

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
FİNANSMAN PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**OPSİYON FİYATLAMA MODELLERİ VE ÖRNEK BİR
UYGULAMA**

Askar SULEİMENOV

Danışman

Doç. Dr. G. Cenk AKKAYA

2009

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “**Opsiyon Fiyatlama Modelleri ve Örnek Bir Uygulama**” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

.../.../.....

Askar SULEİMENOV

İmza

YÜKSEK LİSANS TEZ SINAV TUTANAĞI

Öğrencinin

Adı ve Soyadı : Askar SULEİMENOV
Anabilim Dalı : İşletme
Programı : Finansman
Tez Konusu : Opsiyon Fiyatlama Modelleri ve Örnek Bir Uygulama
Sınav Tarihi ve Saati :...../...../.....

Yukarıda kimlik bilgileri belirtilen öğrenci Sosyal Bilimler Enstitüsü'nün tarih ve Sayılı toplantısında oluşturulan jürimiz tarafından Lisansüstü Yönetmeliği'nin 18. maddesi gereğince yüksek lisans tez sınavına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini dakikalık süre içinde savunmasından sonra jüri üyelerince gerek tez konusu gerekse tezin dayanağı olan Anabilim dallarından sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin,

BAŞARILI OLDUĞUNA	<input type="radio"/>	OY BİRLİĞİ	<input type="radio"/>
DÜZELTİLMESİNE	<input type="radio"/>	OY ÇOKLUĞU	<input type="radio"/>
RED edilmesine	<input type="radio"/>	ile karar verilmiştir.	

Jüri teşkil edilmediği için sınav yapılamamıştır. ***
Öğrenci sınava gelmemiştir. **

- * Bu halde adaya 3 ay süre verilir.
- ** Bu halde adayın kaydı silinir.
- *** Bu halde sınav için yeni bir tarih belirlenir.

Tez burs, ödül veya teşvik programlarına (Tüba, Fulbright vb.) aday olabilir.	<input type="radio"/>	Evet
Tez mevcut hali ile basılabilir.	<input type="radio"/>	
Tez gözden geçirildikten sonra basılabilir.	<input type="radio"/>	
Tezin basımı gerekliliği yoktur.	<input type="radio"/>	

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

.....	<input type="checkbox"/>	Başarılı	<input type="checkbox"/>	Düzeltilme	<input type="checkbox"/>	Red
.....	<input type="checkbox"/>	Başarılı	<input type="checkbox"/>	Düzeltilme	<input type="checkbox"/>	Red
.....	<input type="checkbox"/>	Başarılı	<input type="checkbox"/>	Düzeltilme	<input type="checkbox"/>	Red

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Opsiyon Fiyatlama Modelleri ve Örnek Bir Uygulama

Askar SULEİMENOV

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Finansman Programı

Dünyada en önemli ve yaygın olarak kullanılan türev ürünlerden biri olan opsiyonlar temel işlevi riskten korunmak olmasına rağmen spekülâtif, yatırım ve arbitraj amaçları ile de kullanılarak dünya piyasalarında oldukça yüksek işlem hacimlerine ulasan finansal ürünlerdir. Dünya piyasalarında gittikçe artan önemlerine paralel olarak opsiyon fiyatlarının en etkin şekilde belirlenmesi gereksinimini karşılamak için finans literatüründe pek çok opsiyon fiyatlama modeli geliştirilmiştir.

Dünya piyasalarındaki bu önemli konularına rağmen Türkiye halen kurumsallaşmış bir borsada opsiyon işlemleri gerçekleştirememektedir. Fakat 2001 yılında İzmir'de kurulmuş olan Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası'nda vadeli işlem sözleşmeleri (futures) alım-satımı yapılabilmektedir ve opsiyon sözleşmelerinin de alım-satımının yapılabilmesi için çalışmalara başlandığı belirtilmektedir. Yakın zamanda Türk finansal piyasalarında da işlem yapılmaya başlanacak olan opsiyonların fiyatlaması konusu da gittikçe önem kazanacaktır.

Bu çalışma ile, opsiyon sözleşmelerinin işleyişi, fiyatlandırılması, gibi konular üzerinde durulmuş, özellikle kriz dönemlerinde ve sonrasında, alıcı ve satıcıların, opsiyon işlemlerinden nasıl etkilendiği üzerine uygulamalar yapılarak çeşitli sonuçlara ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Türev Ürünler, Opsiyon, Opsiyon Fiyatlama Modeli, Risk.

ABSTRACT

Master Degree Thesis

Option Pricing Models and an Example Application

Askar SULEİMENOV

Dokuz Eylül University

Institute of Social Sciences

Department of Business Administration

Finance Programme

Although 'options, one of the most important and widespread derivative instruments, basic function is hedging, they are also used with the aims of speculation, investment and arbitrage. Therefore options have reached quite large transaction volume. Paralel with the increasing importance of options in the world markets, in order to satisfy the need of true value of an option many option pricing techniques have been developed in the literature.

Turkey does not have any instutional exchange like İstanbul Stock Exchange to trade options although options carry substantial importance in the world. However, futures trading can be made in İzmir Futures and Options Exchange that has been establish in 2001, and it has been stated that studies have started in order to be able to trade option contracts in İzmir Futures and Option Exchange. That is, in the near future financial markets in Turkey will be able to make options trading, and option pricing methods will gain importance gradually.

This study examines functioning, pricing issues involving the option contracts; furthermore, we have tested how the purchasers and sellers are affected especially during the times of crises and afterwards from option transactions, and reached to various results.

Key Words: Derivative Instruments, Option, Option Pricing Models, Risk.

OPSİYON FİYATLAMA MODELLERİ VE ÖRNEK BİR UYGULAMA

YEMİN METNİ	II
TUTUNAK	III
ÖZET	IV
ABSTRACT	V
İÇİNDİKİLER	VI
KISALTMALAR	IX
ŞEKİL LİSTESİ	X
TABLO LİSTESİ	XI
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

FİNANSAL OPSİYON KAVRAMI VE BOYUTLARI

1.1. Opsiyonun Tanımı	3
1.2. Opsiyonun Temel Özellikleri	4
1.3. Opsiyonun Konusu	4
1.4. Kullanım Fiyatı	5
1.5. Opsiyonun Fiyatı (Primi)	6
1.6. Opsiyonda Taraflar	7
1.6.1. Opsiyon Sahibi (Alıcı)	7
1.6.2. Opsiyon Satıcısı (Yazıcısı)	8
1.7. Opsiyon Tipleri	9
1.7.1. Hakkın Kullanım Esnekliğine Göre	9
1.7.2. Konusuna Göre Opsiyon Türleri	11
1.7.3. Dayanak Varlığa Göre Opsiyon Çeşitleri	14
1.7.4. Egzotik Opsiyonları	21
1.8. Opsiyon Piyasaları	21
1.8.1. Tezgahüstü Opsiyon Piyasaları	21
1.8.2. Organize Opsiyon Piyasaları	22

İKİNCİ BÖLÜM

OPSİYON FİYATLAMASI

2.1. Opsiyon Fiyatı Kavramı ve Kapsamı	25
2.1.1. İçsel Değeri	25
2.1.2. Zaman Değeri	26
2.2. Opsiyon Fiyatları İçin En Yüksek ve En Düşük Sınırlar	27
2.2.1. Alım Opsiyonunun Maksimum Değeri	27
2.2.2. Amerikan Tipi Alım Opsiyonlarının Maksimum Değeri	28
2.2.3. Avrupa Tipi Alım Opsiyonlarının Alt Sınırı	28
2.2.4. Satım Opsiyonlarının Maksimum Değeri	29
2.2.5. Amerikan Tipi Satım Opsiyonlarının Minimum Değeri	30
2.2.6. Avrupa Tipi Satım Opsiyonlarının Alt Sınırı	30
2.3. Opsiyon Fiyatını Etkileyen Faktörler	31
2.3.1. Varlığın Spot Piyasa Fiyatı	32
2.3.2. Kullanım Fiyatı	33
2.3.3. Vadeye Kalan Süre	33
2.3.4. Volatilite	34
2.3.5. Risksiz Faiz Oranı	35
2.3.6. Temettü	35
2.4. Opsiyon Fiyatının Duyarlılığı	36
2.4.1. Delta	36
2.4.2. Gamma	38
2.4.3. Lambda	39
2.4.4. Theta	40
2.4.5. Vega	41
2.4.6. Rho	41
2.5. Opsiyon Fiyatlama Modelleri	42
2.6. Black-Scholes Opsiyon Fiyatlama Modeli	44
2.6.1. Modelle İlişkin Varsayımlar	45
2.6.2. Black-Scholes Formülü	46
2.6.3. Risksiz Faiz Oranın Belirlenmesi	49

2.6.4. Volatilitesinin Belirlenmesi	50
2.6.5. Black-Scholes Modelinin Satım Opsiyonlarının Fiyatlamasında Kullanımı	52
2.6.6. Garman – Kohlhagen Modeli	53
2.6.7. Black - Scholes Modelinin Borsa Endeks Opsiyonlarına Uygulanması	55
2.7. Binomial Opsiyon Fiyatlama Modeli	56
2.7.1. Tek Dönemlik Binom Modeli	57
2.7.2. İki Dönemlik Binom Modeli	62

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

OPSIYON FİYATLAMA MODELLERİ ÜZERİNE ÖRNEK BİR UYGULAMA

3.1. Araştırmanın Amacı	66
3.2. Araştırmanın Yöntemi	66
3.3. Araştırmanın Kısıtları	66
3.4. Analiz	67
3.4.1. Portföy Riskinin Yöntemi	67
3.4.2. Kur Riskinin Yöntemi	75
3.5. Uygulamanın Sonucu	83
SONUÇ	85
KAYNAKÇA	87

KISALTMALAR

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

a.g.e: Adı Geçen Eser

FTSE: Financial Times Stock Exchange

İMKB: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası

PHLX: Philadelphia Stock Exchange

s: Sayfa No

S&P: Standart Poor

TCMB: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1: Kullanım Fiyatı	6
Şekil 1.2: Opsiyon Primi	7
Şekil 1.3: Opsiyon Tipleri	11
Şekil 1.4: Opsiyon Türleri	14
Şekil 2.5: Opsiyonun Zaman Değeri	26
Şekil 2.6: Tek Dönemlik Binom Modeli	58
Şekil 2.7: İki Dönemlik Binom Modeli	62
Şekil 3.8: Binomial Ağaç ile İMKB ULUSAL 30 Altı Ay İçindeki Dağılımı (TL)	72
Şekil 3.9: Binomial Ağaç ile İMKB ULUSAL 30 Altı Ay İçindeki Dağılımı (TL)	73
Şekil 3.10: Binomial Ağaç ile İMKB ULUSAL 30 Altı Ay İçindeki Dağılımı (TL)	74
Şekil 3.11: Binomial Ağaç ile Döviz Kurunun On Bir Ay İçindeki Dağılımı (TL)	81
Şekil 3.12: Binomial Ağaç ile Döviz Kurunun On Bir Ay İçindeki Dağılımı (TL)	82

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1: Alım ve Satım Opsiyonlarda Hak ve Yükümlülükler	9
Tablo 1.2: Borsada İşlem Gören Opsiyonların ve Tezgaah Üstü Opsiyonların Karşılaştırması	24
Tablo 2.3: Opsiyon Primini Etki Eden Faktörler	32
Tablo 2.4: Delta'nın Gamma'ya ve Spota Göre Değişimi	39
Tablo 2.5: Hisse Senedinin Getirileri	51
Tablo 2.6: Volatilite	52
Tablo 3.7: Seçilen Hisseler	67
Tablo 3.8: Portföyünün Performansı	68
Tablo 3.9: Seçilen Uygulama Fiyatları	69
Tablo 3.10: Uygulama Fiyatlarına Karşılık Gelen Prim Tutarları	69
Tablo 3.11: \$/TL Kuru Fiyat Değişkenliğinin Hesaplanması	76
Tablo 3.12: Seçilen Uygulama Fiyatları	78
Tablo 3.13: Uygulama Fiyatlarına Karşılık Gelen Prim Tutarları	79

GİRİŞ

Küreselleşme ve bilgi teknolojisinde yaşanan hızlı gelişmeler sonucunda ekonomik birimlerin maruz kaldığı riskler sadece ülke içi faktörlerden değil dünya çapındaki gelişmelerden de büyük ölçüde etkilenmektedir. Ekonomik sınırların ortadan kalması ve firmaların risk algılamalarında yaşanan değişimler neticesinde, gelecekteki belirsizliklerin ortadan kaldırılmasına yönelik olarak ulusal ve uluslararası piyasalarda gelecekteki belirsizlikleri bertaraf edecek yeni yaklaşımlar geliştirilmesinin bir sonucu olarak 19. yüzyıldan günümüze sürekli geliştirilen türev ürünler, riskten korunmak amacıyla kullanılan etkili araçlardan biridir. Türev ürünler, son yıllarda firmalar tarafından risk yönetimde aracı olarak sıkça kullanılmaktadır. Opsiyon sözleşmeler de en çok kullanım alanı bulan türev ürünlerden biridir.

Türev ürünlerin getirisi başka bir kıymetin getirisine bağlanmış, diğer bir deyişle başka bir kıymetin getirisinden türetilmiş mali araçlardır. Opsiyon sözleşmeleri bu araçlara örnektir. Bu tür araçlar, döviz, faiz, altın gibi her türlü ürün üzerinden türetilir. Önemli türev ürünlerden biri olan opsiyonlar başka bir ürüne bağlı olarak fiyatlandığı ve sözleşme özellikleri nedeniyle modern opsiyon fiyatlama modelleri finans literatüründe kökleri stokastik matematiğe dayanan matematiksel olarak en kompleks başlıklar olarak değerlendirilmektedir. Risk yönetiminin artan önemine paralel olarak önemi hale gelen opsiyonlar, finanstaki matematiksel modelleme bilgi ve birikimi olan insan gücüne ihtiyacı arttırmış ve finans mühendisliği gibi yeni bir meslek dalının ortaya çıkmasına paralel olarak akademilerde ve özel eğitim kurumlarında finans mühendisliği bölümlerinin ve eğitim programlarının açılması ile sektörün bu konudaki ihtiyacına karşılamaya yönelik adımlar atılmaya başlanmıştır. Türkiye'nin 1980 sonrası serbest piyasa ekonomisine geçişi ile hızlanan dünya piyasaları ile entegrasyonun etkisiyle aynı ihtiyaçlar Türk finans sektöründe de hissedilmeye başlanmıştır.

Bu açıdan bakıldığında opsiyon fiyatlama teorisinin incelenmesi finans mühendisliği ile ilgilenmek bu alanda kendini geliştirmek isteyen kişiler için temel

teşkil etmektedir. Literatürde geliştirilen opsiyon fiyatlama modelleri 1900'lara kadar dayanmasına rağmen 1973 yılında yayınlanan Black ve Scholes'un 1997 yılında ekonomi dalında Nobel ödülü aldıkları çalışmalarına kadar yaygın kabul gören bir model geliştirilememiştir. Bu çalışmaları sadece opsiyon fiyatlama konusundaki ileri çalışmalara temel oluşturmamış aynı zamanda garanti sözleşmeleri ve sigorta sözleşmelerinin değerlendirilmesi, şirket değerlemesi, yatırım kararlarının alınması gibi pek çok alandaki değerlendirme konuları içinde temel teşkil etmiştir. Black-Scholes'un bu öncü çalışmasından daha genelleştirilmiş ve gerçeğe yakın modeller geliştirilmeye başlanmış, fakat ampirik bulguları modellere dahil etmeye varsayımları azaltmaya çalıştıkça modeller daha karmaşık bir hal almaya başlamış ve bu gelişmeler günümüzde de devam etmektedir.

Bu çalışmanın amacı gerek temel piyasa gerekse türev piyasa araçları arasında spekülasyon motive eden en yüksek olduğu opsiyonları ve opsiyon sözleşmelerinin fiyatlama modelleri incelemektir.

Yukarıda değinilen faktörler göz önünde bulundurularak hazırlanan bu çalışmanın birinci bölümünde opsiyonların temel kavramları, opsiyon çeşitleri ve opsiyon sözleşmelerinin özellikleri detaylı bir şekilde açıklamıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde opsiyonlara ilişkin temel fiyatlama özellikleri incelemiş; opsiyon priminin piyasanın temel dinamikleri olan risksiz faiz oranına, fiyat değişkenliğine (volatilité), spot piyasa fiyatına, vadeye kalan gün sayısına olan duyarlılığı ele alınmış ve uluslararası piyasalarda kullanılan opsiyon fiyatlama modelleri incelemiş, özellikle Black-Scholes ve Binom opsiyon fiyatlama modelleri üzerinde detaylı olarak durulmuştur.

Çalışmanın son bölümünde ise iki ayrı örnek vaka geliştirilmiştir, portföy riskinin yönteminde opsiyon fiyatlaması uygunluğu bakımından Black-Scholes modelinin borsa endeks opsiyonlarına uygulanması, ve kur riskinin yönteminde Garman-Kohlhagen ve Binom modeli kullanılmış ve çeşitli sonuçlara varılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

FINANSAL OPSİYON KAVRAMI VE BOYUTLARI

1.1. Opsiyonun Tanımı

Fiyatı tamamen diğer bir varlığa (sözleşme konusunu teşkil eden dayanak varlık) dayanan menkul kıymetlere türev ürün denir. Diğer bir ifadeyle türev ürün, vade sonundaki değeri sözleşmeye konu olan varlığın fiyatı tarafından belirlenen bir finansal varlıktır. Opsiyon bir türev ürünüdür. Opsiyonlar, değeri başka bir varlığın değerine bağımlı olarak değişen türev ürünlerdir.

“Opsiyon” (option) Latince kökenli bir sözcük olarak tercih, seçme, seçenek gibi anlamlara gelir. Genel bir ekonomik kavram olarak da, bir ekonomik veya mali varlığı (mal, döviz, menkul değer) belirli bir sürede, sabit fiyattan satın alma veya satma hakkı veren mali araçlar için kullanılır.¹

Opsiyon sözleşmesi, opsiyon priminin, opsiyonun alıcısı tarafından satıcıya ödendiği ve alıcı tarafa işlemin yapıldığı tarih itibarı ile, belirlenen ileri bir tarihte veya opsiyonun tipine bağlı olarak söz konusu tarihe kadar, önceden belirlenmiş standart bir fiyattan, standartlaştırılmış miktar ve kalitedeki bir malı, kıymeti veya finansal göstergesi alma veya satma hakkını veren, buna karşılık satıcıya yükümlülük getiren sözleşmedir.²

Opsiyon sözleşmelerinin bir türevsel finansal varlık olarak yararları, risk aktarma (riskten kaçınma-hedge), kaldıraç etkisi, likidite, esneklik, kâr sağlama olarak sıralanabilir. Opsiyon almanın hak sahibi açısından en büyük yararı, sınırlı bir riskle, yüksek finansal kaldıraçtan yararlanma ve dolayısıyla teorik olarak sınırsız kâr olasılığı elde etmektir. Opsiyon sözleşmesi satın alanın riski veya uğrayabileceği zarar ise ödediği prim ile sınırlıdır. Opsiyon satıcısının ise kârı aldığı primle sınırlı olduğu halde, teorik olarak zararı sınırsız olabilir. Bu tür sözleşmelerde risk esas

¹ Halil Seyidoğlu, Uluslararası Finans, İstanbul: Güzem Yayınları, 2003, s. 197

² İMKB Vadeli İşlemler Piyasası Müdürlüğü, Finansal Vadeli İşlem Piyasalarına Giriş, İstanbul: İMKB Yayınları, 2002, s.3.

itibariyle opsiyon sözleşmesi satıcıları üzerindedir. Ancak opsiyon satıcıları da, çeşitli opsiyon stratejileri ile bu riski azaltabilirler.

Opsiyon sözleşmelerinde belirtilmesi gereken beş temel özellik vardır:³

- Opsiyon türünün belirlenmesi,
- Ürünün belirlenmesi,
- Ürünün kullanım fiyatının belirlenmesi,
- Ürünün miktarının belirlenmesi,
- Opsiyon sahibinin işlem hakkını kullanabileceği zaman aralığının

belirlenmesidir.

1.2. Opsiyonun Temel Özellikleri

Opsiyonları diğer menkul kıymetlerden ve diğer türev ürünlerden (forward, futures, swap, v.b.) ayıran kendine özgü temel bazı özellikleri vardır. Bunlarından en önemlisi, opsiyon sözleşmesinin temel hakkının kullanılıp kullanılmamasıdır. Bir diğer önemli fark ise, opsiyon primidir.

Opsiyon hakkı, hak sahibine ilerideki bir tarihte karar verme imkânı sağlar. Eğer satış ve piyasa fiyatı arasındaki fark uygunsa hak kullanılır, değilse kullanılmaz. Opsiyona konu olan varlık belirlenen süre içerisinde kullanılmaz ise, yatırımcının opsiyon bedeli olarak verdiği prim kadar bir kaybı olur. Görüldüğü gibi, opsiyonlar aynı vadeli işlemlerdeki gibi, öncelikle bir riskten korunma mekanizmasıdır.⁴

1.3. Opsiyonun Konusu

Birçok ürün opsiyon sözleşmelerinin konusunu oluşturabilmektedir. Doğasıyla opsiyonun dayanağını oluşturan varlıklar, fiziksel bir mal olabileceği gibi; finansal bir ürün veya endeks de olabilir. Bu bağlamda finansal piyasalarda, hisse

³ Ali Ceylan, Finansal Teknikler, 5 Basım, Bursa: Ekin Kitabevi Yayınları, 2003, s.

⁴ Muharrem Karşlı, Sermaye Piyasası Borsa Menkul Kıymetler, İstanbul: İMKB Yayınları, 1989, s. 210

senetleri, tahviller, endeksler, dövizler opsiyon sözleşmelerinin konusunu oluşturabilmektedir.

Finansal piyasalarda her geçen gün daha çok yaygınlaşan ve bununla birlikte daha karmaşık hale gelen opsiyon sözleşmeleri, herkesin günlük hayatında sık karşılaştığı, fakat genelde farkında olmadıkları bir olgudur. Örneğin, bir okuyucusuna gazetesinin ekinde, belli bir ürünü belli bir fiyattan ileride belirlenmiş bir tarihe kadar satın almak üzere kupon veren bir gazete, okuyucusuna bir satın alma opsiyonu satmış olmaktadır.

Yukarıda verilen örnekler incelendiğinde, toplumun çeşitli kesimlerindeki kişi ve kuruluşların, kendileri için bir değer taşıması durumunda kullanabilecekleri bir hakkı ellerinde bulundurmaya tercih edecekleri sonucu ortaya çıkmaktadır.⁵

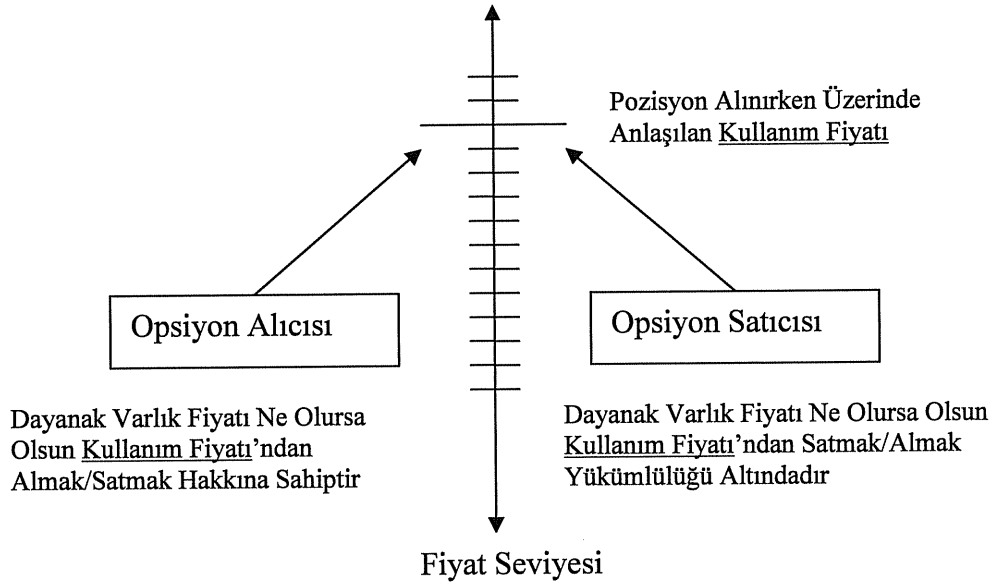
1.4. Kullanım Fiyatı

Alıcının bir varlığı almak ya da satmak için ödeyeceği ve önceden belirlenen sabit fiyata kullanım fiyatı denir. Opsiyon borsalarında, kullanım fiyatları standart hale getirilmiştir. Borsa, yazılan tüm opsiyonların kullanım fiyatlarını ilan eder. Yatırımcılar bu fiyattan işlem yapmak zorundadırlar. Tezgahüstü piyasalarda gerçekleşen işlemlerde ise, kullanım fiyatı taraflar arasında belirlenir.⁶ Kullanım fiyatı opsiyon fiyatı ile karşılaştırılmamalıdır. Kullanım fiyatı söz konusu varlık için geçerli iken, opsiyon fiyatı bizzat opsiyona ödenen fiyattır.

