مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

فصـــل ۱

مبانـی و مقدمـات

ماهیـــت مشتقـــات

یک ابزار مشتقه عبارت است از ابزاری که ارزش آن به ارزش سایر متغیرهای اساسی دارایی پایه بستگی دارد.

نمونه‌هایی از مشتقات

- قراردادهای آتی
- پیمان‌های آتی
- سوآپ‌ها
- اختیارات

کاربردهـای مشتقـات

- پوشش ریسک
- سـفته‌بازی (که مستلزم داشـتن دیدگاه و تفسیری در مورد جهت آتی بازار است.)
- تثبیت سود آربیتـراژی
- تغییر ماهیت بدهی
- تغییر ماهیت سرمایه بدون متحمل شدن هزینه‌های فروش یک بدره و خرید بدره دیگر

قراردادهـای آتـی

- یـک قرارداد آتی توافق‌نامه‌ای مبتنی بر خرید یا فروش دارایی پایه در زمان معینی در آینده و با قیمت مشخص است.
- ایجاد قراردادها در بازارهای نقد (Spot) به معنی خرید یا فروش بدون وقفه (یا در مدت زمان بسیار کوتاه) دارایی پایه است.

بورس‌هـای معاملاتـی قراردادهـای آتـی

- Chicago Board of Trade
- Chicago Mercantile Exchange
- LIFFOE (London)
- Eurex (Europe)
- BM&F (Sao Paulo, Brazil)
- TIFFE (Tokyo)
- And many more (see list at end of Book)

قیمت قرارداد آتی

- قیمت‌های قراردادهای آتی برای یک قرارداد معین عبارت است از همان قیمتی که شما توافق می‌کنید، دارایی را در آن قیمت بخرید یا بفروشید.
- ایجاد قیمت در بازار آتی همانند بازار نقد براساس سازوکار عرضه و تقاضا صورت می‌گیرد.

معاملات الکترونیکی

- قیمت‌های قراردادهای آتی ابتدایی، با استفاده از سیستم حراج حضوری انجام می‌شد. براساس این سیستم معامله‌گران به صورت فیزیکی در تالار بورس به دادوستد می‌پرداختند.
- به تدریج این سیستم با سیستم مبادلاتی الکترونیکی جایگزین شد که در آن با استفاده از رایانه خریدار و فروشنده به دادوستد می‌پردازند.

نمونه‌هایی در مورد قراردادهای آتی

- توافق مبتنی بر:

خرید

100oz. of gold @ US$ 400/oz. in December (COMEX)

فروش

l£62,500 @ 1,5000 US$/£ in March (CME££)

خرید

1000bbl. of oil @ US$ 20/bbl. in April (NYMEX)

اصطلاحـــات

- طرف معاملاتی که توافق کرده است دارایی پایه را بخرد، به اصطلاح موضع معاملاتی خرید یا Long Position اتخاذ نموده است.
- طرف معاملاتی که توافق کرده اســـت دارایی پایه را بفروشـــد، به اصطلاح موضع معاملاتی فروش یا Short Position اتخاذ نموده است.

مثـــال

- ژانویه: ســـرمایه‌گذاری موضع معاملاتی خریـــد قراردادهای آتی در COMEX بـــرای خریـــد ۱۰۰ اونس طلا به قیمت توافقـــی ۳۰۰ دلار در ماه آوریل اتخاذ می‌نماید.
- آوریل: قیمت طلا به ازای هر اونس ۳۱۵ دلار اســـت. ســـرمایه‌گذار مذکور چقدر سود کسب می‌نماید؟

بازارهـای خـارج از بـورس

- بازار خارج از بورس مهم‌ترین بدیل برای بورس‌ها است.
- بازارهای خارج از بورس بازارهایی مبتنی بر تلفن و شـبکه‌های کامپیوتری است که معامله‌گران را به صورت غیرفیزیکی به هم مرتبط می‌سازد.
- معامله‌گران معمولاً از بین نهادهای مالی، امور خزانه‌داری شرکت‌ها و مدیران وجوه می‌باشند.

پیمان‌هـــای آتـــی

- پیمان‌های آتی شبیه قراردادهای آتی است که در بازارهای خارج از بورس مورد دادوستد قرار می‌گیرد.
- پیمان‌هـــای آتـــی که موضع دارایـــی پایه آنها ارز و نرخ‌های بهره باشـــد، از استقبال زیادی برخوردارند.

نرخ‌های بورس‌های خارجی برای GBP

	Bid	Offer
Spot	1.5118	1.5122
1-Month Forward	1.5127	1.5132
3-Month Forward	1.5144	1.5149
6-Month Forward	1.5172	1.5178

اختیـارات

- یک اختیار خرید عبارت است از اختیار خرید دارایی معین در تاریخ مشخص و با قیمت توافقی معین.
- یـک اختیار فروش عبارت اسـت از اختیار فروش دارایـی معین در تاریخ مشخص و با قیمت توافقی معین.

اختیـــارات آمریکایـــی و اروپایـــی

- اختیـــارات آمریکایی را می‌توان در هـــر زمانی از طول عمر اختیار معامله تا سررسید اختیار به اجرا گذاشت و اعمال کرد.
- اختیارات اروپایی را می‌توان فقط یکبار آنهم در تاریخ سررســـید می‌توان به اجرا گذاشت و اعمال نمود.

اختیارات صادره بر سیسکو
(می ۲۰۰۰، قیمت سهم: ۶۲/۷۵)

قیمت توافقی	July Call	Oct Call	July Put	Oct Put
50	16.87	18.87	2.69	4.62
65	7.00	10.87	8.25	10.62
80	2.00	5.00	17.50	19.50

بورس‌هـای اختیـارات

- Chicago Board Options Exchange
- American Stock Exchange
- Philadelphia Stock Exchange
- Pacific Exchange
- LIFFOE (London)
- Eurex (Europe)
- And many more (see list at end of Book)

اختیـارات در مقایسه با قـرارداد و پیمان‌هـای آتـی

- یـک قرارداد یا پیمـان آتی برای دارنده آن تعهد خریـد یا فروش با قیمت مشخصی را ایجاد می‌کند.
- یک اختیار به دارنده آن حق (اختیار) خرید یا فروش با قیمت مشـخصی را ایجاد می‌کند.

انـواع معامله‌گـران

- پوشش‌دهندگان ریسک
- سفته‌بازان
- آربیتراژگران

برخی از زیان‌های هنگفت معاملات در مشـتقات رخ داده اسـت چون که افرادی که قرار بود اقدام به پوشش ریسک نماید به سفته‌باز تبدیل شدند.

مثال‌هایی در مورد پوشش ریسک

- یک شرکت آمریکایی ۱۰ میلیون فرانک بابت واردات از انگلیس در سه ماه آتی پرداخت خواهد نمود. این شرکت می‌خواهد با استفاده از موضع معاملاتی خرید در پیمان‌های آتی، خود را در مقابل ریسک پوشش دهد.
- سرمایه‌گذاری ۱۰۰۰ سهم مایکروسافت را در اختیار دارد. قیمت هر سهم در حال حاضر ۷۳ دلار است. یک اختیار فروش دوماهه با قیمت توافقی ۶۳ دلار دارای قیمتی معادل ۲/۵ دلار است. سرمایه‌گذار تصمیم می‌گیرد تا با خرید ۱۹ قرارداد خود را در مقابل ریسک پوشش دهد.

سفته‌بـازی

- سرمایه‌گذاری با ۴۰۰۰ دلار سرمایه احساس می‌کند که قیمت سهام آمازون در دو ماه بعدی افزایش خواهد یافت. قیمت سهم در حال حاضر ۴۰ دلار و قیمت اختیار خرید دوماه با قیمت توافقی ۴۵ دلار معادل ۲ دلار است.
- راهبردهای بدیل برای موقعیت مذکور چیست؟

آربیتـــراژ

- قیمت ســـهمی در لندن ۱۰۰ فرانک و در نیویورک ۱۷۲ دلار گزارش شـــده است.
- نرخ برابری ارزها ۱/۷۵ است.
- چه فرصت آربیتراژی در مثال مزبور وجود دارد؟

۱. طلا؛ یک فرصت آربیتراژی

- فرض کنید که:

  قیمت نقدی طلا ۳۹۰ دلار است.

  قیمت قراردادهای آتی یک‌ساله طلا ۴۲۵ دلار است.

  نرخ بهره یک‌ساله دلار آمریکایی ۵٪ در سال است.

- آیا در اینجا فرصت آربیتراژی وجود دارد؟

۲. طلا؛ فرصت آربیتراژی دیگر

- فرض کنید که:

  قیمت نقدی طلا ۳۹۰ دلار است.

  قیمت قراردادهای آتی یک‌ساله طلا ۳۹۰ دلار است.

  نرخ بهره یک‌ساله دلار آمریکایی ۵٪ در سال است.

- آیا در اینجا فرصت آربیتراژی وجود دارد؟

قیمت قراردادهای آتی طلا

چنانچه قیمت نقدی طلا S باشد و قیمت قراردادهای آتی با سررسید در T سال F باشد، بنابراین:

$$F = S\,(۱ + r)^{T}$$

که r نرخ بهره بدون ریسک (ارز داخلی) یک‌ساله است.

در مثال ما:

$$S = ۳۹۰\ ،\ T = ۱ \text{ and } r = ۰/۰۵$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$F = ۳۹۰\ (۱ + ۰/۰۵) = ۴۰۹/۵۰$$

۱. نفت؛ فرصت آربیتراژی

- فرض کنید که:

قیمت نقدی طلا ۱۹ دلار است.

قیمت قراردادهای آتی یک‌ساله نفت ۲۵ دلار گزارش شده است.

نرخ بهره یک‌ساله دلار آمریکایی ۵٪ در سال است.

هزینه‌های انبارداری نفت نیز ۲٪ در سال است.

- با این توصیف آیا فرصت آربیتراژی وجود دارد؟

۲. نفت؛ فرصت آربیتراژی دیگر

- فرض کنید که:

قیمت نقدی طلا ۱۹ دلار است.

قیمت قراردادهای آتی یک‌ساله نفت ۱۶ دلار گزارش شده است.

نرخ بهره یک‌ساله دلار آمریکایی ۵٪ در سال است.

هزینه‌های انبارداری نفت نیز ۲٪ در سال است.

- با این توصیف آیا فرصت آربیتراژی وجود دارد؟

پایـان فصـل ۱

مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

فصـــل ۲

سازوکارهـای بازارهـای اختیـارات و قراردادهـای آتـی

قراردادهـای آتـی

- یک دامنه وسیعی از انواع دارایی پایه را شامل می‌شوند.
- در بورس‌ها معامله می‌شوند.
- لازم است هریک از ویژگی‌های زیر به طور دقیق تعریف شده باشد:
  - آنچه که باید تحویل داده شود.
  - مکان انجام عمل تحویل
  - زمان انجام عمل تحویل
- حساب معامله‌گر به صورت روزانه تسویه می‌شود.

حساب ودیعه

- حساب ودیعه عبارت است از پول نقد یا اوراق بهادار قابل خریدوفروش که توسط سرمایه‌گذار در نزد کارگزار سپرده‌گذاری می‌شود.
- حساب ودیعه به علت سازوکار تسویه حساب روزانه، هر روز تعدیل می‌شود.
- حساب ودیعه احتمال زیان ناشی از نکول طرف قرارداد را به حداقل می‌رساند.

یک مثـال در مـورد قراردادهـای آتـی

- سرمایه‌گذاری در دوم دسامبر اقدام به اتخاذ موضع معاملاتی خرید قراردادهای آتی طلا به تحویل پنجم ژوئن می‌نماید.
- اندازه قرارداد ۱۰۰ اونس است.
- قیمت قرارداد آتی ۴۰۰ دلار است.
- حسـاب ودیعه اولیه، بازای هر قرارداد نیازمند ۲۰۰۰ دلار اسـت. (در مجموع ۴۰۰۰ دلار)
- حداقل مبلغ حفظ حساب سپرده ۱۵۰۰ دلار است. (در مجموع ۳۰۰۰ دلار)

نتیجـه احتمالـی

روز	قیمت قراردادهای آتی (US$)	سود (زیان) روزانه (US$)	سود (زیان) تجمعی (US$)	مانده حساب ودیعه (US$)	اختار مبنی بر افزایش سپرده (US$)	
	400.00			4,000		
5-Jun	397.00	(600)	(600)	3,400	0	
.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	
13-Jun	393.30	(420)	(1,340)	2,660	1,340	= 4,000
.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	< 3,000
.	.	.	.	.	.	
19-Jun	387.00	(1,420)	(2,600)	2,740	1,260	= 4,000
.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	
26-Jun	392.30	260	(1,540)	5,060	0	

نکات مهم دیگر در مورد قراردادهای آتی

- این قراردادها به صورت روزانه تسویه می‌شود.
- بستن موضع معاملاتی در قراردادهای آتی شامل ورود در معامله معکوس یا خنثی کننده آن است.
- اکثر قراردادهای آتی قبل از سررسیدشان مسدود می‌شوند.

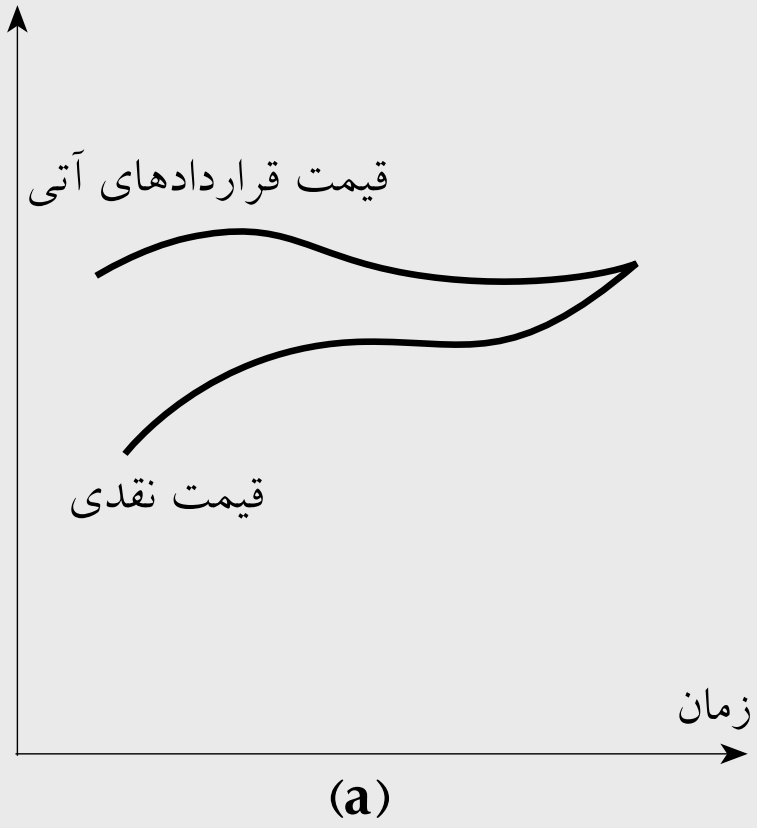
تحویـل

- اگر قراردادی قبل از سررسید با یک قرارداد خنثی کننده مسدود نشود، عمل تسـویه معمولاً به صورت تحویل دارایی پایه تحت قرارداد صورت می‌گیرد. در ایـن صورت چنانچه در مورد زمان، مکان و آنچه که باید تحویل شـود، گزینه‌های مختلفی وجود داشـته باشد، اختیار انتخاب با فروشنده قراردادهای آتی است.
- تعداد کمی از قراردادها (برای مثال قراردادهایی که دارایی پایه آنها شاخص سهام و دلار اروپایی است) به صورت نقدی تسویه حساب می‌شوند.

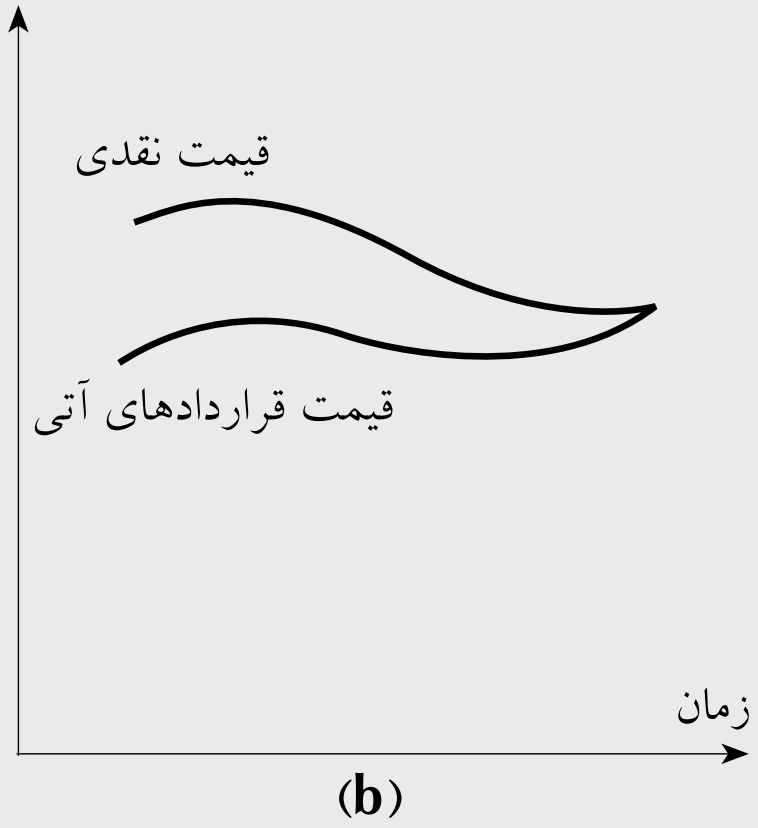
برخـــی اصطلاحـــات

- قراردادهای بســـته نشـــده (باز): تعداد کل قراردادهایی که با قرارداد خنثی کننده یا معکوس مسدود نشده‌اند.
  - برابر بـــا تعداد مواضع معاملاتی خرید یا تعـــداد مواضع معاملاتی فروش است.
- قیمت تســـویه: عبارت اســـت از همان قیمتی که درست قبل از آخرین زنگ معاملاتی روزانه، معامله در آن قیمت انجام می‌شود.
  - فرایند تسویه حساب روزانه براساس قیمت تسویه انجام می‌شود.
- حجم معامله: تعداد کل معاملات در یک روز

هم‌گرایی قیمت‌های آتی به قیمت‌های نقد



(a)



(b)

سؤالات

- هنگامی که یک معامله جدید انجام می‌شود، تأثیر احتمالی آن بر تعداد قراردادهای بسته نشده چیست؟
- آیا حجم معاملات روزانه می‌تواند از تعداد قراردادهای بسته نشده بیشتر باشد؟

مقـــررات قراردادهـــای آتـــی

- هدف از وضع این مقررات حفظ منافع عامه است.
- تدوین کنندگان مقررات می‌کوشند تا از فعالیت‌های معاملاتی مشکوک توسط افـــراد حقیقی در تالار بورس یا گروه‌های خارج از بورس جلوگیری به عمل آورند.

مالیـــات و حسابـــداری

- اگر قرارداد برای:

  -پوشـــش دادن ریســـک مورد اســـتفاده قرار می‌گیرد: منطقی است که سود (زیان) تحصیل شده را در همان زمانی که سود (زیان) دارایی پایه، شناسایی می‌شود، شناسایی کنیم.

  -اهداف سفته‌بازی مورد استفاده قرار می‌گیرد، منطقی است که سود و زیان قراردادهای آتی را برحســـب سازوکار تسویه حساب روزانه مورد شناسایی قرار دهیم.

- تقریباً این نحوه شناسایی سودوزیان در ایالات متحده آمریکا و سایر کشورها در مورد قراردادهای آتی بکار می‌رود.

پیمان‌هـای آتـی

- پیمـان آتی توافق‌نامه‌ای مبتنی بر خرید یا فروش دارایی در یک زمان معین در قراردادهای آتی برای قیمت مشخصی است.
- سازوکار تسویه حساب روزانه در پیمان‌های آتی وجود ندارد. در پایان عمر قـرارداد یک طرف معامله دارایی پایـه را از طرف دیگر معاملاتی به قیمت معین خریداری می‌نماید.

سازوکار پیمان آتی چگونه است؟

- یک پیمان آتی قراردادی است که در بازار خارج از بورس (OTC) بین دو شرکت توافق می‌شود.
- هنگامی که اولین قرارداد و مذاکره در زمان سررسید تسویه شود، هیچ پولی رد و بدل نمی‌شود.
- ارزش اولیه پیمان آتی صفر است.

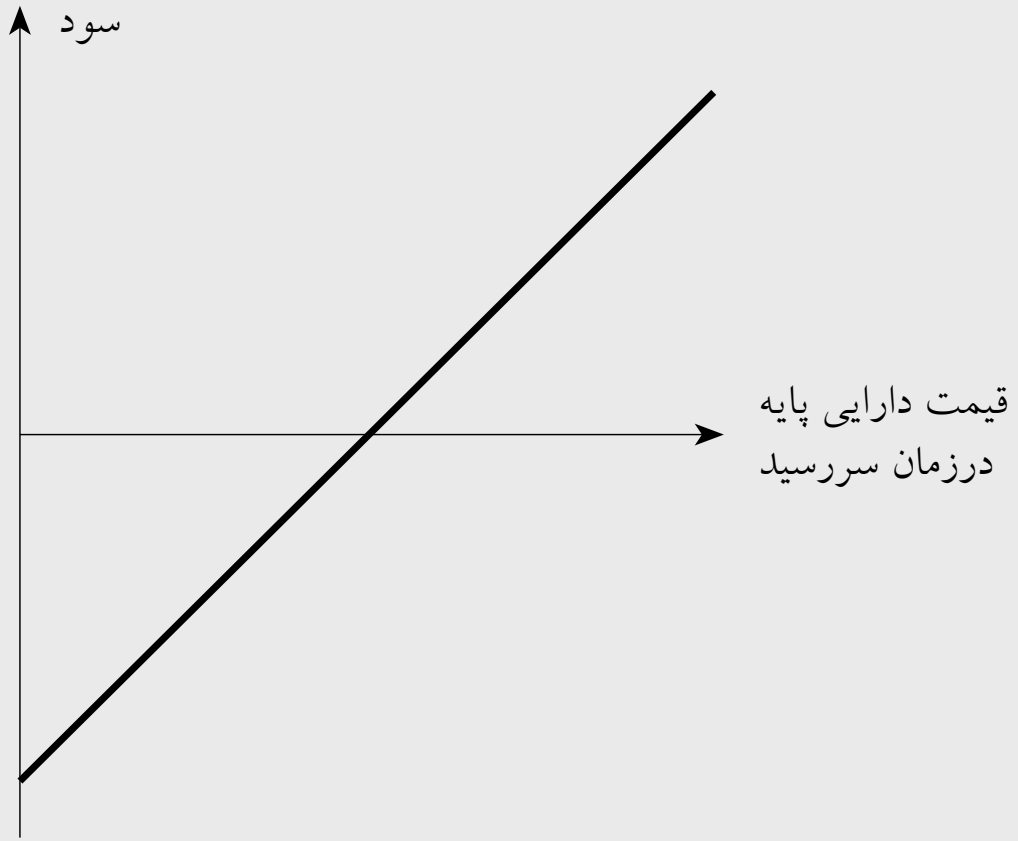
قیمت پیمان آتی

- قیمت پیمان آتی عبارت است از قیمت تحویل دارایی پایه که با مذاکره در زمان حال برای قرارداد بکار می‌رود (یعنی قیمت پیمان آتی همان قیمت تحویل است که ارزش قرارداد را دقیقاً معادل صفر می‌سازد.)
- قیمت آتی برای قراردادهای با سررسیدهای مختلف، متفاوت است.

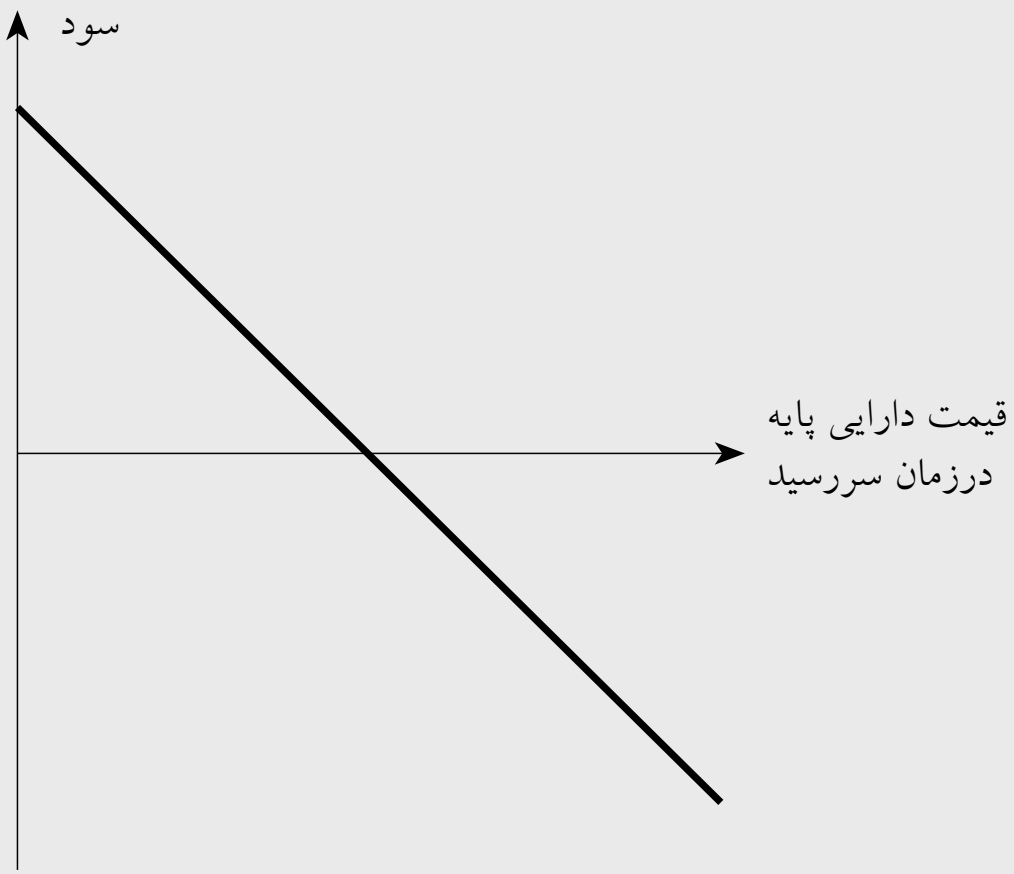
مثـــال

- سـرمایه‌گذار A اقـدام به اتخاذ موضع معاملاتی خریـد در پیمان آتی برای خرید ۱،۰۰۰،۰۰۰ £ @ US$/£ ۱/۸۳۸۱ در ۹۰ روز آتی می‌نماید.
- سـرمایه‌گذار B اقدام به اتخاذ موضع معاملاتی خریـد ۱،۰۰۰،۰۰۰ £ @ US$/£، ۸۳۸۱/۱ در ۹۰ روز آتی می‌نماید.
- نرخ برابری ارزها در ۹۰ روز آتی US$/£ ۱/۸۶۰۰۱ می‌باشد.
- سرمایه‌گذار A سودی معادل $ ۲۱,۹۰۰ در ۹۰ روز آتی می‌نماید.
- سرمایه‌گذار B سودی معادل $ ۲۱,۹۰۰ در ۹۰ روز آتی می‌نماید.

سود حاصل از موضع خرید پیمان آتی



سـود حاصـل از موضـع فروش پیمان آتـی



مقایسه پیمان‌های آتی با قراردادهای آتی

جدول (۴-۲)

قراردادهای آتی	پیمان‌های آتی
دربورس معامله می‌شود	قرارداد خصوصی بین دو طرف
قراردادهای استاندارد	قراردادهای غیراستاندارد
دامنه‌ای از تاریخ تحویل	معمولاً فقط یک تاریخ تحویل مشخص دارند
روزانه تسویه می‌شوند	در زمان سررسید تصویه می‌شوند
معمولاً قراردادها قبل از تاریخ سررسید مسدود می‌شود	اکثر پیمان‌های آتی یا به تحویل فیزیکی کالا یا به تسویه نهایی به صورت نقدی منجر می‌شود

نحـوه گـزارش ارزهـای خارجـی

- نرخ‌های قراردادهای آتی به صورت واحد دلاری بازای هر واحد ارز خارجی بیان می‌شود.
- نرخ‌های ارزهای پیمان آتی به مثابه نرخ‌های ارز نقد گزارش می‌شود. مفهوم ایـن مطلب آن اسـت AUD، EUR، GBP و NZD بـه صورت واحد دلاری بازای هر واحد ارز خارجی بیان می‌شود. سایر ارزها (JPY, CAD) به صورت واحدهای ارز خارجی بازای هر دلار آمریکا بیان می‌شود.

پایـان فصـل ۲

مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

فصـــل ۳

تعییـــن قیمـــت قـــرارداد آتـــی
و پیمـــان آتـــی

دارایی‌های مصرفی در مقابل دارایی‌های سرمایه‌گذاری

- دارایی‌های سرمایه‌گذاری دارایی‌هایی هستند که توسط عده کثیری از افراد صرفاً برای اهداف سرمایه‌گذاری نگهداری می‌شوند. (طلا و نقره)
- دارایی‌های مصرفی دارایی‌هایی هستند که عمدتاً برای مصرف نگهداری می‌شوند. (مانند مس و نفت)

فروش استقراضی (صفحه ۴۰ تا ۴۲)

- فروش استقراضی عبارت است از فروش اوراق بهادار که شما مالک آنها نیستید.
- کارگزار شما اوراق بهاداری را می‌فروشد که شما مالک آنها نیستید.
- کارگزار شما اوراق بهادار مزبور را از مشتری دیگری استقراض نموده و آنها را در بازار به صورت معمول می‌فروشد.

فروش استقراضی (ادامه)

- برخی مواقع شما باید اوراق بهاداری را بخرید و بازگردانید تا در حساب مشتری جایگزین شود.
- شما می‌باید سود نقدی و سایر منافع متعلق به مالک اوراق بهادار را به وی بازپرداخت نمایید.

اندازه‌گیری نرخ‌های بهره

- معیار اندازه‌گیری مرکب ناپیوسته که برای اندازه‌گیری نرخ بهره بکار می‌رود یکی از واحدهای اندازه‌گیری است.
- تفاوت بین بهره مرکب فصلی و سالانه به مثابه تفاوت بین مایل و کیلومتر است.

مرکب پیوسته (صفحه ۴۳)

- در محدوده‌ای که ما نرخ‌های بهره ناپیوسته را جداگانه به دفعات مکرر حساب می‌کنیم، ما نرخ بهره مرکب پیوسته را حساب می‌کنیم.
- با سرمایه‌گذاری ۱۰۰ دلار، با نرخ بهره R به صورت مرکب پیوسته تا زمان T به مبلغ $۱۰۰e^{RT}$ دلار می‌رسد.
- تنزیل ۱۰۰ دلار دریافتی در زمان T با محاسبه نرخ بهره R به صورت مرکب معادل $۱۰۰e^{-RT}$ دلار می‌شود.

فرمول‌های تبدیل (صفحهٔ ۴۳)

فرض می‌کنیم:

R_c: نرخ بهرهٔ مرکب پیوسته.

R_m: معادل نرخ بهرهٔ مرکب گسسته با محاسبه m بار در سال.

$$R_c = m \ln \left(۱ + \frac{R_m}{m} \right)$$

$$R_m = m \left(e^{R_c / m} - ۱ \right)$$

علایم

قیمت نقد دارایی	S_0
قیمت قرارداد آتی و پیمان آتی در حال حاضر	F_0
زمان تا تاریخ سررسید	T
نرخ بهره بدون ریسک تا زمان سررسید	r

مثـــال: طـــلا

- بـــرای طـــلا:

$$F_{\circ} = S_{\circ}\,(1 + r)^{T}$$

(با فرض عدم وجود هزینه‌های انبارداری)

- اگر r بجای نرخ بهره ســـالانه به صورت مرکب پیوسته محاسبه شود، خواهیم داشت:

$$F_{\circ} = S_{\circ} e^{rT}$$

بسط مثال طلا

- برای دارایی‌های سرمایه‌گذاری که هیچ درآمد و هیچ هزینه انبارداری وجود ندارد، خواهیم داشت:

$$F_0 = S_0 e^{rT}$$

هنگامی که دارایی سرمایه‌ای، دارای عایدی مبلغ دلاری معینی است

$$F_{\circ} = (S_{\circ} - I)\, e^{rT}$$

که در رابطه مذکور I، ارزش فعلی درآمد است.

هنگامی دارایی سرمایه‌ای بازدهی نقدی معینی را به ارمغان می‌آورد

$$F_{\cdot} = S_{\cdot} e^{(r-q)T}$$

که q متوسط بازدهی در طول عمر قرارداد (به صورت مرکب پیوسته) است.

ارزش‌گـذاری پیمـان آتـی

- فرض کنید که:

K قیمت تحویل در پیمان آتی

F_0 قیمت آتی که برای امروز بکار می‌رود

- ارزش موضع خرید پیمان آتی f، برابر است با:

$$f = (F_0 - K)\, e^{-rT}$$

- به همین ترتیب مشابه ارزش پیمان آتی عبارت است از:

$$(K - F_0)\, e^{-rT}$$

قیمت‌های قراردادهای آتی در مقابل پیمان‌های آتی

- قیمت‌های پیمان آتی و قراردادهای آتی معمولاً یکسان فرض می‌شود. هنگامی که در مورد نرخ‌های بهره عدم اطمینان وجود داشته باشد، قیمت آنها از لحاظ نظری، اختلاف کمی خواهند داشت.
- ضریب همبستگی مثبت و قوی بین نرخ‌های بهره و قیمت دارایی دلالت بر این دارد که قیمت قرارداد آتی کمی بیشتر از قیمت پیمان آتی است.
- ضریب همبستگی منفی بین نرخ‌های بهره و قیمت دارایی عکس حالت قبلی است.

شاخص‌های سهام

- شاخص سهام را می‌توان به مثابه دارایی سرمایه‌ای دانست که بازدهی نقدی می‌پردازد.
- رابطه قیمت قراردادهای آتی و قیمت نقدی عبارت است:

$$F_{\cdot} = S_{\cdot} e^{(r-q)T}$$

که در رابطه مذکور q، بازدهی نقدی بدره است که بجای شاخص جایگذاری شده است.

شاخص‌هـــای سهـــام (ادامه)

- برای اینکه فرمول مزبور برقرار باشد، لازم است که شاخص سهام نماینده یک دارایی سرمایه‌ای باشد.
- به عبارت دیگر، تغییرات شـــاخص می‌باید مطابـــق تغییرات ارزش بدره قابل دادوستد باشد.
- شاخص نیکی را می‌توان به عنوان واحد دلار در نظر گرفت که بیانگر دارایی سرمایه‌گذاری نیست.

آربیتـــراژ شاخـــص

- هنگامی که $F_0 > S_0 e^{(r-q)T}$ است، آربیتراژگر می‌تواند سهام پایه شاخص را خریداری نموده و قراردادهای آتی آن را بفروشد.
- هنگامـــی که $F_0 < S_0 e^{(r-q)T}$ باشـــد، آربیتراژگر می‌تواند قراردادهای آتی را بخرد و سهام پایه شاخص را بفروشد.

آربیتـــراژ شاخـــص (ادامه)

- آربیتراژ شـــاخص شامل معامله همزمان قراردادهای آتی و تعداد زیادی سهام متفاوت است.
- اغلب برای ایجاد معاملات از رایانه استفاده می‌کنند.
- اغلب (به عنوان مثال دوشـــنبه سیاه) انجام معاملات همزمان مقدور نمی‌باشد و رابطـــه نظری رابطه عـــدم وجود فرصـــت آربیتراژی بیـــن F_0 و S_0 برقرار نمی‌باشد.

قراردادهای آتی و پیمان‌های آتی صادره بر ارزها

- ارز خارجی به مثابه سهامی است که بازدهی نقدی می‌پردازد.
- بازدهی نقدی پیوسته همان نرخ بهره بدون ریسک خارجی است.
- بنابراین اگر r_f نرخ بهرهٔ بدون ریسک خارجی باشد، داریم:

$$F_0 = S_0 e^{(r - r_f)T}$$

قراردادهای آتی صادره بر دارایی‌های مصرفی

$$F_0 \leqslant S_0 e^{(r+u)T}$$

که u هزینه انبارداری هر واحد زمان به صورت درصدی از ارزش دارایی است. همچنین:

$$F_0 \leqslant (S_0 + U)\, e^{rT}$$

که U ارزش فعلی هزینه‌های انبارداری است.

هزینه حمـــل و نقـــل

- هزینه حمل و نقل c، عبارت اســـت از هزینه انبارداری به علاوه هزینه‌های بهره منهای درآمد تحصیل شده.
- برای دارایی سرمایه‌گذاری داریم: $F_0 = S_0 e^{cT}$
- برای دارایی مصرفی داریم: $F_0 \leqslant S_0 e^{cT}$
- بنابراین با نرخ بازدهی ثمرات رفاهی دارایی مصرفی (y) خواهیم داشت:

$$F_0 = S_0 e^{(c-y)T}$$

قیمت‌های قراردادهای آتی و قیمت نقد آتی مورد انتظار

- فرض کنید k نرخ بازده مورد توقع سرمایه‌گذاران نسبت به دارایی باشد.
- می‌توان با سرمایه‌گذاری $F_0 e^{-rT}$ در حال حاضر، به S_T دست پیدا کرد.
- این مطلب نشان می‌دهد:

$$F_0 = E(S_T)\, e^{(r-k)T}$$

قیمت‌های قراردادهای آتی و قیمت نقد آتی مورد انتظار (ادامه)

- اگر دارایی:
- دارای ریسک سیستماتیک نباشد، پس $k = r$ و F_0 تخمین زننده نا اریبی از S_T است.

-ریسک سیستماتیک مثبت باشد، بنابراین:

$$F_0 < E(S_T) \quad , \quad K > r$$

-ریسک سیستماتیک منفی باشد، بنابراین:

$$F_0 > E(S_T) \quad , \quad K < r$$

پایـان فصـل ۳

مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

فصـــل ۴

پوشـــش ریســـک بـــا استفـــاده از قراردادهـــای آتـــی

پوشش ریسک موضع معاملاتی خرید و فروش

- پوشش ریسک موضع معاملاتی خرید هنگامی مناسب است که شما می‌دانید کـــه در آینده یک دارایی را خواهید خریـــد و تمایل دارید که قیمت آن را تثبیت کنید.
- پوشش ریسک موضع معاملاتی فروش هنگامی مناسب است که شما می‌دانید که در آینده یک دارایی را خواهید فروخت و تمایل دارید که قیمت آن را تثبیت کنید.

