# VERİMLİ PROJE YÖNETİMİ PERSPEKTİFİNDE TAAHHÜT PROJELERİNİN RİSK İÇERİKLİ FİYATLAMASI VE NAKİT AKIM RİSKLERİNİN FİNANSAL RİSK KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

**İlhami KARAHANOĞLU**[[1]](#footnote-1)

## *ÖZET*

*Bu çalışmanın amacı, taahhüt projelerinin fiyatlamasında ve nakit akımlarından kaynaklanan risklerin karşılaştırılmasında, başka bir alan olan finansal risk yönetiminin alt kolu kredi riski uygulamalarından faydalanılabileceğini ortaya koymaktır. Taahhüt projeleri, doğaları gereği belli bir yapının belli bir periyot içerisinde, teknik ve idari şartnameye uygun olarak gerçekleştirilmesini sağlamaktır. Bu kapsamda, proje boyunca sadece basit bir satın alma gerçekleşmemekte ayrıca karmaşık bir finanslama süreci de ortaya çıkmaktadır. Projelerin süresi, kaynak sağlama, söz konusu hizmetin alınamaması riski ve teminatlandırma yöntemi düşünüldüğünde, bankalarda kredilendirme sürecine benzer süreç ortaya çıkmaktadır. Bu manada, söz konusu projelerin daha verimli yönetilmesi, kaynak kullanımının daha etkin yapılması ve risklerin ve fiyatlandırılmanın daha gerçekçi olabilmesi için kredi riski süreçlerinin de taahhüt projelerine dahil edilmesi uygun olabilmektedir. Kredi riski süreçlerinde kullanılmakta olan durasyon, konveksite ve CVA (Credit Valuation Adjustment) kavramları ile inşaat projelerinin nakit akım riskleri daha rasyonel olarak değerlendirilebilir.*

***Anahtar Kelimeler:*** *Nakit Akım Riski, CVA, Durasyon, Konveksite.*

# FROM EFFECTIVE MANAGEMENT PROJECT PERSPECTIVE, PRICING AND EVALUATION OF THE CASH FLOW RISK OF CONSTRUCTION PROJECTS WITHIN THE FRAMEWORK OF FINANCIAL RISK

## *ABSTRACT*

*The main aim of this study is to show that the pricing and the cash flow risk comparison of the construction projects can be determined by means of the credit risk management processes which are the subarea of the financial risk management. Because of their nature, construction projects are the one which are managed and completed according to technical specifications and T.O.R .(Terms of Reference) Within that frame; not only a simple purchase process occurs, but also the complex financing process should be taken into consideration. When the duration, funding, risk and the collateralization of the project are considered, the new process, similar to credit risk management, emerges. Under that condition, in order to manage the projects more efficiently, to use the sources more effective and more realistic, and to price projects more realistic, it would be beneficial to include the credit risk processes in construction project management stages. Duration, convexity and CVA which are used in credit risk management, can also be used to price and compare cash flow risks in construction projects.*

***Keywords :*** *Cash Flow Risk, CVA, Duration, Convexity.*

## 1.GİRİŞ

İnşaat projeleri çok ciddi bir nakit kaynağın, işgücünün ve malzemenin göreceli olarak kısa bir zaman diliminde etkin ve verimli olarak kullanılmasını gerektiren projelerdir. Söz konusu projeler aynı anda hem nakit girişi, hem nakit çıkışı hem de kar/ zararın ortaya çıktığı ender proje türlerinden birisidir. Söz konusu projeler dönemsel olarak yapılan hizmetle ilgili harcamaların, idare tarafından yükleniciye geri ödenmesini içerir, Bu manada, yüklenici firma her bir dönemsel harcaması için likidite riski taşımakta bununla beraber söz konusu dönemsel harcamanın ödenmemesini içeren bir karşı taraf riskini de otomatik olarak üstlenmektedir. İnşaat projelerinin daha verimli yönetilebilmesi için, oluşan likidite riskinin ya da duyarlılığının diğer projeler ile karşılaştırılması, bununla beraber beklenen nakit akımlarının riskliliğinin de fiyatlamaya ya da proje teklif bedeline dahil edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, söz konusu duyarlılığa ilişkin problemlere finansal risk yönetiminde güncel kavramlar olan durasyon ve konveksite ile fiyatlamaya dahil edilmesi gereken risklilik sorunu ise CVA konsepti ile çözülmeye çalışılmıştır.

