1596	1.0932	0.1920	1.2852	0.6226	0.0054	0.2152	0.512	-0.154
	SDR1M	1596	1.5954	0.1452	1.7406	0.6027	0.0065	0.2613	1.064	1.301
Endeksler	SDEST	168	0.7799	0.2157	0.9956	0.5048	0.0129	0.1667	0.732	0.449
	SDR3M	168	0.7799	0.2157	0.9956	0.5005	0.0130	0.1689	0.730	0.417
	SDR1M	168	1.1009	0.1694	1.2703	0.4847	0.0161	0.2091	1.314	2.123
Hisse Senetleri	SDEST	1428	1.0932	0.1920	1.2852	0.6431	0.0057	0.2144	0.456	-0.220
	SDR3M	1428	1.0932	0.1920	1.2852	0.6370	0.0057	0.2155	0.472	-0.199
	SDR1M	1428	1.5954	0.1452	1.7406	0.6166	0.0070	0.2634	1.037	1.233
İMKB-30	SDEST	84	0.7585	0.2371	0.9956	0.5160	0.0182	0.1670	0.721	0.444
	SDR3M	84	0.7585	0.2371	0.9956	0.5116	0.0185	0.1692	0.720	0.415
	SDR1M	84	1.0759	0.1878	1.2637	0.4961	0.0229	0.2097	1.291	2.034
İMKB-100	SDEST	84	0.7730	0.2157	0.9887	0.4935	0.0182	0.1666	0.763	0.569
	SDR3M	84	0.7730	0.2157	0.9887	0.4894	0.0184	0.1688	0.762	0.536
	SDR1M	84	1.1009	0.1694	1.2703	0.4732	0.0228	0.2090	1.370	2.459
AKBNK	SDEST	84	0.7225	0.3300	1.0525	0.6016	0.0189	0.1729	0.544	-0.181
	SDR3M	84	0.7225	0.3300	1.0525	0.5980	0.0190	0.1741	0.571	-0.190
	SDR1M	84	0.9507	0.2392	1.1899	0.5826	0.0237	0.2170	0.880	0.476
AKGRT	SDEST	84	0.9455	0.2315	1.1770	0.6141	0.0230	0.2109	0.383	-0.133
	SDR3M	84	0.9455	0.2315	1.1770	0.6059	0.0230	0.2107	0.396	-0.070
	SDR1M	84	1.1529	0.2140	1.3669	0.5859	0.0278	0.2544	0.916	0.637
ARCLK	SDEST	84	0.9226	0.2707	1.1932	0.6506	0.0211	0.1938	0.190	0.117
	SDR3M	84	0.9525	0.2408	1.1932	0.6463	0.0217	0.1988	0.135	0.045
	SDR1M	84	1.3849	0.2172	1.6021	0.6281	0.0271	0.2484	0.960	2.100
DOHOL	SDEST	84	0.9681	0.2924	1.2605	0.7319	0.0237	0.2171	0.136	-0.362
	SDR3M	84	0.9681	0.2924	1.2605	0.7248	0.0239	0.2193	0.159	-0.366
	SDR1M	84	1.3386	0.2297	1.5683	0.7030	0.0296	0.2717	0.568	0.037
EREGL	SDEST	84	0.8741	0.2712	1.1453	0.6214	0.0212	0.1943	0.269	-0.244
	SDR3M	84	0.8741	0.2712	1.1453	0.6149	0.0214	0.1965	0.283	-0.235
	SDR1M	84	1.2243	0.2305	1.4549	0.5985	0.0267	0.2450	0.942	1.106
FROTO	SDEST	84	0.9202	0.1920	1.1122	0.6210	0.0222	0.2031	0.300	-0.123
	SDR3M	84	0.9202	0.1920	1.1122	0.6161	0.0225	0.2065	0.300	-0.183
	SDR1M	84	1.2126	0.1452	1.3579	0.6015	0.0275	0.2521	0.783	0.696

Endeksler ve hisse senetleri alt gruplarının incelenmesinde endekslere ait ortalama değişkenliğin hisse senetlerine ait olandan önemli oranlarda daha düşük olduğu görülebilir. Bu durum yaklaşık %21,5 daha az olmak üzere endeks değişkenliklerinin lehinedir. Hisse senedi değişkenliklerinin en düşük değeri endeks değişkenliklerinininkinden daha düşük, en yüksek değeri ise endeks değişkenliklerinininkilerden daha yüksektir; bu durum yayılım aralığının hisse senedi

değişkenlikleri için daha geniş olmasına neden olmaktadır. Değişkenliklerin standart sapması da endeksler için daha düşük olarak elde edilmiştir. Yalnız endeks değişkenliklerinin çarpıklık ve basıklık ölçümlerinden elde edilen değerlerin hisse senetleri için elde edilenlerden daha yüksek olmaları dikkat çekicidir.

Tablo 7 (devam)

Tüm Menkul Kıymetlerin Tahminlenen ve Gerçekleşen Değişkenliklerinin Tanımsal İstatistikleri

		N	Range	Min	Max	Mean	Std. Er	SD	Skew	Kur
GARAN	SDEST	84	0.8647	0.3633	1.2280	0.6882	0.0220	0.2016	0.632	0.049
	SDR3M	84	0.8647	0.3633	1.2280	0.6802	0.0219	0.2010	0.644	0.158
	SDR1M	84	1.2176	0.3003	1.5179	0.6561	0.0286	0.2617	1.075	1.002
ISCTR	SDEST	84	0.7719	0.2967	1.0686	0.6345	0.0197	0.1804	0.322	-0.342
	SDR3M	84	0.7719	0.2967	1.0686	0.6299	0.0198	0.1812	0.362	-0.332
	SDR1M	84	1.0274	0.2766	1.3041	0.6116	0.0248	0.2277	1.045	0.862
KCHOL	SDEST	84	0.7713	0.2995	1.0708	0.6153	0.0198	0.1811	0.393	-0.238
	SDR3M	84	0.7713	0.2995	1.0708	0.6094	0.0200	0.1831	0.406	-0.218
	SDR1M	84	1.0206	0.2710	1.2916	0.5894	0.0250	0.2289	0.888	0.589
MIGRS	SDEST	84	0.8757	0.2345	1.1102	0.5235	0.0215	0.1968	1.052	1.084
	SDR3M	84	0.8757	0.2345	1.1102	0.5189	0.0214	0.1965	1.104	1.208
	SDR1M	84	1.3465	0.1947	1.5412	0.5054	0.0257	0.2352	1.768	4.655
PETKM	SDEST	84	0.9460	0.2525	1.1985	0.6719	0.0246	0.2257	0.256	-0.561
	SDR3M	84	0.9460	0.2525	1.1985	0.6663	0.0244	0.2239	0.303	-0.490
	SDR1M	84	1.2715	0.1894	1.4609	0.6377	0.0305	0.2798	0.865	0.641
PTOFS	SDEST	84	0.9992	0.2609	1.2602	0.6919	0.0291	0.2666	0.285	-0.871
	SDR3M	84	0.9992	0.2609	1.2602	0.6848	0.0295	0.2701	0.302	-0.874
	SDR1M	84	1.5850	0.1521	1.7372	0.6627	0.0349	0.3202	0.845	0.453
SAHOL	SDEST	84	0.8319	0.2722	1.1041	0.5988	0.0214	0.1961	0.571	-0.108
	SDR3M	84	0.8319	0.2722	1.1041	0.5903	0.0209	0.1920	0.555	-0.079
	SDR1M	84	1.0702	0.1990	1.2693	0.5695	0.0253	0.2320	1.071	1.134
TOASO	SDEST	84	0.9632	0.3114	1.2747	0.6634	0.0239	0.2187	0.455	-0.267
	SDR3M	84	0.9632	0.3114	1.2747	0.6564	0.0240	0.2196	0.487	-0.219
	SDR1M	84	1.4830	0.2576	1.7406	0.6353	0.0291	0.2668	1.270	2.681
TUPRS	SDEST	84	0.9168	0.2473	1.1640	0.6131	0.0241	0.2206	0.636	-0.124
	SDR3M	84	0.9168	0.2473	1.1640	0.6056	0.0242	0.2215	0.660	-0.046
	SDR1M	84	1.4373	0.2081	1.6455	0.5823	0.0297	0.2726	1.434	2.778
VESTL	SDEST	84	0.9102	0.2786	1.1888	0.6399	0.0246	0.2258	0.571	-0.242
	SDR3M	84	0.9102	0.2786	1.1888	0.6343	0.0249	0.2285	0.581	-0.253
	SDR1M	84	1.3166	0.2444	1.5609	0.6114	0.0310	0.2843	1.291	1.720
YKBNK	SDEST	84	0.9696	0.3156	1.2852	0.7514	0.0249	0.2278	0.279	-0.378
	SDR3M	84	0.9696	0.3156	1.2852	0.7468	0.0252	0.2307	0.290	-0.432
	SDR1M	84	1.4882	0.2410	1.7292	0.7210	0.0328	0.3006	0.877	0.792

SDEST : Üç aylık günlük verilerin kullanımı ile elde edilen değişkenlik tahminleri
SDR3M : Üç aylık günlük verilerin kullanımı ile elde edilen gerçek değişkenlikler
SDR1M : Bir aylık günlük verilerin kullanımı ile elde edilen gerçek değişkenlikler

Üçer ve birer aylık sürelerde ölçümlenen hisse senedi değişkenliklerinin en azından birer tanesi aynı sürelerle ölçümlenen endeks değişkenliklerinden daha düşüktür. Genel olarak pazarı temsil etmekte olan endeksin riskinin endekse dahil olan menkul kıymetlerin bireysel riskinden daha az olması beklenir. Ancak 1998-2004 arasındaki dönem için bu önermeye aykırı en az bir gözlem olduğu ortaya çıkmaktadır.

Menkul kıymetlerin ilgili döneme ait değişkenliklerinin bireysel olarak incelenmesinde ise en düşük ortalama değişkenliğin İMKB-100 ve İMKB-30 Endeksleri'nde gözlemlendiği açıktır. Endeksleri sırası ile MIGRS, SAHOL ve AKBNK izlemektedir. FROTO'da gözlemlenen en düşük değişkenlik değerleri her iki endeksin en düşük değerlerinin de altındadır. AKBNK'nın en düşük ve en yüksek olarak gözlemlenen değişkenlik değerleri arasındaki fark her iki endeksinkinden de düşüktür. ISCTR ve KCHOL'ün bu konudaki ölçümleri ise endeksler oldukça yakındır.

Tablo 8'de tahminlenen ve gerçekleşen değişkenlikler arasındaki regresyon analizlerinin ve Tablo 9'da ise serisel korelasyon analizlerinin sonuçları topluca görülebilir. Tablo 8'deki bulgulara göre;

- i. Gruplandırılmış ve bireysel olarak tüm menkul kıymetler için üç aylık günlük veri ile hesaplanmış gerçek değişkenlikler tahmini değişkenlikleri bağımsız değişken olarak kabul eden bir regresif sistem ile anlamlı olarak tahminlenebilir.
- ii. Gruplandırılmış ve bireysel olarak tüm menkul kıymetler için bir aylık günlük veri ile hesaplanmış gerçek değişkenlikler tahmini değişkenlikleri bağımsız değişken olarak kabul eden bir regresif sistem ile anlamlı olarak tahminlenebilir.
- iii. Tüm regresyon katsayılarının anlamlılıkları çok yüksektir.
- iv. Üç aylık ve bir aylık günlük veriler ile hesaplanmış gerçek değişkenlikler ile tahmini değişkenlikler arasındaki regresyon analizi sonuçlarına göre, tüm menkul kıymetler, tüm endeksler ve tüm hisse senetleri alt grupları için regresyon sabitleri de anlamlı bulunmuştur.

- v. Bireysel menkul kıymetlerin her iki gerçek ve tahmini değişkenlikleri arasındaki regresyon sabitleri ise %5 seviyesi için İMKB-100, AKBNK, AKGRT, GARAN, ISCTR, MIGRS, PETKM, SAHOL, TUPRS, VESTL ve YKBNK’de anlamlıdır.

Tablo 8

Tahminlenen ve Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Regresyon Analizlerinin Sonuçları

	Y	X	sabit	t	sig.	katsayı	t	sig.
Tüm Menkul Kıymetler	SDR3M	SDEST	0.067	8.388	0.000	0.885	73.986	0.000
	SDR1M	SDEST	0.197	11.444	0.000	0.645	24.845	0.000
	SDR1M	SDR3M	-0.004	-0.301	0.763	0.974	53.567	0.000
Endeksler	SDR3M	SDEST	0.060	2.824	0.005	0.873	21.870	0.000
	SDR1M	SDEST	0.181	3.981	0.000	0.602	7.048	0.000
	SDR1M	SDR3M	0.005	-0.173	0.863	0.979	16.640	0.000
Hisse Senetleri	SDR3M	SDEST	0.070	8.095	0.000	0.881	68.651	0.000
	SDR1M	SDEST	0.209	11.039	0.000	0.635	22.767	0.000
	SDR1M	SDR3M	0.004	-0.277	0.782	0.974	49.778	0.000
İMKB-30	SDR3M	SDEST	0.061	1.982	0.051	0.874	15.389	0.000
	SDR1M	SDEST	0.185	2.801	0.006	0.603	4.957	0.000
	SDR1M	SDR3M	0.005	-0.111	0.912	0.979	11.665	0.000
İMKB-100	SDR3M	SDEST	0.059	1.998	0.049	0.871	15.268	0.000
	SDR1M	SDEST	0.179	2.815	0.006	0.597	4.900	0.000
	SDR1M	SDR3M	0.006	-0.128	0.898	0.978	11.669	0.000
AKBNK	SDR3M	SDEST	0.084	2.273	0.026	0.855	14.536	0.000
	SDR1M	SDEST	0.256	3.277	0.002	0.542	4.340	0.000
	SDR1M	SDR3M	0.015	0.266	0.791	0.950	10.658	0.000
AKGRT	SDR3M	SDEST	0.070	2.008	0.048	0.873	16.229	0.000
	SDR1M	SDEST	0.214	2.863	0.005	0.605	5.253	0.000
	SDR1M	SDR3M	0.007	0.138	0.890	0.955	11.706	0.000
ARCLK	SDR3M	SDEST	0.055	1.545	0.126	0.909	17.261	0.000
	SDR1M	SDEST	0.169	2.113	0.038	0.705	5.964	0.000
	SDR1M	SDR3M	-0.028	-0.502	0.604	1.016	12.641	0.000
DOHOL	SDR3M	SDEST	0.083	1.963	0.053	0.877	15.888	0.000
	SDR1M	SDEST	0.254	2.765	0.007	0.613	5.094	0.000
	SDR1M	SDR3M	-0.0002	-0.003	0.998	0.970	11.402	0.000
EREGL	SDR3M	SDEST	0.056	1.678	0.097	0.900	17.684	0.000
	SDR1M	SDEST	0.165	2.182	0.032	0.698	6.021	0.000
	SDR1M	SDR3M	-0.022	-0.414	0.680	1.008	12.452	0.000
FROTO	SDR3M	SDEST	0.066	1.830	0.071	0.886	16.120	0.000
	SDR1M	SDEST	0.194	2.559	0.012	0.655	5.631	0.000
	SDR1M	SDR3M	-0.015	-0.290	0.772	1.000	12.926	0.000

Tablo 8 (devam)

Tahminlenen ve Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Regresyon Analizlerinin Sonuçları

	Y	X	sabit	t	sig.	katsayı	t	sig.
GARAN	SDR3M	SDEST	0.106	2.450	0.016	0.835	13.862	0.000
	SDR1M	SDEST	0.296	3.144	0.002	0.524	3.996	0.000
	SDR1M	SDR3M	-0.001	-0.017	0.987	0.966	10.030	0.000
ISCTR	SDR3M	SDEST	0.093	2.364	0.020	0.845	14.112	0.000
	SDR1M	SDEST	0.303	3.569	0.001	0.487	3.783	0.000
	SDR1M	SDR3M	0.028	0.456	0.650	0.926	9.881	0.000
KCHOL	SDR3M	SDEST	0.064	1.864	0.066	0.886	16.464	0.000
	SDR1M	SDEST	0.190	2.480	0.015	0.648	5.412	0.000
	SDR1M	SDR3M	-0.011	-0.208	0.836	0.986	11.610	0.000
MIGRS	SDR3M	SDEST	0.069	2.202	0.031	0.859	15.258	0.000
	SDR1M	SDEST	0.198	3.083	0.003	0.059	5.104	0.000
	SDR1M	SDR3M	0.010	0.226	0.822	0.955	11.978	0.000
PETKM	SDR3M	SDEST	0.091	2.318	0.023	0.857	15.501	0.000
	SDR1M	SDEST	0.234	2.761	0.007	0.600	5.011	0.000
	SDR1M	SDR3M	-0.013	-0.217	0.829	0.977	11.340	0.000
PTOFS	SDR3M	SDEST	0.049	1.396	0.166	0.920	19.607	0.000
	SDR1M	SDEST	0.157	2.012	0.047	0.731	6.947	0.000
	SDR1M	SDR3M	-0.013	-0.244	0.808	0.987	13.592	0.000
SAHOL	SDR3M	SDEST	0.081	2.398	0.019	0.851	15.893	0.000
	SDR1M	SDEST	0.22	3.077	0.003	0.583	5.127	0.000
	SDR1M	SDR3M	0.004	0.080	0.937	0.958	11.771	0.000
TOASO	SDR3M	SDEST	0.060	1.736	0.086	0.899	18.246	0.000
	SDR1M	SDEST	0.173	2.239	0.028	0.697	6.305	0.000
	SDR1M	SDR3M	-0.015	-0.282	0.778	0.991	12.762	0.000
TUPRS	SDR3M	SDEST	0.071	1.990	0.050	0.872	15.841	0.000
	SDR1M	SDEST	0.203	2.64	0.010	0.619	5.238	0.000
	SDR1M	SDR3M	0.000	-0.045	0.964	0.965	11.455	0.000
VESTL	SDR3M	SDEST	0.090	2.199	0.031	0.850	14.010	0.000
	SDR1M	SDEST	0.268	3.137	0.002	0.537	4.274	0.000
	SDR1M	SDR3M	-0.006	-0.106	0.916	0.974	11.377	0.000
YKBNK	SDR3M	SDEST	0.107	2.257	0.027	0.851	14.026	0.000
	SDR1M	SDEST	0.322	3.077	0.003	0.531	3.976	0.000
	SDR1M	SDR3M	-0.006	-0.074	0.947	0.973	10.159	0.000

- vi. Aynı seviye için İMKB-30, ARCLK, DOHOL, EREGL, FROTO, KCHOL, PTOFS ve TOASO'de yalnızca bir aylık veriler ile hesaplanmış gerçek değişkenlikler ile tahmini değişkenlikler arasındaki regresyon sabiti anlamlıdır.

- vii. Üç aylık ve bir aylık günlük veriler ile hesaplanmış gerçek değişkenlikler arasındaki regresyonlardan elde edilmiş sabitlerin hiç biri anlamlı bulunmamıştır.

Tablo 9

Tahminlenen ve Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Serisel Korelasyon Analizlerinin ve Anakütle Ortalama Testlerinin Sonuçları

		R	Sig.	İkili Fark Ortalaması	İkili Fark SD	Ortalama Std Hatası	t	Sig
Tüm Menkul Kıymetler	SDEST & SDR3M	0.880	0.000	0.00589627	0.10513356	0.00263163	2.241	0.025
	SDEST & SDR1M	0.528	0.000	0.02582876	0.23454287	0.00587092	4.399	0.000
	SDR3M & SDR1M	0.802	0.000	0.01993248	0.15628433	0.00391200	5.095	0.000
Endeksler	SDEST & SDR3M	0.862	0.000	0.00420549	0.08828773	0.00681155	0.617	0.538
	SDEST & SDR1M	0.480	0.000	0.02011154	0.19504208	0.01504782	1.337	0.183
	SDR3M & SDR1M	0.791	0.000	0.01590604	0.12804728	0.00987906	1.610	0.109
Hisse Senetleri	SDEST & SDR3M	0.876	0.000	0.00609519	0.10696614	0.00283062	2.153	0.031
	SDEST & SDR1M	0.516	0.000	0.02650137	0.23881052	0.00631960	4.194	0.000
	SDR3M & SDR1M	0.797	0.000	0.02040618	0.15930901	0.00421576	4.840	0.000
İMKB-30	SDEST & SDR3M	0.862	0.000	0.00426856	0.08837850	0.00964289	0.443	0.659
	SDEST & SDR1M	0.480	0.000	0.01991606	0.19556224	0.02133759	0.933	0.353
	SDR3M & SDR1M	0.790	0.000	0.01564750	0.12867979	0.01404012	1.114	0.268
İMKB-100	SDEST & SDR3M	0.860	0.000	0.00414242	0.08872763	0.00968098	0.428	0.670
	SDEST & SDR1M	0.476	0.000	0.02030701	0.19569489	0.02135206	0.951	0.344
	SDR3M & SDR1M	0.790	0.000	0.01616459	0.12818398	0.01398602	1.156	0.251
AKBNK	SDEST & SDR3M	0.849	0.000	0.00361391	0.09542531	0.01041175	0.347	0.729
	SDEST & SDR1M	0.432	0.000	0.01898214	0.21106437	0.02302901	0.824	0.412
	SDR3M & SDR1M	0.762	0.000	0.01536823	0.14077505	0.01535982	1.001	0.320
AKGRT	SDEST & SDR3M	0.873	0.000	0.00815652	0.10612033	0.01157868	0.704	0.483
	SDEST & SDR1M	0.502	0.000	0.02822264	0.23524723	0.02566758	1.100	0.275
	SDR3M & SDR1M	0.791	0.000	0.02006612	0.15594504	0.01701500	1.179	0.242
ARCLK	SDEST & SDR3M	0.886	0.000	0.00431925	0.09404364	0.01026100	0.421	0.675
	SDEST & SDR1M	0.550	0.000	0.02244045	0.21517406	0.02347742	0.956	0.342
	SDR3M & SDR1M	0.813	0.000	0.01812120	0.14468524	0.01578645	1.148	0.254
DOHOL	SDEST & SDR3M	0.869	0.000	0.00713155	0.11179583	0.01219793	0.585	0.560
	SDEST & SDR1M	0.490	0.000	0.02883566	0.25122282	0.02741066	1.052	0.296
	SDR3M & SDR1M	0.783	0.000	0.02170411	0.16909247	0.01844950	1.176	0.243
EREGL	SDEST & SDR3M	0.890	0.000	0.00649864	0.09165097	0.00999994	0.650	0.518
	SDEST & SDR1M	0.554	0.000	0.02298242	0.21230710	0.02316460	0.992	0.324
	SDR3M & SDR1M	0.809	0.000	0.01648378	0.14411607	0.01572435	1.048	0.298
FROTO	SDEST & SDR3M	0.872	0.000	0.00491438	0.10373359	0.01131826	0.434	0.665
	SDEST & SDR1M	0.528	0.000	0.01951762	0.22523589	0.02457525	0.794	0.429
	SDR3M & SDR1M	0.819	0.000	0.01460324	0.14464686	0.01578227	0.925	0.357

Tablo 9’da ise serisel korelasyon analizlerinden ve anakütle ortalama testlerinden elde edilen sonuçlar görülebilmektedir.

Tablo 9 (devam)

Tahminlenen ve Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Serisel Korelasyon Analizlerinin ve Anakütle Ortalama Testlerinin Sonuçları

		R	Sig.	İkili Fark Ortalaması	İkili Fark SD	Ortalama Std Hatası	t	Sig
GARAN	SDEST & SDR3M	0.837	0.000	0.00798576	0.11487238	0.01253360	0.637	0.526
	SDEST & SDR1M	0.404	0.000	0.03205269	0.25792516	0.02814194	1.139	0.258
	SDR3M & SDR1M	0.742	0.000	0.02406694	0.17549010	0.01914754	1.257	0.212
ISCTR	SDEST & SDR3M	0.842	0.000	0.00466451	0.10176200	0.01110314	0.420	0.675
	SDEST & SDR1M	0.385	0.000	0.02297461	0.22963926	0.02505570	0.917	0.362
	SDR3M & SDR1M	0.737	0.000	0.01831009	0.15444708	0.01685156	1.087	0.280
KCHOL	SDEST & SDR3M	0.876	0.000	0.00590131	0.09064596	0.00989029	0.597	0.552
	SDEST & SDR1M	0.513	0.000	0.02587436	0.20656036	0.02253758	1.148	0.254
	SDR3M & SDR1M	0.789	0.000	0.01997305	0.14081282	0.01536394	1.300	0.197
MIGRS	SDEST & SDR3M	0.860	0.000	0.00465666	0.10407475	0.01135549	0.410	0.683
	SDEST & SDR1M	0.491	0.000	0.01811170	0.22044494	0.02405251	0.753	0.454
	SDR3M & SDR1M	0.798	0.000	0.01345504	0.14213443	0.01550814	0.868	0.388
PETKM	SDEST & SDR3M	0.863	0.000	0.00561380	0.11747538	0.01281761	0.438	0.663
	SDEST & SDR1M	0.484	0.000	0.03422849	0.26093164	0.02846998	1.202	0.233
	SDR3M & SDR1M	0.781	0.000	0.02861469	0.17468845	0.01906007	1.501	0.137
PTOFS	SDEST & SDR3M	0.908	0.000	0.00703437	0.11525053	0.01257486	0.559	0.577
	SDEST & SDR1M	0.609	0.000	0.02911288	0.26399670	0.02880440	1.011	0.315
	SDR3M & SDR1M	0.832	0.000	0.02207851	0.17758840	0.01937648	1.139	0.258
SAHOL	SDEST & SDR3M	0.869	0.000	0.00853304	0.09944307	0.01085013	0.786	0.434
	SDEST & SDR1M	0.493	0.000	0.02936372	0.21783483	0.02376773	1.235	0.220
	SDR3M & SDR1M	0.793	0.000	0.02083068	0.14170769	0.01546158	1.347	0.182
TOASO	SDEST & SDR3M	0.896	0.000	0.00698146	0.10006849	0.01091837	0.639	0.524
	SDEST & SDR1M	0.571	0.000	0.02808896	0.22875990	0.02495975	1.125	0.264
	SDR3M & SDR1M	0.816	0.000	0.02110750	0.15441103	0.01684762	1.253	0.214
TUPRS	SDEST & SDR3M	0.868	0.000	0.00745525	0.11349919	0.01238378	0.602	0.549
	SDEST & SDR1M	0.501	0.000	0.03081353	0.25048159	0.02732978	1.127	0.263
	SDR3M & SDR1M	0.784	0.000	0.02335827	0.16919882	0.01846110	1.265	0.209
VESTL	SDEST & SDR3M	0.840	0.000	0.00558429	0.12857481	0.01402866	0.398	0.692
	SDEST & SDR1M	0.427	0.000	0.02850541	0.27750164	0.03027791	0.941	0.349
	SDR3M & SDR1M	0.782	0.000	0.02292112	0.17714851	0.01932849	1.186	0.239
YKBNK	SDEST & SDR3M	0.840	0.000	0.00457354	0.12965152	0.01414614	0.323	0.747
	SDEST & SDR1M	0.402	0.000	0.03041601	0.29528645	0.03221839	0.944	0.348
	SDR3M & SDR1M	0.746	0.000	0.02584247	0.20012986	0.02183596	1.183	0.240

En sağ sütunda bulunan anakütle ortalama testi başabaş anlamlılığı çift kuyruk (taraf) testinden elde edilmiştir.

Serisel korelasyon analizi sonuçlarına göre;

- i. Tüm korelasyon katsayıları anlamlıdır.
- ii. Üç aylık günlük verilerle elde edilmiş gerçek değişkenlikler ile tahmini değişkenlikler arasındaki korelasyonlar çok yüksektir. Elde edilen en yüksek değer 0,908 ile PTOFS'da, en düşük değer ise 0,837 ile GARAN'dadır. Bu duruma göre belirlilik katsayıları ise (R^2) %82,45 ile %70,06 arasında değişmektedir. Korelasyonları incelenen iki seride sadece birer aylık (yaklaşık olarak gözlem sayısının 1/3'ü) veriler değiştiğine göre belirlilik katsayısının %66,66'dan daha yüksek olması ilginçtir.
- iii. Bir aylık günlük verilerle elde edilmiş gerçek değişkenlikler ile tahmini değişkenlikler arasındaki korelasyonlar da oldukça yüksektir. Elde edilen en yüksek değer 0,609 ile PTOFS'da, en düşük değer ise 0,385 ile ISCTR'dedir. Bu duruma göre belirlilik katsayıları ise %37,08 ile %14,82 arasında değişmektedir.

Anakütle ortalama testlerine göre ise;

- i. Her iki endeks için, tahmini değişkenlikler ile iki yönteme göre hesaplanmış gerçek değişkenlikler birbirlerinden farklı bulunmamıştır. Bu sonuç endeksler alt grubunda da kendisini göstermektedir.
- ii. Tüm bireysel hisse senetleri için, tahmini değişkenlikler ile iki yönteme göre hesaplanmış gerçek değişkenlikler birbirlerinden farklı bulunmamıştır. Ancak bu sonuç hisse senetleri alt grubunda kendisini göstermemektedir. Bu durumun sebebinin artan gözlem sayısı olduğu düşünülebilir. Bir bütün halinde bakıldığında 17 hisse senedine ait 1428 gözlem ve %5 anlamlılık seviyesi için tahminlenen değişkenlikler ile gerçek değişkenlikler birbirlerinden farklı bulunmuştur. Bu etki tüm menkul kıymetlerin 1596 gözlemi için de geçerlidir.
- iii. Endeksler de dahil olmak üzere tüm bireysel menkul kıymetler için tahminlenen değişkenlikler ile üç aylık günlük verilerle hesaplanmış gerçek değişkenlikler ve tahminlenen değişkenlikler ile bir aylık günlük verilerle hesaplanmış gerçek değişkenlikler arasındaki ilişki

incelendiğinde ilk seri ikilisinin ikinci ikiliye göre birbirlerine daha yakın olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu doğaldır. Ancak ikinci ikili birbirlerinden farklılaşmaya ne kadar çabalarsa çabalasın başaramamıştır. İkinci ikili seri için elde edilen başabaş anlamlılık seviyeleri %22 (SAHOL) ile %45,4 (MIGRS) arasında değişmektedir.

Yukarıda tanıtılan bulgulara göre gerçekleşen değişkenlikler ile tahmini değişkenlikler arasında azımsanamayacak yükseklikte bir ilişki gözlemlenmiştir. Bu ilişki, doğal olarak, üç aylık günlük verilerin kullanımı ile hesaplanmış gerçek değişkenlikler ve tahmini değişkenlikler arasında görece olarak daha yüksektir. Söz konusu ilişkinin bir aylık günlük verilerin kullanımı ile hesaplanmış gerçek değişkenlikler ve tahmini değişkenlikler arasında da oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Deneysel çalışmalarda sıklıkla karşılaşılamayan yükseklikte regresyon ve korelasyon katsayıları elde edilmiştir. Ayrıca endeksler de dahil olmak üzere tüm bireysel menkul kıymetler için tahminlenen ve gerçekleşen değişkenlik serilerinin birbirlerinden anlamlı bir biçimde farklı olmadıkları da tespit edilmiştir.

Bu durumun opsiyon fiyatları üzerindeki etkisini incelemek ve söz konusu ilişkinin düzeyinin farklılaşp farklılaşmadığının sorgulamak bir sonraki bölümün konusudur.

4.5.2. Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Yukarıdaki bölümlerde tahminlenen ve gerçekleşen değişkenlikler arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu bölümde ise sigorta maliyet oranı olarak tanımlanmış bulunan, tahminlenen opsiyon fiyatlarının opsiyonların üzerine yazıldığı varlığın spot fiyatına oranı gerçekleşen değişkenliklerin SDR3M ve SDR1M olmak üzere her iki ölçümü ile karşılaştırılacak ve gözlemlenen ilişkilerin düzeyleri karşılaştırılacaktır. Bu kıyaslamamızın bir amacı opsiyon fiyat tahminlerinin Türk Sermaye Piyasaları'ndaki geçerlilik düzeylerini tespit etmektir. Bir diğer amaç kullanılan modellerin fiyat tahminlerinin birbirlerinden ne düzeyde farklılaştığını bulmak ve en iyi tahminleyen modeli tespit etmektir. Son olarak örnek kütleye dahil edilen hisse

senetleri üzerine yazılan opsiyonlarla endeks opsiyonları arasında fiyat tahminlerinin geçerlilikleri açısından bir fark olup olmadığı sorgulanacaktır. Bunun bir diğer sonucu da, endeks opsiyonlarının yanı sıra, işlemlerine başlanacak olan hisse senedi opsiyonlarında, en azından ilk başlarda, hangi hisse senetleri üzerine opsiyon yazılmasının daha tutarlı fiyat tahminlerine imkan vereceğinin tespitidir.

Fiyatlama modellerinin kullanımı ile elde edilen opsiyon fiyatlarının, opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın spot fiyatına* oranının bu çalışmada sigorta maliyet oranı olarak adlandırıldığı daha önce belirtilmişti. Opsiyonun alım/satım opsiyonu olması durumunda bu oran alım/satım sigortası maliyet oranı olarak adlandırılmıştır. Bu oranlamanın sebebi opsiyon fiyatlarını opsiyonun üzerine yazıldığı varlığın spot fiyatının cari büyüklüğünün etkisinden kurtarmaktır. Opsiyon fiyatları doğrudan birbirleri ile kıyaslanamazlar ya da opsiyon fiyatları ile gerçekleşen değişkenlikler arasındaki ilişki doğrudan araştırılmaz. Ancak sigorta maliyet oranları, bu çalışmada bir ay olarak kabul edilen opsiyon vadesi boyunca bir adet menkul kıymeti alma ya da satma garantisi için, yatırımcının ödemek durumunda kalacağı oransal maliyeti ifade etmektedir ve bu oran ile gerçekleşen değişkenlik arasında doğru orantılı bir ilişki olması beklenir. Zira alım/satım garantisi elde edilen varlığın riskinden opsiyonun vadesi boyunca sakınılması olarak ifade edilebilecek olan fayda ile alım/satım sigortası maliyet oranı olarak tanımlanan ve söz konusu fayda için katlanılan maliyet arasındaki ilişki söz konusudur. Tahminlenen değişkenlikler ile gerçekleşenler arasındaki ilişki bir önceki cümlede tanımlanan ilişkinin sadece anlamlı bir temsilcisidir. Dolayısı ile çalışmanın bu bölümünde temsilcinin aradan çıkartılarak, söz konusu ilişkinin doğrudan araştırılması amaçlanmıştır.

Aşağıdaki alt bölümlerin ilkinde tüm menkul kıymetler üzerine yazılmış olan bütün opsiyonlar için, alım ve satım opsiyonları ayrımı altında, yedi fiyatlama modeli ile tahminlenen sigorta maliyet oranları gerçekleşen değişkenliklerin her iki ölçümü ile kıyaslanacaktır. Bunu endeks ve ardından da hisse senedi opsiyonlarının sigorta maliyet oranlarının gerçekleşen değişkenliklerle, yine alım ve satım ayrımı altında,

* Bu çalışmada tüm opsiyonlar çıkarıldıkları tarihte başabaş oldukları için sigorta maliyet oranlarının elde edilmesinde payda olarak opsiyonun kullanım fiyatı da kullanılabilir; zira başabaş opsiyonlarda her iki değer de aynıdır.

bir bütün olarak incelenmesi takip edecektir. Son olarak her bireysel menkul kıymet üzerine yazılan alım ve satım opsiyonları ile ilgili bulgular, alt gruplar halinde incelenecektir.

4.5.2.1. Tüm Opsiyonlara ait Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Tablo 10'da tüm opsiyonlar için alım veya satım sigortası maliyet oranlarına ait tanımsal istatistikler gösterilmiştir.

Tüm dönem için alım sigortası maliyet oranları ortalamasında gözlemlenen en düşük değer %5,31 ile BMC2'de, en yüksek değer ise %10,78 ile BMC4'tedir. Bu durum satım sigortasında ise en düşük %4,50 ile BSMP'de, en yüksek ise %9,20 olarak BMP30'da gözlemlenmiştir. Alım sigortası maliyet oranlarının tümünde gözlemlenen en düşük değer %1,16 ile BMC2'de, en yüksek değer ise %10,78 ile BMC4'tedir. Satım sigortası maliyet oranlarının tümünde gözlemlenen en düşük ve en yüksek değerler ise, sırası ile %0,78 ile BSMP'de, en yüksek değer ise %18,71 ile BMP30'dadır. Tüm ortalamaların standart hataları oldukça düşüktür. Hesaplanan maliyet oranlarının en düşük ve en yüksek olanları arasındaki fark alım/satım opsiyonları için en az 0,1176/0,1059 ile CBSMC/BSMP'de, en fazla da 0,1766/0,1548 ile BMC4/BMP30'da gerçekleşmiştir.

Tablo 11'de tüm opsiyonlar için alım veya satım sigortası maliyet oranları ile gerçekleşen değişkenlikler arasındaki regresyon analizlerinin, Tablo 12'de ise serisel korelasyon analizlerinin ve anakütle ortalama testlerinin sonuçları çıkarılmıştır.

Regresyon analizi sonuçlarına göre tüm regresyon sabitlerinin ve regresyon katsayılarının anlamlılıkları çok yüksektir.

Alım sigortası maliyet oranları ile SDR3M arasındaki regresyon analizlerinde elde edilen en yüksek katsayı ve t'nin mutlak değerinin büyüklüğü ile ölçülebilen en yüksek anlamlılık, sırası ile 0,145 ve 76,563 ile BMC4'tedir.

Satım sigortası maliyet oranları ile SDR3M arasındaki regresyon analizlerinde elde edilen en yüksek katsayı ise 0,124 ile BMP2'dedir; fakat en yüksek anlamlılık, küçük bir fark ile CBSMP'de elde edilmiştir.

Tablo 10

Tüm Opsiyonlar için Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranlarının Tanımsal İstatistikleri

	N	Range	Min	Max	Mean	Std. Er	SD	Skew	Kur
BSMC^a	1596	0.1513	0.0327	0.1840	0.0920	0.0008	0.0302	0.305	-0.414
CBSMC^b	1596	0.1176	0.0124	0.1300	0.0534	0.0005	0.0196	0.735	0.338
BMC1^c	1596	0.1532	0.0332	0.1864	0.0917	0.0008	0.0300	0.326	-0.363
BMC2^d	1596	0.1205	0.0116	0.1321	0.0531	0.0005	0.0197	0.766	0.385
BMC4^e	1596	0.1766	0.0383	0.2149	0.1078	0.0009	0.0353	0.342	-0.374
BMC30^f	1596	0.1518	0.0130	0.1647	0.0692	0.0006	0.0252	0.712	0.276
BMCM^g	1596	0.1378	0.0299	0.1677	0.0836	0.0007	0.0276	0.295	-0.435
BSMP^h	1596	0.1059	0.0078	0.1137	0.0450	0.0004	0.0170	0.798	0.512
CBSMPⁱ	1596	0.1442	0.0313	0.1754	0.0875	0.0007	0.0288	0.300	-0.428
BMP1^j	1596	0.1115	0.0099	0.1214	0.0489	0.0005	0.0182	0.775	0.444
BMP2^k	1596	0.1543	0.0326	0.1869	0.0916	0.0008	0.0306	0.355	-0.341
BMP4^l	1596	0.1168	0.0120	0.1288	0.0530	0.0005	0.0197	0.754	0.327
BMP30^m	1596	0.1548	0.0323	0.1871	0.0920	0.0008	0.0303	0.334	-0.344
BMPMⁿ	1596	0.1161	0.0124	0.1285	0.0533	0.0005	0.0196	0.749	0.372

a : Black-Scholes modeli ile elde edilen alım sigortası maliyet oranları
b : Bileşik zamanlı Black-Scholes modeli ile elde edilen alım sigortası maliyet oranları
c : Tek dönemli binomial model ile elde edilen alım sigortası maliyet oranları
d : İki dönemli binomial model ile elde edilen alım sigortası maliyet oranları
e : Dört dönemli binomial model ile elde edilen alım sigortası maliyet oranları
f : Otuz dönemli binomial model ile elde edilen alım sigortası maliyet oranları
g : Opsiyonun geçerli olduğu aydaki takvim günü sayısını dönem adedi olarak kabul eden binomial model ile elde edilen alım sigortası maliyet oranları
h : Black-Scholes modeli ile elde edilen satım sigortası maliyet oranları
i : Bileşik zamanlı Black-Scholes modeli ile elde edilen satım sigortası maliyet oranları
j : Tek dönemli binomial model ile elde edilen satım sigortası maliyet oranları
k : İki dönemli binomial model ile elde edilen satım sigortası maliyet oranları
l : Dört dönemli binomial model ile elde edilen satım sigortası maliyet oranları
m : Otuz dönemli binomial model ile elde edilen alım sigortası maliyet oranları
n : Opsiyonun geçerli olduğu aydaki takvim günü sayısını dönem adedi olarak kabul eden binomial model ile elde edilen alım sigortası maliyet oranları

Alım sigortası maliyet oranları ile SDR1M arasındaki regresyon analizlerinde elde edilen en yüksek katsayı ve anlamlılık, sırası ile 0,077 olarak BMC4'te ve 28,569 ile BMCM'tedir.

Satım sigortası maliyet oranları ile SDR1M arasındaki regresyon analizlerinde elde edilen en yüksek katsayı ise 0,067 ile BMP2'dedir; fakat en yüksek anlamlılık, yine küçük bir fark ile CBSMP'de elde edilmiştir.

Buna göre, regresyon katsayıları analizinin sonuçları alım sigortası oranları için en iyi fiyatlama modeli olarak, gerçek değişkenliğin her iki ölçümü için de

BMC4'ü, satım sigortası oranları için en iyi fiyatlama modeli olarak ise, gerçek değişkenliğin her iki ölçümü için de BMP2'yi göstermektedir.

Tablo 11

Tüm Opsiyonlar için Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Regresyon Analizlerinin Sonuçları

Y	X	sabit	t	sig.	katsayı	t	sig.
BSMC	SDR3M	0.015	13.727	0.000	0.124	74.809	0.000
CBSMC	SDR3M	0.008	8.613	0.000	0.073	54.579	0.000
BMC1	SDR3M	0.016	14.287	0.000	0.121	69.264	0.000
BMC2	SDR3M	0.009	9.275	0.000	0.071	48.812	0.000
BMC4	SDR3M	0.017	13.750	0.000	0.145	76.563	0.000
BMC30	SDR3M	0.010	8.828	0.000	0.095	55.987	0.000
BMCM	SDR3M	0.013	13.422	0.000	0.113	73.985	0.000
BSMP	SDR3M	0.006	7.673	0.000	0.062	51.336	0.000
CBSMP	SDR3M	0.014	13.467	0.000	0.118	74.440	0.000
BMP1	SDR3M	0.007	8.034	0.000	0.068	53.175	0.000
BMP2	SDR3M	0.014	12.583	0.000	0.124	71.913	0.000
BMP4	SDR3M	0.007	7.777	0.000	0.074	54.296	0.000
BMP30	SDR3M	0.015	13.572	0.000	0.123	72.938	0.000
BMPM	SDR3M	0.008	8.631	0.000	0.073	54.434	0.000
BSMC	SDR1M	0.052	33.374	0.000	0.067	28.342	0.000
CBSMC	SDR1M	0.032	30.592	0.000	0.032	18.812	0.000
BMC1	SDR1M	0.054	33.950	0.000	0.063	26.445	0.000
BMC2	SDR1M	0.036	31.084	0.000	0.029	16.518	0.000
BMC4	SDR1M	0.062	33.661	0.000	0.077	27.470	0.000
BMC30	SDR1M	0.044	30.848	0.000	0.042	19.165	0.000
BMCM	SDR1M	0.047	33.069	0.000	0.061	28.569	0.000
BSMP	SDR1M	0.029	29.697	0.000	0.026	17.749	0.000
CBSMP	SDR1M	0.049	33.145	0.000	0.064	28.471	0.000
BMP1	SDR1M	0.031	30.086	0.000	0.029	18.336	0.000
BMP2	SDR1M	0.051	32.461	0.000	0.067	28.060	0.000
BMP4	SDR1M	0.033	29.835	0.000	0.032	18.898	0.000
BMP30	SDR1M	0.052	33.303	0.000	0.066	27.746	0.000
BMPM	SDR1M	0.034	30.705	0.000	0.032	18.541	0.000

Gerçek değişkenlik olarak SDR1M'in kullanılması, SDR3M'in kullanılması durumuna göre, regresyon katsayılarının t değerlerinde önemli düşüşler yaratmıştır. Ancak dikkat çekici olan t değerlerindeki söz konusu düşüşler büyük de olsa başabaş anlamlılığı reddedilebilecek seviyelere çekememiştir; t değerlerinin düzeyleri SDR1M'in kullanılması durumunda da yeterli olmanın çok ötesinde yüksektir.

