

# Kredi temerrüt swapları ve Türkiye'nin CDS priminin tahmin edilmesine yönelik bir uygulama

Abdullah Selim KUNT\*, Oktay TAŞ

İTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Doktora Programı, 34437, Taksim, İstanbul

## Özet

*Kredi temerrüt swapı (Credit Default Swap – CDS) en yalın tanımıyla kredi riskini etkin bir biçimde yönetme amacıyla satın alınan bir çeşit finansal sigorta sözleşmesidir. Kredi temerrüt swap spreadi (primi) de bu sigorta sözleşmesinin prim tutarı olarak düşünülebilir. Bu çalışmanın amacı "Kredi Temerrüt Swap" sözleşmelerini derinlemesine inceleyerek Türkiye'nin kredi temerrüt swap primini tahmin edecek bir model geliştirmeye çalışmaktır. Kredi temerrüt swapları genel hatları itibariyle satım opsiyonlarına büyük benzerlik gösteren finansal enstrümanlardır. Bu yapısal benzerlikten hareketle bir satım opsiyonunun fiyatının belirlenmesinde etkili olan beş temel değişkenin aynı zamanda kredi temerrüt swap priminin belirlenmesinde de etkili olabileceği fikrinden yola çıkılmıştır. Opsiyon fiyatlama modelinde yer alan put-call paritesi teoreminden yola çıkılarak öncelikle satım opsiyonları ile kredi temerrüt swapları arasındaki ortak nokta tanımlanmıştır. Ardından Türkiye'nin yurtdışında işlem gören 1,2,3,4,5,7 ve 10 yıl vadeli CDS sözleşmelerinin prim tutarlarından oluşan ve 19/10/2000 – 17/01/2008 tarihlerini kapsayan yaklaşık 6 yıllık bir veri seti ile çalışılmış ve opsiyon fiyatlamasında etkili olan beş temel değişkenden risksiz faiz oranı, referans varlığın getirisi ve referans varlığın getirisinin volatilitesi ile CDS primleri arasında uzun dönemli bir ilişkinin mevcut olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ek olarak, örneklem içinden son bir yıl ve son dört aya ait veriler oluşturulan modelin dışında bırakılarak, ilgili zaman dilimleri için kestirimler yapılmıştır. Kestirimlerin sonuçları gerçekleştirmelerle kıyaslanarak modelin kestirim gücü sınanmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** Kredi türev ürünler, kredi temerrüt swapı, swap primi, put-call paritesi, birim kök.

\*Yazışmaların yapılacağı yazar: Abdullah Selim KUNT. abduhahk@global.com.tr; Tel: (212) 269 32 55.

Bu makale, birinci yazar tarafından İTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Doktora Programı'nda tamamlanmış olan "Kredi temerrüt swapları ve Türkiye'nin kredi temerrüt swap priminin belirlenmesine yönelik bir çalışma" adlı doktora tezinden hazırlanmıştır. Makale metni 26.08.2008 tarihinde dergiye ulaşmış, 31.12.2008 tarihinde basım kararı alınmıştır. Makale ile ilgili tartışmalar 31.10.2009 tarihine kadar dergiye gönderilmelidir.

## Credit default swaps and a study on determining the credit default swap premium of Turkey

### Extended abstract

Credit risk is the probability assigned to the risk that a debtor might fail in paying his debt or bank credit as previously promised. A default occurs when/if a debtor cannot fulfill his basic obligations. Credit risk is classified as the most important risk type that all institutions have to face from time to time. A credit derivative is a financial instrument that can be used to transfer credit risk from one investor, who is exposed to the credit risk, to another investor, who is willing to take that risk. For credit derivatives the payoff depends on the occurrence of the credit event which should be defined very clearly. The default event for a credit default swap (CDS) as defined by ISDA are bankruptcy, failure to pay, obligation default or acceleration, repudiation or moratorium (for sovereign entities) and restructuring.

There is a growing body of literature on the pricing of credit default swaps. Duffie (1999) suggests that credit default swaps can be viewed as a swap of a default free floating-rate note (FRN) for a risky floating-rate note. Hull and White (2000) suggest that with a flat risk-free curve and constant interest rates, arbitrage is perfect if the pay-off from a CDS on default is the sum of the principal amount plus accrued interest on a risky par yield bond, times one minus the recovery rate. Skinner and Townend (2002) suggest that under the put-call parity theorem, CDSs can be viewed as put options and that the five variables crucial to option pricing (risk free rate, underlying asset, volatility, maturity and exercise price) can also be used for modeling CDS premium

On the empirical front, as the aim of this study was to end up with a well functioning model that can be used to forecast Turkish CDS spreads, and to test its usability, daily data on Turkish CDS spreads for seven different maturities (1, 2, 3, 4, 5, 7 and 10 years), 3 month LIBOR rate and the yield of the Turkish 2030 Eurobond was collected from Bloomberg for the period of Oct. 2000 – Jan. 2008. Before moving on with the regression model suggested by Skinner and Townend (2002) further analysis were carried out in order to choose the appropriate risk free rate and volatility. Meanwhile, due to the available data and the type of process to

be used in evaluating it, revisions were made to the original model, and two variables (maturity and exercise price) were dropped.

As a first step towards analysis, all variables were tested by Augmented Dickey Fuller (ADF) unit root test to see if they were stationary or not. The variables were found to have a unit root. In the next step the initial differences were taken and the ADF was conducted once more and the null hypothesis that the variables had a unit root was rejected. The variables were said to be integrated in the first order,  $I(1)$ . As a second step towards analysis, seven equations for seven different maturities were estimated using the OLS method. The overall regression performs quite well and the corrected  $R^2$  values are quite high. Error terms of the model were found to be stationary showing that there is a long term relationship between CDS spreads and the three independent variables (risk free rate, the yield of the underlying asset and volatility).

As a third step towards analysis, error terms were tested to see whether some form of autocorrelation existed. Among them it was found that there indeed was autocorrelation. This information was added to the modeling procedure by using the seemingly unrelated regression (SUR) method. As a fourth step, the Wald test was conducted to check whether or not the parameters of the three variables in the model for the seven CDS equations were statistically the same. The null hypothesis that the parameters were indeed equal was rejected and it was concluded that instead of one single equation, seven different equations were to be used

As a final step of the analysis, the forecasting strength of the model was tested using the out of sample method for the year 2007. It was discovered that the model was working quite well for the first half of 2007 until the sub prime mortgage crisis peaked in July. Till then the model had begun to underestimate the actual realizations, although the 5 and 10 year CDS models estimated better than the others through out the time period concerned. In our opinion, this was due to the global shift in financial market sentiment towards the view that the sub prime mortgage crisis was transforming into a global credit crisis, which coincided with second forecasting period. In summary the estimated CDS spread model works well as an initial model.

