



Gerçek Opsiyonların Fiyatlandırılması

Doç. Dr. Nurgül Chambers
Marmara Univ., İİBF

Özet

Gerçek opsiyon yaklaşımı işletme yatırım kararlarında yeni bir düşünce sistemidir. Bu yaklaşımın dayanağı, gerçek varlıklara, yatırım yapma ya da yapmama konusunda alınan her işletme kararının yalnızca bir opsiyon olduğudur. Opsiyon, elinde bulundurana herhangi bir zorunluluk olmadan bir yatırımı yapma hakkı verir. Bu bir zorunluluk olmadığından karar alıcılar kararlarında esnekler. Bu esnekliğin yarattığı değer ise dikkate alınması gereken bir öneme sahiptir.

Anahtar Sözcükler: Gerçek Opsiyonlar, Finansal Opsiyonlar, Net Bugünkü Değer Yöntemi, Stratejik Yatırımlar.

Abstract (Pricing of Real Options)

A real options approach is a new way of thinking about corporate investment decisions. It is based on the premise that any corporate decision to invest or divest real assets, is simply an option. It gives the option holder a right to make an investment without any obligation to act. The decision maker, therefore, has more flexibility, and the value of this operating flexibility should be taken into consideration.

Key Words: Real Options, Financial Options, Net Present Value Method, Strategic Investments.

1. Giriş

Dinamik bir çevrede, stratejik yatırımı kararlarının alınmasında ve sermaye bütçelemesinde gerçek opsiyonlara gösterilen ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Sermaye bütçelemesinde nakit girişlerinin bugünkü değere indirgenmesi ve nakit çıkışlarıyla karşılaştırılmasına ilişkin geleneksel analizin tersine, gerçek opsiyonlar belirsizlikler altındaki geleceğe yönelik fırsatların değerlendirilmesinde daha aktif bir rol oynamaktadır. Gerçek opsiyon teorisi stratejik yönetimde özellikle zaman ve esnekliğin değerlendirilmesi gibi **konularda** potansiyel bir analitik yaklaşım göstermektedir.

Finansal opsiyonların yüzyıllardır bilinmesine karşın, gerçek opsiyonların geçmişi ancak 20 yıl kadardır. Bununla birlikte, gerçek opsiyonlar gittikçe daha geniş bir kullanım alanına yayılmaktadır. Gerçek opsiyonlar yöneticilere yeni projelerin kar-

lılığını değerlendirme, başlanmış projelerde sonraki aşamaya geçip geçmeme ve bunun zamanını belirleme konularında yardımcı olur. Sözkonusu opsiyonlar, özellikle belirsizliğin fazla olduğu ancak ortaya çıkacak yeni bilgilerle azaltılabileceği durumlarda oldukça geçerli bir uygulama alanı bulur. Belirsizlikler yeni fırsatlar yaratabilir. Belirsizlik arttıkça esnekliğin değeri ve dolayısıyla opsiyon değeri de artar. Her ne kadar finansal opsiyon teorisinden çıkmış olsa da bunlardan farklı özellikleri ile gerçek opsiyonlar, sorunlara değişik bir yaklaşım ve yönetim tarzına yeni bir anlayış getirmiştir.

Bu çalışmada gerçek opsiyonlar ve finansal opsiyonlar hakkında genel bilgiler verilmesi amaçlanmamıştır. Bu bir başka araştırma konusu olarak düşünülmektedir. Burada amaçlanan, genel bilgilerin ötesinde daha teknik bir konu olan, gerçek

opsiyonları fiyatlama yöntemlerini ortaya koymaktır. Bunun yanısıra, artık geleneksel olarak nitelenen ve birçok eleştiri alan net güncel değer yöntemi ile gerçek opsiyon yaklaşımı arasındaki farklar üzerinde de durulacaktır.

2. Gerçek Opsiyonların Tanımı ve Yapısı

Finansal opsiyonlar ve gerçek opsiyonları içeren genel bir tanımla opsiyonlar, gelecekte belirsizliğin olduğu durumlarda, en iyiye ulaşmak için bir davranışta bulunma, tavır alma ya da strateji belirleme hakkını elde bulundurmaktır. Gerçek opsiyonlar, firmaların opsiyonlarını açık tutmakla yarar sağlayacaklarını savunan bir yaklaşımdır.

Dar anlamda gerçek opsiyon yaklaşımı, finansal opsiyon teorisinin finansal olmayan gerçek **varlıklar** üzerindeki opsiyonlarda uzantısıdır. Finansal opsiyonlar sözleşmelere (kontratlarla) dayanırken, gerçek opsiyonlar stratejik yatırımlarla ilgilidir. Finansal opsiyonlardan gerçek opsiyonlara doğru hareket etmek, bir düşünce sistemini gerektirir ve finansal piyasaların disiplini içsel stratejik yatırım kararlarına getirir. Gerçek opsiyon yaklaşımı, stratejik yatırımları yönetme ve planlamada **opsiyonlar** sağlayarak yöneticilere yardımcı olduğundan büyük önem taşımaktadır (Amram, /Kulatilaka, s.6). Bir gerçek opsiyon gelecekte **bir** veya daha fazla noktada karar alma hakkının bulunması durumunda söz konusudur. Bu kararlar yatırım yapma ya da yapmama, satma ya da satmama ile ilgili olabilir. Şimdi ve karar zamanı arasında geçen sürede piyasa koşulları tahminlerin ötesinde değişebilir. Zamanı geldiğinde en iyi, en uygun kararı alma hakkına sahip olunması ve bir ya da birden fazla karar alınması olanağı gelecekte önemli yararlar sağlayabilir (Real Options, Ed. Howell, s.2).