## 2. TAAHHÜT PROJE RİSKLERİNE VE LİKİDİTE RİSKİNE GENEL BAKIŞ

Risk konsepti, beklenen bir durumun gerçekleşmemesine ilişkin sahip olunan sistematik bakış açısı olarak tanımlanmıştır (Uher, 2003). Bu durumda riskin tanımlanması, klasifiye edilmesi, analiz edilmesi ve önlem alınması en temel süreçlerdir. Önlem alınması durumunda yapılabilecek aksiyonlar ise, riski azaltma, transfer etme, kaçınma ve kabul etme olarak sıralanabilir. Smith (2003) taahhüt projelerinin uzun dönemli olması, çok farklı faaliyetler ile dinamik örgüt yapısını içermesi ve karmaşık finansal süreçler yoluyla gerçekleştirilmesi nedenleri ile yüksek riskli projeler olarak değerlendirmiştir. Çok değişken yapıda olmaları nedeni ile stratejilerin direk uygulanamaması ise yönetsel bir risk olarak taahhüt projeleri için literatürdeki yerini almıştır.

Banaitiene ve Audrius (2012) inşaat projesi riskini global olarak, projenin tamamlanması, gecikmesi veya söz konusu hizmetin teknik ve idari şartnameye uygun olarak gerçekleşmemesi olarak tanımlamışlardır. Ancak, Patrick vd. (2006) risklilik tanımının yüklenici veya idare için değişeceğini bu durumda riskin hangi perspektiften bakıldığına göre değişebileceğini vurgulamışlardır.

Özdemir ve Bodur (2000) inşaat projelerinin en önemli sorunlarından birinin nakit akımı problemi olduğunu ve bunun sabit getirili aktifler gibi modellenebileceğine yakın perspektifte bir görüş savunmuşlardır. Patrick vd. (2006) inşaat projelerine ait risk faktörlerini Fiyat; Zaman, Kalite, Çevresel ve Güvenlik faktörleri olarak 5 ana başlıkta toplamışlar, fiyat başlığı altında sadece malzeme ve işçiliği değil finansal maliyetlere de değinmişlerdir. Bu bağlamda oluşan nakit akımları, riskliliğin önemli bir kaynağı olarak ortaya çıkmaktadır. Banaitiene ve Banaitis (2006) inşaat projelerinin karşı karşıya kaldığı riskleri; Dizayn, Dışsal, Çevresel, Örgütsel, Proje Yönetimi İle İniltili, Doğru Yönlü Riskler ve Yapısal Riskler olarak 7 ana kategoride toplamışlardır. Ancak bu riskleri etkileyen faktörleri sıralarken, Para Politikası, Yabancı Para Değeri ve Enflasyonu önemli değişkenler olarak ortaya koymuşlardır. Söz konusu riskler ve faktörlerin etkilediği değişkeni ise oluşan nakit akımları ve bu akımların değeri olarak ifade etmişlerdir. Vasilescu vd. (2009) taahhüt projelerine ilişkin riskleri Yapısal, Operasyonel, Hukuki ve Teknik/Güvenlik olmak üzere 4 temele oturtmuştur. Ancak inşaat projelerinin kredilendirilme sürecinde ortaya çıkan, ödeme planı, teminat sürecini açıklarken kredi riski yönetim proseslerinden çokça faydalanmışlardır. Söz konusu süreçlerde yapılan analizlere konu olan ana değişken ise nakit akımlarıdır. Bununla beraber Kishan vd. (2014) taahhüt projelerinin sahip olduğu riskleri; Dizayn, Fiziksel, Logistik Legal, Çevresel, Yönetsel, Kültürel, Finansal, İnşaatsal ve Politik olarak 9 ana başlık altında tanımlamıştır.

Söz konusu araştırmalara bakıldığında, inşaat projelerinde ortaya çıkabilecek finansal risklere çokça odaklanıldığını ve bu finansal risklere bakılırken ödemelerde ortaya çıkan aksamalara, eksik ödemelere, enflasyon etkisine, yüklenicinin batmasına, ekonomik dalgalanmalara ve yabancı para cinsinde oluşacak değişikliklere odaklanıldığı görülmektedir.

Chen (2010) vd., inşaat projelerinin diğer birçok projeden farklı olarak gerçekleştirilme döneminde ciddi bir sermaye yatırımı gerektirdiğini söylemektedir. Özellikle, inşaat projelerinde yapılan hakediş ve ödemelerin belli bir dönemden sonra firma için negatif nakit akımı oluşturması sebebi ile sermaye yatırımına çoğunlukla ihtiyaç duyulmaktadır. Jepson (1969)’un S curve yöntemi, Bromilow’un (1969) maliyet temelli araştırmaları, Hardy (1970)’nin farklı faiz değişimleri altında farklı S curve modellemeleri; S curve modellemesini savunsa da, McCaffer (1979), Kaka ve Price (1991) S curve dışında diğer benzer curveleri nakit akımlarının modellenmesi için önermişlerdir. İnşaat projelerindeki nakit akımlarının tahminindeki belirsizlikler önemli bir yer tutmaya son dönemlerde başlamıştır. Park vd. (2005) direkt ve endirekt maliyet tahminleri altında farklı eğri alternatiflerini sunmuşlardır.

