

Kurumsal kaynak planlaması sistemlerinin değerlemesinde reel opsiyon yaklaşımı

Cumhur Okan ÖZOĞUL*, Ethem TOLGA, E. Ertuğrul KARSAK

İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Mühendislik Yönetimi Programı, 34469, Ayazağa, İstanbul

Özet

Günümüzde tüm dünya genelindeki sağlık kurumları, hizmet kalitelerini iyileştirmeyi ve maliyetleri düşürmeyi amaçlayan bilişim teknolojileri yatırımlarının önemini kavramışlardır. Sağlık sektörünün sürekli yükselen standartları ve sigorta sistemlerinin artan gereksinimleri karar vericileri, hastanelerde Kurumsal Kaynak Planlama (KKP) sistemlerinin sağlık sektörünün gerek ve ihtiyaçlarına göre uyarlanmış ve geliştirilmiş hali olan Hastane Bilgi Sistemi (HBS) yatırım uygulamalarını dikkate almalarını zorunlu kılmaktadır. Bu tür yatırımların ekonomik değerlemesi karmaşık yapıları nedeniyle her zaman zor olmuştur. Bununla beraber bu yatırımların, bünyelerinde barındırdığı ve firmalara rekabet ortamında avantajlar sağlayan birçok faydası da mevcuttur. Geleneksel iskontolanmış nakit akışı yöntemleri, bu sistemlerin içinde varolan ve yatırım kararını haklı çıkaracak, yönetsel ve stratejik esnekliklerin değerini dikkate almamaktadır. Reel opsiyon yaklaşımı karar vericilere, geleneksel değerlendirme yöntemlerindeki bu yetersizliklerin üstesinden gelme olanağını sunmaktadır. Bu çalışmada, reel opsiyonları temel alan bir yaklaşımla, birden fazla opsiyonun birarada yer aldığı bir KKP sistemi yatırımının değerlemesine imkan tanıyan bir model önerilmektedir. Binom ağacı modelini temel alarak geliştirilen değerlendirme modelinin yapısı KKP yatırım fırsatının bünyesindeki birleşik opsiyonları değerlemeye imkan tanıyacak şekilde genişletilmiş ve dolayısıyla karar vericilere yeni bir katma değer sunulmuştur. Geliştirilen modelin potansiyel uygulaması gerçek bir HBS yatırımı değerlendirilmesiyle gösterilmektedir. Yapılan uygulama geleneksel değerlendirme yöntemlerince kabul edilip görülmeyen yatırımların bile, bünyelerinde barındırdıkları stratejik ve yönetsel unsurlar sayesinde ve gelecekte oluşması muhtemel koşullar dahilinde kabul edilebilir bir hal alabileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: KKP yatırımlarının değerlendirilmesi, reel opsiyonlar, birleşik opsiyonlar, opsiyon değerlendirme modelleri.

*Yazışmaların yapılacağı yazar: Cumhur Okan ÖZOĞUL. ozogul@yahoo.com; Tel: (212) 240 76 90.

Bu makale, birinci yazar tarafından İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Mühendislik Yönetimi Programı'nda tamamlanmış olan "Kurumsal kaynak planlaması sistemlerinin değerlendirilmesinde reel opsiyon yaklaşımı: hastane bilgi sistemi uygulaması" adlı doktora tezinden hazırlanmıştır. Makale metni 18.02.2008 tarihinde dergiye ulaştırılmış, 16.04.2008 tarihinde basım kararı alınmıştır. Makale ile ilgili tartışmalar 30.11.2009 tarihine kadar dergiye gönderilmelidir.

Real options approach for valuation of enterprise resource planning systems

Extended abstract

Nowadays in order to improve the quality of care delivery and reduce costs, healthcare organizations globally recognize the importance of investing in information technologies (IT). The key drivers of healthcare sector like continuous improvement of healthcare standards and insurance systems have introduced new requirements for hospitals, which in return provided a solid ground for decision-makers to consider implementing hospital information system investment. Hospital information systems (HIS) are the customized and improved versions of enterprise resource planning (ERP) systems, designed according to the needs and the requirements of healthcare sector.

It has been always difficult to value such investments in monetary terms due to their complex nature. This type of investments also has many inherent benefits that can provide significant competitive advantages. These inherent benefits can only be viable for decision support if strategic and managerial flexibilities can be utilized. However, traditional capital budgeting techniques, such as net present value (NPV), do not enable decision-makers to consider these flexibilities. Due to its idle valuation approach, NPV only considers a static scenario that ignores the possible dynamic changes in the market affecting future cash flows and interest rates. NPV's passive commitment strategy also forces the decision-makers pre-committing today to a "go" or "no-go" decision considering information only available today. Thus, it is clear that the traditional NPV methods ignore the value of managerial and strategic flexibility inherent in the investments which undermines a company's strategic opportunities. Investment science experts agreed that it is a must to integrate financial and strategic issues and study them together for making an investment decision. Recognizing the shortcomings of traditional NPV methods, real options (RO) technique has been suggested as an alternative approach. RO whose methodology is based upon financial options theory enable the decisions makers to analyze the true value of a real life investment opportunity through better modeling of the uncertainty within the investment. RO method does not only value the managerial flexibility through the investment horizon, it also supports and expands the firm's strategic frame. It gives a road map to the managers to optimize the medium and long-term

strategies according to the expectations. RO can be categorized to six main managerial options according to the flexibility they have: option to defer, option to stage, option to expand/contract, option to abandon, option to switch and growth option. In a real-life investment scenario it is usually viable to have more than one real option concurrently. The first applications of real options are about mining and operating natural resource investments. Besides, the new application areas for RO are growing rapidly. Regardless of an industry, it can be used in many cases like entering a new market, deciding the initial scale of an investment, scaling up or down in the future according to the needs, managing multi-staged complex projects, and freezing up or completely ending an investment. Developing with dynamic market conditions due to the continuous improvements, IT investments are also an appropriate application area for RO.

This study introduces a RO based methodology that enables decision-makers to value an ERP system investment incorporating multiple options. The option valuation model developed in this study extends the binomial lattice framework to model an ERP investment opportunity with compound options. The potential application of the proposed model is presented to evaluate an HIS implementation project of a Turkish health care organization. For this purpose, considering the ever changing dynamics of the market affecting possible cash flows, a computer-based decision support framework is developed to provide a flexible and efficient solution to decision-makers. In this manner, for simulating various possible future market conditions, different scenarios are generated via triggering conditional changes in model variables and parameters. Results are interpreted with tables and graphs for submitting a thorough road map to decision-makers that can be utilized as a managerial asset for understanding the interactions between model parameters. Further investigations have shown that even an investment that is not approved to be undertaken with traditional valuation methods, can be valuable for a firm considering the strategic and managerial flexibilities inherent in the investment, with the effect of the possible market conditions in the future. Thus, it is also emphasized that real options approach generally presents a new point of view for valuing IT investment projects.

