

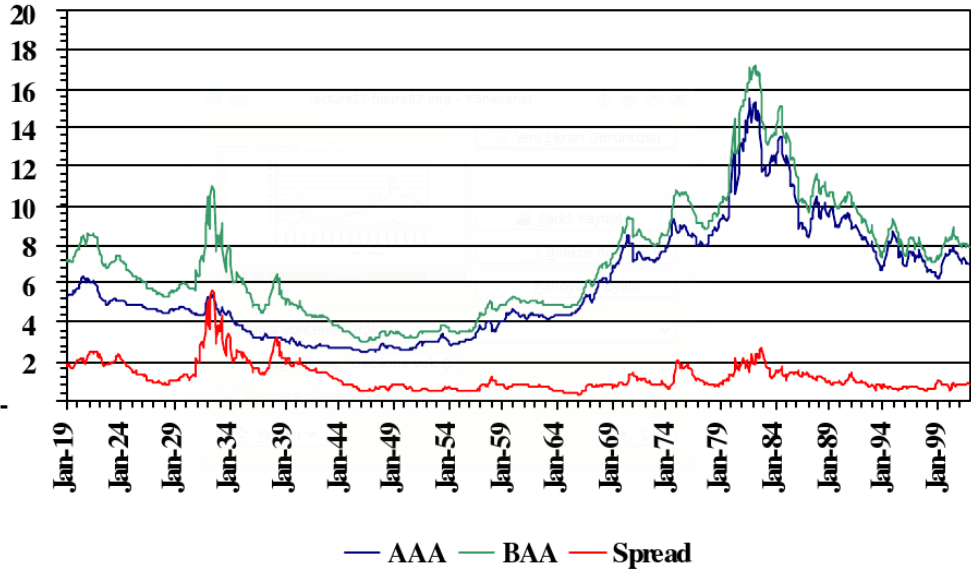
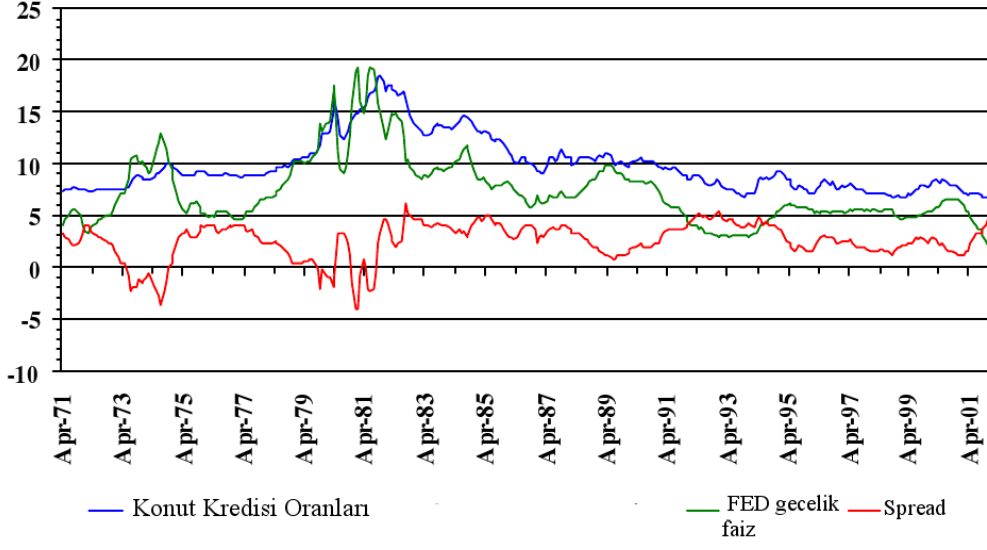
15.433 YATIRIM