Bir diğer dikkat çekici nokta ise gerçek değişkenlik olarak SDR1M'in kullanılması halinde, SDR3M'in kullanılması durumuna göre, elde edilen regresyon denklemlerinin sabitleri ile katsayıları arasındaki oranda görülen artıştır. SDR3M'in kullanılması durumunda sabitler ile katsayılar arasındaki oran %10-20 gibi değerlerde iken SDR1M'in kullanılması halinde söz konusu oran bire kadar ve hatta daha da fazlasına yükselmektedir.

Tablo 12

Tüm Opsiyonlar için Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Serisel Korelasyon Analizlerinin ve Anakütle Ortalama Testlerinin Sonuçları

	R	Sig.	İkili Fark Ortalaması	İkili Fark SD	Ortalama Std Hatası	t	Sig
BSMC & SDR3M	0.882	0.000	-0.53058335	0.18908962	0.00473316	-112.099	0.000
CBSMC & SDR3M	0.807	0.000	-0.56921811	0.19971188	0.00499905	-113.865	0.000
BMC1 & SDR3M	0.868	0.000	-0.53087605	0.18971803	0.00474889	-111.789	0.000
BMC2 & SDR3M	0.774	0.000	-0.56952911	0.20030507	0.00501390	-113.590	0.000
BMC4 & SDR3M	0.887	0.000	-0.51482863	0.18460940	0.00462101	-111.410	0.000
BMC30 & SDR3M	0.814	0.000	-0.55346339	0.19525538	0.00488750	-113.241	0.000
BMCM & SDR3M	0.880	0.000	-0.53897420	0.19138635	0.00479065	-112.505	0.000
BSMP & SDR3M	0.789	0.000	-0.57760896	0.20203058	0.00505709	-114.218	0.000
CBSMP & SDR3M	0.881	0.000	-0.53507935	0.19028567	0.00476310	-112.338	0.000
BMP1 & SDR3M	0.800	0.000	-0.57371411	0.20091778	0.00502924	-114.076	0.000
BMP2 & SDR3M	0.874	0.000	-0.53102229	0.18906224	0.00473248	-112.208	0.000
BMP4 & SDR3M	0.806	0.000	-0.56966540	0.19964160	0.00499729	-113.995	0.000
BMP30 & SDR3M	0.877	0.000	-0.53063304	0.18918923	0.00473565	-112.051	0.000
BMPM & SDR3M	0.806	0.000	-0.56930439	0.19974858	0.00499997	-113.862	0.000
BSMC & SDR1M	0.579	0.000	-0.51065087	0.24511153	0.00613546	-83.229	0.000
CBSMC & SDR1M	0.426	0.000	-0.54928563	0.25361767	0.00634838	-86.524	0.000
BMC1 & SDR1M	0.552	0.000	-0.51094357	0.24604518	0.00615883	-82.961	0.000
BMC2 & SDR1M	0.382	0.000	-0.54959663	0.25445855	0.00636943	-86.287	0.000
BMC4 & SDR1M	0.567	0.000	-0.49489615	0.24308319	0.00608469	-81.335	0.000
BMC30 & SDR1M	0.433	0.000	-0.53353091	0.25148714	0.00629505	-84.754	0.000
BMCM & SDR1M	0.582	0.000	-0.51904172	0.24633344	0.00616605	-84.177	0.000
BSMP & SDR1M	0.406	0.000	-0.55767648	0.25491194	0.00638078	-87.399	0.000
CBSMP & SDR1M	0.581	0.000	-0.51514687	0.24574140	0.00615123	-83.747	0.000
BMP1 & SDR1M	0.417	0.000	-0.55378163	0.25428422	0.00636507	-87.003	0.000
BMP2 & SDR1M	0.575	0.000	-0.51108981	0.24505948	0.00613416	-83.319	0.000
BMP4 & SDR1M	0.428	0.000	-0.54973292	0.25353766	0.00634638	-86.622	0.000
BMP30 & SDR1M	0.571	0.000	-0.51070056	0.24533218	0.00614099	-83.163	0.000
BMPM & SDR1M	0.421	0.000	-0.54937191	0.25372903	0.00635117	-86.499	0.000

Serisel korelasyon analizindeki tüm katsayıların anlamlılıkları, regresyon analizlerinde elde edilene benzer bir biçimde, yeterli olmanın çok ötesinde yüksektir.

SDR3M ile alım sigortası maliyet oranları arasındaki en yüksek katsayı, az farkla, BMC4'te, SDR3M ile satım sigortası maliyet oranları arasındaki en yüksek katsayı ise yine az farkla CBSMP'de elde edilmiştir.

SDR1M ile alım sigortası maliyet oranları arasındaki en yüksek katsayı BMCM'de, SDR1M ile satım sigortası maliyet oranları arasındaki en yüksek katsayı ise CBSMP'de elde edilmiştir.

Buna göre, serisel korelasyon analizinin sonuçları alım sigortası oranları için en iyi fiyatlama modeli olarak, gerçek değişkenliğin SDR3M ölçümü için BMC4'ü, gerçek değişkenliğin SDR1M ölçümü için ise BMCM'yi göstermektedir. Bu durum regresyon analizinden farklıdır ancak fark çok küçüktür. SDR1M ölçümü için en yüksek korelasyon BMCM'de 0,582'dir. Bunu 0,579 ve 0,567 ile BSMC ve BMC4 takip etmektedir. Belirlilik katsayıları arasındaki fark (R^2) sadece %1,72 düzeyindedir.

Serisel korelasyon analizinin sonuçları satım sigortası oranları için en iyi fiyatlama modeli olarak, gerçek değişkenliğin her iki ölçümü için de CBSMP'yi göstermektedir. CBSMP'yi çok küçük farklarla BMP2 izlemektedir. Regresyon katsayıları analizinde yüksek katsayı değerleri ile en iyi model BMP2 olarak öne çıkmıştı. Görünen o ki regresyon analizlerinde, en yüksek anlamlılıkta BMP2'yi az da olsa geçen ancak katsayı büyüklüğünde az farkla ikinci olan CBSMP, bu defa, serisel korelasyon analizinde az farkla BMP2'yi geride bırakmıştır.

Korelasyon katsayılarının bir bütün halinde incelenmesi durumunda, SDR3M'in gerçek değişkenliğin ölçüsü olarak kabul edilmesi halinde elde edilen çok yüksek katsayılarının, gerçek değişkenlik ölçüsü olarak SDR1M'in kullanılması ile belirli oranlarda düştüğü görülebilir. Ancak bu durumdaki korelasyon katsayıları hala oldukça yüksek düzeydedir ve anlamlıdırlar.

Anakütle ortalama testlerinde ise, Tablo 12'de gösterilen tüm ikililerin ortalamalarının birbirlerinden anlamlı olarak farklı oldukları sonucu elde edilmiştir. t değerlerinin mutlak değerleri hem SDR3M hem de SDR1M için oldukça yüksektir. Farklı modellerle elde edilen alım ve satım sigortası oranları ile iki gerçek değişkenlik ölçümü arasındaki testlerden elde edilen t değerleri ayrı ayrı

incelendiğinde ise, t değerlerinde aşırı farklılaşmaların, sapmaların olmadığı görülebilir; bu ise kullanılan fiyatlama modellerinin tümünden elde edilen sonuçların belirli düzeylerde farklılaşmalar içerdiklerinin, ancak bu farklılaşmaların aşırı olmadığına bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Korelasyon katsayılarının genel düzeyleri de bu durumu onaylar niteliktedir.

Tablo 13'te ise tüm opsiyonlar için ve farklı fiyatlama modellerinden sağlanan alım/satım sigortası maliyet oranlarının serisel korelasyon analizlerinin ve anakütle ortalama testlerinin kullanımıyla, birbirleri ile kıyaslanmalarından elde edilen bulgular görülebilir. Öncelikle tüm korelasyon katsayılarının anlamlı olduğu ve farklı modellerle elde edilen tüm alım veya satım sigortası maliyet oranlarının birbirlerinden farklı seriler olduklarının bulgularının söylendiğini söylemekte fayda vardır. Her ikili, birbirleri için birer tahminleyen olarak kullanılabilir. Ancak her ikilideki seriler anakütle ortalama testi sonucuna göre birbirlerinden anlamlı bir biçimde farklı olarak bulunmuşlardır; bu durum ise ikililerin birbirlerinin yerlerine ikame edilerek kullanılmayacakları anlamına gelmektedir.

Bir diğer bulgu ise hem alım hem de satım sigortası maliyet oranlarının ayrı ayrı incelenmesinden elde edilebilir. Tablo 13'deki bazı korelasyonlar oldukça yüksektir. Bunlar arasında Black-Scholes modeli (BSMC ve BSMP) ile opsiyonun geçerli olduğu aydaki takvim günü sayısını dönem adedi olarak kabul eden binomial modelin (BMC30 ve BMP30) tahminleri ve bileşik zamanlı Black-Scholes modeli (CBSMC ve CBSMP) ile otuz dönemli binomial modelin (BMC30 ve BMP30) tahminleri arasındaki ilişkilerin yüksek seviyesi dikkat çekmektedir. Söz konusu ikililerde bir seri diğerinin yerine doğrudan kullanılamaz; ancak her ikilide bir serinin kullanımı ile diğer seri yüksek anlamlılıkla tahminlenebilir. Dolayısı ile modellerden birinin kullanımında herhangi bir zorlukla karşılaşıldığında, bu ilişkilerin de yardımı ile diğerinden tahminler elde edilerek ve ardından da regresif bir sistemin kullanımı ile söz konusu zorluğu aşacak dolaylı bir yolun kullanılması mümkün görünmektedir.

Tablo 12'de gösterilen serisel korelasyon analizlerinin sonuçlarının bir anlamı daha bulunmaktadır. Gerçek değişkenlikler ile sigorta maliyet oranları arasındaki ilişki ne kadar yüksek ise, değişkenliklerin ölçüldüğü piyasa da o kadar rassal biçimde davranıyor demektir; zira sigorta maliyet oranlarının elde edilmesinde kullanılan değişkenliklerin ölçüm sistemi bu modele dayanmaktadır.

Tablo 13

Tüm Opsiyonlar için Farklı Fiyatlama Modellerinden Sağlanan Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranlarının Birbirleri ile Serisel Korelasyon Analizlerinin ve Anakütle Ortalama Testlerinin Kullanımıyla Kıyaslanmalarından Elde Edilen Bulgular

			İkili Fark	İkili Fark	Ortalama		
	R	Sig.	Ortalaması	SD	Std Hatası	t	Sig
BSMC & CBSMC	0.857	0.000	0.03863476	0.01678558	0.00042017	91.951	0.000
BSMC & BMC1	0.991	0.000	0.00029270	0.00405491	0.00010150	2.884	0.004
BSMC & BMC2	0.829	0.000	0.03894576	0.01770952	0.00044329	87.856	0.000
BSMC & BMC4	0.997	0.000	-0.01575472	0.00563333	0.00014101	-111.728	0.000
BSMC & BMC30	0.867	0.000	0.02288004	0.01508551	0.00037761	60.592	0.000
BSMC & BMCM	0.999	0.000	0.00839084	0.00278775	0.00006978	120.245	0.000
CBSMC & BMC1	0.851	0.000	-0.03834206	0.01686318	0.00042211	-90.835	0.000
CBSMC & BMC2	0.980	0.000	0.00031100	0.00395592	0.00009902	3.141	0.002
CBSMC & BMC4	0.890	0.000	-0.05438948	0.01998519	0.00050026	-108.723	0.000
CBSMC & BMC30	0.999	0.000	-0.01575472	0.00563333	0.00014101	-111.728	0.000
CBSMC & BMCM	0.844	0.000	-0.03024392	0.01522690	0.00038115	-79.349	0.000
BMC1 & BMC2	0.849	0.000	0.03865306	0.01689168	0.00042282	91.417	0.000
BMC1 & BMC4	0.989	0.000	-0.01604742	0.00713608	0.00017863	-89.838	0.000
BMC1 & BMC30	0.862	0.000	0.02258734	0.01526206	0.00038203	59.125	0.000
BMC1 & BMCM	0.991	0.000	0.00809814	0.00462689	0.00011582	69.922	0.000
BMC2 & BMC4	0.863	0.000	-0.05470048	0.02081934	0.00052114	-104.964	0.000
BMC2 & BMC30	0.980	0.000	-0.01606572	0.00703915	0.00017620	-91.179	0.000
BMC2 & BMCM	0.816	0.000	-0.03055491	0.01615834	0.00040446	-75.544	0.000
BMC4 & BMC30	0.899	0.000	0.03863476	0.01678558	0.00042017	91.951	0.000
BMC4 & BMCM	0.996	0.000	0.02414557	0.00826903	0.00020698	116.654	0.000
BMC30 & BMCM	0.855	0.000	-0.01448919	0.01437171	0.00035974	-40.277	0.000
BSMP & CBSMP	0.824	0.000	-0.04252961	0.01765569	0.00044195	-96.233	0.000
BSMP & BMP1	1.000	0.000	-0.00389484	0.00129106	0.00003232	-120.520	0.000
BSMP & BMP2	0.817	0.000	-0.04658666	0.01931724	0.00048354	-96.346	0.000
BSMP & BMP4	0.986	0.000	-0.00794355	0.00409688	0.00010255	-77.460	0.000
BSMP & BMP30	0.825	0.000	-0.04697591	0.01888570	0.00047273	-99.371	0.000
BSMP & BMPM	0.997	0.000	-0.00830456	0.00292020	0.00007310	-113.611	0.000
CBSMP & BMP1	0.839	0.000	0.03863476	0.01678558	0.00042017	91.951	0.000
CBSMP & BMP2	0.994	0.000	-0.00405706	0.00378751	0.00009481	-42.793	0.000
CBSMP & BMP4	0.853	0.000	0.03458605	0.01581811	0.00039595	87.350	0.000
CBSMP & BMP30	0.998	0.000	-0.00444631	0.00252461	0.00006319	-70.359	0.000
CBSMP & BMPM	0.852	0.000	0.03422504	0.01587448	0.00039736	86.131	0.000
BMP1 & BMP2	0.832	0.000	-0.04269182	0.01842170	0.00046112	-92.583	0.000
BMP1 & BMP4	0.987	0.000	-0.00404871	0.00335906	0.00008408	-48.152	0.000
BMP1 & BMP30	0.839	0.000	-0.04308107	0.01797556	0.00044995	-95.746	0.000
BMP1 & BMPM	0.998	0.000	-0.00440972	0.00178818	0.00004476	-98.518	0.000
BMP2 & BMP4	0.862	0.000	0.03864311	0.01682275	0.00042110	91.768	0.000
BMP2 & BMP30	0.992	0.000	-0.00038925	0.00391647	0.00009803	-3.971	0.000
BMP2 & BMPM	0.846	0.000	0.03828210	0.01746031	0.00043705	87.591	0.000
BMP4 & BMP30	0.854	0.000	-0.03903236	0.01691798	0.00042348	-92.171	0.000
BMP4 & BMPM	0.987	0.000	-0.00036101	0.00312118	0.00007813	-4.621	0.000
BMP30 & BMPM	0.856	0.000	0.03867135	0.01688138	0.00042256	91.516	0.000

Türk Sermaye Piyasaları'nda daha önce gerçekleştirilmiş deneysel çalışmalarda günlük getirilere konvansiyonel etkinlik testlerinden olan serisel korelasyon analizlerinin uygulanması sonucunda belirli gecikmelerle, seriler arasında 0,100-0,200-0,300 düzeyinde ve %1-5-10 seviyesinde anlamlılıklara sahip korelasyonlar elde edilebilmekte ve bu ilişkilere dayanılarak piyasanın zayıf düzeyde etkin olmadığına hüküm verilebilmektedir.* Bu çalışmada uygulanan serisel korelasyon analizlerinin sonuçları piyasada gözlemlenen değişkenlikler ile rassal yürüyüş modeline dayanılarak elde edilen sigorta maliyet oranları arasında mükemmel olmayan, ancak azımsanamayacak kuvvette ve yüksek anlamlılığa sahip bir ilişki bulunduğunu göstermektedir. Yukarıdaki satırlarda bahsedilen ve konvansiyonel etkinlik testlerini uygulayan çalışmalarda kullanılan karar kriterleri burada da aynen uygulanacak olursa, 1998-2004 arasında, bu çalışmada 17 hisse senedi ve 2 endeks ile temsil edilen İMKB Hisse Senedi Piyasası'nın zayıf düzeyde etkin olmaya, zayıf düzeyde etkin olmamaya olduğundan daha yakın görüldüğü rahatlıkla söylenebilir.

4.5.2.2. Endeks Opsiyonlarına ait Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Tablo 14'de tüm endeks opsiyonları için alım veya satım sigortası maliyet oranlarına ait tanımsal istatistikler gösterilmiştir.

Tüm dönem için alım sigortası maliyet oranları ortalamasında gözlemlenen en düşük değer %3,96 ile BMC2'de, en yüksek değer ise %9,04 ile BMC4'tedir. Bu durum satım sigortasında ise en düşük %3,31 ile BSMP'de, en yüksek ise %7,85 olarak BMP30'da gözlemlenmiştir. Alım sigortası maliyet oranlarının tümünde gözlemlenen en düşük değer %1,57 ile CBSMC'de, en yüksek değer ise %17,73 ile BMC4'tedir. Satım sigortası maliyet oranlarının tümünde gözlemlenen en düşük ve en yüksek değerler ise, sırası ile %1,26 ile BSMP'de, en yüksek değer ise %15,72 ile BMP30'dadır. Tüm ortalamaların standart hataları yine oldukça düşüktür.

* Söz konusu deneysel çalışmaların yakın tarihli bir örneği olarak bakınız: Gökçe ve Sarıoğlu, "Etkin Pazar Kuramı ve Zayıf Etkin Pazar Kuramının Geçerliliğinin İMKB'de Test Edilmesi".

Hesaplanan maliyet oranlarının en düşük ve en yüksek olanları arasındaki fark alım/satım opsiyonları için en az 0,0641/0,0563 ile CBSMC/BSMP’de, en fazla da 0,1390/0,1249 ile BMC4/BMP30’da gerçekleşmiştir. Bu bulgular modeller açısından genel olarak tüm sigorta maliyet oranlarının bir arada incelendiği bir önceki bölümde elde edilenlerle uyumludur. Tek değişiklik alım sigortası maliyet oranlarının tümünde gözlemlenen en düşük değeri veren modelde gözlemlenmektedir. Tüm sigorta oranları için bu değeri veren model BMC2 idi. Oysa çok küçük bir farkla, endeks sigorta oranları için bu değer CBSMC’de elde edilmiştir.

Tablo 14

Tüm Endeks Opsiyonları için Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranlarının Tanımsal İstatistikleri

	N	Range	Min	Max	Mean	Std. Er	SD	Skew	Kur
BSMC	168	0.1219	0.0327	0.1546	0.0785	0.0020	0.0257	0.480	0.113
CBSMC	168	0.0641	0.0157	0.0798	0.0398	0.0011	0.0142	0.917	0.420
BMC1	168	0.1132	0.0332	0.1464	0.0782	0.0020	0.0256	0.501	0.150
BMC2	168	0.0648	0.0158	0.0806	0.0396	0.0011	0.0144	0.968	0.572
BMC4	168	0.1390	0.0383	0.1773	0.0904	0.0023	0.0293	0.546	0.236
BMC30	168	0.0822	0.0206	0.1027	0.0518	0.0014	0.0184	0.905	0.418
BBCM	168	0.1118	0.0299	0.1417	0.0717	0.0018	0.0236	0.471	0.078
BSMP	168	0.0563	0.0126	0.0689	0.0331	0.0009	0.0122	0.953	0.494
CBSMP	168	0.1165	0.0313	0.1478	0.0749	0.0019	0.0246	0.477	0.094
BMP1	168	0.0600	0.0141	0.0740	0.0362	0.0010	0.0131	0.940	0.474
BMP2	168	0.1211	0.0326	0.1537	0.0781	0.0020	0.0260	0.521	0.115
BMP4	168	0.0635	0.0155	0.0790	0.0395	0.0011	0.0144	0.933	0.343
BMP30	168	0.1249	0.0323	0.1572	0.0785	0.0020	0.0258	0.522	0.243
BMPM	168	0.0605	0.0160	0.0764	0.0398	0.0011	0.0141	0.912	0.418

Elde edilen sayısal değerlerde ise tüm sigorta maliyet oranları ile kıyaslandığında, gözlemlenen en düşük ve en yüksek ortalamalarda düşüş görülmektedir. Alım ve satım sigortası maliyet oranlarında gözlemlenen en düşük değerde küçük bir artış vardır; ancak en yüksek değerde önemli oranlarda düşüş olduğunu söylemek mümkündür. Ortalama standart hataları az da olsa yükselmiştir; ancak hala çok düşük seviyelerdedirler. Bu durumun gözlem sayısındaki doğal düşüşten kaynaklanması mümkündür. Tüm modellerden elde edilen en düşük ve en yüksek değerler arasındaki farkta ise genel düşüş saptanmıştır.

Tablo 15’de endeks opsiyonları için alım veya satım sigortası maliyet oranları ile gerçekleşen değişkenlikler arasındaki regresyon analizlerinin sonuçları, Tablo 16’de ise serisel korelasyon analizlerinin ve anakütle ortalama testlerinin sonuçları çıkarılmıştır.

Tablo 15

Tüm Endeks Opsiyonları için Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Regresyon Analizlerinin Sonuçları

Y	X	sabit	t	sig.	katsayı	t	sig.
BSMC	SDR3M	0.013	4.027	0.000	0.131	21.995	0.000
CBSMC	SDR3M	0.008	3.540	0.001	0.064	14.729	0.000
BMC1	SDR3M	0.014	4.217	0.000	0.129	21.097	0.000
BMC2	SDR3M	0.009	3.659	0.000	0.061	13.353	0.000
BMC4	SDR3M	0.015	4.287	0.000	0.151	22.766	0.000
BMC30	SDR3M	0.010	3.563	0.000	0.083	15.066	0.000
BMCM	SDR3M	0.011	3.903	0.000	0.121	21.904	0.000
BSMP	SDR3M	0.007	3.286	0.001	0.053	13.640	0.000
CBSMP	SDR3M	0.012	3.946	0.000	0.126	22.042	0.000
BMP1	SDR3M	0.007	3.400	0.001	0.058	14.342	0.000
BMP2	SDR3M	0.012	3.708	0.000	0.132	21.760	0.000
BMP4	SDR3M	0.007	3.161	0.002	0.065	14.911	0.000
BMP30	SDR3M	0.013	4.027	0.000	0.131	21.658	0.000
BMPM	SDR3M	0.008	3.609	0.000	0.063	14.893	0.000
BSMC	SDR1M	0.046	10.868	0.000	0.068	8.463	0.000
CBSMC	SDR1M	0.029	10.963	0.000	0.023	4.553	0.000
BMC1	SDR1M	0.047	11.075	0.000	0.064	7.948	0.000
BMC2	SDR1M	0.030	11.120	0.000	0.020	3.846	0.000
BMC4	SDR1M	0.054	11.207	0.000	0.075	8.107	0.000
BMC30	SDR1M	0.037	11.028	0.000	0.030	4.614	0.000
BMCM	SDR1M	0.041	10.735	0.000	0.063	8.590	0.000
BSMP	SDR1M	0.024	10.698	0.000	0.018	4.127	0.000
CBSMP	SDR1M	0.043	10.789	0.000	0.065	8.552	0.000
BMP1	SDR1M	0.026	10.838	0.000	0.020	4.388	0.000
BMP2	SDR1M	0.045	10.616	0.000	0.068	8.434	0.000
BMP4	SDR1M	0.028	10.643	0.000	0.023	4.620	0.000
BMP30	SDR1M	0.046	10.878	0.000	0.067	8.319	0.000
BMPM	SDR1M	0.029	11.085	0.000	0.022	4.509	0.000

Regresyon analizi sonuçlarına göre tüm regresyon sabitlerinin ve regresyon katsayılarının anlamlılıkları çok yüksektir. Alım sigortası maliyet oranları ile SDR3M arasındaki regresyon analizlerinde elde edilen hem en yüksek katsayı 0,151

ile hem de en yüksek anlamlılık 22,766 ile BMC4'tedir. Satım sigortası maliyet oranları ile SDR3M arasındaki regresyon analizlerinde elde edilen hem en yüksek katsayı 0,132 ile hem de en yüksek anlamlılık BMP2'dedir.

Alım sigortası maliyet oranları ile SDR1M arasındaki regresyon analizlerinde elde edilen en yüksek regresyon katsayısı 0,075 ile BMC4'te, en yüksek anlamlılık ise 8,590 ile BMC4'ün anlamlılığı da çok yüksektir. Satım sigortası maliyet oranları ile SDR1M arasındaki regresyon analizlerinde elde edilen en yüksek katsayı ise 0,068 ile BMP2'dedir; en yüksek anlamlılık ise az farkla CBSMP'de elde edilmiştir.

Bu bulgulara göre, regresyon katsayıları analizinin sonuçları endeks alım sigortası oranları için en iyi fiyatlama modeli olarak, gerçek değişkenliğin her iki ölçümü için de BMC4 olarak elde edilmektedir. Endeks satım sigortası oranları için en iyi fiyatlama modeli olarak ise, gerçek değişkenliğin her iki ölçümü için de BMP2 öne çıkmaktadır.

Tüm opsiyonlara ait regresyon analizi sonuçları alım sigortası maliyet oranlarında en iyi model olarak BMC4'ü, satım sigortası maliyet oranlarında ise BMP2'yi öne çıkardığı bir önceki bölümde belirtilmişti. Endeks opsiyonu sigorta oranlarında da en iyi modeller olarak aynı sonuçlar elde edilmektedir.

Endeks opsiyonlarında gerçek değişkenlik olarak SDR1M'in kullanılması, SDR3M'in kullanılması durumuna göre, regresyon katsayılarının t değerlerinde aynen tüm opsiyonlarda da gözlemlendiği gibi önemli düşüşler yaratmıştır. Ancak dikkat çekici olan t değerlerindeki söz konusu düşüşler büyük de olsa başabaş anlamlılığı reddedilebilecek seviyelere çekememektedir.

Gerçek değişkenlik olarak SDR1M'in kullanılması halinde, SDR3M'in kullanılması durumuna göre, elde edilen regresyon denklemlerinin sabitleri ile katsayıları arasındaki oranda, tüm opsiyonlarda açıkça gözlemlenen açık artış endeks opsiyonlarında da söz konusudur.

Serisel korelasyon analizlerindeki tüm katsayıların anlamlılıkları, regresyon analizlerinde elde edilene benzer bir biçimde, yeterli olmanın çok ötesinde yüksektir.

SDR3M ile alım sigortası maliyet oranları arasındaki en yüksek korelasyon katsayısı, az farkla, BMC4'te, SDR3M ile satım sigortası maliyet oranları arasındaki en yüksek katsayı ise yine az farkla CBSMP'de elde edilmiştir.

SDR1M ile alım sigortası maliyet oranları arasındaki en yüksek katsayı BMCM'de, SDR1M ile satım sigortası maliyet oranları arasındaki en yüksek katsayı ise CBSMP'de elde edilmiştir. Serisel korelasyon analizinin tüm opsiyonlar için verdiği sonuçlarda alım sigortası maliyet oranlarında en iyi model BSMC olarak elde edilmişti; endeks opsiyonlarında BMCM, BSMC'yi çok az farkla geçmektedir. Satım sigortası maliyet oranlarındaki en iyi model ise tüm opsiyonlarda elde edilen ile uyumludur.

Buna göre, serisel korelasyon analizinin sonuçları alım sigortası oranları için en iyi fiyatlama modeli olarak, gerçek değişkenliğin SDR3M ölçümü için BMC4'ü (regresyon analizinde de BMC4), gerçek değişkenliğin SDR1M ölçümü için ise BMCM'yi (regresyon analizinde BMC4) göstermektedir. Bu durum regresyon analizine göre SDR1M ölçümü için bir miktar farklılaşmayı barındırmaktadır. SDR3M ölçümü için elde edilen serisel korelasyon analizinden elde edilen sonuçlar regresyon analizinden elde edilenlerle uyumludur.

Serisel korelasyon analizinin sonuçları satım sigortası oranları için en iyi fiyatlama modeli olarak, gerçek değişkenliğin her iki ölçümü için de CBSMP'yi göstermektedir. Bu sonuç tüm opsiyonlarda elde edilenle uyumludur. Ancak regresyon katsayıları analizinden elde edilen en iyi modele (BMP2) göre bir farklılaşmayı da içermektedir.

Endeks opsiyonları için korelasyon katsayılarının bir bütün halinde incelenmesi durumunda, SDR3M'in gerçek değişkenliğin ölçüsü olarak kabul edilmesi halinde elde edilen çok yüksek katsayılarının, gerçek değişkenlik ölçüsü olarak SDR1M'in kullanılması ile belirli oranlarda düştüğü görülebilir. Ancak bu durumdaki korelasyon katsayıları hala yüksekliklerini korumaktadırlar; üstelik anlamlılıkları da hala çok yüksektir.

Anakütle ortalama testlerinde ise, Tablo 16'da gösterilen tüm ikililerin ortalamalarının birbirlerinden anlamlı olarak farklı oldukları sonucu elde edilmiştir. t değerlerinin mutlak değerleri hem SDR3M hem de SDR1M için oldukça yüksektir. Farklı modellerle elde edilen alım ve satım sigortası oranları ile iki gerçek değişkenlik ölçümü arasındaki testlerden elde edilen t değerleri ayrı ayrı incelendiğinde ise, t değerlerinde aşırı farklılaşmaların, sapmaların olmadığı görülebilir; bu ise kullanılan fiyatlama modellerinin tümünden elde edilen sonuçların

belirli düzeylerde farklılaşmalar içerdiklerinin, ancak bu farklılaşmaların aşırı olmadığını bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Korelasyon katsayılarının genel düzeyleri de bu durumu onaylar niteliktedir.

Tablo 16

Tüm Endeks Opsiyonları için Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Serisel Korelasyon Analizlerinin ve Anakütle Ortalama Testlerinin Sonuçları

	R	Sig.	İkili Fark Ortalaması	İkili Fark SD	Ortalama Std Hatası	t	Sig
BSMC & SDR3M	0.863	0.000	-0.42194586	0.14724677	0.01136034	-37.142	0.000
CBSMC & SDR3M	0.753	0.000	-0.46058062	0.15841944	0.01222233	-37.684	0.000
BMC1 & SDR3M	0.853	0.000	-0.42216714	0.14765980	0.01139220	-37.058	0.000
BMC2 & SDR3M	0.720	0.000	-0.46082019	0.15881497	0.01225284	-37.609	0.000
BMC4 & SDR3M	0.870	0.000	-0.40997670	0.14412643	0.01111960	-36.870	0.000
BMC30 & SDR3M	0.760	0.000	-0.44861146	0.15533554	0.01198440	-37.433	0.000
BMCM & SDR3M	0.862	0.000	-0.42871484	0.14898017	0.01149407	-37.299	0.000
BSMP & SDR3M	0.727	0.000	-0.46734960	0.16018800	0.01235877	-37.815	0.000
CBSMP & SDR3M	0.863	0.000	-0.42554845	0.14813607	0.01142895	-37.234	0.000
BMP1 & SDR3M	0.744	0.000	-0.46418321	0.15932654	0.01229231	-37.762	0.000
BMP2 & SDR3M	0.860	0.000	-0.42227740	0.14711175	0.01134992	-37.205	0.000
BMP4 & SDR3M	0.757	0.000	-0.46089412	0.15824597	0.01220894	-37.751	0.000
BMP30 & SDR3M	0.859	0.000	-0.42194505	0.14731727	0.01136577	-37.124	0.000
BMPM & SDR3M	0.756	0.000	-0.46061640	0.15843941	0.01222387	-37.682	0.000
BSMC & SDR1M	0.549	0.000	-0.40603981	0.19613500	0.01513214	-26.833	0.000
CBSMC & SDR1M	0.333	0.000	-0.44467457	0.20476866	0.01579824	-28.147	0.000
BMC1 & SDR1M	0.525	0.000	-0.40626109	0.19686390	0.01518838	-26.748	0.000
BMC2 & SDR1M	0.286	0.000	-0.44491415	0.20541900	0.01584842	-28.073	0.000
BMC4 & SDR1M	0.533	0.000	-0.39407066	0.19507165	0.01505010	-26.184	0.000
BMC30 & SDR1M	0.337	0.000	-0.43270542	0.20360699	0.01570862	-27.546	0.000
BMCM & SDR1M	0.555	0.000	-0.41280879	0.19695032	0.01519505	-27.167	0.000
BSMP & SDR1M	0.305	0.000	-0.45144355	0.20567132	0.01586789	-28.450	0.000
CBSMP & SDR1M	0.553	0.000	-0.40964241	0.19653476	0.01516299	-27.016	0.000
BMP1 & SDR1M	0.322	0.000	-0.44827717	0.20521384	0.01583259	-28.314	0.000
BMP2 & SDR1M	0.548	0.000	-0.40637135	0.19605661	0.01512610	-26.866	0.000
BMP4 & SDR1M	0.338	0.000	-0.44498808	0.20466237	0.01579004	-28.182	0.000
BMP30 & SDR1M	0.542	0.000	-0.40603900	0.19629885	0.01514479	-26.810	0.000
BMPM & SDR1M	0.330	0.000	-0.44471035	0.20483828	0.01580362	-28.140	0.000

Tablo 17

Tüm Endeks Opsiyonları için Farklı Fiyatlama Modellerinden Sağlanan Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranlarının Birbirleri ile Serisel Korelasyon Analizlerinin ve Anakütle Ortalama Testlerinin Kullanımıyla Kıyaslanmalarından Elde Edilen Bulgular

			İkili Fark	İkili Fark	Ortalama		
	R	Sig.	Ortalaması	SD	Std Hatası	t	Sig
BSMC & CBSMC	0.793	0.000	0.03863476	0.01683049	0.00129850	29.753	0.000
BSMC & BMC1	0.992	0.000	0.00022128	0.00324088	0.00025004	0.885	0.377
BSMC & BMC2	0.759	0.000	0.03887434	0.01751264	0.00135113	28.772	0.000
BSMC & BMC4	0.997	0.000	-0.01196915	0.00420704	0.00032458	-36.876	0.000
BSMC & BMC30	0.800	0.000	0.02666561	0.01557425	0.00120158	22.192	0.000
BSMC & BMCM	1.000	0.000	0.00676898	0.00221929	0.00017122	39.533	0.000
CBSMC & BMC1	0.788	0.000	-0.03841348	0.01680520	0.00129655	-29.627	0.000
CBSMC & BMC2	0.976	0.000	0.00023958	0.00310960	0.00023991	0.999	0.319
CBSMC & BMC4	0.839	0.000	-0.05060391	0.01895710	0.00146257	-34.599	0.000
CBSMC & BMC30	0.999	0.000	-0.01196915	0.00420704	0.00032458	-36.876	0.000
CBSMC & BMCM	0.777	0.000	-0.03186578	0.01543345	0.00119072	-26.762	0.000
BMC1 & BMC2	0.779	0.000	0.03865306	0.01693687	0.00130671	29.580	0.000
BMC1 & BMC4	0.989	0.000	-0.01219043	0.00545197	0.00042063	-28.981	0.000
BMC1 & BMC30	0.796	0.000	0.02644433	0.01559578	0.00120324	21.978	0.000
BMC1 & BMCM	0.992	0.000	0.00654770	0.00367365	0.00028343	23.102	0.000
BMC2 & BMC4	0.806	0.000	-0.05084349	0.01958875	0.00151131	-33.642	0.000
BMC2 & BMC30	0.977	0.000	-0.01220873	0.00531876	0.00041035	-29.752	0.000
BMC2 & BMCM	0.743	0.000	-0.03210536	0.01612165	0.00124381	-25.812	0.000
BMC4 & BMC30	0.846	0.000	0.03863476	0.01683049	0.00129850	29.753	0.000
BMC4 & BMCM	0.994	0.000	0.01873814	0.00628603	0.00048498	38.637	0.000
BMC30 & BMCM	0.785	0.000	-0.01989663	0.01464148	0.00112961	-17.614	0.000
BSMP & CBSMP	0.742	0.000	-0.04180115	0.01757146	0.00135567	-30.834	0.000
BSMP & BMP1	0.999	0.000	-0.00316639	0.00101783	0.00007853	-40.322	0.000
BSMP & BMP2	0.743	0.000	-0.04507220	0.01877002	0.00144814	-31.124	0.000
BSMP & BMP4	0.984	0.000	-0.00645548	0.00318890	0.00024603	-26.239	0.000
BSMP & BMP30	0.742	0.000	-0.04540455	0.01859209	0.00143441	-31.654	0.000
BSMP & BMPM	0.996	0.000	-0.00673320	0.00227073	0.00017519	-38.434	0.000
CBSMP & BMP1	0.765	0.000	0.03863476	0.01683049	0.00129850	29.753	0.000
CBSMP & BMP2	0.997	0.000	-0.00327105	0.00239954	0.00018513	-17.669	0.000
CBSMP & BMP4	0.789	0.000	0.03534567	0.01592528	0.00122866	28.768	0.000
CBSMP & BMP30	0.997	0.000	-0.00360341	0.00212470	0.00016392	-21.982	0.000
CBSMP & BMPM	0.788	0.000	0.03506794	0.01602988	0.00123673	28.355	0.000
BMP1 & BMP2	0.766	0.000	-0.04190581	0.01800657	0.00138924	-30.165	0.000
BMP1 & BMP4	0.987	0.000	-0.00328909	0.00254953	0.00019670	-16.721	0.000
BMP1 & BMP30	0.765	0.000	-0.04223817	0.01783286	0.00137584	-30.700	0.000
BMP1 & BMPM	0.998	0.000	-0.00356682	0.00136923	0.00010564	-33.765	0.000
BMP2 & BMP4	0.802	0.000	0.03861672	0.01680347	0.00129642	29.787	0.000
BMP2 & BMP30	0.995	0.000	-0.00033235	0.00258282	0.00019927	-1.668	0.097
BMP2 & BMPM	0.789	0.000	0.03833900	0.01716894	0.00132461	28.944	0.000
BMP4 & BMP30	0.790	0.000	-0.03894908	0.01687123	0.00130164	-29.923	0.000
BMP4 & BMPM	0.988	0.000	-0.00027773	0.00226731	0.00017493	-1.588	0.114
BMP30 & BMPM	0.792	0.000	0.03867135	0.01692654	0.00130591	29.613	0.000

Tablo 17’te ise tüm endeks opsiyonları için farklı fiyatlama modellerinden sağlanan alım veya satım sigortası maliyet oranlarının birbirleri ile serisel korelasyon analizlerinin ve anakütle ortalama testlerinin kullanımıyla kıyaslanmalarından elde edilen bulgular görülebilir. Tüm opsiyonlar için tüm fiyatlama modellerinin birbirlerinden farklı buldukları daha önce belirtilmişti. Endeks opsiyonlarında ise dikkat çekici bir durumla karşılaşmaktadır. Alım opsiyonu maliyet oranlarında BSMC ile BMC1 serileri (başabaş anlamlılık 0,377) ve CBSMC ile BMC2 serileri (başabaş anlamlılık 0,319) birbirlerinden farklı bulunmamışlardır. Satım opsiyonu maliyet oranlarında ise BMP2 ile BMP30 serileri (başabaş anlamlılık 0,097) ve BMP4 ile BMPM serilerinin (başabaş anlamlılık 0,114) birbirlerinden kesinlikle farklı olduklarını söylemek pek de kolay değildir. Diğer modellerle elde edilen tahmin serilerinin birbirlerinden farklı oldukları bu düzeyde açık ilen söz konusu modellerde elde edilen anlamlılıklar ilginçtir. Yukarıda bahsedilen ikili serilerin dışındakilerde bir seri diğerinin tahminleyeni olarak kullanılabilir; ancak doğrudan yerine kullanılamaz. Yukarıdaki dört ikilide ise, özellikle ilk ikisi başta olmak üzere bir serinin diğeri yerine dahi kullanılması mümkün görünmektedir.

4.5.2.3. Hisse Senedi Opsiyonlarına ait Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Tablo 18’de tüm hisse senedi opsiyonları için alım veya satım sigortası maliyet oranlarına ait tanımsal istatistikler gösterilmiştir.

Tüm dönem için alım sigortası maliyet oranları ortalamasında gözlemlenen en düşük değer %5,47 ile BMC2’de, en yüksek değer ise %10,98 ile BMC4’tedir. Bu durum satım sigortasında ise en düşük %4,64 ile BSMP’de, en yüksek ise %9,36 olarak BMP30’da gözlemlenmiştir. Alım sigortası maliyet oranlarının tümünde gözlemlenen en düşük değer %1,16 ile BMC2’de, en yüksek değer ise %21,49 ile BMC4’tedir. Satım sigortası maliyet oranlarının tümünde gözlemlenen en düşük ve en yüksek değerler ise, sırası ile %0,78 ile BSMP’de, en yüksek değer ise %18,71 ile BMP30’dadır. Tüm ortalamaların standart hataları oldukça düşüktür. Hesaplanan maliyet oranlarının en düşük ve en yüksek olanları arasındaki fark alım/satım

opsiyonları için en az 0,1176/0,1059 ile CBSMC/BSMP’de, en fazla da 0,1765/0,1530 ile BMC4/BMP2-BMP30’da gerçekleşmiştir. Bu bulgular modeller açısından genel olarak tüm opsiyonlara ait sigorta maliyet oranlarının bir arada incelendiği bölümde elde edilenlerle tamamen uyumludur. Endeks opsiyonlarında karşılaşılan tek değişiklik alım sigortası maliyet oranlarının tümünde gözlemlenen en düşük değeri veren modelde gözlemlenmişti. Tüm sigorta oranları için bu değeri veren model BMC2 idi; oysa endeks opsiyonlarında çok küçük bir farkla, en düşük alım sigortası CBSMC’de elde edilmişti. Hisse senedi opsiyonlarının tanımsal istatistiklerinde ise tüm opsiyonları ile neredeyse tam bir uyum gözlemlenmektedir.

