

İstanbul, 08/06/2016

Genel Mektup: 1286
Merkezi Karşı Taraf Bölümü

Konu: MKT Hizmeti Verilen Piyasalarda Teminata Kabul Edilen Varlıkların Teorik Fiyatlama Kılavuzu.
İlgili: Aracı Kurumlar
Bankalar

Sayın Genel Müdür,

Takasbank MKT hizmeti verdiği piyasalarda teminata kabul ettiği nakit dışı varlıkları asgari olarak günlük değerlemeye tabi tutmaktadır. Değerlemenin yapıldığı gün hesaplama anına kadar, ilgili varlığın piyasada işlem görmemesi dolayısıyla fiyatının oluşmadığı durumlarda, piyasa prosedürlerinde belirtilen varlıklar için, teminat değerlendirme sürecinde prosedürde belirtilen sırada teorik fiyatlar kullanılmaktadır.

Teminat değerlemesinde teorik fiyatların kullanılması nedeniyle yaşanabilecek sorunların engellenmesini ve üyelerimizin Takasbank tarafından kullanılan teorik fiyat modelleri konusunda bilgilendirilmesini teminen bir bilgilendirme dokümanı hazırlanmıştır.

'MKT Hizmeti Verilen Piyasalarda Teminata Kabul Edilen Varlıkların Teorik Fiyatlama Kılavuzu' ekte yer almakta olup, ayrıca kılavuza web sitemizde hizmetler başlığı altındaki Merkezi Karşı Taraf bölümünden de erişilebilecektir (<https://www.takasbank.com.tr/tr/Sayfalar/mkt.aspx>).

Bilgi edinilmesini rica ederiz.

Saygılarımızla,

TAKASBANK
İSTANBUL TAKAS VE SAKLAMA BANKASI A.Ş.


Cengiz ÖZÜBEK
Genel Müdür Yardımcısı


Mahmut KAYACIK
Genel Müdür
Yönetim Kurulu Üyesi

Ek: MKT Hizmeti Verilen Piyasalarda Teminata Kabul Edilen Varlıkların Teorik Fiyatlama Kılavuzu



**MKT Hizmeti Verilen Piyasalarda
Teminata Kabul Edilen Varlıkların
Teorik Fiyatlama Kılavuzu**

Merkezi Karşı Taraf Bölümü
Haziran, 2016

İÇİNDEKİLER

I. GİRİŞ.....	3
II. TEORİK FİYAT MODELLERİ.....	4
A. Bono ve Tahvil Teorik Fiyatlama.....	4
a) Nakit akışlarının ayrıştırılması	4
b) Verim eğrisinin oluşturulması	5
i. Lineer Spline Metodu.....	5
ii. Cubic Spline Metodu.....	6
iii. Bootstrap metodu	7
B. Bono ve Tahvil Teorik Fiyatlama Örnekleri.....	8
a) İskontolu Kıymet Teorik Fiyatlama Örneği	8
b) Sabit Kupon Faizli Kıymet Teorik Fiyatlama Örneği	9
c) Değişken Kupon Faizli Kıymet Teorik Fiyatlama Örneği.....	11
d) TÜFE'ye Endeksli Devlet Tahvili Teorik Fiyatlama Örneği	12
C. Pay Senedi ve Yatırım Fonu Teorik Fiyatlama	14

I. GİRİŞ

Merkezi karşı taraf (MKT) hizmeti veren kurumların en önemli işlevi, piyasa katılımcılarının alım/satım işlemlerinin eşleşmesiyle birlikte tarafların birbirlerine karşı olan yükümlülüklerini üstlenerek her katılımcının karşısına tek bir muhatap olarak ortaya çıkmaları ve bu sayede risklerin, riskleri karşılama ve yönetme gücü yüksek bir yapı üzerinde merkezileşmesidir.

Merkezi karşı taraf kuruluşlarının bu hizmeti verirken kullandıkları en önemli araç risk ve teminat yönetimidir. MKT hizmeti veren kurumlar açısından risk ve teminat ilişkisinin takip edilebilmesi için, teminat yükümlülüklerinin ve teminat değerlerinin doğru bir şekilde hesaplanması gereklidir.