**Keywords:** credit derivatives, credit default swap, swap premium, put-call parity, unit root.

## Giriş

Kredi temerrüt takası (Credit Default Swap – CDS) en dar tanımıyla kredi riskini etkin bir biçimde yönetme amacı taşıyan bir çeşit finansal sigorta sözleşmesi, en geniş tanımıyla ise herhangi bir finansal kredinin geri ödenmeme riskine karşı alacaklı tarafın parasını koruma altına alan, bunu da belli bir bedel (sigorta primi) karşılığında yapan kredi türev enstrümanına verilen isimdir. Kredi riski taşıyan bir finansal varlığın potansiyel getirisinin, üzerinde önceden anlaşılan belli bir seviyenin altına düşme riskine karşı, o varlığın kendisine dokunmaksızın, söz konusu riski başka bir kişiye/gruba transfer etmeye yarayan ve başka bir finansal üründen hareketle türetilen finansal sözleşme tipine kredi türevi adı verilir. Bu tanımdan hareketle CDS sözleşmeleri kredi riskini başka gruplara transfer etmek amacıyla geliştirilen özel kredi türev ürünlerdir.

CDS sözleşmesi olarak kendine belli bir koruma sağlayan taraf, klasik sigorta poliçesinde olduğu gibi, kredi olayı gerçekleşene veya sözleşmenin vadesi dolana kadar kendisine koruma satan tarafa belli periyotlarla prim ödemesi yapar. Kredinin geri ödenmediği, temerrüt halinin meydana geldiği durumlarda ise, koruma alan tarafın kayıpları CDS sözleşmesini satan tarafça karşılanır. Koruma alan tarafa ödenecek tutar, sözleşmede yazan değer ile referans varlığın temerrüt sonrası oluşan piyasa değeri arasındaki farka eşittir.

Kredi türev piyasalarının ürünün ilk defa işlem gördüğü 1996 yılından bu yana göstermiş olduğu eksponansiyel büyüme, kredi risk transfer piyasalarının gelişiminde de anahtar rol oynamıştır. Anlaşmaya konu olan referans ürüne ait kredi riski nakit akımlarının el değiştirmesi suretiyle transfer edilirken, referans varlığın kendisinin transfer edilmesine ise gerek kalmamaktadır. İngiliz Bankalar Birliği (BBA) tarafından 2006 yılında hazırlan bir raporda kredi türev ürünlerinin piyasa değerinin 2008 yılı itibariyle 33 Trilyon USD'yi geçebileceği tahmin edilmiştir.

Kredi türevleri finans literatüründe üç ana başlık altında ele alınmaktadır: Kredi Swap Sözleşmeleri, Kredi Opsiyon Sözleşmeleri ve Kredi veya Teminata Bağlı Sözleşmeler. Tek ürün üzerine tasarlanmış kredi temerrüt swap sözleşmeleri, türev ürünler piyasasının en çok alınıp satılan ürünü olmakla birlikte, yine de CDS'ler üzerine yapılmış çok fazla sayıda araştırma yoktur. CDS'ler üzerine ilk çalışmaları yapan ve finans yazınında pek çok analize de temel teşkil eden Duffie (1999) ve yine yaptığı çalışmalarla alanda adı en çok duyulan akademisyen olan Hull ve White (2000), Hull ve White (2001), Skinner ve Townend (2002)'in araştırmaları bu çalışmanın da temelini teşkil etmektedir.

CDS denilince akla gelen ilk ve en önemli kavram ödenecek prim tutarıdır. CDS piyasalarının hızla gelişmesi ile risk primini ölçmeye yönelik birbirinden farklı yöntemler ortaya atılmıştır. Kredi risk primini hesaplayan modeller akademik yazında iki ana grup altında toplanmıştır: Black ve Scholes (1973) ve Merton (1974) ele aldığı “yapısal modeller” ve Litterman ve Iben (1991) ve Jarrow ve Turnbull (1995)'un geliştirdiği “indirgenmiş formdaki modeller”.

Yapısal modellerin kredi riskini bir firmanın aktiflerindeki bozulma olarak sınıflandırmakta, aktifleri temerrüt limitinin altına inen şirketlerin çok kısa bir süre içinde temerrüde düşeceği varsayılmaktadır. Li (2005) bir firmanın aktif kalitesini bozacak faktörlerin aynı zamanda o firmanın/ülkenin çıkardığı borçlanma senetleri ile risksiz tahviller arasındaki getiri farkını da etkileyeceğini belirtmiştir. Collin-Dufresne, Goldstein ve Martin (2000) kurumsal bonoların getirileri arasındaki farkı yaratan dinamikleri incelemiş ve büyük kısmının genel değişkenler tarafından açıklanamayacağını ileri sürmüştür. Gruber ve diğerleri (2001) ise faiz farkının genellikle beklenen temerrüde düşme olasılığından çok vergi ve risk primi gibi kavramlarca daha iyi açıklandığını ortaya koymuştur.

İndirgenmiş formdaki modeller ise temerrüde düşme zamanını rassal bir durma noktası olarak değerlendirmektedir. Gruber, Agrawal ve Mann (2001) borçlanma enstrümanları arasındaki faiz

farkının sadece %25'nin beklenen temerrüt riskince açıklanabildiğini, Longstaff, Mithal ve Neis (2003) ise faiz farkının hem likiditeyle ilgili, hem sistemden kaynaklanan, hem de kendine has bir parçası olduğunu belirtmiştir. Edwards (1984) ve Ming (1998) gelişmekte olan ülkelerin yabancı para cinsinden ihraç etmiş olduğu borçlanma araçları arasındaki faiz farkını inceleyen, dış ticaret dengesi, GSMH büyüme hızı, döviz kuru, enflasyon oranı, net döviz varlıkları ve uluslararası rezervlerin GSMH'ya oranını yapısal modellerin içindeki temerrüt değişkeni olarak kullanmıştır. Duffie, Pedersen ve Singleton (2003) indirgenmiş formdaki modellerinde temerrüt yoğunluğu, kredi riski korelasyonu ve faiz oranı vade yapısı gibi kavramları incelemiştir.

Duffie (1999) CDS'lerin risksiz değişken faizli bir tahvilin, riskli değişken faizli bir tahvil ile değiş tokuş edilmesi olarak görülebileceğini belirtmektedir. Skinner ve Townend (2002) ise opsiyon fiyatlama teorisinden yola çıkarak CDS'lerin referans aldıkları menkul kıymet üzerine yazılmış birer satım opsiyonu gibi değerlendirilebileceğini, opsiyon fiyatlamasının beş temel faktörünün (risksiz faiz oranı, varlığın getirisi, volatilité, vadeye kalan gün ve uygulama fiyatı) CDS priminin hesabında da kullanılabileceğini belirtmiştir.

Houweling ve Vorst (2003) piyasa oyuncularının CDS fiyatlamasında risksiz faiz oranı olarak Amerikan Hazine tahvili faiz oranını değil de onun yerine LIBOR "swap rate" kullandığını belirtmektedir. Blanco ve diğerleri (2003) de risksiz faiz oranı olarak "swap rate" kullanmış ve CDS primlerinin tahvil getirileri arasındaki farka çok yakın olduğunu ortaya koymuştur. Longstaff, Mithal ve Neis (2003) tahvil getirileri arasındaki spread ile CDS spreadleri arasında istatistiki açıdan anlamlı farklar bulmuştur. Hull, Predescu ve White (2004) piyasadaki oyuncuların risksiz faiz oranı olarak "swap rate - 10 baz puan" şeklinde bir faiz oranı kullandığını sonucuna ulaşmıştır. CDS spreadleri üzerinde yapılan çalışmaların bir kısmı da kredi derecelendirme şirketlerinin duyurularına yoğunlaşmıştır. Kredi derecelendirme kuruluşlarının yap-

tığı duyurularının CDS spreadleri üzerinde etkili olması, bu bilginin de modelleme sürecinde kullanılabileceği düşüncesini akla getirmektedir.

