

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ



TÜREV ARAÇLARIN RİSK ANALİZİ VE MONTE CARLO SİMÜLASYONU

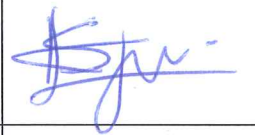
SERAP DURSUN GÜVENBAŞ

TEZ DANIŞMANI
YRD. DOÇ. DR. Ş. KASIRGA YILDIRAK

EDİRNE 2011

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

SERAP DURSUN GÜVENBAŞ tarafından hazırlanan TÜREV
ÜRÜNLERİN RİSK ANALİZİ VE MONTE CARLO SİMÜLASYONU Konulu
YÜKSEK LİSANS Tezinin Sınavı, Trakya Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim
Yönetmeliği'nin 12.-13. maddeleri uyarınca 14.09.2011 Çarşamba günü saat
10.30'da yapılmış olup, tezin * Kabul Edilmesine.....
OYBİRLİĞİ/OYÇOKLUĞU ile karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ	KANAAT	İMZA
Doç. Dr. Nurcan METİN	Kabul	
Yrd. Doç. Dr. Ş. Kasırga YILDIRAK (Danışman)	Kabul Edilmesine	
Yrd. Doç. Dr. Ahmet ATAĞİŞİ	Kabul Edilmesine	

* Jüri üyelerinin, tezle ilgili kanaat açıklaması kısmında “Kabul Edilmesine/Reddine” seçeneklerinden birini tercih etmeleri gerekir.

T.C
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ULUSAL TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞİ VE YAYIMLAMA İZİN FORMU

Referans No	413957
Yazar Adı / Soyadı	Serap DURSUN GÜVENBAŞ
Uyruğu / T.C.Kimlik No	T.C. 14869918512
Telefon / Cep Telefonu	02842140814 5423672083
e-Posta	serap.berkekaan@hotmail.com
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	Türev ürünlerin risk analizi ve Monte Carlo simülasyonu
Tezin Tercümesi	Derivative products, risk analysis and Monte Carlo simulation
Konu Başlıkları	
Üniversite	Trakya Üniversitesi
Enstitü / Hastane	Sosyal Bilimler Enstitüsü
Bölüm	İktisat Bölümü
Anabilim Dalı	İktisat Anabilim Dalı
Bilim Dalı / Bölüm	
Tez Türü	Yüksek Lisans
Yılı	2011
Sayfa	135
Tez Danışmanları	Yrd. Doç. Dr. Ş. Kasırga YILDIRAK
Dizin Terimleri	Risk analizi=Risk analysis Monte Carlo Yöntemi=Monte Carlo Method Vadeli işlem sözleşmeleri=Future contracts Riske maruz değer=Value at risk
Önerilen Dizin Terimleri	Türev ürünler=Derivative products
Yayımlama İzni	☐ Tezimin yayımlanmasına izin veriyorum ☒ Ertelenmesini istiyorum [6 Ay]

b. Tezimin Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi tarafından çoğaltılması veya yayımının 22.03.2012 tarihine kadar ertelenmesini talep ediyorum. Bu tarihten sonra tezimin, internet dahil olmak üzere her türlü ortamda çoğaltılması, ödünç verilmesi, dağıtımı ve yayımı için, tezimle ilgili fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere hiçbir ücret (royalty) talep etmeksizin izin verdiğimi beyan ederim.
NOT: (Erteleme süresi formun imzalandığı tarihten itibaren en fazla 3 (üç) yıldır.)

27.09.2011

İmza: 

[Yazdır]

ÖNSÖZ

Dünya ekonomisindeki gelişmeler ve ilerleyen teknoloji piyasaların profesyonelleşmesi adına katkı sağlarken, diğer bir yandan faiz ve döviz kurundaki dalgalanmaların piyasaları genel bir istikrarsızlığa itmesi zaman içerisinde piyasayı yeni ürün arayışlarına itmiştir. Böylelikle, finansal türev ürünlerin ortaya çıkması kaçınılmaz olmuştur. Türev ürünler sermaye piyasalarının gelişmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Söz konusu ürünler Forward, Futures, Swap ve Opsiyon sözleşmelerinden oluşmaktadır. Bu ürünler yatırımcılar için riskten korunma, spekülasyon ve arbitraj stratejilerine olanak sağlamaktadır.

Türev ürünler yatırımcılar için finansal varlıkların gelecekteki fiyatlarını sabitleyerek riskten korunma sağlamalarına rağmen, kendileri de piyasa riskine maruzdurlar. Bu anlamda tez çalışmamda türev ürünlerin maruz kaldığı piyasa riskinin yaygın olarak kullanılmakta olan risk ölçüsü Riske Maruz Değer (RMD) hesaplamalarından Tarihsel Simülasyon ve Monte Carlo Simülasyon Yöntemi kullanılarak incelenmesi amaçlanmıştır.

Tez çalışmam boyunca önerilerini ve ilgisini eksik etmeyerek, bilgi ve deneyimi ile bana her konuda destek olan tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ş. Kasırga YILDIRAK' a, fikir ve deneyimleri ile yardımlarını benden esirgemeyen hocam Yrd. Doç. Dr. Ahmet ATAĞİŞİ' ye ve sürekli yanımda olarak bana moral veren dostlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, tez çalışmamın her anında beni hoşgörü ile karşılayan, manevi desteği ile her şeyin üstesinden gelmemi sağlayan eşim Kamil GÜVENBAŞ ve oğlum Berkekaan GÜVENBAŞ' a teşekkür ederim.

Tezin Adı: Türev araçların risk analizi ve Monte Carlo simülasyonu

Hazırlayan: Serap DURSUN GÜVENBAŞ

ÖZET

Finansal türev araçlar spot enstrümanlardan oluşan portföylerin ve geleceğe ait iktisadi işlemlerin korunmasında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu ürünler gelecekteki fiyatları sabitleyerek riskten kaçınma sağlamalarına rağmen, kendileri de piyasa riskine maruzdurlar. Bu eser yaygınca kullanılmakta olan risk ölçüsü riske maruz değer (RMD) hesaplamalarına ilişkin yöntemleri incelemeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda farklı RMD hesaplama yöntemleri karşılaştırıldı. Literatürde de belirtildiği üzere doğrusal olmayan ürünlerin hesabında daha iyi sonuç vermesi beklenen tam değerlendirme yöntemlerinden; Tarihsel ve Monte Carlo simülasyonları üzerinde duruldu.

Anahtar Kelimeler: Türev Ürünler, Riske Maruz Değer, Tarihsel Simülasyon Yöntemi, Montecarlo Simülasyon Yöntemi

Name of Thesis: Derivative products, risk analysis and Monte Carlo simulation

Prepared by: Serap DURSUN GÜVENBAŞ

ABSTRACT

Financial derivatives has been used widely to hedge the spot portfolios or future economic transactions. Although these instruments are used to lock future prices in order to avoid risk, they also face with market risk themselves. In this study, I aimed at investigating the computational aspects of well known risk measure Value at Risk (VaR). The different approach to computing VaR value is compared. As stated in the literature, full valuation methods such as Monte Carlo and Historical simulation approach are used to cover the risk of a non linear portfolio.

Key Words: Derivative products, Value at Risk, Historical Simulation Technique, Monte Carlo Simulation Technique

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TABLolar LİSTESİ	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. FİNANSAL TÜREV ARAÇLARI.....	3
2.1 FUTURES KONTRATLAR	5
2.1.1. Futures Sözleşme Örneği.....	6
2.1.2. Futures Kontratların Piyasadaki İşleyişleri.....	6
2.1.3. Takas Odaları	7
2.2. FORWARDS KONTRATLAR	7
2.2.1. Forwards Sözleşme Örneği	8
2.4 OPSİYONLAR	10
2.4.1. Alım Opsiyonu	10
2.4.2. Satım Opsiyonu	11
2.4.3. Opsiyon Tipleri.....	12
2.4.3.1. Avrupa Tipi Opsiyonlar	12
2.4.3.2. Amerikan Tipi Opsiyonlar	12
2.4.4. Opsiyon Türleri	12
2.4.4.1. Yabancı para Opsiyonları	13
2.4.4.2. Faiz Opsiyonları.....	13
2.4.4.3. Borsa Endeks Opsiyonları	14
2.4.4.4. Futures Opsiyonları	14
2.5. TAKAS (SWAP) SÖZLEŞMELERİ	15
2.5.1. Swap Sözleşme Örneği	16
3. TÜREV ÜRÜNLERİN FİYATLANDIRILMASI	16
3.1. FUTURES KONTRATLARIN FİYATLANDIRILMASI.....	17
3.1.1. Taşıma Maliyeti Esasına Dayalı Fiyatlama.....	20
3.1.2. Belirsizliğin Olduğu durumlarda Fiyatlama (Arbitraj Esasına Dayalı Fiyatlama).....	24
3.1.3. Faiz Futures Kontratların Fiyatlandırılması.....	24
3.1.4. Yabancı Para Futures Kontratların Fiyatlandırılması.....	25
3.2. TAKAS İŞLEM (SWAP) FİYATLAMASI.....	26
3.2.1. Yabancı Paraya Dayalı Takas İşlemler	28
3.2.2. Faiz Swaplarının Fiyatlandırılması	29

3.2.2.1.Swap işleminde Uygulanacak Olan Faiz Oranının Belirlenmesi.....	29
3.2.2.2.Sabit Oranın Belirlenmesi:.....	29
3.3 OPSİYON FİYATLAMASI.....	31
3.3.1 Binom Piyasa Modeli.....	31
3.3.1.1.Binom Dağılım ve Beklenen Değer.....	32
3.3.2.İmplied – Volatility.....	38
3.3.3 Black – Sholes Modeli.....	39
3.3.3.1. Black – Sholes Modelinin Analizi.....	39
3.3.3.1.1.Yabancı Para Opsiyonları ve Black – Sholes modeli.....	42
3.3.3.1.2.Borsa Endeks Opsiyonları ve Black – Sholes modeli.....	44
3.3.3.1.3.Future Opsiyonları ve Black – Sholes modeli.....	45
3.3.4.Opsiyon Fiyatlarının Duyarlılığı (Greekler).....	46
3.3.4.1.Delta.....	46
3.3.4.2.Gamma.....	47
3.3.4.3.Theta.....	47
3.3.4.4.Rho.....	47
3.3.4.5.Vega.....	48
4. RİSK VE RMD HESAPLAMA YÖNTEMLERİ.....	49
4.1 RİSK NEDİR.....	49
4.2 Risklerin Sınıflandırılması.....	49
4.2.1. Döviz Kuru Riski.....	50
4.2.2 Faiz Oranı Riski.....	50
4.2.3 Hisse Senedi Fiyat Riski.....	51
4.2.4 Ticari Ürün Fiyat Riski.....	51
4.3 Risk Yönetimi.....	52
4.4 RMD Nedir.....	52
4.5 RMD nin Hesap Edilmesindeki Yöntemler.....	53
4.5.1 Tarihi Simülasyon Yöntemi.....	53
4.5.2 Parametrik Yöntem.....	55
4.5.3 Montecarlo Simülasyonu.....	56
5. DÖVİZ VE TÜREV ÜRÜNLERİN RİSK ANALİZİ UYGULAMASI.....	59
5.1. ABD DOLARININ TARİHİ SİMÜLASYON YÖNTEMİ İLE RİSK ANALİZİ.....	60
5.2 ABD DOLARININ MONTE CARLO SİMÜLASYON YÖNTEMİ İLE RİSK ANALİZİ.....	64
5.3 TÜREV ÜRÜNLERİN TARİHİ SİMÜLASYON YÖNTEMİ İLE RİSK ANALİZİ.....	67

5.3.1 TARİHİ SİMÜLASYON YÖNTEMİ İLE YABANCI PARAYA DAYALI FUTURES SÖZLEŞMENİN RİSK ANALİZİ	67
5.3.1.1 Yabancı Para Futures Sözleşmenin Kur Riski.....	68
5.3.1.2 Yabancı Para Futures Sözleşmenin TRL Tahvil Faiz Riski	72
5.3.1.3 Yabancı Para Futures Sözleşmenin USD Tahvil Faiz Riski	76
5.3.2 TARİHİ SİMÜLASYON YÖNTEMİ İLE TAKAS (SWAP) SÖZLEŞMESİNİN RİSK ANALİZİ	80
5.3.2.1 Yabancı Paraya Dayalı Takas İşleminin Döviz Kuru Riski.....	80
5.3.2.2 Yabancı Paraya Dayalı Takas İşleminin TRL Tahvil Faiz Riski	84
5.3.2.3. Yabancı Paraya Dayalı Takas İşleminin USD Tahvil Faiz Riski	87
5.3.3. TARİHİ SİMÜLASYON YÖNTEMİ İLE OPSİYON RİSK ANALİZİ	90
5.3.3.1. Döviz Dayalı Opsiyon İşleminin Döviz Kuru Riski.....	90
5.3.3.2 Döviz Dayalı Opsiyon İşleminin TRL Tahvil Faiz Riski	96
5.3.3.3 Döviz Dayalı Opsiyon İşleminin USD Tahvil Faiz Riski	101
5.4 TÜREV ÜRÜNLERİN MONTE CARLO SİMÜLASYON YÖNTEMİ İLE RİSK ANALİZİ.....	106
5.4.1 Uygulama	107
5.4.2 Futures Sözleşmenin Monte Carlo Simülasyonu İle Risk Analizi	114
5.4.3. Opsiyonun Monte Carlo Simülasyonu İle Risk Analizi.....	115
5.4.4 SWAP Sözleşmesinin Monte Carlo Simülasyonu İle Risk Analizi	116
5.5.Tarihi Simülasyon ve Monte Carlo Simülasyon Sonuçları	117
6.SONUÇ	119
KAYNAKÇA.....	120

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 Forward ve Futures anlaşmalarının karşılaştırılması	9
Tablo 2 Opsiyon Türleri.....	12
Tablo 3 Swap sözleşmesi örneği	16
Tablo 4 Swap İçin Fiyat Kotasyonu.....	28
Tablo 5 Uygulamada kullanılan düzeltilmiş veri seti.....	60
Tablo 6 Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan döviz kuru riski	63
Tablo 7 Monte Carlo Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan döviz kuru riski.....	66
Tablo 8 Yabancı Para Futures Sözleşmenin Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan döviz kuru riski.....	71
Tablo 9 Yabancı Para Futures Sözleşmenin Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan TRL Tahvil Faiz riski.....	75
Tablo 10 Yabancı Para Futures Sözleşmenin Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan USD Tahvil Faiz riski	79
Tablo 11 Yabancı Paraya Dayalı Swap Sözleşmesinin Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan Döviz kuru riski.....	83
Tablo 12 Yabancı Paraya Dayalı Swap Sözleşmesi nin Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan TRL tahvil faizi riski	86
Tablo 13 Yabancı Paraya Dayalı Swap Sözleşmesi nin Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan USD tahvil faizi riski	89
Tablo 14 Yabancı Paraya Dayalı Opsiyon sözleşmesinin Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan Döviz kuru riski.....	95
Tablo 15 Yabancı Paraya Dayalı Opsiyon sözleşmesi nin Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan TRL tahvil faiz riski	100
Tablo 16 Yabancı Paraya Dayalı Opsiyon sözleşmesi nin Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan USD tahvil faiz riski	105
Tablo 17 Risk faktörlerinin 30 günlük getirileri	107
Tablo 18 Getirilerin ortalaması, varyansı ve standart sapması	108
Tablo 19 Korelasyon matrisi.....	108
Tablo 20 Fazla Getiri matrisi	109
Tablo 21 Fazla Getiri matrisinin Tersİ	109
Tablo 22 Kovaryans matrisi.....	109
Tablo 23 Cholesky Decompoze matrisi.....	109
Tablo 24 Rassal Sayı Matrisi	110

Tablo 25 Korelasyonlu değişkenler	110
Tablo 26 Risk faktörlerinin 30 Gün sonraki tahmini değerleri.....	111
Tablo 27 Futures sözleşmenin monte carlo simülasyonu ile risk analizi.....	114
Tablo 28 Opsiyonun monte carlo simülasyonu ile risk analizi.....	114
Tablo 29 Swap sözleşmesinin monte carlo simülasyonu ile risk analizi	115
Tablo 30 Tarihi Simülasyon Yöntemi ve Monte Carlo Simülasyon Yöntemi sonuçlarının karşılaştırılması	116

1. GİRİŞ

Gün geçtikçe insanların yaşamlarındaki gereksinimler artış göstermektedir. İnsanların bu gereksinimlerinin hepsini kendilerinin karşılaması pek mümkün değildir. Dolayısıyla ihtiyaçların karşılanabilmesi için almak istenilen mal veya hizmetlerin karşılığında sahip olunan değerlerin bir kısmının karşılıklı değişiminin yapılması gerekmektedir. Paranın bulunmasından önce bu değişim takas (barter) yoluyla yapılmaktaydı. Bunun yerine zamanla değişim aracı olarak para kullanılmaya başlandı.

Zaman içerisinde mal ve hizmetlerin değişiminde değerlerin – fiyatların oluşumu ön plana çıkmaya başladı. İhtiyaç duyulan malların alınması ve satılması istenen malların satılması için, zaman içerisinde insanlar belirli yer ve zamanlarda bir araya gelerek işlem yapmaya başladılar. Böylelikle “pazar” kavramı ortaya çıktı. Pazarların gelişimi sonucu ise çeşitli piyasaların ortaya çıkışı zaman içerisinde gözlenmiştir.

Yapılan piyasa işlemlerinin gerçekleşme zamanı açısından bakıldığında işlemlerin piyasalar da alım satıma konu mal veya hizmetin bedelinin ödenmesi ve teslimi aynı gün veya aynı hafta içerisinde gerçekleşiyor ise spot(cari), piyasalarda varılan anlaşma çerçevesinde bu süre daha uzun oluyor ise vadeli işlemdir. Böylelikle piyasalarda işlemler spot(cari) ve vadeli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında vadeli işlemler piyasasında gerçekleşen alım satımlarda kullanılan türev ürünlerin analizi büyük önem arz etmektedir.

Türev Araçlarının son yıllarda yaygın olarak dünya ekonomisinde kullanılması ve gitgide ülke ekonomilerinde önemli bir yer tutmaya başlaması, bu araçların analiz edilmesi sonucunu doğurmaktadır. Bu analiz kapsamında risk analizinin yapılması, çıkan sonuçların değerlendirilmesi, bu araçları kullanan firma ya da kişilerin sağlıklı kararlar verebilmesi açısından önemlidir. Ayrıca söz konusu araçların analizinin yapılması ile geleceğe yönelik sağlıklı kararlar

verilmesinin yanında spekülasyon olaylarına karşı önlemler alınması yönünde de önemli bir yardımcı araç olacaktır.

Bu araştırmayla, türev ürünlerin ne olduğu, ne amaçla ve nasıl kullanıldığı, tüm bu işlemler yapılırken göze alınan parametrelerin neler olduğu ve bunların türev ürünleri nasıl etkilediği, geçmiş yılların verileri kullanılarak Tarihsel Simülasyon ve Monte Carlo Simülasyon yöntemi ile analiz edilerek gelecekteki risklerinin hesaplanması amaçlanmıştır.

Bu amaçla;

1. Türev ürünlerin tanımı yapılacak,
2. Türev ürünlerin hangi parametrelerden etkilendiği incelenecek ve fiyatlandırılması yapılacak,
3. Riskin tanımı yapılacak ve RMD(Riske Maruz Değer) nin ne olduğu açıklanarak RMD hesaplama yöntemleri anlatılacak.
4. Gerekli algoritmalar kullanılarak veriler Tarihsel Simülasyon ve Monte Carlo Simülasyon yöntemi ile analiz edilip değerlendirilecektir.

Çalışmanın son bölümünde ise elde edilen veriler değerlendirilip, yorumlanacaktır. Araştırmanın evrenini Vadeli İşlem Piyasaları, Merkez Bankası verileri ve TÜİK verileri oluşturacaktır.

2. FİNANSAL TÜREV ARAÇLARI

Finansal piyasalarda türev ürünlerin ilk ortaya çıkışı binlerce yıl öncesine kadar dayanmaktadır. Örneğin türev ürünlerin tarihi gelişimi M.Ö. 1800'lü yıllarda Hammurabi kanunlarındaki hasat ödemelerinden; 1600'lü yıllarda Hollanda lale ticaretine ve oradan 1848 dünyanın ilk futures borsası olan Chicago Board of Trade (CBOT) kurulumuna kadar uzanmaktadır (Aubert ve Solli, 2007, s.50). Bunlara ek olarak finansal türev işlemlere yönelik ilk finansal ihtiyaç 1944 yılında oluşturulan Bretton Woods döviz kuru sisteminin 1971 yılında çöküşüne bağlı olarak ortaya çıkmıştır. Sabit kur sisteminden dalgalı kur sistemine geçiş futures piyasaların gelişmesinde bir dönüm noktası olmuştur. 1972 Şikago Ticaret Borsası'na bağlı Uluslararası Para Piyasası'nın (UPP) açılmasıyla ilk olarak yabancı para futures kontratlarının alım satımı gerçekleşmiştir. (Chambers, 2007, s.6.)

Ülkemizde finans piyasalarının türev ürünler ile tanışması son yıllarda finansal piyasaların dünya çapında önem kazanmasıyla başlamıştır. Bu piyasaların işleyişinde genel anlamda diğer piyasalarda olduğu gibi katılımcıları (Devletler, uluslararası kuruluşlar ve firmalar, finansal kuruluşlar, merkez bankaları, ticari bankalar, broker'lar ve kişisel yatırımcılar) arasında kar ve zarar ön planda tutularak gerekli önlemler alınmaya çalışılmıştır. Özellikle finansal riskten kaçınmak veya bu riski azaltmak amacıyla yeni finansal araçlar geliştirilmiştir. Bu araçlar arasında en önemlileri türev ürünleridir.

Türk yatırımcısı türev ürünlerle 1980 sonrasında tanışmıştır. Vadeli döviz alım satımına ilişkin ilk yasal düzenlemeler 1983 yılında TPKKH 28 sayılı kararla yapılmış daha sonra 32 sayılı kararla tüm gerçek ve tüzel kişilerin vadeli döviz alım satımı yapabilecekleri hükmüne bağlanmıştır. 1989 yılından itibaren, dalgalı kur sistemi ve konvertibilitenin etkileriyle ortaya çıkan finansal risk sorunlarıyla bankalarımızın konuya ilgileri artmıştır. Vadeli işlemlerin dayanak kazanması yolundaki ilk adım ise 1992 yılında 2499 sayılı Sermaye Piyasası Kanunu ile Sermaye Piyasası Kurulu'nun finansal göstergeler, sermaye piyasası araçlarına dayalı vadeli işlem sözleşmeleri ile bu sözleşmelerin işlem göreceği borsalarda

alışacak kurumların kuruluş, faaliyet, ilke ve esasları ile yükümlölüklerini düzenlemek, izlemek ve denetlemek ile yetkili kılınması olmuştur.

Ülkemizde türev ürünlerinin işlem göreceği organize bir borsa olarak 3 Mayıs 1994'de İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda (İMKB) Vadeli İşlemler Piyasası Müdürlüğü kurulmuştur. Bu kuruluşun amacı; para ve sermaye piyasalarında işlem yapan yatırımcılara ve portföy yöneticilerine hem riskten korunma imkanı sağlamak, hem de etkin bir portföy yönetimi imkanı sunmaktır. (<http://www.imkb.gov.tr/piyasalar/vadeli.htm>) (19.02.2011)

Bu piyasanın hukuki altyapısını oluşturan İMKB Vadeli İşlemler Piyasası İşlem ve Üyeliğine İlişkin Yönetmelik ile İMKB Vadeli İşlemler Piyasası Takas Merkezi Üyeliği ve İşlemlerine İlişkin Yönetmelik 19.07.2001 tarih ve 24467 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.([imkb.gov.tr/piyasalar/vadeli işlemler](http://www.imkb.gov.tr/piyasalar/vadeli_islemler)) (19.02.2011)

Bu gelişmeleri takiben 19 Ekim 2001 tarihinde Türkiye'nin ilk özel borsa kuruluşu olarak Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası A.ř. kurulmuştur. Bu kuruluşun amacı; fiyat ve faizlerin dalgalı seyrettiği bir ortamda işletmelerin risklerini etkin bir şekilde yönetmelerine imkan sağlayacak araçları sunmaktır.

Finansal türev ürünler gelecekteki belirsizliğe karşı piyasada korunma amacı ile yapılan anlaşmalardır. Türev ürün anlaşmaları ilk olarak tarımsal anlaşmalar üzerine yazılmıştır. Bunun sebebi o tarihlerde ticareti yapılan tarımsal ürünlerin belirsizlik konusunda ilk sırayı almasıdır. Yapılan anlaşmalarda belirsizlikleri ortadan kaldırmak amacı ile gerek fiyat gerekse kalite konularında taraflar arasında karşılıklı taahhütler verilmiştir. Fakat tarafların anlaşma şartlarına uymadıkları durumlar da ortaya çıkmıştır. Örneğin yapılan anlaşmada vade sonunda fiyatı belirlenen bir ürünün vadesi gelmeden fiyatının arttığını gören bir satıcının sözünde durmayarak ürünü bir başkasına satması. Buna benzer durumların artması organize piyasaların doğmasına sebep olmuştur. Ülkemizde bu organizasyon Vadeli işlemler Borsası Anonim şirketi (VOBAş) tarafından yürütölmektedir.

Türev ürünlerini birkaç kategoride inceleyebiliriz. Bu kategorilerin her birinin paylaştığı ortak özellik getirilerinin diğer finansal varlıkların getirilerine göre belirleniyor olmasıdır. Türev ürünlerini genel olarak Forward, Futures, Opsiyon ve Swap sözleşmeleri olarak sayabiliriz.

Futures, Forward ve Opsiyon anlaşmaları finansal ürünlerin gelecekteki fiyat belirsizliğini ve değişkenliğini azaltmayı veya kontrol altına almayı amaçlar. Yatırımcılar içerisinde bulundukları piyasada özellikle fiyat dalgalanmalarına ve bu dalgalanmaların yaratacağı risklerden etkilenmemek ya da riski diğer bir yöne çevirmek amacıyla Futures, Forward ve Opsiyonlar gibi finansal ürünlerden yararlanırlar. Bu ürünlerin yanı sıra 1980'li yıllardan itibaren Swap'larda finansal ürünler arasına katılmıştır. Swaplar da yani takas sözleşmeleri de, anlaşmayı yapan taraflar belirli bir zaman dilimi içerisinde nakit akışlarını değiş tokuş yaparlar. Bunlar genelde döviz kuru ve faiz oranına ilişkin risk yönetimini sağlayan anlaşmalardır.

2.1 FUTURES KONTRATLAR

Futures piyasaların gelişimi 1971 yılında Bretton-Woods sisteminin yıkılmasının ardından sabit kur sisteminden dalgalı kur sistemine geçişle başlamıştır. 1972 yılında Uluslararası Para Piyasası'nın (UPP) açılmasıyla ilk olarak yabancı para futures kontratlarının alım satımı gerçekleşmiştir. Bu kontratlar ilk finansal futures kontratlar olarak ta nitelendirilebilirler. Vadeli işlem piyasalarında futures kontratlar iki taraf arasında olur. Bunlar alıcı ve satıcıdır. Satıcılar kısa pozisyon sahibi alıcılar ise uzun pozisyon sahibidirler. (Chambers; 2007;s.6.)

Futures standart miktar ve kalitede bir varlığın önceden belirlenmiş bir fiyattan gelecekte belirli bir tarihte teslim etme ya da teslim almaya ilişkin yasal bir sözleşmedir. Futures kontratın dayandığı ya da yazıldığı varlık fiziksel bir mal olabileceği gibi finansal bir ürün ya da gösterge olabilir. Bunlar; Mal-emtia futures ve Finansal futures olarak ikiye ayrılırlar. Fiziksel emtialar pamuk, bakır, buğday,

kauçuk vb. gibi olabilirler. Finansal varlıklar ise hisse senetleri, devlet hazine bonoları, devlet tahvili ve banka sertifikaları olabilir.

2.1.1. Futures Sözleşme Örneği

Pamuk üzerine düzenlenmiş ve teslim öngören bir vadeli işlem sözleşmesinde, sözleşmenin uzun tarafı (sözleşmeyi satın alan, long) vadede gerekli nakdi karşı tarafa vermek ve malı teslim almak hak ve yükümlülüğüne sahipken, kısa taraf (sözleşmeyi satan, short) nakdi alıp ilgili malı teslim etmek hak ve yükümlülüğüne sahiptir.

Bu sözleşmede teslim edilecek pamuğun kalitesi, miktarı ve teslim fiyatı sözleşme yapıldığı tarihte belirlenir. Sözleşmenin vadesinde, pamuğun hemen teslim piyasadaki (spot piyasa, nakit piyasa) fiyatı sözleşmedeki fiyattan yüksekse, sözleşmenin uzun tarafı kilo başına spot piyasadaki fiyat ile sözleşmedeki fiyat arasındaki tutar kadar kar elde eder. Zira, uzun taraf pamuğu sözleşmedeki fiyatı ödeyerek satın alacak ve spot piyasada daha yüksek bir fiyattan satabilecektir.(<http://www.vob.org.tr>) (20.02.2011)

2.1.2.Futures Kontratların Piyasadaki İşleyişleri

Futures kontratların alım satım işlemleri belli kurallar ve prosedürler çerçevesinde gerçekleşmektedir. Futures işlemleri, futures borsaları denilen özel yerlerde gerçekleştirilir. Bunların en önemlileri Şikago Ticaret Odası(CBOT veya CBT),Şikago Ticaret Borsası (CMEX), New York Futures Borsası (NYFE), New York Emtia Borsası (COMEX),Londra Futures Borsası (LIFFE), Toronto Futures Borsası (TFE) ve Singapur Uluslararası Para Borsası (SIMEX) dır.(Chambers, 2007,s.8.)

Futures kontratların alım satımında alıcı ve satıcı karşı karşıya gelmezler. İşlemler bir aracı tarafından yürütülür. Borsada iki önemli işlemci türü vardır. Bunlar futures komisyoncuları (commission brokers) ve seans işlemcileri(flor traders,locals) dır. Bir futures komisyoncusu bir aracı yada acente gibi davranarak,komisyon karşılığında müşterilerin alım satım emirlerini yerine getirir.(Foley, Bernard J.,1991,s.152.) Futures kontrat satın almak ya da satmak

isteyen bir kişinin komisyoncu nezdinde hesap açması gerekmektedir. Futures komisyoncuları müşterilerinden gerekli teminatları toplamakta, hesap durumlarını düzenlemekte ve tüm işlem faaliyetlerini kayıt edip, raporlamaktadır.

Seans işlemcileri kendi hesaplarına çalışan özel kişilerdir. Belirlenmiş bir fiyattan futures kontrat satın alıp, bunu daha yüksek fiyattan satarak kar elde etmeyi amaçlar. Bu işlemlerle borsada akışkanlığın sağlanmasına yardımcı olur. Seans işlemcileri riski göze alıp, kendi işlem becerilerine güvenerek yarar sağlamayı umarlar. (Foley, Bernard J., 1991,s.152.)

2.1.3.Takas Odaları

Her vadeli işlem borsası tüm işlemleri gerçekleştiren bir takas odası ya da kurumuna sahiptir. Takas odası futures işleminde günlük fiyat farklarından ortaya çıkan kısa ve uzun pozisyonları günlük olarak dengeleyen kurumdur. Takas odası her futures işleminde karşı taraf olarak devreye girmekte ve borsada güven sağlamaktadır. Takas odasının diğer bir işlevi kontratları kur, faiz ve endeks değişimleri doğrultusunda pazara göre uyarlamak, marj hesabını izlemek ve gerekli durumlarda alıcı ve satıcılardan ek teminat ya da marj talep etmektedir.

2.2. FORWARD KONTRATLAR

Forward sözleşmeler karşılıklı bir alım satım işleminde geleceğe yönelik bir tarih belirlemek, o tarih geldiğinde ilk belirlenen fiyat üzerinden alım satımın gerçekleştiği sözleşmelerdir. Yani ilk fiyat üzerinden belirlenen tarihte alıcıya belli bir ürünün teslim edilmesidir. Bu sözleşmelerde alım satım işlemlerindeki fiyat, ürün miktarı ürün kalitesi, teslim yeri ve zamanı alıcı ve satıcı tarafından karşılıklı belirlenir.

Forward sözleşmeler piyasada aynı zamanda Alivre sözleşmeler olarak ta adlandırılmaktadır. Alivre sözleşmeler tarafların gelecekte almak veya satmak

istedikleri ürünlerin fiyat değişimleri nedeniyle oluşan riskte korunma ihtiyacı karşısında çözüm olarak gördükleri sözleşmelerdir. Bu yönüyle alivve sözleşmeler vadeli işlem sözleşmelerinin geliştirilmesine temel olmuştur.(Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası AŞ, 2007,s.22)

Forward sözleşmeler iki taraf arasında karşılıklı güvene dayalı olarak yapılmaktadır ve ticarete güven etiği göz önünde bulundurularak sadece iki tarafın teminatları geçerli kurallardır ve vade sonuna kadar iki taraftan birinin yükümlülüğünü yerine getirmeme riski garanti alınmamıştır ve taraflar vade sonuna kadar pozisyonlarını kapatamazlar. Pozisyonun kapatılması ancak sözleşmenin iptali ile mümkündür. Forward sözleşmeler bir başkasına devredilemez ancak sözleşmede özel bir hüküm varsa devredilebilir. İki taraf arasında karar verilen özel hükümler ve şartlara uyacak alıcı veya satıcıyı bulup ona devretmek kolay değildir.

Forward sözleşmeler fiziksel emtialar üzerine olduğu gibi yabancı para (Döviz) forward sözleşmeleri, Bono-Tahvil sözleşmeleri olarak da yapılmaktadır. Bunlar forward sözleşmelerin fiyatlandırılması gösterilirken daha açık olarak anlatılacaktır.

2.2.1. Forward Sözleşme Örneği

Bir müşterinin bankasıyla bir anlaşma yaptığını varsayalım. Anlaşma üzerinde vade tarihi ve geçeli kur bulunmaktadır. 1 Amerikan dolarının spot (şuandaki) fiyatı 1.355.000 TL; Başka bir ifadeyle, 8 Nisan 2004 fiyatı 3600 TL'dir. 1 Temmuz 2004'de Amerikan doları fiyatının 1.315.000 TL olması beklenmektedir. Bu işlemle, müşteri 1 Amerikan dolarını bankadan 1.315.000 TL'den alır ve uzun pozisyona geçer. Böylece, müşteri forward sözleşmeyle uzun pozisyona geçerek riskten korunur.

8 Nisan 2004 de 1 Amerikan doları 1.315.000 TL oluyor. 40.000 TL müşteri için kar, banka için zarar olur.

1 Amerikan doları 1.405.000 TL oluyor 40.000 TL müşteri için zarar, banka için kar olur.

Bu işlemin yapılma nedenleri:

Müşteri açısından; müşteri dolar kurunu doların değerlenmesine karşı sabitlemek ister. Böylece, kur riskini yok etmeyi amaçlar.