Borsanın kullanım fiyatını belirlemedeki amacı, opsiyonları cazip hale getirerek işlem hacmini arttırmaktır. Borsada işlem gören opsiyonların çoğu, kullanım fiyatı hisse fiyatına yakın olan opsiyonlarda yoğunlaşmaktadır

⁵ Mustafa Kemal Yılmaz, Hisse Senedi Opsiyonları ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Uygulanabilirliği, İstanbul: İMKB Yayınları, 1998, s. 5.

⁶ David Dubofsky, Option And Financial Futures, International Edition, Singapore: Mcgraw Hill, 1992, s. 11.



Şekil 1.1: Kullanım Fiyatı

1.5. Opsiyonun Fiyatı (Primi)

Satın alma ya da satma hakkı elde etmek için opsiyon alıcısının, opsiyon satıcısına ödediği bedele opsiyonun fiyatı denir.⁷ Bu prim opsiyon sözleşmesinin haklarını alabilmek için alıcının ödeyeceği, satmak için de satıcının alacağı tutar veya fiyattır.⁸ Diğer bir deyişle, satıcının kontratı düzenlemekle opsiyon dönemi boyunca karşılaşacağı riske karşın talep ettiği bedeldir.⁹

Opsiyon primini temel olarak altı değişken belirlemektedir:¹⁰

- Sözleşmeye konu olan varlığın piyasa fiyatı,
- Kullanım fiyatı,
- Vadeye kalan gün sayısı
- Sözleşmeye konu olan varlığın fiyatının değişkenliği,

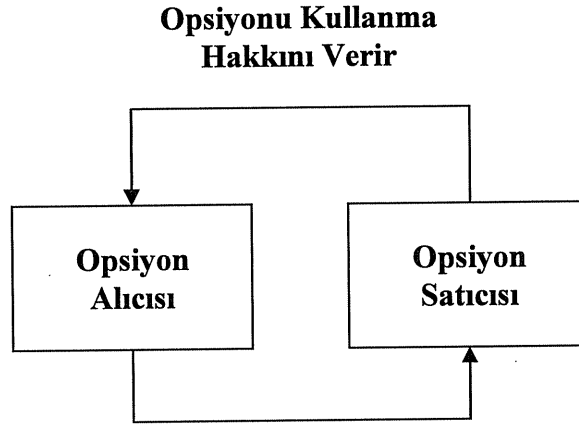
⁷ Hatice Doğukanlı, Uluslararası Finans, Ankara: Nobel Kitabevi, 2001, s.110

⁸ Mehmet Baha Karan, Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi, Ankara: Gazi Kitabevi, 2004, s. 616

⁹ Tülin Akkum, döviz Opsiyonları ve Opsiyon Fiyatlama Modelleri, İ.Ü. İşletme Fakültesi Dergisi, C:29 (1), İstanbul, 2000, s. 47-74

¹⁰ Mehmet Bolak, Finans Mühendisliği Kavramlar ve Araçlar, İstanbul: Beta Yayınevi, 1998, s. 125

- Risksiz faiz oranı,
- Kar paylarıdır.



Şekil 1.2: Opsiyon Primi

1.6. Opsiyonda Taraflar

İki opsiyon türü vardır. Bunlar, alma opsiyonu ve satış opsiyonudur. Her opsiyon işleminde alıcı ve satıcı olmak üzere iki taraf vardır.¹¹

1.6.1. Opsiyon Sahibi (Alıcı)

Opsiyon sahibi veya alıcısı, belli bir fiyat veya prim karşılığında satın aldığı opsiyon sözleşmesini, sözleşmede belirtilen süre içerisinde veya sonunda, kullanım hakkına sahip olan taraftır. Opsiyon sahibi, vade bitiminde opsiyonu kullanmak istemeyebilir. Bu durumda karşı taraftan ödediği primin iadesini isteyemez. Yani, opsiyon satın alan yatırımcı, prim ödemek suretiyle, yatırıma baştan belli bir kayıpla başlar. Opsiyon sahibinin maksimum kaybı, ödediği prim kadardır. Kazancı, teorik olarak sınırsızdır.

¹¹ Yüksel, Ali Sait, Bankacılık Hukuku ve İşletmesi, Marmara Üniversitesi Nihad Sayar Eğitim Vakfı Yayınları No: 520/754, İstanbul, 1997, s. 423

Opsiyon sözleşmesi satın almakla, kişinin uzun pozisyon aldığı ifade edilir. Opsiyon sahibi veya hamili, alım opsiyonunda da satım opsiyonunda da aktif değerini satım veya alım olanaklarını elinde bulundurmakta; istediği taktirde vade sonunda opsiyon hakkını kullanmayı talep etmektedir.¹²

1.6.2. Opsiyon Satıcısı (Yazıcısı)

Opsiyon satıcısı, belli bir fiyat veya prim karşılığında, opsiyon sözleşmesini hazırlayıp satmakla yükümlülük altına giren taraftır. Opsiyon sahibi veya alıcısı, talep ettiği taktirde, satıcı, yükümlülüğünü yerine getirmek zorundadır. Opsiyon satıcısının kazancı, aldığı prim ile sınırlı olup; kaybı, teorik olarak sınırsızdır. Bu nedenle, opsiyon satıcısı, opsiyon sahibine göre daha fazla risk alan taraftır.¹³ Opsiyon satan kişinin kısa pozisyon aldığı ifade edilir. Satıcı, opsiyon sahibi istediği taktirde opsiyonla ilgili olarak kendi üzerine düşen yükümlülükleri yerine getirmek mecburiyetindedir.¹⁴

Aşağıdaki şekil, alım ve satım opsiyonlarda, alıcı ve satıcının hak ve yükümlülüklerini göstermektedir. Şekilden görüleceği üzere bir opsiyon alıcısı, opsiyonun yazılı olduğu varlığını alım opsiyonunda satın alma hakkını, satım opsiyonunda da satma hakkını satın alır. Opsiyon satıcısı, opsiyonun ilgili olduğu varlığı alım opsiyonunda satma zorunluluğuna satım opsiyonunda da alma zorunluluğuna sahip olur.

¹² Turhan Korkmaz, Hisse Senedi Opsiyonları, Bursa: Ekin Kitabevi, 1999, s. 12

¹³ Ceylan, s. 520

¹⁴ Korkmaz, s. 13

Tablo 1.1: Alım ve Satım Opsiyonlarda Hak ve Yükümlülükler.

Opsiyon Türleri		
	ALIM	SATIM
Opsiyon Tarafları	ALICI	
	Alış Hakkı	Satış Hakkı
	SATICI	
	Satış Zorunluluğu	Alış Zorunluluğu

1.7. Opsiyon Tipleri

Opsiyonlar hakkın kullanım esnekliğine göre, sözleşmesinin konusuna göre, dayanak varlığa göre tipleri vardır. 20. yüzyılın son çeyreğinde finans mühendisleri tarafından yatırımcıların kullanımına egzotik opsiyon tipleri sunulmuştur.

1.7.1. Hakkın Kullanım Esnekliğine Göre

Opsiyon sözleşmeleri hakkın kullanım esnekliğine göre Amerikan ve Avrupa tipi opsiyonlar olarak ikiye ayrılır. Bu tür opsiyonların coğrafik olarak bir anlamı yoktur. Örneğin, Chicago Opsiyon Borsası'nda Avrupa tipi opsiyon işlemleri yapmak mümkündür. Genellikle uygulamada, opsiyon sözleşmelerine konu olacak olan araçların Amerikan veya Avrupa tipinde olması kararı, aracın özelliğine, sözleşmede taraf olabilecek büyük yatırımcıların, spekülâtörlerin ve aracı kurumların görüşleri alınarak verilmektedir.¹⁵

Avrupa opsiyonunda, "alım opsiyonu" opsiyonu elinde bulunduran kişiye, herhangi bir şirketin belirli miktarda hisse senedini daha önceden belirlenmiş olan bir

¹⁵ Ufuk Başoğlu, Ali Ceylan, İlker Parasız, Finans Teori, Kurum ve Uygulama, Bursa: ekin Kitabevi, 2001, s. 375

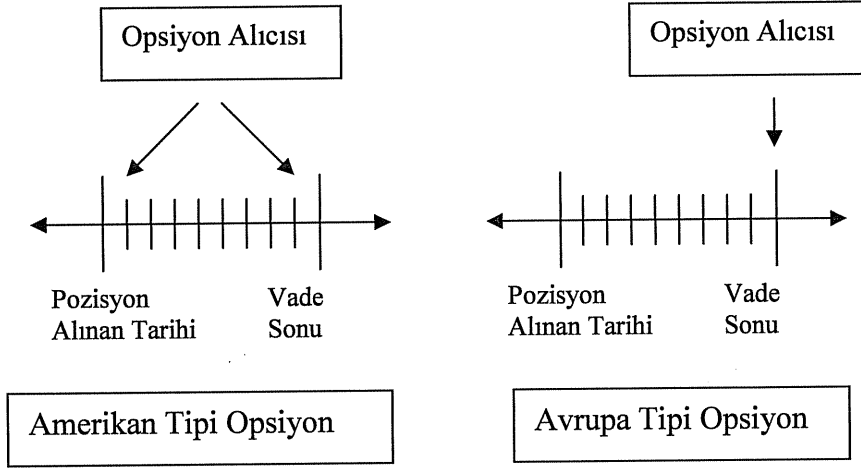
tarihte belirli bir fiyattan satın alma hakkı verir. Opsiyonun işleme koyulup koyulmaması tamamıyla serbesttir. Burada şirketin herhangi bir rolü bulunmamaktadır. Tasarruf sahipleri, sermaye piyasasında risklerini azaltmak veya kendi kaynaklarıyla sermaye piyasasına girip alım-satım yapmakla sınırlı kalmamak için bu yola başvurmaktadırlar. Uygulamada genellikle her opsiyon, sahibine söz konusu şirketin yüz adet hisse senedini satın almak veya satmak hakkını vermek üzere düzenlenir. Opsiyonun işleme konulduğu fiyat, işlem fiyatıdır. Alım opsiyonunun işleme konulması için vade sonunda hisse senedinin piyasa fiyatının, işlem fiyatının üstünde olması gerekir. Avrupa opsiyonunda, opsiyon sadece belirli bir tarihte işleme konabilir ve bu nedenle vade sonunun beklenmesi gerekir.¹⁶

Opsiyon sözleşmesi, satın alındığı günden vade sonuna kadar herhangi bir günde kullanılabilir. Opsiyon sahibine zaman açısından esneklik sağlamasından dolayı, genellikle Amerikan opsiyonları Avrupa opsiyonlarından daha değerlidir. ABD'de tüm menkul kıymet opsiyonları Amerikan tipindedir. Güncel olan OEX indeks (S&P 100 Index) opsiyonu da Amerikan tipindedir. Yabancı para opsiyonları ve hisse senedi indeks opsiyonlarının bazıları Chicago Opsiyon Borsasında Avrupa tipi opsiyon olarak işlem görmektedir.¹⁷ Borsalarda büyük ölçüde Amerikan tipi opsiyonlar işlem görmektedir.

¹⁶ Erkurt Onursal, Küçük Bir Maliyet Karşılığında Risklerden Arınmak Mümkün, <http://www.dtm.gov.tr/ead/dtdergi/ozelsayiekim/onursal.htm> (3 Nisan 2007)

¹⁷ Ali Ceylan, Turhan Korkmaz, Sermaye Piyasası ve Menkul Değer Analizi, Gözden Geçirilmiş 2 Baskı, Bursa: Ekin Kitabevi, 2004, s. 350

Opsiyonu Vadesinde veya
Vadesinden Önce Kullanabilir



Şekil 1.3: Opsiyon Tipleri

1.7.2. Konusuna Gore Opsiyon Türleri

Opsiyon, iki taraf arasında yapılan ve alıcısına ileriki bir tarihte, sözleşmenin yapıldığı gün belirlenen bir fiyat üzerinden, belirli bir miktarda bir varlığı alım veya satım hakkı tanıyan sözleşmedir. Bu yüzden iki tür opsiyonu vardır:

- Alım Opsiyonu
- Satım Opsiyonu

Alım opsiyonu, satın alan kişiye söz konusu varlığı önceden belirlenmiş bir fiyattan alma hakkını verir. Eğer opsiyon Amerikan tipi bir opsiyonsa, opsiyon sahibi vade sonuna kadar herhangi bir zamanda bu hakkını kullanabilirken, Avrupa tipi opsiyonunda opsiyon sahibi bu hakkını sadece vade bitiminde kullanabilir. Opsiyon sahibi bu hak karşılığında opsiyon satıcısına bir alım primi öder. Vade sonunda (Avrupa tipi opsiyonlar için) opsiyona konu olabilecek varlığın fiyatı daha önceden belirlenmiş fiyattan büyükse opsiyon sahibi alım hakkını kullanıp varlığı

önceden belirlenmiş fiyattan alabilir ve hemen dışarıda satarak bir kar elde edebilir.¹⁸ Bunun tam tersi durumda yani varlığın fiyatı belirlenmiş fiyattan düşük olduğu durumlarda opsiyon sahibi hakkını kullanmaz ve ödediği prim tutarında bir kayba uğrar. Aynı durum söz konusu varlığın fiyatı belirlenmiş fiyatıyla aynı olduğu durumunda da mevcuttur. Opsiyon sahibi alım hakkını kullansa da kullanmasa da ödediği prim kadar bir kayba uğrayacaktır.

Alım opsiyonlarını satın alırken dikkat edilmesi gereken iki önemli nokta vardır:

- Anlaşma konusu varlığın fiyatı yükseldikçe, alım opsiyonu sahibi büyük karlar elde edebilir. Vade sonunda varlığın fiyatı ne kadar yüksekse alım opsiyonu sahibinin karı da o kadar büyük olacaktır.
- Anlaşma konusu varlığın fiyatı düşerse alım opsiyonu sahibi zarara uğrayabilir fakat zararı sadece ödediği opsiyon primi ile sınırlı kalacaktır. Vade sonunda söz konusu varlığın fiyatı belirlenmiş fiyatından altında ise opsiyon sahibi opsiyonunu kullanmayacak ve sadece ödediği opsiyon priminden feragat edecektir.¹⁹

Bu yüzden alım opsiyonunun satın alınması söz konusu varlığın fiyatının yükselmesinin beklendiği durumlar için uygundur.

Alım opsiyonunu satan taraf ise opsiyonu alan tarafın aksine yüksek zarar riskine maruz kalmaktadır. Söz konusu varlığın fiyatı ne kadar yükselirse alım opsiyonunu satan kişinin zararı o kadar artacaktır. Buna karşılık elde edeceği kar ise spot fiyattan bağımsız olup sadece opsiyonu alan kişinin ödediği opsiyon primi kadardır.

Alım opsiyonunun satılmasında da dikkat edilmesi gereken iki önemli nokta vardır:

¹⁸ M.M. Cornet, A.S.Saunders, Financial Markets and Institutions, McGraw-Hill INC., 2003, s. 289

¹⁹ Cornet, s.290

- Sınırlı kazanç: Satıcının kazancı spot fiyat ne olursa olsun sınırlıdır ve opsiyon primi kadardır.
- Sınırsız kayıp potansiyeli: Söz konusu varlığın fiyatı yükseldikçe alım opsiyonunu satan tarafın uğradığı kayıplar artar ve teoride kur sonsuza gittiğinde sonsuz kayıp riski vardır.

Satım opsiyonu ise satın alan kişiye söz konusu varlığı önceden belirlenmiş bir fiyattan satma hakkını verir. Karşılık olarak opsiyonu alan taraf satan tarafa opsiyon primi öder. Satım opsiyonları alım opsiyonlarının aynadaki yansıması gibidir. Anlaşma konusu varlığın fiyatı düşerse opsiyon sahibi opsiyonunu kullanır ve bir kazanç sağlar. Örneğin herhangi bir hisse senedi satış opsiyonu satın alan bir kişi eğer söz konusu hisse senedinin daha önceden belirlenmiş fiyatının altına düşerse bu hisse senedini piyasadan alıp opsiyonunu kullanarak opsiyon satıcısına daha yüksek bir fiyattan satıp kazanç sağlar.²⁰

Bir satım opsiyonunun alınması sonucunda maruz kalınabilecek kayıp ya da kazançları göstermek için yine örneğimizden edilebilir. Aynı alım opsiyonlarının satın alınmasında olduğu gibi satım opsiyonlarının satın alınmasında olduğu gibi satım opsiyonlarının satın alınmasında da dikkat edilmesi gereken iki nokta vardır:

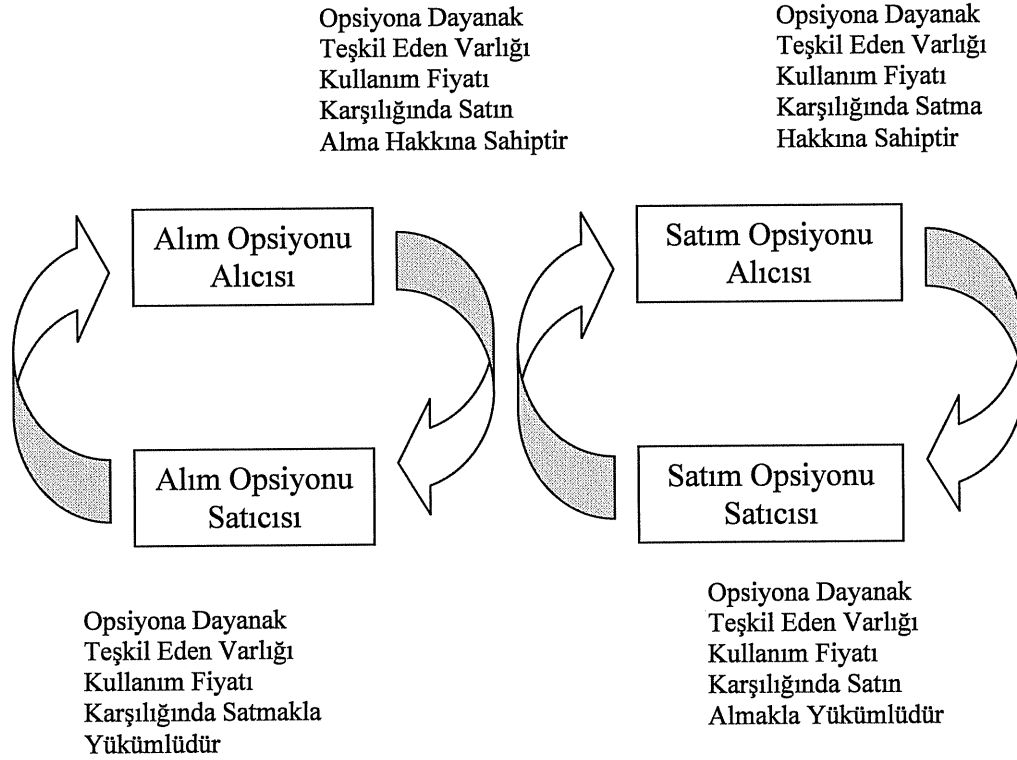
- Anlaşma konusu varlığın fiyatı ne kadar düşürse satış opsiyonu sahibinin kazancı o kadar fazla olur.
- Anlaşma konusu varlığın fiyatı ne kadar yükselirse satış opsiyonunu alan tarafın kayıp riski de o kadar artar. Eğer vade sonunda söz konusu varlığın fiyatı daha önceden belirlenmiş fiyatının üstüne çıkmışsa opsiyon sahibi opsiyonunu kullanmaz ve ödediği opsiyon primi kadar bir kayba uğrar.

Sonuç olarak, satış opsiyonunun satın alınması söz konusu varlığın fiyatının düşmesinin beklendiği durumlar için uygundur.²¹ Satış opsiyonunu satan taraf ise söz konusu varlığı belirli bir fiyattan alma yükümlülüğünün altına girmesi karşılığında

²⁰ Cornet, a.g.e., s. 291

²¹ Cornet, a.g.e., s. 292

opsiyonu satın alan taraftan bir opsiyon primi alır fakat aynı alım opsiyonunda olduğu gibi satıcı açısından kar sınırlı kayıp potansiyeli ise fazladır.



Şekil 1.4: Opsiyon Türleri

1.7.3. Dayanak Varlığa Göre Opsiyon Çeşitleri

Opsiyon piyasalarında dayanak varlığa göre opsiyon çeşitleri farklı alanlarda ve farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Aşağıda, piyasalar açısından önemli olarak kabul edilen opsiyonlar açıklanmıştır:

- Hisse senedi opsiyonları
- Hisse senedi endeksi opsiyonları
- Faiz opsiyonları
- Döviz opsiyonları
- Emtia opsiyonları
- Vadeli işlem (futures) opsiyonları.

Hisse senedi opsiyonları sahiplerine belirli bir hisse senedini önceden belirlenmiş bir fiyattan, belirli bir süre içinde satın alma veya satma hakkı veren sözleşmelerdir.

Hisse senedi opsiyonlarının hisse senetlerini ihraç etmiş işletmelerle hiçbir ilgisi yoktur. Bunlar, söz konusu işletmelerin hisse senetlerinin değerleri üzerine girilmiş birer bahis olarak da görülebilir. Hisse senedi opsiyonunun, opsiyona konu olan hisse senedinin işletme unvanı, tertibi, kupürü gibi bilgilerini taşıması gerekir. Hisse senedi üzerine alım opsiyon sözleşmesi almayı düşünen yatırımcıların beklentileri opsiyona konu olan hisse senedi fiyatının yükseleceği yönündedir. Beklentileri gerçekleştiği takdirde hisse senedini daha düşük fiyattan alma imkanı olacaktır. Hisse sendi üzerine alım opsiyonu yazan yatırımcılar da hisse senedinin fiyatının ileride düşeceğini, dolayısıyla, vade sonunda opsiyonun kullanılmayacağını tahmin etmektedirler. Opsiyonu yazdıkları için elde ettikleri prim kadar kâr etmeyi planlamaktadırlar. Hisse senedi satım opsiyonlarında beklentiler alım opsiyonun tersinedir.²²

Standartlaştırılmış hisse senedi opsiyonları nama yazılı hisse senetlerini kapsar. Ancak bazı ülkelerde nama olmayan hisse senetleri içinde bu işlemler söz konusu olabilmektedir. Bunun için nama olmayan hisse senetlerinin menkul kıymet borsaları aracılığıyla işlem görmesi ve kote edilmesi şartı aranmaktadır. Her standartlaştırılmış opsiyon genel olarak temel hisse senedinin 100 payını kapsar. Uygulama fiyatı prim gibi hisse senedi başına (ayarlanmamak kaydıyla) dolar olarak belirtilir.²³

Endeks opsiyonları, borsalardaki genel fiyat hareketlerinden yararlanmayı amaçlayan bir opsiyon türüdür. Endeks opsiyonlarının konusu, fiziki olarak mevcut olmayan, salt fiktif bir varlık niteliğindeki endekstir. Bu özelliği nedeniyle endeks opsiyonlarında fiziki teslimat mümkün olmadığından tek seçenek olarak nakdi

²² Ç.A. Dönmez, Y. Başaran, G. Doğru, Finansal Vadeli İşlem Piyasalarına Giriş, İMKB Vadeli İşlemler Piyasası Müdürlüğü, Kasım 2002, s. 126-127

²³ A. Uyanık, Finansal Ürünlerin Vergilendirme ve Yasal Düzenlemeler Açısından Değerlendirilmesi, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 79, Ankara, Temmuz 1997, s. 87

mutabakat yöntemine başvurulur. Nakdi mutabakat halinde ödenecek paranın miktarı ise, endeks opsiyonunun kullanıldığı gündeki borsa tarafından belirlenen fiyatı ile opsiyonun kullanım fiyatı arasındaki farktan oluşur.

Endeks opsiyonları özellikle risk yönetiminde başvuru olan bir yöntemdir. Yatırımcılar, piyasadaki dalgalanmaların yönüne ilişkin beklentilerine göre alım yada satım opsiyonu almak ve tahminleri tuttuğunda opsiyonlarını kullanmak suretiyle hem hisse senedi piyasasındaki pozisyonlarını piyasa risklerinden koruyabilir, hemde hisse senedi piyasasındaki kısa süreli gelişmelerden istifade edebilirler.

Bir portföyü piyasadaki olumsuz gelişmelere karşı korumak için yatırımcı satım opsiyonu satın alır. Hisse senetlerinin piyasa değeri ve buna bağlı olarak hisse senedi endeksi düşerse satım opsiyonunun fiyatı yükselir ve eldeki satım opsiyonunun satılmasıyla yatırımcı kaybını karşılayabilir.²⁴

Hisse senedi opsiyonları ile endeks opsiyonlarını karşılaştırdığımızda aşağıdaki farklar ortaya çıkmıştır:

- Hisse senedi opsiyonlarının bağlı olduğu mevcut hisse senedinden söz edilebilmektedir. Ancak endeks opsiyonlarının üzerine yazıldıkları finansal varlık çeşitli hisse senetlerinden oluşan bir portföydür.
- Zaman içinde herhangi bir zamanda hisse senedi opsiyonları için mümkün olan üç ayrı vade tarihi vardır. Her vade tarihi üçer aylık zaman dilimleri ile belirlenmiştir. Hisse senedi opsiyonlarının maksimum ömrü dokuz ay olmaktadır. FT-100 endeksi üzerine yazılmış opsiyonların dört farklı vade tarihi vardır. Her vadenin uzunluğu bir ay ile dört ay arasında değişmektedir. Örneğin, Ocak 1990 tarihli bir opsiyonun vadesi, Ocak 1990, Şubat 1990, Mart 1990, Nisan 1990 ayları içinde bir tarih olabilmektedir.