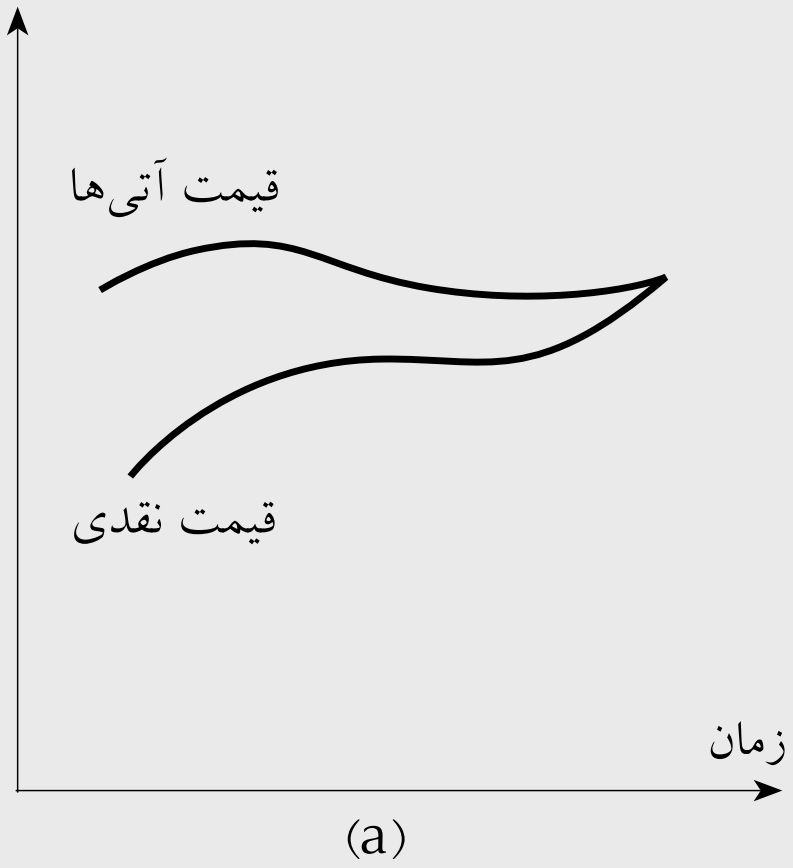
مباحثی له پوشش ریسک

شرکت‌ها باید بر کسب و کار اصلی که در آن فعالیت می‌کنند، تمرکز کنند و مراحلی را برای حداقل کردن ریسک ناشی از نرخ بهره، نرخ‌های ارز و سایر متغیرهای بازار طی کنند.

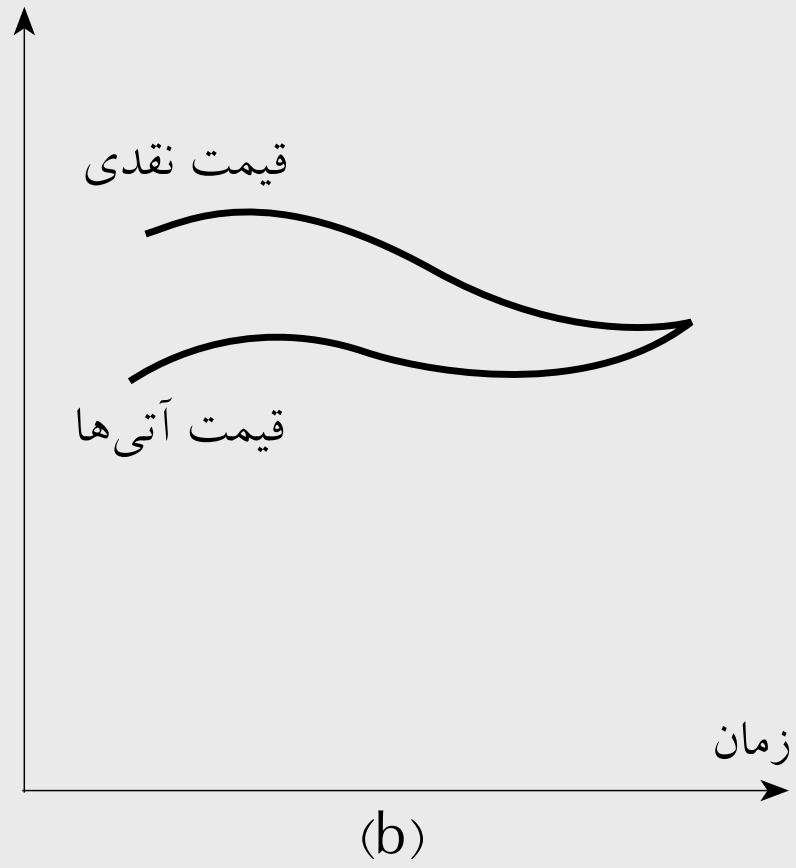
مباحثی علیه پوشش ریسک

- سهامداران معمولاً دارای تنوع‌بخشی خوبی هستند و می‌توانند تصمیمات پوشش ریسک خود را اتخاذ نمایند.
- پوشش ریسک ممکن است در مواقعی که رقبا اقدام به پوشش ریسک نمی‌کنند باعث افزایش ریسک شود.
- توضیح موقعیتی که در نتیجه پوشش ریسک زیان حاصل شود در صورتی که دارایی پایه منجر به سودآوری می‌شود خیلی مشکل است.

همگرایی قراردادهای آتی به نقد



(a)



(b)

ریسک مبنا

- مبنا تفاوت بین قرارداد آتی و نقد است.
- عدم اطمینان و ابهام در مورد تفاوت بین قیمت قرارداد آتی و قیمت نقدی منجر به ریسک مبنا می‌شود.

راهبرد پوشش ریسک در موضع معاملاتی خرید

- فرض کنید:

F_1 = قیمت اولیه قرارداد آتی

F_2 = قیمت نهایی قرارداد آتی

S_2 = قیمت نهایی دارایی

شما خرید آتی یک دارایی را از طریق اتخاذ موضع معاملاتی خرید در قرارداد آتی‌ها پوشش می‌دهید.

هزینه یک دارایی مساوی است با:

مبنا $= F_1 - (F_2 - S_2)$

راهبرد پوشش ریسک در موضع معاملاتی فروش

- فرض کنید:

F_1 = قیمت اولیه قرارداد آتی

F_2 = قیمت نهایی قرارداد آتی

S_2 = قیمت نهایی دارایی

شما فروش آتی یک دارایی را از طریق اتخاذ موضع معاملاتی فروش در قرارداد آتی‌ها پوشش می‌دهید.

قیمت یک دارایی مساوی است با:

مبنا $S_2 + (F_1 - F_2) = F_1 + $

انتخـاب قراردادهـا

- انتخاب یک ماه تحویل که تا حد ممکن نزدیک ولی بعد از پایان عمر پوشش ریسک باشد.
- هنگامی که هیچ قرارداد آتی صادره بر دارایی که ریسـک آن پوشـش داده شده است، وجود نداشته باشد، قراردادی انتخاب می‌شود که قیمت آتی آن دارای ضریب همبستگی بالایی با قیمت دارایی است. بنابراین برای مبنا دو جزء وجود دارد.

نسبت بهینه پوشش ریسک

نسبتی از ریسک که باید به‌صورت بهینه پوشش داده شود، عبارت است از:

$$h^* = \rho \frac{\sigma_S}{\sigma_F}$$

که σ_S انحراف معیار δS، یعنی تغییرات قیمت نقدی در طول دوره پوشش ریسک.

σ_F انحراف معیار δF، یعنی تغییرات قیمت قراردادهای آتی در طول دوره پوشش ریسک.

ρ ضریب همبستگی بین δS و δF می‌باشد.

پوشش ریسک با استفاده از قراردادهای آتی شاخص سهام

- برای پوشش ریسک یک بدره، تعداد قراردادهایی که باید فروخته شوند، عبارت است از:

$$\beta \frac{P}{A}$$

- که در رابطه مذکور P ارزش بدره، β ضریب بتای آن و A ارزش دارایی‌های پایه یک قرارداد آتی است.

دلایل پوشش ریسک بدره اوراق بهادار

- تمایـــل به حرکت در خـــارج از روند بازار بـــرای دوره زمانی کوتاه مدت. (پوشـــش ریسک ممکن اســـت از فروش بدره و بازخرید مجدد آن ارزان‌تر باشد.)
- تمایل به پوشش ریسک سیستماتیک (هنگامی مناسب است که اعتقاد دارید که سهام انتخاب شده، عملکرد بهتری نسبت به بازار خواهند داشت.)

مثـــال

ارزش شاخص S&P برابر با ۱۰۰۰

ارزش بدره برابر با ۵ میلیون دلار

بتای بدره برابر با ۱/۵

چه موضع معاملاتی باید در قراردادهای آتی صادره بر شاخص S&P اتخاذ شود تا بتوان ریسک بدره را پوشش داد؟

تغییـــر بتـــا

- بـــرای کاهش بتـــای بدره به ۰/۷۵ لازم اســـت چه موضـــع معاملاتی اتخاذ شود؟
- برای افزایش ضریب بتای بدره به ۲ لازم اســـت چه موضع معاملاتی اتخاذ شود؟

غلتانـــدن پوشـــش ریســـک بـــه جلـــو

- می‌توان با اســـتفاده از یک سری قراردادهای آتی، مدت عمر پوشش ریسک را افزایش داد.
- هر زمان که از یک قرارداد آتی به قرارداد آتی دیگر وارد می‌شویم، متحمل نوعی ریسک مبنا می‌شویم.

پایـان فصـل ۴

مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

فصـــل ۵

بازارهـای نـرخ بهـره

انـــواع نرخ‌هـــا

- نرخ‌های اوراق خزانه
- نرخ‌های لایبور
- نرخ‌های رپو

نرخ‌های صفر

نرخ صفر (یا نرخ نقدی)، برای سررسید T عبارت است از بهره‌ای که سرمایه‌گذار فقط در زمان سررسید می‌تواند عایدی آن را دریافت کند.

مثـــال

نـرخ صفـر (مرکـب پیوستـه)	سررسیـد (ســال)
۵/۰	۰/۵
۵/۸	۱/۰
۶/۴	۱/۵
۶/۸	۲/۰

قیمت گـذاری اوراق قرضـه

- برای محاسبه قیمت نقدی اوراق قرضه، هر یک از جریانات نقدی را با نرخ صفر مناسب تنزیل می‌نماییم.
- در مثال ما، قیمت نظری اوراق قرضه دوسـاله با کوپن ۶٪ و شش‌ماهه برابر است با:

$$\text{دلار } ۹۸/۳۹ = ۳e^{-۰/۰۵ \times ۰/۵} + ۳e^{-۰/۰۵۸ \times ۱} + ۳e^{-۰/۰۶۴ \times ۱/۵} + ۱۰۳e^{-۰/۰۶۸ \times ۲}$$

عایـدی اوراق قرضـه

- بازدهـی اوراق قرضه عبارت اسـت از نرخ تنزیلی که ارزش فعلی جریانات نقدی اوراق قرضه را با قیمت بازار اوراق قرضه یکسان می‌سازد.
- فرض کنید که قیمت بازار اوراق قرضه در مثال ما برابر با قیمت نظری یعنی ۹۸/۳۹ باشد، در این صورت بازدهی اوراق قرضه برابر خواهد بود با:

$$\text{دلار } ۹۸/۳۹ = ۱۰۳e^{-y \times ۲} + ۳e^{-y \times ۱/۵} + ۳e^{-y \times ۱} + ۳e^{-y \times ۰/۵}$$

$$y = ۰/۰۶۷۶ \text{ یا } ٪۶/۷۶$$

تا بازدهی مقابل حاصل شود.

عایـدی اسمـی

- بازدهی اسمی برای سررسید معینی برابر است با نرخ کوپنی که باعث می‌شود قیمت اوراق قرضه برابر با ارزش اسمی آن شود.
- در مثال قبلی ما باید رابطه ذیل را حل کنیم.

$$\frac{c}{۲}e^{-۰/۰۵\times ۰/۵}+\frac{c}{۲}e^{-۰/۰۵۸\times ۱}+\frac{c}{۲}e^{-۰/۰۶۴\times ۱/۵}+\left(۱۰۰+\frac{c}{۲}\right)e^{-۰/۰۶۸\times ۲}=۱۰۰$$

$$c=۶/۸۷$$

عایـدی اوراق قرضـه (ادامـه)

به طورکلی اگر m تعداد کوپن‌های پرداختی در هر سال، P ارزش فعلی یک دلار دریافتی در سررسید و A ارزش فعلی یک دلار دریافتی هر قسط باشد.

$$c = \frac{(۱۰۰ - ۱۰۰d)m}{A}$$

داده‌هـــای جـــدول ۲-۵

قیمت اوراق قرضه (دلار)	کوپن‌های سالانه (دلار)	زمان تا سررسید (دلار)	اصل مبلغ اوراق قرضه (دلار)
۹۷/۵	۰	۰/۲۵	۱۰۰
۹۴/۹	۰	۰/۵۰	۱۰۰
۹۰/۰	۰	۱/۰۰	۱۰۰
۹۶/۰	۸	۱/۵۰	۱۰۰
۱۰۱/۶	۱۲	۲/۰۰	۱۰۰

متـــد Bootstrap

- سـرمایه‌گذاری ۹۷/۵ دلار در طی ســه ماه، درآمدی معادل ۲/۵ به‌دســت می‌دهد.
- نرخ ســه‌ماهه چهار برابر ۵، ۵/۹۷، ۲ یا ۱۰/۲۵۶٪ است. (به صورت مرکب فصلی)
- این مقدار با احتساب نرخ بهره مرکب پیوسته برابر با ۱۰/۱۲۷٪ است.
- به همان طریق مشــابه نرخ‌های شش‌ماهه و یک‌ساله عبارتند از ۱۰/۴۶۹٪ و ۱۰/۵۳۶٪ به صورت مرکب پیوسته.

متـــد Bootstrap (ادامـــه)

- برای محاسبه نرخ ۱/۵ باید رابطه زیر را حل کنیم:

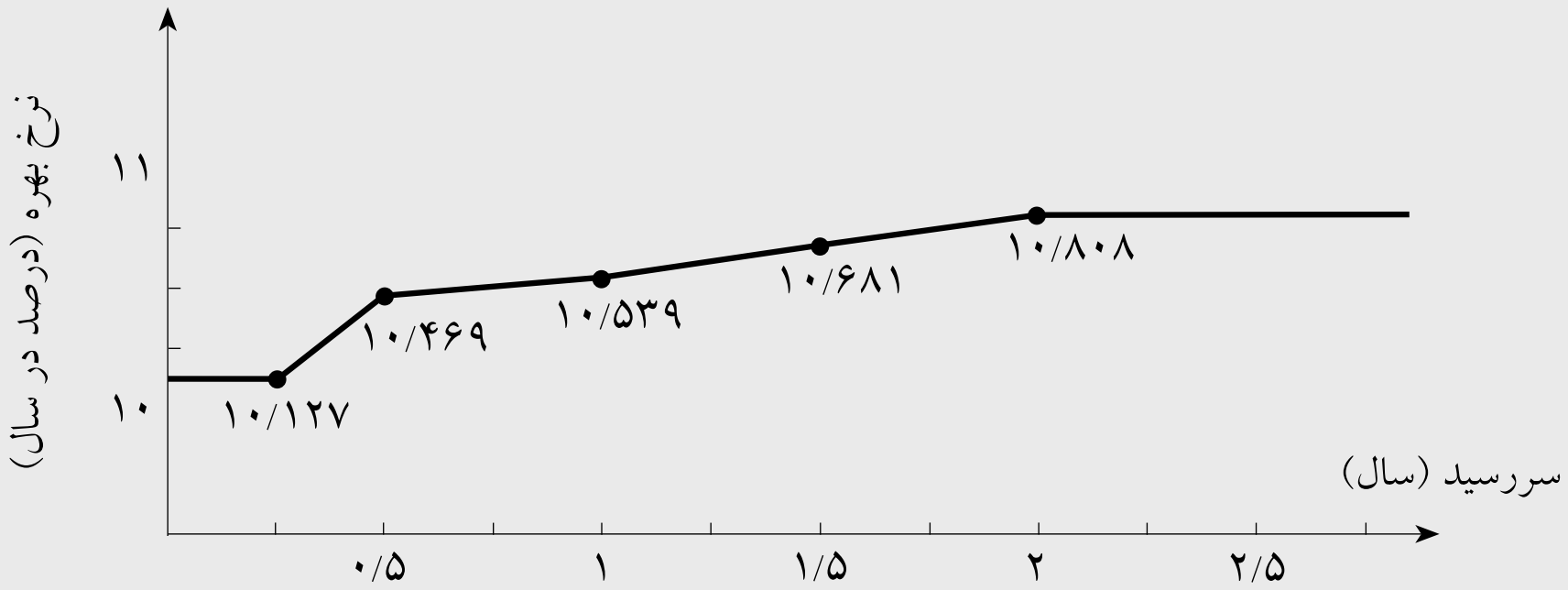
$$۴e^{-۰/۱۰۴۶۹ \times ۰/۵} + ۴e^{-۰/۱۰۵۳۶ \times ۱} + ۱۰۴e^{-R \times ۱/۵} = ۹۶$$

تا به مقدار زیر دست پیدا کنیم:

$R = ۰/۱۰۶۸۱$ یـا ۱۰/۶۸۱٪

- به همین طریق مشابه نرخ دوساله برابر است با: ۱۰/۸۰۸٪

محاسبه منحنی صفر با استفاده از داده‌ها



نرخ‌هـای پیمـان آتـی

نرخ پیمان آتی برابر با نرخ صفر آتی اســت که به وســیله ســاختار زمانی نرخ‌های بهره معامله‌گران به کار برده می‌شود.

محاسبه نرخ‌های پیمان آتی

Year (n)	Zero Rate for an nth Year Investment (% per annum)	Forward Rate for nth Year (% per annum)
۱	۱۰/۰	
۲	۱۰/۵	۱۱/۰
۳	۱۰/۸	۱۱/۴
۴	۱۱/۰	۱۱/۶
۵	۱۱/۱	۱۱/۵

فرمول محاسبه نرخ‌های پیمان آتی

- فرض کنید که نرخ صفر برای دوره زمانی T_1 و T_2 برابر با R_1 و R_2 با نرخ‌های مرکب پیوسته باشد.
- نرخ پیمان آتی برای دوره زمانی بین T_1 و T_2 برابر است با:

$$\frac{R_2 T_2 - R_1 T_1}{T_2 - T_1}$$

شیب رو به بالا و شیب رو به پایین منحنی ساختار نرخ بهره

- برای منحنی عایدی با شیب رو به بالا
  عایدی اسمی > نرخ صفر > نرخ پیمان آتی
- برای منحنی عایدی با شیب رو به پایین
  عایدی اسمی > نرخ صفر > نرخ پیمان آتی

قـرارداد سلـف نـرخ بهـره (FRA)

- یـک قرارداد سـلف نـرخ بهـره (FRA)، موافقت‌نامه‌ای خـارج از بورس (غیراستاندارد) است که برای تثبیت نرخ بهره برای دورهٔ زمانی در آینده به کار برده می‌شود.

قـرارداد سلـف نـرخ بهـره (FRA) (ادامـه)

- یک FRA به مثابه توافق‌نامه‌ای است که طی آن بهره با یک نرخ از قبل تعیین شده (R_K) با بهره به نرخ بازار مبادله می‌شود.
- یک FRA را با فرض اینکه نرخ بهرهٔ پیمان آتی معینی تحصیل خواهد شـد، می‌توان ارزش‌گذاری نمود.

نظریه‌های ساختار زمانی بهره

- نظریه انتظارات: نرخ بهرهٔ پیمان آتی برای دوره‌ای از زمان در آینده برابر با نرخ صفر مورد انتظار آتی برای همان دورهٔ زمانی است.
- نظریهٔ تقسیم بازار (نظریهٔ بخش‌بندی): نرخ‌های بهره کوتاه مدت، میان‌مدت و بلندمدت هرکدام مستقل از هم تعیین می‌شوند.
- رجحان نقدینگی: نرخ‌های پیمان آتی می‌باید همواره بیش از نرخ‌های صفر آتی مورد انتظار باشد.

میثـاق روزشمـار کـاری (آمریکـا)

(در دوره) واقعی/واقعی: اوراق قرضه خزانه

$\frac{۳۰}{۳۶۰}$: اوراق قرضـه شرکتـی

$\frac{\text{تعداد روزهای واقعی}}{۳۶۰}$: ابزارهـای بـازار پولـی

گـــزارش قیمـــت اوراق قرضـــه خزانـــه

- **قیمت نقدی برابر است با:**

بهره متعلقه از زمان آخرین کوپن پرداختی + قیمت اعلان شده

گـــزارش قیمـــت اسنـــاد خزانـــه

اگر Y قیمت نقدی اســـناد خزانه‌ای باشد که n روز به سررسید باقیمانده است، قیمت گزارش شده برابر است با:

$$\frac{۳۶۰}{n}(۱۰۰ - Y)$$

قراردادهـای آتـی اوراق خزانـه

قیمت نقدی دریافت شده توسط طرف معاملاتی که دارای موضع معاملاتی فروش است، برابر است با:

بهرهٔ متعلقه + (فاکتور تبدیل × قیمت قراردادهای آتی اعلان شده)

فاکتـــور تبدیـــل

فاکتـــور تبدیل برای یک اوراق قرضه معادل ارزش هر دلار از مبلغ اســـمی اوراق قرضه در اولین روز ماه تحویل است. با این فرض که نرخ بهره برای تمام سررسیدها سالیانه ۶٪ و به صورت تخت با پرداخت شش ماهه است.

اوراق قرضــه خزانــه و اسنــاد خزانــه CBOT

فاکتورهایی که قیمت قراردادهای آتی را تحت تأثیر قرار می‌دهند:

- تحویل در هر زمانی در طول ماه تحویل می‌تواند صورت پذیرد.
- هر یک از اوراق قرضه‌های حائز شرایط را می‌توان تحویل داد.
- راهبرد ویلدکارد

قراردادهـــای آتـــی یـــوردلار

- اگر Z برابر با قیمت قرارداد آتی یورودلار باشد، ارزش قرارداد برابر خواهد بود با:

$$[۱۰۰ - ۰/۲۵ (۱۰۰ - Z)] ۱۰،۰۰۰$$

- bp۱ یـــا ۰/۰۱ واحـــد تغییر در قیمت اعلانی آتی‌هـــای دلار اروپایی معادل تغییر قیمت ۲۵ دلاری یک قرارداد است.

قراردادهای آتی یوردلار (ادامه)

- قراردادهای آتی یورودلار به صورت نقدی تسویه حساب می‌شوند.
- هنگامی‌که قرارداد منقضی می‌شود (سومین چهارشنبه ماه تحویل)، Z برابر با ۱۰۰ منهای نرخ بهره دلار اروپایی سه‌ماهه ($\frac{\text{تعداد روزهای واقعی}}{۳۶۰}$) قرار می‌دهند و کلیه قراردادها مسدود می‌شوند.

نرخ‌های پیمان آتی و قراردادهای آتی یورودلار

- قراردادهای آتی یورودلار حدود ۱۰ سال عمر دارند.
- برای قرارداد آتی یورودلاری که کمتر از ۲ سال عمر دارند، نمی‌توان فرض کرد که نرخ‌های پیمان آتی برابر با نرخ‌های قراردادهای آتی است.

نرخ‌های پیمان آتی و قراردادهای آتی یورودلار (ادامه)

برای تبدیل نرخ‌های قراردادهای آتی‌هـــای صادره بر یورودلار به نرخ‌های بهره پیمان آتی از روشی که معروف به «تعدیل تحدب» است، استفاده می‌کنند. یکی از راه‌های این روش استفاده از فرمول ذیل می‌باشد:

$$\text{نرخ پیمان آتی} = \text{نرخ قرارداد آتی} - \frac{۱}{۲}\sigma^{۲}t_{۱}t_{۲}$$

که در آن $t_{۱}$ زمان باقیمانده تا سررسید قرارداد آتی‌ها، $t_{۲}$ زمان باقیمانده تا سررسید نرخ بهره دارایی پایه قرارداد آتی‌ها و σ انحراف معیار تغییرات کوتاه مدت نرخ بهره در یک سال می‌باشد که معمولاً مقدار آن معادل ۱/۲٪ یا ۰/۰۱۲ است. همه نرخ‌ها به صورت پیوسته مرکب محاسبه می‌شوند.

دیـــرش

- دیرش اوراق قرضه‌ای که جریان نقدی c_i در زمان t_i ایجاد می‌نماید، عبارت است از:

$$\sum_{i=1}^{n} t_i \left[\frac{c_i e^{-y t_i}}{B} \right]$$

که B قیمت اوراق قرضه و y بازده آن (به صورت مرکب پیوسته) است.

- بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که:

$$\frac{\delta B}{B} = -D \delta y$$

دیـــرش (ادامـــه)

- هنگامی که y یعنی بازده اوراق، به صورت مرکب با تعداد دفعات m بار در هر سال بیان می‌شود، داریم:

$$\delta B = - \frac{BD\,\delta y}{1 + {y}/{m}}$$

- همچنین رابطه $\frac{D}{1 + {y}/{m}}$ را دیرش تعدیل یافته می‌گویند.

تطبیـــق دیـــرش

- تطبیق دیرش در واقع عبارت اســـت از پوشـــش ریســـک نرخ بهره از طریق منطبق کردن دیرش‌های دارایی‌ها و بدهی‌ها.
- این فرایند در واقع پوششـــی در مقابل تغییـــرات کوچک منحنی صفر ایجاد می‌نماید.

پایـان فصـل ۵

مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

فصـــل ۶

ســوآپ

[قــرارداد معاوضــه‌ای یــا تاخــت]

ماهیت قراردادهای سوآپ

سوآپ توافقی است، مبتنی بر معاوضه جریان‌های نقدی در مقاطع زمانی مشخص در آینده، مطابق با قوانین و مقررات مشخص شده.

سـوآپ نـرخ بهـره پایـه (Plain vanilla)

- توافق‌نامـه‌ای که طبق آن مایکروسـافت نرخ لایبور شـش‌ماهه را دریافت می‌کند و با نرخ ثابت ۵٪ در سال به صورت هر شش‌ماه یک‌بار به مدت ۳ سـال بر روی اصل مبلغ ۱۰۰ میلیون دلار پرداخت می‌نماید. اسلاید بعدی جریانات نقدی را نشان می‌دهد.

جریانـــات نقـــدی ورودی مایکروسافـــت

ارقـام بـه میلیـون دلار اسـت.

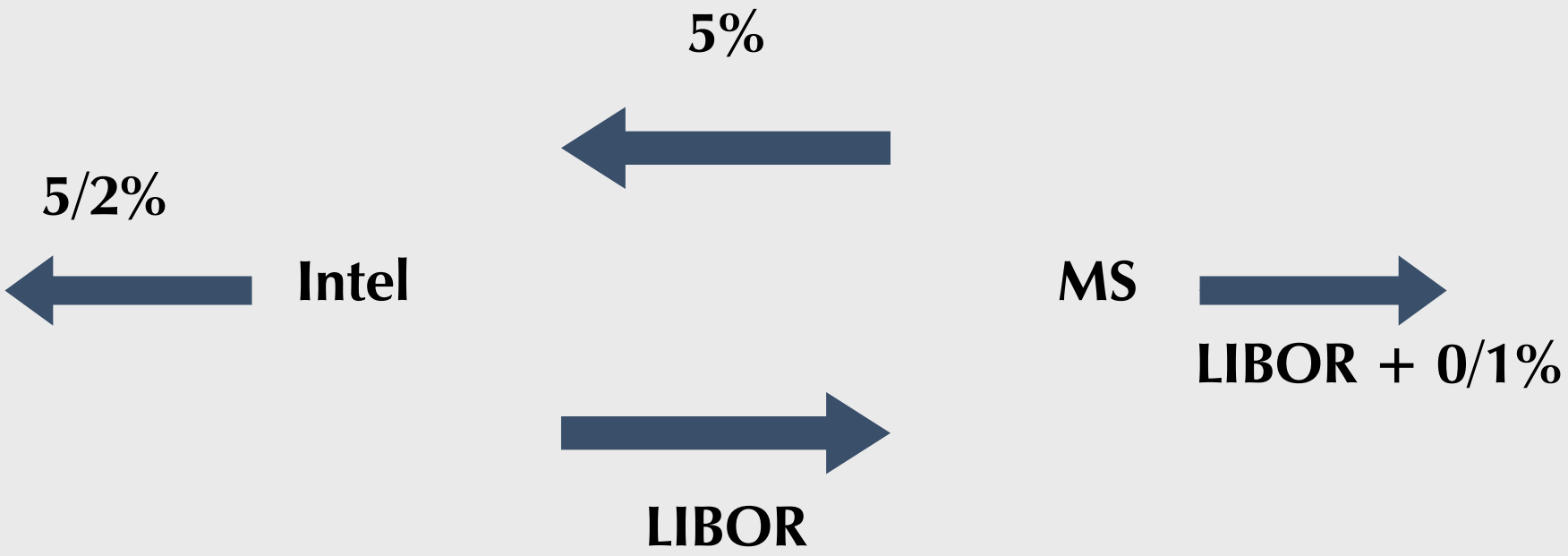
تاریخ	نرخ لایبور	جریانات نقدی متغییر	جریانات نقدی ثابت	خالص نقدی
Mar. ۵, ۲۰۰۱	٪۴/۲			
Sept. ۵, ۲۰۰۱	٪۴/۸	+۲/۱۰	−۲/۵۰	−۰/۴۰
Mar. ۵, ۲۰۰۲	٪۵/۳	+۲/۴۰	−۲/۵۰	−۰/۱۰
Sept. ۵, ۲۰۰۲	٪۵/۵	+۲/۶۵	−۲/۵۰	+۰/۱۵
Mar. ۵, ۲۰۰۳	٪۵/۶	+۲/۷۵	−۲/۵۰	+۰/۲۵
Sept. ۵, ۲۰۰۳	٪۵/۹	+۲/۸۰	−۲/۵۰	+۰/۳۰
Mar. ۵, ۲۰۰۴	٪۶/۴	+۲/۹۵	−۲/۵۰	+۰/۴۵

کاربردهای معمول از سوآپ نرخ بهره

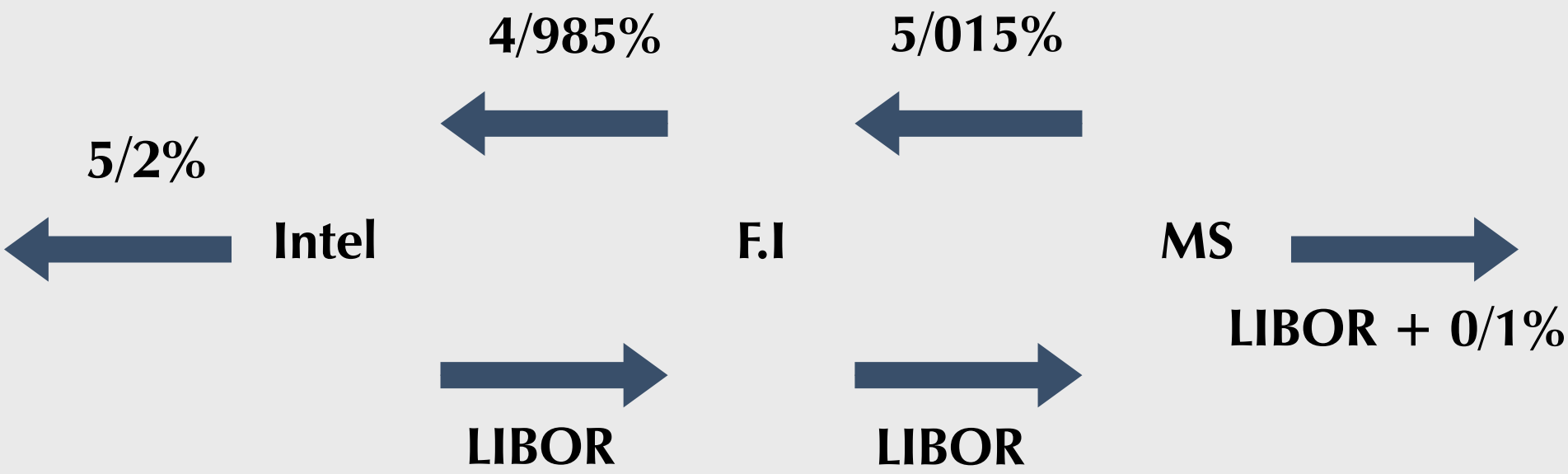
- تغییر سرمایه‌گذاری از:
  - نرخ بهره ثابت به نرخ بهره شناور
  - نرخ بهره متغیر به نرخ بهره ثابت

- تغییر بدهی از:
  - نرخ بهره ثابت به نرخ بهره شناور
  - نرخ بهره متغیر به نرخ بهره ثابت

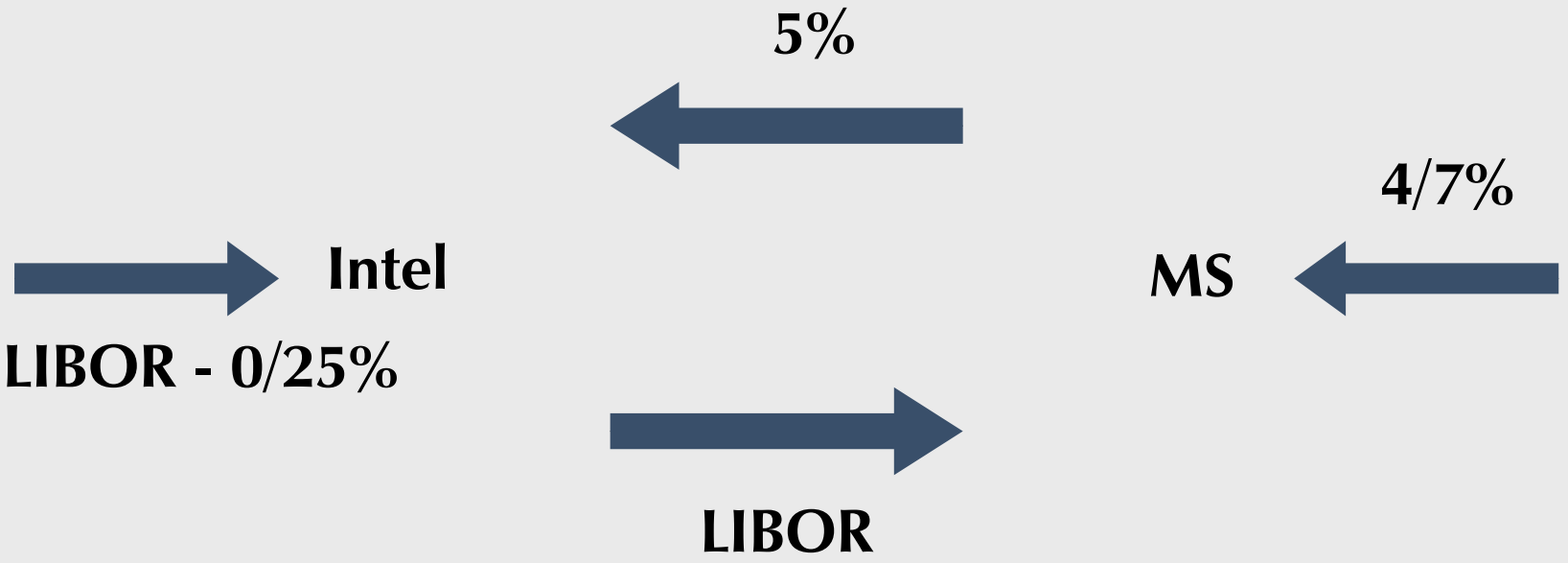
اینتـــل و مایکروسافـــت بدهـــی را ســـوآپ می کننـــد.



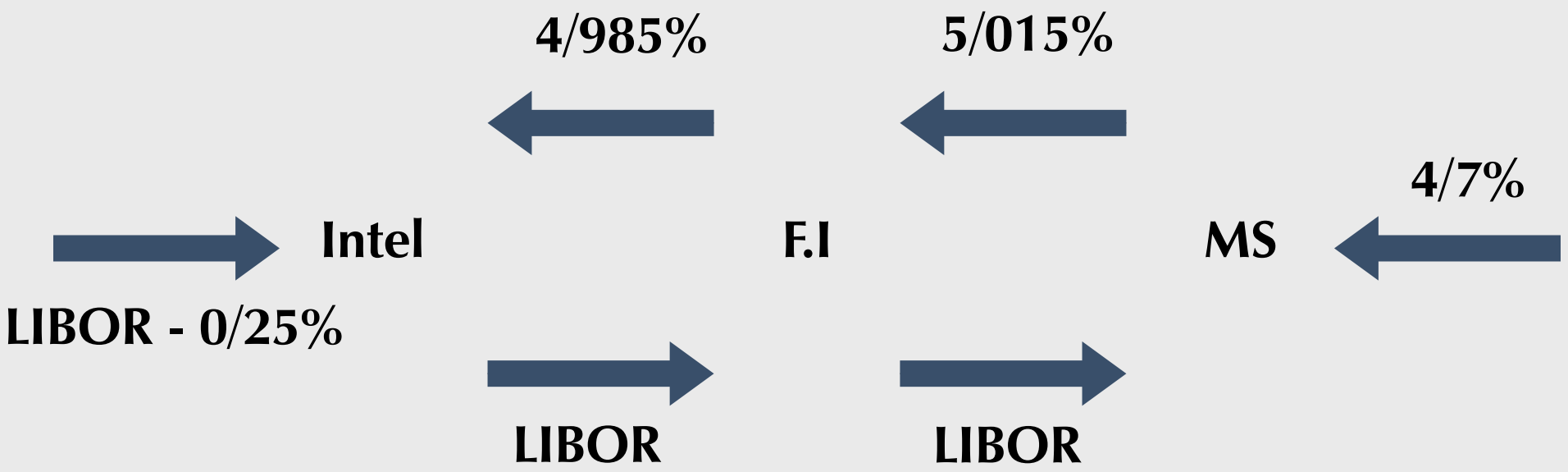
نهاد مالی به عنوان واسطه عمل می کند



اینتـــل و مایکروسافت دارایـــی را ســـوآپ می کننـــد.



نهـاد مالـی (F.I) به عنـوان واسطـه عمـل می کنـد.