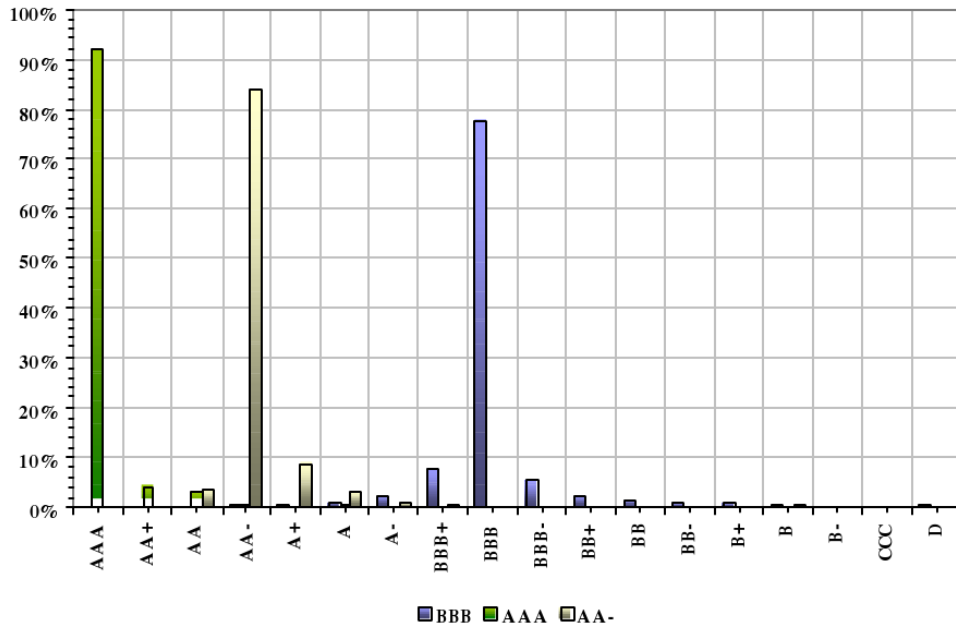
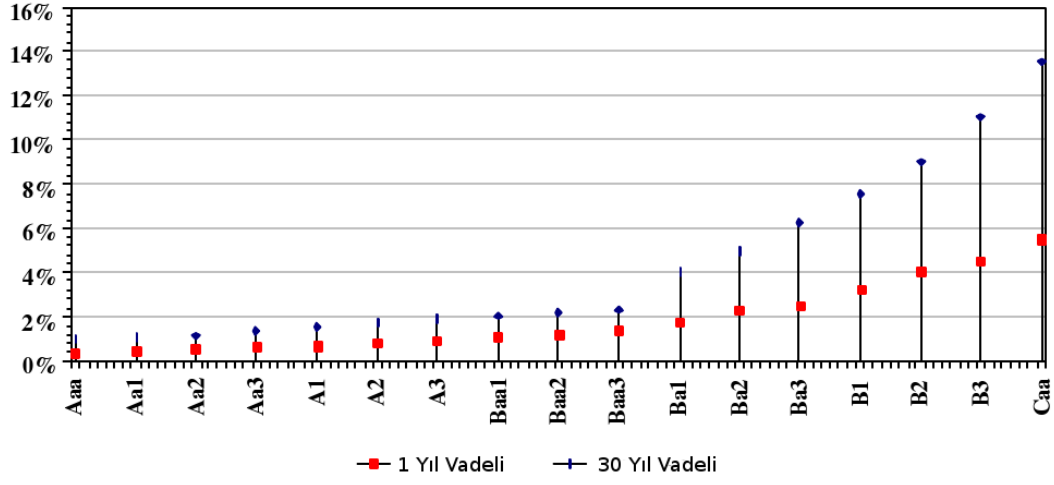
Ders 17: Kredi Piyasası

