Hisse Senedi Piyasası Oynaklık Riskini Fiyatlıyor mu?

Sermaye Piyasası Kurulu - Bilkent Üniversitesi
Finans Seminerleri Serisi
2 Şubat 2009

Sunum Akışı

- Oynaklık Tahminlemesi
- Oynaklık ve Değerleme Modelleri
- Oynaklık riski ölçütleri
- Oynaklık riskinin fiyatlamaya etkisini gösteren ampirik bir çalışma

Sunum Akışı

- Oynaklık Tahminlemesi
- Oynaklık ve Değerleme Modelleri
- Oynaklık riski ölçütleri
- Oynaklık riskinin fiyatlamaya etkisini gösteren ampirik bir çalışma

Oynaklık (Volatilite)

- Finansal Piyasaların Temel Özelliği
- Fiyat riski ölçütü
- Oynaklık ilginç bir araştırma alanı mı?
  - Portföy Optimizasyonu (Markowitz 1959)
  - Fiyatlama
    - Hisse fiyatlaması - (CAPM)
    - Opsiyon fiyatlaması (Black-Scholes)
  - Risk Yönetimi (hedging ve raporlama)

Oynaklık Tahmini

- Tarihsel Oynaklık (Historical Volatility)

$$\bar{\sigma}_t^2 = \frac{1}{N+1}\sum_{j=0}^{N} r_{t-j}^2$$

- t-N’den t’ye kadar olan veriler eşit ağırlıklandırılmıştır.

- t-N’den önceki tüm verilerin ağırlığı sıfırdır

- N süresinin seçimi kullanıcıya bırakılmıştır

2003 Nobel Ödülü Konuşması

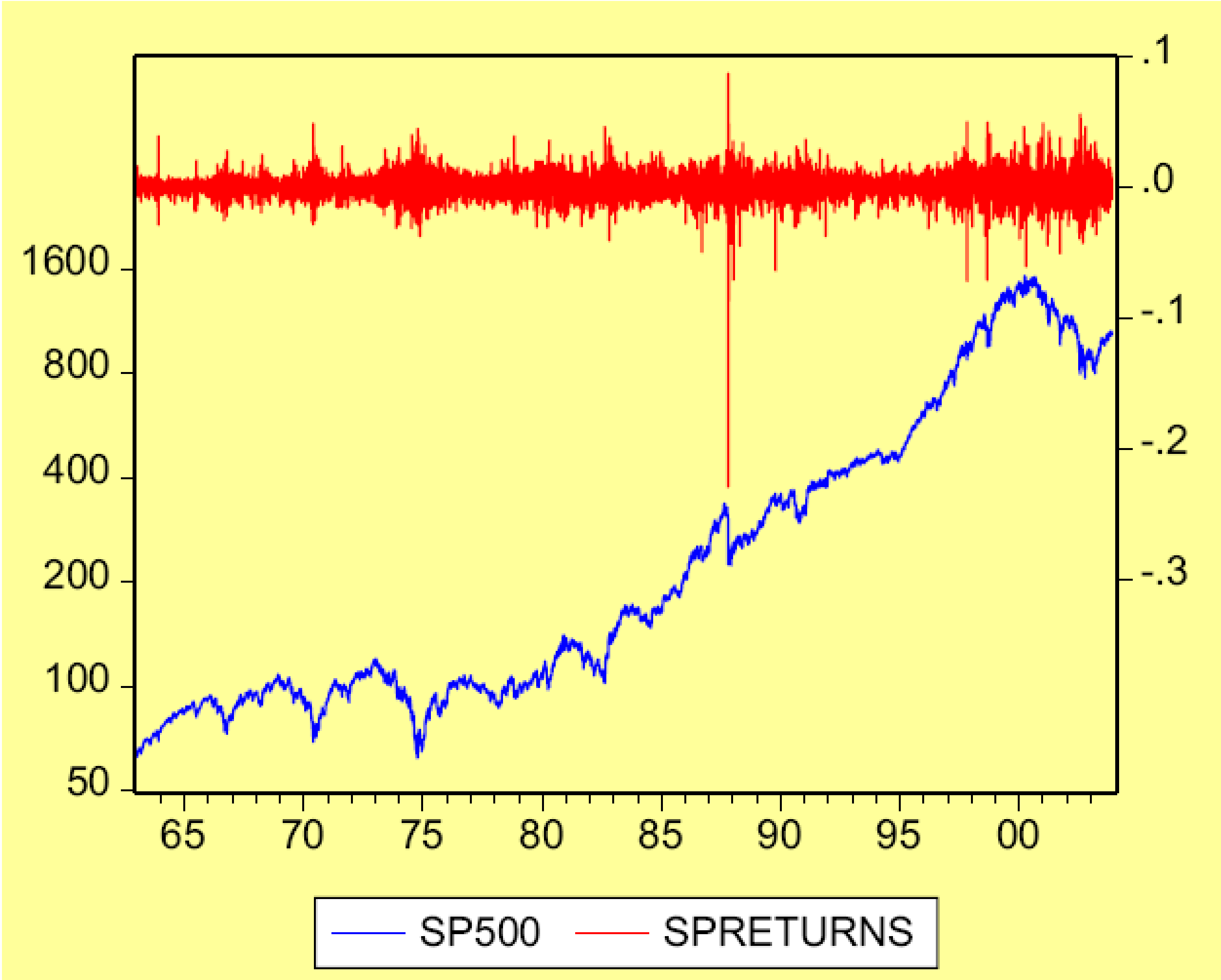


Figure 1. S&P 500 Daily Prices and Returns from January 1963 to November 2003.

