

مبانی مهندسی مالی  
و مدیریت ریسک

جان هال

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک

جان هال

مترجمان:

سجاد سیاح و علی صالح آبادی

بخش تحقیقات شرکت کارگزاری مفید

## فهرست مطالب

۱۷	مقدمه دکتر حسین عبده تبریزی
۱۹	مقدمه آقای حمید آذرخش

### فصل یکم: مفاهیم و مقدمات

۲۶	۱-۱) قراردادهای آتی
۲۸	۱-۲) تاریخچه بازارهای آتی
۳۰	۱-۳) بازار فرابورس (OTC)
۳۱	۱-۴) پیمانهای آتی
۳۲	۱-۵) قراردادهای اختیار معامله
۳۵	۱-۶) تاریخچه بازارهای اختیار معامله
۳۷	۱-۷) انواع معامله‌گران
۳۷	۱-۸) پوشش‌دهندگان ریسک
۴۰	۱-۹) سفته‌بازان
۴۵	۱-۱۰) آربیتراژگران
۴۶	۱-۱۱) خلاصه فصل
۴۸	سؤال

### فصل دوم: سازوکار بازار قراردادهای آتی و پیمانهای آتی

۵۲	۲-۱) بستن موضع معاملاتی در قراردادهای آتی
۵۲	۲-۲) مشخصات قرارداد آتی
۵۸	۲-۳) همگرایی قیمت آتی با قیمت نقدی
۵۹	۲-۴) نقش یا کارکرد حساب ودیعه
۶۶	۲-۵) نحوه گزارش قیمت‌ها
۷۱	۲-۶) کینز و هیکس
۷۳	۲-۷) تحویل
۷۵	۲-۸) انواع معامله‌گران
۷۸	۲-۹) مقررات
۸۰	۲-۱۰) حسابداری و مالیات
۸۲	۲-۱۱) پیمانهای آتی

۸۶	..... نحوه گزارش قیمت ارزهای خارجی
۸۶	..... خلاصه فصل
۸۸	..... سؤال

### فصل سوم: تعیین قیمت‌های قرارداد آتی و پیمان آتی

۹۲	..... ۳-۱) دارایی‌های سرمایه‌ای در مقابل دارایی‌های مصرفی
۹۲	..... ۳-۲) فروش استقراضی
۹۵	..... ۳-۳) اندازه‌گیری نرخ‌های بهره
۹۹	..... ۳-۴) مفروضات و علائم
۱۰۰	..... ۳-۵) قیمت پیمان آتی برای یک دارایی سرمایه‌ای بدون درآمد
۱۰۴	..... ۳-۶) قیمت پیمان آتی برای دارایی سرمایه‌ای با درآمد نقدی معین
۱۰۹	..... ۳-۷) قیمت پیمان آتی برای دارایی سرمایه‌ای با بازده سود معین
۱۱۰	..... ۳-۸) ارزش‌گذاری پیمان‌های آتی
۱۱۲	..... ۳-۹) آیا قیمت پیمان آتی و قیمت قرارداد آتی یکسان هستند؟
۱۱۵	..... ۳-۱۰) قرارداد آتی شاخص سهام
۱۲۱	..... ۳-۱۱) پیمان‌های آتی و قراردادهای آتی در مورد ارزها
۱۲۵	..... ۳-۱۲) قرارداد آتی کالا
۱۳۱	..... ۳-۱۳) هزینه حمل
۱۳۱	..... ۳-۱۴) اختیارات در مورد تحویل
۱۳۲	..... ۳-۱۵) قیمت قراردادهای آتی و قیمت نقدی مورد انتظار
۱۳۶	..... ۳-۱۶) خلاصه
۱۳۹	..... سؤال
۱۴۰	..... پیوست

### فصل چهارم: راهبردهای پوشش ریسک با استفاده از قراردادهای آتی

۱۴۷	..... ۴-۱) مفاهیم اصلی
۱۵۳	..... ۴-۲) نکاتی در مورد مزایا و معایب پوشش ریسک
۱۵۸	..... ۴-۳) ریسک مبنا
۱۶۶	..... ۴-۴) نسبت پوشش ریسک حداقل واریانس
۱۷۰	..... ۴-۵) قرارداد آتی شاخص سهام

۱۷۷	..... به جلو غلتاندن پوشش ریسک (۴-۶)
۱۸۱	..... خلاصه (۴-۷)
۱۸۳	..... سؤال

### فصل پنجم: بازارهای نرخ بهره

۱۸۸	..... انواع نرخ‌ها (۵-۱)
۱۹۰	..... نرخ‌های صفر (۵-۲)
۱۹۱	..... قیمت‌گذاری اوراق قرضه (محاسبه قیمت اوراق قرضه) (۵-۳)
۱۹۳	..... چگونگی تعیین نرخ‌های اوراق خزانه با کوپن صفر (۵-۴)
۱۹۷	..... نرخ‌های آتی (۵-۵)
۲۰۰	..... پیمان آتی نرخ بهره (FRA) (۵-۶)
۲۰۳	..... تئوری‌های ساختار زمانی نرخ بهره (۵-۷)
۲۰۴	..... میثاق روزشمار کاری (۵-۸)
۲۰۶	..... نحوه گزارش‌گری (۵-۹)
۲۰۸	..... معاملات آتی اوراق قرضه خزانه (۵-۱۰)
۲۱۷	..... قرارداد آتی دلار اروپایی (۵-۱۱)
۲۲۱	..... دیرش (۵-۱۲)
۲۲۸	..... راهبردهای پوشش ریسک مبتنی بر دیرش (۵-۱۳)
۲۳۴	..... خلاصه (۵-۱۴)
۲۳۷	..... سؤال
۲۳۹	..... پیوست ۱
۲۵۲	..... پیوست ۲

