

## FİNANSAL OPSİYONLARLA REEL OPSİYONLARIN KARŞILAŞTIRILMASI VE GERÇEK BİR YATIRIM PROJESİNDE REEL OPSİYONLARIN HESAPLANMASI

Oktay TAŞ\* Çağdaş YAŞAROĞLU\*\* Kaya TOKMAKÇIOĞLU\*\*\*

### ÖZET

*Opsiyon, sahibine belirli bir zaman dilimi içerisinde herhangi bir yükümlülük altına girmeden anlaşma konusu olabilecek herhangi bir varlığı önceden belirlenmiş bir fiyattan alma (Call option) veya satma (Put option) hakkını verir. Opsiyonların gerçek hayatta reel varlık yatırımları için de kullanılabilir hale getirilmesi ihtiyacı ise reel opsiyonları ortaya çıkarmıştır. Reel opsiyonlar finansal opsiyonlarla benzer özellikler sahiptir. İki tip opsiyon arasındaki en önemli fark reel opsiyonların genellikle finansal piyasalarda işlem görmemesidir. Bu çalışmada ilk olarak finansal ve reel opsiyonlar hakkında bilgi verilmiş ve iki tip opsiyonun karşılaştırması yapılmıştır. Çalışmada ayrıca opsiyon değerlendirme yöntemleri hakkında bilgi verilerek, gerçek bir yatırım projesine reel opsiyon yöntemi uygulanıp opsiyonun değeri hesaplanmış, klasik proje değerlendirme yöntemlerine göre kabul edilmeyecek bir projenin opsiyon değeri ile kabul edilebilir bir proje olduğu ortaya çıkmıştır. Kısaca bu çalışmada finansal opsiyonlar ile reel opsiyonlar arasındaki farklar irdelenerek, reel opsiyonlar için gerçek bir uygulama yapılmış ve reel opsiyonların proje değerlemedeki önemi açıklanmaya çalışılmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** Reel opsiyonlar, proje değerlendirme, opsiyonlar, opsiyon fiyatlama modelleri

### 1. Giriş

Türev ürünler, getirdikleri kazanç ya da kayıpların daha önce ihraç edilmiş başka bir menkul kıymete bağlı olduğu finansal ürünler olarak tanımlanabilirler. Türev ürünler genel olarak anlaşmanın taraflarına standart miktardaki varlık veya nakit akışını gelecekte önceden belirlenmiş bir fiyatta ve tarihte değiş tokuş etme imkanı sağlarlar. Söz konusu menkul kıymetin fiyatı değiştiğinde o menkul kıymete bağlı türev ürünün fiyatı da değişir. Türev ürün piyasaları, türev ürünlerin değiş tokuş edildikleri piyasalardır. Türev ürünler

---

\* Doç. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü  
([oktay.tas@itu.edu.tr](mailto:oktay.tas@itu.edu.tr)).

\*\* Araştırma Görevlisi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü  
([cysaroglu@yahoo.com](mailto:cysaroglu@yahoo.com)).

\*\*\* Araştırma Görevlisi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme Bölümü  
([tokmakcioglu@itu.edu.tr](mailto:tokmakcioglu@itu.edu.tr)).

100 yıldan daha uzun süredir kullanımda olmalarına rağmen türev ürün piyasalarındaki büyüme esas olarak 1970-1990 yılları arasında gerçekleşmiştir (Cornett ve Saunders, 2003).

Bu piyasalarda işlem gören temel ürünler forward, futures ve opsiyonlardır. Söz konusu ürünlerden bu bildiriye ele alınacak olan opsiyonlar, sahibine herhangi bir yükümlülük altına girmeden bir varlığı bugünden belirlenmiş bir fiyattan gelecekte alma (call option) veya satma (put option) hakkını veren türev ürünlerdir (Özoğul, 2005). Buna karşılık forward ve futures kontratlarında anlaşmanın tarafları belirlenmiş yükümlülüklerini yerine getirmek zorundadırlar (Hull, 2006). Opsiyonların gerçek hayattaki reel varlık yatırımlarının değerlendirilmesinde de kullanımı ise reel opsiyonlar teorisini ortaya çıkarmıştır. Reel opsiyonlar temel olarak finansal opsiyonlarla tamamen benzer özelliklere sahiptir. Aralarındaki en büyük fark reel opsiyonların finansal piyasalarda işlem görmemesidir.

Bu çalışmada ilk olarak opsiyonların genel tanımı verilmiş ve temel özellikleriyle beraber çeşitli türleri tanıtılmış, ikinci bölümde ise reel opsiyonlardan ve opsiyon değerlendirme yöntemlerinden bahsedilip reel opsiyonlar teorisinin klasik yatırım projeleri değerlendirme yöntemlerine olan üstünlükleri ortaya konulmuş, son bölümde de bu üstünlük bir uygulamayla gösterilmiştir.

## **2. Finansal Opsiyonlar**

Finansal opsiyonlar sahibine belirli bir zaman dilimi içerisinde herhangi bir yükümlülük altına girmeden anlaşma konusu olabilecek herhangi bir varlığı önceden belirlenmiş bir fiyattan alma (Call option) veya satma (Put option) hakkını veren finansal araçlardır (Sharpe vd., 1998), (Black ve Scholes, 1973). Opsiyonlar Amerikan ya da Avrupa tipi opsiyon olmak üzere ikiye ayrılırlar. Bu ayrımın kesinlikle coğrafi sınırlarla bir ilgisi yoktur. Amerika tipi opsiyonlar anlaşma süresi içerisinde herhangi bir zamanda kullanılabilirken Avrupa tipi opsiyonlar sadece anlaşmanın bitiş tarihinde uygulanabilirler. Piyasada işlem gören opsiyonları çoğu Amerikan tipi opsiyondur. Buna karşılık Avrupa tipi opsiyonlar Amerika tipi opsiyonlara göre daha kolay analiz edilebilirler ve Amerika tipi opsiyonların özelliklerinden bazıları Avrupa tipi opsiyonların özellikleri baz alınarak oluşturulmuştur (Hull, 2006).