Tarihsel Oynaklık

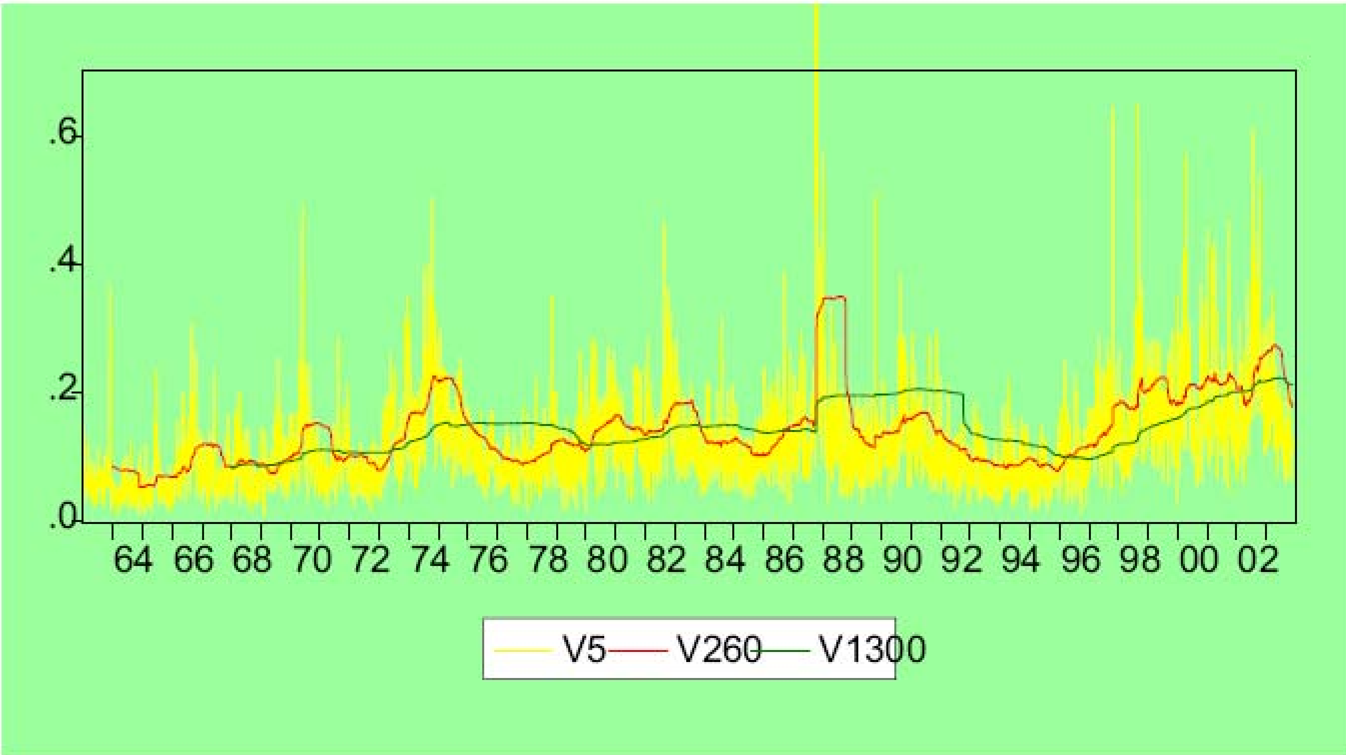


Figure 7. Historical Volatilties with Various Windows.