²⁴ İsmail Kırca, Hukuki Yöntüyle Borsa Opsiyon İşlemleri, Ankara: Banka ve Ticaret Hukuku Araştırma Enstitüsü – Türkiye İş Bankası Vakfı – Hukuk Fakültesi, 2000, s. 42-43

- Yatırımcı, hisse senedi opsiyonunu kullandığı zaman, hisse senetleri opsiyonu satın alan ile opsiyonun yazıcısı arasında el değiştirilir. FT-SE 100 endeks opsiyonu kullanıldığı zaman, yatırımcı, kullanım fiyatı ile opsiyonun kullanıldığı tarihteki endeks değerinin farkının 10 pound ile çarpılması ile bulunan değere eşit miktardaki nakit parayı elde eder.
- FT-SE 100 endeks opsiyonlarının kullanım fiyatları ve primleri, hisse senedi opsiyonlarının kullanım fiyatları ve primlerine nazaran daha yüksek olmaktadır.
- Hisse senedi opsiyonlarında korumalı satın alma opsiyonu yazma stratejileri mevcutken, FT-SE 100 endeks opsiyonları için böyle bir durum söz konusu değildir.²⁵

Faiz opsiyonları, faiz taşıyan menkul değerlere dayalı olarak yapılırlar. Faiz alım opsiyonlarında sözleşmede yazan oran üzerinden borç alma hakkı elde edilmektedir. Satım opsiyonlarında ise sözleşmeyi elinde tutan taraf tasarrufunu sabit bir minimum oranda değerlendirme imkânını garantilemektedir.²⁶

Faiz opsiyonlarının temel özelliği, piyasa katılımcılarına lehte oluşabilecek faiz değişimlerinden yararlanma olanağı sağlarken, zarar riskini ödenen bir prim ile sınırlamasıdır.²⁷

Faiz opsiyonları, döviz opsiyonlarında olduğu gibi borsada alınıp satılabildikleri gibi borsa dışında da işlem görmektedirler. Özellikle tezgahüstü olarak adlandırılan bu sonucusu son yıllarda çok çarpıcı bir gelişim göstermiştir. Faiz opsiyonları efektif kamu borçlanma araçlarına ilişkin olabilecekleri gibi bu araçlara dayalı futures kontratlara ilişkin olarak da yazılabilmektedir.

Faiz opsiyonlarında opsiyon sahibi satın alma yada satma hakkını yalnızca vadede kullanabilmektedir. Bu nedenle faiz opsiyonları Avrupa tipidir ve vadeden

²⁵ Alpan, Örneklerle Futures Anlaşmalar ve Opsiyonlar, İstanbul, Literatür Yayıncılık, 1999, s. 165-166

²⁶ Dönmez, a.g.e., s. 127

²⁷ Sadi Uzunoğlu, Para ve Döviz Piyasaları, İstanbul, Literatür Yayıncılık, Mart 2003, s. 109

önce uygulanamamaktadırlar. Bu erken uygulama riskini ortadan kaldırmakta ve yatırım kararlarını kolaylaştırmaktadır.

Faiz opsiyonları ile hisse senedi ve endeks opsiyonları arasındaki temel fark bu opsiyonların değerinin hazine bonusu, senedi ve devlet tahvili adedine değil, faiz oranlarına dayanmasıdır. Hisse senedi opsiyonlarında ise opsiyon belirli bir hisse senedine dayanmaktadır.

Faiz opsiyonları nakden kapatılırlar. Uygulanmaları halinde herhangi bir hazine menkul değerine sahip olma, söz konusu varlıkları teslim etme yükümlülüğü yoktur. Faiz opsiyonlarında hisse senedi ve endeks opsiyonlarında olduğu gibi \$100'lık çarpan kullanılmaktadır.

Faiz opsiyon kontratlarının değerleri Hazine kağıtlarının (13 haftalık Hazine Bonusu, 5 yıllık Hazine Senedi ve 30 yıllık Devlet Tahvili) verimlerinin faizlerinin 10 ile çarpımı ile bulunmaktadır. Örneğin 13 haftalık yıllık yüzde 3.5 verimli bir hazine bonusunun kısa vadeli faizlere dayalı opsiyon değeri 35.00'tir. 30 yıl vadeli yüzde 6.25 verimli bir devlet tahviline dayalı opsiyon değeri ise 62.50'dir.

Faiz opsiyonları diğer opsiyonlar gibi değişkenlik, vadeye kalan süre, ilgili varlığın fiyatı v.b. etmenlerden etkilenmektedir. Bu opsiyonlar gelecekteki bir tarihte kapatılacakları için yatırımcının geliri konusundaki beklentilerini biçimlendirilmesi gerekmektedir.

Döviz opsiyonları, alıcısına belirli miktar dövizini belirli bir fiyattan anlaşma süresi boyunca herhangi bir anda veya vadede satın alma veya satma hakkı veren sözleşmedir. Döviz opsiyonları belli başlı dövizler üzerinden satılırlar.²⁸

Döviz opsiyonları tezgah üstü piyasada uzun süreden beri işlem görmeye birlikte, organize borsalarda işlem görmeye başlaması nispeten yenidir. Bu anlamda standart döviz opsiyonları ilk kez 1982 yılında ABD'de PHLX'de piyasaya

²⁸ Alpan, a.g.e., s. 166

sürülmüştür. Bu tarihten itibaren çok sayıda organize borsada döviz opsiyonları sunulmuştur.

Döviz konu alan opsiyon işlemleri, elverişli kur dalgalanmalarından doğacak kar imkanlarından vazgeçmek zorunda kalınmaksızın, özellikle olumsuz kur dalgalanmalarından kaynaklanan riski sınırlandırmaktadır.

Döviz opsiyonları, ABD'ye nazaran Avrupa'da daha büyük gelişim kaydetmiştir. Bunun sebebi, Avrupalı işletmelerin ürünlerini sundukları pazarların nispeten küçük olması ve ülkeler arasında farklı para birimleri üzerinden yapılan ticaretin büyük önem arz etmesi nedeniyle bu işletmelerin döviz kurlarındaki dalgalanmalardan büyük ölçüde etkilenmesidir.

Döviz opsiyonları finansal risk yönetiminde en fazla kullanılan araçların başında gelmektedir. Özellikle bankalar, ihracatçılar, ithalatçılar ve dış müteahhitler bu araca sıkça başvurmaktadır.²⁹

Emtia, ticaretin konusunu teşkil eden her türlü taşınır malları ifade eder. Emtia opsiyonlarında opsiyonun konusunu finansal araçların aksine metal, değerli madenler, kakao, kahve, şeker, petrol, buğday, pamuk, pirinç gibi emtia oluşturur. Emtia, tarihi gelişim süreci içerisinde, vadeli işlem ve opsiyonlara konu ilk varlık olma özelliği taşır.

Özde bir emtia olan altın ise, opsiyonlara konu varlık bakımından emtiadan ayrı tutulmaktadır. Bu yüzden, altın opsiyonları için ayrı opsiyon borsalarının kurulduğu görülmektedir. Altın opsiyonlarında opsiyon sözleşmesi sahibine, sözleşmenin vadesi geldiğinde ve/veya vadeye kadar olan süre içerisinde sözleşmenin dayandığı altını, sözleşmede belirtilen miktar ve fiyattan satın alma yada satma hakkını bahşeder.

²⁹ Kırca, a.g.e., s. 41-42

Altın üzerine opsiyonlarda genel olarak 24 ayar külçe altının piyasa fiyatı esas alınır. Anlaşma birimi olarak bir çok ülkede, ons kullanılmasına rağmen, birimin gram olarak belirlenmesine mümkündür.³⁰

Vadeli işlem üzerine opsiyonlar ilk defa 1982 yılında finansal enstrüman olarak kullanılmaya başlanmıştır. Burada, opsiyon sözleşmesine konu olan varlık gelecek sözleşmesidir. Başta ABD, İngiltere ve Kanada olmak üzere gelişmiş birçok opsiyon borsalarında değişik emtialar ve tarım ürünleri üzerine opsiyonlar yazılmaktadır.

Vadeli işlem üzerine opsiyonlar sahibine belirli bir süre içinde belirli bir futures sözleşmesini, belirli bir fiyattan alma veya satma hakkı tanıyan fakat yükümlülük vermeyen finansal araçtır. Buna göre opsiyon sahibi eğer opsiyonu kullanırsa bu durumda kendisine, vadesine belli bir süre kalmış olan bir futures kontratı verilecektir. Bu opsiyonlar tamamen borsa opsiyonu olma özelliği taşır.³¹

Vadeli opsiyonlar, belirli özellikler taşıyan bir vadeli işlemi, opsiyon sözleşmesinin vadesi geldiğinde veya vadeye kadar olan süre içerisinde sözleşmede belirtilen miktar ve fiyattan satıl alma yada satma hakkı veren opsiyon türüdür.

Diğer bir deyişle opsiyona konu olan varlık gerçek anlamda bir fiziki mal, finansal araç veya endeks olmayıp, vadeli işlem sözleşmelerinin kendisidir.

Vadeli opsiyonlarda, opsiyon hakkının kullanılması durumunda, vadeli işlem hesabına yapılacak bir kayıtla gerçekleşen vadeli işlem sözleşmesi satılır veya satın alınır ve bununla opsiyon hakkı son bulur. Vadeli işlem sözleşmesine konu varlık ise, ancak bu sözleşmenin vadesinin gelmesi halinde teslim edilir yada nakdi uzlaşma yöntemine başvurulur.

³⁰ Kırca, a.g.e., s. 43-44

³¹ Hidayet Berksoy, Opsiyon Sözleşmeleri (Option Contract) ve Vadeli İşlem Sözleşmelerini (Futures Contract) Özellikleri, İşleşi ve Vergilendirilmesi-I, Vergi Sorunları dergisi, Sayı143, Augustos 2000, s. 129

Bu tür opsiyonlarda opsiyon sahibinin amacı, piyasada meydana gelmesi muhtemel olumsuz gelişmelerden korunmak için opsiyon konusu vadeli işlemi satın almak yada satmaktan çok, vadeli işlemin piyasa fiyatında meydana gelecek değişimlerden yararlanmak suretiyle spekülasyon kar elde etmektir.³²

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

1.8. Opsiyon Piyasaları

Opsiyon alım satım işlemleri iki şekilde yapılmaktadır. Opsiyon sözleşmeleri ya organize piyasalarda işlem görmektedir ya da borsa dışı, tezgahüstü piyasalarda işlem yapılabilmektedir.

1.8.1. Tezgahüstü Opsiyon Piyasaları

Kurumsal yatırımcılar tarafından her geçen gün daha fazla kullanılan tezgahüstü opsiyon piyasaları tüm dünyada gittikçe büyümektedir. Söz konusu

³² Kırca, a.g.e., s. 44-45

piyasalar daha çok, opsiyonu yazan kişinin kredibilitesi konusunda bilgi sahibi olan veya karşı karşıya kaldığı kredi riskini edindiği bir takım teminatlarla garanti altına alan büyük firmalar, finansal kurumlar bazen de hükümetler tarafından kullanılmaktadır. Bununla birlikte, bu piyasaları kullanan opsiyon alıcılarının hemen hemen her zaman karşı karşıya kaldıkları bazı kredi riskleri söz konusudur.

1.8.2. Organize Opsiyon Piyasaları

Organize opsiyon piyasaları; tezgahüstü piyasalarda eksik olan alım satım mekanını, hukuki alt yapıyı, kuralları, sözleşmelerin standardizasyonunu ve likiditeyi tesis etmek amacıyla ortaya çıkmış, bu suretle opsiyonların hisse senetleri gibi piyasada alınıp satılabilirliğini hızlandırmış ve kolaylaştırmış, opsiyonların rahatlıkla el değiştirebileceği bir ikinci el piyasasının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu ise en son aşamada, opsiyonların devir hızını, küçük ve büyük yatırımcılar açısından ulaşabilirliğini arttırmıştır.³³

Borsada opsiyon sözleşmeleri belli standartlara göre yapılır. Opsiyonların standart miktarları ve özellikleri, önceden belirlenmiş fiyatları ve belli ödeme günleri vardır.³⁴

Borsada işlem gören opsiyonların başlıca özellikleri şunlardır:

- Tüm alım-satım işlemleri organize borsalarda, konulan kural ve ilkeler doğrultusunda gerçekleşir.
- Fiyatlar kamuya açık ve gizlilikten uzaktır.
- Kontrat büyüklükleri standarttır.
- Sözleşmede gerçekleştirileceği belirtilen yükümlülüklerin yerine getirilmesi için takas merkezleri mevcuttur.

³³ Mustafa Kemal Yılmaz, Hisse Senedi Opsiyonları ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Uygulanabilirliği, İstanbul: İMKB Yayınları, 1998, s. 12

³⁴ Süleyman Yükçü, Tülay Yücel, Bankacılıkta Türev Ürünlerin Muhasebeleştirilmesi, Bugünkü Durum ve Yapılması Gerekenler, Türkiye Bankalar Birliği, Yayın No:191, İzmir 1995, s.13

- Bu opsiyonlar peşin yada spot fiyatların yanı sıra borsalarda işlem gören futures kontratlarda da dayanabilmektedirler.
- Yalnızca opsiyonun satıcı yada yazıcısı işlemin yapıldığı borsaya kontrat değerinin borsaca belirlenen bir yüzdesini marj yada teminat olarak yatırmaktadır.
- Opsiyonların vadeleri yada geçerlilik bitimleri standarttır. Örneğin döviz opsiyonlarında Mart, Haziran, Eylül ve Aralık aylarının üçüncüsü Çarşambaları gibi.

Tezgahüstü opsiyonlar ise aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- Bu opsiyonlar borsa dışında banka yada finans kuruluşları ile müşterileri aralarında gerçekleşmektedir.
- Opsiyon primi yalnızca anlaşmadaki taraflarca bilinmektedir. Prim dışında herhangi bir teminat gerekmektedir.
- Opsiyonların kontrat büyüklükleri, uygulama fiyatları ve vadeleri standart olmayıp tümüyle banka ile müşterisi arasında gereksinimler doğrultusunda belirlenmektedir.
- Bu opsiyonların bazıları alıcıya opsiyonu satmış olduğu bankaya vadeden önce uygun bir fiyatla satma olanağı tanımaktadır.

Tablo 1.2: Borsada İşlem Gören Opsiyonların ve Tezgah Üstü Opsiyonların Karşılaştırması

	Borsada işlem gören opsiyonlar	Tezgahüstü opsiyonlar
Alım-satım	İşlemler organize borsalarda, borsa kuralları doğrultusunda koltuk sahiplerince gerçekleştirilir.	İşlemler borsa dışında banka veya finans kuruluşları ile müşterileri arasındadır.
Sözleşme büyüklükleri	Sözleşme büyüklükleri standarttır.	Banka veya finans kuruluşları ile müşterileri arasında gereksinimler doğrultusunda belirlenir.
Vade	Belli ayların belli günleri olarak standartlaştırılmıştır.	Banka veya finans kuruluşları ile müşterileri arasında gereksinimler doğrultusunda belirlenir.
Prim	Pazarda oluşan fiyattır.	Yalnızca sözleşmenin taraflarınca bilinir.
Teminat	Opsiyon satıcısı yani yazıcısı, işlemin yapıldığı borsaya sözleşme değerinin belli bir yüzdesini marj yani teminat olarak yatırır.	Herhangi bir teminat gerekmemektedir.

Birinci bölümünde opsiyonların temel kavramlar, opsiyon çeşitleri ve opsiyon sözleşmelerinin özellikleri detaylı bir şekilde incelemiştir. İkinci bölümde opsiyonlara ilişkin temel fiyatlama özellikleri ve fiyatlama modeller incelenecektir.

İKİNCİ BÖLÜM

OPSİYON FİYATLAMASI

2.1. Opsiyon Fiyatı Kavramı ve Kapsamı

Opsiyonun satın alma fiyatı, ödenecek primi ifade eder. Opsiyonu yazan taraf, opsiyon yazılmış mal üzerindeki değişikliklere karşı malı sigorta ettirir ve olası zararları kabul ederek üzerine risk almış olur. Üstlendiği riskin bedeli olarak opsiyon satın alan taraftan bir ücret veya opsiyon primi talep eder. Opsiyon primi borsada peşin ödenir ve hiçbir şekilde geri iade edilmez. Opsiyon primleri, tezgahüstü piyasalarda işlem hacminin belirli bir yüzdesi olarak, borsalarda ise üzerine opsiyon yazılan döviz cinsi başına yerel para birimi olarak talep edilirler. Euro üzerine Amerika'da yazılmış bir sözleşmede her bir Euro başına alınan Dolar'ı buna örnek verilebilir.³⁵

Bir opsiyonun fiyatı içsel değeri ve zaman değeri olarak iki ayrı değişkenin toplamından oluşmaktadır. Bu değişkenlerin her biri doğrudan opsiyon primi üzerinde etkili olmaktadır.

2.1.1. İçsel Değeri

İçsel değer Amerikan opsiyonlarında opsiyon sahibinin opsiyonu hemen uygulayarak elde edeceği kazançtır. Alım opsiyonu kullanım ya da uygulama fiyatının opsiyonun yazıldığı varlığın cari fiyatından daha düşük olması durumunda içsel değere sahiptir. Satım opsiyonunda ise, kullanım fiyatının varlığın cari fiyatından daha yüksek olması durumunda içsel değer söz konusudur.³⁶

$$\text{Alım Opsiyonun İçsel değeri} = \text{Max} (\text{Spot Fiyat} - \text{Kullanım Fiyatı}, 0)$$

$$\text{Satım Opsiyonun içsel değeri} = \text{Min} (\text{Spot Fiyat} - \text{Kullanım Fiyatı}, 0)$$

³⁵ Nuray Kondak, İşletmelerde Finansman Sorunları ve Çözüm Yolları, İstanbul, Der Yayınları, 2002, s. 263

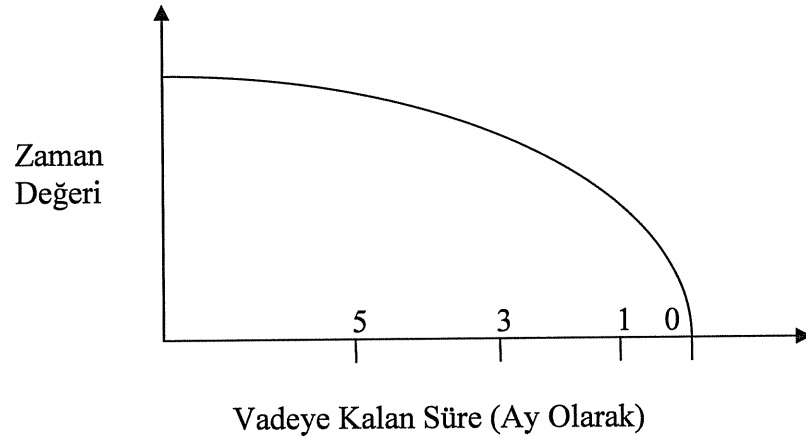
³⁶ Dr. K. Evren Bolgün, M, Barış Akçay (MA), Risk Yönetimi, İstanbul, Scala Yayıncılık, 2005, s. 363

İçsel değeri etkileyen tek faktör, işlem fiyatı ile ilgili aracın spot fiyatı arasındaki açıklıktır. İçsel değer opsiyon priminin bir bileşenidir. Opsiyon primi içsel değer ile zaman değerinin toplamına eşittir. İçsel değer hiçbir zaman negatif olmaz.

2.1.2. Zaman Değeri

Opsiyonun zaman değeri opsiyonun fiyatını belirleyen bir faktördür. Opsiyon sözleşmelerinin, piyasa fiyatı ile kullanma fiyatı arasındaki farkı yansıtan içsel değeri dışında ayrıca bir de zaman değeri vardır.

Sözleşmenin yapıldığı tarihteki piyasa fiyatı (Spot Fiyatı = Cari piyasa Fiyatı) ile kullanma fiyatı arasındaki bağlantı, opsiyon priminin değerini diğer bir değişle opsiyon sözleşmesinin içsel değerini belirler. Piyasa fiyatı ile opsiyon sözleşmesinin kullanma fiyatı arasındaki fark, opsiyon sözleşmesinin karda, zararda veya başabaş olduğunu gösterir.



Şekil 2.5: Opsiyonun Zaman Değeri

Opsiyonun zaman değeri, opsiyon sözleşmesinin içsel değerinin üstünde ödenen bir farktır. Böyle bir farkın ödenmesinin temel nedeni, alıcıların fiyat konusundaki beklentilerdir. Opsiyon alıcıları, opsiyon vadesinde veya vade içinde opsiyon sözleşmesinin, içsel cari değerinin üstünde bir karlılıkla sonuçlanacağını

bekliyorlarsa, bu farkı ödemektedirler. Doğal olarak vade kısaldıkça, vade gününe yaklaştıkça, sözleşmenin zaman değeri giderek azalmaktadır. Diğer faktörler aynı kalmak koşulu ile vade kısaldıkça veya vade bitimine yaklaştıkça prim de düşmektedir.

2.2. Opsiyon Fiyatları İçin En Yüksek ve En Düşük Sınırlar

Opsiyonların alabileceği en yüksek ve en düşük değerlerin belirlenmesi, opsiyon fiyatlama modellerinin oluşturulmasında önem taşımaktadır.

Bu aşamada terminolojide sıkça başvurulacak kısaltmalar aşağıda verilmiştir.

S: Spot piyasa fiyatı

C: Alım opsiyonun fiyatı

P: Satım opsiyonun fiyatı

E: Kullanım fiyatı

t: Zaman (t:1...T)

r: Risksiz faiz oranı

D: Temettü ödemesi

“e” ve “a” indisleri opsiyonun sırasıyla Avrupa veya Amerikan tipi olduğunu göstermektedir. Herhangi bir indis kullanılmamışsa opsiyon tipinin öneminin olmadığı anlaşılmalıdır. Aksi belirtilmediği sürece çalışmada hisse senedi üzerine opsiyonlar temel alınmıştır.

2.2.1. Alım Opsiyonun Maksimum Değeri

Satın alma opsiyonu menkul kıymeti satın alma hakkı veren bir opsiyon olduğundan hiçbir yatırımcı satın alma opsiyonuna, kullanım fiyatı 0 bile olsa spot piyasa fiyatının üzerinde bir fiyat ödemek istemeyecektir. Bir satın alma opsiyonunun alabileceği maksimum değer menkul kıymetin spot piyasa fiyatıdır.

$$C \leq S$$

2.2.2. Amerikan Tipi Alım Opsiyonların Maksimum Değeri

Amerikan tipi satın alma opsiyonlarının değeri, vadeden önce en az menkul kıymetin spot piyasa fiyatı ile kullanım fiyatı arasındaki kadar olmalıdır. Eğer bu fark negatif ise opsiyonun değeri sıfır olacaktır. Opsiyonun fiyatı herhangi bir şekilde olması gereken minimum değer altına düştüğü takdirde arbitraj imkânı ortaya çıkacaktır.

$$C_a \geq \text{Max}(0, S - E)$$

2.2.3. Avrupa Tipi Alım Opsiyonlarının Alt Sınırı

Avrupa tipi opsiyonların alt sınırını belirleyebilmek için iki farklı portföy kullanılabilir. İlk portföyde (A portföyü) bir adet alım opsiyonu ve $E(1+r)^{-T}$ kadar nakitten oluşmaktadır. İkinci portföyde (B portföyü) ise sadece hisse senedi bulunmaktadır.

A portföyündeki nakit risksiz getiri oranından değerlendirildiğinde vade sonunda (T zamanında) E miktarına yükselecektir. T zamanında A portföyünün değeri hisse senedinin fiyatı ile opsiyonun kullanım fiyatı arasındaki ilişkiye göre belirlenecektir. Eğer hisse senedinin değeri opsiyonun kullanım fiyatından yüksekse ($S > E$) A portföyünün değeri hisse senedinin değerine eşit olacaktır.

$$(S - E) + E = S$$

Eğer opsiyonun kullanım fiyatı hisse senedinin fiyatından düşük olursa ($S < E$) opsiyon değersiz hale geleceğinden kullanılmayacaktır. Bu durumda T zamanında A portföyünün değeri, nakit kısmın değerlendirilmesiyle E' ye ulaşılacaktır.