Gerçek opsiyonların özellikleri şunlardır: Esneklik ve güçlü karar alma yapısına sahiptir. Çeşitli türdeki iş kararlarını ve karmaşık yatırım fırsatlarını gerçekçi bir şekilde değerler. Aktif proje yönetimi, zaman bağımlılığı, projeler arası etkileşim ve bağımlılık, opsiyonlar arası etkileşim konularını dikkate alır. Risksiz faiz oranı ve riske kayıtsız olasılıkları kullanarak,

risk öncelikli konulardan ve riskli iskonto oranlarından kaçınır. Yatırım fırsatlarının dağılımında asimetriyi kapsamına alarak, riski dolaylı bir şekilde (riskli iskonto oranı ile) değil de doğrudan modeller ve değerler. Değerlemeyi etkileyecek faktörleri kesin olarak belirleyerek, proje değerlemesine özel bir sezgi ve bir anlayış katar. Birbirine uyumlu ve tutarlı değerlemeler sağlar (Lander/ **Pinches,s.3**). Gerçek opsiyonların temel varsayımları ise şöyle sıralanabilir: Yatırımcılar riske karşı önyargılı değildir, opsiyon kullanılarak edinilen varlıklar piyasada satılabilir, opsiyonun kullanılması varlığın değerini etkilemez, varlığın getirilerinin varyansı tahmin edilebilir, opsiyon uygulanması anlaktır (Tallon, et.al, s.138).

3. Gerçek Opsiyonlar ile Net Bugünkü Değer Yöntemi Arasındaki Farklar

Net bugünkü değer yöntemi projenin nakit girişlerini tahmin ederek bugünkü değere indirger ve indirgenmiş yatırım harcamalarından çıkararak projeyi değerler. Sonucun yalnızca pozitif, $NBD > 0$, olması durumunda yatırımın yapılmasına karar verir. Ancak piyasa koşullarının farklılaşması durumunda karşılaşılabilecek olumsuz değişiklikleri hesaba katmaz. Bu nedenle, standart net bugünkü değer kuralları, yatırımın 't' zamanında yapılmasını ve **böylece** net bugünkü değer maksimum olacağını söylese bile böyle bir kuralı uygulamak bazı sorunlar doğurabilir. Örneğin, yöntem yatırıma başlanacak zamana kadar elde edilebilecek bilgileri dikkate almaz, bu bilgilerle yatırımın tahmini getirilerini güncelleştirmez. Ayrıca net bugünkü değer yöntemini zaman içinde farklı noktalarda hesaplamak, farklı iskonto oranlarını tahmin etmeyi gerektirir (Benaroch/ Kauffman, s.7).

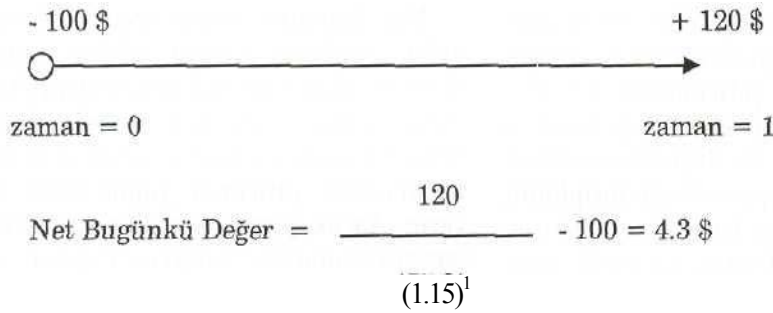
Net bugünkü değer yöntemi projenin bağımsızlığını dikkate almayarak, yatırım fırsatlarını olduğundan düşük değerler. Olası yeni durumlar karşısında yönetimin hareket yeteneğini hesaba katmaz. Gerçek opsiyon yaklaşımı ise yönetime, yeni gelişmeler karşısında hareket tarzını belirleme hakkını verir. Yöneticilerin yatırım fırsatları ile ilgili görüşlerinin, firmanın gelecekteki büyümesinde bir opsiyon olduğunu

ileri sürer. Bağımsız bir projenin değeri doğrudan nakit akımlarından kaynaklanmaz, ancak büyüme fırsatlarından kaynaklanabilir. Başka bir deyişle, yatırım fırsatları, projenin net bugünkü değerinden daha değerli olabilir. Gerçek opsiyon yöntemi, net bugünkü değeri pozitif olan bir projeyi ertelerek, negatif olanı ise kabul ederek, geleneksel net bugünkü değer yöntemiyle mücadele etmektedir (Park/ Herath, s. 2,5). Net bugünkü değer tekniğinin yeterli olmayışının bir diğer nedeni de yöneticilerin, akılcı yatırım kararları alabilmek için alternatif opsiyonları kullanılabilir tutmanın değerini görmek istemeleridir (Dixit/Pindyck).

Aşağıda gerçek opsiyonların önemini yansıtan ve firmanın sermaye yatırım stratejilerinde neden dikkate alınması gerektiği

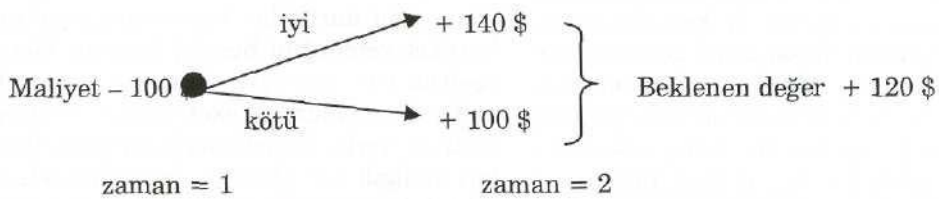
konusunda basitleştirilmiş bir örnek yer almaktadır (Mun, s.84,85). Örnek aynı zamanda, yatırım projesinin net bugünkü değer yöntemine ve gerçek opsiyon analizine göre değerlendirilmesi durumunda ortaya çıkan farkları da göstermektedir.

Bir yatırımın başlangıç maliyetinin 100 \$ olduğunu düşünelim. Yatırımın bir yıllık nakit girişinin 120 \$ olacağı öngörülmüştür. Ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti yıllık %15, risksiz faiz oranı yıllık %5 olarak kabul edilmiştir. Net bugünkü değer yöntemi uygulandığında, aşağıdaki görüleceği üzere, nakit girişlerinin net bugünkü değeri 4.3 \$ olmaktadır. Bu sonuç, yatırımın getirisinin maliyetinden yüksek olduğunu ve bu nedenle iyi bir yatırım potansiyelinin bulunduğunu göstermektedir.