Bölüm 1: Temerrüt Riskini Modelleme

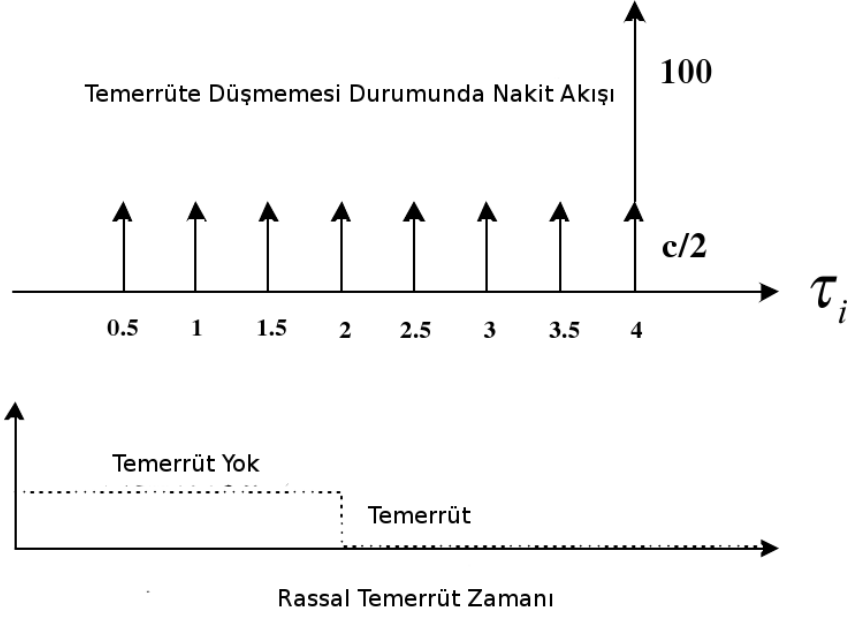
Bahar 2003

# Kurumsal Tahviller Piyasası





# Temerrüt Riskiyle Tahvil Değerlemesi



Temerrüt riski olmadığını varsayarsak;

$$P_0 = \sum_{i=1}^8 e^{r \cdot t_i} + 100 \cdot e^{r \cdot 4} \quad (1)$$

Temerrüt riski tahvil fiyatını nasıl etkiler?

# Temerrüt Riskini Modelleme

Temerrüt riskini modelleme, kredi enstrümanlarının fiyatlaması ve finansal risklerden korunması için önemlidir.

Temerrüt riskini modellemek için iki yaklaşım vardır:

- Yapısal yaklaşım: Temerrüt, firmanın toplam varlıklarının değeri ilk kez olarak eşik değerinin altına düştüğü zaman gerçekleşir.
- İndirgenmiş model, “yoğunluk-temelli”: Rassal temerrüt zamanı  $\tilde{\tau}$  yoğunluk süreci  $\lambda$  tarafından yönetilir.

Fiyatlama için, indirgenmiş model yeterlidir ve bu dersimizin odak noktasıdır.

# Rassal Temerrüt Zamanlarını Modelleme

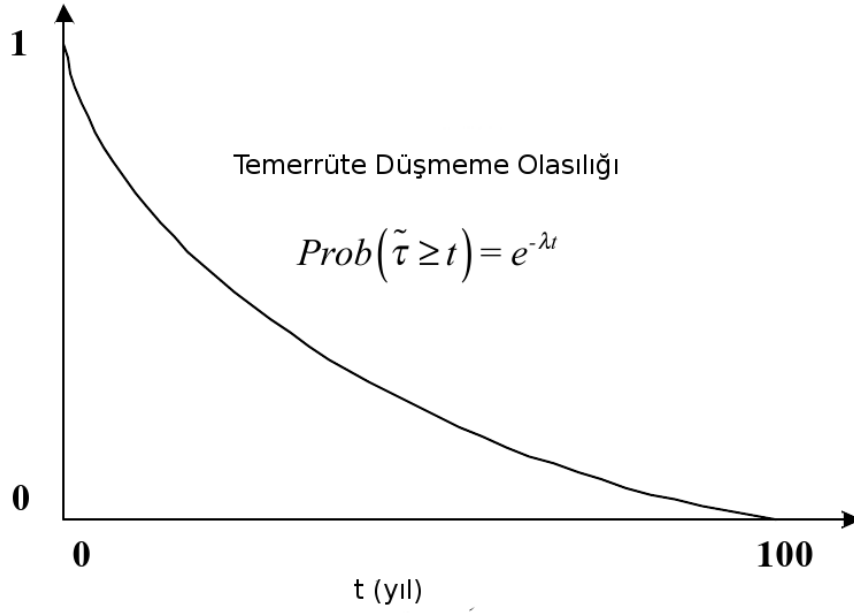
$t$  zamanına kadar varlığını sürdürme olasılığı:

$$Prob(\tilde{\tau} \geq t) \quad (2)$$

$t$  zamanından önce temerrüte düşme olasılığı:

$$Prob(\tilde{\tau} < 0) = 1 - Prob(\tilde{\tau} \geq t) \quad (3)$$

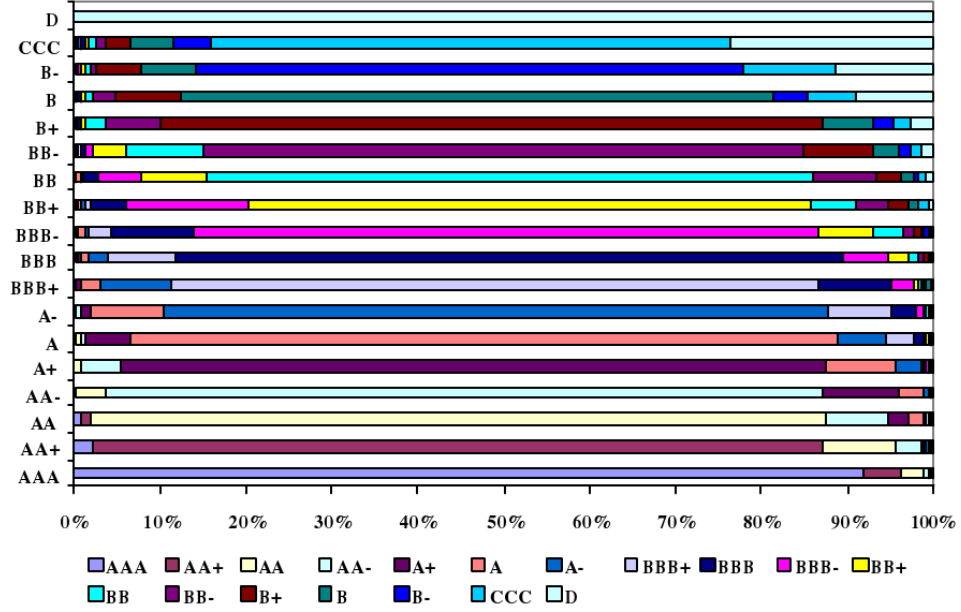
$\tilde{T}$ 'nin sabit temerrüt yoğunluğuyla,  $\lambda$ , üstsel olarak dağıldığını varsayıyoruz.