Hisse senedinin fiyatının opsiyonun kullanım fiyatından büyük olup olmamasına göre A portföyünün değerini aşağıdaki gibi ifade edebiliriz:

$$Max(S, E)$$

T zamanında B portföyünün değeri ise hisse senedinin değerine (S) eşit olacaktır. Her portföyün değeri karşılaştırıldığında A portföyünün değerinin en az B portföyünün değeri kadar olduğu görülmektedir.

A portföyünün değeri \geq B portföyünün değeri

$$C_e + E(1+r)^{-T} \geq S$$

$$C_e \geq S - E(1+r)^{-T}$$

Opsiyonun fiyatı negatif olamayacağından Avrupa tipi bir alım opsiyonunun alt sınırı aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$C_e \geq Max[S - E(1+r)^{-T}, 0]$$

Bu durumun tersi geçerli olsaydı yani, satın alma opsiyonunun fiyatı $S - E(1+r)^{-T}$, den küçük olsaydı arbitraj imkanı doğardı. Bir satın alma opsiyonu ve risksiz getiri oranından bir tahvil alınıp hisse senedi açığa satılabilirdi. Böylece başlangıçta pozitif bir nakit akışı olan bir portföy oluşturulmuş olurdu.

2.2.4. Satım Opsiyonlarının Maksimum Değeri

Satım opsiyonu sahibi bir yatırımcı opsiyonu kullandığında hisse senetlerini mümkün olan en yüksek fiyata satmak isteyecektir. Hisse senedinin spot piyasa fiyatının düşmesi yatırımcının lehine olacaktır. Hisse senedinin fiyatının sıfır olması gibi uç bir durumda satım opsiyonunun değeri kullanım fiyatına eşitlenecektir. Amerikan tipi opsiyonlar için satım opsiyonunun alabileceği maksimum değer

kullanım fiyatına eşit olacaktır. Avrupa tipi opsiyonlar için ancak vade sonunda kullanılabilirlerinden opsiyonun maksimum fiyatı kullanım fiyatının bugünkü değerine eşittir.

$$P_e \leq E(1+r)^{-T} P_a \leq E$$

2.2.5. Amerikan Tipi Satım Opsiyonların Minimum Değeri

Amerikan tipi bir satım opsiyonunda kullanım fiyatı menkul kıymetin spot piyasa fiyatının üzerinde ise elinde satım opsiyonu bulunan bir yatırımcı opsiyonu kullanacaktır. Bu durumda opsiyonun minimum değeri kullanım fiyatı ile spot piyasa fiyatı arasındaki fark kadar olacaktır. Amerikan tipi satım opsiyonları için minimum fiyat aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$P_a \geq \text{Max}(0, E - S)$$

2.2.6. Avrupa Tipi Satım Opsiyonların Alt Sınırı

Avrupa tipi satım opsiyonlarının alt sınırını belirleyebilmek için yine iki farklı portföy kullanılabilir. Portföylerden birinde (C portföyü) $E(1+r)^{-T}$ kadar nakit, diğerinde ise (D portföyü) bir adet hisse senedi ve bir adet satım opsiyonu bulunmaktadır.

C portföyündeki nakdin risksiz getiri oranından değerlendirilmesi sonucunda C portföyünün değeri kullanım fiyatına eşit olacaktır.

Vade sonunda opsiyonun kullanım fiyatı hisse senedinin spot piyasa fiyatı değerinin üzerinde ise ($E > S$) D portföyündeki opsiyon kullanılacaktır. Bu durumda portföyün değeri E'ye eşit olacaktır. $[(E - S) + S = E]$. Ters durumda yani, hisse senedinin fiyatının opsiyonun kullanım fiyatından yüksek olması durumunda ise

opsiyon kullanılmayacağından D portföyünün değeri S olacaktır ($0 + S = S$). Her iki durumu da içerecek şekilde D portföyünün değeri aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$D \text{ portföyünün değeri} = \text{Max}(S, E)$$

Görüldüğü üzere, opsiyonun kullanım fiyatı hisse senedinin spot piyasa fiyatının üzerinde olsa da olmasa da D portföyünün değeri en az C portföyünün değeri kadar olacaktır.

$$D \text{ portföyünün değeri} \geq C \text{ portföyünün değeri}$$

$$P_e + S \geq E(1+r)^{-T}$$

$$P_e \geq E(1+r)^{-T} - S$$

Bir satma opsiyonunun fiyatı en kötü ihtimalle 0 olacağından aşağıdaki ifade Avrupa tipi opsiyonun alt sınır olarak belirtilebilir:

$$P_e \geq \text{Max}[E(1+r)^{-T} - S, 0]$$

2.3. Opsiyon Fiyatını Etkileyen Faktörler

Opsiyon yatırımlarında en önemli konulardan biri, opsiyonların fiyatlandırılmasıdır. Opsiyonlarla yatırım yapmak isteyen bir yatırımcı, opsiyon için ödediği bedelin gerçekçi olup olmadığını bilmek ister. Daha da önemlisi, opsiyonların fiyatı belirlenirken, opsiyon fiyatına hangi faktörlerin etki ettiği ve bu faktörlerin opsiyonun fiyatını ne şekilde belirlediğinin tespit edilmesi gerekmektedir.

Opsiyonun fiyatını etkileyen 6 faktör bulunmaktadır:

- Varlığın spot piyasa fiyatı
- Kullanım fiyatı

- Vadeye kalan süre
- Volatilité
- Risksiz faiz oranı
- Temettü (sadece hisse senedi ve hisse senedi endeksi opsiyonlar için geçerlidir)

Opsiyon primini etkileyen faktörlerin alım ve satım opsiyonu ile aralarındaki ilişkiyi özetleyen tablo aşağıda verilmiştir

Tablo 2.3: Opsiyon Primine Etki Eden Faktörler

	Alım Opsiyonu	Satım Opsiyonu
Söz Konusu Varlığın Fiyatı	+	-
Kullanım Fiyatı	-	+
Vadeye Kalan Süre	+	+
Dalgalanma	+	+
Risksiz Faiz Oranı	+	-
Temettü	-	+

2.3.1. Varlığın Spot Piyasa Fiyatı

Opsiyonun kullanımda elde edilen gelir, varlığın spot piyasa fiyatı ile opsiyonun uygulama fiyatı arasındaki farka eşit olacaktır.

Alım opsiyonlarında, varlık değeri kazandıkça opsiyonun da değeri artacak, varlığın değeri düştükçe opsiyondan elde edilecek gelir de azalacağından opsiyon değeri kaybedecektir. Yani alım opsiyonlarında piyasa fiyatı ile uygulama fiyatı arasında aynı yönlü bir ilişki vardır.

Satım opsiyonlarındaki spot fiyatı – uygulama fiyatı ilişkisi ise bunun tam tersidir. Spot piyasada varlık ne kadar ucuzlarsa, opsiyon o kadar değer kazanır. Spot fiyattaki artış ise opsiyonun değer kaybetmesine sebep olacaktır.

2.3.2. Kullanım Fiyatı

Kullanma fiyatı ile opsiyona konu varlığın peşin piyasadaki fiyatı arasındaki ilişki, opsiyonun içsel değerini belirler. Opsiyonun içsel değerinin artması ise, primin artması sonucunu doğurur. Bu anlamda, alım opsiyonunda kullanma fiyatının düşük olması içsel değeri arttıracığından prim yüksek olur. Buna karşın, satım opsiyonlarında kullanma fiyatının düşük olması içsel değeri azaltacağından primde düşük olur. Kullanım fiyatının yüksek olması halinde ise durum tersine olur.

2.3.3. Vadeye Kalan Süre

Gerek Amerikan alım gerekse Amerikan satım opsiyonları vadeye kalan zaman arttıkça daha değerli olurlar. Opsiyonun kullanılmak istenmesi halinde vadesi daha uzun olan opsiyon yatırımcıya daha fazla zaman tanıdığından fiyatı da yüksek olacaktır.³⁷

Vade sonu yaklaştıkça opsiyonun zaman değeri azalmaktadır. Birinin vadesi T_1 'de diğerinin vadesi T_2 'de ($T_1 < T_2$) dolan iki opsiyon sözleşmesinin fiyatları T_1 zamanında aşağıdaki gibi olacaktır:

$$T_1 \text{'de vadesi dolan satın alma opsiyonun fiyatı: } C_a^{38} = \max(A - S, 0)$$

$$T_2 \text{'de vadesi dolan satın alma opsiyonun fiyatı: } C_a \geq \max(A - S, 0)$$

Vade sonunda ilk opsiyonun zaman değeri sıfırlandığından fiyatı gerçek değerine eşit hale gelmekte, diğer opsiyonun vadesi henüz dolmadığından daha uzun vadeli opsiyonun fiyatı gerçek değerinden yüksek olabilmektedir.

³⁷ Başoğlu ve diğerleri, a.g.e., s. 382

³⁸ Eşitlikte "Ca" satın alma opsiyonunun fiyatını temsil etmektedir.

Ancak bazı durumlarda, Avrupa tipi opsiyonlarda vade sonuna kadar opsiyonun kullanımı söz konusu olmadığından vade süresince ortaya çıkacak gelişmeler vadesi uzun olan opsiyonun değerine göre daha olumsuz etkileyebilir. Örneğin, vadesi uzun olan opsiyonun vadesinden önce temettü ödemesi bekleniyorsa vadesi kısa olan bir satın alma opsiyonu daha avantajlı olduğundan fiyatı da daha yüksek olabilecektir. Vadesi uzun olan opsiyonu elinde bulunduran yatırımcı vade sonuna kadar beklemek zorunda olduğundan temettü nedeniyle hisse senedinin fiyatının düşmesinden olumsuz etkilenecektir. Bu da opsiyon sözleşmesinin fiyatına olumsuz etki edecektir.³⁹

2.3.4. Volatilité

Volatilité (oynaklık) ile kastedilen, zaman içinde opsiyona konu varlığın peşin piyasadaki fiyatında meydana gelen dalgalanmanın büyüklük ve sıklık derecesidir. Volatilité ne kadar yüksek olursa opsiyon fiyatı da o kadar yüksek olacaktır. Fiyatı büyük ölçüde dalgalanan bir menkul kıymet, onun üzerine opsiyon satın alan kişiye, opsiyonun vadeye kadar kalan zaman aralığı içinde fiyata ilişkin tahminlerinin gerçekleşmesi konusunda büyük bir şans vermiş olacaktır. Bu nedenle de söz konusu opsiyonu satın alan kişi, bu opsiyon için daha yüksek bir fiyat (prim) ödemeye razı olur.⁴⁰

Primin gerçek değerini yansıtması için, piyasada meydana gelebilecek değişiklikleri zorda olsa tahmin etmek gerekir. Değişkenlik, genellikle opsiyona konu varlığın geçmişte peşin piyasadaki fiyatında meydana gelen değişiklikler ile hâlihazırda piyasada işlem gören opsiyonların primleri dikkate alınarak tespit edilmeye çalışılır.⁴¹

Opsiyonları cazip hale getiren şey yüksek volatilité olup, yüksek volatilitenin olduğu durumlarda yatırımcılar yüksek prim ödemeyi tercih etmektedirler.

³⁹ İMKB, a.g.e., s. 135

⁴⁰ Mustafa Kemal Yılmaz, Menkul Kıymetler Piyasasında Vadeli İşlemler ve Opsiyonlar Kullanılarak Oluşturulan Bazı Temel Stratejileri, İstanbul: İMKB Yayınları, 1995, s.7

⁴¹ Kırcı, a.g.e., s. 63

2.3.5. Risksiz Faiz Oranı

Opsiyon primi peşin ödenmesi ile ödenen para kadar alternatif yatırım yapılması halinde elde edilebilecek kazançtan vazgeçilmesi sebebi ile opsiyon primleri faiz oranlarından etkilenir.⁴² Risksiz faiz oranındaki değişimler alım ve satım opsiyonları üzerinde farklı şekilde etkisini gösterir. Risksiz faiz oranındaki artış, opsiyonun kullanım fiyatının bu günkü değerini azaltır. Bu durumda faizlerin artması ile alım opsiyonu primi artar. Bu aynı zamanda daha düşük bir kullanım fiyatı anlamına gelir. Faizlerin artması satım opsiyonlarının fiyatının düşmesine neden olur. Yukarıda da belirtildiği üzere, faizlerin artması kullanım fiyatının azalması anlamına geldiğinden, satım opsiyonlarında kullanım fiyatının azalması primin düşmesine neden olur.⁴³

Risksiz faiz oranı basitçe opsiyon fiyatı için belirleyici bir faktördür. Ekonomide risksiz faiz oranı yükseldikçe opsiyon fiyatının yükseleceği, faiz oranlarının düşmesiyle ise opsiyon fiyatlarının düşeceği varsayılmaktadır.

2.3.6. Temettü

Temettü oranı sadece endeks opsiyonları ve hisse senedi opsiyonlarında hesaba katılan bir değişkendir. Temettü bir hisse senedinin fiyatının düşmesine neden olan bir faktördür. Temettü ödeyen bir şirketin hisse senedinin veya temettü ödeyen şirketlerin hisse senetlerinden oluşan bir endeksin alım opsiyonu primi, temettü ödemeyen bir şirketin hisse senedinin veya bu tür hisse senetlerinden oluşan bir endeks üzerine hazırlanan alım opsiyonlarının primlerinden daha düşüktür. Dolayısıyla temettü alım opsiyonlarının primini azaltan bir etkidir. Temettü ödemesinin alım opsiyonu üzerindeki etkisi ile ilgili yapılan açıklamanın tersine, bir hisse senedinin gerçekleştirdiği temettü ödemesi satım opsiyonunun değerini yükseltir. Çünkü, bir şirketin temettü ödemesi durumunda hisse senedinin (söz konusu varlığın) değeri düşer. Söz konusu varlıktaki bu düşüş satım opsiyonunun değerini yükseltir.

⁴² Kondak, a.g.e., s. 266

⁴³ Bolak, a.g.e., s. 125

Denilebilir ki, alım opsiyonlarının değeri temettü miktarıyla negatif ilişki içindedir. Satım opsiyonlarının değeri ise temettü miktarı ile pozitif bir ilişki içerisindedir.⁴⁴

Ancak, hisse senedinin fiyatındaki ve prim miktarındaki bu etkilenme, sadece kar dağıtım tarihinde önceki belirli bir zaman içinde geçerli olup, süreklilik arzetmez.

2.4. Opsiyon Fiyatının Duyarlılığı

Opsiyon sözleşmelerinin fiyatları primi etkileyen faktörlerdeki değişimlerden etkilenmektedir. Fiyatın, faktörlerden biri değiştiği zaman nasıl etkilendiğini tespit etmek için diğer faktörler sabit tutulmakta, sadece etkisi ölçülmek istenen parametrenin değişmesine izin verilmektedir. Bunun içinde ilgili parametreye göre fiyat fonksiyonunun türevi alınmaktadır. Yazılarında her bir parametrenin değişiminin opsiyon fiyatı üzerinde yarattığı etkiye Yunan alfabesinden isimler verilmiştir.⁴⁵

Bunlar:

- Delta
- Gamma
- Lambda
- Theta
- Vega
- Rho

2.4.1. Delta

Delta finansal kıymetin fiyatında meydana gelen bir birimlik değişim karşısında opsiyon fiyatının kaç birim değişeceğini göstermektedir. Delta aynı zamanda hedge rasyosu olarak da bilinmektedir.

⁴⁴ Jhon. C. Hull, Option, Futures And Other Deriatives, Third Edition, Prentice Hall International, Inc, 1997, s. 158

⁴⁵ İMKB, a.g.e., s. 133

$$\text{Delta} = \delta = \frac{d(\text{opsiyonun fiyatı})}{d(\text{finansalkıymetin fiyatı})} = \frac{\Delta C}{\Delta S_0}$$

Delta, finansal varlıktaki dalgalanmalara bağlı olarak değişir ve 0 ile 1 arasında hareket eder. Deltanın değeri, bir opsiyonun karda mı yoksa başabaş noktasında mı olduğuna bağlıdır. Bir opsiyon karda olmaktan uzaklaşırsa deltası 0'a yönelir. Dolayısıyla deltanın değerinin yükselmesi opsiyonun vadesini karda tamamlaması olasılığının artacağını gösterir. Bir opsiyon karda ya da oldukça karda ise satın alma opsiyonları yüksek deltaya sahiptirler. Eğer opsiyon zararda ise satın alma opsiyonları düşük deltalara doğru yönelmekte hatta 0'a yaklaşmaktadırlar. Opsiyonlar piyasada genellikle delta değerlerine göre gruplandırılırlar.

Aşağıda değişik opsiyon ve finansal kıymet pozisyonlarıyla ilgili deltalar verilmiştir.

Alım Pozisyonu	Delta	Satım Pozisyonu	Delta
Alım Opsiyonu	0'dan +1	Alım Opsiyonu	-1'den 0
Satım Opsiyonu	-1'den 0	Satım Opsiyonu	0'dan +1

Satım opsiyonunun alım pozisyonu negatif deltaya sahiptir. Çünkü finansal kıymetin fiyatı arttıkça, satım opsiyonunun fiyatı düşmektedir. Benzer şekilde, satış pozisyonundaki deltalar ile alım pozisyonundaki deltalar ters yöndedirler. Genelde,

Alım opsiyonunun deltası her zaman pozitif iken, satım opsiyonunun deltası her zaman negatiftir.

Dolayısıyla Delta, finansal kıymetin fiyatının değişmesi durumunda opsiyonun fiyatının söz konusu değişime olan duyarlılığını ölçmektedir. Örneğin; satın alma opsiyonunun deltası 0.5 ise bu opsiyonun fiyat değişiminin finansal kıymetin fiyat değişiminin yarısı kadar olacağı anlamına gelmektedir.

Yukarıda yer alan formülü tekrar düzenlersek; aşağıdaki gibi olacaktır:

$$\Delta C = \delta \Delta S_0$$

Ayrıca, delta finansal kıymetin fiyatında, vadesinde ve riskinde meydana gelen değişmelere bağlı olarak değişmekte ve opsiyonun vadesi boyunca aynı kalmamaktadır.⁴⁶

Örneğin: dolarında anında kuru 2,00 TL iken prim 0,10 TL olsun ve anında kur 2,10'a yükseldiğinde prim 0.15 olarak yükselsin. Bu durumda opsiyon deltası aşağıdaki hesaplanır

$$\text{Delta} = (0.15 - 0.10) / (2.10 - 2.00) = 0.5 \text{ olur}$$

2.4.2. Gamma

Gamma, finansal kıymetin fiyatındaki bir birim değişmeye bağlı olarak deltada meydana gelen değişmeyi ölçmektedir.

$$\text{Gamma} = \gamma = \frac{d(\text{delta})}{d(\text{finansalkıymet fiyatı})} = \frac{\Delta \delta}{\Delta S_0}$$

Eğer gamma büyük bir sayı ise, finansal kıymet fiyat değişimlerine karşı duyarlı demektir. Ancak, eğer opsiyon küçük gamma değerine sahipse, opsiyonun delta değeri daha istikrarlı ve bundan dolayı da fiyat değişmelerine karşı korunmada büyük gamma değerine göre daha iyi sonuç vermektedir. Ayrıca, gamma belirli bir noktada delta eğrisinin eğimine eşittir. Dolayısıyla, delta çizgisinin eğiminin en büyük olduğu noktada, gamma da en yüksek değere sahiptir. Deltanın eğiminin küçük olduğu noktada, gamma sıfıra yakın bir değerdedir.

⁴⁶ Alper Özharar, Bora Dirik, Osman Serhan Çokaklı, Tolga Ülgür, Zeynep Emecan, Opsiyonların Riske Maruz Değerinin (RMD) Hesaplanması, İstanbul, Bankacılar Dergisi, Sayı 52, 2005, s. 98

Tablo 2.4: Delta'nın Gamma'ya ve Spota Göre Değişimi

Gamma	S_0	δ
>0	↑↑	↑↑
	↓↓	↓↓
<0	↑↑	↓↓
	↓↓	↑↑

Yukarıda görüldüğü gibi, gamma pozitif ise, delta finansal kıymetin fiyatıyla aynı yönde değişecektir. Eğer gamma negatif ise, delta finansal kıymetin fiyatının tersi yönünde değişecektir. Örneğin, eğer gamma 0.10 ve mevcut delta 0 ise, finansal varlığın fiyatında meydana gelecek 1 TL'lik artış deltanın 0'dan 10'a çıkmasına neden olacaktır. Yeni deltanın 0.10 olması finansal varlığın fiyatında meydana gelecek 1 TL'lik artış, opsiyonun fiyatını 0.10 TL arttıracak demektir.⁴⁷

Gamma, opsiyonun finansal varlığın riskinin değişmesi durumundaki duyarlılığını ölçmektedir. Gamma büyüdükçe, riskte büyümektedir.

Örneğin, hisse senedi fiyatı 50 TL'den 51 TL'e yükseldiğinde 45 TL değerindeki alım opsiyonun deltası da 0,75'den 0,77'ye yükselecektir. Bu verilere göre, 45 TL değerindeki alım opsiyonun gamması aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$\text{Gamma} = ((0,75)^2 * 45) / (0,75 * 50)^2 = 0,02 \text{ olur}$$

2.4.3. Lambda

Lambda, opsiyon işlemine konu kıymetin fiyatının volatilitesindeki bir birimlik değişim karşısında opsiyonun fiyatında meydana gelecek değişimi göstermektedir. Lambda genellikle 0 ile sonsuz arası bir değer alır ve opsiyon vade sonuna yaklaştıkça azalır.⁴⁸

⁴⁷ Özharat ve diğerleri, a.g.e., s. 99

⁴⁸ Yılmaz, a.g.e., s.10

$$Lambda = \lambda = \frac{d(volatilite)}{d(finansalkıymetfiyatı)} = \frac{\Delta\sigma}{\Delta S}$$

Örneğin: yıllık yüzde 1'lik volatilitesindeki artışı %10'dan %11'e opsiyon primi 0.10 TL den 0.14 TL ye yükseltiyorsa bu durumda Lambda aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$Lambda = (0,14 - 0,10) / (0,11 - 0,10) = 0.40 \text{ olur}$$

2.4.4. Theta

Theta, opsiyonun vadeye kalan gün sayısındaki 1 günlük değişim karşısında opsiyonun değerinde meydana gelen değişimi ölçmektedir.

$$Theta = \theta = \frac{d(opsiyonun fiyatı)}{d(vadeyekadar olan zaman)} = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

Theta'nın mutlak değerinin büyük bir sayı olması, opsiyonun değerindeki günlük zararların fazla olacağı (opsiyonun vadesinin azalmasından dolayı) anlamını taşımaktadır. Theta ile ilgili yukarıda verilen formül θ 'nın yıl cinsinden değerini vermektedir. Negatif Theta, opsiyon alıcısının (satın alma ve satma opsiyonu) zamanın azalmasına bağlı olarak para kaybedeceğini ifade etmektedir. Zamanın azalmasından dolayı, opsiyon satıcısı pozitif Theta'dan dolayı kar elde edebilecektir.

Örneğin vadenin 90 günden 89 güne düşmesi, prim tutarının 0.10 TL' den 0.08 TL' e inmesine neden oluyorsa Theta aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$Theta = (0.10 - 0.08) / 90 - 89 = 0.02$$

2.4.5. Vega

Vega, opsiyonun altında yer alan finansal kıymetin volatilitesinde meydana gelen bir birimlik değişimin, opsiyonun fiyatında meydana getireceği değişimi ölçmektedir.⁴⁹

$$Vega = v = \frac{d(\text{opsiyonun fiyatı})}{d(\text{volatilité})} = \frac{\Delta C}{\Delta \sigma_s}$$

Formülde σ_s = finansal kıymetin yıllık volatilitesi.

Eğer Vega değeri $v = 0.08$ ise, finansal kıymetin yıllık volatilitésinin %1 artması durumunda, opsiyonun fiyatının $0.08 \cdot (1) = \$0.08$ artmasına neden olacaktır.

Görüldüğü gibi, volatilitede yani standart sapmada meydana gelecek küçük bir değişiklik opsiyonun fiyatında değişikliğe neden olacaktır. Yıllık volatilitede meydana gelen küçük bir değişiklik, özellikle uzun vadeli opsiyonların fiyatında büyük değişikliğe neden olmaktadır. Bilindiği gibi, opsiyon fiyatlama modelinde yalnızca volatilité yani standart sapma direkt olarak gözlemlenmemektedir. Piyasada işlem yapanlar gelecekteki volatilitéyi hesaplayarak opsiyonun değerini belirlemektedirler. Dolayısıyla piyasa tarafından kabul edilen volatilité opsiyonun fiyatını etkilemede önemli rol oynamaktadır.

2.4.6. Rho

Rho, faiz oranındaki 1 birimlik değişim karşısında opsiyonun fiyatında meydana gelecek değişimi ölçmektedir.⁵⁰

$$Rho(\rho) = \frac{d(\text{opsiyonun fiyatı})}{d(\text{faiz oranı})} = \frac{\Delta C}{\Delta r}$$

⁴⁹ Özharat ve diğerleri, a.g.e., s. 99

⁵⁰ Özharat ve diğerleri, a.g.e., s. 100

Faiz oranlarındaki normal bir değişiklik, opsiyonun değerini çok küçük bir miktarda etkilemektedir. Dolayısıyla Rho opsiyon fiyatı üzerinde diğer duyarlılık analizleri kadar büyük bir etkiye sahip değildir.