Keywords: Evaluation of ERP investments, real options, compound options, option valuation models.

Giriş

Günümüzde teknolojik gelişmelerin de etkisiyle giderek kızışan rekabet ortamında yatırım kararlarını etkin ve hızlı bir şekilde alabilmek oldukça önem kazanmıştır. Pazardaki süregelen değişikliklere bağlı olarak firmalar müşteri portföylerini koruyabilmek ve geliştirebilmek adına farklı yatırımların peşindedirler. Çoğu zaman bir firmanın önünde değerlendirilmesi gereken birden fazla yatırım alternatifleri mevcuttur. Firmanın sahip olduğu kısıtlı kaynaklar nedeniyle bu yatırımlardan hangisinin firmaya en yüksek faydayı sağlayacağı, karar vericiler tarafından irdelenerek, en kısa zamanda karara bağlanmalıdır. Finans literatüründe bu amaçla geleneksel yatırım değerleme yöntemleri kullanılmaktadır.

Yatırımları değerlemede en yaygın olarak kullanılan geleneksel yatırım değerleme yöntemi Net Şimdiki Değer (NŞD) yöntemidir. Kısaca NŞD, proje alternatiflerinin bugünkü değerini hesaplamak ve en yüksek pozitif bugünkü değere sahip olanını seçmek olarak tanımlanabilir. Bir yatırımın NŞD'sini hesaplamak için ilgili nakit akışlarının ve faiz oranlarının öngörülebilir olması gerekmektedir. Ancak, gelecekte oluşması muhtemel nakit akışlarını ve karşılaşılabilecek faiz oranlarını öngörmek oldukça güçtür. Bununla beraber, NŞD yöntemi yatırımın ya şimdi ya da hiçbir zaman yapılamayacağı varsayımını içermektedir.

NŞD yönteminin karar alma sürecinde stratejik unsurları ve yönetsel esnekliği gözardı etmesi araştırmacıları, bunları dikkate alan alternatif yatırım değerleme yöntemlerinden Karar Ağacı (KA) yöntemine yönlendirmiştir. KA yönteminde çözüm için karar noktalarına karşılık gelen olasılıklarının atanması gerekmektedir. Günümüzde KA mühendislik çevrelerince yaygın olarak kabul görmüş bir yöntemdir. Ancak uygulamadaki en önemli yetersizliği riske karşı uygun iskonto oranının belirlenmesi esnasında kendini göstermektedir. Temelde uygulanabilir bir değerleme yöntemi olarak görünmesine karşın, KA dallarının geometrik olarak artması, birkaç alternatif senaryo için bile, çözümü oldukça zahmetli hale getirmektedir.

Yatırım uzmanları, yatırım modellerinde stratejik ve finansal konuların bütünleştirilerek ince-

lenmesi gerekliliğini kabullenmektedir. Finansal opsiyon teorisindeki gelişmeler, gerçek hayatta karşılaşılan yatırım fırsatlarının da opsiyonlar kullanılarak değerlemede olası kılmaktadır. Finans literatüründe reel opsiyonlar olarak adlandırılan ve temeli finansal opsiyon teorisine dayanan bu yatırım değerleme yöntemi, NŞD ve KA gibi geleneksel yatırım değerleme yöntemlerinin yukarıda belirtilen yetersizliklerine çözüm getiren bir alternatif değerleme yöntemidir.

Finansal opsiyonlar

Opsiyon, bir finansal varlığın gelecekte belirlenen bir tarihte veya belirli bir zaman süresi içinde, prim karşılığında, önceden belirlenmiş bir fiyattan satma veya satın alma hakkını veren bir sözleşmedir. Opsiyon sözleşmesi ile taraflardan birine sözleşmedeki haklarını kullanmak ya da bu haklarından vazgeçmek seçeneği tanınırken; diğer tarafa, hak sahibinin sözleşmedeki haklarını kullanmayı seçmesi durumunda, sözleşmenin gereklerini yerine getirme sorumluluğunu yüklemektedir (Kolb, 1995).

Finansal opsiyonları taraflara getirdiği yükümlülükler açısından ikiye ayırmak mümkündür (Kolb ve Overdahl, 2003). Alım opsiyonu, opsiyonu alan tarafa, belirli bir vadede veya vadeye kadar önceden belirlenen fiyat, miktar ve nitelikte ekonomik veya finansal gösterge ile malı, kıymetli madeni ve döviz, opsiyonu satan yatırımcıya ödediği bir prim karşılığında belli bir fiyattan alma hakkını verir.

Satım opsiyonları ise, opsiyonu alan tarafa belirli bir vadede veya vadeye kadar, önceden belirlenen fiyat, miktar ve nitelikte ekonomik veya finansal göstergeyi, sermaye piyasası aracını, kıymetli maden ve döviz satma hakkı veren, satan tarafı ise opsiyon alıcısının talebi halinde satmaya yükümlü kılan sözleşmelerdir.

Finansal opsiyonlar kullanım sürelerine göre de Avrupa Tipi ve Amerikan Tipi olarak ikiye ayrılırlar (Bodie vd., 2005). Amerikan tipi opsiyonlar, vade süresi içinde hak sahibi tarafından dilediği an uygulamaya konulabilirler. Buna karşılık Avrupa tipi opsiyonlar ise ancak önceden belirlenmiş bir tarihte uygulamaya konulabilir. Sağlamış oldukları bu esneklik ve zaman değeri

sebebiyle, Amerikan tipi opsiyonlarda ödenen prim veya alış bedeli Avrupa tipi opsiyonlara göre daha yüksektir.

Reel opsiyonlar

Opsiyonlar teorisinin finans sektörüne sunduğu yeni açılımlar, bu alternatif yaklaşımın gerçek hayatta karşılaşılan reel varlık yatırımlarının değerlendirilmesi sürecinde kullanılmasına ön ayak olmuştur. Literatüre reel opsiyonlar olarak giren bu alternatif yatırım değerlendirme tekniği, finansal opsiyonları değerlemede kullanılan yöntemlerin bir yatırımın doğasını ifade edecek şekilde uyarlanması neticesinde şekillenmiştir. İlk bakışta reel opsiyonlar; finansal opsiyonların yatırımları değerlendirme sürecinde karşılaşılan esnekliklere olan benzerliklerinden doğmuştur.