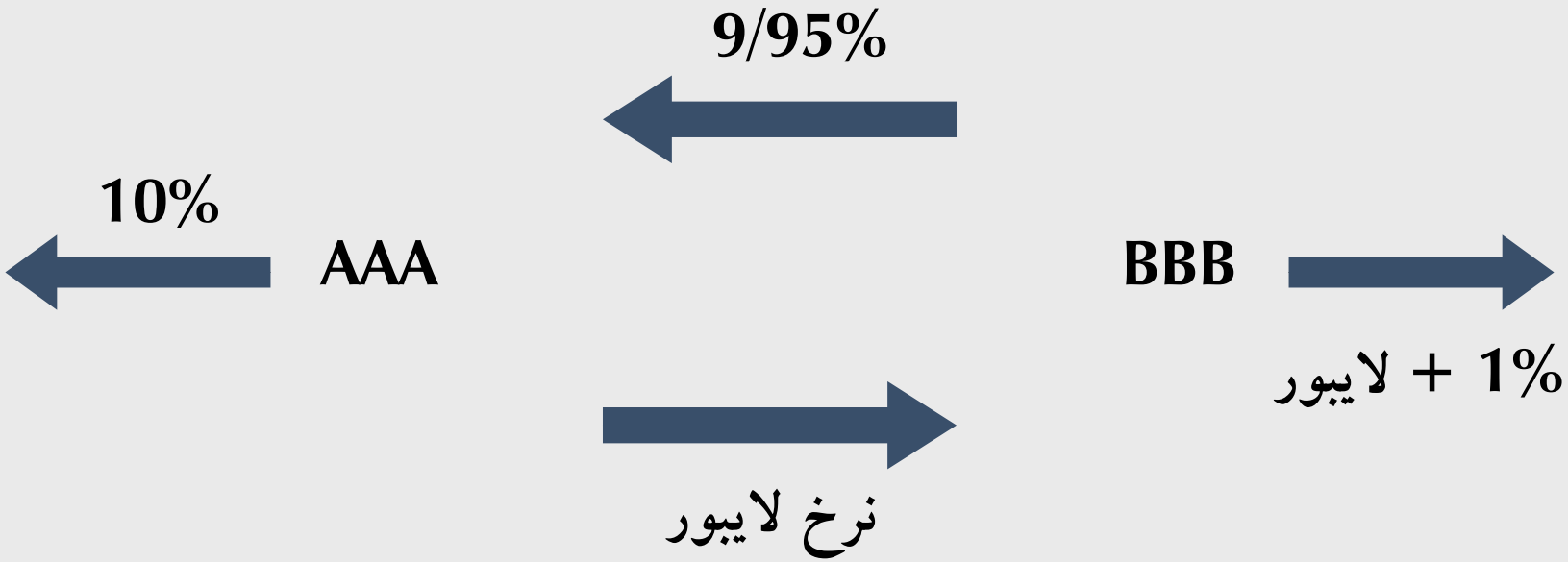


مبحث مزیت رقابتی

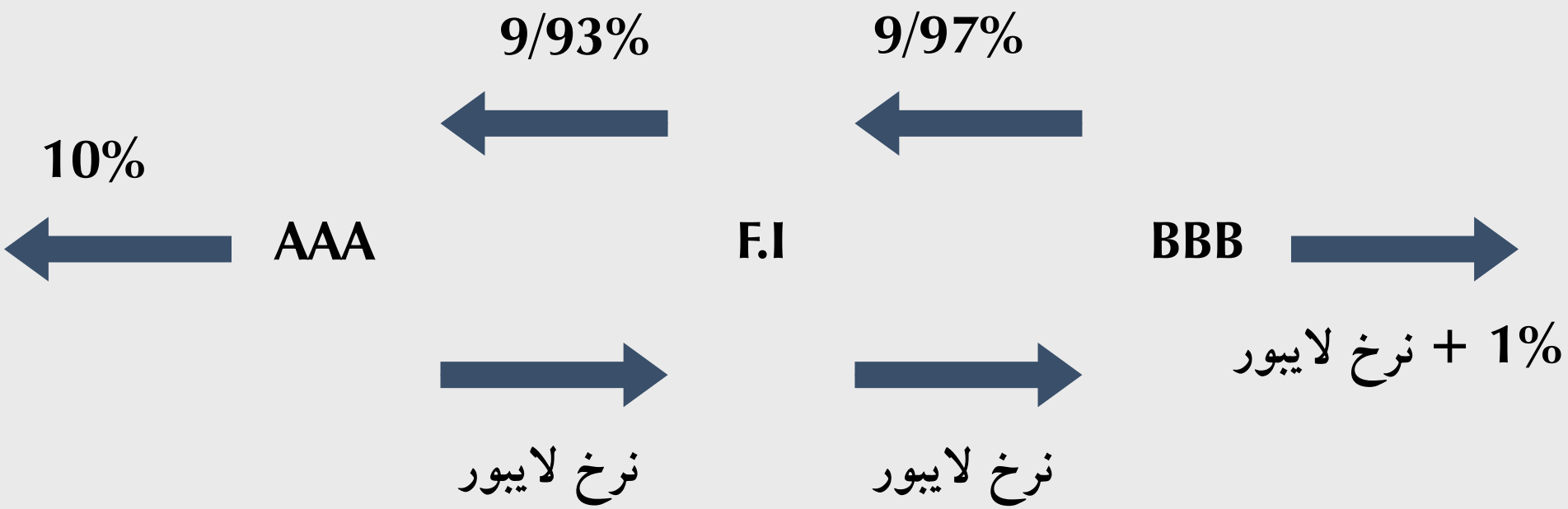
شرکت AAA می‌خواهد به نرخ متغیر استقراض نماید.
شرکت BBB می‌خواهد به نرخ ثابت استقراض نماید.

	ثابت	متغیر
شرکت AAA	٪۱۰/۰۰	٪۰/۳۰ + لایبور شش‌ماهه
شرکت BBB	٪۱۱/۲۰	٪۱/۰۰ + لایبور شش‌ماهه

قـرارداد سـوآپ



قـرارداد سـوآپ بـا حضـور نهاد مالـی



نقد و بررسی مزیت رقابتی

نرخ‌های ۰/۱۰٪ و ۱۱/۲٪ برای شرکت‌های AAACorp و BBBCorp در بازار نرخ‌های ثابت برای ۵ سال پیشنهاد شده است.

نرخ‌های ۰/۳٪ + LIBOR و ۱٪ + LIBOR در بازار نرخ‌های متغیر به صورت نرخ‌های شش‌ماهه به هر یک از دو شرکت مزبور پیشنهاد شده است

نرخ ثابت BBBCorp شرکت بستگی به اختلاف آن با نرخ لایبوری دارد که شرکت مزبور در آینده با نرخ مزبور استقراض نموده است.

ارزش‌گذاری سوآپ نرخ بهره

- سوآپ‌های نرخ بهره را می‌توان به صورت تفاوت ارزش اوراق قرضه با نرخ بهره ثابت و ارزش اوراق قرضه با نرخ بهره شناور، قیمت‌گذاری کرد.
- همچنین این سوآپ‌ها را می‌توان به صورت بدره‌ای از FRA در نظر گرفت و ارزش‌گذاری نمود.

ارزش‌گـذاری تحـت شرایـط سـوآپ

- اوراق قرضه با نرخ بهره ثابت، به شیوه متداول ارزش‌گذاری می‌شوند.
- اوراق قرضه با نرخ بهره متغیر، با توجه به این نکته ارزش‌گذاری می‌شود که این اوراق بلافاصله بعد از تاریخ پرداخت بعدی دارای ارزش اسمی خواهد بود.

ارزش‌گـذاری تحـت شرایـط FRA

- هرگونه دادوستد پرداخت‌ها در سوآپ نرخ بهره یک FRA است.
- FRA را می‌توان با این فرض ارزش‌گذاری کرد، که نرخ‌های پیمان آتی امروز تحصیل شده است.

یـک مثال در مـورد سـوآپ نـرخ ارز

توافق‌نامـه‌ای مبتنی بر پرداخـت ۱۱٪ بر اصل مبلـغ ۱۰،۰۰۰،۰۰۰ پوند و دریافت ۸٪ بر اصل مبلغ ۱۵،۰۰۰،۰۰۰ دلار آمریکا به صورت سـالانه تا ۵ سال.

مبـــادله اصـــل مبلـــغ

- در قرارداد سوآپ نرخ بهره، اصل مبلغ مبادله نمی‌شود.
- در سوآپ ارز، اصل مبلغ در ابتدا و انتهای قرارداد سوآپ مبادله می‌شود.

جریانـات نقـدی

پونـد £ بر حسب میلیـون	دلار $ بر حسب میلیـون	سـال
+۱۰/۰۰	−۱۵/۰۰	۲۰۰۱
−۱/۱۰	+۱/۲۰	۲۰۰۲
−۱/۱۰	+۱/۲۰	۲۰۰۳
−۱/۱۰	+۱/۲۰	۲۰۰۴
−۱/۱۰	+۱/۲۰	۲۰۰۵
−۱۱/۱۰	+۱۶/۲۰	۲۰۰۶

کاربردهای سوآپ ارز

- تبدیل یک سرمایه در قالب یک ارز به سرمایه در قالب ارز دیگر
- تبدیل بدهی به صورت یک ارز به بدهی در قالب ارز دیگر

مزیت نسبی برای سوآپ‌های ارز

جنرال موتورز می‌خواهد دلار استرالیای (AUD) استقراض نماید.
کوانتس می‌خواهد به ارز دلار آمریکایی (USD) استقراض نماید.

	USD	AUD
جنرال موتورز	٪۵/۰	٪۱۲/۶
کوانتس	٪۷/۰	٪۱۳/۰

ارزش‌گـــذاری سوآپ‌هـــای ارز

به مثابه ســـوآپ‌های نرخ بهره، سوآپ‌های ارز را نیز می‌توان ارزش‌گذاری نمـــود؛ چه به صورت تفاوت بین دو اوراق قرضـــه یا چه به عنوان بدره اوراق پیمان آتی.

سوآپ‌هـــا و پیمان‌هـــای آتـــی

- یک قرارداد ســـوآپ را می‌توان به عنوان یک شـــیوه مناسب برای بسته‌بندی پیمان‌های آتی در نظر گرفت.
- سوآپ نرخ بهره پایه در مثال ما، از ۶ FRA تشکیل شده است.
- ســـوآپ ارز (نرخ ثابت برای ثابت) در مثال ما شـــامل مبادله مبلغ نقدی و ۵ پیمان آتی می‌باشد.

سوآپ‌هـــا و پیمان‌هـــای آتـــی (ادامه)

- ارزش قرارداد ســـوآپ عبارت اســـت از مجموع ارزش پیمان‌های آتی پایه قرارداد سوآپ.
- در ابتدا قرارداد سوآپ به صورت (به قیمت) (at the money) است.
  - یعنی ورود در قرارداد سوآپ هیچ هزینه‌ای در برندارد.
  - مطلب فوق بدین معنی نیســـت که همه پیمان‌های آتی پایه قرارداد سوآپ در ابتدا دارای ارزش (به قیمت) هستند.

سـوآپ اعتبـاری

- در ابتدای قرارداد سوآپ، ارزش آن برای شرکت صفر است.
- با گذشـت زمان و در زمان آینده، ارزش سـوآپ ممکن است مثبت یا منفی باشد.
- هنگامی که ارزش سـوآپ برای شرکت مثبت باشد، در این صورت شرکت در معرض ریسک اعتباری قرار می‌گیرد.

پایـان فصـل ۶

مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

فصـــل ۷

سازوکارهـــای بازارهـــای اختیـــارات

انـواع اختیـارات

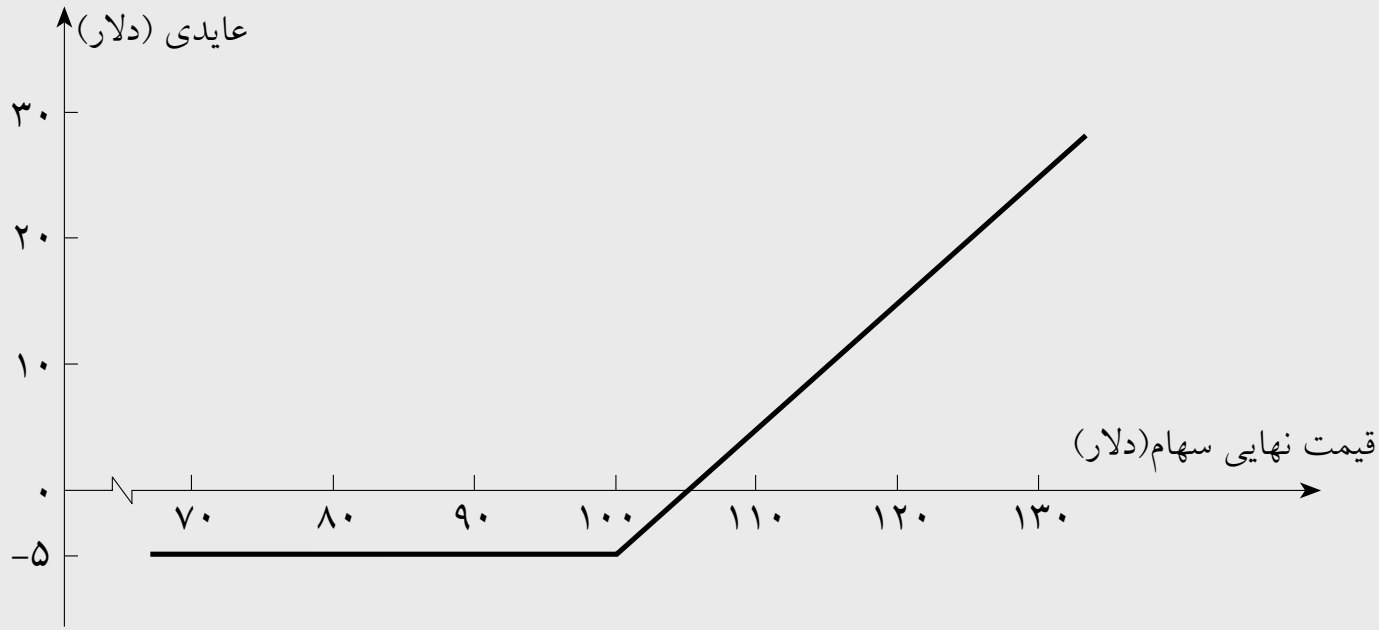
- یک اختیار خرید (call) عبارت است از حق خرید دارایی پایه.
- یک اختیار فروش (put) عبارت است از حق فروش دارایی پایه.
- اختیار اروپایی را فقط می‌توان در تاریخ سررسید آن به اجرا گذاشت.
- اختیار آمریکایی را می‌توان در هر زمانی در طول عمر اختیار معامله به اجرا گذاشت.

مواضع معاملاتی اختیارات

- موضع معاملاتی خرید اختیار خرید
- موضع معاملاتی خرید اختیار فروش
- موضع معاملاتی فروش اختیار خرید
- موضع معاملاتی فروش اختیار فروش

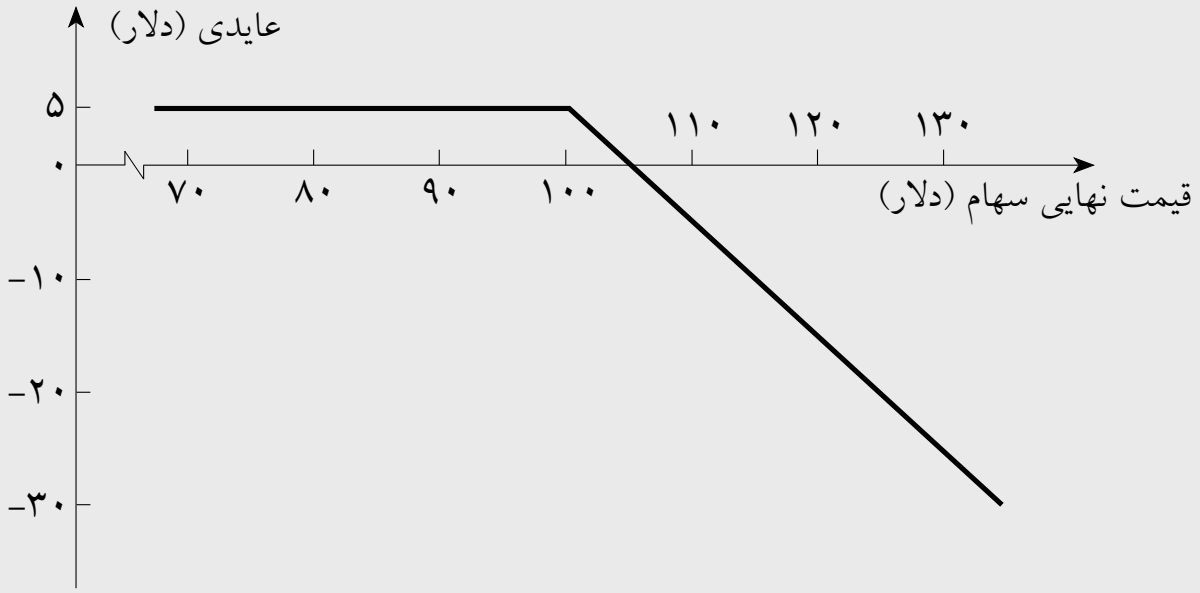
خریـــد اختیار خرید صادره بر سهم مایکروسافـــت

سود حاصل از خرید یک اختیار خرید اروپایی:
قیمت اختیار = ۵ دلار؛ قیمت توافقی = ۱۰۰ دلار؛ مدت اختیار = ۲ ماه



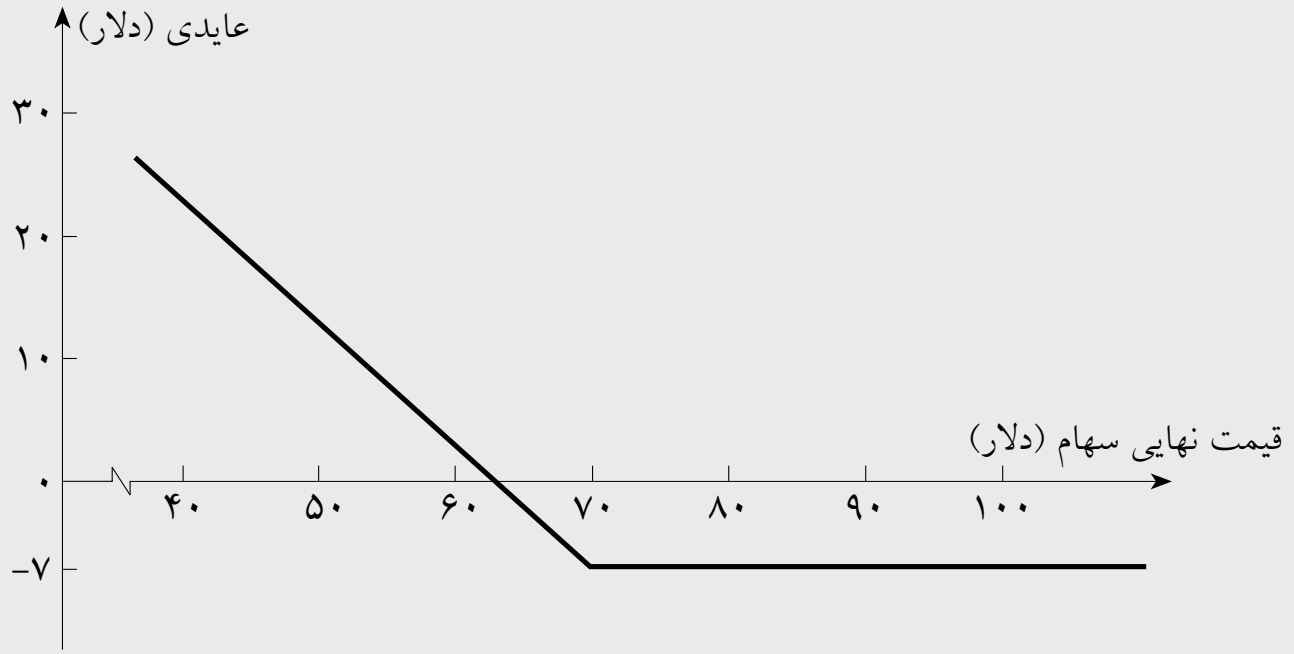
موضع فروش اختیار خرید صادره بر مایکروسافت

سود حاصل از صدور یک اختیار خرید اروپایی مایکروسافت:
قیمت سهام = ۵ دلار؛ قیمت توافقی = ۱۰۰ دلار



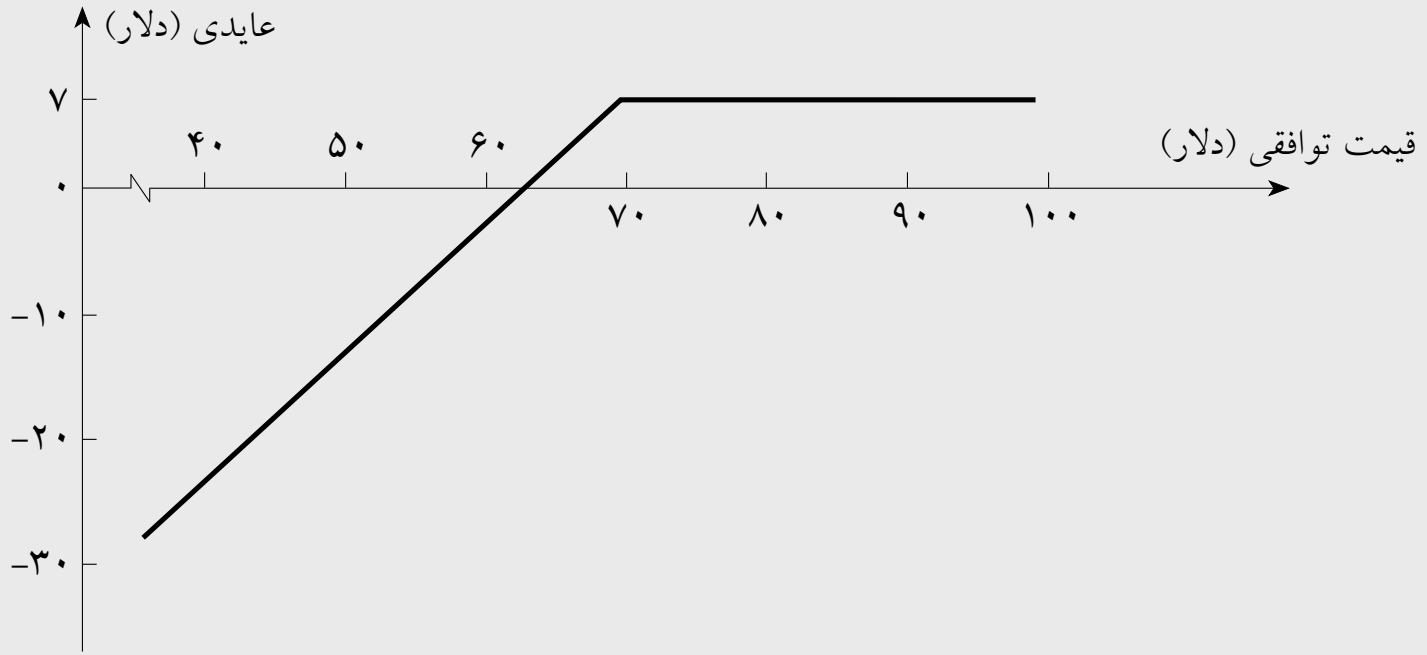
موضع خرید اختیار فروش اوراکل

سود حاصل از خرید اختیار فروش اروپایی اوراکل:
قیمت اختیار= ۷ دلار، قیمت توافقی = ۷۰ دلار



موضـــع فروش اختیار فروش صادره بر سهم اوراکـــل

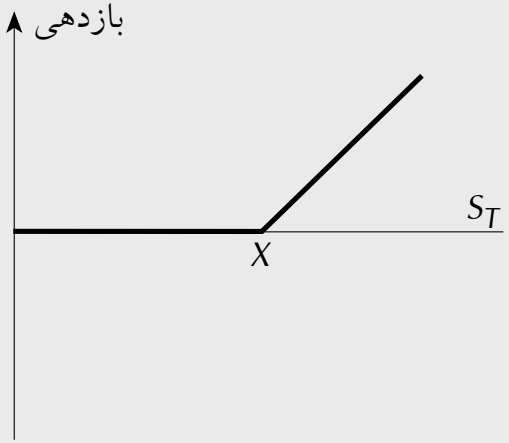
سود حاصل از صدور اختیار فروش اروپایی اوراکل:
قیمت اختیار = ۷ دلار و قیمت توافقی = ۷۰ دلار

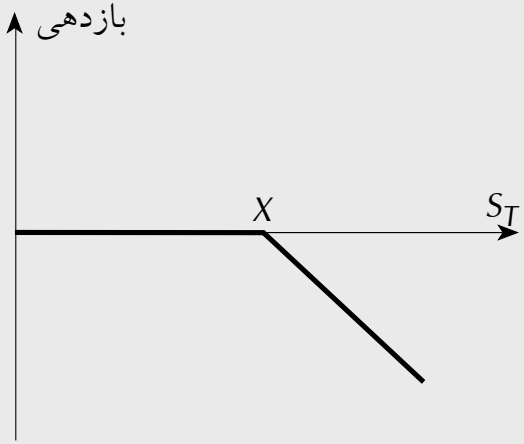


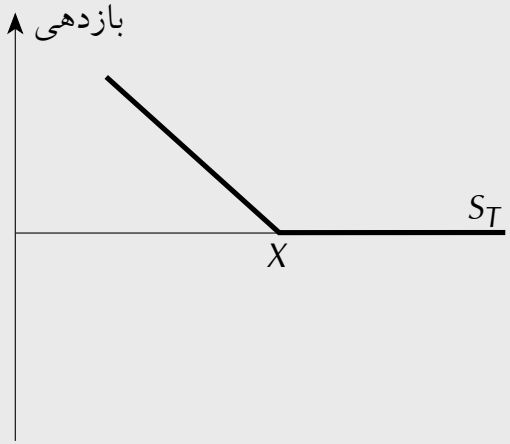
پرداخت‌های حاصل از اختیارات موضع معاملاتی اختیار معامله در هرمورد چیست؟

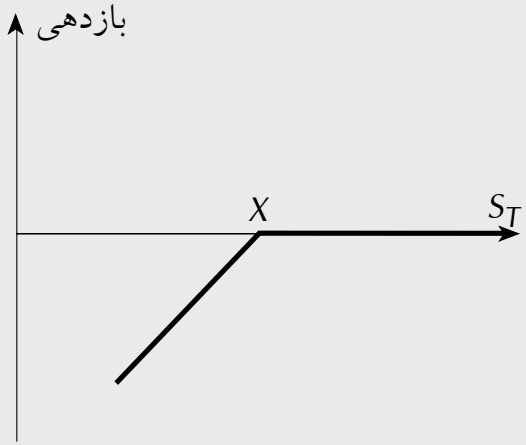
X = قیمت توافقی

S_T = قیمت دارایی در سررسید









دارایی‌های پایه اختیارات قابل معامله در بورس

- سهام
- ارز خارجی
- شاخص‌های سهام
- قراردادهای آتی

مشخصـــات اختیـــارات قابل معاملـــه در بـــورس

- تاریخ انقضا
- قیمت توافقی
- آمریکایی یا اروپایی
- اختیار خرید یا اختیار فروش

اصطلاحـات

ارزش پول:

- اختیار به قیمت (ATM)
- اختیار با ارزش (باقیمت) (ITM)
- اختیار بدون ارزش (بی‌قیمت) (OTM)

اصطلاحـات (ادامـه)

- طبقه اختیار
- سری اختیار
- ارزش ذاتی
- ارزش زمانی

سـود نقـدی و تجزیـه سهـام

- فرض کنید که شما مالک N اختیار معامله با قیمت توافقی X:

-هیچ تعدیلی با توجه به وضعیت اختیار برای سود نقدی انجام نمی‌شود.

-هنگامی که تجزیه سهم به نسبت n برای m است:

قیمت توافقی به اندازه mX/n کاهش پیدا کرده است.

تعداد اختیارات به اندازه nN/m افزایش پیدا کرده است.

-در برخورد با پدیده سود نقدی سهام به مثابه تجزیه سهام عمل می‌کنیم.

سـود نقـدی و تجزیـه سهـام (ادامـه)

- یک اختیار خرید برای خرید ۱۰۰ سـهم به قیمت هر سـهم ۲۰ دلار در نظر بگیرید.
- در هریک از موارد زیر چگونه باید عمل کرد؟
- تجزیه سهام به نسبت ۲ به ۱
- برای پرداخت سود نقدی ۵ درصدی

بازارســـازان

- اکثر بورس‌ها از بازارســـازان برای تســـهیل معاملات اختیار معامله اســـتفاده می‌کنند.
- یک بازارساز هرگاه که کسی درخواست نماید هم قیمت پیشنهادی خرید و هم قیمت پیشنهادی فروش را ارایه می‌کند.
- بازارســـازان نمی‌دانند که آیا افرادی که قیمت‌ها را می‌پرســـند؛ می‌خواهند واقعاً بخرند یا بفروشند.

ودیعـــه

- هنگامی که اختیارات فروخته می‌شوند؛ سپرده درخواست می‌شود.
- مبلغ ودیعه اولیه بابت صدور اختیارات بدون پوشش، بزرگترین عدد حاصل از یکی از دو روش محاسبه زیر می‌باشد:
- ۱۰۰٪ عواید فروش به علاوهٔ ۲۰٪ قیمت ســـهام پایه منهای مبلغی که بازای آن اختیار معامله بدون ارزش می‌باشد.
- ۱۰۰٪ عواید فروش به علاوهٔ ۱۰۰٪ قیمت سهام پایه.
- هریک از راهبردهای دیگر معاملاتی، قوانین خاص خود را دارد.

وارنـــت (Warrant)

- وارنت‌ها، اختیاراتی هســـتند که توســـط یک نهاد مالی یا یک شرکت منتشر می‌شوند.
- تعداد وارنت‌های منتشـــر شـــده، برابر با تعداد اولیه انتشـــار آنهاست و فقط هنگامی تغییر می‌کنند که یا اعمال شوند و یا منقضی گردند.

وارنـــت (ادامـــه)

- وارنت‌ها، مشابه سهام مورد مبادله قرار می‌گیرند.
- هنگامی دارنده و منتشـــر کننده وارنت‌ها، اقدام به تسویه حساب می‌کنند که وارنت‌ها، اعمال شوند.
- شـــرکت‌هایی که اختیار خرید سهام خود (call warrants) را منتشر می‌کنند، هنگام اعمال یا اجرای این اوراق بهادار، شرکت سهام جدیدی منتشر کرده و بـــا قیمت توافقی به صاحبان اختیار معامله‌های فوق می‌فروشـــد. بنابراین اعمال وارنت، بدین معنی است که تعداد سهام منتشرهٔ یک شرکت افزایش می‌یابد.

اختیار معامله قابل اعمال، (اختیار معامله مختص به مدیران)

- اختیار خریدهایی هستند که به منظور انگیزش عاملان صادر می‌شوند تا به بهترین نفع سهامداران شرکت عمل کنند.
- هنگامی که این اختیارات به اجرا گذاشته می‌شوند، شرکت سهام بیشتری منتشر می‌کند.
- این اوراق معمولاً اوایل انتشار در «نقطهٔ بی‌تفاوتی» هستند.

اختیار معامله قابل اعمال، (اختیار معامله مختص به مدیران)

- بعد از گذشت زمانی، با ارزش شده و اعمال می‌شوند.
- قابل فروش نیستند.
- این اوراق معمولاً دارای سررسید ۱۰ تا ۱۵ سال می‌باشند.

اوراق قرضـــه قابـــل تبدیـــل

- اوراق قرضه قابل تبدیل، اوراقی هســـتند که توسط شرکت منتشر می‌شود تا در دورهٔ زمانی معینی، با توجه به نسبت تبدیل از پیش تعیین شده، به سهام عادی تبدیل شوند.

اوراق قرضه قابل تبدیل (ادامه)

- این اوراق در واقع اختیار بازخرید سهام شرکت منتشر کننده آن می‌باشد.
- مقرر نمودن شرط بازخرید در واقع روشی است که به وسیله آن ناشر می‌تواند دارنده این اوراق را مجبور سازد تا در زمان زودتر از موقعی که ممکن است دارنده این اوراق بخواهد آنها را تبدیل نماید، دست به تبدیل آنها بزند.

پایـان فصـل ۷

مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

فصل ۸

ویژگی‌های قیمت اختیارات سهام

تعریـــف

- C: قیمت اختیار خرید آمریکایی.
- P: قیمت اختیار فروش آمریکایی.
- S_T: قیمت سهام در تاریخ سررسید اختیار.
- D: ارزش فعلی سودهای نقدی که در طول عمر اختیار پرداخت می‌شود.
- r: نرخ بهره بدون ریسک برای سررسید T به صورت مرکب پیوسته.

- c: قیمت اختیار خرید اروپایی.
- p: قیمت اختیار فروش اروپایی.
- S_0: قیمت سهام در حال حاضر.
- X: قیمت توافقی.
- T: طول عمر اختیار.
- σ: نوسان‌پذیری قیمت سهام.

تأثیر هریک از متغیرهای ذیل بر قیمت اختیار

متغییر	c	p	C	P
S_0	+	−	+	−
X	−	+	−	+
T	?	?	+	+
σ	+	+	+	+
r	+	−	+	−
D	−	+	−	+

اختیـارات آمریکایـی در مقابـل اروپایـی

ارزش یک اختیار آمریکایی حداقل برابر با اختیار معامله اروپایی نظیر آن است.

$$C \geqslant c$$

$$P \geqslant p$$

اختیارات خرید: فرصت آربیتراژی؟

- فرض کنید که:

$$S_0 = ۲۰ \qquad c = ۲۰$$

$$r = ٪۱۰ \qquad T = ۱$$

$$D = ۰ \qquad X = ۱۸$$

- آیا با این حساب فرصت آربیتراژی وجود دارد؟

کرانه پایین برای قیمت‌های اختیار خرید اروپایی؛ بدون پرداخت سود نقدی

$$C \geqslant S_{\cdot} - Xe^{-rT}$$

اختیـارات فـروش: فرصـت آربیتـراژی؟

- فرض کنید که:

$S_0 = ۳۷$ $\quad$ $c = ۱$

$r = ٪۵$ $\quad$ $T = ۰/۵$

$D = ۰$ $\quad$ $X = ۴۰$

- آیا با این حساب فرصت آربیتراژی وجود دارد؟

کرانه پایین برای قیمت‌های اختیار فروش اروپایی؛ بدون پرداخت سودنقدی

$$p \geqslant Xe^{-rT} - S_{\cdot}$$

رابطه برابری فروش-خرید؛ بدون پرداخت سود نقدی

- دو بدره ذیل را در نظر بگیرید:
  - بدره A: اختیار خرید اروپایی صادره بر ســهام + مبلغ نقدی ارزش فعلی قیمت توافقی.
  - بدره C: اختیار فروش اروپایی صادره بر سهام + سهام
- در تاریخ سررسید، ارزش هریک از اختیار معامله‌ها برابر است با:

$$\max(S_T, X)$$

- بنابراین باید ارزش این دو بدره در حال حاضر برابر باشد. یعنی داریم:

$$C_e + Ke^{-rT} = P_e + S_.$$

فرصت‌هـای آربیتـراژی

- فرض کنید که:

$$S_0 = ۳۱ \qquad c = ۳$$

$$r = ٪۱۰ \qquad T = ۰/۲۵$$

$$D = ۰ \qquad X = ۳۰$$

- احتمال فرصت‌های آربیتراژی در هر یک از دو حالت زیر چگونه است؟

$$p = ۲/۲۵?$$

$$p = ۱?$$

اعمـــال زودتـــر از موعـــد سررسیـــد

- معمـــولاً برخـــی مواقع این فرصت وجود دارد که اختیـــار آمریکایی می‌باید زودتر از تاریخ سررسید اعمال شود.
- اســـتثنایی که وجود دارد در مورد اختیار خرید آمریکایی صادره بر ســـهامی است که سود نقدی نمی‌پردازد.
- این اختیار هرگز نباید زودتر از زمان سررسید اعمال شود.

موقعیت اعمال اختیار

- برای اختیار خرید آمریکایی:

$$S_{\cdot} = ۱۰۰ \quad T = ۰/۲۵ \quad X = ۶۰ \quad D = ۰$$

آیا باید زودتر از سررسید اعمال نمایید؟

- شما در هر یک از دو حالت ذیل چه کار می‌بایست انجام دهید؟

۱. شما می‌خواهید سهام را برای سه‌ماه دیگر نگه دارید.

۲. شما فکر نمی‌کنید که سهام ارزش نگهداری برای سه‌ماه دیگر را ندارد.

دلایل عدم اعمال اختیار خرید قبل از موعد سررسید (عدم پرداخت سود)

- درآمد سهام رضایت بخش نیست.
- پرداخت قیمت توافقی را به تاخیر می‌اندازیم.
- نگهداری اختیار خرید نوعی تضمین در برابر سقوط قیمت سهام به پایین‌تر از قیمت توافقی است.