Örneğin: Türkiye’de faiz oranının yüzde 0,10’dan yüzde 0,11’e yükselmesi prim tutarını 0,03 TL’den 0,05 TL’e çıkmasına neden oluyorsa Rho aşığıdaki gibi hesaplanır:

$$\text{Rho} = (0,05 - 0,03) / (0,11 - 0,10) = 2 \text{ olur}$$

Yabancı para üzerindeki faiz oranının söz gelişi, yüzde 0,08’den yüzde 0,09’a yükselmesi de opsiyon primi 0,07 TL’ dan 0,05 TL’e inmesine neden oluyorsa

$$\text{Rho} = (0,05 - 0,07) / (0,09 - 0,08) = -2 \text{ olur}$$

2.5. Opsiyon Fiyatlama Modelleri

Opsiyon fiyatlama kuramının uzun tarihi 1900’lü yıllara dayanmaktadır. O yıllarda, Fransız matematikçi Louis Bachelier, pay senedi fiyatlarının Brownian devinimi izlemesi varsayımı altında bir opsiyon formülü ortaya koymuştur.⁵¹

Fransız matematikçi Louis Bachelier’in 1900 yılında yazdığı spekülasyon teorisi aslında pekte bilinmeyen bir uygulamayı içermiyordu. Bachelier’in çalışmalarıdan sonra hisse senedi fiyatıyla ilgili çalışmalar bilgisayarın etkin bir şekilde araştırma faaliyetlerinde kullanımına kadar duraklamıştır.

Brownian hareketi opsiyon değerleme işleminde kullanılan stokastik prosesinin temelini oluşturmaktadır. İlk olarak İskoç bilim adamı Robert Brown, 1827’de toz partiküllerinin rassal hareket ederken birbirleriyle çarpışmalarını incelemiştir. Brownian Hareket ilk olarak 1960’larda hisse senedi fiyatlarının modellenmesine kullanılmaya başlanmıştır.

⁵¹ Robert C Metron, Theory of Rational Option Pricing, The Bell Journal of Economics and Management Science, Vol. 4, No. 1, s. 141

O zamandan itibaren birçok araştırmacı kuramın gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Günüümüzde kullanılan opsiyon fiyatlama formülünün geliştirilmesi, Black ve Scholes'un 1965 yılında başlayan araştırmalarına dayanmaktadır.⁵² Formülün tamamlanması ile ilgili ilk çalımsalar 1969 yılında yapılmıştır. Formülün deneysel sınanmasını içeren makale ise, 1972 baharında yayınlanmıştır.⁵³ Formülün türetilmesini de içeren ve finans yazınında devrim yaratan makale ise, 1973 baharında yayınlanmıştır.⁵⁴ Black, Scholes ve Merton, opsiyon fiyatlama formülünün ve kuramın son seklini almasındaki süreçte birlikte çalışmışlar ve 1973 yılında Black ve Scholes ile Merton birbirlerinden ayrı iki makale yayınlamışlardır.

Opsiyon Fiyatlama modeli finansal ürünlerin fiyatlanmasında çok önemli bir gelişme olarak kabul edilmektedir. Black-Scholes Opsiyon Fiyatlama Modeli, Chicago Opsiyon Borsası'nın faaliyet geçmesi ile birlikte kullanılmaya başlanmıştır. Bu modelin kullanılmaya başlanması ile Chicago Opsiyon Borsası'nın işlem hacminin artmasına katkıda bulunmuştur.

Bu fiyatlama modelinden sonra, John C. Cox, Stephen A. Ross ve Mark Rubinstein, 1979 yılında Binomial Opsiyon fiyatlama Modeli'ni geliştirmişlerdir. Binomial modelle, Black-Scholes Opsiyon Fiyatlama Modeli basitleştirilmiştir. Ayrıca, Black-Scholes'un formülü, Avrupa tipi opsiyonlarla sınırlı olmasına rağmen, Binomial modelle formülün kullanım alanı genişletilmiştir.⁵⁵

Bu çalışmamızda Black-Scholes ve Binomial opsiyon fiyatlama modelleri kullanılacaktır.

⁵² Fisher Black, How We Came Up With the Option Formula, Journal of Portfolio Managment, Vol. 15, No. 2, 1989, s. 4

⁵³ Fisher Black, Myron Scholes, The Valuation of Option Contracts and a Test of Marcet Efficiency, Journal of Finance, Vol. 27, No. 2, 1972, s. 400

⁵⁴ Fisher Black, Myron Scholes, The Pricing of Option and Corporate Liabilities, Journal of Political Economy, Vol. 81, No. 3, 1973, s. 637

⁵⁵ Ceylan, a.g.e., s. 354

2.6. Black-Scholes Opsiyon Fiyatlama Modeli

Black-Scholes opsiyon fiyatlama modeli, finans yazınında en fazla bilinen modeldir. Black-Scholes formülü, yatırımcılara, opsiyon değerinin hesaplanmasının yanında, pozisyon riskini yönetmek içinde bilgi sağlamaktadır. Başka bir ifadeyle, Black-Scholes formülü, iki bölümden oluşmaktadır; opsiyonun fiyatının hesaplanması ve opsiyonun riskten korunması edilmesidir.

Black-Scholes Opsiyon Fiyatlama Modeli, Avrupa tipi, kar payı ödemeyen hisse senetlerinin söz konusu olduğu opsiyonların fiyatlandırılması için geliştirilmiştir. Daha sonra yapılan akademik çalışmalarda, Amerikan tipi opsiyonlar ve kar payı dağıtan hisseler dayalı opsiyonlar, döviz ve gelecek sözleşmeler üzerine yazılmış opsiyonlar gibi diğer enstrümanlara dayalı opsiyon fiyatlarının tespitine yönelik olarak geliştirilmiştir.⁵⁶

Opsiyon fiyatlamasına yönelik birçok karmaşık matematiksel model geliştirilmiş olmasına rağmen Black-Scholes modelinin üstünlüğü, basit ve uygulanabilir olmasıdır. Programlanabilir hesap makineleri ile Black-Scholes'un formülü kullanılarak, opsiyon değerinin hesaplanması mümkündür.

Genel olarak ele alındığında, Black-Scholes modeli, opsiyon fiyatlaması konusunda açık bir çözüm sunmaktadır. Kullanımı basit olmakla birlikte, modelin en büyük dezavantajı sadece Avrupa tipi opsiyonlar ile temettü ödemesinde bulunmayan hisse senetleri üzerine yazılmış satın alım opsiyonlarının fiyatlamasında kullanılabilir olmasıdır; opsiyonun piyasada erken kullanım ihtimali arttıkça, Black-Scholes modeli de daha az doğru sonuçlar üretecektir.⁵⁷

⁵⁶ Ersan, a.g.e., s. 105

⁵⁷ Mustafa Kemal Yılmaz, Hisse Senedi Opsiyonları ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Uygulanabilirliği, İstanbul: İMKB Yayınları, 1998, s. 141

2.6.1. Modelle İlişkin Varsayımlar

Black-Scholes modelinin dayandığı iki temel varsayım bulunmaktadır. Bunlardan biri rassal yürüyüş (lognormal dağılım) olarak adlandırılan hisse senedi fiyatıdır. Buna göre, hisse sendi fiyatındaki oransal değişim kısa dönemde normal olarak dağılır. İkinci varsayıma göre hisse sendi fiyatı gelecekte her hangi bir zaman içinde lognormal olarak dağılır.⁵⁸

Modelin dayandığı diğer varsayımlar:⁵⁹

- a. Söz konusu varlık kar payı ya da faiz ödemesi yapmamalı,
- b. Opsiyon tipi Avrupa olmalı (vade tarihinden önce kullanılmamalı),
- c. Risksiz faiz oranı, opsiyonun ömrü boyunca değişmemeli ve bu orandan tüm yatırımcılar borç alıp, verebilmelidir,
- d. Hisse senedi fiyatı değişkenliği hesaplanabilmeli ve bu değişkenlik opsiyonun süresi boyunca değişikliğe uğramamalıdır,
- e. Söz konusu varlığın getirileri logaritmik normal dağılım özelliği göstermelidir,
- f. Tüm piyasalar mükemmel etkinlikte olmalı, işlemler sürekli ve sıfır maliyetli olmalı ve verginin olmadığı kabul edilmelidir,
- g. Menkul kıymetlerin kısa vadeli satışına izin verilmelidir,
- h. Tüm varlıklar sonsuz bölünebilir olmalıdır,
- i. Piyasalar daima açık ve işlemler sürekli olmalıdır.

Modeldeki varsayımların çoğunun gerçek yaşamla bir ilgisi yoktur. Örneğin, altıncı varsayımı, opsiyon borsasının işlem salonunda kendi hesabına işlem yapanlar için doğru olsa da dışarıdakiler için geçerli değildir. Çünkü yatırımcılar, her alım satım işlemi için komisyon ödemek zorundadır. Dördüncü varsayımı ise, ancak normal piyasalar için geçerlidir. Diğer yandan, model, uzun vadeli opsiyonların fiyatlarının hesaplanması için uygun değildir. Çünkü Black-Scholes vadenin

⁵⁸ Chambers, a.g.e., s.107

⁵⁹ Fisher Black, How To Use The Holes In Black-Scholes, The Financial Derivatives Reader Ed: Robert W Kolb, First Edition, Kolb Publishing Company, Florida, 1992, s. 199

uzamasıyla riskin sezgisel bir şekilde artacağını varsaymaktadır. Dolayısıyla, uzun vadeli opsiyon sözleşmeleri veya diğer uzun vadeli opsiyonlar daha gerçekçi risk hesaplamalarına ihtiyaç duymaktadır. Modelin uygulanmasındaki bir başka sorun da kar payı ödemeleri ile ilgilidir. Yapılan araştırmalar opsiyona konu olan hisse senedi için opsiyon vadesi içerisinde kar payı ödendiğini göstermektedir.⁶⁰

Yapılan eleştirilere rağmen, modelin uygulanmasından çok önemli sonuçlar alınmıştır. Black-Scholes modelinde, Avrupa tipi satın alma opsiyonları değerlendirilmiştir. Modelden hareketle bazı sonuçlar elde edilmiştir.

Genel olarak, hisse senetlerinin piyasa fiyatı yükseldikçe, opsiyonun değeri de yükselmektedir. Hisse senedinin fiyatı, kullanım fiyatından oldukça yüksekse, büyük bir olasılıkla opsiyon işleme konulacaktır. Diğer yandan, eğer hisse senedinin fiyatı kullanım fiyatından daha düşükse, büyük bir olasılıkla opsiyon işleme konulmayacaktır. Bu nedenle opsiyonun değeri sifıra yaklaşacaktır. Hisse senedinin değeri değişmiyorsa, vade sonu yaklaştıkça opsiyonun değeri düşecektir.

2.6.2. Black-Scholes Formülü

Black ve Scholes opsiyon fiyatlandırma modellerini Avrupa tipi opsiyonlar için geliştirdikten sonra diğer opsiyon tiplerinin fiyatlandırılması çok basitleşmiştir. Aşağıda verilen denklem bir çok matematiksel işlemin sonucu olan nihai formüldür.

$$C = SN(d_1) - E_{\text{exp}}^{-rT} N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S / E_{\text{exp}}^{-rT})}{\sigma\sqrt{T}} + 0,5\sigma\sqrt{T}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

⁶⁰ Başoğlu ve değerleri, a.g.e., s. 387-388

Formülde,

C: Avrupa tipi alım opsiyonun cari piyasa fiyatı

E: Opsiyonun kullanım fiyatı

S: Söz konusu varlığın cari fiyatı

r: Risksiz faiz oranı

\exp^{-rt} : Şimdiki değer faktörü

σ : Volatilite

ln: logaritma

$N(d)$: Standart normal değişken için kümülatif olasılık dağılım fonksiyonu göstermektedir.

Eşitlik çok karmaşık olmasına rağmen, kullanımını çok basittir. Black-Scholes modeli sadece beş veri gerektirir ve bu veriler kolaylıkla sağlanabilir. Bunlar, cari hisse fiyatı, opsiyon kullanım fiyatı, risksiz faiz oranı ve opsiyonun vadesidir. Sadece beşinci veri olan hisse senedinin standart sapması, tarihi verilerden faydalanılarak tahmin edilir.

Örneğin: 2 Mart 2009 tarihinde, Nisan 2009 Avrupa tipi X hisseleri üzerine yazılmış opsiyonun fiyatını hesaplanışı aşağıda gösterilmektedir.

S : 42.00 TL.

E : 45.00 TL.

T : 50 gün, ya da 50/365: 0,1370 yıl (opsiyonun vadesi 20 Nisan 2009 tarihinde sona ermektedir).

r : %7,12

σ : %35

X hisse senedinin kar payı dağıtmadığı varsayılmaktadır. Buna göre satın alma opsiyonunun değeri aşağıdaki gibi hesaplanabilir;

1. Kullanım fiyatının bugünkü değerinin hesaplanışı

$$E_{\text{exp}}^{-rt} : 45 \exp^{(-0,0712 \cdot 0,1370)}$$

$$: 44,56 \text{ TL}$$

2. d_1 ve d_2 ' nin hesaplanması

$$d_1 = \frac{\ln(S/E_{\text{exp}}^{-rt})}{\sigma\sqrt{T}} + 0,5\sigma\sqrt{T} \text{ 'den}$$

$$d_1 = \frac{\ln(42/44,56)}{0,35\sqrt{0,1370}} + (0,5)(0,35)\sqrt{0,1370}$$

$$d_1 = 0,0021$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T} \text{ 'den}$$

$$d_2 = 0,0021 - 0,35\sqrt{0,1370}$$

$$d_2 = -0,1274$$

3. $N(d_1)$ ve $N(d_2)$ 'yi hesaplanması

$N(d_1)$ ve $N(d_2)$, ($d_1:0,0021$) ve ($d_2:-0,1274$)'ye karşılık gelen kümülatif standart normal dağılım değerleridir. Başka bir deyişle, vade tarihinde fiyatın 0,0021 ile -0,1274 arasında yer alma olasılığıdır. Bu değerler standart normal olasılıklar tablosundan bulunur.

$$N(d_1): 0,5008 \text{ ve } N(d_2): 0,4493$$

4. Alım opsiyonunun teorik değeri

$$C = 42(0,5008) - 45(0,4493)$$

$$C = 0,82 \text{ TL' dir.}$$

2 Mart 2009 tarihinde, X hisse senedi Nisan 2009 opsiyonun pazar fiyatı 1.00 TL'dir. Bu örnekte opsiyonun değerini hesaplariken, hisselerin kar payı dağıtmadığı ve Avrupa tipi opsiyon olduğu kabul edilmiştir. Bu hesaplama da bulunan değer

piyasa fiyatının altında çıkması, kar payının ve opsiyonun erken kullanılma ihtimalini göz ardı etmesinden kaynaklanmaktadır.

Daha öncede belirtildiği gibi, Black-Scholes modeli başlangıçta kar payı ödemeyen Avrupa tipi opsiyonlar için geliştirilmiştir. Ancak pratikte, hisseler kar payı dağıtmakta, bazı opsiyonlar vadesinden önce kullanılmakta, faiz oranları değişkenlik göstermektedir ve işlemler süreklilik arz etmeyebilirler. Bu nedenle Black-Scholes modelinin temel varsayımları uygulamada ihmal edilmektedir.

Bir veya daha fazla varsayımın ihlal edilmesi ile opsiyon değerlemesi yapabilmek için, başlangıçta oluşturulan model zamanla değişikliğe uğramıştır. Yeni geliştirilen modeller, Amerikan tipi opsiyonlar, kar payı dağıtan hisseler, sabit olmayan faiz oranları ve düzenli olmayan hisse senedi fiyatlarını da modele dahil edilmiştir. Ayrıca Black-Scholes modeli hisse senedine dayalı opsiyonlar dışındaki farklı varlıklar (mala dayalı opsiyonlar, döviz opsiyonları, borç enstrümanları, vadeli işlem sözleşmeler) içinde uyumlu hale getirilmiştir.⁶¹

2.6.3. Risksiz Faiz Oranın Belirlenmesi

Dört ay vadesi olan bir opsiyonu değerlendirmek istediğimizi varsayalım. Bu opsiyonun fiyatlandırılmasında kullanılacak risksiz faiz oranını belirleyebilmek için vadesi dört ay olan kuponsuz bir hazine bonosundan yararlanabiliriz. Böyle bir tahvilin nominal değerinin 100 olduğunu ve bu tahvilin piyasada 95'e satıldığını varsayalım.⁶²

Bu tahvilin faiz oranını hesaplamak için sürekli indirgeme formülünü kullanabiliriz:

$$PV = FVe^{-rT}$$

⁶¹ Yılmaz, a.g.e., s. 149-157

⁶² Yalçın Karatepe, Türev Ürünleri, Ankara, A. Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayın No: 587, 2000, s. 117

$$95 = 100e^{-r(4/12)}$$

Bu eşitliği r için çözersek:

$$r = -3\ln(0.95) = \%15.388$$

Dolayısıyla dört ay vadesi olan bir alım opsiyonunu fiyatlandırmak için Black-Scholes modelinin ihtiyaç duyduğu risksiz faiz oranını %15.388 olarak buluyoruz

2.6.4. Volatilitenin Belirlenmesi

Primin gerçek değerini yansıtması için, piyasada meydana gelebilecek değişiklikleri tahmin etmek gerekir. Değişkenlik, genellikle opsiyona konu varlığın geçmişte peşin piyasadaki fiyatında meydana gelen değişiklikler ile hâlihazırda piyasada işlem gören opsiyonların primleri dikkate alınarak tespit edilmeye çalışılır.

Opsiyona temel teşkil eden hisse senedinin riskinin (değişkenliğinin) belirlenmesi için iki yöntem kullanılabilir. Bunlardan birisi hisse senedinin geçmişteki verilerini kullanarak hisse senedi getirisinin standart sapmasını hesaplamak diğeri ise "Kastedilen" değişkenliği kullanmaktır⁶³.

Opsiyona temel teşkil eden hisse senedinin geçen yıla ait aylık getirileri aşağıdaki gibidir:

⁶³ Karatepe, a.g.e., s. 118

Tablo 2.5: Hisse Senedinin Getirileri

Dönem	% Getiri
Ocak	3
Şubat	5
Mart	-4
Nisan	6
Mayıs	8
Haziran	-6
Temmuz	-2
Ağustos	10
Eylül	2
Ekim	-8
Kasım	7
Aralık	3

On iki ayın ortalama getirisi %2'dir. $\bar{R} = 24/12 = \%2$

Bu getirilerin varyansı:

Varyans = $\sum(R - \bar{R})^2 / (n-1) = 368/11 = 33.45$ ay bazında. Yıllık bazda varyans 401.45.

Varyans kullanarak hisse senedi getirisinin değişkenliğini hesaplayabiliriz. Değişkenlik standart sapma ile ölçülmektedir.

Değişkenlik (*Volatilité*) = $V(\text{Varyans}) = \%20.04$ yıl bazında.

Volatilitésinin hesaplanmasının ikinci yöntemi vardır. Bu yönteme göre varlığın günlük volatilitésini hesapladıktan sonra istenilen süreye uygulanabilir. Formül aşağıdadır:

$$\sigma = \frac{n * (\sigma_i^1)^2 + (\sigma_i^2)^2 + \dots + n * (\sigma_i^T)^2}{T}$$

Formülde:

T : süre

σ_i^T : i ' inci varlığın T süresindeki volatilitesi

σ_i^1 : i ' inci varlığın günlük volatilitesi

Opsiyona temel teşkil eden belirli zamana ait aylık volatiliteler aşağıdaki gibidir:

Tablo 2.6: Volatilite

Dönem	Volatilite
0 – 6 ay	%20
6 – 12 ay	%24
12 – 18 ay	%26
18 – 24 ay	%28

Black-Scholes modelinde kullanabilen volatilitesi aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$\sigma = \frac{6 * (0,2)^2 + 6 * (0,24)^2 + 6 * (0,26)^2 + 6 * (0,28)^2}{24} = 0,609$$

Bu formül kullanarak tablodaki her dönem için volatiliteler hesaplanabilir.

2.6.5. Black-Scholes Modelinin Satım Opsiyonlarının Fiyatlamasında Kullanımı

Satım opsiyonunun değeri, P , satım opsiyonu ile alım opsiyonu arasında bulunan fiyatlamaya ilişkisi kullanılarak hesaplanabilir:

$$P = C + E_{\text{exp}}^{-rT} - S$$

Yukarıdaki denklikten hareketle, Black-Scholes opsiyon fiyatlama modeli satım opsiyonları için aşağıdaki şekli alacaktır:⁶⁴

$$P = -SN(-d_1) + E_{\text{exp}}^{-rT} N(-d_2)$$

Alım opsiyonunu etkileyen tüm değişkenler satım opsiyonunu da etkilemektedir.

2.6.6. Garman – Kohlhagen Modeli

1983 Garman ve Kohlhagen Black – Scholes denkliğini Avrupa tipi döviz opsiyonlarına uyarlanmıştır.

$$C = Se^{-R(T-t)} N(d_1) - Ee^{-r(T-t)} N(d_2)$$

$$P = Ee^{-r(T-t)} N(-d_2) - Se^{-R(T-t)} N(-d_1)$$

$$d_1 = \frac{\left[\ln(S/E) + \left(r - R + \frac{\sigma^2}{2} \right) (T-t) \right]}{\sigma \sqrt{(T-t)}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{(T-t)}$$

r: Yerli Para Risksiz Faiz Oranı

R: Yabancı Para Risksiz Faiz Oranı

T: Opsiyonun Vade Tarihi

t: Opsiyonun Hesaplanma Tarihi (Başlangıç Tarihi)

Örneğin: Avrupa türü £ alım opsiyonunun priminin Black-Scholes Modeli ile hesaplanması için gerekli veriler şunlardır:

⁶⁴ Alpan, a.g.e., s. 146

TL/£ peşin kuru: 1,8000	$S = 1,8$ (1 £ = 1,8000 TL)
Uygulama fiyatı - TL/£: 1,8000	$E = 1,8$
TL faiz oranı : % 7	$r = 0.07$
£ faiz oranı : % 11	$r_f = 0.11$
Değişkenlik (σ) : % 14,1 (yıllık)	$\sigma = 0.141$
Vade : 4 ay = 0,3333 yıl	$T = 0,3333$

$$d_1 = \frac{\ln(1.80/1.80) + [0.07 - 0.11 + (0.14)^2/2]0.3333}{0.14\sqrt{0.3333}} = -0,1239$$

$$N(d_1) = N(-0.1239) = 0.4507$$

$$d_2 = -0.1239 - (0.141) \sqrt{0.3333} = -0.2054$$

$$N(d_2) = N(-0.2054) = 0.4186$$

$$c = (1.80) e^{-0.11(0.3333)} (0.4507) - (1.80) e^{-0.08(0.3333)} (0.4186)$$

$$c = 0.046 \text{ TL/£} = 4.6 \text{ kuruş/£'dir.}$$

Garman Kohlhagen Model ödünç vermenin ve borçlanmanın aynı oranlarda gerçekleştiği Black-Scholes varsayımına karşı çıkmıştır. Uygulamada, döviz piyasalarındaki risksiz faiz oranı her iki ülkede de aynı olmamaktadır. İki para birimi arasındaki herhangi bir faiz oranı farkı vadeli işlem opsiyonunun değerini etkilemektedir. Bir opsiyon sahibi opsiyona konu olan varlıktan dolayı herhangi bir nakit girdi sağlamadığı için bu yabancı paradan kaynaklanan sürekli nakit döngüsü opsiyona konu olan varlığın fiyatından çıkartılır. Bu da daha düşük bir alım opsiyonu

fiyatı ve daha yüksek bir satım opsiyonu fiyatı demektir. Bu modelde, Black-Scholes formülasyonu üzerindeki yapılan değişiklikle yukarıdaki model elde edilmiştir.