### **2.1. Alma (Call) Opsiyonu**

Alma (call) opsiyonu, satın alan kişiye söz konusu varlığı önceden belirlenmiş bir fiyattan (exercise veya strike price) alma hakkını verir. Bu fiyata bundan sonra (X) denilecektir. Eğer opsiyon Amerikan tipi bir opsiyonsa, opsiyon sahibi vade sonuna kadar herhangi bir zamanda bu hakkını kullanabilirken, eğer Avrupa tipi opsiyon ise opsiyon sahibi bu hakkını sadece

vade bitiminde kullanabilir. Opsiyon sahibi bu hak karşılığında opsiyon satıcısına bir alım primi (call premium) öder. Vade sonunda (Avrupa tipi opsiyonlar için) opsiyona konu olabilecek hisse senedinin fiyatı X' den büyükse opsiyon sahibi alım hakkını kullanıp hisse senedini önceden belirlenmiş fiyattan (X) alabilir ve hemen dışarıda satarak bir kar elde edebilir (Cornett ve Saunders, 2003). Bunun tam tersi durumda yani hisse senedinin fiyatının X' den düşük olduğu durumlarda opsiyon sahibi hakkını kullanmaz ve ödediği prim tutarında bir kayba uğrar. Aynı durum söz konusu hisse senedinin fiyatının X ile aynı olduğu durumda da mevcuttur. Opsiyon sahibi alım hakkını kullansa da kullanmasa da ödediği prim kadar bir kayba uğrayacaktır.

Bir alım (call) opsiyonunu alma veya satma sonunda maruz kalınacak kazanç ya da kayıplar bir örnek çerçevesinde anlatılacaktır. Aşağıdaki gibi bir alım opsiyon anlaşması yapıldığını varsayalım:

Anlaşma büyüklüğü: € 62,500

“Exercise” ya da “strike” fiyatı: Euro başına \$1.14

Opsiyon primi: Euro başına \$0.02 (anlaşma başına \$1,250)

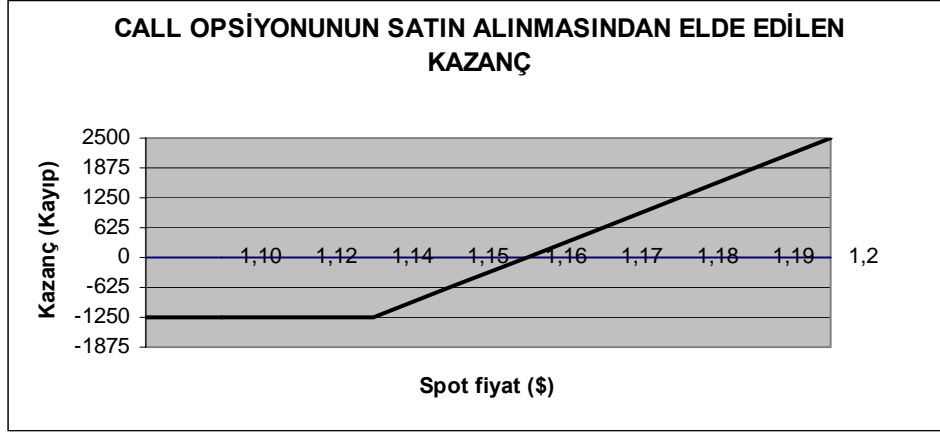
Vade: 60 gün (Shapiro, 2005).

Şekil 1’den de görüldüğü üzere alım opsiyonlarını satın alırken dikkat edilmesi gereken iki önemli nokta vardır:

1. Anlaşma konusu varlığın fiyatı yükseldikçe, alım opsiyonu sahibi büyük karlar elde edebilir. Vade sonunda varlığın fiyatı ne kadar yüksekse alım opsiyonu sahibinin karı da o kadar büyük olacaktır.
2. Anlaşma konusu varlığın fiyatı düşerse alım opsiyonu sahibi zarara uğrayabilir fakat zararı sadece ödediği opsiyon primi ile sınırlı kalacaktır. Vade sonunda söz konusu varlığın fiyatı “exercise” fiyatının altında ise opsiyon sahibi opsiyonunu kullanmayacak ve sadece ödediği opsiyon priminden feragat edecektir (Cornett ve Saunders, 2003).

Bu yüzden alım opsiyonunun satın alınması söz konusu varlığın fiyatının yükselmesinin beklendiği durumlar için uygundur. Örneğimiz için vade sonunda spot fiyat \$1.16’nın üzerinde ise opsiyon sahibi bir kazanç elde edecektir (Alım opsiyonlarında kar elde edilebilmesi için Spot fiyat > “Exercise” fiyat + opsiyon primi olmalıdır).