آیا باید اختیارات فروش اروپایی زودتر از موعد اعمال شوند؟

فرض کنید داشته باشیم:

$$D = ۰ \quad X = ۱۰۰ \quad \mathbf{r} = ٪۱۰ \quad T = ۰/۲۵ \quad S_{۰} = ۶۰$$

آیا منافعی برای اعمال زودتر از موعد اختیار فروش آمریکایی وجود دارد؟

تأثیر پرداخت سود بر کرانه‌های پایین قیمت‌های اختیارات

$$C \geqslant S_{\cdot} - D - Xe^{-rT}$$

$$p \geqslant D + Xe^{-rT} - S_{\cdot}$$

بسط رابطه برابری فروش-خرید

- اختیارات آمریکایی: $D = 0$

$$S_0 - X < C - P < S_0 - Xe^{-rT}$$

- اختیارات اروپایی: $D > 0$

$$c + D + Xe^{-rT} = P + S_0$$

- اختیارات آمریکایی: $D > 0$

$$S_0 - D - X < C - P < S_0 - Xe^{-rT}$$

پایـان فصـل ۸

مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

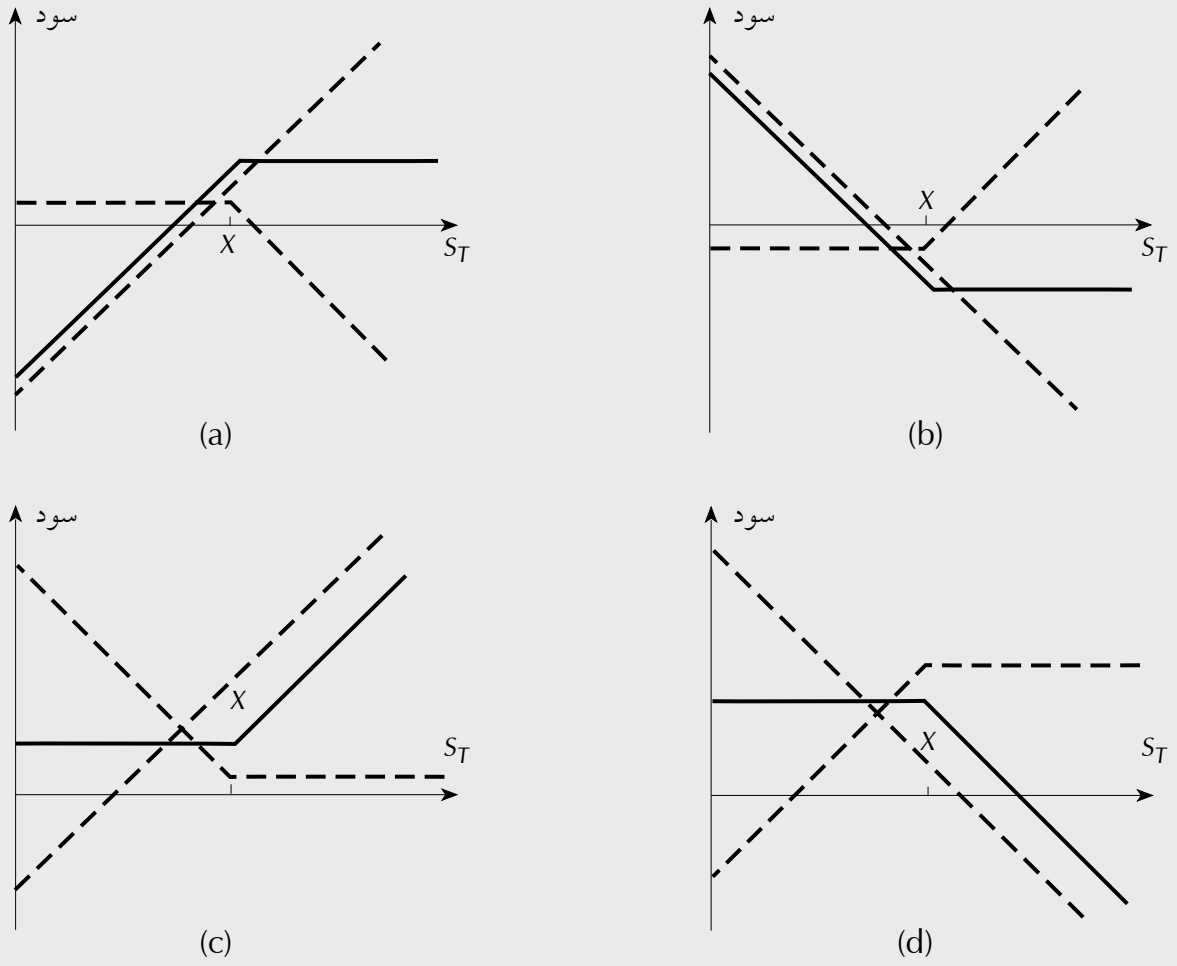
فصـــل ۹

راهبردهـای معاملاتـی
بـا استفـاده از اختیـارات

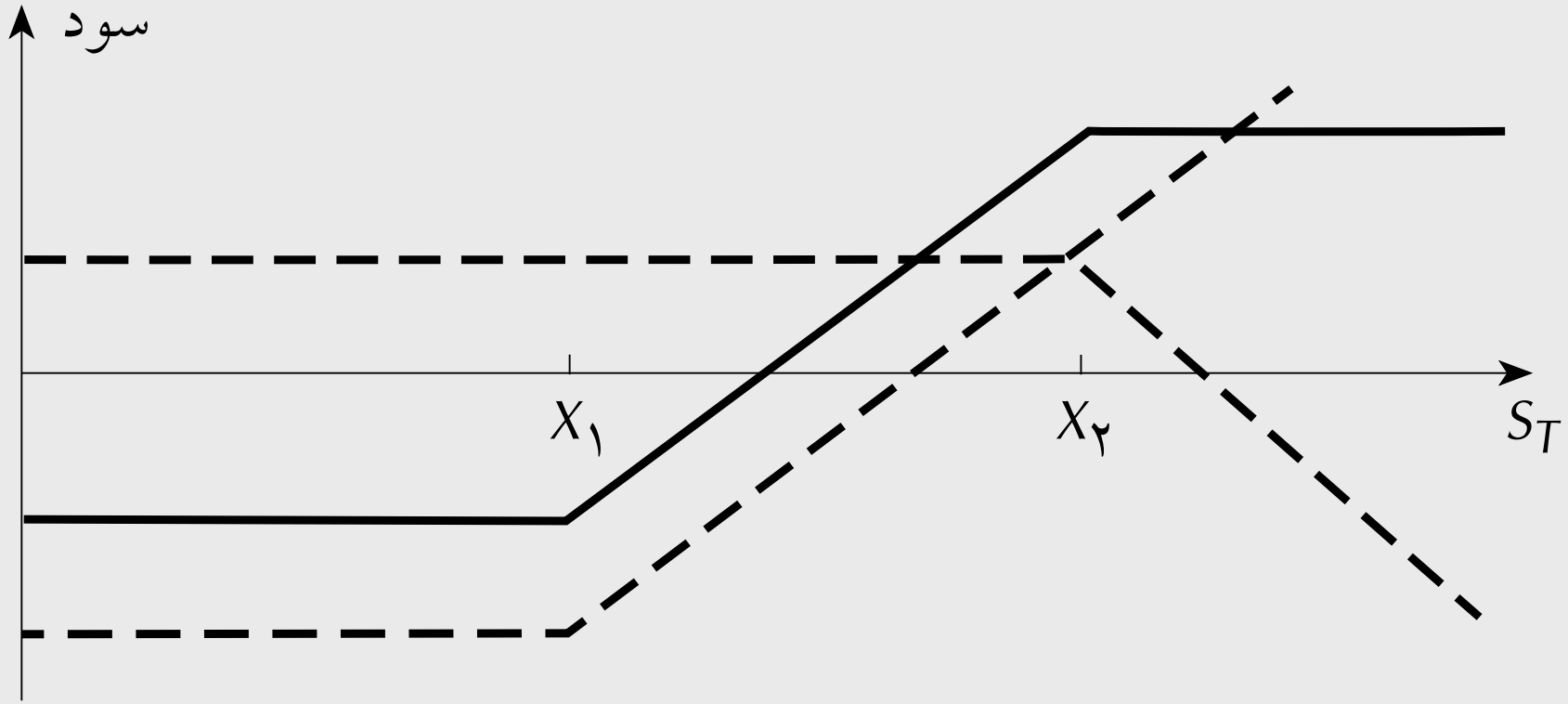
سه راهبرد

- موضع معاملاتی در اختیار و دارایی پایه اتخاذ نمایید.
- موضع معاملاتی در دو یا چند اختیار معامله از یک نوع اختیار معامله، اتخاذ نمایید. (A Spread)
- ترکیب: موضع معاملاتی در ترکیب از اختیارات خرید و فروش اتخاذ نمایید. (A Combination)

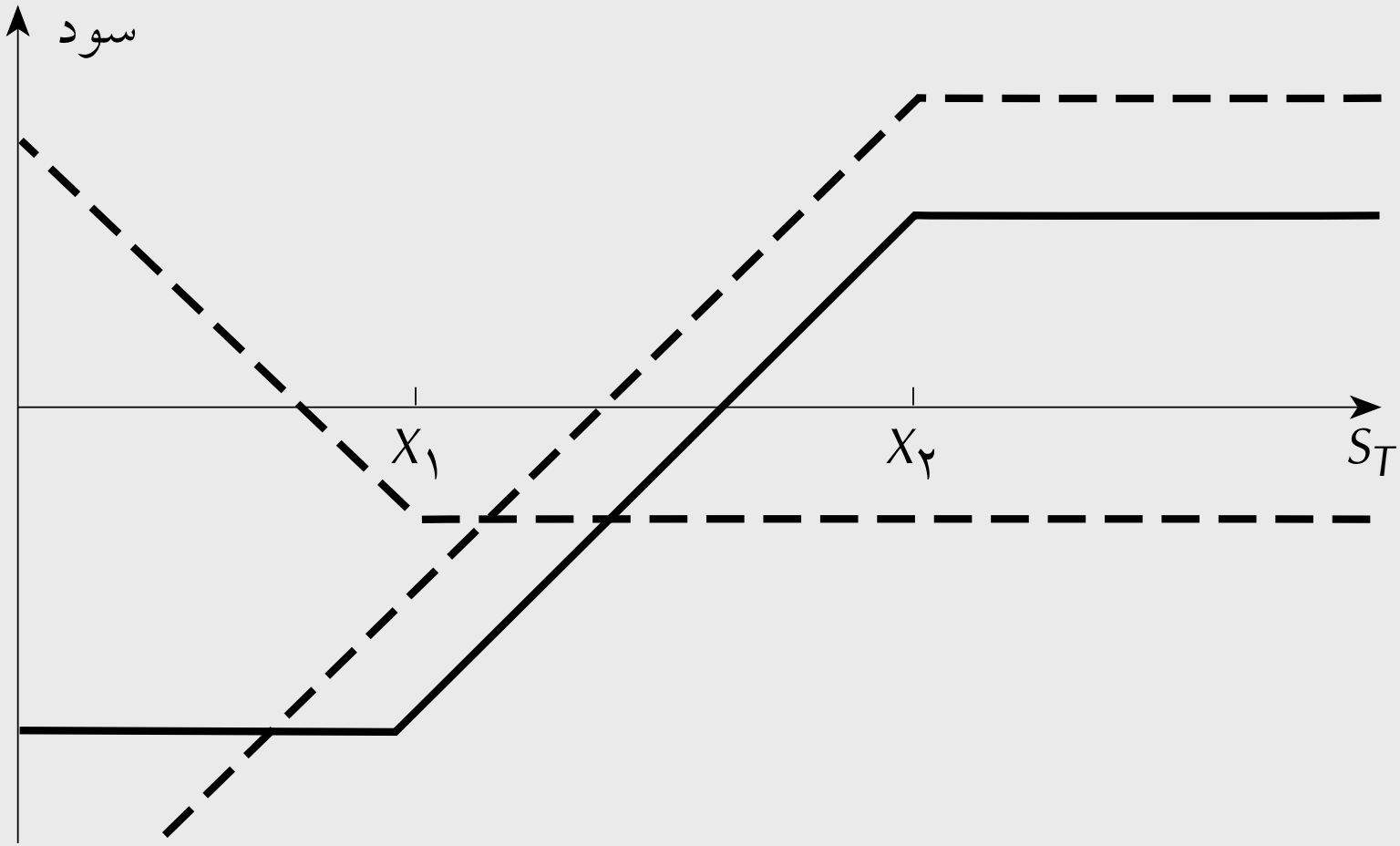
مواضع معاملاتی در اختیارات و دارایی پایه



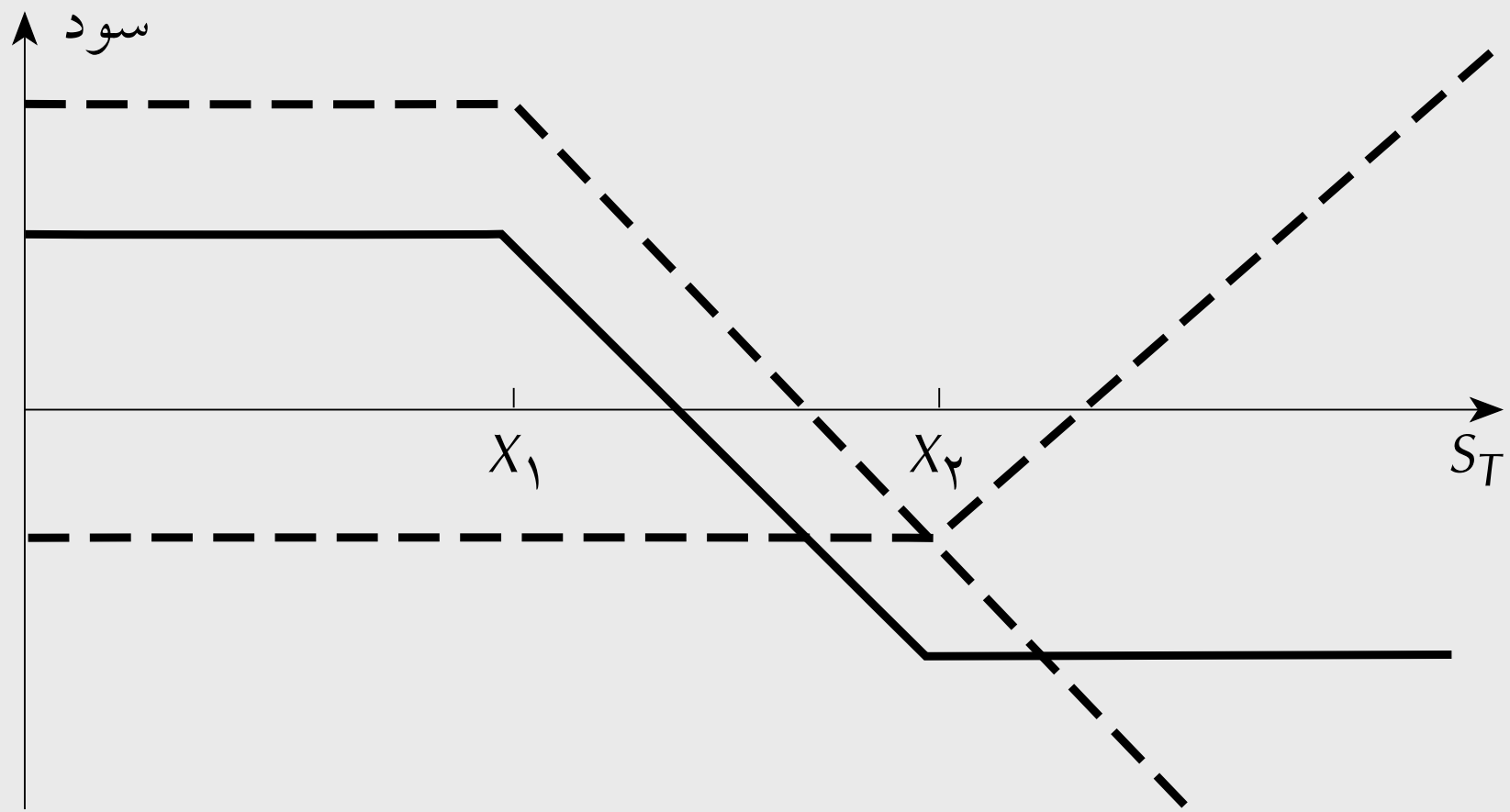
راهبرد نامتقارن خوش‌بینانه (Bull Spread) با استفاده از اختیارات خرید



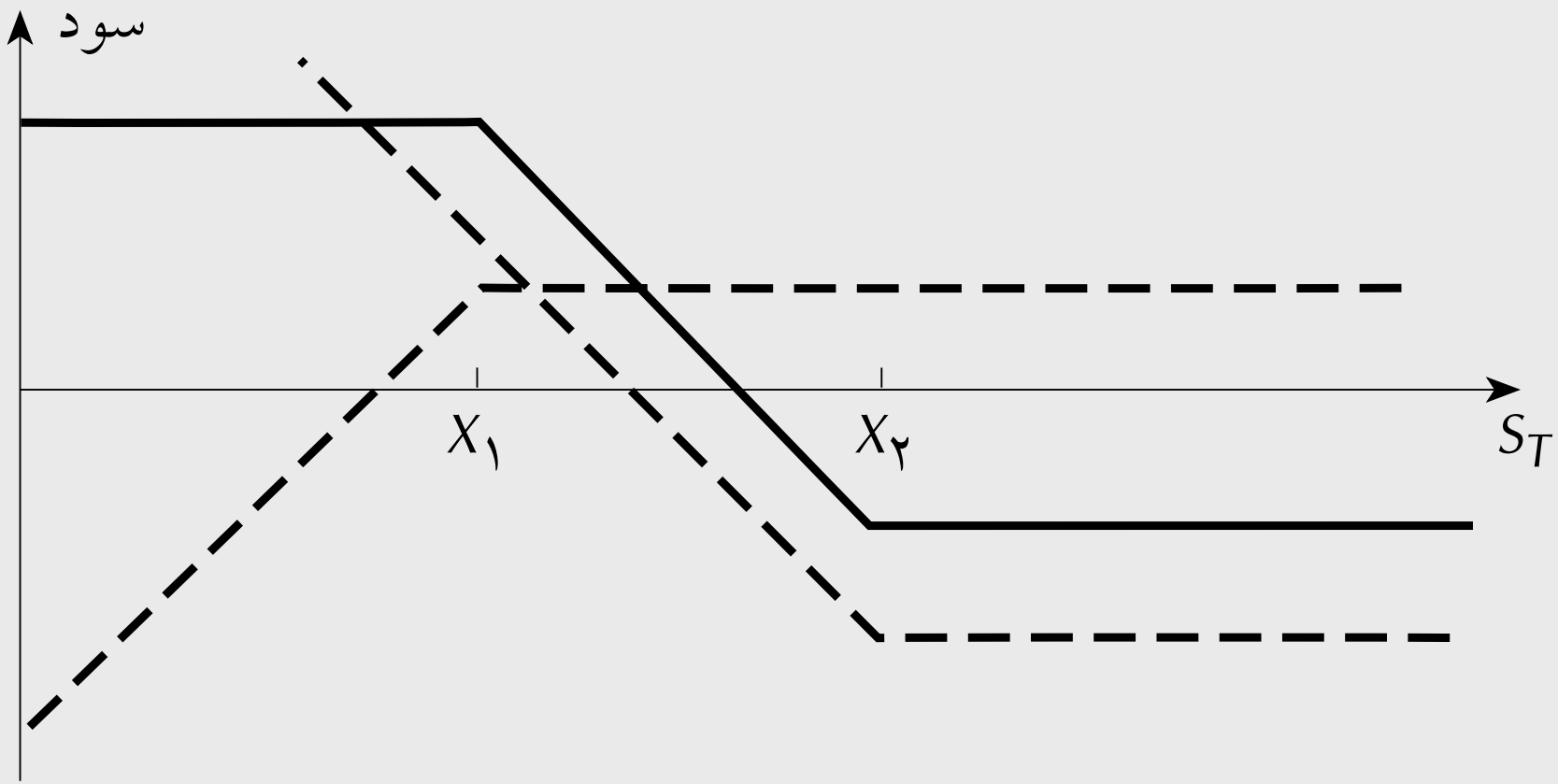
راهبرد نامتقارن خوش‌بینانه (Bull Spread) با استفاده از اختیارات فروش



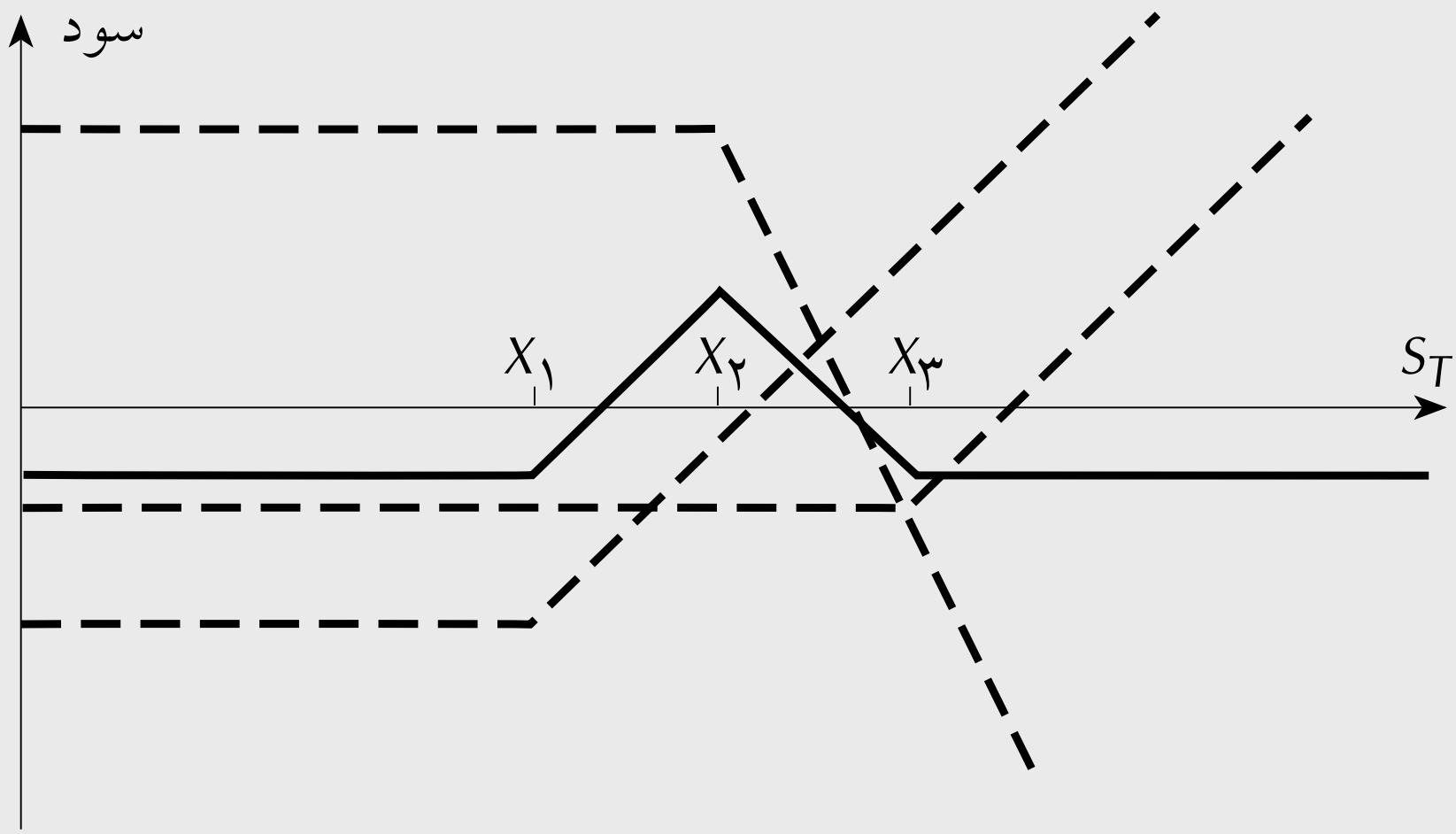
راهبرد نامتقارن بدبینانه (Bear Spread) با استفاده از اختیارات خرید



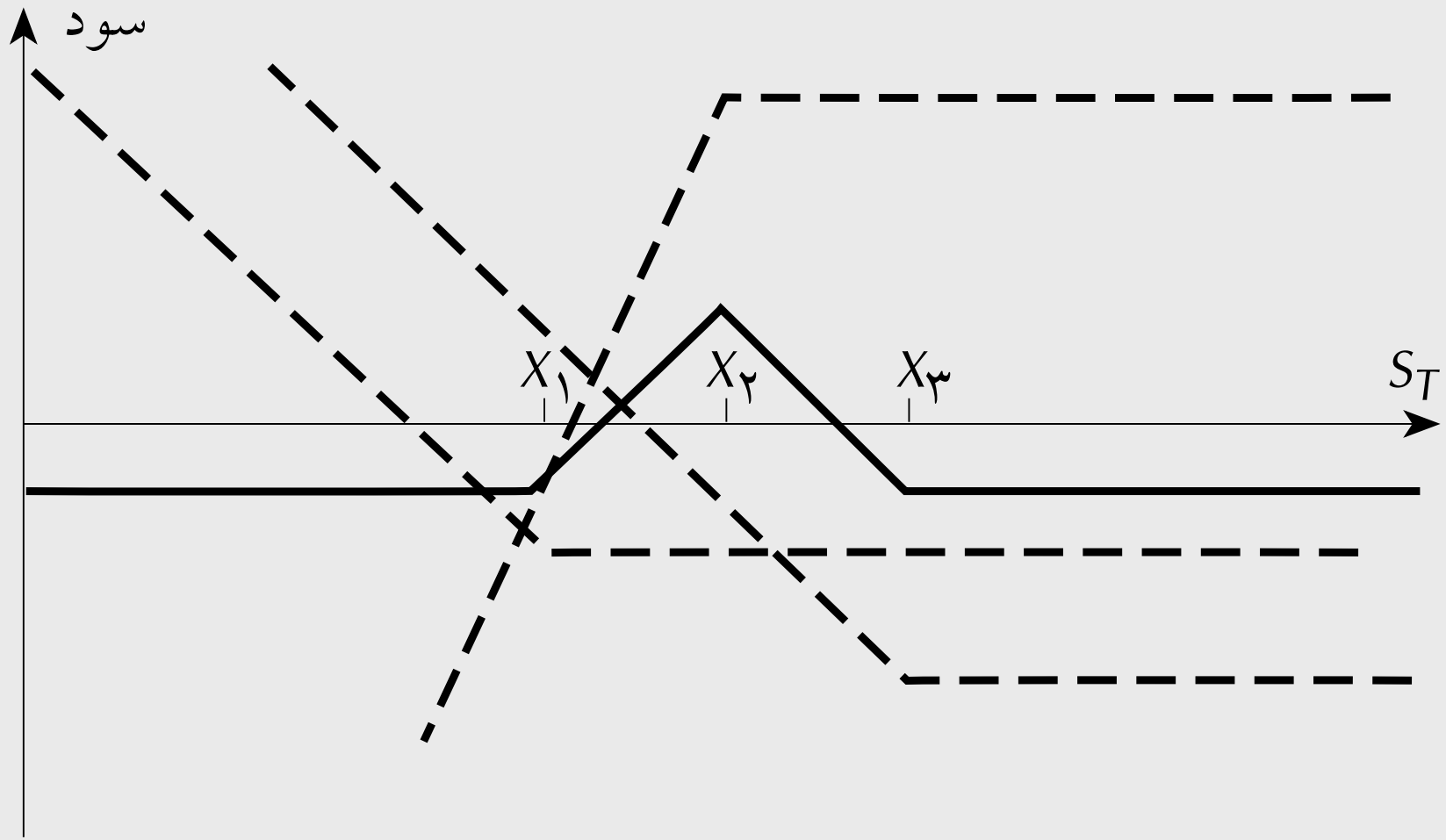
راهبرد نامتقارن بدبینانه (Bear Spread) با استفاده از اختیارات فروش



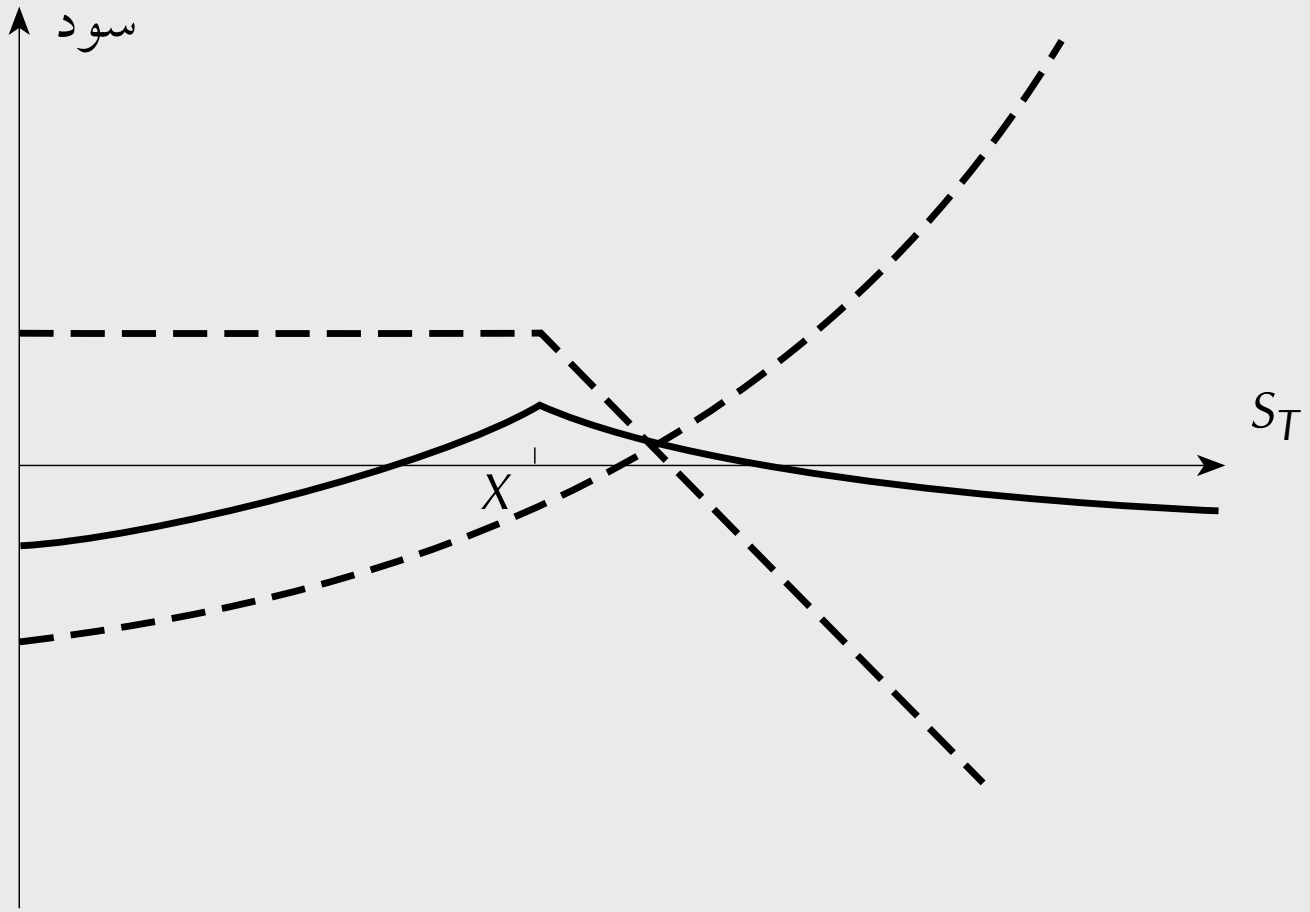
راهبرد نامتقارن پروانه‌ای (Butterfly Spread) با استفاده از اختیارات خرید



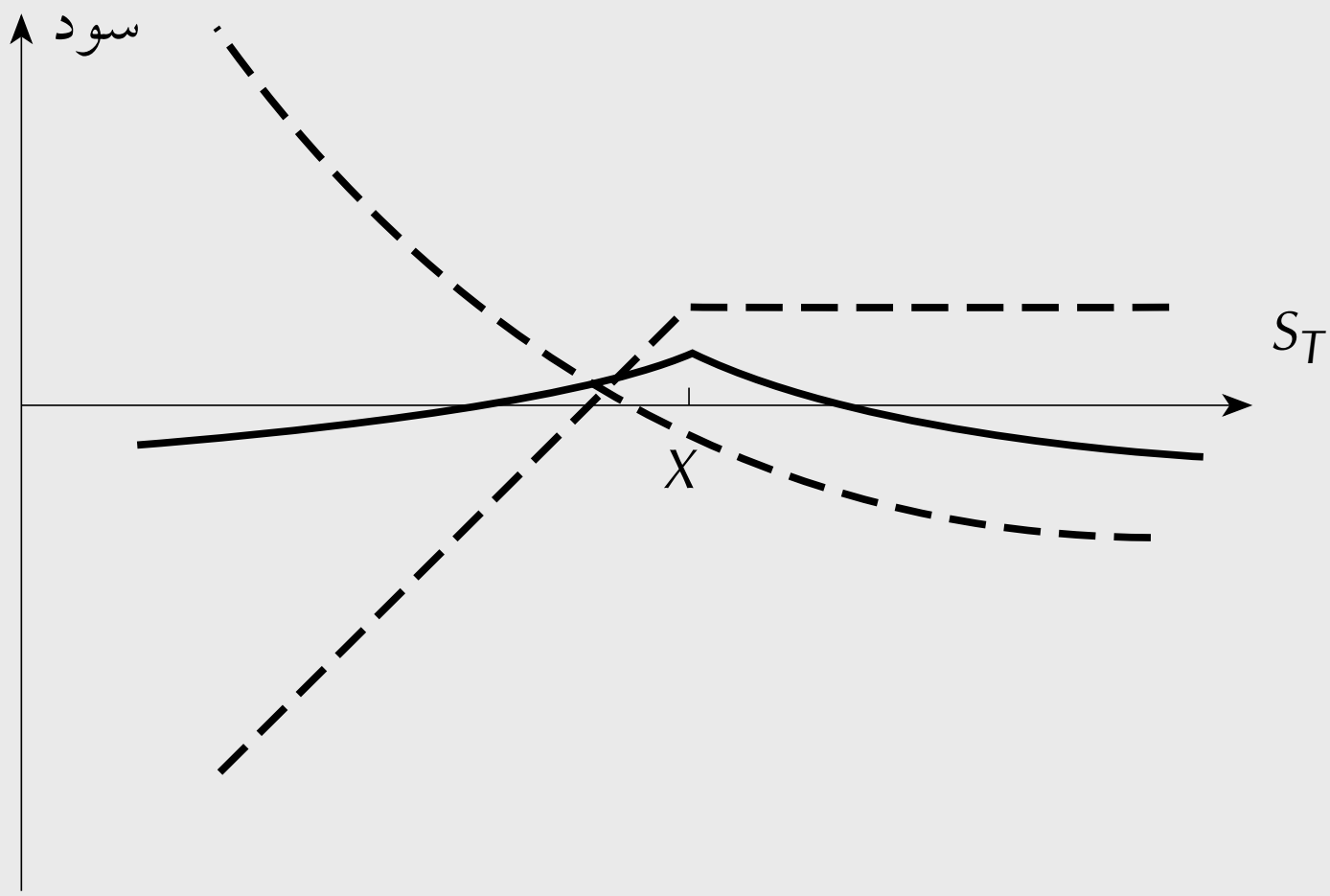
راهبرد نامتقارن پروانه‌ای (Butterfly Spread) با استفاده از اختیارات فروش



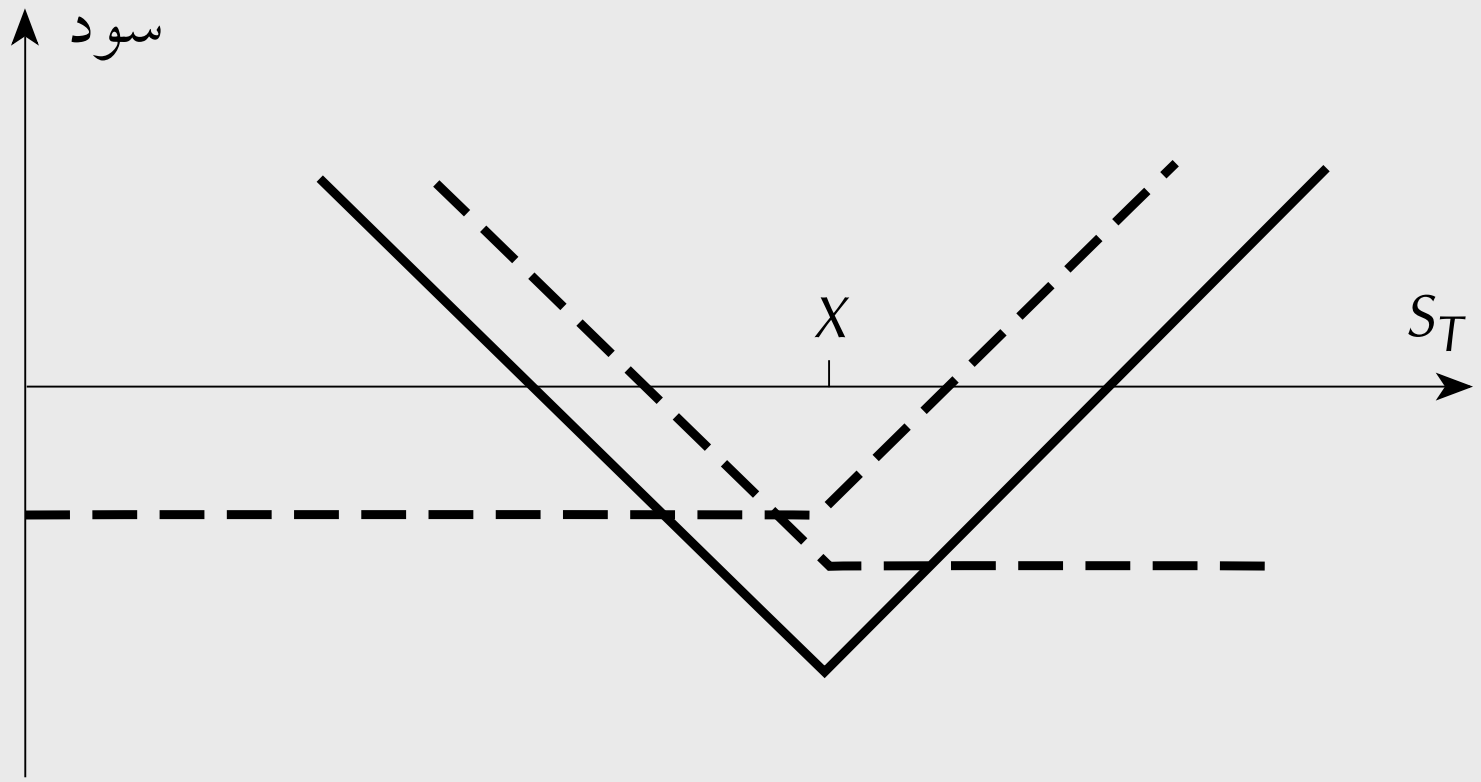
راهبرد نامتقارن تقویمی (Calender Spread) با استفاده از اختیارات خرید



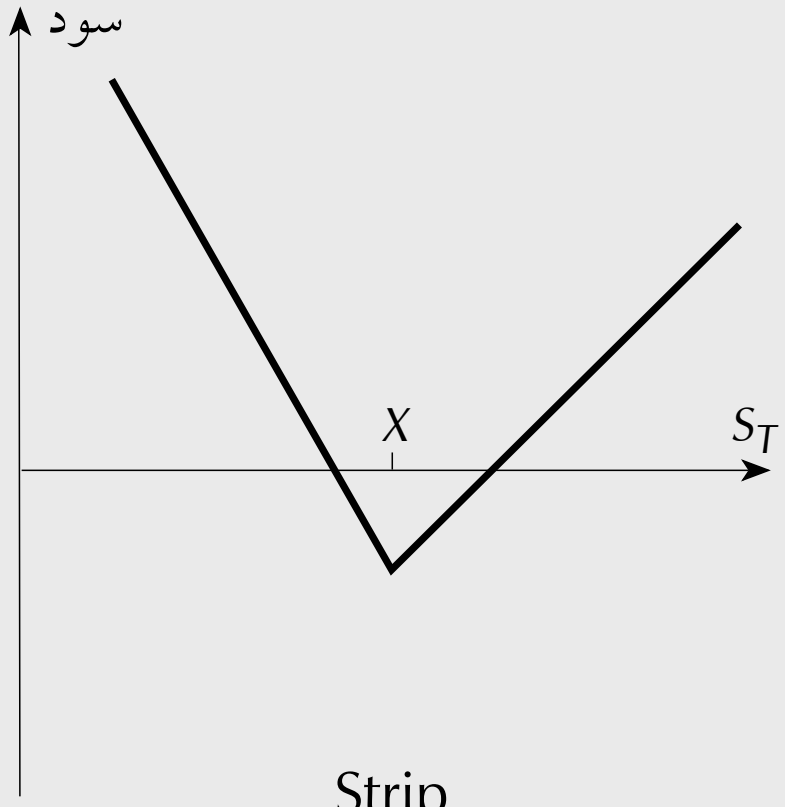
راهبرد نامتقارن تقویمی (Calender Spread) با استفاده از اختیارات فروش