2.6.7. Black-Scholes Modelinin Borsa Endeks Opsiyonlarına Uygulanması

Black-Scholes modelinin orijinalinde yer alan cari hisse senedi fiyatı olan S , Se^{-qT} olarak değiştirildiğinde, model borsa endeksi opsiyonlarının fiyatlandırılmasında kullanabilir. Bu yeni durumunda S cari endeks değerini, q ise endeks üzerinden elde edilen kar payı oranını temsil etmektedir. Bu değişiklikler dikkate alınarak, Avrupa alım ve satım opsiyonunun fiyatlandırılmasına ilişkin formüller aşağıdaki gibi düzenlenebilir.

$$C = Se^{-qT} N(d_1) - Ee^{-rT} N(d_2)$$

$$P = Ee^{-rT} N(-d_2) - Se^{-qT} N(-d_1)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S/E) + (r - q + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln(S/E) + (r - q - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Örneğin: Vadesine 2 ay kalmış S&P 500 endeksi üzerine yazılan bir Avrupa alım opsiyonu düşünelim. Endeksin bugünkü değeri 210, kullanım fiyatı 200, risksiz faiz oranı yıllık %9 ve endeksin değişkenliği yıllık %20'dir. Birinci ve ikinci aylarda beklenen kar payı ödemeleri sırasıyla %0.2 ve %0.3'dür. Bu durumda ortalama kar payı getirisi iki aylık %0.5 veya yıllık %3 olur. Veriler sembollerle gösterildiğinde:

$$S=210$$

$$E=200$$

$$r=0.09$$

$$\sigma=0.2$$

$$T=0.1667$$

$$q=0.03$$

$$d_1 = \frac{\ln(210/200) + (0.09 - 0.03 + 0.04/2)0.1667}{0.2\sqrt{0.1667}}$$

$$= \frac{\ln 1.05 + 0.08 \times 0.1667}{0.2\sqrt{0.1667}} = 0.7608$$

$$d_2 = \frac{\ln(210/200) + (0.09 - 0.02 - 0.04/2)0.1667}{0.2\sqrt{0.1667}}$$

$$= \frac{\ln 1.05 + 0.05 \times 0.1667}{0.2\sqrt{0.1667}} = 0.6996$$

$$N(d_1) = 0.7766 \quad N(d_2) = 0.7579$$

Bu durumda alım opsiyonunun fiyatı:

$$C = 210 \times 0.7766e^{-0.03 \times 0.1667} - 200 \times 0.7579e^{-0.09 \times 0.1667} = 12,95$$

Borsa endeksi üzerine yazılan bir Avrupa alım opsiyonunun fiyatı 12,95 TL olmaktadır.

2.7. Binomial Opsiyon Fiyatlama Modeli

Türev sözleşmelerinin fiyatlanmasında kesin formüllerin kurulamadığı durumlarda kullanılan sayısal yöntemlerden biri de “Binom Ağaçları” yöntemidir. Kronolojik olarak bakıldığında, Black ve Scholes modeli daha önce (1973) ortaya çıkmış olmasına rağmen, Cox, Ross ve Rubenstein ile Rendleman ve Barter’in geliştirdiği binom analizleri kavramsal olarak fiyatlama konusunda daha kolay bir yapıda kabul edilmektedir.⁶⁵

⁶⁵ Mustafa Kemal Yılmaz, Hisse Senedi Opsiyonları ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Uygulanabilirliği, İstanbul: İMKB Yayınları, 1998, s. 107

Binom modelinde fiyatlar ya aşağıya ya da yukarıya hareket etmektedir. Aşağı veya yukarı hareketin ortaya çıkma olasılığı binom dağılım tarafından belirlenmektedir. Modelin varsayımları aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Piyasalar mükemmel işlemektedir ve rekabet söz konusudur. Diğer bir ifadeyle, işlem maliyetleri, vergiler ve düzenlemelerin olmadığı bir dünya varsayılmaktadır. Hisse senetlerinin yüzdeleri ile de işlem yapılabilmektedir ve yatırımcılar istedikleri miktarda, piyasa fiyatından, alış veya satış imkânına sahiptirler. Tek bir faiz oranı, r , vardır ve yatırımcılar bu orandan nakit ödünç alıp verebilmektedirler.
- Faiz oranı, fiyatların her dönem ne kadar yukarı veya ne kadar aşağı hareket edeceği bilinmektedir. Hisse senedinin fiyatı geometrik rastsal yürüyüşe göre hareket etmektedir.
- Yatırımcılar daha fazla serveti daha az servete tercih etmektedirler. Bu varsayım sayesinde tüm arbitraj imkânları kullanılmaktadır.

2.7.1. Tek Dönemlik Binom Modeli

Opsiyon vadesinin dolmasına bir dönem kaldığı varsayılmaktadır. Vade geldiğinde hisse senedinin fiyatı ya u oranında yukarı ya da d oranında aşağı doğru hareket edecektir. Bu durumda hisse senedinin fiyatı:

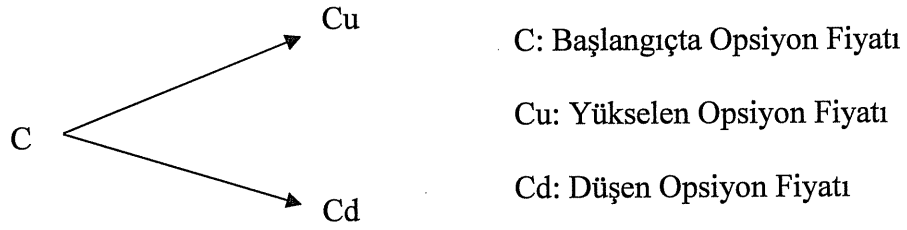
$$\text{Fiyat yükseldiğinde: } S_u = S(1+u)$$

$$\text{Fiyat düştüğünde: } S_d = S(1+d)$$

Vade sonunda oluşan hisse senedi fiyatına göre bir Alım opsiyonunun fiyatı aşağıdaki gibi olacaktır:

$$C_u = \max[0, S(1+u) - E]$$

$$C_d = \max[0, S(1+d) - E]$$



Şekil 2.6: Tek Dönemlik Binom Modeli

Fiyat düştüğünde opsiyonun zararda ($S(1+d) < E$), fiyat yükseldiğinde ise karda ($S(1+u) > E$) bir opsiyon haline geldiğini varsayalım. Bir diğer varsayım ise risksiz getiri oranının (r), d ve u parametreleri arasında bir değer aldığıdır.

Opsiyonun fiyatını bulmak için hisse senedi ve opsiyonlardan oluşan risksiz bir portföy oluşturulmaktadır. Bu portföye hedge veya arbitraj portföyü denilmektedir. Risksiz portföyün getirisi risksiz getiri oranına eşittir. Söz konusu portföye h adet hisse senedi ve bir adet kısa alım opsiyonu dâhil edilmektedir. Portföyün değeri h adet hisse senedinin değerinden kısa alım opsiyonunun değerinin düşülmesiyle bulunmaktadır⁶⁶.

$$V = hS - C$$

Opsiyonun vadesi geldiğinde iki olasılık söz konusudur:

$$V_u = hS(1+u) - C_u$$

Fiyat ne olursa olsun aynı getiri sağlanabiliyorsa pozisyon risksiz demektir:

$$V_u = V_d$$

⁶⁶ Dönmez, a.g.e., s. 140

$$hS(1+u) - C_u = hS(1+d) - C_d$$

$$h = \frac{C_u - C_d}{S_u - S_d}$$

Risksiz bir yatırımın risksiz getiri oranına eşit bir getiri sağlaması gerektiğinden portföyün bir dönem sonraki değeri, bugünkü değerinin risksiz getiri oranına göre değerlendirilmiş haline eşit olmalıdır. Aksi takdirde arbitraj imkânı doğmaktadır.

$$V(1+r) = (hS - C)(1+r)$$

$$V(1+r) = V_u = V_d$$

$$(hS - C)(1+r) = hS(1+u) - C_u$$

h'nin değeri yerine konulup C için çözüldüğünde:

$$C = \frac{pC_u + (1-p)C_d}{1+r}$$

$$p = \frac{r-d}{u-d}$$

Yukarıdaki formülden görülebileceği gibi bir alım opsiyonunun fiyatını etkileyen değişkenler hisse senedinin fiyatı, kullanım fiyatı, risksiz getiri oranı ve hisse senedinin fiyatının vade sonunda hangi oranda (u ve d) değişeceği. Yukarı ve aşağı olasılıkların önemi yoktur. Model hisse senedinin fiyatını veri almaktadır. Hisse senedinin fiyatlamasında riskin nasıl ele alındığı ile ilgilenilmemektedir. Yatırımcıların risk nötr, riskten kaçınan veya risk sever olmaları opsiyonun fiyatını etkilememektedir.

Örneğin: A hisse senedi, B tahvili ve hisse senedinin anlaşmaya konu olduğu satın alma opsiyonu söz konusudur. Vadenin $t = 0$ (bugün) ve $t = 1$ (yarın) gibi iki dönem olduğu varsayılmaktadır. A hisse senedinin bugünkü fiyatı 80 TL ve $t = 1$ 'de hisse senedinin fiyatının %14 artması veya %7 düşmesi beklenmektedir. Bir dönemlik faiz oranı %8'dir. Anlaşma fiyatı 80 TL olan alım opsiyonu sözleşmesinin vadesi bir dönem sonra bitmektedir. Bu verilere göre alım ve satım opsiyonlarının fiyatını aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

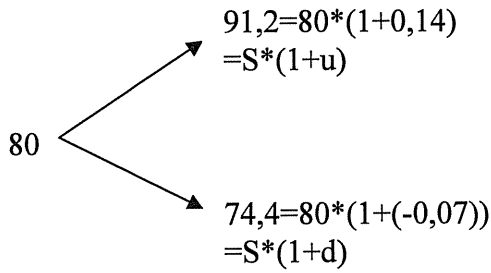
(u) yukarı = %14

(d) aşağı = - %7

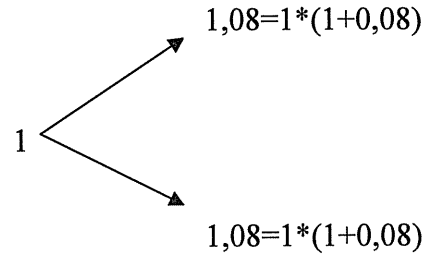
$S = 80$ TL

$E = 80$ TL

Hisse Fiyatı

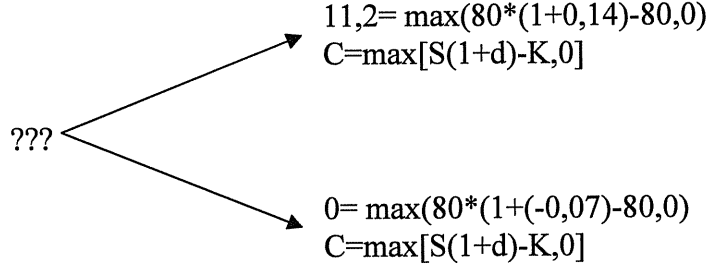


Tahvil Fiyatı



Hisse senedini bir dönem sonra beklentilere göre değişik değerlere sahip olurken, tahvil %6'lık faiz kazancını kesin elde edeceği için alt ve üst senaryolarda 1,06 değerine sahip olacaktır.

Alım opsiyonu sözleşmesi fiyatı:



???: Opsiyon Alım Fiyatı

Alım opsiyonun sözleşmesinin fiyatı aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$C = q_u \max[S(1+u) - E, 0] + q_d \max[S(1+d) - E, 0]$$

$$g_u = \frac{r - d}{(1+r)(u-d)} = \frac{0,08 - (-0,07)}{(1+0,08)(0,14 - (-0,07))} = 0,6614$$

$$g_d = \frac{u - r}{(1+r)(u-d)} = \frac{0,14 - 0,08}{(1+0,08)(0,14 - (-0,07))} = 0,2645$$

$$C = 0,6614 \cdot 11,2 + 0,2645 \cdot 0 = 7,41 \text{ TL}$$

Satım opsiyonun sözleşmesinin fiyatı:

$$P = q_u \max[E - S(1+u), 0] + q_d \max[E - S(1+d), 0]$$

$$P = 0,6614 \cdot \max[80 - 91,2] + 0,2645 \cdot \max[(80 - 74,4), 0]$$

$$P = 1,4812 \text{ TL}$$

Alım veya satım opsiyonlarından birinin değeri bilindiğinde, satım – alım paritesi formülünden diğerinin değeri hesaplanabilir. Dolayısıyla:

$$P + S = C + \frac{E}{(1+r)}$$

$$P + S = 1,4812 + 80 = C + \frac{E}{(1+r)} = 7,41 + \frac{80}{1.08}$$

2.7.2. İki Dönemlik Binom Modeli

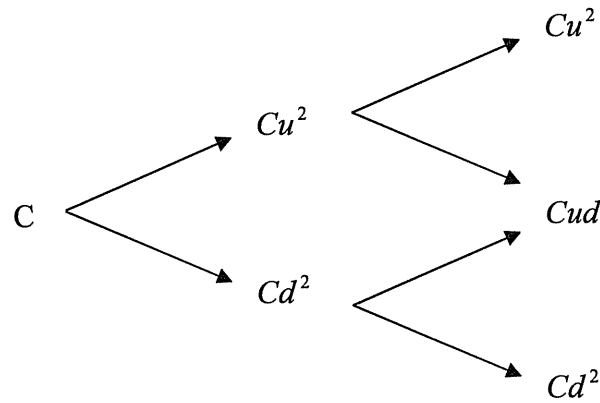
Dönem sayısı ikiye çıktığında, vadedeki sonuçların sayısı çoğalmaktadır. İlk dönemin sonunda fiyat $S(1+u)$ 'ya yükselirse, ikinci dönemin sonunda fiyat ya $S_{u^2} = S(1+u)^2$ ya da $S_{ud} = S(1+u)(1+d)$ olacaktır. Benzer şekilde ilk dönemin sonunda fiyat düşerse $S(1+d)$, ikinci dönemin sonundaki fiyat oluşumu ya $S_{d^2} = S(1+d)^2$ ya da $S_{du} = S(1+d)(1+u)$ şeklinde olacaktır. Dolayısıyla iki dönemlik modelde 3 adet sonuç olacaktır.

Opsiyon fiyatları da hisse senedinin fiyatına bağlı olarak değişecektir:

$$C_{u^2} = \max\{0, S(1+u)^2 - E\}$$

$$C_{ud} = \max\{0, S(1+u)(1+d) - E\}$$

$$C_{d^2} = \max\{0, S(1+d)^2 - E\}$$



Şekil 2.7: İki Dönemlik Binom Modeli

İlk döneme ilişkin opsiyon formülünden yararlanarak vadesinin dolmasına iki dönem kalmış bir alım opsiyonu için olması gereken fiyat aşağıdaki gibi bulunmaktadır.

İlk dönemin sonunda fiyat C_u olursa:

$$C = \frac{pC_{u^2} + (1-p)C_{ud}}{1+r}$$

C_d olursa:

$$C_d = \frac{pC_{ud} + (1-p)C_{d^2}}{1+r}$$

Bu durumda:

$$C = \frac{pC_u + (1-p)C_d}{1+r}$$

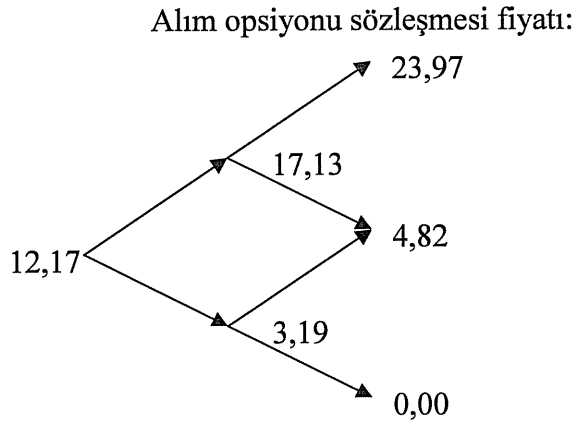
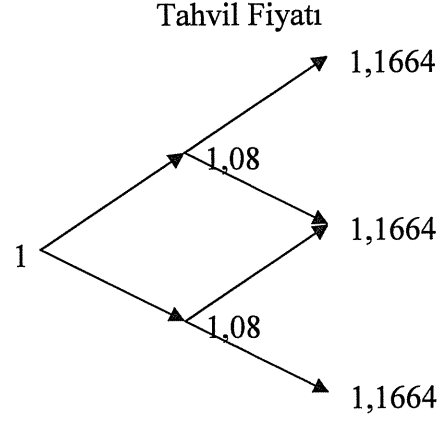
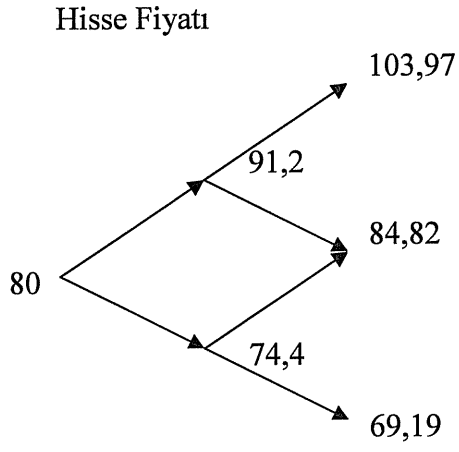
$$C = \frac{p^2C_{u^2} + 2p(1-p)C_{ud} + (1-p)^2C_{d^2}}{(1+r)^2}$$

C: Opsiyon Fiyatı

C_u : Yükselen Opsiyon Fiyatı

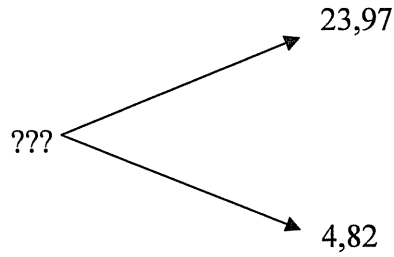
C_d : Düşen Opsiyon Fiyatı

Örneğin: Yukarıdaki tek dönem Binom modeli için örnekte $t=1$ yerine $t=2$ zaman aralığı sorulmuş olsaydı bu kez Binomial ağacı bir dal daha uzatmak gerekecekti. Bu durumda hesaplamalar aşağıdaki gibi olacaktır:



Bu tür hesaplamalarda son noktadan bir öncesine, daha sonra bir önceki döneme ve $t=0$ noktasına doğru hesaplamalar yapılır.

Birinci dönemin hesaplaması:



???: Birinci Dönemin Opsiyon Fiyat.

$$q_u = 0.6614$$

$$q_d = 0.2645$$

$$\text{Artışın beklendiği dönemin değeri} = 0.6614 \times 23,97 + 0.2645 \times 4,82 = 17,128$$

$$\text{Düşüşün beklendiği dönemin değeri} = 0.6614 \times 4,82 + 0.2645 \times 0 = 3,187$$

$$t = 0 \text{'da alım opsiyonu sözleşmesi fiyatı} = 0.6614 \times 17,128 + 0.2645 \times 3,187 = 12,171$$

İkinci bölümde opsiyonlara ilişkin temel fiyatlama özellikleri ve fiyatlama modelleri incelenmiştir. Son bölümde opsiyon fiyatlama modelleri üzerine örnek bir uygulama yapılacaktır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

OPSİYON FİYATLAMA MODELLERİ ÜZERİNE ÖRNEK BİR UYGULAMA

3.1. Araştırmanın Amacı

Yapılan araştırmanın amacı opsiyon fiyatlama modelleri; Black-Scholes opsiyon fiyatlama modeli ve Binom modelinin finansal risk yönetiminde ne şekilde kullanıldığı ortaya koymaktadır.

3.2. Araştırmanın Yöntemi

Opsiyon sözleşmesi bir prim karşılığında üzerinde anlaşılan bir mal veya finansal aracı ileriki bir tarihte alım veya satım hakkı veren bir sözleşmedir. Opsiyon sözleşmelerinde bir hak söz konusu olduğu için belli bir prim karşılığı vade tarihindeki koşullara göre alım hakkı kullanır veya kullanmaktan vazgeçebilir. Opsiyon sözleşmeleri riski aktarmak için kullanılmaktadır.

Yukarıda belirtilen amacı gerçekleştirebilmek için iki ayrı örnek vaka geliştirilmiş, bu vakalar kapsamında oluşturulan senaryolara göre Black-Scholes opsiyon fiyatlama modeli ve Binom modelini kullanılarak karar vericiye sağladığı avantajlar ortaya konulmuştur

3.3. Araştırmanın Kısıtları

Geliştirilen vakalarda portföy riskinin yönteminde opsiyon fiyatlamasında uygunluğu bakımından Black-Scholes modelinin borsa endeks opsiyonlarına uygulanması ve kur riskinin yönteminde Garman – Kohlhagen modeli ve Binom yöntem kullanılmıştır. Diğer yöntemler uygulama dışında bırakılmıştır.

3.4. Analiz

Analizde önce portföy riskine yönelik daha sonra kur riskine yönetimine ilişkin iki ayrı örnek vaka geliştirilmiştir.

3.4.1. Portföy Riskinin Yöntemi

Analizde örnek olarak 11.09.2008 ve 11.03.2009 dönemleri içerisinde İMKB 30 endeksinde yer alan hisse senetlerinden bir portföy oluşturulmuştur. Çalışmanın son dönemi olan Mart 2009'da İMKB 30 endeksinde yer alan hisse senetleri içinden on tanesi tesadüf olarak seçilmiştir. Portföy her bir hisse 20 lot ve toplam 200 lottan oluşmaktadır.

Tablo 3.7: Seçilen Hisseler

Sayı	Hisse Senedi	Kod
1	AKBANK	AKBNK
2	DOĞAN HOLDİNG	DOHOL
3	EHKA İNŞAAT	ENKAI
4	GARANTİ BANKASI	GARAN
5	TÜRKİYE HALK BANKASI	HALKB
6	KOÇ HOLDİNG	KCHOL
7	PETKİM	PETKM
8	TÜRKCELL	TCELL
9	TEKFEN HOLDİNG	TKFEN
10	VAKIFLAR BANKASI	VAKBN

Analizin ikinci aşamasında 02.01.2009 tarihi itibarı ile eldeki verilerle, piyasa fiyatının altında toplam 3 adet uygulama fiyat için 6 aylık, 3 ayrı İMKB 30 endeks satım opsiyonunun fiyatı belirlenecektir.

11.09.2008 tarihinde fiyat endeksleri İMKB ULUSAL 30 değeri 47.108'dır. Vadesi 11.03.2009 tarihinde dolacak olan TRB110309T13 şeklinde tanımlanmış 6 aylık hazine bonosunun yıllık bileşik faizini TL risksiz faiz oranı (r) olarak almak mümkündür. Bu oran %18,95'tir.

Örnekteki oluşturulan portföyün 11.03.2009 tarihinde durumu aşağıdaki tabloda görülebilmektedir.

Tablo 3.8: Portföyünün Performansı

Say	Kod	Miktarı	Tarihteki Fiyat		Getiri (%)	Toplam TL
			02.01.2009	02.06.2009		
1	AKBNK	20	6,05	3,76	-37,85	-45,8
2	DOHOL	20	0,99	0,47	-52,53	-10,4
3	ENKAI	20	9,9	5,5	-44,44	-88
4	GARAN	20	3,5	1,99	-43,14	-30,2
5	HALKB	20	6,09	3,15	-48,28	-58,8
6	KCHOL	20	3,22	1,68	-47,83	-30,8
7	PETKM	20	5	3,86	-22,8	-22,8
8	TCELL	20	6,85	7,65	11,68	16
9	TKFEN	20	6,5	2,01	-69,08	-89,8
10	VAKBN	20	2,21	1,09	-50,68	-22,4
		200	5,031	3,116	-40,49	-383

$$Getiri = 3,116 * 200 - 5,031 * 200 = -383TL$$

Portföyünün getirisi negatif çıkmıştır. Dolayısıyla yatırımının 6 ay sonra 383 TL zarara uğradığı görülmektedir.

Bu aşamadan sonra eğer yatırımcı opsiyon sözleşmelerini kullanarak portföy sigortası yapmış olsaydı getirisi ne olurdu bu durum inceleyecektir.

Verileri özetlenecek olursa:

S (Cari fiyatı): 4.710,8

r (Risksiz faiz oranı): 0,1895

σ (Volatilite): 0,3654

T (Vade): 0,5

q (Kar payı): 0,1527

$$d_1 = \frac{\ln(S/E) + (r - q + \sigma^2 / 2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln(S/E) + (r - q - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

$$P = Ee^{-rT} N(-d_2) - Se^{-qT} N(-d_1)$$

Formüllerini kullanarak, aşağıdaki gösterilen 3 adet uygulama fiyatının her biri için önce d1 ve d2 değerleri, ardından Normal Dağılım tabloları kullanılarak N(d1) ve N(d2) değerleri bulunmuş ve Avrupa tipi satım opsiyonunda her bir uygulama fiyatı için TL cinsinden prim tutarı ve duyarlılığı hesaplanmıştır.

Tablo 3.9: Seçilen Uygulama Fiyatları

X1	4200	Endeks 42000'e düşerse
X2	3900	Endeks 39000'e düşerse
X3	3500	Endeks 35000'e düşerse

Tablo 3.10: Uygulama Fiyatlarına Karşılık Gelen Prim Tutarları

X1	4200		
X2	3900		
X3	3500		
	X1	X2	X3
d1	0,4225	0,5659	0,7753
d2	0,1641	0,3075	0,5170
N(d1)	0,6637	0,7143	0,7809
N(d2)	0,5652	0,6208	0,6974
N'(d1)	0,3989	0,3399	0,2954
N(-d1)	0,3363	0,2857	0,2191
N(-d2)	0,4348	0,3792	0,3026
C:	193,22	98,19	7,19
Delta	-0,3267	-0,2776	-0,2128
Gamma	0,0003	0,0003	0,0002
Theta	-1,0586	-0,9373	-0,8687
Rho	-1079,60	-1101,10	-1110,13
Vega	12,9099	10,9996	9,5585

Bu arada, 11.03.2003 tarihindeki İMKB 30 endeksin tutarı 30.029 oluşmaktadır.

$$Getiri = (4.200 - 3.002,9 - 193,22) - 383 = 620,88 \text{ TL}$$

$$Getiri = (3.900 - 3.002,9 - 98,19) - 383 = 415,91 \text{ TL}$$

$$Getiri = (3.500 - 3.002,9 - 7,19) - 383 = 106,91 \text{ TL}$$

Opsiyon fiyatları incelediğinde endeksin 35.000 (uygulama fiyatı 3.500 TL) olması durumunda örnek satım opsiyonun 11.03.2003 tarihli değeri 7,19 TL olarak bulunmaktadır. Bu değer zat $t=0$ 'ki fiyattan düşük olduğu için satan yatırımcıya arbitraj olanağı tanımaktadır.