Tablo 18

Tüm Hisse Senedi Opsiyonları için Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranlarının Tanımsal İstatistikleri

	N	Range	Min	Max	Mean	Std. Er	SD	Skew	Kur
BSMC	1428	0.1499	0.0341	0.1840	0.0936	0.0008	0.0303	0.270	-0.450
CBSMC	1428	0.1176	0.0124	0.1300	0.0550	0.0005	0.0195	0.713	0.308
BMC1	1428	0.1525	0.0339	0.1864	0.0933	0.0008	0.0301	0.291	-0.398
BMC2	1428	0.1205	0.0116	0.1321	0.0547	0.0005	0.0197	0.744	0.351
BMC4	1428	0.1766	0.0384	0.2149	0.1098	0.0009	0.0354	0.302	-0.412
BMC30	1428	0.1518	0.0130	0.1647	0.0712	0.0007	0.0251	0.688	0.245
BPCM	1428	0.1368	0.0310	0.1677	0.0850	0.0007	0.0277	0.260	-0.470
BSMP	1428	0.1059	0.0078	0.1137	0.0464	0.0004	0.0170	0.782	0.483
CBSMP	1428	0.1430	0.0324	0.1754	0.0890	0.0008	0.0289	0.264	-0.464
BMP1	1428	0.1115	0.0099	0.1214	0.0504	0.0005	0.0182	0.755	0.413
BMP2	1428	0.1530	0.0339	0.1869	0.0932	0.0008	0.0307	0.321	-0.377
BMP4	1428	0.1168	0.0120	0.1288	0.0545	0.0005	0.0197	0.732	0.292
BMP30	1428	0.1530	0.0341	0.1871	0.0936	0.0008	0.0304	0.298	-0.382
BMPM	1428	0.1161	0.0124	0.1285	0.0549	0.0005	0.0195	0.726	0.338

Hisse senedi opsiyonları sigorta maliyet oranlarının tanımsal istatistiklerinin endeks opsiyonlarının tanımsal istatistikleri ile kıyaslandığında ise ortalama, en düşük ve en yüksek değerlerde genel bir yükseliş, en düşük değer ile en yüksek değer arasındaki farkın hem en azında hem de en fazlasında bir artış gözlemlenmektedir. Modeller genel olarak ve beklendiği gibi kar payı korumalı endeksleri kar payı korumalı hisse senetlerine göre daha düşük fiyatlamaktadırlar. Bu durumun doğal sebebi ise değişkenliktir. Ancak Tablo 7’de görülebilecek olan endeks ve hisse

senedi değişkenlikleri tanımsal istatistikleri de göz önüne alınırsa dikkat çekici bir nokta ortaya çıkmaktadır. Endekslerin opsiyon fiyatlamada kullanılan yıllık tahmini değişkenliklerinin ortalaması 0,5046'dır. En düşük ve en yüksek değerleri ise 0,2156 ve 0,9956 olarak elde edilmiştir. Hisse senetleri için ise bu değerler sırası ile 0,6431, 0,1920 ve 1,2852'dir. Hisse senetleri ortalama yıllık değişkenliği endekslerinkinden %27,45 oranında daha fazladır. Hisse senetleri ortalama yıllık tahmini değişkenliklerinde gözlemlenen en düşük/yüksek değer endekslerde gözlemlenenden %10,95/%29,09 oranında daha düşüktür/fazladır. Hisse senetlerinde gözlemlenen en düşük ve en yüksek tahmini değişkenlikler arasındaki fark ise endekslerde gözlemlenenden %40,15 düzeyinde daha fazladır. Dolayısı ile hisse senedi tahmini değişkenliklerinde gözlemlenen fazlalıkların hisse senedi opsiyonlarının alım/satım sigortası maliyet oranlarına da yansımaları gayet normaldir. Ancak söz konusu yansımaların yüzdesel oranları, tahmini değişkenliklerdeki yüzdesel farklılaşmalardan değişiktir. Alım sigortası maliyet oranları ortalamasında hisse senetlerinde gözlemlenen en düşük değer endekslerde gözlem değere göre %38,13 (%5,47/%3,96) oranında, alım sigortası maliyet oranları ortalamasında hisse senetlerinde gözlemlenen en yüksek değer ise endekslerde gözlem değere göre %20,69 (%10,91/%9,04) oranında daha fazladır. Bu fazlalaşma durumu satım sigortası maliyet oranları ortalamalarında ise en düşük için %41,09 (%4,67/%3,31), en yüksek için ise %19,24 (%9,36/%7,85) düzeyinde gerçekleşmektedir.

Tablo 19'da hisse senedi opsiyonları için alım veya satım sigortası maliyet oranları ile gerçekleşen değişkenlikler arasındaki regresyon analizlerinin, Tablo 20'de ise serisel korelasyon analizlerinin ve anakütle ortalama testlerinin sonuçları çıkarılmıştır.

Regresyon analizi sonuçlarına göre tüm regresyon sabitlerinin ve regresyon katsayılarının anlamlılıkları çok yüksektir.

Alım sigortası maliyet oranları ile SDR3M arasındaki regresyon analizlerinde elde edilen hem en yüksek katsayı 0,145 ile hem de en yüksek anlamlılık 71,490 ile BMC4'tedir. Bu durum endekslerde elde edilen sonuçlarla uyumludur. Sadece söz konusu regresyon katsayısı biraz azalmış, ancak en yüksek anlamlılık artmıştır.

Satım sigortası maliyet oranları ile SDR3M arasındaki regresyon analizlerinde elde edilen en yüksek katsayı ise 0,124 ile BMP2'dedir; en yüksek anlamlılık ise 69,951 ile CBSMP'de elde edilmiştir.

Tablo 19

Tüm Hisse Senedi Opsiyonları için Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Regresyon Analizlerinin Sonuçları

Y	X	sabit	t	sig.	katsayı	t	sig.
BSMC	SDR3M	0.015	12.479	0.000	0.124	70.262	0.000
CBSMC	SDR3M	0.008	9.056	0.000	0.073	50.656	0.000
BMC1	SDR3M	0.016	13.053	0.000	0.121	65.296	0.000
BMC2	SDR3M	0.010	9.658	0.000	0.070	45.136	0.000
BMC4	SDR3M	0.017	12.668	0.000	0.145	71.490	0.000
BMC30	SDR3M	0.011	9.251	0.000	0.094	52.006	0.000
BMCM	SDR3M	0.013	12.122	0.000	0.113	69.582	0.000
BSMP	SDR3M	0.007	8.228	0.000	0.062	47.627	0.000
CBSMP	SDR3M	0.014	12.186	0.000	0.118	69.951	0.000
BMP1	SDR3M	0.008	8.527	0.000	0.067	49.323	0.000
BMP2	SDR3M	0.014	11.388	0.000	0.124	67.400	0.000
BMP4	SDR3M	0.008	8.234	0.000	0.073	50.325	0.000
BMP30	SDR3M	0.015	12.327	0.000	0.123	68.439	0.000
BMPM	SDR3M	0.009	9.052	0.000	0.072	50.468	0.000
BSMC	SDR1M	0.053	31.726	0.000	0.066	26.209	0.000
CBSMC	SDR1M	0.036	30.188	0.000	0.030	17.014	0.000
BMC1	SDR1M	0.055	32.290	0.000	0.062	24.393	0.000
BMC2	SDR1M	0.038	30.659	0.000	0.027	14.820	0.000
BMC4	SDR1M	0.064	32.125	0.000	0.075	25.328	0.000
BMC30	SDR1M	0.047	30.415	0.000	0.040	17.367	0.000
BMCM	SDR1M	0.048	31.382	0.000	0.060	26.441	0.000
BSMP	SDR1M	0.031	29.405	0.000	0.025	16.002	0.000
CBSMP	SDR1M	0.050	31.473	0.000	0.063	26.336	0.000
BMP1	SDR1M	0.033	29.727	0.000	0.028	16.556	0.000
BMP2	SDR1M	0.053	30.830	0.000	0.066	25.943	0.000
BMP4	SDR1M	0.036	29.424	0.000	0.031	17.101	0.000
BMP30	SDR1M	0.054	31.648	0.000	0.065	25.639	0.000
BMPM	SDR1M	0.036	30.276	0.000	0.030	16.746	0.000

Alım sigortası maliyet oranları ile SDR1M arasındaki regresyon analizlerinde elde edilen en yüksek katsayı 0,075 olarak BMC4'tedir. Bu sonuç endekslerde elde edilenle aynıdır.

Satım sigortası maliyet oranları ile SDR1M arasındaki regresyon analizlerinde elde edilen en yüksek katsayı ise 0,066 ile BMP2'dedir ve bu sonuç da endekslerde elde edilenle uyumludur.

Bu bulgulara göre, regresyon katsayıları analizinin sonuçları hisse senedi alım sigortası oranları için en iyi fiyatlama modeli olarak, gerçek değişkenliğin her iki ölçümü için de BMC4 olarak elde edilmektedir. Hisse senedi satım sigortası oranları için en iyi fiyatlama modeli olarak ise, gerçek değişkenliğin her iki ölçümü için de BMP2 öne çıkmaktadır.

Hisse senetleri için gerçekleştirilen regresyon katsayıları analizi sonuçları hem tüm opsiyonlarda hem de endekslerde elde edilenler ile genel olarak uyumludur.

Hisse senedi opsiyonlarında gerçek değişkenlik olarak SDR1M'in kullanılması, SDR3M'in kullanılması durumuna göre, regresyon katsayılarının t değerlerinde aynen tüm opsiyonlarda ve endeks opsiyonlarında da gözlemlendiği gibi önemli düşüşler yaratmaktadır. Ancak t değerlerindeki söz konusu düşüşler büyük de olsa başabaş anlamlılığı reddedilebilecek seviyelere çekememektedir.

Gerçek değişkenlik olarak SDR1M'in kullanılması halinde, SDR3M'in kullanılması durumuna göre, elde edilen regresyon denklemlerinin sabitleri ile katsayıları arasındaki oranda, hem tüm opsiyonlarda hem de endeks opsiyonlarında açıkça gözlemlenen artış hisse senedi opsiyonları için de geçerlidir.

Serisel korelasyon analizindeki tüm katsayıların anlamlılıkları, regresyon analizlerinde elde edilene benzer bir biçimde, yeterli olmanın çok ötesinde yüksektir.

SDR3M ile alım sigortası maliyet oranları arasındaki en yüksek katsayı, az farkla, BMC4'te, SDR3M ile satım sigortası maliyet oranları arasındaki en yüksek katsayı ise yine az farkla CBSMP'de elde edilmiştir. Serisel korelasyon analizinin tüm opsiyonlar ve endeks opsiyonları için verdiği sonuçların aynısı hisse senedi opsiyonlarında da elde edilmektedir.

SDR1M ile alım sigortası maliyet oranları arasındaki en yüksek katsayı BMCM'de, SDR1M ile satım sigortası maliyet oranları arasındaki en yüksek katsayı ise CBSMP'de elde edilmiştir.

Serisel korelasyon analizinin tüm opsiyonlar için verdiği sonuçlarda alım sigortası maliyet oranlarında en iyi model BSMC olarak elde edilmişti; endeks opsiyonlarında da olduğu gibi hisse senedi opsiyonlarında BMCM, BSMC'yi az

farkla geçmektedir. Satım sigortası maliyet oranlarındaki en iyi model ise tüm opsiyonlarda ve endeks opsiyonlarında elde edilen ile uyumludur.

Tablo 20

Tüm Hisse Senedi Opsiyonları için Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Serisel Korelasyon Analizlerinin ve Anakütle Ortalama Testlerinin Sonuçları

	R	Sig.	İkili Fark Ortalaması	İkili Fark SD	Ortalama Std Hatası	t	Sig
BSMC & SDR3M	0.881	0.000	-0.54336423	0.18940432	0.00501217	-108.409	0.000
CBSMC & SDR3M	0.802	0.000	-0.58199900	0.20022612	0.00529854	-109.841	0.000
BMC1 & SDR3M	0.866	0.000	-0.54366534	0.19006255	0.00502959	-108.093	0.000
BMC2 & SDR3M	0.767	0.000	-0.58231839	0.20084569	0.00531494	-109.563	0.000
BMC4 & SDR3M	0.884	0.000	-0.52716415	0.18497398	0.00489493	-107.696	0.000
BMC30 & SDR3M	0.809	0.000	-0.56579891	0.19581287	0.00518176	-109.191	0.000
BMCM & SDR3M	0.879	0.000	-0.55194589	0.19168704	0.00507258	-108.810	0.000
BSMP & SDR3M	0.784	0.000	-0.59058065	0.20253155	0.00535955	-110.192	0.000
CBSMP & SDR3M	0.880	0.000	-0.54796534	0.19059061	0.00504356	-108.646	0.000
BMP1 & SDR3M	0.794	0.000	-0.58660010	0.20142273	0.00533021	-110.052	0.000
BMP2 & SDR3M	0.872	0.000	-0.54381581	0.18937793	0.00501147	-108.514	0.000
BMP4 & SDR3M	0.800	0.000	-0.58246203	0.20015427	0.00529664	-109.968	0.000
BMP30 & SDR3M	0.876	0.000	-0.54341987	0.18950525	0.00501484	-108.362	0.000
BMPM & SDR3M	0.801	0.000	-0.58209122	0.20026158	0.00529948	-109.839	0.000
BSMC & SDR1M	0.570	0.000	-0.52295806	0.24740836	0.00654712	-79.876	0.000
CBSMC & SDR1M	0.411	0.000	-0.56159282	0.25602252	0.00677507	-82.891	0.000
BMC1 & SDR1M	0.543	0.000	-0.52325916	0.24837061	0.00657258	-79.612	0.000
BMC2 & SDR1M	0.365	0.000	-0.56191221	0.25688883	0.00679800	-82.658	0.000
BMC4 & SDR1M	0.557	0.000	-0.50675797	0.24546916	0.00649580	-78.013	0.000
BMC30 & SDR1M	0.418	0.000	-0.54539273	0.25397351	0.00672085	-81.149	0.000
BMCM & SDR1M	0.574	0.000	-0.53153971	0.24859524	0.00657853	-80.799	0.000
BSMP & SDR1M	0.390	0.000	-0.57017447	0.25728357	0.00680845	-83.745	0.000
CBSMP & SDR1M	0.572	0.000	-0.52755916	0.24801895	0.00656328	-80.380	0.000
BMP1 & SDR1M	0.402	0.000	-0.56619392	0.25667074	0.00679223	-83.359	0.000
BMP2 & SDR1M	0.566	0.000	-0.52340963	0.24735201	0.00654563	-79.963	0.000
BMP4 & SDR1M	0.413	0.000	-0.56205585	0.25593668	0.00677280	-82.987	0.000
BMP30 & SDR1M	0.562	0.000	-0.52301369	0.24763469	0.00655311	-79.812	0.000
BMPM & SDR1M	0.405	0.000	-0.56168504	0.25613659	0.00677809	-82.868	0.000

Buna göre, hisse senedi opsiyonları serisel korelasyon analizinin sonuçları alım sigortası oranları için en iyi fiyatlama modeli olarak, gerçek değişkenliğin SDR3M ölçümü için BMC4'ü (regresyon analizinde BMC4), gerçek değişkenliğin SDR1M ölçümü için ise BMCM'yi (regresyon analizinde BMC4) göstermektedir.

Satım sigortası oranları için en iyi fiyatlama modeli olarak, gerçek değişkenliğin SDR3M ölçümü için CBSMP'yi (regresyon analizinde BMP2), gerçek değişkenliğin SDR1M ölçümü için ise CBSMP'yi (regresyon analizinde BMP2) göstermektedir. Bu durum korelasyon analizi sonuçlarının regresyon analizine göre bir miktar farklılaşmayı barındırdığını ortaya koymaktadır.

Hisse senedi opsiyonları için korelasyon katsayılarının bir bütün halinde incelenmesi durumunda, SDR3M'in gerçek değişkenliğin ölçüsü olarak kabul edilmesi halinde elde edilen çok yüksek katsayılarının, gerçek değişkenlik ölçüsü olarak SDR1M'in kullanılması ile belirli oranlarda düştüğü görülebilir. Ancak bu durumdaki korelasyon katsayıları hala yüksekliklerini korumaktadırlar; üstelik anlamlılıkları da hala çok yüksektir. Bu durum da endeks opsiyonlarında gözlenenlere uyumludur.

Anakütle ortalama testlerinde ise, Tablo 20'de gösterilen tüm ikililerin ortalamalarının birbirlerinden anlamlı olarak farklı oldukları sonucu elde edilmiştir. t değerlerinin mutlak değerleri hem SDR3M hem de SDR1M için oldukça yüksektir. Farklı modellerle elde edilen alım ve satım sigortası oranları ile iki gerçek değişkenlik ölçümü arasındaki testlerden elde edilen t değerleri ayrı ayrı incelendiğinde ise, t değerlerinde aşırı farklılaşmaların, sapmaların olmadığı görülebilir; bu ise kullanılan fiyatlama modellerinin tümünden elde edilen sonuçların belirli düzeylerde farklılaşmalar içerdiklerinin, ancak bu farklılaşmaların aşırı olmadığının bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Korelasyon katsayılarının genel düzeyleri de bu durumu onaylar niteliktedir ve bu sonuçlar da endekslerde gözlemlenen ile uyumludur.

Tablo 21'de ise tüm hisse senedi opsiyonları için farklı fiyatlama modellerinden sağlanan alım veya satım sigortası maliyet oranlarının birbirleri ile serisel korelasyon analizlerinin ve anakütle ortalama testlerinin kullanımıyla kıyaslanmalarından elde edilen bulgular görülebilir. Hisse senedi opsiyonları için tüm fiyatlama modellerinin birbirlerinden farklı buldukları açıktır. Korelasyon katsayılarının yüksekliği ikili serilerde bir serinin regresif bir sistem ile diğeri için tahminleyen olarak kullanılabileceğini belirtmektedir; ancak anakütle ortalama testi sonuçları ise ikili serilerden birinin doğrudan diğeri yerine ikame edilemeyeceğini göstermektedir.

Tablo 21

Tüm Hisse Senedi Opsiyonları için Farklı Fiyatlama Modellerinden Sağlanan Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranlarının Birbirleri ile Serisel Korelasyon Analizlerinin ve Anakütle Ortalama Testlerinin Kullanımıyla Kıyaslanmalarından Elde Edilen Bulgular

	R	Sig.	İkili Fark Ortalaması	İkili Fark SD	Ortalama Std Hatası	t	Sig
BSMC & CBSMC	0.860	0.000	0.03863476	0.01678620	0.00044421	86.974	0.000
BSMC & BMC1	0.991	0.000	0.00030110	0.00414104	0.00010958	2.748	0.006
BSMC & BMC2	0.830	0.000	0.03895416	0.01773860	0.00046941	82.985	0.000
BSMC & BMC4	0.998	0.000	-0.01620009	0.00561369	0.00014855	-109.052	0.000
BSMC & BMC30	0.870	0.000	0.02243467	0.01496973	0.00039614	56.633	0.000
BSMC & BMCM	1.000	0.000	0.00858165	0.00278639	0.00007374	116.384	0.000
CBSMC & BMC1	0.853	0.000	-0.03833366	0.01687584	0.00044658	-85.838	0.000
CBSMC & BMC2	0.979	0.000	0.00031940	0.00404467	0.00010703	2.984	0.003
CBSMC & BMC4	0.891	0.000	-0.05483485	0.02006209	0.00053090	-103.287	0.000
CBSMC & BMC30	0.999	0.000	-0.01620009	0.00561369	0.00014855	-109.052	0.000
CBSMC & BMCM	0.847	0.000	-0.03005311	0.01519650	0.00040214	-74.733	0.000
BMC1 & BMC2	0.851	0.000	0.03865306	0.01689230	0.00044702	86.469	0.000
BMC1 & BMC4	0.989	0.000	-0.01650119	0.00717515	0.00018987	-86.906	0.000
BMC1 & BMC30	0.865	0.000	0.02213357	0.01516348	0.00040127	55.159	0.000
BMC1 & BMCM	0.990	0.000	0.00828055	0.00469391	0.00012421	66.664	0.000
BMC2 & BMC4	0.863	0.000	-0.05515424	0.02091915	0.00053358	-99.632	0.000
BMC2 & BMC30	0.979	0.000	-0.01651948	0.00707919	0.00018734	-88.181	0.000
BMC2 & BMCM	0.819	0.000	-0.03037251	0.01615850	0.00042760	-71.030	0.000
BMC4 & BMC30	0.901	0.000	0.03863476	0.01678620	0.00044421	86.974	0.000
BMC4 & BMCM	0.996	0.000	0.02478174	0.00824349	0.00021815	113.602	0.000
BMC30 & BMCM	0.859	0.000	-0.01385302	0.01421011	0.00037604	-36.839	0.000
BSMP & CBSMP	0.828	0.000	-0.04261531	0.01766973	0.00046759	-91.138	0.000
BSMP & BMP1	1.000	0.000	-0.00398055	0.00129306	0.00003422	-116.329	0.000
BSMP & BMP2	0.820	0.000	-0.04676484	0.01937924	0.00051283	-91.190	0.000
BSMP & BMP4	0.985	0.000	-0.00811862	0.00415680	0.00011000	-73.805	0.000
BSMP & BMP30	0.828	0.000	-0.04716078	0.01891778	0.00050062	-94.205	0.000
BSMP & BMPM	0.997	0.000	-0.00848943	0.00293312	0.00007762	-109.374	0.000
CBSMP & BMP1	0.842	0.000	0.03863476	0.01678620	0.00044421	86.974	0.000
CBSMP & BMP2	0.993	0.000	-0.00414953	0.00390883	0.00010344	-40.116	0.000
CBSMP & BMP4	0.855	0.000	0.03449669	0.01580867	0.00041834	82.461	0.000
CBSMP & BMP30	0.998	0.000	-0.00454547	0.00254995	0.00006748	-67.362	0.000
CBSMP & BMPM	0.856	0.000	0.03412588	0.01585882	0.00041967	81.316	0.000
BMP1 & BMP2	0.834	0.000	-0.04278429	0.01847391	0.00048887	-87.516	0.000
BMP1 & BMP4	0.987	0.000	-0.00413807	0.00343147	0.00009081	-45.570	0.000
BMP1 & BMP30	0.842	0.000	-0.04318023	0.01799588	0.00047622	-90.673	0.000
BMP1 & BMPM	0.998	0.000	-0.00450888	0.00180586	0.00004779	-94.351	0.000
BMP2 & BMP4	0.865	0.000	0.03864621	0.01683089	0.00044539	86.769	0.000
BMP2 & BMP30	0.991	0.000	-0.00039594	0.00404518	0.00010705	-3.699	0.000
BMP2 & BMPM	0.848	0.000	0.03827541	0.01750018	0.00046310	82.650	0.000
BMP4 & BMP30	0.856	0.000	-0.03904216	0.01692934	0.00044800	-87.148	0.000
BMP4 & BMPM	0.987	0.000	-0.00037081	0.00320720	0.00008487	-4.369	0.000
BMP30 & BMPM	0.859	0.000	0.03867135	0.01688200	0.00044675	86.562	0.000

4.5.2.4. Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki İlişkinin Menkul Kıymetler Bazında İncelenmesi

Buraya kadar opsiyonlara ait sigorta maliyet oranları bütün, endeksler ve hisse senetleri olarak gruplandırılmış ve incelenmiştir. Bu bölümde ise bireysel menkul kıymetler üzerine yazılmış opsiyonlardan elde edilen bulgular hem tekil olarak incelenecek hem de yukarıdaki gruplandırmalardan elde edilenlerle kıyaslanacaklardır.

4.5.2.4.1. Tanımsal İstatistiklerin İncelenmesinden Elde Edilen Bulgular

Tablo 22’de alım veya satım sigortası maliyet oranları ortalamalarında gözlemlenen hem en düşük ve en yüksek değerler hem de söz konusu değerlerin elde edildiği opsiyon fiyatlama modelleri gösterilmiştir. Gruplandırmalardan elde edilen bulgular ile bireysel bulgular birbirleri ile genel olarak uyumludur.

Alım sigortası maliyet oranları ortalamalarında gözlemlenen en düşük değerler sürekli olarak BMC2 modeli ile, en yüksek değerler ise yine sürekli olarak BMC4 modeli ile elde edilmektedir. Satım sigortası maliyet oranları ortalamalarında gözlemlenen en düşük değerler sürekli olarak BSMP modelinden, en yüksek değerler ise genellikle BMP30, nadiren de BMP2 modelinden kaynaklanmaktadır.

Alım sigortası maliyet oranları ortalamalarında gözlemlenen en düşük değer %3,84 ile İMKB-100’de ve ardından da %4,08 ile İMKB-30 Endeksi opsiyonlarındadır. Hisse senetleri için elde edilen en düşük alım sigortası maliyet oranı ortalamaları ise %4,17 ile MIGRS’ta, %4,97 ile SAHOL’de ve % 5,02 ile AKBNK’dadır. Alım sigortası maliyet oranları ortalamalarında gözlemlenen en yüksek değerler arasında en az olanları ise %8,89 ile İMKB-100’de ve ardından da %9,20 ile İMKB-30 Endeksi opsiyonlarındadır. Bunları %9,31 ile MIGRS, %10,36 ile SAHOL ve %10,41 ile AKBNK izlemektedir.

Tablo 22

Alım veya Satım Sigortası Maliyet Oranları Ortalamalarında Gözlemlenen En Düşük/Yüksek Değerler ve Söz Konusu Değerleri Veren Modeller

	Alım Sigortası Maliyet Oranları Ortalamalarında Gözlemlenen				Satım Sigortası Maliyet Oranları Ortalamalarında Gözlemlenen			
	En Düşük Değer	En Düşük Değeri Veren Model	En Yüksek Değer	En Yüksek Değeri Veren Model	En Düşük Değer	En Düşük Değeri Veren Model	En Yüksek Değer	En Yüksek Değeri Veren Model
Tüm Ops.	0.0531	BMC2	0.1078	BMC4	0.0450	BSMP	0.0920	BMP30
Endeks Ops.	0.0396	BMC2	0.0904	BMC4	0.0331	BSMP	0.0785	BMP30
HS Ops.	0.0547	BMC2	0.1098	BMC4	0.0464	BSMP	0.0936	BMP30
İMKB-30	0.0408	BMC2	0.0920	BMC4	0.0341	BSMP	0.0797	BMP30
İMKB-100	0.0384	BMC2	0.0889	BMC4	0.0320	BSMP	0.0773	BMP30
AKBNK	0.0502	BMC2	0.1041	BMC4	0.0424	BSMP	0.0891	BMP30
AKGRT	0.0515	BMC2	0.1058	BMC4	0.0436	BSMP	0.0904	BMP30
ARCLK	0.0556	BMC2	0.1109	BMC4	0.0471	BSMP	0.0944	BMP30
DOHOL	0.0643	BMC2	0.1223	BMC4	0.0551	BSMP	0.1034	BMP30
EREGL	0.0523	BMC2	0.1068	BMC4	0.0442	BSMP	0.0911	BMP2/BMP30
FROTO	0.0522	BMC2	0.1068	BMC4	0.0443	BSMP	0.0912	BMP30
GARAN	0.0598	BMC2	0.1162	BMC4	0.0508	BSMP	0.0985	BMP30
ISCTR	0.0537	BMC2	0.1087	BMC4	0.0556	BSMP	0.0927	BMP30
KCHOL	0.0517	BMC2	0.1060	BMC4	0.0437	BSMP	0.0905	BMP30
MIGRS	0.0417	BMC2	0.0931	BMC4	0.0349	BSMP	0.0805	BMP30
PETKM	0.0577	BMC2	0.1139	BMC4	0.0492	BSMP	0.0967	BMP30
PTOFS	0.0599	BMC2	0.1166	BMC4	0.0511	BSMP	0.0989	BMP30
SAHOL	0.0497	BMC2	0.1036	BMC4	0.0421	BSMP	0.0887	BMP30
TOASO	0.0570	BMC2	0.1127	BMC4	0.0483	BSMP	0.0959	BMP2
TUPRS	0.0513	BMC2	0.1056	BMC4	0.0434	BSMP	0.0902	BMP30
VESTL	0.0545	BMC2	0.1094	BMC4	0.0461	BSMP	0.0932	BMP30
YKBNK	0.0665	BMC2	0.1250	BMC4	0.0570	BSMP	0.1055	BMP30

Satım sigortası maliyet oranları ortalamalarında gözlemlenen en düşük değer %3,20 ile İMKB-100'de ve ardından da %3,41 ile İMKB-30 Endeksi opsiyonlarındadır. Hisse senetleri için elde edilen en düşük satım sigortası maliyet oranı ortalamaları ise %3,49 ile MIGRS'ta, %4,21 ile SAHOL'de ve % 4,24 ile

AKBNK'dadır. Satım sigortası maliyet oranları ortalamalarında gözlemlenen en yüksek değerler arasında en az olanları ise %7,73 ile İMKB-100'de ve ardından da %7,97 ile İMKB-30 Endeksi opsiyonlarındadır. Bunları %8,05 ile MIGRS, %8,87 ile SAHOL ve %8,91 ile AKBNK izlemektedir.

Alım sigortası maliyet oranları ortalamaları genel olarak satım sigortası maliyet oranları ortalamalarından bir miktar daha düşüktür. Maliyet oranlarında %1'e yakın farklılaşmalar görülmektedir.

Tablo 23'te alım sigortası maliyet oranlarının tümünde gözlemlenen en düşük ve en yüksek değerler, en düşük ve en yüksek yayılım alanları ve söz konusu değerler ile yayılım alanlarını veren modeller görülebilir. Gözlemlenen en yüksek değerler ve en yüksek yayılım alanları istikrarlı bir biçimde BMC4 modelinden elde edilmektedir. En düşük değerlerde ise CBSMC ve BMC2 modelleri çekişmektedir; ancak avantaj CBSMC'dedir. En düşük yayılım alanlarını veren modellerde de durum aynıdır.

İlginç olan gözlemlenen en düşük alım sigortası maliyet oranının bir endekse değil, %1,16 ile MIGRS'a ait olmasıdır. İMKB-100 opsiyonlarında gözlemlenen en düşük alım sigortası oranı %1,57, İMKB-30 opsiyonlarında ise %1,77'dir. MIGRS dışında FROTO'da da gözlemlenen en düşük oran %1,26 ile endekslerdekinden daha aşağı bir seviyededir.

İMKB-100 Endeksi'nde karşılaşılan en düşük yayılım alanı 0,0629, İMKB-30 Endeksi'nde karşılaşılan ise 0,0621 düzeyindedir. Hisse senedi opsiyonlarında karşılaşılan en düşük yayılım alanları arasından en az olanlar ise 0,0661 ile KCHOL, 0,0687 ile AKBNK, 0,0730 ile EREGL ve 0,0731 ile SAHOL'dür.

En yüksek yayılım alanlarında ise AKBNK'ın, ISCTR'nin ve KCHOL'ünkilerin her iki endeksinkinden de, SAHOL'ünkinin ise İMKB-100'ünkinden daha düşük olduğu görülmektedir.

Ancak en düşük/yüksek yayılım alanları genel olarak incelendiğinde, hisse senetlerinin bütününe ait olanın endekslerin bütününe ait olandan %83,46/%27,05 düzeyinde daha fazla olduğu belirgin bir biçimde ortaya çıkmaktadır.

Tablo 23

Alım Sigortası Maliyet Oranlarının Tümünde Gözlemlenen En Düşük/Yüksek Değerler, En Düşük/Yüksek Yayılım Alanları ve Söz Konusu Değerler ile Yayılım Alanlarını Veren Modeller

	Alım Sigortası Maliyet Oranlarının Tümünde Gözlemlenen							
	En Düşük Değer	En Düşük Değeri Veren Model	En Yüksek Değer	En Yüksek Değeri Veren Model	En Düşük Yayılım Alanı	En Düşük Yayılım Alanını Veren Model	En Yüksek Yayılım Alanı	En Yüksek Yayılım Alanını Veren Model
Tüm Ops.	0.0116	BMC2	0.2149	BMC4	0.1176	CBSMC	0.1766	BMC4
Endeks Ops.	0.0157	CBSMC	0.1773	BMC4	0.0641	CBSMC	0.1390	BMC4
HS Ops.	0.0116	BMC2	0.2149	BMC4	0.1176	CBSMC	0.1766	BMC4
İMKB-30	0.0177	CBSMC	0.1773	BMC4	0.0621	CBSMC	0.1360	BMC4
İMKB-100	0.0157	CBSMC	0.1764	BMC4	0.0629	BMC2	0.1381	BMC4
AKBNK	0.0269	CBSMC	0.1776	BMC4	0.0687	CBSMC	0.1229	BMC4
AKGRT	0.0191	BMC2	0.1971	BMC4	0.0791	CBSMC	0.1566	BMC4
ARCLK	0.0240	BMC2	0.2040	BMC4	0.0812	CBSMC	0.1585	BMC4
DOHOL	0.0265	CBSMC	0.2131	BMC4	0.0911	CBSMC	0.1638	BMC4
EREGL	0.0204	CBSMC	0.1976	BMC4	0.0730	CBSMC	0.1505	BMC4
FROTO	0.0126	CBSMC	0.1859	BMC4	0.0953	BMC2	0.1475	BMC4
GARAN	0.0304	CBSMC	0.2087	BMC4	0.0741	CBSMC	0.1497	BMC4
ISCTR	0.0250	CBSMC	0.1826	BMC4	0.0798	CBSMC	0.1326	BMC4
KCHOL	0.0235	CBSMC	0.1875	BMC4	0.0661	CBSMC	0.1349	BMC4
MIGRS	0.0116	BMC2	0.1928	BMC4	0.0768	CBSMC	0.1518	BMC4
PETKM	0.0195	BMC2	0.1873	BMC4	0.0932	BMC2	0.1439	BMC4
PTOFS	0.0223	BMC2/CBSMC	0.2017	BMC4	0.1077	CBSMC	0.1571	BMC4
SAHOL	0.0205	CBSMC	0.1846	BMC4	0.0731	CBSMC	0.1364	BMC4
TOASO	0.0255	CBSMC	0.2149	BMC4	0.0815	BMC2	0.1611	BMC4
TUPRS	0.0214	CBSMC	0.1977	BMC4	0.0842	CBSMC	0.1548	BMC4
VESTL	0.0222	CBSMC	0.2029	BMC4	0.0855	CBSMC	0.1537	BMC4
YKBNK	0.0267	BMC2	0.2117	BMC4	0.0838	CBSMC	0.1592	BMC4

Tablo 24'te ise satım sigortası maliyet oranlarının tümünde gözlemlenen en düşük/yüksek değerler ve yayılım alanları ve bunların elde edildiği modeller bulunmaktadır. Gözlemlenen en düşük değerler ve en düşük yayılım alanları istikrarlı

bir biçimde BSMP modelinden elde edilmektedir. En yüksek değerlerde ise BMP30 ve BMP2 modelleri çekişmektedir; ancak avantaj BMP30'dadır. En yüksek yayılım alanlarını veren modellerde de durum aynıdır.

Tablo 24

Satım Sigortası Maliyet Oranlarının Tümünde Gözlemlenen En Düşük/Yüksek Değerler, En Düşük/Yüksek Yayılım Alanları ve Söz Konusu Değerler ile Yayılım Alanlarını Veren Modeller

	Satım Sigortası Maliyet Oranlarının Tümünde Gözlemlenen							
	En Düşük Değer	En Düşük Değeri Veren Model	En Yüksek Değer	En Yüksek Değeri Veren Model	En Düşük Yayılım Alanı	En Düşük Yayılım Veren Model	En Yüksek Yayılım Alanı	En Yüksek Yayılım Veren Model
Tüm Ops.	0.0078	BSMP	0.1871	BMP30	0.1059	BSMP	0.1548	BMP30
Endeks Ops.	0.0126	BSMP	0.1572	BMP30	0.0563	BSMP	0.1249	BMP30
HS Ops.	0.0078	BSMP	0.1871	BMP30	0.1059	BSMP	0.1530	BMP2/BMP30
İMKB-30	0.0143	BSMP	0.1573	BMP30	0.0545	BSMP	0.1226	BMP30
İMKB-100	0.0126	BSMP	0.1565	BMP30	0.0554	BSMP	0.1242	BMP30
AKBNK	0.0225	BSMP	0.1574	BMP30	0.0605	BSMP	0.1125	BMP30
AKGRT	0.0158	BSMP	0.1666	BMP2	0.0676	BSMP	0.1327	BMP2
ARCLK	0.0206	BSMP	0.1784	BMP30	0.0714	BSMP	0.1407	BMP30
DOHOL	0.0226	BSMP	0.1856	BMP30	0.0798	BSMP	0.1448	BMP30
EREGL	0.0168	BSMP	0.1740	BMP2	0.0629	BSMP	0.1350	BMP2
FROTO	0.0099	BSMP	0.1640	BMP30	0.0849	BSMP	0.1299	BMP30
GARAN	0.0255	BSMP	0.1821	BMP30	0.0653	BSMP	0.1328	BMP30
ISCTR	0.0208	BSMP	0.1613	BMP30	0.0739	BSMP	0.1201	BMP30
KCHOL	0.0195	BSMP	0.1653	BMP30	0.0578	BSMP	0.1220	BMP30
MIGRS	0.0078	BSMP	0.1695	BMP30	0.0680	BSMP	0.1351	BMP30
PETKM	0.0188	BSMP	0.1651	BMP30	0.0845	BSMP	0.1278	BMP30
PTOFS	0.0184	BSMP	0.1727	BMP30	0.0953	BSMP	0.1348	BMP30
SAHOL	0.0169	BSMP	0.1604	BMP30	0.0625	BSMP	0.1299	BMP2
TOASO	0.0214	BSMP	0.1871	BMP30	0.0734	BSMP	0.1430	BMP30
TUPRS	0.0182	BSMP	0.1733	BMP30	0.0725	BSMP	0.1376	BMP30
VESTL	0.0185	BSMP	0.1869	BMP2	0.0750	BSMP	0.1459	BMP2
YKBNK	0.0241	BSMP	0.1785	BMP30	0.0739	BSMP	0.1346	BMP2

Gözlemlenen en düşük satım sigortası maliyet oranı yine bir endekse değil, %0,78 ile MIGRS'a aittir. İMKB-100 opsiyonlarında gözlemlenen en düşük alım sigortası oranı %1,26, İMKB-30 opsiyonlarında ise %1,43'tür. MIGRS dışında FROTO'da da gözlemlenen en düşük oran %0,99 ile endekslerdekenden daha aşağı bir seviyededir.

İMKB-100 Endeksi'nde karşılaşılan en düşük yayılım alanı 0,0554, İMKB-30 Endeksi'nde karşılaşılan ise 0,0545 düzeyindedir. Hisse senedi opsiyonlarında karşılaşılan en düşük yayılım alanları arasından en az olanlar ise 0,0578 ile KCHOL, 0,0605 ile AKBNK, 0,0625 ile SAHOL ve 0,0629 ile EREGL'dir.

En yüksek yayılım alanlarında ise AKBNK'ın, ISCTR'nin ve KCHOL'ünkilerin her iki endeksinkinden de, SAHOL'ününün ise İMKB-100'ünkünden daha düşük olduğu görülmektedir.

Ancak en düşük/yüksek yayılım alanları genel olarak incelendiğinde, hisse senetlerinin bütününe ait olanın endekslerin bütününe ait olandan %88,10/%22,50 düzeyinde daha fazla olduğu belirgin bir biçimde ortaya çıkmaktadır.

4.5.2.4.2. Regresyon Analizlerinden Elde Edilen Bulgular

Tablo 25'te alım sigortası maliyet oranları ile gerçek değişkenlik arasındaki regresyon analizlerinden elde edilen en yüksek regresyon katsayıları, söz konusu katsayıların anlamlılıkları ve hangi modelden elde edildikleri görülebilir. Gerçek değişkenliğin SDR3M ve SDR1M olmak üzere her iki ölçümü için de en yüksek regresyon katsayılarını veren model BMC4'tür. Ayrıca tüm katsayıların anlamlılıkları çok yüksektir.

SDR3M'in bağımsız değişken, tahmini değişkenliklerin kullanımı ile fiyatlama modellerinin tahminlediği alım sigortası maliyet oranlarının da bağımlı değişken olarak kullanılması sonucunda hem İMKB-30 hem de İMKB-100 Endeksi için elde edilen regresyon katsayıları 0,151'dir. Endekslerden daha yüksek katsayıya sahip hisse senetleri ise 0,155 ile EREGL, 0,153 ile SAHOL ve 0,152 ile de KCHOL'dur. En düşük katsayılar ise 0,134 ile YKBNK, 0,140 ile VESTL ve 0,141 ile DOHOL'de elde edilmiştir. Hisse senetlerinde elde edilen en düşük

regresyon katsayısı endekslerde elde edilenden sadece %11,26 oranında daha düşüktür.

Tablo 25

Alım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki En Yüksek Regresyon Katsayılarına Ait Bulgular

	Alım Sigortası Maliyet Oranları ile SDR3M Arasındaki Regresyon Analizleri			Alım Sigortası Maliyet Oranları ile SDR1M Arasındaki Regresyon Analizleri		
	En Yüksek Regresyon Katsayısı	Anlamlılık	İlgili Model	En Yüksek Regresyon Katsayısı	Anlamlılık	İlgili Model
Tüm Ops.	0.145	0.000	BMC4	0.077	0.000	BMC4
Endeks Ops.	0.151	0.000	BMC4	0.075	0.000	BMC4
HS Ops.	0.145	0.000	BMC4	0.075	0.000	BMC4
İMKB-30	0.151	0.000	BMC4	0.075	0.000	BMC4
İMKB-100	0.151	0.000	BMC4	0.074	0.000	BMC4
AKBNK	0.149	0.000	BMC4	0.069	0.000	BMC4
AKGRT	0.148	0.000	BMC4	0.075	0.000	BMC4
ARCLK	0.149	0.000	BMC4	0.080	0.000	BMC4
DOHOL	0.141	0.000	BMC4	0.070	0.000	BMC4
EREGL	0.155	0.000	BMC4	0.083	0.000	BMC4
FROTO	0.145	0.000	BMC4	0.078	0.000	BMC4
GARAN	0.144	0.000	BMC4	0.060	0.000	BMC4
ISCTR	0.143	0.000	BMC4	0.060	0.000	BMC4
KCHOL	0.152	0.000	BMC4	0.077	0.000	BMC4
MIGRS	0.146	0.000	BMC4	0.073	0.000	BMC4
PETKM	0.144	0.000	BMC4	0.069	0.000	BMC4
PTOFS	0.144	0.000	BMC4	0.085	0.000	BMC4
SAHOL	0.153	0.000	BMC4	0.077	0.000	BMC4
TOASO	0.150	0.000	BMC4	0.084	0.000	BMC4
TUPRS	0.146	0.000	BMC4	0.072	0.000	BMC4
VESTL	0.140	0.000	BMC4	0.063	0.000	BMC4
YKBNK	0.134	0.000	BMC4	0.055	0.000	BMC4

SDR1M'in bağımsız değişken, tahmini değişkenliklerin kullanımı ile fiyatlama modellerinin tahminlediği alım sigortası maliyet oranlarının da bağımlı değişken olarak kullanılması sonucunda İMKB-30 Endeksi'nde elde edilen regresyon katsayısı 0,075, İMKB-100 Endeksi'nde ise 0,074'tür. Endeksler düzeyinde veya daha yüksek katsayıya sahip hisse senetleri ise 0,085 ile PTOFS, 0,084 ile TOASO, 0,083 ile EREGL, 0,080 ile ARCLK, 0,078 ile FROTO, 0,077 ile KCHOL ve SAHOL, 0,075 ile de AKGRT'dir. En düşük katsayılar ise 0,060 ile GARAN ve ISCTR'de elde edilmiştir. En düşük regresyon katsayısı ise endekslerde elde edilenden, bu defa, %20 oranında daha düşüktür.

Gerçek değişkenliğin ölçüsü olarak SDR1M'in kullanılması sonucunda elde edilen regresyon katsayılarında, SDR3M'de elde edilenlere göre yaklaşık olarak yarı yarıya azalma gözlemlenmektedir. Ancak katsayılar hala çok yüksek anlamlılığa sahiptir ve ilişkinin güçlü olduğunun göstermektedirler. Ayrıca gerçek değişkenlik ölçüsünün değiştirilmesinin en yüksek katsayıyı veren modeli hiç etkilemiyor olması da dikkat çekicidir.

Tablo 26'da çıkarılmış bulunan alım sigortası maliyet oranları ile gerçekleşen değişkenlikler arasındaki regresyon analizlerinden elde edilen en yüksek anlamlılık (t) değerlerine ait bulgularda ise gerçek değişkenlik ölçüsü olarak SDR3M'in kullanılması durumunda en yüksek anlamlılığa sahip modelin genellikle BMC4 olduğu görülmektedir. Sadece bir kez, ARCLK'da BSMC ve iki kez de, GARAN ve VESTL'de, BMCM modelleri BMC4'ten daha yüksek anlamlılık elde etmişlerdir. Bununla beraber söz konusu üç modelin birbirlerine küçük farklılaşmalar sonucunda üstünlük sağladıklarını da burada belirtmekte fayda vardır.