### فصل ششم: سوآپ (قرارداد معاوضه‌ای)

۲۶۰	..... سازوکار سوآپ‌های نرخ بهره (۶-۱)
۲۷۱	..... مبحث مزیت نسبی (۶-۲)
۲۷۶	..... گزارش‌گری سوآپ و نرخ‌های صفر لایبور (۶-۳)
۲۸۰	..... ارزیابی سوآپ‌های نرخ بهره (۶-۴)
۲۸۵	..... سوآپ ارز (۶-۵)
۲۹۱	..... ارزیابی سوآپ ارز (۶-۶)

۲۹۴	..... ریسک اعتباری (۶-۷)
۲۹۷	..... خلاصه (۶-۸)
۲۹۹	..... سؤال

### فصل هفتم: سازوکار بازارهای اختیار معامله

۳۰۴	..... انواع اختیار معامله (۷-۱)
۳۰۸	..... مواضع معاملاتی در قراردادهای اختیار معامله (۷-۲)
۳۱۰	..... دارایی پایه (۷-۳)
۳۱۳	..... مشخصات اختیار معامله سهام (۷-۴)
۳۲۰	..... نحوه گزارشگری در روزنامه (۷-۵)
۳۲۲	..... معاملات (۷-۶)
۳۲۴	..... حق کمیسیون (۷-۷)
۳۲۶	..... حساب ودیعه (۷-۸)
۳۲۹	..... شرکت پایاپای اختیار معامله (OCC) (۷-۹)
۳۳۱	..... مقررات (۷-۱۰)
۳۳۱	..... مالیات (۷-۱۱)
۳۳۳	..... وارانته، اختیار معامله سهام قابل اعمال و اوراق بهادار قابل تبدیل (۷-۱۲)
۳۳۴	..... بازارهای فرابورس (۷-۱۳)
۳۳۵	..... خلاصه (۷-۱۴)
۳۳۸	..... سؤال

### فصل هشتم: ویژگی‌های اختیار معاملات سهام

۳۴۲	..... عوامل تأثیرگذار بر قیمت اختیار معامله (۸-۱)
۳۴۷	..... مفروضات و علائم (۸-۲)
۳۴۸	..... تعیین سقف و کف قیمت اختیار معامله (۸-۳)
۳۵۴	..... رابطه برابری اختیار فروش و اختیار خرید (۸-۴)
۳۵۹	..... اعمال زودتر از موعد اختیارهای خرید صادره بر روی سهامی که سود نمی‌پردازند (۸-۵)
۳۶۲	..... اعمال زودتر از موعد اختیار فروش صادره بر روی سهامی که سود نمی‌پردازند (۸-۶)
۳۶۴	..... تأثیر سود (۸-۷)
۳۶۶	..... مطالعات تجربی (۸-۸)

۳۶۹	..... خلاصه (۸-۹)
۳۷۱	..... سؤال

### فصل نهم: راهبردهای معاملاتی با استفاده از قراردادهای اختیار معامله

۳۷۶	..... راهبردهای ترکیب اختیار معامله با داد و ستد نقدی سهام (۹-۱)
۳۷۹	..... راهبردهای ترکیبی نامتقارن (۹-۲)
۳۹۱	..... راهبردهای ترکیبی متقارن (۹-۳)
۳۹۶	..... سایر بازده‌ها (۹-۴)
۳۹۷	..... خلاصه (۹-۵)
۴۰۰	..... سؤال

### فصل دهم: مقدمه‌ای بر مدل درخت دوجمله‌ای

۴۰۴	..... مدل دوجمله‌ای یک دوره‌ای (۱۰-۱)
۴۰۹	..... ارزش‌گذاری بی‌تفاوت نسبت به ریسک (۱۰-۲)
۴۱۲	..... درخت دوجمله‌ای دو دوره‌ای (۱۰-۳)
۴۱۶	..... مثالی در مورد اختیار فروش (۱۰-۴)
۴۱۷	..... اختیار معاملات آمریکایی (۱۰-۵)
۴۱۹	..... دلتا (۱۰-۶)
۴۲۱	..... مدل درخت دوجمله‌ای در عمل (۱۰-۷)
۴۲۱	..... خلاصه (۱۰-۸)
۴۲۴	..... سؤال

### فصل یازدهم: ارزش‌گذاری اختیار معامله، مدل بلک-شولز

۴۲۸	..... فرآیند قیمت‌های سهام (۱۱-۱)
۴۳۱	..... بازده مورد انتظار (۱۱-۲)
۴۳۳	..... نوسان‌پذیری (۱۱-۳)
۴۳۴	..... برآورد نوسان‌پذیری سهام با استفاده از داده‌های تاریخی (۱۱-۴)
۴۳۷	..... مفروضات مدل بلک-شولز (۱۱-۵)
۴۳۸	..... تجزیه و تحلیل بلک-شولز/مرتون (۱۱-۶)
۴۴۴	..... ارزش‌گذاری بی‌تفاوت نسبت به ریسک (۱۱-۷)



۴۴۶	..... نوسان‌پذیری ضمنی (۱۱-۸)
۴۴۷	..... دلایل نوسان‌پذیری قیمت سهام چیست؟ (۱۱-۹)
۴۴۸	..... سود سهام (۱۱-۱۰)
۴۵۱	..... خلاصه (۱۱-۱۱)
۴۵۴	..... سؤال