Daha detaylı çalışmalar ise, aktivite temelli yapılmış olup; Carr (1993) nakit ihtiyacını maliyet temelli hesaplamaya çalışmış ve projeye ait her bir aktivitenin detaylı olarak sunulması kabulüyle bu işlemi gerçekleştirmiştir. Kaka ve Khoroswshahi (2007), Loosemore (2006) ve Smith (2008), inşaat projelerinde nakit ihtiyacının belirlenmesinde stokastik yöntemleri önermişlerdir.

Tüm bu araştırmalar sonucunda, söz konusu nakit ihtiyacının modellenmesi farklı yaklaşımlarla gerçekleşse de, ortaya çıkan nakit fazlası veya ihtiyacının fiyatlamaya olan etkisi tartışılmamıştır. Bu kapsamda, gelir eksiği ya da fazlasının karşılıklı olarak firmalar için bir risk unsuru oluşturduğu, gelir fazlasını elinde tutan firmanın diğer firma için bir kayıp potansiyeli oluşturduğunu düşünen modellemelerin eksikliği göz önüne alınmalıdır. Bu eksikliğin fiyatlamaya nasıl yansıtılacağının düşünülmesi gereken bir problem olduğu da kaçınılmazdır.

Bununla beraber, inşaat projelerinde (yukarıda anlatılan S eğrisi ve diğer eğri temelli nakit modellemeleri perspektifinde) yüklenici ve idarenin karşılıklı olarak projenin değişik zamanlarında bütçe fazlası durumuna geçtikleri bilinmektedir. Proje başında idare aleyhine gerçekleşen bu durum, projenin ortalarından itibaren idare lehine bir durum oluşturmaktadır. Söz konusu şartlar altına idarenin ve firmanın proje boyunca karşılıklı olarak taahhüt altında kalacakları ve karşı taraf için bir risk teşkil edecekleri aşikârdır.



Şekil 1 . Su Arıtma Tesisi Projesi İçin Bir Yıllık Dönemde Nakit Giriş Çıkışlarının Karşılaştırılması

Söz konusu yukarıdaki grafikte de görüldüğü gibi, her bir hakediş döneminde yüklenici firma hakediş için yaptığı harcamalarını hakediş dönemi boyunca ve hakediş tutarının eline geçme süresince finanse etmek zorundadır ve aynı zamanda karşı tarafın (idarenin ya da faydalanıcının) bu tutarı ödememesi riskini taşımaktadır. İşte bu risk aşağıda anlatacağımız türev ürünlerdeki karşı taraf kredi riski ile yapısal olarak çok önemli benzerlikler göstermektedir. Bu bağlamda söz konusu riskin fiyata yansıtılabilmesi, projelerin finansal olarak verimli yönetilebilmesi için oldukça önemlidir.

## 3. TÜREV ÜRÜNLERDE NAKİT AKIMLARI VE KARŞI TARAF KREDİ RİSKİ

Türev ürünler herhangi bir mal ya da hizmetin belli bir fiyattan belli bir zamanda belli şartlar altında sağlanması ya da temin edilmesidir. Bu bağlamda en temel türev ürünleri futures, forward ve swap ürünlerdir. Futures sözleşmesi, söz konusu işlemdeki tarafların; belirlenen bir tarihte, belirlenen fiyattan, standartlaştırılmış miktar ve kalitedeki bir ürünü, finansal kıymeti alma veya satma yükümlülüğü veren sözleşmedir (Karatepe, 2000). Forward sözleşmeleri, belirli bir varlığın (emtia, döviz, menkul kıymet, altın vb.) önceden belirlenmiş bir fiyat ve miktar üzerinden gelecekteki bir tarihte alımı veya satımını öngören sözleşmelerdir (Ersan, 2003). Swap sözleşmeler ise iki taraf arasında yapılan faiz veya anapara ödemelerinin, koşullarını önceden belirleyerek, değişimi sağlayan bir mali işlemdir (Karatepe, 2000). Opsiyon sözleşmesi, iki taraf arasında yapılan ve alıcıya, ödeyeceği belli bir tutar (opsiyon primi) karşılığında, belirli bir vadeye kadar (veya belirli bir vadede), bugünden belirlenen bir fiyat (kullanım fiyatı) üzerinden opsiyona dayanak teşkil eden bir malı, kıymeti veya finansal göstergeyi satın alma veya satma hakkı tanıyan, satıcıya da alıcının bu sözleşmeden doğan hakkını kullanması durumunda sözleşmeye dayanak teşkil eden malı, kıymeti veya finansal göstergeyi satma veya alma yükümlülüğü getiren sözleşmedir.