Gerçekleşen değişkenlik ölçüsü olarak SDR1M'in kullanılması halinde bulgularda küçük bir değişiklik gözlemlenmiştir; bu durumda en yüksek anlamlılık istisnasız tüm durumlar için BMCM modelinden sağlanmaktadır. Ancak diğer modellerin BMCM'yi küçük farklarla takip ettiği de belirtilmelidir.

Tablo 26

Alım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Regresyon Analizlerinden Elde Edilen En Yüksek Anlamlılık (t) Değerlerine Ait Bulgular

	Alım Sigortası Maliyet Oranları ile SDR3M Arasındaki Regresyon Analizleri			Alım Sigortası Maliyet Oranları ile SDR1M Arasındaki Regresyon Analizleri		
	En Yüksek Anlamlılık (t)	En Yüksek Anlamlılığa Sahip Regresyon Katsayısı	İlgili Model	En Yüksek Anlamlılık (t)	En Yüksek Anlamlılığa Sahip Regresyon Katsayısı	İlgili Model
Tüm Ops.	76.563	0.145	BMC4	28.569	0.061	BMCM
Endeks Ops.	22.766	0.151	BMC4	8.590	0.063	BMCM
HS Ops.	71.490	0.145	BMC4	26.441	0.060	BMCM
İMKB-30	16.066	0.151	BMC4	6.063	0.063	BMCM
İMKB-100	15.876	0.151	BMC4	5.978	0.062	BMCM
AKBNK	15.698	0.149	BMC4	5.680	0.059	BMCM
AKGRT	16.780	0.148	BMC4	6.095	0.061	BMCM
ARCLK	18.665	0.129	BSMC	7.201	0.066	BMCM
DOHOL	16.398	0.141	BMC4	6.026	0.056	BMCM
EREGL	19.016	0.134	BSMC	7.206	0.068	BMCM
FROTO	16.980	0.145	BMC4	6.752	0.063	BMCM
GARAN	14.942	0.114	BMCM	5.101	0.050	BMCM
ISCTR	15.001	0.143	BMC4	4.929	0.051	BMCM
KCHOL	17.491	0.152	BMC4	6.409	0.063	BMCM
MIGRS	15.540	0.146	BMC4	5.643	0.059	BMCM
PETKM	16.123	0.144	BMC4	5.816	0.055	BMCM
PTOFS	20.772	0.144	BMC4	7.740	0.066	BMCM
SAHOL	16.554	0.153	BMC4	5.953	0.063	BMCM
TOASO	19.171	0.150	BMC4	7.326	0.067	BMCM
TUPRS	16.480	0.146	BMC4	5.953	0.058	BMCM
VESTL	15.666	0.109	BMCM	5.473	0.052	BMCM
YKBNK	14.432	0.134	BMC4	4.804	0.044	BMCM

Tablo 27’de satım sigortası maliyet oranları ile gerçekleşen değişkenlikler arasındaki regresyon analizlerinden elde edilen en yüksek regresyon katsayıları, söz konusu katsayıların anlamlılıkları ve hangi modelden elde edildikleri tanıtılmıştır. Gerçek değişkenliğin her iki ölçümü için de en yüksek regresyon katsayılarını veren model, bu defa BMP2’dir. Bazı durumlarda BMP2 ile elde edilen sonuçlar BMP30 ile de alınmaktadır ve sadece bir kez, PETKM’de BMP30 ile elde edilen regresyon katsayısı BMP2 ile elde edilene geçmiştir. Ayrıca tüm katsayıların anlamlılıkları da, aynen alım sigortası maliyet oranlarında elde edildiği gibi, çok yüksektir.

SDR3M’in bağımsız değişken, tahmini değişkenliklerin kullanımı ile fiyatlama modellerinin tahminlediği satım sigortası maliyet oranlarının da bağımlı değişken olarak kullanılması sonucunda İMKB-30 Endeksi’nde elde edilen regresyon katsayısı 0,133, İMKB-100 Endeksi’nde ise 0,132’dir. Endeksler düzeyinde veya daha yüksek katsayıya sahip hisse senetleri ise 0,136 ile EREGL, 0,134 ile SAHOL ve 0,133 ile de KCHOL’dur. En düşük katsayılar ise 0,114 ile YKBNK, 0,120 ile DOHOL, 0,121 ile PTOFS ve 0,122 ile de VESTL ve PETKM’de elde edilmiştir. En düşük regresyon katsayısı endekslerde elde edilenden sadece % 14,29 oranında daha düşüktür.

SDR1M’in bağımsız değişken, tahmini değişkenliklerin kullanımı ile fiyatlama modellerinin tahminlediği alım sigortası maliyet oranlarının da bağımlı değişken olarak kullanılması sonucunda elde edilen regresyon katsayısı her iki endeks içinde 0,068’dir. Endeksler düzeyinde veya daha yüksek katsayıya sahip hisse senetleri ise 0,075 ile AKGRT, EREGL ve TOASO, 0,072 ile PTOFS, , 0,071 ile ARCLK, 0,070 ile FROTO, 0,068 ile KCHOL ve SAHOL’dur. En düşük katsayılar ise 0,048 ile YKBNK ve 0,054 ile GARAN ve İSCTR’de elde edilmiştir. Hisse senetlerinde elde edilen en düşük regresyon katsayısı endekslerdekine oranla %41,67 düzeyinde daha düşüktür.

Gerçek değişkenliğin ölçüsü olarak SDR1M’in kullanılmasında, SDR3M’e göre, elde edilen regresyon katsayılarında yaklaşık olarak yarı yarıya azalma gözlemlenmektedir. Ancak katsayılar hala çok yüksek anlamlılığa sahiptir ve ilişkinin güçlü olduğunun göstermektedirler. Ayrıca gerçek değişkenlik ölçüsünün değiştirilmesi en yüksek katsayıyı veren modeli/modelleri de genel olarak etkilememektedir.

Tablo 27

Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki En Yüksek Regresyon Katsayılarına Ait Bulgular

	Satım Sigortası Maliyet Oranları ile SDR3M Arasındaki Regresyon Analizleri			Satım Sigortası Maliyet Oranları ile SDR1M Arasındaki Regresyon Analizleri		
	En Yüksek Regresyon Katsayısı	Anlamlılık	İlgili Model	En Yüksek Regresyon Katsayısı	Anlamlılık	İlgili Model
Tüm Ops.	0.124	0.000	BMP2	0.067	0.000	BMP2
Endeks Ops.	0.132	0.000	BMP2	0.068	0.000	BMP2
HS Ops.	0.124	0.000	BMP2	0.066	0.000	BMP2
İMKB-30	0.133	0.000	BMP2	0.068	0.000	BMP2
İMKB-100	0.132	0.000	BMP2	0.068	0.000	BMP2
AKBNK	0.131	0.000	BMP2	0.064	0.000	BMP2
AKGRT	0.126	0.000	BMP2/BMP30	0.067	0.000	BMP2
ARCLK	0.129	0.000	BMP2/BMP30	0.071	0.000	BMP2/BMP30
DOHOL	0.120	0.000	BMP2	0.061	0.000	BMP2/BMP30
EREGL	0.136	0.000	BMP2	0.075	0.000	BMP2
FROTO	0.125	0.000	BMP2	0.070	0.000	BMP2
GARAN	0.124	0.000	BMP2/BMP30	0.054	0.000	BMP2
ISCTR	0.124	0.000	BMP2	0.054	0.000	BMP2
KCHOL	0.133	0.000	BMP2	0.068	0.000	BMP2/BMP30
MIGRS	0.127	0.000	BMP2	0.065	0.000	BMP2
PETKM	0.122	0.000	BMP30	0.060	0.000	BMP2
PTOFS	0.121	0.000	BMP2/BMP30	0.072	0.000	BMP2
SAHOL	0.134	0.000	BMP2	0.068	0.000	BMP2/BMP30
TOASO	0.129	0.000	BMP2	0.075	0.000	BMP2
TUPRS	0.125	0.000	BMP2/BMP30	0.063	0.000	BMP2
VESTL	0.122	0.000	BMP2	0.058	0.000	BMP2
YKBNK	0.114	0.000	BMP2/BMP30	0.048	0.000	BMP2/BMP30

Tablo 28’de ise alım sigortası maliyet oranları ile gerçekleşen değişkenlikler arasındaki regresyon analizlerinden elde edilen en yüksek anlamlılık (t) değerlerine ait bulgularda görülebilir.

Tablo 28

Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenlikler Arasındaki Regresyon Analizlerinden Elde Edilen En Yüksek Anlamlılık (t) Değerlerine Ait Bulgular

	Satım Sigortası Maliyet Oranları ile SDR3M Arasındaki Regresyon Analizleri			Satım Sigortası Maliyet Oranları ile SDR1M Arasındaki Regresyon Analizleri		
	En Yüksek Anlamlılık (t)	En Yüksek Anlamlılığa Sahip Regresyon Katsayısı	İlgili Model	En Yüksek Anlamlılık (t)	En Yüksek Anlamlılığa Sahip Regresyon Katsayısı	İlgili Model
Tüm Ops.	74.440	0.118	CBSMP	28.471	0.064	CBSMP
Endeks Ops.	22.042	0.126	CBSMP	8.552	0.065	CBSMP
HS Ops.	69.951	0.118	CBSMP	26.336	0.063	CBSMP
İMKB-30	15.594	0.126	CBSMP	6.035	0.065	CBSMP
İMKB-100	15.357	0.126	CBSMP	5.952	0.065	CBSMP
AKBNK	15.601	0.125	CBSMP	5.638	0.061	CBSMP
AKGRT	16.458	0.121	CBSMP	6.071	0.064	CBSMP
ARCLK	18.445	0.123	CBSMP	7.164	0.068	CBSMP
DOHOL	15.946	0.114	CBSMP	5.997	0.058	CBSMP
EREGL	19.007	0.129	CBSMP	7.167	0.071	CBSMP
FROTO	16.687	0.119	CBSMP	6.774	0.070	BMP2
GARAN	14.962	0.124	BMP2	5.062	0.052	CBSMP
ISCTR	14.653	0.118	CBSMP	4.893	0.052	CBSMP
KCHOL	17.296	0.127	CBSMP	6.382	0.066	CBSMP
MIGRS	15.127	0.127	BMP2	5.661	0.065	BMP2
PETKM	15.872	0.116	CBSMP	5.805	0.060	BMP2
PTOFS	20.446	0.115	CBSMP	7.717	0.069	CBSMP
SAHOL	16.296	0.126	CBSMP	5.930	0.065	CBSMP
TOASO	18.912	0.123	CBSMP	7.295	0.070	CBSMP
TUPRS	16.267	0.119	CBSMP	5.933	0.061	CBSMP
VESTL	15.670	0.114	CBSMP	5.432	0.055	CBSMP
YKBNK	14.213	0.114	BMP30	4.774	0.046	CBSMP

Gerçek değişkenlik ölçüsü olarak SDR3M'in kullanılması durumunda en yüksek anlamlılığa sahip regresyon katsayısını veren model genellikle CBSMP'dir. Sadece bir kez, YKBNK'da BMP30 ve iki kez de, GARAN ve MIGRS'de, BMP2 modelleri CBSMP'den daha yüksek anlamlılık elde etmişlerdir. Gerçek değişkenlik ölçüsü olarak SDR1M'in kullanılması halinde ise sadece FROTO, MIGRS ve PETKM'de BMP2 öne çıkmaktadır; kalan tüm durumlarda en yüksek anlamlılık CBSMP modelinden elde edilmiştir.

Burada en yüksek anlamlılığa sahip regresyon katsayısını veren modellerin diğer modellerce genellikle küçük farklarla takip edildiğini belirtmekte fayda vardır.

Regresyon analizinden elde edilen bulgular aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- i. Her iki endeks ve 17 hisse senedi üzerine yazılan opsiyonlardan elde edilen alım ve satım sigortası maliyet oranları, gerçek değişkenliğin, SDR3M ve SDR1M olmak üzere, her iki ölçümü için de çok yüksek anlamlılığa sahip regresyon katsayıları vermektedir.
- ii. Gerçek değişkenlik ölçüsü olarak SDR1M'in kullanılması durumunda, SDR3M'den elde edilen sonuçlara göre daha düşük regresyon katsayıları elde edilmektedir; anlamlılıklar da genel olarak azalmaktadır. Ancak anlamlılıklardaki düşüş regresyon katsayılarını şüpheli hale getirecek düzeyde değildir.
- iii. Alım ve satım sigortası maliyet oranlarında elde edilen sonuçlar hem regresyon katsayılarının yükseklik düzeyi hem de en yüksek katsayıları veren modeller açısından bazı farklılaşmaları içermektedir.
- iv. Alım sigortası maliyet oranlarında opsiyonun geçerli olduğu süreye ait gerçek değişkenliklerle regresyon katsayısı üzerinden ölçülen ilişki incelendiğinde en iyi model BMC4 olarak ortaya çıkmaktadır. BMC4'ü yakın ara takip eden başka modeller de bulunmaktadır.
- v. Satım sigortası maliyet oranlarında opsiyonun geçerli olduğu süreye ait gerçek değişkenliklerle regresyon katsayısı üzerinden ölçülen ilişki incelendiğinde en iyi modeller BMP2 ve BMP30 olarak ortaya çıkmaktadır. Her iki modeli yakın ara takip eden başka modeller de vardır.

- vi. Regresyon analizi sonuçlarına göre, Türkiye’de İMKB-30 ve İMKB-100 Endeksleri ile birlikte veya her iki endeksin hemen ardından, temel modellerin kullanımı ile fiyatlanabilirlik düzeyi açısından üzerlerine opsiyon yazılması en mümkün görünen hisse senetleri olarak EREGL, SAHOL, KCHOL ve ardından da AKGRT, ARCLK, FROTO, PTOFS ve TOASO öne çıkmaktadır.

4.5.2.4.3. Serisel Korelasyon Analizlerinden Elde Edilen Bulgular

Tablo 29’da alım sigortası maliyet oranları ile gerçekleşen değişkenliğin SDR3M ölçümü arasındaki serisel korelasyon analizlerinden elde edilen en yüksek ve en düşük R değerlerine ait bulgular listelenmiştir.

Tüm korelasyon katsayılarının anlamlılıkları çok yüksektir.

Tüm modeller ve menkul kıymetler için gözlemlenen en düşük korelasyon 0,678 ile ISCTR’de ve BMC2 modeli ile elde edilmiştir.

En yüksek korelasyonlar çoğunlukla BMC4 modelinden kaynaklanmaktadır. Bu durumu iki kez BSMC, iki kez de BMCM modelleri değiştirmektedir. Bir kez de başabaşlık hali söz konusudur. En düşük korelasyonlar ise istikrarlı bir biçimde sürekli olarak BMC2 modelinden sağlanmıştır.

Endeks opsiyonlarında elde edilen en yüksek korelasyon 0,870, hisse senedi opsiyonlarında ise 0,884 düzeyindedir. Hisse senetleri için, her iki endekste gözlemlenenlerden daha fazla olmak üzere, en yüksek korelasyonlar 0,917 ile PTOFS, 0,904 ile TOASO, 0,903 ile EREGL, 0,900 ile ARCLK, 0,888 ile KCHOL, 0,882 ile FROTO, 0,880 ile AKGRT, 0,877 ile SAHOL, 0,876 ile TUPRS, 0,875 ile DOHOL ve 0,872 ile PETKM’de elde edilmiştir.

Elde edilen en yüksek korelasyonlardan en düşük olanları ise 0,847 ile YKBNK, 0,855 ile GARAN ve 0,856 ile ISCTR’dedir. En yüksek korelasyonlar arasından en düşüğe sahip olan YKBNK’nınki İMKB-30’un korelasyonundan sadece 0,024 daha düşüktür. İMKB-30’un belirlilik katsayısı (R^2) %75,86 düzeyinde iken, bu seviye YKBNK’da %71,74’e düşmektedir. Bu durum en kötümser bakış açısıyla

yaklaşılsa dahi alım sigortası maliyet oranları ile SDR3M arasında oldukça yüksek bir ilişkinin varlığına işaret etmektedir.

Tablo 29

Alım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenliğin SDR3M Ölçümü Arasındaki Serisel Korelasyon Analizlerinden Elde Edilen En Yüksek ve En Düşük R Değerlerine Ait Bulgular

	Alım Sigortası Maliyet Oranları ile SDR3M Arasındaki Serisel Korelasyon Analizleri					
	En Yüksek R	Anlamlılık	İlgili Model	En Düşük R	Anlamlılık	İlgili Model
Tüm Ops.	0.887	0.000	BMC4	0.774	0.000	BMC2
Endeks Ops.	0.870	0.000	BMC4	0.720	0.000	BMC2
HS Ops.	0.884	0.000	BMC4	0.767	0.000	BMC2
İMKB-30	0.871	0.000	BMC4	0.716	0.000	BMC2
İMKB-100	0.869	0.000	BMC4	0.720	0.000	BMC2
AKBNK	0.866	0.000	BMC4	0.683	0.000	BMC2
AKGRT	0.880	0.000	BMC4	0.761	0.000	BMC2
ARCLK	0.900	0.000	BSMC	0.738	0.000	BMC2
DOHOL	0.875	0.000	BMC4	0.759	0.000	BMC2
EREGL	0.903	0.000	BSMC	0.763	0.000	BMC2
FROTO	0.882	0.000	BMC4	0.746	0.000	BMC2
GARAN	0.855	0.000	BMCM	0.701	0.000	BMC2
ISCTR	0.856	0.000	BMC4	0.678	0.000	BMC2
KCHOL	0.888	0.000	BMC4	0.726	0.000	BMC2
MIGRS	0.864	0.000	BMC4	0.762	0.000	BMC2
PETKM	0.872	0.000	BMC4	0.756	0.000	BMC2
PTOFS	0.917	0.000	BMC4	0.814	0.000	BMC2
SAHOL	0.877	0.000	BMC4	0.756	0.000	BMC2
TOASO	0.904	0.000	BSMC/BMC4	0.790	0.000	BMC2
TUPRS	0.876	0.000	BMC4	0.782	0.000	BMC2
VESTL	0.866	0.000	BMCM	0.714	0.000	BMC2
YKBNK	0.847	0.000	BMC4	0.745	0.000	BMC2

Tablo 30’da alım sigortası maliyet oranları ile gerçekleşen değişkenliğin SDR1M ölçümü arasındaki serisel korelasyon analizlerinden elde edilen en yüksek ve en düşük R değerlerine ait bulgular görülebilir.

Tablo 30

Alım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenliğin SDR1M Ölçümü Arasındaki Serisel Korelasyon Analizlerinden Elde Edilen En Yüksek ve En Düşük R Değerlerine Ait Bulgular

	Alım Sigortası Maliyet Oranları ile SDR1M Arasındaki Serisel Korelasyon Analizleri					
	En Yüksek R	Anlamlılık	İlgili Model	En Düşük R	Anlamlılık	İlgili Model
Tüm Ops.	0.582	0.000	BMCM	0.388	0.000	BMC2
Endeks Ops.	0.555	0.000	BMCM	0.286	0.000	BMC2
HS Ops.	0.574	0.000	BMCM	0.365	0.000	BMC2
İMKB-30	0.556	0.000	BMCM	0.280	0.010	BMC2
İMKB-100	0.551	0.000	BMCM	0.286	0.008	BMC2
AKBNK	0.531	0.000	BMCM	0.201	0.067	BMC2
AKGRT	0.558	0.000	BMCM	0.335	0.002	BMC2
ARCLK	0.622	0.000	BMCM	0.341	0.001	BMC2
DOHOL	0.554	0.000	BMCM/BSMC	0.334	0.002	BMC2
EREGL	0.623	0.000	BMCM	0.353	0.001	BMC2
FROTO	0.598	0.000	BMCM	0.345	0.001	BMC2
GARAN	0.491	0.000	BMCM	0.206	0.060	BMC2
ISCTR	0.478	0.000	BMCM/BSMC	0.178	0.106	BMC2
KCHOL	0.578	0.000	BMCM	0.314	0.004	BMC2
MIGRS	0.529	0.000	BMCM	0.394	0.000	BMC2
PETKM	0.540	0.000	BMCM/BSMC	0.356	0.001	BMC2
PTOFS	0.650	0.000	BMCM	0.475	0.000	BMC2
SAHOL	0.549	0.000	BMCM	0.336	0.002	BMC2
TOASO	0.629	0.000	BMCM	0.402	0.000	BMC2
TUPRS	0.549	0.000	BMCM	0.379	0.000	BMC2
VESTL	0.517	0.000	BMCM	0.262	0.016	BMC2
YKBNK	0.469	0.000	BMCM	0.269	0.013	BMC2

En yüksek korelasyon katsayılarının anlamlılıkları çok yüksektir; ancak en düşük korelasyonlar için anlamlılıkların genel olarak yüksek seviyelerini korudukları söylenebilir de bir azalmanın söz konusu olduğu açıkça görülmektedir.

Tüm modeller ve menkul kıymetler için gözlemlenen en düşük korelasyon 0,178 ile ISCTR’de ve BMC2 modeli ile elde edilmiştir; üstelik de başabaş anlamlılığın %10’dan daha kötü olduğu tek korelasyon da budur.

En yüksek korelasyonlar istikrarlı bir biçimde ve tümüyle BMCM modelinden kaynaklanmaktadır. Yalnızca üç kez BSMC modeli BMCM’ye denk sonuçlar vermiştir. En düşük korelasyonlar ise yine istikrarlı bir biçimde sürekli olarak BMC2 modelinden sağlanmıştır.

Endeks opsiyonlarında elde edilen en yüksek korelasyon 0,555, hisse senedi opsiyonlarında ise 0,574 düzeyindedir. Hisse senetleri için, her iki endekste gözlemlenenlerden daha fazla olmak üzere, en yüksek korelasyonlar 0,650 ile PTOFS, 0,629 ile TOASO, 0,623 ile EREGL, 0,622 ile ARCLK, 0,598 ile FROTO, 0,578 ile KCHOL ve 0,558 ile AKGRT’de elde edilmiştir. 0,554’lük düzeyi ile DOHOL ise İMKB-100’ün üstündedir, ancak İMKB-30’un ise biraz altında kalmaktadır. Alım sigortası maliyet oranları ile gerçek değişkenliğin SDR3M ölçümü arasındaki serisel korelasyon analizlerinde endekslerin sahip oldukları korelasyonları aşan, ancak gerçek değişkenliğin ölçüsü olarak SDR1M’in kullanılmasında ise bu durumu az farkla da olsa gerçekleştirilemeyen SAHOL ve TUPRS’nin korelasyon katsayıları 0,549, PETKM’ninki ise 0,540 seviyesinde kalmıştır.

Elde edilen en yüksek korelasyonlardan en düşük olanları ise 0,469 ile YKBNK, 0,478 ile ISCTR ve 0,491 ile GARAN’dadır. En yüksek korelasyonlar arasından en düşüğe sahip olan YKBNK’ninki İMKB-30’un korelasyonundan sadece 0,087 daha düşüktür. İMKB-30’un belirlilik katsayısı (R^2) %30,91 düzeyinde iken, bu seviye YKBNK’da %22’ye düşmektedir. Bu durum yine oldukça yüksek bir ilişkiye işaret etmektedir.

Alım sigortası maliyet oranları ile gerçek değişkenliğin iki farklı ölçümü arasındaki serisel korelasyon analizlerinde elde edilen katsayılar incelendiğinde, SDR1M’in kullanılması ile, SDR3M’in kullanılmasına göre, ve doğal olarak, genel bir düşüşle karşılaşıldığı rahatlıkla söylenebilir. Ancak SDR1M’in kullanılması ile elde edilen en yüksek katsayıların hala oldukça yüksek seviyelerde oldukları

rahatlıkla söylenebilir. Söz konusu düşüş etkisi kendisini daha çok en düşük korelasyonlarda göstermektedir. Bu durum ise opsiyon fiyatlama modellerinin sonuçlarının birbirlerinden belirli düzeylerde farklılaştığının bir işareti olarak görülebilir. Bunun açık bir kanıtı olarak farklı modellerin kullanımı ile ISCTR’de elde edilen korelasyonlarının 0,478 (ve anlamlı) ile 0,178 (ve anlamlı bulunması oldukça güç) aralığına yayılmış olması gösterilebilir.

Tablo 31’de satım sigortası maliyet oranları ile gerçekleşen değişkenliğin SDR3M ölçümü arasındaki serisel korelasyon analizlerinden elde edilen en yüksek ve en düşük R değerlerine ait bulgular incelendiğinde ise, aynen alım opsiyonlarında olduğu gibi, tüm korelasyon katsayılarının anlamlılıklarının çok yüksek olduğu görülebilir. Tüm modeller ve menkul kıymetler için gözlemlenen en düşük korelasyon 0,693 ile yine ISCTR’de ve bu defa BSMP modeli ile elde edilmiştir.

En yüksek korelasyonlar genellikle CBSMP modelinden kaynaklanmaktadır. Bu durumu birer kez BMP2 ve BMP30 modelleri değiştirmektedir. En düşük korelasyonlar ise istikrarlı bir biçimde BSMP modelinden sağlanmıştır.

Endeks opsiyonlarında elde edilen en yüksek korelasyon 0,863, hisse senedi opsiyonlarında ise 0,880 düzeyindedir. Hisse senetleri için, her iki endekste gözlemlenenlere eş düzeyde veya daha fazla olmak üzere, en yüksek korelasyonlar 0,914 ile PTOFS, 0,903 ile EREGL, 0,902 ile TOASO, 0,898 ile ARCLK, 0,886 ile KCHOL, 0,879 ile FROTO, 0,876 ile AKGRT, 0,874 ile SAHOL ve TUPRS, 0,870 ile DOHOL, 0,869 ile PETKM, 0,866 ile VESTL, 0,865 ile AKBNK’da elde edilmiştir.

Elde edilen en yüksek korelasyonlardan en düşük olanları ise 0,843 ile YKBNK, 0,851 ile ISCTR ve 0,855 ile GARAN’dadır. En yüksek korelasyonlar arasından en düşüğe sahip olan YKBNK’nın İMKB-30’un korelasyonundan sadece 0,022 daha düşüktür. İMKB-30’un belirlilik katsayısı (R^2) %74,82 düzeyinde iken, bu seviye YKBNK’da %71,06’ya düşmektedir. Bu durum ise oldukça yüksek ve anlamlı bir ilişkiye işaret etmektedir.

Tablo 31

Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenliğin SDR3M Ölçümü Arasındaki Serisel Korelasyon Analizlerinden Elde Edilen En Yüksek ve En Düşük R Değerlerine Ait Bulgular

	Satım Sigortası Maliyet Oranları ile SDR3M Arasındaki Serisel Korelasyon Analizleri					
	En Yüksek R	Anlamlılık	İlgili Model	En Düşük R	Anlamlılık	İlgili Model
Tüm Ops.	0.881	0.000	CBSMP	0.789	0.000	BSMP
Endeks Ops.	0.863	0.000	CBSMP	0.727	0.000	BSMP
HS Ops.	0.880	0.000	CBSMP	0.784	0.000	BSMP
İMKB-30	0.865	0.000	CBSMP	0.724	0.000	BSMP
İMKB-100	0.861	0.000	CBSMP	0.727	0.000	BSMP
AKBNK	0.865	0.000	CBSMP	0.694	0.000	BSMP
AKGRT	0.876	0.000	CBSMP	0.787	0.000	BSMP
ARCLK	0.898	0.000	CBSMP	0.766	0.000	BSMP
DOHOL	0.870	0.000	CBSMP	0.771	0.000	BSMP
EREGL	0.903	0.000	CBSMP	0.793	0.000	BSMP
FROTO	0.879	0.000	CBSMP	0.764	0.000	BSMP
GARAN	0.855	0.000	CBSMP	0.719	0.000	BSMP
ISCTR	0.851	0.000	CBSMP	0.693	0.000	BSMP
KCHOL	0.886	0.000	CBSMP	0.749	0.000	BSMP
MIGRS	0.858	0.000	BMP2	0.775	0.000	BSMP
PETKM	0.869	0.000	CBSMP	0.777	0.000	BSMP
PTOFS	0.914	0.000	CBSMP	0.835	0.000	BSMP
SAHOL	0.874	0.000	CBSMP	0.769	0.000	BSMP
TOASO	0.902	0.000	CBSMP	0.811	0.000	BSMP
TUPRS	0.874	0.000	CBSMP	0.793	0.000	BSMP
VESTL	0.866	0.000	CBSMP	0.735	0.000	BSMP
YKBNK	0.843	0.000	BMP30	0.749	0.000	BSMP

Tablo 32'deki bulgular ise satım sigortası maliyet oranları ile gerçekleşen değişkenliğin SDR1M ölçümü arasındaki serisel korelasyon analizlerinden elde edilen en yüksek ve en düşük R değerlerine aittir. En yüksek korelasyon katsayılarının anlamlılıkları çok yüksektir; ancak en düşük korelasyonlarda

anlamlılıklar genel olarak yüksek olsa da, alım sigortası maliyet oranlarında gözlemlenene uygun olarak, bir miktar azalma söz konusudur.

Tablo 32

Satım Sigortası Maliyet Oranları ile Gerçekleşen Değişkenliğin SDR1M Ölçümü Arasındaki Serisel Korelasyon Analizlerinden Elde Edilen En Yüksek ve En Düşük R Değerlerine Ait Bulgular

	Satım Sigortası Maliyet Oranları ile SDR1M Arasındaki Serisel Korelasyon Analizleri					
	En Yüksek R	Anlamlılık	İlgili Model	En Düşük R	Anlamlılık	İlgili Model
Tüm Ops.	0.581	0.000	CBSMP	0.406	0.000	BSMP
Endeks Ops.	0.553	0.000	CBSMP	0.305	0.000	BSMP
HS Ops.	0.572	0.000	CBSMP	0.390	0.000	BSMP
İMKB-30	0.555	0.000	CBSMP	0.301	0.005	BSMP
İMKB-100	0.549	0.000	CBSMP	0.303	0.005	BSMP
AKBNK	0.529	0.000	CBSMP	0.222	0.043	BSMP
AKGRT	0.557	0.000	CBSMP	0.380	0.000	BSMP
ARCLK	0.620	0.000	CBSMP	0.382	0.000	BSMP
DOHOL	0.552	0.000	CBSMP	0.350	0.001	BSMP
EREGL	0.621	0.000	CBSMP	0.398	0.000	BSMP
FROTO	0.599	0.000	BMP2	0.377	0.000	BSMP
GARAN	0.488	0.000	CBSMP	0.231	0.034	BSMP
ISCTR	0.475	0.000	CBSMP	0.198	0.071	BSMP
KCHOL	0.576	0.000	CBSMP	0.353	0.001	BSMP
MIGRS	0.530	0.000	BMP2	0.400	0.000	BSMP
PETKM	0.540	0.000	BMP2	0.366	0.001	BSMP
PTOFS	0.649	0.000	CBSMP	0.515	0.000	BSMP
SAHOL	0.548	0.000	CBSMP	0.360	0.001	BSMP
TOASO	0.627	0.000	CBSMP	0.444	0.000	BSMP
TUPRS	0.548	0.000	CBSMP	0.399	0.000	BSMP
VESTL	0.514	0.000	CBSMP	0.281	0.010	BSMP
YKBNK	0.466	0.000	CBSMP	0.270	0.013	BSMP

Tüm modeller ve menkul kıymetler için gözlemlenen en düşük korelasyon 0,198 ile ISCTR’de ve BSMP modeli ile elde edilmiştir; başabaş anlamlılığı ise, alım sigortası maliyet oranlarında olduğu gibi %10’dan daha kötü değildir, ancak satım sigortası maliyet oranlarındaki en düşük seviyenin bu olduğunu da belirtmek gereklidir.

En yüksek korelasyonlar genellikle CBSMP modelinden kaynaklanmaktadır. Yalnızca üç kez BMP2 modeli CBSMP’yi geçen sonuçlar vermiştir. En düşük korelasyonlar ise istikrarlı bir biçimde sürekli olarak BSMP modelinden sağlanmıştır.

Endeks opsiyonlarında elde edilen en yüksek korelasyon 0,553, hisse senedi opsiyonlarında ise 0,572 düzeyindedir. Hisse senetleri için, her iki endekste gözlemlenenlerden daha fazla olmak üzere, en yüksek korelasyonlar 0,649 ile PTOFS, 0,627 ile TOASO, 0,621 ile EREGL, 0,620 ile ARCLK, 0,599 ile FROTO, 0,576 ile KCHOL ve 0,557 ile AKGRT’de elde edilmiştir. 0,552’lik düzeyi ile DOHOL ise İMKB-100’ün üstündedir, ancak İMKB-30’un ise biraz altında kalmaktadır. Satım sigortası maliyet oranları ile gerçek değişkenliğin SDR3M ölçümü arasındaki serisel korelasyon analizlerinde endekslerin sahip oldukları korelasyonları aşan, ancak gerçek değişkenliğin ölçüsü olarak SDR1M’in kullanılmasında ise bu durumu az farkla da olsa gerçekleştiremeyen SAHOL ve TUPRS’nin korelasyon katsayıları 0,548, PETKM’ninki ise 0,540 seviyesinde kalmıştır.

Elde edilen en yüksek korelasyonlardan en düşük olanları ise 0,466 ile YKBNK, 0,475 ile ISCTR ve 0,488 ile GARAN’dadır. En yüksek korelasyonlar arasından en düşüğe sahip olan YKBNK’ninki İMKB-30’un korelasyonundan 0,089 daha düşüktür. İMKB-30’un belirlilik katsayısı (R^2) %30,80 düzeyinde iken, bu seviye YKBNK’da %21,72’ye düşmektedir.

Satım sigortası maliyet oranları ile gerçek değişkenliğin iki farklı ölçümü arasındaki serisel korelasyon analizlerinde elde edilen katsayılar incelendiğinde, SDR1M’in kullanılması ile, SDR3M’in kullanılmasına göre, ve yine doğal olarak, genel bir düşüşle karşılaşıldığı rahatlıkla söylenebilir. Ancak SDR1M’in kullanılması ile elde edilen en yüksek katsayılar hala oldukça yüksektir; ayrıca anlamlılıklarının seviyesi de yeterli olmanın ötesindedir. Söz konusu etki kendisini daha çok en düşük

korelasyonlarda göstermektedir. Bu durum ise yine opsiyon fiyatlama modellerinin sonuçlarının birbirlerinden az da olsa farklılaştığının işareti olarak görülebilir. Bunun açık bir kanıtı olarak ISCTR’de elde edilen bulgular gösterilebilir; farklı modellerden sağlanan alım sigortası maliyet oranları ile SDR1M arasındaki korelasyon katsayılarının, en yüksek 0,475 (ve anlamlı), en düşük ise 0,198 (ve anlamlı bulunması seçilen şarta bağlı) olmak üzere, yine geniş bir alana yayılma durumu söz konusudur.

Gerçek değişkenliğin SDR3M ölçümünde ve tahmini değişkenliğin hesaplanmasında kullanılan günlük verilerin yaklaşık olarak 2/3’ü aynıdır. Dolayısı ile her iki değişkenlik arasındaki belirlilik katsayısının da yaklaşık olarak %66,67 düzeyinde olması beklenebilir; bu da 0,816 seviyesinde bir korelasyon katsayısına denk düşmektedir. Burada dikkat çekici olan, hem alım hem de satım sigortası maliyet oranlarında elde edilen en yüksek korelasyon katsayılarının tümünün 0,816’dan daha yüksek olmasıdır; hatta bazıları bu seviyenin oldukça üzerindedir. Bu durum tahmini ve gerçekleşen değişkenlikler arasındaki ilişkiye işaret etmektedir. Gerçek değişkenliğin SDR1M ölçümü ile tahmini değişkenlik arasında ise hiçbir veri ortaklaşması durumu yoktur ve elde edilen korelasyon katsayılarının düzeyi de söz konusu ilişkinin bir başka belgelenişi olarak kabul edilebilir.

Serisel korelasyon analizinden elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- i. Her iki endeks ve 17 hisse senedi üzerine yazılan, kar payı korumalı, başabaş ve bir ay vadeli avrupa tipi opsiyonlardan elde edilen alım ve satım sigortası maliyet oranları ile, gerçek değişkenliğin SDR3M ve SDR1M olmak üzere, her iki ölçümü arasında çok yüksek anlamlılığa sahip ve oldukça yüksek korelasyon katsayıları elde edilmiştir.
- ii. Gerçek değişkenlik ölçüsü olarak SDR1M’in kullanılması durumunda, SDR3M’den elde edilen sonuçlara göre daha düşük korelasyon katsayıları elde edilmektedir; anlamlılıklar da genel olarak azalmaktadır. Ancak anlamlılıklardaki düşüş korelasyon katsayılarını şüpheli hale getirecek düzeyde değildir.
- iii. Alım ve satım sigortası maliyet oranlarından elde edilen en iyi sonuçlar, menkul kıymet bazında korelasyon katsayılarının yükseklik

düzeyinin aşırı farklılaşmalar içermediğini göstermektedir. SDR3M/SDR1M için alım ve satım sigortası maliyet oranlarında elde edilen en yüksek korelasyon katsayılarının genel düzeyleri birbirlerine oldukça yakındır. Sadece alım sigortası maliyet oranlarındaki en yüksek katsayıların satım sigortası maliyet oranlarındakilere göre biraz daha yüksek oldukları söylenebilir.

- vii. Alım sigortası maliyet oranları ile opsiyonun geçerli olduğu süreye ait gerçek değişkenliğin ölçüsü arasındaki ilişki serisel korelasyon analizleri yardımıyla incelendiğinde, gerçek değişkenlik ölçüsü olarak SDR3M kabul edilecek olursa, en iyi model olarak BMC4 öne çıkmaktadır. BMC4'ü az farkla takip eden başka modeller de bulunmaktadır. Gerçek değişkenlik ölçüsünün SDR1M olarak kabul edilmesi durumunda ise bulgular en iyi model olarak BMCM'yi işaret etmektedir; BMCM'yi yakın ara takip eden başka modeller de mevcuttur. Regresyon analizi sonuçlarında ise gerçek değişkenliğin her iki ölçümü için de geçerli olmak üzere en iyi model olarak BMP4 öne çıkmıştı. Bu durum alım sigortası maliyet oranlarındaki regresyon ve serisel korelasyon analizi sonuçlarının, SDR1M ölçümü için bir miktar farklılaştığını göstermektedir.
- viii. Satım sigortası maliyet oranları ile opsiyonun geçerli olduğu süreye ait gerçek değişkenliğin ölçüsü arasındaki ilişki serisel korelasyon analizleri yardımıyla incelendiğinde, gerçek değişkenlik ölçüsü olarak SDR3M'nin kabul edilmesi halinde, en iyi model olarak CBSMP öne çıkmaktadır. CBSMP'yi az farkla takip eden başka modeller de mevcuttur. Gerçek değişkenlik ölçüsünün SDR1M olarak kabul edilmesi durumunda da yine CBSMP en iyi model olarak bulgulanmıştır; yine yakın takipte olan başka modeller de bulunmaktadır. Regresyon analizi sonuçlarında ise en iyi modeller olarak BMP2 ve BMP30 elde edilmişti. Bu durum satım sigortası maliyet oranlarındaki regresyon ve serisel korelasyon analizi sonuçlarının hem SDR3M hem de SDR1M ölçümleri için bir miktar farklılaştığını göstermektedir.

- ix. Serisel korelasyon analizi sonuçlarına göre, Türkiye’de İMKB-30 ve İMKB-100 Endeksleri ile birlikte veya her iki endeksin hemen ardından, temel modellerin kullanımı ile fiyatlanabilirlik düzeyi açısından, üzerlerine opsiyon yazılması en mümkün görünen hisse senetleri öncelikle PTOFS, TOASO, EREGL, ARCLK, KCHOL, FROTO, AKGRT ve DOHOL, ardından SAHOL, TUPRS ve PETKM ve en nihayetinde ise VESTL ve AKBNK olarak öne çıkmaktadır. Regresyon analizi sonuçlarında ise öncelikle EREGL, SAHOL, KCHOL ve ardından da AKGRT, ARCLK, FROTO, PTOFS ve TOASO fiyatlanabilirlik açısından üzerlerine opsiyon yazılması en mümkün olan hisse senetleri olarak belirlemiştir. Korelasyon analizi sonuçlarının bu kümeyi DOHOL, TUPRS, PETKM, VESTL ve AKBNK ile bir miktar genişlettiği görülmektedir.

4.5.2.4.4. Farklı Modeller ile Elde Edilen Alım ve Satım Sigortası Maliyet Oranlarının Birbirleri ile Kıyaslanması

Bu çalışmada iki endeks ve 17 hisse senedi olmak üzere toplamda 19 menkul kıymet üzerine yazılan avrupa tipi, bir ay vadeli, kar payı korumalı, başabaş alım ve satım opsiyonları iki temel modelin yedi ayrı versiyonunun kullanımı ile fiyatlanmış ve ardından alım ve satım sigortası maliyet oranları belirlenmiştir. Buraya kadar söz konusu maliyet oranları ile gerçek değişkenliğin iki ölçümü arasındaki ilişkilerin düzeyleri regresyon ve serisel korelasyon analizleri ile 1998-2004 dönemi için araştırılmış ve modellerin fiyat tahminleme güçleri ile ilgili bulgular tanıtılmıştır. Bu bölümde ise menkul kıymet bazında olmak üzere, farklı modellerle elde edilen alım ve satım sigortası maliyet oranları birbirleri ile karşılaştırılmış ve aralarındaki farklılaşmanın düzeyi araştırılmıştır.

Birbirlerinden ayrı olmak üzere, hem alım hem de satım sigortası maliyet oranlarında yedi model ile elde edilen değerlerin birbirleri ile kıyası, her menkul kıymet için karşılaştırılması gereken 21 serinin varması durumu doğurmaktadır. Bu çalışmada kıyaslamalar anakütle ortalama testleri ile gerçekleştirilmiştir. Gerekli hipotezler aşağıdaki gibidir:

H₀ : Karşılaştırılan Serilerin Ortalamaları Birbirlerinden Farklı Değildir

H₁ : Karşılaştırılan Serilerin Ortalamaları Birbirlerinden Farklıdır

Tablo 33

Alım Sigortası Maliyet Oranlarında Anakütle Ortalama Testleri Sonuçlarına Göre Başabaş Anlamlılıkları 0.001'den Daha Fazla Olan Fiyat Tahminleyici Model İkilipleri

	Alım Sigortası Maliyet Oranlarında Anakütle Ortalama Testleri Sonuçlarına Göre Başabaş Anlamlılıkları 0.001'den Daha Fazla Olan Fiyat Tahminleyici Model İkilipleri			
	Model İkilişi	Başabaş Anlamlılık	Model İkilişi	Başabaş Anlamlılık
Tüm Ops.	BSMC & BMC1	0.004	CBSMC & BMC2	0.002
Endeks Ops.	BSMC & BMC1	0.377	CBSMC & BMC2	0.319
HS Ops.	BSMC & BMC1	0.006	CBSMC & BMC2	0.003
İMKB-30	BSMC & BMC1	0.558	CBSMC & BMC2	0.509
İMKB-100	BSMC & BMC1	0.508	CBSMC & BMC2	0.454
AKBNK	BSMC & BMC1	0.557	CBSMC & BMC2	0.518
AKGRT	BSMC & BMC1	0.534	CBSMC & BMC2	0.496
ARCLK	BSMC & BMC1	0.713	CBSMC & BMC2	0.674
DOHOL	BSMC & BMC1	0.363	CBSMC & BMC2	0.326
EREGL	BSMC & BMC1	0.685	CBSMC & BMC2	0.647
FROTO	BSMC & BMC1	0.471	CBSMC & BMC2	0.435
GARAN	BSMC & BMC1	0.447	CBSMC & BMC2	0.407
ISCTR	BSMC & BMC1	0.407	CBSMC & BMC2	0.377
KCHOL	BSMC & BMC1	0.687	CBSMC & BMC2	0.648
MIGRS	BSMC & BMC1	0.702	CBSMC & BMC2	0.654
PETKM	BSMC & BMC1	0.397	CBSMC & BMC2	0.360
PTOFS	BSMC & BMC1	0.578	CBSMC & BMC2	0.549
SAHOL	BSMC & BMC1	0.538	CBSMC & BMC2	0.503
TOASO	BSMC & BMC1	0.310	CBSMC & BMC2	0.285
TUPRS	BSMC & BMC1	0.305	CBSMC & BMC2	0.280
VESTL	BSMC & BMC1	0.642	CBSMC & BMC2	0.606
YKBNK	BSMC & BMC1	0.575	CBSMC & BMC2	0.540

Tablo 33'te alım sigortası maliyet oranlarında anakütle ortalama testleri sonuçlarına göre başabaş anlamlılıkları 0.001'den daha fazla olan fiyat tahminleyici model ikilileri çıkarılmıştır. Her menkul kıymet ve menkul kıymetlerin üç farklı kümelenişinin her biri için elde edilen yirmibirer adet ikili seriye uygulanan testlerde, ikişer seri ikilisi haricinde H_0 hipotezi çok kesin bir biçimde ve sürekli olarak reddedilmektedir. Dolayısıyla yedi modelden elde edilen sonuçların birbirleri ile kıyaslanmasında, yirmibir kıyasın ondokuzunda modellerin tahminlerinin ortalamaları açık bir biçimde birbirlerinden farklı bulunmuştur. BSMC ile BMC1 ve CBSMC ile BMC2 modellerinin alım sigortası maliyet oranları tahminlerinin ise belirli ve önemli düzeylerde ilişkili oldukları ortaya çıkmıştır. Bireysel menkul kıymetlerin tümü için geçerli olmak üzere, BSMC ile BMC1 ve CBSMC ile BMC2 modelleri arasındaki H_0 hipotezleri reddedilememektedir; dolayısı ile söz konusu modellerin alım sigortası maliyet oranı tahminlerinin ortalamaları birbirlerinden farklı değildir ve bu modeller birbirleri yerine kullanılabilirler.

