



Şirket Borçlarını Değerlemede Opsiyon Fiyatlandırma Teorisinin Kullanımı: Yapısal Yaklaşım

Dr. Ahmet AKIN
Fatih Üniversitesi, İİBF

Özet

Şirketler, borçlandıkları zaman faiz ödemesinde bulunmayı ve borcun anaparasını geri ödemeyi taahhüt ederler. Bununla beraber borçlanan şirketler, verdikleri taahhütleri yerine getiremeyebilirler. Bu nedenle şirket borçları için kredi riski söz konusudur. Kredi riskinin söz konusu olduğu borçları değerlemede kullanılan modelleme yaklaşımlarından birisi yapısal yaklaşımdır. Bu çalışmada yapısal yaklaşım ve belli başlı yapısal modeller incelenecektir.

Anahtar Sözcükler: Borç değerlendirme, yapısal modeller, kredi riski, opsiyon teorisi

Abstract (Use of Option Theory in Valuation of Corporate Debts: Constructional Approach)

Corporations promise to make interest payments and to repay principal when they get into debt. However, debtor corporations may not be able to fulfill their promises. Therefore, corporate debts are subject to credit risk. One of the modelling approach to value corporate debts subject to credit risk is structural approach. In this study, structural approach and the main structural models will be studied.

Key Words: Debt valuation, structural models, credit risk, option theory

1. Giriş

Kredi riski, borçlu bir kişinin veya kuruluşun anlaşma koşullarında yer alan yükümlülükleri yerine getirememesi veya getirmemesi nedeniyle, alacaklının veya alacaklıların kayba uğrama olasılığı olarak tanımlanabilir. Opsiyon fiyatlandırma teorisinden yararlanılarak, kredi riski ile ilgili çeşitli modeller geliştirilmiştir. Bu modeller, “yapısal (structural) modeller” olarak adlandırılmaktadır. Yapısal modellerde kullanılan modelleme yaklaşımı için ise yapısal yaklaşım, firma değeri (value-of-the-firm) yaklaşımı veya opsiyon teorisi

(option-theoretic) yaklaşımı terimleri kullanılmaktadır.¹

İlk yapısal modeller, kredi riskinin söz konusu olduğu borçları değerlemek için geliştirilmiştir. Bunun nedeni, firmaların borç kullanmaları durumunda çeşitli opsiyonlara sahip olmalarıdır. Örneğin borçlanan firmaların, borcu ödeme veya ödemeyerek temerrüde düşme opsiyonları vardır. Aşağıda borçlanan firmaların sahip

¹ Tomasz R. Bielecki ve Marek Rutkowski, **Credit Risk: Modeling, Valuation and Hedging**, Berlin, Springer, 2002, s. 31.

oldukları bu tür opsiyonlardan yola çıkılarak firma borçlarının değerlendirilmesi çalışmıştır.

2. Opsiyon Fiyatlandırma Modelleri ile Borç Değerleme

Hissedarların şirket yükümlülüklerinden kişisel olarak sorumlu tutulmamaları, opsiyon fiyatlandırma teorisinin borç değerlemede kullanılmasını sağlayan temel noktadır. Bu durumu borç kullanan bir şirketi ele alarak açıklayalım. Bu şirketin bir gayrimenkul projesini gerçekleştirmek üzere kurulduğunu ve projenin gerçekleştirilmesinden sonra şirket faaliyetlerinin sona ereceğini varsayalım. Proje, üç yıl içinde gerçekleştirilecektir. Projeye geçen yıl başlanmış ve projenin bitimine iki yıl kalmıştır. Projenin finansmanında öz sermayenin yanında, üç yıl vadeli borç kullanılmıştır. Borcun anaparası ve faizinin tamamı, borcun vadesi sonunda ödenecektir. Borcun vadesi geldiğinde ise proje de sona ermiş olacaktır.

Proje sonundaki öz sermaye ve borç değeri, firmanın sahip olacağı nakit akışlarına bağlı olarak değişecektir. Projenin iki yıl sonraki net nakit akışları, borcun anaparası ve faizinden düşük olursa, anapara ve faiz ödemesinin tamamı yapılamayacaktır. Bununla beraber hissedarlar, şirket yükümlülüklerinden kişisel olarak sorumlu olmamaları nedeniyle, firmanın nakit akışlarına ilaveten kişisel servetlerinden herhangi bir ödeme yapmayacaklardır. Bu nedenle, böyle bir durumda borcun değeri, firma nakit akışları kadar, öz sermayenin değeri ise sıfır olacaktır. Net nakit akışlarının borcun anaparası ve faizinden yüksek olması durumunda ise firma nakit akışları ile anapara ve faizin tamamı ödenebilecek, bu nedenle borcun değeri, anapara ve faizin toplamı kadar olacaktır. Faiz ve anapara ödendikten sonra kalan firma nakit akışları ise öz sermaye değerini verecektir.