Yukarıdaki sözleşmelere bakıldığında; forward sözleşmeleri vadeye kadar olan nakit akışı oluşturmazken; futures sözleşmeleri oluşturur. Opsiyon sözleşmesi ise satıcı için bir nakit akımı oluştururken, satın alan için oluşturmamaktadır. Swap sözleşmeleri ise, kendi doğaları gereği, işlemi gerçekleştiren her iki taraf için nakit akımı oluşturmaktadır. Future işlemi için bu nakit akımı sözleşmenin vadesinde ortaya çıkarken, swap işlemi için sözleşmenin doğası gereği süreklilik arz etmektedir. Literatür, söz konusu piyasaların regülasyona tabi tutulması ve clearinghouse’u (türev işlemlerde karşılıklı olarak teminatı ve işlemin gerçekleşmesini sağlayan kurumun varlığını) göz önüne alarak, futures işlemlerinin kredi riskine maruz olmadığını belirtmiştir.

 Vade Tarihi

Şekil 2. Futures Nakit Akımı (Nakit Akımı Sadece Vadede Oluşmaktadır)

 ……………………………………………

 t t+1 t+2

 …………………………………………..

Şekil 3. Swap İşlemi Nakit Akımı (Farklı Dönemlerde Farklı Nakit Akımları Yapılan Sözleşmenin Niteliğine Göre Oluşabilmektedir)

## 4. FİNANSAL BİR ÜRÜNÜN DEĞER DUYARLILIĞI VE TAYLOR AÇILIMI (SERİSİ)

Taylor açılımı; matematikte, bir fonksiyonu, o fonksiyonun kendi türevleri yardımıyla ifade edilmesidir. Belli bir değişkene bağlı olarak türevlenebilen bir fonksiyonun, herhangi bir noktadaki değerini bulabilmek için, o noktadaki üst ve alt derece türevlerinin toplanması olarak tanımlanmaktadır. Tek dereceli Taylor Açılımı ise aşağıdaki formüle sahiptir.



Zamanı fiyatlamak için kullandığımız ürün faizdir. Zaman, vade ya da periyot olmadan faiz değişkeninin hiçbir önemi yoktur. Bu kapsamda, aslında zamanla oluşan gelir ya da giderin riskini fiyatlamak için kullanılan en önemli değişkenlerden biri faizdir. Farklı dönemlerde nakit akımı oluşturan bir finansal ürünün fiyatında meydana gelecek olan değişimleri bu finansal ürünün fiyatını etkileyen en önemli değişken olan faiz (zaman)’e bağlı olarak ifade etmek oldukça mantıklı ve de önemlidir. Bu bağlamda, zamana karşı fiyat riski bulunan bir ürünün duyarlılığını ölçmek amacı ile Taylor açılımının kullanılması oldukça mantıklıdır (Counto & Tabacco, 2008).

## 5. DURASYON ANALİZİ VE NAKİT AKIM RİSKLİLİĞİ

Durasyon analizi aslında faizlerde meydana gelecek bir birimlik artışın, söz konusu finansal ürünün değerinde yapacağı tahribat ya da artışı göstermek için kullanılmaktadır. Söz konusu finansal aracın fiyatı ile fiyatı etkileyen değişken olarak faiz arasında doğrusal bir ilişki olduğu varsayımına dayanır. Faizin tüm dönemler için sabit kaldığı ya da yukarı eğimli olduğu kabulü altında, ileri dönemlerde oluşan nakit akımlarının daha erken dönemde oluşan nakit akımlarına göre daha fazla faiz değişimine duyarlı olduğunu ve dolayısıyla daha riskli olduğunu savunan bir ölçüm yöntemidir.

Yukarıda açıklanmış olan Taylor açılımının ilke terimi olarak da tanımlanabilir. Bu bağlamda durasyon analizi formüle edilirken bir iskonto oranı da mutlaka kullanılmalıdır (Mishkin ve Eakins, 2014).

$$D= ∑c\*t\*(e^{-yt})/B$$

c: Dönemsel oluşan nakit akımları

t: Periyot

y: İndirgeme faiz oranı

B: Nakit akımlarının bugünkü değeri

Akan (2008) durasyon analizinin tek başına risklilik değeri vermediğini vurgulayarak, oluşan nakit akımları çerçevesinde bir duyarlılık analizi olduğuna tekrar vurgu yapmış ve farklı türde enstrümanların kullanılması ya da duyarlılık bazlı risk hedge[[2]](#footnote-2) etme yöntemleri için bir araç olabileceğini belirtmiştir.