Menkul kıymetlerin bir bütün, sadece endeksler ve sadece hisse senetleri olmak üzere üç farklı kümelenişinden elde edilen sonuçlar ise bir miktar farklıdır. Tüm opsiyonlar ve sadece hisse senedi opsiyonları için her iki model ikilisinin tahminleri, bireysel menkul kıymetlerde karşılaşılanın tersine, güven aralığının %99 olarak tespit edilmesi gibi oldukça sert bir durumda dahi birbirlerinden farklı bulunmuştur. Sadece endeksler alt kümesinde ise karar bireysel menkul kıymetlerde elde edilen ile uyumludur. Bahsi geçen tüm bulgular H_0 'ın red veya kabulünün gözlem sayısı ile de ilgili olduğunu göstermektedir. Tüm opsiyonlar ve tüm hisse senedi opsiyonlarında, sırası ile 1596 ve 1428 gözlem mevcuttur; oysa tüm endeksler alt grubunda 168 ve bireysel menkul kıymetlerde ise 84'er gözlem vardır. Genel olarak işleyen bir opsiyon piyasasında, özelde ise kurulacak olan Türk Opsiyon Piyasası'nda bir menkul kıymetin üzerine yazılmış olan opsiyonlara ait gözlem sayılarının, çok uzun olmayan bir zaman aralığı içerisinde, binlerle ifade edilen ve aşırı denebilecek düzeylere ulaşmasının pek de kolay olmayacağı düşünülecek olursa bireysel menkul kıymetler için elde edilen sonuçların daha anlamlı olduğu kabul edilebilir.

Alım sigortası maliyet oranlarında BSMC ile BMC1 modellerine ve CBSMC ile BMC2 modellerine ait tahminler birbirlerinden farklı değildir; bu model

ikililerine ait tahminler birbirleri yerine kullanılabilirler. Ancak diğer 19 ikili için bu yargı kesinlikle geçerli değildir ve bu model ikililerinin tahminleri birbirleri yerine ikame edilemezler.

Tablo 34

Satım Sigortası Maliyet Oranlarında Anakütle Ortalama Testleri Sonuçlarına Göre Başabaş Anlamlılıkları 0.001'den Daha Fazla Olan Fiyat Tahminleyici Model İkilipleri

	Satım Sigortası Maliyet Oranlarında Anakütle Ortalama Testleri Sonuçlarına Göre Başabaş Anlamlılıkları 0.001'den Daha Fazla Olan Fiyat Tahminleyici Model İkilipleri			
	Model İkili	Başabaş Anlamlılık	Model İkili	Başabaş Anlamlılık
Tüm Ops.	-	-	-	-
Endeks Ops.	BMP2 & BMP30	0.097	BMP4 & BMPM	0.114
HS Ops.	-	-	-	-
İMKB-30	BMP2 & BMP30	0.255	BMP4 & BMPM	0.268
İMKB-100	BMP2 & BMP30	0.230	BMP4 & BMPM	0.264
AKBNK	BMP2 & BMP30	0.074	BMP4 & BMPM	0.086
AKGRT	BMP2 & BMP30	0.236	BMP4 & BMPM	0.387
ARCLK	BMP2 & BMP30	0.074	BMP4 & BMPM	0.090
DOHOL	BMP2 & BMP30	0.261	BMP4 & BMPM	0.077
EREGL	BMP2 & BMP30	0.966	BMP4 & BMPM	0.740
FROTO	BMP2 & BMP30	0.489	BMP4 & BMPM	0.493
GARAN	BMP2 & BMP30	0.004	BMP4 & BMPM	0.027
ISCTR	BMP2 & BMP30	0.126	BMP4 & BMPM	0.065
KCHOL	BMP2 & BMP30	0.309	BMP4 & BMPM	0.269
MIGRS	BMP2 & BMP30	0.144	BMP4 & BMPM	0.232
PETKM	BMP2 & BMP30	0.004	-	-
PTOFS	BMP2 & BMP30	0.251	BMP4 & BMPM	0.208
SAHOL	BMP2 & BMP30	0.596	BMP4 & BMPM	0.490
TOASO	BMP2 & BMP30	0.866	BMP4 & BMPM	0.873
TUPRS	BMP2 & BMP30	0.052	BMP4 & BMPM	0.037
VESTL	BMP2 & BMP30	0.917	BMP4 & BMPM	0.836
YKBNK	BMP2 & BMP30	0.141	BMP4 & BMPM	0.118

Tablo 34'te ise satım sigortası maliyet oranlarında anakütle ortalama testleri sonuçlarına göre başabaş anlamlılıkları 0.001'den daha fazla olan fiyat tahminleyici model ikilileri listelenmiştir. Her menkul kıymet ve menkul kıymetlerin üç farklı kümelenişinin her biri için elde edilen yirmibirer adet ikili seriye uygulanan testlerde, ikişer seri ikilisi haricinde H_0 hipotezi çok kesin bir biçimde ve sürekli olarak reddedilmektedir. Dolayısıyla yedi modelden elde edilen sonuçların birbirleri ile kıyaslanmasında, yirmibir kıyasın ondokuzunda modellerin tahminlerinin ortalamaları açık bir biçimde birbirlerinden farklı bulunmuştur. BMP2 ile BMP30 ve BMP4 ile BMPM modellerinin satım sigortası maliyet oranları tahminlerinin ise belirli ve önemli düzeylerde ilişkili oldukları ortaya çıkmaktadır. Bireysel menkul kıymetlerde, bazı istisnaları barındırmakla birlikte, genel olarak BMP2 ile BMP30 ve BMP4 ile BMPM model ikililerinin tahminleri arasındaki H_0 hipotezleri reddedilememektedir; dolayısı ile söz konusu modellerin satım sigortası maliyet oranı tahminlerinin ortalamaları birbirlerinden farklı değildir. Bu model ikililerine ait tahminler birbirleri yerine kullanılabilirler. Ancak diğer ondokuz ikili için bu yargı kesinlikle geçerli değildir ve bu model ikililerinin tahminleri birbirleri yerine ikame edilemezler.

4.5.3. Alt Dönemlerdeki Değişimin İncelenmesi

Alt gruplar halinde ve bireysel menkul kıymetler açısından, yukarıdaki bölümlerde detayları ile incelenen, opsiyon fiyatlama modellerinin gerçek değişkenliğin her iki ölçümü ile kıyaslanmalarından elde edilen 1998-2004 dönemine ait tahmin performansları çok olmasa da oldukça yüksektir.

Bu bölümün amacı ise söz konusu performansların Türkiye için oldukça uzun sayılabilecek yedi yıllık bu dönem içerisinde artış veya azalış gibi herhangi bir belirgin değişim trendine sahip olup olmadıklarını araştırmaktır.

Tablo 35'te 1998-2004 döneminde bulunan 84 ayın ardışık doğal sayılar olarak ifade edilmesi yoluyla oluşturulmuş zaman serisi ile gerçek değişkenliğin SDR3M ve SDR1M ölçümleri arasındaki regresyon katsayıları ve regresyon katsayılarının anlamlılıkları listelenmiştir.

Tablo 35

1998-2004 Döneminde Bulunan 84 Ayın Ardışık Doğal Sayılar Olarak İfade Edilmesi Yoluyla Oluşturulmuş Zaman Serisi ile Gerçekleşen Değişkenliğin SDR3M ve SDR1M Ölçümleri Arasındaki Regresyon Katsayıları ve Regresyon Katsayılarının Anlamlılıkları

	SDR3M			SDR1M		
	Regresyon Katsayısı	t	sig.	Regresyon Katsayısı	t	sig.
İMKB-30	-0.00399861	-6.387	0.000	-0.00416886	-5.019	0.000
İMKB-100	-0.00384955	-6.063	0.000	-0.00401565	-4.804	0.000
AKBNK	-0.00449723	-7.346	0.000	-0.00451988	-5.342	0.000
AKGRT	-0.00584257	-8.316	0.000	-0.00584121	-6.122	0.000
ARCLK	-0.00537621	-7.947	0.000	-0.00564862	-6.037	0.000
DOHOL	-0.00429698	-4.929	0.000	-0.00462847	-4.137	0.000
EREGL	-0.00556533	-8.651	0.000	-0.00572411	-6.280	0.000
FROTO	-0.00538822	-7.474	0.000	-0.00558933	-5.822	0.000
GARAN	-0.00456076	-6.017	0.000	-0.00467230	-4.381	0.000
ISCTR	-0.00433726	-6.511	0.000	-0.00435620	-4.777	0.000
KCHOL	-0.00514783	-8.530	0.000	-0.00523503	-6.086	0.000
MIGRS	-0.00454293	-6.183	0.000	-0.00455173	-4.848	0.000
PETKM	-0.00607717	-8.001	0.000	-0.00617890	-5.789	0.000
PTOFS	-0.00716688	-7.689	0.000	-0.00744972	-6.240	0.000
SAHOL	-0.00536764	-8.444	0.000	-0.00524157	-5.980	0.000
TOASO	-0.00603077	-8.171	0.000	-0.00618078	-6.202	0.000
TUPRS	-0.00676492	-10.116	0.000	-0.00651116	-6.493	0.000
VESTL	-0.00627580	-8.173	0.000	-0.00622865	-5.726	0.000
YKBNK	-0.00440894	-4.772	0.000	-0.00502521	-4.044	0.000

Tablo 35 incelendiğinde tüm regresyon katsayılarının işaretinin negatif olduğu ve çok yüksek anlamlılıklara sahip oldukları açıkça görülmektedir. Bunun anlamı ise ilgili dönem içinde hem SDR1M'in hem de SDR3M'in kesinlikle azalan bir trende sahip olduklarıdır. Azalma gücü regresyon katsayılarının mutlak değerlerinin büyüklüğü ile doğru orantılıdır. Bu açıdan yaklaşıldığında değişkenliklerindeki azalma trendleri en hızlı olan menkul kıymetler PTOFS, TUPRS, VESTL, PETKM ve TOASO olarak öne çıkmaktadır. Hızı en az olan

azalma terendleri ise İMKB-100, İMKB-30, DOHOL, ISCTR, AKBNK, GARAN ve YKBNK'dadır. Sıralamalar SDR3M ve SDR1M için bir miktar değişebilmektedir.

Gerçek değişkenliklerin 1998'den 2004'e doğru genel bir azalma trendi içerisinde oldukları açıktır. Azalan değişkenlikler azalan opsiyon fiyatlarına, azalan opsiyon fiyatları ise azalan sigorta maliyet oranlarına işaret etmektedir. Öyleyse sıradaki soru artık ortaya konabilir:

Azalan değişkenliklerin opsiyon fiyatlama modellerinin tahmin performansları üzerinde bir etkisi var mıdır?

Bu sorunun cevabının aranması için öncelikle 1998 ile 2004 arasındaki 84 aylık tüm dönem birer aylık kaydırmalarla oluşturulan, ardışık ve her biri 36 ay içeren toplamda 49 adet alt döneme bölünmüştür. Ardından her alt dönemde, Bölüm 4.5.2.4.3'teki serisel korelasyon analizlerinde en iyi olarak öne çıkmış opsiyon fiyatlama modellerinin alım ve satım sigortası maliyet oranları için yaptığı tahminler ile gerçek değişkenliğin SDR3M ve SDR1M olmak üzere her iki ölçütü arasındaki korelasyon katsayıları ve anlamlılıkları hesaplanmıştır. Böylelikle her menkul kıymet için, BMC4 ve SDR3M, CBSMP ve SDR3M, BMCM ve SDR1M ve CBSMP ve SDR1M arasında olmak üzere 49'ar adet korelasyon katsayısı elde edilmiştir. Ardından söz konusu 49 alt dönem ardışık doğal sayılar olarak tanımlanan bir zaman serisi olarak ifade edilmiş ve bu zaman serisi bağımsız değişken, korelasyon katsayılarından oluşan seriler ise bağımlı değişken olarak tanımlanmıştır. Son olarak ilgili bağımsız ve bağımlı değişken serilerinin regresyon analizine tabi tutulması yolu ile zaman içerisindeki fiyat tahminlerinin anlamlı bir trende sahip olup olmadıkları araştırılmıştır. Kullanılan regresyon sistemleri ise lineer ve kuadratik olmak üzere iki adettir ve ifadeleri aşağıdaki gibidir.

$$Y = a_0 + a_1X \quad \text{lineer model}$$

$$Y = a_0 + a_1X + a_2X^2 \quad \text{kuadratik model}$$

Tablo 36'da menkul kıymet, en iyi fiyatlama modeli, gerçek değişkenliğin her iki ölçütü ve alım ve satım sigortası maliyet oranları bazında elde edilen hem lineer hem de kuadratik modellerin özet sonuçları çıkarılmıştır.

Tablo 36

1998-2004 Arasında Bulunan 49 Adet Ardışık Üçer yıllık Alt Dönemlerde, Her Alt Dönem için Elde Edilen Gerçekleşen Değişkenliklerle En İyi Modellerin Tahminleri Arasındaki Korelasyon Katsayılarının, Doğal Sayılar Olarak İfade Edilen Alt Dönemlerin Bağımsız Değişken Olarak Kullanılması Yolu ile Gerçekleştirilen Regresyon Analizlerinin Menkul Kıymet Bazında Sonuçları

	Y	X	Lineer model		Kuatratik model	
			a ₁	Sig.	a ₂	Sig.
İMKB-30	SDR3M-BMC4 Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.000088	0.856	-0.0002	0.000
	SDR3M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0019	0.008	-0.0003	0.000
	SDR1M-BMCM Korelasyonları	Dönem Sayıları	-0.0022	0.040	-0.0004	0.000
	SDR1M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	-0.0009	0.571	-0.0006	0.000
İMKB-100	SDR3M-BMC4 Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0007	0.088	-0.0002	0.000
	SDR3M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0019	0.004	-0.0003	0.000
	SDR1M-BMCM Korelasyonları	Dönem Sayıları	-0.0012	0.207	-0.0004	0.000
	SDR1M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	-0.0004	0.748	-0.0006	0.000
AKBNK	SDR3M-BMC4 Korelasyonları	Dönem Sayıları	-0.0012	0.005	-0.0002	0.000
	SDR3M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0008	0.213	-0.0003	0.000
	SDR1M-BMCM Korelasyonları	Dönem Sayıları	-0.0049	0.000	-0.0004	0.000
	SDR1M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	-0.0020	0.199	-0.0007	0.000
AKGRT	SDR3M-BMC4 Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0021	0.000	-0.0002	0.000
	SDR3M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0044	0.000	-0.0002	0.000
	SDR1M-BMCM Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0038	0.000	-0.0004	0.000
	SDR1M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0065	0.000	-0.0006	0.000
ARCLK	SDR3M-BMC4 Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0038	0.000	-0.0002	0.000
	SDR3M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0088	0.000	-0.0004	0.000
	SDR1M-BMCM Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0058	0.000	-0.0004	0.000
	SDR1M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0104	0.000	-0.0005	0.000
DOHOL	SDR3M-BMC4 Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0020	0.000	-0.0001	0.000
	SDR3M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0054	0.000	-0.0001	0.000
	SDR1M-BMCM Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0005	0.401	-0.0002	0.000
	SDR1M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0054	0.000	-0.0002	0.000
EREGL	SDR3M-BMC4 Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0006	0.054	-0.0001	0.000
	SDR3M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0045	0.000	-0.0003	0.000
	SDR1M-BMCM Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0007	0.389	-0.0004	0.000
	SDR1M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0053	0.000	-0.0006	0.000

Lineer modelde değeri ve anlamlılığı verilen x'in katsayısı, a₁, fiyatlama modelinden elde edilen alım ya da satım sigortası maliyet oranları ile SDR1M ya da SDR3M arasındaki korelasyonların ardışık 49 dönemde izlediği trendin yönünü ve

gücünü belirtmektedir. a_1 'in pozitif olması korelasyonların zaman içerisinde, 1998'den 2004'e doğru artan, negatif olması ise azalan bir trende sahip olduğunun bir ifadesidir.

Tablo 36 (devam)

1998-2004 Arasında Bulunan 49 Adet Ardışık Üçer yıllık Alt Dönemlerde, Her Alt Dönem için Elde Edilen Gerçekleşen Değişkenliklerle En İyi Modellerin Tahminleri Arasındaki Korelasyon Katsayılarının, Doğal Sayılar Olarak İfade Edilen Alt Dönemlerin Bağımsız Değişken Olarak Kullanılması Yolu ile Gerçekleştirilen Regresyon Analizlerinin Menkul Kıymet Bazında Sonuçları

	Y	X	Lineer model		Kuatratik model	
			a_1	Sig.	a_2	Sig.
FROTO	SDR3M-BMC4 Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0017	0.000	-0.0002	0.000
	SDR3M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0050	0.000	-0.0002	0.000
	SDR1M-BMCM Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0038	0.000	-0.0004	0.000
	SDR1M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0077	0.000	-0.0005	0.000
GARAN	SDR3M-BMC4 Korelasyonları	Dönem Sayıları	-0.0013	0.008	-0.0002	0.000
	SDR3M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0005	0.523	-0.0003	0.000
	SDR1M-BMCM Korelasyonları	Dönem Sayıları	-0.0033	0.003	-0.0005	0.000
	SDR1M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	-0.0008	0.558	-0.0006	0.000
ISCTR	SDR3M-BMC4 Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0013	0.001	-0.0001	0.000
	SDR3M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0053	0.000	-0.0001	0.000
	SDR1M-BMCM Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0016	0.071	-0.0004	0.000
	SDR1M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0055	0.000	-0.0003	0.000
KCHOL	SDR3M-BMC4 Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0007	0.289	-0.0003	0.000
	SDR3M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0040	0.001	-0.0005	0.000
	SDR1M-BMCM Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0006	0.688	-0.0007	0.000
	SDR1M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0017	0.446	-0.0010	0.000
MIGRS	SDR3M-BMC4 Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0017	0.000	0.000008	0.000
	SDR3M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0015	0.000	-0.00005	0.000
	SDR1M-BMCM Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0029	0.000	0.0002	0.000
	SDR1M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0005	0.546	-0.0002	0.000
PETKM	SDR3M-BMC4 Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0037	0.000	-0.00007	0.000
	SDR3M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0071	0.000	-0.0001	0.000
	SDR1M-BMCM Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0061	0.000	-0.0002	0.000
	SDR1M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0097	0.000	-0.0003	0.000

Tablo 36 (devam)

1998-2004 Arasında Bulunan 49 Adet Ardışık Üçer yıllık Alt Dönemlerde, Her Alt Dönem için Elde Edilen Gerçekleşen Değişkenliklerle En İyi Modellerin Tahminleri Arasındaki Korelasyon Katsayılarının, Doğal Sayılar Olarak İfade Edilen Alt Dönemlerin Bağımsız Değişken Olarak Kullanılması Yolu ile Gerçekleştirilen Regresyon Analizlerinin Menkul Kıymet Bazında Sonuçları

	Y	X	Lineer model		Kuadratik model	
			a ₁	Sig.	a ₂	Sig.
PTOFS	SDR3M-BMC4 Korelasyonları	Dönem Sayıları	-0.0013	0.002	0.00004	0.005
	SDR3M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0020	0.000	-0.00008	0.000
	SDR1M-BMCM Korelasyonları	Dönem Sayıları	-0.0059	0.000	0.000013	0.000
	SDR1M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	-0.0031	0.026	-0.0002	0.007
SAHOL	SDR3M-BMC4 Korelasyonları	Dönem Sayıları	-0.0005	0.241	-0.0001	0.000
	SDR3M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0021	0.003	-0.0002	0.000
	SDR1M-BMCM Korelasyonları	Dönem Sayıları	-0.0013	0.176	-0.0003	0.000
	SDR1M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0020	0.177	-0.0005	0.000
TOASO	SDR3M-BMC4 Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0021	0.000	-0.0002	0.000
	SDR3M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0059	0.000	-0.0003	0.000
	SDR1M-BMCM Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0049	0.000	-0.0004	0.000
	SDR1M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0106	0.000	-0.0006	0.000
TUPRS	SDR3M-BMC4 Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0018	0.000	-0.00007	0.000
	SDR3M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0022	0.000	-0.0001	0.000
	SDR1M-BMCM Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0020	0.001	-0.0002	0.000
	SDR1M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0011	0.298	-0.0003	0.000
VESTL	SDR3M-BMC4 Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0049	0.000	-0.00008	0.000
	SDR3M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0091	0.000	-0.0001	0.000
	SDR1M-BMCM Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.1010	0.000	-0.0001	0.000
	SDR1M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.1370	0.000	-0.0003	0.000
YKBNK	SDR3M-BMC4 Korelasyonları	Dönem Sayıları	-0.0016	0.000	0.0001	0.000
	SDR3M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	0.0010	0.057	0.0002	0.000
	SDR1M-BMCM Korelasyonları	Dönem Sayıları	-0.0047	0.000	0.0000	0.000
	SDR1M-CBSMP Korelasyonları	Dönem Sayıları	-0.000007	0.994	0.0004	0.000

Kuadratik modelde değeri ve anlamlılığı verilen x^2 'in katsayısı, a_2 , fiyatlama modelinden elde edilen alım ya da satım sigortası maliyet oranları ile SDR1M ya da SDR3M arasındaki korelasyonların ardışık 49 dönemde izlediği parabolik trendin yönünü ve gücünü belirtmektedir. a_2 'in pozitif olması korelasyonların zaman

içerisinde, 1998'den 2004'e doğru yukarı dönük bir parabol, negatif olması ise aşağı dönük bir parabol oluşturduğunun bir ifadesidir.

Tablo 37

Tablo 36'da Çıkarılmış Bulunan ve SDR3M-BMC4 Korelasyonlarının Zaman İçindeki Değişimini İfade Eden Lineer ve Kuadratik Regresyon Testlerinin Menkul Kıymet Bazındaki Bulgularının Özeti

SDR3M-BMC4	Lineer model			Kuadratik model	
	yön	anlamlılık	sıralama	yön	anlamlılık
İMKB-30	+	zayıf ^d	14	aşağı	çok yüksek ^a
İMKB-100	+	orta ^c	11	aşağı	çok yüksek
AKBNK	-	yüksek ^b	10	aşağı	çok yüksek
AKGRT	+	çok yüksek	4	aşağı	çok yüksek
ARCLK	+	çok yüksek	2	aşağı	çok yüksek
DOHOL	+	çok yüksek	5	aşağı	çok yüksek
EREGL	+	orta	12	aşağı	çok yüksek
FROTO	+	çok yüksek	7	aşağı	çok yüksek
GARAN	-	yüksek	9	aşağı	çok yüksek
ISCTR	+	yüksek	9	aşağı	çok yüksek
KCHOL	+	zayıf	11	aşağı	çok yüksek
MIGRS	+	çok yüksek	7	yukarı	çok yüksek
PETKM	+	çok yüksek	3	aşağı	çok yüksek
PTOFS	-	yüksek	9	yukarı	yüksek
SAHOL	-	zayıf	13	aşağı	çok yüksek
TOASO	+	çok yüksek	4	aşağı	çok yüksek
TUPRS	+	çok yüksek	6	aşağı	çok yüksek
VESTL	+	çok yüksek	1	aşağı	çok yüksek
YKBNK	-	çok yüksek	8	yukarı	çok yüksek

a : Çok yüksek nitelemesi başabaş anlamlılığın 0 ile 0,000 arasında olması durumlarında kullanılmıştır
b : Yüksek nitelemesi başabaş anlamlılığın 0,000 ile 0,010 arasında olması durumlarında kullanılmıştır.
c : Orta nitelemesi başabaş anlamlılığın 0,010 ile 0,100 arasında olması durumlarında kullanılmıştır.
d : Zayıf nitelemesi başabaş anlamlılığın 0,100'den daha fazla olması durumlarında kullanılmıştır.

Kuadratik modelde yukarı/aşağı dönük bir parabol ile karşılaşıyorsa, en iyi modelin gerçek değişkenlikle korelasyonları olarak ifade edilen açıklayıcılık gücü ya da diğer bir değişle fiyat tahminlerinin ilgili dönemin gerçek riski ile ilişkisi, 1998'den 2004'e doğru önce azalan/artan ardından da artan/azalan bir trend iziyor demektir.

Gerçek değişkenliğin SDR3M ölçümü ile tüm dönem için en iyi alım sigortası maliyet oranlarını veren modelin (BMC4) korelasyonları incelendiğinde Tablo 37'de özetlenmiş sonuçlar elde edilmektedir.

Buna göre alım sigortası maliyet oranlarındaki en iyi model olan BMC4 ile SDR3M arasındaki korelasyonlarda, İMKB-30 ve İMKB-100 endeksleri için bir artış trendi vardır; ancak bu trend hem anlamlılık hem de güç açısından çok sağlam görünmemektedir. Kuadratik modelin sonuçlarına göre her iki endeks için de geçerli olmak üzere, anlamlılığı çok yüksek ve aşağı dönük bir parabol trendi gözlemlenmiştir. Bu, 1998'den 2004'e doğru korelasyon katsayılarının önce yükseldiği, bir tepe yaptığı ve ardından da düşüşe geçtiği şeklinde yorumlanabilir.

Hisse senetleri açısından bakıldığında ise lineer modelde ağırlıklı olarak çok yüksek ya da yüksek anlamlılıkta katsayılar elde edilmiştir. Bunların istisnaları ise zayıf ile KCHOL ve SAHOL, orta ile de EREGL'dir. Yine çoğu hisse senedinden elde edilen lineer model katsayıları pozitifdir. AKBNK, GARAN, PTOFS, SAHOL ve YKBNK'daki lineer model katsayıları ise negatiftir.

Lineer modelden elde edilen regresyon katsayılarının mutlak değerlerinin sıralamasında ise katsayı anlamlılığı zayıf ya da orta bulunan hisse senetlerinin son sıralarda yer aldıkları ve en güçlü yükselen trendlerin ise sırası ile VESTL, ARCLK, PETKM, AKGRT, TOASO ve DOHOL'de gözlemlendiği ortaya çıkmıştır. En güçlü düşen trendler ise YKBNK, PTOFS ve AKBNK'dadır.

Kuadratik modeller ise hisse senetlerinin neredeyse tümünde çok yüksek anlamlılıktadır; bunun tek istisnası anlamlılığın yüksek olduğu PTOFS'dur. Elde edilen parabolik trendler ise MIGRS, PTOFS ve YKBNK haricinde tümüyle aşağı yönlüdür. Bu üç hisse senedinin ise yüksekten başlayan, önce azalan ve bir dip yapan, ardından ise tekrar yükselen bir trende sahip oldukları söylenebilir. Diğerlerinin parabolik trendleri ise endekslerde gözlemlenen parabolik trendlere uygundur.

Tablo 38

Tablo 36’da Çıkarılmış Bulunan ve SDR1M-BMCM Korelasyonlarının Zaman İçindeki Değişimini İfade Eden Lineer ve Kuadratik Regresyon Testlerinin Menkul Kıymet Bazındaki Bulgularının Özeti

SDR1M-BMCM	Lineer model			Kuadratik model	
	yön	anlamlılık	sıralama	yön	anlamlılık
İMKB-30	-	orta	10	aşağı	çok yüksek
İMKB-100	-	zayıf	14	aşağı	çok yüksek
AKBNK	-	çok yüksek	5	aşağı	çok yüksek
AKGRT	+	çok yüksek	7	aşağı	çok yüksek
ARCLK	+	çok yüksek	4	aşağı	çok yüksek
DOHOL	+	zayıf	17	aşağı	çok yüksek
EREGL	+	zayıf	15	aşağı	çok yüksek
FROTO	+	çok yüksek	7	aşağı	çok yüksek
GARAN	-	yüksek	8	aşağı	çok yüksek
ISCTR	+	orta	12	aşağı	çok yüksek
KCHOL	+	zayıf	16	aşağı	çok yüksek
MIGRS	+	çok yüksek	9	yukarı	çok yüksek
PETKM	+	çok yüksek	2	aşağı	çok yüksek
PTOFS	-	çok yüksek	3	yukarı	çok yüksek
SAHOL	+	zayıf	13	aşağı	çok yüksek
TOASO	+	çok yüksek	5	aşağı	çok yüksek
TUPRS	+	yüksek	11	aşağı	çok yüksek
VESTL	+	çok yüksek	1	aşağı	çok yüksek
YKBNK	-	çok yüksek	6	yukarı	çok yüksek

Çok yüksek anlamlılıkta pozitif lineer ve kuadratik trendlerin bir araya gelmesi durumu ise onyedii hisse senedinin dokuzunda, AKGTR, ARCLK, DOHOL, FROTO, MIGRS, PETKM, TOASO, TUPRS ve VESTL’de gözlemlenmiştir. Bunlardan sadece MIGRS’ta parabol yukarı dönüktür; diğerlerinin tümünde ise aşağı dönük parabolik trendlerden söz edilmektedir. Bu durum parabollerin de 1998’den 2004’e doğru yükselen bir yapıda olduğunu, sağ bacaklarının sol bacaklarına göre daha yukarıda konumlandığının bir işaretidir. Bu ise, bir uç nokta barındıran parabolik bir yapının gözlemlenmesinin yanı sıra, korelasyon katsayılarının en genel anlamı ile yükseliş trendinde olduğu anlamına gelmektedir.

AKBNK, GARAN, PTOFS ve YKBNK'nın durumları ise oldukça ilgi çekicidir. YKBNK'de çok yüksek anlamlılıkta negatif lineer ve yukarı dönük parabolik terimlerin bir araya gelmesi durumu söz konusudur; bu ise YKBNK'nın fiyatlamadaki anlamlılıkta gözlemlenen düşen trendinin sonlanmış olduğunu göstermektedir. PTOFS'ta da YKBNK'ya benzer bir durum söz konusudur; aralarındaki tek fark PTOFS'un düşen lineer trendinin anlamlılığının çok yüksek yerine sadece yüksek bulunmasıdır. Bu durum da YKBNK için yapılan yorumun PTOFS'da daha güçlü bir biçimde geçerli olduğunu bir işarettir. AKBNK ve GARAN'da ise yüksek anlamlılıkta negatif lineer ve çok yüksek anlamlılıkta aşağı dönük parabolik terimler vardır. Bu ise BMC4 ile elde edilen alım sigortası maliyet oranlarının SDR3M ile korelasyonlarının düşen trendinin açık kanıtı olmaktadır.

Gerçek değişkenliğin SDR1M ölçümü ile tüm dönem için en iyi alım sigortası maliyet oranlarını veren modelin (BMCM) korelasyonları incelendiğinde Tablo 38'de özetlenmiş sonuçlar elde edilmektedir.

Buna göre alım sigortası maliyet oranlarındaki en iyi model olan BMCM ile SDR1M arasındaki korelasyonlarda, İMKB-30 ve İMKB-100 endeksleri için, SDR3M-BMC4'ün aksine, bir azalış trendi vardır; ancak bu trend, SDR3M-BMC4'te elde edildiği gibi hem anlamlılık hem de güç açısından sağlam görünmemektedir. Kuadratik modelin sonuçlarına göre her iki endeks için de geçerli olmak üzere, yine anlamlılığı çok yüksek ve aşağı dönük bir parabol trendi gözlemlenmiştir. Bu durum SDR3M-BMC4'te elde edilen ile uyumludur ve 1998'den 2004'e doğru korelasyon katsayılarının önce yükseldiği, bir tepe yaptığı ve ardından da düşüşe geçtiği şeklinde yorumlanabilir.

Hisse senetleri açısından bakıldığında ise lineer modelde ağırlıklı olarak çok yüksek ya da yüksek anlamlılıkta katsayılar elde edilmiştir. Bunların istisnaları ise zayıf ile DOHOL, EREGL, KCHOL ve SAHOL, orta ile de ISCTR'dir. Yine çoğu hisse senedinden elde edilen lineer model katsayıları pozitiftir. AKBNK, GARAN, PTOFS ve YKBNK'daki lineer model katsayıları ise negatiftir. SDR3M-BMC4'te SAHOL'ün negatif olan katsayısı burada pozitif dönmüştür; ancak anlamlılık hala zayıftır.

Lineer modelden elde edilen regresyon katsayılarının mutlak değerlerinin sıralamasında ise katsayı anlamlılığı zayıf ya da orta bulunan hisse senetlerinin son

sıralarda yer aldıkları ve en güçlü yükselen trendlerin ise sırası ile VESTL, PETKM, ARCLK, ve FROTO'da gözlemlendiği ortaya çıkmıştır. En güçlü düşen trendler ise PTOFS, AKBNK ve YKBNK'dadır. SDR3M-BMC4'te düşen trendlere sahip olanların aksine, burada düşen trendlere sahip hisse senetlerinin regresyon katsayılarının mutlak değerleri genel sıralamada daha üst seviyeleri yakaladıkları görülmektedir.

Kuadratik modeller ise hisse senetlerinin istisnasız tümünde çok yüksek anlamlılıktadır. Elde edilen parabolik trendler ise yine MIGRS, PTOFS ve YKBNK haricinde tümüyle aşağı yönlüdür. Diğerlerinin parabolik trendleri ise endekslerde gözlemlenen parabolik trendlere uygundur.

Çok yüksek anlamlılıkta pozitif lineer ve kuadratik terndlerin bir araya gelmesi durumu ise onyeddi hisse senedinin yedisinde, AKGTR, ARCLK, FROTO, MIGRS, PETKM, TOASO ve VESTL'de gözlemlenmiştir. SDR3M-BMC4'te bu gruba giren DOHOL burada lineer model anlamlılığının zayıfa düşmesi nedeniyle dışarda kalmıştır. TUPRS'nın anlamlılığı ise çok yüksekte yükseğe inmiştir. Bu açıdan söz konusu gruba dahil edilmesi de mümkündür. Bunlardan sadece MIGRS'ta parabol yukarı dönüktür; diğerlerinin tümünde ise aşağı dönük parabolik trendlerden söz edilmektedir. Bu durum parabollerin de 1998'den 2004'e doğru yükselen bir yapıda olduğunu, sağ bacaklarının sol bacaklarına göre daha yukarıda konumlandığının bir işaretidir. Bu ise, bir uç nokta barındıran parabolik bir yapının gözlemlenmesinin yanı sıra, korelasyon katsayılarının en genel anlamı ile yükseliş trendinde olduğu anlamına gelmektedir.

AKBNK ve GARAN'da çok yüksek ve yüksek anlamlılıkta negatif lineer ve çok yüksek anlamlılıkta aşağı dönük parabolik trendler vardır. Bu ise BMCM ile elde edilen alım sigortası maliyet oranlarının SDR1M ile korelasyonlarının düşen trendinin açık kanıtı olmaktadır. PTOFS ve YKBNK'da ise çok yüksek anlamlılıkta negatif lineer ve yukarı dönük parabolik trendlerin bir araya gelmesi durumu söz konusudur; bu ise her iki hisse senedi için de geçerli olmak üzere fiyatlamadaki anlamlılıkta gözlemlenen düşen trendlerinin sonlanmakta olduğunu göstermektedir.

Gerçek değişkenliğin SDR3M ölçümü ile tüm dönem için en iyi satım sigortası maliyet oranlarını veren modelin (CBSMP) korelasyonları incelendiğinde Tablo 39'da özetlenmiş sonuçlar elde edilmektedir.

Buna göre satım sigortası maliyet oranlarındaki en iyi model olan CBSMP ile SDR3M arasındaki korelasyonlarda, İMKB-30 ve İMKB-100 endeksleri için bir artış trendi vardır; ayrıca bu trendin anlamlılığı alım sigortası maliyet oranlarında gözlemlenenlerin aksine yüksektir ancak güç açısından hala pek sağlam görünmemektedir. Kuadratik modelin sonuçlarına göre her iki endeks için de geçerli olmak üzere, anlamlılığı çok yüksek ve aşağı dönük bir parabol trendi gözlemlenmiştir.

Tablo 39

Tablo 36’da Çıkarılmış Bulunan ve SDR3M-CBSMP Korelasyonlarının Zaman İçindeki Değişimini İfade Eden Lineer ve Kuadratik Regresyon Testlerinin Menkul Kıymet Bazındaki Bulgularının Özeti

SDR3M-CBSMP	Lineer model			Kuadratik model	
	yön	anlamlılık	sıralama	yön	anlamlılık
İMKB-30	+	yüksek	14	aşağı	çok yüksek
İMKB-100	+	yüksek	14	aşağı	çok yüksek
AKBNK	+	zayıf	17	aşağı	çok yüksek
AKGRT	+	çok yüksek	9	aşağı	çok yüksek
ARCLK	+	çok yüksek	2	aşağı	çok yüksek
DOHOL	+	çok yüksek	5	aşağı	çok yüksek
EREGL	+	çok yüksek	8	aşağı	çok yüksek
FROTO	+	çok yüksek	7	aşağı	çok yüksek
GARAN	+	zayıf	18	aşağı	çok yüksek
ISCTR	+	çok yüksek	6	aşağı	çok yüksek
KCHOL	+	yüksek	10	aşağı	çok yüksek
MIGRS	+	çok yüksek	15	aşağı	çok yüksek
PETKM	+	çok yüksek	3	aşağı	çok yüksek
PTOFS	+	çok yüksek	13	aşağı	çok yüksek
SAHOL	+	yüksek	12	aşağı	çok yüksek
TOASO	+	çok yüksek	4	aşağı	çok yüksek
TUPRS	+	çok yüksek	11	aşağı	çok yüksek
VESTL	+	çok yüksek	1	aşağı	çok yüksek
YKBNK	+	orta	16	yukarı	çok yüksek

Hisse senetleri açısından bakıldığında ise lineer modelde ağırlıklı olarak çok yüksek ya da yüksek anlamlılıkta katsayılar elde edilmiştir. Bunların istisnaları ise

zayıf ile AKBNK ve GARAN, orta ile de YKBANK'dır. Alım sigortası maliyet oranlarının gerçek değişkenliklerle korelasyonlarında nadir de olsa gözlemlenen negatif trendler bu defa söz konusu değildir; tüm hisse senetlerinden elde edilen lineer model katsayıları istisnasız pozitif olarak elde edilmiştir.

Lineer modelden elde edilen regresyon katsayılarının mutlak değerlerinin sıralamasında ise katsayı anlamlılığı zayıf ya da orta bulunan hisse senetlerinin son sıralarda yer aldıkları ve en güçlü yükselen trendlerin ise sırası ile VESTL, ARCLK, PETKM, TOASO, DOHOL ve ISCTR'de gözlemlendiği ortaya çıkmıştır.

Kuadratik modeller ise hisse senetlerinin istisnasız tümünde çok yüksek anlamlılıktadır. Elde edilen parabolik trendler ise YKBANK haricinde tümüyle aşağı yönlüdür. Diğerlerinin parabolik trendleri ise endekslerde gözlemlenen parabolik trendlere uygundur.

Çok yüksek anlamlılıkta pozitif lineer ve kuadratik trendlerin bir araya gelmesi durumu ise onyedici hisse senedinin onikisinde, AKGTR, ARCLK, DOHOL, EREGL, FROTO, ISCTR, MIGRS, PETKM, PTOFS, TOASO, TUPRS ve VESTL'de gözlemlenmiştir. Bunların tümünde aşağı dönük parabolik trendlerden söz edilmektedir. Bu durum paraboliklerin de 1998'den 2004'e doğru yükselen bir yapıda olduğunu, sağ bacaklarının sol bacaklarına göre daha yukarıda konumlandığının bir işaretidir. Bu ise, bir uç nokta barındıran parabolik bir yapının gözlemlenmesinin yanı sıra, korelasyon katsayılarının en genel anlamı ile yükseliş trendinde olduğu anlamına gelmektedir.

Gerçek değişkenliğin SDR1M ölçümü ile tüm dönem için en iyi satım sigortası maliyet oranlarını veren modelin (CBSMP) korelasyonları incelendiğinde Tablo 40'da özetlenmiş sonuçlar elde edilmektedir.

Buna göre satım sigortası maliyet oranlarındaki en iyi model olan CBSMP ile SDR1M arasındaki korelasyonlarda, İMKB-30 ve İMKB-100 endeksleri için bir azalış trendi vardır; ancak bu trend hem anlamlılık hem de güç açısından sağlam değildir. Kuadratik modelin sonuçlarına göre her iki endeks için de geçerli olmak üzere, yine anlamlılığı çok yüksek ve aşağı dönük bir parabol trendi gözlemlenmiştir.

Hisse senetleri açısından bakıldığında ise lineer modelde ağırlıklı olarak çok yüksek ya da yüksek anlamlılıkta katsayılar elde edilmiştir. Bunların istisnaları ise zayıf ile AKBNK, GARAN, KCHOL, MIGRS, SAHOL, TUPRS ve YKBANK, orta

ile de PTOFS'dur. Burada daha önceki analizlere göre daha fazla asyıda zayıf anlamlılık elde edilmiştir. Yine çoğu hisse senedinden elde edilen lineer model katsayıları pozitifdir. AKBNK, GARAN, PTOFS ve YKBNK'daki lineer model katsayıları ise negatiftir.

Tablo 40

Tablo 36'da Çıkarılmış Bulunan ve SDR1M-CBSMP Korelasyonlarının Zaman İçindeki Değişimini İfade Eden Lineer ve Kuadratik Regresyon Testlerinin Menkul Kıymet Bazındaki Bulgularının Özeti

SDR1M-CBSMP	Lineer model			Kuadratik model	
	yön	anlamlılık	sıralama	yön	anlamlılık
İMKB-30	-	zayıf	14	aşağı	çok yüksek
İMKB-100	-	zayıf	17	aşağı	çok yüksek
AKBNK	-	zayıf	11	aşağı	çok yüksek
AKGRT	+	çok yüksek	6	aşağı	çok yüksek
ARCLK	+	çok yüksek	3	aşağı	çok yüksek
DOHOL	+	çok yüksek	8	aşağı	çok yüksek
EREGL	+	çok yüksek	9	aşağı	çok yüksek
FROTO	+	çok yüksek	5	aşağı	çok yüksek
GARAN	-	zayıf	15	aşağı	çok yüksek
ISCTR	+	çok yüksek	7	aşağı	çok yüksek
KCHOL	+	zayıf	12	aşağı	çok yüksek
MIGRS	+	zayıf	16	aşağı	çok yüksek
PETKM	+	çok yüksek	4	aşağı	çok yüksek
PTOFS	-	orta	10	aşağı	yüksek
SAHOL	+	zayıf	11	aşağı	çok yüksek
TOASO	+	çok yüksek	2	aşağı	çok yüksek
TUPRS	+	zayıf	13	aşağı	çok yüksek
VESTL	+	çok yüksek	1	aşağı	çok yüksek
YKBNK	-	zayıf	18	yukarı	çok yüksek

Lineer modelden elde edilen regresyon katsayılarının mutlak değerlerinin sıralamasında ise katsayı anlamlılığı zayıf ya da orta bulunan hisse senetlerinin son sıralarda yer aldıkları ve en güçlü yükselen trendlerin ise sırası ile VESTL, TOASO,

ARCLK, PETKM, ve FROTO'da gözlemlendiği ortaya çıkmıştır. En güçlü düşen trendler ise PTOFS, AKBNK ve GARAN'dadır.