Houweling ve Vorst (2002) ve Hull ve diğerleri (2004) risksiz faiz oranı olarak USD swap rate kullanıldığı zaman tahvil faiz farkları ile CDS spreadleri arasında oluşan fiyat farklılıklarının hem kısa hem de uzun vadede çok ufak olduğunu ortaya koymuştur. Zhu (2004) CDS oranları ile tahvil getirileri arasında kısa vadede ufak farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Blanco ve diğerleri (2003) yatırım yapılabilir kategorideki tahviller ile CDS spreadleri arasındaki dinamik ilişkiyi analiz etmiş ve kredi risk priminin üst limitinin CDS fiyatları, alt limitinin de tahvil getirileri arasındaki fark olduğu sonucuna varmıştır.

Cossin ve diğerleri (2002) CDS spreadlerine Skinner ve Townend (2002) gibi farklı bir açıdan yaklaşmayı tercih ederek, geliştirdikleri modelden hareketle CDS spreadlerinde oluşan farklılığın firmanın kredi derecelendirme kuruluşlarından aldığı not, faiz oranı genel seviyesi, getiri eğrisinin genel seviyesi ve vadeye kalan süre gibi genel kavramlarca açıklanabileceğini belirtmişlerdir. Kurumsal borçlanma enstrümanlarının spreadleri üzerine yapılan kapsamlı çalışmalar da CDS ilgi alanına girmektedir. Gruber ve diğerleri (2001) ve Collin-Dufresne ve diğerleri (2000) özel şirket tahvillerinin devlet tahvilleri ile arasındaki getiri farkının dinamiklerini incelerken, farklılığın büyük bir kısmının kurumların beklenen temerrüt risklerindeki değişikliklerden hareketle açıklanamayacağını bulmuşlardır.

Ming (1998) Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin tahvilleri ile Amerikan Hazine tahvilleri arasındaki getiri farkını açıklamak için yaptığı çalışmada, Borç/GSYİH ve iç-dış borç çevirme rasyosu gibi bazı likidite rasyolarının istatistiki açıdan anlamlı ve bir ülkenin borcunu geri ödeyebilme kabiliyetini en iyi açıklayan değişkenler olduğunu bulmuştur. Erb, Harvey ve Viskanta (2000) ülkelerin kredi notlarının tahvillerin fiyatlanması ve ülke spreadlerinin belirlenmesi noktasında çok önemli bir faktör olduğunu orta-

ya koymuşlardır. Amadou (2001) 17 ülkeyi kapsayan çalışmada, derecelendirme notları ile ülke spreadlerinin negatif ilişki içinde olduğunu ve yüksek değerlendirme notunun düşük spreadleri de beraberinde getirdiğini ortaya koymuştur.

Zaman içinde yeni fiyatlama mekanizmalarının devreye girmesi risk fiyatlamasının daha sağlıklı yapılmasına ve riskin transfer edilmesine imkan sağlamıştır. Daha fazla sayıda yatırımcının türev ürünler piyasasına gelmesinin önünü açan bu gelişme neticesinde CDS piyasası derinlik kazanırken borçlanmaların maliyeti de bir hayli düşmüştür. CDS piyasası tam olarak gelişmeden önce yurtdışından borçlanırken yüksek faiz ödeyerek olması gereken seviyenin de üstünde bir risk primi ödemek zorunda kalan Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler, CDS pazarının gelişmesiyle birlikte daha düşük maliyetli finansal borç bulma imkanına kavuşmuşlardır.

Bu makalenin ikinci bölümünde Türkiye'nin CDS priminin belirlenmesine yönelik modele ilişkin temel ekonometrik ve finansal yaklaşım anlatılmıştır. Üçüncü bölümde modellemeye ait değişkenler ve kullanılan veri seti tanıtılmıştır. Dördüncü bölümde opsiyon fiyatlamasında etkili olan faktörlerden hareketle Türkiye'nin CDS spreadini kestirmeye yarayacak model tahmin edilmiş ve modelin kestirim gücü sınanmıştır.

## Modele ait temel finansal yaklaşım

### Alım-satım opsiyonu paritesi

Aynı hisse senedi üzerine yazılmış, aynı uygulama fiyatına ve vadeye sahip bir alım ve bir satım opsiyonunun piyasa fiyatı arasındaki ilişki oldukça önemlidir. Uygulama fiyatı \$10 ve vadesi bir yıl olan bir opsiyondan hareketle iki farklı yatırım stratejisinin geliştirildiği bir örnekte, A stratejisini izleyen yatırımcı bir satım opsiyonu ( $P$ ) ve hisse senedinin kendisini ( $S$ ) alırken, B stratejisini izleyen yatırımcı bir alım opsiyonu ( $C$ ) alıp ve uygulama fiyatının bugünkü değerine eşdeğer miktarda bir parayı da ( $Xe^{-RT}$ ) risksiz faiz oranından faize yatırır. Burada  $X$  her iki opsiyon için de aynı olan uygulama fiyatını,  $R$  risksiz faiz oranını ve  $T$  de opsiyonların vadesini temsil etmektedir.

Bu iki strateji birbirleriyle kıyaslandığında, opsiyonun vadesi geldiğinde eğer hisse senedinin piyasa fiyatı \$10'ın altında ise her iki stratejinin de yaratacağı geri ödeme tutarının \$10 olduğu görülecektir. Eğer hisse senedinin piyasa fiyatı \$10 üzerinde bir seviyede oluşur ise, bu durumda her iki stratejinin sonucunda da yatırımcıların finansal yatırımları piyasa değeri \$10'ın üzerinde olan bir hisse senedi portföyü ile sonlanacaktır. Sonuç olarak her iki stratejinin de benzer nakit akımları yarattığı göz önüne alındığında denge halinde maliyetleri, diğer bir deyişle opsiyon primleri aynı olmalıdır:

$$P + S = C + X e^{-RT} \quad (1)$$

$$P = C + X e^{-RT} - S \quad (2)$$

İlk bakışta Black ve Scholes (1973) modelinden türetildiği ve sadece Avrupa tipi opsiyonlara uygulanabileceği için çok limitli bir kullanım alanına hitap ediyormuş gibi görünen bu eşitlik, aslında diğer pekçok finansal enstrümana da uyarlanabilecek bir yapıdadır.

### Alım-satım opsiyonu paritesi ve kredi temerrüt swapları

CDS sözleşmelerinin bir satım opsiyonu olarak görülebilecekleri fikrinden yola çıkarak oluşturulan bir portföyde, bir varlık ( $S$ ) ile yine o varlık üzerine yazılmış bir satım opsiyonunda ( $P$ ) uzun pozisyon alındığı takdirde ve bu pozisyonlar bir alım opsiyonundaki ( $C$ ) kısa pozisyon ile birleştirildiğinde, bazı varsayımlar altında, risksiz bir varlığın getirisi kopya edilmiş olacaktır (Merton, 1973). Söz konusu varsayımların oluşturduğu koşullar seti şu şekilde özetlenebilir:

- Hem alım hem de satım hakkı veren opsiyonlar Avrupa tipi opsiyonlar olmalıdır.
- Referans varlık herhangi bir kar payı ödemesinde bulunmamalıdır.
- Opsiyonlar aynı  $S$  varlığı üzerine yazılmış olmalıdır.
- Hem alım hem de satım hakkı veren opsiyonların vadeleri aynı olmalıdır.