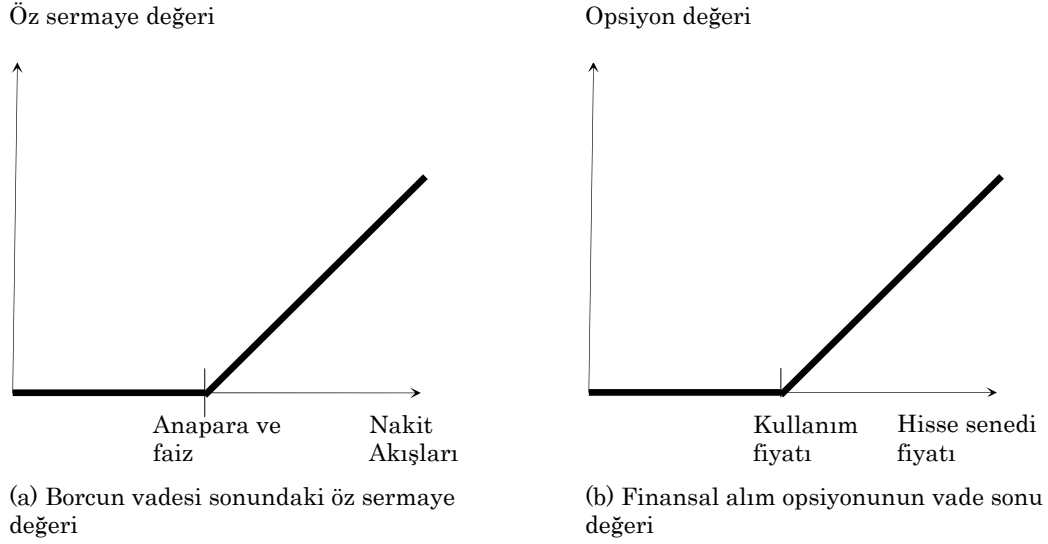
Şekil 1'de borcun vadesi sonundaki öz sermaye değeri ile bir alım opsiyonunun vade sonu değeri gösterilmektedir. Görüleceği üzere borcun vadesi sonundaki öz sermaye değeri, firmanın varlıklarına dayalı,

kullanım fiyatı borcun anapara ve faizi kadar olan Avrupa tipi alım opsiyonunun vade sonundaki değeri ile aynıdır. Bu benzerlik nedeniyle, borç kullanan bir firmada hissedarların firmaya dayalı alım opsiyonuna sahip oldukları düşünülebilir. Bu durumda, firmaya borç veren kreditor ise firmanın sahibi gibi düşünülmelidir. Kreditor, firmaya sahip olmakla beraber hissedarlara borcun anaparası ve faizi karşılığında firmayı satın alma hakkı tanımış, yani satın alma opsiyonu vermiştir.

Hisse senedine dayalı bir Avrupa tipi opsiyonun vadesi sonunda yatırımcı, hisse senedi fiyatı kullanım fiyatından yüksek olursa, opsiyonu kullanır ve bunun neticesinde hisse senedi fiyatı ile kullanım fiyatı arasındaki fark kadar kâr eder. Hisse senedi fiyatının kullanım fiyatından düşük olması durumunda ise yatırımcı, alım opsiyonunu kullanmaz ve opsiyon sona erer. Gayrimenkul firmasının hissedarları, borcun vadesi sonundaki firma değeri, borcun anaparası ve faizinden yüksek olursa borçlarını ödeyerek alım opsiyonunu kullanacaklar ve firmayı kreditor'den satın alacaklardır. Böylece hissedarlar için firma değerinin borcun anapara ve faizini aşan kısmı kadar öz sermaye söz konusu olacaktır. Aksi durumunda ise hissedarlar borçlarını ödemeyerek alım opsiyonunu kullanmayacaklardır. Bu durumda ise öz sermaye değersiz olacaktır.