### فصل دوازدهم: اختیار معاملات شاخص سهام و ارزها

۴۵۸	..... یک قاعده ساده (۱۲-۱)
۴۶۰	..... فرمول‌های قیمت‌گذاری (۱۲-۲)
۴۶۱	..... درخت‌های دو جمله‌ای (۱۲-۳)
۴۶۳	..... اختیار معاملات صادره بر شاخص سهام (۱۲-۴)
۴۷۲	..... اختیار معاملات ارزها (۱۲-۵)
۴۷۶	..... خلاصه (۱۲-۶)
۴۷۸	..... سؤال

### فصل سیزدهم: اختیار معامله قراردادهای آتی

۴۸۲	..... ماهیت اختیار معاملات قرارداد آتی (۱۳-۱)
۴۸۴	..... نحوه گزارشگری (۱۳-۲)
۴۸۷	..... دلایل استقبال از اختیار معاملات قرارداد آتی (۱۳-۳)
۴۸۸	..... برابری اختیار فروش و اختیار خرید برای اختیار معامله اروپایی قرارداد آتی (۱۳-۴)
۴۹۱	..... کرانه‌های قیمت اختیارهای خرید و فروش قرارداد آتی (۱۳-۵)
۴۹۲	..... قیمت‌گذاری اختیار معاملات قرارداد آتی با استفاده از درخت دو جمله‌ای (۱۳-۶)
۴۹۵	..... قیمت قرارداد آتی همچون دارایی پایه دارای بازده سود (۱۳-۷)
۴۹۶	..... قیمت‌گذاری اختیار معامله قرارداد آتی با استفاده از مدل بلک (۱۳-۸)
۴۹۷	..... مقایسه قیمت اختیار معامله قرارداد آتی و اختیار معامله نقدی (۱۳-۹)
۴۹۹	..... خلاصه (۱۳-۱۰)
۵۰۱	..... سؤال

### فصل چهاردهم: نوسان‌پذیری اسمایل

۵۰۶	..... رابطه برابری قیمت اختیار فروش و اختیار خرید (۱۴-۱)
-----	--

۵۰۸	.....	اختیار معاملات ارزشهای خارجی	۱۴-۲
۵۱۲	.....	اختیار معاملات سهام و شاخص سهام	۱۴-۳
۵۱۵	.....	ساختار زمانی نوسان پذیری و ماتریس های نوسان پذیری	۱۴-۴
۵۱۷	.....	هنگامی که یک نوسان شدید قابل پیش بینی باشد	۱۴-۵
۵۱۹	.....	پژوهش های تجربی	۱۴-۶
۵۲۳	.....	خلاصه	۱۴-۷
۵۲۵	.....	سؤال	

### فصل پانزدهم: پارامترهای ریسک اختیار معامله

۵۳۰	.....	تشریح صورت مسأله	۱۵-۱
۵۳۰	.....	موضع معاملاتی پوشش داده شده و پوشش داده نشده	۱۵-۲
۵۳۱	.....	راهبرد توقف زیان	۱۵-۳
۵۳۵	.....	پوشش ریسک دلتا	۱۵-۴
۵۴۹	.....	تتا	۱۵-۵
۵۵۲	.....	گاما	۱۵-۶
۵۵۸	.....	رابطه بین دلتا، تتا و گاما	۱۵-۷
۵۵۹	.....	وگا	۱۵-۸
۵۶۲	.....	روو (Rho)	۱۵-۹
۵۶۳	.....	اقدام به پوشش ریسک در عرصه عمل	۱۵-۱۰
۵۶۵	.....	تحلیل سناریو	۱۵-۱۱
۵۶۶	.....	ایجاد موقعیت ساختگی اختیار معامله به منظور بیمه نمودن بدره	۱۵-۱۲
۵۷۱	.....	نوسان پذیری بازار سهام	۱۵-۱۳
۵۷۱	.....	خلاصه	۱۵-۱۴
۵۷۴	.....	سؤال	

### فصل شانزدهم: ارزش در معرض ریسک

۵۷۸	.....	معیار VaR	۱۶-۱
۵۸۱	.....	شبیه سازی تاریخی	۱۶-۲
۵۸۴	.....	روش مدل پارامتریک	۱۶-۳
۵۸۹	.....	مدل خطی	۱۶-۴

۵۹۴	..... مدل جبری درجه دوم
۵۹۸	..... برآورد نوسان‌پذیری و درجه همبستگی
۶۰۴	..... مقایسه روش‌ها
۶۰۵	..... آزمون استرس و آزمون بازخور
۶۰۶	..... خلاصه
۶۰۸	..... سؤال

### فصل هفدهم: ارزش‌گذاری با استفاده از درخت دوجمله‌ای

۶۱۲	..... مدل دوجمله‌ای برای سهامی که سود نمی‌پردازند
۱۷-۲	..... استفاده از درخت دوجمله‌ای برای قیمت‌گذاری اختیار معامله‌های صادره روی شاخص‌ها، ارزها و قراردادهای آتی
۶۲۲	.....
۶۲۵	..... مدل درخت دوجمله‌ای برای سهمی که سود می‌پردازد
۶۳۰	..... گسترش شیوه درخت دوجمله‌ای
۶۳۳	..... رویه‌هایی برای بنا نهادن درخت دوجمله‌ای
۶۳۴	..... شبیه‌سازی مونت کارلو
۶۳۵	..... خلاصه
۶۳۸	..... سؤال