Reel Opsiyonlar (RO) gerçek hayatta karşılaşılan bir yatırım fırsatının taşıdığı belirsizliğin daha iyi modellenmesine imkan tanıyarak yatırımın gerçek değerini daha doğru analiz eder. RO yöntemi, yatırım ufku boyunca sadece yönetsel esnekliği fiyatlandırmaz, firmanın stratejik çerçevesini destekler ve genişletir (Kulatilaka ve Amram, 1999). Yöneticilere, hissedarların beklentileri doğrultusunda firmanın orta ve uzun vadedeki stratejilerini optimize edebilmeleri adına bir yol haritası sunar. Bir katalizör gibi davranarak bir kararın alınmasında etken olacak önemli noktaları gün ışığına çıkarır (Brach, 2003).

Bununla beraber RO yöntemi, NŞD ve KA yöntemlerinin tamamen yerini alacak bir değerlendirme yöntemi olarak görülmemelidir. Yatırım ufkuna, yatırımın büyüklüğüne ve yatırımın doğasındaki belirsizlik seviyesine bağlı olarak karar verme aşamasında bu yöntemler, birbirlerini tamamlayıcı yaklaşımlar olarak dikkate alınmalıdır (Miller ve Park, 2002). Aşağıdaki ifade, RO yönteminin bu konuya yaklaşımını daha iyi yansıtmaktadır.

$$\text{Genişletilmiş NŞD} = \text{Statik NŞD} + \text{Opsiyon Değeri} \quad (1)$$

Bu ifadeden de anlaşılacağı üzere RO yaklaşımı, NŞD yaklaşımının kullanımından tamamen vazgeçmemektedir. Aksine NŞD'yi, opsiyon

temelli Genişletilmiş NŞD (GNŞD) değerinin hesaplanması için temel bir girdi olarak almaktadır. Ayrıca RO yaklaşımı, KA yönteminde kullanılan karar noktalarını da bünyesinde barındırmakta ve böylelikle önemli bir modelleme esnekliği sunmaktadır. Dolayısıyla RO yöntemi, NŞD ve KA yöntemlerinin sunduğu avantajları yine bu yöntemlerin eksikliklerini dikkate alarak başarılı bir şekilde birleştirmektedir.

RO yöntemi, finansal opsiyonları değerlemede kullanılan yaklaşımlar temel alınarak geliştirilmiş bir yatırım değerlendirme tekniğidir. Dolayısıyla reel opsiyonlar ve finansal opsiyonlar arasında birçok benzerlik mevcuttur. Bununla beraber iki yöntem arasındaki ana farklar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Finansal opsiyonlar ile reel opsiyonların karşılaştırılması

Finansal Opsiyonlar	Reel Opsiyonlar
Hisse Senedi Fiyatı	Beklenen Nakit Akışlarının Bugünkü Değeri
Kullanma Fiyatı	Yatırım Maliyeti
Kullanma Tarihine Kalan Süre	Yatırım Yapma Olanlığının Ortadan Kalkmasına Kalan Süre
Hisse Senedinin Getirisinin Varyansı	Projenin Nakit Akışlarındaki Belirsizlik
Risksiz Getiri Oranı	Risksiz Getiri Oranı

Reel opsiyonlar inceledikleri esneklik tiplerine göre erteleme opsiyonu, kademeli yatırım opsiyonu, mevcut kapasiteyi değiştirme opsiyonu, vazgeçme opsiyonu, kullanımı değiştirme opsiyonu ve büyüme opsiyonu olmak üzere altı temel yönetsel opsiyon olarak sınıflandırılabilir (Trigeorgis, 1996). Bunların yanı sıra, gerçek bir yatırım senaryosunda, birden çok reel opsiyon türünün eşzamanlı olarak bulunması oldukça sık rastlanılan bir durumdur.

Reel opsiyonların ilk uygulamaları doğal kaynakların çıkarılması ve işletilmesi yatırımları üzerinedir. Bununla beraber, reel opsiyonların uygulama alanları hızla artmaktadır. Yeni bir pazara girilmesi, bir yatırımın başlangıç ölçeğinin belirlenmesi ve ölçeğin ihtiyaca bağlı olarak gelecekte genişletilmesi ya da daraltılması, çok

aşamalı karmaşık projelerin yönetilmesi, bir yatırımın geçici olarak dondurulması ya da tamamen durdurulması gibi sektörden bağımsız olarak birçok vakada kullanılmaktadır. Sürekli bir gelişim kaydetmesi nedeniyle oldukça dinamik pazar koşullarıyla şekillenen bilişim teknolojileri (BT) yatırımları da reel opsiyonlar için potansiyel uygulama alanlarıdır. Bu çalışmada, reel opsiyon yöntemi bir hastane bilgi sistemi yatırımının değerlemede kullanılacaktır.

Hastane bilgi sistemleri projesi uygulaması

Bu bölümde Türkiye’de sağlık sektöründe faaliyet gösteren ABC Hastaneler Grubunun önümüzdeki dönemlerde ele alacağı Hastane Bilgi Sistemi (HBS) uygulaması yatırımının değerlemede yapılacaktır. ABC Hastanesi yönetimi, günümüz rekabet koşullarında hastalarına daha hızlı ve kaliteli bir hizmet sunabilmek, müşteri portföyünü genişletmek ve hastane kaynaklarını daha etkin kullanabilmek amacıyla bir HBS yazılımı arayışına girmiştir.

HBS’ler sağlık sektörüne ve bu sektörde hizmet veren kuruluşların ihtiyaçlarını karşılamak üzere Kurumsal Kaynak Planlama (KKP) sistemlerinin çekirdek modülleri üzerine kurulan sektörel çözümlerdir (Tan, 2005). HBS’ler bir sağlık kurumunun sorunsuz, kaliteli ve hızlı hizmet sunabilmesi için gerekli altyapıyı sağlamakla beraber bu kurumlara orta ve uzun vadede finansal anlamda da birçok katkı sağlamaktadır (Ransom vd., 2004). Bu sistemlerin kurumlara sağladığı birçok fayda olmasına karşın, gerek KKP sistemleri gerekse bu sistemlerin sağlık sektörüne özel uyarlaması olan HBS’ler maliyetleri oldukça yüksek olan yatırımlardır. ABC Hastanesi yönetimi, HBS uygulaması projesinin bünyesinde barındırdığı stratejik ve yönetsel esnekliklerin değerlemede yapabilecek bir yaklaşıma arayışına girmiştir.

HBS seçimi, bu sistemlerin temeli olan KKP sistemlerinin seçimi ile büyük oranda benzerlik göstermektedir. Dolayısıyla KKP sistemi seçiminde kullanılan yaklaşımlar kolayca sağlık sektörü ihtiyaçlarına göre uyarlanıp HBS seçiminde de kullanılabilir. Temelde, KKP sistemle-

rinin seçimi çok ölçütlü karar verme problemleri olduğundan ekonomik kıstaslar dışında, KKP sisteminin tedarik edileceği firmanın sunduğu yazılımın işlevselliğinin işletmeye uygunluğu, alınacak yazılımın teknolojisi ve teknik altyapısı, aynı sektördeki diğer referansları ve uygulama sürecindeki danışmanlık hizmeti sunacak kadrosu da önem kazanmaktadır (Kremzar ve Wallace, 2001). KKP paketlerinin seçimi ve seçim kriterlerini konu alan detaylı literatür Wei ve Wang’ın (2004) çalışmalarında mevcuttur.