Avrupa tipi alım opsiyonuna benzemesi nedeniyle, öz sermayeyi değerlemek için opsiyon değerlendirme modelleri kullanılabilir. Firma değerinin, borç değerinden ve öz sermaye değerinden oluştuğu varsayılırsa, borç değerini belirlemek ise firma değerinden öz sermaye değeri çıkarılır. Black-Scholes modeli, vadesi içinde kâr payı ödemesinde bulunmayacak olan hisse senetlerine dayalı Avrupa tipi opsiyonları değerlemede kullanılan başlıca modellerdendir. Model, beş girdiye dayanır. Bunlar cari hisse senedi fiyatı, sabit kullanım fiyatı, risksiz faiz oranı, vadeye kalan süre ve hisse senedi getirisinin beklenen değişkenliğidir. Bu modelde Avrupa tipi alım opsiyonu değerlemek için

Şekil 1: Borcun Vadesi Sonundaki Öz Sermaye Değeri ve Alım Opsiyonunun Vade sonu değeri



$$A = HN(d_1) - Ke^{-r\tau}N(d_2)$$

formülü kullanılır. Formülde geçen d_1 ve d_2 ise aşağıda gibi hesaplanır:

$$d_1 = \frac{\ln(H/K) + (r + \sigma^2/2)\tau}{\sigma\sqrt{\tau}}$$

$$d_2 = \frac{\ln(H/K) + (r - \sigma^2/2)\tau}{\sigma\sqrt{\tau}} = d_1 - \sigma\sqrt{\tau}$$

Formül ile ilgili bazı notasyonlara aşağıda yer verilmiştir:

A = Alım opsiyonunun değeri

H = Cari hisse senedi fiyatı

K = Kullanım fiyatı

r = Risksiz faiz oranı

τ = Vadeye kalan süre

σ = Varlık getirisinin değişkenliği

$N(\cdot)$ = Tek değişkenli kümülatif normal dağılım fonksiyonu

Tablo 1'de Black-Scholes modeli ile öz sermayeyi değerlerken kullanılacak değişkenlere yer verilmiştir. Black-Scholes modelinde, opsiyonun dayandığı varlığın fiyatı yerine firma değeri, kullanım fiyatı

yerine borcun anapara ve faizi, vadeye kalan süre yerine borcun vadesine kalan süre, hisse senedi fiyatındaki belirsizlik yerine ise firma değerindeki belirsizliğin kullanılması gerekir. Risksiz faiz oranı da öz sermayeyi değerlemede kullanılacak değişkenlerdendir.

Projeden elde edilecek nakit nakışlarının bugünkü değerinin, dolayısıyla firma değerinin 20 milyon YTL olarak hesaplandığını varsayalım. Projenin nakit akışları için standart sapmayı % 30 ve risksiz faiz oranını ise % 12 olarak ele alalım. Projenin üç yıl süreceği ve projeye bir yıl önce başlandığı belirtilmişti. Dolayısıyla projenin bitimine iki yıl kalmıştır. Bu durumda öz sermaye ve borcu, Black-Scholes formülü ile değerlemek için öncelikle d_1 , d_2 , $N(d_1)$ ve $N(d_2)$ aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$d_1 = \frac{\ln(20/15) + [0.12 + 0.5(0.30)^2] \times 2}{0.30\sqrt{2}} = 1.46$$

$$d_2 = 0.12 - 0.30\sqrt{2} = 1.03$$

$$N(d_1) = N(1.46) = 0.93$$

$$N(d_2) = N(1.03) = 0.85$$

Daha sonra da öz sermaye değeri (\hat{O}),

$$\hat{O} = 20(0.90) - 15e^{-(0.12)2}(0.75) = 8.53 \text{ milyon YTL}$$

olarak bulunur.

Firma değerinin borç ve öz sermaye değerinden oluştuğu varsayılırsa, borcun

değerini belirlemek için firma değerinden öz sermaye değeri çıkarılır. Bu durumda projenin finansmanında kullanılan borcun değeri, vadesine iki yıl süre varken

$$T = 20 - 8.53 = 11.47 \text{ milyon YTL}$$

olarak hesaplanır.

Tablo 1: Hissedarların Sahip Olduğu Opsiyonu Değerlemek için Kullanılacak Faktörler

Opsiyon Değerini Belirleyen Faktörler

Dayandığı varlığın cari değeri
Kullanım fiyatı
Vadeye kalan süre
Hisse senedi değerindeki belirsizlik
Risksiz faiz oranı

Hissedarların Opsiyonu

Firma değeri
Borcun anaparası ve faizi
Borcun vadesine kalan süre
Firma değerindeki belirsizlik
Risksiz faiz oranı

3. Borç Değerlemeye Yönelik Geliştirilen Belli Başlı Yapısal Modeller

Black-Scholes modeli, finansal opsiyonlar için geliştirilmiştir. Bununla beraber, yukarıda gösterildiği gibi öz sermaye ve borç değerlemede de kullanılabilir. Borçları değerlemeye yönelik ilk yapısal model ise Merton (1974) tarafından geliştirilmiştir. Bu modelde, firma borcunun sadece kuponuz (zero-coupon) bir tahvilden oluştuğu varsayılmıştır. Modele göre tahvilin vadesi sonunda, hissedarlar, tahvilin itibari değerini (par value) ödeyemezlerse, tahvil sahibi firmaya el koyar.