2003 Nobel Ödülü Konuşması

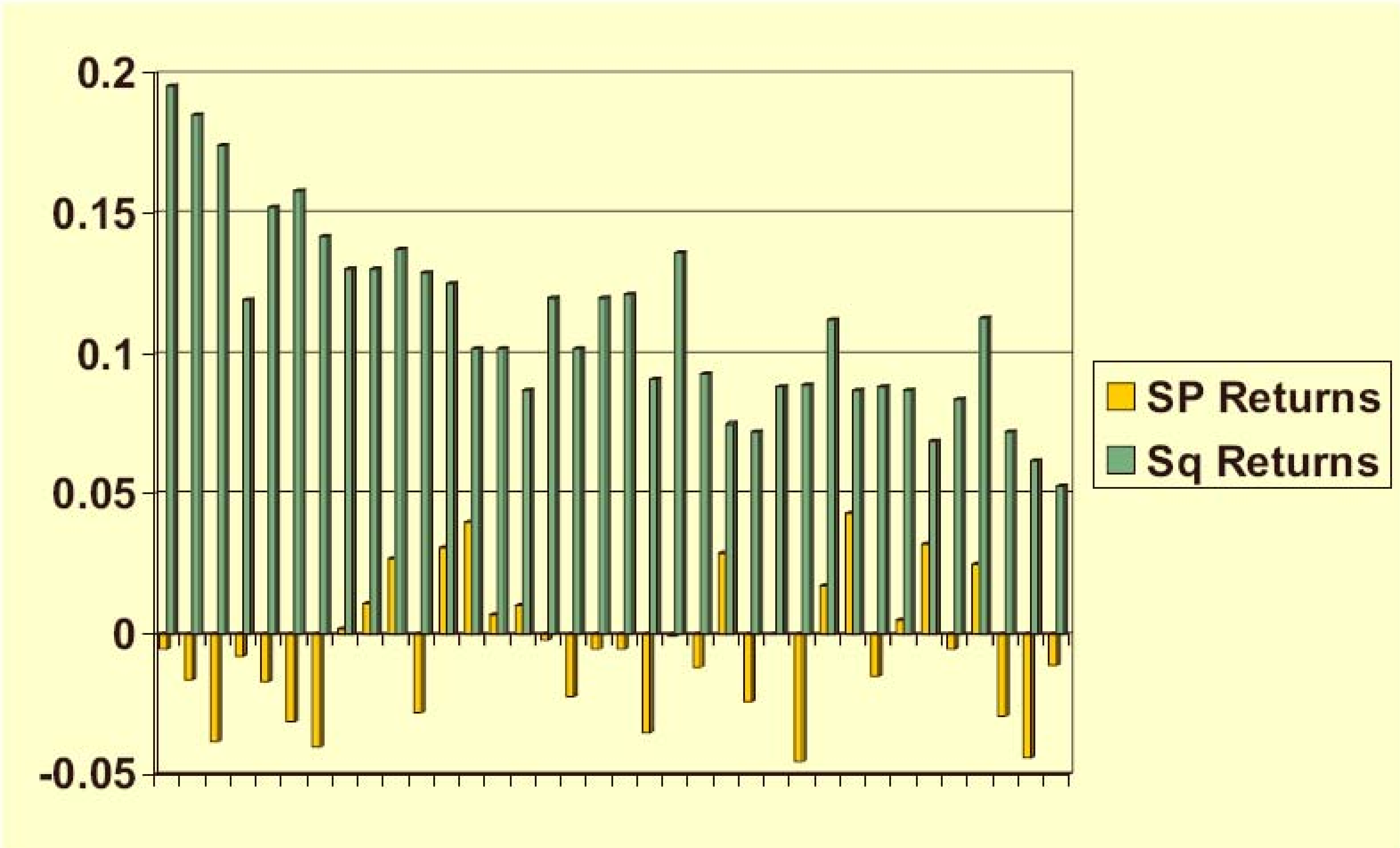


Figure 6. Return and Squared Return Autocorrelations

Oynaklıkla İlgili Gözlemler

- Zamanla değişiyor
- Oynaklık kümelenmesi (Volatility Clustering)
- Ortalamaya dönme eğilimi (Mean Reverting)
- İyi ve kötü habelerin etkisi simetrik değil

İstatistiksel Oynaklık Modellemesi

GARCH(1,1)(Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity)

$$r_t = \mu + \varepsilon_t$$

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha\varepsilon^2_{t-1} + \beta\sigma^2_{t-1}$$

- Getirilerin varyansı 3 ayrı komponentin ağırlıklandırılmış ortalaması

1. sabit yada koşulsuz varyans
2. bir period öncesinin oynaklık tahmini
3. bir period öncesinin sürprizi

Opsiyon Piyasası Oynaklık Tahmini

Black-Scholes Formula -- Terms

$$C = S * N(d_1) - [K * e^{-rt} * N(d_2)]$$

S , K	= current price, strike price of asset
r	= Rf = risk- free rate of interest
t	= time to expiration
σ	= standard deviation of returns on asset
N(x)	= cumulative pdf up to x of normal distribution with average = 0, standard deviation = 1