## 6. KONVEKSİTE VE NAKİT AKIM RİSKLİLİĞİ

Herhangi bir finansal ürünün fiyatı ile faiz-zaman arasındaki ilişkinin doğrusal olmadığı durumlarda söz konusu ilişki konveksite vasıtası ile düzenlenebilir. Bu durumda, ana değişken çoğunlukla durasyon olup, konveksite bu ilişkinin daha rafine edilmesi noktasında etkili olmaktadır.

$$D= ∑c\*t^{2}\*(e^{-yt})/B$$

Bu kapsamda nakit akım riskliliği perspektifinden; aynı durasyona sahip finansal araçlardan hangisinin daha fazla nakit akım riskliliği taşıdığını öğrenmek istiyorsak; konveksitesine bakmak çok doğru bir hareket olacaktır (Hull, 2012).

## 7. CVA KAVRAMI VE NAKİT AKIM RİSKLİLİĞİ

2008 Ekonomik Krizi ile beraber, türev sözleşmelerinde, karşı tarafın temerrüde düşme olasılığından kaynaklanabilecek olan kayıpların fiyatlamaya dahil edilmesi zorunlu bir hale gelmiştir. Bu zorunluluk hem Türkiye de BDDK ve SPK’nin yaptığı sermaye yeterlilik hesaplarına hem de kredi riski kapsamına dahil edilmiş, uluslararası standartlarda da kendine IFRS 13 uygulamalarında yer bulmuştur. Söz konusu türev sözleşmelerde, yükümlülüğe sahip firmanın temerrüde düşme riskini, türev ürünlerinin fiyatına taşıyan kavram CVA (Credit Valuation Adjustment) olarak adlandırılmaktadır (Gregory, 2012). Söz konusu CVA; risksiz karşı tarafla yapılan sözleşme ile daha riskli bir karşı taraf ile gerçekleştirilen türev işleminin sözleşme bedelleri arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır. Risksiz ya da göreceli olarak daha az riskli işlem; piyasada daha ucuza satılacaktır, çünkü riskini hedge etmek isteyen yatırımcı bunun için daha güvenli bir firma ile işlem gerçekleştirme maliyetini almak ya da sigorta yaptırmak zorundadır (Gregory, 2012).

$$Riskli Değer=Risksiz Değer-CVA$$

Türev işlem sonucunda nakit akımları oluşuyorsa bu nakit akımına ilişkin fiyata yansıtılabilecek olan risklilik (CVA), her bir nakit akımının, nakit akımının oluşma anı (t), söz konusu anda oluşacak olan olası nakit akımı (EEt), nakit akımını bugüne indirgeyen indirgeme faktörü (DFt), nakim akımı oluşturan dönemler arası temerrüde düşme olasılığı (PDt) ve temerrüde düşme halinde tazmin edilen zarar oranı (Rec) değişkenleri vasıtasıyla hesaplanabilir.

$$CVA=\left(1-Rec\right)\*∑DFt\*EEt\*PDt$$

Oluşan nakit akımları eğer değişmiyorsa, söz konusu sabit nakit akımlarının ortalaması (EPEt), olası nakit akımlarının yerini alır. Bu durumda CVA, kredi spreadinin bir sonucu olarak ortaya çıkabilir. Bu şartlar altında; fiyatı etkileyen risklilik faktörü olarak CVA;

$$CVA=Kredi Spreadi\*EPEt$$

biçiminde ifade edilir.

Bu kapsamda söz konusu değişkenleri kısaca açıklamak gerekmektedir.

**Olası Nakit Akımları (EEt):** Herhangi bir dönemde ortaya çıkması muhtemel olan nakit akımlarının ağırlıklı ortalamasıdır. Bu kapsamda tek bir dönem için olası nakit akımlarının değerlerinin ve bu değerlerin ortaya çıkma olasılıklarının tahminini ve bu tahminin tüm dönemler için tekrar edilmesi gereken bir süreci içeren işlemleri gerektirmektedir (Hull ve White, 2012).

**İndirgeme Faktörü (DFt):** Her bir nakit akımını bugüne indirgeyecek olan faizi ile hesaplanan faktörü ifade etmektedir. Söz konusu faiz, iskontolu devlet tahvili faizleri olarak alınabileceği gibi; günlük olarak oluşturulan verim eğrisinden nakit akımını oluşma vadesine uygun olan faizlerin çekilmesi suretiyle de bulunabilir (Gregory, 2012).