Banka açısından; banka “kur farklı yönde çalışır ve ben karlı çıkarım” mantığını

izliyor.(Küçükkocaoğlu,G.,www.baskent.edu.tr/~gurayk/finpazcarsamba11.doc,s.13)

(09.03.2011)

2.3. Forwards (Alivre Sözleşmeler) ve Futures (Vadeli İşlem Sözleşmesi) Anlaşmalarının Karşılaştırılması

Forwards ve Futures anlaşmalarının karşılaştırılması tablo 1’den takip edilebilir.

Forwards Sözleşmeler	Futures Sözleşmeler
İki taraf arasında yapılır	Borsada yapılır.
Sözleşme unsurları standart değildir	Sözleşme unsurları standart olarak tanımlanmıştır. Sözleşmeler geneldir.
Diğer piyasa katılımcıları yapılan forwards sözleşmelerden habersizdir.	Vadeli işlem sözleşmeleri borsalarda şeffaf bir şekilde işlem görür.
Vade sonunda teslimat ile sonuçlandırılır.	Vade sonuna kadar ters işlem ile pozisyon kapatılabilir. Teslimat zorunlu değildir.
Devredilemez	Vade sonuna kadar tekrar alınıp satılabilir.
Kredi riski vardır.	İşlemler borsa takas kurumunun garantisindedir.
Kar veya zarar vade sonunda ortaya çıkar	Kar veya zarar günlük olarak hesaplanır ve ilgili hesaplara yansıtılır.
Başlangıçta bir teminat zorunluluğu yoktur.	İşlem yapmak için belirli bir teminat yatırılması zorunludur.

Tablo 1

2.4 OPSİYONLAR

1973 yılı opsiyon piyasalarının gelişmesinde bir dönüm noktası olmuştur. Bu yılda dünyanın en eski borsası olan Şikago Ticaret Odası (CBT), hisse senetleri üzerine yazılı opsiyon alım satımını yapmak üzere Şikago Opsiyon Borsası (CBOE) nı açtı. Böylece opsiyonlar organize edilmiş resmi borsalarda işlem görmeye başladılar. Kısa bir süre sonra tahviller, yabancı para, emtia ve borsa endeksine dayalı opsiyonlar da bu organize borsalarda yaygın olarak alınıp satılmaya başlandılar. (Chambers, 2007,s.57.)

Opsiyonlar iki taraf arasında yapılır. Taraflar aralarında geleceğe dair alım-satım sözleşmeleri yaparlar. Sözleşmelerde taraflara fiyatı bugün belirlenen bir ürünü belirli bir vadede alma ya da satma hakkı verilir. Bunun için alıcı satıya opsiyon fiyatı denilen bir prim ödemek zorundadır. Opsiyonlar düzenli organize piyasalarda işlem gördüğü gibi tezgah üstü piyasalarda da işlem görmektedir.

Asıl olarak iki tür opsiyon vardır. Bunlar Alım Opsiyonu(Call Option) ve Satım Opsiyonu (Put Option) dur.

2.4.1.Alım Opsiyonu

Alım opsiyonunda opsiyon alıcısı belirlenmiş bir fiyat üzerinden belirli bir tarihe kadar bir ürünü alma hakkına sahiptir. Buna karşılık alım opsiyonu satıcısı sözleşmede belirlenen varlığı istendiği takdirde satmak zorundadır. Yani alıcı alma hakkını kullanarak belirli vade içerisinde ürünü almak istediğinde satıcı sözleşme gereği ürünü satmak zorundadır.

Alım opsiyonu opsiyon sahibine, opsiyona konu olan dayanak varlığını anlaşma gereği belirlenen fiyattan istediği takdirde alma hakkını verir.(Yıldırak, 2008,s.5)

Örneğin bir kişi ileride ilgilendiği bir menkul kıymetin değerinin artacağını düşünüyor ve ileride alacağı fiyatı bugünden sabitlemek istiyorsa alım opsiyonu satın alır.

Buna örnek vermek gerekirse:

Gelecekte X şirketine ilişkin hisse sentlerinin fiyatının artacağını düşünen bir yatırımcı X şirketinin hisse senetleri üzerine bir alım opsiyonu satın alsın ve bu opsiyonun kullanım fiyatı 78TL ve opsiyonun süresi bir ay olsun. Eğer bir ay sonra X şirketine ilişkin hisse değerleri 85TL olur ise kişi elindeki opsiyonu kullanarak bu hisseleri 78TL den alacaktır. Tam tersini düşünecek olursak eğer hisse değerleri 72TL ye düşer ise kişi opsiyonu kullanmaktan vazgeçecektir çünkü spot piyasadan ürünü daha ucuza alabilmektedir. Bu durumda kayıp sadece sözleşme için başta ödenen prim olacaktır.(Yıldırak, 2008,s.5)

2.4.2. Satım Opsiyonu

Satım opsiyonları alım opsiyonlarının tam tersine çalışmaktadır. Bir satım opsiyon sözleşmesinde alıcı taraf sözleşme sonrasında belirli bir tarihe kadar aldığı varlığı belirlenen fiyat üzerinden satma hakkına sahiptir. Satım opsiyonu satıcısı ise alıcının talebi üzerine varlığı satın almak zorundadır.

Bir örnekle açıklayacak olursak:

Bir kişi ileride ilgilendiği varlığın fiyatının düşeceğine inanıyor ise satım opsiyonu alarak ilerideki fiyat düşüşlerinden kendisini koruyacaktır. X şirketinin hisse fiyatları bugün itibari ile 56TL olsun. Yatırımcı şirketin hisselerinin ilerleyen bir ay içerisinde değer kaybedeceğini düşünmekte ve kullanım fiyatı 58 TL satım opsiyonu almaktadır. Bir ay sonra şirkete ilişkin hisse değerinin 58TL den az olması durumunda kişi elindeki opsiyonu işletmek isteyecektir. Aksi durum gerçekleştiğinde yani vadedeki spot fiyat 58TL den düşük olduğunda opsiyonu kullanması manasız olacaktır. (Yıldırak, 2008,s.5)

Aşağıdaki şekil Alım ve Satım Opsiyonlarda alıcı ve satıcının hak ve yükümlülüklerini göstermektedir.(Stigum,1990,s.819)

Opsiyon Türleri

	CALL	PUT
ALICI	Alış Hakkı	Satış Hakkı
SATICI	Satış Zorunluluğu	Alış Zorunluluğu

Tablo 2

2.4.3. Opsiyon Tipleri

2.4.3.1. Avrupa Tipi Opsiyonlar

Bu tip opsiyonlarda opsiyon kullanıcısının opsiyonu sadece vadesinde kullanabilme zorunluluğunun bulunduğu opsiyon tipidir. Vadesinden önce kullanma hakkı yoktur.

2.4.3.2. Amerikan Tipi Opsiyonlar

Bu tür opsiyonlarda Avrupa Tipi Opsiyonların tersine kullanıcı opsiyonu vadesinden önce istediği bir zamanda kullanabilir.

2.4.4. Opsiyon Türleri

Opsiyon Piyasasında işlem gören opsiyon sözleşmesine konu olan ve öncelik arz eden opsiyon türleri şunlardır:

Yabancı para opsiyonları, Faiz Opsiyonları, Borsa Endeks Opsiyonları, Futures Opsiyonları ve hisse senedi Opsiyonlarıdır.

2.4.4.1.Yabancı para Opsiyonları

Yabancı para opsiyonları alıcılarına belirlenen bir fiyat üzerinden, belirli miktardaki yabancı paranın, belirlenmiş olan tarihte alım veya satım hakkını veren opsiyon türüdür.

Yabancı para opsiyonlarında pozisyon ve işlem limitleri de söz konusudur. Her bir yatırımcı 100.000'den fazla kontrat alım satımı yapamaz. Philadelphia Borsasında halen 11 adet standart yabancı para opsiyonu işlem görmektedir. Bunlardan dokuz tanesi dolar bazlı, kalan ikisi de dolar dışında yabancı para bazlı olarak kote edilirler. Bunlara da çapraz kurlu yabancı para opsiyonları (cross-currency options) denir.(Kurtay, 1997,s.25)

2.4.4.2. Faiz Opsiyonları

Herhangi bir tarihten itibaren belirli bir zaman dilimi içerisinde, belirli bir faiz üzerinden borçlanma yada borç verme hakkını veren opsiyon türüne faiz opsiyonları denir. Faize endeksli menkul değerlerin işlem gördüğü opsiyon türleridir. Faiz opsiyonları kamu borçlanma araçları ile ilişkili olabilecekleri gibi bu araçlara dayalı futures kontratlarla ilişkili olarak da yazılabilmektedir.

Borsalarda en yaygın olarak devlet tahvili, hisse senedi ve eurodolar futures kontratlar üzerine yazılan faiz opsiyonları üzerinden alım – satım işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu finansal varlıkların işlem fiyatları ilgili oldukları borcun ana parasından belirli bir yüzde olarak kote edilir. Faiz oranları yükseldiğinde tahvil fiyatları düşer, faiz oranları düştüğünde de tahvil fiyatları yükselir. Faiz oranları yükseldiğinde yatırımcılar gelir getirisi daha fazla olacağından paralarını tahvil almak yerine bankaya yatırmayı tercih ederler. Bunun neticesinde tahvile olan talep azalır ve tahvil fiyatları düşer. Faiz oranları düştüğünde ise fonlar tahvile kayar ve ona olan talebi arttırır. Bunun akabinde tahvil fiyatları yükselir.

Mart, Haziran, Eylül ve Aralık ayları faiz opsiyonlarının vade aylarıdır. Bu aylar dahilinde herhangi bir iş gününde işlem yapılabilir ve teslim de işlemin yapıldığı günden sonra gerçekleşir.

2.4.4.3.Borsa Endeks Opsiyonları

Bu opsiyonlar alıcısına belirli bir borsa endeksini belirli bir fiyattan satın alma ya da satma olanağını vermektedir. Endeks Opsiyonlarının belirgin bir özelliği nakdi dengeleme (cash settlement) yolu ile kapatılmalarıdır. Çünkü diğer opsiyon türlerinin tersine borsa endeks opsiyonları belirli bir varlığa bağlı olarak işlem görmezler. Bunun yerine, opsiyonun değerine eşit bir paranın nakit olarak transfer edilmesi yoluyla işlem tamamlanır. Opsiyon değeri de cari endeks değeri ile opsiyondaki endeks değeri arasındaki farktır.(Foley,1991,s.169)

2.4.4.4.Futures Opsiyonları

Futures opsiyonları belirli bir tarihte, belirli bir fiyat üzerinden futures kontratların alım- satımı alıcı ve satıcı için bir haktır, zorunluluk değildir. Belirli bir fiyattan futures üzerine yazılı call opsiyonu satın alan yatırımcı uzun pozisyona sahip olmakta, put opsiyonu alan yatırımcı ise kısa pozisyona sahip olmaktadır.

Call ve Put opsiyonlarının alıcıları kullanım fiyatı ile cari futures fiyatı arasındaki farktan kazanç sağlarlar. Futures üzerinden yazılan opsiyonların büyük bir bölümü Amerikan tipi opsiyonlardan oluşur. Bu tür opsiyonlar kontrat süresi dâhilinde herhangi bir iş günü işleme konabilen opsiyonlardır. Fakat futures kontratlar üzerine yazılı olan opsiyonların işlem tarihleri teslim tarihinden birkaç gün öncedir.

2.4.4.4.1.Futures Opsiyon Sözleşme Örneği

ABD Doları vadeli işlem sözleşmesi üzerine bir call opsiyonu yazıldığını varsayalım. ABD Doları vadeli işlem sözleşmesinin vadesi: 27 Eylül 2002 Call opsiyonunun vadesi: 28 Ağustos 2002 Kullanım fiyatı: 1.65 TL

28.08.2002 tarihinde vadeli işlem sözleşmesi 1.75 TL'den işlem görmektedir. Bu durumda elinde opsiyon sözleşmesi bulunan yatırımcı opsiyonu kullanacak ve söz konusu vadeli işlem sözleşmesinde uzun pozisyon sahibi olacaktır. Kullanım fiyatı 1.65 TL olduğundan uzun pozisyon sahibinin teminat hesabına, piyasaya göre ayarlama sonucu (marking to market), 100 TL'lik kar aktarılacaktır. Bu aşamadan sonra vadeli sözleşmedeki uzun pozisyonunu korumak isteyen yatırımcı teminat yükümlülüğünü yerine getirmek zorundadır. Opsiyonu yazan taraf ise vadeli işlem sözleşmesinde kısa taraf olacak ve gerekli teminatları yatıracaktır. Diğer taraftan vadeli işlem sözleşmesinin fiyatı 1.65 TL'nin altında olursa opsiyon kullanılmayacaktır. (Dönmez, 2002, s.133)

2.5. TAKAS (SWAP) SÖZLEŞMELERİ

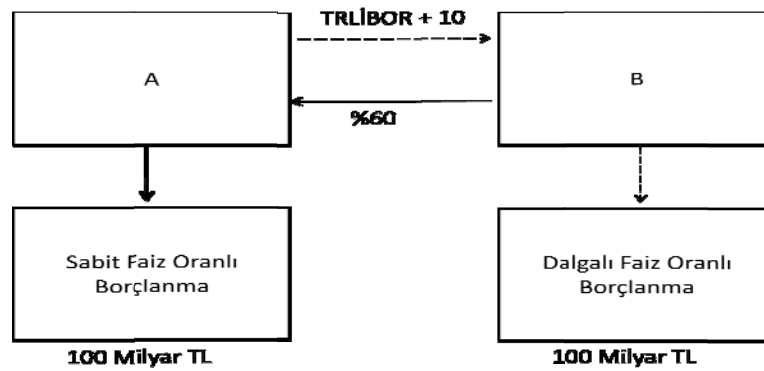
Takas sözleşmelerinde taraflar aralarında belirledikleri bir zaman diliminde karşılıklı olarak nakit akışlarını takas ederler. Taraflar yaptıkları bu anlaşma ile finansal koşullarını kendi yararlarına dönüştürmeyi amaçlarlar. Swap piyasalarında yararlanmanın amaçları; döviz kuru ve faiz oranı risklerinden korunabilmek, düşük maliyetli finansman sağlamak, kısa dönem aktif pasif yönetimi stratejilerini uygulamak, hizmet geliri elde etmek ve spekülasyon yapmak şeklinde özetlenebilir.(Gümüseli, 1994/s.68)

En çok kullanılan takas sözleşmeleri hisse, faiz ve para swaplarıdır. Döviz takas sözleşmesinde farklı para birimleri cinsinden taraflar birbirlerine sabit ya da değişken faiz ödemeleri yaparlar. Faiz takas sözleşmelerinde taraflar birbirlerine aynı para birimi üzerinden faiz ödemeleri yaparlar. Hisse takas sözleşmesinde taraflardan en az birinin yapacağı ödemeler bir hisse senedinin değeri, hisse senetlerinden oluşan bir portföy yada hisse senedi endeks seviyesi dikkate

alınarak belirlenirken diğer tarafın yapacağı ödemeler başka bir hisse senedi, portföy, endeks seviyesi dikkate alınarak yada sabit olarak belirlenir.(Yıldırak, 2008, s.11)

2.5.1.Swap Sözleşme Örneği

A Firması yıllık % 60 sabit faiz üzerinden 6 ayda bir kupon ödemeli, 5 yıl vadeli tahvil ihraç ederek 100 milyar TL borçlanmıştır. Ancak faizlerin düşeceği beklentisiyle borcun faizini değişken faize çevirmek istemektedir. Diğer taraftan B firması yıllık $TRLIBOR + 10$ değişken faiz oranı üzerinden 6 ayda bir faiz ödemeli, 5 yıl vadeli 100 milyar TL kredi kullanmıştır. B firması değişken faiz riskini almak istemediği için borcun faizini sabitlemek istemektedir. Güncel $TRLIBOR$ faiz oranı yıllık % 45 düzeyindedir. Bu durumda A ve B firmaları 100 milyar TL nominal değerde 5 yıl vadeli bir swap anlaşması yapmıştır. Sözleşmeye göre A firması B firmasına 5 yıl boyunca, her 6 ayda bir yıllık $TRLIBOR + 10$ faiz oranı üzerinden ödeme yapacak, karşılığında B firmasından yıllık % 60 faiz oranı üzerinden sabit bir nakit akışı elde edecektir. Sonuç olarak, A ve B firmaları birbirlerinin anapara hariç borç faizi ödemelerini üstlenerek, A firması değişken faiz, B firması ise sabit faiz ödeyecek hale gelmiştir. (Dönmez, Ç., 2002, s.158)



Tablo 3

3. TÜREV ÜRÜNLERİN FİYATLANDIRILMASI

Türev ürünler arasında Forward ve Futures (Vadeli İşlemler) işlemlerinin bir fark dışında fiyatlama tekniklerinin mantıkları aynıdır. Bu fark ise faiz farklılığından kaynaklanmaktadır. Forward işlemlerde faiz sabitken Futures işlemlerin fiyatlamasında faiz günlük olarak değişmektedir. Vadeli işlemler için günlük uzlaşma fiyatı belirlenmekte ve bu uzlaşma fiyatı o günkü ileride de göreceğimiz gibi tamamen riskten arı faiz haddine bağlı olarak değişmektedir. (Yıldırak, 2008,s.16)

Opsiyon ürünlerinin fiyatlandırılmasında etki eden bazı faktörler vardır ve bunlara bağlı olarak fiyatlama teknikleri de değişmektedir. İlerideki konularımızda opsiyon ürünlerin fiyatlandırılmasında daha açık olarak görülecektir.

Swap (Takas İşlem) fiyatlandırılmasında tahvil fiyatlaması mantığı kullanılacaktır. Bu anlamda öncelikle tahvil fiyatlamasının nasıl yapıldığı açıklanacaktır. Swapların fiyatlandırılmasında genellikle sıfır kuponlu ya da kuponsuz tahvillerin getiri oranına göre hesap yapılmaktadır. İleride ki konularımızda Swapların Fiyatlandırılması başlığı altında konuya daha açık olarak değinilecektir.

3.1.FUTURES KONTRATLARIN FİYATLANDIRILMASI

Vadeli işlem sözleşmelerinde fiyatlamaya geçmeden önce fiyat kavramını genel olarak açıklamanın faydası olacaktır.

Fiyat genel anlamıyla herhangi bir mali araç, mal veya hizmetin üreticisinin veya sahibinin satmaya, alıcısının da ödemeye razı olduğu değeri ifade eder. Basit anlamı ile bir ürünü bir tarafın satmaya, diğer tarafın da almaya razı olduğu seviyedir. (Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası A.Ş. , 2007, s.49)

Vadeli işlem sözleşmelerinde alıcı ve satıcıların piyasa içerisindeki fiyatları değerlendirip işlem yapabilmeleri açısından fiyat çeşitlerinin üzerinde duracağız.

Alış Fiyatı

Bir ürünün alınması için ürünü alan tarafın teklif ettiği fiyat düzeyidir.

Satış Fiyatı

Bir ürünün satılması için ürünü satan tarafın teklifte bulunduğu fiyat düzeyidir.

Ortalama Fiyat

Alım ve satımı gerçekleşen ürünün bir seans içerisinde oluşan fiyatlarının ortalamasıdır.

Cari Fiyat

Alım satım işleminin gerçekleştiği anda ürünün satım anındaki fiyatı cari fiyat düzeyidir.

Açılış fiyatı

Herhangi bir vadeli işlem veya opsiyon sözleşmelerinde seans başlangıcında ilk alım satım işleminin yapıldığı andaki fiyat açılış fiyatıdır. Bazı borsalarda açılış fiyatı bir önceki günün kapanış fiyatı olabilir ya da seans başlangıcında ilk birkaç dakika içerisinde gerçekleşen alım satım işlemlerindeki fiyatların ortalamasını açılış fiyatı olarak belirleyebilmektedirler.

Kapanış Fiyatı

Seans içerisinde alım satımı gerçekleşen ürünün seans sonunda gerçekleşen işlem fiyatı kapanış fiyatıdır.

En Düşük Fiyat

Alım satımı gerçekleşen ürünün seans süreci boyunca alım satımda gerçekleşen en düşük fiyatıdır.

En Yüksek Fiyat

Alım satımı gerçekleşen ürünün seans süreci boyunca alım satımda gerçekleşen en yüksek fiyatıdır.

Uzlaşma Fiyatı

Uzlaşma fiyatı vadeli işlem borsalarında alım satımı gerçekleşen sözleşmelerde gün sonunda teminatların güncellenmesi ve geçici olarak kar zararların hesaplanmasında baz alınan değerlendirme fiyatıdır.

Günlük olarak kar-zarar ve teminat yükümlülüklerinin hesaplanmasında kullanılan fiyattır. Uzlaşma fiyatının nasıl belirleneceği her bir sözleşme bazında borsa tarafından belirlenir ve taraflara ilan edilir. Yükümlülüklerin ifası bu anlaşma fiyatı üzerinden yapıldığından borsa bu fiyatın piyasanın gerçek durumunu yansıtacak şekilde belirlenmesini sağlar. Bu nedenle genellikle uzlaşma fiyatı, seans sonunda belirli bir süre içerisinde gerçekleşen işlemlerin ortalama fiyatı hesaplanarak bulunur.(Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası A.Ş, 2007, s.51)

Uzlaşma fiyatı taraflar açısından gün sonunda geçici kar ve zararların hesaplanmasında kullanılır fakat son işlem günü gerçekleşen uzlaşma fiyatı ise kesin kar ve zararın oluşumunu belirler.

Spot Fiyat

Teslim ve tesellüm işlemlerinin çok kısa bir süre içerisinde gerçekleştirileceği alım satımlarda o an için geçerli piyasa fiyatıdır.

Vadeli Fiyat

Alım ve satımı gerçekleşecek olan ürünün fiyatının bugünden tespit edilerek teslim ve tesellümün gelecekte yapacağı sözleşmelerde belirlenen fiyattır. Vadeli fiyatta taşıma maliyeti de fiyata yansıtılmaktadır.

Kullanım Fiyatı

Bir ürünün belli bir vadede veya belli bir vadeye kadar kullanma(Alma-Satma) hakkını veren sözleşmelerde uygulanacak fiyattır.

Fiyatların hesaplanması

Vadeli işlem fiyatlarının hesaplanması iki farklı yöntem ile yapılabilmektedir. Bunlardan birincisi “Taşıma Maliyeti Yöntemi” bir diğeri ise “Vadeli fiyatların Beklentilere göre belirlenmesi” yani “Arbitraj Esasına Dayalı Fiyatlama” yöntemidir.

Vadeli fiyat bugünkü şartlar içerisinde, gelecekle ilgili beklentilere göre arz ve talebin bir araya gelmesi ile anlık oluşan fiyattır.

Vadeli fiyatların oluşumunda üç etken önem arz etmektedir.

Bu etkenler;

- Vadeli işlem sözleşmesine konu olan dayanak varlığın nakit fiyatı
- Dayanak varlığın taşıma maliyeti
- Dayanak varlık fiyatının vadeli işlem sözleşmesinin vadesinde ne olacağı beklentisidir.

3.1.1.Taşıma Maliyeti Esasına Dayalı Fiyatlama

Taşıma maliyeti esasına dayalı fiyatlama yöntemi kontratın yazılı olduğu varlığın piyasadaki peşin fiyatı ile gelecekteki fiyatı arasındaki ilişkiyi açıklar. Yani

vadeli fiyatlar alım satım konu olan ürünün spot fiyatı ve sözleşme gününden teslimat gününe kadar olan taşıma maliyetine bağlıdır.

Bir yatırımcının iki yatırım seçeneği olduğunu düşünelim. Bunlardan biri spot piyasada diğeri de vadeli işlemler piyasasındadır. Bu iki alternatifi karşılaştırabilmek için yatırımcının spot piyasada varlık alabilmek amacıyla borçlandığını, bu varlığı T zamanı boyunca elinde tuttuğunu, daha sonra bu varlığı tekrar spot piyasada sattığını ve borcunu faiziyle birlikte ödediğini kabul edelim. Buna alternatif olarak yatırımcının piyasada geçerli olan fiyat üzerinden bir futures kontrat sattığını, T zamanı sonunda, kontrattaki yükümlülüğünü yerine getirmek ve varlığı teslim etmek amacı ile spot piyasada, kontrata ilişkin varlığı satın aldığını düşünelim. (İstanbul Menkul Kıymetler Borsası, 1995, s.56)

İkinci stratejideki karlılık durumu aşağıdaki gibidir.

$$\text{Kar tutarı} = p^f - p^{St}$$

Bu formülde;

p^f = Cari vadeli işlem fiyatı

p^{St} = t dönemi sonunda peşin piyasa fiyatı

Tam belirlilik durumunda spot fiyat vadeli fiyata eşittir. Başka bir deyişle $p^f = p^{St}$ dir.

Böylece bu stratejiden doğan karlılık sıfırdır. Tam belirlilik nedeni ile başlangıç veya değişim marjlarına gereksinim duyulmayacağından, ikinci stratejide kontratın vadesi boyunca nakit akışı gözlenmeyecektir. Başka bir deyişle, bir maliyet ya da getiri söz konusu olmayacaktır.

Birinci stratejide karlılık durumu ise aşağıdaki gibidir.(BLAKE, David, 1990, s.174)

$$\text{Kar tutarı} = p^{St} - p^S - (r - d) p^{St}$$

Bu formülde;

p^S = Cari peşin piyasa fiyatı

$P^{St} = T$ dönemi sonunda ki peşin piyasa fiyatı

$r =$ Yıllık taşıma maliyeti oranı (Kredi faizi dahil). (Finansal futures işlemlerinde yıllık taşıma maliyeti olarak kredi faizi alınır).

$d = T$ dönemi için kontrata ilişkin nakit varlıktan sağlanan yıllık brüt getiri oranı.

Birinci ve ikinci formüllere dayanarak, futures fiyatın hesaplanmasına ilişkin formül aşağıdaki gibi türetilmiştir. (BLAKE, 1990, s.174)

$$P^{Fo} = P^S + (r - d) P^{St}$$

Belirsizliğin olmadığı tam belirlilik durumu ile bağlantılı olan bir örnek aşağıdaki gibidir.

Bir yatırımcı 90 gün vadeli %10 faiz oranı üzerinden borç bulabilmektedir. Buna karşılık nominal değeri 100\$, vadesi 90 gün ve faiz oranı %12 olan bir devlet tahvili üzerine futures kontrat alım ya da satımı da söz konusudur. Yatırımcı bu iki durumu dikkate alarak kar elde etmeye çalışmaktadır. Bu tür stratejiler arbitraj stratejisi olarak da bilinir. Futures kontratın fiyatının, tahvil fiyatından taşıma maliyetinin düşülmesinden sonra kalan tutara eşit olduğu kabul edilmiştir. Bu durumda taşıma maliyeti pozitif ve aşağıdaki tutara eşittir. (TOEVS ve JACOB, 1986, s.167)

$$(0.12 - 0.10) \times 90/360 \times 100 \$ = 0.50 \$$$

Bu durumda futures kontratın fiyatı:

$$100 \$ - 0.50 \$ = 99.50 \$ \text{ olacaktır.}$$

Durum 1 : Futures kontratın fiyatı 98 \$ dır. Bu durumdaki strateji ise, kısa pozisyonda olarak devlet tahvilini sat, futures kontrat al, kontratın vadesi dolduğunda tahvili kabul ederek pozisyonu kapat.

Kar / Zarar Durumu

1. Tahvili 100 \$'a sat

2. Tahvilden elde edilen geliri 90 günlüğüne %10 faiz oranı üzerinden bankaya yatır.

$$(0.10 \times 90/100 \times \$100 = 2.50)$$

Futures kontrata bağlı olarak satılan tahvil için yapılan ödemeler (tahakkuk eden faiz (3\$) dahil)

$$(0.12 \times 90/360 \times \$100 = 3,98 + 3 = 101)$$

(101.00)

Risksiz kar 1.50

Durum 2 : Futures kontratın fiyatı 101 \$' dir. Bu durumdaki strateji ise, bankadan 100 \$ borç para al, bu parayla tahvil al, tahvil üzerine futures kontrat sat ve kontratın vadesi dolduğunda tahvili teslim et.

Kar / Zarar Durumu

1. Kontratın vadesinin dolması sonucundan teslim edilen tahvilden elde edilen getiri (tahakkuk eden faiz, 3\$, dahil) (101 + 3 = 104 \$) 104.00

2.Tahvil satın al 100 \$

3.Borç alınan 90 gün vadeli, %10 faizli 100 \$' ın maliyeti
(2.50) Risksiz kar 1.50 \$

Her iki strateji de aynı sonuca ulaşmakta ve her iki arbitraj stratejisi de risksiz olmaktadır.(Chambers, 2007,s.29)

Baz Riski

Taşıma maliyeti modeline göre spot fiyat ile vadeli fiyat arasındaki farka baz denilmektedir. Bu farka etki eden faktörlerin değişmesi sonucunda spot fiyat ile vadeli fiyat arasındaki fiyat farkının artması yada azalması riskine de baz risk adı verilmektedir.

Baz pozitif veya negatif değer alabilir. Baz hesaplanırken, aksi belirtilmemişse, en yakın vadedeki vadeli fiyat esas alınır. Baz riski aşğıdaki formül ile hesaplanmaktadır.(Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası A.Ş, 2007, s.68)

$$\text{Baz Riski} = \text{Spot Fiyat} - \text{Vadeli Fiyat}$$

3.1.2.Belirsizliğin Olduğu durumlarda Fiyatlama (Arbitraj Esasına Dayalı Fiyatlama)

Belirsizliğin olduğu durumlarda gelecekteki peşin fiyat bilinmemektedir. Yani büyük ihtimalle gelecekteki peşin fiyat ile cari fiyat birbirinden farklı olacaktır. Futures fiyatın belirlenmesi bu farkın tahmin edilmesi ile gerçekleşmektedir.

Vadeli fiyatların beklentilere göre belirlenmesi gelecekteki bir T zamanında vadesi dolacak bir futures sözleşmenin fiyatı, piyasada T zamanındaki peşin fiyata ilişkin beklentiler olacaktır.

Vadeli işlemlerde belirsizliğin olduğu durumlarda sırasıyla Faiz Futures Kontratların Fiyatlandırılması ve Yabancı Para Futures Kontratların Fiyatlandırılması aşğıdaki gibidir.

3.1.3.Faiz Futures Kontratların Fiyatlandırılması

Faiz Futures kontratları, faiz getiren finansal araçların önceki bir tarihte belirlenmiş bir faiz oranı üzerinden yine önceki bir tarihte belirlenmiş, gelecekteki bir tarihte değişim yapılması esasına dayanan kontratlardır.(Apak, 1995, s.26)

Faiz vadeli işlem kontratların fiyatının belirlenmesi sözleşmeye konu olan varlığın finansman maliyetinden, vadeye kadar elde edilecek faiz getirisinin çıkarılması ile bulunur.

Aşağıdaki formül bize bunu açıklamaktadır. (Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası A.Ş., Mart 2007, s.134)

$$F = (S - I) \times e^{-rt}$$

F = VİS fiyatı

S = Spot fiyat

I = Vadeli sözleşme boyunca ödenen kuponların bugünkü değeri

T = Vadeli sözleşme vadesi dolana kadar geçen zaman

R = Birim zaman (t) aralığına uygulanacak risksiz faiz oranıdır.

Para piyasası mevduat hesabı ya da faiz getiren mali araçların, önceden belirlenmiş ileri bir tarihte ve yine önceden belirlenmiş bir faiz oranı üzerinden mübadele edilmesini içeren kontratlardır. Faiz gelecek kontratlarının temel işlevi, faiz oranlarıyla ileriye yönelik olarak meydana gelebilecek değişikliklerin yaratabileceği mali riski bertaraf etmektir. Örneğin iki ay sonra ele geçecek yatırılabilir bir fonun mevduat faizlerindeki olası bir düşüş sonucunda daha az bir faizle yatırılması riskini; ya da üç ay sonra piyasaya sürülecek olan finansman bonusu programının, faizlerin olası yükselmesi karşısında nominal değerinden çok daha düşük bir fiyata satılması riskini azaltmak veya tamamen ortadan kaldırmak mümkün olabilir. Faiz kontratları, Bir Eurocurrency mevduat hesabı (Eurodollar veya Eurosterling) üzerinden olabileceği gibi sabit faiz getirili mali enstrümanlar da olabilir. Bu mali enstrümanlar kısa vadeli faiz gelecek kontratlarına (ABD T-Bills, T-Notes) olduğu gibi, uzun vadeli faiz gelecek kontratlarına da (ABD T-Notes, İngiltere'de Gilts) temel oluşturabilirler. (<http://www.genbilim.com/content/view/1401/>) (17.03.2011)

3.1.4.Yabancı Para Futures Kontratların Fiyatlandırılması

Yabancı para futures kontratları, belirli bir miktardaki dövizin, bir başka döviz ile anlaşma tarihinde belirlenmiş bir değişim oranı üzerinden ileri bir tarihte alımının ya da satımının vaadini içeren kontratlardır.

Spot döviz kurları ile futures fiyatlar arasındaki ilişki, bir diğer deyişle basis iki para arasındaki faiz farkının vadeli iskonto ve prim olarak yansımaları olarak ifade edilmektedir.

(Küçükkoçaoğlu, Gwww.baskent.edu.tr/~gurayk/finpazcarsamba11.doc, s.38)
(21.03.2011)

$$Futures\ fiyat = S_t e^{(r_{TRL} - r_{USD}) \cdot T}$$

✓ Teslim süreci:

1. Gün

Alım – satım günü

Takas odası para ya da döviz kontratları için mütabakat fiyatını (settlement price) açıklar.

Kısa pozisyonda olanlar odaya teslim edeceklerine dair bilgi verirler. Uzun pozisyonda olanlar ise teslim alacaklarını bildirirler.

2. Gün

Takas odası uzun pozisyon sahibini durumdan haberdar eder

3. Gün

Teslim günü

Takas odası satıcıya kati satışı yapılmış fonları elde edebilmek için dolar öder. Kısa ve uzun pozisyon sahiplerinin marj hesapları denkleştirilir.

3.2. TAKAS İŞLEM (SWAP) FİYATLAMASI

Swap işlem fiyatlamasının mantığı tahvil fiyatlaması mantığı ile anlatılacağından öncelikle tahvil fiyatlamasının nasıl yapıldığı incelenecektir.

Tahvil Fiyatlaması

Anapara ödemesi 100 lira olan, τ vadeli tahvilin t anındaki fiyatını $B(t, \tau)$ ile gösterelim.

$$B(t, \tau) = e^{-R(t, \tau)} \times 100$$

Yukarıdaki eşitlik bize kuponsuz bir tahvilin bugünkü değerini verir. $R(t, \tau)$, t gününde vadesine τ kalmış faiz haddidir. Üssel fonksiyon işlemin sürekli zamanda yapıldığını anlatır.

Aynı ifade kesikli zamanda ise;

$$B(t, \tau) = \frac{1}{1 + R(t, \tau) \times T} \times 100 \text{ olarak ifade edilir.}$$

$R(t, \tau)$ ifadesi bir başka ifade ile bugünkü fiyatı $B(t, \tau)$ olan bir tahvili vade sonunda 100 lira yapan orandır.