### فصل هجدهم: قراردادهای اختیار معامله نرخ بهره

۶۴۲	..... داد و ستد اختیار معاملات نرخ بهره
۶۴۴	..... اوراق قرضه با اختیار معامله نهفته یا ضمنی
۶۴۶	..... مدل بلک
۶۴۸	..... اختیار معاملات اوراق قرضه دلار اروپایی
۶۵۴	..... اختیار معامله سقف نرخ بهره
۶۶۲	..... اختیارات اروپایی سوآپ
۶۶۷	..... ساختار زمانی مدل‌ها
۶۶۹	..... خلاصه
۶۷۰	..... سؤال

### فصل نوزدهم: قراردادهای اختیار معامله غیرمعمول و سایر ابزارهای مالی غیراستاندارد

۶۷۵	..... قراردادهای اختیار معامله غیراستاندارد
-----	---

۶۸۵	.....	۱۹-۲) اوراق بهادار با پشتوانه وام‌های رهنی
۶۸۸	.....	۱۹-۳) سوآپ‌های غیراستاندارد
۷۰۰	.....	۱۹-۴) خلاصه
۷۰۲	.....	سؤال

#### فصل بیستم: مشتقات اعتباری، آب و هوا، انرژی و بیمه

۷۰۶	.....	۲۰-۱) مشتقات اعتباری
۷۰۹	.....	۲۰-۲) مشتقات آب و هوا
۷۱۲	.....	۲۰-۳) مشتقات انرژی
۷۱۷	.....	۲۰-۴) مشتقات بیمه
۷۲۰	.....	۲۰-۵) خلاصه
۷۲۲	.....	سؤال

#### فصل بیست و یکم: زیان‌های ناگوار مشتقات و آنچه می‌توانیم از آنها بیاموزیم

۷۲۶	.....	۲۱-۱) درس‌هایی برای عموم استفاده‌کنندگان از مشتقات
۷۳۱	.....	۲۱-۲) درس‌هایی برای نهادهای مالی
۷۳۸	.....	۲۱-۳) درس‌هایی برای شرکت‌های غیرمالی
۷۴۰	.....	۲۱-۴) خلاصه



## مقدمه دکتر حسین عبده تبریزی

دبیرکل بورس اوراق بهادار تهران

### بنام خدا

کتاب حاضر ترجمه کتاب درسی معتبری در حوزه ابزارهای مشتقه است. ابزارهای مشتقه که تا امروز فقط در کلاس‌های مالی ایران تدریس می‌شود، به زودی به واقعیت مورد عمل در بورس‌های اوراق بهادار و کالایی کشور بدل خواهد شد. از این رو، این کتاب نه تنها مورد نیاز دانشگاه‌های کشور، بلکه مورد استفاده کارگزاران، مدیران سرمایه‌گذاری، و بسیاری از دست‌اندرکاران بازار سرمایه خواهد بود.

استفاده از ابزارهای مشتقه در ایران از سر تفنن یا تصنع نیست. بازار سرمایه کشور به درجه‌ای از بالندگی رسیده است که انتشار متن‌های مالی پیشرفته‌ای - از جنس آنچه که در این کتاب می‌یابید - را طلب می‌کند. این جا هر دارایی مالی به نیازی پاسخ می‌دهد؛ مشکلی را حل می‌کند؛ تنوعی را ارائه می‌دهد، یعنی حق انتخاب می‌دهد؛ ریسکی را کاهش می‌دهد؛ منابعی را تجهیز می‌کند؛ ... بنابراین طراحی هر یک از ابزارهای مالی مشتقه برای بازار سرمایه کشور می‌باید به نیاز روشنی در اقتصاد ایران پاسخ دهد. این نیاز اکنون مثلاً در بورس فلزات کشور کاملاً احساس می‌شود. در بورس اوراق بهادار ارائه اختیار معامله نهفته (Embedded Option) توسط مالکان بعضی از شرکت‌ها پذیرفته شده در بهمن ماه ۱۳۸۳ بیانگر نیاز به انتشار اوراق مشتقه جدید است تا ریسک بازار در دوران رکودی آن کاهش یابد.

مشکل برابری‌های فارسی برای اصطلاحات فنی (مالی) متن همواره پیش روی مترجم و ویراستار کتاب بوده است. حل این مشکل به زمانی طولانی‌تر نیازمند است تا دریابیم کارشناسان مالی کدامین برابری‌ها را می‌پذیرند، و کدامین برابری‌ها جا نمی‌افتد. آزمون موفقیت یک (برابری) کاربست‌واژه توسط کارشناسان و فعالان مالی در به اصطلاح «کف بازار» مالی کشور است. بنابراین امید می‌رود که در ویرایش دوم این متن مهم، بازنگری دوباره روی برابری‌ها صورت گیرد.

همت کارگزاری مفید و تلاش فنی شرکت تدبیرپرداز را در انتشار این کتاب می‌ستایم. تلاش مترجم و ویراستار متن نیز البته مثال زدنی است. بی‌شک انتشار این متن با هدف توسعه بازار سرمایه منطبق است.

حسین عبده تبریزی

تهران- اسفندماه ۱۳۸۳

# مقدمه آقای حمید آذرخش

مدیرعامل شرکت کارگزاری مفید

## بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دگرگونی اقتصاد جهانی طی دهه‌های اخیر و توسعه اقتصادی موجب ابداع یا تکامل ابزارهای متعدد مالی گردیده است. علاوه بر گسترش معاملات سنتی دارایی‌های فیزیکی و مالی، مبادلات ابزار مشتقه شامل قراردادهای آتی (Futures)، قراردادهای اختیار معامله (Options)، و قراردادهای معاوضه‌ای (Swaps) شتاب روزافزونی یافته است. به نحوی که ارزش جاری قراردادهای مشتقه منتشر شده در بازار که دارای موقعیت باز می‌باشند، در طی سال ۲۰۰۴ در حدود ۵۰ تریلیون دلار برآورد شده است.