$$d_1 = [Ln\,(S/K) + (r + 0.5\,\sigma^2)\,t\,] / (\sigma\sqrt{t})$$

$$d_2 = d_1 - (\sigma\sqrt{t})$$

$C = f(S,K,r,t,\sigma)$

$\sigma = f(C,S,K,r,t)$

Oynaklık Tahminleri Karşılaştırması

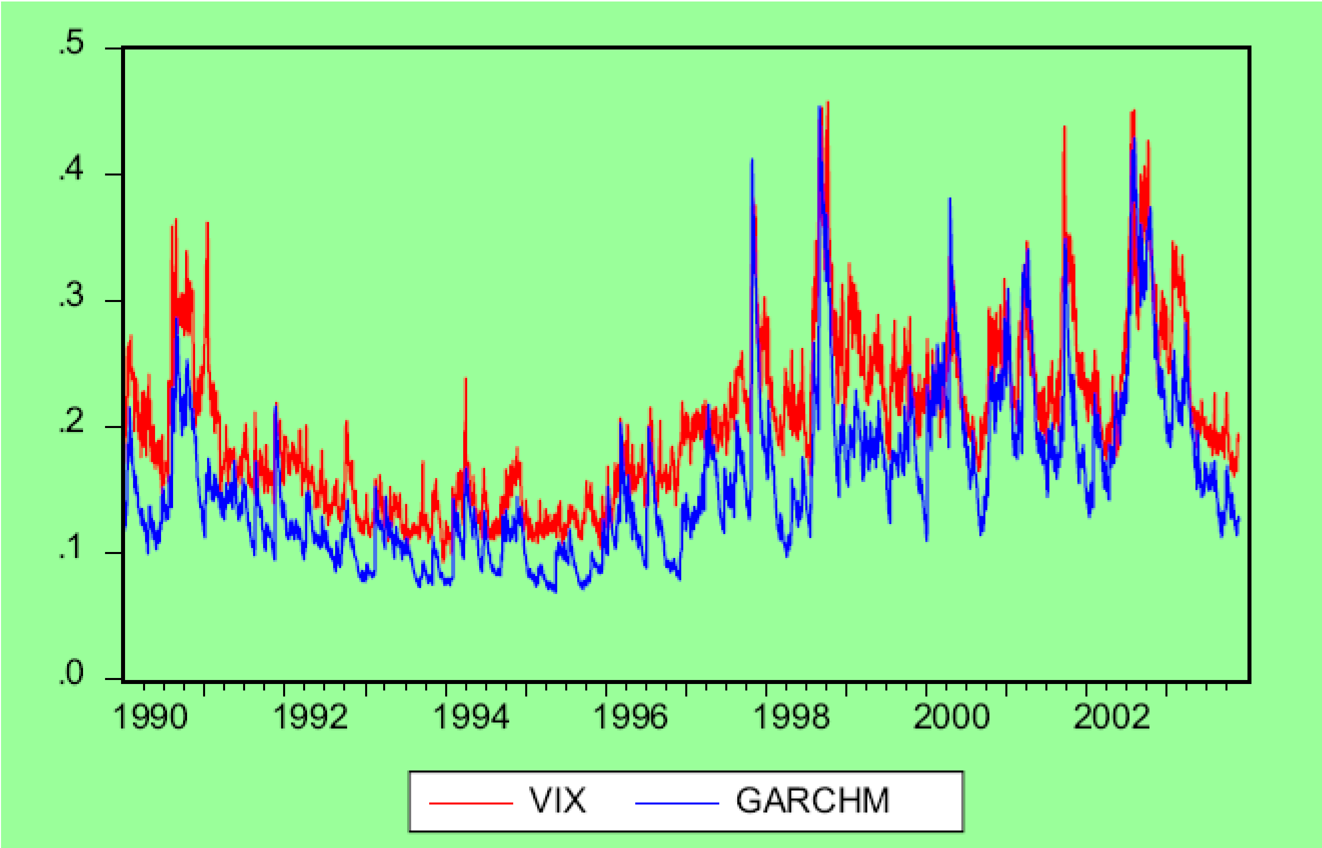


Figure 10. Implied Volatilities and GARCH Volatilities.

Sunum Akışı

- Oynaklık Tahminlemesi
- Oynaklık ve Değerleme Modelleri
- Oynaklık riski ölçütleri
- Oynaklık riskinin fiyatlamaya etkisini gösteren ampirik bir çalışma

Risk ve Beklenen Getiri İlişkisi

- Varlıkları Değerleme Modeli (CAPM) Sharpe(1964), Litner (1965), Black(1972)

$$E(R_i) = R_f + \beta_i \left[E(R_m) - R_f \right]$$

- Finansal bir varlığın sistemik riski ile beklenen getirisi arasında basit ve doğrusal bir ilişki vardır.

Risk ve Beklenen Getiri İlişkisi

- CAPM'i destekleyen ampirik çalışmalar
  - Black,Jensen,Scholes (1972), Fama, Macbeth(1973)
- CAPM'i desteklemeyen ampirik bulgular
  - Banz(1981)-Şirketin piyasa değeri beklenen getiriyi etkileyen bir faktör
  - Statman (1980),Rosenberg,Reid and Lanstein (1985)- defter değerinin piyasa değerine oranı (DD/PD) beklenen getiri arasında pozitif bir ilişki var
  - Basu(1983)- Kazanç fiyat oranı (K/F) ile beklenen getiri arasında pozitif bir ilişki var
  - Bahadri (1988)- borçlanma ile beklenen getiri arasında pozitif bir ilişki var.

Beta doğru bir risk ölçütü mü?

- Fama French (1992)
  - Beta ve ortalama getiriler arasında anlamlı bir ilişki yoktur
  - Piyasa değeri (PD)ve ortalama getiriler arasında negatif bir ilişki vardır
  - Defter değerinin piyasa değerine oranı (DD/PD) ile ortalama getirler arasında positif bir ilişki vardır
  - Akdeniz Salih Aydogan (2000) –bu bulguları 1992-1998 İMKB verileri içinde doğruluyor.

Olası Nedenler ve Araştırma Alanları

- Beta sistemik riski doğru olarak ölçememektedir. Piyasa değeri, defter değerinin piyasa değerine oranı betanın ölçemediği bazı sistemik riskleri ölçüyor.

- Beta sistemik riskin iyi bir ölçütür. Ancak elimizdeki yöntemler betanın zamanla değişimini doğru olarak modelleyememektedir.

Öneriler

- Yeni modeller
  - Arbitraj Fiyatlama Modeli (APT) Ross (1976)
  - Tüketime Dayalı Varlıkları Değerleme Modeli (C-CAPM) Breeden ve Litzenberger (1978)
  - Fama French (1993) 3-faktör modeli
    - Piyasa Portföyü
    - Küçük PD-Büyük PD
    - Büyük DD/PD –Küçük DD/PD
- Modelleri zamanla değişimi ölçebilecek bir hale getirebilmek
  - I-CAPM Merton 1973
  - Koşullu CAPM Jagannathan ve Wang (1996)
  - Koşullu C-CAPM Lettau ve Ludvigson (2001)
  - Akdeniz, Salih ve Caner, Threshold CAPM (2003)