\hat{O} öz sermaye değerini ve T de tahvil değerini göstermesi durumunda, Merton (1974) modelindeki firmanın değeri (F) şu şekilde ifade edilebilir: $F = \hat{O} + T$. Modele göre tahvilin vadesi sonundaki öz sermaye değeri $\max(F^* - \hat{I}, 0)$, tahvilin değeri ise $\min(F^*, \hat{I})$ kadardır. Bu ifadelerde geçen F^* , tahvilin vadesi sonundaki firma değerini, \hat{I} ise tahvilin itibari değerini göstermektedir.

Merton (1974), öz sermayeyi firma değerine dayalı alım opsiyonu gibi değerlemiş ve tahvilin değerini hesaplamak için aşağıdaki formülü geliştirmiştir:

$$T = \hat{I}e^{-r\tau} \left[N(d_2) + \frac{1}{d} N(d_1) \right]$$

Bu formülde geçen d , d_1 , d_2 , $N(d_1)$ ve $N(d_2)$ şu şekilde hesaplanır:

$$d = \hat{I}e^{-r\tau} / F^*$$

$$d_1 = - \left[\frac{1}{2} \sigma^2 \tau - \ln(d) \right] / \sigma \sqrt{\tau}$$

$$d_2 = - \left[\frac{1}{2} \sigma^2 \tau + \ln(d) \right] / \sigma \sqrt{\tau}$$

Formülde geçen bazı notasyonlar ise aşağıdaki gibidir:

T = Tahvil değeri

F = Cari firma değeri

\hat{I} = Tahvilin itibari değeri

r = Risksiz faiz oranı

τ = Tahvilin vadesine kalan süre

σ = Firma değerine bağlı getirinin standart sapması

$N(\cdot)$ = Tek değişkenli kümülatif normal dağılım fonksiyonu

Yukarıdaki gayrimenkul projesinin finansmanında öz sermaye ile beraber ku-

ponsuz tahvilin kullanıldığını varsayalım. Gayrimenkul projesinden elde edilecek nakit nakışlarının bugünkü değeri, dolayısıyla firma değeri 20 milyon YTL olarak hesaplanmıştı. Ayrıca firma değeri için standart sapma % 30 ve risksiz faiz oranı ise % 12 idi. Bu durumda, vadesine iki yıl kalan tahvilleri değerlemek için önce d , d_1 , d_2 , $N(d_1)$ ve $N(d_2)$ hesaplanır:

$$d = 15e^{-(0.12)^2} / 20 = 0.59$$

$$d_1 = -\left[\frac{1}{2}(0.30)^2 - \ln(0.59)\right] / 0.30\sqrt{2} = -1.46$$

$$d_2 = -\left[\frac{1}{2}(0.30)^2 + \ln(0.59)\right] / 0.30\sqrt{2} = 1.03$$

$$N(d_1) = 0.07$$

$$N(d_2) = 0.85$$

Daha sonra da tahvil değeri aşağıdaki gibi bulunur:

$$T = 15e^{-(0.12)^2} \left[0.85 + \frac{1}{0.59} 0.07 \right] = 11.47$$

milyon YTL

11.47 milyon YTL tahvil değeri, yukarıda Black-Scholes modeli ile hesapladığımız borç değeri ile aynıdır.