ABC Hastanesi yönetimi detaylı bir pazar araştırması ve ilgili teknik ve fonksiyonel çalışmaların sonucunda mySAP ERP 2005 paketini ortak kararla benimsemiştir. Sağlık sektörünün ihtiyaçlarına daha iyi cevap verebilmek adına SAP firmasının benzer projelerde olgunlaştırdığı ve bu alanın dinamiklerine göre şekillendirdiği endüstriyel bir çözüm olan IS/H Healthcare Solutions ek paketi de bu proje kapsamına alınacaktır. ABC Hastanesi yönetimi konu edilen HBS uygulaması yatırımını önümüzdeki iki yıl boyunca uygun şartların oluşması durumunda gerçekleyecektir.

Ayrıca proje uygulamaya alındıktan sonra proje yönetimi, gelecekte oluşacak olumlu şartlara göre opsiyonel bir çözüm olan Resim Arşivleme ve İletişim Sistemini (RAİS) arzu ederse HBS uygulamasının üzerine ekleyebilecek ve böylelikle mevcut projenin kullanım alanını genişletecektir.

Şekil 1’de reel opsiyon yönteminin kullanımında izlenecek temel adımlar gösterilmiştir. İlerleyen bölümlerde bu akış şemasının adımları detaylı olarak anlatılacaktır.

Projenin NŞD yöntemiyle değerlemede

HBS projesinin süresi 4 yıl olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla proje bu 4 yıl süresince oluşturacağı gelirler ve giderler kapsamında incelenecektir. Her yıl, 12 adet alt dilime bölünmüş ve tüm nakit akışları aylık detayda incelenmiştir.

ABC Hastanesi yönetiminin yaptığı geleneksel NŞD analizi, projenin mevcut şartlarda negatif bir değere sahip olduğundan reddedilmesi ge-

rektiğini ortaya koymuştur. Tablo 2’de HBS projesi için yapılan NŞD analizi sonuçları, proje gelirleri ve giderleri detayında verilmiştir.

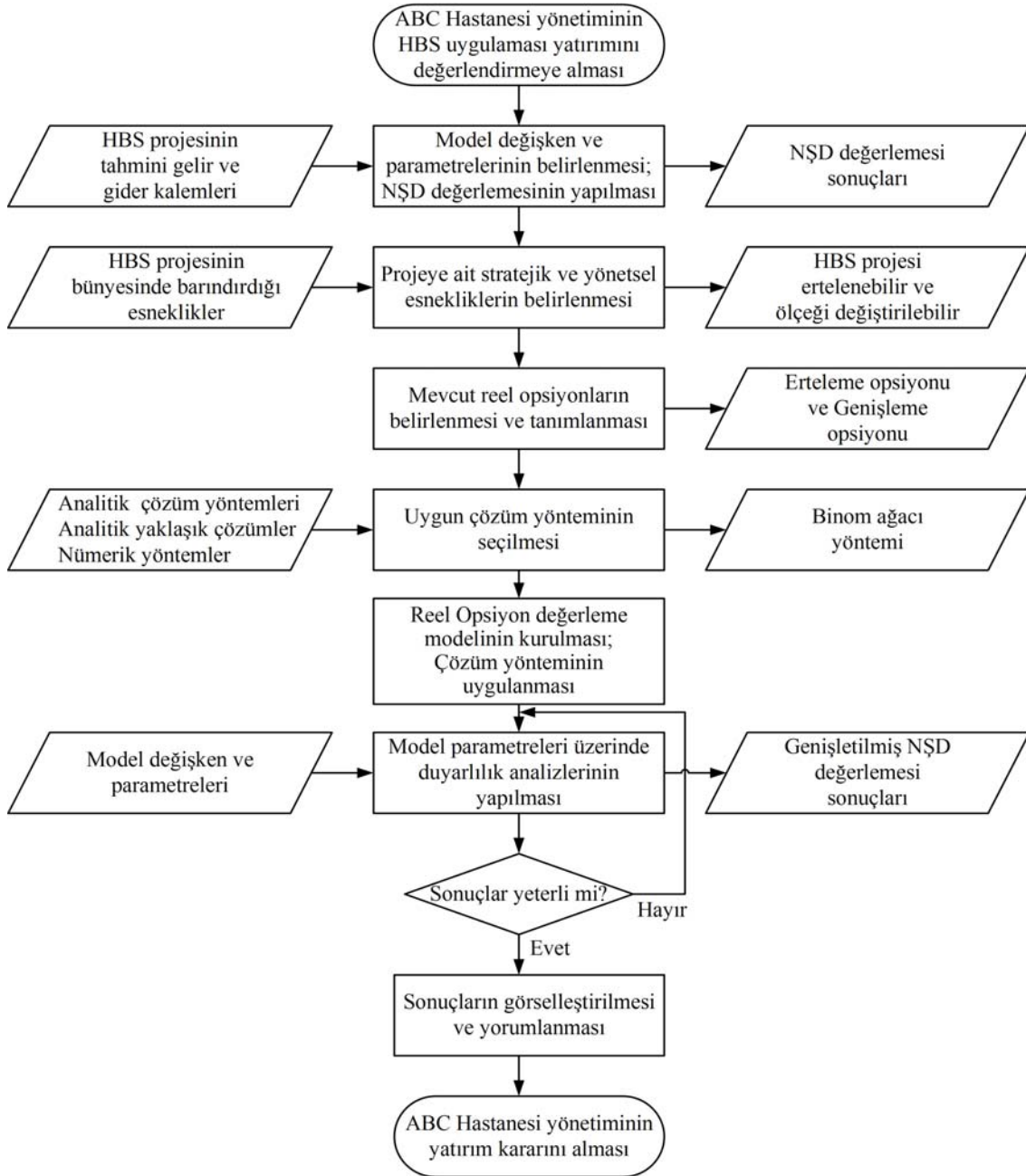
Tablo 2. Net şimdiki değer analizi sonuçları

ŞimdikiDeğer(HBS Projesi Toplam Gelirler)	\$1792348
ŞimdikiDeğer(HBS Projesi Toplam Giderler)	\$1955196
NetŞimdikiDeğer(HBS Projesi)	\$-162848

Mevcut reel opsiyon türlerinin belirlenmesi

Hastane yönetiminin projeyi 2 yıl erteleyebilme

yönetmel esnekliği, erteleme opsiyonuna (option to defer) benzetilebilir. Ayrıca yönetimin projeyi uygulamaya aldıktan sonra uygun şartlar olursa opsiyonel RAİS sisteminin kurulması ise belli bir ek yatırım karşılığı ana projenin boyutunun belli yüzdeyle genişletilmesi olarak tanımlanan genişleme opsiyonuna (option to expand) benzetilebilir. Projeyi erteleme ve projenin kapsamını genişletme kararları proje süresince önceden belirlenen aralıklarda herhangi bir anda gerçekleştirilebileceğinden ancak Amerikan tipi opsiyonlarla modellenebilir.