**Temerrüde Düşme Olasılığı (PDt):** Karşı tarafın temerrüde düşerek söz konusu ödemeyi yapamaması durumunu ifade etmektedir. Temerrüde düşme olasılığı için, Altman Z Değeri, Moody KMV gibi deterministik, Destek Vektör Makinaları gibi stokastik modeller ile beraber, çok farklı sektörler için farklı şartlara haiz derecelendirme sistemleri de kullanılmaktadır (Brigo ve Chourdakis, 2009; Erdal ve Ekinci, 2013).

**Tazmin Edilemeyen Zarar Oranı (1-Rec):** Söz konusu firmadan borcun ya da alacağın yüzde olarak ne kadarının tazmin edilebileceğine dair tahmini içermektedir. Bu tahmin firma temelli olabileceği gibi sektör bazlı da olabilmektedir. Bu bağlamda tazmin edilemeyen miktar ise, nakit akımının riskliliğini artıran bir kavramdır (Gregory, 2011).

## 8. İNŞAAT PROJELERİ NAKİT AKIM RİSKLİLİĞİNİN DURASYON VE KONVEKSİTE ARACILIĞIYLA KARŞILAŞTIRILMASI VE CVA İLE FİYATLANMASI

İnşaat projeleri belli dönemlerde hakediş disiplini çerçevesinde yüklenici firma için nakit akımı oluşturan projelerdir. Projelerin başlangıç aşamasında; alınan avans ödemesi nedeni ile firmaların nakit akımı pozitif iken, hakediş miktarına ve final kesintisine bağlı olarak, negatif nakit akımı oluşur (Levy, 2012). Bu özelliği itibariyle inşaat projeleri swap anlaşmalarına benzemektedir. Her bir dönem için; inşaat projesi belli bir hizmeti gerçekleştirmekte ve bu hizmet karşılığında nakit bir getiri elde etmektedir. Dönemsel oluşan bu her bir nakit akımı da, belli bir riski içerisinde barındırmaktadır (Odeyinka, 2008). Söz konusu naktin elde edilememesi, geciken nakit akımlarının maliyeti veya tam olarak ödenmemesi bu risklerden bazılarıdır. CVA analizi yardımı ile söz konusu risk proje bedeline kolaylıkla yansıtılabilir ve proje riskliliği daha verimli bir biçimde hedge edilebilir. Buna ek olarak, farklı riskliliğe sahip karşı tarafla yapılacak inşaat sözleşmeleri de sistematik olarak alınan riski de içerecek biçimde farklı şekillerde fiyatlanabilir.

Ayrıca; alternatif projeler ile karşılaşıldığında, projelerin öncelikle durasyonlarına bakılıp hangi projenin daha az nakit akım riski taşıdığı kolaylıkla tespit edilebilir. Aynı durasyona sahip projelerin ise, doğrusallık kabulünden uzaklaşma dereceleri göz önüne alınarak; konveksiteleri hesaplanabilir ve bu karşılaştırmalar ışığında daha az riskli olan proje daha az konveksitesi olan olarak düşünülüp tercih edilebilir. Konveksite tek başına bir tercih ya da karar değişkeni olamamaktadır. Ancak aynı durasyona sahip yatırımlar arası karşılaştırma yapılırken bir karar değişkeni olarak ortaya çıkmaktadır.

Durasyon ve konveksite, nakit akımlarından kaynaklanan risklere göre daha az riskli bir projenin tercih edilmesini ve kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlarken, CVA analizi söz konusu risk kabul edildiği takdirde teklife ya da fiyatlamaya nasıl yansıtılacağı noktasında devreye girmekte ve riskin daha verimli bir biçimde yönetilmesi noktasında firmaya yardımcı olmaktadır.

CVA, durasyon ve konveksite hesaplarında kullanılan en önemli değişkenlerden biri de indirgeme oranıdır. İndirgeme oranı genel olarak, projenin gerçekleştirildiği ülkenin yerel hükümetinin çıkardığı tahvilin getirisi olarak kabul edilmektedir (Jensen ve Johnson, 1995). Bu bağlamda, söz konusu faiz oranı risksiz bir getiri olup, yatırımcının nakit kaynağını kullanabileceği en güvenli finansal araca yaptığı yatırımı ifade etmektedir.

Yukarıdaki yaklaşımlar kapsamında basit bir yapı projesine söz konusu kavramları uygulamak istersek Çizelge 1’deki değerlere ulaşırız.