Yatırımın net bugünkü değeri pozitif olmakla birlikte, yatırım yapılmadan önce bir süre beklenip görülsün, belirsizlikler giderilmeye başlandığında daha fazla getiri sağlama olanağı elde edilebilecektir. Yatırımın bir yıl ertelendiği kabul edilirse, ilk yılda yatırıma başlangıç harcaması yapıldıktan sonra, pozitif nakit akımı ikinci yılda ortaya çıkacaktır. Başlangıçtaki beklentinin doğru olduğu ve beklenen değer 120 \$ olduğu varsayılmıştır. Piyasada koşulların uygun, talebin yeterli olması durumunda nakit akımının 140 \$, piyasa koşullarının kötü, talebin yetersiz olması durumunda ise 100 \$ olacağı öngörülmüştür.

Eğer bir yıllık bekleme opsiyonu söz konusu ise hem talepteki eğilim daha iyi tahmin edilebilecek hem de iki durum arasındaki nakit akımı profili daha iyi görülebilecektir. Eğer kötü koşullar gerçekleşirse, yatırımdan vazgeçme opsiyonu kullanılacaktır. Çünkü böyle bir durumda yatırımın maliyeti ile getirisi 100 \$'da başabaş olacak ve yatırım yapmak rasyonel olmayacaktır. Yatırıma ancak piyasa koşullarının iyi, talebin yeterli olması durumunda başlanmalıdır. Bu durumda yatırıma başlamak için fazladan bir yıl beklenecek ve net bugünkü değer 10.6 \$ olacaktır. Aşağıdaki şekil bu durumu göstermektedir.



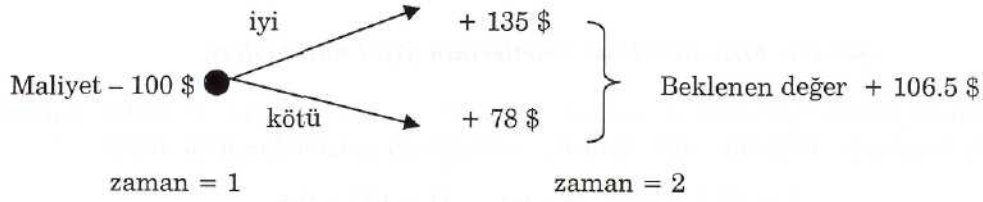
Şekil 1 : Yatırıma bir yıl sonra başlanması durumu.

$$\text{Net Bugünkü Değer} = \frac{140}{(1.15)^2} - \frac{100}{(1.05)^1} = 10.6 \$$$

Görüldüğü üzere, net bugünkü değer yöntemi dikkate alınıp yatırıma hemen başlanırsa elde edilecek getiri 4.3 \$ olurken, gerçek opsiyon analizi uygulanarak yatırıma bir yıl sonra başlanması durumunda getiri 10.6 \$'a çıkmaktadır. Böylece, yararlanılan esnekliğin veya opsiyonun değeri 6.3 \$ (10.6 - 4.3) olmaktadır.

Bu örneğe ilişkin daha gerçekçi bir yaklaşımda bulunmak gerekirse; bir yıl bekleyerek yatırım ikinci yıla ertelemekle,

şimdiki olası nakit akımlarından vazgeçilmiş olmaktadır. Yatırımı şimdi yapmanın fırsat maliyeti 5 \$ olarak kabul edilirse, elde edilecek nakit girişi 140 \$ yerine, 135 \$ olacaktır. Bununla birlikte, yatırımı ertelemekle, yatırım maliyeti de bir yıl sonra ortaya çıkmakta ve yatırım harcaması bir yıl sonra gerçekleşmektedir. Bu durumda hesaplanan net bugünkü değer, aşağıdaki şekilden de görüleceği üzere, 6.8 \$ olmaktadır.



Şekil 2 : Yatırımın fırsat maliyetinin dikkate alınması durumu.

$$\text{Net Bugünkü Değer} = \frac{135}{(1.15)^2} - \frac{100}{(1.05)^1} = 6.8 \$$$

Net bugünkü değer yöntemi ile gerçek opsiyon yaklaşımının aynı projeye uygulanmasına ilişkin bir diğer örnekte de net bugünkü değer yönteminin karlı olabilecek bir projeyi gerçekçi bir şekilde değerlendirmeyerek, reddine neden olduğu ortaya konulmuştur (Uysal, s.1-12).

4. Finansal Opsiyonları Fiyatlama Modellerinin Gerçek Opsiyonlara Uyarlanması

Opsiyon işlemleri üzerine yapılan araştırmalar sonucunda, finansal opsiyonları fiyatlama modelleri olan Binominal ve Black - Scholes modellerinin finansal piyasalar dışında reel sektör yatırımlarının değerlendirilmesinde de kullanılabilirliği saptanmıştır. Bu saptamadan sonra yapılan çalışmalarda genel olarak varılan noktada, yöneticilerin gerçek opsiyon yöntemini

kullanarak belirsizliklerden fırsat" yaratabildikleridir (Copeland/ Weiner, s. 143).

4.1. Binominal Fiyatlama Modelinin Gerçek Opsiyonlara Uyarlanması

Burada öncelikle Binominal modelin finansal opsiyonlarda uygulanışına ilişkin kısa bir bilgi verilecektir. Finansal opsiyonlar için geliştirilen Binominal fiyatlama modelinde, değeri zaman içinde belirsiz bir şekilde değişen herhangi bir değişkenin stokastik süreç izlediği kabul edilir. Fiyatı S olan bir hisse senedi ve bu hisse senedi ile ilgili, cari fiyatı f olan bir Avrupa call opsiyonu düşünelim. Opsiyonun vadesi T zamanında sona erecektir. Opsiyonun yaşam süreci boyunca hisse senedi fiyatı S' den daha yukarı S_u'ya ya da S'den daha aşağı S_d'ye hareket edebilir. (u>1; d<1). Yukarıya doğru bir hareket olduğunda, hisse senedi fiyatındaki orantılı artış u-l'dir.

