



VERİM EĞRİSİ ANALİZ ARACI

version 0.1

September 2, 2014

1 VERİM EĞRİSİ ANALİZİNE GİRİŞ: TEMEL KAVRAMLAR

1.1 Tanımlar

Verim eğrisi nedir?

Bono piyasasındaki fiyatlama ve analiz faaliyetlerinin neredeyse tümü verim eğrisi temelinde yapılır. Piyasa verim eğrisi, genel olarak, faiz oranı ile vade arasındaki ilişkinin görselleştirilmesi, betimlenmesi ve sayısallaştırılmasıdır. Daha teknik bir isimlendirmeye ‘ ‘faizin zaman yapısı” olarak da adlandırılır. Verim eğrilerinin üç temel işlevi vardır:

- Piyasa faizinin zaman yapısına ilişkin birincil gösterge olmak;
- Geleceğe ilişkin piyasanın enflasyon, resesyon ve büyüme gibi temel makroekonomik değişkenlere ait beklenti ve tahmini yansıtmak;
- Eksiksiz-doğru bir net-bugünkü-değer (NBD) hesaplama aracı olmak.

Verim eğrisi hangi enstrümanlardan elde edilir?

Verim eğrisi sıfır-riskli olduğu varsayılan hazine bonosu ile devlet tahvillerinden elde edilir. Sıfır-riskli varsayımı önemlidir çünkü risk priminden olabildiğince arınmış bir verim eğrisi diğer enstrümanların (örneğin, özel sektör bonoları ve swap) riski hesaplanırken referans alınabilecek bir *benchmark* işlevi görür.

Verim eğrilerinde en hatasız ve ideal durum eğrinin sadece *sıfır-kuponlu* devlet tahvillerinden ve hazine bonolarından elde edildiği durumdur. Ne var ki, özellikle uzun vadeli sıfır kuponlu bono azdır. Diğer yandan, *bootstrapping* yöntemiyle *sabit kuponlu* tahvilleri kuponlarından ”arındırarak”

sıfır kuponlu tahvilmiş gibi fiyatını/getirisini çok yaklaşık olarak hesaplamak mümkün.

Dolayısıyla, sıfır ve sabit kuponlu tahvillerden piyasadaki enformasyonu azami ölçüde işleyen bir eğri elde edilebilir.

Kaç çeşit verim eğrisi vardır?

Üç ana tip verim eğrisi vardır:

- Sıfır-eğri (*zero-curve*) ;
- *Par* oran;
- *Forward* verim eğrileri.

Uygulamada en çok izlenen sıfır-eğridir. *Par* oran eğrileri NBD ve iskonto hesaplarında daha kullanışlıdır. *Forward* eğriler diğer ikisinden farklı olarak ileri tarihli anlık (kısa vadeli) getirilerin zaman içinde nasıl evrileceği ile ilgili bilgi verir ve sabit getirili enstrümanlarda vadeler arası alım-satım stratejileri oluşturmayı, arbitraj getirisi elde etmeyi amaçlayanlar için çok işlevseldir.

Verim eğrileri nasıl hesaplanır?

Hazine bonoları ve kuponlu/kuponsuz devlet tahvillerinin vade bilgileri ile piyasada o andaki fiyatlarından türetilir. Verim eğrisini hesaplamada iki temel yaklaşımdan bahsedilebilir: enterpolasyon ve oturtma (*fitting*).

Enterpolasyon ailesi vade ve getiri noktalarının doğrusal ya da logaritmik enterpolasyon ile birleştirilmesinden elde edilir. Oturtma (*fitting*) ise finansal olarak anlamlı fonksiyonlardan birisinin eldeki veriye en uygun parametreler ile seçilmesidir. Tablo 1’de bu iki yaklaşımın avantajları ve dezavantajları sıralanıyor.

Table 1: Verim eğrisi oluşturmada enterpolasyon ve fitting metodlarının karşılaştırması.

Enterpolasyon		Fitting	
Avantaj	Dezavantaj	Avantaj	Dezavantaj
Oluşturması ve hesaplaması kolay ve hızlı. Kısa vadeli NBD hesaplarında daha kesin hesaplamara olanak sağlar Vadelere göre homojen dağılmış bonolarda etkin	Düzgün olamayan ve aşırı zikzaklı yapısı eğrinin ana motifini gizleyebilir Uzun dönem getiri oranlarında yanıltıcı sonuçlar vermesi mümkün. Az sayıda bono ile eğri üretmede zayıf.	Düzgün yapıda ve hem görsel hem de finansal açıdan yorumlamaya çok elverişli. Uzun dönem getiri oranlarını kestirmede çok etkin. Az sayıda bono ile dahi çok iyi sonuç veriyor.	Oluşturması ve hesaplaması zor ve zaman alıcı. Çok bono biriktiği vadelerde tahmin hata payı yüksek.
		Sayısallaştırılabilmeye daha müsait olduğundan eğrinin evrimini daha hassas biçimde izlemeye olanak sağlıyor.	