Teminat değerlemesinin hassas bir şekilde yapılabilmesi ise, teminatların değerlerinin piyasa şartlarını yansıtır bir şekilde belirlemesine ve teminatların karşı karşıya olduğu piyasa riskinin bertaraf edilebilmesine bağlıdır. Piyasa riskinin izalesi için teminata kabul edilen nakit dışı varlıkların fiyat değişim ihtimallerini, varlığın piyasa değerinden düşen MKT kuruluşları için, teminat değerlendirme sürecindeki en temel bileşen, özellikle piyasada fiyatı değerlemenin yapıldığı gün oluşmamış nakit dışı varlıkların değerlerinin piyasa şartlarını yansıtmasıdır.

Takasbank MKT hizmeti verdiği tüm piyasalarda teminata konu varlıkların değerlemesinde kullanılacak fiyatların belirlenme usullerini, teorik fiyat kullanılacak varlıkların türlerini ve teorik fiyat kullanım sırasını piyasa prosedürleri ile duyurmuştur. Buna göre, gün sonu veya gün içi hesaplama anlarında, teminata kabul edilen varlıklar arasında işlem görmeyen bir varlığın olması durumunda, Takasbank belirleyeceği teorik fiyatları kullanabilmektedir. Teorik fiyat modeli belirlenen nakit dışı varlıklara ilişkin teorik fiyat model açıklamaları takip eden bölümde yer almaktadır.

II. TEORİK FİYAT MODELLERİ

A. Bono ve Tahvil Teorik Fiyatlaması

Teminata konu bonoların/tahvillerin, değerlemenin yapıldığı ana kadar piyasada gün içi fiyatlarının oluşmadığı durumda Takasbank ilgili entrüman için teorik fiyatlama yapar.

Bono ve tahvillerin teorik fiyatlamasının yapılabilmesi için finansal varlığın fiyatlama karakterinin dikkate alınarak nakit akışlarına ayrılması ve değerlemenin yapıldığı güne ilişkin bir verim eğrisinin oluşturulması gereklidir.

Nakit akışlarının ve verim eğrisinin oluşturulması sonrasında, ayrıştırılan nakit akımları ilgili günlük verim eğrisi kullanılarak, lineer interpolasyon yöntemiyle elde edilen basit faiz oranları ile indirgenir. İndirgenmiş tüm nakit akımlarının net bugünkü değerlerinin toplamı, teorik fiyatı oluşturur.

$$\text{Teorik Fiyat}_{\text{bugün}} = \sum_{i=0}^n \left(\frac{C}{1 + (r_i * T_i)} + \frac{A}{1 + (r_i * T_i)} \right)$$

A=Anapara tutarı

C=kupon tutarı

r_i =Faiz

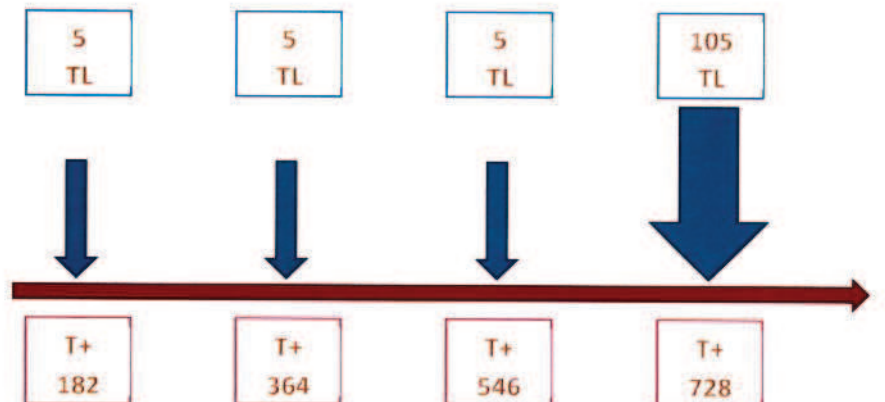
T_i =Tenör (Vadeye kalan gün sayısı/365)

a) Nakit akışlarının ayrıştırılması

Nakit akışlarının ayrıştırılmasında finansal varlığın faiz tipi (değişken&sabit), kupon ödemesi varsa kupon ödemesi frekansı ile kupon faizi ve vadesi dikkate alınır.