Sunum Akışı

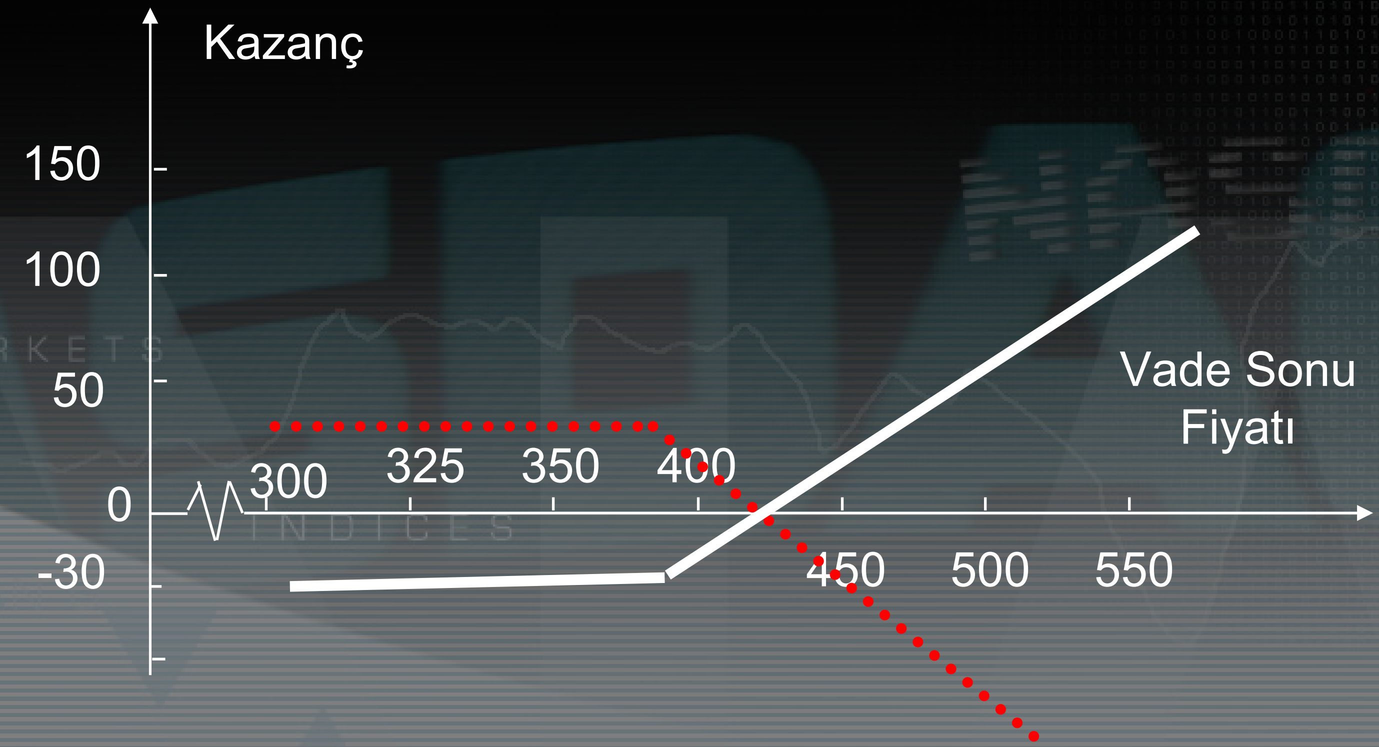
- Oynaklık Tahminlemesi
- Oynaklık ve Değerleme Modelleri
- Oynaklık riski ölçütleri
- Oynaklık riskinin fiyatlamaya etkisini gösteren ampirik bir çalışma

Sistemik Risk Ölçümü

- S&P 500 endeks GARCH oynaklık ölçümleri
- Gerçekleşen piyasa oynaklığı (realized market volatility -Moise, 2005)
- CBOE VIX oynaklık endeksi (Ang et.al, 2006)
- Sıfır beta katsayılı at-the-money straddle (Coval ve Shumway, 2001)

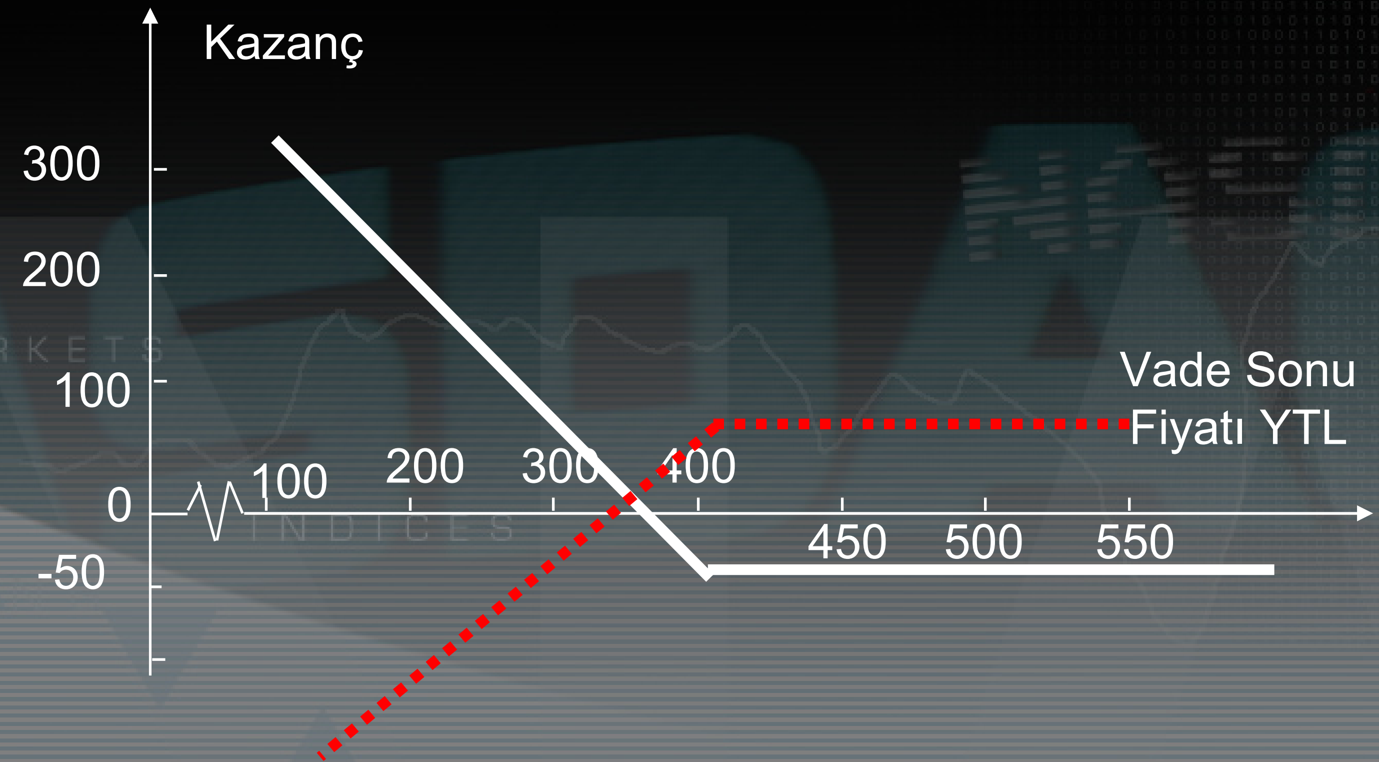
Alım Opsiyonu (Call)