فن «مهندسی مالی» با طراحی ابزارهای مالی مورد نیاز به کمک ترکیب ابزارهای موجود یا خلق ابزار جدید پاسخگوی نیازهای فعالان اقتصادی در پوشش خطر یا سوداگری و آربیتراژ بوده است و در این راستا مهندسی مالی حد و مرزی برای توسعه و تنوع طرح‌ها و الگوهای خود قائل نمی‌باشند.

تنظیم اقتصاد جهانی و دفع شوک‌های وارده به واسطه انعطاف‌پذیری و استحکام بازارهای پیشرفته میسر است. این بازارها (اعم از متمرکز و غیر متمرکز) بخش اعظم فعالیت‌های تولیدی، تجاری و مالی بشر را در قبضه خود گرفته‌اند. سهام، ارز، اوراق قرضه، اوراق رهنی، وام، بیمه‌نامه، طلا، فلزات اساسی، انرژی (نفت، گاز و برق)، محصولات کشاورزی و ... و مشتقات بسیار متنوع آنها موضوع فعالیت این بازارهاست. حتی به طور مثال آن گونه که در فصل بیستم کتاب آمده کالای نامتعارفی چون گرمی و سردی هوا نیز خریداران خود را دارد.

عرضه کنندگان و متقاضیان اصلی (Hedgers) ریسک خود را در این بازارها پوشش می‌دهند و سفته‌بازان (Speculators) با ایجاد نقدینگی در بازار و پذیرش ریسک گروه اول به دنبال کسب سود می‌باشند. گروه سوم از



عناصر فعال بازار، آربیتراژگران (Arbitrageurs) هستند که در حرفه کم‌خطر خود ضمن بهره‌برداری از تفاوت نرخ یک کالا در دو بازار به سرعت موجب بازگشت تعادل به بازارها می‌شوند.

در نظر گرفتن نقش بازارهای مدرن و توجه به توسعه بورس‌های کالا و اوراق بهادار کشور موجب شد تا «بخش تحقیقات شرکت کارگزاری مفید» اقدام به گزینش کتاب معتبر (Fundamentals of Futures & Options Markets) اثر دانشمند معاصر و استاد مسلم علوم مالی جدید «جان هال» نموده، و آن را به زبان فارسی در اختیار علاقمندان قرار دهد.

مثال‌ها و بیانات کاربردی و قابل فهم مؤلف و دقت در طرح روابط ریاضی و استناد به رویدادهای واقعی در بازارها حکایت از احاطه تجربی و تئوریک نویسنده محترم دارد. روانی متون و مثال‌ها، پرسش‌ها و پی‌نویس‌های پایان هر فصل و نهایتاً CD ضمیمه که حاوی اسلایدهای کمک آموزشی به زبان فارسی و نرم‌افزاری برای تسهیل محاسبات مورد نیاز می‌باشد، اثر حاضر را سودمند و قابل استفاده می‌سازد. محافل علمی و دانشگاهی و فعالان حوزه‌های بورس اوراق بهادار، بورس فلزات و کالا، شرکت‌های سرمایه‌گذاری، بانک‌ها، بیمه‌ها و سایر حوزه‌های اقتصادی و مالی از مخاطبان این اثر به شمار می‌روند.

سروران ارجمند که این اثر را مورد مطالعه قرار می‌دهند مستحضر می‌باشند که ساختار اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی هر جامعه نقش مؤثری در شکل‌گیری ابزارهای مورد استفاده در بازارهای نو ایفا می‌کند. بدیهی است، در نظر گرفتن این مقتضیات و رعایت حدود شرعی در طراحی ابزارها و روش‌های معاملاتی موجب موفقیت و رواج این ابزارها در کشور می‌گردد.

در خاتمه لازم می‌دانم از تلاش‌های بی‌پایان عزیزانی که در پدید آمدن این اثر نقش مؤثری ایفا نموده‌اند قدردانی نمایم. جناب آقای سجاد سیاح برگردان اثر را به فارسی برعهده داشته‌اند و جناب آقای علی صالح‌آبادی ویراستاری علمی کتاب را پس از ترجمه انجام داده‌اند. همچنین دقت نظر جناب آقای محسن تلافی داریانی مدیر انتشارات تدبیرپرداز و همکاران عزیز ایشان آقایان سید محمدهادی جزایری موسوی و محمد معراجی در اصلاح

متون، طراحی صفحات، تولید CD ضمیمه، چاپ و صحافی اثر قابل تحسین می‌باشد. همچنین از جناب آقای دکتر حیدر پوریان به لحاظ پیشنهاد برگردان کتاب حاضر و همراهی در ترجمه آن تشکر می‌گردد. امید است متخصصان و دانشمندانی که کتاب حاضر را ملاحظه می‌نمایند از ارائه رهنمود و بیان اشکالات و اشتباهات احتمالی دریغ ننمایند و ما را در اصلاح و ارتقاء این اثر یاری نمایند.