Şekil 1: Call opsiyonunun satın alınması

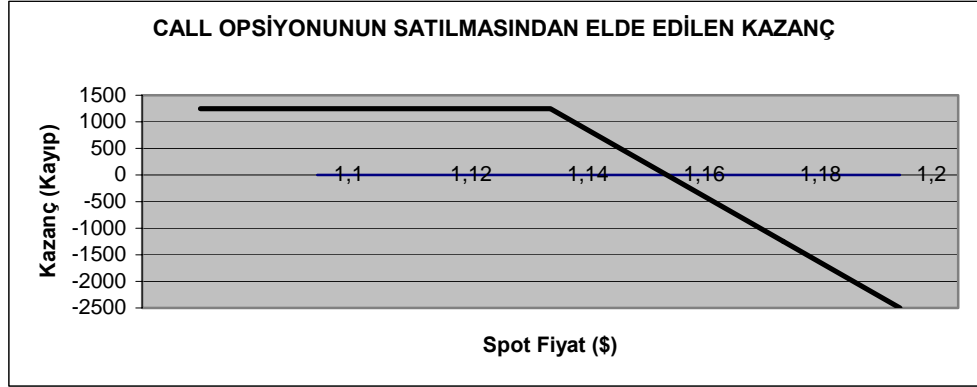


Alım opsiyonunu satan taraf ise opsiyonu alan tarafın aksine büyük zarar riskine maruz kalmaktadır. Söz konusu varlığın fiyatı ne kadar yükselirse alım opsiyonunu satan kişinin zararı kadar artacaktır (Sharpe vd., 1998). Buna karşılık elde edeceği kar ise spot fiyattan bağımsız olup sadece opsiyonu alan kişinin ödediği opsiyon primi kadardır. Bir alım opsiyonunun satılması durumunda opsiyon satıcısının kar-zarar profili örnek çerçevesinde şekil 2’ de verilmiştir.

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

1. Sınırlı kazanç: Satıcının kazancı spot fiyat ne olursa olsun sınırlıdır ve opsiyon primi yani \$1,250 kadardır.
2. Sınırsız kayıp potansiyeli: Söz konusu varlığın fiyatı yükseldikçe alım opsiyonunu satan tarafın uğradığı kayıplar artar ve teoride kur sonsuza gittiğinde sonsuz kayıp riski vardır.

Şekil 2 : Call opsiyonunun satılması



## 2.2. Satış (Put) Opsiyonu

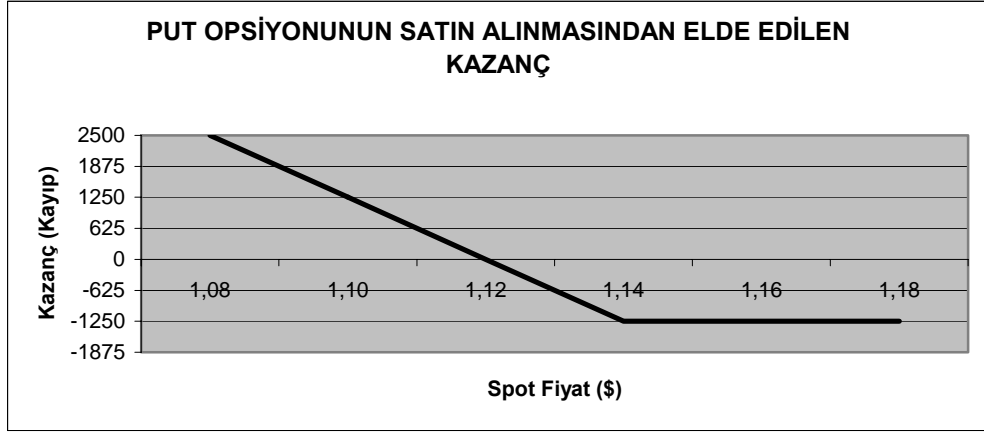
Satış opsiyonu ise satın alan kişiye söz konusu varlığı önceden belirlenmiş bir fiyattan (exercise veya strike price) satma hakkını verir. Karşılık olarak opsiyonu alan taraf satan tarafa opsiyon primi öder. Satış opsiyonları alım opsiyonlarının aynadaki yansıması gibidir. Anlaşma konusu varlığın fiyatı düşerse opsiyon sahibi opsiyonunu kullanır ve bir kazanç sağlar. Örneğin herhangi bir hisse senedi satış opsiyonu satın alan bir kişi eğer söz konusu hisse senedinin fiyatı “exercise” fiyatının altına düşerse bu hisse senedini piyasadan alıp opsiyonunu kullanarak opsiyon satıcısına daha yüksek bir fiyattan satıp kazanç sağlar (Cornett ve Saunders, 2003).

Bir satış opsiyonun alınması sonucunda maruz kalınabilecek kayıp ya da kazançları göstermek için yine örneğimizden hareket edilecektir. Aynı alım opsiyonlarının satın alınmasında olduğu gibi satış opsiyonlarının satın alınmasında da dikkat edilecek iki nokta vardır:

1. Anlaşma konusu varlığın fiyatı ne kadar düşerse satış opsiyonu sahibinin kazancı o kadar büyük olur.
2. Anlaşma konusu varlığın fiyatı ne kadar yükselirse satış opsiyonunu alan tarafın kayıp riski de o kadar artar. Eğer vade sonunda söz konusu varlığın fiyatı “exercise” fiyatının üstüne çıkmışsa opsiyon sahibi opsiyonunu kullanmaz ve ödediği opsiyon primi kadar bir kayba uğrar.