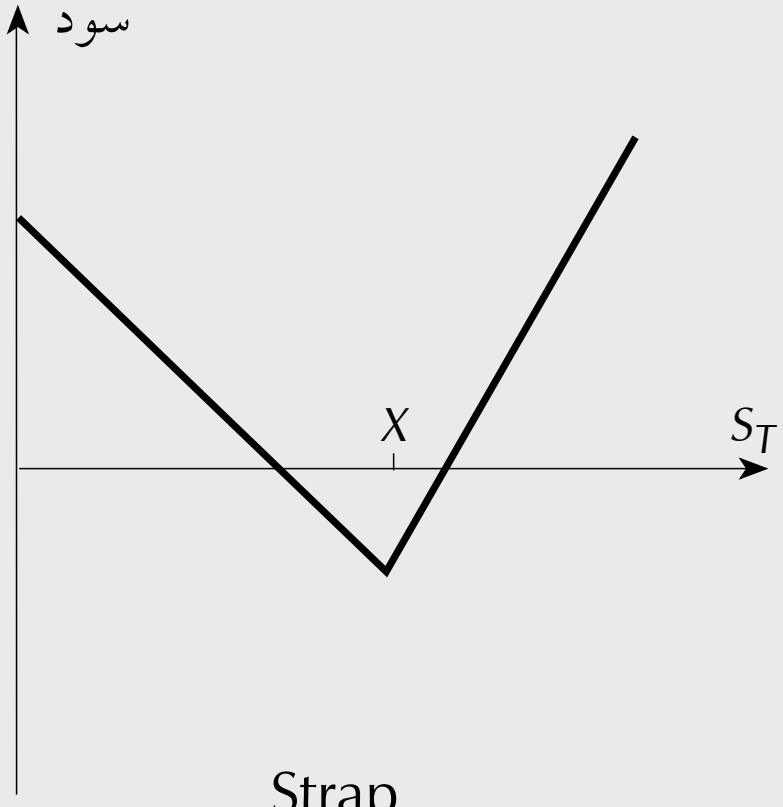
راهبـــرد (Straddle)



استریـــپ و استـــرپ (Strip & Strap)

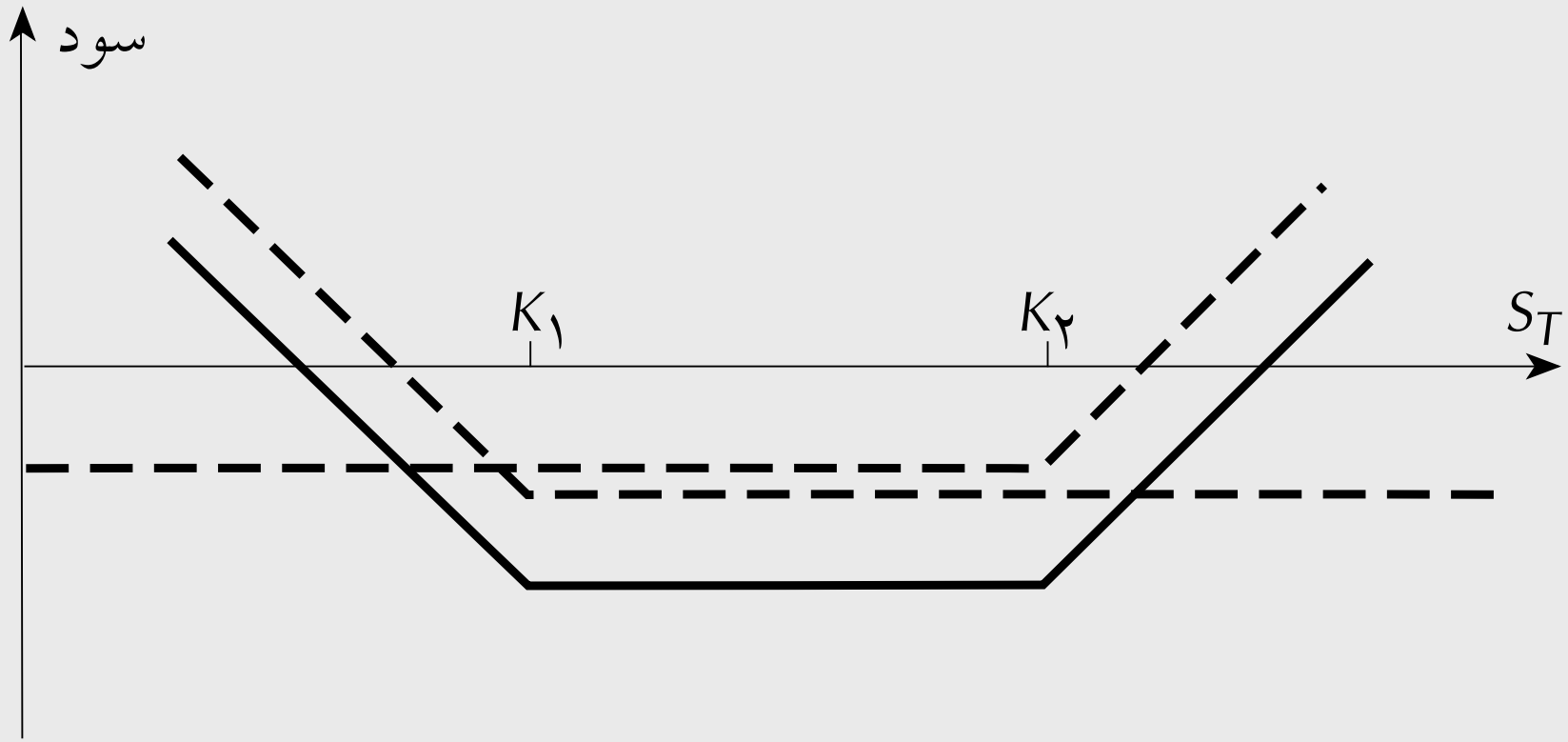


Strip



Strap

راهبرد ترکیبی متقارن با قیمت توافقی متفاوت یا استرانگـل (Strangle)



پایـان فصـل ۹

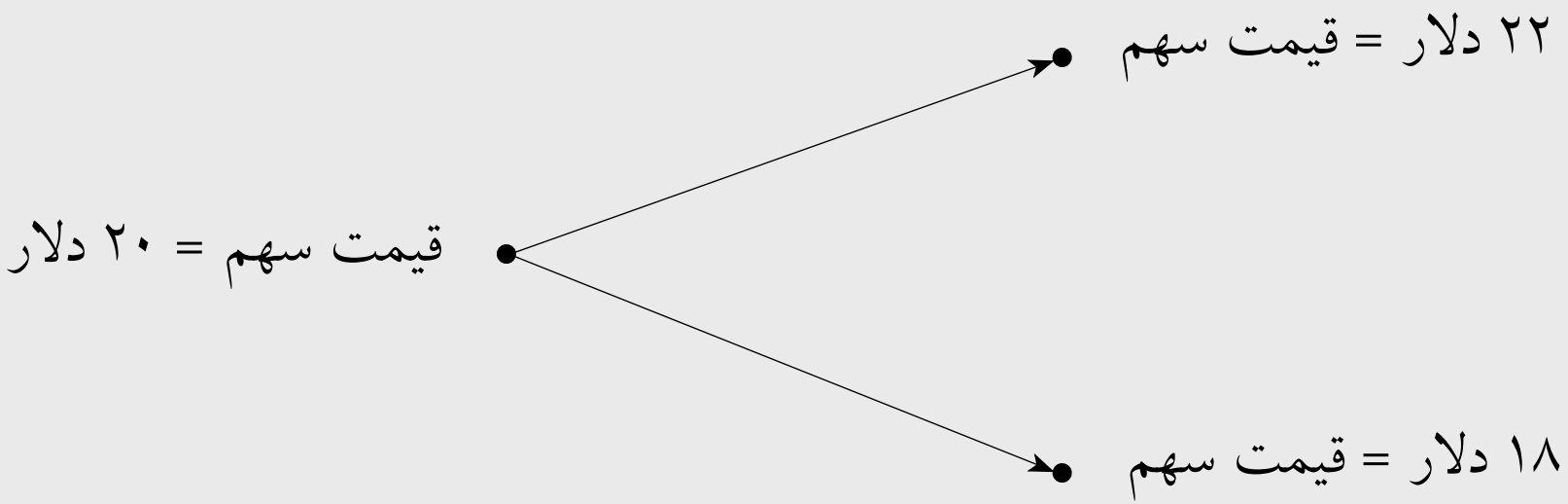
مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

فصـــل ۱۰

معرفـی مـدل درخـت دوجملـه‌ای

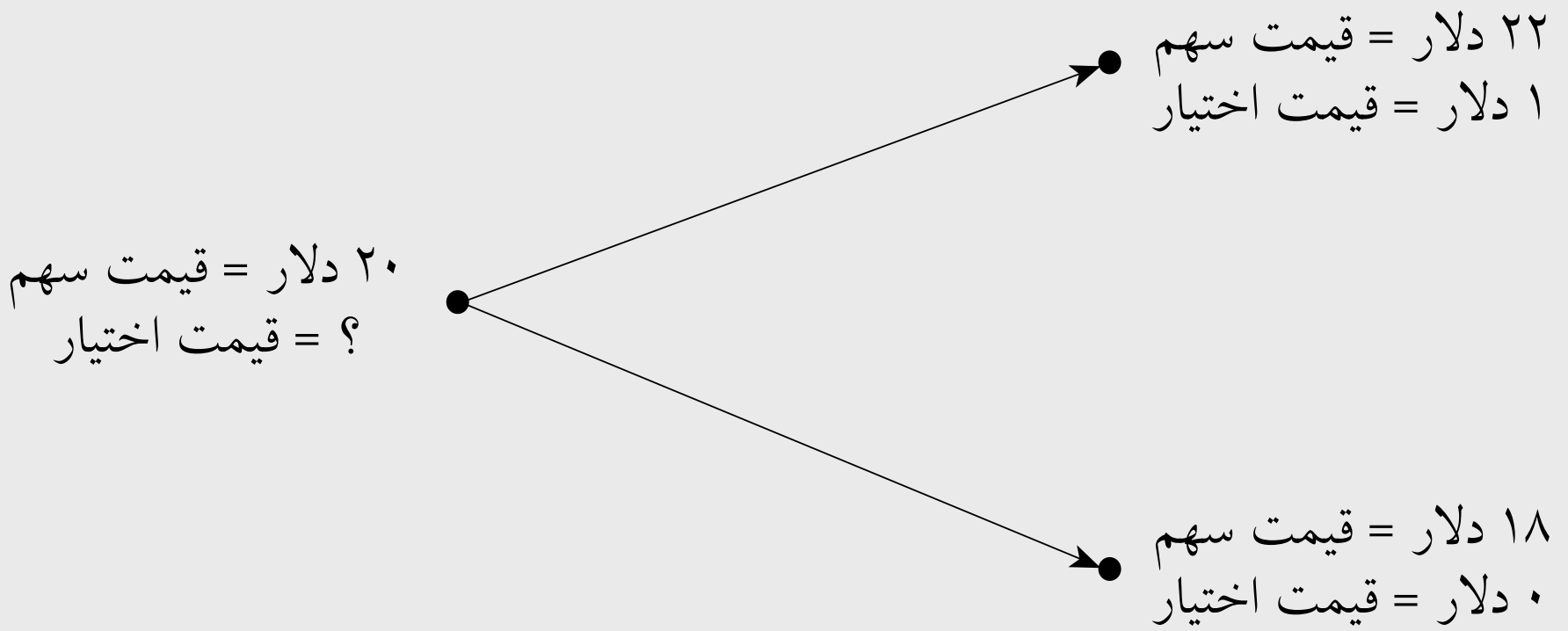
یک مدل ساده درخت دوجمله‌ای

- قیمت سهمی در حال حاضر ۲۰ دلار است.
- احتمال می‌رود؛ در سه‌ماه آتی قیمت این سهم به ۲۲ یا ۱۸ دلار برسد.



اختیـــارخریـــد

یک اختیار خرید سه‌ماهه صادره بر سهامی که قیمت توافقی آن ۲۱ است.

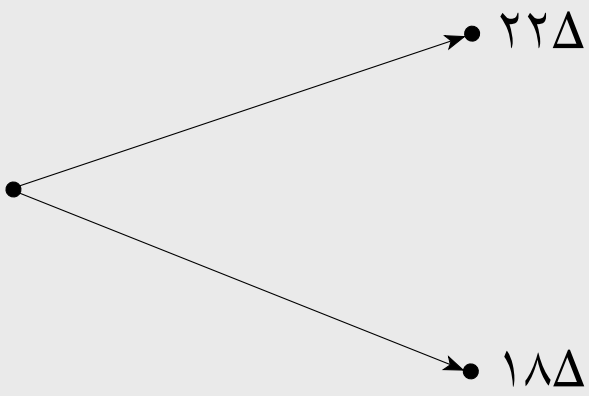


ایجاد بدره بدون ریسک

- بدره زیر را در نظر بگیرید:

موضع خرید Δ سهم

موضع فروش ۱ اختیار خرید



بدره مذکور زمانی بدون ریسک است که:

$$۲۲\Delta - ۱ = ۱۸$$

ارزش گـذاری بدره (نرخ بهره بدون ریسـک = ۱۲٪)

- بدره بدون ریسک عبارت است از:

  خرید ۰/۲۵ سهام

  فروش یک اختیار خرید

- ارزش بدره در سه‌ماه آتی برابر خواهد بود با:

$$۲۲ \times ۰/۲۵ - ۱ = ۴/۵۰$$

- ارزش بدره درحال حاضر برابر است با:

$$۴/۵ e^{-۰/۱۲ \times ۰/۲۵} = ۴/۳۶۷۰$$

ارزش گـذاری اختیـار معاملـه

- بدره‌ای که شامل:

  موضع معاملاتی خرید ۰/۲۵ سهم

  موضع معاملاتی فروش یک اختیار

  دارای ارزش ۴/۳۶۷ است.

- ارزش سهام عبارت است از :

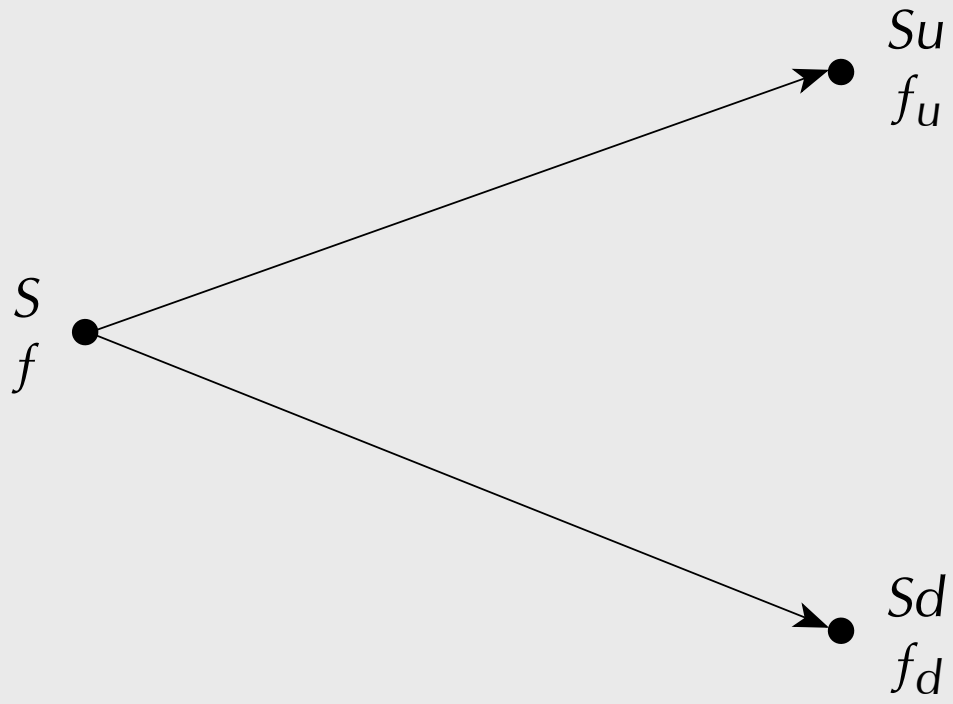
$$(۲۰ \times ۰/۲۵) = ۵/۰۰۰$$

- بنابراین ارزش اختیار عبارت است از:

$$(۵/۰۰۰ - ۴/۳۶۷) = ۰/۶۳۳$$

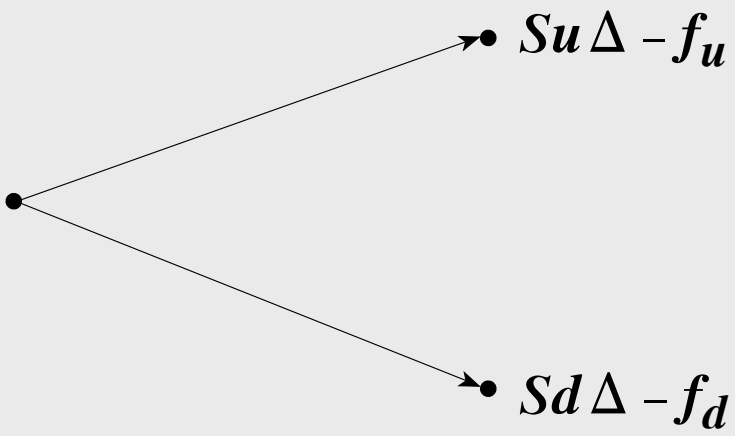
بسـط مـدل

- یک اوراق مشـتقه‌ای که عمر آن تا زمان T اسـت و ارزش آن به سهام پایه بستگی دارد.



بسط مدل (ادامه)

- بدره‌ای را در نظر بگیرید که شامل موضع خرید Δ سهم و موضع فروش یک اوراق مشتقه است.



- این بدره زمانی بدون ریسک است که:

$$S_0 u\Delta - f_u = S_0 d\,\Delta - f_d$$

$$\Delta = \frac{f_u - f_d}{S_0 u - S_0 d}$$

بسـط مـدل (ادامـه)

- ارزش بدره در زمان T برابر است با: $Su\Delta - f_u$
- ارزش بدره در حال حاضر برابر است با:

$$(Su\Delta - f_u)e^{-rT}$$

- به بیان دیگر ارزش بدره در حال حاضر برابر است با:

$$Su\Delta - f_f$$

- بنابرایـن:

$$f = S\Delta - (Su\Delta - f_u)e^{-rT}$$

بسط مدل (ادامه)

- با جایگذاری Δ در رابطه مذکور داریم:

$$f = e^{-rT}\left[pf_u + (1-p)f_d\right]$$

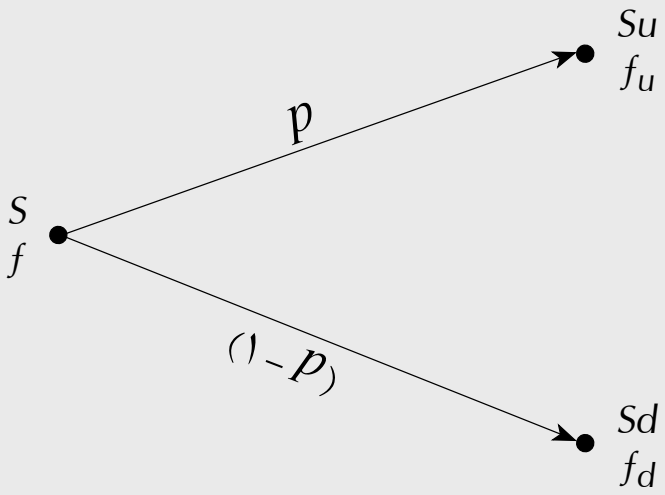
که در رابطه فوق p برابر است با:

$$P = \frac{e^{rT} - d}{u - d}$$

ارزش‌گذاری تحت شرایط بی‌تفاوت به ریسک

$$f = e^{-rT}\left[pf_u + (1-p)f_d\right]$$

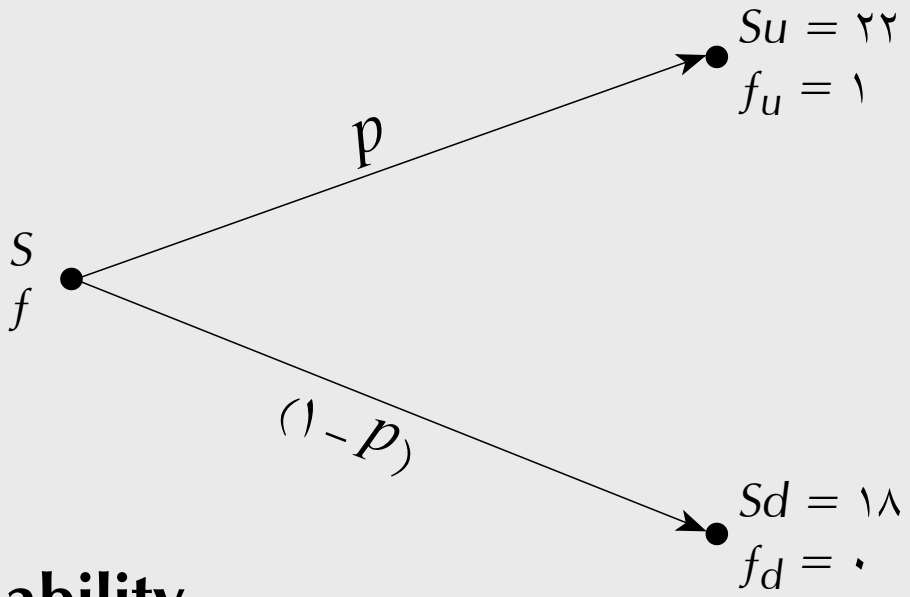
- متغیرهای p و $(1-p)$ را می‌توان به عنوان احتمالات حرکات رو به بالا و یا پایین در شرایط بی‌تفاوت نسبت به ریسک تعبیر نمود.
- ارزش یک اوراق مشـــتقه برابر است با تنزیل پرداخت مورد انتظار در دنیای بی‌تفاوتی به ریسک؛ با نرخ بهره بدون ریسک.



نامربـــوط بودن بـــازده مـــورد انتظار سهـــام

هنگامی که یک اختیار معامله را با توجه به سهام پایه ارزش‌گذاری می‌کنیم؛ بازده مورد انتظار سهام نامربوط است.

Original Example Revisited



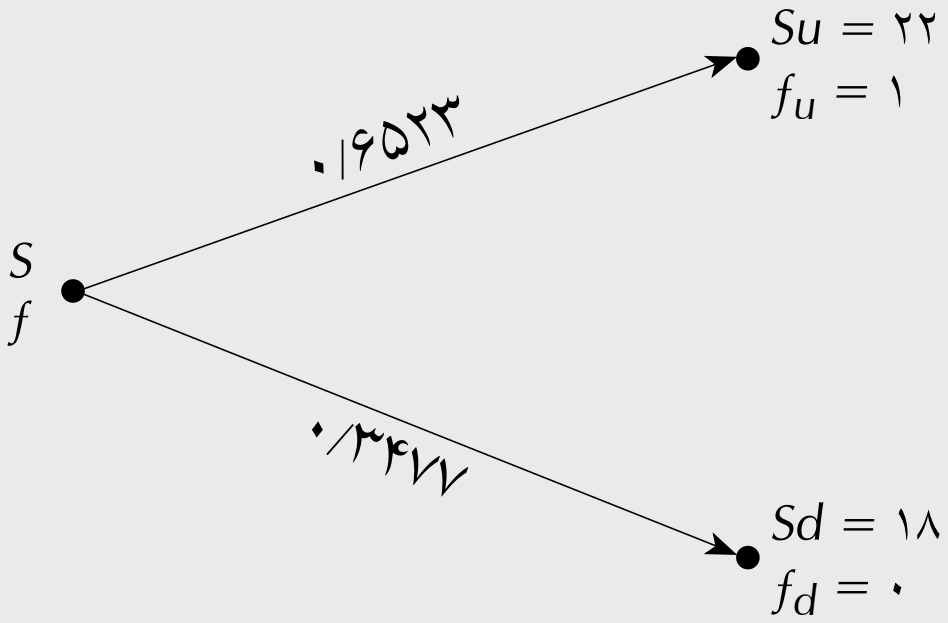
- Since p is a risk-neutral probability

$$۲۰e^{۰/۱۲ \times ۰/۲۵} = ۲۲p + ۱۸(۱ - p) \text{ ، } p = ۰/۶۵۲۳$$

- Alternatively, we can use the formula

$$P = \frac{e^{rT} - d}{u - d} = \frac{e^{۰/۱۲ \times \frac{۳}{۱۲}} - ۰/۹}{۱/۱ - ۰/۹} = ۰/۶۵۲۳$$

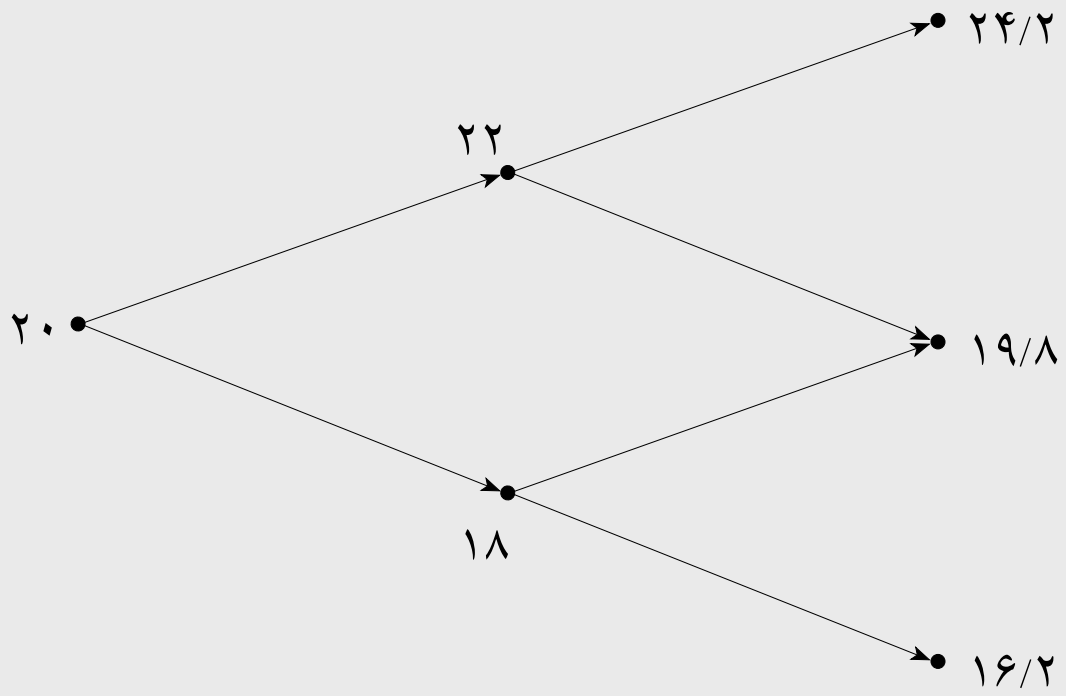
ارزش گـذاری اختیـار معاملـه



ارزش اختیار معامله برابر است با:

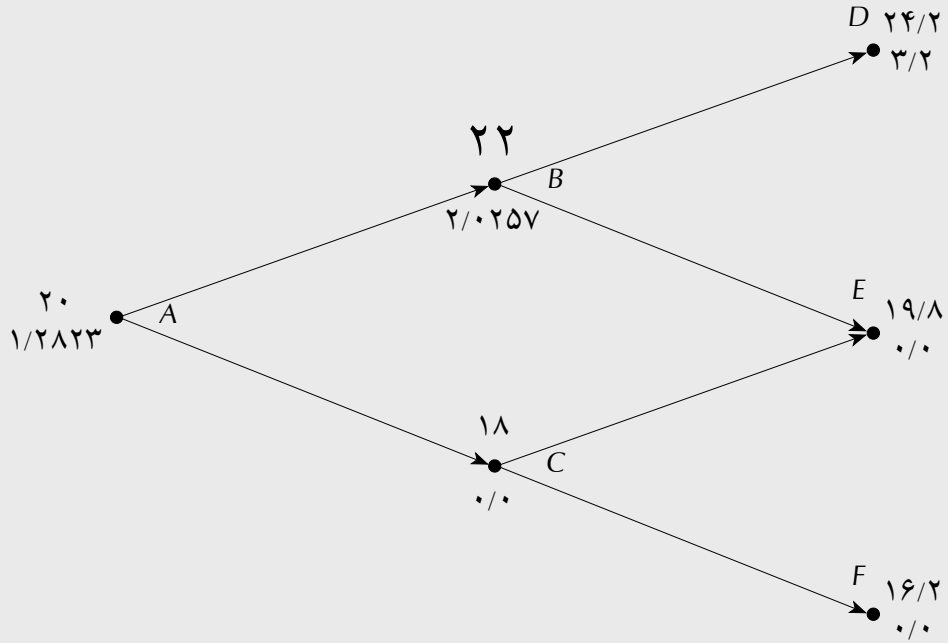
$$e^{-۰/۱۲ \times ۰/۲۵} (۰/۶۵۲۳ \times ۱ + ۰/۳۴۷۷ \times ۰) = ۰/۶۳۳$$

مثال درخت دوجمله‌ای دومرحله‌ای شکل (۳-۱۰)، صفحه ۲۲۳



- هر مرحله (دوره) سه‌ماهه است.

ارزش‌گذاری اختیار خرید شکل (۴-۱۰)، صفحه ۲۲۴



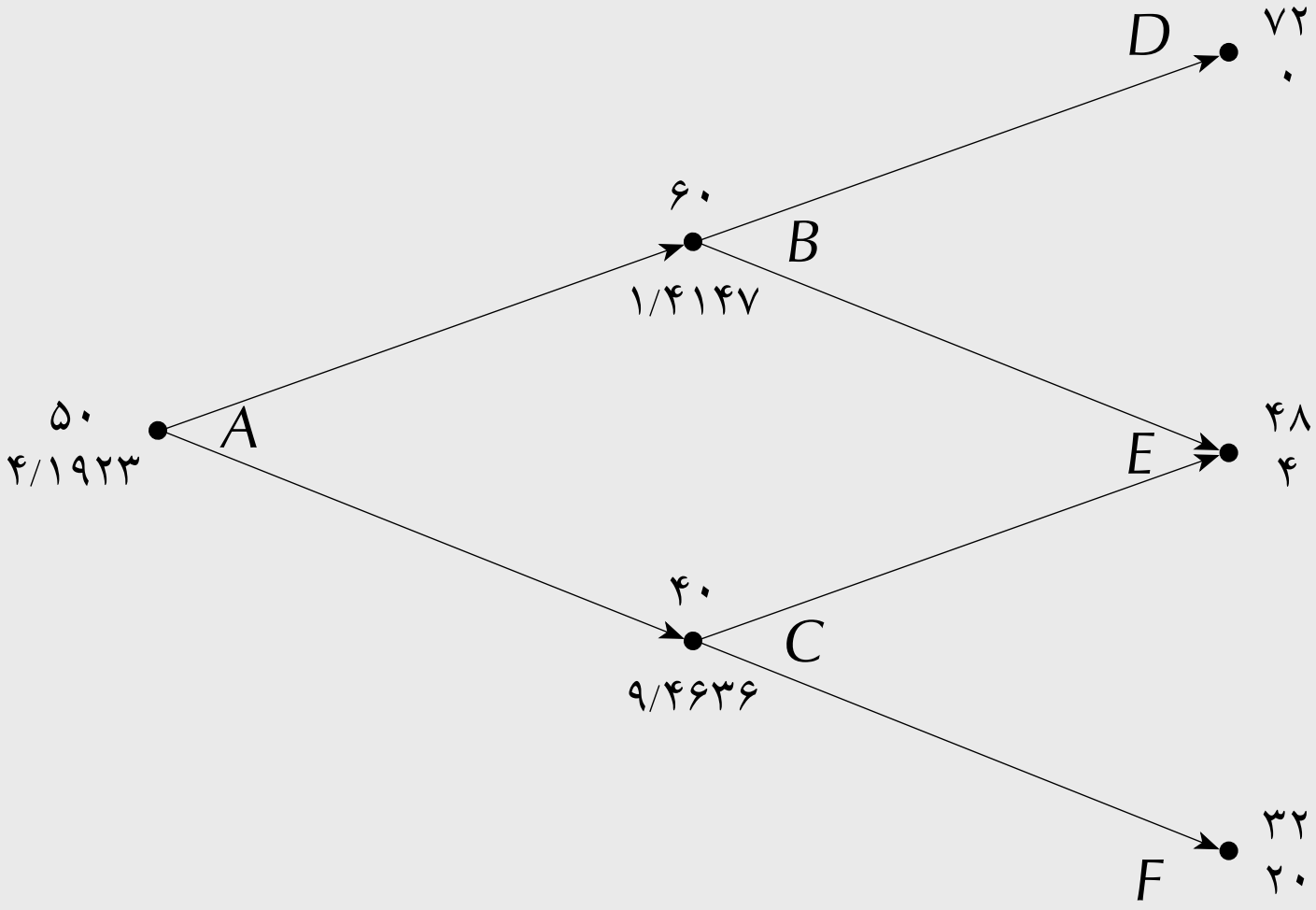
- ارزش اختیار در گروه B:

$$= e^{-۰/۱۲ \times ۰/۲۵} (۰/۶۵۲۳ \times ۳/۲ + ۰/۳۴۷۷ \times ۰) = ۲/۰۲۵۷$$

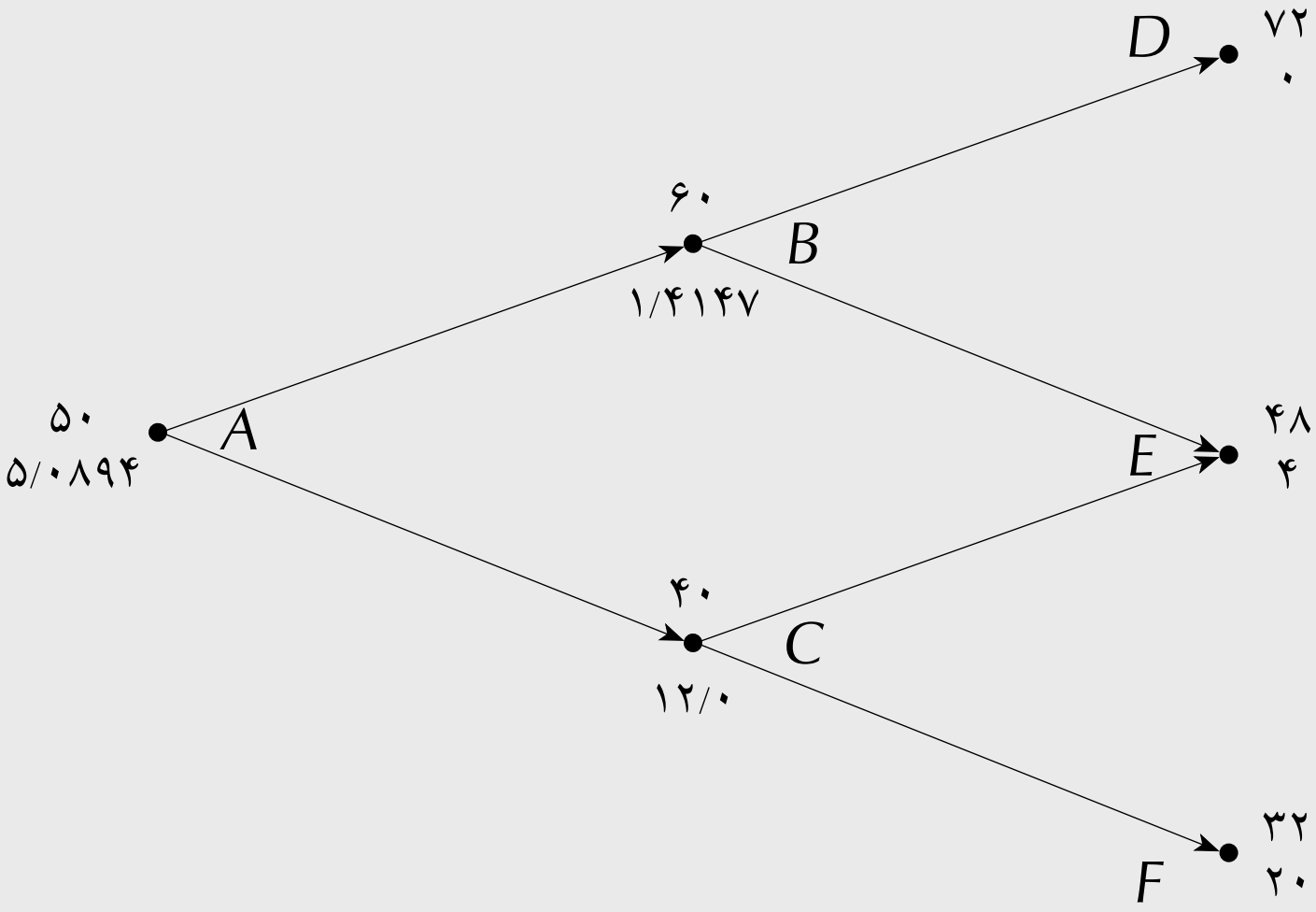
- ارزش اختیار در گروه A:

$$= e^{-۰/۱۲ \times ۰/۲۵} (۰/۶۵۲۳ \times ۲/۰۲۵۷ + ۰/۳۴۷۷ \times ۰) = ۱/۲۸۲۳$$

مثال اختیار فروش با قیمت توافقی ۵۲ شکل (۷-۱۰)، صفحه ۲۲۶



What Happens When an Option is American (Figure 10.8, page 227)



Delta

- Delta (Δ) is the ratio of the change in the price of a stock option to the change in the price of the underlying stock.
- The value of Δ varies from node to node.

انتخـاب u و d

یک روش برای تطبیق نوسان‌پذیری عبارت است از:

$$u = e^{\sigma\sqrt{\delta t}}$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{\delta t}}$$

که در رابطه بالا، σ میزان نوسـان‌پذیری و δt طول هر مرحله زمانی است.
این روش در واقع متد کاکس، راس و رابینسن است.

پایـان فصـل ۱۰

مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

فصـــل ۱۱

ارزش گـذاری اختیـار معاملـه:
مـدل بلـک ـ شولـز

فرض «گشت تصادفی» قیمت‌ها در مدل بلک-شولز

- سهمی را در نظر بگیرید که قیمت آن s است.
- در یک فاصله زمانی کوتاه dt، تغییرات قیمت سهم را می‌توان به صورت یک توزیع نرمال در نظر گرفت که میانگین آن μSdt و انحراف معیار آن به صورت ذیل خواهد بود:

$$\sigma S \sqrt{\delta t}$$

- در واقع μ بازده مورد انتظار و σ نوسان‌پذیری سهام را نشان می‌دهد.

ویژگی لگاریتم نرمال

می‌توان نشان داد که لگاریتم قیمت سهام دارای توزیع نرمال است که دارای میانگین:

$$\text{میانگین} = \ln S_0 + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right) T$$

و انحراف معیار: $\sigma\sqrt{T}$ می‌باشد.

چونکه لگاریتم S_T، نرمال است، لذا S_T دارای توزیع لگاریتم نرمال می‌باشد.