حمید آذرخش

بهار ۱۳۸۴



---

# فصل یکم

## مفاهیم و مقدمات



## فصل یکم

در سال‌های اخیر، بازارهای آتی و اوراق اختیار معامله، در دنیای مالی و سرمایه‌گذاری، اهمیت روزافزونی پیدا کرده است. اکنون به سطحی از نوآوری‌های مالی رسیده‌ایم که ضروری است همه متخصصین در امور مالی از چگونگی کارکرد این بازارها، نحوه استفاده از آنها و همچنین سازوکار تعیین قیمت در این بازارها آگاه باشند. در این کتاب به این مباحث پرداخته می‌شود.

در آغاز فصل اول، با نگاهی اجمالی، بازارها و تاریخچه هر یک از بازارهای قراردادهای آتی و اختیار معاملات را مرور می‌کنیم. سپس نحوه استفاده پوشش‌دهندگان ریسک، سفته‌بازان و آربیتراژگران از این بازارها را به اجمال شرح می‌دهیم. بیان جزئیات بیشتر این مباحث و سایر موضوعات مرتبط را در فصل‌های بعد دنبال می‌کنیم.

## ۱-۱) قراردادهای آتی

قرارداد آتی<sup>(۱)</sup> توافقنامه‌ای مبتنی بر خرید یا فروش دارایی در زمان معین در آینده و با قیمت مشخص است. در کشورهای مختلف، بورس‌های زیادی برای معامله قراردادهای آتی وجود دارد. بورس شیکاگو (CBOT) و بورس تجاری شیکاگو (CME) در آمریکا، دو نمونه از بزرگترین بورس‌های آتی در آمریکا هستند. از بزرگترین بورس‌های آتی در اروپا «بورس قراردادهای آتی و اوراق اختیار معامله بین‌المللی لندن» (LIFFOE) و بورس یورکس (Eurex) می‌باشد. سایر بورس‌های بزرگ، شامل «Bolsa de Mercadorias y Futuros» در سائو پائولو (Sao Paulo)، «بورس آتی مالی بین‌المللی توکیو»، «بورس بین‌المللی سنگاپور» و «بورس آتی سیدنی» می‌باشد. فهرست کامل اسامی بورس‌ها در پایان کتاب ذکر شده است.

برای توضیح نحوه پیدایش قراردادهای آتی، نوعی از قراردادهای آتی که موضوع آن «ذرت» است و در بورس تجاری شیکاگو (CME) معامله می‌شود، اشاره می‌کنیم. یک سرمایه‌گذار ممکن است، در ماه مارس<sup>(۲)</sup> به کارگزار خود خرید ۵,۰۰۰ بوشل<sup>(۳)</sup> ذرت را به تحویل در ماه ژوئیه سفارش دهد. این دستور باید فوراً به یک معامله‌گر بورس شیکاگو (CBOT) منتقل شود. امکان دارد، همزمان سرمایه‌گذار دیگری در کنزاس (Kensas) به کارگزار خود، فروش ۵,۰۰۰ بوشل ذرت را به تحویل ماه ژوئیه سفارش دهد. این سفارشات نیز باید به معامله‌گر بورس شیکاگو منتقل شود. با ملاقات حضوری دو معامله‌گر و توافق بر سر قیمت معین، این معامله انجام می‌شود.

در این حالت گفته می‌شود، سرمایه‌گذار نیویورکی که توافق کرده است، تا غلات تحویل ماه ژوئیه را بخرد، به اصطلاح «موقعیت یا موضع معاملاتی

(۱) futures contract یا «قرارداد آتی» که از آن با عنوان futures یا «آتی» هم یاد می‌کنند.

(۲) مبنای محاسبات در بورس بین‌المللی معمولاً دلار است و نه تنها، تاریخ انجام معاملات برحسب تاریخ میلادی بیان می‌شود، بلکه در مواردی انجام معاملات فقط در ماه‌های معینی از سال که برحسب تاریخ میلادی بیان شده، امکان‌پذیر است.

(۳) Bushel: واحد حجمی اندازه‌گیری غلات در ایالات متحده (معادل ۸ گالن انگلیسی) و در حدود ۳۶/۴ لیتر است.

خرید»<sup>(۱)</sup> را و سرمایه‌گذار دیگر که توافق کرده است، تا غلات تحویل ماه ژوئیه را بفروشد، اصطلاحاً «موضع معاملاتی فروش»<sup>(۲)</sup> اتخاذ کرده است. قیمت مورد توافق طرفین را «قیمت قرارداد آتی» می‌گویند. ما قیمت را برای هر بوشل ذرت در این مثال، ۱۷۰ سنت فرض می‌کنیم. این تعیین قیمت، مانند سایر سازوکارهای تعیین قیمت، از قانون عرضه و تقاضا تبعیت می‌کند. به این معنا که با افزایش تعداد فروشندگان قرارداد آتی نسبت به تعداد خریداران آن در زمان معین، قیمت کاهش پیدا می‌کند، تا اینکه خریداران جدیدی وارد بازار شده، تعادل در تعداد خریداران و فروشندگان برقرار شود. به همین سان، اگر معامله‌گران بیشتری بخواهند ذرت تحویل ماه ژوئیه را بخرند، قیمت افزایش خواهد یافت.