Örneğin, T gününde ihraç edilen, 2 yıl vadeli yılda 2 kupon ödemesi yapan % 5 kupon faizli 100 TL nominal değerli bir tahvilin ihraç edildiği gün nakit akışları aşağıda verilmektedir.

Nakit Akış Vadesi (Gün)	Nakit Akış Tutarı (TL)
T+182	5 TL (Kupon)
T+364	5 TL (Kupon)
T+546	5 TL (Kupon)
T+728	5 TL (Kupon)
T+728	100 TL (Ana Para)

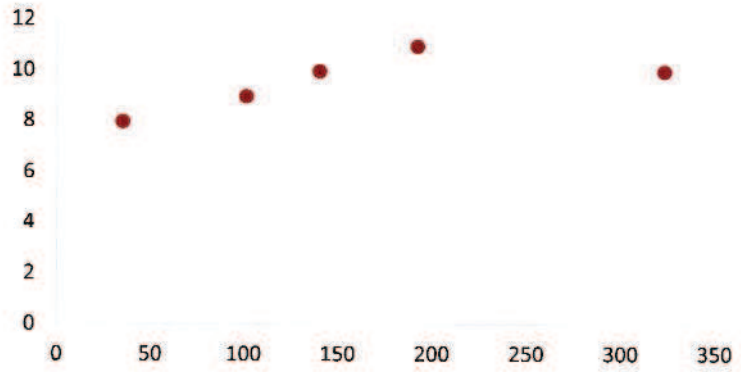


b) Verim eğrisinin oluşturulması

Verim eğrisi, belirli bir anda bir yatırım aracının çeşitli vadeleri ile bu vadelerdeki getirileri arasındaki ilişkinin grafiksel ifadesi olarak tanımlanabilir. Diğer bir ifade ile verim eğrisi aynı kredi riski, likidite ve vergi özelliklerine sahip farklı vadelerdeki finansal araçların, vadeye göre farklılaşan getiri oranlarını gösteren bir eğridir. Takasbank, teminata kabul ettiği bono ve tahvillerin teorik fiyatlarının belirlenmesinde kullandığı verim eğrisinde, ilgili günde işlem gören T.C. Hazine Müsteşarlığı tarafından ihraç edilmiş iskontolu ve sabit kupon faizli borçlanma araçlarının basit faiz oranlarını kullanmaktadır. Bu kapsamda DİBS'lerin ve T.C. Hazine Müsteşarlığı tarafından ihraç edilen Euro tahvillerin teorik fiyatları risksiz faiz oranları kullanılarak belirlenmektedir.

Türk Lirası verim eğrisinin oluşturulmasında ilk adım gözlemlenen iskontolu DİBS'lere ait faiz oranlarının vade/getiri (faiz oranı) koordinat eksenine işlenmesidir.

ISIN	Vadeye Kalan Süre (Gün)	Faiz Oranı (%)
TRTAAA	35	8
TRTBBB	101	9
TRTCCC	140	10
TRTDDD	192	11
TRTEEE	323	10



Verim eğrisinin oluşturulması için takip eden adım gözlemlenen faiz oranlarının birleştirilerek, vade getiri uzayında kesikli yapıdan sürekli forma dönüştürülmesidir. Takasbank teorik fiyat modülü, lineer ve cubic spline metodları ile gözlemlenen faiz oranı noktalarını birleştirebilmektedir. Aşağıda bahsi geçen yöntemlere ilişkin açıklamalar verilmektedir.

i. Lineer Spline Metodu

Verim eğrisinin oluşturulması için faiz oranlarının kesikli yapıdan sürekli yapıya dönüştürülmesi işleminde, lineer spline metodunun kullanılması durumunda, gözlemlenen faiz oranı noktaları birinci dereceden bir fonksiyon ile birleştirilir. Oluşturulan doğrudan faiz interpolasyonu için kullanılması gerekli matematiksel fonksiyon aşağıda yer almaktadır.

$$f(r_x) = r_i + m_{i,i+1} * (\frac{T_x - T_i}{365})$$

r_x =x noktası için hesaplanacak faiz oranı

r_i =i noktası için bilinen faiz oranı

$m_{i,i+1}$ =i noktası için bilinen faiz oranı ile (i+1) noktası için bilinen faiz oranı arasındaki eğim