Bu varsayımlar altında Eşitlik (2) yeniden yazılacak olursa:

$$S + P - C = X e^{-RT} \quad (3)$$

Eşitlik (3)'ün sağ tarafı ( $Xe^{-RT}$ ),  $T$  vadesinde  $X$  değerine sahip olacak olan iskontolu, risksiz hazine bonosunun bugünkü değerini temsil etmektedir. Diğer bir ifadeyle, bir hisse senedinde alınan uzun pozisyon ve yine aynı hisse senedi üzerine yazılmış bir satım opsiyonu alındıktan sonra yine aynı hisse senedi üzerine yazılmış bir alım opsiyonunun eşanlı olarak satılması ile, yukarıda sayılan dört varsayım altında sentetik bir hazine bonosu türetilmiş olacaktır.

Burada dikkat edilecek husus, Eşitlik (3)'ün sol tarafının bir tahvil portföyü sigortasına benziyor olmasıdır. Bir şirkete ait iskontolu kurumsal tahvil satın alındığı zaman, yatırımcı aslında bir yandan o şirketin hisse senedini ( $S$ ) almakta, diğer taraftan da o şirket üzerine yazılmış Avrupa tipi alım opsiyonunu ( $C$ ) satmış olmaktadır (Black ve Scholes, 1973). İskontolu kurumsal tahvilin vade sonu değeri alım opsiyonunun uygulama fiyatı ile aynıdır ve kurumsal tahvili satan taraf aynı zamanda alım opsiyonunu da elinde bulunduran taraftır. Bu bakış açısından hareketle, kredi açısından riskli olan tahvile ( $B$ ) yatırım yapmak, o tahvili ihraç eden şirketin hisse senedinde alınan uzun pozisyon ile yine aynı şirketin hisse senedi üzerine yazılmış bir alım opsiyonunun satılması ile oluşturulacak portföye ( $B = S - C$ ) eşit olacaktır. Bu bilgiyi kullanarak ve put-call paritesi teoreminden hareketle Eşitlik (3) yeniden yazılacak olursa:

$$B + P = X e^{-RT} \quad (4)$$

Bir CDS sözleşmesinde uzun pozisyon alan taraf kendisine sigorta satan tarafa, üzerine sözleşme yazılan ve kredi açısından riskli kabul edilen finansal varlığın nominal değeri üzerinden 6 veya 3 ayda bir prim ödemesi yapar. Buna mukabil temerrüt olayı gerçekleştiği takdirde sözleşmede önceden detaylı bir şekilde tanımlanmış olan koruma bedelini tahsil edecektir. Geri ödeme miktarı, swap sözleşmesinde yer alan nominal değer temerrüde düşme yoğunluğu olarak ifade edilen rakam ile çarpımından elde edilecek tutara eşittir. Temerrüde düşme yoğunluğu menkul kıymetin nominal değeri ile temerrüt halindeki değeri arasındaki farka eşittir ve yüzdesel olarak ifade edilir. Riskli bir tahvil

ile onun üzerine yazılmış bir CDS sözleşmesi aynı anda satın alındığında ise, risksiz bir hazine bonosu sentetik olarak türetilmiş olmaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde CDS sözleşmeleri Skinner ve Townend (2002) belirtildiği gibi bir satım opsiyonunun rolünü oynamaktadırlar.

Temerrüde düşme ihtimali önceden bilinmediğine ve temerrüt olayı her an, hatta tahvilin vadesinin dolacağı gün bile oluşabileceğine göre, tahvil ve opsiyonların vadeleri arasında fark oluşması halinde yukarıdaki eşitliğin sağlanamaması ihtimali belirmektedir. Bununla birlikte, eğer temerrüt olayı tahvilin vadesinden önce gerçekleşir ise, elde edilecek rakamın herhangi bir risksiz hazine bonosuna yeniden yatırılması ile bu sorun da kendiliğinden çözülmüş olacaktır. Ancak bu durumun satım opsiyonunun Avrupa tipi değil de, Amerikan tipi olması durumunda hayata geçirilebileceği unutulmamalıdır. Bu koşullar altında satım opsiyonunun fiyatlama denklemi yeniden yazılacak olursa:

$$P = X e^{-RT} - B \quad (5)$$

Bu denkleme göre, bir CSD'in fiyatı risksiz bir hazine bonosunun fiyatı ile ona karşılık gelen riskli iskontolu tahvilin fiyatı arasındaki farka eşittir. Hatırlanacak olursa bir önceki bölümde satım opsiyonunun CDS'in fiyatını temsil ettiği belirtilmişti. Bununla birlikte, bu eşitliğin bir yakınsama olduğu da unutulmamalıdır. Amerikan tipi opsiyonları da modele dahil etmek için Eşitlik (5) biraz değiştirildiğinde, put-call paritesi modele sınırlar koyan bir eşitsizliğe dönüşecektir:

$$X e^{-RT} - B < p < X + D - B \quad (6)$$

Bu denklemden  $p$  Amerikan tipi satım opsiyonu olduğu varsayılan CDS'nin değerini,  $B$  CDS sözleşmesine referans olan riskli tahvilin anaparasının bugünkü değerini ve  $D$ 'de önceden verilen kupon ödemelerinin nominal değerini temsil etmektedir. Eşitsizliğin sol tarafı CDS sözleşmesinin değerinin riskli ve risksiz tahvilin arasındaki fiyat farkından büyük olması gerektiğini ifade etmektedir ve satım opsiyonunun Avrupa tipi değil de Amerikan tipi olma-

sından kaynaklanan ekstra zaman değerini, eşitsizliğin sağ tarafı ise kupon ödemelerinin etkisini yansıtmaktadır.

Yukarıdaki analizde kullanılan teorik alım opsiyonu Skinner ve Townend (2002)'de belirtildiği gibi, referans tahvili ihraç eden firmanın varlıkları üzerine yazılmış bir alım opsiyonudur. CDS sözleşmesi de yine aynı firmanın ihraç etmiş olduğu referans tahvil üzerine yazılmıştır. Gerek teorik alım opsiyonu, gerekse CDS sözleşmesi tek bir koşulda ödeme yapacaktır – o da şirketin temerrüde düştüğü durumdur. Bu varsayımdan hareketle alım opsiyonunun değeri ile satım opsiyonunun değeri arasında pozitif bir korelasyon olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Bir CDS sözleşmesine ait swap primleri belli periyotlarla ödendiği için, yukarıda verilen eşitsizlik  $p$ 'nin CDS sözleşmesine ait swap primlerinden oluşan nakit akımının bugünkü değerini temsil ettiği durumda geçerli olacaktır.