1.2 Piyasalar ve verim eğrisi

Verim eğrisinin biçimleri ve piyasa beklentisi

Uygulamada verim eğrisini birkaç belirgin ve tipik biçim alır. Bu tipik biçimlerin piyasanın büyüme, enflasyon, likidite gibi makro değişkenlerdeki temel beklentiler ile ilgisi vardır. Sık rastlanan eğri biçimleri ve genel beklenti yorumları şunlardır:

- *Normal verim eğrisi.* Getirilerin VKG'ye göre düşük bir eğimle, sert hareketler yapmadan, nazıkçe arttığı eğri normal olarak adlandırılır. Bu durum, piyasada anormal bir büyüme/daralma beklentisinin olmadığı, likidite sorunun yaşanmadığı, bono tahvil piyasasında derinlik sıkıntısı olan vadelerin olmadığı biçiminde yorumlanabilir.
- *Yukarı meyleden verim eğrisi.* Getirilerin vade ilerledikçe hızla yukarı meylettiği durumlarda ortaya çıkar. Eğri ne kadar dik ise orta ve uzun vadede ekonomik canlanma beklentisi ve piyasalara güven o oranda yüksektir.
- *Aşağı meyleden (ters) verim eğrisi.* Getirilerin vade ilerledikçe düştüğü durumlarda oluşan eğridir. Eğrinin aşağı eğimi ne kadar yüksekse piyasaların beklentileri o kadar kötümserdir. Merkez Bankası'nın ekonomiyi soğutmaya, büyümeyi düşürmeye çalıştığı; deflasyon ve durgunluğun beklendiği biçiminde yorumlanabilir. Uluslararası piyasalar açısından aşağı dönen verim eğrisi çok önemli bir resesyon beklentisidir.
- *Höğüç yapan (humped) verim eğrisi.* 1-5 yıl civarı orta vadede getirilerin uzun ve kısa vadeye göre arttığı (hörgüç) ya da azaldığı (ters hörgüç) verim eğrisidir. Ekonomik canlılık beklentisine, ama şiddeti giderek azalan bir canlanma beklentisine işaret eder. Bu yüzden hörgüçün tepesinin hangi vadeye denk geldiği beklentilerdeki değişikliğin hangi vadede olduğuna işaret eder. Örneğin, 2000'li yıllar boyunca TL verim eğrisinin aldığı biçim çoğunlukla hörgüç idi.

Verim eğrisi trading stratejileri oluşturmaya hizmet eder mi?

Evet. Verim eğrisi sabit getirili veya vadeli kontrat içerecek bir trading stratejisi oluşturmada dikkate alınacak ilk ve en önemli değişkendir. Esas olarak pozisyon amaçlı portföy trading stratejilerinde çok işlevseldir ama arbitraj-arayan trading stratejilerde de bir *benchmark* işlevi görerek *spread*leri hesaplamamıza olanak sağladığı için *spread* pozisyonu alan stratejilerinin de önemli bir parçasıdır.

Verim eğrisi temelli stratejiler verim eğrisinin zaman içerisindeki hareketini tahmin etmeye dayanır. Genel faiz seviyesindeki değişiklik bir yana, basit bir örnek olarak, aşağı meyleden bir verim eğrisinin zaman içerisinde nor-

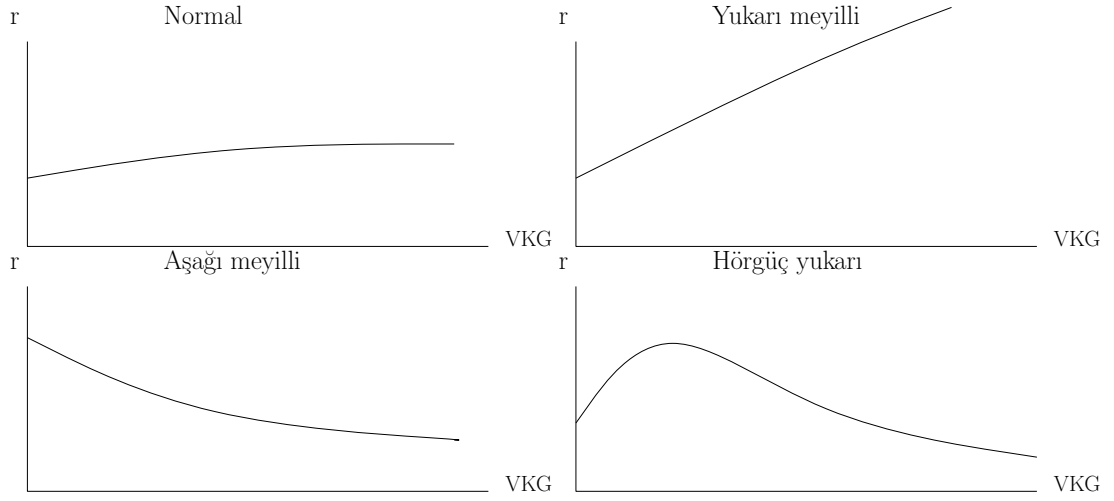


Figure 1: Tipik verim eğrisi biçimleri

malleşeceğini öngören bir yatırımcı sabit getirili enstrümanlarının vadesini kısaltmayı düşünecektir.