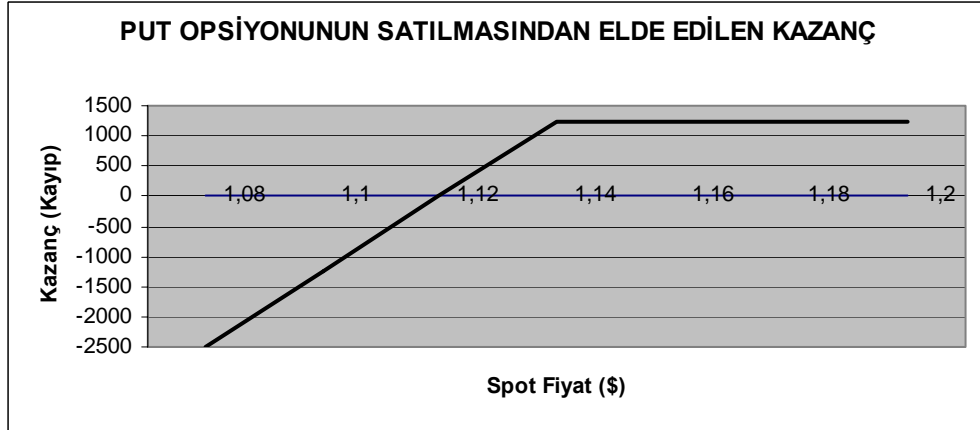
Sonuç olarak, satış opsiyonunun satın alınması söz konusu varlığın fiyatının düşmesinin beklendiği durumlar için uygundur (Cornett ve Saunders, 2003).

Şekil 3: Put opsiyonunun satın alınması



Satış opsiyonunu satan taraf ise söz konusu varlığı belirli bir fiyattan alma yükümlülüğünün altına girmesi karşılığında opsiyonu satın alan taraftan bir opsiyon primi alır fakat aynı alım opsiyonunda olduğu gibi satıcı açısından kar sınırlı kayıp potansiyeli ise fazladır (Sharpe vd., 1998). Bir satış opsiyonunun satılmasından elde edilecek kar ve zarar şekil 4’de gösterilmiştir.

Şekil 4: Put opsiyonunun satılması



### **3. Reel Opsiyonlar**

Günümüzde reel opsiyonların ne olduğuna dair genel bir fikir birliği olmamakla beraber, birkaç temel tanımlama vermek mümkündür. Örneğin kimileri reel opsiyonları, finansal opsiyon teorisini genişletecek şekilde, sabit duran varlıklar (finansal olmayan) üzerindeki opsiyonlar olarak tanımlamakta (Amram, Kulatilaka, 1999), kimileri ise bir işlemi (erteleme, genişletme, sözleşme imzalama, feshetme), önceden belirlenmiş bir maliyette (opsiyon kullanma sırasındaki fiyat), önceden belirlenmiş bir zamanda (opsiyonun vadesi) yapma hakkı (yükümlülüğü değil) olarak ifade etmektedir (Copeland, Antikarov, 2001).

Tanımlar arasındaki temel fark, reel opsiyonların dar anlamda varlıklardan geniş anlamda işlemlere uzanan kapsamından kaynaklanmaktadır. Reel opsiyonların dar ve geniş anlamdaki bu tanımlarına göre, reel opsiyonları anlamak için iki yol vardır:

1. Gerçek riske ayarlı iskonto oranını bulmaktan kaçınan varlıkların “arbitrajsız”, risk nötr değerlendirilmesi veya
2. Herhangi bir işlem veya varlık (opsiyonlar) için esneklik analizinin temel biriminin tanımlanması (Wang, 2005).

Uygulamada reel opsiyonlar, geçmişte risk durumunda bulunan ve önemli ölçüde belirsizlik altında, araştırma ve geliştirme için yönetsel esneklik sağlayan firmaların analizinde faydalı olmuşlardır (Mun, 2002). Reel opsiyonların getirdiği en önemli yenilik ise değerlendirme sürecini geleneksel metotlardan daha farklı ele almasıdır. Reel opsiyon yaklaşımı projeyi, yöneticilerin teknolojide ve pazarda meydana gelebilecek değişiklikler ışığında devamlı surette yeniden şekillendirebilecekleri bir süreç olarak ele alır (Neely ve Neufville, 2001). Reel opsiyonlar yüksek düzeyde belirsizlikle beraber enformasyon arttıkça getiri düzeyi yükselmesi beklene projelerde yararlıdır (Leslie ve Michaels, 1997). Bir şirketi reel opsiyon yaklaşımıyla değerlemeyi amaçlayan en eski çalışmalardan biri Schwartz ve Moon (2000) tarafından yapılmıştır.

Reel opsiyonlar genel olarak altı kategoride incelenebilir. Bunlar erteleme opsiyonu, büyüme opsiyonu, kademeli yatırım opsiyonu, mevcut kapasiteyi değiştirme opsiyonu, kullanımı değiştirme opsiyonu ve vazgeçme opsiyonudur. Gerçek hayattaki projelerde bu opsiyon tiplerinin bir arada bulunması mümkündür. Böyle bir durumda projenin toplam değeri reel opsiyonların değerleri toplamından farklıdır (Özoğul, 2005). Aşağıdaki tabloda söz konusu tiplerin özellikleri verilmiştir.

**Tablo 1:** Reel Opsiyon Türleri

Opsiyon Tipi	Tanımı
Erteleme	İyi koşullar oluşacak mı sorusuna cevap buluncaya kadar beklemek. Yatırım kararlarının ileri bir tarihe ertelenebildiği durumlarda mevcuttur.
Büyüme	İlişkili fırsatlardan gelecekte faydalanma imkanını kazanmak. Bu opsiyonu canlı tutabilmek için firmanın ön yatırım yapma zorunluluğu vardır.
Kademeli Yatırım	Projenin parça parça hayata geçirilmesi ve olumsuz bir durum oluştuğunda kalan parçalar gerçekleştirilmeksizin projenin terk edilmesi.
Kapasiteyi değiştirme	Piyasa şartlarına göre mevcut işletme kapasitesini azaltmak veya artırmak suretiyle bu yeni ve geçici duruma adaptasyon sağlanması
Kullanımı değiştirme	Değişken iş yapma maliyetlerine bağlı olarak alternatif teknolojileri kullanmak.
Vazgeçme	Piyasa şartları kötüye gittiğinde projenin terk edilerek ikinci el değerinin ya da fırsat maliyetinin elde edilmesi.