Yazarlar put-call paritesi çerçevesinde kalmak şartıyla, kredi temerrüt swapının bir satım opsiyon olarak görülebileceğini ve dolayısıyla standart bir satım opsiyonunun değerini belirlemeye yarayan beş faktörün, CDS sözleşmesinin de değerini belirlemek için kullanılabileceğini belirterek Eşitlik 7'de verilen regresyon modelini ortaya koymuşlardır.  $D_{st}$ , CDS primini,  $TB$ , risk-siz faiz oranını,  $Yield$ , referans varlığın getirisini,  $Vol$ , faiz oranı volatilitisini,  $Maturity$ , CDS sözleşmesinin vadesini ve  $Exercise$  da CDS sözleşmesinin uygulama fiyatını sembolize etmek üzere:

$$D_{st} = a + b_1TB_t + b_2Yield_t + b_3Vol_t + b_4Maturity_t + b_5Exercise_t + \varepsilon_t \quad (7)$$

### Modelde kullanılan veri seti ve değişkenler

Eldeki veri seti, temel özelliği itibariyle, bir zaman serisine benzemekle birlikte farklı vadelerdeki CDS sözleşmeleri için farklı günlere ait veriler olması, diğer bir deyişle seçilen herhangi bir takvim günü için tüm CDS vadelerine ait bir veri bulunmaması sebebiyle, düzgün bir zaman serisinden söz etmek ne yazık ki mümkün değildir. Eldeki veri setinde 4 ve 7 yıllık CDS sözleşmeleri için veriler 2004 yılından başlamaktadır. Oysa 2, 5 ve 10 yıllık CDS sözleşmeleri için 2000 yılının son çeyreğine kadar geri gitmektedir. Özellikle 4 ve 7 yıllık CDS'lere ait veri setindeki gözlem sayısı diğer vadelerdeki CDS verilerinin gözlem sayısının kabaca yarısı kadardır. Veri seti oluştururken belli bir dönem kısıtlamasına gitmek veya sadece yakın vadeleri tercih etmek yerine varolan tüm fiyat bilgisinden istifade edilmesi ilkesi esas alınmıştır. Bu doğrultuda hafta sonu ve bayram tatiline denk gelen boş değerler veri setinden çıkarılırken hafta içine denk gelen ancak işlem olmadığı için boş görünen günler de veri setinden çıkarılmıştır.

Bağımlı değişken orijinal modelde olduğu gibi CDS sözleşmelerinden elde edilen ve faiz oranı cinsinden ifade edilen prim tutarıdır. Bağımsız değişkenler ise sırasıyla Risksiz Faiz Oranı (3 aylık LIBOR faizi), Referans Varlığın Getirisi (Türkiye'nin 2030 vadeli eurobondunun getirisi), Volatilite (2030 vadeli eurobondun getirileri üzerinden EGARCH-M(1,1) kullanılarak hesaplanan 30 günlük volatilitite), Vade (CDS sözleşmesinin vadesi "yıl" cinsinden) ve son olarak da kurtarma oranından hareketle hesaplanan Uygulama Fiyatı'dır. Türkiye'nin tüm CDS sözleşmeleri için kurtarma oranı ve dolayısıyla uygulama fiyatı sabit kabul edilmektedir.

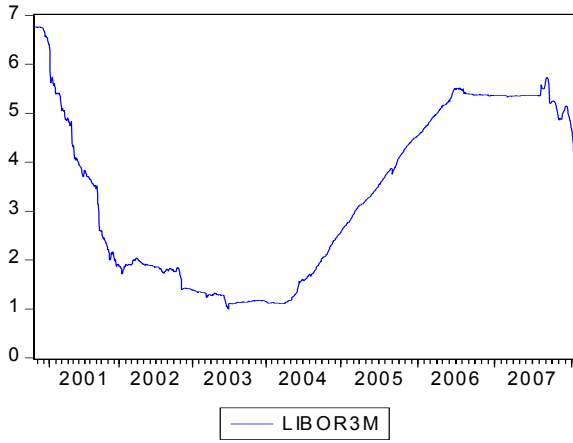
**Revize model**

Bu çalışmanın başlangıcında her ne kadar Skinner ve Townend (2002) modeli temel alındıysa da, gerek veri setinin yapısı ve gerekse izlenecek ekonometrik yaklaşım sebebiyle tahmin edilecek model, ilk yola çıkılan modelden farklı bir yapıya bürünmüştür. "Uygulama fiyatı" adlı değişken tüm CDS'ler için aynı değeri taşıdığı için modellemenin ilk evresinde modelden düşmüştür. Veri setinin yapısı itibariyle tüm veriler bir bütün olarak regresyona sokulmak yerine her yıl için ayrı bir denklem tahmin edilmesine karar verilmiştir. Her yıl için ayrı bir CDS denklemi hesaplanırken "vade" değişkeni de etkisini kaybettiği için de otomatikman modelden düşmektedir. Eşitlik 7'den hareketle,  $CDS_{it}$  her farklı vadedeki CDS primini göstermek üzere, ilerleyen bölümlerde testi yapılacak

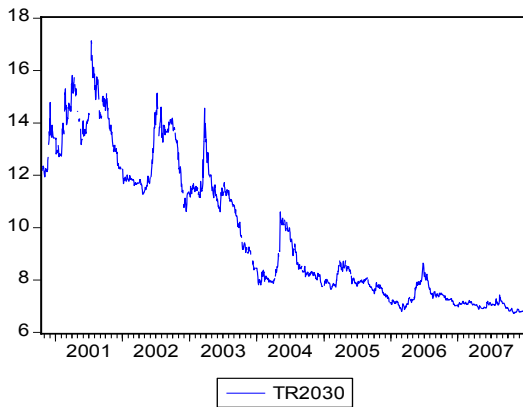
revize modelin yapısı aşağıdaki desende olacaktır:

$$CDS_{it} = a + b_1RFO_t + b_2RefG_{it} + b_3Vol_t + \varepsilon_t \quad (8)$$

Şekil 1a, 1b ve 1c'de modelin üç bağımsız değişkenin grafikleri verilmiştir. Risksiz faiz oranı olarak 3 ay vadeli LIBOR seçilmeden önce Amerikan Hazinesi'ne ait tahvillerin getirileri ve çeşitli vadelerdeki LIBOR faiz oranları CDS primleri ile regresyona sokulmuş ve en yüksek açıklayıcılığın 3 ay vadeli LIBOR faizinde olduğu bulunmuştur. Türkiye'ye ait tüm CDS sözleşmelerinin referans varlığı 2030 vadeli eurobond olduğu için referans varlığın getirisi 2030 vadeli eurobondun getirilerinden oluşmaktadır.



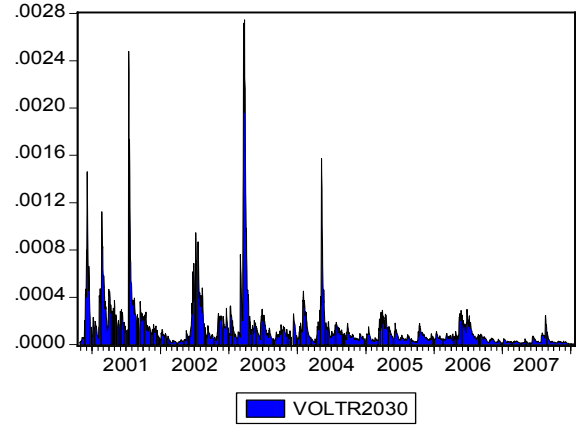
Şekil 1a. 3ay vadeli LIBOR faizi



Şekil 1b. Türkiye'nin 2030 vadeli eurobondunun getirisi

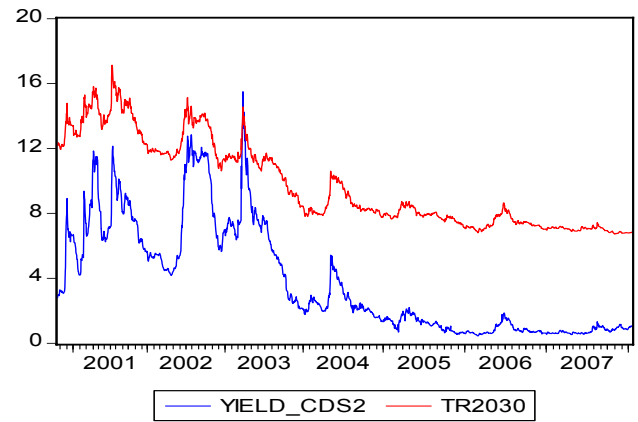
Volatilite, Türkiye'nin 2030 vadeli eurobondunun getirilerinden hareketle ve EGARCH\_M(1,1)