Kuadratik modeller ise hisse senetlerinin neredeyse tümünde çok yüksek anlamlılıktadır; bu durumun tek istisnası ise yüksek anlamlılık ile PTOFS'dadır. Elde edilen parabolik trendler ise YKBNK haricinde tümüyle aşağı yönlüdür. Diğerlerinin parabolik trendleri ise endekslerde gözlemlenen parabolik trendlere uygundur.

Çok yüksek anlamlılıkta pozitif lineer ve kuadratik terndlerin bir araya gelmesi durumu ise onyediyi hisse senedinin dokuzunda, AKGTR, ARCLK, DOHOL, EREGL, FROTO, ISCTR, PETKM, TOASO ve VESTL'de gözlemlenmiştir. Bunlar tümünde parabol aşağı dönüktür. Bu durum parabolün de 1998'den 2004'e doğru yükselen bir yapıda olduğunu, sağ bacaklarının sol bacaklarına göre daha yukarıda konumlandığının bir işaretidir. Bu ise, bir uç nokta barındıran parabolik bir yapının gözlemlenmesinin yanı sıra, korelasyon katsayılarının en genel anlamı ile yükseliş trendinde olduğu anlamına gelmektedir. Negatif lineer trendlerin anlamlılığı yüksek ya da çok yüksek olanı yoktur.

Yukarıdaki satırlarda tanıtılan, tartışılan ve yorumlanan bulgular bazı genel çıkarımlara izin vermektedir. Bunlar aşağıda listelenmiştir:

- i. 1998-2004 döneminde değişkenliklerde genel bir düşüş eğilimi vardır.
- ii. Gerçek değişkenliğin SDR3M ölçümü için alım sigortası maliyet oranlarında en iyi model olarak belirlenen BMC4'ten elde edilen tahminlerin gerçek değişkenlikle korelasyonlarının incelenmesinde, zaman içerisinde lineer olarak artan bir trende en az yüksek anlamlılıkla sahip olan hisse senetleri AKGTR, ARCLK, DOHOL, FROTO, ISCTR, MIGRS, PETKM, TOASO, TUPRS ve VESTL'dir. Bunlardan sadece MIGRS'nin parabolik trendi yukarı dönüktür.
- iii. Gerçek değişkenliğin SDR1M ölçümü için alım sigortası maliyet oranlarında en iyi model olarak belirlenen BMCM'den elde edilen tahminlerin gerçek değişkenlikle korelasyonlarının incelenmesinde, zaman içerisinde lineer olarak artan bir trende en az yüksek anlamlılıkla sahip olan hisse senetleri AKGTR, ARCLK, FROTO, MIGRS, PETKM, TOASO, TUPRS ve VESTL'dir. Bunlardan sadece MIGRS'nin parabolik trendi yukarı dönüktür.

- iv. Gerçek değişkenliğin SDR3M ölçümü için satım sigortası maliyet oranlarında en iyi model olarak belirlenen CBSMP'den elde edilen tahminlerin gerçek değişkenlikle korelasyonlarının incelenmesinde, zaman içerisinde lineer olarak artan bir trende en az yüksek anlamlılıkla sahip olan hisse senetleri AKGTR, ARCLK, DOHOL, EREGL, FROTO, ISCTR, KCHOL, MIGRS, PETKM, PTOFS, SAHOL, TOASO, TUPRS ve VESTL'dir. Bunların tümünde aşığı dönük parabolik trendlerden söz edilmektedir.
- v. Gerçek değişkenliğin SDR1M ölçümü için satım sigortası maliyet oranlarında en iyi model olarak belirlenen CBSMP'den elde edilen tahminlerin gerçek değişkenlikle korelasyonlarının incelenmesinde, zaman içerisinde lineer olarak artan bir trende en az yüksek anlamlılıkla sahip olan hisse senetleri AKGTR, ARCLK, DOHOL, EREGL, FROTO, ISCTR, PETKM, TOASO ve VESTL'dir. Bunların tümünde paraboller aşığı dönüktür.
- vi. İMKB-30 ve İMKB-100 Endeksleri'nde ise lineer trendler SDR3M ölçümlerinde negatif, SDR1M ölçümlerinde ise pozitif olarak elde edilmiştir. Ancak sadece SDR3M-CBSMP'deki regresyon katsayılarının anlamlılıkları yüksek seviyededir; diğerlerinde endeksler için elde edilen trendlerin anlamlılıkları zayıf ya da orta düzeyde bulunmuştur. Ancak her durumda ve her endeks için elde edilen parabolik trendlere ait anlamlılıklar çok yüksektir; endekslere ait tüm parabolik trendler de aşığı yönlüdür.

Tüm bu ifade edilen durumlar başlıca iki sonucun dile getirilmesini mümkün kılmaktadır.

İlk olarak, İMKB'de gözlemlenen değişkenliklerin azalış eğiliminde oldukları açıktır.

İkinci olarak, bu çalışmanın örnek kütesine dahil edilmiş bulunan hisse senetlerinin önemli bir kısmının fiyatlanabilirliklerinin örnek zaman aralığı içerisinde, 1998'den 2004'e doğru artmakta olduğu rahatlıkla söylenebilir. Bunun ise iki anlamı vardır. İlk olarak, söz konusu hisse senetleri üzerine yazılan avrupa tipi opsiyonların kurulacak bir opsiyon piyasasında işlem görmeleri durumunda temel

opsiyon fiyatlama modelleri ile elde edilen fiyat tahminlerinin geçerlilik düzeylerinin artan bir yapıda olduğu göz önünde bulundurulmalıdır ve bu, olumlu bir durumdur. Diğer yandan hisse senedi fiyatlarının Geometrik Brownian Hareketi'ne uygun davrandığı varsayımına dayanan modellerin fiyatlama güçlerinin artması, söz konusu hisse senetlerinin rassal bir biçimde hareket etme eğilimlerinin de arttığına işaret eder. Bu işaret endeksler için de tam olarak onaylansaydı piyasanın zayıf güçte etkinliğe doğru belirli bir hızla yaklaştığı konusunda çok güçlü ve olumlu bir kanıt elde edilmiş olurdu. Ancak bu çalışmada İMKB-30 ve İMKB-100 Endeksleri için elde edilen bulgular etkinliğe yaklaşıldığı kararının kesin bir biçimde verilmesine engel olmaktadır. Endekslere dahil olan hisse senetlerinin önemli bir kısmı, genel olarak bu çalışmanın kapsamı dışındadır; ayrıca çalışma kapsamında bulunan bazı hisse senetlerinin üzerlerine yazılan opsiyonların fiyatlanabilirliklerinin açık bir artış eğiliminde olmadığı da görülmüştür. Tüm bu etkilerin, toplamda, piyasanın zayıf düzeyde etkinlik doğrultusundaki ilerleme hızını aşağı çektiği, ilerleme kararlılığını da azalttığı belli olmaktadır. Endeksler için uygulanan lineer regresyon modellerinde elde edilen katsayıların anlamlılıklarının görece düşük düzeyi bu durumu ortaya koymaktadır. İMKB-30 ve İMKB-100 Endeksleri'ne dahil olan bazı hisse senetlerinin söz konusu endeksleri zayıf düzeyde etkin olmaya doğru ittikleri bellidir; ancak diğer bazı hisse senetlerinin ise bu etkinin gücünü azalttıkları da açıktır. Dolayısıyla piyasanın 1998'den 2004'e doğru ölçülen zayıf düzeyde etkinliğe gidiş doğrultusunun bir miktar dalgalanmalar içermekle beraber, genel olarak yataya yakın bir yapıda olduğu söylenebilir.

Bununla beraber, söz konusu durumun en belirgin nedeni en iyi modellerce tahminlenen sigorta maliyet oranları ile gerçekleşen değişkenlikler arasındaki kırkdokuz ardışık korelasyondan otuzyedinci^{*} ile otuzdokuzuncu^{**} arasındakilerde baş gösteren ve kırkdördüncü alt dönem^{***} civarında sonlanan sert düşüştür. Bu düşüşten önceki alt dönemlerde, bazı dalgalanmalar içermekle beraber, genel bir yükseliş havası hakimdir. Birkaç dönem süren bu hızlı düşüşün ardından da, 2004'ün

* Ocak 2001 - Aralık 2003 dönemine ait 36 adet sigorta maliyet oranı ile gerçekleşen değişkenlikler arasındaki ilişkiyi içermektedir.

** Mart 2001 - Şubat 2004 dönemine ait 36 sigorta maliyet oranı ile gerçekleşen değişkenlikler arasındaki ilişkiyi içermektedir.

*** Ağustos 2001 - Temmuz 2004 dönemine ait 36 sigorta maliyet oranı ile gerçekleşen değişkenlikler arasındaki ilişkiyi içermektedir.

sonlarına doğru, bu defa hızlı bir yükseliş başlamıştır. Dolayısıyla piyasanın zayıf düzeyde etkinliğe yaklaşmaya çabaladığını, bu konuda çok kararlı olmasa da bir eğilim gösterdiğini, bir meyile sahip olduğunu söylemek de mümkündür.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyada menkul kıymet piyasaları iki temel alt kümeden oluşmaktadır. Bunlardan birincisi menkul kıymetlerin doğrudan ticaretinin yapıldığı, spot ya da diğer bir adlandırma ile nakit piyasalardır; ikincisi ise menkul kıymetlerin üzerine yazılan türev ürünlerin ticaretinin yapıldığı türev piyasalardır. Nakit piyasaların tarihine bir göz atıldığında işlem hacmi, kurumsallaşma, yaygınlaşma gibi öğeler açısından, zaman içerisinde çeşitli dalgalanmalar ve ülkelere göre değişen ivmeler söz konusu da olsa belirli bir istikrara sahip bir büyüme, ilerleme görülecektir. Nakit piyasalarla türev piyasalar arasındaki ilişkide ise hem zamansal hem de kavramsal açıdan bir öncüllük-ardılık bağıntısı hemen fark edilir. Ancak bu ilişkinin gelişme ve büyüme hızı açısından söz konusu olmadığını da hemen belirtmekte fayda vardır. Dünya türev piyasaları hem işlem hacmi hem de ticareti yapılan ürün çeşitliliği açısından, nakit piyasaların tarihsel gelişiminde gözlemlenene ve bu güne göre oldukça canlı ve yüksek ivmeli bir yapıya sahiptir. Bu canlılık mevcut dünya ekonomik sisteminin de bir gereği ve hatta zorunluluğu olarak da algılanabilir.

Türev piyasalar her “yeni doğan”da doğal olarak gözlemlenen hızlı büyümelerini 20. yüzyılın son çeyreğinin bütününe yaymıştır; bu durum ise söz konusu “yeni doğan”ın normal üstü ve yetenek olarak kabul edilebilecek bir özelliğini ortaya koymaktadır. Herhangi bir menkul kıymet çeşidinin geliştirilmesi onyıllar, hatta yüzyıllar alabilirken bir tek menkul kıymet çeşidi üzerine onlarca türev ürün çeşidi birkaç on yıl içerisinde piyasalarda işlem görmeye başlayabilmiştir. Bu durumun en temelde iki özellikten kaynaklandığını belirlemek gerekir. Bu özelliklerden birincisi bir toplumun görece olarak en canlı, en hareketli ve en hareket seven unsurlarından olan ve ekonomistlerden matematikçilere, doğa bilimcilerden fizikçilere, çok çeşitli dallara yayılmış bilim insanlarının kuramsal katkılarını içermekte, kapsamakta gösterdiği yetenektir. Bilginin çok kuvvetli bir biçimde ödüllendirilmesi olarak da tanımlanabilen bu yetenek türev ürün piyasalarındaki çeşitli canlılığın en önemli sebeplerinden birisidir. İkincisi ise dijital teknolojide yaşanan gelişmelerdir. Bu iki unsurun bileşik etkisi canlı bir ortamın mümkün olması, yaşayabilmesi ve canlılığını koruyabilmesi için gerekli şartları yaratmıştır.

Bu durumun çok can alıcı bir örneğini yüzlerce yıldır ticareti yapılan hisse senetlerinin fiyatlamasının hali hazırda algoritmalara bağlanamamış, ancak çok daha karmaşık olması gereken hisse senedi opsiyonu gibi bir türev ürünün fiyatını tahminleyen hesap makinelerinin her yerde bulunabiliyor olmasında görmek mümkündür. Bu olanak, çok yüksek eğitim ve tecrübe gerektiren, doğal olarak da yüksek maliyetli bir işi dünyadaki temel eğitimini tamamlamış her bireyin değerlendirmesine, kullanımına hem de çok düşük bir maliyetle açmıştır. Gerisi ise dünya ekonomisinin yapısal özellikleri ve geldiği noktanın gerektirmesi ile sağlanmıştır.

Türkiye’de türev ürün piyasaları ise hem ilgili kavramların toplumsal bilinirliği hem piyasaların fiziksel varlığı veya derinliği hem de yatırımcıların ve bilim insanlarının bilişsel hazırlıkları açısından yetersiz olmanın da oldukça gerisinde, kavramın tam anlamıyla bir “yeni doğmakta olan” seviyesindedir. Bu durum Türk menkul kıymet piyasalarını eksik bırakmaktadır.

Bu eksiklik sadece Türkiye için geçerli değildir. Neredeyse tüm gelişmiş olarak nitelendirilen ülkelerde bir veya çok daha fazla sayıda, önemli işlem hacimsel derinliklere ve ürünsel çeşitliliklere sahip, canlı türev ürün piyasaları mevcut iken gelişmekte olan olarak tanımlanan ülkelerin çok azında türev ürün piyasaları halihazırda mevcuttur; bunların da hem işlem hacmi hem de ürün çeşitliliği açısından bir önceki grupla karşılaştırılmaları mümkün görünmemektedir. Mevcut bu durumun sadece sermaye yetersizliği gibi her derde deva bir önerme ile açıklanmaya çalışılması ise kolaya kaçmanın kayda değer bir örneği olarak görülebilir.

Türkiye’de genelde türev ürün, özelde ise opsiyon piyasalarının önünde engel teşkil ettiği düşünülen etkenler ise piyasa etkinliğinin genel düzeyinin fiyatlama modellerinin kullanımına izin vermeyeceği gibi kuramsal ve teknik olanlardan, türev ürün piyasalarının Türkiye gibi ülkeler için lüks olduğu gibi aşırı öznel ve önermenin mantıksal çözümlenmesi açısından bile tartışmalı olanlara kadar çok geniş bir uzaya yayılmaktadır.

Bu çalışmanın genel amacı Türk Sermaye Piyasaları’nın başlıca unsurlarından olan İMKB Hisse Senedi Piyasaları’nda temel opsiyon fiyatlama modellerinin geçerlilik düzeylerini ve buna bağlı olarak da kullanılabilirliklerini araştırmaktır.

Çalışmanın birinci bölümünde temel opsiyon kavramları, izleyen bölümlerdeki tartışmaların ve özellikle de deneysel bölümde kullanılan kavramların anlaşılabilirliğinin sağlanabilmesi için, kısaca tanıtılmıştır. Bu bölümde opsiyonların temel özellikleri, çeşitli ayrımlara göre sınıflandırılmış opsiyon türleri ve opsiyon sözleşmelerinin unsurları özet bir biçimde ve gerekli olduğu kadar incelenmiştir.

İkinci bölüm opsiyon fiyatlamaya bir giriş niteliğindedir. Bu bölümde tanıtılan kavramlar hem opsiyon fiyatlamasının tarihçesini oluşturmaktadırlar hem de 1973'te yayınlanan Black-Scholes modeli ve onu izleyen diğer fiyatlama modelleri için temel oluştururlar.

Üçüncü bölümde temel opsiyon fiyatlama modelleri olan Black-Scholes modeli (BSM) ve binomial model (BM) çıkarımların ardışık yapısı izlenerek tanıtılmıştır. Her iki modele de temel teşkil eden rassal süreçlerin tanıtılmalarının ardından söz konusu modellerin varsayımları, oluşturulmalarındaki süreçler, yapısal özellikleri, geliştirilmeleri ve konuyla ilgili deneysel çalışmaların bulguları tartışılmıştır. Son olarak da Türk Sermaye Piyasaları ile opsiyonlar arasındaki ilişki mevcut hukuki alt yapının ve opsiyonları konu alan kuramsal çalışmaların tanıtılması ve konuyla doğrudan veya dolaylı olarak ilgili deneysel çalışmaların bulgularının ortaya konularak tartışılması yoluyla incelenmiştir.

Dördüncü ve son bölümde ise temel opsiyon değerlendirme modellerinin İMKB Hisse Senedi Piyasaları'nda geçerliliklerinin düzeyi ve söz konusu düzeyin zaman içindeki gelişimi araştırılmıştır.

Bu çalışmanın kapsam ve kısıtları aşağıya çıkarılmıştır.

Çalışmanın örnekleme İMKB-30 ve İMKB-100 Endeksleri ile 1998-2003 döneminde İMKB-30 Endeksi'ne sürekli olarak dahil olan 17 hisse senedidir; bunlar alfabetik sıra ile Akbank (AKBNK), Aksigorta (AKGRT), Arçelik (ARCLK), Doğan Holding (DOHOL), Ereğli Demir Çelik (EREGL), Ford Otosan (FROTO), Garanti Bankası (GARAN), İş Bankası C (ISCTR), Koç Holding (KCHOL), Migros (MIGRS), Petkim (PETKM), Petrol Ofisi (PTOFS), Sabancı Holding (SAHOL), Tofaş Oto Fabrika (TOASO), Tüpraş (TUPRS), Vestel (VESTL) ve Yapı Kredi Bankası (YKBNK)'dir.

Çalışmanın örnek zaman aralığı 1998-2004 dönemidir. Hisse senetlerinin bu döneme ait günlük verileri net nakit kar payı ödemeleri ve bedelli/bedelsiz sermaye artırımını bilgilerinin kullanımıyla düzeltilmiştir.

Kar payı korumasının sağlanması amacı ile İMKB-30 ve İMKB-100 Getiri Endeksleri'ne ait veriler kullanılmıştır. Kar payı koruması ise hem endeksler için geçerli olan bir belirsizlik unsurunun ortadan kaldırılması hem de hisse senetleri ile endekslerdeki fiyat tahminleme performanslarının kıyaslanabilmesi için gerekli görülmüştür.

Çalışmada yukarıda belirtilen menkul kıymetler üzerine yazılarak fiyatlanan alım ve satım opsiyonları avrupa tipidir; vadeleri bir aydır ve çıkarım anında başabaş olarak tasarlanmışlardır. Bir ay vade Türk yatırımcısının genel yatırım ufku içerisinde kalmaktadır; avrupa tipi opsiyon içerisinde amerikan tipinden daha az değişken alan temel bir tür olduğu için iyi bir başlangıç olarak kabul edilebilir; başabaş opsiyonlar ise bu tür araştırmalar için hem daha güvenilir hem de daha bilgilendirici bulunmaktadır.

Opsiyonların fiyatlanması için kullanılan tahmini değişkenlikler üç aylık geçmiş günlük verilerin kullanımı ile elde edilmiştir.

Risksiz faiz oranı olarak opsiyonun yazıldığı işgününün bir önceki işgününde İMKB Tahvil ve Bono Piyasası Kesin Alım-Satım Pazarı'nda gerçekleştirilmiş işlemlere ait veriler kullanılmıştır. İlgili işlemlerden vadesi opsiyonun vade tarihine en yakın olan ve piyasanın o günkü genel yapısına aşırı düzeyde farklı düşmeyen iki işlem seçilmiş ve söz konusu işlemlerin yıllık net bileşik faiz oranları arasında enterpolasyon veya eksterpolasyon uygulanarak istenen vadeler için geçerli olan yıllık net bileşik faiz oranları tahminlenmiştir. Bunun ardından tahminlenmiş olan yıllık net bileşik faiz oranlarına denk düşecek yıllık net sürekli faiz oranları bulunmuştur. Bu oranlar ait oldukları dönemlerde geçerli olan opsiyonların fiyatlanmasında kullanılmıştır.

Çalışmanın merkezinde esas olarak iki temel opsiyon fiyatlama modeli bulunmaktadır ve bunlar Black-Scholes modeli (BSM) ile binomial model (BM)'dir. Ancak bu çalışmada söz konusu opsiyonların fiyatlanması için toplamda yedi farklı model kullanılmıştır ve bunlardan ikisi BSM'nin, diğer beşi ise BM'nin farklı özelliklerdeki versiyonlarıdır. İlk model BSM'nin klasik, ikincisi ise 1984'te French

tarafından önerilen bileşik zamanlı versiyonudur. Diğer beş model ise tek dönemli, iki dönemli, dört dönemli, otuz dönemli ve aydaki takvim günü sayısını dönem adedi olarak kabul eden çoklu dönemli BM'dir.

Kıyaslamalarda kullanılan gerçekleşen değişkenlikler iki farklı ölçü ile elde edilmiştir. Bunlardan birincisi opsiyonun geçerli olduğu bir aylık döneme ait günlük verilerden örnek kütle yaklaşımı ile elde edilen gerçekleşen değişkenliklerdir (SDR1M). İkincisi ise opsiyonun vade tarihinden itibaren geriye doğru üç aylık süredeki günlük verilerin ve yine örnek kütle yaklaşımının kullanılması ile sağlanmıştır (SDR3M). Gerçekleşen değişkenliğin bu iki ölçümünün de birbirlerine göre üstün yanları olduğu için biri diğerine tercih edilmemiş ve her ikisi de birer ölçüt olarak kıyaslamalarda ayrı ayrı kullanılmıştır.

Gerçekleşen ve tahmini değişkenliklerin elde edilmesinde ilgili opsiyonun çıkarılması ile başlayan bir yıllık süreye ait gerçek işgünü sayıları kullanılmıştır. Böylelikle bu konudaki herhangi bir ön kabulün ya da tahminleme sürecinin kullanılmasının yaratacağı sapmalardan kaçınılmıştır.

Bu kapsam ve kısıtlar içerisinde, 1998-2004 arasındaki 84 aylık dönem için, 19 farklı finansal varlık üzerine yazılmış 3.192 adet alım ve satım opsiyonu tanımlanmış ve yedi farklı modelin kullanımı ile söz konusu opsiyonlara ait 22.344 adet fiyat tahmini yapılmıştır.

Çalışmanın bulguları üç temel başlıkta toplanabilir. Bunlardan birincisi değişkenliklerin, ikincisi alım veya satım sigortası maliyet oranları ile gerçekleşen değişkenlikler arasındaki ilişkinin, üçüncüsü ise söz konusu ilişkinin zaman içerisindeki değişiminin incelenmesidir.

Değişkenliklerin incelenmesi kendi içerisinde iki alt bölüme ayrılmıştır. Bunlardan birincisi fiyat ve getiri endekslerine ait değişkenliklerin incelenmesidir. Burada getiri endeksleri kar payı korumalı fiyat endekslerini temsil etmektedir; dolayısıyla bu incelemenin bir yandan İMKB'deki net nakit kar payı ödemelerinin değişkenlikler üzerindeki etkisini, diğer yandan da getiri endekslerinin bu çalışmadaki kullanımının nedenlerinden bir tanesini ortaya çıkarması amaçlanmıştır. İkinci bölümde ise tahminlenen ve gerçekleşen değişkenlikler arasındaki ilişkinin düzeyi araştırılmıştır.

Net nakit kar payı ödemelerinin endeksler ya da diğer bir deyişle piyasanın bütünü üzerindeki etkisi ilgi çekici bir konudur. Fiyat endekslerinin aksine getiri endeksleri kar payı ödemelerine karşı, gerekli düzeltmelerin yapılması ile gerçekleştirilen doğal bir korumaya sahiptir. İMKB-30 ve İMKB-100 fiyat ve getiri endekslerinden elde edilen tahmini değişkenliklerin ve gerçek değişkenliklerin SDR3M ile SDR1M ölçümlerinin incelenmesi sonucunda kendi içlerindeki ortalamalarında, alt ve üst sınırlarında çok küçük değişikliklerin varlığı gözlemlenmiştir. Ortalama değişkenlikler üzerindeki etki binde birden daha düşük bir düzeyindedir. Kar payı korumalı olan getiri ve korumasız olan fiyat endekslerinden elde edilen değişkenlikler arasındaki korelasyon katsayıları çok yüksek anlamlılıklarla birlikte sürekli olarak birdir. Regresyon analizlerinde İMKB-100 fiyat ve getiri endekslerinden elde edilen SDR1M'ler arasındaki katsayının 1,001, diğer katsayıların ise tam olarak bire eşit oldukları tespit edilmiştir; bu katsayıların tümünün anlamlılıkları da çok yüksektir. Regresyon sabitleri ise hem cari büyüklük açısından katsayılara göre çok küçük değerlere sahiptirler hem de başabaş anlamlılıkları reddedilebilecek kadar düşüktür. Anakütle ortalama testlerinde ise İMKB-30 ve İMKB-100'ün her ikisi için de geçerli olmak üzere getiri ve fiyat endekslerinden elde edilen SDR1M'ler birbirlerinden %90 güven aralığı için dahi farklı bulunmamışlardır. Diğer yandan anakütle ortalama testleri sonuçlarına göre, yine her iki endeks için de geçerli olmak üzere getiri ve fiyat endekslerinden elde edilen tahmini değişkenliklerin ve gerçek değişkenliğin SDR3M ölçümlerinin %99 güven aralığı için birbirlerinden farklı oldukları belirlenmiştir.

Buna göre net nakit kar payı ödemelerinin endeksler üzerindeki genel etkisi oldukça düşüktür; ancak, buna rağmen üç aylık günlük verilerin kullanılması ile elde edilen fiyat ve getiri endeks değişkenliklerinin birbirlerinden farklı bulunmasına yol açabilecek düzeyde bir etkileri de vardır.

İMKB'de işlem gören hisse senetlerine ait genel bir düzenli kar payı politikasından bahsedilemeyeceğine ve belirli bir dönemde ödenen net nakit kar payı toplamının piyasanın toplam değerine göre çok düşük kaldığına dair hem yatırımcılar hem de bilim insanları arasında genel bir görüş birliği bulunduğundan bahsedilebilir. Yukarıdaki satırlarda ifade edilen bulgular bu görüşün nesnel kanıtları olarak görülebilirler. 1998-2004 dönemi için İMKB'deki net nakit kar payı ödemelerinin

endeksler üzerindeki etkisi çok azdır; ancak bu etki tümüyle ihmal edilemez. Dolayısı ile Türkiye Opsiyon Piyasaları'nda işlem görecektir endeks ve hisse senedi opsiyonlarının fiyatlanmasında kar paylarının etkisinin de ihmal edilmemesi gereklidir. Olası çözüm yollarından biri opsiyon fiyatlama modellerinin net nakit kar payı ödemelerini içermesini sağlamaktır. Bu yöntem özellikle hisse senedi opsiyonları için ve opsiyonun vadesi içerisindeki kar payı ödemelerinin cari değerleri bilindiğinde tatmin edici bir çözüm yolu olarak kabul edilebilir. Ancak endeks opsiyonları için ve opsiyonun vadesi içerisindeki kar payı ödemelerinin cari değerlerinin bilinmemesi durumunda kullanılan sürekli kar payı getirisinin modellere dahil edilmesi Türkiye için bir sorunu da beraberinde getirecektir. Süreksiz ve düzensiz kar payı ödemelerinin varlığı bu tercihin sadece yüksek sapmaların göze alınması ile kullanılabilmesine işaret etmektedir. Bir diğer olası çözüm yolu ise opsiyonların kar payı korumalı olarak yazılmasıdır. Opsiyon sözleşmeleri bu amaç için düzenlenebilir ve böylelikle tahminlenmesi zor ve görece yüksek sapmalar içerecek olan bu değişken ortadan kaldırılabilir.

Tahminlenen ve gerçekleşen değişkenlikler arasındaki ilişkinin incelenmesinde ise ilk olarak SDR1M ortalamasının SDR3M'den biraz daha düşük olduğu, ancak yayılım alanının ise oldukça yükseldiği söylenebilir. Ortalama değişkenliği en düşük menkul kıymetler ise sırası ile İMKB-100, İMKB-30, MIGRS, SAHOL ve AKBNK olarak tespit edilmiştir.

Uygulanan regresyon ve serisel korelasyon analizlerinden elde edilen sonuçlara göre tüm opsiyonlar, endeks opsiyonları ve hisse senedi opsiyonları ana gruplarının her biri veya bireysel menkul kıymetler üzerine yazılmış her opsiyon grubu için geçerli olmak üzere, gerçek değişkenliğin her iki ölçümü tahmini değişkenliğin bağımsız değişken olarak regresif bir sistem içinde kullanılması ile anlamlı olarak tahminlenebilir. Tüm regresyon ve serisel korelasyon katsayılarının anlamlılıkları çok yüksektir. Bireysel menkul kıymetler için SDR3M ile tahmini değişkenlikler arasındaki korelasyonlar 0,908 (PTOFS) ile 0,837 (GARAN), SDR1M ile tahmini değişkenlikler arasındaki korelasyonlar ise 0,609 (PTOFS) ile 0,385 (ISCTR) arasında değişmektedir.

Anakütle ortalamaya testlerine göre ise tüm menkul kıymetler ve tüm hisse senetleri grupları için tahmini değişkenlikler gerçek değişkenliğin her iki ölçümü ile

farklı bulunmuştur. Ancak bu durumun gözlem sayısının yüksekliğinden de etkilendiğini söylemek mümkündür. Zira tüm endeksler grubu ve bütün bireysel menkul kıymetler için geçerli olmak üzere tahmini değişkenlikler gerçek değişkenliğin her iki ölçümü ile farklı bulunmamıştır. Bireysel menkul kıymetlerde anakütle ortalama testlerinde elde edilen SDR3M ile tahmini değişkenlikler arasındaki başabaş anlamlılık seviyeleri 0,747 (YKBNK) ile 0,434 (SAHOL), SDR1M ile tahmini değişkenlikler arasındaki başabaş anlamlılık seviyeleri ise 0,454 (MIGRS) ile 0,220 (SAHOL) arasında değişmektedir.

Bu bulgulara göre bireysel menkul kıymetlerin gerçekleşen değişkenlikleri ile tahmini değişkenlikleri arasında azımsanamayacak güçte bir ilişki gözlemlenmiştir. Bu ilişki, doğal olarak, üç aylık günlük verilerin kullanımı ile hesaplanmış gerçek değişkenlikler ve tahmini değişkenlikler arasında görece olarak daha yüksektir. Bu noktada bu çalışmadaki değişkenliklerin menkul kıymet fiyatlarının Geometrik Brownian Hareketi yaptıkları ya da daha genel bir deyişle rassal davrandıkları varsayımına dayanan bir sistem ile, zamanın karekökünün bir çarpan olarak kullanılması sonucunda, günlük değişkenlikten yıllığa çevrilerek hesaplandıklarını göz önüne almakta fayda vardır. Hal böyle iken tahminlenen değişkenlikler ile gerçekleşenler arasında bu düzeyde bir ilişki var ise gerçekleşen değişkenlikler ile rassal davranış arasında da aynı düzeyde bir ilişki var demektir. Bulgular bireysel menkul kıymetlerde ve endeksler alt grubunda gözlemlenen değişkenliklerin rassal davranışla tam ve mükemmel olmasa da ihmal edilemeyecek düzeyde bir ilişkisinin var olduğunu göstermektedir. Ancak tüm hisse senetleri ve bütün menkul kıymetler topluca incelendiğinde bu netlik, en azından anakütle ortalama test sonuçlarına göre ortadan kalkmaktadır.

Çalışmanın bulgularının toplanabileceği ikinci temel başlık alım veya satım sigortası maliyet oranları ile gerçekleşen değişkenlikler arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Alım veya satım sigortası maliyet oranları, tahminlenen alım veya satım opsiyonu fiyatının opsiyonun üzerine yazıldığı menkul kıymetin opsiyonun yazıldığı tarihten bir önceki işgünü gerçekleşmiş olan kapanış fiyatına ya da diğer bir deyişle başabaş olan opsiyonun kullanım fiyatına oranlanması ile elde edilmektedir. Bu bölümde söz konusu ilişkinin düzeyi öncelikle tüm opsiyonlar grubu, ardından tüm endeks opsiyonları ve tüm hisse senedi opsiyonları grupları ve en son olarak da

bireysel menkul kıymetler üzerine yazılmış opsiyonlar için ayrı ayrı olmak üzere incelenmiştir.

Tüm opsiyonlar için alım sigortası maliyet oranlarının satım sigortası maliyet oranlarından biraz daha yüksek oldukları görülmektedir. Alım ve satım sigortası maliyet oranları ile gerçek değişkenliğin SDR3M ve SDR1M ölçümleri arasındaki korelasyonlar oldukça yüksektir; anlamlılıkların tümü de çok yüksek olarak bulunmuştur. Regresyon katsayılarının anlamlılıkları da bir bütün olarak çok yüksektir. Regresyon katsayıları analizinin sonuçları alım sigortası oranları için en iyi fiyatlama modeli olarak, gerçek değişkenliğin her iki ölçümü için de dört dönemli binomial modeli (BMC4), satım sigortası oranları için en iyi fiyatlama modeli olarak ise, gerçek değişkenliğin her iki ölçümü için de iki dönemli binomial modeli (BMP2) göstermektedir.

Gerçek değişkenlik olarak SDR1M'in kullanılmasının, SDR3M'in kullanılması durumuna göre, regresyon katsayılarının t değerlerinde önemli düşüşler yarattığı gözlemlenmiştir; ancak t değerlerindeki söz konusu düşüşler büyük de olsa başabaş anlamlılığı reddedilebilecek seviyelere çekmekten uzaktır. t değerlerinin düzeyleri SDR1M'in kullanılması durumunda da yeterli olmanın çok ilerisinde, yüksek bulunmuştur.

Serisel korelasyon analizinin sonuçları alım sigortası oranları için en iyi fiyatlama modeli olarak, gerçek değişkenliğin SDR3M ölçümü için BMC4'ü, gerçek değişkenliğin SDR1M ölçümü için ise ilgili aydaki takvim günü sayısını dönem adedi olarak kabul eden binomial modeli (BMM) göstermektedir. Bu bulgu regresyon analizinde elde edilenden bir miktar farklıdır ancak bu durum küçük farklılardan kaynaklanmaktadır.

Serisel korelasyon analizinin sonuçları satım sigortası oranları için en iyi fiyatlama modeli olarak, gerçek değişkenliğin her iki ölçümü için de bileşik zamanlı Black-Scholes modelini (CBSMP) göstermektedir. CBSMP'yi çok küçük farklarla BMP2 izlemektedir.

Tüm opsiyonlar için farklı fiyatlama modelleri ile elde edilen alım veya satım sigortası maliyet oranları arasındaki regresyon, serisel korelasyon ve anakütle ortalama testleri sonuçlarına göre farklı fiyatlama modelleri ile elde edilen seriler birbirleri için birer tahminleyen olarak kullanılabilirler. Ancak her ikilideki seriler

anakütle ortalama testi sonucuna göre birbirlerinden anlamlı bir biçimde farklı olarak bulunmuşlardır; bu ise fiyatlama modellerinin tahminlerinin birbirleri yerine ikame edilemeyeceklerini ortaya koymaktadır.

Gerçekleşen değişkenlikler ile tahmini değişkenliklerin kullanımı sonucunda elde edilen sigorta maliyet oranları arasındaki ilişki ne kadar yüksek ise, değişkenliklerin ölçüldüğü piyasa da o kadar rassal biçimde davranıyor demektir. Zira tahmini değişkenliklerin ölçüm sistemi bu modele dayanmaktadır. Bu çalışmada elde edilen ilişkilerin ve anlamlılıklarının düzeyleri piyasanın rassal yürüyüşle arasında azımsanamayacak kuvvette ve anlamlı bir ilişki bulunduğunu göstermektedir. 1998-2004 dönemi için geçerli olmak üzere, bu çalışmada 17 hisse senedi ve iki endeks ile temsil edilen İMKB Hisse Senedi Piyasası'nın, en azından, zayıf düzeyde etkin olmaya, zayıf düzeyde etkin olmamaya olduğundan daha yakın görüldüğü söylenebilir.

Tüm endeks opsiyonlarında elde edilen bulgular da bazı küçük farklılaşmaları barındırmakla birlikte genel olarak benzer niteliktedir. En temel farklılaşma ise alım ve satım opsiyonları için, farklı model tahmin ikilerinden ikişer adedinin birbirlerinden farklı bulunmamasıdır. Bu ikili seriler BSMC ile BMC1, CBSMC ile BMC2, BMP2 ile BMP30 ve BMP4 ile BMPM'dir.

Tüm hisse senedi opsiyonlarında elde edilen bulgular da yine bazı küçük farklılaşmaları barındırmakla birlikte hem tüm opsiyonlar hem de tüm endeks opsiyonları gruplarında elde edilenlere genel olarak benzer niteliktedir. Tüm opsiyonlarda elde edildiği gibi ve endeks opsiyonlarının aksine hisse senedi alım ve satım opsiyonlarının tümü için, farklı model tahmin ikilerinin hepsi birbirlerinden farklı bulunmuştur.

Alım veya satım sigortası maliyet oranlarıyla gerçekleşen değişkenlikler arasındaki ilişkinin bireysel menkul kıymetler bazında, hem birbirleri hem de yukarıda tanıtılan gruplar ile karşılaştırmalı olarak incelenmesinden ise aşağıda listelenmiş sonuçlar elde edilmiştir.

Regresyon analizi sonuçlarına göre;

- i. Alım opsiyonları için gerçek değişkenliğin SDR3M ölçümünün kullanılması ile elde edilen en iyi model istisnasız BMC4'tür.

- Regresyon katsayılarının tümünün anlamlılıkları çok yüksektir ve bireysel menkul kıymetler için 0,155 ile 0,134 arasında değişmektedir.
- ii. Alım opsiyonları için gerçek değişkenliğin SDR1M ölçümünün kullanılması ile elde edilen en iyi model yine istisnasız olmak üzere BMC4'tür. Regresyon katsayılarının tümünün anlamlılıkları çok yüksektir ve bireysel menkul kıymetler için 0,085 ile 0,055 arasında değişmektedir.
 - iii. Satım opsiyonları için gerçek değişkenliğin SDR3M ölçümünün kullanılması ile elde edilen en iyi model istisnasız BMP2'dir. Regresyon katsayılarının tümünün anlamlılıkları çok yüksektir ve bireysel menkul kıymetler için 0,136 ile 0,114 arasında değişmektedir.
 - iv. Satım opsiyonları için gerçek değişkenliğin SDR1M ölçümünün kullanılması ile elde edilen en iyi model yine istisnasız bir biçimde BMP2 olarak elde edilmiştir. Regresyon katsayılarının tümünün anlamlılıkları çok yüksektir ve bireysel menkul kıymetler için 0,075 ile 0,048 arasında değişmektedir.
 - v. Regresyon analizi sonuçlarına göre, Türkiye'de İMKB-30 ve İMKB-100 Endeksleri ile birlikte veya her iki endeksin hemen ardından, üzerlerine opsiyon yazılması, temel modellerin kullanımı ile fiyatlanabilirlik düzeyi açısından, en mümkün görünen hisse senetleri öncelikle EREGL, SAHOL, KCHOL ve ardından da AKGRT, ARCLK, FROTO, PTOFS ve TOASO olarak öne çıkmaktadır.

Serisel korelasyon analizi sonuçlarına göre;

- i. Her iki endeks ve 17 hisse senedi üzerine yazılan opsiyonlardan elde edilen alım ve satım sigortası maliyet oranları ile gerçek değişkenliğin her iki ölçümü arasındaki korelasyon katsayılarının tümü oldukça yüksektir ve söz konusu katsayılar çok yüksek anlamlılıklara sahiptirler.
- ii. Alım opsiyonları için gerçek değişkenliğin SDR3M ölçümünün kullanılması ile elde edilen en iyi model ağırlıklı olarak BMC4'tür. Bireysel menkul kıymetler için elde edilen R değerleri 0,917 ile 0,847 arasında değişmektedir.

- iii. Alım opsiyonları için gerçek değişkenliğin SDR1M ölçümünün kullanılması ile elde edilen en iyi model istisnasız olarak BMCM'dir. Bireysel menkul kıymetler için elde edilen R değerleri 0,650 ile 0,469 arasında değişmektedir.
- iv. Satım opsiyonları için gerçek değişkenliğin SDR3M ölçümünün kullanılması ile elde edilen en iyi model ağırlıklı olarak CBSMP'dir. Bireysel menkul kıymetler için elde edilen R değerleri 0,914 ile 0,843 arasında değişmektedir.
- v. Satım opsiyonları için gerçek değişkenliğin SDR1M ölçümünün kullanılması ile elde edilen en iyi model yine ağırlıklı olarak CBSMP'dir. Bireysel menkul kıymetler için elde edilen R değerleri 0,649 ile 0,466 arasında değişmektedir.
- vi. Serisel korelasyon analizi sonuçlarına göre, Türkiye'de İMKB-30 ve İMKB-100 Endeksleri ile birlikte veya her iki endeksin hemen ardından, üzerlerine opsiyon yazılması, temel modellerin kullanımı ile fiyatlanabilirlik düzeyi açısından, en mümkün görünen hisse senetleri öncelikle PTOFS, TOASO, EREGL, ARCLK, KCHOL, FROTO, AKGRT ve DOHOL, ardından SAHOL, TUPRS ve PETKM ve en nihayetinde ise VESTL ve AKBNK olarak öne çıkmaktadır. Serisel korelasyon analizi sonuçlarının regresyon analizine göre bu kümeyi DOHOL, TUPRS, PETKM, VESTL ve AKBNK ile bir miktar genişlettiği görülmektedir.

Anakütle ortalama testleri sonuçlarına göre ise bireysel menkul kıymetler için kullanılan fiyatlama modellerinin tahmin serileri genellikle birbirlerinden farklı bulunmuştur. Bu durumun istisnaları yine BSMC ile BMC1, CBSMC ile BMC2, BMP2 ile BMP30 ve BMP4 ile BMPM serileridir.

Çalışmanın bulgularının toplanabileceği üçüncü ve son temel başlık ise alt dönemlerdeki durumun incelenmesidir. Bu incelemenin sonuçları ise aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- i. 1998-2004 döneminde değişkenliklerde genel bir düşüş eğilimi tespit edilmiştir.