Kupon ödemesi C olan ve anapara ödemesi 100 olan bir tahvilin fiyatı iki yolla hesaplanır. Spot faiz haddini r_t ile gösterelim. Üç kupon ödemesi kalsın. Bu durumda üç farklı vade vardır.

$$T = \{\tau_1, \tau_2, \tau_3\}$$

Öyle ise üç farklı faiz oranı olacaktır.

$$R_{\tau} = \{r_1, r_2, r_3\}$$

$$B(t, \tau_3) = \frac{C}{1 + r_1 \tau_1} + \frac{C}{1 + r_2 \tau_2} + \frac{1}{1 + r_3 \tau_3} (C + 100) \quad \text{fiyatı verir.}$$

Aynı ifade sürekli zamanda aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$B(t, \tau_3) = e^{-(r_1 \tau_1)} C + e^{-(r_2 \tau_2)} C + e^{-(r_3 \tau_3)} (C + 100)$$

Faizin farklı vadeler için değişiyor olması bir ürünün diğer ürünler ile karşılaştırılması olanağını vermez. Öyle ise bir başka ölçüme ihtiyaç duyulacaktır.

Bir tahvilin getirisini R olarak tanımlanarak R cinsinden tahvil fiyatı aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır.

$$B(t, \tau_3) = \frac{C}{1 + R T_1} + \frac{C}{1 + R T_1} + \frac{1}{1 + R T_1} (C + 100)$$

Görüldüğü üzere R , r_1 , r_2 , r_3 değerlerinin ağırlıklı ortalamasıdır ve verim faiz haddi olarak anılır.

Sürekli zamanda ise formül aşağıdaki gibi olacaktır.

$$B(t, T_3) = e^{-(Rt_1)}C + e^{-(Rt_2)}C + e^{-(Rt_3)}(C + 100)$$

(Yıldırak, 2008, s.23,24)

3.2.1.Yabancı Paraya Dayalı Takas İşlemler

Bir swap işleminin fiyatlandırılması swap oranlarına bağlıdır. Swap oranları da forward oranlar ve spot oranlar arasındaki farktır. Tablo-4 bize tipik bir swap kotasyonunu göstermektedir.(Mengütürk, 1994, s.97,98.)

	Alış (Bid)	Satış (Offer)
Spot Oranı	27.420	27.455
Swap Oranı	340	375
Forward Oranı	27.760	27.830

Tablo 4

Yukarıda verilmiş olan tabloda swap alış oranı 340 olup, US doların 340 kadar forward primi yaptığını belirtmektedir. Swap satış oranı ise 375 olup, US doların 375 kadar forward primi yaptığını göstermektedir.

Swap oranları, faiz oranları ya da döviz kurları arasındaki farkı yansıtarak, swapın kazanç ya da maliyetini belirler.(Chambers, 2007,s.151)

Para Swap ının hesaplanmasına ilişkin formül aşağıdaki gibidir.

$$V_t = (S_t \cdot \text{Döviz miktarı} \cdot e^{-r_{USD} \cdot T} - \text{TRL miktarı} \cdot e^{-r_{TRL} \cdot T})$$

3.2.2.Faiz Swaplarının Fiyatlandırılması

İşlem hacmi bakımından faiz swapları, swap türleri arasında ilk sırada gelenlerden biridir. Bir faiz oranı swapı, tarafların anlaştıkları varsayımsal anapara tutarına bağlı olarak hesaplanan sabit faiz ödemeleri ile dalgalı faiz ödemelerinin aynı para birimi üzerinden birbirleri ile değiştirilmesine ilişkin alınan borç tutarı kadardır. Faiz swapı işleminde anapara hiçbir şekilde el değiştirmez, yalnızca ödemelerin hesaplanmasına baz oluşturur. Daha kısa bir tanımla, faiz oranı swapında taraflardan biri sabit faizle diğeri değişken faizle borçlanır ve daha sonra bu faiz ödemelerini birbirleriyle değiştirirler. Birçok faiz oranı swapında dalgalı faiz ödemeleri, LIBOR referans gösterilerek belirlenir. Anlaşılabacağı üzere faiz swap ının başta gelen amaçlarından biri dalgalı faiz ödemeli borcu, sabit faizli borca çevirerek ya da tersini uygulayarak, yüksek tutarda faiz ödemelerinden kurtulmaya çalışmaktır. (Chambers, 2007,s.128)

3.2.2.1.Swap işleminde Uygulanacak Olan Faiz Oranının Belirlenmesi

Bir yıl vadeli, 1 milyon dolar anapara üzerinden yapılacak olan sabit ve değişken faizli bir swap düşünelim. Değişken oran olarak 6 ay vadeli LIBOR faiz oranının kullanılacağını ve uygulanacak olan oran ödeme gününden 6 ay önce belirlenecektir. Bileşik bazda 6 aylık LIBOR %8 ve 1 yıllık LIBOR %10 dur. Bu oranlar sürekli faiz hesaplaması yapılması durumunda 6 ay için %7.84 ve 1 yıl için %9.76 dır.

3.2.2.2.Sabit Oranın Belirlenmesi:

İlk olarak değişken ve sabit oranlı ödemelerin bugünkü değerleri bulunur: Değişken ödemelerin bugünkü değeri (PVd):

$$PVd = R1e^{-(0.0784)(0.5)}$$

Sabit ödemelerin bugünkü değeri(PVs):

Sabit ödemelerinin bugünkü değerini bulmak için, yapılacak olan ödeme oranlarının 6 aylık ve 1 yıllık sürekli bileşik faiz oranlarını kullanarak bir indirgem işlemi yapıyoruz. R olarak gösterilen sabit faiz oranı aşağıdaki gibi bulunur.

$$PVs = Re^{-(0.0784)(0.5)} + Re^{-(0.0976)(1)} = 1.8676R$$

Değişken Ödemeler

Değişken faiz ödemelerinde kullanılacak olan LIBOR oranı ödeme tarihinden 6 ay önce belirleneceği için ilk değişken oranlı ödeme bugün piyasada oluşan 6 aylık LIBOR olacaktır: %4

$$R_1 = (1) (180/360) (0.08) = 0.04$$

İkinci altı ayda kullanılacak oranı bulmak için 6 aylık ve bir yıllık faiz oranları arasındaki farktan yararlanarak bir forward oran hesaplıyoruz:

$$F = (0.0976 - 0.0392)/0.5 = \% 11.68 \text{ sürekli bileşik bazda, ya da } \%12 \text{ 6 aylık bileşik}$$

Bu durumda ikinci 6 ayda uygulanacak olan oran %6 olarak bulunur:

$$R_2 = (1)(180/360)(0.12) = 0.06$$

Bulunan bu iki değeri kullanarak değişken faiz ödemelerinin bugünkü değerini bulabiliriz:

$$PVd = 0.04e^{-(0.0784)(0.5)} + 0.06e^{-(0.0976)(1)} = 0.0929$$

Değişken oranların bugünkü değeri ile sabit ödemelerin bugünkü değeri birbirine eşit olmak zorundadır. Dolayısıyla: $1.8676R = 0.0929$ olacaktır.

Bu eşitliği R(sabit oran) için çözersek:

$R = 0.0497$ ya da % 9.95 olarak bulunur.

3.3 OPSİYON FİYATLAMASI

Opsiyonun fiyatını bulurken öncelikle binom piyasa modelin ne olduğu üzerinde durulacaktır.

3.3.1 Binom Piyasa Modeli

Bu bölümde fiyatı S olarak belirlenen bir finansal varlığın zaman içerisinde nasıl hareket ettiğini binom olasılık kanunu(Cox, Ross and Rubenstein, 1979) çerçevesinde nasıl modellendiği görülecektir. Daha sonraki aşamalarda ise söz konusu olan varlığın üzerine yazılmış bir türev ürünün nasıl fiyatlandırıldığı ve fiyatlama için gerekli olan varsayımları görülecektir.

Binom modelde öncelikle fiyatı spot fiyat S olarak belirlenmişti. Zaman t olarak gösterilmektedir(t pozitif tam sayı değerleri olan bir değişkendir). t anındaki fiyat S_t olarak ifade edilecektir. Eğer yapacağımız gözlemlerin frekansı günlük ise S_t bugünü, S_{t+1} yarını, S_{t-1} ise dünü göstermektedir. Binom modelde belirsizliği U^t ile göstereceğiz. U_t bir U değişkeninin t anında aldığı değeri gösterecektir.

Model aşağıdaki gibi olsun. (Yıldırak, 2008, s.27)

$$S_{t+1} = (1 + U_{t+1}).S_t$$

Burada U_{t+1} t ile $t+1$ aralığında belirsizliği simgeleyen U nun alacağı değerdir. Bu değer t anında bilinmemektedir. Bilinen sadece finansal varlığın t anındaki fiyatı S_t dir. U_{t+1} varlığın getirisidir. Varlığın getirisi ise aşağıdaki gibi formüle edilmiştir.

$$U_{t+1} = \frac{S_{t+1} - S_t}{S_t}$$

Amacımız S_{t+1} değerini elde etmektir. O halde matematiksel olarak S_{t+1} in değerinin beklentisini hesap edebilmeliyiz. Binom dağılım iki sonuçlu bir dağılımdır. Bu durumda U_t değişkeninin her t anında en fazla iki farklı değer alabileceğini söyleriz.

$U = \{-0.1, 0.2\}$ gibi. (Yıldırak, 2008, s.28)

3.3.1.1. Binom Dağılım ve Beklenen Değer

Beklenen değer fonksiyonu “E” ile gösterilir. Bu durumda S_{t+1} değerinin beklenen değeri

$$E[S_{t+1}] = E[(1 + U_{t+1})S_t] \text{ olarak yazılır.}$$

t anında bilinenler beklenen değer fonksiyonunun dışına çıkarılabilir.

$$E[S_{t+1}] = 1 + EU_{t+1} S_t$$

Görüldüğü üzere $E[U_{t+1}]$ ifadesini hesaplayabilirsek $E[S_{t+1}]$ değerini de hesaplayabiliyoruz. Beklenen değer hesabını yapabilmemiz için teorik yada ampirik bir olasılık dağılımı kullanmamız gerekir. Bu bölümde Binom dağılım varsayımı altında çalıştığımızdan, U değişkeni P ihtimali ile α değerini ve $(1-P)$ ihtimali ile de y değerini alsın. Burada $\alpha < y$ varsayalım. A aşağı doğru hareketi (fiyat düştüğü andaki getiriye yada fiyat daha az arttığındaki getiriye), y de yukarı doğru hareketi temsil ediyor olabilir. Burada bir mecburiyet yoktur. Eğer U nun devamlı azalan bir beklentisi var ise α ve y değerleri negatif alınabilir (alçak düşüş, yüksek düşüş gibi). (Yıldırak, 2008, s.28)

Şimdi sayısal bir örnek ile bir sonraki matematiksel fiyat beklentisini hesaplayalım.

Örnek: $\alpha = -0.2$, $y = 0.2$, $S_t = 100$, $p = 0.45$ ise $E[S_{t+1}] = ?$

$$E[S_{t+1}] = (1 + p \times \alpha + (1 - p) \times y) \times S_t$$

$p =$ Aşağı hareket etme olasılığı

Formülde verilenleri yerine koyarsak

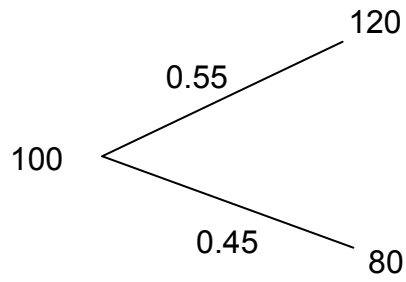
$$E[S_{t+1}] = (1 + 0.55 \times (-0.2) + 0.45 \times 0.2) \times 100$$

$$E[S_{t+1}] = 102$$

Beklenen fiyatı nasıl bulduğumuzu birde şekil yardımı ile binom ağacına yerleştirerek görelim.

Olasılığımızın y olması durumunda $S = 100 \cdot (1 + 0.2) = 120$

Olasılığımızın α olması durumunda $S = 100 \cdot (1 + (-0.2)) = 80$



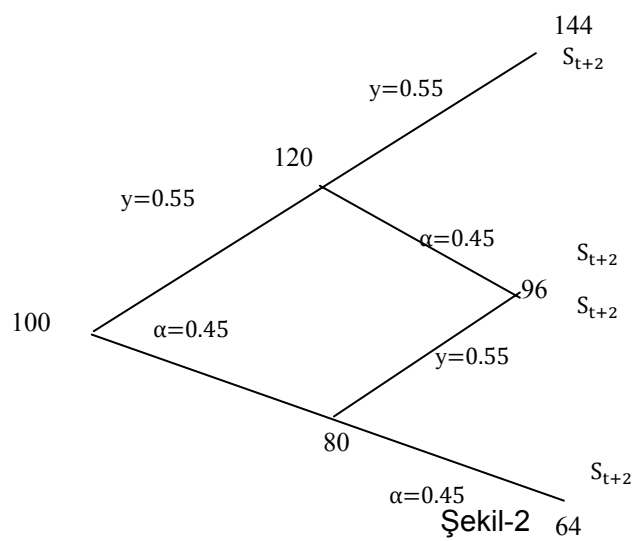
Şekil 1

$$E[S_{t+1}] = 0,55 \cdot 120 + 0,45 \cdot 80 = 102$$

Aynı verileri kullanarak farklı bir örnek ile iki dönem sonraki beklentiyi hesap edelim.

Örnek: $\alpha = -0.2$, $y = 0.2$, $S_t = 100$, $p = 0.45$ ve bu değerler zaman içerisinde değişmiyor ise $E[S_{t+2}] = ?$

Öncelikle verilerimize göre S nin alabileceği değerleri binom ağacında yerleştirerek görelim.



Şekil-2

$$S_{t+1} = S_t \cdot (1 + y) = 100 \cdot (1 + 0,2) = 120$$

$$S_{t+1} = S_t \cdot (1 - \alpha) = 100 \cdot (1 - 0,2) = 80$$

$$\begin{array}{lll} S_{t+2}=144 & \Longrightarrow & U_{t+1}=y \quad U_{t+2}=y \\ S_{t+2}=96 & \Longrightarrow & U_{t+1}=y \quad U_{t+2}=\alpha \\ S_{t+2}=96 & \Longrightarrow & U_{t+1}=\alpha \quad U_{t+2}=y \\ S_{t+2}=64 & \Longrightarrow & U_{t+1}=\alpha \quad U_{t+2}=\alpha \end{array}$$

$$P(U_{t+1} = y, U_{t+2} = y) = 0,55 \cdot 0,55 = 0,3025$$

$$P(U_{t+1} = y, U_{t+2} = \alpha) = 0,55 \cdot 0,45 = 0,2475$$

$$P(U_{t+1} = \alpha, U_{t+2} = y) = 0,45 \cdot 0,55 = 0,2475$$

$$P(U_{t+1} = \alpha, U_{t+2} = \alpha) = 0,45 \cdot 0,45 = 0,2025$$

Tüm sonuçların olasılıkları toplamı 1 olacağına göre

Bu durumda beklenti

$$E[S_{t+2}] = 144 \cdot 0,3025 + 96 \cdot 0,2475 + 96 \cdot 0,2475 + 64 \cdot 0,2025$$

$$E[S_{t+2}] = 104,04$$

Şimdiye kadar ki örneklerimizde fiyatlardaki yukarı doğru hareket olasılığını $P(y)$, aşağı doğru olasılığını ise $1-p=\alpha$ olarak kabul etmiştik ve beklenen değerleri de

$$S_{t+1} = S_t \cdot (1 + y) \text{ ya da}$$

$$S_{t+1} = S_t \cdot (1 - \alpha) \text{ şeklinde ifade etmiştik. Bu arada görmekteyiz ki opsiyonun}$$

Bugünkü değeri gelecekte beklenen değerinin risksiz faiz oranının düşülmesi gerçekleşmektedir. Bu da gösteriyor ki burada riske duyarlı olmayan değerlendirmelerde opsiyon fiyatlaması yapılmak istendiğinde bu model uygulanabilmektedir. "Ayrıca piyasada arbitraj olmaması için öyle bir Q olasılık kanunu vardır ki bu kanun altında getirinin beklenen değeri risksiz varlığın garanti

getirisine eşit olacaktır. Biz bu olasılık kanununa risk-nötral olasılık kanunu diyeceğiz. Bu durumda,

$$E\left(\frac{S_{t+1} - S_t}{S_t}\right) = E\left(\frac{B_{t+1} - B_t}{B_t}\right) = E(U_t) = r$$

Burada U yalnızca iki değer alacak şekilde tanımlandığı için beklenen değeri, $E^Q(U_{t+1}) = qy + (1 - q)\alpha = r$ biçiminde yazılabilir. Bu durumda Q olasılık kanunu ile q ağırlığı ile hesap edilen ağırlıklı ortalama risksiz varlığın garanti getirisine eşittir". (Yıldırak, 2008, s.40,41)

Avrupa alım ve satım opsiyonlarının fiyatlandırılması ile ilgili bir örnek vermeden önce fiyatlandırmada kullanacağımız semboller aşağıdaki gibidir.

S_0 = Cari hisse senedi fiyatı

K = Opsiyonun kullanım fiyatı

T = Opsiyonun işlem gününe kalan süre

S_T = T zamanında hisse senedinin fiyatı

r = T zamanında vadesi gelen bir yatırım için risksiz faiz oranı

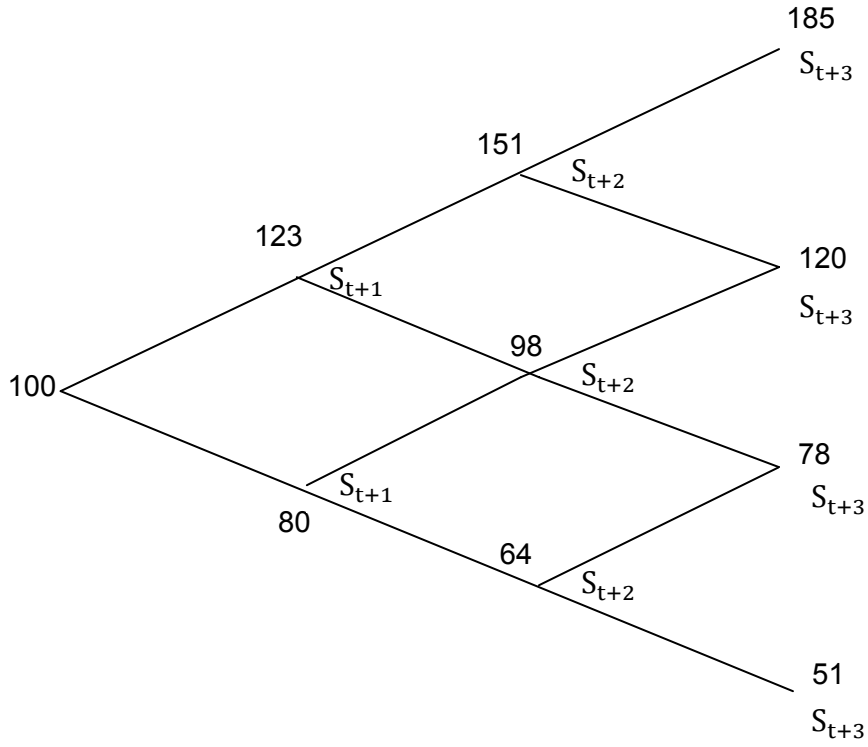
Örnek: $r = 0,2$, $\Delta t = 4$ ay, $S_0 = 100$, $T = 1$ yıl, $K = 105$, $\sigma = 0,3$, $\Delta t = 6$ ay. Fiyat değer için binom ağacını çizelim ve Avrupa satım opsiyonunun fiyatını hesap edelim.

$$\alpha = e^{(-0,3\sqrt{6/12})} = 0,80$$

$$y = e^{(0,3\sqrt{6/12})} = 1,23$$

$$e^{(0,2*(1/4))} = 1,05$$

$$q = \frac{1,05 - 0,80}{1,23 - 0,80} \cong 0,58$$



Şekil-3

$$S_{t+1} = 100 \cdot 1,23 = 123$$

$$S_{t+3} = 151 \cdot 1,23 = 185$$

$$S_{t+1} = 100 \cdot 0,80 = 80$$

$$S_{t+3} = 151 \cdot 0,80 = 120$$

$$S_{t+2} = 123 \cdot 1,23 = 151$$

$$S_{t+3} = 98 \cdot 1,23 = 120$$

$$S_{t+2} = 123 \cdot 0,80 = 98$$

$$S_{t+3} = 98 \cdot 0,80 = 78$$

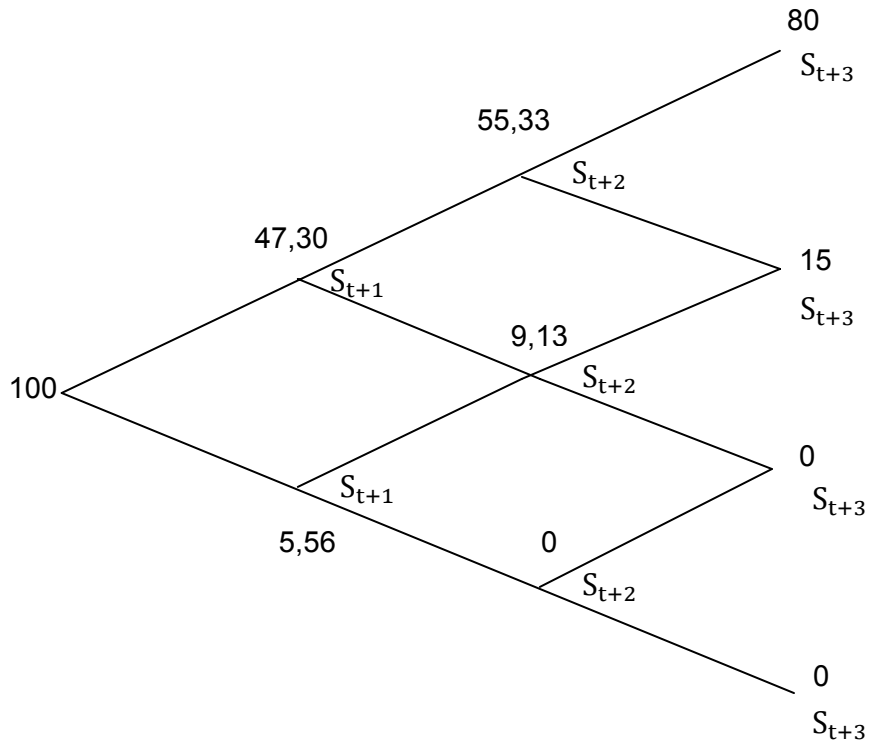
$$S_{t+2} = 80 \cdot 1,23 = 98$$

$$S_{t+3} = 64 \cdot 1,23 = 78$$

$$S_{t+2} = 80 \cdot 0,80 = 64$$

$$S_{t+3} = 64 \cdot 0,80 = 51$$

Varlık fiyatı düzeyi bu iken Avrupa satım opsiyonu için her düğümdeki opsiyon fiyatları aşağıdaki şekilde oluşur.



Şekil-4

Son düğümler ise $\max(S_T^J - K, 0)$, formülü ile bulunur. (Yıldırak, 2008, s.28)

$$\max(185 - 105, 0) = 80$$

$$\max(120 - 105, 0) = 15$$

$$\max(78 - 105, 0) = 0$$

$$\max(51 - 105, 0) = 0$$

2. Patikadaki düğümler aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\begin{aligned} S_{t+2} &= e^{(-r\Delta t)} [0,58(80) + 0,42(15)] \\ &= 1,05 \cdot 52,7 \\ &= 55,33 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{t+2} &= e^{(-r\Delta t)} [0,58(15) + 0,42(0)] \\ &= 1,05 \cdot 8,7 \end{aligned}$$

$$= 9,13$$

$$S_{t+2} = e^{(-r\Delta t)} [0,58(0)+0,42(0)]$$

$$= 0$$

İlk Patikadaki düğümler aşağıdaki gibi olur.

$$S_{t+1} = e^{(-r\Delta t)} [0,58(55,33)+0,42(9,13)]$$

$$= 47,30$$

$$S_{t+1} = e^{(-r\Delta t)} [0,58(9,13)+0,42(0)]$$

$$= 5,56$$

3.3.2.İmplied – Volatility (Zimni Oynaklık)

Opsiyonun fiyatlaması için önemli bir unsurdur. İmplied-Volatility opsiyonun beklenen piyasa fiyatına dayanmaktadır. Getiriler üzerindeki beklenen değişiklik bize opsiyon fiyatının yükseleceği yada düşeceği konusunda yardımcı olur. Bir opsiyonun fiyat değişikliği cari fiyatındaki ve vadesindeki değişikliklerle ilgili değil mi? Sorusunun cevabını inceleyebilmek için opsiyonun implied-volatility sini incelemek gerekmektedir. Eğer beklenen değişkenlikte değişimler söz konusu ise cari fiyat ve vade opsiyonun fiyatının değişmesinde rol almıştır. Beklenen değişkenlikte hiçbir değişme yok ise cari fiyat ve vade opsiyonun fiyatı üzerinde rol almamıştır denilmektedir.

Piyasada aynı hisse senedi üzerine yazılmış fakat farklı vadelere sahip opsiyonlar da bulunmaktadır. Böyle bir durumda ise farklı değişkenlik tahminleri olabilmektedir ve bizim hangi değişkenlik tahmininin ilerideki fiyat değişkenliğinin tahmininde kabul görmesi gerektiği sorunu ortaya çıkmaktadır. Böyle durumlarda ise değişkenlik tahminlerinin ağırlıklı ortalamasını alarak kendi yatırım görüşümüzü yansıtacak şekilde hesaplamamız gerekmektedir. Bunu bir örnekle açıklamamız gerekirse,

İki tane beklenen değişkenliğin olduğunu varsayalım. Birincisi %14 para da olan bir opsiyona dayansın, ikincisi ise yıllık %25 olup aşırı para dışı bir opsiyona dayansın. Her ikisinde de vade aynıdır. Parada olan opsiyonun

değişkenliği ile ilgili ağırlık 0.7 aşırı para dışı olan opsiyon için ağırlık 0.1 olarak belirlenmiştir. Bu durumda beklenen değişkenlik için yıllık ortalama ağırlığı aşağıdaki gibi hesaplanabilmektedir.

$$0.7 \times 0.17 + 0.1 \times 0.25 = 0.119 + 0.025 = 0.144$$

Yıllık ortalama ağırlık %14.4 tür.

3.3.3 Black – Sholes Modeli

Black-Sholes modeli (Black, F. and M. Sholes, 1973) teorik olarak, sonucu ileride beklenmedik durumlara bağlı olan tüm kontratların değerlemesinde kullanılır.

Binom modelde incelenilen fiyatlama prensipleri ve finansal teorileri kesikli zaman ve normal dağılımı öngörülmüştü. Black-Sholes modelinde ise yine fiyatlama prensipleri ve finansal teorileri sürekli normal dağılım olarak kendini koruyacaktır.

“Black –Sholes modelinin dayandığı iki varsayım söz konusudur.

Bunlardan biri rassal yürüyüş (Random Walk) olarak adlandırılan hisse senedi fiyatıdır. Buna göre hisse senedi fiyatındaki oransal değişim kısa dönemde normal olarak dağılır. Diğer varsayıma göre hisse senedi fiyatı gelecekte herhangi bir zaman içinde lognormal olarak dağılır. (Chambers, 2007,s.107.)

3.3.3.1. Black – Sholes Modelinin Analizi

Bu modelde asıl istenen sermaye piyasasının dengede olduğu durumlarda alım ve satım opsiyonlarının fiyatlandırılması ve sonuç olarak beklenen getirinin risksiz faiz oranına eşitliğinin sağlanmasıdır.

Black – Sholes opsiyon fiyatlama modelini geliştirirken dayandıkları varsayımlar aşağıda sıralanmıştır. (Stigum, 1990, s.844)

1. Hisse senedi fiyat hareketleri lognormal bir dağılım izlemektedir
2. İşlem maliyeti ya da vergi ödemesi söz konusu değildir.
3. Opsiyon süresi boyunca opsiyonun bağlı olduğu hisse senedi kar dağıtımı yapmayacaktır.
4. Hisse senedi alım satımı sürekli olarak gerçekleşmektedir.
5. Risksiz arbitraj fırsatı söz konusu değildir.
6. Kısa süreli risksiz faiz oranı, r sabittir.
7. Yatırımcılar aynı risksiz faiz oranı üzerinden borç alıp verebilirler

Bu varsayımlar altında Black – Sholes opsiyon fiyatlaması için aşağıdaki formüller geliştirilmiştir. (Fabozzi ve Modigliani, 1996, s.333)

$$C = SN(d_1) - Xe^{-rt} N(d_2)$$

$$P = Xe^{-rt} N(-d_2) - SN(-d_1)$$

Bu formüllerde,

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

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

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

X = Opsiyonun kullanım fiyatı

S = Cari hisse senedi fiyatı

T = Opsiyon vadesi,

r = Kısa vadeli faiz oranı

σ = Hisse senedi fiyatının standart sapması, standart sapma yıllık alınmıştır. ($\sigma \cdot \sqrt{12}$)

σ^2 = Hisse senedinin sürekli bileşiklendirilen getirilerinin yıllık değişimi (varyans)

$N(d_1)$, $N(d_2)$ = Standart normal değişken için kümülatif olasılık dağılım fonksiyonu ($-\infty$ dan $d_{1,2}$ ye kadar)

$\ln$ = Logaritma

e = Exspotansiyel bugünkü değer faktörü

Örnek: Altı ay vadesi olan bir opsiyonun cari fiyatı 45\$, kullanım fiyatı 43\$, risksiz faiz oranı %15 ve değişkenliği ise yıllık %25 tir.bu durumda alım opsiyonunun fiyatı ne olur.

$$S = 45\$ \quad , \quad r = 0.15 \quad , \quad T = \frac{6}{12} = 0.5$$

$$X = 43\$ \quad , \quad \sigma = 0.25 \quad , \quad \sigma^2 = 0.0625$$

$$D_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{45}{43}\right) + \left(0.15 + \frac{0.0625}{2}\right) \cdot 0.5}{0.25\sqrt{0.5}}$$

$$d_1 = 0.758$$

$$d_2 = 0.5888$$

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

$$= 0.7588 - 0.17$$

$$= 0.5888$$

$$Xe^{-rt} = 43e^{-0.075} = 39.89$$

Standart kümülatif normal dağılım tablosuna göre,

$$N(d_1) = 0,775774509$$

$$N(d_2) = 0,722002277$$

$$C = SN(d_1) - Xe^{-rt} N(d_2)$$

$$C = 34,90985289 - 28,80067083$$

$$C = 6,109182058$$

Eğer opsiyon Avrupa satım opsiyonu olsaydı,

$$P = Xe^{-rt} N(-d_2) - SN(-d_1)$$

$$P = 6,11995454 \text{ olurdu.}$$

3.3.3.1.1.Yabancı Para Opsiyonları ve Black – Sholes modeli

Black – Sholes modeli genel olarak hisse sendi opsiyonlarının fiyatlandırılmasında kullanılmaktadır. Bunların dışında bazı küçük değişiklikler ile döviz dayalı opsiyonların fiyatlandırılmasını yapmakta mümkündür.

Yabancı para alım ve satım opsiyonları için black- sholes modeli aşağıdaki gibidir. (Chambers, 2007,s.116.)

$$C = Se^{-r\$T} N(d_1) - Xe^{-r\epsilon T} N(d_2)$$

$$P = Xe^{-r\epsilon T} N(-d_2) - Se^{-r\$T} N(-d_1)$$

Bu formüllerde;

S = Yerli paranın yabancı paraya çevrildiği spot döviz kuru.

X= Opsiyonun kullanım fiyatı

$r\epsilon$ = Yerel paranın risksiz faiz oranı

$r\$$ = yabancı paranın risksiz faiz oranı

T = Opsiyon vadesi

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

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r_{\epsilon} - r_{\$} - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

Yabancı para üzerine Avrupa opsiyonlarının fiyatlandırılması ile ilgili örnek aşağıdadır.

Örnek: 6 Aylık Amerikan doları üzerine Avrupa alım opsiyonu düşünelim. Piyasada doların değeri 1.59 YTL, opsiyon kullanım fiyatı 1.59 YTL olsun. YTL üzerine faiz oranı %17, Amerikan doları üzerine faiz oranı %18 olsun ve standart sapması %19 olsun. Verilenler dahilinde Opsiyonun değerini hesap edelim.

$$\begin{array}{lll} S = 1.59 & r_{\epsilon} = 0.17 & T = \frac{6}{12} = 0.5 \\ X = 1.59 & r_{\$} = 0.18 & \sigma = 0.19 \quad \sigma^2 = 0.036 \end{array}$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S}{X}\right) + \left(r_{\epsilon} - r_{\$} + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{1.59}{1.59}\right) + \left(0.17 - 0.18 + \frac{0.036}{2}\right) \cdot 0.5}{0.19\sqrt{0.5}}$$

$$d_1 = 0.014979$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T} = 0.00297 - 0.134 = -0.119370$$

$$N(d_1) = 0.505975 \quad N(d_2) = 0.452490$$

$$e^{-r_{\epsilon}T} = e^{-0.17 \cdot 0.5} = 0.9185$$

$$e^{-r_{\$}T} = e^{-0.18 \cdot 0.5} = 0.9139$$

$$C = S e^{-r_{\$}T} N(d_1) - X e^{-r_{\epsilon}T} N(d_2)$$

$$C = 0.07442$$

3.3.3.1.2.Borsa Endeks Opsiyonları ve Black – Sholes modeli

“Black – Sholes modelinin orjinalinde yer alan cari hisse senedi fiyatı olan S , Se^{-qT} olarak değiştirildiğinde, model borsa endeksi opsiyonlarının fiyatlandırılmasında kullanılabilir. Bu yeni durumda S cari endeks değerini, q ise endeks üzerinden elde edilen kar payı oranını temsil etmektedir. Bu değişiklikler dikkate alınarak, Avrupa call ve put opsiyonunun fiyatlandırılmasına ilişkin formüller aşağıdaki gibi düzenlenebilir” (Chambers, 2007,s.117.)

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

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

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

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

Konu ile ilgili bir örnek aşağıda yer almaktadır. (İstanbul Menkul Kıymetler Borsası, 1995, s.54.)

Örnek: Vadesine 2 ay kalmış S&P 500 endeksi üzerine yazılmış bir Avrupa call opsiyonu düşünelim. Endeksin bugünkü değeri 310, kullanım fiyatı 300, risksiz faiz oranı yıllık %8 ve endeksin değişkenliği yıllık %20’dir. Birinci ve ikinci aylarda beklenen kar payı ödemeleri sırasıyla %0.2 ve %0.3’tür. Bu durumda ortalama kar payı getirisi iki aylık %0.5 veya yıllık %0.3 olur.

Veriler sembollerle gösterildiğinde;

$S = 310$	$\sigma = 0.2$	$\sigma^2 = 0.04$
$X = 300$	$T = 0.1667$	
$r = 0.08$	$q = 0.03$	

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{310}{300}\right) + \left(0.08 - 0.03 + \frac{0.04}{2}\right) \cdot 0.1667}{0.2\sqrt{0.1667}}$$

$$d_1 = \frac{\ln 1.03333 + 0.07 \times 0.1667}{0.2\sqrt{0.1667}} = 0.5444$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T} = 0.5444 - 0.0816 = 0.4628$$

$$N(d_1) = 0.7069$$

$$N(d_2) = 0.6782$$

Bu durumda call opsiyonun fiyatı:

$$\begin{aligned} C &= Se^{-qT}N(d_1) - Xe^{-rT}N(d_2) \\ &= 310 \cdot 0.7069 e^{-0.03 \times 1.667} - 300 \times 0.6782 e^{-0.08 \times 0.1667} = 17.28 \end{aligned}$$

Borsa endeksi üzerine yazılan bir Avrupa call opsiyonunun fiyatı 17.28\$ olmaktadır.