Merton (1974) modelinde, basit bir borçlanma durumu incelenmiştir. Firma borcunun kuponsuz tahvilden oluştuğu ve firmanın sadece tahvilin vadesi sonunda temerrüde düşebileceği varsayılmıştır. Çoğu firma ise kuponsuz tahvilden başka şekillerde de borçlanır. Ayrıca firmalar, kupon ödemeli tahvillerde, kupon ödemelerinin yapılamaması veya tahvil sahiplerine verilen başka taahhütlerin yerine getirilememesi gibi nedenlerle borcun vadesi içinde de temerrüde düşebilirler. Bu nedenle, Merton (1974) modelinden sonra yapılan çalışmalarda genellikle firmanın tahvilin vadesi içinde de temerrüde düşebileceği dikkate alınmıştır. Firma değerinin belirli bir değerin altına düşer düşmez

firmanın temerrüde düşeceği varsayımının kullanılması ise ilk-geçiş-zamanı (first-passage-time) yaklaşımı olarak adlandırılmıştır.^{2 3}

Merton (1974) modelinin aksine, gerçek hayattaki borçlanmalar için finansal sıkıntı (financial distress) ve iflas maliyetleri de söz konusudur. Merton (1974) modelinde, faiz oranının tahvilin vadesi boyunca sabit kalacağı da varsayılmaktadır. Oysa ki faiz oranlarında, zaman içinde değişiklikler olmaktadır. Merton (1974) modelinden sonra, gerçek hayatla daha uyumlu yapısal model geliştirmeye yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır. Aşağıda bu çalışmalar kısaca incelenecektir.

Geske (1977) tarafından kupon ödemeli tahvilleri ve kupon ödemeli tahvillerle borçlanan firmaların öz sermayelerini değerlemek için, birleşik opsiyon değerlendirme modeli geliştirilmiştir. Modele göre hissedarlar, her bir kupon ödeme gününde hisse senedi satarak kupon ödemesinde bulunma veya kupon ödemesinde bulunmayarak temerrüde düşme opsiyonuna sahiptirler. Hissedarların sahip olduğu bu opsiyon şu şekilde açıklanabilir: Son kupon ödemesini yapmaları durumunda, hissedarlar tahvilin vadesi sonunda, tahvilin itibari değerini ödeyerek firmayı tahvil sahiplerinden satın alma opsiyonuna sahip olurlar. Bu opsiyon, opsiyon 1 olarak adlandırılırsa, sondan bir önceki kupon ödemesini yapmaları durumunda, hissedarlar opsiyon 1'i satın alma hakkı veren bir opsiyona sahip olurlar. Bu opsiyon da opsiyon 2 olarak adlandırılır ve bir dönem daha geriye dönülürse, hissedarların kupon ödemesinde bulunarak opsiyon 2'yi satın alma opsiyonuna sahip olabilecekleri görülür. Böyle sürekli geriye dönülmesi durumunda, kuponlu tahvil ihraç eden firmanın opsiyonlara dayalı alım opsiyonuna sahip olduğu görülecektir.⁴

İtfa fonu (sinking fund) şartı bulunan tahvillerin değeri de birleşik opsiyon değerlendirme modeli ile hesaplanabilir. Kupon

² Bielecki ve Rutkowski, **a.g.e.**, s.65.

³ Bu konudaki ilk çalışma için Bkz.:Fischer Black ve John C. Cox, "Valuing Corporate Securities: Some Effects of Bond Indenture Provisions", **The Journal of Finance**, C. XXXI, No. 2, 1976.

⁴ Black ve Scholes, **a.g.e.** s. 651-652.

ödemeli bir tahvilde, kupon ve itfa ödemelerinin aynı zamanda yapıldığı varsayılırsa, opsiyon 1, hissedarlara son itfa ve faiz ödemesini yaparak firmayı borç verenlerden satın alma hakkı verir. Opsiyon 2 ise, son-dan bir önceki itfa ve kupon ödemesini yaparak Opsiyon 1'i satın alma hakkı verir.⁵ İtfa fonlu tahvillerde hissedarlar, başka bir opsiyona daha sahiptirler. İtfa fonunca belirlenen itibari değerdeki tahvil, ya çekiliş yapılarak tahvil sahiplerinden itibari değerleri üzerinden veya piyasadan piyasa fiyatından satın alınır. Hissedarlar, bu iki alternatiften hangisi daha avantajlı ise onu tercih ederler. Dolayısıyla hissedarlar, itfa ödemesinin şeklini belirleyerek, sahip oldukları opsiyonların kullanım fiyatlarını belirleme opsiyonuna da sahiptirler. Ho ve Singer (1984), anapara ödemesinden önce tek bir itfa ödemesi yapılan borçlanma için hissedarların sahip olduğu bu opsiyonu da dikkate alan bir borç değerlendirme modeli geliştirmişlerdir.