Aşağı doğru bir hareket olduğunda ise orantılı düşüş 1-d'dir. Eğer hisse senedi fiyatı S_u 'ya yükselirse, opsiyondan sağlanan getiri f_{uL} 'dur. Hisse senedi fiyatı S_d 'ye düşerse, opsiyondan sağlanan getiri f_d 'dir. (Daha fazla bilgi için bakınız; Chambers, s. 101-106). Bu kısa açıklamadan sonra aşağıda Binominal modelin gerçek opsiyonlara uyarlanması ile ilgili bir örnek yer almaktadır (Cuthbertson/Nitzsche, s.538-540).

Palm yazılım şirketi genişleme yatırımını finanse etmek için hisse senedi çıkarmıştır. Hisse senedi fiyatlarının gerçek piyasa koşullarında yukarı ve aşağıya $p_u =$

$p_d = 0.5$ kadar hareket edeceği tahmin edilmektedir. Firma değerinin yıllık değişkenliği $\sigma = \%69$ 'dur. Bu verilere dayanarak Falın firması hisse senedi fiyatlarını, veya firmanın değerini, gelecek yıl için binominal model kullanarak tahmin edecektir. Hisse senedi fiyatlarına ilişkin verilerden yola çıkarak riske duyarlı, riski içeren iskonto oranını hesaplanabilir. Bu oran projenin nakit akımlarını iskonto etmekte kullanılacaktır. Iskonto için sözkonusu oranın kullanılmasının nedeni, proje değeri ile hisse senedi fiyatları arasında kuvvetli bir korelasyon bulunduğunun saptanmasıdır,



Şekil 3 : Firmanın hisse senetlerinin fiyat hareketleri.

Yukarıdaki şekilde yer alan 18 \$ hisse senedinin bugünkü fiyatıdır. Bu fiyatın

yukarı ve aşağı yönde ne kadar hareket edebileceği aşağıda hesaplanmıştır.

$$U = e^{\sigma\sqrt{\Delta t}} = e^{0.69\sqrt{1}} = 1.99 \quad D = 1/U = 0.5$$

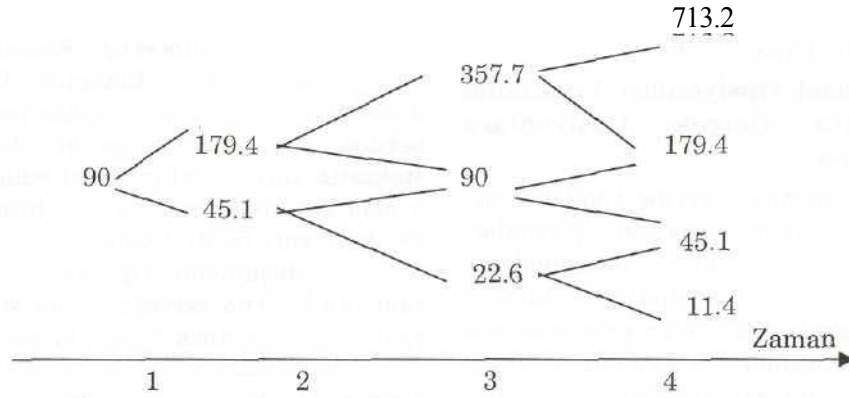
Yukarıdaki hesaplamada 'e' eksponansiyel bugünkü değer faktörü veya sürekli bileşiklendirme olarak adlandırılır ve 2.7183 değerine karşılık gelir. Hesaplanan bu sonuçlara göre, 18 \$ olan hisse senedi

fiyatı yukarı doğru hareket ettiğinde 36 \$ (18\$ x 1.99), aşağı harekette ise 9 \$ (18\$ x 0.5) olacaktır. Bu belirlendikten sonra riske duyarlı iskonto oranı aşağıda hesaplanmıştır.

$$\text{Riske Duyarlı Iskonto Oranı} = \frac{E(S_1)}{S_0} - 1 = \frac{(0.5 \times 36 \$) + (0.5 \times 9 \$)}{18 \$} - 1 = \%25$$

Bu örnekte, projenin başlangıç değeri-Binominal modele göre aşağıdaki gibi nin, $S_0 = 90$ olduğu kabul edilmiştir.

Buna hesaplanır, dayanarak firma değeri gelecek yıllar için



Şekil 4: Proje değerinin Binominal modele göre hesaplanması.

Yukarıdaki şekilde, projenin ilk yıldaki başlangıç değeri veya nakit girişi 90 \$'dır. Bu tutar, riske duyarlı iskonto oranı olan %25 ile iskonto edilmiş tutar olduğundan, aynı zamanda projenin bugünkü değeridir. Söz konusu tutara dayanılarak 2. yıl için

$$S_u = S_0 U \quad S_u = 90 \times 1.99 = 179.4 \$ \quad \text{ve} \quad S_d = S_0 D \quad S_d = 90 \times 0.5 = 45.1 \$$$

Projenin bugünkü maliyeti 105.4 \$ olarak varsayıldığında, net bugünkü değeri aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

Projenin NBD = Nakit Girişinin BD - Projenin Maliyeti = 90 - 105.4 - - 15.4 \$

Bu durumda proje değerlemesinde NBD yöntemi esas alınır, sonuç negatif çıktığından, başka bir deyişle nakit girişlerinin bugünkü değeri projenin maliyetini karşılayamadığından, bu projenin red edilmesi gerekmektedir. Ancak projenin, firmanın stratejik planının önemli bir parçası oldu-

$$q = \frac{e^{r\Delta t} - D}{U - D} = \frac{e^{0.0525 \times 1} - 0.5}{1.99 - 0.5} = 0.37 \quad \text{ve} \quad (1 - q) = 0.63$$

Gelecekte bir zaman noktasında ürüne ilişkin talebin beklenmedik bir şekilde artması durumunda, buna paralel olarak üretim kapasitesini ve satışları artırma yeteneği firma için oldukça değer taşıyan bir özelliktir, t = 0 zamanında, projenin hayata geçirilerek yatırıma başlanmasının zorunluluk değil bir hak olduğu bilinmektedir.