3.3.3.1.3.Future Opsiyonları ve Black – Sholes modeli

“Future opsiyonları için future fiyatlarının lognormal dağıldığı varsayımı altında Avrupa alım opsiyon fiyatı, C ve Avrupa satım opsiyonu, P ye ilişkin fiyat eşitlikleri,

$$C = e^{-rT}[F_0N(d_1) - KN(d_2)]$$

$$P = e^{-rT}[KN(-d_2) - F_0N(-d_1)]$$

ve

$$d_1 = \frac{\ln(F_0/K) + \sigma^2 \cdot T/2}{\sigma\sqrt{T}}$$

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

şeklindedir. Burada σ future fiyatlarına ilişkin volatilitedir.” (Yıldırak, 2008, s.73,74.)

Future opsiyonlarına ilişkin bir örnek aşağıdadır.

Örnek: Vadesi 6 ay, bugünkü future fiyatı 20TL, İşletme fiyatı 20TL, risksiz faiz oranı %9, vadeli işlem fiyatına ilişkin yıllık volatilitesi %25 olan 20kg buğday üzerine bir Avrupa satım opsiyonunun fiyatını bulunuz.

Verilenler:

$$F_0 = 20 \quad K = 20 \quad r = 0.09 \quad T = 6/12 = 0.5 \quad \sigma = 0.25 \quad \ln(F_0/K) = 0$$

$$e^{-rT} = e^{-0.09 \times 0.5} = 0.9559$$

$$d_1 = \frac{\sigma\sqrt{T}}{2} = \frac{0.25\sqrt{0.5}}{2} = 0.0883$$

$$d_2 = 0.0883 - 0.1767 = -0.0884$$

$$N(d_1) = 0.535180$$

$$N(d_2) = 0.464779$$

$$P = e^{-rT} [KN(-d_2) - F_0N(-d_1)]$$

$$P = 0.937008897$$

3.3.4.Opsiyon Fiyatlarının Duyarlılığı (Greekler)

Opsiyon fiyatlarının duyarlılığını genellikle Greekler olarak tanımlanan Delta, Gamma, Rho, Theta ve Vega ile belirtilmektedir. Greeklerin değerlerini opsiyonların fiyatlarının belirlenmesinde kullandığımız verileri kullanarak öğrenebiliriz. Bu veriler opsiyonun dayanak varlığının fiyatı, risksiz faiz oranı, vadeye kalan gün sayısı ve volatilitedir. Hazır bilgisayar programlarında bu verileri girdiğimizde opsiyonun fiyatının yanında beraberinde bize Delta, Gamma, Rho ve Theta ve Vega'yı da vermektedir. (TEKBACAK, 2010, s.16)

3.3.4.1.Delta

Delta, opsiyonun dayanak varlığının fiyatındaki değişimler sonucunda opsiyonun priminin ne kadar azalacağını ya da artacağını gösterir.(Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası A.Ş, 2007,s.258.)

Delta'nın formülü aşağıdaki gibidir. (<http://issuu.com/teraydvadeli/docs/bsformul>) (24.06.2011)

$$\Delta = \frac{\partial f}{\partial S}$$

$$\Delta \text{ call} = N(d_1)$$

$$\Delta \text{ put} = -N(-d_1)$$

3.3.4.2.Gamma

Delta'nın dayanak olduğu varlığın fiyatına göre türevidir ve dayanak varlığın fiyatı değiştiğinde deltanın ne kadar değişeceğini gösterir. Zaman değiştiğinde opsiyon primin nasıl değişeceğini gösterir. (Yıldırak, 2008, s.77.) Opsiyon satıcısı için en önemli riski oluşturan bir parametredir. Yüksek gamma, delta korumasını oldukça zorlaştırır. (<http://issuu.com/teraydvadeli/docs/bsformul>) (24.06.2011)

Gamma'nın formülü aşağıdaki gibidir.

$$\Gamma = \frac{\partial \Delta}{\partial S}$$

3.3.4.3.Theta

Opsiyonun vadesine bağlı olarak opsiyon fiyatındaki değişim oranıdır. Theta'nın formülü aşağıdaki gibidir. (Yıldırak, 2008, s.76.)

$$\theta = \frac{\partial P}{\partial T}$$

3.3.4.4.Rho

Rho faiz oranına bağlı olarak oranın %1'lik bir değişim sonucunda opsiyonun priminde ne kadarlık bir değişim olabileceğini gösterir.

Rho nun formülü aşağıdaki gibidir.

$$\rho = \frac{\partial P}{\partial r}$$

3.3.4.5.Vega

Vega opsiyon priminin standart sapmaya göre türevidir, standart sapmadaki değişime göre opsiyon priminin nasıl değişeceğini gösterir. (Yıldırak, 2008, s.77.) Opsiyon işlemi yapanlar için en önemli parametredir. Opsiyon işleminde bahisler volatilité üzerinedir. Volatilité tahmini hataları da içinde barındırmaktadır. Doğru volatilitéyi kullanmak çok önemlidir. Diğer parametreler kolaylıkla piyasadan gözlemlenebilir.

Vega nın formülü aşağıdaki gibidir.

$$v = \frac{\partial P}{\partial \sigma}$$

4. RİSK VE RMD HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

4.1 RİSK NEDİR

Risk kelimesini genel anlamıyla tanımlamak gerekirse hayatın her alanında beklenen sonucun genellikle negatif yönde sonuçlanması ihtimalidir. Hayatımızı ihtimallerden uzak tutmanın mümkün olmadığını yaptığımız planların “eğer şöyle olursa ya da böyle olursa” diye günlük hayatta kullandığımız kelimeler ortaya koymaktadır.

Kendimizi güvence altına almak için mutlaka bir risk yönetim mekanizması geliştiririz. Bu mekanizmayı farkında olarak ya da olmayarak hayatımızda sürekli bulundururuz. Kısacası, hangi alanda olursa olsun beklediğimiz sonucu zarar, hasar, kayıp veya tahribata uğrama ihtimalinden uzak tutmaya çalışırız.

“Sonuç olarak risk gelecekte beklenenden farklı bir durumun ortaya çıkması ihtimalini ifade eder. Ortaya çıkan beklenenden farklı durum, işletmenin lehine ya da aleyhine olabilir. Ancak risk kelimesi genellikle “zararlara ve kayıplara uğrama ihtimali” anlamında kullanılır.”(Parlakkaya, 2005, s.6.)

4.2 Risklerin Sınıflandırılması

Riskler sebepleri, ekonomik etkileri ve diğer durumlarına göre beş şekilde sınıflandırılabilir.” (Parlakkaya, 2005, s.10.)

1. Mülkiyet, mali yükümlülük ve personel riskleri
2. Fiziksel, sosyal ve ekonomik riskler
3. Spekülatif ve yalın riskler
4. Statik ve dinamik riskler
5. Genel ve özel riskler.

Bu sınıflandırmalar arasından yatırımcılar açısından risk analizi yapacağımızı düşünürsek daha çok ekonomik riskler arasından aşağıdaki risk çeşitleri üzerinde duracağız.

Bunlar:

1. Döviz Kuru Riski
2. Faiz Oranları Riski
3. Hisse Senedi Fiyat Riski
4. Ticari Ürün Fiyat Riski.

4.2.1. Döviz Kuru Riski

Döviz kuru riski, döviz kurlarındaki iniş ve çıkışların ortaya çıkardığı bir risktir. Herhangi bir firma ya da yatırımcı yabancı para cinsinden ödeme yapacak ya da alacak elde edecek ise, belli bir zaman aralığında döviz kurundaki iniş ve çıkışların sonucunda gelecekte belli olmayan bir risk durumu içerisinde olacaktır. Sonuç olarak dövizin değişimine bağlı olarak zarar etme durumu ile karşı karşıya olacaktır.

4.2.2 Faiz Oranı Riski

Faiz oranlarındaki iniş ve çıkışların sonucunda faiz oranı riski ortaya çıkmaktadır.

“Faiz oranı riski, faiz oranlarında gerçekleşebilecek olumsuz değişimler sonucu, faiz maliyetinin artması veya yatırım ve kredi gelirlerinin azalması riski olarak tanımlanmaktadır.” (Parlakaya, 2005, s.25.)

Faiz oranı riskini nakit akışı ve portföy riski olarak değerlendirecek olursak:

Nakit akışında faiz oranlarının artışı durumunda kredi almayı düşünen borçlu bir firma değişken faizli bir borca sahip olacağından zarara uğrayacaktır. Yatırımcı açısından ise faiz oranlarındaki düşüş yine kendisini zarara

uğratacaktır. Kısacası faizlerdeki bu değişimler hem borçlu hem de yatırımcılar açısından ileriye yönelik belirsizlikleri ortaya çıkarmaktadır.

Porföy riski, faiz oranlarındaki değişimler karşısında sahip olunan portföyün değer kaybetme riskini içerir.(Eyüboğlu Aksel, 1995, s. 21)

Faiz oranları ile faiz getirici varlık fiyatları arasında ters bir ilişki vardır. Bu ilişki, uzun vadeli devlet tahvilleri gibi varlıklar için daha kuvvetlidir. Bir portföy sahibi, faiz oranlarının artışı sonucu, portföyünün değerinin azalması riskine maruz kalmaktadır.” (Parlakkaya, 2005, s.25.)

4.2.3 Hisse Senedi Fiyat Riski

Hisse senedi fiyat riskinde hisse senedi fiyatlarındaki iniş ve çıkışların ortaya çıkardığı riski ifade etmektedir. Örneğin elinde hisse senedi portföyü bulunduran ya da ileride hisse senedine yatırım yapmayı planlayan bir yatırımcı fiyatlardaki iniş ve çıkışlar sebebiyle ortaya çıkabilecek fiyat riski ile karşı karşıyadır. Elinde hisse senedi portföyü olan bir yatırımcı hisse sentlerindeki fiyat düşüşü sonucunda portföy değerinin azalması ile karşı karşıya kalacaktır.

4.2.4 Ticari Ürün Fiyat Riski

Ticari ürün fiyat riski ticari ürünlerdeki fiyatların inişleri ya da çıkışları sonucunda ortaya çıkabilecek riski ifade etmektedir.

“Ticari ürün fiyatlarındaki artış ya da azalışlar büyük ölçüde para değerinde meydana gelen değişmelerin bir sonucu olarak ortaya çıkarsa da, para değerindeki değişmelere bağlı bulunmayan, belirli ürünlerdeki arz – talep kaymalarından dolayı oluşan fiyat değişmelerine de rastlanmaktadır.”(Parlakkaya, 2005, s.27.)

4.3 Risk Yönetimi

Günümüzde modern işletmelerin ulaştığı en kapsamlı ve gelecek planları açısından koruyucu nitelik taşıyan çözümlerden bir tanesi de risk yönetimidir. Çünkü risk yönetimi getiriye, sermayeyi ve riski doğrudan ilgilendiren, bunların arasında maksimum dengeyi kurabilen bir yaklaşım, yönetim tekniği ve yönetim anlayışıdır. Ancak bu bankalar için ayrıca özel bir öneme sahiptir. Çünkü bankacılık sektöründe ortaya çıkabilecek olan yeni bir risk, sadece o sektörü değil, ekonomik sistemin tamamını peşinden sürükleyebilmektedir. (Çolak, 2001,s.117)

Bir başka ifadeyle risk yönetimi, para, menkul kıymet, değerli maden, vadeli işlemler ve döviz tevdiatı ile ilgili olarak iç ve dış piyasalarda karşılaşılabilecek her türlü belirsizlikten kaynaklanan zararların oluşmasını engelleyecek önlemlerin alınması, ortaya çıkabilecek zararların sağlıklı olarak tespiti ve ölçülmesi, yönetimi bilgilendirme sistemlerinin oluşturulması ve aktif karar alınması zorunluluğu hallerinde hızlı ve doğru karar almayı sağlayan sistemleri oluşturmak şeklinde tanımlanabilir. (Atan, Ankara – 2002,s.5)

Risk yönetiminde temel amaç, karlılığı var olan düzeyden bir üst düzeye taşımak için sermaye, getiri ve riski birbirleriyle ilişkilendirirken, sürekli değişen pazarın artan ve çeşitlenen zor taleplerini karşılayabilecek bir risk yönetim sisteminin oluşturulmasıdır.

4.4 RMD Nedir

“Riske maruz değer finansal piyasalarda belli bir güven aralığında belli bir dönem içinde meydana gelebilecek en yüksek zararı geleceğe dönük bir bakışla herkesin anlayabileceği bir cinsten para değeri olarak ifade eden bir yöntemdir”(Bolgün ve Akçay, 2003, s. 283.)

RMD modelleri son zamanlarda sık olarak kullanılan bir risk yönetim aracıdır. Normal koşullar altında ortaya çıkacak bir kaybın, zararın belirlenmesi bakımından RMD modelleri önem taşımaktadır.

RMD herhangi finansal bir varlıkta olduğu gibi farklı varlıklardan oluşan bir portföyün değerinde meydana gelebilecek kayıplarıda görmemize olanak sağlar. “Ayrıca RMD risk faktörleri arasındaki korelasyonu da dikkate almakta birbirini yok eden/azaltan riskler varsa toplam risk daha az bulunmaktadır. ”(Bolgün ve Akçay, 2003, s. 283.)

4.5 RMD nin Hesap Edilmesindeki Yöntemler

RMD nin tahmini için Tarihi Simülasyon, Parametrik Yöntem ve Montecarlo Simülasyonu gibi farklı yöntemler uygulanabilmektedir.

RMD nin hesaplamalarında normal şartlarda, geçmiş veriler kullanılarak gelecek görölmeye çalışılmaktadır. Bu yöntemler, birçok kuruluş ve akademisyen tarafından kullanılmaktadır. Yöntemin olumlu ve olumsuz eleştirileri de vardır. Genel olarak olumlu eleştiriler arasında her ne olursa olsun kesin sonuç alınmasa bile, geleceğe yönelik yatırımlarda fikir edinme açısından mutlaka faydalı olacağı görüşleri mevcuttur. Olumsuz eleştiriler arasında ise en çok dikkat çeken iki nokta vardır. Birincisi gerekli olan verilerin her alanda ve her zaman bulunamaması, ikincisi ise bu yöntemler kullanılırken koşulların tamamının durağan kabul edilmesidir. Yani, her zaman her koşulda geçerli olmayan varsayımlar üzerine kurulmuştur.

Sonuç olarak ileriye yönelik hiçbir fikir edinememektense bir şeyleri tahmin edip ona göre davranmak daha mantıklıdır.

4.5.1 Tarihi Simülasyon Yöntemi

Bu yöntem finansal varlık getirileri kullanılarak uygulanan bir yöntemdir ve uygulanması oldukça basittir. Finansal varlığın belli bir zaman aralığında geçmiş verileri alınarak son gün itibari ile veriler sabitlenir. Bu zaman aralığındaki fiyat değişimleri üzerinde aşığıdaki yöntemler kullanılarak istenilen güven aralığında RMD yi hesap ederiz.

1. Belli bir zaman aralığında alınan finansal varlık fiyat değişimlerinin getirileri hesap edilir.

S = Finansal varlık fiyatı

R = Finansal varlık fiyat değişimleri

r = Tahvil faiz oranı

t = Finansal varlığın sözleşmesinin yapıldığı anı ifade eder

$t+1$ = Finansal varlığın t anından 1 gün sonrasını ifade eder

S_t = Finansal varlığın t anındaki fiyatı

R_t = Finansal varlığın t anındaki getirisi

S_{t+1} = Finansal varlığın t anından bir gün sonraki fiyatı

Fiyat serilerinin getiri formülü aşağıdaki gibidir.

$$R_t = \frac{S_{t+1} - S_t}{S_t}$$

2. Finansal varlığın geçmişe dayalı verilerden elde edilen getirileri kullanılarak beklenen olası fiyatları hesap edilir.

S_{t+1} = Finansal varlığın sözleşme günü itibari ile sabitlenen tarihten bir gün sonraki fiyatıdır. Yani beklenen fiyattır. Örneğin 14.06.2011 tarihindeki sözleşme fiyatına S_t ile gösterirsek S_{t+1} 15.06.2011 tarihindeki beklenen olası fiyatı göstermektedir.

Beklenen fiyatın formülü aşağıdaki gibidir.

$$S_{t+1} = S_t \cdot (1 + R_t)$$

3. t anındaki toplam portföy hesap edilir. Bunu bir örnekle daha açık göstermek istersek. Örneğin t anında 1 Euro 2,2790 TL iken 1000 Euro alındığını varsayalım.

$$S_t = 2.2790$$

$$\theta = 1000$$

$$PD_t = S_t \cdot \theta$$

$$PD_t = 2,2790 \times 1000$$

$$PD_t = 2279 \text{ TL olur.}$$

PD_t = t anındaki toplam portföy değeri

4. S_{t+1} anındaki toplam portföy hesap edilir

PD_{t+1} = t+1 anındaki toplam portföy değeri

$$PD_{t+1} = S_{t+1} \cdot \theta$$

5. ΔPD_t hesap edilir. ΔPD_t t anındaki portföy değeri ile t+1 anındaki portföy değeri arasındaki değişimleri ifade etmektedir.

$$\Delta PD_t = PD_{t+1} - PD_t$$

Sırasıyla yapılan bütün bu işlemler belli zaman aralığında aldığımız bütün verilere uygulanır. Ve sonuçta ΔPD_t ler arasından verilen güven aralığında RMD hesap edilir.

4.5.2 Parametrik Yöntem

Bu yöntemin uygulanması oluşturulmuş bir portföyün geçmişe dayalı fiyat serilerinden elde edilmiş getirilerin volatilitésinin ve korelasyonlarının hesap edilebilmesi için yine aynı getirilere ait varyans - kovaryans matrisinin bulunmasına dayanmaktadır. Bu yöntemde normal dağılım varsayımı kullanılmaktadır.

RMD hesaplama yöntemlerinde parametrik yöntem dışında diğer yöntemlerde fiyatlama yapılırken bu yöntemde fiyatlama yapılmamaktadır. Parametrik RMD yöntemi duyarlılık üzerine kurulu bir yöntemdir. Finansal varlıktaki beklenen değişim geçmiş dönemde gözlenen getirilerin volatilitési ve diğer risk faktörleri ile olan korelasyonları ele alınarak hesaplanır ve sonuç olarak ortaya çıkan değişimin portföy üzerindeki oluşturduğu kayıplar ise RMD olarak bulunur.

Farklı finansal varlıklardan oluşan bir portföyde(Hisse senedi, Bono, Opsiyon vb.) portföy volatilitési matris denklemleri aracılığı ile bulunmaktadır.

Böyle bir durumda portföyü meydana getiren her bir risk faktörü için volatilite ve korelasyon rakamları kullanılarak toplam portföyün standart sapması bulunur. Ve sonuç olarak VAR formülünde yerine konularak RMD hesap edilir.

Formül aşağıdaki gibidir.

$$\text{VAR} = \text{Volatilite} \times \text{Portföy değeri} \times \text{Güven aralığı}$$

Formülde volatilite elde tutma süresinin karekökü alınarak bulunur.

Örneğin elde tutma süresi 30 gün ise volatilite $\sqrt{30}$ dur.

Varyans-Kovaryans yöntemi Riske maruz değerinde oldukça kesin bir şekilde hesaplanabilmesini sağlamaktadır. Türev ürünleri göz önüne almadığımızı düşünürsek döviz pozisyonlarından oluşan bir portföyün getirisi döviz kuru getirilerinin doğrusal bir kombinasyonu olacaktır. Portföyün bir risk faktörüne olan duyarlılığı; o risk faktöründeki %1'lik bir değişimin o portföy değerinde yol açtığı değişim kadardır.

$$\Delta P \sim N(0, \phi' \Sigma \phi)$$

$$\text{RMD} = -Z(\alpha) \sqrt{\phi' \Sigma \phi}$$

$Z(\alpha)$, standart normal dağılımın 100α 'nıncı kantilidir ve ϕ pozisyonları vermektedir. Bir başka ifadeye göre ise bu değer kümülatif normal dağılım fonksiyonunun tersi şeklinde tanımlanmaktadır. (GÜRSAKAL, 2007 s.4)

Varyans-Kovaryans yönteminde “Riske maruz değer” pozisyonun piyasa değerleri ile fiyat getiri serilerinin standart sapmasının çarpılması ile bulunur. (Bolgün ve Akçay, Ağustos 2003)

4.5.3 Montecarlo Simülasyonu

Montecarlo simülasyon yöntemi, parametrik olmayan diğer bir yöntemdir. Montecarlo simülasyon yöntemi tarihi simülasyon yöntemi ile benzerlik göstermektedir. Tarihsel simülasyonda portföyü oluşturan finansal varlığın gerçek geçmiş piyasa değerleri ve getirileri ile işlem yapılırken montecarlo

simülasyonunda rassal olarak türetilmiş sayılardan oluşan bir senaryoya bağlı belli bir dağılımdan oluşmasıdır. RMD hesaplama yöntemleri arasında en güçlü ve en kapsamlı yöntem olarak bilinmektedir.

Bu yöntemde rassal olarak üretilen fiyat değişimleri kullanılmaktadır. Portföyde birden fazla risk faktörü var ise bu risk faktörleri arasındaki korelasyonda dikkate alınarak fiyat değişimleri yaratılmalıdır.

Montecarlo Simülasyon yöntemi ile RMD hesaplamasında sırasıyla aşağıdaki aşamalar izlenmektedir.

- 1.Risk faktörleri arasındaki korelasyon ve volatilitelerin saptanması.
- 2.Normal dağılıma sahip fiyat serilerinin ilgili volatiliteler kullanılarak üretilmesi.
- 3.Korelasyon matrisinin transformasyonu ile korelasyonlu rassal fiyat serilerinin üretilmesi.
- 4.Yeni fiyat serilerinin portföye uygulanması.
- 5.Portföy değişimlerinin küçükten büyüğe sıralanarak ilgili güven aralığına tekabül eden RMD nin bulunması.

Montecarlo yönteminde tek bir risk faktörünün olduğu durumlarda genellikle kullanılan model Geometrik Brown modelidir. Bu modelde değişimlerin birbirinden bağımsız olduğunu ve standart normal dağılıma sahip olduğu varsayılmaktadır.

Geometrik Brown modelinde fiyatlardaki değişimler aşağıdaki denklem ile modellenmektedir..

$$\Delta S_t = S_{t-1} * (\mu \cdot \Delta_t + \sigma \Psi \sqrt{\Delta_t})$$

$$\Delta S_t = \text{Fiyattaki değişim}$$

$$\mu = \text{Ortalama getiri}$$

$$\Delta_t = \text{Zaman aralığı}$$

$$\sigma = \text{Standart sapma}$$

$$\Psi = \text{Standart normal dağılımdan türetilmiş rassal sayı}$$

(Taş ve İltüzer, 2008, s.73.)

Çoklu risk faktörleri söz konusu olduğunda ise Geometrik Brown modelinde kullanılacak olan risk faktörleri arasındaki korelasyon 0 kabul edilmelidir. Fakat bazı uygulamalarda bu koşul sağlanamadığı görüldüğü için, risk faktörleri arasındaki korelasyon göz önüne alınarak modelleme yapılmalıdır. Modelleme yapmak için Ψ değişkenleri birbirinden bağımsız yeni n_i değişkenleri ile tanımlanır.

“Örneğin iki risk faktörünün olduğu bir durumda:

$$\Psi_1 = n_1$$

$$\Psi_2 = a.n_1 + b.n_2$$

Burada aralarında korelasyon olan Ψ_1 leri türetebilmek için a ve b parametrelerinin hesaplanması amacıyla Cholesky çözümlemesi matrisi elde edilmelidir. Cholesky çözümlemesi matrisi, pozitif belirli bir matrisi alt üçgensel matris ve bunun transpozisinin çarpımı olarak ifade edilmesini sağlar.

$$R = T T'$$

R = Pozitif belirli matris

T = Cholesky çözümlemesi matrisi

T' = Cholesky çözümlemesi matrisinin transpozesi

.

T Cholesky çözümlemesi matrisi bulunduktan sonra Ψ_1 ler aşağıda gösterildiği gibi kolaylıkla hesaplanabilir.”

$$\begin{pmatrix} \Psi_1 \\ \Psi_2 \\ \vdots \\ \Psi_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 11 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 21 & 22 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ n1 & n2 & \dots & \dots & nn \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} n_1 \\ n_2 \\ \vdots \\ n_n \end{pmatrix}$$

Şekil-5

(Taş ve İltüz, 2008, s, 73-74.)

5. DÖVİZ VE TÜREV ÜRÜNLERİN RİSK ANALİZİ UYGULAMASI

Bu çalışmada 25000\$ ı olan bir yatırımcının döviz ya da türev ürünlerin herhangi birisi ile oluşacak portföyünün 30 günlük riske maruz değerinin Tarihsel Simülasyon ve Monte Carlo Simulasyon yöntemi kullanılarak hesaplanması amaçlanmıştır.

Uygulamada TCMB internet sitesinden elde edilen ABD dolarının 14.06.2010- 25.01.2002 tarihleri arasında ki günlük düzeltilmiş verileri, TRL tahvil faizi ve USD tahvil faizinin 14.06.2010- 25.01.2002 tarihleri arasında ki 150 ve 180 günlük düzeltilmiş faiz verileri kullanılmıştır. Yatırımcının türev ürünler üzerindeki 30 günlük riski her bir türev ürün için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Tarihsel Simülasyon yönteminde her bir türev ürün için, Döviz Kuru Riski, TRL Tahvil Faiz Riski ve USD Tahvil Faiz Riski olmak üzere üç ayrı risk hesap edilmiş ve bu üç risk toplanarak türev ürünün % 95 ve %99 aralığındaki RMD si hesaplanmıştır.

Aşağıdaki tablo uygulamada kullandığımız düzeltilmiş veri setini göstermektedir.

Tarih	Dolar Kur	TRL tahvil faizi			USD tahvil faizi		
		90	150	180	90	150	180
25.01.2002	1,6457	0,5273	0,5190	0,5149	0,0604	0,0604	0,0604
28.01.2002	1,6434	0,5254	0,5168	0,5124	0,0609	0,0609	0,0609
29.01.2002	1,6377	0,5202	0,5256	0,5284	0,0619	0,0619	0,0619
30.01.2002	1,6391	0,5150	0,5173	0,5185	0,0618	0,0618	0,0618
31.01.2002	1,6486	0,5146	0,5274	0,5338	0,0619	0,0619	0,0619
01.02.2002	1,6354	0,5121	0,5321	0,5422	0,0595	0,0595	0,0595
04.02.2002	1,6331	0,5175	0,5238	0,5270	0,0596	0,0596	0,0596
05.02.2002	1,6331	0,5159	0,5253	0,5300	0,0590	0,0590	0,0590
06.02.2002	1,6424	0,5150	0,5252	0,5303	0,0585	0,0585	0,0585
07.02.2002	1,6268	0,5150	0,5268	0,5327	0,0589	0,0589	0,0589
25.05.2011	1,5646	0,0738	0,0756	0,0765	0,0252	0,0252	0,0252
26.05.2011	1,5854	0,0763	0,0777	0,0785	0,0269	0,0269	0,0269
27.05.2011	1,5778	0,0757	0,0773	0,0781	0,0241	0,0241	0,0241
30.05.2011	1,5694	0,0731	0,0748	0,0757	0,0225	0,0225	0,0225
31.05.2011	1,5589	0,0737	0,0746	0,0751	0,0239	0,0239	0,0239
01.06.2011	1,5503	0,0736	0,0744	0,0748	0,0233	0,0233	0,0233
02.06.2011	1,5500	0,0736	0,0743	0,0747	0,0209	0,0209	0,0209
03.06.2011	1,5337	0,0723	0,0736	0,0742	0,0207	0,0210	0,0209
06.06.2011	1,5394	0,0718	0,0723	0,0726	0,0203	0,0203	0,0203
07.06.2011	1,5608	0,0719	0,0723	0,0725	0,0198	0,0198	0,0198
08.06.2011	1,5769	0,0733	0,0730	0,0729	0,0220	0,0220	0,0220
09.06.2011	1,5711	0,0717	0,0713	0,0712	0,0222	0,0222	0,0222
10.06.2011	1,5627	0,0714	0,0705	0,0701	0,0223	0,0223	0,0223
13.06.2011	1,5736	0,0737	0,0723	0,0716	0,0199	0,0199	0,0199
14.06.2011	1,5750	0,0750	0,0732	0,0724	0,0212	0,0212	0,0212

Tablo 5

5.1. ABD DOLARININ TARİHİ SİMÜLASYON YÖNTEMİ İLE RİSK ANALİZİ

14.06.2010 tarihinde 25000\$ satın alan olan bir yatırımcının dövizini elinde tutup 30 gün sonra satması sonucunda oluşabilecek maksimum riski ölçülmüştür. ABD dolarının TL karşılığında alacağı değer bugünden belli olmadığı için olası tahminler yapmak zorunda kalınacaktır. Ortaya çıkan bu belirsizlik yatırımcı açısından risk getirdiği için yatırımcının ABD dolarına bağlı olarak kur riski vardır.

Aşağıda sırasıyla ABD dolarının kur riskinin Tarihsel Simülasyon yöntemi kullanılarak nasıl hesaplandığı anlatılmıştır.

Hesaplamalarda kullanacağımız formüllerin açıklaması aşağıdadır.

S = Finansal varlık fiyatı

R = Finansal varlık fiyat değişimleri

t = Finansal varlığın sözleşmesinin yapıldığı anı (14.06.2011)

$t+30$ = Finansal varlığın t anından 30 gün sonrasını (15.07.2011)

S_t = Finansal varlığın t anındaki fiyatı

R_t = Finansal varlığın t anındaki getirisi

S_{t+30} = Finansal varlığın t anından 30 gün sonraki fiyatı

θ = Finansal varlık miktarını ifade etmektedir.

1. 25.01.2002 ve 14.06.2011 tarihleri arasındaki geçmişe dayalı dolar fiyat serileri Excel de düzenlenmiştir.

2. Yatırımcının 25000\$'ı satın aldıktan 30 gün sonra elden çıkarması düşünüldüğünde, 30 gün sonra oluşabilecek olası kur değerlerinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Tarihsel Simülasyon yönteminden faydalananarak 2010 adet dolar kuruna ait geçmişe dayalı fiyat serilerinin 30 günlük getirileri hesaplanmıştır. Burada t olarak kabul ettiğimiz tarih ise simülasyon gereği geçmişe dayalı fiyat serilerini ele aldığımızda 25.01.2002 tarihindeki fiyat bizim için S_t olacaktır. 25.01.2002 tarihinden 14.06.2011 tarihine kadar olan dolar geçmiş fiyatlarının 30 günlük getirileri hesaplanmıştır. Dolayısıyla 25.01.2002 tarihinden 30 gün sonraki fiyat ise S_{t+30} olarak alınmıştır.

$R_t = \frac{S_{t+30} - S_t}{S_t}$ formülü kullanılarak 2010-30 = 1980 adet 30 günlük getiri bulunmuştur.

3. Bulunan 1980 adet getiri verileri kullanılarak 30 günün sonunda beklenen olası dolar kur değerleri hesaplanmıştır. Burada beklenen kur değerleri 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki olası kur değerlerini yani 15.06.2011 tarihindeki değerleri ifade etmektedir. Formül içerisinde kullanılan S_t ise 14.06.2011 tarihindeki kur değerini ifade etmektedir.

$$S_{t+30}^{\text{sim}} = S_t \cdot (1 + R_t)$$

4. 14.06.2011 tarihindeki portföy değeri hesaplanmıştır. Formülde kullanılan θ finansal varlık miktarını göstermektedir. Yapılan uygulamada $\theta = 25000\$$ dır

PD_t = t anındaki toplam portföy değeri

$$PD_t = S_t \cdot \theta$$

5. S_{t+30} anındaki toplam portföy değeri hesap edilir. 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki olası portföy değerlerini ifade etmektedir.

PD_{t+30}^{sim} = t+1 anındaki toplam portföy değeri

$$PD_{t+30} = S_{t+30} \cdot \theta$$

6. ΔPD_t hesap edilir. ΔPD_t t anındaki portföy değeri ile t+1 anındaki portföy değeri arasındaki değişimleri ifade etmektedir. Yani 14.06.2011 tarihindeki portföy değeri ile 30 gün sonraki oluşabilecek portföy değerleri arasındaki farklar bize ΔPD_t leri verir.

$$\Delta PD_t = PD_{t+1} - PD_t$$

7. 1980 adet ΔPD_t arasından Excel deki f(x) fonksiyon komutları arasında bulunan YÜZDEBİRLİK komutu kullanılarak %95 ve %99 güven aralığındaki RMD hesap edilmiştir.

Aşağıdaki Excel tablosu, 25000\$'ın Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan döviz kuru riskini göstermektedir.

T(180)	r (180)TRL	r (180) USD	14.06.2011 Dolar Kur	T(30,180)	r(30,180) TL faiz	r(30,180) USD faiz	%95 RMD
0,5	0,072	0,0231	1,575	0,416666667	0,073	0,021	-374,76
$\exp(-r\$(180)*T(180))$	$\exp(-rTRL(180)*T(180))$		$\exp(-r\$(30,180)*T(30,180))$	$\exp(-rTL(30,180)*T(30,180))$	A Kişisi(ABD \$)	B Kişisi(TRL)	%99 RMD
0,988516445	0,964640293		0,99128817	0,970041265	25000	39375	-882,57
Tarih	USD r(150)	30 Günlük USD faiz Getirileri	30 Gün Sonunda Beklenen Faiz Değerleri	$\exp(-r\$(30,180)*T(30,180))$	T(180) Anında Swap	T(30,180) Anında Swap	ΔPDt
25.01.2002	0,0604	0,0265	0,0475	0,98038738	940,1234735	407,3782483	-532,75
28.01.2002	0,0609	0,0254	0,0464	0,980866661		426,2499553	-513,87
29.01.2002	0,0619	0,0285	0,0495	0,979605424		376,5887536	-563,53
30.01.2002	0,0618	0,0442	0,0652	0,973197812		124,2890066	-815,83
31.01.2002	0,0619	0,0516	0,0726	0,970190825	$Vt+30 = (St+30*Q\$\exp(-r\$(30,180)*T(30,180)) - (QTRL*\exp(-rTL(30,180)*T(30,180)))$	5,888907544	-934,23
01.02.2002	0,0595	0,0629	0,0839	0,965631971		-173,6159788	-1113,7
04.02.2002	0,0596	0,0482	0,0692	0,971562593		59,90225896	-880,22
05.02.2002	0,0590	0,0500	0,0710	0,970868983	A yatırımcısı B yatırımcısına 14 Haziran 2011 tarihinde 180 gün vade ile 25000 \$ veriyor(39375TRL) karşılığında B yatırımcısı A yatırımcısına buna tekabül eden 39375 TRL veriyor.180 gün sonra tekrar değişim yapılmak üzere anlaşılıyor.Fakat değişim uzlaşma ile 30 gün sonra yapılmak istenirse her iki banka açısından döviz ve faiz riski oluşacaktır.Değişim sonucu olası Swap fiyatları ve %95 güven aralığındaki USD \$ faiz riski 2010 adet veri kullanılarak hesaplanmıştır.	32,59136867	-907,53
06.02.2002	0,0585	0,0479	0,0689	0,971706718		65,57721261	-874,55
07.02.2002	0,0589	0,0440	0,0650	0,973287026		127,8018035	-812,32
08.02.2002	0,0584	0,0464	0,0674	0,972291133		88,58852711	-851,53
11.02.2002	0,0572	0,0478	0,0688	0,971753281		67,41059382	-872,71
12.02.2002	0,0570	0,0511	0,0721	0,970404695		14,3100308	-925,81
13.02.2002	0,0563	0,0255	0,0465	0,980796368		423,4821713	-516,64
14.02.2002	0,0580	0,0250	0,0460	0,981030153		432,6874292	-507,44
15.02.2002	0,0564	0,0252	0,0462	0,980915297		428,1649916	-511,96
18.02.2002	0,0585	0,0193	0,0403	0,983337875		523,5539879	-416,57
19.02.2002	0,0583	0,0222	0,0432	0,982144663		476,5712834	-463,55
20.02.2002	0,0583	0,0286	0,0496	0,979563384		374,933409	-565,19
21.02.2002	0,0576	0,0294	0,0504	0,979214476		361,195184	-578,93
26.02.2002	0,0596	0,0171	0,0381	0,984244602		559,2563843	-380,87
27.02.2002	0,0623	0,0087	0,0297	0,987698786		695,2648781	-244,86

Tablo 6

5.2 ABD DOLARININ MONTE CARLO SİMÜLASYON YÖNTEMİ İLE RİSK ANALİZİ

14.06.2010 tarihinde 25000\$ satın alan olan bir yatırımcının dövizini elinde tutup 30 gün sonra satması sonucunda oluşabilecek maksimum riski Monte Carlo Simülasyon yöntemi kullanılarak ölçülmüştür. Aşağıda sırasıyla ABD dolarının kur riskinin Monte Carlo Simülasyon yöntemi kullanılarak nasıl hesaplandığı anlatılmıştır.