Şekil 1. Reel opsiyon analiz yöntemi uygulaması akış diyagramı

Uygun çözüm yönteminin belirlenmesi

HBS projesi yatırımının değerlemesinde, birleşik opsiyonları ve aralarındaki etkileşimleri irdelemeye uygun bir değerlendirme yönteminin seçilmesi zorunludur. Bu noktada, analitik çözüm yöntemleri ve analitik yaklaşık çözüm yöntemleri mevcut problemin karmaşık yapısının modellenmesinde yetersiz kalmaktadır (Hull, 2002). Bu duruma sebep; mevcut proje yapısını, projenin değişken ve parametrelerini ve projenin nakit akışlarını kesin ya da yaklaşık olarak yansıtabilecek bir kapalı ifadenin oluşturulmasındaki güçlüklerdir. Nümerik çözüm yöntemleri bu noktada ön plana çıkmaktadır. Bu yöntemlerden Monte Carlo Simülasyonu (MCS) yöntemi, projenin bünyesinde bulunan erteleme ve genişleme opsiyonları Amerikan tipi opsiyonlar olduğundan uygun görülmemiştir (Kulatilaka ve Amram, 1999). Ağaç yöntemleri karmaşık nakit akışlarını ve birleşik opsiyonları modellemedeki esnekliklerden ötürü sonlu farklar yöntemlerine göre belirgin avantajlar sunmaktadır (Trigeorgis, 1996). Ayrıca sonlu farklar yönteminin kullanımında yaşanan yakınsama problemleri binom ağacı yöntemlerinde yaşanmamaktadır (Cox vd., 1979). Bu bilgiler ışığında binom ağacı değerlendirme yönteminin projenin değerlendirilmesi için kullanılmasına karar verilmiştir.

Reel opsiyon değerlendirme modelinin kurulması

HBS projesini değerlemek için kurulan modelde;

I_0 : Projenin tek seferlik maliyetlerinin toplamını

π : Hasta başına ortalama karı

T : Yatırımı değerlendirme döneminin yıl olarak uzunluğunu

N : T yıldaki alt dönem sayısını

T_D : Projenin kaç yıl ertelenebileceğini

N_D : T_D yıldaki alt dönem sayısını

$Hasta(i)$: Hasta sayısı matrisini, burada

$i \in [0, \dots, N_D + N]$

$Imp(i)$: Hasta başına ortalama kardaki iyileşmeleri, burada $i \in [0, \dots, N]$

$Gelirler(i) = \pi Hasta(i) Imp(i)$: Proje gelirlerini, burada $i \in [0, \dots, N]$

$Giderler(i)$: Proje giderleri matrisini, burada $i \in [0, \dots, N]$

$Genişleme(i)$: Genişleme opsiyonunun mevcut olduğu dönemleri

I_E : Proje kapsamını % x kadar genişletmenin ek yatırım maliyetini

x : Projenin yüzde olarak genişleme oranını

σ : Hasta başına ortalama karlılığın standart sapmasını

r_f : Risksiz getiri oranını

δ : Getiri kısıtlığını

π_L : Hasta başına ortalama kar değişkeninin (π) alabileceği en düşük değeri

π_H : Hasta başına ortalama kar değişkeninin (π) alabileceği en yüksek değeri göstermektedir.

Değerleme modelinin işletilmesi

Reel opsiyon değerlendirme modelinin temel değişken ile parametreleri ve aralarındaki ilişkiler tanımlandıktan sonra, bu bölümde değerlendirme modelinin işletilmesi anlatılacaktır.

Aşağıda model parametrelerinin hesaplanması ve π değer ağacının oluşturulmasında kullanılan ifadeler verilmiştir:

$\pi_{(i,j)} = \pi_{(0,0)} u^i d^{i-j}$: Binom modeline göre π değişkeninin i . dönem ve j . durumda alacağı değerini

$\pi_{(0,0)}$: π değişkeninin başlangıç dönem ve durumundaki değerini

$i = 0, 1, \dots, n$: Dönem değişkenini

$j = 0, 1, \dots, i$: Durum değişkenini

$n = N_D + N$: Binom ağacı toplam dönem sayısını

$dt = T/N = T_D/N_D$: Birim zaman aralığını

$u = e^{\sigma\sqrt{dt}}$: Yukarı yöndeki hareket çarpanını

$d = e^{-\sigma\sqrt{dt}}$: Aşağı yöndeki hareket çarpanını

$p = \frac{e^{(r_f - \delta)dt} - d}{u - d}$: Binom ağacın yukarı yönde hareket olasılığını

$q = 1 - p$: Binom ağacının aşağı yönde hareket olasılığını göstermektedir.

Şekil 2’de π değerlerinin hesaplanması için kurulan binom ağacının n dönemlik işleyişi gösterilmiştir.

Model parametrelerinin ve değer ağacının hesaplanmasından sonra HBS projesi bünyesinde mevcut opsiyonların birleşik değeri hesaplanmaktadır. Bu amaçla ilk olarak genişleme opsiyonu bulduran proje uygulama ağaçlarının değerleri hesaplanmaktadır. İleri ve geri yönde işleyen algoritmalar kullanılarak elde edilen uygulama ağaçlarının sonuçları daha sonra kullanılmak üzere saklanmaktadır. Elde edilen bu sonuçlar projede mevcut erteleme opsiyonunun değerinin hesaplanması amacıyla oluşturulan erteleme ağacında kullanılmaktadır.

Şekil 3’te HBS projesini değerlemek için kurulan erteleme ve uygulama binom ağaçları üç boyutlu bir şekilde gösterilmektedir. Yatay olarak gösterilen ana ağaç erteleme opsiyonunun değerinin hesaplanmasında kullanılmaktadır. Bu ağacın her bir noktasında yatırımı gerçekleştirme ya da bir dönem erteleme kararları değerlendirilmiştir. Bu amaçla, yatay ağacın her bir noktasından dikine çıkan ağaçlar o anda alınacak ilgili HBS projesi uygulama kararının getirisini hesaplamada kullanılmıştır. Ayrıca bu dikey

uygulama ağaçlarının yapısı, genişleme opsiyonunu değerleyecek şekilde kurgulanmıştır.