Projenin 3. yılda 45 \$ daha fazla yatırım maliyetiyle, I_3 , gerçekleştirilmesi durumunda, yalnızca 3. yılda satış gelirlerinin %50 artacağı öngörülmüştür. Bu genişleme opsiyonunu değerlemek için hangi aşamada opsiyonun işleme konulması gerektiği araştırılmalıdır. Bunun için nakit girişlerinin hesaplanması gerekmektedir.

$$\text{Nakit Girişleri} = \max [(1 + e\%) S_3 - I_3, S_3]$$

e % - %50, nakit girişlerindeki artış oranı, $I_3 = 45 \$$, üretim artışı için yapılması gereken ek yatırım maliyetidir.

nakit girişleri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır. Sonraki yılların nakit girişlerine ilişkin hesaplamalar da benzer şekilde yapılmıştır. (Hesaplamalardaki küsurat farkları dikkate alınmamıştır).

ğü kabul edilirse, bir esneklik arayışına girilebilir. Gerçek opsiyon yaklaşımıyla, bu projeye iliştilirilecek ek stratejik fırsatlar sağlanabilir. Bunu ortaya koyabilmek amacıyla, aynı proje aşağıda gerçek opsiyon yöntemiyle değerlendirilmiştir.

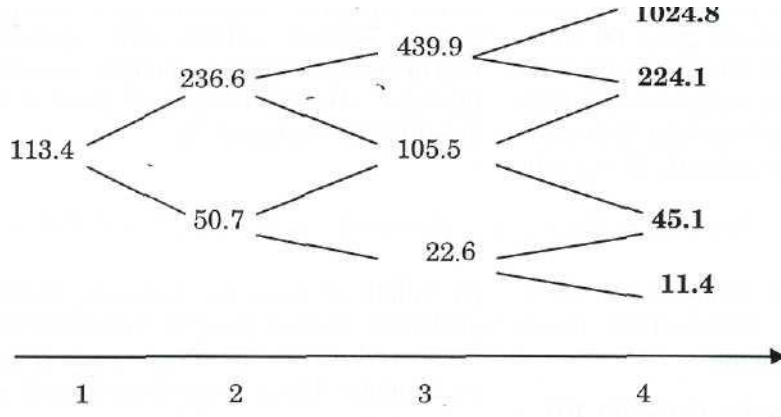
Gerçek opsiyon yöntemini uygulayabilmek için riske duyarsız olasılıklar gereklidir. Yıllık risksiz faiz oranının %5.25, getiri eğrisinin üç yıla kadar düz olduğu ve zaman değişimi A_t 'nin 1 yıl olduğu varsayalım. Bu durumda riske duyarsız olasılıklar aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

t - 3 zamanı ele alınır ve 'uud' ile sembolize edilirse, yukarıdaki formül aşağıdaki gibi düzenlenebilir ve 3. yıla ilişkin nakit girişleri hesaplanabilir.

$$V^*_{3,uud} = \max [(1 + e) S_{3,uud} - I_3, S_{3,uud}]$$

$$V^*_{3,uud} = \max [(1 + 0.50) (179.4 \$) - 45 \$, 179.4 \$] = 224.1 \$$$

Çıkan bu sonuç t — 3 zamanında üretimin artırılmasının ve opsiyonun işleme konulmasının doğru olacağını göstermektedir. Nakit girişlerindeki artış yatırımın maliyetindeki artıştan daha fazladır. Yukarıda yer alan 179.4 \$ Şekil 2'den alınmış olup, 1 = 2 zamanındaki nakit girişleridir. Bu nakit girişlerinin %50 artacağı öngörülmüştü. Aşağıda, genişleme opsiyonunun değerlendirilmesi Binominal model ile yapılmıştır. Şekildeki bold rakamlar genişleme opsiyonunun hangi aşamada uygulandığını göstermekte ve bunun da 3. yılın son iki çeyreğinde olduğu kabul edilmektedir.



Şekil 5 : Genişleme opsiyonunun Binominal model ile değerlemesi.

Söz konusu gerçek opsiyon yalnızca $t = 3$ zamanında işleme konulabilir. Çünkü opsiyon Avrupa opsiyonudur ve vadesinden önce işleme konulamaz. Şekil 5'de $t = 3$ zamanından geriye gidildiğinde, $t = 0$ zamanında projenin yeni değeri veya nakit girişi aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$V = e^{-r\Delta t} [q V_u + (1-q) V_d]$$

$$V^*_0 = e^{-0.0525 \times 1} [0.63(50.7) + 0.37(236.6)] = 113.4 \$$$

Başlangıçtaki yatırım maliyeti olan $I_0 = 105 \$$ bu tutardan düşüldüğünde net bugünkü değer aşağıdaki gibi olmaktadır.

$$NBD = V^*_0 - I_0 = 113.4 \$ - 105 \$ = 8 \$$$

Bu sonuç projenin kabul edilmesi için yeterince olumludur. Ayrıca, projeye eklenen genişleme opsiyonunun değeri de aşağıda hesaplanmıştır.

$$\text{Genişleme opsiyonunun değeri} = NBD (\text{opsiyonlu}) - NBD (\text{opsiyonsuz}) = 8 \$ - (-15.4 \$) = 23.4 \$$$

Bu genişleme opsiyonunun değeri, başlangıç yatırımı olan $I_0 = 105.4 \$$ 'm %22'sidir. Gerçek opsiyonun sağladığı sonraki

tarihte genişletme fırsatı, projenin gerçekleştirmeye değer olduğunu göstermektedir. Halbuki net bugünkü değer yöntemine göre projeden vazgeçilmesi gerekiyordu. Bu da gerçek opsiyonun gücünü ortaya koymaktadır.