جزئیات بیشتر این قراردادها، از قبیل الزامات سپرده، رویه‌های تسویه حساب روزانه، فعالیت‌های معاملاتی، کمیسیون‌ها، دامنه پیشنهادی قیمت خرید و قیمت فروش و نقش اتاق پایاپای بورس، در فصل دوم مطرح خواهیم کرد. در اینجا می‌توان گفت نتیجه همه اقدامات مزبور، این خواهد بود که سرمایه‌گذار نیویورکی توافق می‌کند، تا ۵,۰۰۰ بوشل ذرت، با قیمت ۱۷۰ سنت بابت هر بوشل، تحویل ماه ژوئیه بخرد و سرمایه‌گذار کنزاسی (Kensas) موافقت می‌کند، که در همان زمان، ۵,۰۰۰ بوشل ذرت، با قیمت ۱۷۰ سنت برای هر بوشل، بفروشد. واضح است که هر دو طرف معامله‌کننده در یک قرارداد تعهدآور وارد شده‌اند.

(۱) Long Position: یک معامله‌گر در شروع کار روزانه که هنوز هیچگونه معامله‌ای انجام نداده، هیچ موضعی (Position) اتخاذ نکرده است؛ به عبارت دقیق‌تر هیچ تعهدی ندارد، ولی به محض آنکه وارد بازار شد و شروع به انجام معامله نماید، (مثلاً پنج میلیون دلار غلات خریداری کند) این معامله‌گر بر این مقدار غلات «فرونی» Long دارد. واژه Long در زبان انگلیسی دقیقاً به معنای مالکیت است و در واژگان بورس به موقعیت فردی اطلاق می‌شود که اوراق بهادار، کالا، ارز و مانند این‌ها را خریداری کرده (و یا نگهداری می‌کند)، امید دارد که قیمت آنها افزایش یابد. در بازار آتی، افرادی که مبادرت به خرید قرارداد آتی کنند، به گونه‌ای که متعهد شوند، در تاریخ انقضا دارایی پایه را تحویل بگیرند، اصطلاحاً می‌گوییم در موقعیت «Long» قرار گرفته‌اند.

(۲) Short Position: به موقعیت فردی که قرارداد فروش اوراق بهادار، کالا، ارز و مانند این‌ها را منعقد کرده، در حالی که فاقد آن است، اصطلاحاً «Short» می‌گویند. در بازار آتی اصطلاحاً «Short» به کسی گفته می‌شود، که تعدادی قرارداد آتی در بازار آتی به فروش رسانده و هنوز از طریق یک معامله جبرانی (خرید قرارداد آتی) موقعیت خود را در بازار مسدود نکرده است.



## ۱-۲) تاریخچه بازارهای آتی

قدمت بازارهای آتی به قرون وسطی برمی‌گردد. هدف از ایجاد این بازارها، برآورده ساختن نیازهای کشاورزان و تاجران بوده است. فرض کنید الان ماه آوریل است. کشاورزی که محصول خود را در ماه ژوئیه برداشت می‌کند، نسبت به قیمت دریافتی محصول خود نگران است. اگر عرضه محصول کم باشد و کشاورز برای فروش عجله‌ای نداشته باشد، به احتمال زیاد بتواند، محصول خود را با قیمت بالایی بفروشد. اما در مقابل، اگر عرضه محصول زیاد باشد، به احتمال زیاد قادر نخواهد بود، محصول خود را با قیمت مناسبی به فروش برساند. لذا کشاورز و خانواده وی، با ریسک تغییرات نامطلوب در قیمت محصول مواجه‌اند.

شرکتی را در نظر بگیرید، که برای انجام فعالیت خود به محصول کشاورز فوق -مثلاً غلات- نیاز دارد. این شرکت نیز در معرض ریسک قیمت، قرار دارد. در سال‌هایی که عرضه غلات زیاد است، ممکن است بتواند، محصول مورد نیاز را با قیمت مناسبی تهیه کند. در غیر این صورت مجبور خواهد بود، بهای بیشتری برای همان محصول بپردازد. بنابراین، این راه حل، منطقی به نظر می‌رسد که شرکت و کشاورز، در ماه آوریل یا قبل از آن، ضمن مذاکره با یکدیگر بر قیمت خاصی توافق کنند؛ یعنی یک معامله از نوع قرارداد آتی، با یکدیگر انجام دهند. انجام این معامله، باعث می‌شود تا هر یک از طرفین خود را در مقابل ریسک تغییر نامطلوب، در قیمت غلات تحویل ماه ژوئیه مصون نمایند.

ممکن است این سؤال مطرح شود که شرکت برای تهیه این محصول در بقیه ماه‌های سال چه کاری می‌تواند انجام دهد. اگر شرکت خود به ذخیره غلات اقدام نماید، با ریسک قیمت مواجه نخواهد بود، ولی متحمل هزینه‌های انبارداری می‌شود. اگر کشاورز یا هر شخص دیگری، به انبار کردن غلات اقدام کنند، با توجه به اینکه هم فرد ذخیره کننده و هم شرکت با ریسک قیمت آتی غلات مواجه هستند، نقش قراردادهای آتی در این حالت نیز مطرح می‌شود.

### بورس شیکاگو (CBOT)

بورس شیکاگو<sup>(۱)</sup> در سال ۱۸۴۸، برای گرد هم آوردن کشاورزان و تاجران تأسیس شد. در آغاز، مهم‌ترین وظیفه آن، استاندارد کردن کمی و کیفی غلات مورد معامله بود. در همان سال‌های اولیه، قراردادهایی از نوع آتی ایجاد شد که می‌توان از آن، با عنوان «قراردادهایی که سر می‌رسند» یاد کرد. به سرعت، سفته‌بازان نیز به جمع معامله‌گران پیوستند و دریافتند، که معامله قراردادهای آتی غلات خیلی سودمندتر از معامله خود غلات است. امروزه، موضوع قراردادهای آتی را دارایی‌های مختلفی، همچون ذرت، گندم، جو، سویا، خوراک لوییا، روغن، اوراق خزانه و اسناد خزانه تشکیل می‌دهد.