T_x =x noktasındaki vadeye kalan gün sayısı ($T_x \in [T_i, T_{i+1}]$)

T_i =i noktasındaki vadeye kalan gün sayısı

Faiz oranı bilinen her 2 nokta arasında yeni bir fonksiyon oluşturularak verim eğrisi sürekli hale getirilir. Verim eğrisinin oluşturulması amacıyla kullanılan gözlemlenen faiz oranı sayısı arttıkça verim eğrisinin vade getiri tercihlerini açıklama gücünün arttığı varsayılır.

ii. Cubic Spline Metodu

Daha çok doğrusal olmayan (non-lineer) karakterli finansal ürünlerin fiyatlamasında hassas sonuçlar üreten cubic spline metodunun temel amacı, 1.türevi ve 2.türevi daha düz bir verim eğrisi oluşturmaktır. Bu nedenle oluşan noktalar arası fonksiyon 3.derecedendir. 2 nokta arasındaki fonksiyon aşağıdaki şekilde gösterilebilir:

$$S_j(t) = a_j + b_j * \frac{(t - t_j)}{365} + c_j * (\frac{t - t_j}{365})^2 + d_j * (\frac{t - t_j}{365})^3$$

$S_j(t)$ = j noktası için hesaplanacak faiz oranı

t =Vadeye kalan gün sayısı ($t \in [t_j, t_{j+1}]$)

t_j = j anındaki vadeye kalan gün sayısı

Verim eğrisinin sürekli hale gelebilmesi için faiz oranları bilinen her 2 nokta arasında a_j , b_j , c_j ve d_j değerlerinin bulunması gerekir. Bu dört bilinmeyen bulunabilmesi için matematiksel olarak sonucu bilinen 4 polinoma ihtiyaç vardır:

- 2 nokta arasındaki başlangıç faiz oranı verisi olduğu için $S_j(x_j) = y_j$
- 2 nokta arasındaki bitiş faiz oranı verisi olduğu için $S_j(x_{j+1}) = y_{j+1}$
- 1. türevin sıfıra eşit olması gerekliliğinden. $S'_j(x_j) = 0$
- 2. türevinin de sıfıra eşit olması gerekliliğinden. $S''_j(x_j) = 0$

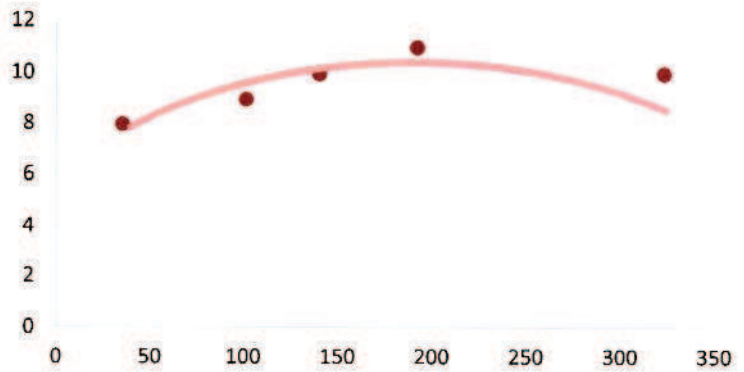
Bilinen bu polinomlar sonucuyla yapılan hesaplamalar sonucunda a_j , b_j , c_j ve d_j katsayıları her aralık için bulunur ve verim eğrisi sürekli hale getirilmiş olur.

iii. Bootstrap metodu

Verim eğrisinin oluşturulmasında 3. Adım ise sabit kupon faizli tahvillerin verim eğrisine eklenerek eğrinin kapsadığı vade döneminin uzatılmasıdır. Bu amaca yönelik olarak öncelikle, en kısa vadeliden başlamak üzere verim eğrisinin oluşturulmasında kullanılacak işlem geçmiş, diğer bir ifade ile piyasa fiyatı belirli sabit kupon faizli tahvillerin nakit akımları ayrıştırılır. Mevcut verim eğrisi vade dönemi içerisinde kalan nakit akımlarının verim eğrisindeki faizler interpolate edilerek net bugünkü değerleri bulunur, faizi belli olmayan mevcut verim eğrisinin vade dönemi dışına sarkan nakit akımları için faiz iterasyonu yapılır, bu faiz iterasyonunda temel amaç tüm kupon nakit akım toplamalarını tahvilin piyasa fiyatına eşitleyen faiz oranının belirlenmesidir.