Çizelge 1. Farklı Projelere Ait Durasyonlar

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|   | **A** | **B** | **C** | **D** |
| 1 | 100 | 200 | 100 | 100 |
| 2 | 100 | 100 | 100 | 200 |
| 3 | 200 | 100 | 100 | 100 |
| 4 | 100 | 100 | 200 | 100 |
|   |   |   |   |   |
| Durasyon | 2,51 | 2,09 | **2,69** | 2,32 |

Aynı durasyona ve toplam nakit akıma sahip projelerdeki değerler Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2 . Aynı Durasyone Sahip Projelerin Konveksiteleri

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Dönem** | **C** | **E** |
| 1 | 100 |   |
| 2 | 100 |   |
| 2,75 |   | 423,09 |
| 3 | 100 |   |
| 4 | 225 |   |
|   |   |   |
| Durasyon | 2,75 | 2,75 |
| Konveksite | 8,97 | **7,70** |

Konveksitesi daha düşük olan E projesinin, nakit akımı riskliliğinin ana tercih sebebi olması kabulü altında, tercih edilmesi daha doğru bir karar olacaktır.

Farklı dönemlerde oluşan nakit akımlarının riskliliklerinin fiyata yansıtılması durumunda ise Çizelge 3’deki değerlere ulaşılır.

 **Çizelge 3. Örnek CVA Hesabı**



Proje bedeline, yüklenicinin batma olasılığına karşı teklif sunulurken 1,149 milyon TL eklenmelidir.

## 9. SONUÇ

İnşaat projeleri, uzun dönemli, yüksek finansal girdi ve çıktı gerektiren projelerdir. Söz konusu projeler dönemsel olarak nakit oluşturmaktadır. Değerleri ve kârlılıkları farklı olan projelerin direkt olarak; aynı olan projelerin ise oluşturdukları nakit akımlarının farklı olması nedeni ile dolaylı olarak farklı bir nakit akımı riski taşıdıkları aşikardır. Bu bağlamda söz konusu projelerin birbirleri ile olan farklarının, oluşturdukları nakit akımları ve bu nakit akımlarının oluşma periyotlarını göz önüne alan bir kavramla gösterilmesi ve karşılaştırılması kaynak kullanımı-risk alma perspektifinde son derece önemlidir. Böylesi bir kavram eğer paranın zaman değeri olan faize dayanırsa bu durumda çok daha geçerli olacaktır. Bahsettiğimiz bu kavram durasyondur. Durasyon yönteminin saflaştırıcı ve bir basamak öteye taşıyıcısı ise konveksite kavramıdır. Bu kavramlar vasıtası ile nakit akımlarının zamana bağlı olarak faize duyarlılık riskleri karşılaştırılabilir ve daha az riskli olan proje tercih edilebilir. Bu ise yukarıda anlatılmış olan risk yönetim süreçlerinde riskten kaçınma olarak görülebilir.

Bununla beraber söz konusu nakit akımları, faiz dışında kredi riski de taşımaktadır. Bu kredi riski, düzenli olarak karşılıklı mal hizmet değişimini, her iki taraf için de değişen bir nakit eksiği ve fazlasını, kâr/zarar durumunu içermesi nedeniyle, özellikle türev ürünlerden swap sözleşmelerindeki kredi riskine çok benzemektedir. Bu bağlamda; söz konusu riskin yüklenici alınırken fiyatlamaya yansıtılabilmesi için CVA analizi önerilmiştir. CVA ile daha az riskli, idareye göreceli daha düşük proje teklifleri yapılırken, daha yüksek risk içeren idarenin riskliliğine karşı bir koruma olarak proje bedeli sistematik olarak kullanılabilecektir. Bu ise yukarıda açıklanmış olan risk yönetim süreçlerinden riski fiyatlayarak hedge etme olarak görülebilir.