#### 4. Reel Opsiyonlar İle Finansal Opsiyonların Karşılaştırılması

Finansal opsiyonlar yaklaşık otuz yıldan beri riskin olumsuz tarafından korunmak amacıyla piyasalarda işlem görmektedir. Bunun yanında reel opsiyonlar ise geçtiğimiz son on yıllık süre zarfında finansal yatırım kararlarının değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaya başlanmıştır (Özoğul, 2005).

Her ne kadar finansal opsiyonlar ve reel opsiyonlar arasında birçok benzerlik bulunsa da iki tip opsiyon arasında anahtar farklılıklar da mevcuttur. Örneğin finansal opsiyonların vadesi genellikle birkaç ay kadar kısa bir zaman iken reel opsiyonların vadesi birkaç yıl olmaktadır hatta bazı egzotik tip opsiyonların vadesi süresiz olabilmektedir. Finansal opsiyonlarda opsiyon hisse senedi üzerine alınıp satılırken reel opsiyonlarda çok sayıda farklı iş değişkeni söz konusudur. Bu değişkenler serbest nakit akışları, piyasa talebi ya da emtia fiyatları olabilir. Bu yüzden fiziksel varlıkları incelerken reel opsiyon analizi kullanıldığında söz konusu değişkenin ne olduğuna özellikle dikkat edilmelidir. Bunun nedeni ise opsiyon modellemede kullanılan oynaklık ölçümlerinin söz konusu değişkenin tipine göre farklılık göstermesidir. Finansal opsiyonlarda yapılan düzenlemeler sayesinde opsiyon sahipleri, en azından teoride, hisse senedi fiyatlarını kendi çıkarları doğrultusunda manipüle edemezler. Buna karşılık reel opsiyonlarda, bazı stratejik opsiyonlar yönetim tarafından yaratılabileceği için, yönetimin kararları projenin reel opsiyonun fiyatını



yükseltebilir. Bunlara ek olarak finansal opsiyonların fiyatları (on ya da yüz dolarlar mertebesinde) reel opsiyonlara göre (daha düşük olmaktadır (bin, milyon, hatta milyar dolarlar mertebesinde) daha düşük olmaktadır. Son olarak finansal opsiyon modelleri piyasada işlem gören menkul kıymetler ve gözle görülür varlık fiyatları baz alınarak oluşturulduğundan oluşturulmaları daha kolay ve daha objektiftir. Reel opsiyonlar ise piyasada işlem görmeyen varlıklar baz alınarak oluşturulduğundan yönetimin öngörülmesi reel opsiyonların değerlemesinde anahtar rol oynamaktadır. Buna karşılık finansal opsiyonlarda yönetimin rolü çok daha düşük kalmaktadır (Mun, 2002).

### **5. Opsiyon Değerleme Yöntemleri**

Opsiyon fiyatlama yöntemleri, oldukça karmaşık ve matematiksel yöntemlerdir. Genel olarak bakıldığında Binom ve Black ve Scholes Değerleme Yöntemleri, opsiyonları fiyatlandırmada kullanılan başlıca yöntemlerdir. Her iki yöntemde de dikkat edilmesi gereken, elde edilen fiyatların teorik fiyatlar olduğudur. Bu bağlamda opsiyon piyasalarında elde edilen fiyatlarla hesaplanan fiyatlar arasında bir fark gözlenebilir (Ulusal ve Uluslararası Piyasalar, 2006).

#### **5.1. Binom Modeli**

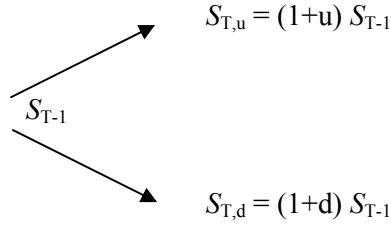
Vadelerinden önce uygulanabilen Amerikan türü opsiyonların fiyatlandırılmasında kullanılan ve 1979'da Cox, Ross ve Rubinstein tarafından geliştirilen Binom modeli, kısa bir zaman diliminde döviz kurlarında iki yönde (binomial) değişim olacağı esasına dayanmaktadır. (Hull, 1991; Jarrow & Turnbull, 1996). Binom modeli, dinamik bir programlama algoritması teşkil eder (Wang, 2005). Bu model, kesikli zamanlı bir süreçte, hisse senedi fiyat hareketlerini inceler. İstatiksel olarak bakıldığında bir olayın gerçekleşme olasılığı  $p$  (opsiyon fiyatının artması), gerçekleşmeme olasılığı  $1-p$  (opsiyon fiyatının azalması) olarak tanımlanırsa  $n$  denemede  $x$  kere olasılığın gerçekleşmesi şöyle hesaplanır:

$$p(x) = \binom{n}{x} p^x q^{n-x} \quad (\text{Alpan, 1999}).$$

Binom modelinde fiyatlar aşağı yukarı şekilde hareket etmektedir. Böyle bir modelin geçerliliği için şu varsayımların yapılması zorunludur:

- Piyasalar mükemmel şekilde işlemektedir ve tam rekabet koşulları sağlanmıştır.
- Faiz oranı ve fiyatların her dönem ne kadar aşağı ve yukarı oynayacağı bilinmektedir.