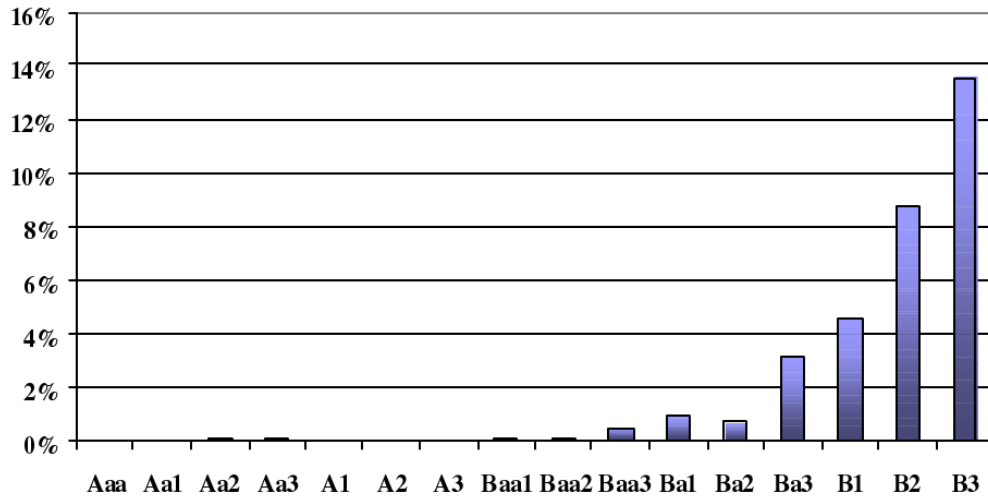
# Temerrüt Olasılığı ve Kredi Kalitesi

Bir yıllık temerrüt olasılığı=  $1 - e^{-\lambda}$

Temerrüt yoğunluğu  $\lambda=?$



	AAA	AA+	AA	AA-	A+	A	A-	BBB+	BBB
AAA	91.95%	4.11%	2.86%	0.48%	0.16%	0.20%	0.12%	0.04%	0.04%
AA+	2.31%	84.71%	8.75%	2.88%	0.19%	0.48%	0.10%	0.00%	0.38%
AA	0.62%	1.36%	85.42%	7.24%	2.60%	1.49%	0.25%	0.50%	0.22%
AA-	0.00%	0.15%	3.44%	83.67%	8.61%	3.02%	0.50%	0.23%	0.15%
A+	0.00%	0.03%	0.83%	4.47%	82.27%	8.08%	2.75%	0.46%	0.40%
A	0.08%	0.06%	0.49%	0.66%	5.25%	82.50%	5.44%	3.18%	1.11%
A-	0.14%	0.04%	0.11%	0.35%	1.13%	8.58%	77.39%	7.21%	3.00%
BBB+	0.00%	0.00%	0.08%	0.13%	0.59%	2.26%	8.32%	75.24%	8.36%
BBB	0.07%	0.03%	0.07%	0.17%	0.45%	0.93%	2.24%	7.83%	77.76%
BBB-	0.05%	0.00%	0.11%	0.21%	0.11%	0.69%	0.59%	2.67%	9.46%
BB+	0.17%	0.00%	0.00%	0.08%	0.08%	0.51%	0.34%	0.67%	4.21%
BB	0.00%	0.00%	0.12%	0.06%	0.06%	0.37%	0.18%	0.31%	1.59%
BB-	0.00%	0.00%	0.00%	0.05%	0.09%	0.05%	0.28%	0.33%	0.52%
B+	0.00%	0.03%	0.00%	0.10%	0.00%	0.03%	0.23%	0.10%	0.13%
B	0.00%	0.00%	0.07%	0.00%	0.00%	0.14%	0.21%	0.00%	0.14%
B-	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	0.00%	0.00%	0.36%	0.00%
CCC	0.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.19%	0.00%	0.19%	0.19%	0.56%
D	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%





# Temerrüt Olasılığı Olan Bir Tahvili Fiyatlama

İşlemi basitleştirmek için öncelikle risksiz oran  $r$ ' nin sabit olduğunu varsayalım. Temerrüt yoğunluğu  $\lambda$  olan bir firma tarafından çıkarılan  $\tau$  yıllık kuponsuz bir tahvil ele alalım:

$$P_0 = \$100 \cdot e^{-r \cdot \tau} \cdot Prob(\tilde{\tau} \geq \tau) \quad (4)$$

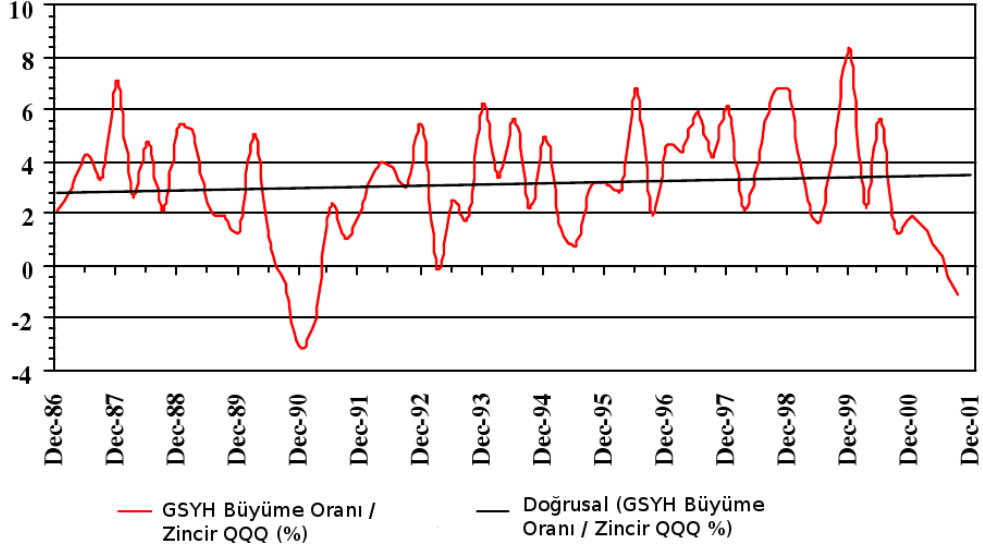
$$P_0 = \$100 \cdot e^{-r \cdot \tau} \cdot e^{-\lambda \cdot \tau} \quad (5)$$

$$P_0 = \$100 \cdot e^{-(r+\lambda) \cdot \tau} \quad (6)$$

burada temerrüt olasılığı olduğunu ve tahvilin kurtarma (recovery) değerinin sıfır olduğunu varsayıyoruz (ayrıca riske duyarsız değerlendirme olduğunu da varsayıyoruz).