- Kazanç = Max { (S-K),0} – opsiyon fiyatı

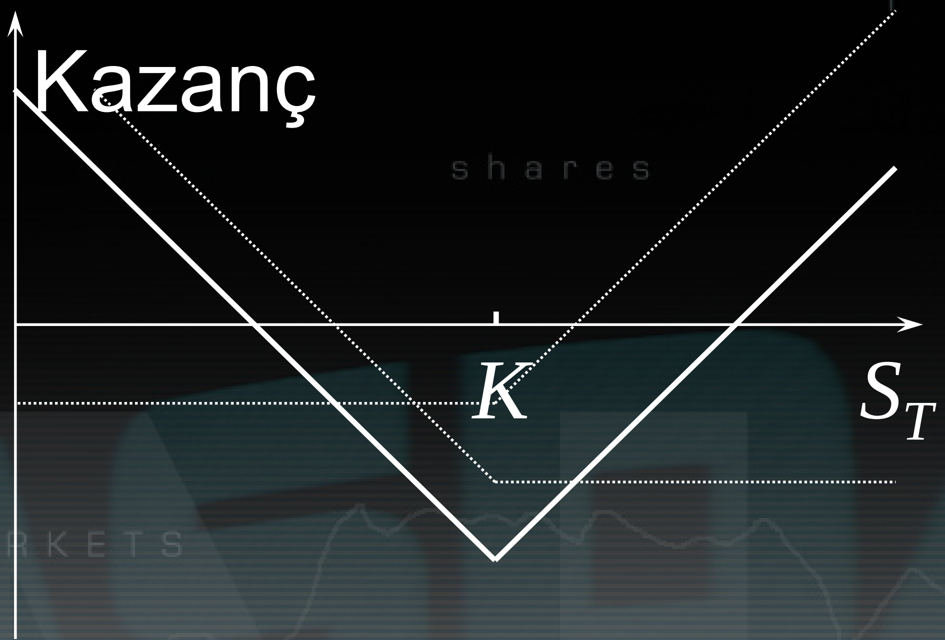


Satım Opsiyonu (Put)

- Kazanç = Max { (K-S),0} – Opsiyon fiyatı



Straddle (Call + Put)



Straddle oynaklık alım –satımı olarak tanımlanabilir. Oynaklık riskinin ölçümü için iyi bir adaydır.

Opsiyon Piyasası Oynaklık Risk Primi

- Opsiyon piyasasında negatif oynaklık risk primi bulguları vardır.
  - Coval and Shumway (2001) S&P 100 endeksi sıfır beta at-the-money straddle stratejileri risksiz oranın altında getirilere sahiptir.
  - Driessen and Maenhout(2005)_ FTSE and Nikkei endeksi sıfır beta at-the-money straddle stratejilerinin de risksiz oranın altında getirilere sahip olduğunu göstermiştir.

Sıfır Beta Alım-Satım Opsiyonu Stratejileri

- CAPM'e göre sıfır beta at-the-money straddle stratejilerinin beklenen getirileri risksiz oran olmalı

$$E(R_i) = R_f + \beta_i \left[E(R_m) - R_f \right]$$

- Straddle stratejisi getirileri piyasa oynaklığına duyarlı değişkenler olmalı

Sunum Akışı

- Oynaklık Tahminlemesi
- Oynaklık ve Değerleme Modelleri
- Oynaklık riski ölçütleri
- Oynaklık riskinin fiyatlamaya etkisini gösteren ampirik bir çalışma

Hisse Senedi Piyasası Oynaklık Riskini Fiyatlıyor mu? S&P 500 Endeks Opsiyonları

- Bu çalışma koşullu bir varlıkları fiyatlama modeli öneriyor. Bu modelde oynaklık riski koşul değişkeni olarak kullanılıyor.

- Çalışmanın motivasyonu hisse senedi piyasası ile opsiyon piyasalarının rolleri ve opsiyonların piyasaları tamamlama özelliğine dayanıyor.