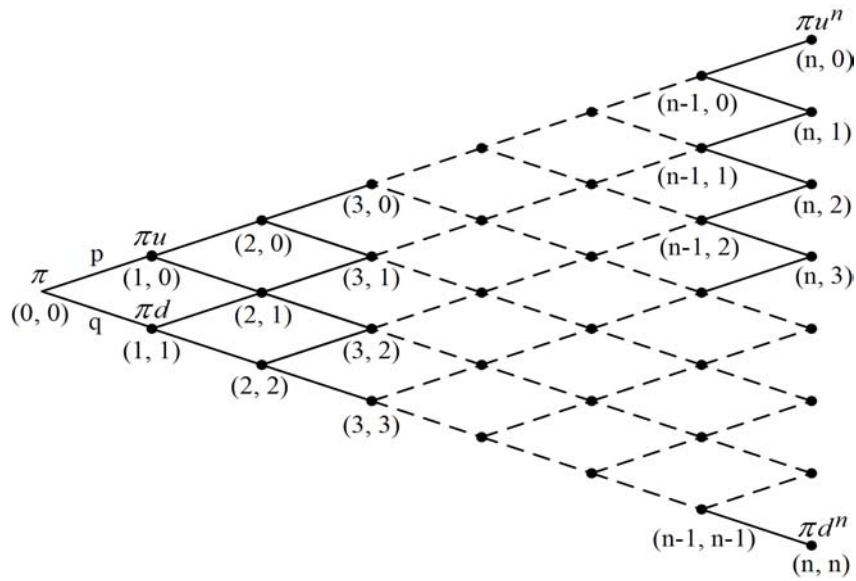
Ağaç yapılarının değerlemesinde ağacın en son noktasından en baştaki noktasına doğru ilerlenmektedir. Herhangi bir noktanın değeri hesaplanırken daima bir önceki noktaya ait optimum değerler kullanılmakta; böylelikle başlangıç noktasına varıldığında yatırımın optimum değeri elde edilmektedir.

Duyarlılık analizleri

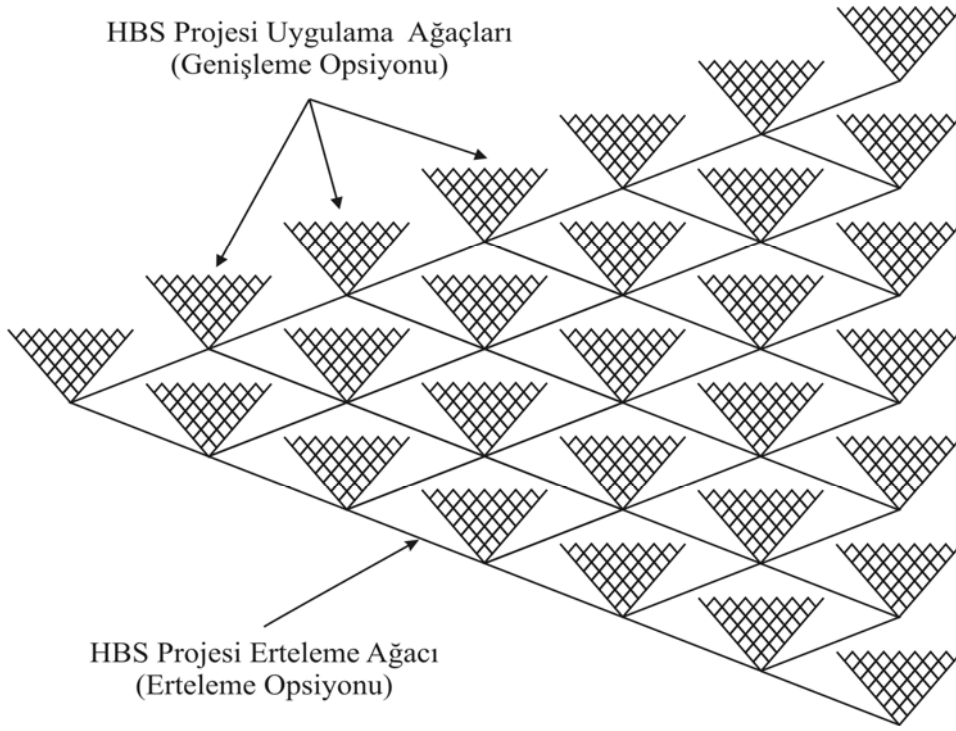
ABC Hastanesi yönetimi, değişken piyasa ve farklı belirsizlik koşullarının HBS projesinin değeri üzerine etkilerini görmek istemektedir. Bu bağlamda model parametre ve değişkenleri cinsinden ifade edilen farklı senaryoları kapsayan bir analiz platformu proje yönetimine sunulmuş ve böylelikle yöneticiler için kapsamlı bir yol haritası hazırlanması hedeflenmiştir. Bu amaçla model değişken ve parametrelerinin değişimlerinin HBS Projesinin değerine etkileri yorumlanmıştır.

Tablo 3’te, projeyi değerlemede kullanılan temel senaryoya ait değişken ve parametrelerin değerleri verilmiştir.

Temel değerlendirme senaryosu tanımlandıktan sonra Tablo 4’te ilgili model parametreleri üzerine yapılan duyarlılık analizine ait detaylar sunulmuştur.



Şekil 2. π değeri için binom ağacının n dönemlik işleyişi



Şekil 3. Projenin değerlemesi için kurulan binom ağacı

Tablo 3. Temel değerlendirme senaryosu

Değişken / Parametre	Değer
I_0	\$1550000
π	\$36
T	4 yıl
N	48
T_D	2 yıl
N_D	24
I_E	\$500000
X	%30
σ	%11
r_f	%5
δ	%4
π_L / π_H	\$12 / \$108

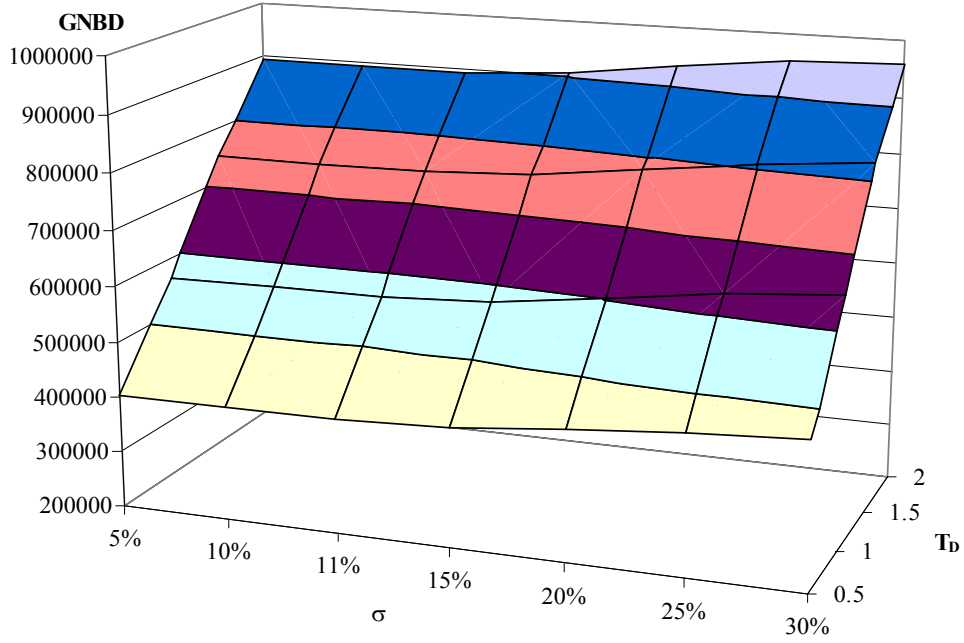
Tablo 4. Duyarlılık analizi için parametrelerin olası değerleri