1. 25.01.2002 ve 14.06.2011 tarihleri arasındaki geçmişe dayalı dolar fiyat serileri Excel de düzenlenmiştir.

2. 2010 adet dolar kuruna ait geçmiş fiyat serilerinin 30 günlük getirileri

$$R_t = \frac{S_{t+30} - S_t}{S_t} \text{ formülü kullanılarak bulunmuştur.}$$

3. Bulunan 1980 adet getirinin Excel programı f(x) fonksiyonu hesaplama araçları yardımı ile ortalaması ve standart sapması bulunmuştur.

4. 30 gün sonraki olası dolar kur değerlerini bulabilmek için, Geometrik Brown Modeli denklemi yardımı ile olası yeni fiyat değişimlerinin bulunması gerekmektedir. Bunun için öncelikle risk faktörümüz için belirlenen miktarda (10000 adet) rassal sayı türetilmiştir. Excel programında veri menüsünde bulunan veri çözümleme bölümünden rastgele sayı üretimi komutu seçilmektedir. Rastgele sayı üretiminde seçenek olarak normal dağılım seçilmiştir.

5. Geometrik Brown Modeli denkleminde istenenleri yerine koyarak Fiyat değişimleri hesaplanmıştır.

$$R_t = (\mu \cdot \Delta_t + \sigma \Psi \sqrt{\Delta_t})$$

μ = Hesaplanan 30 günlük getirilerin ortalaması

Δ_t =Sözleşme tarihinden(14.06.2011) 30 gün sonraki vadeye kalan süre(150/360)

σ = Hesaplanan 30 günlük getirilerin standart sapması.

Ψ = Rassal sayılar

6. Bulunan olası fiyat değişimleri kullanılarak 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki beklenen olası kur değerleri hesaplanmıştır. Formüldeki S_t 14.06.2011 tarihindeki kur değerini, S_{t+30} ise 30 gün sonraki kur değerlerini ifade etmektedir.

$$S_{t+30} = S_t \cdot (1 + R_t)$$

7. 14.06. 2011 tarihindeki portföy değeri hesaplanmıştır.

$$PD_t = S_t \cdot \theta$$

8. 14.06.2010 tarihinden 30 gün sonraki olası portföy değerleri hesaplanmıştır.

$$PD_{t+30}^{\text{sim}} = S_{t+30} \cdot \theta$$

9. ΔPD_t ler bulunmuştur.

$$\Delta PD_t = PD_{t+30} - PD_t$$

10. Bulunan ΔPD_t ler Excel deki f(x) fonksiyon komutları arasında bulunan YÜZDEBİRLİK komutu kullanılarak %95 ve %99 güven aralığındaki RMD hesaplanmıştır.

Aşağıdaki Excel tablosu, 25000\$ ın Monte Carlo Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan döviz kuru riskini göstermektedir.

14.06.2011 deki Kur Değeri	Miktar(\$)	T	$\sqrt{\Delta t}$	Getirilerin Standart Sapması	Getirilerin Ortalaması		%95 RMD	%99 RMD
1,575	25000	0,416666667	0,645497224	0,059838694	0,000966351		-2555,587089	-3614,716588
Tarih	Dolar Kur	30 Günlük Getiriler	Rassal Sayılar(Ψ)	$R_t = (\mu \cdot \Delta t + \sigma \cdot \Psi \cdot \sqrt{\Delta t})$	Beklenen Kur Değerleri	PDt	PDt+1	ΔPDt
25.01.2002	1,6457	0,030447	-0,861119	-0,032859	1,5232	39375	38081,190	-1293,810
28.01.2002	1,6434	0,038807	-0,695163	-0,026449	1,5333		38333,589	-1041,411
29.01.2002	1,6377	0,051531	-0,371551	-0,013949	1,5530		38825,766	-549,234
30.01.2002	1,6391	0,070618	-0,594555	-0,022562	1,5395		38486,603	-888,397
31.01.2002	1,6486	0,057045	-1,022147	-0,039079	1,5135		37836,284	-1538,716
01.02.2002	1,6354	0,044538	1,163778	0,045354	1,6464		41160,830	1785,830
04.02.2002	1,6331	0,049407	-0,509110	-0,019262	1,5447		38616,555	-758,445
05.02.2002	1,6331	0,051040	0,559675	0,022020	1,6097		40242,056	867,056
06.02.2002	1,6424	0,040118	-0,131536	-0,004678	1,5676		39190,803	-184,197
07.02.2002	1,6268	0,047423	0,836985	0,032732	1,6266		40663,814	1288,814
08.02.2002	1,6264	0,042510	-0,533296	-0,020196	1,5432		38579,771	-795,229
11.02.2002	1,6331	0,027100	1,975968	0,076726	1,6958		42396,079	3021,079
12.02.2002	1,6250	0,019345	-0,163631	-0,005918	1,5657		39141,990	-233,010
13.02.2002	1,6210	0,017819	-2,092675	-0,080428	1,4483		36208,132	-3166,868
14.02.2002	1,6203	0,010722	0,102957	0,004379	1,5819		39547,440	172,440
15.02.2002	1,6212	0,017025	-0,862894	-0,032927	1,5231		38078,489	-1296,511
18.02.2002	1,6105	0,029634	1,691069	0,065721	1,6785		41962,780	2587,780
19.02.2002	1,5962	0,033309	1,085459	0,042329	1,6417		41041,715	1666,715
20.02.2002	1,6519	-0,011771	-1,798198	-0,069054	1,4662		36655,997	-2719,003
21.02.2002	1,6372	-0,011055	1,662675	0,064625	1,6768		41919,595	2544,595
26.02.2002	1,6093	0,004522	-2,355573	-0,090583	1,4323		35808,293	-3566,707
27.02.2002	1,6084	0,000703	0,109727	0,004641	1,5823		39557,737	182,737
28.02.2002	1,6121	-0,003629	1,730396	0,067240	1,6809		42022,591	2647,591

Tablo 7

5.3 TÜREV ÜRÜNLERİN TARİHİ SİMÜLASYON YÖNTEMİ İLE RİSK ANALİZİ

Türev ürünlerin Tarihi Simülasyon yöntemi ile riske maruz değerleri hesap edilirken her bir türev ürün için var olan risk faktörlerinin ayrı ayrı RMD leri hesap edilmiş ve son olarak bulunan RMD ler toplanarak türev ürüne ait RMD bulunmuştur.

5.3.1 TARİHİ SİMÜLASYON YÖNTEMİ İLE YABANCI PARAYA DAYALI FUTURES SÖZLEŞMENİN RİSK ANALİZİ

25000\$' ı olan bir yatırımcının vadesine 180 gün kalmış bir dövize dayalı futures sözleşme satın alması ve 30 gün sonra bu sözleşmeyi elden çıkarması durumunda oluşabilecek tahmini riski tarihsel simülasyon yöntemi kullanılarak hesap edilmiştir.

Futures sözleşmenin RMD sinin hesaplanması Excel yardımı ile yapılmıştır. Aşağıda sırasıyla bir Futures sözleşmenin Excel de tarihi simülasyon yöntemi kullanılarak nasıl hesaplandığı anlatılmıştır.

1. Vadesine 180 gün kalmış döviz futures sözleşmesinin satın alınması ve 30 gün sonra elden çıkarılması durumunda olası riskin hesap edilmesi için ABD dolarının, yabancı para tahvil faizinin ve yerli para tahvil faizinin geçmişe dayalı verileri bulunmuştur. 2010 adet veri kullanılmıştır.

2. 14.06.2011 tarihinde vadesine 180 gün kalmış dolar üzerine yazılmış bir futures sözleşmenin yapıldığı varsayıldığında 14.06.2011 tarihindeki Futures fiyat aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Aşağıdaki formülde

S_t = 14.06.2011 tarihindeki dolar kur değeri

$r_{TRL}(180)$ = 180 günlük TRL tahvil faizi

$r_{USD}(180)$ = 180 günlük USD tahvil faizi

T = 180 günlük vade(180/360)

Sürekli zaman faizi kullanılarak hesaplanan futures fiyat aşağıdaki gibidir.

$$Futures \text{ fiyat} = S_t e^{(r_{TRL}(180) - r_{USD}(180)) \frac{1}{2}}$$

3. 30 gün sonraki olası fiyatlar ise Tarihi Simülasyon yöntemi ile bulunmaktadır. Futures sözleşmenin gelecekteki fiyatının hesaplanması $f(\$, r_{TRL}, r_{USD})$ değişkenlerine bağlıdır. Bu değişkenlerin sırası ile birini değişken, diğer ikisini sabit alarak 30 gün sonraki olası fiyatlar hesap edilmiştir.

Yapılan simülasyonda ilk olarak dolar fiyatlarının değişkenlikleri göz önünde bulundurularak TRL tahvil faizi ve USD tahvil faizi sabitlenmiştir. Bu risk faktörlerine bağlı olarak Futures sözleşmeye ait 3 adet risk bulunmuştur. Bunlar ABD dolar kur riski, TRL tahvil faiz riski ve USD tahvil faiz riskidir. Bu üç riskin hesap edilmesi yöntem olarak birbirinin aynısıdır. Son olarak ise üç adet risk faktörüne ait RMD ler toplanarak Futures sözleşmenin RMD si bulunmuştur.

5.3.1.1 Yabancı Para Futures Sözleşmenin Kur Riski

Futures sözleşmenin kur riskinin nasıl hesaplandığı aşağıda sırasıyla anlatılmıştır.

1. 25.01.2002 ve 14.06.2011 tarihleri arasındaki geçmişe dayalı dolar fiyat serileri Excel de düzenlenmiştir. Dolar ve TRL sınır 180 günlük geçmişe dayalı tahvil faizleri elektronik ortamda bulunmuştur. 14.06.2011 tarihindeki futures fiyat hesaplanırken vade 180 gün olarak alınmıştır. Bütün bu veriler kullanılarak 14.06.2011 tarihindeki futures sözleşmenin fiyatı hesaplanmıştır.

Aşağıda kullanılan formülde,

S_t = 14.06.2011 tarihindeki dolar kur fiyatını,

$r_{TRL}(180)$ = 180 günlük TRL tahvil faizini,

$r_{USD}(180)$ = 180 günlük USD tahvil faizini,

T = Vadeye kalan gün sayısını $(180/360)$ ifade etmektedir.

$$S_t = 1,5750$$

$$r_{TRL}(180) = 0,072$$

$$r_{USD}(180) = 0,023$$

$$T = 180/360$$

$$\text{Futures fiyat} = S_t e^{(r_{TRL}(180) - r_{USD}(180)) \cdot T}$$

$$\text{Futures fiyat} = 1,5750 \cdot e^{(0,072 - 0,023) \cdot \frac{1}{2}}$$

Futures Fiyat = 1,6139 olarak bulunmuştur.

2. Futures sözleşmenin satın alındıktan 30 gün sonra elden çıkarılması düşünüldüğünde 30 gün sonra oluşabilecek olası futures fiyatların hesaplanabilmesi için öncelikle 30 gün sonraki olası dolar kur değerlerinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Burada Tarihsel Simülasyon yönteminden faydalanarak 25.02.2002 ve 14.06.2011 tarihleri arasındaki 2010 adet dolar kuruna ait geçmiş fiyat serilerinin 30 günlük getirileri hesaplanmıştır.

Aşağıdaki formülde

S_t = 25.02.2002 tarihindeki kur değerini,

S_{t+30} = 25.02.2002 tarihinden 30 gün sonraki kur değerini,

R_t = 30 günlük getirileri ifade etmektedir.

$R_t = \frac{S_{t+30} - S_t}{S_t}$ formülü kullanılarak 2010-30= 1980 adet 30 günlük getiri bulunmuştur.

3. Bulunan 1980 adet getiri kullanılarak 30 günün sonunda beklenen olası dolar kur değerleri hesaplanmıştır.

Aşağıdaki formülde

S_t = 14.06.2011 tarihindeki kur değerini,

S_{t+30} = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki olası kur değerini,

R_t = 30 günlük getirileri ifade etmektedir

$$S_{t+30}^{\text{sim}} = S_t \cdot (1 + R_t)$$

4. Beklenen kur değerleri bulunduktan sonra 30 günün sonundaki olası Futures fiyatlar, faizler sabitlenerek kur değerlerinin değişkenlikleri göz önünde bulundurulmuş ve 1980 adet olası futures fiyat bulunmuştur.

$$F_{t+30}^{sim} = S_{t+30}^{sim} e^{(r_{TRL}(150) - r_{USD}(150)).T}$$

5. 14.06.2011 tarihindeki portföy değeri hesaplanmıştır.

$$PD_t = \text{Futures fiyat}(14.06.2011) \cdot \text{Miktar}$$

$$PD_t = 1,6139 \cdot 25000$$

$$PD_t = 40349,584$$

6. 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki olası portföy değerleri bulunmuştur. Olası futures fiyatlar göz önünde bulundurularak 1980 adet oluşabilecek portföy değerleri hesap edilmiştir.

$$PD_{t+30}^{sim} = S_{t+30}^{sim} \cdot \theta$$

7. ΔPD_t hesap edilmiştir. 14.06.2011 tarihindeki portföy değeri ile 30 gün sonraki oluşabilecek portföy değerleri arasındaki farklar bize ΔPD_t leri verir.

$$\Delta PD_t = PD_{t+30}^{sim} - PD_t$$

8. 1980 adet ΔPD_t arasından %95 ve %99 güven aralığında ki RMD Excel deki f(x) fonksiyon komutları arasında bulunan YÜZDEBİRLİK komutu kullanılarak hesap edilmiştir.

Aşağıdaki Excel tablosu, Yabancı Para Futures Sözleşmenin Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan döviz kuru riskini göstermektedir.

T(180)	ABD Spot Kur 14.06.2011	r(180) USD Faiz	r(180) TRL Faiz	Finansal Varlık Miktarı(\$)	T(30,180)	r(30,180) TRL faiz	r(30,180) USD faiz	$Futures\ fiyat = S_t e^{(r_{TRL}(180) - r_{USD}(180)) \frac{1}{2}}$			
0,5	1,575	0,0231	0,072	25000	0,416667	0,073	0,021				
Tarih	Dolar Kur	Futures Fiyat	USD 30 Günlük Getiri	30 gün sonunda beklenen kur değerleri	Futures Fiyatlar	PDt	PDt+1	ΔPDt	%95 RMD	%99 RMD	
25.01.2002	1,6457	1,6140	0,0304472	1,6230	1,6585	40349,5845	41462,55	1112,97	-3034,95345	-4614,182646	
28.01.2002	1,6434		0,0388069	1,6361	1,6720		41798,93	1449,34			
29.01.2002	1,6377		0,0515309	1,6562	1,6924		42310,91	1961,32			
30.01.2002	1,6391		0,0706183	1,6862	1,7232		43078,93	2729,35			
31.01.2002	1,6486		0,0570455	1,6648	1,7013		42532,80	2183,21			
01.02.2002	1,6354		0,0445382	1,6451	1,6812		42029,54	1679,95			
04.02.2002	1,6331		0,0494067	1,6528	1,6890		42225,43	1875,85			
05.02.2002	1,6331		0,0510398	1,6554	1,6916		42291,14	1941,56			
06.02.2002	1,6424		0,0401179	1,6382	1,6741		41851,68	1502,09			
07.02.2002	1,6268		0,0474225	1,6497	1,6858		42145,59	1796,01			
08.02.2002	1,6264		0,0425105	1,6420	1,6779		41947,95	1598,36			
11.02.2002	1,6331		0,0270996	1,6177	1,6531		41327,85	978,27			
12.02.2002	1,6250		0,0193451	1,6055	1,6406		41015,83	666,25			
13.02.2002	1,6210		0,0178189	1,6031	1,6382		40954,42	604,84			
14.02.2002	1,6203		0,0107224	1,5919	1,6268		40668,88	319,29			
15.02.2002	1,6212		0,0170254	1,6018	1,6369		40922,49	572,91			
18.02.2002	1,6105		0,0296344	1,6217	1,6572		41429,85	1080,26			
19.02.2002	1,5962		0,0333089	1,6275	1,6631		41577,70	1228,11			
20.02.2002	1,6519		-0,0117712	1,5565	1,5906		39763,79	-585,79			
21.02.2002	1,6372		-0,0110548	1,5576	1,5917		39792,62	-556,97			
26.02.2002	1,6093		0,0045218	1,5821	1,6168		40419,38	69,80			
27.02.2002	1,6084		0,0007025	1,5761	1,6106		40265,70	-83,88			
28.02.2002	1,6121		-0,0036288	1,5693	1,6037		40091,42	-258,16			
01.03.2002	1,6068		-0,0063501	1,5650	1,5993		39981,92	-367,66			
04.03.2002	1,6175		-0,0121994	1,5558	1,5899		39746,56	-603,02			
05.03.2002	1,6201		-0,0131793	1,5542	1,5883		39707,13	-642,45			
06.03.2002	1,6310		-0,0225806	1,5394	1,5732		39328,85	-1020,74			

Tablo 8

Yabancı Para Futures sözleşmenin TRL tahvil faiz riski ve \$ tahvil faiz riski de yöntem olarak aynı yöntem kullanılarak hesaplanmıştır.

5.3.1.2 Yabancı Para Futures Sözleşmenin TRL Tahvil Faiz Riski

TRL tahvil faiz riski hesap edilirken \$ kur değeri ve USD tahvil faiz değeri sabit tutularak TRL tahvil faizlerinin 2010 adet geçmiş verileri üzerinde çalışılıp 30 gün sonraki olası TRL tahvil faizleri hesaplanarak 30 gün sonraki olası fiyatlara yansıtılmış ve futures sözleşmenin TRL tahvil faiz riski hesaplanmıştır. Aşağıda sırasıyla işlemlerin nasıl yapıldığı anlatılmıştır.

1. 25.01.2002 ve 14.06.2011 tarihleri arasındaki geçmişe dayalı 150 günlük TRL tahvil faiz serileri Excel de düzenlenmiştir. 14.06.2011 tarihindeki futures fiyat hesaplanırken, vade 180 gün olarak alınmış ve TRL tahvil faizi ile USD tahvil faizi 180 günlük alınmıştır. Bütün bu veriler kullanılarak 14.06.2011 tarihindeki futures sözleşmenin fiyatı hesaplanmıştır.

S_t = 14.06.2011 tarihindeki dolar kur fiyatını,

$r_{TRL}(180)$ = 180 günlük TRL tahvil faizini,

$r_{USD}(180)$ = 180 günlük USD tahvil faizini,

T = Vadeye kalan gün sayısını(180/360) ifade etmektedir.

$$S_t = 1,5750$$

$$r_{TRL}(180) = 0,072$$

$$r_{USD}(180) = 0,023$$

$$T = 180/360$$

$$Futures\ fiyat = S_t e^{(r_{TRL}(180) - r_{USD}(180)) \cdot T}$$

$$Futures\ fiyat = 1,5750 \cdot e^{(0,072 - 0,023) \cdot \frac{1}{2}}$$

Futures Fiyat = 1,6139 olarak bulunmuştur

2. Futures sözleşmenin satın alındıktan 30 gün sonra elden çıkarılması düşünüldüğünde 30 gün sonra oluşabilecek olası futures fiyatların hesaplanabilmesi için öncelikle 30 gün sonraki olası TRL tahvil faiz değerlerinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Tarihsel Simülasyon yönteminden faydalanarak 25.02.2002 ve 14.06.2011 tarihleri arasındaki 2010 adet TRL tahvil faizine ait geçmiş faiz serilerinin 30 günlük faiz farkları hesaplanmıştır.

Aşağıdaki formülde

r_t = 25.02.2002 tarihindeki 150 günlük TRL tahvil faizini,

r_{t+30} = 25.02.2002 tarihinden 30 gün sonraki TRL tahvil faizini,

R_t = 30 günlük TRL tahvil faiz değişimlerini ifade etmektedir.

$R_t = r_{t+30} - r_t$ formülü kullanılarak 2010-30= 1980 adet 30 günlük faiz değişimi bulunmuştur.

3. Bulunan 1980 adet faiz değişimi kullanılarak 30 günün sonunda beklenen olası TRL tahvil faiz değerleri hesaplanmıştır.

Aşağıdaki formülde

r_t = 14.06.2011 tarihindeki 150 günlük TRL tahvil faizini,

$r_{TRL}(150)_{t+30}^{sim}$ = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki 150 günlük olası TRL tahvil faizini,

R_t = 30 günlük TRL tahvil faiz değişimlerini ifade etmektedir.

$$r_{TRL}(150)_{t+30}^{sim} = r_t + R_t$$

4. Beklenen olası TRL tahvil faiz değerleri bulunduktan sonra 30 günün sonundaki olası Futures fiyatlar, ABD doları kur değeri ve USD tahvil faizi sabitlenerek TRL tahvil faiz değerlerinin değişkenlikleri göz önünde bulundurulmuş ve 1980 adet olası futures fiyat değerler bulunmuştur.

Aşağıdaki formülde

S_t = 14.06.2011 tarihindeki dolar kur değerini,

$r_{TRL}(150)_{t+30}^{sim} = 30$ günün sonunda beklenen olası TRL tahvil faiz değerleri,

$r_{USD}(150) = 14.06.2011$ tarihindeki 150 günlük USD tahvil faizini,

$T =$ Vadeye kalan gün sayısını $(150/360)$ ifade etmektedir.

$$F_{t+30}^{sim} = S_{t+30}^{sim} e^{(r_{TRL}(150) - r_{USD}(150)) \cdot T}$$

5. 14.06.2011 tarihindeki portföy değeri hesaplanmıştır.

$PD_t = \text{Futures fiyat}(14.06.2011) \cdot \text{Miktar}$

$PD_t = 1,6139 \cdot 25000$

$PD_t = 40349,584$

6. 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki olası portföy değerleri bulunmuştur. Olası futures fiyatlar göz önünde bulundurularak 1980 adet oluşabilecek olası portföy değerleri hesap edilmiştir.

$$PD_{t+30}^{sim} = S_{t+30}^{sim} \cdot \theta$$

7. ΔPD_t hesap edilmiştir. 14.06.2011 tarihindeki portföy değeri ile 30 gün sonraki oluşabilecek olası portföy değerleri arasındaki farklar bize ΔPD_t leri verir.

$$\Delta PD_t = PD_{t+30}^{sim} - PD_t$$

8. 1980 adet ΔPD_t arasından %95 ve %99 güven aralığında ki RMD Excel deki $f(x)$ fonksiyon komutları arasında bulunan YÜZDEBİRLİK komutu kullanılarak hesap edilmiştir.

Aşağıdaki Excel tablosu Yabancı Para Futures Sözleşmenin Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan TRL Tahvil Faiz riskini göstermektedir.

T(180)	ABD Spot Kur 14.06.2011	r(180) USD Faiz	r(180) TRL Faiz	Finansal Varlık Miktarı(\$)	T(30,180)	r(30,180) TRL faiz	r(30,180) USD faiz	$\text{Futures fiyat} = S_{\text{t}} e^{(r_{\text{TRL}}(180) - r_{\text{USD}}(180)) \frac{1}{2}}$			
0,5	1,575	0,0231	0,072	25000	0,416666667	0,073	0,021				
	FUTURES FİYAT= spot kur*(1+yerli faiz oranı*vade) /(1+yabancı faiz oranı*vade)										
Tarih	150 günlük TRL Faiz	Futures Fiyat	r(30,180) TRL Faiz Değişimleri	r(30,180) beklenen Faiz değerleri	Futures Fiyatlar	PDt	PDt+1	ΔPDt	%95 RMD	%99 RMD	
25.01.2002	0,5190	1,61398	-0,0027	0,0703	1,6077	40349,584	40192,36	-157,22	-860,70	-1507,15	
28.01.2002	0,5168		-0,0004	0,0726	1,6092		40230,51	-119,08			
29.01.2002	0,5256		-0,0098	0,0632	1,6029		40073,08	-276,51	Vadesine 180 gün kalmış bir futures sözleşmenin 30 gün sonra satılması sonucu olası fiyatları ve %95 güven aralığındaki TRL tahvil faiz riski 2010 adet veri kullanılarak hesaplanmıştır.		
30.01.2002	0,5173		-0,0101	0,0629	1,6028		40069,18	-280,40			
31.01.2002	0,5274		-0,0382	0,0348	1,5841		39602,22	-747,36			
01.02.2002	0,5321		-0,0387	0,0343	1,5838		39594,19	-755,39			
04.02.2002	0,5238		-0,0289	0,0441	1,5903		39756,26	-593,33			
05.02.2002	0,5253		-0,0352	0,0378	1,5861		39652,25	-697,33			
06.02.2002	0,5252		-0,0235	0,0495	1,5938		39845,70	-503,89			
07.02.2002	0,5268		-0,0393	0,0337	1,5833		39583,14	-766,44			
08.02.2002	0,5311		-0,0308	0,0422	1,5890		39724,02	-625,56			
11.02.2002	0,5264		-0,0181	0,0549	1,5974		39934,90	-414,69			
12.02.2002	0,5125		-0,0108	0,0622	1,6023		40056,33	-293,26			
13.02.2002	0,4971		0,0028	0,0758	1,6114		40284,41	-65,18			
14.02.2002	0,5168		-0,0173	0,0557	1,5979		39947,88	-401,71			
15.02.2002	0,5168		-0,0230	0,0500	1,5941		39853,28	-496,30			
18.02.2002	0,5139		-0,0133	0,0597	1,6006		40015,07	-334,52			
19.02.2002	0,5170		-0,0371	0,0359	1,5848		39619,99	-729,59			
20.02.2002	0,5171		-0,0438	0,0292	1,5804		39510,36	-839,22			
21.02.2002	0,5163		-0,0353	0,0377	1,5860		39649,72	-699,86			
26.02.2002	0,5162		-0,0432	0,0298	1,5808		39520,41	-829,18			
27.02.2002	0,5190		-0,0374	0,0356	1,5846		39615,26	-734,32			
28.02.2002	0,5086		-0,0309	0,0421	1,5889		39723,36	-626,22			
01.03.2002	0,5154		-0,0381	0,0349	1,5841		39603,71	-745,88			
04.03.2002	0,5223		-0,0708	0,0022	1,5627		39068,47	-1281,11			
05.03.2002	0,5163		-0,0441	0,0289	1,5802		39505,59	-843,99			
06.03.2002	0,5163		-0,0442	0,0288	1,5801		39502,63	-846,96			
07.03.2002	0,5158		-0,0456	0,0274	1,5792		39480,19	-869,39			

Tablo 9

5.3.1.3 Yabancı Para Futures Sözleşmenin USD Tahvil Faiz Riski

USD tahvil faiz riski hesaplanırken TRL tahvil faizi ve \$ kur değeri sabit tutularak USD tahvil faizlerinin 2010 adet geçmiş verileri kullanılıp 30 gün sonraki olası USD tahvil faizleri bulunmuş, bulunan değerler olası futures fiyatlara yansıtılmış ve futures sözleşmenin USD tahvil faiz riski hesap edilmiştir. Aşağıda sırasıyla işlemlerin nasıl yapıldığı anlatılmıştır.

1. 25.01.2002 ve 14.06.2011 tarihleri arasındaki geçmişe dayalı 150 günlük USD tahvil faiz serileri Excel de düzenlenmiştir. 14.06.2011 tarihindeki futures fiyat hesaplanırken, vade 180 gün olarak alınmış ve TRL tahvil faizi ile USD tahvil faizi değerleri 180 günlük alınmıştır. Bütün bu veriler kullanılarak 14.06.2011 tarihindeki futures sözleşmenin fiyatı hesaplanmıştır.

Futures fiyatın formülünde

S_t = 14.06.2011 tarihindeki dolar kur fiyatını,

$r_{TRL}(180)$ = 180 günlük TRL tahvil faizini,

$r_{USD}(180)$ = 180 günlük USD tahvil faizini,

T = Vadeye kalan gün sayısını($180/360$) ifade etmektedir.

$$S_t = 1,5750$$

$$r_{TRL}(180) = 0,072$$

$$r_{USD}(180) = 0,023$$

$$T = 180/360$$

$$\text{Futures fiyat} = S_t e^{(r_{TRL}(180) - r_{USD}(180)) \cdot T}$$

$$\text{Futures fiyat} = 1,5750 \cdot e^{(0,072 - 0,023) \cdot \frac{1}{2}}$$

Futures Fiyat = 1,6139 olarak bulunmuştur

2. Futures sözleşmenin satın alındıktan 30 gün sonra elden çıkarılması düşünüldüğünde 30 gün sonra oluşabilecek olası futures fiyatların

hesaplanabilmesi için öncelikle 30 gün sonraki olası USD tahvil faiz değerlerinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Tarihsel Simülasyon yönteminden faydalanarak 25.02.2002 ve 14.06.2011 tarihleri arasındaki 2010 adet USD tahvil faizine ait geçmiş faiz serilerinin 30 günlük faiz farkları hesaplanmıştır.

Aşağıdaki formülde

r_t = 25.02.2002 tarihindeki 150 günlük USD tahvil faizini,

r_{t+30} = 25.02.2002 tarihinden 30 gün sonraki USD tahvil faizini,

R_t = 30 günlük USD tahvil faiz değişimlerini ifade etmektedir.

$R_t = r_{t+30} - r_t$ formülü kullanılarak 2010-30= 1980 adet 30 günlük faiz değişimi bulunmuştur.

3. Bulunan 1980 adet faiz değişimi kullanılarak 30 günün sonunda beklenen olası USD tahvil faiz değerleri hesaplanmıştır.

Aşağıdaki formülde

r_t = 14.06.2011 tarihindeki 150 günlük USD tahvil faizini,

$r_{USD(150)}^{sim}_{t+30}$ = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki 150 günlük olası USD tahvil faizini,

R_t = 30 günlük USD tahvil faiz değişimlerini ifade etmektedir.

$$r_{USD(150)}^{sim}_{t+30} = r_t + R_t$$

4. Beklenen olası USD tahvil faiz değerleri bulunduktan sonra 30 günün sonundaki olası Futures fiyatlar, ABD doları kur değeri ve TRL tahvil faizi sabitlenerek USD tahvil faiz değerlerinin değişkenlikleri göz önünde bulundurulmuş ve 1980 adet olası futures fiyat değerleri bulunmuştur.

Aşağıdaki formülde

S_t = 14.06.2011 tarihindeki dolar kur değerini,

$r_{USD(150)}^{sim}_{t+30}$ = 30 günün sonunda beklenen olası USD tahvil faiz değerleri,

$r_{TRL}(150)$ = 14.06.2011 tarihindeki 150 günlük TRL tahvil faizini,
 T = Vadeye kalan gün sayısını $(150/360)$ ifade etmektedir.

$$F_{t+30}^{sim} = S_{t+30}^{sim} e^{(r_{TRL}(150) - r_{USD}(150)) \cdot T}$$

5. 14.06.2011 tarihindeki portföy değeri hesaplanmıştır.

PD_t = Futures fiyat(14.06.2011).Miktar

$PD_t = 1,6130 \cdot 25000$

$PD_t = 40349,578$

6. 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki olası portföy değerleri bulunmuştur. Olası futures fiyatlar göz önünde bulundurularak 1980 adet oluşabilecek olası portföy değerleri hesap edilmiştir.

$$PD_{t+30}^{sim} = S_{t+30}^{sim} \cdot \theta$$

7. ΔPD_t hesap edilmiştir. 14.06.2011 tarihindeki portföy değeri ile 30 gün sonraki oluşabilecek olası portföy değerleri arasındaki farklar bize ΔPD_t leri verir.

$$\Delta PD_t = PD_{t+30}^{sim} - PD_t$$

8. 1980 adet ΔPD_t arasından %95 ve %99 güven aralığında ki RMD Excel deki $f(x)$ fonksiyon komutları arasında bulunan YÜZDEBİRLİK komutu kullanılarak hesap edilmiştir.

Aşağıdaki Excel tablosu Yabancı Para Futures Sözleşmenin Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan USD Tahvil

Faiz riskini göstermektedir.