yöntemi kullanılarak hesaplanmış 30 günlük volatilité değerinden oluşmaktadır. Grafikten de görüleceği üzere, 2001 ekonomik krizi ve 2003 tezkere krizi esnasında volatilité bir hayli yükselmiştir. Yatırımcıların içsel olaylara verdikleri tepkinin boyutları dışsal şokların yarattığı volatilité ile kıyaslanamayacak kadar yüksek düzeyde gerçekleşmektedir.



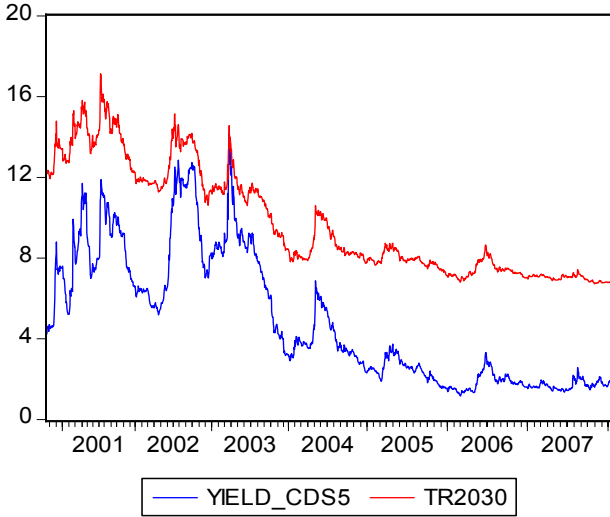
Şekil 1c. Türkiye'nin 2030 vadeli eurobondunun volatilitesi

Şekil 2a ve 2b'de 2030 vadeli eurobondun getirisi ile 2 ve 5 yıllık CDS primi ile aynı grafik üzerinde gösterilmiştir. Mart 2003 de yaşanan tezkere krizi esnasında 2 yıl vadeli CDS primi 2030 vadeli tahvilin getirisiyle aynı seviyeye gelmiştir. Bu çok aşırı bir tepki olup, yatırımcının Türkiye'nin temerrüde düşerek borcunu geri ödeyemeyeceğine kesin gözüyle baktığını ve anaparasını kurtarmak için 2 yıllığına da olsa tahvilin getirisinden vazgeçtiğini göstermektedir.



Şekil 2a. 2 yıl vadeli CDS primi ile 2030 vadeli Eurobondun getirisinin kıyaslanması





Şekil 2b. 5 yıl vadeli CDS primi ile 2030 vadeli Eurobondun getirisinin kıyaslanması

### CDS prim modelinin ekonometrik tahmini

Analize başlarken, durağanlık sınanması için tüm değişkenlere birim kök sınaması yapılmadan önce, bütün veri setinin logaritması alınmıştır. CDS primleri ile birlikte modelde yer almasının uygun olacağı düşünülen risksiz faiz oranı (3 ay vadeli LIBOR faizi), Türkiye'nin 2030 vadeli eurobondunun getirisi ve volatilité değişkenlerine durağanlık kontrolü yapılarak modellemeye uygun olup olmadıkları Dickey Fuller durağanlık testleri uygulanmak suretiyle belirlenmeye çalışılmıştır. Testlerin sonucunda orijinal serilerin durağan olmadıkları, ancak birinci farklar alındığında serilerin durağanlaştıkları gözlemlenmiştir. Bu durum bir sonraki adımda uygulanan regresyon katsayılarının anlamlılık sınamalarının geçerliliğini bir miktar zedelemekle birlikte birinci dereceden eşbütünleşik değişkenler,  $I(1)$ , takip eden adımda orijinal biçimleriyle regresyon analizine tabi tutulmuşlardır.

İkinci adımda EKK yöntemi kullanılarak her yıl için farklı bir CDS denklemi tahmin edilmiştir. Regresyona dahil edilen değişkenlerin hemen tümünün katsayıları beklenen işarete sahiptir. Bu koşullar altında, değişkenler arasındaki ilişkinin uzun dönemde geçerli bir ilişki olduğu sonucuna varmak için denklemin hata terimlerinin de durağan olması istenir.

Tablo 1. Birinci farkı alınan değişkenlerin ADF birim kök test sonucu

Parametre	ADF t-istatistiği	Olasılık
D(LOG(CDS1_Premium))	-41.72230	0.0000
D(LOG(CDS2_Premium))	-28.67134	0.0000
D(LOG(CDS3_Premium))	-34.32209	0.0000
D(LOG(CDS4_Premium))	-24.93962	0.0000
D(LOG(CDS5_Premium))	-34.79910	0.0000
D(LOG(CDS7_Premium))	-22.07323	0.0000
D(LOG(CDS10_Premium))	-38.08999	0.0000
D(LOG(LIBOR3M))	-15.20651	0.0000
D(LOG(TR2030))	-38.14404	0.0000
D(LOG(VOLTR2030))	-4.82358	0.0000

Uygulanan Dickey-Fuller birim kök testi sonucunda, hata terimlerinin birim kök içermediği ve değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin mevcut olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Takip eden adımda EKK yöntemi kullanılarak tahmin edilen denklemlerin hata terimleri arasında bir korelasyon olup olmadığı sorgulanmıştır.

Tablo 2. Hata terimleri korelasyon matrisi

	HT 1	HT 2	HT 3	HT 4	HT 5	HT 7	HT 10
HT1	1.000	0.916	0.840	0.670	0.741	0.610	0.629
HT2	0.916	1.000	0.938	0.797	0.832	0.712	0.684
HT3	0.840	0.938	1.000	0.856	0.909	0.782	0.745
HT4	0.670	0.797	0.856	1.000	0.820	0.857	0.720
HT5	0.741	0.832	0.909	0.820	1.000	0.786	0.914
HT7	0.610	0.712	0.782	0.857	0.786	1.000	0.778
HT10	0.629	0.684	0.745	0.720	0.914	0.778	1.000

Tablo 2'den de görüleceği üzere hata terimleri arasında bir korelasyon mevcuttur. Analizin etkinliğini arttırmak amacıyla görünüşte ilişkisiz regresyon (Seemingly Unrelated Regression - SUR) metodu kullanılarak hata terimleri arasında korelasyon olduğu bilgisi de modele dahil edilmiştir. SUR metodu kullanılarak tahmin edilen modelin hata terimlerine de ADF testi uygulanmış ve hata terimleri serisinin durağan olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 3). Bu sonuç, CDS primi ile risksiz faiz oranı, referans varlığın getirisi ve volatilité değişkenleri arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığını bir kez daha teyit etmektedir.