4.2. Black - Scholes Fiyatlama Modelinin Gerçek Opsiyonlara Uyarlanması

Gerçek opsiyon analizinin avantajı belirsizlik durumlarını piyasa bazlı ve objektif bir ölçümle değerlendirme olanağı sağlamasıdır. Bir finansal opsiyon, ilgili olduğu hisse senedi belirli bir fiyata ulaştığında alma ya da satma fırsatı verir. Benzer şekilde bir gerçek opsiyon da karşılaşılan belirli bir durumda harekete geçme ya da tavır alma hakkı verir. Bu bir zorunluluk değil, haktır. Gerçek opsiyonlar, yöneticiler çeşitli fırsatlar yaratabilecek belirsizliklerle yüzyüze geldiğinde, bunları yok kabul etmek yerine, ortaya çıkabilecek ek değeri ölçümler. Gerçek opsiyonları fiyatlamada kullanılan diğer bir yöntem, bir dizi matematiksel hesaplamaları içeren Black-Scholes modelidir. Bu model beş değişkeni dikkate alır. Bunlar; projenin bugünkü değeri, projenin maliyeti, ertelenen kararın süresinin uzunluğu, paranın zaman değeri ve projenin riskidir. (How Real Options Theory, s.2).

Black - Scholes modeli opsiyonların fiyatlandırılmasında temel bir analiz niteliğini taşımaktadır. Bu modelin ana pren-

sibi sermaye piyasasının dengede olduğu bir durumda call ve put opsiyonun fiyatlanması ve böylece oluşturulan portföyden beklenen getirinin, risksiz faiz oranına eşit olmasının sağlanmasıdır. Başka bir deyişle, modelin temel prensibi opsiyonun dayandığı varlıkla ilgili put opsiyonda kısa pozisyon, call opsiyonda uzun pozisyon tutarak risksiz faiz oranında getiri elde eden bir portföy kurma düşüncesidir. Model his-

se senedi fiyat hareketlerinin lognormal bir dağılım izlediği, işlem maliyeti ve vergi ödemesinin olmadığı, risksiz arbitraj fırsatının bulunmadığı gibi bir dizi varsayıma dayanmaktadır. Bu varsayımlar altında, finansal opsiyonların fiyatlaması için aşağıdaki formüller geliştirilmiştir. (Ayrıntılı bilgi için bakınız: Chambers, s.106-118)

$$c = SN(d_1) - Xe^{-rt} N(d_2) \quad p = Xe^{-rt} N(-d_2) - SN(d_1) \quad \text{Bu formüllerde :}$$

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

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

Yukarıdaki formüllerde : c= Bir Avrupa call opsiyonu satın alma değeri, p- Bir Avrupa put opsiyonu satma değeri N (d₁), N (d₂) - Standart normal değişken için kümülatif olasılık dağılım fonksiyonu (-∞'dan d_{1,2}'ye kadar).

Aşağıdaki tablo (Mauboussin, s.8) finansal opsiyonlar ile gerçek opsiyonlar arasındaki benzerliği göstermektedir. Bu benzerliğe dayanarak, finansal opsiyonları fiyatlamada kullanılan veriler ile gerçek opsiyonlara ilişkin veriler arasında bir bağlantı kurulabilmektedir.

<u>Hisse Sen. İle İlgili Cali Opsiyon</u>	<u>Parametreler</u>	<u>Proje İle İlgili Gerçek Opsiyon</u>
Hisse senedinin bugünkü değeri	S ⇔ V	Beklenen nakit akımlarının bugünkü değeri.
Kullanım fiyatı.	X ⇔ I	Proje kapsamındaki yatırımın maliyeti.
Vadeye kadar olan süre. Hisse senedi değer, belirsizlik. Risksiz faiz oranı.	T ⇔ T σ ⇔ σ r ⇔ r	Fırsat kaybolana kadar olan süre. Proje değerindeki belirsizlik. Risksiz faiz oranı.

Tabloda yer alan sembollere dayanarak, yukarıda finansal opsiyonların fiyatlaması için verilen formüller gerçek opsiyonlara göre aşağıdaki gibi düzenlenmiştir.

$$c = Ve^{-rt} N(d_1) - Ie^{-rt} N(d_2)$$

$$p = Ie^{-rt} N(-d_2) - Ve^{-rt} N(d_1)$$

Gerçek opsiyonların Black - Scholes modeli kullanılarak değerlendirilmesine ilişkin iki örnek aşağıda yer almaktadır (Damodaran, s.41-46).

ABC Firması mobilya satışı yapacağı yeni bir mağaza açmak için bir yatırım projesi düzenlemiştir. Projenin başlangıç maliyeti, I₀, 120.000 \$, beklenen nakit akışlarının bugünkü değeri ise, V₀ 100.000 \$'dır. Bu verilerle projenin nakit çıkışı nakit girişlerinin bugünkü değerinden -20.000 \$ daha fazla ve net bugünkü değeri negatiftir. Bu durumda, net bugünkü değer yöntemine göre projeden vazgeçilmelidir. Ancak, proje kapsamındaki mağazanın açılması sonucunda gelecek 5 yılda çok daha büyük bir mağazaya taşınma olanağı elde edilebilecektir. Bu büyümenin maliyeti, I₅,

200.000 \$ olarak öngörülmüştür. Söz konusu proje, büyük mağazadan beklenen nakit akımları 200.000 \$'ın üzerindeyse gerçekleştirilecektir. Halen iskonto edilmiş nakit akımları büyük mağaza için, V_5 , 150.000 \$'lık bir değere ulaşmakta bu nedenle ABC Firması büyük mağaza açmaktadır. Ayrıca firma, mobilya piyasasını çok iyi tanımamakta ve bu yüzden yapılan analizlerde önemli belirsizlikler ortaya çıkmaktadır. Farklı senaryolar altında

varyansın 0.08 olduğu belirlenmiş ve beş yıllık risksiz faiz oranı, r , %6 olarak kabul edilmiştir.