Hisse senedi ile değiştirilebilir tahvillerde (convertible bonds), tahvil sahipleri ve firma için çeşitli opsiyonlar bulunur. Tahvil sahipleri, tahvili hisse senedi ile değiştirme opsiyonuna sahiptirler. Bununla beraber, çoğunlukla firmaların ihraçtan belirli bir süre sonra tahvili geri çağırma (call) opsiyonu vardır. Tahvilin geri çağırılması durumunda ise tahvil sahibi, tahvili hisse senedi ile değiştirebilir veya firmaya satabilir. Bu nedenle hisse senedi ile değiştirilebilir tahvilleri değerlemek, düz tahvillere göre daha karmaşıktır. Brennan ve Schwartz (1977), hisse senedi ile değiştirilebilir tahvilleri değerlemek için öncelikle optimum geri çağırma stratejisini belirlemişler ve değerlemeyi bu stratejiye göre yapmışlardır.

Firma borcu, sadece tahvilden oluşmaz. Firmaların farklı vadelerde borçları olur. Bu nedenle borçları değerlerken, borçların vade yapısını dikkate alacak bir modele ihtiyaç vardır. Vasicek (1984), farklı vadelerdeki firma borçlarını değerleyecek böyle bir model geliştirmiştir. Bu model, firma borçlarını, cari (current) borçlar, kısa

vadeli (short-term) borçlar ve tahviller olmak üzere üçe ayırarak değerlemektedir.

Çoğu modelde, faiz oranlarının borcun vadesi boyunca sabit kalacağı kabul edilir. Gerçek hayatta ise faiz oranları zaman içinde değişir. Shimko, Tejima ve Deventer (1993) tarafından geliştirilen firma borçlarını değerlendirme modelinde, risksiz faiz oranlarının stokastik süreç izlediği varsayılmaktadır. Longstaff ve Schwartz (1995) da faiz oranlarının stokastik süreç izlediğini varsayarak borç değerlemeyi modellemişlerdir.

Opsiyon fiyatlandırma teorisinden yararlanarak borç değerlemeyi ve optimum sermaye yapısını beraber ele alan çalışmalar da yapılmıştır. Bu bağlamda Leland (1994), sonsuz vadeli borçları (perpetual debt) değerlemeye ve optimum sermaye yapısını belirlemeye yönelik bir model geliştirmiştir. Leland (1994), iflasın hem içsel (endogenous) hem de dışsal (exogenous) olarak ele alındığı iki farklı durum üzerinde çalışmıştır. Borçların tahvil taahhütleri ile korunması durumunda, firma için dışsal iflas söz konusu olabilir. Bu durumda firma değeri, tahvil taahhüdü ile belirlenen değer altına düşerse, firma iflas eder. Borçların tahvil taahhütleri ile korunmaması durumunda ise, firma için içsel iflas söz konusu olabilir. İçsel iflasta, iflasın gerçekleşeceği firma değeri, hissedarlar tarafından içsel olarak belirlenmektedir. Leland ve Toft (1996) da optimum sermaye yapısı ve tahvil fiyatlarının belirlenmesine yönelik bir model geliştirmişlerdir. Modelde, içsel iflas benimsenmiş ve firmaların, borçlanma miktarını ve borç vadelerini seçebildikleri varsayılmıştır.

Bazı çalışmalarda, firmaların finansal sıkıntıya girmesi durumunda, hissedarlar ile alacaklıların ödemeler konusunda görüşmeler yapacağı, alacaklıların yüksek iflas maliyetleri nedeniyle, firmayı iflasa zorlamak yerine, ödemelerde gerçekleşecek belirli miktardaki sapmalara razı olacağı düşüncesine yer verilmiştir. Örneğin, Anderson ve Sundaresan (1996) tarafından yapılan çalışmada, sonlu vadeli tahvillerin sahipleri ile hissedarlar arasında gerçekleşen bir iflas oyunu kesikli (discrete) zamanda modellenmiştir. Mella-Barral ve

⁵ A.e. s. 652.

Perraudin (1997) ise sonsuz vadeli borcu ele almış ve modellemeyi sürekli (continuous) zamanda yapmışlardır. Her iki çalışmada da içsel iflas benimsenmiştir.

Çoğu yapısal modelde, firmaların sermaye yapılarını değiştirmeyeceği varsayılmaktadır. Collin-Dufresne ve Goldstein (2001) tarafından geliştirilen modele göre ise firmalar, firma değerinde meydana gelen değişiklikler sonrası sermaye yapısında değişiklikler yapar. Modelde, faiz oranlarının sabit ve stokastik olduğu iki farklı durum ele alınmıştır.