Tablo 3. SUR modelinin hata terimlerinin ADF birim kök test sonuçları

Parametre	ADF t-istatistiği	Olasılık
SUR_Residual_CDS1	-3.30533	0.0149
SUR_Residual_CDS2	-3.78725	0.0031
SUR_Residual_CDS3	-3.55234	0.0069
SUR_Residual_CDS4	-6.77583	0.0000
SUR_Residual_CDS5	-3.86833	0.0023
SUR_Residual_CDS7	-3.79000	0.0031
SUR_Residual_CDS10	-3.51261	0.0078

## 1 Yıl Vadeli CDS primi denklemi:

$$\text{LOG}(\text{CDS1\_SUR}) = -2.609118 - 0.432210 \cdot \text{LOG}(\text{LIBOR3M}) + 3.827545 \cdot \text{LOG}(\text{TR2030}) + 0.043412 \cdot \text{LOG}(\text{VOLTR2030})$$

$$R^2 : 0.955665$$

## 2 Yıl Vadeli CDS primi denklemi:

$$\text{LOG}(\text{CDS2\_SUR}) = -0.596696 - 0.445740 \cdot \text{LOG}(\text{LIBOR3M}) - 3.121020 \cdot \text{LOG}(\text{TR2030}) + 0.049830 \cdot \text{LOG}(\text{VOLTR2030})$$

$$R^2 : 0.969610$$

## 3 Yıl Vadeli CDS primi denklemi:

$$\text{LOG}(\text{CDS3\_SUR}) = 0.294552 - 0.391333 \cdot \text{LOG}(\text{LIBOR3M}) + 2.767785 \cdot \text{LOG}(\text{TR2030}) + 0.041143 \cdot \text{LOG}(\text{VOLTR2030})$$

$$R^2 : 0.967990$$

## 4 Yıl Vadeli CDS primi denklemi:

$$\text{LOG}(\text{CDS4\_SUR}) = -1.180814 - 0.234983 \cdot \text{LOG}(\text{LIBOR3M}) + 3.237779 \cdot \text{LOG}(\text{TR2030}) - 0.014052 \cdot \text{LOG}(\text{VOLTR2030})$$

$$R^2 : 0.798743$$

## 5 Yıl Vadeli CDS primi denklemi:

$$\text{LOG}(\text{CDS5\_SUR}) = 1.794829 - 0.314867 \cdot \text{LOG}(\text{LIBOR3M}) + 2.154898 \cdot \text{LOG}(\text{TR2030}) + 0.037165 \cdot \text{LOG}(\text{VOLTR2030})$$

$$R^2 : 0.971814$$

## 7 Yıl Vadeli CDS primi denklemi:

$$\text{LOG}(\text{CDS7\_SUR}) = -0.224186 - 0.121482 \cdot \text{LOG}(\text{LIBOR3M}) + 2.810485 \cdot \text{LOG}(\text{TR2030}) - 0.023739 \cdot \text{LOG}(\text{VOLTR2030})$$

$$R^2 : 0.886551$$

## 10 Yıl Vadeli CDS primi denklemi:

$$\text{LOG}(\text{CDS10\_SUR}) = 2.567143 - 0.209725 \cdot \text{LOG}(\text{LIBOR3M}) + 1.787368 \cdot \text{LOG}(\text{TR2030}) + 0.023683 \cdot \text{LOG}(\text{VOLTR2030})$$

$$R^2 : 0.964558$$

SUR yöntemi kullanılarak tahmin edilen denklemlerde tüm değişkenlerin katsayıları (4 ve 7 yıllık CDS denklemlerindeki volatilité değişkeni hariç) beklenen işarete sahiptir ve istatistiksel açıdan anlamlıdır. Takip eden adımda yedi farklı vade yerine tek bir denklem tahmin etmenin mümkün olup olmadığını görmek amacıyla, SUR yöntemi kullanılarak tahmin edilen parametrelerin istatistikî olarak aynı olup olmadıkları Wald testi kullanılarak sınanmıştır.

Sınama sonucunda katsayıların kendi aralarında istatistikî açıdan aynı olduğu hipotezi reddedilmektedir. Bu durumda yedi farklı vadedeki kre-

di temerrüt swap sözleşmesi için tek bir denklem kullanılmayacağı, her vade için ayrı bir denklemin kullanılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 4a ve Tablo 4b).

Tablo 4a. Modelin (LIBOR) isimli bağımsız değişkenine ait Wald testi sonucu

Parametre	Wald test Değeri	Standart Hata
LIBOR3M		
Chi-square	5072.230	
df	6	
C(2) – C(26)	-0.222485	0.010767
C(6) – C(26)	-0.236014	0.004448
C(10) – C(26)	-0.181608	0.006178
C(14) – C(26)	-0.025257	0.023367
C(18) – C(26)	-0.105141	0.001524
C(22) – C(26)	0.088243	0.012914

Tablo 4b. Modelin (TR2030) isimli bağımsız değişkenine ait Wald testi sonucu

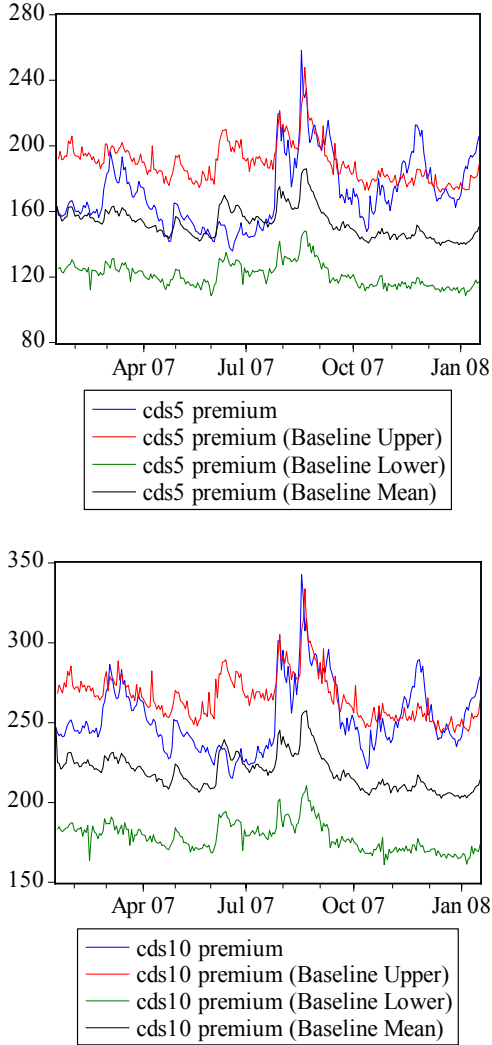
Parametre	Wald test Değeri	Standart Hata
TR2030		
Chi-square	13877.84	
df	6	
C(3) – C(27)	-0.222485	0.010767
C(7) – C(27)	-0.236014	0.004448
C(11) – C(27)	-0.181608	0.006178
C(15) – C(27)	-0.025257	0.023367
C(19) – C(27)	-0.105141	0.001524
C(23) – C(27)	0.088243	0.012914

**Revize modelin kestirim gücünün sınanması**

Analizin beşinci ve son adımında SUR yöntemi kullanılarak hesaplanan modelin kestirim gücü sınanmıştır. Bu amaçla son 1 yıla ait veriler modellemenin dışında tutularak denklemler yeniden tahmin edilmiş ve örneklem harici bırakılan zaman dilimi için kestirimler yapılmıştır (Şekil 3).