T(180)	USD Spot Kur 14.06.2011	r(180) USD Faiz	r(180) TRL Faiz	Miktar	T(30,180)	r(30,180) TRL faiz	r(30,180) USD faiz	$Futures\ fiyat = S_t e^{(r_{TRL}(180) - r_{USD}(180)) \frac{1}{2}}$			
0,5	1,575	0,0231	0,072	25000	0,4166667	0,073	0,021				
Tarih	150 günlük TRL Faiz	Futures Fiyat	r(30,180) TRL Faiz Değişimleri	r(30,180) beklenen Faiz değerleri	Futures Fiyatlar	PDt	PDt+1	ΔPDt	%95 RMD	%99 RMD	
25.01.2002	0,0604	1,6140	0,02654	0,04754	1,5918	40349,58	39794,96	-554,62	-391,4876	-915,254	
28.01.2002	0,0609		0,02537	0,04637	1,5926		39814,41	-535,17			
29.01.2002	0,0619		0,02845	0,04945	1,5905		39763,22	-586,37			
30.01.2002	0,0618		0,04420	0,06520	1,5801		39503,13	-846,46			
31.01.2002	0,0619		0,05163	0,07263	1,5752		39381,07	-968,51			
01.02.2002	0,0595		0,06293	0,08393	1,5678		39196,02	-1153,56			
04.02.2002	0,0596		0,04824	0,06924	1,5775		39436,75	-912,83			
05.02.2002	0,0590		0,04995	0,07095	1,5763		39408,60	-940,99			
06.02.2002	0,0585		0,04788	0,06888	1,5777		39442,60	-906,98			
07.02.2002	0,0589		0,04398	0,06498	1,5803		39506,75	-842,84			
08.02.2002	0,0584		0,04644	0,06744	1,5787		39466,32	-883,26			
11.02.2002	0,0572		0,04777	0,06877	1,5778		39444,49	-905,09			
12.02.2002	0,0570		0,05110	0,07210	1,5756		39389,75	-959,83			
13.02.2002	0,0563		0,02554	0,04654	1,5925		39811,56	-538,02			
14.02.2002	0,0580		0,02497	0,04597	1,5928		39821,05	-528,53			
15.02.2002	0,0564		0,02525	0,04625	1,5927		39816,39	-533,20			
18.02.2002	0,0585		0,01933	0,04033	1,5966		39914,72	-434,86			
19.02.2002	0,0583		0,02224	0,04324	1,5947		39866,29	-483,29			
20.02.2002	0,0583		0,02856	0,04956	1,5905		39761,51	-588,07			
21.02.2002	0,0576		0,02941	0,05041	1,5899		39747,35	-602,23			
26.02.2002	0,0596		0,01711	0,03811	1,5981		39951,53	-398,06			
27.02.2002	0,0623		0,00871	0,02971	1,6037		40091,74	-257,85			
28.02.2002	0,0641		0,00632	0,02732	1,6053		40131,63	-217,95			
01.03.2002	0,0640		0,00635	0,02735	1,6052		40131,18	-218,40			
04.03.2002	0,0636		0,00786	0,02886	1,6042		40105,82	-243,76			
05.03.2002	0,0637		0,00618	0,02718	1,6054		40133,91	-215,68			
06.03.2002	0,0637		0,00520	0,02620	1,6060		40150,30	-199,29			

Vadesine 180 gün kalmış bir futures sözleşmenin 30 gün sonra satılması sonucu olası fiyatları ve %95 güven aralığındaki USD tahvil faiz riski 2010 adet veri kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 10

5.3.2 TARİHİ SİMÜLASYON YÖNTEMİ İLE TAKAS (SWAP) SÖZLEŞMESİNİN RİSK ANALİZİ

Bir A ve B yatırımcısının 14.06.2011 tarihinde ABD dolarının fiyatı 1,5750 iken 180 günlük yabancı para takas işlemine girmiş olduklarını varsayalım. A yatırımcısının 25000\$ a karşılık gelen 39375 TL ye, B yatırımcısının ise 25000\$ a ihtiyacının olduğunu varsayalım. Bu durumda A yatırımcısı 180 gün vade ile B yatırımcısına 25000\$ veriyor ve karşılığında B yatırımcısı da A yatırımcısına 39375 TL vererek takas işlemini gerçekleştiriyorlar. Fakat 30 gün sonra aralarında ki bir uzlaşma ile takası gerçekleştirdiklerini varsayarsak ABD dolarının TL karşılığında alacağı değer bugünden belli olmadığı için olası tahminler yapılmak zorunda kalınacaktır. Ortaya çıkan bu belirsizlik her iki yatırımcı açısından risk getirdiği için swap işleminin kur riski vardır. Kur riskinin yanı sıra vadesinden önce takas işlemi uzlaşma ile gerçekleştiğinden tahvil faizleri açısından da risk ortaya çıkmaktadır.

Swap işlemi için risk analizi yaparken $f(\$, r(TRL), r(\$))$, döviz kuru riski, TRL tahvil faiz riski ve ABD \$ tahvil faiz riski olmak üzere üç ayrı risk analizi yapmak durumundayız.

5.3.2.1 Yabancı Paraya Dayalı Takas İşleminin Döviz Kuru Riski

ABD dolarının TL karşısındaki alacağı değerler bugünden bilinemediği için ileriye yönelik olası kur değerleri tarihsel simülasyon yöntemi kullanılarak bulunmuştur. Aşağıda sırasıyla döviz kuru riskinin nasıl hesaplandığı bulunmaktadır.

1. 25.01.2002 ve 14.06.2010 tarihleri arasındaki geçmişe yönelik ABD doları döviz kuru fiyat serileri elektronik ortamda bulunarak Excel programında düzenlenmiştir. Toplamda 2010 adet veri ile çalışılmıştır.

2. 30 gün sonraki olası dolar kur değerlerinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Tarihsel Simülasyon yönteminden faydalanarak 25.02.2002 ve

14.06.2011 tarihleri arasındaki 2010 adet dolar kuruna ait geçmiş fiyat serilerinin 30 günlük getirileri hesaplanmıştır.

Aşağıdaki formülde

S_t = 25.02.2002 tarihindeki kur değerini,

S_{t+30} = 25.02.2002 tarihinden 30 gün sonraki kur değerini,

R_t = 30 günlük getirileri ifade etmektedir.

$R_t = \frac{S_{t+30} - S_t}{S_t}$ formülü kullanılarak 2010-30= 1980 adet 30 günlük getiri bulunmuştur.

3. Bulunan 1980 adet getiri kullanılarak 30 günün sonunda beklenen olası dolar kur değerleri hesaplanmıştır.

Aşağıdaki formülde

S_t = 14.06.2011 tarihindeki kur değerini,

S_{t+30} = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki olası kur değerini,

R_t = 30 günlük getirileri ifade etmektedir

$$S_{t+30}^{\text{sim}} = S_t \cdot (1 + R_t)$$

4. 14.06.2010 tarihindeki Swap değeri hesaplanmıştır.

Formülde

V_t = 14.06.2010 tarihindeki Swap değeri

S_t = 14.06.2011 tarihindeki kur değerini,

$r_{USD}(180)$ = 14.06.2011 tarihindeki 180 günlük USD tahvil faizini,

$r_{TRL}(180)$ = 14.06.2011 tarihindeki 180 günlük TRL tahvil faizini,

T = Vadeye kalan gün sayısını(180/360) ifade etmektedir.

$$V_t = (S_t \cdot \text{Döviz miktarı} \cdot e^{-r_{USD}(180) \cdot T} - \text{TRL miktarı} \cdot e^{-r_{TRL}(180) \cdot T})$$

5. 14.06.2010 tarihinden 30 gün sonraki olası kur değerleri kullanılarak 30 gün sonra oluşabilecek tahmini Swap değerleri bulunmuştur. Swap fiyatları hesaplanırken kur değerleri değişken alınıp TRL ve USD \$ tahvil faizleri sabit tutulmuştur.

Formülde

V_{t+30} = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki olası swap değerleri

S_{t+30} = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki olası ABD dolar kur değerleri

$r_{USD}(150)$ = 14.06.2011 tarihindeki 150 günlük USD tahvil faizini,

$r_{TRL}(150)$ = 14.06.2011 tarihindeki 150 günlük TRL tahvil faizini,

T = Vadeye kalan gün sayısını(150/360) ifade etmektedir

$$V_{t+30}^{sim} = (S_{t+30}^{sim} \cdot \text{Döviz miktarı} \cdot e^{-r_{USD}(150) \cdot T} - \text{TRL miktarı} \cdot e^{-r_{TRL}(150) \cdot T})$$

6. 14.06.2011 tarihindeki Swap değeri ile 30 gün sonraki tahmini Swap değerleri arasındaki farklar hesaplanarak ΔPD_t ler bulunmuştur.

$$\Delta PD_t = PD_{t+30} - PD_t$$

7. Bulunan ΔPD_t ler arasından %95 ve %99 güven aralığındaki RMD hesaplanmıştır.

Aşağıdaki Excel tablosu Yabancı Paraya Dayalı Swap Sözleşmesinin Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan Döviz kuru riskini göstermektedir.

T(180)	r (180)TRL	r (180) USD	14.06.2011 Dolar Kur	T(30,180)	r(30,180) USD faiz	%95 RMD
0,5	0,072	0,0231	1,575	0,416666667	0,021	-2926,542
$\exp(-r\$ (180) \cdot T(180))$	$\exp(-r_{TRL}(180) \cdot T(180))$	$\exp(-r\$ (30,180) \cdot T(30,180))$	$\exp(-r_{TL}(30,180) \cdot T(30,180))$	r(30,180) TL faiz		%99 RMD
0,988516445	0,964640293	0,99128817	0,970041265	0,073		-4443,245
Tarih	USD KUR	30 GünlükDolar Getirileri	30 Gün Sonunda Beklenen Kur Değerleri	T(180) Anında Swap	T(30,180) Anında Swap	ΔPDt
25.01.2002	1,6457	0,037385381	1,633881975	940,1234735	2295,821993	1355,699
28.01.2002	1,6434	0,047844797	1,650355555		2704,073607	1763,95
29.01.2002	1,6377	0,07153879	1,687673594	$V_{t+30} = (S_{t+30} \cdot Q \cdot \exp(-r\$ (30,180) \cdot T(30,180)) - (Q_{TRL} \cdot \exp(-r_{TL}(30,180) \cdot T(30,180)))$	3628,89688	2688,773
30.01.2002	1,6391	0,063170161	1,674493004		3302,252797	2362,129
31.01.2002	1,6486	0,036215805	1,632039893		2250,171137	1310,048
01.02.2002	1,6354	0,047912869	1,650462769		2706,730615	1766,607
04.02.2002	1,6331	0,051039772	1,65538764	A Kişisi(ABD \$)	25000	2828,779781
05.02.2002	1,6331	0,046031502	1,647499616	B Kişisi(TRL)	2633,297145	1693,174
06.02.2002	1,6424	0,03747114	1,634017045		2299,169316	1359,046
07.02.2002	1,6268	0,042297053	1,641617859	A yatırımcısı B yatırımcısına 14 Haziran 2011 tarihinde 180 gün vade ile 25000 \$ veriyor(39375TL) karşılığında B yatırımcısı A yatırımcısına buna tekabül eden 39375 TRL veriyor.180 gün sonra tekrar değişim yapılmak üzere anlaşılıyor.Fakat değişim uzlaşma ile 30 gün sonra yapılmak istenirse her iki banka açısından döviz ve faiz riski oluşacaktır.Değişim sonucu olası Swap fiyatları ve %95 güven aralığındaki döviz kuru riski 2010 adet veri kullanılarak hesaplanmıştır.	2487,534238	1547,411
08.02.2002	1,6264	0,031292136	1,624285114		2057,990609	1117,867
11.02.2002	1,6331	0,014303595	1,597528161		1394,894357	454,7709
12.02.2002	1,6250	0,015294069	1,599088159		1433,554533	493,4311
13.02.2002	1,6210	0,010272811	1,591179677		1237,564912	297,4414
14.02.2002	1,6203	0,017595974	1,602713659		1523,402417	583,2789
15.02.2002	1,6212	0,022877361	1,611031844		1729,545371	789,4219
18.02.2002	1,6105	0,024143029	1,613025271		1778,946882	838,8234
19.02.2002	1,5962	0,022694568	1,610743945		1722,410597	782,2871
20.02.2002	1,6519	-0,019853963	1,543730008		61,65753138	-878,4659
21.02.2002	1,6372	-0,012601285	1,555152976		344,7438654	-595,3796
26.02.2002	1,6093	0,000167774	1,575264244		843,1454167	-96,97806
27.02.2002	1,6084	-0,00136778	1,572845747		783,2097158	-156,9138
28.02.2002	1,6121	-0,009640245	1,559816615		460,3190994	-479,8044
01.03.2002	1,6068	-0,005574579	1,566220037		619,0100354	-321,1134
04.03.2002	1,6201	-0,013179303	1,554242597		322,1826698	-617,9408
05.03.2002	1,6310	-0,022580635	1,539435499		-44,76985709	-984,8933

Tablo 11

5.3.2.2 Yabancı Paraya Dayalı Takas İşleminin TRL Tahvil Faiz Riski

Takas işleminin TRL tahvil faiz riskinin hesaplanma yöntemi döviz kuru riski ile aynıdır. Döviz kuru riskinde olası kur değerleri bulunmuş ve faizler sabit tutulmuştu. TRL faiz riskinde ise döviz kuru ve USD \$ faizi sabit tutularak TRL faizi değişken alınmıştır. 25.01.2002 ve 14.06.2010 tarihleri arasındaki geçmişe dayalı 180 ve 150 günlük TRL tahvil faizleri bulunarak bu faizler üzerinde işlem yapılmıştır. 30 gün sonraki olası faizler bulunarak tahmini Swap değerleri bulunmuş ve işlemler aynen tekrar edilerek Swap işleminin TRL tahvil faizine ait RMD si bulunmuştur. Aşağıda sırasıyla TRL tahvil faiz riskinin nasıl hesaplandığı bulunmaktadır.

1. 25.01.2002 ve 14.06.2010 tarihleri arasındaki geçmişe yönelik TRL tahvil faiz serileri elektronik ortamda bulunarak Excel programında düzenlenmiştir. Toplamda 2010 adet veri ile çalışılmıştır.

2. 30 gün sonraki olası TRL tahvil faiz değerlerinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Tarihsel Simülasyon yönteminden faydalanarak 25.02.2002 ve 14.06.2011 tarihleri arasındaki 2010 adet TRL tahvil faizine ait geçmiş değerlerin 30 günlük faiz değişimleri hesaplanmıştır.

Aşağıdaki formülde

r_t = 25.02.2002 tarihindeki 150 günlük TRL tahvil faizini,

r_{t+30} = 25.02.2002 tarihinden 30 gün sonraki TRL tahvil faizini,

R_t = 30 günlük TRL tahvil faiz değişimlerini ifade etmektedir.

$R_t = r_{t+30} - r_t$ formülü kullanılarak 2010-30= 1980 adet 30 günlük faiz değişimi bulunmuştur.

3. Bulunan 1980 adet faiz değişimi kullanılarak 30 günün sonunda beklenen olası TRL tahvil faiz değerleri hesaplanmıştır.

Aşağıdaki formülde

r_t = 14.06.2011 tarihindeki 150 günlük TRL tahvil faizini,

$r_{TRL(150)}_{t+30}$ = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki 150 günlük olası

TRL tahvil faizini,

R_t = 30 günlük TRL tahvil faiz değişimlerini ifade etmektedir.

$$r_{\text{TRL}}(150)_{t+30}^{\text{sim}} = r_t + R_t$$

4. 14.06.2010 tarihindeki Swap değeri hesaplanmıştır.

Formülde

V_t = 14.06.2010 tarihindeki Swap değeri

S_t = 14.06.2011 tarihindeki ABD dolar kur değerini,

$r_{\text{USD}}(180)$ = 14.06.2011 tarihindeki 180 günlük USD tahvil faizini,

$r_{\text{TRL}}(180)$ = 14.06.2011 tarihindeki 180 günlük TRL tahvil faizini,

T = Vadeye kalan gün sayısını(180/360) ifade etmektedir.

$$V_t = S_t \cdot \text{Döviz miktarı} \cdot e^{-r_{\text{USD}}(180) \cdot T} - \text{TRL miktarı} \cdot e^{-r_{\text{TRL}}(180) \cdot T}$$

5. 14.06.2010 tarihinden 30 gün sonraki olası TRL tahvil faiz değerleri kullanılarak 30 gün sonra oluşabilecek tahmini Swap değerleri bulunmuştur. Swap fiyatları hesaplanırken TRL tahvil faiz değerleri değişken alınıp ABD dolar kuru ve USD tahvil faizleri sabit tutulmuştur.

Formülde

V_{t+30} = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki olası swap değerlerini,

S_t = 14.06.2011 tarihindeki ABD dolar kur değerini,

$r_{\text{TRL}}(150)_{t+30}^{\text{sim}} = 14.06.2011$ tarihinden 30 gün sonraki 150 günlük olası TRL tahvil faiz değerlerini,

$r_{\text{USD}}(150)$ = 14.06.2011 tarihindeki 150 günlük USD tahvil faizini,

T = Vadeye kalan gün sayısını(150/360) ifade etmektedir

$$V_{t+30} = S_t \cdot \text{Döviz miktarı} \cdot e^{-r_{\text{USD}}(150) \cdot T} - \text{TRL miktarı} \cdot e^{-r_{\text{TRL}}(150)_{t+30}^{\text{sim}} \cdot T}$$

6. 14.06.2011 tarihindeki portföy değeri ile 30 gün sonraki tahmini portföy değerleri arasındaki farklar hesaplanarak ΔPD_t ler bulunmuştur.

$$\Delta PD_t = PD_{t+30} - PD_t$$

7. Bulunan ΔPD_t ler arasından %95 ve %99 güven aralığındaki RMD hesaplanmıştır.

Aşağıdaki Excel tablosu Yabancı Paraya Dayalı Swap Sözleşmesinin Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan TRL tahvil faizi riskini göstermektedir.

T(180)	r (180)TRL	r (180) USD	14.06.2011 Dolar Kur	T(30,180)	r(30,180) TL faiz	r(30,180) USD faiz	%95 RMD
0,5	0,072	0,0231	1,575	0,416666667	0,073	0,021	-909,2
$\exp(-r\$ (180) \cdot T(180))$	$\exp(-r_{TRL}(180) \cdot T(180))$	$\exp(-r\$ (30,180) \cdot T(30,180))$	$\exp(-r_{TL}(30,180) \cdot T(30,180))$	A Kişisi(ABD \$)	B Kişisi(TRL)		%99 RMD
0,988516445	0,964640293	0,99128817	0,970041265	25000	39375		-1620
Tarih	TRLr(30,180)	30 GünlükTRL faiz Getirileri	30 Gün Sonunda Beklenen Faiz Değerleri	$\exp(-r_{TL}(30,180) \cdot T(30,180))$	T(180) Anında Swap	T(30,180) Anında Swap	ΔPDt
25.01.2002	0,5190	-0,0255	0,0475	0,980420605	940,1234735	427,910385	-512,2
28.01.2002	0,5168	-0,0218	0,0512	0,978884455		488,396262	-451,7
29.01.2002	0,5256	-0,0355	0,0375	0,984508743		266,939921	-673,2
30.01.2002	0,5173	-0,0156	0,0574	0,976364358	$Vt+30 = (St+30 \cdot Q\$ \cdot \exp(-r\$ (30,180) \cdot T(30,180))) - (Q_{TRL} \cdot \exp(-r_{TRL}(30,180) \cdot T(30,180)))$	587,625085	-352,5
31.01.2002	0,5274	-0,0400	0,0330	0,98633451		195,050354	-745,1
01.02.2002	0,5321	-0,0319	0,0411	0,983018069		325,635231	-614,5
04.02.2002	0,5238	-0,0155	0,0575	0,976339949		588,586181	-351,5
05.02.2002	0,5253	-0,0236	0,0494	0,979613452		459,692029	-480,4
06.02.2002	0,5252	-0,0253	0,0477	0,98032529		431,663375	-508,5
07.02.2002	0,5268	-0,0273	0,0457	0,981120766		400,341535	-539,8
08.02.2002	0,5311	-0,0373	0,0357	0,985236455		238,286285	-701,8
11.02.2002	0,5264	-0,0258	0,0472	0,980522737		423,888919	-516,2
12.02.2002	0,5125	-0,0326	0,0404	0,98331575		313,914038	-626,2
13.02.2002	0,4971	-0,0238	0,0492	0,979697811		456,370384	-483,8
14.02.2002	0,5168	-0,0358	0,0372	0,984630447		262,147836	-678
15.02.2002	0,5168	-0,0437	0,0293	0,987872746		134,482305	-805,6
18.02.2002	0,5139	-0,0324	0,0406	0,983205133		318,269574	-621,9
19.02.2002	0,5170	-0,0392	0,0338	0,986030437		207,023225	-733,1
20.02.2002	0,5171	-0,0397	0,0333	0,986227663		199,257459	-740,9
21.02.2002	0,5163	-0,0648	0,0082	0,996583627		-208,508622	-1149
26.02.2002	0,5162	-0,0440	0,0290	0,987972911		130,538331	-809,6
27.02.2002	0,5190	-0,0469	0,0261	0,989174302		83,2335455	-856,9
28.02.2002	0,5086	-0,0384	0,0346	0,985697708		220,124435	-720
01.03.2002	0,5154	-0,0730	0,0000	1,000002778		-343,137688	-1283
04.03.2002	0,5223	-0,0606	0,0124	0,994842512		-139,952239	-1080
05.03.2002	0,5163	-0,0814	-0,0084	1,003494982		-480,643235	-1421
06.03.2002	0,5163	-0,0601	0,0129	0,994620079		-131,193941	-1071
07.03.2002	0,5158	-0,0627	0,0103	0,995714763		-174,297125	-1114
08.03.2002	0,5072	-0,0872	-0,0142	1,005938396		-576,852659	-1517
11.03.2002	0,4892	-0,0635	0,0095	0,996056408		-187,749361	-1128

Tablo 12

5.3.2.3. Yabancı Paraya Dayalı Takas İşleminin USD Tahvil Faiz Riski

Takas işleminin USD tahvil faiz riskinin hesaplanma yönteminin de ise döviz kuru ve TRL tahvil faizi sabit tutularak USD tahvil faizi değişken alınmıştır. 25.01.2002 ve 14.06.2010 tarihleri arasındaki geçmişe dayalı 180 ve 150 günlük USD tahvil faizleri bulunarak bu faizler üzerinde işlem yapılmıştır. 30 gün sonraki olası faizler bulunarak tahmini Swap değerleri bulunmuş ve işlemler aynen tekrar edilerek Swap işleminin USD tahvil faizine ait RMD si bulunmuştur. Aşağıda sırasıyla döviz kuru riskinin nasıl hesaplandığı bulunmaktadır.

1. 25.01.2002 ve 14.06.2010 tarihleri arasındaki geçmişe yönelik USD tahvil faiz serileri elektronik ortamda bulunarak Excel programında düzenlenmiştir. Toplamda 2010 adet veri ile çalışılmıştır.

2. 30 gün sonraki olası USD tahvil faiz değerlerinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Tarihsel Simülasyon yönteminden faydalanarak 25.02.2002 ve 14.06.2011 tarihleri arasındaki 2010 adet USD tahvil faizine ait geçmiş değerlerin 30 günlük faiz değişimleri hesaplanmıştır.

Aşağıdaki formülde

r_t = 25.02.2002 tarihindeki 150 günlük USD tahvil faizini,

r_{t+30} = 25.02.2002 tarihinden 30 gün sonraki USD tahvil faizini,

R_t = 30 günlük USD tahvil faiz değişimlerini ifade etmektedir.

$R_t = r_{t+30} - r_t$ formülü kullanılarak 2010-30= 1980 adet 30 günlük faiz değişimi bulunmuştur.

3. Bulunan 1980 adet faiz değişimi kullanılarak 30 günün sonunda beklenen olası USD tahvil faiz değerleri hesaplanmıştır.

Aşağıdaki formülde

r_t = 14.06.2011 tarihindeki 150 günlük USD tahvil faizini,

$r_{USD(150)_{t+30}}$ = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki 150 günlük olası USD tahvil faizini,

R_t = 30 günlük USD tahvil faiz değişimlerini ifade etmektedir.

$r_{TRL(150)_{t+30}}^{sim} = r_t + R_t$

4. 14.06.2010 tarihindeki Swap değeri hesaplanmıştır.

Formülde

V_t = 14.06.2010 tarihindeki Swap değeri
 S_t = 14.06.2011 tarihindeki ABD dolar kur değerini,
 $r_{USD}(180)$ = 14.06.2011 tarihindeki 180 günlük USD tahvil faizini,
 $r_{TRL}(180)$ = 14.06.2011 tarihindeki 180 günlük TRL tahvil faizini,
 T = Vadeye kalan gün sayısını(180/360) ifade etmektedir.

$$V_t = (S_t \cdot \text{Döviz miktarı} \cdot e^{-r_{USD}(180) \cdot T} - \text{TRL miktarı} \cdot e^{-r_{TRL}(180) \cdot T})$$

5. 14.06.2010 tarihinden 30 gün sonraki olası USD tahvil faiz değerleri kullanılarak 30 gün sonra oluşabilecek tahmini Swap değerleri bulunmuştur. Swap fiyatları hesaplanırken USD tahvil faiz değerleri değişken alınıp ABD dolar kuru ve TRL tahvil faizleri sabit tutulmuştur.

Formülde

V_{t+30}^{sim} = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki olası swap değerlerini,
 S_t = 14.06.2011 tarihindeki ABD dolar kur değerini,
 $r_{USD}(150)_{t+30}^{sim}$ = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki 150 günlük olası USD tahvil faiz değerlerini,
 $r_{TRL}(150)$ = 14.06.2011 tarihindeki 150 günlük TRL tahvil faizini,
 T = Vadeye kalan gün sayısını(150/360) ifade etmektedir

$$V_{t+30}^{sim} = (S_t \cdot \text{Döviz miktarı} \cdot e^{-r_{USD}(150)_{t+30}^{sim} \cdot T} - \text{TRL miktarı} \cdot e^{-r_{TRL}(150) \cdot T})$$

6. 14.06.2011 tarihindeki portföy değeri ile 30 gün sonraki tahmini portföy değerleri arasındaki farklar hesaplanarak ΔPD_t ler bulunmuştur.

$$\Delta PD_t = PD_{t+30}^{sim} - PD_t$$

7. Bulunan ΔPD_t ler arasından %95 ve %99 güven aralığındaki RMD hesaplanmıştır.

Aşağıdaki Excel tablosu Yabancı Paraya Dayalı Swap Sözleşmesi nin Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan USD \$ tahvil faizi riskini göstermektedir.

T(180)	r (180)TRL	r (180) USD	14.06.2011 Dolar Kur	T(30,180)	r(30,180) TL faiz	r(30,180) USD faiz	%95 RMD
0,5	0,072	0,0231	1,575	0,416666667	0,073	0,021	-374,76
$\exp(-r\$ (180) * T(180))$	$\exp(-r_{TRL} (180) * T(180))$		$\exp(-r\$ (30,180) * T(30,180))$	$\exp(-r_{TL} (30,180) * T(30,180))$	A Kişisi(ABD \$)	B Kişisi(TRL)	%99 RMD
0,988516445	0,964640293		0,99128817	0,970041265	25000	39375	-882,57
Tarih	USD r(150)	30 Günlük USD faiz Getirileri	30 Gün Sonunda Beklenen Faiz Değerleri	$\exp(-r\$ (30,180) * T(30,180))$	T(180) Anında Swap	T(30,180) Anında Swap	ΔPD_t
25.01.2002	0,0604	0,0265	0,0475	0,98038738	940,1234735	407,3782483	-532,75
28.01.2002	0,0609	0,0254	0,0464	0,980866661		426,2499553	-513,87
29.01.2002	0,0619	0,0285	0,0495	0,979605424		376,5887536	-563,53
30.01.2002	0,0618	0,0442	0,0652	0,973197812		124,2890066	-815,83
31.01.2002	0,0619	0,0516	0,0726	0,970190825	$V_{t+30} = (S_t + 30 * Q\$ * \exp(-r\$ (30,180) * T(30,180))) - (Q_{TRL} * \exp(-r_{TL} (30,180) * T(30,180)))$	5,888907544	-934,23
01.02.2002	0,0595	0,0629	0,0839	0,965631971		-173,6159788	-1113,7
04.02.2002	0,0596	0,0482	0,0692	0,971562593		59,90225896	-880,22
05.02.2002	0,0590	0,0500	0,0710	0,970868983	A yatırımcısı B yatırımcısına 14 Haziran 2011 tarihinde 180 gün vade ile 25000 \$ veriyor(39375TL) karşılığında B yatırımcısı A yatırımcısına buna tekabül eden 39375 TRL veriyor.180 gün sonra tekrar değişim yapılmak üzere anlaşılıyor.Fakat değişim uzlaşma ile 30 gün sonra yapılmak istenirse her iki banka açısından döviz ve faiz riski oluşacaktır.Değişim sonucu olası Swap fiyatları ve %95 güven aralığındaki USD \$ faiz riski 2010 adet veri kullanılarak hesaplanmıştır.	32,59136867	-907,53
06.02.2002	0,0585	0,0479	0,0689	0,971706718		65,57721261	-874,55
07.02.2002	0,0589	0,0440	0,0650	0,973287026		127,8018035	-812,32
08.02.2002	0,0584	0,0464	0,0674	0,972291133		88,58852711	-851,53
11.02.2002	0,0572	0,0478	0,0688	0,971753281		67,41059382	-872,71
12.02.2002	0,0570	0,0511	0,0721	0,970404695		14,3100308	-925,81
13.02.2002	0,0563	0,0255	0,0465	0,980796368		423,4821713	-516,64
14.02.2002	0,0580	0,0250	0,0460	0,981030153		432,6874292	-507,44
15.02.2002	0,0564	0,0252	0,0462	0,980915297		428,1649916	-511,96
18.02.2002	0,0585	0,0193	0,0403	0,983337875		523,5539879	-416,57
19.02.2002	0,0583	0,0222	0,0432	0,982144663		476,5712834	-463,55
20.02.2002	0,0583	0,0286	0,0496	0,979563384		374,933409	-565,19
21.02.2002	0,0576	0,0294	0,0504	0,979214476		361,195184	-578,93
26.02.2002	0,0596	0,0171	0,0381	0,984244602		559,2563843	-380,87
27.02.2002	0,0623	0,0087	0,0297	0,987698786		695,2648781	-244,86

Tablo 13

5.3.3. TARİHİ SİMÜLASYON YÖNTEMİ İLE OPSİYON RİSK ANALİZİ

Vadesine 180 gün kalmış dövize dayalı bir Avrupa Alım Opsiyonu alan bir yatırımcının opsiyonu 30 gün elinde bulundurup sonrasında satması sonucu %95 güven aralığında ortaya çıkabilecek maksimum riski tarihsel simülasyon yöntemi ile hesap edilmiştir. Yatırımcının 25000 \$ parasını opsiyona yatırdığı düşünüldüğünde opsiyon fiyatının etkilendiği değişkenler yatırımcının risk faktörleri olacaktır. Bu değişkenler göz önünde bulundurularak opsiyon için üç ayrı risk hesaplanacaktır. Bunlar döviz riski, TRL tahvil faiz riski ve USD dolar tahvil faiz riski olacaktır.

5.3.3.1. Döviz Dayalı Opsiyon İşleminin Döviz Kuru Riski

Opsiyonun döviz kuru riski hesaplanırken 30 gün sonraki olası kur değerleri bulunmuştur. Opsiyonun 14.06.2010 tarihindeki fiyatı Black –Sholes yönteminden faydalanılarak hesaplanmıştır. Bu tarihten 30 sonraki opsiyon fiyatlarının bulunmasında döviz kuru değişken olarak alınmış ve faizler sabit tutulmuştur.

Aşağıda sırasıyla opsiyonun döviz kuru riskinin nasıl hesaplandığı anlatılmıştır.

1. Tarihsel Simülasyon yönteminden faydalanarak 25.02.2002 ve 14.06.2011 tarihleri arasındaki 2010 adet dolar kuruna ait geçmiş fiyat serilerinin 30 günlük getirileri hesaplanmıştır.

Aşağıdaki formülde

S_t = 25.02.2002 tarihindeki kur değerini,

S_{t+30} = 25.02.2002 tarihinden 30 gün sonraki kur değerini,

R_t = 30 günlük getirileri ifade etmektedir.

$R_t = \frac{S_{t+30} - S_t}{S_t}$ formülü kullanılarak 2010-30= 1980 adet 30 günlük getiri bulunmuştur.

2. Bulunan 1980 adet getiri kullanılarak 30 günün sonunda beklenen olası dolar kur değerleri hesaplanmıştır.

Aşağıdaki formülde

S_t = 14.06.2011 tarihindeki kur değerini,

S_{t+30} = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki olası kur değerini,

R_t = 30 günlük getirileri ifade etmektedir

$$S_{t+30}^{\text{sim}} = S_t \cdot (1 + R_t)$$

3. Opsiyonun 14.06.2010 tarihindeki fiyatı Excel programında aşağıdaki gibi hesaplanmıştır. Bulunan 1980 adet getiri kullanılarak getirilerin ortalaması ve standart sapması bulunmuştur. Standart sapma yıllık olarak hesaplanmıştır.

S_t = 14.06.2011 tarihindeki ABD doları spot kur

K = Opsiyonun kullanım fiyatı

T = Vadeye kalan gün sayısı

$\sqrt{T}$ = Vadeye kalan gün sayısının karekökü

Ortalama(μ) = 30 günlük dolar kur getirilerinin ortalaması

Std Sapma(σ) = 30 günlük dolar kur getirilerinin standart sapması($\sigma \cdot \sqrt{12}$)

$e^{-r_{\text{TRL}}(180)}$ = 14.06.2011 tarihindeki 180 günlük Exponansiyel TRL tahvil faizi

$e^{-r_{\text{USD}}(180)}$ = 14.06.2011 tarihindeki 180 günlük Exponansiyel USD tahvil faizi

θ = Döviz miktarı

Aşağıda uygulamaya yönelik sayısal veriler verilmiştir.

$$T(180) = 180/360$$

$$\sqrt{T}(180) = 0,707$$

$$\text{Ortalama}(\mu) = 0,00095328$$

$$\text{Std Sapma}(\sigma) = 0,207191529$$

$$r_{\text{USD}}(180) = 0,0231$$

$$r_{\text{TRL}}(180) = 0,072$$

$$e^{-r_{\text{TRL}}(180) \cdot T} = 0,96464$$

$$e^{-r_{\text{USD}}(180) \cdot T} = 0,98852$$

$$S_t = 1,5750 \text{ (} t=14.06.2011 \text{)}$$

$$K = 1,5750$$

$$\theta = 25000\$$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_t}{K}\right) + \left(r_{\text{TRL}}(180) - r_{\text{USD}}(180) + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot T}{\sigma \sqrt{T}}$$

$$d_1 = 0,24014$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_t}{K}\right) + \left(r_{\text{TRL}}(180) - r_{\text{USD}}(180) - \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot T}{\sigma \sqrt{T}}$$

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

$$d_2 = 0,09363$$

Tablo 7

Bundan sonraki aşama $N(d_1)$ ve $N(d_2)$ değerlerinin hesaplanmasıdır. $N(d_1)$ ve $N(d_2)$, kümülatif standart normal dağılım tablosunda d_1 ve d_2 değerlerine karşılık gelen değerlerdir.

$$N(d_1) = 0,59489$$

$$N(d_2) = 0,53730$$

$$C_t = S_t e^{-r_{USD}(150).T} N(d_1) - K e^{-r_{TRL}(150).T} N(d_2)$$

C = 0,04788888 olarak bulunmuştur.

4. 30 gün sonraki olası opsiyon fiyatlarının hesaplanmasında 30 gün sonra oluşabilecek tahmini kur değerleri kullanılmıştır. Buna bağlı olarak 1980 adet d_1 , d_2 , $N(d_1)$, $N(d_2)$ ve olası C değerleri bulunmuştur.