Temerrüt olasılığı bulunan tahvilin getirisi  $r + \lambda$ ' dir ve  $\lambda$  oranında bir kredi spread' ine yol açar.

# Temerrüt Olasılığının Zamana Göre Değişmesi



# Temerrüt Yoğunluğu

Genelde, bir firmanın kredi kalitesi zamanla değişir.

Daha gerçekçi bir model, arrival intensity'yi rassal bir süreç olarak ele almaktır.

Diyelim ki yoğunluklar yeni bilgiler dikkate alınarak her dönemin başında güncelleniyor.

O zaman  $t$  yılı boyunca varlığını sürdürme ihtimali

$$E \left( e^{-\lambda_0 + \lambda_1 + \dots + \lambda_{t-1}} \right) \quad (7)$$

Örneğin;

$$\lambda_{t+1} - \lambda_t = k (\bar{\lambda} - \lambda_t) + \varepsilon_{t+1} \quad (8)$$

$\tau$  yılı için varlığını sürdürme olasılığını hesaplayabilir misiniz?  $\tau$  yıllık kuponsuz tahvilin fiyatı nedir? Eğer risksiz faiz oranı da stokastik ise ne olur?

**Örnek:** Bir portföy her biri \$100 değerinde iki varlıktan oluşmaktadır. Birinci varlık için gelecek yıl temerrüt ihtimali %10, ikinci varlık için %20, ve bileşik temerrüt olasılığı %3' dür. Her iki varlık için kurtarma (recovery) oranını %40 olarak varsaydığımızda, bu portföyde gelecek yıl kredi riskine bağlı olarak gerçekleşecek kayıp ne kadardır?

Olasılıklar:

$$0.1 \cdot (1 - 0.2) \quad - \quad \text{default probability of } A \quad (9)$$

$$0.2 \cdot (1 - 0.1) \quad - \quad \text{default probability of } B \quad (10)$$

$$0.03 \quad - \quad \text{joint default probability} \quad (11)$$

Beklenen Kayıplar:

$$0.1 \cdot (1 - 0.2) \cdot 100 \cdot (1 - 0.4) = 4.8 \quad (12)$$

$$0.2 \cdot (1 - 0.1) \cdot 100 \cdot (1 - 0.4) = 10.8 \quad (13)$$

$$0.03 \cdot 200 \cdot (1 - 0.4) = 3.6 \quad (14)$$

$$4.8 + 10.8 + 3.6 = \$19.2 \text{ mio.} \quad (15)$$

**Örnek:** 1 yıllık Amerika Hazinesi devlet tahvilinin getirisinin %5.5 ve eurodollar mevduat oranının %6 olduğunu varsayın. Kurtarma oranı sıfır ise, eurodollar mevduat oranının temerrüt riski ne kadardır?

$$\frac{1}{1.06} = \frac{1 - \pi}{1.055} \quad (16)$$

$$\pi = 0.5\% \quad (17)$$

**Örnek:** 1 yıllık Amerika Hazinesi devlet tahvilinin getirisinin %5.5 ve 1 yıllık CP' nin temerrüt olasılığının %1 olduğunu varsayın. Recovery oranı %50 ise CP' nin getirisi ne kadardır?

$$\frac{1}{1+x} = \frac{1-\pi}{1.055} + \frac{0.5\pi}{1.055} \quad (18)$$

$$= 6\% \quad (19)$$

# Bazı Pratisyenlerin Kredi Risk Modeli

RiskMetrics: *CreditMetrics*<sup>TM</sup>

<http://riskmetrics.com/research>

Credit Suisse Financial Products: CreditRisk+

<http://www.csfb.com/creditrisk>

KMV Corporation / *CreditMonitor*<sup>TM</sup>

<http://www.kmv.com>

## **Odak Noktası:**

BKM Bölüm 14.

- s. 415-422 (enstrümanların tanımları, tahvil piyasasında inovasyon)
- s. 434-441 (tahvil güvenliğinin belirleyicileri, tahvil enstrümanları)

Potansiyel Soru Çeşitleri: Kavram bilgisi soruları, s.448 ff. sorusu 31.

# Bir Sonraki Ders İçin Hazırlık

Lütfen Okuyun:

- Reyfman,
- Toft (2001), ve
- Altman, Caouette, Narayanan (1998).