- Tüm arbitraj olanaklarının kullanılmasını sağlayan, yatırımcıların fazla kazancı az kazanca tercih etmeleri esastır (Dubofsky, 1992).
- Genel olarak bakıldığında binom modeli şöyle ifade edilebilir:



Burada;  $S_{T-1}$  T-1 zamanında hisse senedinin fiyatını, T opsiyonun vadesini ifade etmektedir. Hisse senedi fiyatı iki değerden birini alabilir. Eğer T zamanında önceki işlemde daha yüksek fiyatta bir borsa işlemi varsa  $S_{T,u} = (1+u)S_{T-1}$ , düşük fiyatta bir borsa işlemi varsa  $S_{T,d} = (1+d)S_{T-1}$  geçerlidir. “u” ve “d” parametreleri olası getiri oranlarını göstermektedir. Çoğunlukla “u” 0’den büyük, “d” ise 0’den küçüktür (Dubofsky, 1992).

### 5.2. Black ve Scholes Modeli

Bu fiyatlama modeli, temettü ödemesi yapmayan Avrupa tipi opsiyonların fiyatlarını hesaplamak üzere 1973 yılında Black ve Scholes tarafından geliştirilmiştir. Aynı Binom modelinde olduğu gibi, Black ve Scholes Modeli de belli varsayımların yapılmasını gerektirmektedir:

- Mali piyasalar düzgün işlemektedir. İşlem maliyetleri ve vergi ödemeleri yoktur. Yatırımcılar her türlü bilgiye rahatlıkla ulaşabilmektedir. Piyasaları yönlendiren tek bir alıcı veya satıcı yoktur.
- Risksiz getiri oranı sabittir. Opsiyon kontratının miktarı bilinmektedir.
- Üzerine opsiyon yazılan finansal varlık temettü ödemez.
- Opsiyonun vade tarihinde kullanıldığı varsayılmaktadır.
- Üzerine opsiyon yazılan finansal varlığın getirilerinin birikimli oranı normal dağılıma uymaktadır.
- Finansal varlığın açığa satılmasına, yani yatırımcının sahip olmadığı finansal varlığı (menkul kıymeti) satmasına izin verilmektedir (Alpan, 1999; Dubofsky, 1992).

Bir opsiyon değerlendirme modeli olarak Black ve Scholes Modeli, satın alma (call) opsiyonunun fiyatını hesaplamayı sağlayan değişkenler arasındaki bağıntıyı ifade etmektedir. Buna göre;

$$V_c = C = S_0 N(d_1) - E e^{-rT} N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S_0 / E) + (r + (1/2)\sigma^2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

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

$V_c = C =$  Amerikan veya Avrupa tipi, temettü ödemeyen hisse senedinin değeri

$N(d_1), N(d_2) =$  Kümülatif normal olasılık dağılım değerleri ( $d_1$  ve  $d_2$  için)

$N(d_1) =$  Portföyde bulunan hisse senedi oranı

$N(d_2) =$  Hisse senedi opsiyonunun kullanım olasılığı

$S_0 =$  Cari hisse senedi fiyatı

$E =$  Opsiyon kullanma fiyatı

$r =$  Risksiz faiz oranı

$\sigma =$  Hisse senedinin getiri oranlarının yıllık standart sapması

$T =$  Opsiyon bitimine kadar kalan zaman

$e^{-rT} =$  İndirim oranı

Yukarıdaki modele göre satın alma opsiyonunun değeri,  $N(d_1)$  hisseden oluşan portföyün beklenen değerinden bu portföy yatırımının maliyetinin çıkarılması ile hesaplanır (Alpan, 1999).

## **6. Uygulama**

Bu uygulamada iskonto edilmiş nakit akışı (decreased cash flow) yaklaşımı ile reel opsiyon yaklaşımı gerçek bir projenin değerlendirilmesinde ayrı uygulanıp, sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Kurumsal yatırım fırsatı bir satın alma opsiyonu olabilir, çünkü şirketin yeni bir işletmenin varlıklarını edinme hakkı vardır, fakat zorunluluğu yoktur. Bu anlamda bir işletme fırsatının değerlendirilmesiyle hisse senedi opsiyonları uygulaması birbirlerine benzer işlemlerdir.

ABC firmasının önünde bir yatırım fırsatı bulunmaktadır. Yatırımın yapılmalı mı, yapılmamalı mı kararı önce iskonto edilmiş nakit akışı yöntemiyle

değerlendirilmiştir. Daha sonra proje, vadesi 2 yıl olan bir reel opsiyonun fiyatının Black ve Scholes yöntemine göre hesaplanmasıyla değerlendirilmiştir ve sonuçta iskonto edilmiş nakit akışı yöntemiyle kabul edilemeyecek bir proje reel opsiyonun uygulamasıyla kabul edilebilir bir hale gelmiştir.

ABC firmasının nakit akışlarının yıllık büyüme oranı %5'tir. 1. ve 2. evredeki nakit akışlarının iskonto oranı %12'dir. 2. evredeki yatırımın iskonto oranı (risksiz oran) %5,5'tur. Dönemlerin aylık olduğu kabul edilmiş ve 2. evredeki yatırımın 3. ayda yapılacağı varsayılmıştır. Yıllık standart sapma da %40'tır. Aşağıda nakit akışları görülmektedir.