  - Opsiyon getirilerinden fiyatlama ile ilgili bilgiler alabilir miyiz?
  - Literatür opsiyon fiyatlamasından opsiyon getirilerine yönelmeye başladı.
  - Opsiyon piyasalarında negatif oynalık riski bulguları (Coval ve Shumway, 2001; Bakshi ve Kapadia, 2003)

- Araştırma Soruları

1. Hisse senedi piyasalarında opsiyon piyasalarında ki oynaklık riski var mı?
2. Bu risk fiyatlanıyor mu ?

Veriler

- Ocak 1987 – Ekim 1994
- CBOE S&P 500 endeks opsiyon verileri
- CBOE VIX oynaklık verileri
- CRSP tüm NYSE/AMEX/NASDAQ hisselerini içeren piyasa değeri ağırlıklandırılmış endeksi
- Fama-French PD, PD/DD portföy getirileri -Kenneth French'in veri kütüphanesi

Sıfır Beta At-The-Money Straddle Getirileri

- Arbitraj sınırlarının dışındaki tüm opsiyon fiyatları veri setinden çıkarılmıştır.
- Vadesi 15-50 gün arası olan opsiyonlar veri setine dahil edilmiştir.
- Alım opsiyonu ve satım opsiyonu getirileri hesaplanmıştır.
- At-the-money opsiyonlar kullanılmıştır. ($-5 \leq S-K \leq 5$)

Sıfır Beta At-The-Money Straddle Getirileri

$$r_v = \theta r_c + (1-\theta) r_p \qquad (1)$$

$$\theta \beta_c + (1-\theta)\beta_p = 0 \qquad (2)$$

Alım satım paritesinden

$$\theta = \frac{-C\beta_c + s}{P\beta_c - C\beta_c + s} \qquad (3)$$

$$\beta_c = \frac{S}{C} N\left[\frac{\ln(S/K) + (r - q + \sigma^2/2)t}{\sigma\sqrt{t}}\right]\beta_s \qquad (4)$$

Sıfır Beta At-The-Money Straddle Getirileri

	Daily Straddle Returns (%)
Mean	-1.06
Median	-1.58
Minimum	-87.77
Maximum	441.79
Skewness	17.03
Kurtosis	520.03
Correlation	-0.54

Econometrik Testler

- Zaman Serisi Regresyonları
  - Coval ve Shumway bulgularının test edilmesi
- Fama-MacBeth Regresyonları
  - Liteartürdeki standart fiyatlama testleri
- GMM-SDF
  - Robustness
- Koşullu ve Koşulsuz Modellerin testi

Zaman Serisi Regresyonları

$$r_{it} - r_f = \alpha_i + \beta_{im}(r_{mt} - r_f) + \beta_{iv}(r_{vt} - r_f) + \varepsilon_{it}$$

$r_{it} - r_f$	α_i	t-statistic	β_{im}	t-statistic	β_{iv}	t-statistic	Adj. R^2
Small 10	-0.0024	-0.61	0.7555	6.91^{***}	-0.0109	-4.55^{***}	0.64
Decile 9	-0.0039	-1.23	0.9612	11.37^{***}	-0.0080	-4.29^{***}	0.78
Decile 8	-0.0004	-0.18	1.0106	13.69^{***}	-0.0063	-3.98^{***}	0.84
Decile 7	-0.0017	-0.70	1.0612	14.86^{***}	-0.0052	-3.33^{***}	0.86
Decile 6	0.0009	0.40	1.0553	14.83^{***}	-0.0040	-2.74^{***}	0.88
Decile 5	0.0009	0.51	1.0337	20.91^{***}	-0.0031	-3.02^{***}	0.92
Decile 4	0.0004	0.37	1.0343	27.10^{***}	-0.0024	-2.31^{**}	0.95
Decile 3	0.0007	0.60	1.0917	27.76^{***}	0.0003	0.36	0.96
Decile 2	0.0004	0.55	1.0801	34.26^{***}	0.0019	2.67^{***}	0.98
Big 1	0.0006	0.56	0.9953	32.97^{***}	0.0024	2.99^{***}	0.96

GRS F-Test = 2.3314 (p=0. 0179)

Zaman Serisi Regresyonları

$$r_{it} - r_f = \alpha_i + \beta_{im}(r_{mt} - r_f) + \beta_{iv}(r_{vt} - r_f) + \varepsilon_{it}$$

Size	B/M	α_i	t-statistic	β_{im}	t-statistic	β_{iv}	t-statistic	Adj. R^2
S	L	-0.0046	-1.57	1.1557	14.74^{***}	-0.0058	-3.30^{***}	0.83
S	2	0.0056	2.52^{**}	0.8997	13.06^{***}	-0.0066	-4.43^{***}	0.86
S	H	0.0059	2.07^{**}	0.8642	11.58^{***}	-0.0076	-4.52^{***}	0.80
B	L	0.0053	3.24^{***}	1.1287	35.50^{***}	0.0027	3.54^{***}	0.94
B	2	0.0047	4.21^{***}	0.9329	32.55^{***}	0.0010	1.60	0.94
B	H	0.0056	2.97^{***}	0.8659	25.07^{***}	-0.0002	-0.15	0.86

GRS F-Test = 2.3260 (p=0. 0178)

Fama-Macbeth Regresyonları

- Fama-MacBeth iki aşamalı regresyonlar
- İlk olarak portföy Betaları tüm veriler kullanılarak tahmin edilir.

$$r_{it} - r_{ft} = \alpha + \sum_j \beta_{ij} (r_{jt} - r_{ft}) + \varepsilon_{it}$$

- İkinci aşamada her period için kesitsel regresyonlardan katsayılar elde edilir .