- ii. SDR3M ile BMC4 modelinden elde edilen alt dönem korelasyonlarında, zaman içerisinde lineer olarak artan bir trende en az yüksek anlamlılıkla sahip olan hisse senetleri AKGTR, ARCLK, DOHOL, FROTO, ISCTR, MIGRS, PETKM, TOASO, TUPRS ve VESTL olarak tespit edilmiştir.
- iii. SDR1M ile BMCM modelinden elde edilen alt dönem korelasyonlarında, zaman içerisinde lineer olarak artan bir trende en az yüksek anlamlılıkla sahip olan hisse senetleri AKGTR, ARCLK, FROTO, MIGRS, PETKM, TOASO, TUPRS ve VESTL'dir.
- iv. SDR3M ile CBSMP modelinden elde edilen alt dönem korelasyonlarında, zaman içerisinde lineer olarak artan bir trende en az yüksek anlamlılıkla sahip olan hisse senetleri AKGTR, ARCLK, DOHOL, EREGL, FROTO, ISCTR, KCHOL, MIGRS, PETKM, PTOFS, SAHOL, TOASO, TUPRS ve VESTL'dir.
- v. SDR1M ile CBSMP modelinden elde edilen alt dönem korelasyonlarında, zaman içerisinde lineer olarak artan bir trende en az yüksek anlamlılıkla sahip olan hisse senetleri AKGTR, ARCLK, DOHOL, EREGL, FROTO, ISCTR, PETKM, TOASO ve VESTL'dir.
- vi. İMKB-30 ve İMKB-100 getiri endekslerinde ise lineer trendler SDR3M ölçümlerinde azalan, SDR1M ölçümlerinde ise artan olarak elde edilmiştir. Ancak sadece SDR3M-CBSMP'deki regresyon katsayılarının anlamlılıkları yüksek seviyededir; diğerlerinde endeksler için elde edilen trendlerin anlamlılıkları zayıf ya da orta düzeyde bulunmuştur. Ancak her durumda ve her endeks için elde edilen parabolik trendlere ait anlamlılıklar çok yüksektir; endekslere ait tüm parabolik trendler de aşağı yönlüdür.

Bu bulguların açığa çıkardığı temel olgu, çalışmanın örnek kümesine dahil edilen hisse senetlerinin önemli bir kısmı için geçerli olmak üzere, hisse senedi üzerine yazılan avrupa tipi alım ve satım opsiyonlarının temel opsiyon fiyatlama modellerinin kullanımı ile fiyatlanabilirliklerinin 1998'den 2004'e doğru artmakta olduğudur. Yukarıda açıklanan dört değişik durumun sonuçlarının kesişim kümesi

AKGTR, ARCLK, FROTO, PETKM, TOASO ve VESTL'yi içermektedir. Bu ise, kıstasın biraz fazla sert bulunabileceği, 1998'den 2004'e doğru opsiyonlarının fiyatlanabilirliği kesinlikle ve her durumda artan kümedir. Kıstasın biraz yumuşatılması ile birlikte elde edilen sonuç kümesinin eleman sayısı ondörde kadar çıkabilmektedir.

Diğer yandan hisse senedi fiyatlarının Geometrik Brownian Hareketi'ne uygun davrandığı varsayımına dayanan modellerin opsiyon fiyat tahminlerinin anlamlılıklarının artış trendinde olması, söz konusu hisse senetlerine ait fiyatların rassal bir biçimde hareket etme eğilimlerinin de zaman içerisinde arttığına işaretler. Bu bulgu İMKB-30 ve İMKB-100 endeksleri için de tam olarak geçerli olsaydı piyasanın zayıf güçte etkinliğe doğru belirli bir hızla yaklaştığı hususunda çok güçlü bir kanıt elde edilmiş olacaktı. Ancak bu çalışmada İMKB-30 ve İMKB-100 Endeksleri için elde bulgular etkinliğe yaklaşıldığı kararının kesin bir biçimde verilmesine engel olmaktadır zira her iki endeks için uygulanan lineer regresyon modellerinden elde edilen katsayıların anlamlılıkları oldukça düşüktür. İMKB-30 ve İMKB-100 Endeksleri'ne dahil olan bazı hisse senetlerinin söz konusu endeksleri zayıf düzeyde etkin olmaya doğru ittikleri bellidir; ancak diğer bazı hisse senetlerinin ise bu etkinin gücünü azalttıkları da açıktır. Dolayısıyla piyasanın 1998'den 2004'e doğru ölçülen zayıf düzeyde etkinliğe gidiş doğrultusunun bir miktar dalgalanmalar içermekle beraber, genel olarak yataya yakın bir yapıda olduğu söylenebilir. Bununla beraber, söz konusu durumun en belirgin nedeni en iyi modellerce tahminlenen sigorta maliyet oranları ile gerçekleşen değişkenlikler arasındaki kırkdokuz ardışık korelasyondan otuzyedinci ile otuzdokuzuncu arasındakilerde baş gösteren ve kırkdördüncü alt dönem civarında sonlanan sert düşüştür. Bu düşüştüden önceki alt dönemlerde, bazı dalgalanmalar içermekle beraber, genel bir yükseliş havası hakimdir. Birkaç dönem süren bu hızlı düşüşün ardından da, 2004'ün sonlarına doğru, bu defa hızlı bir yükseliş başlamıştır. Dolayısıyla piyasanın zayıf düzeyde etkinliğe yaklaşmaya çabaladığını, bu konuda çok kararlı olmasa da bir eğilim gösterdiğini, bir meyile sahip olduğunu söylemek de mümkündür.

Kullanılan tüm analiz yöntemlerine göre, endeksler ile birlikte veya endekslerin hemen ardından üzerlerine opsiyon yazılması, fiyatlanabilirliklerinin elde edilen düzeylerinin yüksekliği açısından en mümkün görünen menkul kıymetler

ise alfabetik sırayla AKGRT, ARCLK, EREGL, FROTO, KCHOL, PTOFS, SAHOL ve TOASO'dur. Bunlardan, fiyatlanabilirlik düzeylerinin zaman içinde her açıdan yükseliş eğiliminde olduğu belirlenenler ise AKGTR, ARCLK, FROTO ve TOASO'dur.

Bu noktadan sonra gerçekleştirilmesinde fayda bulunan çalışmaların başında temel opsiyon fiyatlama modellerinin İMKB'de işlem gören diğer, farklı hisse senetleri üzerine yazılan avrupa tipi opsiyonların fiyatlanmasında ne düzeyde geçerli olduğunun araştırılması sayılabilir. Söz konusu araştırmanın örnek kütesinin İMKB-100 Endeksi'ne dahil tüm menkul kıymetleri kapsayacak bir biçimde genişletilmesi mümkündür. Ayrıca uzayın başka boyutlarının incelenmesinde de büyük faydalar bulunmaktadır. Bunlar arasında farklı opsiyon fiyatlama modellerinin Türk Sermaye Piyasaları'ndaki performanslarının olası düzeylerinin araştırılması, amerikan tipi opsiyonların fiyatlanabilirlik düzeylerinin karşılaştırılması, erken kullanımın Türkiye'deki değerinin tespit edilmesi, karda veya zararda opsiyonların fiyatlanabilirliklerinin başabaş opsiyonlara göre farklılaşıp farklılaşmadığının incelenmesi, üç ay veya daha uzun vadeli opsiyonların fiyatlanabilirliklerinin daha kısa vadeli opsiyonları ile kıyaslanması sayılabilir. Bunların yanı sıra hisse senetleri ve hisse senedi endeksleri dışındaki, hazine borçlanma kağıtları gibi bazı menkul kıymetler ve döviz kurları üzerine yazılmış opsiyonlar için de benzeri çalışmaların gerçekleştirilmesi pek çok açıdan aydınlatıcı olacaktır. Diğer yandan çeşitli egzotik opsiyonların Türkiye'de fiyatlanabilirliklerinin düzeyleri de ilginç bir konu olabilir; bu konunun araştırılması Türkiye'deki finansal ihtiyaçları daha etkin bir biçimde giderecek opsiyon türlerinin tespit edilmesine ve eğer gerekiyorsa yeni egzotik türlerin oluşturulmasına yardımcı olacaktır. Ayrıca taze ve kurutulmuş meyve türleri, çeşitli tahıl ve bakliyat ürünleri, pamuk, çay, fındık, fındık yağı, zeytinyağı gibi Türkiye'nin özellikle ihracatçı olduğu bazı ürünler ve petrol, doğalgaz, demir, bakır ve bor v.s. gibi çeşitli hammaddeler üzerine yazılan opsiyonların fiyatlanabilirliğinin Türkiye'deki düzeylerinin araştırılması da hem akademik açıdan ilginç hem de pratik kullanım açısından oldukça faydalı sonuçlar doğurabilir. Türkiye'nin önümüzdeki on yıl içerisinde Avrupa organik gıda piyasasında hatırı sayılır bir yeri olacağı da düşünülecek olursa organik tarım ürünleri üzerine yazılacak opsiyonların da incelenmesinin gerekli olduğu görülebilir.

Her şey bir yana, bundan sonra yapılması en gerekli olan çalışma bizzat Türk Türev Ürün ve Opsiyon Piyasaları'nın kurulması ve söz konusu piyasaların etkin bir biçimde çalışmasının sağlanmasıdır. Bu konu ile ilgili olarak bundan daha fazla öneme sahip hiçbir çalışma olamaz. Kurulacak olan piyasadaki opsiyon sözleşmelerinin varolan modellerin fiyat tahminlerini mümkün olduğunca doğru olarak yapmasına imkan tanıyacak bir biçimde oluşturulmasında büyük fayda vardır. ABD gibi piyasalarda opsiyonlar fiyatlama modellerinden önce vardılar. Dolayısıyla fiyatlama modelleri halihazırda varolan, işlem gören ve bileşik haklar içeren opsiyonların fiyatlarının tahminlenmesini hedeflemek zorundaydılar. Ancak Türkiye'de fiyatlama modelleri opsiyonlardan önce varolmaktadırlar. Bu, bir imkandır ve değerlendirilmelidir. Örneğin hisse senedi opsiyon sözleşmeleri net nakit kar payı ödemelerinin etkilerinden korunmuş olarak yapılandırılabilir; net nakit kar payı ödemelerinin etkilerinin ortadan kaldırılması için endeks opsiyonlarının getiri endeksleri üzerine yazılması düşünülebilir; üzerlerine opsiyon yazılması amacıyla İMKB-30 ve İMKB-100 Endeksleri'nden farklı, daha anlamlı olabilecek yeni endeksler oluşturulabilir; piyasa senkronizasyonlarının geliştirilmesi için gerekli bazı düzenlemelerin yapılması hem piyasaların gelişme hızını arttırabilir hem de fiyatlama modellerinin açıklayıcılık gücünü yükseltir. Söz konusu tercihlerin en temel etkisinin ise Türk Sermaye Piyasaları'nın etkinlik düzeyinin artması olacağı da aşıkardır.

KAYNAKÇA

- Adjaoute, Kpate, Martin Bruand ve Rajna Gibson-Asner, “On the predictability of the stock market volatility: does history matter?”, **European Financial Management**, Cilt 4, No: 3, 1998, s. 293-319.
- Ahn, Chun Youp, Soku Byoun ve Hun Y. Park, “Arbitrage Opportunities and Efficiency of an Emerging Option Market: The Case of KOSPI 200 Options in Korea”, Ocak 2004, (Çevrimiçi) www.business.uiuc.edu/hypark/kospi4.04.pdf, 13 01 2006.
- Akbulut, Orhan, “Empirical Tests of the CAPM in the Istanbul Stock Exchange”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 1995.
- Akçay, Barış, “Türev Ürünlerin Fiyatlanmasında Türkiye’ye Uygun Verim Eğrisi Seçilmesi ve Önemi”, **Vobjektif**, Sayı: 6, Eylül 2005, s. 32-36.
- Aksu, M.H. ve T. Önder, “The Size and Book-to-Market Effects and Their Role as Risk Proxies in the Istanbul Stock Exchange”, SSRN Working Papers, 2000,(Çevrimiçi)http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=250919, 30 07 2004.
- Alam, A.K.M. Shamsul, “An Examination of Estimation and Specification Error Biases In Estimates of Option Prices Generated by Black-Scholes and Cox-Ross Models”, **Journal of Economics & Finance**, Cilt 16, No: 3, Sonbahar 1992, s. 1-20.
- Alam, A.K.M. Shamsul ve Eldon J. Gardner, “An Ex-Post Test of the Black-Scholes and Cox-Ross Models”, **Journal of Economics & Finance**, Cilt 15, No: 2, Sonbahar 1991, s. 1-13.
- Alkeback, Per ve Niclas Hagelin, “The Impact of Warrant Introductions on the Underlying Stocks, with a Comparison to Stock Options”, **Journal of Futures Markets**, Cilt 18, No: 3, Mayıs 1998, 307-328.
- Andreasen, J. ve P. Carr; “Put Call Reversal”, Working Paper, Nisan 2002, (Çevrimiçi) <http://www.math.nyu.edu/research/carrp/papers/>, 05 07 2003.

- Andrade, Sandro Canesso de ve Benjamin Mitanda Tabak, “Is it worth tracking dollar/real implied volatilities?”, Banco Central Do Brazil Working Paper Series, No: 15, Mart 2001, (Çevrimiçi) faculty.haas.berkeley.edu/andrade/wps15.pdf, 13 01 2006.
- Anthony, J.H., “The Interrelation of Stock and Options Market Trading-Volume Data”, **Journal of Finance**, Cilt 43, No: 4, Eylül 1988, s. 949-964.
- Antoniou, Antonios, Nuray Ergul ve Phil Holmes, “Market efficiency, thin trading and non-linear behavior: evidence from an emerging market”, **European Financial Management**, Cilt 3, No:2, 1997, s. 175-190.
- Aydoğan, Kürşat ve Alparslan Güney, “Hisse Senedi Fiyatlarının Tahmininde F/K Oranı ve Temettü Verimi”, **İMKB Dergisi**, Cilt 1, No: 1, Ocak/Şubat/Mart 1997, s. 83-96.
- Aydoğan K. ve G. Gürsoy, “P/E and Price-to-Book Ratios as Predictors of Stock Returns in Emerging Equity Markets”, Bilkent University Working Paper, Ağustos 2000, (Çevrimiçi) <http://www.bilkent.edu.tr/~aydogan/emqpaper.pdf>, 05 08 2004.
- Aysoy, Cem ve Ercan Balaban, “The Term Structure of Volatility in the Turkish Foreign Exchange: Implications for Option Pricing And Hedging Decisions”, **Hazine Dergisi**, No: 5, Ocak 1997, s. 89-105.
- Bachelier, L.; “Théorie de la Spéculation”, Annales Scientifiques de l’É.N.S., Seri 3, Cilt 17, 1900, s. 21-86, (Çevrimiçi) http://archive.numdam.org/ARCHIVE/ASENS/ASENS_1900_3_17_/ASENS_1900_3_17__21_0/ASENS_1900_3_17__21_0.pdf, 01 11 2005.
- Back, Kerry, “Asymmetric Information and Options”, **Review of Financial Studies**, Cilt 6, No: 3, 1993, s. 435-472.
- Badur, Bertan Yılmaz, “Common Volatility in Turkish Financial Markets”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2000
- Bakır, Hasan ve H. Baturalp Candemir, “Menkul Kıymet Getirilerinin Şartlı Varyans Modelleri: İMKB İçin Bir Uygulama”, **Doç. Dr. Yaman Aşıkoğlu’na**

- Armağan**, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 56, Ankara, Ocak 1997, s. 161-186.
- Bakshi, Gurdip, Charles Cao ve Zhiwu Chen, “Empirical Performance of Alternative Option Pricing Models”, **Journal of Finance**, Cilt 52, No: 5, Aralık 1997, s. 2003-2049.
- Bakshi, Gurdip, Charles Cao ve Zhiwu Chen, “Pricing and hedging long-term options”, **Journal of Econometrics**, Cilt 94, No: 1-2, Ocak-Şubat 2000, s. 277-318.
- Balaban, Ercan, “The Term Structure of Volatility in the Turkish Stock Market”, The Central Bank of the Republic of Turkey Research Department, Discussion Paper No: 9510, Mayıs 1995, (Çevrimiçi) <http://www.tcmb.gov.tr/research/discus/9510eng.pdf>, 02 02 2006.
- Balaban, Ercan, “The Term Structure of Volatility and the Month of the Year Effect: Empirical Evidencr from the Turkish Stock Market”, **Doç. Dr. Yaman Aşıkoğlu’na Armağan**, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 56, Ankara, Ocak 1997, s. 363-388.
- Balaban, Ercan, “Forecasting Stock Market Volatility: Evidence From Turkey”, **The ISE Finance Award Series**, Cilt 1, İMKB, Nisan 2000, s. 113-173.
- Balaban, Ercan, H. Baturalp Candemir ve Kürşat Kunter, “Stock Market Efficiency in a Developing Economy: Evidence from Turkey”, The Central Bank of the Republic of Turkey Research Department, Discussion Paper No: 9612, Mart 1996, (Çevrimiçi) www.tcmb.gov.tr/yeni/evds/yayin/yay2.html, 06 02 2006.
- Balaban, Ercan, H.Baturalp Candemir ve Kürşat Kunter, “İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda Aylık Dalgalanma Tahmini”, **İktisat İşletme ve Finans**, İşletme ve Finans Yayınları, No:4, Ankara, Kasım 1996, s. 3-16.
- Balaban, Ercan, H. Baturalp Candemir ve Kürşat Kunter, “İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda Yarı-Güçlü Etkinlik”, **Doç. Dr. Yaman Aşıkoğlu’na Armağan**, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 56, Ankara, Ocak 1997, s. 225-264.
- Balaban, Ercan ve Kürşat Kunter, “Financial Market Efficiency in a Developing Economy: The Turkish Case”, The Central Bank of the Republic of

- Turkey Research Department, Discussion Paper No: 9611, Mart 1996, (Çevrimiçi) www.tcmb.gov.tr/yeni/evds/yayin/yay2.html, 06 02 2006.
- Ball, C.A. ve W.N. Torous, “A Simplified Jump Process for Common Stock Returns”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 18, No: 1, Mart 1983, s. 53-65.
- Ball, C.A. ve W.N. Torous, “On Jumps in Common Stock Prices and Their Impact on Call Option Pricing”, **Journal of Finance**, Cilt 40, No: 1, Mart 1985, s. 155-173.
- Bansal R. ve M. Dahlquist, “Sovereign Risk and Return in Global Equity Markets”, Centre for Economic Policy Research, CEPR Discussion Paper No: 3034, Ekim 2001, (Çevrimiçi) [http://kiepia.kiep.go.kr/project/economy.nsf/webview8/8C08DF6010D3422A49256AF60022AC56/\\$file/3034.pdf](http://kiepia.kiep.go.kr/project/economy.nsf/webview8/8C08DF6010D3422A49256AF60022AC56/$file/3034.pdf), 05 08 2004.
- Barone Adesi, G. ve R.E. Whaley; “Efficient Analytic Approximation of American Option Values”, **Journal of Finance**, Cilt 42, No: 2, Haziran 1987, s. 301-320.
- Barry C. B., E. Goldreyer, L. Lockwood ve M. Rodriguez, “Size and Book-to-Market Effects: Evidence from Emerging Equity Markets”, Working Paper, Mayıs 1999, (Çevrimiçi) <http://www.itam.mx/lames/papers/invitses/barry.pdf>, 05 08 2004.
- Bates, D.S. “The Crash of '87: Was It Expected? The Evidence from Options Markets”, **Journal of Finance**, Cilt 46, No: 3, Temmuz 1991, s. 1009-1044.
- Bates, D.S.; “Testing Option Pricing Models”, Working Paper, Eylül 1995, (Çevrimiçi) <http://www.biz.uiowa.edu/faculty/dbates/papers/madd7.pdf>, 01 11 2005.
- Bates, D.S., “Jumps and Stochastic Volatility: Exchange Rate Processes Implicit in Deutsche Mark Options”, **Review of Financial Studies**, Cilt 9, No. 1, Bahar 1996, s. 69-107.
- Beckers, S., “The Constant Elasticity of Variance Model and Its Implications for Option Pricing”, **Journal of Finance**, Cilt 35, No: 3, Haziran 1980, s. 661-673.

- Beckers, S., "Standard Deviations Implied in Option Prices as Predictors of Future Stock Price Variability", **Journal of Banking and Finance**, Cilt 5, No: 3, Eylül 1981, s. 363-381.
- Begeç, Salih, "The Effects of Macroeconomic Volatility, Foreign Equity Investments and Capital Market Development on Stock Market Volatility: The Case of Turkey", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1999.
- Bekaert, Geert ve Campbell R. Harvey, "Emerging Equity Market Volatility", NBER Working Paper Series, No: 5307, Ekim 1995, (Çevrimiçi) www.nber.org/papers/W5307, 05 02 2006.
- Bekaert, Geert ve Campbell R. Harvey, "Emerging Markets Finance", **Journal of Empirical Finance**, Cilt 10, No: 1-2, Şubat 2003, s. 3-55.
- Bekaert, Geert, Campbell R. Harvey ve Angela Ng, "Market Integration and Contagion", **Journal of Business**, Cilt 78, No: 1, Ocak 2005, s. 39-69.
- Bekçioğlu, Selim ve Erhan Ada, "Menkul Kıymetler Piyasası Etkin mi?", Muhasebe Enstitüsü Dergisi, **İ.Ü.İşletme Fakültesi**, Yıl 11, Sayı 41, Ağustos 1985, s. 30-38.
- Beyazıt, Mehmet Fuat, "İMKB Betaları, Korelasyon Tahmini ve Değişkenlik", **Doğuş Üniversitesi Dergisi**, Cilt 6, No: 1, 2005, s. 28-34, (Çevrimiçi) http://www1.dogus.edu.tr/dogustru/journal/cilt_6_sayi_1/M00124.PDF, 02 02 2006.
- Bhattacharya, M.; "Transaction Data Tests of Efficiency of the Chicago Board Options Exchange", **Journal of Financial Economics**, 12, 1983, s. 161-185.
- Bhattacharya, M.; "Price Changes of Related Securities: The Case of Call Options and Stocks", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 22, No: 1, Mart 1987, s. 1-15.
- Biais, Bruno ve Pierre Hillion, "Insider and Liquidity Trading in Stock and Option Markets", **Review of Financial Studies**, Cilt 7, No: 4, Kış 1994, s. 743-780.

- Bildik, Recep, **Hisse Senedi Piyasalarında Dönemsellikler ve İMKB Üzerine Bir Çalışma**, İMKB Yayınları, İstanbul, 2000.
- Bildik, Recep ve Şükrü Elekdağ, “Effects of Price Limits on Volatility Evidence from the Istanbul Stock Exchange”, **Emerging Markets Finance and Trade**, Cilt:40, No:1, Ocak-Şubat 2004, s. 5-34.
- Black, F, “The Pricing of Commodity Contracts”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 3, Ocak-Mart 1976, s. 167-179.
- Black, F., E. Derman ve W Toy,, “A One-Factor Model of Interest Rates and Its Application to Treasury Bond Options”, **Financial Analysts Journal**, Cilt 46, No: 1, Ocak-Şubat 1990, s. 33-39.
- Black, F. ve M. Scholes; “The Valuation of Option Contracts and a Test of Market Efficiency”, **Journal of Finance**, Cilt 27, No: 2, Mayıs 1972, s. 399-417.
- Black, F. ve M. Scholes, “Opsiyonların ve Şirket Borçlarının Fiyatlandırılması”, çev. Berna Kocaman, **Finans Teorisinin Temel Makaleleri**, SPK Yayını, Yayın No: 124, 1998, s. 375-395.
- Black, F. ve M. Scholes, “The Pricing of Option and Corporate Liabilities”, **Journal of Political Economics**, Cilt 81, No: 3, Mayıs-Haziran 1973, s. 637-654.
- Blomeyer, E.C., “An Analytic Approximation for the American Put Price for Options on Stocks with Dividends”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 21, No: 2, Haziran 1986, s. 229-233.
- Blume, Marshall E., “On the Assessment of Risk”, **Journal of Finance**, Cilt 26, No: 1, Mart 1971, s. 1-10.
- Bodie, Z., A. Kane, and A.J. Marcus; **Investments**, Irwin, 3. Baskı, ABD, 1996.
- Bodurtha, J.N. ve G.R. Courtadon; “Efficiency Tests of the Foreign Currency Options Market”, **Journal of Finance**, Cilt 41, No: 1, Mart 1986, s. 151-162.
- Bollen, N.P.B. ve R. Whaley, “Does Net Buying Pressure Affect the Shape of Implied Volatility Functions?”, **Journal of Finance**, Cilt 59, No: 2, Nisan 2004, s. 711-753.

- Bollerslev, T., R.Y. Chou ve K.F. Kroner, "ARCH Modeling in Finance", **Journal of Econometrics**, Cilt 52, 1992, s. 5-59.
- Boness, A.J.; "Elements of a Theory of Stock-Option Value", **Journal of Political Economy**, Cilt 72, No: 2, Nisan 1964, s. 163-175.
- Boyle, P.P.; "Options: a Monte Carlo Approach", **Journal of Financial Economics**, Cilt 4, 1977, s. 323-338.
- Boyle, P.P., "A Lattice Framework for Option Pricing with Two-State Variables", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 23, No: 1, Mart 1988, s. 1-12.
- Boyle, P.P. ve A.L. Ananthanarayanan, "The Impact of Variance Estimation in Option Valuation Models", **Journal of Financial Economics**, Cilt 5, 1977, s. 375-387.
- Boyle, P.P. ve E.F. Kirzner, "Pricing Complex Options: Echo-Bay Ltd. Gold Purchase Warrants", **Canadian Journal of Administrative Sciences**, Cilt 2, Aralık 1985, s. 294-306.
- Breeden, D.T. ve R.H. Litzenberger, "Prices of State-Contingent Claims Implicit in Option Prices", **Journal of Business**, Cilt 51, No: 4, Ekim 1978, s. 621-651.
- Brennan, Michael J. ve H. Henry Cao, "Information, Trade, and Derivative Securities", **Review of Financial Studies**, Cilt 9, No: 1, s. Bahar 1996, s. 163-208.
- Brennan, M.J. ve E.S. Schwartz, "Finite Difference Methods and Jump Processes Arising in the Pricing of Contingent Claims: A Synthesis," **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 13, No. 3, Eylül 1978, s. 461-474.
- Brenner, M. ve D. Galai, "Implied Interest Rates", **Journal of Business**, Cilt 59, No:3, Temmuz 1986, s. 493-507.
- Butler, J.S. ve B. Schachter, "Unbiased Estimation of the Black/Scholes Formula", **Journal of Financial Economics**, Cilt 15, 1986, s. 341-357.
- Bürümceği, F. Haluk, "Opsiyonlar: Strateji, Fiyatlama Modelleri ve Türkiye Uygulamaları", Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü, İstanbul, 1993.

- Campa, J.M. ve P.H.K. Chang, “Testing the Expectations Hypothesis on the Term Structure of Implied Volatilities in Foreign Exchange Options”, **Journal of Finance**, Cilt 50, No: 2, Haziran 1995, s. 529-547.
- Campa, José Manuel, P.H. Kevin Chang ve James F. Refalo, “ An Option-Based Analysis of Emerging Market Exchange Rate Expectations: Brazil’s Real Plan, 1994-1997”, Working Paper, Aralık 1998, (Çevrimiçi) www.stern.nyu.edu/econo/wkpapers/workingpapers99/99-08Campa.pdf, 13 01 2006.
- Canina, L. ve S. Figlewski, “The Informational Content of Implied Volatility”, **Review of Financial Studies**, Cilt 6, No: 3, 1993, s. 659-681.
- Cao, H. Henry, “The Effect of Derivative Assets on Information Acquisition and Price Behavior in a Rational Expectations Equilibrium”, **Review of Financial Studies**, Cilt 12, No: 1, Bahar 1999, s. 131-163
- Capelle-Blancard, Gunther ve Mo Chaudhury, “Efficiency Tests of the French Index (CAC 40) Options Market”, Working Paper, Ekim 2001, (Çevrimiçi) www.econometricsociety.org/meetings/esem02/cdrom/Papers/1635/Capelle-Blancard.pdf, 13 01 2006.
- Cashin, P. ve C.J. McDermott, “Testing the Consumption-CAPM in Developing Equity Markets”, **International Journal of Finance & Economics**, Cilt 3, No 2, Nisan 1998, s. 127-141.
- Cassese, Gianluca ve Massimo Guidolin, “Pricing and Informational Efficiency of the MIB30 Index Options Market. An Analysis with High-frequency Data”, **Economic Notes by Banca Monte dei Paschi di Siena SpA**, Cilt 33, No: 2, 2004, s. 275-321, (Çevrimiçi) econ.tu.ac.th/class/archan/somboon/on%20economic%20notes/cassese%20and%20guidolin.pdf, 13 01 2006.
- Cavallo, Laura ve Paolo Mammola, “Empirical tests of efficiency of the Italian index options market”, **Journal of Empirical Finance**, Cilt 7, No: 2, Ağustos 2000, s. 173-193.
- Ceylan, Ali, **İşletmelerde Finansal Yönetim**, Ekin Kitabevi Yayınları, Gözden Geçirilmiş 7. Basım, Bursa, 2001.
- Ceylan, Ali; **Finansal Teknikler**, Ekin Kitabevi Yayınları, 4. Baskı, Bursa, 2002.

- Chambers, N.R., **Türev Piyasalar**, Avcıol Basım Yayın, 1998, İstanbul.
- Chan, Kam C., Louis T.W. Cheng ve Peter P. Lung, “Net Buying Pressure, Volatility Smile, and Abnormal Profit od Hang Seng Index Options”, **Journal of Futures Markets**, Cilt 24, No: 12, Aralık 2004, s. 1165-1194.
- Chan, K., Y.P. Chung ve H. Johnson, “Why Option Prices Lag Stock Prices: A Trading Based Explanation”, **Journal of Finance**, Cilt 48, No: 5, Aralık 1993, s. 1957–1967.
- Charest, G, “Split Information, Stock Returns and Market Efficiency - I”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 6, 1978, s. 265-296.
- Chari A. ve P. B. Henry, “Stock Market Liberalizations and the Repricing of Systematic Risk”, Stanford University Center for Research on Economic Development and Policy Reform, Working Paper No. 101, Haziran 2001, (Çevrimiçi) <http://credpr.stanford.edu/pdf/credpr101.pdf>, 05 08 2004.
- Chari A. ve P.B. Henry, “Risk Sharing and Asset Prices: Evidence from a Natural Experiment”, Center for Research on Economic Development and Policy Reform, Working Paper No. 160, Mart 2003, (Çevrimiçi) <http://credpr.stanford.edu/pdf/credpr160.pdf>, 05 08 2004.
- Cheng, Louis T.W., Joseph K.W. Fung ve Kam C. Chan, “Pricing Dynamics of Index Options and Index Futures in Hong Kong Before and During the Asian Financial Crisis”, **Journal of Futures Markets**, Cilt 20, No: 2, Şubat 2000, s. 145-166.
- Chiras, D.P.ve S. Manaster; “The Information Content of Option Prices and a Test of Market Efficiency”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 6, Haziran-Eylül 1978, s. 213-234.
- Claessen, Holger ve Stefan Mittnik, “Forecasting Stock Market Volatility and the Informational Efficiency of the DAX-Index Options Market”, **European Journal of Finance**, Cilt 8, No: 3, Eylül 2002, s. 302-321.
- Claessens, S., S. Dasgupta ve J. Glen, “The Cross-Section of Stock Returns: Evidence from Emerging Markets”, The World Bank Policy Research Department, Working Paper No 1505, Eylül 1995, (Çevrimiçi) http://econ.worldbank.org/files/526_wps1505.pdf, 05 08 2004.

- Clyde, William C. ve James Gislason, "Foreign Exchange Options Markets Inefficiency: The Abnormal Profits Generated by an Implied Volatility Based Rule", **Global Finance Journal**, Cilt 6, No: 1, Bahar 1995, s. 9-24.
- Conrad, Jennifer, "The Price Effect of Option Introduction", **Journal of Finance**, Cilt 44, No. 2, Haziran 1989, s. 487-498.
- Courtadon, G., "A More Accurate Finite Difference Approximation for the Valuation of Options", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 17, No: 5, Aralık 1982, s. 697-703.
- Cox, J.C., J.E. Ingersoll, Jr. ve S.A. Ross. "A Theory of the Term Structure of Interest Rates", **Econometrica**, Cilt 53, No: 2, Mart 1985, s. 385-408.
- Cox, J.C. ve S.A. Ross, "The Valuation of Options for Alternative Stochastic Processes", **Journal of Financial Economics**, Cilt 3, Ocak-Mart 1976, s. 145-166.
- Cox, J.C. ve S.A. Ross, "A Survey of Some New Results in Financial Option Pricing Theory", **Journal of Finance**, Cilt 31, No: 2, Mayıs 1976, s. 383-402.
- Cox, J.C., S.A.Ross ve M. Rubinstein, "Option Pricing: A Simplified Approach", **Journal of Financial Economics**, Cilt 7, September 1979, s. 229-263.
- Cruces J. J., "A Model of Unexpected Returns in Emerging Countries, Working Paper, Mart 2001, (Çevrimiçi) <http://www.fsa.ulaval.ca/nfa2003/papiers/Juan%20Cruces%20avec%20appendix.pdf>, 05 08 2004.
- Cruces J. J., M. Buscaglia ve J. Alonso, "The Term Structure of Country Risk and Valuation in Emerging Markets", Working Paper, Mayıs 2002, (Çevrimiçi)<http://www.iae.edu.ar/web2003/centros/investigacion/download/PaperCountryRiskTermStructure-3.pdf>, 05 08 2004.
- Çalışır, Ebru, "Term Structure of Interest Rates", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bilkent Üniversitesi, Ankara, 1993.
- Çevik, Ferhan ve Yeliz Yalçın, "İstanbul Menkul Kıymetler Borsası (İMKB) İçin Zayıf Etkinlik Sınaması: Stokastik Birim Kök ve Kalman Filtre Yaklaşımı", **Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi**, Cilt 5, No: 1, 2003, s.

- 21-36, (Çevrimiçi) <http://dergi.iibf.gazi.edu.tr/pubs.aspx?x=5&y=1>, 02 02 2006.
- Dağlı, Hüseyin, “Türk Hisse Senedi Piyasasının Takvim Etkileri: Haftanın Günü ve Ay Etkileri”, **Prof. Dr. İsmail Türk’e Armağan**, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 54, Ankara, Aralık 1996, s. 251-274.
- Daniel, W.W. ve J.C. Terrell, **Business Statistics for Management and Economics**, Houghton Mifflin Company, 7. Baskı, 1995, ABD.
- Danielson, B. ve S. Sorescu; “Why do options introductions depress stock prices? A study of diminishing short sales constraints”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 36, 2001, s. 451-484.
- Day, T.E. ve C.M. Lewis, “Stock Market Volatility and the Information Content of Stock Index Options”, **Journal of Econometrics**, Cilt 52, 1992, s. 267-287.
- Demirci, Ebru, “Faizin Vade Yapısı Teorileri ve Türkiye’deki Faizin Vade Yapısının Kesitsel Olarak İncelenmesi”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2004.
- Derrabi M. ve M. Leseure, “Global Asset Allocation: Risk and Return on Emerging Stock Markets”, Working Paper, 2002, (Çevrimiçi) <http://mail.alakhawayn.ma/~M.Derrabi/Fin5308/derrabi-All.pdf>, 05 08 2004.
- Deville, Laurent, “Time to Efficiency of the CAC 40 Index Options Market”, Working Paper, Şubat 2003, (Çevrimiçi) www.ceistorvergata.it/.../banking&finance/XII_conference/9DICEMBRE/deville_engttelast.pdf, 13 01 2006.
- Dew, K., “A Surprising Development: Tests of the Capital Asset Pricing Model and the Efficient Market Hypothesis in Turkey’s Securities Markets”, 01 06 2001 draft, (Çevrimiçi) http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=271890, 30 07 2004.
- Dew K., “How Robust are the Profits from Assuming Risks Interval to Turkey’s Securities Markets”, Working Paper, Eylül 2001, (Çevrimiçi)

<http://www2.isikun.edu.tr/Kurt/KURT%20DEW/Risks%20Internal%20to%20Turkey%20How%20Robust.pdf>, 05 08 2004.

- Diz, F. ve T.J. Finucare; “The Rationality of Early Exercise Decisions: Evidence from S&P 100 Index Options Market”, **Review of Financial Studies**, Cilt 6, No: 4, Kış 1993, s. 765-797.
- Doğukanlı, Hatice ve Serkan Yılmaz Kandır, “Multi-Beta Capital Asset Pricing Model And An Application In Turkey”, **The ISE Review**, Cilt 6, No: 23, Temmuz/Ağustos/Eylül 1997, s. 1-13.
- Draper, Paul ve Joseph K. W. Fung, “A Study of Arbitrage Efficiency Between the FTSE-100 Index Futures and Options Contracts”, **Journal of Futures Markets**, Cilt 22, No: 1, Ocak 2002, s. 31-58.
- Dunis, Christian ve André Keller, “Efficiency tests with overlapping data: an application to the currency options market”, **The European Journal of Finance**, Cilt 1, No: 4, Aralık 1995, s. 345-366.
- Durukan, Banu M., “On The Relationship Between Stock Prices and Macroeconomic Variables In Istanbul Stock Exchange”, **The ISE Review**, Cilt 3, No: 11, Temmuz/Ağustos/Eylül 1999, s. 21-50.
- Easley, David, Maureen O’Hara ve P.S. Srinivas, “Option Volume and Stock Prices: Evidence on Where Informed Traders Trade”, **Journal of Finance**, Cilt 53, No: 2, Nisan 1998, s. 431-465.
- Emanuel, D.C. ve J.D. MacBeth, “Further Results on the Constant Elasticity of Variance Call Option Pricing Model”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 17, No: 4, Kasım 1982, s. 533-554.
- Engle III, Robert F., “Risk and Volatility: Econometric Models and Financial Practice”, Nobel Lecture, 8 Aralık 2003, (Çevrimiçi) nobelprize.org/economics/laureates/2003/engle-lecture.pdf, 13 01 2006.
- Engle, R.F. ve C. Mustafa, “Implied ARCH Models from Options Prices”, **Journal of Econometrics**, Cilt 52, 1992, s. 289-311.
- Erdoğan, Nilgün, “İşletmelerde Finansal Risk Yönetimi Açısından Opsiyonlar ve Bir Uygulama”, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa, 2000.

- Erdoğan, Oral ve Murad Kayacan, “When to Start Financial Derivatives Trading? The Example of the Istanbul Stock Exchange”, **The ISE Review**, Cilt 2, No: 5, Ocak/Şubat/Mart 1998, s. 23-44.
- Ersan, İhsan, **Finansal Türevler**, 2. Basım, Litaratür Yayıncılık, 1998, İstanbul.
- Eskew, Robert K., “The Forecasting Ability of Accounting Risk Measures: Some Additional Evidence”, **The Accounting Review**, Cilt 54, No: 1, Ocak 1979, s. 107-118.
- Estrada J., “Mean-Semivariance Behavior (II): The D-CAPM”, IESE Business School Department of Finance, Working Paper, Mart 2002, (Çevrimiçi)http://www.fep.up.pt/investigacao/cempre/actividades/sem_fin/sem_fin_01/PAPERS_PDF/paper_sem_fin_12abr02_ii.pdf, 05 08 2004.
- Evnine, J. ve A. Rudd; “Index Options: The Early Evidence”, **Journal of Finance**, Cilt 40, No: 3, Temmuz 1985, s. 743-756.
- Fama, E.F., “The Behavior of Stock Prices”, **Journal of Business**, Cilt 38, No: 1, Ocak 1965, s. 34-105.
- Fama, E.F. ve K.R. French, “Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 33, No. 1, Şubat 1993, s. 3-56.
- Fedenia, Mark ve Theoharry Grammatikos, “Options Trading and the Bid-Ask Spread of Underlying Stocks”, **Journal of Business**, Cilt 65, No: 3, Temmuz 1992, s. 335-351.
- Fernandez, Viviana, “The Derivatives Markets in Latin America with an Emphasis on Chile”, (Çevrimiçi) www.dii.uchile.cl/~ceges/publicaciones/ceges36.pdf, 13 01 2006.
- Fernandez, Viviana, “What Determines Market Development? Lessons from Latin American Derivatives Markets with an Emphasis on Chile”, Article in Press, **Journal of Financial Intermediation**, Haziran 2003, (Çevrimiçi) www.dii.uchile.cl/~vfernand/docs/article.pdf, 13 01 2006.
- Figlewski, S.; “The Informational Effects of Restrictions on Short Sales: Some Empirical Evidence”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 16, 1981, s. 463-476.

- Figlewski, S. ve G.P. Webb, "Options, Short Sales, and Market Completeness", **Journal of Finance**, Cilt 48, No: 2, Haziran 1993, s. 761-777.
- Finucare, T.J.; "An Empirical Analysis of Common Stock Call Exercise: A Note", **Journal of Banking & Finance**, Cilt 21, 1997, s. 563-571.
- Fleming, J, B. Ostdiek ve R.E. Whaley, "Trading Costs and the Relative Rates of Price Discovery in the Stock, Futures and Options Market", **Journal of Futures Markets**, Cilt 16, Haziran 1996, s. 353-387.
- Franks, J.R. ve E.S. Schwartz, "The Stochastic Behavior of Market Variance Implied in the Prices of Index Options", **The Economic Journal**, Cilt 101, No: 409, Kasım 1991, s. 1460-1475.
- French, C.W.: "The Treynor Capital Asset Pricing Model", working paper, 2002, (Çevrimiçi)<http://www.business.uq.edu.au/staff/personal/pgray/comm6514/pdf/treynorReview.pdf>, 26 06 2004.
- French, D. W., "The Weekend Effect on the Distribution of Stock Prices: Implications for Option Pricing", **Journal of Financial Economics**, Cilt 13, Eylül 1984, s. 547-559.
- French, D.W., ve D.A. Dubofsky, "Stock Splits and Implied Stock Price Volatility", **Journal of Portfolio Management**, Cilt 12, 1986, s. 56-59.
- French, D.W. ve D.W. Martin, "The Characteristics of Interest Rates and Stock Variances Implied in Option Prices, **Journal of Economics and Business**, Cilt 39, 1987, s. 279-288.
- French, K. R.; "Stock Returns and Weekend Effect", **Journal of Financial Economics**, Cilt 8, Mart 1980, s. 55-69.
- French, K.R. ve R. Roll; "Stock Return Variances: The Arrival of Information and the Reaction of Traders", **Journal of Financial Economics**, Cilt 17, Eylül 1986, s. 5-26.
- Fung, Joseph K.W., Louis T.W. Cheng ve Kam C. Chan, "The Intraday Pricing Efficiency of Hong Kong Hang Seng Index Options and Futures Markets", **Journal of Futures Markets**, Cilt 17, No: 7, Ekim 1997, s. 797-815.
- Galai, D., "Tests of Market Efficiency of the Chicago Board Options Exchange", **Journal of Business**, Cilt 50, No: 2, Nisan 1977, s. 167-197.

- Galai, D., "Empirical Tests of Boundary Conditions for CBOE Options", **Journal of Financial Economics**, Cilt 6, Haziran-Eylül 1978, s. 187-211.
- Galai, D., "A Convexity Test for Traded Options", **Quarterly Review of Economics and Business**, Cilt 19, 1979, s. 83-90.
- Garman, M.B. ve M. Klass, "On the Estimation of Security Price Volatilities from Historical Data", **Journal of Business**, Cilt 53, No: 1, Ocak 1980, s. 67-78.
- Garman, M.B. ve S.W. Kohlhagen, "Foreign Currency Option Values", **Journal of International Money and Finance**, Cilt 2, Aralık 1983, s. 231-237.
- George, T.J. ve F.A. Longstaff, "Bid-Ask Spreads and Trading Activity in the S&P 100 Index Options Market", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 28, No: 3, Eylül 1993, s. 381-397.
- Geske, R., "The Valuation of Corporate Liabilities as Compound Options", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 12, No: 4, Kasım 1977, s. 541-552.
- Geske, R., "The Valuation of Compound Options", **Journal of Financial Economics**, Cilt 7, Mart 1979, s. 63-81.
- Geske, R. ve H.E. Johnson; "The American Put Option Valued Analytically", **Journal of Finance**, Cilt 39, No: 5, Aralık 1984, s. 1511-1524.
- Geske, R. ve K. Shastri, "Valuation by Approximation: A Comparison of Alternative Option Valuation Techniques", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 20, No: 1, Mart 1985, s. 45-71.
- Gibbons, M.R. ve P. Hess, "Day of the Week Effects and Asset Returns", **Journal of Business**, Cilt 54, No: 4, Ekim 1981, s. 579-596.
- Goldman, M.B., H.B. Sosin ve M.A. Gatto, "Path Dependent Options: Buy at the Low, Sell at the High", **Journal of Finance**, Cilt 34, No: 5, Aralık 1979, s. 1111-1127.
- Gould, J.P., and D. Galai; "Transaction Costs and the Relationship Between Put and Call Prices", **Journal of Financial Economics**, Cilt 1, No: 2, Temmuz 1974, s. 105-129.