Model, 2007 yılının başından ipotekli konut kredisi krizinin etkilerinin en üst seviyelere çıktığı Temmuz ayına kadar oldukça başarılı kestirimler yapmakla birlikte, yılın ikinci yarısında yaşanan gelişmeleri CDS primine tam olarak yansıtamadığı ve kestirimlerin gerçekleşmelerin altında kaldığı görülmüştür. Mortgage krizinin etkilerini modele daha fazla yansıtabilme için,

benzer analizler bir kez de son 4 ay için tekrarlanmıştır.



Şekil 3. Modelin 1 yıl geriye dönük kestirim gücü (5 ve 10 yıl vadeli CDS'ler için)

Modele ait kestirimlerin bu zaman diliminde de gerçekleşmelerin altında kaldığı, ancak tüm vadeler göz önünde bulundurulduğunda, 5 ve 10 yıllık CDS'ler için modelin kestirimlerinin diğer vadelere kıyasla daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir.

## Sonuç

Yapılan kestirimler yorumlandığında her iki zaman dilimi için de modellemeye ait kestirimlerin gerçekleşmelerin altında kaldığı, tahmin edilen modelin gerçek hayattaki gelişmeleri kes-

tirim sürecine yansıtma konusunda istenildiği kadar etkili olamadığı kanaati oluşmaktadır. Bu noktada kestirim yapılan dönem için, yaşanan ekonomik gelişmelerin basit bir eşikaltı (subprime) mortgage krizinden çıkıp, bir küresel kredi krizine dönüştüğünün, faizlerin ve volatilitenin hızla yükseldiği finans piyasalarında korkunun hüküm sürdüğü bir dönem olmuştur. Yine bu dönemde, kısa vadeli faizler hızla yükselirken, piyasalarda ciddi bir likidite krizi oluşmuştur. Varlık fiyatlarının gerilemesi, yatırım bankalarının birbiri ardına CDS ve CDO kaynaklı zarar açıklaması beraberinde borsalarda da hızlı bir çöküşe sebep olmuştur.

Bu bilgilerin ışığı altında model her ne kadar eşikaltı mortgage krizinin etkilerini kestirim sürecine yansıtma konusunda çok da istenilen neticeyi verememiş gibi gözükmekteyse de, kestirimi yapılan dönemdeki gerçekleştirmeler ipotekli konut kredisi krizinin global bir kredi krizine dönüşüp dünyanın genelini çok sert bir biçimde vurduğu bir döneme denk gelmiştir. Modelin eşikaltı mortgage sorununu kestirime yansıttığı dönemde, piyasalar bir adım önden giderek kredi krizinin etkilerini CDS primlerine yansıtmaya başlamışlardır. Amerikan Merkez Bankası FED'in bir yandan piyasalara para pompalarken diğer yandan da kısa vadeli faizleri hızla düşürmesi modelimizin risksiz faiz oranı ve referans varlığın getiri değişkenlerini direkt olarak etkilemiştir. Dolayısıyla modelimizin iki temel değişkene ait bu eşanlı ancak ters yöndeki değişimi fiyatlara yansıtma konusunda yeterince başarılı olduğunu söylemek mümkündür.

## Kaynaklar

- Amadou N. R., (2001). Emerging Market Bond Spreads ve Sovereign Credit Ratings: Reconciling Market Views with Economic Fundamentals, IMF Working Paper, October, 01/165.
- Black, F. ve Scholes, M., (1973). The pricing of options and corporate liabilities, *Journal of Political Economy*, **81**, 3.
- Blanco, R., Brennan, S. ve Marsh, I.W., (2003). An empirical analysis of the dynamic relationship between investment grade bonds and credit default swaps, *Bank of England Working paper*, May.

- Collin-Dufresne, P., Goldstein, R.S. ve Martin, J.S., (2001). The determinants of credit spread changes, *Journal of Finance*, **56**, 177-207.
- Cossin, C., Hricko, T., Aunon-Nerin, D. ve Huang, Z., (2002). Exploring the determinants of credit risk in credit default transaction data : Is fixed income markets' information sufficient to evaluate credit risk, *Working paper*, University of Lausanne, May
- Dickey, D.A. ve Fuller, W.A., (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root, *Journal of the American Statistical Association*, **74**.
- Duffie, D., (1999). Credit swap valuation, *Financial Analyst Journal*, **55**, Jan – Feb,73-87.
- Duffie, D., Pedersen, L.H. ve Singleton, K.J., (2003). Modeling sovereign yield spreads: A case study of Russian debt, *Journal of Finance*
- Edwards, S., (1984). LDC Foreign borrowing and default risk: An empirical investigation, *American Economic Review*, **74**, 726-734.
- Erb, C. B., Harvey, C. R. ve Viskanta T. E., (2000). Understanding emerging market bonds, *Emerging Markets Quarterly*, Spring.
- Gruber, M.J., Angrawal, D. ve Mann, C., (2001). Explaining the rate spread on corporate bonds, *Journal of Finance*, **56**, 1, 247 – 277.
- Houweling, P. ve Ton Vorst, (2002). An empirical comparison of default swap pricing models, *Unpublished Manuscript*, Erasmus University, Rotterdam.
- Houweling, P. ve Ton Vorst, (2003). Pricing default swaps: Empirical evidence, *Journal of International Money and Finance*
- Hull, J., Predescu, M. ve White, A., (2004). The relationship between credit default swap spreads, bond yields, and credit rating announcements, *Working Paper*, June.
- Hull, J. ve White A., (2000). Valuing credit default swaps I: No counterparty default risk, *Journal of Derivatives*, **8**, 29-40.
- Hull, J., ve White A., (2001). Valuing credit default swaps II: Modeling default correlations, *Journal of Derivatives*, **8**, 12-22
- Jarrow, R.A ve Turnbull, S., (1995). Pricing derivatives on financial securities subject to credit risk, *Journal of Finance*, **50**, 53-86
- Li, N., (2005). Essays on the credit default swap market of sovereign bonds, *Unpublished PhD Thesis*, City University of New York, New York, USA
- Litterman, R. ve Iben, T., (1991). Corporate bond valuation and the term structure of interest rates, *Journal of Portfolio Management*, Spring 1991, 52-64.
- Longstaff, F. A., Mithal S. ve Neis, E., (2003). The credit-default swap market: Is credit protection priced correctly, *Working paper*, UCLA.
- Ming, H.G., (1998). The determinants of emerging market bond spread: Do economic fundamentals matter, *Policy Research Working Paper* 1899, The World Bank
- Merton, R. C., (1973). The theory of rational option pricing, *Bell Journal of Economics and Management Science*, **4**, 141-183.
- Merton, R. C., (1974). On the pricing of corporate debt: the risk structure of interest rates, *Journal of Finance*, **2**, 449-470
- Skinner, F.S ve Townend, T.G., (2002). An empirical analysis of credit default swaps, *International Review of Financial Analysis*, **11**, 297 -309
- Zhu, H, (2004). An empirical comparison of credit spreads between the bond market and the credit default swap market, *BIS Working Paper*.