Örneğin; iskontolu DİBS'lere ait faiz oranlarının vade/getiri (faiz oranı) koordinat eksenine işlenmesi ve aralarının doldurulmasıyla elde edilen verim eğrisi şekildeki gibi olsun. İskontolu DİBS'ler vasıtasıyla oluşturulan verim eğrisinin vade dönemi 323 gündür.

ISIN	Vadeye Kalan Süre (Gün)	Faiz Oranı (%)
TRTAAA	35	8
TRTBBB	101	9
TRTCCC	140	10
TRTDDD	192	11
TRTEEE	323	10



Fiyatı bilinen (99 TL), verim eğrisinin uzatılması amacıyla kullanılacak sabit faizli tahvilin nakit akımları ise aşağıdaki verilmiştir.

Kupon Oranı	Kupona Kalan Süre (Gün)	Bilinen getiri oranları	Net Bugünkü Değer
5	170	10.5	4.767
105 (Anapara dahil)	350	X	Y

Tahvilin ilk nakit akımı eğri vade dönemi içerisinde olduğu için bu nakit akımının net bugünkü değeri, 170 güne karşılık gelen faiz oranının verim eğrisinden interpolate edilmesi ile hesaplanabilir (4.767 TL). Buradan faizi bilinen nakit akımının ve tahvilin piyasa değeri kullanılarak, faiz oranı eğri vadesi dışında kalan nakit akımının değeri bulunabilir (99 TL- 4.767 TL = 94.233 TL). Bu değer kullanılarak aşağıda yer alan formül yardımıyla 350 günlük basit faiz oranı hesaplanır.

$$94,233 \text{ TL} = \frac{105}{1 + r_{350} * \frac{350}{365}}$$

$$r_{350} = \%11,92$$

Bootstrap olarak adlandırılan bu işlem, piyasada fiyatı oluşmuş en uzun vadeli tahvil dahil tüm kıymetler için tekrarlanır. Takip eden bölümde tahvil ve bono tipleri bazında teorik fiyat hesaplama örnekleri yer almaktadır.

B. Bono ve Tahvil Teorik Fiyatlandırma Örnekleri

a) İskontolu Kıymet Teorik Fiyatlandırma Örneği

İskontolu kıymetlerin teorik fiyat hesaplamasında aşağıdaki işlem adımları takip edilir.

- İskontolu kıymet nakit akımlarına ayrıştırılır. (İskontolu bir kıymetin, tek nakit akımı vadesinde oluşur ve tutarı nominal değerine eşittir.)
- Mevcut verim eğrisinden vade gününe karşılık gelen faiz oranı interpolate edilir. (Faiz oranı interpolasyonunda verim eğrisi oluşturulmasında kullanılan fonksiyon uygulanır.

Örneğin verim eğrisi lineer spline yöntemi ile oluşturulmuşsa, faiz oranı interpolasyonunda lineer spline fonksiyonu kullanılır.)

- iii. Elde edilen faiz oranı ile nakit akımı indirgenir. (Nakit akımının net bugünkü değerinin bulunmasında aşağıda yer alan denklem kullanılır.)

$$\text{İskontolu Devlet Tahvili Teorik Fiyatı}_{\text{bugün}} = \frac{A}{1 + (r * T)}$$

*İskontolu Devlet Tahvili Teorik Fiyatı*_{bugün}
= Hesaplamanın yapıldığı gündeki teorik fiyat

A = Anapara tutarı

r = Verim eğrisinde vadeye karşılık gelen basit faiz oranı

T = Tahvilin vadesi(Tenor)

İskontolu Kıymet Fiyatlama Örneği:

Örnek Tahvil	TRT030816TXX			
Hesaplama Tarihi	İtfa Tarihi	Vadeye kalan süre (YIL)	Anapara Ödemesi	Verim eğrisinde ilgili vadedeki getiri
05/05/2016	03/08/2016	0,25	100	%9,5

$$\text{İskontolu Devlet Tahvilinin İlgili Gündeki Teorik Fiyatı} = \left[\frac{100}{1 + (0,095 * 0,25)} \right]$$

İskontolu Devlet Tahvilinin İlgili Gündeki Teorik Fiyatı = 97,68 TL

Örnekteki İskontolu Devlet Tahvilinin Teorik Fiyatı 97,68 TL'dir

b) Sabit Kupon Faizli Kıymet Teorik Fiyatlama Örneği

Sabit kupon faizli kıymetlerin teorik fiyat hesaplamasında aşağıdaki işlem adımları takip edilir.