ویژگی لگاریتم نرمال (ادامه)

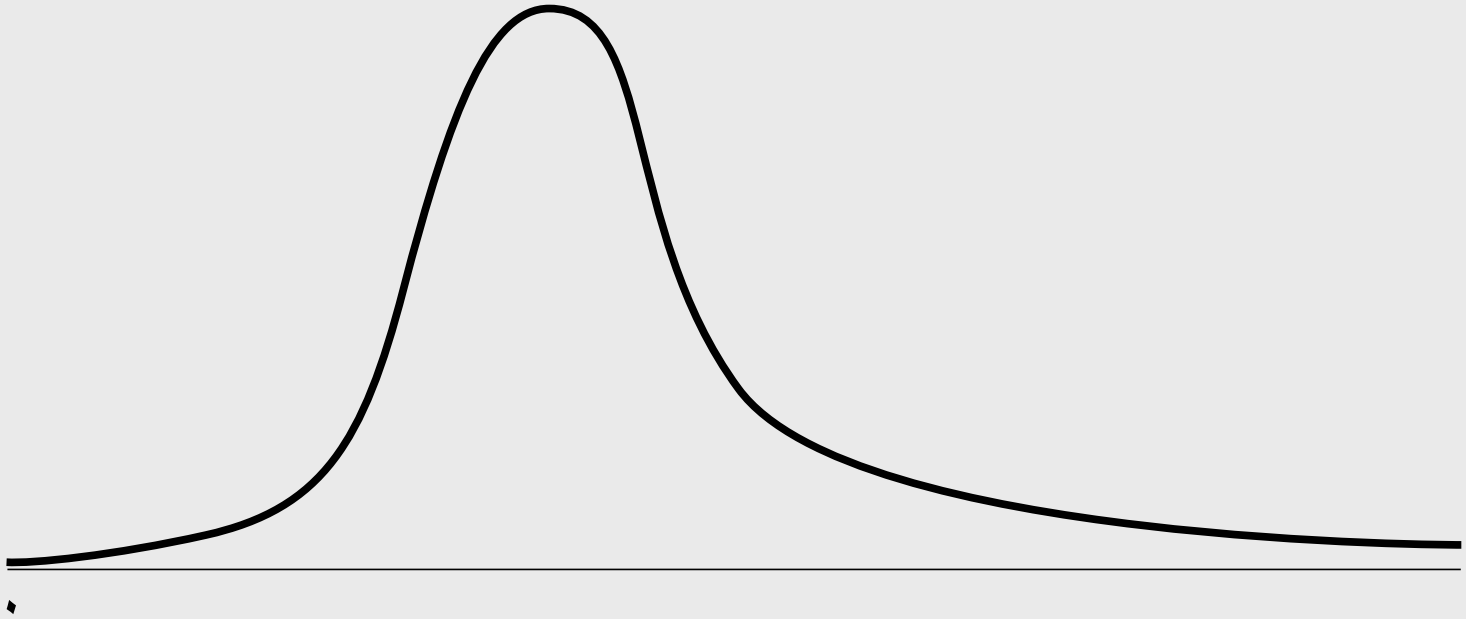
$$\ln S_T \sim \phi\left[\ln S_0 + \left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)T,\ \sigma\sqrt{T}\right]$$

or

$$\ln \frac{S_T}{S_0} \sim \phi\left[\left(\mu - \frac{\sigma^2}{2}\right)T, \sigma\sqrt{T}\right]$$

دارای توزیع نرمال با میانگین μ و انحراف معیار σ می‌باشد.

توزیع لگاریتم نرمال



$$E(S_T) = S_0 e^{\mu T}$$

$$\text{var}(S_T) = S_0^2 e^{2\mu T}(e^{\sigma^2 T} - 1)$$

بـــازده مـــورد انتظار

- ارزش مورد انتظار قیمت سهام برابر با $S_0 e^{\mu T}$ است.
- بازده مورد انتظار سهم با نرخ بهره مرکب پیوسته، برابر با $\mu - \frac{\sigma^2}{2}$ است.
- میانگین حسابی بازده‌ها، در طول دوره‌های زمانی کوتاه مدت δt برابر با μ است.
- میانگین هندسی این بازده‌ها، نیز برابر با $\mu - \frac{\sigma^2}{2}$ است.

نوسان‌پذیری

- نوسان‌پذیری قیمت یک سهام را می‌توان به صورت انحراف معیار بازده کسب شده توسط سهم در طول یک سال تعریف کرد، به طوری که بازده به صورت مرکب پیوسته محاسبه شده باشد.
- انحراف معیار بازده سهام در بازه زمانی δt برابر است با:

$$\sigma \sqrt{\delta t}$$

اگر قیمت سهمی ۵۰ دلار و نوسان‌پذیری آن ۲۵٪ در سال باشد، انحراف معیار تغییرات قیمت سهام در یک روز چقدر است؟

تخمین نوسان‌پذیری با استفاده از داده‌های تاریخی

۱. قیمت‌های سهام، یعنی $S_0, S_1, \ldots, S_n$ را در فاصله‌های زمانی τ سال بررسی کنید.

۲. بازده مرکب پیوسته را به صورت زیر تعریف نمایید.

$$u_i = \ln\left(\frac{S_i}{S_{i-1}}\right)$$

۳. انحراف معیار قیمت‌های سهام را محاسبه نمایید.

۴. برآورد نوسان‌پذیری تاریخی به شرح ذیل می‌باشد.

$$\hat{\sigma} = \frac{S}{\sqrt{\tau}}$$

مفاهیم مدل بلک-شولز

- قیمت اختیار و قیمت سهام به منبع عدم اطمینان یکسانی بستگی دارد.
- می‌توان با تشکیل بدره‌ای شامل سهام و اختیارات این منبع عدم اطمینان را حذف نمود.
- بنابراین بدره مذکور بدون ریسک بوده و می‌باید دارای بازدهی نرخ بدون ریسک باشد.

فرمول‌های بلک-شولز

$$c = S_{۰}N(d_{۱}) - Ke^{-rT}N(d_{۲})$$

$$p = Ke^{-rT}N(-d_{۲}) - S_{۰}N(-d_{۱})$$

where:

$$d_{۱} = \frac{\ln\left(\frac{S_{۰}}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^{۲}}{۲}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_{۲} = \frac{\ln\left(\frac{S_{۰}}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^{۲}}{۲}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_{۱} - \sigma\sqrt{T}$$

تابـع $N(x)$

- $N(x)$، احتمال اینکه یک متغیر با توزیع نرمال استاندارد شده، (میانگین صفر و انحراف معیار ۱)، کمتر از x باشد.
- برای محاسبه آن، جداولی در پایان کتاب آورده شده است.

ویژگی‌های فرمول بلک-شولز

- با بزرگتر شدن S_0، متغیر c تقریبا معادل $S - Ke^{-rT}$ و متغیر p معادل صفر می‌شود.

هر چقدر که S_0 کوچکتر شود، مقدار c به سمت صفر و مقدار p به Ke^{-rT} S - نزدیک می‌شود.

ارزش‌گذاری بی‌تفاوت نسبت به ریسک

- متغیر μ در رابطه بلک-شولز وجود ندارد.
- در واقع معادله بلک-شولز مستقل از کلیه متغیرهایی است که تحت تأثیر ترجیحات ریسک است.
- این رابطه با مفهوم ارزش‌گذاری بی‌تفاوت نسبت به ریسک سازگار است.

کاربـــرد ارزش گـــذاری بی‌تفـــاوت نسبت به ریســـک

۱. فـــرض کنید بازده مورد انتظار یک دارایی، برابر با نرخ بهره بدون ریســـک است.
۲. عایدی‌های مورد انتظار اوراق مشتقه را محاسبه نمایید.
۳. با نرخ بهره بدون ریسک تنزیل نمایید.

ارزش‌گذاری پیمان آتی با توجه به اصل ارزش‌گذاری بی‌تفاوت نسبت به ریسک

- عایدی قرارداد برابر است با: $S_T - K$
- عایدی مورد انتظار در دنیای بی‌تفاوت نسبت به ریسک برابر است با:

$$Se^{rT} - K$$

- ارزش فعلی عایدی‌های مورد انتظار برابر است با:

$$e^{-rT}(Se^{rT} - K) = S - Ke^{-rT}$$

نوسان‌پذیری ضمنی

- نوسان‌پذیری ضمنی یک اختیار معامله، عبارت است از مقدار نوسان‌پذیری که با قرار دادن در مدل بلک-شولز قیمت بازاری اختیار معامله بدست می‌آید.
- یک تناظر یک به یک بین قیمت‌ها و نوسان‌پذیری‌های ضمنی وجود دارد.
- معامله‌گران و کارگزارن اغلب بجای قیمت‌های دلاری اختیارات، نوسان‌پذیری‌های ضمنی اختیارات را اعلام می‌کنند.
- فعالان بازار از عبارت‌هایی همچون بالا یا پایین بودن سطح premium اختیار یاد می‌کنند، premium یعنی قیمت اختیار با توجه به دارایی پایه آن. به عبارت دقیق‌تر premium همان نوسان‌پذیری سهم را نشان می‌دهد.

ماهیت نوسان‌پذیری

- معمولاً هنگامی که بازار باز است (دارایی معامله می‌شود)، نوسان‌پذیری در مقایسه با زمانی که بازار بسته است، نسبتاً بیشتر است.
- به همین جهت هنگام ارزش‌گذاری اختیارات، مبنای محاسبه زمان، بجای (روزهای تقویم)، (روزهای کاری) است.

سـود نقـدی

- اختیارات اروپایی صادره بر سـهامی که سود نمی پردازد، را می‌توان با کم کردن ارزش فعلی سـودهای پرداختی از قیمت سهام، در مدل بلک-شولز قیمت‌گذاری نمود.
- تنها سـودهای قبل از تاریخ استحقاقی سود، در طول عمر اختیار می‌باید در مدل مورد محاسبه قرار می‌گیرند.
- کاهش مورد انتظار در قیمت انتظاری سهام باید برابر با (سود نقدی) باشد.

اختیـارات آمریکایـی

- یـک اختیار خرید آمریکایی صادره بر سـهامی که سـود نقدی نمی‌پردازد، هرگز نباید زودتر از موعد سرسید، اعمال شود.

- یک اختیار خرید آمریکایی صادره بر سـهامی که سـود نقدی می‌پردازد، فقط باید زودتر از تاریخ اسـتحقاق سـود قبلـی (ex-dividend date)، اعمال‌شـود.

رویکرد بلک در مواجه با سود نقدی در اختیار خرید آمریکایی

قیمت اختیار آمریکایی را برابر با حداکثر مقدار یکی از دو گزینه زیر قرار دهید:

۱. قیمت اختیار اروپایی که سررسید آن مشابه سررسید اختیار معامله آمریکایی است.

۲. قیمت اختیار معامله‌ای که سررسید آن قبل از آخرین تاریخ استحقاق سود قبلی سهام می‌باشد.

پایـان فصـل ۱۱

مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

فصـــل ۱۲

اختیـارات
شاخـص سهـام و ارزهـا

اختیارات اروپایی صادره بر سهامی که بازدهی نقدی معینی می‌پردازند

ما می‌توانیم احتمال توزیع یکسانی برای قیمت سهام در زمان T در هر یک از دارایی‌های زیر مشاهده نماییم:

۱. قیمت سهم در ابتدا برابر با S_0 است و بازدهی نقدی معادل q فراهم می‌نماید.

۲. قیمت سهم در ابتدا برابر با $S_0 e^{-qT}$ است و هیچ درآمد ایجاد نمی‌کند.

اختیارات اروپایی صادره بر سهامی که بازدهی نقدی معینی می‌پردازند (ادامه)

می‌توان اختیارات اروپایی را با کم کردن قیمت سهم تا مقدار و سپس فرض اینکه هیچ سود نقدی پرداخت نمی‌شود، ارزش‌گذاری نمود.

بسط نتایج فصل ۶

کرانه پایین برای اختیارات خرید

$$C \geqslant S_{\cdot} e^{-qT} - Ke^{-rT}$$

کرانه پایین برای اختیارات فروش

$$p \geqslant Ke^{-rT} - S_{\cdot} e^{-qT}$$

رابطه برابری فروش-خرید

$$c + Ke^{-rT} = p + S_{\cdot} e^{-qT}$$

بسط نتایج فصل ۱۱

$$c = S_0 e^{-qT} N(d_1) - K e^{-rT} N(d_2)$$

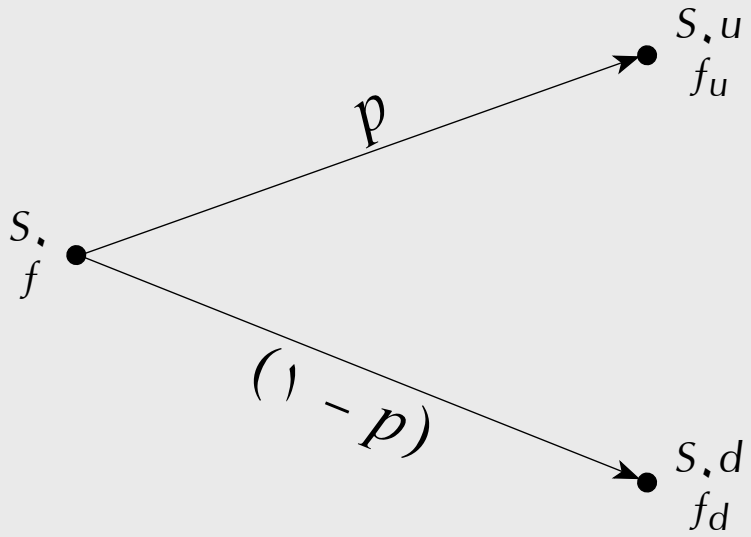
$$p = K e^{-rT} N(-d_2) - S_0 e^{-qT} N(-d_1)$$

where:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r - q + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r - q - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

مـدل درخـت دوجملـه‌ای



$$f = e^{-rT}\left[pf_u + (1-p)f_d\right]$$

مـــدل درخـــت دوجملـــه‌ای (ادامـــه)

در دنیای بی‌تفاوت نسبت به ریسک، چنانچه سهمی دارای بازدهی نقدی q باشـــد، قیمت سهم بجای نرخ r با نرخ $r-q$ رشد می‌کند. احتمال یک حرکت رو به بالا، p است. بنابراین رابطه زیر باید برقرار باشد.

$$pS_{\cdot}u + (1-p)\,S_{\cdot}d = S_{\cdot}e^{(r-q)T}$$

و در نتیجه داریم:

$$p = \frac{e^{(r-q)T} - d}{u-d}$$

اختیـــارات شاخـــص

- شـــاخص‌های متداول و معروف به عنوان دارایـــی پایه اختیارات در ایالات متحده آمریکا عبارتند از:

–The Dow Jones Index times 0/01 (DJX)
–The Nasdaq 100 Index (NDX)
–The Russell 2000 Index (RUT)
–The S&P 100 Index (OEX)
–The S&P 500 Index (SPX)

- یک قرارداد اختیار معامله شـــاخص، معادل ۱۰۰ برابر ارزش شاخص است؛ ایـــن قراردادها به صورت نقدی تســـویه می‌شـــوند؛ OEX آمریکایی و بقیه شاخص‌ها اروپایی هستند.

LEAPS

Leaps قراردادهای صادره بر شـــاخص‌های ســـهام است که تا ۳ سال طول می‌کشد.

- تاریخ انقضای آنها ماه دسامبر است.
- ارزش این قراردادها، ده برابر شاخص است.
- دارایی پایه برخی قراردادهای Leaps را سهام منفرد تشکیل می‌دهد.

مثالی در مورد اختیار شاخص

- اختیار خرید صادره بر شاخص سهام با قیمت توافقی ۵۶۰ را در نظر بگیرید.
- فرض کنید یک قرارداد هنگامی اعمال می‌شود که مقدار شاخص به ۵۸۰ برسد.
- عایدی این قرارداد چقدر است؟

استفاده از اختیارات شاخص‌ها برای بیمه نمودن بدره

- فرض کنید که ارزش شاخص S_0 و قیمت توافقی X باشد.
- چنانچه بدره‌ای دارای بتای یک باشد، برای بیمه کردن بدره لازم است، بازای هر $100S_0$ دلار ارزش بدره، یک قرارداد اختیار فروش صادره بر شاخص خریداری شود.
- چنانچه بتای بدره، یک نباشد، مدیر بدره باید بازای هر $100S_0$ دلار ارزش بدره، به اندازه بتا قرارداد اختیار فروش خریداری نماید.
- در هر دو مورد مقدار X طوری انتخاب می‌شود که سطح بیمه مناسبی را فراهم سازد.

مثـــال ۱

- بتای بدره برابر با یک است.
- ارزش بدره در حال حاضر برابر با ۵۰۰،۰۰۰ دلار است.
- در حال حاضر مقدار شاخص برابر با ۱۰۰۰ است.
- بـــرای بیمه نمودن بدره در برابر کاهـــش ارزش بدره تا زیر ۴۵۰،۰۰۰ دلار باید دست به چه معامله‌ای زد؟

مثـــال ۲

- بتای بدره برابر با ۲ است.
- در حال حاضر ارزش بدره برابر با ۵۰۰،۰۰۰ دلار و مقدار شاخص برابر با ۱۰۰۰ است.
- نرخ بهره بدون ریسک سالیانه ۱۲٪ می‌باشد.
- بازدهی سود نقدی بدره و شاخص هر دو برابر با ۴٪ است.
- بـــرای بیمه نمودن بدره، چند عدد قـــرارداد اختیار فروش می‌باید خریداری شود؟

محاسبه رابطه بین مقدار شاخص و ارزش بدره در سه ماه

- اگر شاخص تا ۱۰۴۰ افزایش پیدا کند، باعث ایجاد بازدهی معادل یا در سه ماه می‌شود.
- کل بازدهی (با احتساب بازدهی نقدی) برابر با ۵٪ است.
- بازدهی مازاد بر بازدهی نرخ بهره بدون ریسک برابر با ۲٪ است.
- بازدهی مازاد بر بازدهی بدره برابر با ۴٪ است.
- افزایش در ارزش بدره برابر است با: ۶٪ = ۱ – ۳ + ۴
- ارزش بدره برابر است با: ۵۳۰،۰۰۰ دلار است.

تعیین قیمت توافقی

ارزش مورد انتظار بدره در سه‌ماه (دلار)	ارزش شاخص در سه‌ماه (دلار)
۵۷۰،۰۰۰	۱،۰۸۰
۵۳۰،۰۰۰	۱،۰۴۰
۴۹۰،۰۰۰	۱،۰۰۰
۴۵۰،۰۰۰	۹۶۰
۴۱۰،۰۰۰	۹۲۰
۳۷۰،۰۰۰	۸۸۰
یک اختیار با قیمت توافقی ۹۶۰، حمایتی در مقابل ۱۰٪ کاهش ارزش بدره فراهم می‌سازد.	

ارزش‌گذاری اختیارات اروپایی شاخص‌ها

- می‌توانیم از فرمول اختیار صادره بر سهامی که بازدهی سود نقدی پیوسته می‌پردازد، به شرح ذیل استفاده کنیم.

S_0 = سطح فعلی شاخص

q = متوسط بازدهی نقدی مورد انتظار در طول عمر اختیار معامله

اختیـارات ارزهـا

- اختیارات ارزها در بورس فیلادلفیا معامله می‌شوند.
- البته یک بازار خارج از بورس فعالی برای اختیارات ارزها وجود دارد.
- اختیارات ارزها توسط شـرکت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد تا هنگامی که آنها در معرض ریسک FX هستند، بیمه و تضمینی را بخرند.

نـرخ بهـره خارجـی

- نرخ بهره کشور خارجی را با علامت r_f با نشان می‌دهیم.
- هنگامی که شرکت آمریکایی یک واحد ارز خارجی می‌خرد، دارای سرمایه‌ای معادل S_0 دارد.
- بازده سرمایه‌گذاری در نرخ خارجی، $r_f S_0$ دلار است.
- ایـن مثال نشـان می‌دهد که ارز خارجی (بازدهی نقـدی)، معادل نرخ بهره بدون ریسک، r_f ایجاد می‌نماید.

ارزش گـذاری اختیارات اروپایی ارزها

- یک ارز خارجی را می‌توان به مثابه یک دارایی در نظر گرفت، که (بازدهی نقدی) پیوسته‌ای، معادل r_f ایجاد می‌نماید.
- بنابراین می‌توان از فرمول اختیار صادره بر سـهامی که بازدهی سـود نقدی پیوسته می‌پردازد، به شرح ذیل استفاده نمود.

S_0 = نرخ برابری ارزها

$$q = r_f$$

فرمول‌هایی برای اختیارات اروپایی ارزها

$$C = S_{۰} e^{-r_f T} N(d_{۱}) - K e^{-rT} N(d_{۲})$$

$$P = K e^{-rT} N(-d_{۲}) - S_{۰} e^{-r_f T} N(-d_{۱})$$

where:

$$d_{۱} = \frac{\ln\left(\frac{S_{۰}}{K}\right) + \left(r - r_f + \frac{\sigma^{۲}}{۲}\right) T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_{۲} = \frac{\ln\left(\frac{S_{۰}}{K}\right) + \left(r - r_f - \frac{\sigma^{۲}}{۲}\right) T}{\sigma\sqrt{T}}$$

سایـــر فرمول‌هـــا

با استفاده از $F_{۰} = S_{۰} e^{(r-rf)T}$ داریم:

$$C = e^{-rT}\left[F_{۰} N(d_{۱}) - K N(d_{۲})\right]$$

$$P = e^{-rT}\left[K N(-d_{۲}) - F_{۰} N(-d_{۱})\right]$$

$$d_{۱} = \frac{\ln\left(\frac{F_{۰}}{K}\right) + \frac{\sigma^{۲} T}{۲}}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_{۲} = \frac{\ln\left(\frac{F_{۰}}{K}\right) - \frac{\sigma^{۲} T}{۲}}{\sigma\sqrt{T}} = d_{۱} - \sigma\sqrt{T}$$

پایـان فصـل ۱۲

مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

فصـــل ۱۳

اختیـارات قـرارداد آتـی

سازوکارهای اختیارات خرید قرارداد آتی

هنگامی اختیار خرید قرارداد آتی اعمال می‌شود، دارنده اختیار بدست می‌آورد:

۱. یک موضع معاملاتی خرید در قرارداد آتی.

۲. مبلغ نقدی معادل مازاد قیمت قرارداد آتی بر قیمت توافقی است.

سازوکارهای اختیارات فروش قراردادهای آتی

هنگامی که اختیار فروش قرارداد آتی اعمال می‌شود، دارنده آن می‌تواند بدست آورد:

۱. یک موضع معاملاتی فروش در قرارداد آتی.

۲. مبلغ نقدی معادل مازاد قیمت توافقی بر قیمت قرارداد آتی است.

پرداخت‌ها

اگر موضع معاملاتی قرارداد آتی بسته شود، بلافاصله:

پرداخت از اختیار خرید $= F_{.} - K$

پرداخت از اختیار فروش $= K - F_{.}$

$F_{.}$ همان قیمت قرارداد آتی در زمان اعمال است.

مزایای بالقوه اختیارات قراردادهای آتی برقراردادهای نقد

- دادوستد قرارداد آتی ممکن است آسان‌تر از خود دارایی پایه باشد.
- اعمال اختیار معامله منجر به تحویل دارایی پایه نمی‌شود.
- اختیارات صادره بر قراردادهای آتی و خود قراردادهای آتی معمولاً در مجاورت حفره‌های (pit) بورس معامله می‌شوند.
- اختیارات قراردادهای آتی ممکن است با هزینه‌های معاملاتی کمی همراه باشد.

رابطه برابری فروش-خرید برای اختیارات

دو بدره زیر را در نظر بگیرید:

۱. اختیار خرید اروپایی بعلاوه مبلغ نقد معادل Ke^{-rT}

۲. اختیار فروش اروپایی بعلاوه خرید قراردادهای آتی به علاوه مبلغ نقدی معادل $F_0 e^{-rT}$

این دو بدره باید در زمان T دارای ارزش یکسانی باشند. بنابراین داریم:

$$c + Ke^{-rT} = p + F_0 e^{-rT}$$

سایـــر روابـــط

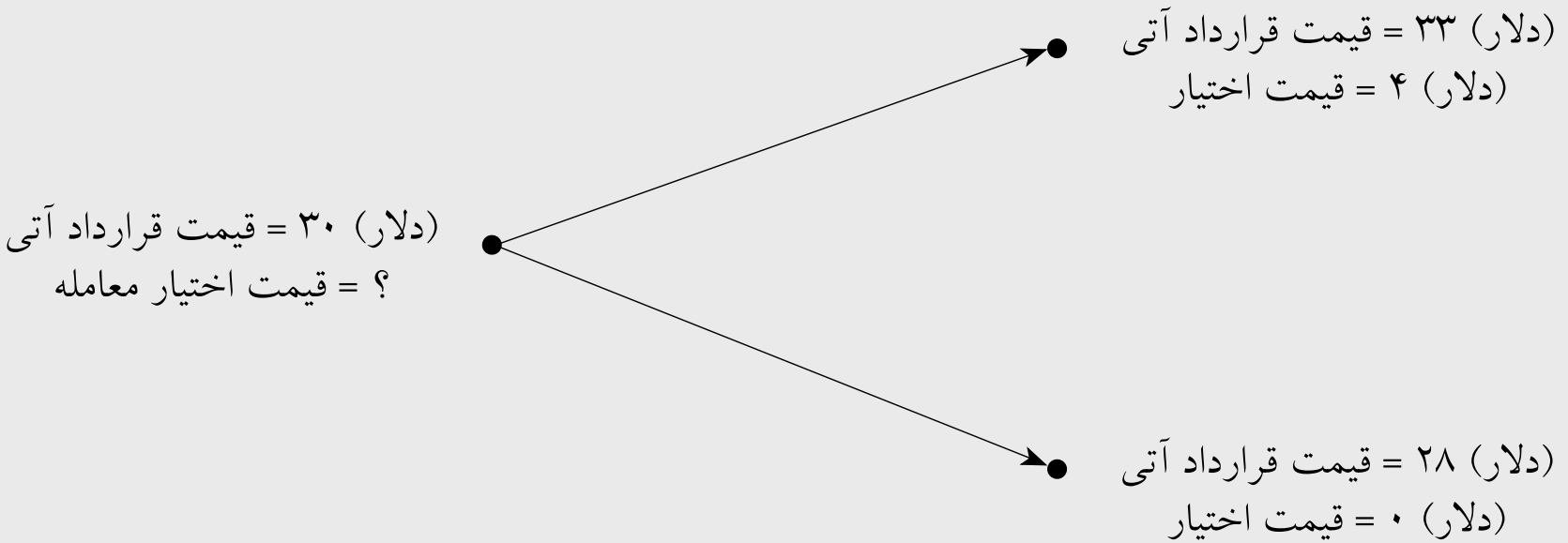
$$Fe^{-rT} - K < C - P < F_{\cdot} - Ke^{-rT}$$

$$c > (F_{\cdot} - K)e^{-rT}$$

$$p > (F - K)e^{-rT}$$

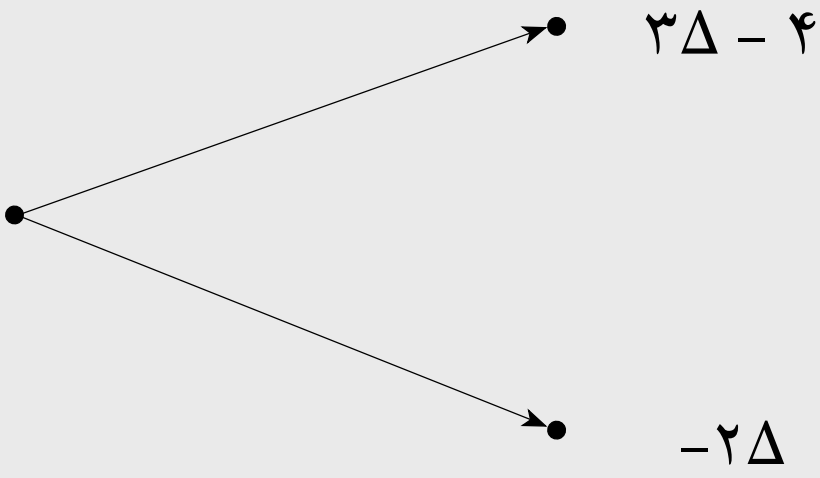
مـدل درخـت دوجملـه‌ای

یـک اختیار خرید اروپایـی یک‌ماهه صادره بر قرارداد آتـی دارای قیمت توافقی ۲۹ می‌باشد.



ایجـاد بـدره بـدون ریسـک

بدره‌ای را در نظر بگیرید که شامل:
موضع خرید ۰/۸ قرارداد آتی
موضع فروش یک اختیار خرید



این بدره هنگامی بدون ریسک است که $-2\Delta = 3\Delta - 4$ یا $\Delta = 0/8$ باشد.

ارزش‌گذاری بدره (نرخ بهره بدون ریسک = ۶٪)

- بدره بدون ریسک عبارت است از:
  موضع خرید ۰/۸ قرارداد آتی
  موضع فروش یک اختیار خرید
- ارزش بدره در یک ماه است: ۱/۶-
- ارزش بدره در حال حاضر برابر است با:

$$-۱/۶\, e^{-۰/۰۶ \times \frac{۱}{۱۲}} = -۱/۵۹۲$$

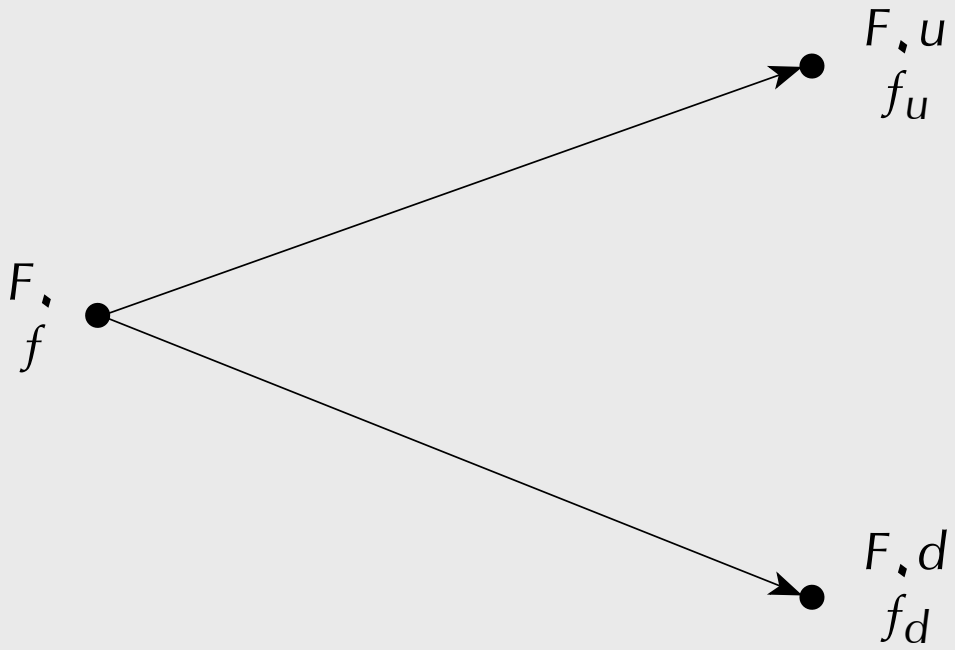
ارزش گـذاری اختیـار معاملـه

- بدره‌ای که عبارت است از:
  موضع خرید ۰/۸ قراردادهای آتی
  موضع فروش یک اختیار معامله
  دارای ارزشی معادل ۱/۵۹۲- می‌باشد.
- ارزش قراردادهای آتی معادل صفر است.

بنابراین ارزش اختیار معامله باید برابر با ۱/۵۹۲ باشد.

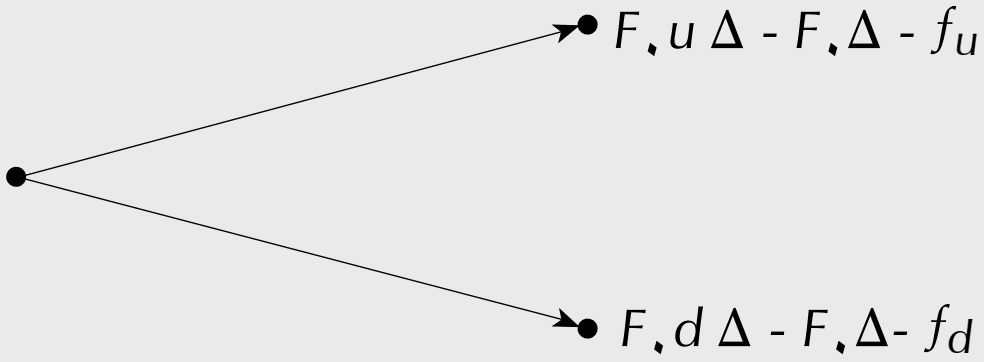
بسط مدل دوجمله‌ای

- یک اوراق مشتقه دارای عمری تا زمان T است و وابسته به قراردادهای آتی است.



بسط مدل (ادامه)

- بدره‌ای را در نظر بگیرید که دارای موضع معاملاتی خرید Δ قرارداد آتی و موضع فروش یک اورق مشتقه است.



- هنگامی این بدره بدون ریسک است که داشته باشیم:

$$\Delta = \frac{f_u - f_d}{F_{,}\,u - F_{,}\,d}$$

بسط مدل (ادامه)

- ارزش بدره در زمان T برابر است با:

$$F_{,u}\Delta - F_{,}\Delta - f_u$$

- ارزش بدره در زمان حال برابر است با: $-f$
- بنابراین داریم:

$$[F_{,u}\Delta - F_{,}\Delta - f_u]\, e^{-rT}$$

بسط مدل (ادامه)

- با جای‌گذاری Δ داریم:

$$f = e^{-rT}[pf_u + (1 - p) f_d]$$

که در آن:

$$p = \frac{1 - d}{u - d}$$

ارزش گـذاری اختیـارات قراردادهـای آتـی اروپایـی

- می‌توانیم با استفاده از فرمول برای اختیار صادره بر سهامی که عایدی نقدی پیوسته‌ای را می‌پردازد؛ استفاده کنیم:

S_0 = قیمت فعلی قراردادهای آتی (F_0)

q = نرخ بهره بدون ریسک داخلی (r)

رابطه $q = r$ تضمین می‌نماید که رشد مورد انتظار F در یک دنیای بی تفاوت نسبت به ریسک برابر با صفر است.

نرخ‌های رشد برای قیمت قراردادهای آتی

- یک قرارداد آتی نیازمند سرمایه‌گذاری اولیه نیست.
- در دنیای بی‌تفاوتی به ریسک، بازده مورد انتظار باید برابر با صفر باشد.
- بنابراین نرخ رشد مورد انتظار برای قیمت قراردادهای آتی نیز صفر است.
- بنابراین قیمت قراردادهای آتی را می‌توان همچون سهامی در نظر گرفت که بازدهی نقدی معادل r می‌پردازد.

مـدل بلـک

فرمول‌های اختیارات قراردادهای آتی، به مدل بلک معروفند.

$$c = e^{-rT}[F_{.}N(d_{1}) - KN(d_{2})]$$

$$p = e^{-rT}[KN(-d_{2}) - F_{.}N(-d_{1})]$$

where:

$$d_{1} = \frac{\ln\left(\frac{F_{.}}{K}\right) + \frac{\sigma^{2}T}{2}}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_{2} = \frac{\ln\left(\frac{F_{.}}{K}\right) - \frac{\sigma^{2}T}{2}}{\sigma\sqrt{T}} = d_{1} - \sigma\sqrt{T}$$

قیمت‌های اختیارت قراردادهای آتی در مقابل قیمت‌های نقدی اختیارات

- اگر قیمت‌های قراردادهای آتی بیشتر از قیمت‌های نقدی باشد (بازار نرمال)، یک اختیار خرید آمریکایی صادره بر قراردادهای آتی بیشتر از اختیار خرید آمریکایی صادره بر قراردادهای نقدی متناظر آن می‌ارزد. یک اختیار فروش آمریکایی صادره بر قراردادهای آتی کمتر از اختیار فروش آمریکایی صادره بر قراردادهای نقدی متناظر آن می‌ارزد.
- اگر قیمت‌های قراردادهای آتی کمتر از قیمت‌های نقدی باشد، (بازار معکوس) عکس بالایی صدق می‌کند.

نتایج برابری فروش-خرید

Indices:

$$c + Ke^{-rT} = p + S_0 e^{-qT}$$

Foreign exchange:

$$c + Ke^{-rT} = p + Se^{-r_f T}$$

Futures:

$$c + Ke^{-rT} = p + Fe^{-rT}$$

برخـــی نتایـــج فصـــول ۱۲ و ۱۳

- می‌توانیم شاخص سهام، ارزها و قراردادهای آتی را به مثابه سهامی در نظر بگیریم که بازدهی نقدی معینی معادل q می‌پردازند.

برای شاخص سهام: متوسط بازدهی نقدی شاخص در طول عمر اختیار = q

برای ارزها: $q = r_f$

برای قراردادهای آتی: $q = r$

پایـان فصـل ۱۳

مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

فصـــل ۱۴

نوسان‌پذیـــری اسمایـــل

رابطه برابری فروش-خرید

- در رابطه برابری فروش-خرید:

$$(p + S_{\cdot} e^{-qT} = c + Ke^{-rT})$$

لزومی به داشتن پیش فرض در مورد نحوه توزیع احتمالات آتی قیمت سهام نیست.

- براساس رابطه مذکور می‌توان گفت که مبلغ دلاری خطای قیمت‌گذاری یک اختیار فروش اروپایی با استفاده از مدل بلک-شولز می‌باید دقیقاً معادل مبلغ دلاری خطای قیمت‌گذاری یک اختیار خرید اروپایی با قیمت توافقی و زمان سررسید همسان باشد.