Her portföy için i=1,…,25 ve her t zamanı için

$$E[r_{it}] = \alpha_{it} + \beta_{ij}' \lambda_{jt}$$

$$\hat{\alpha}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T} \hat{\alpha}_{it} \qquad \hat{\lambda}_j = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T} \hat{\lambda}_{jt}$$

Koşullu Model

- Ekonominin koşullu fiyatlama kernel

$$E_t\left[R_{it+1}m_{t+1}\right]=1 \qquad (5)$$

Koşullu stochastic indirgeme faktörü (SDF)

$$m_{t+1}=a_t+b_t' f_{t+1} \qquad (6)$$

- Zamanla değişen parametreleri t zamanında bir koşullu değişken ile modelliyoruz, z_t (straddle returns)

(7)

$$a_t=\gamma_0+\gamma_1 z_t \qquad (8)$$

$$b_t=\eta_0+\eta_1 z_t \qquad (9)$$

- Böylece
- 5. formülü koşulsuz halde aşağıdaki gibi yazabiliriz.

$$m_{t+1}=\gamma_0+\gamma_1 z_t+\eta_0 f_{t+1}+\eta_1 z_t f_{t+1}$$

$$E\left[R_{it+1}\left(\gamma_0+\gamma_1 z_t+\eta_o f_{t+1}+\eta_1 z_t f_{t+1}\right)\right]=1$$

Fama-MacBeth Regresyonları

Panel A: Risk premium estimates using two-pass Fama-MacBeth regressions

ROW	α_i	λ_m	λ_{st}	λ_{SMB}	λ_{HML}	λ_{scaled}	Adj. R^2
1	1.4486	-0.7850					
	(2.17**)	(-0.96)					0.03
	(2.16**)	(-0.95)					
2	1.4274	-0.7254	23.4020				
	(2.16**)	(-0.92)	(0.79)				0.32
	(2.15**)	(-0.91)	(0.78)				
3	0.7525	-0.0643		-0.1794	0.2110		
	(1.81*)	(-0.10)		(-0.68)	(0.83)		0.44
	(1.80*)	(-0.10)		(-0.67)	(0.82)		
4	1.6442	-1.1322	37.8143			5.6965	
	(2.43**)	(-1.42)	(1.20)			(-2.37**)	0.38
	(2.34**)	(-1.32)	(1.11)			(-2.21**)	
5	1.2121	-0.6912	15.4201	-0.1077	0.2964	-6.0019	
	(3.05***)	(-1.17)	(0.71)	(-0.41)	(1.17)	(-2.37**)	0.52
	(2.94***)	(-1.08)	(0.66)	(-0.38)	(1.08)	(-2.20**)	

Fiyatlama Testleri

- Errors in Variables (EIV) problemi- Kullandığımız betalar gerçek betalar degil.
- Straddle getirileri i.i.d. olmayabilir.
- Bu ekonometrik problemlerden kurtulmak için GMM-SDF yöntemini kullanıyoruz.

$$E\left[(1+r_{it})\left(\delta_0+\delta_{st}r_t^{st}+\delta_m r_t^{m}+\delta_{SMB}r_t^{SMB}+\delta_{HML}r_t^{HML}+\delta_{scaled}r_t^{scaled}\right)\right]=1$$

GMM-SDF Tahminlemesi

Panel B: Stochastic Discount Factor (SDF) estimates using GMM

ROW	δ_0	δ_m	δ_{st}	δ_{SMB}	δ_{HML}	δ_{scaled}	HJ-dist.	HJ-dist. identity
6	0.9179	5.8378					1.0445	0.0121
	(8.55***)	(2.13**)					(0.00)	(0.00)
	(0.00)	(0.04)						
7	0.9288	5.9155	0.0765				1.0540	0.0116
	(8.59***)	(1.49)	(0.44)				(0.00)	(0.01)
	(0.00)	(0.14)	(0.65)					
8	0.9108	6.2797		0.6760	-1.0204		1.0438	0.0112
	(8.06***)	(1.92*)		(0.15)	(-0.20)		(0.00)	(0.00)
	(0.00)	(0.06)		(0.88)	(-0.81)			
9	0.9390	6.2940	0.0845			0.3772	1.0155	0.0100
	(8.63***)	(1.38)	(0.42)			(1.82*)	(0.00)	(0.11)
	(0.00)	(0.17)	(0.70)			(0.07)		
10	0.9435	6.0327	0.0857	0.2176	-0.7585	0.3777	1.0153	0.0096
	(8.35***)	(1.23)	(0.40)	(0.04)	(-0.15)	(2.15**)	(0.00)	(0.13)
	(0.00)	(0.22)	(0.69)	(0.96)	(0.88)	(0.03)		

Sonuçlar

- Oynaklık riski zamanla değişiyor
- Straddle getirileri fiyatlama modellerinde koşullu değişken olarak kullanılabilecek önemli bir faktör.
- Oynaklığın yüksek olduğu dönemlerde PD düşük (küçük) ve DD/PD yüksek (value) firmaların oynaklık risk primleri negatif. Yatırımcılar oynaklığın yüksek olduğu dönemlerde büyük firmalardan daha yüksek getiriler bekliyorlar.
- Opsiyonlar ekonomide zannedildiği gibi etkisiz (redundant) enstrümanlar değiller.