Parametre	0.5 yıl	1 yıl	1.5 yıl	2 yıl
T_D	0.5 yıl	1 yıl	1.5 yıl	2 yıl
σ	%5	%10	%11	%15 %20 %25 %30
r_f	%3	%4	%5	%6
δ	%2	%3	%4	%5
π_L / π_H	- / -	9/144	12/108	

Tablo 4'te verilen olası parametreler doğrultusunda üretilen 20000'in üzerinde farklı senaryo için projenin Genişletilmiş NŞD (GNŞD) değerleri hesaplanmıştır. Senaryoların yorumlanmasını kolaylaştırmak üzere sonuçlar grafikler kullanılarak görselleştirilmiştir.

HBS yatırımının erteleme süresini gösteren T_D parametresi ve hasta başına karlılık π değişkeninin standart sapmasını gösteren σ parametresindeki artış opsiyon değerlerini artırmaktadır. Şekil 4'te bu iki parametrenin eş zamanlı artışının opsiyon değeri üzerinde sinerji yarattığı görülmektedir. Bu durum ise, σ ve T_D parametrelerindeki artış ile hasta başına karlılık π değişkeninin alabileceği olası en yüksek değer artmasını sağlamak ve beraberinde genişleme esnekliğini bünyesinde barındıran HBS uygulamasını erteleme kararını daha anlamlı hale getirmektedir.

Şekil 5'te görüldüğü gibi, hem HBS yatırımının erteleme süresini gösteren T_D parametresi, hem de yatırımın değerlendirilmesinde kullanılan risksiz getiri oranı r_f parametresindeki artış GNŞD (Erteleme+Genişleme) değerini artırmaktadır.

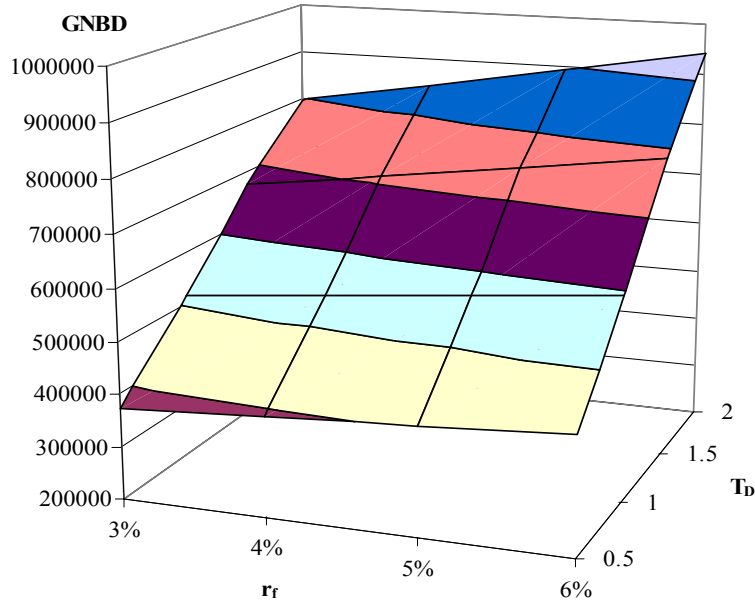


Şekil 4. T_d ve σ parametrelerinin GNŞD (Erteleme+Genişleme)'ye etkisi

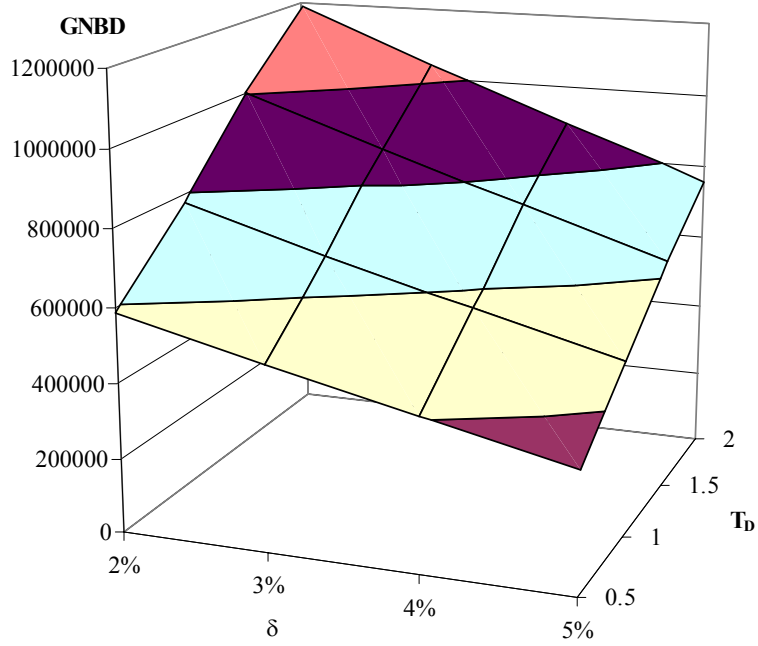
Ayrıca T_d parametresindeki artış ile hasta başına karlılık π değişkeninin alabileceği olası en yüksek değerin artması sağlanmakta ve beraberrinde genişleme esnekliğini bünyesinde barındıran HBS uygulamasını erteleme kararını daha anlamlı hale getirmektedir.