Belirsizlik altındaki bu projenin, gerçek opsiyon yaklaşımıyla Black - Scholes fiyatlama modeli kullanılarak değerlendirilmesine karar verilmiştir. Söz konusu modele ilişkin formüller yukarıda gerçek opsiyonlara uyarlanmıştır. Bu formüller esas alınarak aşağıdaki hesaplamalar yapılmıştır.

$$\begin{aligned} \text{Gerçek Opsiyon Değeri}_5 &= V_5 e^{-rt} N(d_1) - I_5 e^{-rt} N(d_2) \\ &= 150.000 \times e^{(-0.06)(5)} \times (0.6314) - 200.000 \times e^{(-0.06)(5)} \times (0.3833) = 37.910 \$ \end{aligned}$$

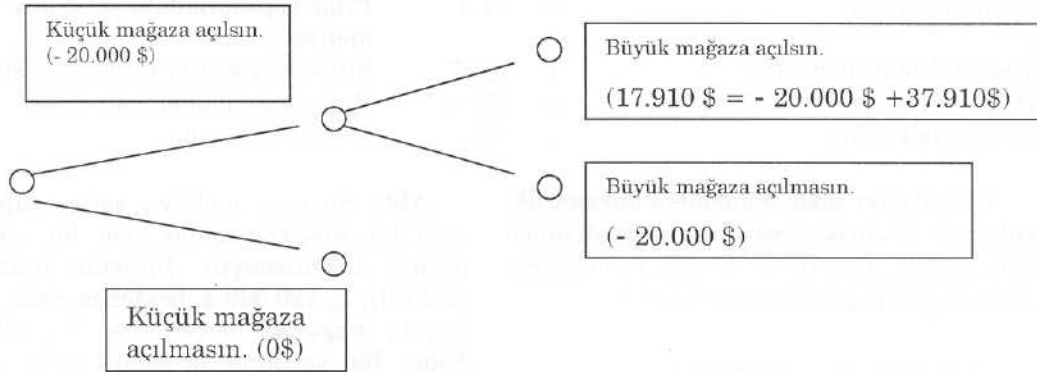
Formüldeki $N(d_1)$ ve $N(d_2)$ kümülatif standart normal dağılım tablosunda $d_1 = 0.6314$ ve $d_2 = 0.3833$ 'e karşılık gelen değerlerdir. Projenin gerçek opsiyonla değerlendirilmesi sonucunda 37.910 \$ kadar pozitif bir değer ortaya çıkmıştır. Başka bir deyişle, net bugünkü değer yöntemine göre negatif sonuç vermesine rağmen, projeyi

reddetmek yerine gerçekleştirmekle 37.910 \$ kadar nakit girişi sağlanacaktır. Hatırlanacağı üzere aynı proje başlangıçta net bugünkü değer yöntemine göre değerlendirildiğinde -20.000 \$ negatif sonuç vermiş ve projenin bu yöntemle göre red edilmesi gerekmişti. Bu iki durum birbiriyle karşılaştırıldığında:

$$\begin{aligned} \text{Büyüme opsiyonunun değeri} &= \text{NBD (opsiyonsuz)} - \text{NBD (opsiyonlu)} \\ &= -20.000 \$ + 37.910 \$ = 17.910 \$ \end{aligned}$$

Bu sonuç göstermektedir ki ABC Firması küçük mağaza açmakla, gelecekteki büyüme fırsatlarını yakalayacak ve böyle

bir opsiyon 17.910 \$ kadar pozitif değer sağlayacaktır. Bu durum aşağıdaki gibi gösterilebilir.



Şekil 6 : Büyüme opsiyonunun uygulanma ya da uygulanmama durumu.

Black - Scholes modelinin gerçek opsiyonlara uygulanışına ilişkin bir diğer örnek aşağıda yer almaktadır.

Bir arazide 50 milyon varillik petrol rezervi olduğu düşünülmektedir. Bu re-

zervi kullanılır hale getirmenin maliyeti, I_0 , 600milyon \$, inşa süresi 2 yıl olarak öngörülmüştür. Firma bu rezervi 20 yıl işletme hakkına sahip olacaktır. Piyasada petrol fiyatları 12 \$/varil civarında olup varyans

0.03'tür. Araziye tesis kurulduktan sonra gelirlerin, rezervin %5'i kadar olacağı tahmin edilmektedir. Risksiz faiz oranı ise %8'dir. Rezervin 2 yıllık geliştirme süresinden bugüne indirgenmiş nakit girişleri aşağıda hesaplanmıştır.

$$\text{Nakit Girişlerinin Bugünkü Değeri} = \frac{12\$ \times 50.000.000}{(1.05)^2} = 544 \text{ milyon \$}$$

Nakit girişlerinin bugünkü değeri hesaplanırken, net üretim geliri/rezerv değeri olan %5, iskonto oranı olarak kullanılmıştır. Bu oran kar payı getirisi olarak nitelendirilebileceği gibi erteleme maliyeti olarak da düşünülebilir. Aşağıdaki formülde oran q ile sembolize edilmiştir. Bu hesaplama sonrası aşağıda projenin net bugünkü değeri hesaplanmıştır.

$$\text{Projenin NBD} = V_0 - I_0 = 544 \text{ milyon \$} - 600 \text{ milyon \$} = -56 \text{ milyon \$}$$

Bu sonuca göre projenin getirisi negatif olduğundan, gerçekleştirilmesinden vazgeçilmelidir. Ancak, gerçek opsiyon yaklaşımı ile değerlendirildiğinde sonuçlar aşağıdaki gibi çıkmaktadır.

$$\text{Gerçek Opsiyon Değeri} = Ve^{-rt} N(d_1) - Ie^{-rt} N(d_2)$$

$$d_1 = 1.0359 \quad N(d_1) = 0.8498 \quad \text{ve} \quad d_2 = 0.2613 \quad N(d_2) = 0.6030$$

$$= 544 \times e^{(-0.05)(20)} \times (0.8498) - 600 \times e^{(-0.08)(20)} \times (0.6030) = 97 \text{ milyon \$}$$

Net bugünkü değer yöntemine göre negatif değer alan proje, gerçek opsiyon analizi sonucunda pozitif değer almaktadır. Bu iki durum aşağıda karşılaştırılmıştır.

$$\begin{aligned} \text{Opsiyonunun değeri} &= \text{NBD (opsiyonsuz)} - \text{NBD (opsiyonlu)} \\ &= -56.000.000 \$ + 97.000.000 \$ = 41.000.000 \$ \end{aligned}$$

Net bu günkü değer yöntemine göre vazgeçilmesi gereken proje gerçek opsiyon yöntemiyle değerlendirildiğinde oldukça karlı bir hal almaktadır.