Sözleşmelerin duyarlılıklarını gösteren parametrelere bakıldığında, delta oranının her üç sözleşmede de negatif olması, opsiyon değerinin sözleşme konusu varlığın fiyatına oldukça duyarlı olduğunu göstermektedir. Gamma değerine bakıldığında ise, delta değerindeki değişmelerin opsiyonun değerini etkilemeyeceği anlaşılmaktadır. Dalgalanırlığın düşük olması theta değerlerinin düşük çıkması neden olmuş. Vega ve rho değerlerinin aynı eğilimde olduğu gözlenmekte faiz oranının ve dalgalanırlığın yüksekliği bu göstergelerin, opsiyon içsel değerine yakın değerler almasına neden olmaktadır.

Uygulama fiyatı, beklenen İMKB 30 endeksine yaklaştıkça opsiyonun primi de gittikçe azalmakta, yani vadede alım yapan kişi açısından beklenen avantaj yüksek, opsiyon için ödemesi gereken tutar da düşmektedir. Prim en ucuz fiyatını $t=0$ 'da vade sonu için beklenen kur civarında yakalamaktadır. Alınan değerler, $t=0$ 'da opsiyonun karda bir opsiyon olmasını sağlayan değerlerdir. Karı düştükçe ve zararda bir opsiyona dönmeye başladıkça, opsiyon priminin değer kaybetmesi normaldir.

Örnekte yatırımcı Black-Scholes opsiyon fiyatlama yönteminden farklı olarak, Binomial opsiyon fiyatlama yöntemini kullanarak da değerlendirme yapmıştır

Bu Amerikan tipi satım opsiyonun sözleşmesinin opsiyon primini ve opsiyon değerini hesaplamak için bazı değerlere ihtiyaç vardır. Bu örnek için değişkenler aşağıdaki gibidir.

Kullanım Fiyatı: X1 – 4200

X2 – 3900

X3 – 3500

Volatilite: 0,3654

Risksiz Faiz Oranı: 0,1895

Δt : 0,0833

Opsiyon değerinin hesaplanması yapılırken bu aşamada Binomial Model kullanılacaktır. Binomial Model değişkenleri aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}} \quad u = 1,1112$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}} \quad d = 0,8999$$

$$g_u = \frac{r - d}{(1 + r)(u - d)} \quad g_u = 0,4554$$

$$g_d = \frac{u - r}{(1 + r)(u - d)} \quad g_d = 0,3853$$

u: Yukarı hareket oranı

d: Aşağı doğru hareket oranı

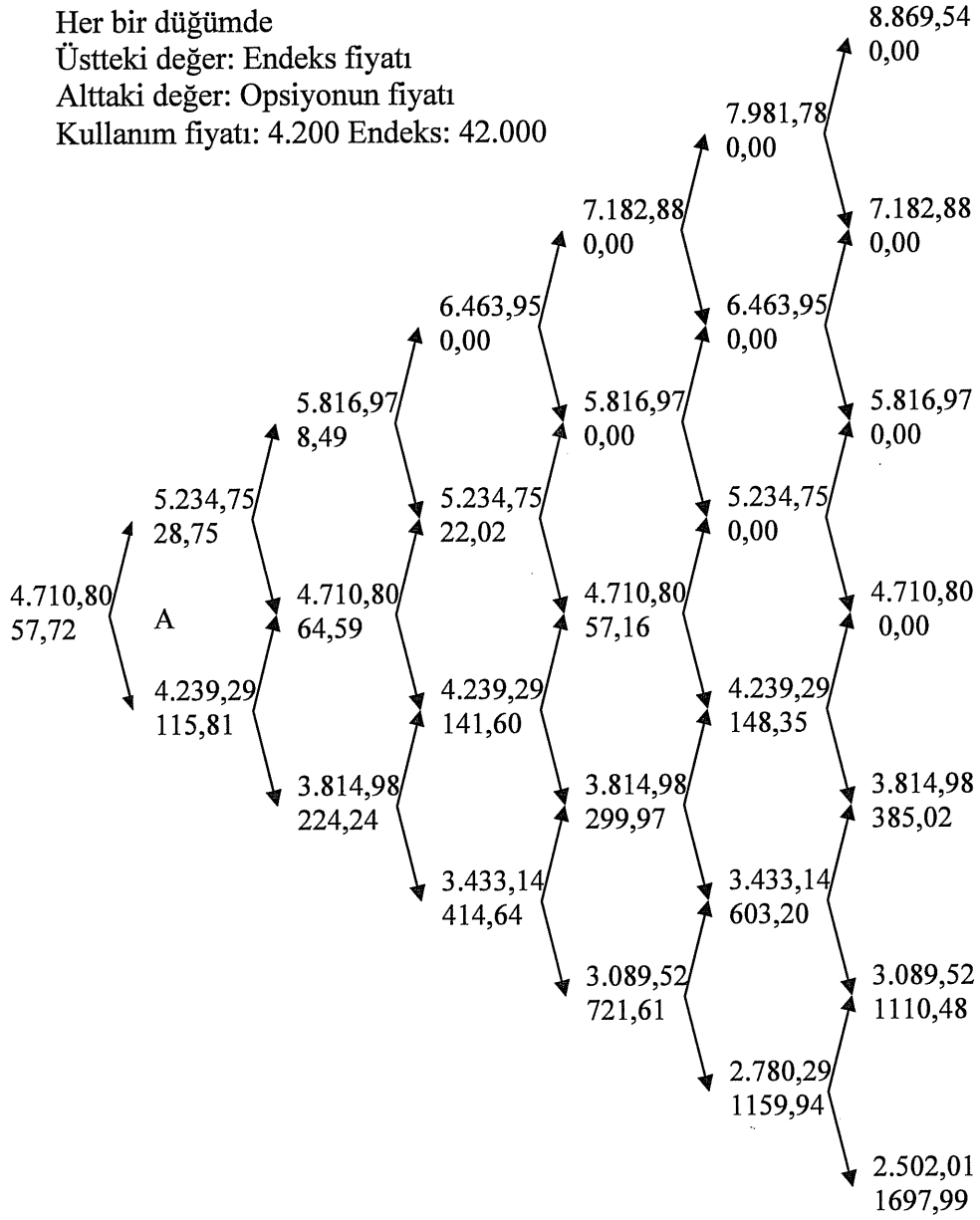
g_u : Yükseliş oranı

g_d : Düşüş oranı

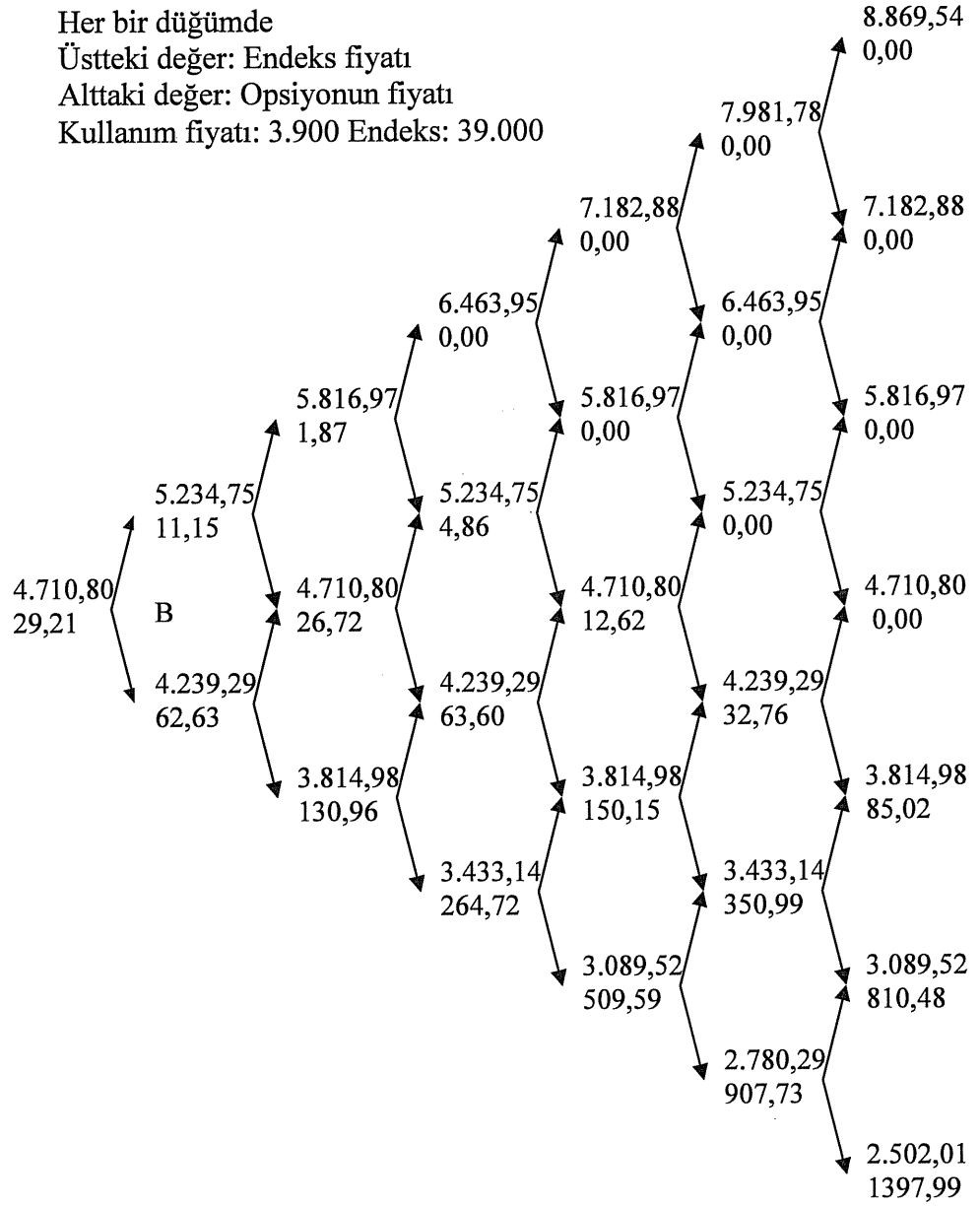
σ : Volatilite

Δt : Zaman dilimi

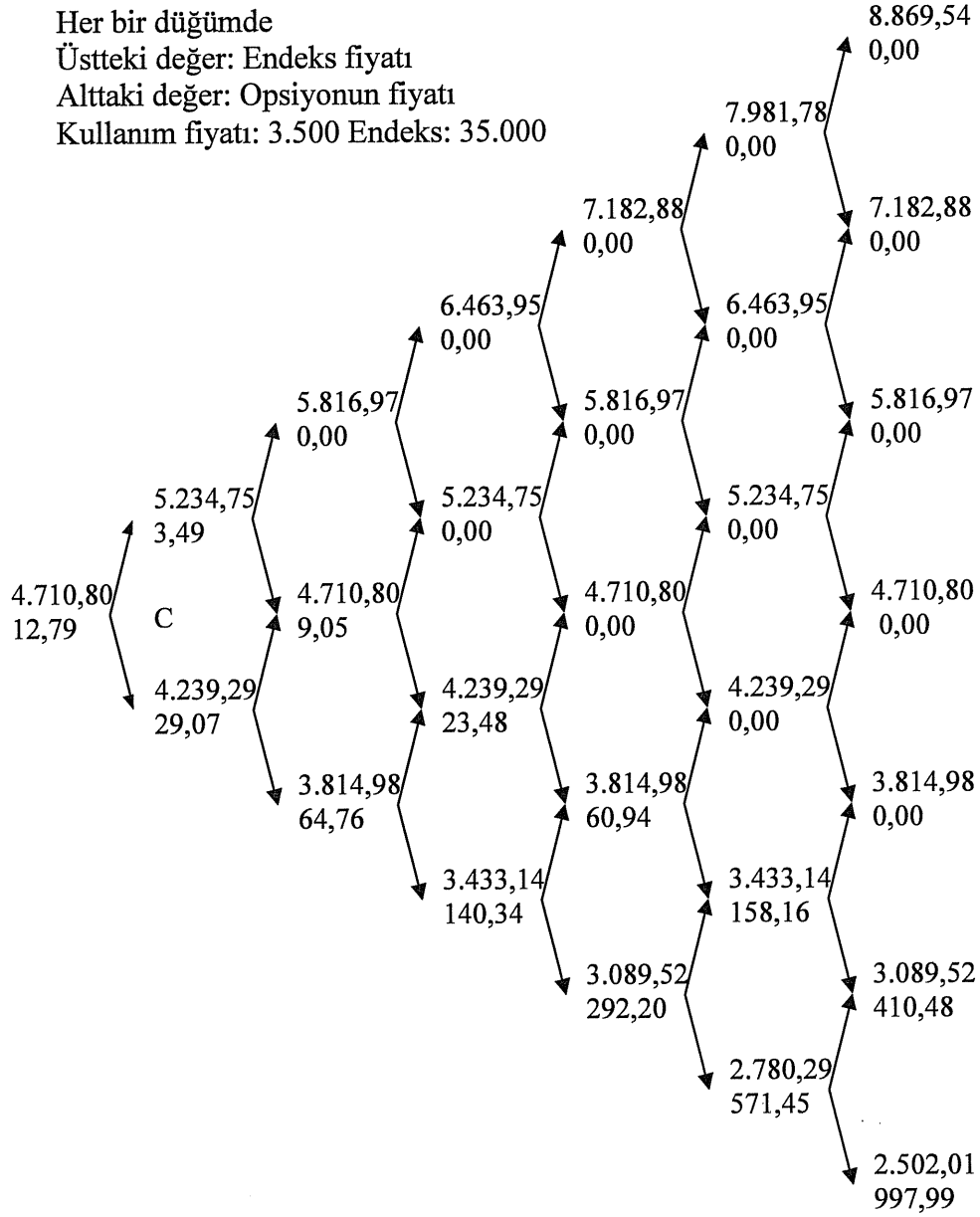
r: Risksiz faiz oranı



Sekil 3.8: Binomial Ağaç ile İMKB ULUSAL 30 Altı Ay İçindeki Dağılımı (TL)



Sekil 3.9: Binomial Ağaç ile İMKB ULUSAL 30 Altı Ay İçindeki Dağılımı (TL)



Sekil 3.10: Binomial Ağaç ile İMKB ULUSAL 30 Altı Ay İçindeki Dağılımı (TL)

Şekillerde 3.8 – 3.10’da görüldüğü gibi her bir düğümde iki sayı vardır. Yukarıdaki, düğümdeki endeks fiyatını, alttaki ise opsiyonun düğüm noktasındaki fiyatını göstermektedir. Yükselme olasılığı her zaman 0,4554’dir ve düşme olasılığı ise her zaman 0,3853’dür.

Şekil 3.8’de A düğümdeki opsiyon fiyatı 57,72 TL’dir, Şekil 3.9’da B düğümdeki opsiyon fiyatı 29,21 TL’dir, Şekil 3.10’da C düğümdeki opsiyon fiyatı 12,79 TL’dir. Bu noktalarda satım kararı avantaj sağlayabilmektedir.

$$Getiri = (4.200 - 3.002,9 - 57,22) - 383 = 756,38 \text{ TL}$$

$$Getiri = (3.900 - 3.002,9 - 29,21) - 383 = 484,89 \text{ TL}$$

$$Getiri = (3.500 - 3.002,9 - 12,79) - 383 = 101,31 \text{ TL}$$

Görüldüğü gibi iki yöntemi kullandıktan sonra Black-Scholes opsiyon fiyatlama modeli daha avantajlı çıkmıştır endeksin 35.000 (uygulama fiyatı 3.500 TL) olması durumunda örnek en düşük maliyetle 7,19 TL getiri sağlamıştır.

3.4.2. Kur Riskinin Yöntemi

Analizde ikinci örnek; İthalat yapan bir Türk şirketi olan Güneş A.Ş. 15.08.2008 tarihinde imzaladığı sözleşmesine göre yurtdışından getirmiş olduğu bir mal için 2.000.000 USD 17.07.2009 tarihinde ödeme yapacaktır. Ağustos ayı içinde bir döviz kuru tahmini yapıldığında, ödeme tarihinde 1 Amerikan Doları’nın yükselmesi beklenmektedir. Bu yüzden şirket şu andan itibaren bir döviz alım opsiyonu düzenlemeye karar vermiştir

15.08.2008 tarihinde TCMB Döviz Alış kotasyonu 1,18 YTL’dir⁶⁷. Vadesi 15.07.2009 tarihinde dolacak olan TRT150709T15 şeklinde tanımlanmış 11 aylık hazine bonosunun yıllık bileşik faizinin TL risksiz faiz oranı (r) olarak almak mümkündür. Bu oran %19,23’dur. 11 ay vadeli Amerikan hazine bonolarının, 01.08.2008 ve 01.07.2008 tarihlerinde ilan edilmiş faiz oranlarının ağırlandırılarak ortalaması alınıp bulunan 11 aylık risksiz faiz oranı %2,105’tir⁶⁸. \$/TL kurunun fiyat değişkenliği ise son 11 aylık verileri⁶⁹ kullanılarak aşağıda gösterildiği gibi hesaplanabilir.

⁶⁷ <http://www.tcmb.gov.tr/kurlar/200808/15082008.html>

⁶⁸ <http://research.stlouisfed.org/fred2/series/TB3MS/22>

⁶⁹ <http://www.altinkaynak.com/dcarchive.aspx>

Tablo 3.11: \$/TL Kuru Fiyat Değişkenliğinin Hesaplanması

Veri No.	Tarih	\$/TL TCMB Döviz Alış	Si/Si-1	Haftalık Verim $ui=\ln(Si/Si-1)$	ui^2
1	39332	1,2947			
2	39339	1,2748	0,9846296	-0,0154897	0,0002399
3	39346	1,2429	0,9749765	-0,0253419	0,0006422
4	39353	1,2156	0,9780352	-0,0222096	0,0004933
5	39360	1,1965	0,9842876	-0,0158372	0,0002508
6	39365	1,1803	0,9864605	-0,0136320	0,0001858
7	39374	1,2024	1,0187241	0,0185509	0,0003441
8	39381	1,2051	1,0022455	0,0022430	0,0000050
9	39386	1,1787	0,9780931	-0,0221504	0,0004906
10	39388	1,1716	0,9939764	-0,0060418	0,0000365
11	39395	1,1752	1,0030727	0,0030680	0,0000094
12	39402	1,1872	1,0102110	0,0101592	0,0001032
13	39409	1,1903	1,0026112	0,0026078	0,0000068
14	39416	1,1914	1,0009241	0,0009237	0,0000009
15	39423	1,174	0,9853953	-0,0147124	0,0002165
16	39430	1,1665	0,9936116	-0,0064089	0,0000411
17	39434	1,1841	1,0150879	0,0149752	0,0002243
18	39444	1,1723	0,9900346	-0,0100154	0,0001003
19	39447	1,1593	0,9889107	-0,0111513	0,0001244
20	39451	1,1614	1,0018114	0,0018098	0,0000033
21	39458	1,1546	0,9941450	-0,0058722	0,0000345
22	39465	1,1624	1,0067556	0,0067329	0,0000453
23	39472	1,1979	1,0305403	0,0300832	0,0009050
24	39478	1,175	0,9808832	-0,0193019	0,0003726
25	39479	1,161	0,9880851	-0,0119864	0,0001437
26	39486	1,1793	1,0157623	0,0156393	0,0002446
27	39493	1,2026	1,0197575	0,0195648	0,0003828
28	39500	1,1955	0,9940961	-0,0059214	0,0000351
29	39507	1,1853	0,9914680	-0,0085686	0,0000734
30	39514	1,217	1,0267443	0,0263929	0,0006966
31	39521	1,2281	1,0091208	0,0090794	0,0000824
32	39528	1,2399	1,0096083	0,0095625	0,0000914
33	39535	1,2529	1,0104847	0,0104301	0,0001088
34	39538	1,3064	1,0427009	0,0418144	0,0017484
35	39542	1,2927	0,9895132	-0,0105422	0,0001111
36	39549	1,2878	0,9962095	-0,0037977	0,0000144
37	39556	1,3152	1,0212766	0,0210534	0,0004432
38	39563	1,2968	0,9860097	-0,0140891	0,0001985
39	39568	1,2788	0,9861197	-0,0139776	0,0001954
40	39570	1,2651	0,9892868	-0,0107710	0,0001160
41	39577	1,2544	0,9915422	-0,0084938	0,0000721
42	39584	1,2439	0,9916295	-0,0084058	0,0000707
43	39591	1,2378	0,9950961	-0,0049160	0,0000242
44	39598	1,2272	0,9914364	-0,0086005	0,0000740
45	39605	1,2271	0,9999185	-0,0000815	0,0000000
46	39612	1,2443	1,0140168	0,0139195	0,0001938
47	39619	1,2245	0,9840874	-0,0160405	0,0002573
48	39626	1,2195	0,9959167	-0,0040917	0,0000167
49	39629	1,2186	0,9992620	-0,0007383	0,0000005
50	39633	1,2348	1,0132939	0,0132064	0,0001744
51	39640	1,2196	0,9876903	-0,0123861	0,0001534
52	39647	1,205	0,9880289	-0,0120434	0,0001450
53	39654	1,1927	0,9897925	-0,0102599	0,0001053
54	39660	1,1851	0,9936279	-0,0063925	0,0000409
			Toplam	-0,0884518	0,0108899

$$S = \sqrt{\left(\frac{1}{n-1}\right) * \left(\sum_{i=1}^n u_i^2\right) - \left(\frac{1}{n(n-1)}\right) * \left(\sum_{i=1}^n u_i\right)^2}$$

$$S = \sqrt{\left(\frac{1}{54-1}\right) * (0,0108899) - \left(\frac{1}{54 * 53}\right) * (-0,0884518)^2}$$

$$S = 0,014238565 = \%1,42$$

\$/TL kurunun tahmini yıllık volatilitesi ise aşağıdaki gibi hesaplanacaktır.

$$S^* = \frac{S}{\sqrt{\frac{1}{252}}} = 0,014238565 * \sqrt{252} = 0,226030217 = \%22,6$$

\$/TL kurunun tahmini yıllık volatilitesinin standart hatası ise aşağıdaki gibi bulunur.

$$\text{Standart Hata} = \frac{S^*}{\sqrt{2n}} = \frac{0,226030217}{\sqrt{2 * 54}} = 0,02174977 = \%2,174977$$

15.08.2008 tarihinde 1 USD = 1,1794 TL'dir. Fiyatlaması yapılacak alım opsiyonları için seçilen uygulama fiyatları, bu rakamdan üstünde ve 2 adet değerdir.

Veriler özetlenecek olursa

S (Peşin kur):	1,1794 TL
r (Yerel paranın faiz oranı):	%19,23
rf (Yabancı paranın faiz oranı):	%2,105
σ (Volatilité):	%22,6

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

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

$$C_{TL,\$} = Se^{-r_{FE}(T-t)} N(d_1) - Xe^{-r(T-t)} N(d_2)$$

Formülleri kullanılarak, aşağıdaki gösterilen 2 adet uygulama fiyatının her biri için önce d1 ve d2 değerleri, ardından Normal Dağılım tablo kullanılarak N(d1) ve N(d2) değerleri bulunmuş ve Avrupa tipi döviz alım opsiyonunda her bir uygulama fiyatı için TL cinsinden prim tutarı ve duyarlılığı hesap edilmiştir.

Bu arada, 15.07.2009 tarihinde iki ülkenin faiz oranı farkı kullanılarak 11 ay vadeli kur (P) da hesap edilirse;

$$P = Se^{(r-r_s)(T-t)}$$

$$P = 1,1794 * e^{(0,1923-0,02105)(0,92)} = 1,3798 \text{ TL}$$

olarak hesaplanabilir. Yani 15.08.2008 tarihi itibarı ile 15.07.2009 tarihi için 1 USD'nin, 1,3798 TL'ye eşit olması beklenmektedir.

Tablo 3.12: Seçilen Uygulama Fiyatları

X1	1.3
X2	1,4

Tablo 3.13: Uygulama Fiyatlarına Karşılık Gelen Prim Tutarları

S	1,1794	
r	0,1923	
rf	0,02105	
σ	0,226	
T	0,92	
X1	1,3	
X2	1,4	
	X1	X2
d1	0,3837	0,0412
d2	0,1673	-0,1751
N(d1)	0,6494	0,5164
N(d2)	0,5665	0,4305
N'(d1)	0,3706	0,3986
N(-d1)	0,3506	0,4836
N(-d2)	0,4335	0,5695
C:	0,13	0,09
Delta	0,6494	0,5164
Gamma	1,4523	1,5619
Theta	-0,0005	-0,0004
Rho	0,57	0,46
Vega	0,0042	0,0045

15.07.2009 tarihinde spot kur 1 USD = 1,5286 TL olarak gerçekleştiğinden Güneş A.Ş. opsiyonu uygulamaya sokmuştur.