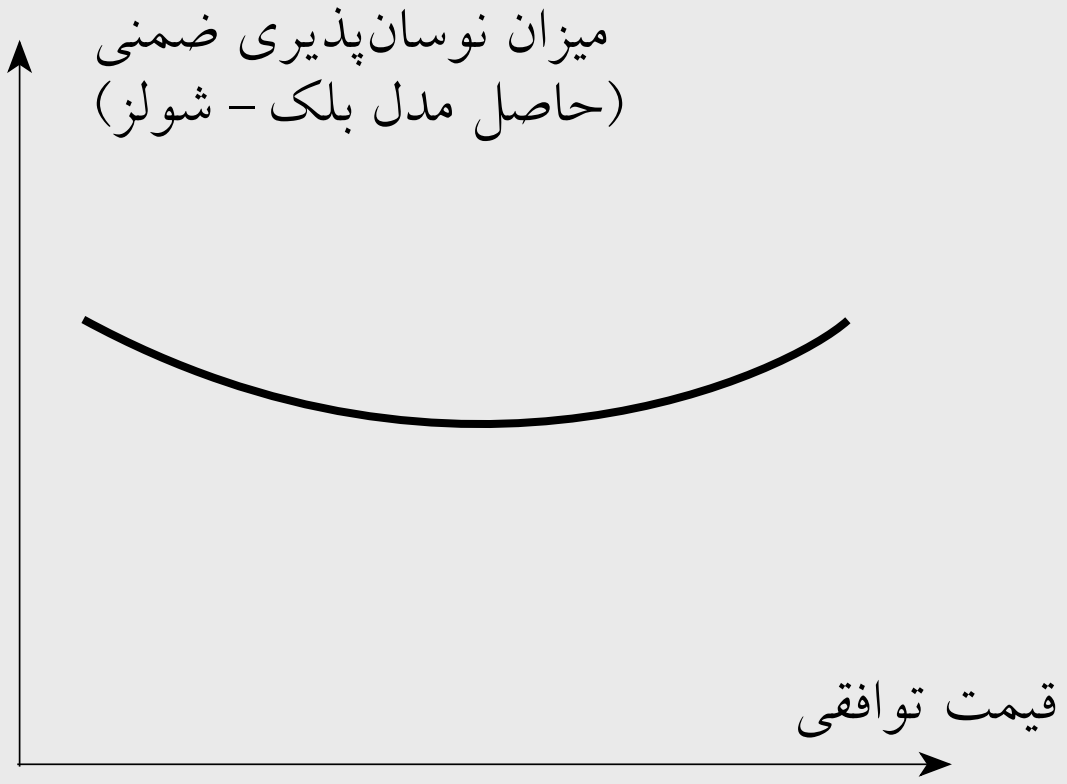
نوسان‌پذیری ضمنی

- اگر دو اختیار خرید و فروش اروپایی دارای قیمت توافقی و سررسید یکسانی باشند، نوسان‌پذیری ضمنی اختیار خرید همواره معادل میزان نوسان‌پذیری ضمنی اختیار فروش خواهد بود.
- نتیجه فوق تقریباً در مورد اختیارات آمریکایی نیز صدق می‌کند.

نوسان‌پذیری اسمایل

- نوسان‌پذیری اسمایل میزان تغییرپذیری نوسان‌پذیری ضمنی را با توجه به قیمت توافقی نشان می‌دهد.
- محاسبه مقدار نوسان‌پذیری ضمنی با استفاده از اختیار خرید یا فروش می‌باید یکسان باشد.

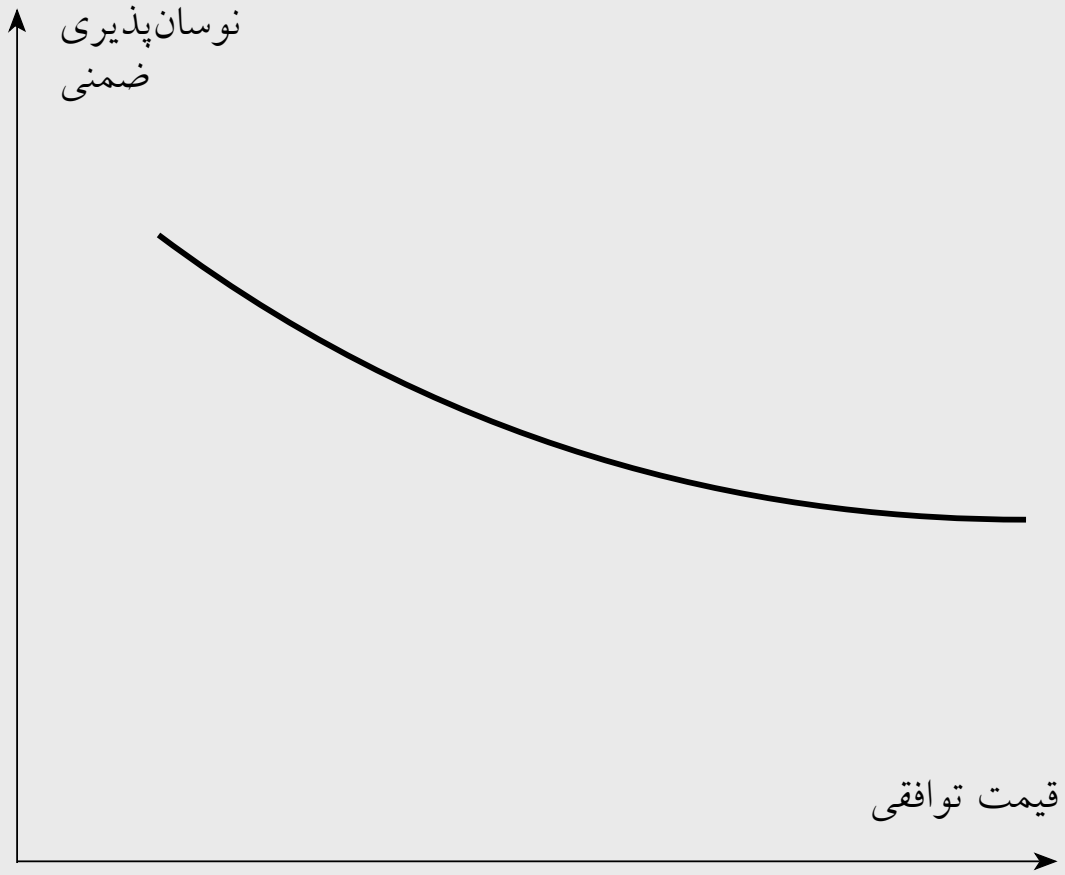
نوسان‌پذیری اسمایل برای اختیارات ارزهای خارجی (نمـودار ۱-۱۴)



توزیع ضمنی برای اختیارات ارزهای خارجی

- نحوه توزیع ضمنی در نمودار (۲-۱۴) صفحهٔ ۲۸۷ نشان داده شده است.
- هر دو دامنه توزیع پهن‌تر از توزیع لگاریتم نرمال است.
- توزیع ضمنی کشیده‌تر از توزیع نرمال است.

نوسان‌پذیری اسمایل برای اختیارات سهام (نمودار۳-۱۴)



توزیع ضمنی برای اختیارات سهام

توزیع ضمنی در نمودار (۴ - ۱۴) نشان داده شده است. دامنه راست این توزیع پهن‌تر و دامنه چپ نازک‌تر از توزیع لگاریتم نرمال است.

سایر نوسان‌پذیری اسمایل؟

نوسان‌پذیری اسمایل در هر یک از دو حالت ذیل چگونه است؟

- منحنی توزیع دارای دامنه چپ نازک و دامنه راست پهن می‌باشد.
- منحنی توزیع دارای دامنه راست و چپ نازک باشد.

نمونه‌های محتمل در مورد نوسان‌پذیری اسمایل

- قیمت دارایی بجای تغییرات پیوسته دارای تغییرات ناگهانی است.
- نوسان‌پذیری قیمت دارایی دارای استوکاستیک می‌باشد (یکی از دلایل نوسان‌پذیری استوکاستیک در مورد سهام رابطه بین نوسان‌پذیری و اهرم است.)

ساختار زمانی نوسان‌پذیری

- معامله‌گران هنگام قیمت‌گذاری اختیارات علاوه بر محاسبه نوسان‌پذیری اسمایل از ساختار زمانی نوسان‌پذیری نیز بهره می‌جویند.
- مفهوم این مطلب آن است که مقدار نوسان‌پذیری به زمان سررسید اختیار معامله نیز بستگی دارد.

ساختـــار زمانـــی نوسان‌پذیـــری

هنگامی که میزان نوســـان‌پذیری بالاست، شـــیب ساختار زمانی رو به پایین تمایل دارد و هنگامی که میزان نوسان پذیری پایین است، شیب ساختار زمانی رو به بالا تمایل دارد.

مثالی از یک ماتریس نوسان‌پذیری (جدول ۲-۱۴)

جدول ۲-۱۴: ماتریس نوسان‌پذیری					
	قیمت توافقی				
	۰/۹	۰/۹۵	۱	۱/۰۵	۱/۱
یک‌ماهه	۱۴/۲	۱۳	۱۲	۱۳/۱	۱۴/۵
سه‌ماهه	۱۴	۱۳	۱۲	۱۳/۱	۱۴/۲
شش‌ماهه	۱۴/۱	۱۳/۳	۱۲/۵	۱۳/۴	۱۴/۳
یک‌ساله	۱۴/۷	۱۴	۱۳/۵	۱۴	۱۴/۸
دوساله	۱۵	۱۴/۴	۱۴	۱۴/۵	۱۵/۱
پنج‌ساله	۱۴/۸	۱۴/۶	۱۴/۴	۱۴/۷	۱۵

پایـان فصـل ۱۴

مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

فصـــل ۱۵

پارامترهـای پوشـش ریسـک

(Greek Letters)

مثـــال

- بانکی اختیار خرید اروپایی صادره بر ۱۰۰،۰۰۰ سهم که سود نقدی پرداخت نمی‌کند، را به مبلغ ۳۰۰،۰۰۰ دلار فروخته است.
- $\mu = ٪۱۳,\ \sigma = ٪۲۰,\ r = ٪۵,\ K = ۵۰,\ S_0 = ۴۹$

  و T برابر با ۲۰ هفته است.
- ارزش اختیار با استفاده از فرمول بلک–شولز برابر با ۲۴۰،۰۰۰ است.
- بانک مزبور چگونه می‌تواند ریسک خود را پوشش دهد؟

موضع معاملاتی پوشش‌دار و بدون پوشش
(Naked & Covered Positions)

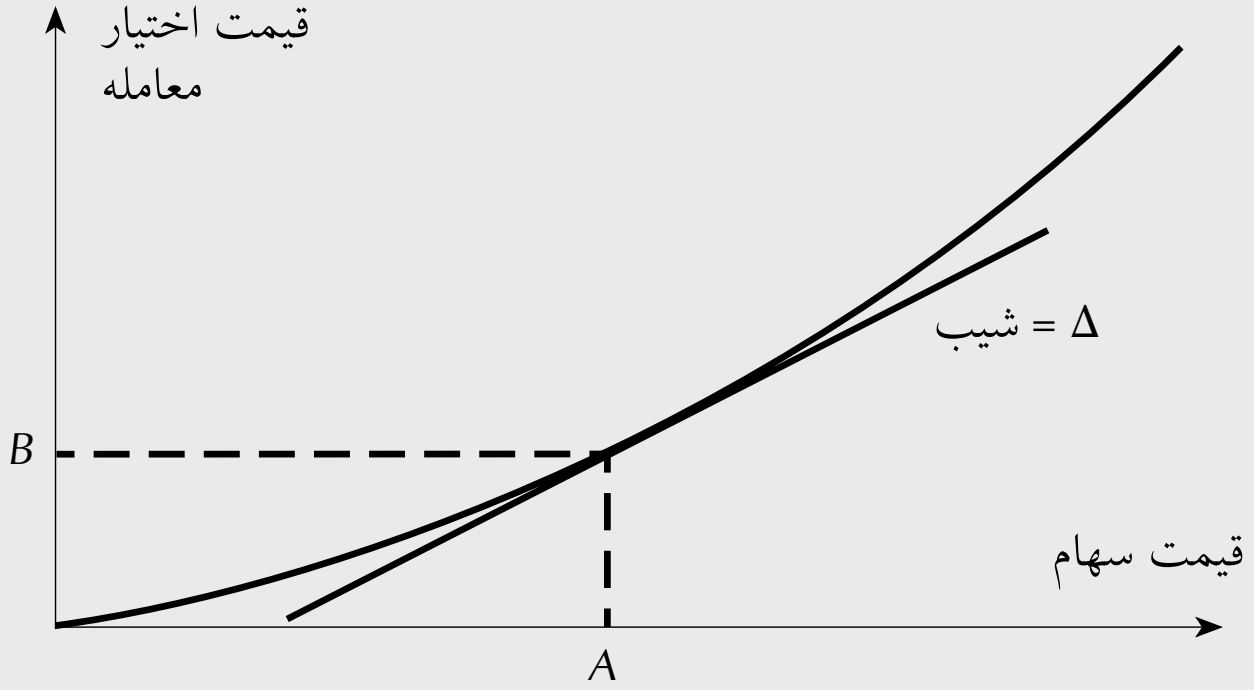
- موضع معاملاتی بدون پوشش
  -هیچ اقدامی انجام نمی‌شود.
- موضع معاملاتی پوشش‌دار
  -خرید ۱۰۰،۰۰۰ سهم در حال حاضر
- هیچکدام از راهبردهای فوق باعث نمی‌شوند که بانک در معرض ریسک قابل توجهی قرار نگیرد.

راهبـــرد توقـــف زیـــان

این راهبرد شامل:
خرید ۱۰۰،۰۰۰ سهم به محض اینکه قیمت به ۵۰ دلار می‌رسد.
فروش ۱۰۰،۰۰۰ سهم به محض اینکه قیمت به زیر ۵۰ دلار می‌رسد.
این فرایند به طور اغوا کننده‌ای، راهبرد پوشش ریسک را ساده می‌سازد ولی کارکرد رضایت‌بخشی ندارد.

دلتـا

دلتا (Δ) عبارت است از نسبت تغییر قیمت اختیار با توجه به دارایی پایه.



پوشش ریسک دلتا

- پوشش ریسک دلتا شامل نگهداری بدره بی‌تفاوت نسبت به دلتا می‌باشد.
- دلتای اختیار اروپایی صادره بر سهامی که با نرخ q سود نقدی می‌پردازد، برابر است با:

$$\Delta = N(d_1)\, e^{-qT}$$

- دلتای اختیار فروش اروپایی نیز برابر است با:

$$\Delta = e^{-qT}\,[N(d_1) - 1]$$

پوشش ریسک دلتا (ادامه)

- موضع معاملاتی پوشش ریسک می‌باید به دفعات تجدید موازنه و بازنگری شود.
- پوشش ریسک دلتای اختیار صادر شده، شامل قاعده معاملاتی گران بخر- ارزان بفروش می‌شود.
- جدول (۳-۱۵) و (۴-۱۵) را ملاحظه نمایید.

استفاده از قراردادهای آتی برای پوشش ریسک دلتا

- دلتای قراردادهای آتی، $e^{(r-q)T}$ برابر دلتای قرارداد نقدی است.
- بنابراین موضع معاملاتی در قراردادهای آتی به منظور پوشش ریسک برابر با $e^{(r-q)T}$ برابر موضع معاملاتی مورد نیاز در قراردادهای نقدی متناظر آنهاست.

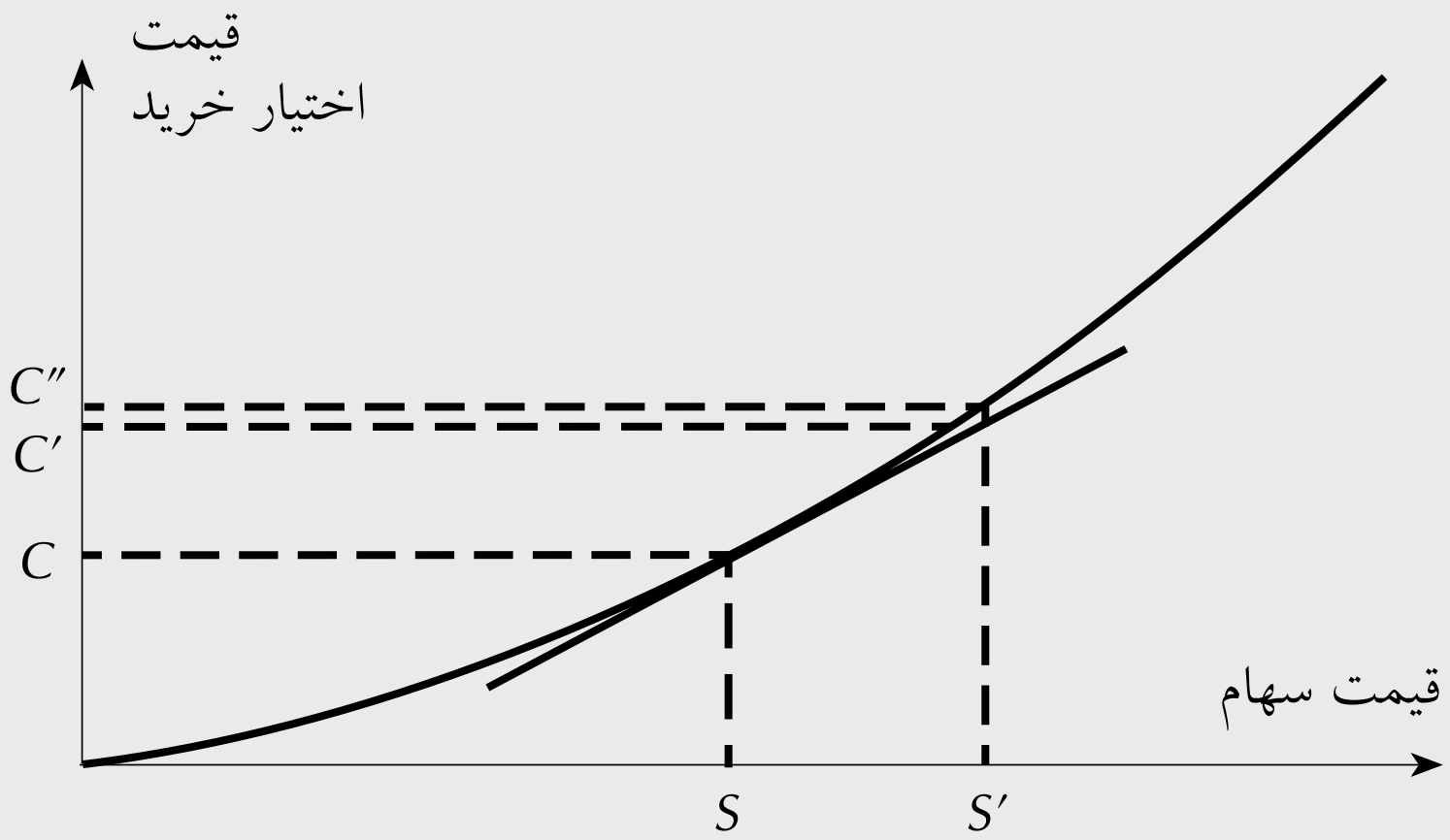
تتـــا (Theta)

- تتای اوراق مشـــتقه (یا بدره‌ای از اوراق مشـــتقه) برابر اســـت با نسبت تغییر ارزش اوراق مشتقه با توجه به گذشت زمان.
- نمودار (۵-۱۵) تغییرات تتا را با توجه به قیمت سهام برای یک اختیار خرید اروپایی نشان می‌دهد.

گامـا (Gamma)

- گامـا (Γ) عبارت اسـت از نسـبت تغییر دلتا (Δ) با توجـه به قیمت دارایی پایه.
- نمودار (۹-۱۵) تغییرات Γ را با توجه به قیمت سهام پایه برای اختیار خرید یا فروش نشان می‌دهد.

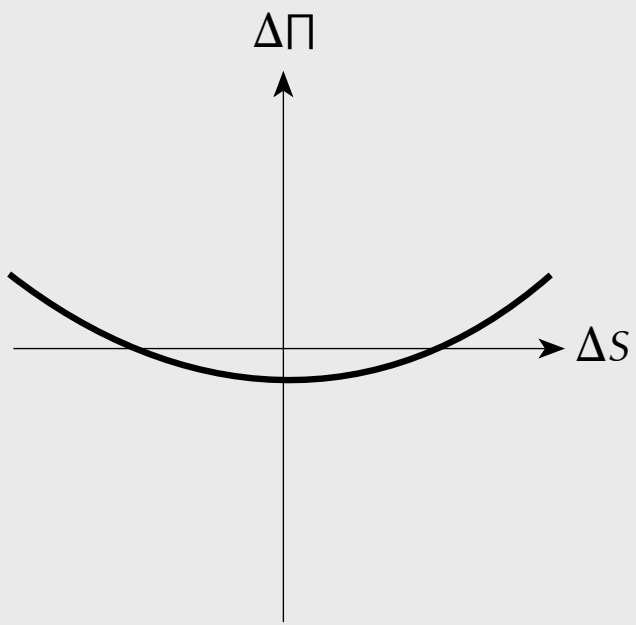
گاما مقدار تحدب خطای پوشش ریسک دلتا را اندازه‌گیری می‌کند



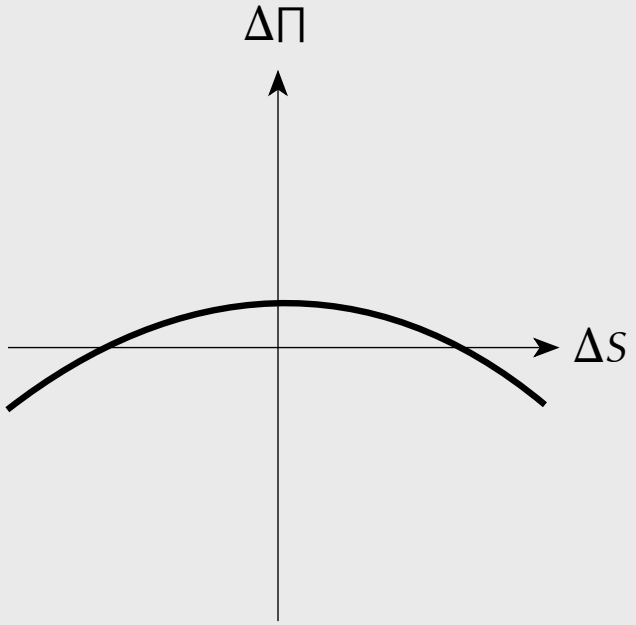
تفسیر گاما

- برای یک بدره بی‌تفاوت نسبت به دلتا:

$$\Delta\Pi \approx \Theta\Delta t + \frac{1}{2}\Gamma\Delta S^2$$



الف) مقدار گاما اندکی مثبت است.



ج) مقدار گاما اندکی منفی است.

رابطه بین دلتا، گاما و تتا

برای یک بدره متشکل از مشتقات صادره بر سهامی که بازدهی نقدی پیوسته‌ای با نرخ q می‌پردازد؛ داریم:

$$\Theta + (r - q) S\Delta + \frac{1}{2} \Gamma\sigma^2 S^2 = r\Pi$$

وگـا

- وگا ($\mathcal{V}$) عبارت اســت از نســبت تغییر ارزش بدره اوراق مشتقه با توجه به نوسان پذیری آنها.
- نمودار (۱۱-۱۵) تغییرات $\mathcal{V}$ را با توجه به قیمت سهام برای اختیارات خرید یا فروش نشان می‌دهد.

مدیریت دلتا، گاما، وگا

- دلتا Δ، با اتخاذ موضع معاملاتی در دارایی پایه می‌تواند تغییر یابد.
- برای تعدیل گاما و وگا لازم است که یک موضع معاملاتی در اختیار یا سایر مشتقات اتخاذ شود.

وهـــو

- وهو (Rho) عبارت اســـت از نســـبت تغییر ارزش مشـــتقات با توجه به نرخ بهره.
- برای اختیارات ارزها دو مقدار Rho وجود دارد.

پوشش ریسک در عمل

- معامله‌گران معمولاً اطمینان می‌یابند که بدره آنها حداقل یکبار در روز نسبت به دلتا بی‌تفاوت است.
- هـــر موقعی که فرصتی پیش بیایـــد، معامله‌گران اقدام به بهبود مقادیر گاما و وگا می‌نمایند.
- هر چه که بدره بزرگتر می‌شود، پوشش ریسک ارزان‌تر تمام می‌شود.

تحلیل سناریو

تحلیل سناریو عبارت است از آزمودن تأثیر مفروضات متفاوت با توجه به قیمت‌های دارایی‌ها و نوسان‌پذیری آنها بر روی ارزش بدره.

ایجاد موقعیت ساختگی اختیار (Option synthetically) در مقایسه با پوشش ریسک

- هنگام پوشش ریسک، اقدام به اتخاذ موضع معاملاتی می‌نماییم که پارامترهای پوشش ریسک را خنثی نماید.
- هنگام ایجاد موقعیت ساختگی اختیار، اقدام به اتخاذ موضع معاملاتی می‌نماییم، که Γ، Δ و ν بر هم منطبق باشند.

بیمه نمودن بدره

- در اکتبر ۱۹۸۷ تعداد زیادی از مدیران بدره تلاش کردند با یک اختیار فروش ساختگی بر روی بدره خود ایجاد نمایند.
- این کار مستلزم آن است که در ابتدا به تعداد کافی بدره (یا قراردادهای آتی شاخص) فروخته شود تا منطبق بر دلتای اختیار فروش باشد.

بیمه نمودن بدره (ادامه)

- با افزایش ارزش بدره، Δ اختیار فروش کمتر مقدارمنفی به خود می‌گیرد و بخشی از بدره اولیه بازخرید می‌شود.
- با کاهش ارزش بدره، Δ اختیار فروش منفی بیشتر مقدار به خود می‌گیرد و بخشی از بدره اولیه باید فروخته شود.

بیمه نمودن بدره (ادامه)

این راهبرد در برخی مقاطع زمانی خوب عمل نمی‌کند:
۱۹ اکتبر ۱۹۸۷ و ...

پایـان فصـل ۱۵

مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

فصـــل ۱۶

ارزش در معـرض ریســک

سؤالی که در VaR پرسیده می‌شود

چه سطحی از زیان وجود دارد که ما X درصد اطمینان داریم که طی N روز کسب و کاری، قطعاً بیشتر از آن مبلغ متحمل زیان نخواهیم شد؟

یـک مثـال:

در صورتی که برای سطح اطمینان ۱٪ و افق زمانی یک روزه برابر با ۱۰۰ میلیون ریال باشد؛ این مطلب بدان معنی است که:

فقط ۱٪ احتمال دارد، در یک روز زیان از ۱۰۰ میلون فراتر رود.

سؤالی که در VaR پرسیده می‌شود

چه سطحی از زیان وجود دارد که ما X درصد اطمینان داریم که طی N روز کسب و کاری، قطعاً بیشتر از آن مبلغ متحمل زیان نخواهیم شد؟

VaR و الزامـات کفایـت سرمایـه

- نهادهای ناظر بانک مرکزی برمبنای VaR سـرمایه مورد نیاز برای بانک‌ها را براسـاس ماهیت واقعی ابزارهای معاملاتی و میزان ریسک‌پذیری آن، تعیین می‌کنند.
- سـرمایه لازم بـرای یک بانک خاص حاصلی از مضـرب K در مبلغ VaR با اطمینان ۹۹٪ و یک دوره ۱۰ روزه است که ضریب K توسط نهادهای ناظر تنظیم می‌شود و حداقل مقدار آن ۳ است.

VaR در مقابـــل C-VaR

- VaR در واقع بیان کنندهٔ حداکثر زیانی که با احتمال معینی، زیان ما بیشتر از آن تجاوز نمی‌کند.
- C-VaR می‌پرســـد: «اگر اوضاع نامطلوب باشـــد، انتظار داریم چقدر متحمل زیان شویم؟»
- معیار C-VaR از لحاظ نظری جذاب اســـت ولی از نظر عملی کاربرد زیادی ندارد.

مزایـای VaR

- تلاشی است برای اینکه عدد معینی ارائه کند و در آن عدد اطلاعات در مورد ابعاد مهم ریسک، به‌طور فشرده و تلخیص شده منتشر باشد.
- فهم آن آسان است.
- سؤال ساده‌ای را مطرح می‌کند: (حداکثر مقدار زیان چقدر است؟)

How bad can things get?

تکنیک شبیه‌سازی تاریخی

- یک پایگاه داده از تغییرات روزانه کلیه متغیرهای بازار ایجاد می‌نماید.
- سناریوی اول فرض می‌کند که درصد تغییرات در متغیرهای بازار مساوی با آن تغییراتی است که ما برای روز اول جمع آوری کردیم.
- سناریوی دوم هم درصد تغییرات در متغیرهای مورد بررسی (انتخابی) بازار را نشان می‌دهد که مقدار آن مساوی با تغییراتی است که ما برای روز دوم جمع‌آوری کردیم و ... .

تکنیـــک شبیه‌سازی تاریخی (ادامـــه)

- فرض نمایید ارزش یک متغیر بازار در روز i برابر با v_i باشد.
- m تعداد روزهایی که داده‌های آن روزها استفاده شده است.
- در مجموع $m - ۱$ سناریو وجود دارد.
- i امین سناریو مبتنی بر این فرض است که ارزش بازار متغیر در فردا باید به صورت ذیل باشد: (یعنی در روز $m + ۱$)

$$v_m \frac{v_i}{v_{i-۱}}$$

روش پارامتریک یا واریانس-کواریانس

- بجـای تکنیک شبیه‌ســازی، می‌تــوان از روش دیگری اســتفاده کرد؛ بدین صورت که با در نظر گرفــت پیش‌فرض‌هایی در مورد نحوه توزیع احتمال بازده متغیرهای بازار به محاســبه تحلیل‌گونه توزیع احتمال تغییرات ارزش بدره اقدام نمود.
- این روش را مدل پارامتریک و یا روش واریانس-کواریانس گویند.

نوسان‌پذیری روزانه

- برای قیمت‌گذاری اختیار معامله، معمولاً ما زمان را به صورت سال و نوسان‌پذیری یک دارایی را به صورت «میزان نوسان‌پذیری در سال» در نظر می‌گیریم.
- برای محاسبه VaR، معمولاً زمان را به صورت روزانه اندازه می‌گیریم و نوسان‌پذیری یک دارایی را به صورت «نوسان‌پذیری روزانه» بیان می‌کنیم.

$$\sigma_{day} = \frac{\sigma_{yr}}{\sqrt{۲۵۲}}$$

نوسان‌پذیری روزانه (ادامه)

- σ_{day} یا نوسان‌پذیری روزانه قیمت یک دارایی را معادل انحراف معیار بازده مرکب پیوسته در طول یک روز تعریف می‌کنیم.
- درعمل نوسان‌پذیری روزانه قیمت یک دارایی را دقیقاً معادل انحراف معیار درصد تغییرات در طول یک روز فرض می‌کنیم.

مثـال مایکروسافـت

- ما یک ارزش مثبت ۱۰ میلیون دلاری در سهام مایکروسافت داریم.
- نوسان‌پذیری مایکروسافت روزانه ۲٪ است (تقریبا ۳۲٪ در سال)
- $N = ۱۰$ ، $X = ۹۹$

مثـــال مایکروسافـــت (ادامـــه)

- انحراف معیار تغییر ارزش بدره در یک روز ۲۰۰،۰۰۰ دلار است.
- انحراف معیار تغییرات ۱۰ روزه برابر است با:

$$۲۰۰،۰۰۰ \sqrt{۱۰} = ۶۳۲،۴۵۶ \text{ دلار}$$

مثـــال مایکروسافـــت (ادامـــه)

- فرض می‌کنیم که تغییر مورد انتظار در ارزش بدره صفر اســـت. (این فرض در دوره‌های زمانی کوتاه فرض معقولی است.)
- فرض می‌کنیم که تغییر ارزش بدره دارای توزیع نرمال است:
- از آنجا که ۰/۰ = N(−۲/۳۳)، بنابراین VaR برابر است با:

۲/۳۳ × ۶۳۲،۴۵۶ = ۱،۴۷۳،۶۲۱ دلار

مثـال AT & T

- موضع معاملاتی ۵ میلیون دلار را در AT & T نظر بگیرید.
- نوسان‌پذیری روزانه این سهم ۱٪ است. (تقریبا ۱۶٪ در سال)

- انحراف معیار برای ۱۰ روز برابر است با:

$$۵۰،۰۰۰ \sqrt{۱۰} = ۱۵۸،۱۴۴ \text{ دلار}$$

- VaR برابر است با:

$$۱۵۸،۱۴۴ \times ۲/۳۳ = ۳۶۸/۴۰۵ \text{ دلار}$$

بـدره (جـدول ۳-۱۶)

- اکنون بدره‌ای متشـکل از هر دو سـهم مایکروسـافت و AT & T را در نظر بگیرید.
- فرض کنید که ضریب همبستگی بین بازده دو سهم ۰/۳ باشد.

انحـراف معیـار بـدره

- با استفاده از علم آمار داریم که انحراف معیار مجموع دو متغیر برابر است با:

$$\sigma_{x+y} = \sqrt{\sigma_x^{۲} + \sigma_y^{۲} + ۲\rho\sigma_x\ \sigma_y}$$

با توجه به اینکه $\sigma_x = ۲۰۰،۰۰۰$ و $\sigma_y = ۵۰،۰۰۰$ و $\rho = ۰/۳$

بنابرایـــن انحراف معیار تغییرات ارزش بدره در یک روز برابر با ۲۲۰/۲۲۲ است.

واریانــس بــدره

- VaR ده روزه با سطح اطمینان ۹۹٪ برای ارزش بدره برابر است با:

$$۲۲۰،۲۲۷ \times \sqrt{۱۰} \times ۲/۳۳ = ۱،۶۲۲،۶۵۷ \text{ دلار}$$

- منافع تنوع‌بخشی برابر است با:

$$(۱،۴۷۳،۶۲۱ + ۳۶۸،۴۰۵) - ۱،۶۲۲،۶۵۷ = ۲۱۹،۳۶۹ \text{ دلار}$$

- تأثیر نگهداری روزافزون AT & T بر VaR چیست؟

مـدل خطـی

فرض می‌کنیم:

- تغییرات روزانه ارزش بدره رابطه خطی، با بازده متغیرهای بازار دارد.
- بازده‌های متغیرهای بازار به صورت نرمال توزیع شده است.

بسط مدل خطی

$$\delta P = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \, \delta x_i$$

$$\sigma_P^2 = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} \rho_{ij} \alpha_i \alpha_j \sigma_i \sigma_j$$

$$\sigma_P^2 = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^{n} \sum_{j<i} \rho_{ij} \alpha_i \alpha_j \sigma_i \sigma_j$$

Where σ_i is the volatility of variable i and σ_p is the portfolio's standard deviation.

مدیریت نرخ‌های بهره

- ما نمی‌خواهیم هر نرخ بهره را به عنوان یک متغیر متفاوت بازار در نظر بگیریم.
- بنابراین نرخ‌های بهره را به صورت سررسیدهای استاندارد ۱ ماهه، ۳ ماهه، ۱ ساله، ۲ ساله، ۵ ساله، ۷ ساله، ۱۰ ساله و ۳۰ ساله در نظر می‌گیریم.
- جریانات نقدی حاصل از ابزارهای مالی موجود در بدره را جریانات نقدی یکی از اوراق خزانه استاندارد فوق در نظر بگیریم.

زمانی که می‌توان از مدل خطی استفاده نمود

- بدره سهام
- بدره اوراق قرضه
- پیمان‌های آتی و ارزهای خارجی
- سوآپ نرخ بهره

مـدل خطـی و اختیـارات

- بدره‌ای از اختیارات را در نظر بگیرید که به یک قیمت دارایی ساده بستگی دارد.
- تعریف می‌کنیم.

$$\Delta = \frac{\delta P}{\delta S}$$

و

$$\Delta = \frac{\delta P}{\delta S}$$

مـدل خطـی و اختیـارات (ادامـه)

- به صورت تقریبی می‌توان گفت:

$$\delta P = \Delta \delta S = S \Delta \delta x$$

- همینطور هنگامی که تعداد زیادی متغیر بازار می‌شویم.

$$\delta P \quad \sum_{i=1}^{n} S_i \Delta_i \delta x_i$$

Δ_i همان دلتای بدره با توجه به iامین دارایی است.

مثـــال

- سرمایه‌گذاری در اختیارات صادره بر سهام مایکروسافت را در نظر بگیرید. فرض کنید که قیمت سهام به ترتیب ۱۲۰ و ۳۰ و دلتای بدره با توجه به دو قیمت سهام مذکور برابر ۱۰۰۰ با و ۲۰،۰۰۰ است. به صورت تقریبی:

$$\delta P = ۱۲۰ \times ۱،۰۰۰ \times \delta x_۱ + ۳۰ \times ۲۰،۰۰۰ \times \delta x_۲$$

$\delta x_۱$ و $\delta x_۲$ تغییرات نسبی در قیمت‌های دو سهم مذکور است.

Skewness (See Figures 16.3, 16.4, and 16.5)

The linear model fails to capture skewness in the probability distribution of the portfolio value.

مـــدل جبـــری درجـــه دوم

برای بدره‌ای که بستگی به قیمت سهام ساده‌ای دارد.

$$\delta P = \Delta\, \delta S + \frac{۱}{۲} \Gamma (\delta S)^{۲}$$

رابطه مذکور منجر به نتیجه‌گیری ذیل می‌شود:

$$\delta P = S\Delta\, \delta x + \frac{۱}{۲} S^{۲} \Gamma (\delta x)^{۲}$$

شبیه‌سازی مونت کارلو

مراحل این روش به شرح ذیل است:

ارزش امروز بدره

نمونه‌ای از توزیع چند متغیره δx_i را انتخاب نمایید.

به کمک δx_i متغییرهای بازار را برای یک روز تعیین کنید.

در پایان هر روز ارزش بدره را ارزیابی مجدد نمایید.

شبیه‌سازی مونت کارلو

δp را محاسبه نمایید.

- به دفعات مکرر این کار را تکرار کنید تا یک توزیع احتمال برای δp بسازید.
- VaR معیار مناسبی برای توزیع ضرب در ریشه دوم N است.
- برای مثال ۱۰۰۰ سناریو ۱ درصدی دهمین و بدترین حالت است.

رویکرد استانـــدارد برای برآورد نوسان‌پذیـــری

- Define σ_n as the volatility per day btween day $n-۱$ and day n, as estimated at end of day $n-۱$
- Define S_i as the value of market variable at end of day i
- Define $u_i = (S_i / S_{i-۱})$
- The standard estimated of volatility from m ooservation is:

$$\sigma_n^۲ = \frac{۱}{m-۱}\sum_{i=۱}^{m}(u_{n-i} - \bar{u})^۲$$

$$\bar{u} = \frac{۱}{m}\sum_{i=۱}^{m} u_{n-i}$$

معمولاً از روش ساره‌سازی استفاده می‌شود

- Define u_i as:

$$u_i = \frac{S_i - S_{i-1}}{S_{i-1}}$$

- Assume that the mean value of u_i is zero.
- Replace $m - 1$ by m.
- This gives:

$$\sigma_n^2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{m} u_{n-i}^2$$

Weighting Scheme

Instead of assigning equal weights to the observations we can set:

$$\sigma_n^2 = \sum_{i=1}^{m} \alpha_i u_{n-i}^2$$

Where:

$$\sum_{i=1}^{m} \alpha_i = 1$$

مـــدل EWMA

- In an exponentially weighted moving average model, the weights assigned to the $u^{۲}$ decline exponentially as we move back through time.

This leads to:

$$\sigma_n^{۲} = \lambda\sigma_{n-۱}^{۲} + (۱ - \lambda)\, u_{n-۱}^{۲}$$

ویژگی‌هـای EWMA

- Relatively little data needs to be stored.
- We needs only remember the current estimate of the variance rate and the most recent observation on the market variable.
- Tracks volatility changes.
- JP Morgan use $\lambda = ۰/۹۴$ for daily volatility forecasting.

ضریب همبستگی

- Dfine u_i and v_i as:

$$u_i = \frac{U_i - U_{i-1}}{U_{i-1}} \quad , \quad v_i = \frac{V_i - V_{i-1}}{V_{i-1}}$$

- Also

$\sigma_{u,n}$: daily vol of U calculated on day $n-1$

$\sigma_{v,n}$: daily vol of V calculated on day $n-1$

$\text{cov}_n = \rho_n \sigma_{u,n} \sigma_{v,n}$

Where ρ_n on day $n-1$

ادامــه ضریــب همبستگــی

با استفاده از EWMA

$$\mathrm{cov}_n = \lambda \mathrm{cov}_{n-1} + (1-\lambda)\, u_{n-1} v_{n-1}$$

متریک ریسک

- بیشتر شرکت‌ها از متریک ریسک استفاده می‌کنند.
- در این روش از λ = ۰/۹۴ استفاده می‌شود.