## KAYNAKÇA

* AKAN, N. B., (2008), **“Durasyon ve Konveksite Yöntemleri İle Banka Riskliliğinin Ölçülmesi”**, Bankacılar, 64, 73-89.
* BANAITIENE, N., BANATIS, A., (2012), **“International Journal of Strategic Property Management”**, Taylor & Francis.
* BRIGO, A., CHOURDAKIS, K., (2009), **“**[**Counterparty Risk for Credit Default Swaps: Impact of Spread Volatility and Default Correlation”**,](http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0219024909005567) International Journal of Theoretical and Applied Finance*,* 12 (7), 1007-1026.
* BROMILOW, F. J., (1969), **"Contract Time Performance Expectations and the Reality"**, Building Forum, September, 70-80.
* CARR, R. I., (1993), **"Cost, Schedule and Time Variances and Integration”**, Journal of Construction Engineering and Management, 245 – 265.
* CHEN, C. W., WANG L., HSUI, M., LIU R., FONG K., (2010), **“Application of Project Cash Management and Control for Infrastructure”**, Journal of Marine Science and Technology, (18) 5, 644-651.
* COUNTO C., TABACCO A., (2008), **Taylor Expansions and Applications**, Springer.
* ERDAL H. İ., EKİNCİ A., (2013), **"**[**A comparison of Various Intelligence Methods in the Prediction of Bank Failures**](http://link.springer.com/article/10.1007/s10614-012-9332-0)**"**, Computational Economics, August, 42 (2), 199-215.
* ERSAN, İ., (2003), **Finansal Türevler**, Ekin Kitabevi, (3. baskı).
* GREGORY, J., (2012), **“Counterparty Risk and Credit Valuation”**, Second Edition, Wiley & Sons.
* HARDY, J. V., (1970), **"Cash Flow Forecasting in the Construction Industry"**, M.Sc Construction Management Report, Loughborough University of Technology, Loughboroug.
* HULL, J. C., (2012), “Risk Management and Financial Institutions”, Wiley&Sons.
* HULL, J. C., WHITE, A., (2012), **CVA and Wrong Way Risk**, Financial Analyst Journal, 65, 58-70.
* JENSEN, G. R., JOHNSON, R. R., (1995), **Discount Rate Changes and Security Returns in the U.S.,** Journal of Finance and Banking, 19 (1), 65-79.
* JEPSON, W. B., (1969), **"Financial Control of Construction and Reducing the Element of Risk"**, Contract Journal, 24, 862–864.
* KARATEPE, Y., (2000), **Türev Piyasaları**, A. Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayını, Yayın No: 587, Ankara.
* KHOSROWSHAHI, F. & KAKA, A. P., (2007), **"A Decision Support Model for Construction Cash Flow Management"**, 22, 527-539.
* KISHAN, P., BHATT R., BHAVSAR, J. J., (2014), **“A Study Risk Factors Affecting Building Construction Projects”**, International Journal of Engineering Research Projects, 3 (12), 831-835.
* KUŞAN H., ÖZDEMİR İ., (2008), **“İnşaat Projelerinde Risk Yönetimi ve Yapay Zeka Kullanımı”**, Türkiye Mühendislik Haberleri, 451 (5), 38-43.
* LEVY S., (2012), **”Project Management in Construction”**, Mc Graw Hill, New York.
* LOOSEMORE, M., RAFTERY, J., REILLY, C., HIGGON, D., (2006), **"Risk Management in Projects"**, Taylor and Francis.
* MCCAFFER, R., (1979), **"Cash Flow Forecasting"**, Quantity Surveying, August, 22–26.
* MISHKIN, F. S., EAKINS S. G., (2014), **Financial Markets and Institutions**, Pearson.
* ODEYINKA H. A., (2008),” **An Evaluation of Risk Factors Impacting Construction Cash Flow Forecast”**, Journal of Financial Management of Property and Construction,13 (1), 5-17.
* ÖZDEMİR, İ., BODUR A., (2000), **“Türkiye’de Yapı Projelerinin Nakit Akış Sorunlarının Yazılım Desteği İle İzlenmesi ve Çözümlenmesi**, 2. Yapı İşletmesi Kongresi, İzmir.
* PATRICK, D., ZOU H. W., ZHANG G., WANG J. Y., (2010), **“Identifying Key Risk Factors in Construction Projects: Life Cysle and Stakeholder Perspectives”**, [www.prress.net/papers/Zou\_risks-constru Son Erişim Tarihi: 4.9.2012](http://www.prress.net/papers/Zou_risks-constru%20Son%20Eri%C5%9Fim%20Tarihi%3A%204.9.2012)
* PARK, S. H., RUSSEL, J. S., (2005), **"Cash Flow Forecasting Model for General Contractors Using Moving Weights of Cost Categories"**, Journal of Management in Engineering, 21 (4), 164-172.
* REZAKHANI, P., (2012), **“Classifying Key Factors in Construction Projects”**, Buletiniul Institului Politehnic DIN IASI, 2, 37-35.
* SMITH, N. J., (2008), **"Engineering Project Management”**, Third Edition, Blackwell Publishing.
* VASILESCU, A. M., DIMA A. M., VASILACHE S., (2009), **“Credit Analysis Policies in Construction Projects”**, Management & Marketing, 4 (2), 79-94.
1. ***İlhami KARAHANOĞLU****, Dr., Türkiye Kalkınma Bankası Uzmanı.* [↑](#footnote-ref-1)
2. *Hedge etme: İleriki tarihlerde oluşabilecek değer kayıplarına karşı kendimizi koruma işlemine verilen bir addır.* [↑](#footnote-ref-2)