Aşağıdaki formüllerde

S_{t+30} = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki olası kur değerini,

K = Opsiyon kullanım fiyatını,

$r_{TRL}(150)$ = 14.06.2011 tarihindeki 150günlük TRL tahvil faizini,

$r_{USD}(150)$ = 14.06.2011 tarihindeki 150 günlük USD tahvil faizini,

Std Sapma(σ) = 30 günlük dolar kur getirilerinin standart sapması($\sigma \cdot \sqrt{12}$)

T = Vadeye kalan gün sayısı (150/360)

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_{t+30}}{K}\right) + \left(r_{TRL}(150) - r_{USD}(150) + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot T}{\sigma \sqrt{T}}$$

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

$$C_{t+30} = S_{t+30} e^{-r_{USD}(150).T} N(d_1) - K e^{-r_{TRL}(150).T} N(d_2)$$

5. 14.06.2010 tarihindeki portföy değeri hesaplanmıştır. Formüldeki t 14.06.2011 tarihini ifade etmektedir ve C ise 14.06.2011 tarihindeki opsiyon fiyatıdır.

$$PD_t = \theta \cdot C$$

$$PD_t = 1197,22211$$

6. 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki olası portföy değerleri hesaplanmıştır.

$$PD_{t+30}^{sim} = C_{t+30}^{sim} \cdot \theta$$

7. 14.06.2011 tarihindeki Opsiyon değeri ile 30 gün sonraki tahmini Opsiyon değerleri arasındaki farklar hesaplanarak ΔPD_t ler bulunmuştur.

$$\Delta PD_t = PD_{t+30}^{sim} - PD_t$$

8. Bulunan ΔPD_t ler arasından %95 ve %99 güven aralığında ki RMD hesaplanmıştır.

Aşağıdaki Excel tablosu Yabancı Paraya Dayalı Opsiyon sözleşmesinin Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan Döviz kuru riskini göstermektedir

T(180)	$\sqrt{T(180)}$	r(180) USD Faiz	r(180) TRL Faiz	USD Spot Kur 14.06.2011 (S0)	Opsiyon Kullanım Fiyatı (K)	Black Sholes Modeline Göre Avrupa Alım Opsiyonun Fiyatı $C = S \cdot \exp(-r \cdot t) \cdot N(d1) - K \cdot \exp(-r \cdot t) \cdot N(d2)$					Vadesine 180 gün kalmış bir Avrupa alım Opsiyonunun 30 gün sonra satılması sonucu olası fiyatlar ve %95 güven aralığındaki risk 2010 adet veri kullanılarak hesaplanmıştır.				%95 RMD
0,5	0,707106781	0,0231	0,072	1,575	1,575										-1601
T(30,180)	$\sqrt{T(30,180)}$	r(30,180) TRL faiz	r(30,180) USD faiz	Miktar	$d1 = (\ln(S0/K) + (r(182)TL - r(182)\$ + (\sigma^2/2)T(182)) / \sigma \sqrt{T(182)})$										%99 RMD
0,416666667	0,645497224	0,073	0,021	25000	$d2 = D1 - \sigma \sqrt{T}$										-2074
Tarih	Dolar Kur	USD 30 Günlük Getiri	Beklenen kur değerleri	Ortalama(μ)	D1	C	D1	D2	N(D1)	N(D2)	Beklenen C ler	PDt	PDt+1	ΔPDt	
25.01.2002	1,6457	0,03739	1,6339	0,00095328	0,24014	0,1098667	0,50331	0,36957	0,69263	0,64415	0,13767	2746,667	3441,82	695,15	
28.01.2002	1,6434	0,04784	1,6504				0,57832	0,44458	0,71848	0,67169	0,14920		3729,90	983,24	
29.01.2002	1,6377	0,07154	1,6877	STD Sapma(σ)	D2		0,74551	0,61177	0,77202	0,72965	0,17679		4419,67	1673,01	
30.01.2002	1,6391	0,06317	1,6745	0,207191529	0,09363		0,68689	0,55314	0,75392	0,70992	0,16682		4170,43	1423,76	
31.01.2002	1,6486	0,03622	1,6320				0,49488	0,36113	0,68966	0,64100	0,13641		3410,27	663,60	
01.02.2002	1,6354	0,04791	1,6505	$\sigma^2/2$	N(D1)		0,57881	0,44507	0,71864	0,67186	0,14927		3731,81	985,15	
04.02.2002	1,6331	0,05104	1,6554	0,02146416	0,59489		0,60108	0,46734	0,72611	0,67987	0,15280		3819,98	1073,31	
05.02.2002	1,6331	0,04603	1,6475				0,56537	0,43163	0,71409	0,66699	0,14717		3679,21	932,54	
06.02.2002	1,6424	0,03747	1,6340	$e(-rTL(180)*T(180))$	N(D2)		0,50393	0,37019	0,69284	0,64438	0,13777		3444,14	697,47	
07.02.2002	1,6268	0,04230	1,6416	0,96464	0,53730		0,53863	0,40489	0,70493	0,65722	0,14303		3575,79	829,12	
08.02.2002	1,6264	0,03129	1,6243				0,45926	0,32552	0,67698	0,62761	0,13116		3278,94	532,27	
11.02.2002	1,6331	0,01430	1,5975	$e(-r\$(180)*T(180))$			0,33507	0,20133	0,63121	0,57978	0,11380		2845,05	98,38	
12.02.2002	1,6250	0,01529	1,5991	0,98852			0,34236	0,20862	0,63396	0,58263	0,11478		2869,50	122,83	
13.02.2002	1,6210	0,01027	1,5912				0,30529	0,17155	0,61993	0,56811	0,10986		2746,62	-0,04	
14.02.2002	1,6203	0,01760	1,6027	$e(-rTL(30,180)*T(30,180))$			0,35930	0,22556	0,64031	0,58923	0,11707		2926,75	180,08	
15.02.2002	1,6212	0,02288	1,6110	0,97004			0,39800	0,26426	0,65469	0,60421	0,12241		3060,23	313,56	
18.02.2002	1,6105	0,02414	1,6130				0,40725	0,27351	0,65809	0,60777	0,12371		3092,66	345,99	
19.02.2002	1,5962	0,02269	1,6107	$e(-r\$(30,180)*T(30,180))$			0,39667	0,26293	0,65419	0,60370	0,12222		3055,56	308,89	
20.02.2002	1,6519	-0,01985	1,5437	0,99129			0,07893	-0,05481	0,53146	0,47814	0,08276		2069,02	-677,64	
21.02.2002	1,6372	-0,01260	1,5552				0,13405	0,00031	0,55332	0,50013	0,08890		2222,57	-524,09	
26.02.2002	1,6093	0,00017	1,5753				0,23013	0,09639	0,59100	0,53839	0,10031		2507,79	-238,88	
27.02.2002	1,6084	-0,00137	1,5728				0,21864	0,08490	0,58654	0,53383	0,09890		2472,50	-274,17	
28.02.2002	1,6121	-0,00964	1,5598				0,15644	0,02270	0,56216	0,50906	0,09148		2287,03	-459,63	
01.03.2002	1,6068	-0,00557	1,5662				0,18708	0,05333	0,57420	0,52127	0,09509		2377,20	-369,47	
05.03.2002	1,6201	-0,01318	1,5542				0,12968	-0,00406	0,55159	0,49838	0,08840		2210,11	-536,56	

Tablo 14

5.3.3.2 Döviz Dayalı Opsiyon İşleminin TRL Tahvil Faiz Riski

Döviz dayalı Avrupa alım opsiyonu satın alan yatırımcı vadesinden önce opsiyonu sattığı için opsiyonun faiz riski ortaya çıkmaktadır. TRL tahvil faiz riski hesaplanırken döviz riski hesaplama yöntemleri aynen uygulanır. Tek fark değişken faktör olarak TRL tahvil faizlerinin alınıp döviz kuru ve USD \$ tahvil faizlerinin sabit tutulmasıdır. Faiz farkları hesaplanırken $R_t = r_{t+1} - r_t$ formülü kullanılmıştır.

Beklenen faiz değerlerinde ise $r_{t+30} = R_t + r_t$ formülü kullanılmıştır.

Aşağıda sırasıyla TRL tahvil faiz riskinin nasıl hesaplandığı bulunmaktadır.

1. 25.01.2002 ve 14.06.2010 tarihleri arasındaki geçmişe yönelik TRL tahvil faiz serileri elektronik ortamda bulunarak Excel programında düzenlenmiştir. Toplamda 2010 adet veri ile çalışılmıştır. 30 gün sonraki olası TRL tahvil faiz değerlerinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Tarihsel Simülasyon yönteminden faydalananarak 25.02.2002 ve 14.06.2011 tarihleri arasındaki 2010 adet TRL tahvil faizine ait geçmiş değerlerin 30 günlük faiz değişimleri hesaplanmıştır.

Aşağıdaki formülde

r_t = 25.02.2002 tarihindeki 150 günlük TRL tahvil faizini,

r_{t+30} = 25.02.2002 tarihinden 30 gün sonraki TRL tahvil faizini,

R_t = 30 günlük TRL tahvil faiz değişimlerini ifade etmektedir.

$R_t = r_{t+30} - r_t$ formülü kullanılarak 2010-30= 1980 adet 30 günlük TRL tahvil faiz değişimi bulunmuştur.

2. Bulunan 1980 adet faiz değişimi kullanılarak 30 günün sonunda beklenen olası TRL tahvil faiz değerleri hesaplanmıştır.

Aşağıdaki formülde

r_t = 14.06.2011 tarihindeki 150 günlük TRL tahvil faizini,

$r_{TRL(150)}^{sim}_{t+30}$ = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki 150 günlük olası TRL tahvil faizini,

R_t = 30 günlük faiz değişimlerinin 150 günlük TRL tahvil faiz değişimlerini ifade etmektedir.

$$r_{TRL(150)}^{sim}_{t+30} = r_t + R_t$$

3. Opsiyonun 14.06.2010 tarihindeki fiyatı Excel programında aşağıdaki gibi hesaplanmıştır. Bulunan 1980 adet faiz farkının ortalaması ve standart sapması bulunmuştur. Standart sapma yıllık olarak hesaplanmıştır.

S_t =14.06.2011 tarihindeki ABD doları spot kur

K = Opsiyonun kullanım fiyatı

T = Vadeye kalan gün sayısı

$\sqrt{T}$ = Vadeye kalan gün sayısının karekökü

Ortalama(μ) = 30 günlük dolar kur getirilerinin ortalaması

Std Sapma(σ) = 30 günlük dolar kur getirilerinin standart sapması($\sigma \cdot \sqrt{12}$)

$e^{-r_{TRL}(180)}$ = 14.06.2011 tarihindeki 180 günlük Exponansiyel TRL tahvil faizi

$e^{-r_{USD}(180)}$ = 14.06.2011 tarihindeki 180 günlük Exponansiyel USD tahvil faizi

θ =Döviz miktarı

4. Veriler doğrultusunda 14.06.2011 tarihine ait Opsiyon fiyatının hesaplanabilmesi için D1 ve D2 değerleri hesaplanmıştır.

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_t}{K}\right) + \left(r_{TRL(180)} - r_{USD(180)} + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot T}{\sigma \sqrt{T}}$$

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

5. Bundan sonraki aşama $N(d_1)$ ve $N(d_2)$ değerlerinin hesaplanmasıdır. $N(d_1)$ ve $N(d_2)$, kümülatif standart normal dağılım tablosunda d_1 ve d_2 değerlerine karşılık gelen değerlerdir.

6. 14.06.2011 tarihindeki opsiyon fiyatı hesaplanmıştır.

$$C = S_t e^{-r_{USD}(180) \cdot T} N(d_1) - K e^{-r_{TRL}(180) \cdot T} N(d_2)$$

7. 30 gün sonraki olası opsiyon fiyatlarının hesaplanmasında 30 gün sonra oluşabilecek tahmini TRL tahvil faizleri hesaplanmıştır. Buna bağlı olarak 1980 adet d_1 , d_2 , $N(d_1)$, $N(d_2)$ ve olası C değerleri bulunmuştur.

Aşağıdaki formüllerde

S_t = 14.06.2011 tarihindeki kur değerini,

K = Opsiyon kullanım fiyatını,

$r_{TRL}(150)_{t+30}^{sim}$ = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki 150 günlük olası TRL tahvil faizlerini,

$r_{USD}(150)$ = 14.06.2011 tarihindeki 150 günlük USD tahvil faizini,

Std Sapma(σ) = 30 günlük TRL tahvil faizlerinin standart sapmasını ($\sigma \cdot \sqrt{12}$),

T = Vadeye kalan gün sayısını (150/360),

C_{t+30}^{sim} = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki olası opsiyon fiyatlarını ifade etmektedir.

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_t}{K}\right) + \left(r_{TRL}(150)_{t+30}^{sim} - r_{USD}(150) + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot T}{\sigma\sqrt{T}}$$

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

$$C_{t+30}^{sim} = S_t e^{-r_{USD}(150) \cdot T} N(d_1) - K e^{-r_{TRL}(150)_{t+30}^{sim} \cdot T} N(d_2)$$

8. 14.06.2010 tarihindeki portföy değeri hesaplanmıştır. Formüldeki t 14.06.2011 tarihini ifade etmektedir ve C ise 14.06.2011 tarihindeki opsiyon fiyatıdır.

$$PD_t = \theta \cdot C$$

9. 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki olası portföy değerleri hesaplanmıştır.

$$PD_{t+30}^{sim} = C_{t+30}^{sim} \cdot \theta$$

10. 14.06.2011 tarihindeki portföy değeri ile 30 gün sonraki tahmini portföy değerleri arasındaki farklar hesaplanarak ΔPD_t ler bulunmuştur.

$$\Delta PD_t = PD_{t+30}^{sim} - PD_t$$

11. Bulunan ΔPD_t ler arasından %95 ve %99 güven aralığında ki RMD hesaplanmıştır.

Aşağıdaki Excel tablosu Yabancı Paraya Dayalı Opsiyon sözleşmesi nin Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan TRL tahvil faiz riskini göstermektedir.

T(180)	$\sqrt{T(180)}$	r(180) USD Faiz	r(180) TRL Faiz	USD Spot Kur 14.06.2011 (\$0)	Opsiyon Kullanım Fiyatı (K)	Black Sholes Modeline Göre Avrupa Alım Opsiyonun Fiyatı $C = St \cdot \exp(-r \cdot t) N(d1) - K \cdot \exp(-r \cdot TL \cdot t) N(d2)$					Vadesine 180 gün kalmış bir Avrupa alım Opsiyonunun 30 gün sonra satılması sonucu olası fiyatlar ve %95 güven aralığındaki risk 2010 adet veri kullanılarak hesaplanmıştır.				%95 RMD
0,5	0,7071068	0,0231	0,072	1,575	1,575										-207
T(30,180)	$\sqrt{T(30,180)}$	r(30,180) USD faiz	r(30,180) TRL faiz	Miktar	$d1 = (\ln(S0/K) + (r(182)TL - r(182)\$ + (\sigma^2/2)T(182)) / \sigma \sqrt{T(182)}$										%99 RMD
0,416666667	0,6454972	0,021	0,073	25000	$d2 = D1 - \sigma \sqrt{T}$										
Tarih	TRL r(150)	TRL 30 Günlük Getiri	30 gün sonunda beklenen TRL Faiz değerleri	Ortalama(μ)	D1	C	D1	D2	N(D1)	N(D2)	30 gün sonunda beklenen C ler	PDt	PDt+1	ΔPDt	
25.01.2002	0,5190	-0,02554	0,0475	-0,00667421	0,44079	0,05833577	0,09590	0,04160	0,53820	0,51659	0,05102	1458,4	1275,61	-182,78	
28.01.2002	0,5168	-0,02178	0,0512				0,10793	0,05363	0,54298	0,52139	0,05115		1278,86	-179,53	
29.01.2002	0,5256	-0,03553	0,0375	STD Sapma(σ)	D2		0,06397	0,00967	0,52550	0,50386	0,05066		1266,38	-192,02	
30.01.2002	0,5173	-0,01559	0,0574	0,084120844	0,38130		0,12771	0,07341	0,55081	0,52926	0,05136		1283,94	-174,45	
31.01.2002	0,5274	-0,03998	0,0330				0,04975	-0,00455	0,51984	0,49819	0,05048		1261,99	-196,40	
01.02.2002	0,5321	-0,03189	0,0411	$\sigma^2/2$	N(D1)		0,07560	0,02130	0,53013	0,50850	0,05079		1269,84	-188,55	
04.02.2002	0,5238	-0,01553	0,0575	0,00353816	0,67032		0,12791	0,07361	0,55089	0,52934	0,05136		1283,99	-174,41	
05.02.2002	0,5253	-0,02357	0,0494				0,10222	0,04792	0,54071	0,51911	0,05109		1277,33	-181,06	
06.02.2002	0,5252	-0,02531	0,0477	$e(-r \cdot TL(180) \cdot T(180))$	N(D2)		0,09665	0,04235	0,53850	0,51689	0,05103		1275,81	-182,58	
07.02.2002	0,5268	-0,02726	0,0457	0,96464	0,64851		0,09042	0,03612	0,53602	0,51441	0,05096		1274,09	-184,31	
08.02.2002	0,5311	-0,03730	0,0357				0,05830	0,00400	0,52325	0,50160	0,05059		1264,65	-193,74	
11.02.2002	0,5264	-0,02579	0,0472	$e(-r \cdot \$ (180) \cdot T(180))$			0,09510	0,04080	0,53788	0,51627	0,05102		1275,39	-183,01	
12.02.2002	0,5125	-0,03262	0,0404	0,98852			0,07328	0,01898	0,52921	0,50757	0,05077		1269,16	-189,24	
13.02.2002	0,4971	-0,02377	0,0492				0,10156	0,04726	0,54045	0,51885	0,05109		1277,15	-181,24	
14.02.2002	0,5168	-0,03583	0,0372	$e(-r \cdot TL(30,180) \cdot T(30,180))$			0,06302	0,00872	0,52513	0,50348	0,05064		1266,09	-192,30	
15.02.2002	0,5168	-0,04372	0,0293	0,97004			0,03780	-0,01650	0,51508	0,49342	0,05033		1258,17	-200,23	
18.02.2002	0,5139	-0,03235	0,0406				0,07414	0,01984	0,52955	0,50791	0,05078		1269,41	-188,98	
19.02.2002	0,5170	-0,03924	0,0338	$e(-r \cdot \$ (30,180) \cdot T(30,180))$			0,05212	-0,00218	0,52078	0,49913	0,05051		1262,73	-195,66	
20.02.2002	0,5171	-0,03972	0,0333	0,99129			0,05059	-0,00371	0,52017	0,49852	0,05049		1262,25	-196,14	
21.02.2002	0,5163	-0,06479	0,0082				-0,02957	-0,08387	0,48820	0,46658	0,04938		1234,41	-223,99	
26.02.2002	0,5162	-0,04396	0,0290				0,03702	-0,01728	0,51476	0,49311	0,05032		1257,92	-200,48	
27.02.2002	0,5190	-0,04688	0,0261				0,02769	-0,02661	0,51105	0,48939	0,05019		1254,84	-203,55	
28.02.2002	0,5086	-0,03843	0,0346				0,05471	0,00041	0,52182	0,50016	0,05054		1263,54	-194,85	

Tablo 15

5.3.3.3 Döviz Dayalı Opsiyon İşleminin USD Tahvil Faiz Riski

USD tahvil faiz riski hesaplanırken TRL tahvil faiz riski hesaplama yöntemleri aynen uygulanır. Değişken faktör olarak 30 gün sonra beklenen USD tahvil faizleri alınıp döviz kuru ve TRL tahvil faizleri sabit tutulmuştur.

Aşağıda sırasıyla USD tahvil faiz riskinin nasıl hesaplandığı bulunmaktadır.

1. 25.01.2002 ve 14.06.2010 tarihleri arasındaki geçmişe yönelik USD tahvil faiz serileri elektronik ortamda bulunarak Excel programında düzenlenmiştir. Toplamda 2010 adet veri ile çalışılmıştır. 30 gün sonraki olası USD tahvil faiz değerlerinin tahmin edilmesi gerekmektedir. Tarihsel Simülasyon yönteminden faydalanarak 25.02.2002 ve 14.06.2011 tarihleri arasındaki 2010 adet USD tahvil faizine ait geçmiş değerlerin 30 günlük faiz değişimleri hesaplanmıştır.

Aşağıdaki formülde

r_t = 25.02.2002 tarihindeki 150 günlük USD tahvil faizini,

r_{t+30} = 25.02.2002 tarihinden 30 gün sonraki USD tahvil faizini,

R_t = 30 günlük USD tahvil faiz değişimlerini ifade etmektedir.

$R_t = r_{t+30} - r_t$ formülü kullanılarak 2010-30= 1980 adet 30 günlük USD tahvil faiz değişimi bulunmuştur.

2. Bulunan 1980 adet faiz değişimi kullanılarak 30 günün sonunda beklenen olası USD tahvil faiz değerleri hesaplanmıştır.

Aşağıdaki formülde

r_t = 14.06.2011 tarihindeki 150 günlük USD tahvil faizini,

$r_{USD (150)_{t+30}}$ = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki 150 günlük olası USD tahvil faizini,

R_t = 30 günlük değişimleri gösteren 150 günlük USD tahvil faiz değişimlerini ifade etmektedir.

$$r_{USD (150)_{t+30}}^{sim} = r_t + R_t$$

3. Opsiyonun 14.06.2010 tarihindeki fiyatı Excel programında aşağıdaki gibi hesaplanmıştır. Bulunan 1980 adet faiz farkının ortalaması ve standart sapması bulunmuştur. Standart sapma yıllık olarak hesaplanmıştır.

S_t = 14.06.2011 tarihindeki ABD doları spot kur

K = Opsiyonun kullanım fiyatı

T = Vadeye kalan gün sayısı

$\sqrt{T}$ = Vadeye kalan gün sayısının karekökü

Ortalama(μ) = 30 günlük dolar kur getirilerinin ortalaması

Std Sapma(σ) = 30 günlük dolar kur getirilerinin standart sapması($\sigma \cdot \sqrt{12}$)

$e^{-r_{TRL}(180)}$ = 14.06.2011 tarihindeki 180 günlük Exponansiyel TRL tahvil faizi

$e^{-r_{USD}(180)}$ = 14.06.2011 tarihindeki 180 günlük Exponansiyel USD tahvil faizi

θ = Döviz miktarı

4. Veriler doğrultusunda 14.06.2011 tarihine ait Opsiyon fiyatının hesaplanabilmesi için D1 ve D2 değerleri hesaplanmıştır.

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_t}{K}\right) + \left(r_{TRL}(180) - r_{USD}(180) + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot T}{\sigma \sqrt{T}}$$

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

5. Bundan sonraki aşama $N(d_1)$ ve $N(d_2)$ değerlerinin hesaplanmasıdır. $N(d_1)$ ve $N(d_2)$, kümülatif standart normal dağılım tablosunda d_1 ve d_2 değerlerine karşılık gelen değerlerdir.

6. 14.06.2011 tarihindeki opsiyon fiyatı hesaplanmıştır.

$$C = S_t e^{-r_{USD}(180) \cdot T} N(d_1) - K e^{-r_{TRL}(180) \cdot T} N(d_2)$$

7. 30 gün sonraki olası opsiyon fiyatlarının hesaplanmasında 30 gün sonra oluşabilecek tahmini TRL tahvil faizleri hesaplanmıştır. Buna bağlı olarak 1980 adet d_1 , d_2 , $N(d_1)$, $N(d_2)$ ve olası C değerleri bulunmuştur.

Aşağıdaki formüllerde

S_t = 14.06.2011 tarihindeki ABD dolar kur değerini,

K = Opsiyon kullanım fiyatını,

$r_{USD}(150)_{t+30}^{sim}$ = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki 150 günlük olası USD tahvil faizlerini,

$r_{TRL}(150)$ = 14.06.2011 tarihindeki 150 günlük TRL tahvil faizini,

Std Sapma(σ) = 30 günlük USD tahvil faiz farklarının standart sapmasını($\sigma \cdot \sqrt{12}$),

T = Vadeye kalan gün sayısını (150/360),

C_{t+30}^{sim} = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki olası opsiyon fiyatlarını ifade etmektedir.

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_t}{K}\right) + \left(r_{TRL}(150) - r_{USD}(150)_{t+30}^{sim} + \frac{\sigma^2}{2}\right) \cdot T}{\sigma \sqrt{T}}$$

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

$$C_{t+30}^{sim} = S_t e^{-r_{USD}(150)_{t+30}^{sim} \cdot T} N(d_1) - K e^{-r_{TRL}(150) \cdot T} N(d_2)$$

8. 14.06.2010 tarihindeki portföy değeri hesaplanmıştır. Formüldeki t 14.06.2011 tarihini ifade etmektedir ve C ise 14.06.2011 tarihindeki opsiyon fiyatıdır.

$$PD_t = \theta \cdot C$$

9. 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki olası portföy değerleri hesaplanmıştır.

$$PD_{t+30}^{sim} = C_{t+30}^{sim} \cdot \theta$$

10. 14.06.2011 tarihindeki portföy değeri ile 30 gün sonraki tahmini portföy değerleri arasındaki farklar hesaplanarak ΔPD_t ler bulunmuştur.

$$\Delta PD_t = PD_{t+30}^{sim} - PD_t$$

11. Bulunan ΔPD_t ler arasından %95 ve %99 güven aralığında ki RMD hesaplanmıştır.

Aşağıdaki Excel tablosu Yabancı Paraya Dayalı Opsiyon sözleşmesi nin Tarihsel Simülasyon Yöntemi kullanılarak hesaplanan USD tahvil faiz riskini göstermektedir.

$\sqrt{T(180)}$	r(180) USD Faiz	r(180) TRL Faiz	USD Spot Kur 14.06.2011 (S0)	Opsiyon Kullanım Fiyatı (K)	Black Sholes Moddeline Göre Avrupa Alım Opsiyonun Fiyatı $C = St \cdot \exp(-r\$*t)N(d1) - K \cdot \exp(-rTL*t)N(d2)$					Vadesine 180 gün kalmış bir Avrupa alım Opsiyonunun 30 gün sonra satılması sonucu olası fiyatlar ve %95 güven aralığındaki risk 2010 adet veri kullanılarak hesaplanmıştır.			%95 RMD
0,7071068	0,0231	0,072	1,575	1,575									-138
$\sqrt{T(30,180)}$	r(30,180) USD faiz	r(30,180) TRL faiz	Miktar	$d1 = (\ln(S0/K) + (r(182)TL - r(182)\$ + (\sigma^2/2)T(182)) / \sigma \sqrt{T(182)})$									%99 RMD
0,6454972	0,021	0,073	25000	$d2 = D1 - \sigma \sqrt{T}$									-216
USD r(150)	USD 30 Günlük Getiri	30 gün sonunda beklenen USD Faiz değerleri	Ortalama(μ)	D1	C	D1	D2	N(D1)	N(D2)	30 gün sonunda beklenen C ler	PDt	PDt+1	ΔPDt
0,0604	0,02654	0,0475	-0,00056044	0,74043	0,0447388	0,35934	0,32849	0,64033	0,62873	0,03915	1118,47	978,75	-139,72
0,0609	0,02537	0,0464				0,37518	0,34433	0,64624	0,63470	0,03925		981,23	-137,24
0,0619	0,02845	0,0495	STD Sapma(σ)	D2		0,33347	0,30262	0,63061	0,61891	0,03898		974,43	-144,04
0,0618	0,04420	0,0652	0,047790083	0,70663		0,12074	0,08989	0,54805	0,53581	0,03704		925,94	-192,53
0,0619	0,05163	0,0726				0,02042	-0,01043	0,50815	0,49584	0,03581		895,15	-223,32
0,0595	0,06293	0,0839	$\sigma^2/2$	N(D1)		-0,13226	-0,16311	0,44739	0,43522	0,03357		839,23	-279,24
0,0596	0,04824	0,0692	0,00114195	0,77048		0,06622	0,03538	0,52640	0,51411	0,03639		909,82	-208,65
0,0590	0,04995	0,0710				0,04307	0,01222	0,51718	0,50488	0,03610		902,53	-215,94
0,0585	0,04788	0,0689	$e(-rTL(180)*T(180))$	N(D2)		0,07103	0,04018	0,52831	0,51603	0,03645		911,30	-207,17
0,0589	0,04398	0,0650	0,96464	0,76010		0,12371	0,09286	0,54923	0,53699	0,03707		926,78	-191,69
0,0584	0,04644	0,0674				0,09052	0,05967	0,53606	0,52379	0,03669		917,19	-201,28
0,0572	0,04777	0,0688	$e(-r\$(180)*T(180))$			0,07259	0,04174	0,52893	0,51665	0,03647		911,78	-206,69
0,0570	0,05110	0,0721	0,98852			0,02757	-0,00328	0,51100	0,49869	0,03590		897,50	-220,97
0,0563	0,02554	0,0465				0,37286	0,34201	0,64537	0,63383	0,03923		980,87	-137,60
0,0580	0,02497	0,0460	$e(-rTL(30,180)*T(30,180))$			0,38058	0,34974	0,64824	0,63673	0,03928		982,05	-136,42
0,0564	0,02525	0,0462	0,97004			0,37679	0,34594	0,64683	0,63531	0,03926		981,47	-137,00
0,0585	0,01933	0,0403				0,45675	0,42590	0,67607	0,66491	0,03968		992,03	-126,44
0,0583	0,02224	0,0432	$e(-r\$(30,180)*T(30,180))$			0,41739	0,38654	0,66180	0,65045	0,03949		987,23	-131,24
0,0583	0,02856	0,0496	0,99129			0,33208	0,30123	0,63009	0,61838	0,03897		974,19	-144,28
0,0576	0,02941	0,0504				0,32053	0,28968	0,62572	0,61397	0,03889		972,14	-146,33
0,0596	0,01711	0,0381				0,48663	0,45578	0,68674	0,67573	0,03981		995,18	-123,29
0,0623	0,00871	0,0297				0,60019	0,56934	0,72581	0,71544	0,04014		1003,39	-115,08
0,0641	0,00632	0,0273				0,63243	0,60159	0,73645	0,72628	0,04019		1004,68	-113,79
0,0640	0,00635	0,0273				0,63207	0,60122	0,73633	0,72615	0,04019		1004,67	-113,80
0,0636	0,00786	0,0289				0,61158	0,58073	0,72959	0,71929	0,04016		1003,90	-114,58
0,0637	0,00618	0,0272				0,63427	0,60342	0,73705	0,72689	0,04019		1004,75	-113,72
0,0637	0,00520	0,0262				0,64751	0,61666	0,74135	0,73127	0,04021		1005,14	-113,33

Tablo16

5.4 TÜREV ÜRÜNLERİN MONTE CARLO SİMÜLASYON YÖNTEMİ İLE RİSK ANALİZİ

Monte Carlo Simülasyonu ile getirileri normal dağılan fiyatların ileriye yönelik olası tahminleri, herhangi bir T anı için yapılabilmektedir. (Ş.Kasırga Yıldırak, HalkBankası, 2004)

Monte Carlo Simülasyon yöntemi, Tarihsel Simülasyon yönteminin daha gelişmiş bir uygulama şeklidir. Bu yöntem de, Tarihsel Simülasyona göre daha kesin ve güvenilir sonuçlar alınabilmektedir. Bunun sebebi Simülasyonda normal dağılım çerçevesinde üretilen rassal sayılardır. Rastgele üretilen sayılar arttırıldıkça gerçeğe daha yakın sonuçlar elde edilmektedir.

Portföyümüz çoklu ve aralarında korelasyon olan üç risk faktöründen oluştuğu için öncelikle varyans-kovaryans matrisi kullanılarak Cholesky çözümlenmiş matrisi elde edilmelidir. Sonraki aşamada ise her bir risk faktörü için 10000 adet 0 ile 1 arasında standart normal dağılıma sahip bağımsız rassal sayı üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen rassal sayılar ile Cholesky matrisi çarpılarak korelasyonlu değişkenler elde edilmiştir. Korelasyonlu değişkenler R_t ler kullanılarak 30 gün sonunda beklenen dolar fiyatları, TRL tahvil faizleri ve USD tahvil faizleri aşağıdaki formüller uygulanarak bulunmuştur.

$$S_{t+30} = S_t \cdot (1 + R_t) \quad (30 \text{ gün sonunda beklenen dolar fiyatları})$$

$$r_{TRL_{t+30}}^{\text{sim}} = (r_t + R_t) \quad (30 \text{ gün sonunda beklenen TRL tahvil faizleri})$$

$$r_{USD_{t+30}} = (r_t + R_t) \quad (30 \text{ gün sonunda beklenen USD tahvil faizleri})$$

30 gün sonraki kar/zarar dağılımını görmek maksadıyla $\Delta PD_t = PD_{t+30} - PD_t$ hesaplanmış ve Excel programında =YÜZDEBİRLİK komutu kullanılarak ΔPD_t ler arasından %95 ve %99 luk RMD ler hesaplanmıştır

5.4.1 Uygulama

1) Çalışmada yatırımcının vadesine 180 gün kalmış türev ürünler üzerindeki 30 günlük riski her bir türev ürün için ayrı ayrı hesaplanmıştır. TCMB internet sitesinden elde edilen 25.01.2002 - 14.06.2010 tarihleri arasında ki ABD dolarının günlük düzeltilmiş verileri, TRL tahvil faizi ve USD tahvil faizinin günlük düzeltilmiş faiz verileri kullanılmış ve bu üç ayrı risk faktörünün 30 günlük getirileri hesaplanmıştır.

Tarih	Dolar Getiri	TRL Faiz $r(30,180)$ Farkı	USD Faiz $r(30,180)$ Farkı
25.01.2002	0,030447	-0,025543	0,026538
28.01.2002	0,038807	-0,021780	0,025365
29.01.2002	0,051531	-0,035530	0,028453
30.01.2002	0,070618	-0,015593	0,044203
31.01.2002	0,057045	-0,039977	0,051630
01.02.2002	0,044538	-0,031893	0,062934
04.02.2002	0,049407	-0,015533	0,048239
05.02.2002	0,051040	-0,023567	0,049953
06.02.2002	0,040118	-0,025310	0,047883
07.02.2002	0,047423	-0,027257	0,043983
08.02.2002	0,042510	-0,037303	0,046440
11.02.2002	0,027100	-0,025793	0,047768
12.02.2002	0,019345	-0,032620	0,051101
25.05.2011	0,017819	-0,023773	0,025537
26.05.2011	0,064670	-0,007711	-0,001249
27.05.2011	0,056445	-0,007717	-0,001124
30.05.2011	0,041891	-0,007774	0,000481
31.05.2011	0,042045	-0,007748	0,000171
01.06.2011	0,041728	-0,010188	0,004586
02.06.2011	0,047014	-0,012315	-0,000139
03.06.2011	0,033630	-0,008312	0,002955
06.06.2011	0,043449	-0,011970	-0,000110
07.06.2011	0,047446	-0,011484	-0,000061
08.06.2011	0,052951	-0,011791	0,002380
09.06.2011	0,046563	-0,012814	0,002132
10.06.2011	0,038339	-0,013882	-0,000741
13.06.2011	0,048438	-0,012140	-0,001959
14.06.2011	0,037413	-0,010889	-0,006616

Tablo 17

2) Getirilerin ortalaması, varyansı ve standart sapması, Ortalama Getiri, =ORTALAMA(B2:B2012), Varyans; =VAR(B2:B2012), Standart Sapma; STDSAPMA(B2:B2012) formülleri yazılarak Excel ortamında hesaplanmıştır.