5. Sonuç

Gerçek opsiyonlar ek bir değeri temsil eder ve var oldukları sürece, oluşan çevresel değişiklikler opsiyonun değerini artırır. Bu durum, firmanın opsiyonu zaman içinde en yüksek karlılığın olduğu dönemde uygulama fırsatına sahip olmasından kaynaklanır. Başka bir deyişle, opsiyon uygun koşullar altında kullanıma sunulup, uygun olmayan koşullarda zamana bırakılır. Bu bağlamda, gerçek opsiyon yaklaşımına göre beklenen değişkenlik ve belirsizlik varolan karlılığı etkileyecek bir tehdit olmaktan çok gelecekte potansiyel karlılığı artıracak unsurlardır.

Gerçek opsiyonların fiyatlandırılması, yeni iş fırsatları yaratan çevresel dinamik-

lerin potansiyel değerinin ölçülmesini sağlar. Eğer bir firma yeterince gelişmelere açık ve sorumluluklarının bilincindeyse gelecekteki belirsizliklerden yarar sağlayabilir. Bu yaklaşım, geleneksel sermaye bütçelemesine ve bu kapsamda net bugünkü değer yöntemine karşı bir çelişki oluşturmaktadır. Sermaye bütçelemesinde, riskin firmanın iş potansiyeli üzerinde büyük oranda negatif etkisi olduğu kabul edilir. Risk yaklaşımında birbirine karşıt bu iki yaklaşım stratejik yatırım kararlarında farklılık yaratmaktadır.

Opsiyon fiyatlama yöntemleri, işletmelerde yatırım ve finansman kararlarının alınmasında gün geçtikçe daha fazla uygulanmaktadır. Temel olarak gerçek opsiyonları fiyatlama teorisi, finansal varlıklarla ilgili finansal opsiyonların fiyatlama modellerini alarak, gerçek varlıklara uygular. Böylece belirsizlik altındaki fırsatlar ölçülebilir bir değere çevrilir. Bu çalışmada

da finansal opsiyonları fiyatlama modelleri olan Binominal model ile Black and Scholes modeli, gerçek opsiyonları fiyatlamak için kullanılmıştır. Verilen örneklerde opsiyonla ilgili varlık projesidir ve opsiyon bu projelere ek bir değer katmaktadır. Bu çalışmada, gerçek opsiyonların finansal opsiyonları fiyatlama modelleriyle değerlendirildiği ve gerçek opsiyon yaklaşımının net bugünkü değer yönteminden daha üstün olduğu ortaya konulmuştur.

Kaynakça

Amram, Martha/Kulatilaka, Nalin, Real Options, Managing Strategic Investment in an Uncertain World, Harvard Business School Press, Boston, USA, 1999.

Benaroch, Michael/Kauffman, Robert, A Case for Using Real Options Pricing Analysis to Evaluate Information Technology Project, Information Systems Research, Volume: 10, March 1999.

Chambers, Nurgül, Türev Piyasalar, Avcıol Basım Yayın, İstanbul, 1998.

Copeland, Thomas E./ Weiner, Jon, Proactive Management of Uncertainty, The McKinsey Quarterly, 1990, Number: 4.

Cuthbertson, Keith/ Nitzsche, Dirk, Financial Engineering, Derivatives and Risk Management, John Wiley & Sons, Ltd., New York, USA, 2001.

Damodaran, Aswath, The Promise and Peril of Real Options, New York, USA, 1999.

Dixit, Avinash/Pindyck, Robert, The Options Approach to Capital Investment, Harvard Business Review, May-June 1995.

How Real Options Theory Can Improve Your Decision Making, Harvard Management Update, Volume: 6, January 2001.

Lander, Diane M. / Pinches, George E., Challenges to the Practical Implementation of Modeling and Valuing Real Options, Quarterly Review of Economics & Finance, Volume: 38, 1998.

Mauboussin, Michael J., Get Real, Using Real Options in Security Analysis, Credit Suisse First Boston Corporation, Boston, USA, June 1999.

Mun, Johnathan, Real Options Analysis, Tools and Techniques for Valuing Strategic Investments and Decisions, John Wiley & Sons, Inc., USA, New Jersey, 2002.

Park, Chan S/ Herath, Hemantha S.B., Exploiting Uncertainty - investment Opportunities as Real Options: A New Way of Thinking in Engineering Economics, Engineering Economist, Volume: 45, 2000.

Real Options, Evaluating Corporate investment Opportunities in a Dynamic World, (Editör: Sydney, Howell), Pearson Education Limited, England, 2001.

Tallon, Paul P., et.al, Using Real Options Analysis for Evaluating Uncertain Investments in Information Technology, Communications of the Association for Information Systems, Volume: 9, 2002.

Uysal, Erkan, Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesinde İndirgenmiş Nakit Akımları Yaklaşımının Yetersizliği, Kara Harp Okulu Bilim Dergisi, 2001, Sayı:1.

11. MUHASEBE TARİHÇİLERİ KONGRESİ – FRANSA DUYURU

19-22 Temmuz 2006 tarihleri arasında Fransa, Nantes'de yapılacak olan 11. Muhasebe Tarihçileri Kongresi'nin bildiri konuları aşağıdaki gibidir:

- *Accounting and Ocean Routes: maritime trade, major commercial companies, colonisation...*
- *1970-2006: 36 years of accounting-history research approaches and new issues...*
- *Accounting in relation to other management disciplines: strategy, management, human resources management, marketing, finance...*
- *Interdisciplinary approaches to accounting history.*

Bu konulardaki tebliğ özetlerinin 15.1.2006 tarihine kadar e-mail: wcah@sc-eco.univ-nantes.fr gönderilmesi istenilmektedir.

Not: Tebliğlerin takibi için değerli meslektaşlarımızın MUFAD'a da bilgi vermelerini bekliyoruz.