- Sabit kupon faizli kıymet nakit akımlarına ayrıştırılır. (Sabit kupon faizli kıymetler, nakit akımlarına ayrıştırıldığında, kupon vadelerinde kupon tutarı kadar ve vadede anapara tutarı (nominal tutar) kadar nakit akımı oluşur.)
- Mevcut verim eğrisinden tüm nakit akımlarının vade günlerine karşılık gelen faiz oranları interpolate edilir. (Faiz oranı interpolasyonunda verim eğrisi oluşturulmasında

kullanılan fonksiyon uygulanır. Örneğin verim eğrisi lineer spline yöntemi ile oluşturulmuşsa, faiz oranı interpolasyonunda lineer spline fonksiyonu kullanılır.)

- iii. Elde edilen faiz oranları ile nakit akımları indirgenir.
- iv. Hesaplanan nakit akımlarına ilişkin net bugünkü değerler toplanır, bu sayede teorik fiyat elde edilir.

$$\text{Sabit Faizli Tahvil Teorik Fiyat}_{\text{bugün}} = \sum_{i=0}^n \left(\frac{c}{1 + (r_i * T_i)} + \frac{A}{1 + (r_i * T_i)} \right)$$

Sabit Faizli Tahvil Teorik Fiyatı_{bugün} = Hesaplamanın yapıldığı gündeki teorik fiyat

c = Sabit kupon tutarı

A = Anapara tutarı

r_i = Verim eğrisinde ilgili vadeye ilişkin basit faiz oranı

T_i = İlgili nakit akımının vadesi(Tenor)

n = Nakit akım sayısı

Sabit Faizli Devlet Tahvili Teorik Fiyatlama Örneği:

Örnek Sabit Faizli Tahvil	TRT020817TXX				
Dönemlik Kupon Ödemesi	3 TL				
Hesaplama Tarihi	Kupon Tarihi	Vadeye kalan süre (YIL)	Ödenecek Tutar	Verim eğrisinde ilgili vadedeki getiri	Nakit Akımının Net Bugünkü Değerler
05/05/16	03/08/16	0,25	3	%9,25	$\left[\frac{3}{1 + (0,0925 * 0,25)} \right] = 2,93$
05/05/16	01/02/17	0,76	3	%9,5	$\left[\frac{3}{1 + (0,095 * 0,76)} \right] = 2,80$
05/05/16	02/08/17	1,26	103	%9,75	$\left[\frac{103}{1 + (0,0975 * 1,26)} \right] = 91,73$

Sabit Faizli Devlet Tahvilinin İlgili Gündeki Teorik Fiyatı = 2,93 + 2,80 + 91,73 = 97,46

Örnekteki Sabit Faizli Devlet Tahvilinin Teorik Fiyatı 97,46 TL'dir

c) Değişken Kupon Faizli Kıymet Teorik Fiyatlama Örneği

Değişken kupon faizli kıymetlerin teorik fiyat hesaplamasında aşağıdaki işlem adımları takip edilir.

- Değişken kupon faizli kıymet nakit akımlarına ayrıştırılır. (Değişken faizli kıymetlerin nakit akımlarına ayrıştırılmasında bilinen kupon faizinin tüm kupon ödemeleri için geçerli olacağı varsayılır, bu çerçevede değişken kupon faizli kıymetler nakit akımlarına ayrıştırıldığında, kupon vadelerinde bilinen son kupon tutarına eşit tutarda ve vadede anapara tutarı (nominal tutar) kadar nakit akımı oluşur.)
- Mevcut verim eğrisinden tüm nakit akımlarının vade günlerine karşılık gelen faiz oranları interpolate edilir. (Faiz oranı interpolasyonunda verim eğrisi oluşturulmasında kullanılan fonksiyon uygulanır. Örneğin verim eğrisi lineer spline yöntemi ile oluşturulmuşsa, faiz oranı interpolasyonunda lineer spline fonksiyonu kullanılır.)
- Elde edilen faiz oranları ile nakit akımları indirgenir.
- Hesaplanan nakit akımlarına ilişkin net bugünkü değerler toplanır.