Dolar Getiri	TRL Faiz Farkı	USD Faiz Farkı
Ortalama	Ortalama	Ortalama
0,00064188	-0,006354421	-0,000966576
varyans	varyans	varyans
0,00360357	0,000586357	0,000175646
STD sapma	STD sapma	STD sapma
0,06002976	0,024214819	0,01325314

Tablo 18

3) Portföyümüz çoklu ve aralarında korelasyon olan üç risk faktöründen oluştuğu için Varyans-Kovaryans matrisi kullanılarak Cholesky matrisi elde edilmelidir. Bunun için öncelikle Excel ortamında getirilerin Korelasyon matrisi oluşturulmuştur.

Korelasyon	Dolar	TRL Faiz	USD Faiz
Dolar	1	0,5572219	0,005021
TRL Faiz	0,055722189	1	-0,047908
USD Faiz	0,005021153	-0,047907679	1

Tablo 19

4) Kovaryans matrisini elde edebilmek için Her 30 günün getirisinin ortalama getiriden farkını veren Fazla getiri matrisi oluşturulup fazla getiri matrisinin tersi (Fazla getiri matrisinin tersi Excel programında 3 sütun 1981 satırdan oluşan matrisin tersi yani 1981 sütun 3 satırdan oluşan matrisi oluşturabilmek için =DEVRIK_DÖNÜŞÜM(L2:N1981) formülü kullanılmıştır. (Formülü yazdıktan sonra Ctrl, Shift ve Enter tuşlarına aynı anda basılır) ile çarpılarak Kovaryans matrisi elde edilmiştir. Tablo-20 Fazla getiri matrisini Tablo-21 Fazla getiri matrisinin tersini Tablo-22 ise Kovaryans matrisini göstermektedir.

	Fazla Getiri Matrisi		
	$\Gamma_{(USD)}$	ABD \$	$\Gamma_{(TRL)}$
1	0,0294808	-0,0188757	0,0270984
2	0,0378406	-0,0151123	0,0259254
3	0,0505646	-0,0288623	0,0290134
4	0,0696520	-0,0089257	0,0447634
5	0,0560791	-0,0333090	0,0521904
6	0,0435719	-0,0252257	0,0634944
7	0,0484403	-0,0088657	0,0487994
8	0,0500734	-0,0168990	0,0505134
9	0,0391516	-0,0186423	0,0484434
10	0,0464562	-0,0205890	0,0445434
11	0,0415441	-0,0306357	0,0470004
12	0,0261333	-0,0191257	0,0483284
13	0,0183788	-0,0259523	0,0516614
14	0,0168525	-0,0171057	0,0260974
15	0,0097560	-0,0291590	0,0255254
16	0,0160590	-0,0370490	0,0258064
17	0,0286680	-0,0256823	0,0198864
18	0,0323425	-0,0325690	0,0228004
19	-0,0127376	-0,0330490	0,0291164
20	-0,0120211	-0,0581190	0,0299714
21	0,0035555	-0,0372923	0,0176744
.	.	.	.
.	.	.	.

Tablo 20

Fazla Getiri Matrisinin Tersine									
	1	2	3	4	5	6	7	.	.
\$	0,029481	0,037841	0,050565	0,069652	0,056079	0,043572	0,04844	.	.
TRL	-0,01888	-0,01511	-0,02886	-0,00893	-0,03331	-0,02523	-0,00887	.	.
USD	0,027098	0,025925	0,029013	0,044763	0,05219	0,063494	0,048799	.	.

Tablo 21

Kovaryans	Dolar	TRL Faiz	USD Faiz
Dolar	0,00358	0,00008	0,0000041
TRL Faiz	0,00008	0,00059	-0,00002
USD Faiz	0,0000041	-0,00002	0,00019

Tablo 22

5) Matlab programında Kovaryans matrisini C =kovaryans şeklinde tanımlayarak $R=\text{chol}(C)$; komutu kullanılarak Cholesky matrisi elde edilmiştir ve

sunum açısından uygun duruma getirilmesi için Excel programına aktarılmıştır.

Tablo-23 Cholesky Matrisini göstermektedir.

Cholesky	Dolar	TRL Faiz	USD Faiz
Dolar	0,0598	0	0
TRL Faiz	0,0014	0,0381	0
USD Faiz	0,0001	-0,0004	0,0183

Tablo 23

6) Her bir risk faktörü için Excel programında veri çözümleme yardımı ile rastgele sayı üretimi komutu seçilerek 10000 adet 0 ile 1 arasında standart normal dağılıma sahip bağımsız rassal sayı üretimi gerçekleştirilmiştir.

Simülasyon Sayısı	Rassal Sayılar (Ψ)		
	\$	r(TRL)	r(USD)
1	0,4092	0,5838	-0,9839
2	-0,8612	-1,2402	1,8908
3	-0,1785	0,0913	-0,0267
4	1,2609	-1,1623	-0,5263
5	-0,2749	-0,4868	0,4861
6	-0,0346	0,4957	0,9406
7	-1,0468	0,9331	0,6489
8	0,7320	0,8189	0,7424
9	-0,5928	0,7240	0,0391
10	0,2325	0,5851	0,8851
11	0,7371	-0,7726	0,6833
12	-0,1938	-0,8655	0,4737
13	0,6272	0,4184	-0,2193
9986	0,1376	1,2445	-0,6393
9987	-0,9547	0,6368	0,1322
9988	0,1374	0,8765	0,0564
9989	0,6573	-0,0727	-1,1641
9990	0,0966	-0,5876	-0,9406
9991	-0,3112	0,5753	0,9661
9992	0,7056	0,2773	0,9160
9993	0,5888	-0,1777	-0,6923
9994	0,2191	0,2905	-0,0841
9995	-2,2732	-0,7511	1,0806
9996	-0,3545	-1,3915	-0,3424
9997	1,2533	-0,3409	0,4906
9998	0,4532	0,4564	-2,8856
9999	-0,5143	0,2639	-0,4700
10000	0,4842	0,5693	0,8206

Tablo 24

7) Cholesky matrisi ile rassal sayı matrisi Excel de =DÇARP formülü kullanılarak çarpılmış ve korelasyonlu değişkenler türetilmiştir.

Simülasyon Sayısı	Korelasyonlu Değişkenler		
	\$	r(TRL)	r(USD)
1	0,0252	0,0226	-0,0180
2	-0,0530	-0,0480	0,0346
3	-0,0105	0,0035	-0,0005
4	0,0737	-0,0441	-0,0096
5	-0,0171	-0,0187	0,0089
6	-0,0013	0,0185	0,0172
7	-0,0612	0,0353	0,0119
8	0,0450	0,0309	0,0136
9	-0,0344	0,0276	0,0007
10	0,0148	0,0219	0,0162
11	0,0431	-0,0297	0,0125
12	-0,0128	-0,0332	0,0087
13	0,0381	0,0160	-0,0040
9986	0,0099	0,0477	-0,0117
9987	-0,0562	0,0242	0,0024
9988	0,0094	0,0334	0,0010
9989	0,0391	-0,0023	-0,0213
9990	0,0049	-0,0220	-0,0172
9991	-0,0177	0,0215	0,0177
9992	0,0427	0,0102	0,0168
9993	0,0349	-0,0065	-0,0127
9994	0,0135	0,0111	-0,0015
9995	-0,1369	-0,0290	0,0198
9996	-0,0232	-0,0529	-0,0063
9997	0,0745	-0,0132	0,0090
9998	0,0275	0,0185	-0,0528
9999	-0,0304	0,0102	-0,0086
10000	0,0298	0,0214	0,0150

Tablo 25

8) Korelasyonlu değişkenler kullanılarak, beklenen dolar fiyatları, TRL tahvil faizleri ve USD tahvil faizleri aşağıdaki formüller uygulanarak bulunmuştur.

Aşağıdaki formüllerde

S = 14.06.2011 tarihindeki ABD dolar kurunun fiyatını,

r = Tahvil faiz değerini,

t = 14.06.2011 tarihini,

$t+30$ = 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki tarihi,

$r_{TRL(150)}$ = TRL'nin 150 günlük tahvil faizini,

$r_{USD(150)}$ = USD'nin 150 günlük tahvil faizini,

$r_{TRL(150)}^{sim}_{t+30} = (r_t + R_t)$ (30 gün sonunda beklenen TRL tahvil faizleri),

$S_{t+30}^{sim} = S_t \cdot (1 + R_t)$ (30 gün sonunda beklenen dolar fiyatları),

$r_{USD(150)}^{sim}_{t+30} = (r_t + R_t)$ (30 gün sonunda beklenen USD tahvil faizlerini

ifade etmektedir.)

Simülasyon Sayısı	30 Gün Sonraki Tahmini Değerler		
	\$ t+30	$r(TRL)_{t+30}$	$r(USD)_{t+30}$
1	1,6146727	0,0946370	0,0050939
2	1,4914483	0,0239931	0,0577009
3	1,5583890	0,0754883	0,0226107
4	1,6911127	0,0279279	0,0134696
5	1,5481139	0,0532597	0,0319953
6	1,5729804	0,0905116	0,0403121
7	1,4785633	0,1072907	0,0349757
8	1,6458632	0,1029024	0,0366861
9	1,5207676	0,0995686	0,0238148
10	1,5983304	0,0939378	0,0392971
11	1,6428259	0,0422914	0,0356049
12	1,5549141	0,0388369	0,0317691
13	1,6349600	0,0880274	0,0190874
9986	1,5906064	0,1196702	0,0114000
9987	1,4865071	0,0962097	0,0255198
9988	1,5898828	0,1053727	0,0241316
9989	1,6365621	0,0696958	0,0017974
9990	1,5826521	0,0499875	0,0058879
9991	1,5471091	0,0935329	0,0407796
9992	1,6422148	0,0822003	0,0398620
9993	1,6299566	0,0655073	0,0104302
9994	1,5962642	0,0831010	0,0215618
9995	1,3594084	0,0429507	0,0428758
9996	1,5384916	0,0191199	0,0168348
9997	1,6923695	0,0588153	0,0320788
9998	1,6182358	0,0905437	-0,0297073
9999	1,5270646	0,0822437	0,0144998
10000	1,6219875	0,0933611	0,0381169

Tablo 26

9) Risk faktörlerinin beklenen olası değerleri bulunduktan sonra Futures, Opsiyon ve Swap' ın beklenen tahmini fiyatları aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplanmıştır.

Futures Fiyat

$$F_{t+30}^{sim} = S_{t+30}^{sim} e^{(r_{TRL}(150) - r_{USD}(150)) \cdot \frac{150}{360}}$$

Swap Fiyat

$$V_{t+30}^{sim} = S_{t+30}^{sim} \cdot \text{Döviz miktarı} \cdot e^{-r_{USD}(150) \cdot \frac{150}{360}} - \text{TRL miktarı} \cdot e^{-r_{TRL}(150) \cdot \frac{150}{360}}$$

Opsiyon Fiyat

$$C_{t+30}^{sim} = S_{t+30}^{sim} \cdot e^{-r_{USD}(150) \cdot \frac{150}{360}} \cdot N(d_1) - K \cdot e^{-r_{TRL}(150) \cdot \frac{150}{360}} \cdot N(d_2)$$

10) Vadesine 180 gün kalmış dövizde dayalı bir türev ürün için (Futures, Opsiyon, Swap) 14.06.2011 tarinindeki fiyatı ve portföy değeri PD_t hesaplanmıştır. Portföydeki risk faktörlerinin 14.06.2011 tarihinden 30 gün sonraki olası değerleri göz önünde bulundurularak yeni türev ürün fiyatları ve buna bağlı olarak olası portföy değerleri PD_{t+30} hesaplanmıştır. 30 gün sonraki kar/zarar dağılımını görmek maksadıyla ΔPD_t ler hesaplanmış ve Excel programında =YÜZDEBİRLİK komutu kullanılarak ΔPD_t ler arasından %95 ve %99 luk RMD ler hesaplanmıştır.

Aşağıdaki tablolarda bütün bu yapılan işlemlerin 14.06.2011 tarihinde bir yatırımcının 25000\$ lık herhangi bir türev ürüne yatırım yaptığı varsayımı üzerine, sırasıyla Futures(Tablo-27), Opsiyon(Tablo-28) ve Swap(Tablo-29) için Monte Carlo Simülasyon yöntemi kullanılarak %95 ve %99 güven aralığındaki RMD leri bulunmaktadır.

5.4.2 Futures Sözleşmenin Monte Carlo Simülasyonu İle Risk Analizi

Aşağıdaki tablo Excel ortamında hazırlanmıştır ve futures sözleşmenin RMD hesaplama adımlarını sırasıyla göstermektedir.

\$ t+30	r(TRL)t+30	r(USD)t+30	(St)	(St+30)	PDt	PDt+30	ΔPDt	RMD(%95)
1,61467	0,09464	0,00509	1,613069052	1,67479	40326,7	41869,7	1542,974	-4384,862
1,49145	0,02399	0,05770	T(180)	1,47099		36774,8	-3551,906	RMD(%99)
1,55839	0,07549	0,02261	0,5	1,59240		39810,1	-516,639	-6202,3224
1,69111	0,02793	0,01347	T(30,180)	1,70124		42531,1	2204,364	
1,54811	0,05326	0,03200	0,416666667	1,56165		39041,2	-1285,477	
1,57298	0,09051	0,04031	√T(180)	1,60534		40133,5	-193,275	
1,47856	0,10729	0,03498	0,707106781	1,52247		38061,9	-2264,869	
1,64586	0,10290	0,03669	√T(30,180)	1,69059		42264,7	1938,001	
1,52077	0,09957	0,02381	0,645497224	1,56830		39207,4	-1119,288	
1,59833	0,09394	0,03930	r(180) USD Faiz	1,63413		40853,3	526,606	
1,64283	0,04229	0,03560	0,0231	1,64734		41183,4	856,674	
1,55491	0,03884	0,03177	r(180) TRL Faiz	1,55943		38985,8	-1340,891	
1,63496	0,08803	0,01909	0,072	1,68155		42038,8	1712,117	
1,78352	0,03695	0,04114	r(30,180) USD faiz	1,78045		44511,3	4184,553	
1,47495	0,01469	0,03188	0,021	1,46453		36613,1	-3713,583	
1,72397	0,12555	0,01661	r(30,180) TRL faiz	1,80168		45042,1	4715,339	
1,44916	0,10651	0,02072	0,073	1,50052		37512,9	-2813,825	
1,58500	0,05413	-0,01064	Döviz miktarı (\$)	1,62798		40699,4	372,659	
1,60758	0,02258	0,03007	25000	1,60263		40065,7	-261,074	
1,66638	0,12411	0,02234	14.06.2011 Dolar	1,73639		43409,6	3082,911	
1,60274	0,07124	-0,00455	1,5750	1,65345		41336,2	1009,481	
1,57394	0,08215	0,00443		1,62482		40620,5	293,787	
1,69299	0,08111	0,02747		1,73040		43259,9	2933,170	
1,64231	0,08259	-0,01147		1,70698		42674,5	2347,777	
1,76859	0,01834	0,01508		1,77098		44274,6	3947,882	
1,51580	0,04761	0,02217		1,53172		38293,1	-2033,623	
1,65211	0,01625	0,03624		1,63855		40963,9	637,130	
1,64967	0,06936	0,02553		1,67948		41987,0	1660,259	
1,51533	0,07573	0,01104		1,55599		38899,7	-1427,046	
1,58240	0,09677	0,02120		1,63179		40794,7	467,984	
1,51133	0,11586	0,04295		1,55644		38911,0	-1415,754	
1,54261	0,12026	0,01270		1,61138		40284,5	-42,255	
1,55396	-0,01289	0,02806		1,52775		38193,7	-2133,031	
1,66921	0,05055	0,04677		1,67179		41794,8	1468,114	
1,56780	0,08419	0,02802		1,60407		40101,8	-224,961	
1,47950	0,06693	0,00042		1,52050		38012,5	-2314,257	
1,57346	0,00489	0,00114		1,57592		39397,9	-928,780	
1,54433	0,02359	0,07293		1,51352		37838,0	-2488,776	
1,67268	0,11570	0,03964		1,72483		43120,8	2794,119	
1,46075	0,07088	0,04993		1,47325		36831,2	-3495,550	
1,50234	0,10384	0,02180		1,55324		38831,0	-1495,707	
1,43315	0,02412	0,04923		1,41846		35461,4	-4865,309	
1,67759	0,12961	0,03183		1,74505		43626,2	3299,426	
1,56202	0,06610	0,02249		1,59014		39753,6	-573,105	
1,53962	0,09342	-0,00912		1,60565		40141,2	-185,551	
1,58609	0,11180	0,01643		1,64869		41217,2	890,509	
1,73234	0,04362	0,01774		1,75088		43771,9	3445,218	

Tablo 27

5.4.3. Opsiyonun Monte Carlo Simülasyonu İle Risk Analizi

Aşağıdaki tablo Excel ortamında hazırlanmıştır ve Opsiyon sözleşmesinin RMD hesaplama adımlarını sırasıyla göstermektedir.

	r(TRL)t+30	r(USD)t+30	T(180)	D1 t	D1 (t+30)	D2 (t+30)	N(D1) t+30	N(D2)(t+30)	C(t+30)	PDt	PD(t+30)	ΔPDt	RMD(%95)
1,61467	0,09464	0,00509	0,5	0,284186	0,43391	0,33964	0,66782	0,63294	0,11770	2097,7	2942,48	844,83	-2611,46
1,49145	0,02399	0,05770	T(30,180)	D2 t	-0,10234	-0,19661	0,45924	0,42207	0,01053		263,13	-1834,53	RMD(%99)
1,55839	0,07549	0,02261	0,416666667	0,180918	0,27720	0,18293	0,60919	0,57257	0,06657		1664,20	-433,45	-3601,634
1,69111	0,02793	0,01347	√T(180)	N(D1)	0,11046	0,01619	0,54398	0,50646	0,12634		3158,39	1060,74	
1,54811	0,05326	0,03200	0,707106781	0,611866	0,14019	0,04592	0,55575	0,51831	0,05054		1263,41	-834,24	
1,57298	0,09051	0,04031	√T(30,180)	N(D2)	0,26566	0,17139	0,60475	0,56804	0,07386		1846,54	-251,11	
1,47856	0,10729	0,03498	0,645497224	0,571784	0,36056	0,26629	0,64079	0,60499	0,02253		563,29	-1534,36	
1,64586	0,10290	0,03669	r(180) USD Faiz	C t	0,33448	0,24021	0,63099	0,59491	0,12510		3127,59	1029,94	
1,52077	0,09957	0,02381	0,0231	0,083906	0,37524	0,28097	0,64626	0,61063	0,05044		1261,05	-836,61	
1,59833	0,09394	0,03930	r(180) TRL Faiz	K	0,28479	0,19052	0,61210	0,57555	0,09075		2268,77	171,12	
1,64283	0,04229	0,03560	0,072	1,575	0,07641	-0,01786	0,53045	0,49288	0,09589		2397,28	299,62	
1,55491	0,03884	0,03177	r(30,180) USD faiz	(S0)	0,07809	-0,01618	0,53112	0,49354	0,05013		1253,32	-844,33	
1,63496	0,08803	0,01909	0,021	1,575	0,34614	0,25187	0,63538	0,59943	0,12049		3012,33	914,68	
1,78352	0,03695	0,04114	r(30,180) TRL faiz	Miktar	0,02856	-0,06571	0,51139	0,47380	0,16173		4043,32	1945,67	
1,47495	0,01469	0,03188	0,073	25000	-0,02888	-0,12315	0,48848	0,45100	0,00500		124,90	-1972,75	
1,72397	0,12555	0,01661	Std sapma		0,51589	0,42162	0,69703	0,66335	0,20185		5046,30	2948,65	
1,44916	0,10651	0,02072	0,14604268		0,41800	0,32373	0,66203	0,62693	0,00658		164,60	-1933,06	
1,58500	0,05413	-0,01064	0,010664232		0,32831	0,23404	0,62866	0,59252	0,08845		2211,26	113,61	
1,60758	0,02258	0,03007			0,01402	-0,08025	0,50559	0,46802	0,07243		1810,86	-286,79	
1,66638	0,12411	0,02234			0,48563	0,39136	0,68638	0,65223	0,15768		3942,05	1844,40	
1,60274	0,07124	-0,00455			0,37538	0,28111	0,64631	0,61069	0,10413		2603,32	505,67	
1,57394	0,08215	0,00443			0,38363	0,28936	0,64938	0,61385	0,08592		2147,94	50,29	
1,69299	0,08111	0,02747			0,28048	0,18621	0,61045	0,57386	0,14792		3697,99	1600,34	
1,64231	0,08259	-0,01147			0,45307	0,35880	0,67475	0,64013	0,13936		3483,99	1386,34	
1,76859	0,01834	0,01508			0,06139	-0,03288	0,52447	0,48688	0,16077		4019,24	1921,59	
1,51580	0,04761	0,02217			0,15842	0,06415	0,56294	0,52557	0,03394		848,39	-1249,26	

Tablo 28

5.4.4 SWAP Sözleşmesinin Monte Carlo Simülasyonu İle Risk Analizi

Aşağıdaki tablo Excel ortamında hazırlanmıştır ve Swap sözleşmesinin RMD hesaplama adımlarını sırasıyla göstermektedir.

\$ t+30	r(TRL)t+30	r(USD)t+30	T(180)	t anındaki Swap PDt	St+30 anındaki Swap PDt+30	ΔPDt	RMD(%95)
1,614672727	0,09463701	0,005093873	0,5	940,1234735	2428,657604	1488,53413	-4292,1504
1,491448256	0,023993093	0,057700865	T(30,180)		-2582,863749	-3522,987222	RMD(%95)
1,558389016	0,075488258	0,022610674	0,416666667		438,6095936	-501,5138799	-6035,19121
1,691112666	0,027927907	0,01346955	√T(180)		3121,741536	2181,618062	
1,548113875	0,053259693	0,031995254	0,707106781		-320,5227789	-1260,646252	
1,572980361	0,090511624	0,040312096	√T(30,180)		751,8070048	-188,3164686	
1,478563256	0,10729069	0,034975713	0,645497224		-1224,225419	-2164,348893	
1,645863196	0,102902387	0,036686108	r(180) USD Faiz		2799,962525	1859,839051	
1,520767592	0,099568552	0,023814849	0,0231		-131,0785362	-1071,20201	
1,598330404	0,093937782	0,039297076	r(180) TRL Faiz		1445,714789	505,5913159	
1,642825921	0,042291395	0,035604889	0,072		1778,612771	838,4892972	
1,554914127	0,038836862	0,031769065	r(30,180) USD faiz		-381,2807523	-1321,404226	
1,634960048	0,088027425	0,019087399	0,021		2593,251678	1653,128205	
1,783515093	0,036946566	0,041140247	r(30,180) TRL faiz		5056,588547	4116,465074	
1,474950766	0,0146933	0,031881993	0,073		-2747,503319	-3687,626793	
1,72396687	0,125545321	0,01660567	Döviz miktarı (\$)		5433,778977	4493,655503	
1,449155207	0,106513222	0,020718321	25000		-1748,251608	-2688,375081	
1,585004725	0,054132631	-0,010644627	14.06.2011 Dolar		1304,428739	364,3052655	
1,607581547	0,022575374	0,03006618	1,5750		682,8424773	-257,2809962	
1,666381069	0,124105398	0,022343125	A Kişisi(ABD \$)		3882,847362	2942,723888	
1,602741638	0,071235677	-0,004550267	25000		1921,116848	980,9933741	
1,573944318	0,082153319	0,004432408	B Kişisi(TRL)		1226,024989	285,9015157	
1,692985014	0,081114583	0,027473333	39375		3776,437068	2836,313595	
1,642305295	0,082594243	-0,011467411			3211,28903	2271,165557	
1,768593474	0,01834044	0,015075631			4862,722326	3922,598852	
1,515799834	0,04761131	0,022165141			-1054,945272	-1995,068745	
1,652113475	0,01624725	0,036241949			1574,472341	634,3488676	
1,649673318	0,069358141	0,02553392			2552,003377	1611,879904	
1,515330011	0,075726594	0,011037024			-442,5721678	-1382,695641	
1,582402383	0,096766336	0,021201801			1393,115445	452,9919716	
1,511330597	0,115860232	0,042946261			-406,145954	-1346,269427	
1,542610455	0,120255019	0,012698736			911,0671327	-29,05634076	
1,553957099	-0,012891552	0,028060525			-1189,715816	-2129,83929	
1,669212295	0,050549974	0,046766252			2370,687067	1430,563594	
1,567801166	0,084191029	0,028021308			722,3798383	-217,7436352	

Tablo 29

5.5.Tarihi Simülasyon ve Monte Carlo Simülasyon Sonuçları

Aşağıdaki tablo Tarihi Simülasyon Yöntemi ve Monte Carlo Simülasyon Yöntemi sonuçlarının karşılaştırılmasını göstermektedir.

	Tarihi Simülasyon Yöntemi		Monte Carlo Simülasyon Yöntemi	
	Portföy Değeri	25000\$ (39375TL)	Portföy Değeri	25000\$ (39375TL)
ABD DOLARI	RMD(30) %95 Güven Aralığı	-2847,82	RMD(30) %95 Güven Aralığı	-2555,58
	RMD(30) %99 Güven Aralığı	-4377,85	RMD(30) %99 Güven Aralığı	-3614,71
FUTURES	RMD(30) %95 Güven Aralığı	-4287,13	RMD(30) %95 Güven Aralığı	-4384,86
	RMD(30) %99 Güven Aralığı	-7036,58	RMD(30) %99 Güven Aralığı	-6202,32
OPSİYON	RMD(30) %95 Güven Aralığı	-1979	RMD(30) %95 Güven Aralığı	-2611,45
	RMD(30) %99 Güven Aralığı	-2526	RMD(30) %99 Güven Aralığı	-3601,63
SWAP	RMD(30) %95 Güven Aralığı	-4210,51	RMD(30) %95 Güven Aralığı	-4292,15
	RMD(30) %99 Güven Aralığı	-6945,43	RMD(30) %99 Güven Aralığı	-6035,19

Tablo 30

Simülasyon sonuçlarına göre %95 ve %99 güven aralığının da RMD hesaplama yöntemlerinden Tarihsel ve Monte Carlo Simülasyon yöntemi kullanılarak 30 gün sonunda maruz kalınabilecek olası maksimum kayıplar, uygulama sonucuna göre tablo 30 da ki gibidir. Sonuçlara göre ilk önce ABD doları kurunun her iki yöntem kullanılarak RMD si hesaplanmıştır. Tarihsel Simülasyon yönteminde çıkan sonucun Monte Carlo Simülasyon yöntemine oranla daha yüksek oluşu ve güven aralığı arttıkça RMD ninde arttığı görülmüştür. Türev ürünler üzerinde yapılan uygulamada %95 güven aralığındaki RMD sonuçlarına bakıldığında Monte Carlo Simülasyon yönteminin daha yüksek sonuçlar verdiği görülmektedir ve güven aralığının %99 kabul edildiği uygulama sonuçlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Uygulama RMD sonuçları Excel’de bulunan “Yüzdebirlik” fonksiyonu kullanılarak elde edilmiştir. Genel olarak simülasyon sonuçlarındaki rakamlar gösteriyor ki Monte Carlo Simülasyon Yöntemi ile bulunan RMD lerin daha yüksek oluşu gerçeği daha çok yansıtmaktadır. Tabloda güven aralığı değişimlerine göre farklılık gösteren RMD lere bakıldığında görülüyor ki güven aralığı arttığında gerçekleşebilecek olası kayıplarda da artış söz konusu olmaktadır.

6.SONUÇ

Son yıllarda finansal piyasalarda faaliyet gösteren kurumların yönetimi açısından risk yönetimi büyük bir önem taşımaktadır. Yöneticiler portföylerinin değerlerini belirleyebilmek ve güvence altına alabilmek için ellerinde tuttıkları varlıkların, elde tutulma süresi ile değerlerini en doğru şekilde belirleyebilmek amacıyla, piyasa üzerindeki geleceğe yönelik olası olayları tanımlayabilmek için çeşitli senaryolar oluşturmak durumundadırlar.

Finansal piyasalarda risk ölçümü RMD hesaplama yöntemleri ile yapılmaktadır. RMD herhangi bir finansal varlıkta meydana gelebilecek olası kayıpları önceden görebilmemizi sağlar. RMD' nin hesaplanmasında Tarihi Simülasyon, Parametrik Yöntem ve Monte Carlo Simülasyonu olmak üzere üç yöntem kullanılmaktadır.

Bu çalışmada RMD hesaplama yöntemlerinden Tarihi Simülasyon ve Monte Carlo Simülasyon yöntemi kullanılarak ABD dolarının ve Yabancı Paraya Dayalı Türev Ürünlerin RMD' leri hesaplanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Monte Carlo Simülasyonu ile hesaplanan RMD' ler getirilerin normal dağıldığı varsayımına göre tarihsel simülasyona göre daha yüksek sonuçlar vererek gerçeği daha çok yansıttığını ortaya koymaktadır. Her ne kadar getiri serisi normal dağılmıyorsa da normal dağılım varsayımı ile hareket etmek bize RMD' nin bu varsayımdan ne kadar etkileneceğini göstermesi açısından önem arz etmektedir.

Sonuç olarak Monte Carlo Yöntemi ile ortaya çıkan RMD' lerin daha yüksek oluşu gerçeği daha iyi yansıttığını göstermektedir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre önemli olan diğer bir husus da seçilen güven düzeyinin artmasıyla RMD' nin arasında doğru bir orantının olmasıdır. Yani güven aralığı arttıkça RMD' nin de arttığını görmekteyiz.

KAYNAKÇA

Kitaplar

Apak, Sudi, Uluslararası Finansal Teknikler, 2.b, İstanbul, Bilim Teknik Yayınevi, 1995

Bolgün K. E. ve Akçay M. B. Risk Yönetimi: Finansal Piyasalarda Risk Ölçüm ve Yönetimine Türkiye Perspektifinden Stratejik Bakış Scala Yayıncılık, Ağustos 2003

Chambers, Nurgül,Türev Piyasalar,Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.,İstanbul,2007.

Çolak, Ömer, Faruk ve Yiğidim, Aslan, , “Türk bankacılık SektöründeKriz”, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara 2001.

Dönmez, Ç. A., Başaran, Y., Doğru, G., Yılmaz, M. K., Uğur, S., Kartallı, Y., Ugan, G., Finansal Vadeli İşlem Piyasalarına Giriş. İstanbul Menkul Kıymetler Borsası, 2002.

Gümüşeli, Saniye, Döviz kuru ve Faiz Oranı Risklerinden Korunma Teknikleri/Ankara:T.Bankalar Birliği Yayınları, 1994.

H. Ayşe Eyüboğlu Aksel, Risk Yönetim Aracı Olarak Futures Piyasaları, Ankara: SPK Yay., 1995.

Kurtay,Selma,Foreign Currency Options, Market Structure, Pricing, Strategies and Accountancy, Capital Markets Board of Turkey, Puplication Number; 76, Ankara 1997.

Mengütürk, Muhsin, International Finance, Literatür Yayıncılık-Dağıtım-Pazarlama San. Ve Tic. Ltd. Sti., İstanbul, 1994.

Raif Parlakkaya, Finansal Türev Ürünler ile Mali Risk Yönetimi ve Muhasebe Uygulamaları, Nobel Yayın Dağıtım Mart 2005.

Sermaye Piyasası Araçlarına Dayalı Future ve Option Sözleşmelerinin Fiyatlaması/İstanbul Menkul Kıymetler Borsası/Türev Araştırmaları Serisi No:1/İstanbul,1995.

Ş.Kasırğa Yıldırak, Monte Carlo Simulasyonları ve Finansal Risk Ölçümü: MATLAB Uygulaması, Ankara HalkBankası, 2004.

Ş.Kasırğa Yıldırak, Türev Ürün Fiyatlama Teknikleri/Literatür Yayınları Şubat 2008.

Şahin H., Riskteki Değer ve İMKB'ye uygulanması. İktisat İşletme ve Finans, 2002.

Vadeli İşlem ve Opsiyon Borsası AŞ., Türev Araçlar Lisanslama Rehberi, Mart 2007.

Sürelili Yayınlar

Oktay Taş ve Zeynep İltüzer, Monte Carlo Simulasyon Yöntemi İle Riske Maruz Değerin İmkb30 Endeksi Ve Dibs Portföyü Üzerinde Bir Uygulaması, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Cilt:23 Sayı:1, Yıl:2008,

Diğer Yayınlar

Küçükkocaoğlu,G, “Türev Piyasalar Forward ve Futures”, www.baskent.edu.tr/~gurayk/finpazcarsamba11.doc (09.03.2011)

Black, F. and M. Sholes, The pricing of options and corporate liabilities. Journal of Political Economy, 1973

John C. COX, Stephen A. ROSS and Mark RUBINSTEIN, Option Pricing: A Simplified Approach*, 1979

Serkan TEKBACAK, Opsiyonlar ve Döviz Opsiyonlarının Merkez Bankalarında Döviz Kuruna Müdahale Aracı Olarak Kullanımı, Uzmanlık Yeterlilik Tezi, Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Muhasebe Genel Müdürlüğü Ankara, Nisan 2010

Atan Murat, Risk Yönetimi ve Türk Bankacılık Sektöründe Bir Uygulama , Doktora Tezi, Ankara – 2002

Sevda GÜRSAKAL, İmkb 30 Endeksi getiri serisinin riske maruz değerlerinin Tarihi simülasyon ve Varyans-Kovaryans yöntemleri ile hesaplanması, 8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi– İnönü Üniversitesi, Malatya 24-25 Mayıs 2007

Aubert David and Solli Arnstein Seljeflot , Financi al Derivatives Market for Grid Computing, Norweign University of science Tecnology Master Thesis, Geneva., 2007 <http://cdsweb.cern.ch/record/1080367/files/CERN-THESIS-2008-003.pdf> (16.04.2011)

Fabozzi,Frank J./Modigliani, Franco, Capital Markets,1996)
<http://www.docin.com/search.do?searchcat=2&nkey=Frank+J.+Fabozzi%2CCapital+Markets++1996> (17.04.2011)

Stigum, Marcia, The Money Market,Irwin Professional Publishing,New York,1990 <http://www.docin.com/p-52103565.html> (19.05.2011)

Foley, Bernard J.,Capital Markets, Macmillan Education Ltd., London, 1991, s.152.) [http://www.docin.com/search.do?searchcat=2&nkey=Foley+Bernard J. Capital+Markets++1990](http://www.docin.com/search.do?searchcat=2&nkey=Foley+Bernard+J.+Capital+Markets++1990) (23.03.2011)

BLAKE, David/Financial Market Analysis/McGraw-Hill Book
Company/London/1990 <http://cdsweb.cern.ch/record/1080367/files/CERN-THESIS-2008-004.pdf> (16.05.2011)

TOEVS, Alden I, JACOB, David P., Hedging with finansial Futures, Derleyen,
Platt, Robert B. , John Wiley & Sons, Inc. , USA, 1986
<http://cdsweb.cern.ch/record/1080253/files/CERN-THESIS-2005-007.pdf>
(16.05.2011)

<http://www.imkb.gov.tr/piyasalar/vadeli.htm> (19.02.2011)

<http://www.vob.org.tr> (21.02.2011)

<http://www.genbilim.com/content/view/1401/> (17.03.2011)

<http://issuu.com/teraydvadeli/docs/bsformul> (21.06.2011)