4. Yapısal Modellerin Test Edilmesi

Yapısal modeller, çeşitli çalışmalar ile test edilmiştir. Bu çalışmalarda, yapısal modellerin gerçek değerleri açıklama gücü ile ilgili farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Merton (1974), Leland (1994), Anderson ve Sundaresan (1996) ve Mella-Barral ve Perraudin (1997) modellerini birbirleriyle karşılaştıran bir çalışmada, tüm modellerin gerçek değerlerle uyumlu sonuçlar verdiği, bununla beraber Merton (1974) modeline göre iflasın içsel olarak gerçekleştiğini kabul eden modellerden elde edilen sonuçların daha iyi olduğu belirtilmiştir.⁶

Çoğu zaman firma borçlarının piyasada işlem görmemesi nedeniyle borcun defter değeri, tahmini pazar değeri olarak kullanıldığı olmaktadır. Yapılan bir çalışmada Merton (1974) modeli ile belirlenen borç değerleri, borçların defter değerleri ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada, Merton (1974) modeli ile tahmin edilen pazar değerlerinin borçların defter değerlerinden daha gerçekçi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.⁷

Yapısal modellerin gerçek değerleri açıklama gücünü zayıf bulan çalışmalar da vardır. Merton (1974) modelini, Longstaff ve Schwartz (1995) modelini, Geske (1977) modelini, Leland ve Toft (1996) modelini ve Collin-Dufresne ve Goldstein (2001)

modelini 1986 ile 1997 yılları arasındaki 182 tahvil fiyatını kullanarak, test eden bir çalışmada, bu beş yapısal modelin şirket tahvillerini doğru fiyatlandırmadıkları sonucuna varılmıştır.⁸ 1977 ile 1981 yılları arasındaki ikincil piyasa tahvil fiyatlarından oluşan bir örneklem kullanılarak yapılan başka bir çalışmada ise tahvil fiyatlarının Merton (1974) modeli ile çok yüksek tahmin edildiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca çalışmada, Merton (1974) modelinde stokastik faiz oranının kullanılmamasının önemli bir dezavantaj olduğu belirtilmiştir.⁹

Sonuç

Opsiyon fiyatlandırma teorisi, finansal opsiyonların yanında birçok farklı alanda uygulanmıştır. Bunlardan birisi, kredi riskinin söz konusu olduğu borçların değerlemesidir. Borç değerlemede opsiyon fiyatlandırma teorisinin kullanılması, yapısal yaklaşım olarak adlandırılmaktadır. Yapısal yaklaşım, hissedarların şirket yükümlülüklerinden kişisel olarak sorumlu tutulmalarından yola çıkmakta ve borçlanan bir firmanın öz sermayesini firma varlıklarına dayalı bir alım opsiyon gibi ele almaktadır. Yapısal yaklaşımda, firma değeri ve firma değerinin değişkenliği ile şirket borçları arasında ilişki kurulmaktadır. Yapısal yaklaşım kullanılarak çok sayıda yapısal model geliştirilmiştir. Başlangıçta, yapısal modeller iskontosuz tahvil gibi basit borçlanmalar için geliştirilmişken günümüzde oldukça karmaşık yapıdaki borçları değerlemek için kullanılacak yapısal modeller bulunmaktadır.

Kaynaklar

Anderson, Ronald W. ve Suresh Sundaresan, "Design and Valuation of Debt Contracts", **The Review of Financial Studies**, C. IX, No: 1, 1996.

⁶ Ronald Anderson ve Suresh Sundaresan, "A Comparative Study of Structural Models of Corporate Bond Yields: An Exploratory Investigation", **Journal of Banking & Finance**, C.XXIV, No: 1-2, 2000.

⁷ Allan C. Eberhart, "A Comparison of Merton's Option Pricing Model of Corporate Debt Valuation to the Use of Book Values", **Journal of Corporate Finance**, C. XI, No: 1-2, 2005.

⁸ Young Ho Eom, Jean Helwege ve Jing-Zi Huang, "Structural Models of Corporate Bond Pricing: An Empirical Analysis", **The Review of Financial Studies**, C. XVII, No:2, 2002.

⁹ E. Philips Jones, Scott P. Mason ve Eric Rosenfeld, "Contingent Claims Analysis of Corporate Capital Structures: An Empirical Investigation", **The Journal of Finance**, C. XXXIX, No: 3, 1984.

Anderson, Ronald ve Suresh Sundaresan, "A Comparative Study of Structural Models of Corporate Bond Yields: An Exploratory Investigation", **Journal of Banking & Finance**, C.XXIV, No: 1-2, 2000.