Daha dinamik ve karmaşık stratejiler de oluşturulabilir. Örneğin bir yatırımcı portföyündeki tahvilin vadesinin verim eğrisinin görece yatay bir evresine girdiğini görürse satmayı ve eğimin yukarı doğru dik olacağını öngördüğü bonolarla dinamik olarak güncellemeyi düşünecektir.

Spread analizi.

Spread verim eğrisinden elde edilen getiri ile diğer sabit getirili enstrümanların aynı vadedeki getirisi arasındaki farka denir. Verim eğrisini oluşturduğumuz bono ve tahvilleri sıfır-riskli olarak kabul ettiğimizden aynı vade için analize konu diğer enstrümanın (örn., özel şirket bonosu) getirisinin verim eğrisinin getirisinin ne kadar üzerinde/altında olduğu o enstrümanın bir anlamda görece *risk-primi* olacaktır ve görece riski hakkında fikir verecektir. Örneğin, bir şirket bonosunun getirisi ilgili vadedeki verim eğrisi getirisinin ne kadar üzerinde ise piyasa tarafından o kadar riskli olarak algılanacaktır.

Spread analizi üç düzlemde yapılabilir:

- Farklı para birimlerine ait verim eğrileri arası (örn, TL - EUR 5Y spread),
- Enstrümanları ihraç eden kuruluşlara göre farklı verim eğrileri arası (örn, AKBANK bonosu - sıfır-eğri spread'i),
- Bono/tahvil harici diğer enstrümanlara (örneğin swap, mevduat,...) göre.

Görüldüğü gibi verim eğrisi spread analizi çok zengin trading stratejileri oluşturma olanağı sunuyor. Başka ülkelerin enflasyonundaki tahmine, bono, swap çıkartan kurumların beklenen kredibilitesine göre pozisyon almak gibi temel trading elemanlarının yanı sıra bunların karışımından sofistike ve dinamik stratejiler geliştirmek de mümkün.

Diğer yandan, spread analizi yatırımcının bono/tahvil seçeneği dışında diğer sabit getirili enstrümanlarda kendi risk-getiri profiline uygun seçeneklerde pozisyon almasını, aynı vadede ama daha yüksek ya da düşük getirili yatırım sepeti hazırlamasını mümkün kılmakta.

Verim eğrisinin zaman içinde hareketlerinden kriz beklentilerine ilişkin bilgi edinilebilir mi?

Verim eğrisindeki değişikliklerin piyasa canlılığı ve likidite krizlerinde alarm niteliğinde işlev görmek konusunda tarihsel olarak çok etkileyici bir performansı var. Dünya tarihindeki büyük ekonomik durgunluk ve krizlerden yaklaşık 1-2 yıl önce eğrinin aşağı doğru evrildiği gözlenmiştir.

Özellikle 2008 kredi krizini tahmin etmekteki performansı da verim eğrisindeki hareketleri izlemenin bu yönünü öne çıkardı ve bir dizi Merkez Bankası verim eğrisinin biçimini etkilemeyi ve yakından izlemeyi hedeflerinden biri haline getirdi. ABD doları verim eğrisi Ağustos 2006'da aşağı doğru eğimli biçim almaya başladı ve Haziran 2008 büyük durgunluğun ilk ayı oldu.

2 MATRİKS VERİM EĞRİSİ - TEKNİK DÖKÜMAN

2.1 Tahvillerin getirilerinin hesaplanması

2.1.1 Sıfır-kuponlu tahviller

Matriks verim eğrisi (MVE) modülünde sıfır kuponlu tahvillerin getirileri hesaplanırken basit (*simple*), yıllık bileşik (*compounded*) ve sürekli (*continuous*) konvansiyonlar seçenekler arasındadır. Piyasada en çok kullanılan yıllık bileşik konvansiyon için hesaplama şöyle yapılır: r getiri (*yield*), t işlem gördüğü gün, τ vadeye kalan günün yıl cinsinden ifadesi, P_t ise işlem gördüğü tarih olsun. Öyle ise, bileşik faiz

$$r = \left(\frac{100}{P_t} \right)^{\frac{1}{\tau}} - 1$$

olacaktır.

2.1.2 Sabit-kuponlu tahviller

Sabit kuponlu tahvillerde önce

2.2 Takvim ve gün konvansiyonları

2.3 Verim eğrisi tahmin yöntemleri

2.3.1 *Piecewise*

Piecewise, ya da enterpolasyon yöntemiyle elde edilmiş eğri.

2.3.2 Nelson-Siegel

2.3.3 Svensson

2.3.4 *Exponential spline*

2.3.5 *Simple polynomial*

3 MATRİKS VERİM EĞRİSİ - KULLANICI KILAVUZU

4 SIKÇA SORULAN SORULAR