#### Projenin Toplam Nakit Akışı

Dönem	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nakit Akışları		9,00\$	10,00\$	11,00\$	34,70\$	37,50\$	40,70\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$
Yatırımlar	(125,00\$)	0,00\$	0,00\$	(382,00\$)	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$

#### 1. Evre Nakit Akışları ( Olası Bir Yatırım Öncesi Gerçekleşen Nakit Akışları)

Period	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nakit Akışları		9,00\$	10,00\$	11,00\$	11,60\$	12,10\$	12,70\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$
Yatırımlar	(125,00\$)	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$

2. evre nakit akışları, projenin toplam nakit akışından 1. evre nakit akışlarının çıkarılmasıyla bulunmuştur ve aşağıdaki gibidir:

#### 2. Evre Nakit Akışları

Dönem	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nakit Akışları		0,00\$	0,00\$	0,00\$	23,10\$	25,40\$	28,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$
Yatırımlar	0,00\$	0,00\$	0,00\$	(382,00\$)	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$

Son olarak iskonto edilmiş nakit akışları (İNA) hesaplanarak projenin net bugünkü değeri hesaplanmıştır. Burada dikkat edilmesi gereken son değer sadece 6. dönemde sıfırdan farklı bir değer olarak görüldüğüdür. Buna göre projenin iskonto edilmiş nakit akışlarına göre hesaplanmış net bugünkü değeri aşağıdaki gibidir:

*Finansal Opsiyonlarla Reel Opsiyonların Karşılaştırılması ve ...*

Dönem	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	(125,00\$)	9,00\$	10,00\$	(371,00\$)	34,70\$	37,50\$	40,70\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$
Son Değer		<u>0,00\$</u>	<u>0,00\$</u>	<u>0,00\$</u>	<u>0,00\$</u>	<u>0,00\$</u>	<u>610,50\$</u>	<u>0,00\$</u>	<u>0,00\$</u>	<u>0,00\$</u>	<u>0,00\$</u>
İNA	(125,00\$)	8,04\$	7,97\$	(264,07\$)	22,05\$	21,28\$	329,92\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$
NBD	0,19\$										

İskonto edilmiş nakit akışlarına göre projenin net bugünkü değeri hesaplandıktan sonra, bir reel opsiyonun proje değerlendirilmesinde nasıl kullanıldığı aşağıda hesaplamalarla gösterilmiştir. Buna göre 1. evredeki projenin analizi aşağıda görüldüğü gibidir:

Dönem	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nakit Akışları		9,00\$	10,00\$	11,00\$	11,60\$	12,10\$	12,70\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$
Yatırımlar	(125,00\$)	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$
Son Değer		<u>0,00\$</u>	<u>0,00\$</u>	<u>0,00\$</u>	<u>0,00\$</u>	<u>0,00\$</u>	<u>190,50\$</u>	<u>0,00\$</u>	<u>0,00\$</u>	<u>0,00\$</u>	<u>0,00\$</u>
İNA	(125,00\$)	8,04\$	7,97\$	7,83\$	7,37\$	6,87\$	102,95\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$
NBD	16,02\$										

Yukarıdaki hesaplamalarda yatırımlar ve nakit akışları %12'lik iskonto oranı ile hesaplanmıştır. 2. evredeki hesaplamalarda yatırımlar %5'lik, nakit akışları %12'lik iskonto oranı ile hesaplanmıştır ve aşağıda görüldüğü gibidir:

Dönem	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nakit Akışları		0,00\$	0,00\$	0,00\$	23,10\$	25,40\$	28,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$
Son Değer		0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	420,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$
Yatırımlar	0,00\$	0,00\$	0,00\$	(382,00\$)	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$
BD Nakit Akışları		0,00\$	0,00\$	0,00\$	14,68\$	14,41\$	226,97\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$
BD Yatırımları	0,00\$	0,00\$	0,00\$	(325,32\$)	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$
İNA	0,00\$	0,00\$	0,00\$	(325,32\$)	14,68\$	14,41\$	226,97\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$

Son olarak, 1. evredeki ve 2. evredeki iskonto edilmiş nakit akışları (İNA) birbirine eklenerek 10 dönemin iskonto edilmiş nakit akışları hesaplanmıştır ve bu nakit akışlarının toplamı alınarak projenin net bugünkü değeri hesaplanmıştır.

Dönem	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
İNA	(125,00\$)	8,04\$	7,97\$	(317,49\$)	22,05\$	21,28\$	329,92\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$	0,00\$
NBD	(53,23\$)										

Yukarıdaki hesaplamalarda görüldüğü gibi projenin net bugünkü değeri her iki durumda da kabul edilmesi mümkün olmayan değerlere sahiptir (0,19 ve -53,23). Halbuki 1. evrede bir satın alma opsiyonu kullanılması durumunda projenin onaylanabilir hale geleceği aşağıda hesaplamalarla gösterilmiştir. Buna göre elimizde vadesi 2 yıl, volatilitesi %40, iskonto oranı %5,5, opsiyon kullanma fiyatı 325,32\$ ve cari fiyatı 256,064\$ olan bir satın alma opsiyonu bulunmaktadır. Opsiyon değerlendirme yöntemlerinde bahsedildiği gibi bu opsiyonun fiyatlandırılmasında Black ve Scholes Yöntemi'ni kullanacak olursak satın alma opsiyonunun fiyatı aşağıdaki gibi olacaktır:

$$V_c = C = S_0 N(d_1) - E e^{-rT} N(d_2) \quad S_0 = 256,064 \quad \sigma = \%40$$
$$E = 325,32 \quad r = \%5,5$$

$$d_1 = \frac{\ln(S_0 / E) + (r + (1/2)\sigma^2)T}{\sigma\sqrt{T}} \quad T = 2$$

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

$$V_c = C = 32,28\$$$

Reel opsiyon uygulaması projeye uygulandığı zaman 1. evredeki 16,02\$ olan net bugünkü değer üzerine 2. evrede satın alınan opsiyonun değeri de eklendikten sonra, projenin net bugünkü değeri 16,02+32,28= 48,3\$ olmaktadır. Böylece proje kabul edilebilir bir proje olmaktadır.