$$\text{Değişken Kupon Faizli Tahvil Teorik Fiyat}_{\text{bugün}} = \sum_{i=0}^n \left(\frac{c}{1 + (r_i * T_i)} + \frac{A}{1 + (r_i * T_i)} \right)$$

*Değişken Kupon Faizli Tahvil Teorik Fiyatı*_{bugün}
= Hesaplamanın yapıldığı gündeki teorik fiyat

c = Bir sonraki dönemde ödeyeceği kupon tutarı

A = Anapara tutarı

r_i = Verim eğrisinde ilgili vadeye gelen getiri oranı

T_i = İlgili nakit akımının vadesi (Yıl cinsinden)

n = Nakit akım sayısı

Değişken Kupon Faizli Devlet Tahvili Teorik Fiyatlama Örneği:

Değişken Kupon Faizli Tahvil				TRT020817TXX	
Bilinen Son Kupon Tutarı				4 TL	
Hesaplama Tarihi	Kupon Tarihi	Vadeye kalan süre (YIL)	Ödenecek Tutar	Verim eğrisinde ilgili vadedeki getiri	Dönemlik Net Bugünkü Değerler
05/05/2016	03/08/2016	0,25	4	%9,25	$\left[\frac{4}{1 + (0,0925 * 0,25)} \right] = 3,91$
05/05/2016	01/02/2017	0,76	4	%9,5	$\left[\frac{4}{1 + (0,095 * 0,76)} \right] = 3,73$
05/05/2016	02/08/2017	1,26	104	%9,75	$\left[\frac{104}{1 + (0,0975 * 1,26)} \right] = 92,62$

Değişken Kupon Faizli Tahvilin İlgili Gündeki Teorik Fiyatı = 3,91 + 3,73 + 92,62 = 100,26

Değişken Kupon Faizli Devlet Tahvilinin Teorik Fiyatı 100,26 TL'dir

d) TÜFE'ye Endeksli Devlet Tahvili Teorik Fiyatlama Örneği¹

TÜFE'ye endeksli kıymetlerin teorik fiyat hesaplamasında aşağıdaki işlem adımları takip edilir.

- TÜFE'ye endeksli kuponlu kıymet nakit akımlarına ayrıştırılır. (Kağıdın nakit akımlarına ayrıştırılmasında, her kupon ödemesinde risk primi kadar sabit getiri oluşacağı varsayılır, bu çerçevede TÜFE'ye endeksli kıymetler nakit akımlarına ayrıştırıldığında, kupon vadelerinde risk primine eşit tutarda ve vadede anapara tutarı (nominal tutar) kadar nakit akımı oluşur.)
- Mevcut verim eğrisinden tüm nakit akımlarının vade günlerine karşılık gelen faiz oranları interpolate edilir. (Faiz oranı interpolasyonunda verim eğrisi oluşturulmasında

¹ 2018 yılından itibaren teorik fiyatlamaya yapılacaktır.

kullanılan fonksiyon uygulanır. Örneğin verim eğrisi lineer spline yöntemi ile oluşturulmuşsa, faiz oranı interpolasyonunda lineer spline fonksiyonu kullanılır.)

- iii. Elde edilen faiz oranları ile nakit akımları indirgenir.
- iv. Kupon vadeleri için endeks artış tahmini yapılır. (Endeks artış tahmininde öncelikle TÜFE endeksinin kupon vadelerine denk gelen gelecek değerleri tahmin edilir, daha sonra gelecek için tahmin edilen değerlerin endeksin ihraç tarihindeki değerine bölünmesi suretiyle endeks artış oranı hesaplanır)
- v. İndirgenmiş her bir nakit akımı ilgili vadeye isabet eden endeks artış oranı ile çarpılarak ölçeklendirilir.
- vi. Ölçeklendirilen nakit akımları toplanarak teorik fiyata ulaşılır.