مقایسه روش‌ها

- روش ایجاد مدل، فرض می‌کند که متغیرهای بازار دارای توزیع چندمتغیره نرمال هستند.
- تکنیک شبیه‌سازی تاریخی نسبتاً کند است و نمی‌تواند نوسان‌پذیری را به‌صورت به‌روز در محاسبات دخیل نماید.

آزمــون اســتــرس

- این آزمون شامل تست کردن این نکته است که عملکرد یک بدره با توجه به شرایط اکثر تغییرات غیرمعمول بازار در طی ۱۰ تا ۲۰ سال چگونه بوده است.

آزمـون برگشـت بـه عقـب

- این آزمون برای برآورد نحوهٔ عملکرد VaR در گذشته بکار می‌رود.
- ما می‌توانیم این سؤال را مطرح کنیم: به چه میزان زیان و ضرر بیشتر از VaR با اطمینان ۹۹٪ و ۱۰ روزه بوده است.

پایـان فصـل ۱۶

مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

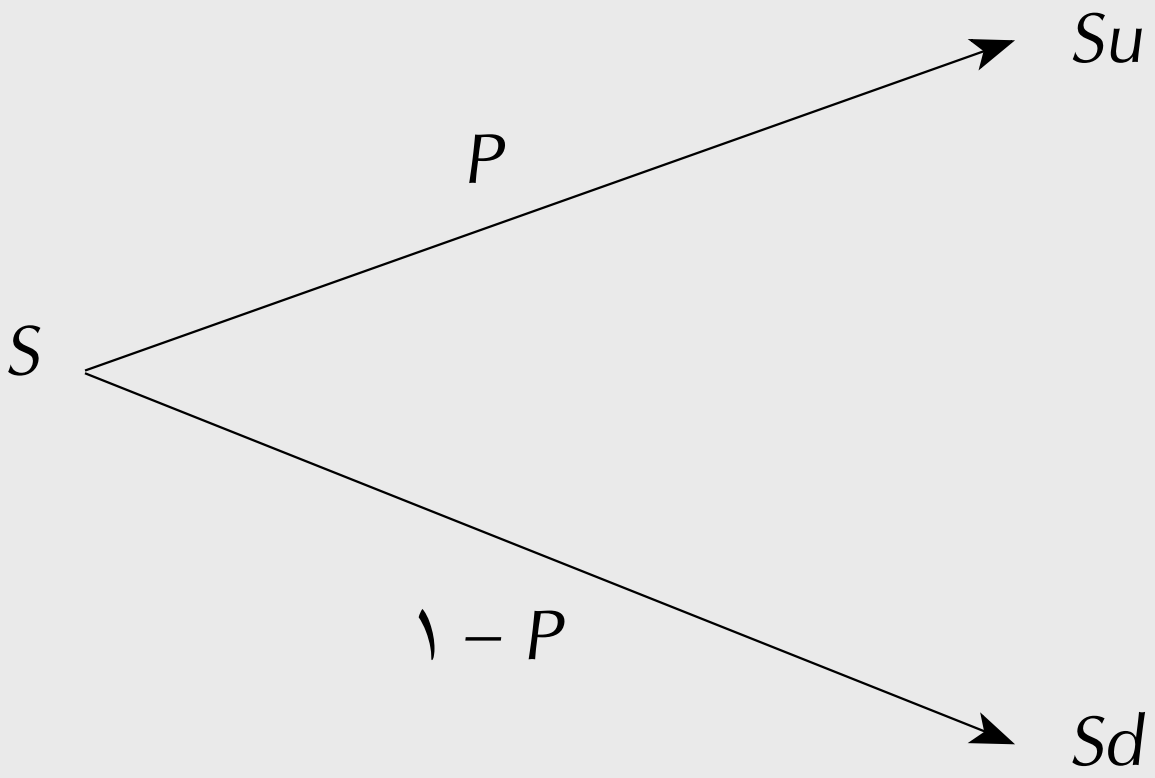
فصـــل ۱۷

ارزش گـذاری با استفـاده از مـدل درخـت دوجملـه‌ای

درخـــت دوجملـــه‌ای

- مـــدل درخت دوجمله‌ای، یک راه‌حل تقریبی برای تغییرات قیمت ســـهام و سایر دارایی‌ها است.
- در هر دوره زمانی فرض می‌شود که قیمت سهام یا یک حرکت رو به بالا و یا یک حرکت رو به پایین خواهد داشت.

تغییرات با گذشت زمان



ارزش‌گذاری تحت شرایط بی‌تفاوتی نسبت به ریسک

ما پارامترهای مدل یعنی p، u، d و بقیه پارامترها را طوری انتخاب می‌کنیم که قیمت‌های درســـت و صحیحی برای میانگین و انحراف معیار تغیرات قیمت سهام در دنیای بی‌تفاوت نسبت به ریسک به ما ارایه نماید.

پارامترهای درخت دوجمله‌ای برای سهامی که سود نمی‌پردازد

ما پارامترهای مدل یعنی p، u، d و بقیه پارامترها را طوری انتخاب می‌کنیم که قیمت‌های درست و صحیحی برای میانگین و انحراف معیار تغیرات قیمت سهام در دنیای بی‌تفاوت نسبت به ریسک به ما ارایه نماید.

$$e^{r\delta t} = pu + (1 - p)\, d$$

$$\sigma^2 \delta t = pu^2 + (1 - p)\, d^2 - [pu + (1 - p)\, d]^2$$

- یک شرطی که اغلب مواقع بکار می‌رود، این است که:

$$u = \frac{1}{d}$$

مدل دوجمله‌ای برای سهامی که سود نمی‌پردازند

هنگامی که مقدار δt کوچک است، داریم:

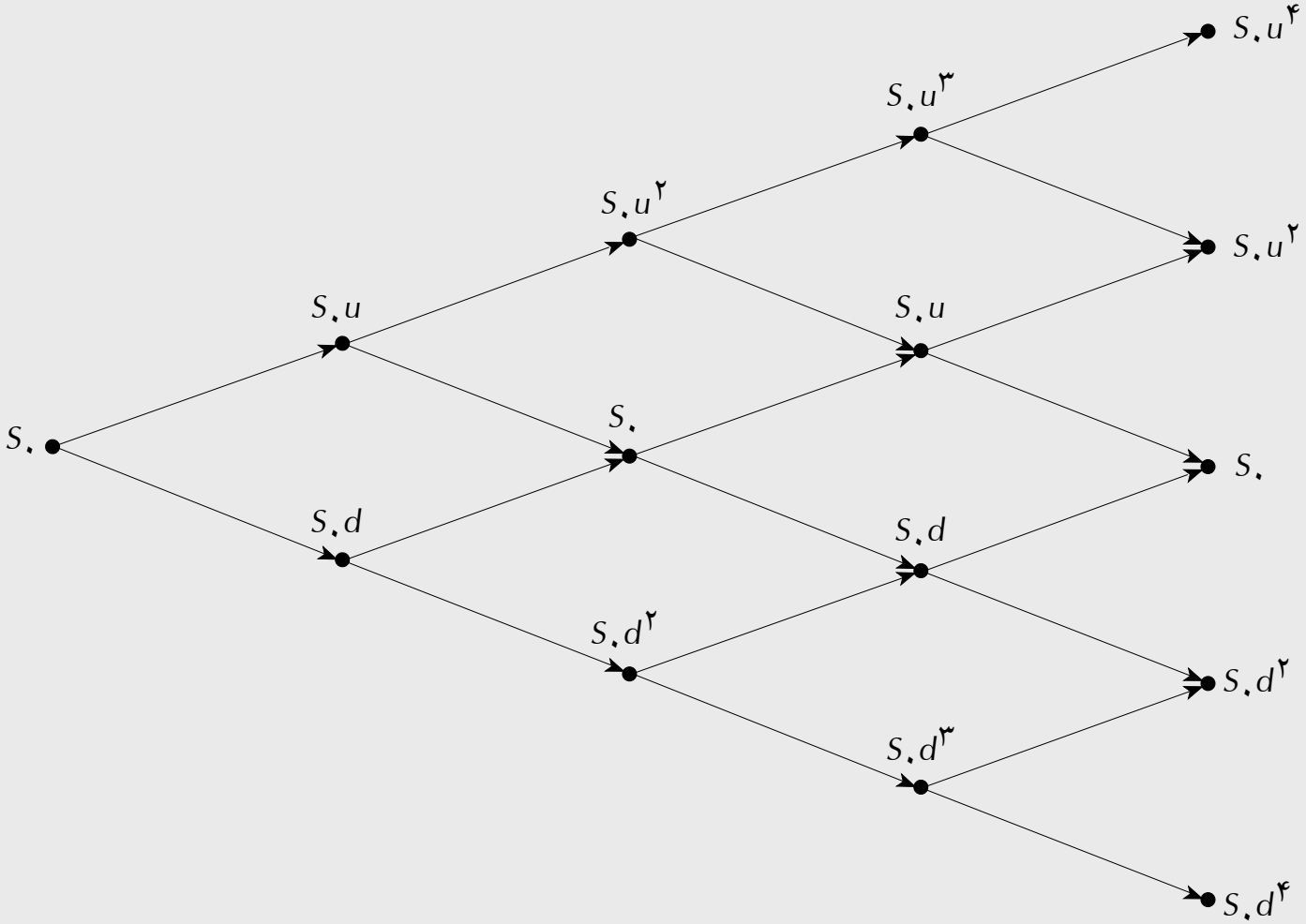
$$u = e^{\sigma\sqrt{\delta t}}$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{\delta t}}$$

$$p = \frac{a - d}{u - d}$$

$$a = e^{r\delta t}$$

درخـــت کامـــل



حرکت عقب‌گرد روی درخت

- ارزش اختیار معامله در آخرین گره برای ما معلوم است.
- با حرکت عقب گرد روی درخت با استفاده از اصل بی‌تفاوت نسبت به ریسک، ارزش اختیار را در هر گره محاسبه می‌کنیم. همچنین در هر گره تست می‌کنیم که آیا اعمال زودتر از موعد سررسید بهینه است یا نه.

مثـــال: اختیـــار فـــروش

$$S_0 = ۵۰, \quad K = ۵۰, \quad r = ٪۱۰, \quad \sigma = ٪۴۰$$

$$T = ۵ \text{ month} = ۰/۴۱۶۷$$

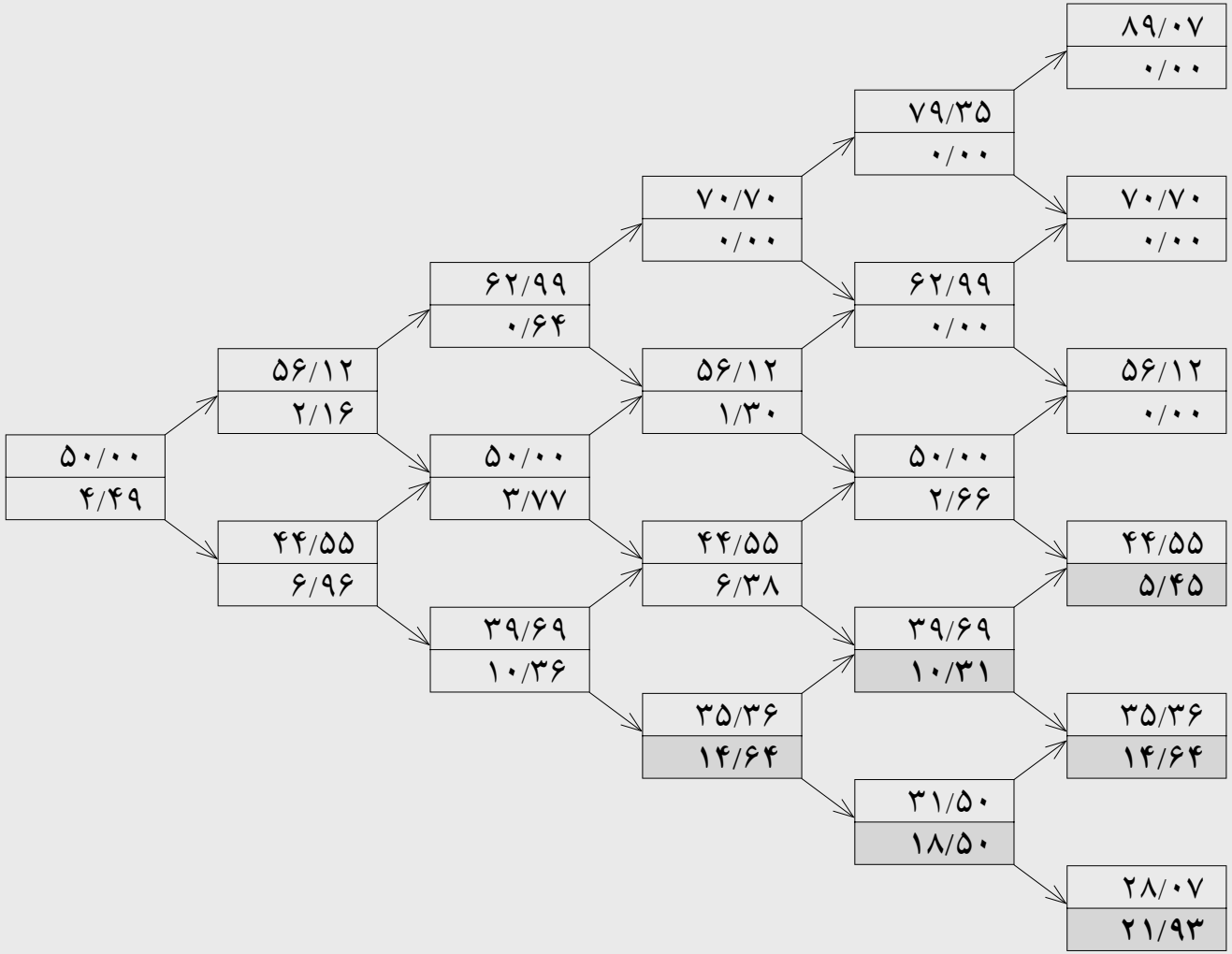
$$\delta t = ۵ \text{ month} = ۰/۰۸۳۳$$

The parameters imply

$$u = ۱/۱۲۲۴, \qquad d = ۰/۸۹۰۹$$

$$a = ۱/۰۰۸۴, \qquad p = ۰/۵۰۷۳$$

مثـــال (ادامـــه)



محاسبــه دلتــا

دلتا را از گره‌ها در زمان Δt محاسبه می‌نماییم.

$$\text{Delta} = \frac{۲/۱۶ - ۶/۹۶}{۵۶/۱۲ - ۴۴/۵۵} = -۰/۴۱$$

محاسبــه گامــا

گاما را در گره‌ها در زمان $2\Delta t$ محاسبه می‌نماییم.

$$\Delta_1 = \frac{(۰/۶۴ - ۳/۷۷)}{(۶۲/۹۹ - ۵۰)} = -۰/۲۴ \quad ، \quad \Delta_2 = \frac{(۳/۷۷ - ۱۰/۳۶)}{(۵۰ - ۳۹/۶۹)} = -۰/۶۴$$

$$\text{Gamma} = \frac{\left[\frac{(۰/۶۴ - ۳/۷۷)}{(۶۲/۹۹ - ۵۰)}\right] - \left[\frac{(۳/۷۷ - ۱۰/۳۶)}{(۵۰ - ۳۹/۶۹)}\right]}{۱۱/۶۵} = ۰/۰۳$$

محاسبــه تتــا

تتا را از گره مرکزی در زمان صفر و $2\delta t$ محاسبه می‌کنیم.

$$\text{Gamma} = \frac{۳/۷۷ - ۴/۴۹}{۰/۱۶۶۷} = -۴/۳$$

or −۰/۰۱۲ per calendar day

محاسبــه وگــا

- به ترتیب زیر
- یک درخت جدید با نوسان‌پذیری ۴۱٪ بجای ۴۰٪ ترسیم نمایید.
- ارزش اختیار برابر با ۴/۶۲ است.
- وگا برابر است با:

$$۴/۶۲ - ۴/۴۹ = ۰/۱۳$$

با ۱٪ تغییر در نوسان‌پذیری

درخت‌هـا و بـازده نقـدی

- هنگامی که قیمت سهام با نرخ بازده نقدی پیوسته q سود می‌پردازد، می‌توانیم درخت دوجمله‌ای را به همان شیوه گفته شده رسم نماییم ولیکن باید:

$$a = e^{(r-q)\delta t}$$

از مدل بلک–شولز داریم:

برای اختیارات شاخص سهام، q برابر با نرخ بازدهی نقدی شاخص است.

برای اختیارات ارز خارجی، q برابر با نرخ بهره بدون ریسک خارجی است.

برای اختیارات قراردادهای آتی $q = r$

مدل درخت دوجمله‌ای برای سهمی که سود می‌پردازد

- روش‌هـا:
  - درخت را برای قیمت سهامی منهای ارزش فعلی سودهای پرداختی رسم نمایید.
  - با افزودن ارزش فعلی سودهای نقدی در هر گره یک درخت جدید رسم نمایید.
- این فرایند تضمین می‌نماید که درخت در هر گره تعدیل مجدد شده و همان مفروضات مدل بلک-شولز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

گسترش شیوه درخت دوجمله‌ای

- الف) نرخ‌های بهره متغیر (وابسته به زمان)
- تکنیک کنترل نوسان

رویه‌های دیگر برای بنا نهادن درخت دوجمله‌ای

بجای اینکه $u = \frac{۱}{d}$ قرار دهیم، می‌توانیم هر دو احتمال را ۰/۵ قرار می‌دهیم.

$$u = e^{\left(r - \frac{\sigma^۲}{۲}\right)\delta t + \sigma\sqrt{\delta t}}$$

$$d = e^{\left(r - \frac{\sigma^۲}{۲}\right)\delta t - \sigma\sqrt{\delta t}}$$

شبیه‌سازی مونت کارلو

- همین که درخت دوجمله‌ای برای یک اوراق مشتقه‌ای بنا نهاده شد، ما به‌طور تصادفی مسیرهایی را روی آن به‌صورت نمونه‌ای انتخاب می‌کنیم بجای حرکت عقب‌گرد که از انتهای درخت آغاز و به سمت عقب امتداد می‌یافت، در اینجا ما از حرکت رو به جلو در روی درخت استفاده می‌کنیم.
- ارزش مشتقات برابر است با میانگین ارزش فعلی پرداخت‌ها.

پایـان فصـل ۱۷

مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

فصـــل ۱۸

اختیـارات نـرخ بهـره

مبادله اختیارات نرخ بهره در بورس

- اختیارات صادره بر قراردادهای آتی اوراق خزانه (CBOT)
- اختیارات قراردادهای آتی یورودلار

اوراق قرضه با اختیارات نهفته

- اوراق قرضه قابل بازخرید: شـــرکت منتشر کننده آن حق یا اختیار بازخرید این اوراق قرضه را با یک قیمت از پیش تعیین شده دارد. این قیمت ممکن است به صورت تابعی از زمان باشد.
- اوراق قرضـــه قابل فروش: این امـــکان را برای دارنده آن فراهم می‌آورد که تقاضای بازخرید آن را با قیمت از پیش تعیین شده و در دورهٔ زمانی مشخص در آینده بنماید.

مـدل بلـک و تعمیـم آن

- تعمیم مدل بلک-شـولز که به طور گسترده در حوزهٔ نرخ بهره کاربرد دارد، به مدل بلک معروف گشته است.
- ایـن مدل فـرض می‌کند که ارزش نرخ بهره، قیمت اوراق قرضه، یا سـایر متغیرهـای در دوره زمانی معیـن T در آینده دارای توزیـع لگاریتم نرمال هستند.

مـدل بلـک و تعمیـم آن (ادامـه)

- میانگین توزیع احتمال، ارزش پیمان آتی متغیر است.
- انحراف معیار توزیع احتمال لگاریتم متغیر عبارت است از:

$$\sigma\sqrt{T}$$

- که σ نوسان‌پذیری را نشان می‌دهد.
- عایدی مورد انتظار که با نرخ سررسـید T تنزیل شـده است، امروز ملاحظه شده است.

مـدل بلـک

$$c = e^{-rT}[F_{۰} N(d_{۱}) - R_X N(d_{۲})]$$

$$p = e^{-rT}[R_X N(-d_{۲}) - F_{۰} N(-d_1)]$$

$$d_{۲} = \frac{\ln\left(F_{۰}/R_X\right) - \sigma^{۲}T/۲}{\sigma\sqrt{T}} = d_{۱} - \sigma\sqrt{T}$$

T: سررسید اختیار

R_X: قیمت توافقی

r: عایدی قرضه با کوپن صفر برای سررسید T

$F_{۰}$: ارزش پیمان آتی متغی

σ: نوسان‌پذیری

مدل بلـــک: عایدی پس از مشاهده متغیـــر

$$c = e^{-r^* T^*}[F_{۰} N(d_{۱}) - R_X N(d_{۲})]$$

$$p = e^{-r^* T^*}[R_X N(-d_{۲}) - F_{۰} N(-d_{۱})]$$

$$d_{۲} = \frac{\ln\left(F_{۰}/R_X\right) - \sigma^{۲} T/۲}{\sigma\sqrt{T}} = d_{۱} - \sigma\sqrt{T}$$

T: زمانی که متغیر مشاهده می‌شود T^*: زمان پرداخت

R_X: قیمت توافقی

r^*: عایدی قرضه با کوپن صفر برای سررسید T

$F_{۰}$: ارزش پیمان آتی متغیر σ: نوسان‌پذیری

اختیـــارات اروپایـــی اوراق قرضـــه

- هنگام قیمت گذاری اختیارات اروپایی صادره بر اوراق قرضه، معمولاً فرض بر این است که قیمت آتی اوراق قرضه دارای توزیع لگاریتم نرمال است.

اختیـارات اروپایـی اوراق قرضـه (ادامـه)

$$c = e^{-rT}[F_{\cdot}\, N(d_1) - R_X\, N(d_2)]$$

$$p = e^{-rT}[R_X\, N(-d_2) - F_{\cdot}\, N(-d_1)]$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(F_{\cdot}/R_X\right) - \sigma^2 T/2}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

T: عمر اختیا معامله

R_X: قیمت توافقی

r: نرخ بهره تا زمان سررسید T

$F_{\cdot}$: ارزش پیمان آتی متغیر

σ: نوسان‌پذیری قیمت

نوسان‌پذیری عایدی در مقابل نوسان‌پذیری قیمت

بیـــن تغییر قیمت پیمان آتی اوراق قرضه و تغییـــر عایدی پیمان آتی اوراق قرضه، رابطه‌ای به صورت ذیل برقرار است:

$$\frac{\delta F}{F} \approx -D\delta y_F \quad \text{or} \quad \frac{\delta F}{F} \approx -D_{y_F}\frac{\delta y_F}{y_F}$$

که در رابطه مذکور، D دیرش تعدیل یافته پیمان آتی اوراق قرضه در زمان سررسید اختیار است.

نوسان‌پذیری عایدی در مقابل نوسان‌پذیری قیمت (ادامه)

- رابطه مزبور، تقریباً منجر به نتیجه‌گیری ذیل می‌شود:

$$\sigma = D_y . \sigma_y$$

که σ_y نوسان‌پذیری عایدی و σ نوسان‌پذیری قیمت است.

Caplet

- Caplet برای تضمین در مقابل افزایش نرخ لایبور بالاتر از سطح معین، در دوره زمانی معین بکار می‌رود.
- فرض کنید که R_X نرخ بهره، L مبلغ اسمی و نرخ لایبور واقعی در دوره زمانی بین t و $t + \delta_k$ است. عایدی قرارداد در زمان $t + \delta_k$ برابر است با:

$$L\delta_k \max(R_k - R_X, 0)$$

Caps

- یک بدره شامل caplets را گویند.
- هر caplet را می‌توان به عنوان یک اختیار خرید صادره بر قرارداد آتی نرخ بهره است که این اختیار در صورتی دارای بازدهی خواهد بود که نرخ‌های بهره در زمان سررسید قرارداد بیشتر از نرخ توافقی R_X باشد.
- هنگام استفاده از مدل بلک فرض بر این است که نرخ بهره دارای توزیع لگاریتم نرمال است.

مـدل بلـک بـرای Caps

- ارزش caplet برای دوره زمانی $[t_k , t_{k+1}]$

$$L\delta_k e^{-r_{k+1} t_{k+1}} [F_k N(d_1) - R_X N(d_2)]$$

Where:

$$d_2 = \frac{\ln (F_k / R_X) - \sigma_k^2 t_k / 2}{\sigma_k \sqrt{t_k}} = d_1 - \sigma_k \sqrt{t_k}$$

F_k: forward interest rate for (t_k , t_{k+1})
σ_k: interest rate volatility
r_k: interest rate for maturity t_k
L: principal R_X: cap rate $\delta_k = t_{k+1} - t_k$

هنگام استفاده از مدل بلک برای Caps باید ...

- می‌توان از نوسان‌پذیری‌های یکسان (پیمان آتی) یا نوسان‌پذیری متفاوت (نوسان‌پذیری نقدی) استفاده نمود.

یا:

- نوسان‌پذیری‌های تخت و یا نوسان‌پذیری‌های یکسانی برای هر caplet استفاده نمود که با توجه به عمر باقیمانده cap متغیر خواهد بود.

اختیـــارات اروپایـــی ســـوآپ

- ســـوآپش به دارنده آن، حق ورود در یک سوآپ نرخ بهره مشخص شده در یک زمان معین در آینده را ارائه می‌دهد.
- این قراردادها ممکن است به صورت حق پرداخت به نرخ بهره ثابت یا متغیر باشد.

سوآپشن‌های اروپایی

- هنگام ارزش‌گذاری سوآپ‌های اروپایی، روش معمول آن است که فرض کنیم نرخ‌های سوآپ دارای توزیع لگاریتم نرمال است.
- سوآپشنی را در نظر بگیرید که این حق را به دارنده آن می‌دهد که به نرخ R_X به مدت n سال از زمان شروع سوآپ در زمان T پرداخت نماید. عایدی در هر تاریخ پرداخت سوآپ برابر است با:

$$\frac{L}{m} max\,(R - R_X\ ,\ ۰)$$

که L مبلغ اسمی، m دفعات پرداخت و R نرخ بازار سوآپ در زمان T است.

سوآپشن‌های اروپایی

ارزش سوآپشن برابر است با:

$$LA\,[F_{\circ}N(d_{۱}) - R_X N(d_{۲})]$$

Where:

$$d_{۲} = \frac{\ln\left(F_{\circ}/R_X\right) - \sigma^{۲}T/۲}{\sigma\sqrt{T}} = d_{۱} - \sigma\sqrt{T}$$

$F_{\circ}$ نرخ پیمان آتی سوآپ است. σ نرخ نوسان‌پذیری سوآپ است و t_i مدت زمان باقیمانده تا i امین پرداخت سوآپ است و

$$A = \frac{۱}{m}\sum_{i=۱}^{mn} e^{-r_i t_i}$$

رابطه بین سوآپشن و اختیارات اوراق قرضه

- سوآپ نرخ بهره را می‌توان به‌صورت مبادله اوراق قرضه با نرخ بهره ثابت با اوراق قرضه نرخ متغیر دانست.
- یک سوآپشن یا اختیار سوآپ عبارت است از اختیار مبادله اوراق قرضه با نرخ بهره ثابت برای اوراق قرضه با نرخ بهره متغیر.

رابطه بین سوآپشن و اختیارات اوراق قرضه (ادامه)

- در زمان شـــروع سوآپ، اوراق قرضه با نرخ بهره متغیر دارای ارزش اسمی اســـت بنابراین سوآپشـــن را می‌توان اختیار مبادله اوراق قرضه با نرخ بهره ثابت با ارزش اسمی در نظر گرفت.
- اختیـــار صادره بر ســـوآپ هنگامی که نرخ بهره ثابـــت پرداخت و نرخ بهره متغیر دریافت می‌شود، در واقع به مثابه اختیار فروش صادره بر اوراق فرضه با قیمت توافقی ارزش اسمی اوراق قرضه است.
- هنگامی که نرخ متغیر پرداخت و نرخ ثابت دریافت می‌شود، در واقع به مثابه اختیـــار خرید صادره بر اوراق قرضه با قیمت توافقی ارزش اســـمی اوراق قرضه است.

ساختـــار زمانـــی مدل‌هـــا

- اختیارات آمریکایی و سایر مشتقات پیچیده نرخ بهره را می‌بایست بر اساس مدل نرخ بهره ارزش‌گذاری کرد.
- مدل ســـاختار نرخ بهره بیان می‌کند کـــه تغییرات منحنی صفر در طول زمان چگونه است.
- نرخ‌های بهره کوتاه مدت (بازگشت به میانگین) را نشان می‌دهند.

پایـان فصـل ۱۸

مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

فصـــل ۱۹

قراردادهـای اختیـار معاملـه غیرمعمـول و سایـر ابزارهـای مالـی غیراستانـدارد

انواع اختیارات غیراستاندارد

- بسته‌ها
- اختیارات آمریکایی غیر استاندارد
- اختیارات آمریکایی با تاخیر
- اختیار معاملات مرکب
- اختیار معاملات گزینشی
- اختیار معاملات مانع
- اختیار معاملات دوتایی

انـواع اختیـارات (ادامـه)

- اختیار معاملات متکی به گذشته
- اختیار اعلان توقف
- اختیار معامله آسیایی
- قراردادهای اختیار معامله برای مبادلات یک دارایی با دیگری.
- اختیار معاملاتی که شامل چندین دارایی پایه هستند.

انواع اوراق بهادار با پشتوانه وام‌های رهنی (MBSs)

- اوراق انتقال
- تعهدات با پشتوانه اوراق بهادار رهنی
- جزء فقط بهره
- جزء فقط اصل

سوآپ‌هـــای غیراستانـــدارد

- سوآپ‌های متفاوت از سوآپ نرخ بهره کلی (پایه)
- سوآپ‌های ترکیبی
- سوآپ‌های نرخ ارز
- سوآپ‌با نرخ لایبور معوق
- سوآپ‌های CMS و CMT
- سوآپ تفاضلی

سوآپ‌های غیراستاندارد (ادامـــه)

- سوآپ ارزش سهام
- سوآپ تجمعی
- سوآپ قابل فسخ
- سوآپ مستهلک کننده شاخص
- سوآپ کالاهای اساسی
- سوآپ نوسان‌پذیری
- معاملات غیرعادی (BT و P&G)

تعدیل تحدب

- برای قیمت‌گذاری برخی سوآپ‌ها (مثل سوآپ ترکیبی و سوآپ ارز) می‌توان فرض کرد که نرخ‌های بهره آتی دریافت شده است.
- سایر سوآپ‌ها (مثل سوآپ با نرخ لایبور معوق، سوآپ‌های CMS و CMT و سوآپ تفاضلی) لازم است که تعدیل تحدب بر مبنای نرخ‌های آتی باشد.

پایـان فصـل ۱۹

مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

فصـــل ۲۰

مشتقـات اعتبـاری،
آب و هـوا، انـرژی و بیمـه

مشتقـات اعتبـاری

انواع مهم:

سوآپ ورشکستگی اعتباری

سوآپ بازده کل

سوآپ ورشکستگی اعتباری

- یک نوع تضمین در مقابل ریسک ناشی از ورشکستگی یک شرکت خاص ایجاد می‌کند.
- شرکت مورد نظر «موسسه مرجع یا Reference entity» گفته می‌شود.
- اعلان ورشکستگی توسط شرکت را یک «رویداد اعتباری» می‌گویند.
- خریدار CDS می‌باید تا زمان انقضا (یا وقوع یک رویداد اعتباری) مبالغی را به صورت دوره پرداخت نماید و در مقابل این حق را پیدا می کند تا مقدار مشخصی اوراق قرضه صادر شده توسط موسسه مرجع را با قیمت اسمی بفروشد.
- تسویه این قرارداد می‌تواند به صورت نقدی و یا تحویل اوراق قرضه باشد.

سوآپ بازده کـل

- شـامل بازده کل یک گروه از دارایی‌های حساس به ریسک اعتباری با نرخ لایبور معاوضه می‌شود.
- این قرارداد بانک‌های با وام‌های سـنگین را قادر می‌سـازد تا ریسـک‌های اعتباری خود را متنوع سازند.

اختیارات اعتباری مابه التفاوت

- یک نوع قرارداد اختیار معامله‌ای که روی ما به التفاوت درآمدهای دو دارایی بسته می‌شود.
- هنگامی دارای بازدهی خواهد بود که میزان مابه التفاوت بیشـــتر از مقدار از پیش تعیین شده باشد.

مشتقـــات آب و هـــوا: معرفـــی

- HDD (درجه گرمایش) یک روز به صورت ذیل تعریف می‌شود:

$$HDD = \max(0 , 65 - A)$$

- CDD (درجه سرمایش) یک روز به صورت ذیل تعریف می‌شود:

$$CDD = \max(0 , A - 65)$$

- متغیر A میانگین حداقل و حداکثر درجه حرارت هوا در طول یک روز و در یک موقعیت آب وهوایی مشخص است.

مشتقـات آب و هـوا: محصـولات

- یـک محصول رایج عبارت از پیمان آتی یا یـک اختیار صادره بر CDD یا HDD تجمعی در طول یک ماه است.
- مشـتقات آب و هوا اغلب توسط شـرکت‌های انرژی جهت پوشش ریسک حجم انرژی مورد نیاز برای گرم کردن یا سرد نمودن در طول یک ماه معین بکار می‌روند.

مشتقـات انـرژی

منابع عمده انرژی:

نفـت

گـاز

بـرق

مشتقـات نفـت

- به‌طور مجازی کلیه مشتقات صادره بر سهام و شاخص سهام معامله می‌شد، بـرای نفـت خام نیـز در بازارهای خـارج از بورس مورد دادوسـتد قرار می‌گیرد.
- از بازارهای رسمی نفت خام می‌توان به بورس نایمکس (NYMEX) و بورس بین‌المللی نفت خام (IPE) اشاره نمود.

مشتقـات گـاز طبیعـی

- یک نمونه از قراردادهای متداول خارج از بورس، قرارداد تحویل حجم معینی از گاز طبیعی در ماه و با یک سرعت تقریباً ثابت است.
- قراردادهـای منعقده در بـورس نایمکس برحسـب ۱۰،۰۰۰ میلیون واحد حرارتی انگلیسی یعنی BTU برای تحویل در مکان مشخص می‌باشد.

مشتقـــات بـــرق

- اصولاً باید برق را یک کالای غیرمعمول تلقی کرد زیرا نمی‌توان آن را ذخیره نمود.
- ایالات متحده آمریکا به ۱۴۰ ناحیه کنترل تقسیم شده است که موازنه عرضه و تقاضـــا در این نواحی صورت می‌گیرد. به طوری که هر نیروی اضافی به نواحی کنترل دیگر فروخته می‌شـــود. دلیل عمـــده پیدایش بازارهای عمده فروشی برق نیز انتقال همین نیروهای برق اضافی بود.

مشتقـات بـرق (ادامـه)

- یـک قرارداد متعارف این امـکان را برای یک طرف قرارداد ایجاد می‌کند تا مقدار معینی مگاوات سـاعت برق را با قیمت مشخص در محل معین و در دوره خاص دریافت نماید.
- انواع قراردادها:
- ۵x۸ ، ۵x۱۶ ، ۷x۲۴ به صورت روزانه یا ماهانه، اختیار معامله چرخشی

چگونه تولید کننده انرژی می‌تواند پوشش ریسک نماید؟

- فرض کنید داشته باشیم:

$$Y = a + bP + cT + \epsilon$$

در رابطه مذکور:

Y = سود ماهانه

P = متوسط قیمت‌های انرژی

T = تغییرات متغیر دمای مربوط به یک ماه

ϵ = مقدار خطا یا اختلال

موضع معاملاتی $b-$ در پیمان آتی و $c-$ در پیمان آتی آب و هوا اتخاذ نمایید.

مشتقـــات آب و هـــوا

- اوراق قرضه CAT بدیلی برای بیمه اتکای سنتی هستند.
- این اوراق قرضه توسط یک شرکت تابعه شرکت بیمه منتشر می‌شوند و نرخ بهره بالاتر از نرمال دارند.
- چنانچه طلب یک نوع خاص از سطح معینی بالاتر باشد بهره و احتمالاً اصل مبلغ اوراق قرضه برای پراداخت طلب مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پایـان فصـل ۲۰

مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

فصل ۲۱

زیان‌های ناگوار مشتقات
و آنچه می‌توانیم از آنها بیاموزیم

زیان‌های هنگفت نهادهای مالی

- Barings ($1 billion)
- Chemical Bank ($33 million)
- Daiwa ($1 billion)
- Kidder Peabody ($350 million)
- LTCM ($4 billion)
- Midland Bank ($500 million)
- National Bank ($130 million)
- Sumitomo ($2 billion)

زیان‌های هنگفت شرکت‌های غیرمالی

- Allied Lyons ($150 million)
- Gibsons Greetings ($20 million)
- Hammersmith and Fulham ($600 million)
- Metallgesellschaft ($1.8 billion)
- Orange County ($2 billion)
- Procter and Gamble ($90 million)
- Shell ($1 billion)

درس‌هایی برای عموم استفاده کنندگان از مشتقات

- می‌باید ریسک را کمّی کنید و محدودیت‌های پذیرش ریسک را مشخص نمایید.
- الزامات مربوط به محدودیت‌های ریسک را همواره بپذیرید نه اینکه در مواقع سودآوری از این محدودیت‌ها چشم بپوشید.
- تصور نکنید که یک معامله‌گر با سابقه معاملاتی ۱۲۳ خوب همواره می‌تواند درست عمل کند.
- مزایای تنوع بخشی را دست کم نگیرید.
- تحلیل سناریو و آزمون استرس از اهمیت زیادی برخوردارند.

درس‌هایی برای نهادهای مالی

- وابستگی بیش از حد به مدیران ریسک برجسته را کنار بگذارید.
- بخش میانی و پشتیبانی شرکت را از هم جدا کنید.
- مدل‌ها ممکن است غلط باشند.
- در شناسایی سودهای اولیه محافظه کار باشید.
- به مشتریان خود محصولات نامناسب نفروشید.
- ریسک نقدینگی را نادیده نگیرید.
- هنگامی که همه راهبرد معاملاتی همسانی را بکار می‌برند محتاط باشید.

درس‌هایی برای شرکت‌های غیرمالی

- مطمئن شـــوید نســـبت به معاملاتی که انجام می‌دهید درک و اشـــراف کامل دارید.
- مطمئن شوید که مصون کننده‌ها به سفته‌بازها تبدیل نشوند.
- در مورد تبدیل بخش مالی شرکت به مرکز سودآوری محتاطانه عمل کنید.

پایـان فصـل ۲۱