### 7. Sonuç

Opsiyonlar, sahibine herhangi bir yükümlülük altına girmeden bir varlığı bugünden belirlenmiş bir fiyattan gelecekte alma (call option) veya satma (put option) hakkını veren türev ürünlerdir. Günümüzde opsiyonların kapsamı genişletilerek, bunların sabit duran varlıklar üzerinde kullanılması reel

opsiyonları ortaya çıkarmıştır. Ayrıca reel opsiyonlar mevcut projelerin değerlendirilmesinde de kullanılmaktadırlar. Reel opsiyonların vadesi, finansal opsiyonlarınkine göre daha uzundur ve reel opsiyonlar piyasalarda işlem görmeyen ürünler oldukları için bunların değerlemesinde yönetimin öngörülleri finansal opsiyonlara göre daha büyük önem taşımaktadır. Reel opsiyonlar da finansal opsiyonlar gibi çeşitli fiyatlama modellerine göre değerlendirilebilir. Bunlardan kullanması diğerlerine göre daha kolay olan Black ve Scholes fiyatlama modeli günümüzde en yaygın kullanılan model olmakla birlikte, bu bildiride de reel opsiyonun fiyatlamasında kullanılmıştır. Ayrıca Binom fiyatlama modeli de opsiyonların fiyatlandırılmasında kullanılan kesikli bir modeldir.

Yapmış olduğumuz uygulamada bir firmanın klasik proje değerlemesiyle kabul edemeyeceği bir projenin, reel opsiyonun kullanılmasıyla nasıl değerlendirilebilecek bir proje haline gelebileceği gösterilmiştir. Günümüzde proje değerlendirmelerinde iskonto edilmiş nakit akışlarıyla projenin net bugünkü değerini hesaplamak, çoğu zaman sağlıklı sonuçlar vermemekte ve reel opsiyonlarla kabul edilmesi mümkün olan bir projenin reddedilmesine sebep olmaktadır. Bu sebeple projenin değerlendirilmesinde gün geçtikçe reel opsiyonların kullanımı önem kazanmaktadır.

#### **ABSTRACT**

##### **THE COMPARISON OF FINANCIAL AND REAL OPTIONS AND THE USE OF REAL OPTIONS IN AN INVESTMENT PROJECT**

An option gives its owner the right but not the obligation to buy (Call option) or to sell (Put option) an underlying security in a predetermined period of time at a predetermined price. The use of options in real asset investments gave birth to real options. Real options and financial options have similar properties. The most important difference is that generally real options are not traded in financial markets. In this study first of all, real options and financial options are defined and compared. Also, information about option pricing methods is given. As a case study, real options approach is applied to a real investment project and value of the option is calculated. Consequently, it has been found out that a project, which is not acceptable according to traditional project valuation approaches, becomes acceptable by using real options approach. In brief, in this study differences between financial options and real options are explained and with an actual case study, the importance of real options in project valuation is shown.

**Keywords:** Real options, project valuation, options, option pricing models

**KAYNAKÇA**

- AMRAM, M., ve N. KULATILAKA (1999), *Real Options - Managing Strategic Investment in an Uncertain World*, Harvard Business School Press.
- ALPAN, F. (1999), *Örneklerle Futures Anlaşmalar ve Opsiyonlar*, Literatür Yayıncılık.
- BLACK, F., ve M. SCHOLES (1973), “The pricing of Options and Corporate Liabilities”, *Journal of Political Economy*, 81, 637–654.
- COPELAND, T.E., ve V. ANTIKAROV (2001), *Real Options - A Practitioner's Guide*, TEXERE.
- CORNETT, M.M. ve A.S. SAUNDERS (2003), *Financial Markets and Institutions*, McGraw-Hill Inc.
- COX, J. C., ve S.A ROSS (1976), “The Valuation of Options for Alternative Stochastic Processes”, *Journal of Financial Economics*, 3, 145-166.
- COX, J. C., ROSS, S. A. ve M. RUBINSTEIN (1979), “Option Pricing: A simplified Approach”, *Journal of Financial Economics*, 7, 229-263.
- DUBOFSKY, D.A. (1992), *Options and Financial Futures*, McGraw-Hill Inc..
- HULL, J.C. (1991), *Introduction to Futures and Options Markets*, Pearson Prentice Hall.
- HULL, J.C. (2006), *Options, Futures, And Other Derivatives*, Pearson Prentice Hall.
- JARROW, R. ve S. TURNBULL (1996), *Derivative Securities*, South-Western College Publishing, 1996.
- LESLIE, K. J., ve M.P. MICHAELS (1997), “The Real Power of Real Options”, *The McKinsey Quarterly*, 3, 4-22.
- MUN, J. (2002), *Real Options Analysis*, John Wiley & Sons Inc..
- NEELY, J. E. ve R. NEUFVILLE (2001), “Hybrid Real Options Valuation of Risky Product Development Projects”, *International Journal of Technology, Policy and Management* içinde.
- ÖZOĞUL, S.A. (2005), *Yatırım Kararlarının Değerlemesinde Reel Opsiyonlar: Bilişim Teknolojileri Yatırım Uygulaması*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı.



- SCHWARTZ, E. S., ve M. MOON (2000), “Rational Pricing of Internet Companies”, *Financial Analysts Journal*, 56, 62-75
- SHAPIRO, A.C. (2005), *Foundations of Multinational Financial Management*, John Wiley & Sons Inc.
- SHARPE, W.F., ALEXANDER, G.J. ve J.V. BAİLEY (1998), *Investments*, Prentice-Hall.
- ULUSAL VE ULUSLARARASI PİYASALAR (2006), *Türkiye Sermaye Piyasası Aracı Kuruluşları Birliği*.
- WANG, T. ve R. DE NEUFVILLE (2005), “Real Options “in” Projects”, 9<sup>th</sup> *Real Options Annual International Conference in Paris*.