Güneş A.Ş.'nin karı:

X1 uygulama fiyatında $((1,5286 - 1,3) - 0,13) * 2.000.000 = 189.403,5$ TL

X2 uygulama fiyatında $((1,5286 - 1,4) - 0,09) * 2.000.000 = 84.384,83$ TL

Uygulama fiyatı, beklenen kura yaklaştıkça opsiyonun primi de gittikçe azalmakta, yani vadede alım yapan kişi açısından beklenen avantaj düştükçe, opsiyon için ödemesi gereken tutar da düşmektedir.

Sözleşmelerin duyarlılıklarını gösteren parametrelere bakıldığında, delta oranının her iki sözleşmede de bire yakın olması, opsiyon değerinin sözleşme konusu varlığın fiyatına oldukça duyarlı olduğunu göstermektedir. Gamma değerine bakıldığında ise, delta değerindeki değişmelerin opsiyonun değerini etkilemeyeceği anlaşılmaktadır. Dalgalanırlığın düşük olması theta değerlerinin düşük çıkması neden olmuş. Vega ve rho değerlerinin aynı eğilimde olduğu gözlenmekte faiz oranının ve dalgalanırlığın yüksekliği bu göstergelerin, opsiyon içsel değerine yakın değerler almasına neden olmaktadır.

Örnekte Güneş A.Ş. Garman – Kohlhagen modeline farklı olarak, Binomial opsiyon fiyatlama yöntemini kullanarak da incelemeye almıştır.

Bu Amerikan tipi alım opsiyonun sözleşmesinin opsiyon primini ve opsiyon değerini hesaplamak için bazı değerlere ihtiyaç vardır. Bu örnek için değişkenler aşağıdaki gibidir:

Kullanım Fiyatı:

X1 – 1,3

X2 – 1,4

σ (Volatilite): 0,226

r (Risksiz faiz oranı): 0,1923

Δt (Zaman dilimi): 0,0833

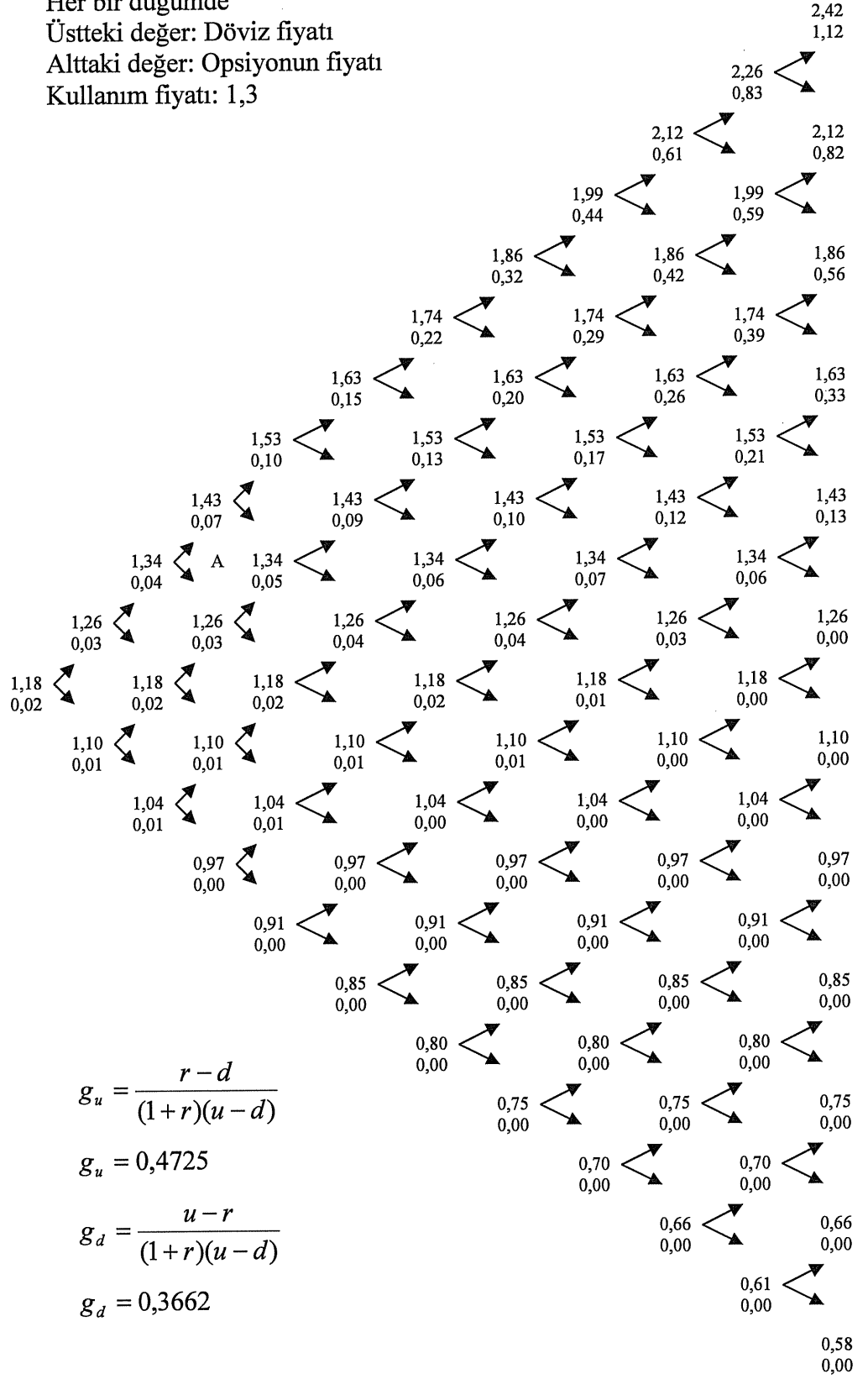
$$u = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}} \quad u = 1,0674$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{\Delta t}} \quad d = 0,9369$$

$$g_u = \frac{r - d}{(1 + r)(u - d)} \quad g_u = 0,4725$$

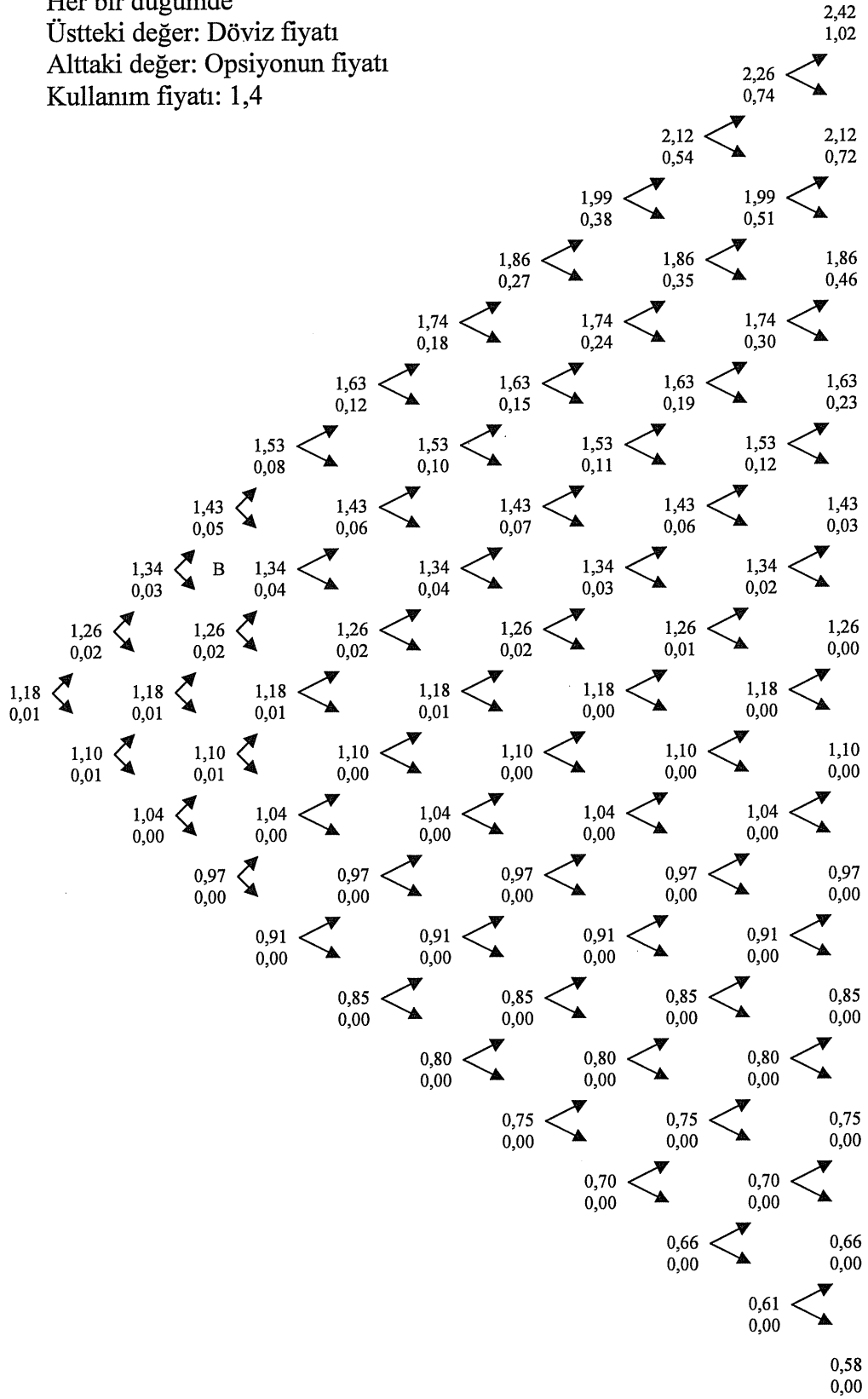
$$g_d = \frac{u - r}{(1 + r)(u - d)} \quad g_d = 0,3662$$

Her bir düğümde
 Üstteki değer: Döviz fiyatı
 Altındaki değer: Opsiyonun fiyatı
 Kullanım fiyatı: 1,3



Sekil 3.11: Binomial Ağaç ile Döviz Kurunun On Bir Ay İçindeki Dağılımı (TL)

Her bir düğümde
 Üstteki değer: Döviz fiyatı
 Alttaki değer: Opsiyonun fiyatı
 Kullanım fiyatı: 1,4



Sekil 3.12: Binomial Ağaç ile Döviz Kurunun On Bir Ay İçindeki Dağılımı (TL)

Şekillerde görüldüğü gibi her bir düğümde iki sayı vardır. Yukarıdaki, düğümdeki endeks fiyatını, alttaki ise opsiyonun düğüm noktasındaki fiyatını göstermektedir. Yükselme olasılığı her zaman 0,4725'dir ve düşme olasılığı ise her zaman 0,3662'dir.

15.07.2009 tarihi için 1 USD'nin, 1,3798 TL'ye eşit olması beklenmektedir. Şekil 11.'de A düğümdeki opsiyon fiyatı 0,04 TL'dir, Şekil 12'de B düğümdeki opsiyon fiyatı 0,03 TL'dir. Bu noktalarda alım kararı avantaj sağlayabilmektedir.

Güneş A.Ş.'nin karı:

X1 uygulama fiyatında $((1,5286 - 1,3) - 0,04) * 2.000.000 = 377.200$ TL

X2 uygulama fiyatında $((1,5286 - 1,4) - 0,03) * 2.000.000 = 197.200$ TL

Uygulama fiyatı, beklenen kura yaklaştıkça opsiyonun primi de gittikçe yükselmektedir, yani vadede alım yapan kişi açısından beklenen avantaj düştükçe, opsiyon için ödemesi gereken tutar da yükselmektedir.

Görüldüğü gibi Güneş A.Ş. iki yöntemi kullandıktan sonra binom modeli daha avantajlı çıkmıştır, hem fazla seçenek veriyor hem de aynı uygulama fiyatlarında daha fazla kar sağlamıştır.

3.5. Uygulamanın Sonucu

Uygulamada geliştirilen vakalar iki ayrı yöntemle incelenmiştir. Opsiyon sözleşmelerinin en önemli unsuru, çeşitli faktörlerden etkilenen opsiyon priminin belirlenmesidir. Bu yöntemler arasındaki fark daha önce de sözü edilen opsiyon değerinden kaynaklanmaktadır. Avrupa tipi opsiyonlarda Black – Scholes fiyatlama modeli ile alım ve satım opsiyonlarının belirlenmektedir. Hisse senetleri üzerine yapılan opsiyonların fiyatlandırılması için geliştiren bu model, endeks ve döviz opsiyonlarında da uygulayabilmektedir. Amerikan tipi opsiyonlarında ise Binom

model kullanılmaktadır. Bu model ile belli olasılıklar dahilinde, opsiyonun vadesi boyunca gelecekteki endeks fiyatı ve döviz kurları tahmin edilebilmekte ve bu verilere karşılık gelen opsiyon primleri belirlenmektedir. Başka bir deyişle hemen karar vermek yerine bekleyip ve uygun zamanda kullanılmaktadır. Bu şekilde firmalar kendilerini sözü edilen risklerden koruyabilmektedirler

Binom Opsiyon Fiyatlama Modeli matematiksel olarak kolay anlaşılabilir olması, Black-Scholes modeliyle Amerikan tipi opsiyonların analitik çözümünün elde edilememesi, fakat binom modelinde bunun özelliğın çözüm sürecine kolayca entegre edilebilmesi gibi avantajları ile ön plana çıkmaktadır.

Uygulamada portföy riskine yönelik opsiyon fiyatlamasında iki yöntem kullandıktan sonra Black-Scholes opsiyon fiyatlama modeli daha avantajlı (opsiyon fiyatı 7,19 TL, getiri 106,91 TL) sonuç vermiş, kur riski yönetimine ilişkin iki modeli kullandıktan sonra Binom Opsiyon Fiyatlama Modeli daha avantajlı (opsiyon fiyatı 0,04 TL, kar 377.200 TL) sonuç vermiştir. Sonuç olarak bu iki fiyatlama modeli opsiyon fiyatının hesaplanmasında kullanması gerekmektedir ve duruma göre modellerin uygun olanı seçilmelidir.

Opsiyonlar küçük yatırımla büyük kazançlar edilmesine olanak sağlanmakta ve yatırımcılarının zararları sadece ödedikleri primle sınırlı kalmaktadır.

SONUÇ

Uluslararası ve ulusal piyasalarda karşılaşılan risklerden korunabilmek için türev ürünler önemli fırsatlar sunmakta rekabet koşullarının gittikçe arttığı günümüz koşullarında ekonomik birimlerin devamlılığına katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle oldukça yüksek işlem hacimlerine ulasan ve pek çok kurum ve bireysel yatırımcı tarafından kullanılan türev araçlarından biri olan opsiyonlarla ilgili çalışmalar önem kazanmaktadır. Türkiye’de uluslararası piyasalarda olduğu gibi opsiyon alım satımının yapıldığı kurumsallaşmış borsalar bulunmamakla beraber, 2005 yılında vadeli işlem sözleşmelerinin alınıp satılabildiği İzmir Vadeli İşlemler ve Opsiyon Borsasında opsiyon sözleşmelerinin alınıp satılabilmesi için çalışmaların başlaması Türkiye için de önümüzdeki günlerde opsiyon sözleşmeleri konusu önem kazanacağıın işaretidir.

Opsiyon sözleşmelerinde satıcıların karları aldıkları primle sınırlı iken, zararları teorik olarak sınırsız olmaktadır. Alıcılarda ise, elde edebileceği kar teorik olarak sınırsızken, zararları ödedikleri primle sınırlıdır. Bu özellikleriyle opsiyonlar, diğer yatırım araçlarından çok farklı bir konuma sahiptir. Alıcı ve satıcının üstlendiği risk seviyeleri farklıdır. Alıcının zararı önceden bilinirken, satıcının ne kadar zarar edeceği belli değildir.

Riskten korunma amaçlı işlem yapan yatırımcılar (elinde hisse senedi, döviz tutan korunmacılar), portföy ve kur riskini azaltmak için opsiyon sözleşme yaparak sigorta yapabilir.

İyimser piyasa koşullarında ise, alma hakkı alıcısı yüksek kar sağlarken, ikincil olarak ise, satma hakkı satıcısının aldığı primden kar elde ettiği görülmektedir.

Bu çalışmada opsiyon fiyatlama konusu incelenmiş ve literatürde geliştirilmiş modellerden olan Black-Scholes Opsiyon Fiyatlama Modeli ve Binom opsiyon Fiyatlama Modeli kullanılarak IMKB 30 endeksi ve döviz kuru üzerinden

opsiyonlarının fiyatlaması yapılmıştır. Uygulama fiyatları ve spot fiyatları arasındaki ilişkiler dikkate alınarak oluşturulmuştur. Bu doğrultuda çalışmada öncelikle opsiyonların temel kavramlar, opsiyon çeşitleri ve opsiyon sözleşmelerinin özellikleri detaylı bir şekilde incelenmiş, daha sonra opsiyonlara ilişkin temel fiyatlama özellikleri incelemiş, opsiyon priminin piyasanın temel dinamikleri olan risksiz faiz oranına, fiyat değişkenliğine (volatilité), spot piyasa fiyatına, vadeye kalan gün sayısına olan duyarlılığı ele alınmış ve uluslararası piyasalarda kullanılan opsiyon fiyatlama modelleri incelemiş, özellikle Black-Scholes ve Binom opsiyon fiyatlama modelleri üzerinde detaylı olarak durulmuştur. Son bölümde uygulama gerçekleştirilmiştir.

Avrupa tipi opsiyonlarda Black-Scholes fiyatlama modeli ile alım ve satım opsiyonlarının belirlenmektedir. Hisse senetleri üzerine yapılan opsiyonların fiyatlandırılması için geliştiren bu model, endeks ve döviz opsiyonlarında da uygulayabilmektedir. Amerikan tipi opsiyonlarında ise Binom model kullanılmaktadır. Bu model ile belli olasılıklar dahilinde, opsiyonun vadesi boyunca gelecekteki endeks fiyatı ve döviz kurları tahmin edilebilmekte ve bu verilere karşılık gelen opsiyon primleri belirlenmektedir.

Sonuç olarak opsiyon fiyatlama yöntemleri, oldukça karmaşık ve matematiksel yöntemlerdir. Genel olarak bakıldığında Binom ve Black-Scholes opsiyon fiyatlama modelleri, opsiyon fiyatlandırmada kullanılan başlıca yöntemlerdir. Her iki modelde, dikkat edilmesi gereken, elde edilen fiyatların teorik fiyatlar olduğudur. Bu bağlamda opsiyon piyasalarında elde edilen fiyatlarla hesaplanan fiyatlar arasında bir fark gözlenebilir.

KAYNAKÇA

AKKÜM, Tülin; Döviz Opsiyonları ve Opsiyon Fiyatlama Modelleri, İ.Ü. İşletme Fakültesi Dergisi, C:29 (1), İstanbul, 2000, s. 47–74

ALPAN, Fulya; Örneklerle Futures Anlaşmalar ve Opsiyonlar, Literatür Yayıncılık, İstanbul, 1999

BAŞOĞLU, Ufuk; CEYLAN, Ali; PARASIZ, İlker; Finans Teori, Kurum ve Uygulama, Ekin Kitabevi, Bursa, 2001

BERKSOY, Hidayet; Opsiyon Sözleşmeleri (Option Contract) ve Vadeli İşlem Sözleşmelerini (Futures Contract) Özellikleri, İşleşi ve Vergilendirilmesi-I, Vergi Sorunları dergisi, Sayı143, Augustos 2000, s. 129

BLACK, Fisher; How We Came Up With the Option Formula, Journal of Portfolio Management, Vol.15, No. 2, 1989, s. 4

BLACK, Fisher; SCHOLES, Myron; The Valuation of Option Contracts and a Test of Marcet Efficiency, Journal of Finance, Vol. 27, No. 2, 1972, s 400

BLACK, Fisher; SCHOLES, Myron; The Pricing of Option and Corporate Liabilities, Journal of Political Economy, Vol. 81, No. 3, 1973, s. 637

BLACK, Fisher; How To Use The Holes In Black-Schkoles, The Financial Derivatives Reader Ed: Robert W Kolb, First Edition, Kolb Publisng Company, Florida, 1992, s. 199

BOLAK, Mehmet; Finans Mühendisliği Kavramlar ve Araçlar, İstanbul: Beta Yayınevi, İstanbul, 1998

BOLGÜN, E, K; AKÇAY, B, M; (MA), Risk Yönetimi, Scala Yayıncılık, İstanbul, 2005

CEYLAN, Ali; Finansal Teknikler, 5 Basım, Ekin Kitabevi Yayınları, Bursa 2003

CORNET, M,M; SAUNDERS, A,S; Financial Markets and Institutions, McGraw-Hill INC., 2003

DOĞUKANLI, Hatice; Uluslararası Finans, Nobel Kitabevi, Ankara, 2001

DÖNMEZ, Ç,A; BAŞARAN, Y; DOĞRU, G; Finansal Vadeli İşlem Piyasalarına Giriş, İMKB Vadeli İşlemler Piyasası Müdürlüğü, Kasım 2002

DUBOFSKY, David; Option And Financial Futures, International Edition, Singapore: Mcgraw Hill, 1992,

HULL, C, Jhon; Option, Futures And Other Deriatives, Third Edition, Prentice Hall International, Inc, 1997

İMKB Vadeli İşlemler Piyasası Müdürlüğü, Finansal Vadeli İşlem Piyasalarına Giriş, İMKB Yayınları, İstanbul, 2002

KARAN, Baha, Mehmet; Yatırım Analizi ve Portföy Yönetimi, Gazi Kitabevi, Ankara, 2004

KARATEPE, Yalçın; Türev Ürünleri, A. Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayın No: 587, Ankara, 2000

KARSLI, Muharrem; Sermaye Piyasası Borsa Menkul Kıymetler, İMKB Yayınları, İstanbul, 1989

KIRCA, İsmail; Hukuki Yönüyle Borsa Opsiyon İşlemleri, Ankara: Banka ve Ticaret Hukuku Araştırma Enstitüsü – Türkiye İş Bankası Vakfı – Hukuk Fakültesi, 2000, s. 42-43

KONDAK, Nuray; İşletmelerde Finansman Sorunları ve Çözüm Yolları, Der Yayınları, İstanbul, 2002

KORKMAZ, Turhan; Hisse Senedi Opsiyonları, Ekin Kitabevi, Bursa, 1999

MERTON, C, Robert; Theory of Rational Option Pricing, The Bell Journal of Economics and Management Science, Vol. 4, No. 1, s. 141

ONURSAL, Erkurt; Küçük Bir Maliyet Karşılığında Risklerden Arınmak Mümkün, <http://www.dtm.gov.tr/ead/dtdergi/ozelsayiekim/onursal.htm> (3 Nisan 2007)

ÖZHARAT; Alper; DİRİK, Bora; ÇOKAKLI, Serhan, Osman; ÜLGÜR, Tolga; EMECAN, Zeynep; Opsiyonların Riske Maruz Değerinin (RMD) Hesaplanması, Bankacılar Dergisi, Sayı 52, İstanbul, 2005, s. 98

SAİT; Ali, Yüksel; Bankacılık Hukuku ve işletmesi, Marmara Üniversitesi Nihad Sayar Eğitim Vakfı Yayınları No: 520/754, İstanbul, 1997

SEYİDOĞLU, Halil; Uluslararası Finans, Güzem Yayınları, İstanbul, 2003

UYANIK, A; Finansal Ürünlerin Vergilendirme ve Yasal Düzenlemeler Açısından Değerlendirilmesi, Sermaye Piyasası Kurulu, Yayın No: 79, Ankara, Temmuz 1997

UZUNOĞLU, Sadi; Para ve Döviz Piyasaları, Literatür Yayıncılık, İstanbul, Mart 2003

YILMAZ; Kemal, Mustafa; Yılmaz; Hisse Senedi Opsiyonları ve İstanbul Menkul Kıymetler Borsasında Uygulanabilirliği, İMKB Yayınları, İstanbul, 1998

YILMAZ; Kemal, Mustafa; Menkul Kıymetler Piyasasında Vadeli İşlemler ve Opsiyonlar Kullanılarak Oluşturulan Bazı Temel Stratejileri, İMKB Yayınları, İstanbul, 1995

YÜKÇÜ, Süleyman; YÜCEL, Tülay; Bankacılıkta Türev Ürünlerin Muhasebeleştirilmesi, Bugünkü Durum ve Yapılması Gerekenler, Türkiye Bankalar Birliği, Yayın No:191, İzmir 1995

Diğer Kaynaklar

<http://www.tcmb.gov.tr/kurlar/200808/15082008.html>

<http://research.stlouisfed.org/fred2/series/TB3MS/22>

<http://www.altinkaynak.com/dcarchive.aspx>