Bielecki, Tomasz R. ve Marek Rutkowski, **Credit Risk: Modeling, Valuation and Hedging**, Berlin, Springer, 2002.

Black, Fischer ve Myron S. Scholes, "The Pricing of Options and Corporate Liabilities", **Journal of Political Economy**, C. LXXXI, No: 3, 1973.

Black, Fischer ve John C. Cox, "Valuing Corporate Securities: Some Effects of Bond Indenture Provisions", **The Journal of Finance**, C. XXXI, No. 2, 1976.

Brennan, Michael J. ve Eduardo S. Schwartz, "Convertible Bonds: Valuation and Optimal Strategies for Call and Conversion", **The Journal of Finance**, C. XXXII, No: 5, 1977.

Collin-Dufresne, Pierre ve Robert S. Goldstein, "Do Credit Spreads Reflect Stationary Leverage Ratios?", **The Journal of Finance**, C.LVI, No: 5, 2001.

Eberhart, Allan C., "A Comparison of Merton's Option Pricing Model of Corporate Debt Valuation to the Use of Book Values", **Journal of Corporate Finance**, C. XI, No: 1-2, 2005.

Eom, Young Ho, Jean Helwege ve Jing-Zi Huang, "Structural Models of Corporate Bond Pricing: An Empirical Analysis", **The Review of Financial Studies**, C. XVII, No:2, 2002.

Geske, Robert, "The Valuation of Corporate Liabilities as Compound Options", **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, C. XII, No: 4, 1977.

Ho, Thomas ve Robert Singer, "The Value of Corporate Debt with Sinking Fund Provision", **Journal of Business**, C. LVII, No: 3, 1984.

Jones, E. Philips, Scott P. Mason ve Eric Rosenfeld, "Contingent Claims Analysis of Corporate Capital Structures: An Empirical Investigation", **The Journal of Finance**, C. XXXIX, No: 3, 1984.

Leland, Hayne E., "Corporate Debt Value, Bond Covenants, and Optimal Capital Structure", **The Journal of Finance**, C. XLIX, No: 4, 1994.

Leland, Hayne E. ve Klaus Bjerre Toft, "Optimal Capital Structure, Endogenous Bankruptcy, and the Term Structure of Credit Spreads", **The Journal of Finance**, C. LI, No: 3, 1996.

Longstaff, Francis A. ve Eduardo S. Schwartz, "A Simple Approach to Valuing Risky Fixed and Floating Rate Debt", **The Journal of Finance**, C. L, No: 3, 1995.

Mella-Barral, Pierre ve William Perraudin, "Strategic Debt Service", **The Journal of Finance**, C. LII, No: 2, 1997.

Merton, Robert C., "On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates", **Journal of Finance**, C. XXIX, No: 2, 1974.

Shimko, David C., Naohiko Tejima ve Donald R. van Deventer, "The Pricing of Risky Debt When Interest Rates are Stochastic", **Journal of Fixed Income**, C. III, No: 2, 1993.

Vasicek, Oldrich Alfons, "Credit Valuation", KMV Corporation, 1984, (Çevrim içi) http://www.moodyskmv.com/research/whitepaper/Credit_Valuation.pdf, 10 Mart 2005.

KİŞİ BAŞINA DÜŞEN YILLIK				YILLIK MUZ ÜRETİMİ				BİR MİLYON KİŞİ BAŞINA			
Şarap Tüketimi (litre)				(ton)				Pirinç Tüketimi (bin m3)			
İtalya	9.31	İngiltere	3.32	Hindistan	11.000.000	İspanya	375.200	Belarus	116.25	Çek Cum.	20.48
Japonya	7.86	İrlanda	3.31	Brezilya	6.339.350	Avustralya	230.000	Polonya	88.03	Kanada	5.43
Fransa	7.80	Almanya	3.15	Ekvator	5.000.000	Kenya	210.000	Litvanya	65.41	Türkiye	3.67
Danimarka	5.94	Belçika	2.91	Çin	4.812.529	Arjantin	175.000	Latviya	46.83	Japonya	2.35
İsviçre	5.73	ABD	2.41	Endonezya	3.165.730	Fas	110.000	Rusya	42.55	ABD	1.14
Y.Zelanda	4.80	İsveç	1.80	Bangladeş	624.735	Zimbabve	80.000	Ukrayna	25.38		
Avusturya	4.39	Hollanda	1.23								

Referans, 17.12.2004-Kaynak: Nationmaster Referans, 09.03.2005-Kaynak: Nationmaster Referans, 24-12.2004-Kaynak: Nationmaster