- Gökçe, Atilla, “İMKB’de Fiyat-Hacim İlişkisi: Granger Nedensellik Testi”, **Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt 4, No: 3, 2002, s. 43-48.
- Gökçe, Gökçe Alp ve Serra Eren Sarıoğlu, “Etkin Pazar Kuramı ve Zayıf Etkin Pazar Kuramının Geçerliliğinin İMKB’de Test Edilmesi”, **İ.Ü.İşletme Fakültesi Dergisi**, Cilt 32, No: 1, Nisan 2003, s. 45-64.
- Gökçe, Gökçe Alp ve Serra Eren Sarıoğlu, “Trading Session Effect: The Evidence from Istanbul Stock Exchange”, **Multinational Finance Society Conference Proceedings**, Eleventh Annual Conference, 2004, Istanbul, Turkey, s.141.
- Grabbe, J.O.; “The Pricing of Call and Put Options on Foreign Exchange”, **Journal of International Money and Finance**, Cilt 2, Aralık 1983, s. 239-253.
- Grossman, Sanford J., “An Analysis of the Implications for Stock and Futures Price Volatility of Program Trading and Dynamic Hedging Strategies”, **Journal of Business**, Cilt 61, No: 3, Temmuz 1988, s. 275-298.
- Guimaraes, Bernardo, “Expectations Before the Brazilian Currency Crisis of 1999”, Working Paper, Aralık 2005, (Çevrimiçi) personal.lse.ac.uk/guimarae/brasil.pdf, 13 01 2006.
- Gündüz, Lokman ve Mohammed Omran, “Stochastic Trends and Stock Prices in Emerging Markets: The Case of Middle East and North Africa Region”, **The ISE Review**, Cilt 5, No: 17, Ocak/Şubat/Mart 2001, s. 1-21.
- Güneş, Hurşit ve Burak Saltoğlu, **İMKB Getiri Volatilitésinin Makroekonomik Konjonktür Bağlamında İrdelenmesi**, İMKB Yayınları, İstanbul, 1998.
- Gürsakal, Necmi, “Pay Senedi Fiyat Değişmeleri Birbirinden Bağımsız mı?”, **Finansal Yönetim ve Yatırım Plânlaması Dergisi**, Yıl 4, Mart 1982, Sayı 13, s. 75-83.
- Haeussler, E.F., Jr. ve Richard S. Paul, **Introductory Mathematical Analysis, for Business, Economics, and Life and Social Sciences**, 6. Baskı, Prentice-Hall International Editions, t.y., y.y.

- HajYehia, Samer, "Arbitrage Tests of Israel's Currency Options Market", The Maurice Falk Institute for Economic Research in Israel, Discussion Paper No: 99.01, Ocak 1999, (Çevrimiçi) pluto.mscc.huji.ac.il/~msfalkin/pdfs/99-01.pdf, 13 01 2006.
- Hansen, L.P. ve R.J. Hodrick, "Forward Exchange Rates as Optimal Predictors of Future Spot Rates: An Econometric Analysis", **Journal of Political Economy**, Cilt 88, No: 5, Ekim 1980, s. 829-853.
- Harmankaya, A. Necdet, "Hisse Senedi Opsiyonları", Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1996.
- Harrison, J. M. ve D.M. Kreps; "Speculative Investor Behavior in a Stock Market with Heterogenous Expectations", **Quarterly Journal of Economics**, Cilt 92, 1978, s. 323-336.
- Harvey, Campbell R., "Predictable Risk and Returns in Emerging Markets", **Review of Financial Studies**, Cilt 8, No: 3, Sonbahar 1995, s. 773-816.
- Harvey, C.R ve R.E. Whaley, "Market Volatility Prediction and the Efficiency of the S&P 100 Index Option Market", **Journal of Financial Economics**, Cilt 31, 1992, s. 43-73.
- Heath, D., R. Jarrow ve A. Morton, "Bond Pricing and the Term Structure of Interest Rates: A New Methodology for Contingent Claims Valuation", **Econometrica**, Cilt 60, No: 1, Ocak 1992, s. 77-105.
- Hernandez-Trillo, Fausto, "Financial derivatives introduction and stock return volatility in an emerging market without clearinghouse: The Mexican experience", **Journal of Empirical Finance**, Cilt 6, No: 2, Nisan 1999, s. 153-176.
- Heston, S.L., "Invisible Parameters in Option Prices", **Journal of Finance**, Cilt 48, No: 3, Temmuz 1993, s. 933-947.
- Ho, T.S.Y. ve S.B. Lee, "Term Structure Movements and Pricing Interest Rate Contingent Claims", **Journal of Finance**, Cilt 41, No:5, Aralık 1986, s. 1011-1029.
- Hogan, S., R. Jarrow ve M. Warachka, "Statistical Arbitrage and Tests of Market Efficiency", Wharton-SMU Research Center of Singapore

- Management University, Kasım 2002, (Çevrimiçi)
www.math.nyu.edu/ms_students/jes355/stat_arb.pdf, 13 01 2006.
- Hsieh, D.A. ve L. Manas-Anton, “Empirical Regularities in the Deutsche Mark Futures Options”, **Advances in Futures and Options Research**, Cilt 3, 1988, s. 183-208.
- Hull, J., **Options, Futures, and Other Derivative Securities**, Prentice-Hall International, Inc., 2. Baskı, ABD, 1993.
- Hull, J.C.; **Introduction to Futures and Options Markets**, 3. Baskı, Prentice-Hall International, 1998, ABD.
- Hull, J. ve A. White, “The Pricing of Options on Assets with Stochastic Volatilities” , **Journal of Finance**, Cilt 42, No: 2, Haziran 1987, s. 281-300.
- Hull, J.C. ve A. White, “The Use of the Control Variate Technique in Option Pricing”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 23, Eylül 1988, s. 237-251.
- Hull, J. ve A. White, “Valuing Derivative Securities Using the Explicit Finite Difference Method”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 25, No: 1, Mart 1990, s. 87-100.
- (Çevrimiçi) <http://www.cboe.com/AboutCBOE/History.aspx>, 09 08 2005
- (Çevrimiçi) <http://www.iab.gov.tr/turkish/krono.php>, 16 02 2006.
- (Çevrimiçi) <http://www.spk.gov.tr/#>, 16 02 2006.
- (Çevrimiçi) http://www.spk.gov.tr/HaberDuyuru/basinaciklamalari/basinaciklamasi_11102004.html, 16 02 2006.
- (Çevrimiçi) http://www.un.org/esa/policy/devplan/cdp_publications/2000cdpreport_4.pdf, 20 12 2005.
- (Çevrimiçi) <http://www.un.org/Overview/unmember.html>, 20 12 2005.
- (Çevrimiçi) http://unstats.un.org/unsd/mi/developed_new.htm, 20 12 2005.
- (Çevrimiçi) <http://www.vob.org.tr/VOBPortalTur/DesktopDefault.aspx?tabid=100>,
16 02 2006.
- (Çevrimiçi) <http://www.vob.org.tr/VOBPortalTur/DesktopDefault.aspx?tabid=280>,
16 02 2006.
- Hwang S. ve C. S. Pedersen, “Best Practice Risk Measurement in Emerging Markets: Empirical Test of Asymmetric Alternatives to CAPM”, Working

- Paper, Ağustos 2002, (Çevrimiçi)
http://www.cass.city.ac.uk/emg/workingpapers/_6282625.pdf, 05 08
 2004.
- Ibsen, Caio, José Valentin, R. de Almeida, ve M. Vicente, “Do Underlying Assets Explain Option Dynamics? Empirical Evidence from the Brazilian Fixed Income Market”, Temmuz 2005, (Çevrimiçi)
www.sbe.org.br/ebe27/002.pdf, 12 01 2006.
- Ingersoll, J.E., Jr., “A Theoretical and Empirical Investigation of the Dual Purpose Funds: An Application of Contingent-Claims Analysis”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 3, Ocak-Mart 1976, s. 83-123.
- Jarnecic, E., “Trading Volume Lead/Lag Relations Between the ASX and ASX Option Market: Implications of Market Microstructure”, **Australian Journal of Management**, Cilt 24, No: 1, Haziran 1999, s. 77-94.
- Jarrow, Robert, “Heterogeneous Expectations, Restrictions on Short Sales, and Equilibrium Asset Prices”, **Journal of Finance**, Cilt 35, No: 5, Aralık 1980, s. 1105-1113.
- Jarrow, R. ve A. Rudd, “Approximate Option Valuation for Arbitrary Stochastic Processes”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 10, Kasım 1982, s. 347-369.
- Jarrow, R. ve S. Turnbull, **Derivative Securities**, South-Western College Publishing, ABD, 1996.
- Jennings, R. ve L. Starks, “Earnings Announcements, Stock Price Adjustment and the Existence of Options Markets”, **Journal of Finance**, Cilt 41, No: 1, Mart 1986, s. 107–125.
- Johnson, H.E., “An Analytic Approximation for the American Put Price”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 18, No: 1, Mart 1983, s. 141-148.
- Johnson, H., “Options on the Maximum or the Minimum of Several Assets”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 22, Eylül 1987, No: 3, s. 277-283.

- Johnson, H. ve D. Shanno, "Option Pricing when the Variance is Changing", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 22, No: 2, Haziran 1987, s. 143-151.
- Jones, E.P., "Option Arbitrage and Strategy with Large Price Changes", **Journal of Financial Economics**, Cilt 13, 1984, s. 91-113.
- Jorion, P., "On Jump Processes in the Foreign Exchange and Stock Markets", **Review of Financial Studies**, Cilt 1, No: 4, Kış 1988, s. 427-445
- Jorion, P., "Predicting Volatility in the Foreign Exchange Market", **Journal of Finance**, Cilt 50, No: 2, Haziran 1995, s. 507-528.
- Kamara, A., and T.W. Miller, Jr.; "Daily and Intradaily Tests of European Put-Call Parity", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 30, No: 4, Aralık 1995, s. 519- 539.
- Kamberoviç, Hamza, "Opsiyon Fiyatlandırmasında Kullanılan Modeller ve Türkiye için Öneri", Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2002.
- Kamrad, B. ve P. Ritchken, "Multinomial Approximating Modelsfor Options with k State Variables", **Management Science**, Cilt 37, No: 12, Aralık 1991, s. 1640-1652.
- Karacabey A.A., "Beta and Returns: Istanbul Stock Exchange Evidence", SSRN Working Paper, Temmuz 2001, (Çevrimiçi) http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=276229, 30 07 2004.
- Karamustafa, O. ve Y. Küçükale, "Long Run Relationship Between Stock Market Returns and Macroeconomic Performance: Evidence from Turkey", Economics Working Paper Archive at WUSTL, Working Paper, 2003, (Çevrimiçi)<http://econwpa.wustl.edu/eps/fin/papers/0309/0309010.pdf>, 05 08 2004.
- Karan, Mehmet B., "Hisse Senetlerine Yapılan Yatırımların Performanslarının Fiyat/Kazanç Oranına Göre Değerlendirilmesi: İMKB Üzerine Bir Çalışma", **İşletme ve Finans**, No: 119, Şubat 1996, s. 26-35.
- Karatepe,Y., F. Gökğöz ve E. Karaaslan, "Üretime Dayalı Sermaye Varlıklarını Fiyatlandırma Modeli (P-CAPM) ve İMKB'de Bir Uygulama",

- İktisat,İşletme ve Finans Dergisi**, Cilt 18, No: 213, Aralık 2003, s. 78-88.
- Karatepe Y., F. Karaaslan ve E. Gökğöz, “Koşullu CAPM ve İMKB’de Bir Uygulama”, **İMKB Dergisi**, Cilt 6, No: 21, Ocak/Şubat/Mart 2002, s. 21-36.
- Karolyi, G.A. “A Bayesian Approach to Modeling Stock Return Volatility for Option Valuation”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 28, No:4, Aralık 1993, s. 579-594.
- Kasap, Reşat, “An Analysis of the Istanbul Stock Exchange (ISE) National-100 Index: A Statistical Approach”, **The ISE Review**, Cilt 2, No: 6, Nisan/Mayıs/Haziran 1998, s. 27-33.
- Kaya, Şenol, “Options on Common Stocks: General Theory and an Application on an Istanbul Stock Exchange Listed Stock”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1994.
- Keim, D., “Size Related Anomalies and Stock Return Seasonality: Further Empirical Evidence”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 12, Haziran 1983, s. 13-32.
- Kırkulak, Berna, “Risk Yönetimi Açısından Opsiyon Piyasalar: Avrupa Borsalarından Örnekler”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2001.
- Kışlalıoğlu, Varol, “Black-Scholes Opsiyon Fiyatlama Modeli”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli, 2000.
- Kıyılar, Murat, **Etkin Pazar Kuramı ve Etkin Pazar Kuramının İMKB’de İrdelenmesi –Test Edilmesi**, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 86, Ankara, 1997.
- Kıyılar, M. ve E. Eroğlu, “Tek Endeks Modeli ve Modelin İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Uygulanması”, **İ.Ü.İ.F. İşletme Dergisi**, Cilt 33, No. 1, Nisan 2004, s. 21-38.

- Kim, Yu-Kyung, “Launching Markets for Stock Index Futures and Options: Case of Korea”, **The ISE Review**, Cilt 2, No: 5, Ocak/Şubat/Mart 1998, s. 61-74.
- Kim, In Joon ve Sol Kim, “Empirical comparison of alternative stochastic volatility option pricing models: Evidence from Korean KOSPI 200 index options market”, **Pacific-Basin Finance Journal**, Cilt 12, No: 2, Nisan 2004, s. 117-142.
- Klemkosky, R.C. ve B.G. Resnick; “Put-Call Parity and Market Efficiency”, **Journal of Finance**, Cilt 34, No: 5, Aralık 1979, s. 1141-1155.
- Klemkosky, R.C. ve B.G. Resnick; “An Ex-ante Analysis of Put-Call Parity”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 8, 1980, s. 363-378.
- Kondak, Nuray Ergül, **The Efficient Market Hypothesis Revisited: Some Evidence From The İstanbul Stock Exchange**, Semaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 83, Ankara, 1997.
- Korkmaz, Turhan, **Hisse Senedi Opsiyonları ve Opsiyon Fiyatlama Modelleri**, Ekin Kitabevi Yayınları, 1999, Bursa.
- Korkmaz, Turhan, “The Investment Of Emerging Capital Markets And The Role Of Derivative Securities”, **The ISE Review**, Cilt 5, No: 17, Ocak/Şubat/Mart 2001, s. 63-91.
- Kraus, Alan ve Maxwell Smith, “Heterogeneous Beliefs and the Effect of Replicable Options on Asset Prices”, **Review of Financial Studies**, Cilt 9, No: 3, Sonbahar 1996, s. 723-756.
- Kurtay, Selma, **Foreign Currency Options: Market Structure, Pricing, Strategies and Accountancy**, Capital Market Board of Turkey, Publication No: 76, 1997, Ankara.
- Kuwahara, Hiroto ve Terry A. Marsh, “Why Doesn’t the Black-Scholes Model Fit Japanese Warrants and Convertible Bonds?”, **International Review of Finance**, Cilt 1, No: 3, Eylül 2000, s. 195-227.
- Lakonishok, J. ve M. Levi, “Weekend Effects of Stock Returns: A Note”, **Journal of Finance**, Cilt 37, No: 3, Haziran 1982, s. 883-889.

- Lamoureux, C.G. ve W.D. Lastrapes, “Forecasting Stock-Return Variance: Toward an Understanding of Stochastic Implied Volatilities”, **Review of Financial Studies**, Cilt 6, No: 2, 1993, s. 293-326.
- Latane, H.A. ve R.J. Rendleman, Jr., “Standart Deviation of Stock Price Ratios Implied in Option Prices”, **Journal of Finance**, Cilt 31, No: 2, Mayıs 1976, s. 369-381.
- Lauterbach, B. ve P. Schultz, “Pricing Warrants: An Empirical Study of the Black-Scholes Model and Its Alternatives”, **Journal of Finance**, Cilt 45, No: 4, Eylül 1990, s. 1181-1209.
- Leblebici, Ümit, “Opsiyon Fiyatlaması ve Türkiye Uygulamaları”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1994.
- Li, A., P. Ritchken ve L. Sankarasubramanian, “Lattice Models for Pricing American Interest Rate Claims”, **Journal of Finance**, Cilt 50, No: 2, Haziran 1995, s. 719-737.
- Lintner, J.; “Security Prices, Risk, and Maximal Gains from Diversification”, **Journal of Finance**, Cilt 20, No: 4, Aralık 1965, s. 587-611.
- Lintner, J.; “The Aggregation of Investor’s Diverse Judgements and Preferences in Purely Competitive Strategy Markets”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 4, 1969, s. 347-400.
- MacBeth, J.D. ve L.J. Merville; “An Empirical Examination of the Black-Scholes Call Option Pricing Model”, **Journal of Finance**, Vol 34, No: 5, Aralık 1979, s. 1173-1186.
- MacBeth, J.D. ve L.J. Merville; “Tests of Black-Scholes and Cox Call Option Valuation Models”, **Journal of Finance**, Vol 35, No: 2, Mayıs 1980, s. 285-301.
- MacKenzie, D.; “An Equation and its Worlds: Bricolage, Exemplars, Disunity and Performativity in Financial Economics”, Nisan 2003, (Çevrimiçi) <http://www.uni-konstanz.de/ssf-conference/MacKenzie-cleared.pdf>, 17 09 2004.

- Macmillan, L.W.; “Analytic Approximation for the American Put Option”, **Advances in Futures and Options Research**, Cilt 1, 1986, s. 119-139.
- Madan, D.B. ve E. Seneta, “The Variance Gamma (V.G.) Model for Share Market Returns”, **Journal of Business**, Cilt 63, No: 4, Ekim 1990, s. 511-524
- Maloney, K.J. ve R. J. Rogalski, “Call-Option Pricing and the Turn of the Year”, **Journal of Business**, Cilt 62, No: 4, Ekim 1989, 539-552.
- Manaster, S. ve R.J. Rendleman, Jr., “Option Prices as Predictors of Equilibrium Stock Prices”, **Journal of Finance**, Cilt 37, No: 4, Eylül 1982, s. 1043-1057.
- Mayhew, Stewart, “The Impact of Derivatives on Cash Markets: What Have We Learned?”, Terry College of Business Department of Banking and Finance, Working Paper, Şubat 2000, (Çevrimiçi) www.terry.uga.edu/finance/research/working_papers/papers/impact.pdf, 16 02 2006.
- McKean, H.P., Jr., “Appendix: A Free Boundary Problem for the Heat Equation Arising from a Problem of Mathematical Economics”, **Industrial Management Review**, Vol, 6, No:2, Bahar 1965, s. 32-39.
- Megginson, W.L., **Corporate Finance Theory**, Addison-Wesley, ABD, 1997.
- Melino, A. ve S.M. Turnbull, “Pricing Foreign Currency Options with Stochastic Volatility”, **Journal of Econometrics**, Cilt 45, 1990, s. 239-265
- Melino, A. ve S.M. Turnbull, “The Pricing of Foreign Currency Options”, **Canadian Journal of Economics**, Cilt 24, No: 2, Mayıs 1991, s. 251-281.
- Merton, R.C.; “The Relationship Between Put and Call Option Prices”, **Journal of Finance**, Cilt 28, No: 1, Mart 1973, s. 183-184.
- Merton, R.C.; "Theory of Rational Option Pricing", **Bell Journal of Economics and Management Science**, Cilt 4, No: 1, Bahar 1973, s. 141-183.
- Merton, R.C., “Option Pricing when Underlying Stock Returns are Discontinuous”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 3, Ocak-Mart 1976, s. 125-144.

- Merton, R.C.; “The Impact on Option Pricing of Specification Error in the Underlying Stock Price Returns”, **Journal of Finance**, Cilt 31, No: 2, Mayıs 1976, s. 333-350.
- Merton, R.C.; “Application of Option-Pricing Theory: Twenty-Five Years Later”, Nobel Konuşması, 09 Aralık 1997, (Çevrimiçi) <http://www.eafit.edu.co/revista/109/merton.pdf>, 23 07 2003.
- Merville, L.J. ve D.R. Piepeta, “Stock-Price Volatility, Mean-Reverting Diffusion, and Noise”; **Journal of Financial Economics**, Cilt 24, 1989, s. 193-214.
- Metin Kıvılcım, Gülnur Muradoğlu ve Bilgehan Yazıcı, “İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda Haftanın Günleri Etkisi”, **İMKB Dergisi**, Cilt 1, No: 4, Ekim/Kasım/Aralık 1997, s. 15-25.
- Miller, Edward M., “Risk, Uncertainty, and Divergence of Opinion”, **Journal of Finance**, Cilt 32, No: 4, Eylül 1977, s. 1151-1168.
- Mittnik, Stefan ve Sascha Rieken, “Lower-Boundary Violations and Market Efficiency: Evidence from the German DAX-Index Options Market”, **Journal of Futures Markets**, Cilt 20, No: 5, Mayıs 2000, s. 405–424.
- Mittnik, Stefan ve Sascha Rieken, “Put-Call Parity and the Informational Efficiency of the German DAX-Index Options Market”, **International Review of Financial Analysis**, Cilt 9, No: 3, Sonbahar 2000, s. 259–279.
- Moore, Lyndon ve Steve Juh, “Derivative pricing 60 years before Black-Scholes: Evidence from the Johannesburg Stock Exchange”, (Çevrimiçi) pubweb.northwestern.edu/~lcm618/Joburg%20Derivatives.pdf, 13 01 2006.
- Mossin, J.; “Equilibrium in a Capital Asset Market”, **Econometrica**, Cilt 34, No: 4, Ekim 1966, s. 768-783.
- Murat, Ekrem Alper, “Option Pricing and Option Derivatives: Simulation Results for Stochastic Volatility and Risk-Free Interest Rate”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2000.

- Mylonas, P. ve S. Schich, "The Use of Financial Market Indicators by Monetary Authorities", OECD Economics Department Working Paper, No: 223, doi: 10.1787/853022881453, 1999.
- Naik, V., "Option Valuation and Hedging Strategies with Jumps in the Volatility of Asset Returns", **Journal of Finance**, Cilt 48, No: 5, Aralık 1993, s. 1969-1984.
- Naik, V. ve M. Lee, "General Equilibrium Pricing of Options on the Market Portfolio with Discontinuous Returns", **Review of Financial Studies**, Cilt 3, No: 4, 1990, s. 493-521.
- Odabaşı, Atilla, "An Investigation of Beta Instability in the Istanbul Stock Exchange", **The ISE Review**, Cilt 6, No: 24, Ekim/Kasım/Aralık 2002, s. 15-31.
- Ofek, E., M. Richardson ve R.F. Whitelaw, "Limited Arbitrage and Short Sales Restrictions: Evidence from the Options Markets", NBER, Working Paper No: 9423, Aralık 2002, (Çevrimiçi) <http://netec.mcc.ac.uk/WoPEc/data/Papers//nbrnberwo9423.html>, 05 07 2003.
- Ogden, J. ve L. Tucker, "Empirical Tests of the Efficiency of the Currency Futures Options Markets", **Journal of Futures Markets**, Cilt 7, 1987, s. 695-703.
- Ohlson, J.A. ve S.H. Penman, "Volatility Increase Subsequent to Stock Splits: An Empirical Aberration", **Journal of Financial Economics**, Cilt 14, 1985, s. 251-266.
- Okur, Mustafa ve Gülcan Çağıl, "İMKB'nin Zayıf Formda Etkinliğinin Test Edilmesi", (Çevrimiçi) http://bsy.marmara.edu.tr/TR/sempozyum_bildirileri/Mustafa%20Okur-%20Gulcan%20Cagil_352-360_.pdf, 02 02 2006.
- Oldfield, G., R. Rogalski ve R. Jarrow, "An Autoregressive Jump Process for Common Stock Returns", **Journal of Financial Economics**, Cilt 5, 1977, s. 389-418.

- Oldfield, G.S., Jr. ve R.J. Rogalski, “A Theory of Common Stock Returns Over Trading and Non-Trading Periods”, **Journal of Finance**, Cilt 35, No:3, Haziran 1980, s. 729-751.
- Omberg, E., “Efficient Discrete Time Jump Process Models in Option Pricing”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 23, No: 2, Haziran 1988, s. 161-174.
- Osborne, M.; “Brownian Motion in the Stock Market”, **Operational Research**, Cilt 7, 1959, s. 145-173.
- Özçam, Mustafa, **An Analysis of the Macroeconomic Factors that Determine Stock Returns in Turkey**, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No:75, Ankara, 1997
- Özdemir, E. ve İ.M. Giresunlu, “Sharpe Tek İndeks Modeli ile Portföy Seçimi”, **Yönetim**, İ. Ü. İşletme İktisadi Enstitüsü, Yıl: 6, No: 21, 1995, s. 55-60.
- Özmen, Tahsin, **Dünya Borsalarında Gözlemlenen Anomaliler ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası Üzerine Bir Deneme**, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 61, Ankara, Ocak 1997.
- Öztürkatalay, M. Volkan, **Hisse Senedi Piyasalarında Görülen Kesitsel Anomaliler ve İMKB’ye Yönelik Bir Araştırma**, İMKB Yayını, İstanbul, 2005.
- Özün, Alper, “Kaos Teorisi, Hisse Senedi Getirilerindeki Doğrusal olmayan Davranışlar, Zayıf İşlem ve Gelişen Piyasalarda Piyasa Etkinliği: İMKB Örneği”, **İMKB Dergisi**, Cilt 3, No: 9, Ocak/Şubat/Mart 1999, s. 41-71.
- Page, F.H., Jr. ve A.B. Saunders, “A General Derivation of the Jump Process Option Pricing Formula”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 21, No: 4, Aralık 1986, s. 437-446.
- Parkinson, M., “The Extreme Value Method for Estimating the Variance of the Rate of Return”, **Journal of Business**, Cilt 53, No: 1, Ocak 1980, s. 61-65.
- Patel, S.A., “Cross-sectional Variation in Emerging Markets Equity Returns: 1988 January – 1997 March”, Working Paper, Mayıs 1997, (Çevrimiçi)

<http://pages.stern.nyu.edu/~spatel/EMFinance/2002/readings/PEPB2.doc>, 05 08 2004.

- Patell, J.M. ve M.A. Wolfson, "Anticipated Information Releases Reflected in Call Option Prices", **Journal of Accounting and Economics**, Cilt 1, No:2, Ağustos 1979, s. 117-140.
- Patell, J.M. ve M.A. Wolfson, "Anticipated Information Releases Reflected in Call Option Prices", **Journal of Accounting Research**, Cilt 19, No:2, Sonbahar 1981, s. 434-458.
- Patev, Plamen ve Nigokhos Kanaryan, "Behavior and Characteristics of the Balkan Stock Exchange", **The ISE Finance Award Series**, Cilt:4, İMKB, Temmuz 2005, s. 49-80.
- Payaslıoğlu, Cem, "Testing Volatility Asymmetry in Istanbul Stock Exchange", **The ISE Review**, Cilt 5, No: 18, Nisan/Mayıs/Haziran 2001, s. 1-11.
- Perçin, Muhammet, "Option Pricing Using the Monte Carlo Simulation Model", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1997.
- Pettengill, G.N., S. Sundaram ve I. Mathur, "The conditional relation between beta and returns", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 30, No. 1, Mart 1995, s. 101-116.
- Phillips, S.M. ve C.W. Smith, Jr., "Trading Costs for Listed Options: The Implications for Market Efficiency", **Journal of Financial Economics**, Cilt 8, 1980, s. 179-201.
- Poon, Ser-Huang ve Peter F. Pope, "Trading Volatility Spreads: A Test of Index Option Market Efficiency", Lancaster University Working Paper, Temmuz 1999, (Çevrimiçi) www.ntu.edu.sg/nbs/crefs/working_papers/98-08.pdf, 13 01 2006.
- Protter, P.; "A Partial Introduction to Financial Asset Pricing Theory", **Stochastic Processes and their Applications**, Cilt 91, 2001, s. 169-203.
- Raj, Mahendra ve David C. Thurston, "Transactions Data Examination of the Effectiveness of the Black Model for Pricing Options on Nikkei Index Futures", **Journal Of Financial And Strategic Decisions**, Cilt 11, No: 1, Bahar 1998, s. 37-45.

- Reinganum, M., "The Anomalous Stock Market Behavior of Small Firms in January", **Journal of Financial Economics**, Cilt 12, Haziran 1983, s. 89-104.
- Ren, Fu-Yao, Xiao-Tian Wang ve Jin-Rong Liang, "A proof for French's empirical formula on option pricing", **Chaos, Solitons and Fractals**, Cilt 12, 2001, s. 2441-2453, (Çevrimiçi)
http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIImg&_imagekey=B6TJ4-43B8J1V-C-8X&_cdi=5300&_orig=search&_coverDate=10%2F31%2F2001&_sk=999879986&view=c&wchp=dGLbVzb-lSztz&_acct=C000041838&_version=1&_userid=747273&md5=c4d1d8a978fbbcc00d72fb696024b606&ie=f.pdf, 27 06 2003.
- Rendleman, J.R, Jr. ve B.J. Bartter, "Two-State Option Pricing", **Journal of Finance**, Cilt 34, No: 5, Aralık 1979, s. 1093-1110
- Resnick, B.G., A.M. Sheikh ve Y.S. Song, "Time Varying Volatilities and Calculation of the Weighted Implied Standard Deviation", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 28, No: 3, Eylül 1993, s. 417-430.
- Ritchken, P., **Options, Theory, Strategy, and Applications**, Harper Collins Publishers, ABD, 1987.
- Rogalski, R. ve S. Tinic, "The January Size Effect: Anomaly or Risk Mismeasurement?", **Financial Analysts Journal**, Kasım-Aralık 1986, s. 63-70.
- Roll, R., "Was ist das? The Turn of the Tear Effect and the Return Premium of Small Firms", **Journal of Portfolio Management**, Cilt 9, Kış 1983, s. 18-28
- Roon, F. De, C. Veld ve J. Wei, "A study on the efficiency on the Dutch long-term call options", **The European Journal of Finance**, Vol 4, No: 2, Haziran 1998, s. 93-111.
- Rouwenhorst, K.G., "Local Return Factors and Turnover in Emerging Stock Markets", **Journal of Finance**, Vol 54, No: 4, Ağustos 1999, s. 1439-1464.

- Rubinstein, M.; “Nonparametric Tests of Alternative Option Pricing Models Using All Reported Trades and Quotes on the 30 Most Active CBOE Option Classes from August 23, 1976 Through August 31, 1978”, **Journal of Finance**, Cilt 40, No: 2, Haziran 1985, s. 455-480.
- Rubinstein, M., “Implied Binomial Trees”, **Journal of Finance**, Cilt 49, No:3, Temmuz 1994, s. 771-818.
- Rubinstein, M., “On the Relation Between Binomial and Trinomial Option Pricing Models”, IBER Research Program in Finance Working Paper, RPF-292, Mayıs 2000, (Çevrimiçi) <http://repositories.cdlib.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1003&context=iber/finance>, 27 06 2003.
- Rüstemoğlu, Mehmet, “Stock Market Volatility and Macroeconomic Factors”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1997.
- Saçbağlı, Elif, “Beta and Beta Trend Estimates in Istanbul Stock Exchange”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 1998.
- Sağlam, İsmail, “Prediction of Systematic Risk: A Case from Turkey”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bilkent Üniversitesi, Ankara, 1993.
- Salı, Sinan Burak, “Hisse Senedi Opsiyonları ve Fiyatlandırılması”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1999.
- Salman, Ferhan, “Risk-Return-Volume Relationship in an Emerging Stock Market”, The Central Bank of the Republic of Turkey, Discussion Paper No: 9901, Şubat 1999, (Çevrimiçi) <http://www.tcmb.gov.tr/research/discus/dpaper1.pdf>, 06 02 2006.
- Salomons R. ve H. Grootveld, “The Equity Risk Premium: Emerging versus Developed Markets”, Working Paper, (Çevrimiçi) <http://www.ub.rug.nl/eldoc/som/e/02E45/02e45.pdf>, 05 08 2004.
- Samuelson, P.A.; “Rational Theory of Warrant Pricing”, **Industrial Management Review**, Cilt 6, No: 2, Bahar 1965, s. 13-31.

- Santis, Giorgio De ve Selahattin İmrohoroğlu, “Stock Returns and Volatility in Emerging Financial Markets”, **Journal of International Money and Finance**, Cilt:16, No:4, 1997, s. 561-579.
- Satır, B. Serhan, “Computer Simulation of an Option Trading Market: Istanbul Board of Option Exchange”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1994.
- Schmalensee, R. ve R. R. Trippi, “Common Stock Volatility Expectations Implied by Option Premia”, **Journal of Finance**, Cilt 33, No: 1, Mart 1978, s. 129-147.
- Schroder, M.; “Changes of Numeraire for Pricing Futures, Forwards, and Options”, **Review of Financial Studies**, Cilt 12, No: 5, Kış 1999, s. 1143-1163.
- Schwartz, E.S., “The Valuation of Warrants: Implementing a New Approach”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 4, Ocak 1977, s. 79-93.
- Schwartz, E.S., “The Pricing of the Commodity-Linked Bonds”, **Journal of Finance**, Cilt 37, No: 2, Mayıs 1982, s. 525-539.
- Scott, L., “Option Pricing When the Variance Changes Randomly: Theory, Estimation and an Application”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 22, No: 4, Aralık 1987, s. 419-438.
- Selçuk, Faruk, “Faiz Hadlerinin Vade Yapısı”, **İşletme ve Finans Dergisi**, No: 109, 1995. s. 38-41.
- Sermaye Piyasası ve Borsa Temel Bilgiler Kılavuzu**, İMKB Yayınları, 18. Basım, İstanbul, 2003.
- Serra A.P., “The Cross-Sectional Determinants of Returns: Evidence from Emerging Markets’ Stocks”, Cempre Faculdade De Economia Do Porto, Working Paper, Haziran 2000, (Çevrimiçi) <http://www.darden.virginia.edu/batten/vem/PDFs/SerraPaperFinal.pdf>, 05 08 2004.
- Shah, A.; “Black, Merton and Scholes: Their Work and its Consequences”, 1997, (Çevrimiçi)http://www.mayin.org/ajayshah/PDFDOCS/Shah1997_bms.pdf, 23 07 2003.

- Sharpe, W.F.; “Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk”, **Journal of Finance**, Cilt 19, No: 3, Eylül 1964, s. 425-442.
- Sheikh, A.M.. “Stock Splits, Volatility Increases, and Implied Volatilities”, **Journal of Finance**, Cilt 44, No: 5, Aralık 1989, s. 1361-1372.
- Sheikh, A.M., “Transaction Data Tests of S&P 100 Call Option Pricing”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 26, No: 4, Aralık 1991, s. 459-475.
- Sheikh, A.M.. “The Behavior of Volatility Expectations and their Effects on Expected Returns”, **Journal of Business**, Cilt 66, No: 1, Ocak 1993, s. 93-116.
- Sheikh, A.M. ve E.I. Ronn, “A Characterization of the Daily and Intraday Behavior of Returns on Options”, **Journal of Finance**, Cilt 49, No: 2, Haziran 1994, s. 557-579.
- Sıvacıyan, Talin A., “Relations Between Systematic Risk and Fundamental Variables of the Firm”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 1985.
- Sinha, Anurag ve Sathish Krishnan, “Implied Volatility and Options Market Efficiency”, ty, www.indiainfoline.com/bisc/vomk.pdf, 13 01 2006.
- Skinner, Douglas J., “Options Markets and Stock Return Volatility”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 23, 1989, s. 61-78.
- Smith, C.W., Jr., “Option Pricing: A Review”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 3, Ocak-Mart 1976, s. 3-51.
- Smithson, C., “Family Tree of Option Pricing Models”, Yayınlanmamış Ders Notları, (Çevrimiçi) [http://www.rutterassociates.com/Articles/_Family%20Tree%20of%20Options%20\(Risk,%20Oct91\).htm](http://www.rutterassociates.com/Articles/_Family%20Tree%20of%20Options%20(Risk,%20Oct91).htm), 15/07/03.
- Sprenkle, C.M.; “Warrant Prices as Indicators of Expectations and Preferences”, **Yale Economic Essays**, Cilt 1, 1961, s. 178-231.
- Stein, J.C., “Overreactions in the Options Market”, **Journal of Finance**, Cilt 44, No: 4, Eylül 1989, s. 1011-1023.

- Stephan, J.A. ve R.E. Whaley, "Intraday Price Change and Trading Volume Relations in the Stock and Stock Option Markets", **Journal of Finance**, Cilt 45, No: 1, Mart 1990, s. 191-220.
- Stoll, H.R.; "The Relationship Between Put and Call Option Prices", **Journal of Finance**, Cilt 24, No: 5, Aralık 1969, s. 801-824.
- Stulz, R.M., "Options on the Minimum or the Maximum of Two Risky Assets: Analysis and Applications", **Journal of Financial Economics**, Cilt 10, Temmuz 1982, s. 161-185.
- Şahan, Zühal Z., "Opsiyon Fiyatlandırma, Option Pricing", Yayınlanmamış Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı, Ankara, 2001.
- Şahinbeyoğlu, Gülbin ve Cihan Yalçın, "The Term Structure of Interest Rates: Does It Tell About Future Inflation?", The Central Bank of the Republic of Turkey, Discussion Paper No: 2000/2, Ankara, Mart 2000, (Çevrimiçi) www.tcmb.gov.tr/research/discus/dpaper38.pdf, 06 02 2006.
- Şengül, Gülnur Muradoğlu ve Önkal, Dilek, "Türk Hisse Senedi Piyasasında Yarı Güçlü Etkinlik", **ODTÜ Gelişme Dergisi**, Cilt 19, No: 2, 1992, s. 197-207.
- Tezeller, R. Yavuz, "Türkiye Sermaye Piyasalarında Pazar Etkinliği", İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, Ekim 2004.
- Tezölmez, Hande S., "Intraday Patterns in Istanbul Stock Exchange Index and Effect of Public Information on Return Volatility", Yayınlanmamış Doktora Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2000.
- Timurkan, Uğur, "Opsiyon Kavramı ve Uygulamaları, Fiyatlandırılması ve Muhasebeleştirilmesi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1999.
- Treynor, J.; "Toward a Theory of Market Value of Risky Assets", unpublished memorandum, 1961.
- Tsetsekos, George ve Panos Varangis, "The Structure of Derivatives Exchanges: Lessons from Developed and Emerging Markets", Aralık 1997,

- (Çevrimiçi)www.worldbank.org/html/dec/Publications/Workpapers/WPS1800series/wps1887/wps1887.pdf, 13 01 2006.
- Unis, Moema, “The Right Time To Introduce A Derivatives Market”, **The ISE Review**, Cilt 2, No: 5, Ocak/Şubat/Mart 1998, s. 75-82.
- Uysal, Erkan, “The Relationship Between Market Determined Risk Measures and Financial Variables”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bilkent Üniversitesi, Ankara, 1990.
- Ünal, A. Tolga, “GARCH Models And An Application To Stock Return Volatility With The Effect Of Daily Trading Volume In Istanbul Securities Exchange”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bilkent Üniversitesi, Ankara, Eylül 1995.
- Xu, X. ve S.J. Taylor, “The Term Structure of Volatility Implied by Foreign Exchange Options”, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, Cilt 29, No: 1, Mart 1994, s. 57-74.
- Vadeli İşlemler Piyasası Müdürlüğü Çalışma Grubu, **Sermaye Piyasası Araçlarına Dayalı “Future” ve “Option” Sözleşmelerinin Fiyatlaması**, İMKB, Haziran 1995.
- Varma, Jayanth R., “Mispricing of Volatility in the Indian Index Options Market”, Indian Institute of Management, Ahmedabad, Working Paper No: 2002-04-01, Nisan 2002, (Çevrimiçi) www.iimahd.ernet.in/~jrvarma/papers/WP2002-04-01.pdf, 13 01 2006.
- Vipul, “Futures and Options Expiration-Day Effect: The Indian Evidence”, **Journal of Futures Markets**, Cilt 25, No: 11, Kasım 2005, s. 1045-1065.
- Whaley, R.E., “Valuation of American Call Options on Dividend-paying Stocks: Empirical Tests”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 10, Mart 1982, s. 29-58.
- Wiggins, J., “Option Values Under Stochastic Volatility: Theory and Empirical Evidence”, **Journal of Financial Economics**, Cilt 19, 1987, s. 351-372.

Wrede, M. ve N. Schmitz; “Variations of the Cox-Ross-Rubinstein Model – Conservative Pricing Strategies”, **Mathematical Methods of Operations Research**, Cilt 52, 2001, s. 505-515.

Yatırımcı Rehberi, VOB, (Çevrimiçi)
<http://www.vob.org.tr/VOBPortalTur/DesktopDefault.aspx?tabid=126>
, 16 02 2006.

Yavan, Zafer A. ve C. Bülent Aybar, “Volatility in Istanbul Stock Exchange”, **The ISE Review**, Cilt:2, No:6, Nisan/Mayıs/Haziran 1998, s. 35-47.

Yıldırım, Sevdil D. (Çolakoğlu), **Establishment and Design of a Financial Futures-Options Market in Turkey**, Capital Markets Board of Turkey, Publication No: 89, Eylül 1997, Ankara.

Yılmaz, Mustafa Kemal, “Stock Market Volatility and Its Term Structure: Empirical Evidence From the Turkish Market”, **The ISE Review**, Cilt 1, No: 3, Temmuz/Ağustos/Eylül 1997, s. 25-42.

Yılmaz, Mustafa Kemal; **Hisse Senedi Opsiyonları ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsası’nda Uygulanabilirliği**, İMKB Yayınları, 1998, İstanbul.

Yılmaz, Mustafa Kemal, “İMKB Tahvil ve Bono Piyasasında Gerçekleşen Faiz Oranı Getiri Eğrisinin Analizi”, **Active Finans**, Şubat-Mart 1999, s. 60-69.

Yoldaş, Emre, “The Term Structure of Interest Rate and Empirical Modeling of Interest Rates”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2002.

Yoshino, Joe Akira, “Market Risk and Volatility in the Brazilian Stock Market”, **Journal of Applied Economics**, Vol 6, No: 2, Kasım 2003, s. 385-403.

Zhang J. ve C. Wihlborg, “Unconditional and Conditional CAPM: Evidence from European Emerging Markets”, Working Paper, Mayıs 2004, (Çevrimiçi) <http://www.snee.org/filer/papers/266.pdf>, 05 08 2004

İMKB’nin yayınladığı Aylık Bülten’in ilgili sayıları

İMKB Verileri

Resmi Gazete’nin ilgili sayıları

ÖZGEÇMİŞ

Gökçe Alp Gökçe 1970’de Ankara’da doğdu. Malatya Gazi İlkokulu’nu bitirdikten sonra eğitimine Galatasaray Lisesi’de devam etti. 1998’de İ.Ü. İşletme Fakültesi İngilizce İşletme Bölümü’nden mezun olduktan sonra İ.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Finans Yüksek Lisans Programı’na girdi ve Şubat 1999’da İ.Ü.İ.F. Finans Anabilim Dalı’nda araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı. Temmuz 2001’de yüksek lisansını “Risk, Çeşitlendirme ve İMKB-30 Endeksi’nde İyi Çeşitlendirilmiş Bir Portföyün Büyüklüğünün Hesaplanması” adlı tezle bitirdi. Aralık 2004’te İ.Ü.İ.F’deki görevinden zamanını araştırmalarına ayırmak üzere istifa etti. Halihazırda çeşitli konularda danışmanlık yapmakta ve zamanının önemli bir kısmını bilimsel çalışmalarını sürdürmek için ayırmaktadır.