$$\text{Teorik Fiyat}_{\text{bugün}} = \sum_{i=0}^n \frac{A_i}{1 + (r_i + T_i)} * \frac{\text{Endeks}_i}{\text{Endeks}_{\text{ihraç}}}$$

Teorik Fiyat_{bugün} = Hesaplamanın yapıldığı gündeki teorik fiyat

A_i = İlgili nakit akımındaki kupon tutarı

r_i = Verim eğrisinde ilgili vadeye gelen getiri oranı

T_i = İlgili nakit akımının vadesi (Yıl cinsinden)

Endeks_i = Hazine Müsteşarlığı'nın yayınladığı referans endekslere göre Takasbank tarafından hesaplanmış ilgili nakit akımının referans endeksi

Endeks_{ihraç} = Hazine Müsteşarlığı'nın tahvilin ihraç günü için yayınladığı referans endeks

n = Nakit akım sayısı

TÜFE'ye endeksli Devlet Tahvili Teorik Fiyatlamaya Örneği:

Örnek TÜFE'ye endeksli Tahvil					TRT020817TXX	
Dönemlik Kupon Ödemesi					1,5 TL	
Tahvilin ihraç günündeki referans endeks					283000	
Hesap- lama Tarihi	Kupon Tarihi	Vadeye kalan süre (YIL)	Ödenecek Tutar	Basit Faiz	Referans Endeks	Dönemlik Net Bugünkü Değerler
05/05/16	03/08/16	0,25	1,5	%9,25	284000	$\left[\frac{1,5 * \frac{284000}{283000}}{1 + (0,0925 * 0,25)} \right]$ = 1,47
05/05/16	01/02/17	0,76	1,5	%9,5	285000	$\left[\frac{1,5 * \frac{285000}{283000}}{1 + (0,095 * 0,76)} \right] = 1,41$
05/05/16	02/08/17	1,26	101,5	%9,75	286000	$\left[\frac{101,5 * \frac{286000}{283000}}{1 + (0,0975 * 1,26)} \right]$ = 91,35

TÜFE'ye endeksli Devlet Tahvilinin İlgili Gündeki Teorik Fiyatı = 1,47 + 1,41 + 91,35 = 94,23

Örnekteki TÜFE'ye endeksli Devlet Tahvilinin Teorik Fiyatı 94,23 TL'dir

C. Pay Senedi ve Yatırım Fonu Teorik Fiyatlaması

Teminata konu varlıklardan pay senetlerinin ve borsa yatırım fonlarının teorik fiyat hesaplamasında, fiyat oluşmayan pay senedi veya borsa yatırım fonunun dahil oldukları endekse paralel bir seyir izlediği varsayılarak teorik fiyatı modellenir.

Takasbank tarafından kullanılan teorik fiyatlamaya formülü aşağıdaki gibidir:

$$\text{Fiyat}_t = \left[\frac{\text{BIST100 Endeksi}_t - \text{BIST100 Endeksi}_{t-1}}{\text{BIST100 Endeksi}_{t-1}} + 1 \right] * \text{Fiyat}_{t-1}$$

Pay Senedi Teorik Fiyatlama Örneği:

<i>Pay Senedinin Önceki Günkü Fiyatı(t – 1)</i>	<i>12.15 TL</i>
<i>BIST100 Endeksinin İlgili Gündeki Değeri (t)</i>	<i>86378.33</i>
<i>BIST100 Endeksinin Önceki Günkü Değeri (t – 1)</i>	<i>85260.85</i>

$$\text{Pay Senedinin İlgili Gündeki Fiyatı}_t = \left[\frac{86378.33 - 85260.85}{85260.85} + 1 \right] * 12.15$$

$$\text{Pay Senedinin İlgili Gündeki Fiyatı}_t = \%101.311 * 12.15 = 12.31 \text{ TL}$$

Örnekteki Pay Senedinin Teorik Fiyatı 12.31 TL'dir

Tereddüt edilen hususlar için iletişim bilgisi:

Merkezi Karşı Taraf Bölümü

N. Burak AKAN: + (90) 212 315 22 43

Hayrettin KONUK: + (90) 212 315 22 09

Selin DİNDAROĞLU: + (90) 212 315 22 44

Osman ÇAKIR: + (90) 212 315 22 51