Şekil 6'da görüldüğü gibi, HBS yatırımının ertelenebilme esnekliğini gösteren T_d parametresi

gerek erteleme gerekse de erteleme ve genişleme opsiyonlarının birleşik değeri üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. Ancak ABC Hastanesi yönetiminin elinde bulundurduğu yönetsel ve stratejik esneklikleri uygulamaya almayıp ötelmesi ve bu bağlamda kaybedilen potansiyel kazançların veya nakit akışlarının bir göstergesi olarak tanımlanan getiri kısıtlılığı parametresi δ , opsiyon değerleri üzerinde negatif bir etkiye sahiptir. Bu durum ABC Hastanesi yönetimine,



Şekil 5. T_d ve r_f parametrelerinin GNŞD (Erteleme+Genişleme)'ye etkisi



Şekil 6. T_d ve δ parametrelerinin GNŞD (Erteleme+Genişleme)'ye etkisi

HBS projesini ertelemenin oluşabilecek olumlu hasta sayısı ve hasta başına karlılık değerlerine rağmen gerek kaybedilen nakit akışları gerekse de sağlık sektöründeki diğer kuruluşların benzer yatırımlara yönelip pazara ortak olmalarından ötürü negatif etkilenebileceğini göstermektedir. Dolayısıyla “bekle gör yaklaşımı” belli bir noktadan sonra ABC Hastanelerinin avantajlarının kaybolmasına sebep olabilir.

Sonuçlar

Bu çalışmada sunulan gerçek vaka analizi bir HBS uygulaması yatırımının reel opsiyon yaklaşımıyla değerlendirilmesi anlamında özgünlük arz etmektedir. HBS uygulaması yatırımının değerlendirilmesi için önerilen model ve bilgisayar ortamında oluşturulan otomasyon gerek birçok hizmet sektörü yatırımlarının değerlendirilmesi gerekse de çeşitli ölçekte BT yatırımlarının değerlendirilmesine izin verecek yapı ve esnekliktedir.

Bu bağlamda reel opsiyon yaklaşımını temel olarak oluşturulan karar destek sistemi çeşitli model parametreleri aracılığıyla farklı piyasa koşullarına adapte olabilmektedir. Modelin uyarlanabilir esnek yapısı, projede mevcut yönetsel ve stratejik esneklikleri önceki çalışmaların aksine, sadece önceden belirlenmiş sabit tarihlerde değil, proje yönetiminin öngörülen ola-

sı farklı karar noktalarında değerleyebilmektedir. Bir başka deyişle önerilen model, önceki çalışmalardan farklı olarak, yatırımda mevcut esneklikleri bir dizi Avrupa tipi opsiyon olarak ele almamakta, gerçek anlamda Amerikan tipi opsiyonlarla modellemekte ve değerlemesini gerçekleştirmektedir.

Çalışmada, yapılan senaryo analizleri bağlamında yatırımın bünyesinde mevcut opsiyonlar arası etkileşimler de incelenmiştir. Bu amaçla farklı senaryoların Genişletilmiş NŞD (GNŞD) değerleri sadece erteleme opsiyonunun, sadece genişleme opsiyonunun ve her iki opsiyonun da eş zamanlı olarak bulunduğu durumları kapsayacak şekilde hesaplanmıştır. Gerek yatırımı erteleme opsiyonu, gerekse de genişleme opsiyonları alım opsiyonlarıdır. Dolayısıyla erteleme ve genişleme opsiyonlarının ayrı ayrı değerlerinin toplamının, birleşik opsiyon değerinden büyük olması beklenmektedir (Trigeorgis, 1996). Ancak her iki opsiyonun geçerli olduğu zaman dilimleri farklı olduğundan bu ifade doğrulanmamaktadır. Aksine genişleme esnekliğine sahip bir projenin ertelenmesinin yani birleşik opsiyonun değeri, sadece erteleme veya sadece genişleme esnekliğine sahip yatırımın ayrı ayrı ve toplam değerlerinden büyük çıkmaktadır. Bu durum ise HBS yatırımı bünyesinde bulunan

opsiyonların birleşik değçerlerinin sinerjist bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Sonuç olarak, reel opsiyon yaklaşımının bir yatırım fırsatının taşıdığı belirsizliğin daha iyi modellenmesine imkan tanıyarak yatırımın gerçek değçerini daha kapsamlı bir şekilde analizine olanak sağladığı yapılan uygulamada ortaya konulmuştur. Görüldüğü üzere reel opsiyon değçerleme yaklaşımı yöneticilere firmaların orta ve uzun vadedeki stratejilerini optimize edebilmeleri adına bir yol haritası sunmaktadır. Bu duruma karşın reel opsiyon yaklaşımı geleneksel değçerleme yöntemlerinin yerini almak için değçil, bu yöntemleri stratejik ve yönetsel unsurları değçerleyecek bir şekilde tamamlamak için ortaya konulmuştur. Yatırım ufkuna, yatırımın büyüklüğüne ve doğasındaki belirsizlik seviyesine bağılı olarak karar verme aşamasında bu yöntemler, birbirlerini tamamlayıcı yöntemler olarak dikkate alınmalıdır. Yapılan uygulama geleneksel NŞD değçerleme yöntemlerince kabul edilebilir görülmeyen yatırımların bile, bünyelerinde barındırdıkları stratejik ve yönetsel unsurlar sayesinde ve gelecekte oluşması muhtemel koşullar dahilinde kabul edilebilir bir hal alabileceğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla sonuçlar, reel opsiyon yaklaşımının genel anlamda BT uygulaması yatırımlarının değçerlemesine yeni açılımlar kattığını vurgulamaktadır.

Kaynaklar

- Bodie, Z., Kane, A. ve Marcus, A.J., (2005). *Investments*, MacGraw-Hill/Irwin, New York.
- Brach, M.A., (2003). *Real options in practice*, John Wiley & Sons, New Jersey.
- Cox, J., Ross, S. ve Rubinstein, M., (1979). Option Pricing: A Simplified Approach, *Journal of Financial Economics*, 7, 3, 229-263.
- Hull, J.C., (2002). *Options, Futures, & Other Derivatives*, Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Kolb, R., (1995). *Understanding Options*, John Wiley, New York.
- Kolb, R. ve Overdahl, J., (2003). *Financial Derivatives*, John Wiley, New York.
- Kremzar, M.H. ve Wallace, T.F., (2001). *ERP: making it happen: The implementer's guide to success with enterprise resource planning*, Wiley, New York.
- Kulatilaka, N. ve Amram, M., (1999). *Real Options: Managing Strategic Investment in an Uncertain World*, Harvard Business School Press, Boston.
- Miller, L. ve Park, C.S., (2002). Decision Making Under Uncertainty: Real Options to the Rescue?, *The Engineering Economist*, 47, 2, 105-150.
- Ransom, S.B., Joshi, M. ve Nash, D., (2004). *The healthcare quality book: Vision, strategy, and tools*, Health Administration Press, Illinois.
- Tan, J., (2005). *E-health care information systems: an introduction for students and professionals*, Jossey-Bass, San Francisco.
- Trigeorgis, L., (1996). *Real Options: Managerial flexibility and strategy in resource allocation*, MIT Press, London.
- Wei, C-C. ve Wang, M-J. J., (2004). A comprehensive framework for selecting an ERP system. *International Journal of Project Management*, 22, 2, 161-169.