### بورس تجاری شیکاگو (CME)

بورس تجاری شیکاگو، با هدف ایجاد بازار برای کره، تخم مرغ، گوشت و سایر محصولات کشاورزی فاسد شدنی، در سال ۱۸۷۴ تأسیس شد. در سال ۱۸۹۸، معامله‌گران کره و تخم مرغ از این بورس خارج شدند، تا به طور مستقل، در بورس تخم مرغ و کره شیکاگو (CBEB) وارد معامله شوند. این بورس در سال ۱۹۱۹، به «بورس تجاری شیکاگو» (CME) تغییر نام داد و با سازماندهی جدید، زمینه رونق و افزایش معامله قراردادهای آتی را فراهم آورد. در حال حاضر، در این بورس، بازار آتی برای کالاهایی همچون گوشت خوک، گاو گوشتی، گاو زنده و گوشت پستانداران ایجاد شده است. در سال ۱۹۸۲ بورس، قراردادهای آتی شاخص سهام «استاندارد و پورز ۵۰۰» (S&P 500) را معرفی کرد. معامله آتی ارزهای خارجی، در بورس تجاری شیکاگو از سال ۱۹۷۲، آغاز شد. در حال حاضر، قراردادهای آتی در مورد انواع مختلف ارزها، شامل پوند انگلیس، دلار کانادا، ین ژاپن، فرانک سوئیس، مارک آلمان، دلار استرالیا، پرو مکزیکی، ریل برزیل، دلار نیوزیلند، روبل روسیه و یورو خرید و فروش می‌شود. در بورس تجاری شیکاگو، قرارداد آتی «دلار اروپایی» - که حجم زیادی از معاملات را تشکیل می‌دهد - نیز مبادله می‌شود.

(۱) Chicago Board of Trade به «کمیته مبادلات شیکاگو» نیز ترجمه شده است.

### دادوستد الکترونیکی

در آغاز، قراردادهای آتی در تالار بورس و از طریق «سیستم حراج حضوری» معامله می‌شدند. حراج حضوری بدین گونه است که معامله‌گران و کارگزاران در تالار بورس حضور پیدا کرده، با گفتگو و استفاده از «اشارات دستی» معاملات خود را انجام می‌دهند. این سیستم هنوز در بورس شیکاگو (CBOT) و بورس تجاری شیکاگو (CME) در طول ساعات اداری معامله، رواج دارد. در سال‌های اخیر، سایر بورس‌ها سیستم مبادلات الکترونیکی را با سیستم سنتی «حراج حضوری» جایگزین کرده‌اند. در این روش، معامله‌گران درخواست‌های خود را از طریق صفحه کلید کامپیوتر وارد سیستم می‌کنند و این سیستم خریداران و فروشندگان را به هم مرتبط می‌سازد. هر یک از دو سیستم، حراج حضوری و دادوستد الکترونیکی، طرفداران خاص خود را دارد، ولی تقریباً تردیدی نیست که در نهایت، همه بورس‌ها مجبورند، از سیستم دادوستد الکترونیکی استفاده کنند.

### ۳-۱) بازار فرابورس (OTC)

در کنار بازارهای سازمان‌یافته بورس، مجموعه‌ای از «بازارهای فرابورس» (OTC)<sup>(۱)</sup> وجود دارند؛ که برخلاف بورس‌ها که از نظر فیزیکی مکان معینی دارند، این بازارها، به صورت شبکه‌ای مبتنی بر ارتباطات تلفنی و رایانه‌ای هستند که معامله‌گرانی را به همدیگر مرتبط می‌سازند که نمی‌توانند به طور حضوری با هم ارتباط برقرار کنند. در بازار فرابورس (OTC)، بیشتر معاملات بین مؤسسات مالی و یا بین یک مؤسسه مالی و شرکت مشتری آن، صورت می‌گیرد. مؤسسات مالی با عرضه قیمت‌های پیشنهادی خرید یا فروش، نقش «بازارساز» را ایفا می‌کنند.

معمولاً، مکالمات تلفنی در بازارهای فرابورس ضبط می‌شوند و در دعای حقوقی یا در موارد اختلاف‌برانگیز بین معامله‌کنندگان، مورد استناد قرار می‌گیرند. معمولاً در مقایسه با بازارهای بورس، معامله‌گران در بازارهای (OTC)، بسیار بزرگتر از معامله‌گران در بورس هستند. مهم‌ترین مزیت بازارهای فرابورس، عرضه تسهیلات بیشتر در بازار معاملات است؛ زیرا شرایط قرارداد را بورس تعیین نمی‌کند و معامله‌گران به راحتی

(۱) over-the-counter market: بازارهای فرابورس.

می‌توانند، در گفتگوی مستقیم با یکدیگر، در رفع نیازهای خود به راه‌حل‌های بهینه برسند. تنها مسأله‌ای که به صورت جدی در بازارهای فرابورس مطرح است، ریسک اعتباری طرفین معامله است؛ یعنی این احتمال وجود دارد که طرفین به تعهدات خود عمل نکنند. همانطور که در فصول بعد شرح می‌دهیم، بورس‌ها تدابیری اتخاذ کرده‌اند، که معمولاً طرفین معامله، از ریسک اعتباری نگرانی نداشته باشند.

#### ۱-۴) پیمان‌های آتی<sup>(۱)</sup>

پیمان آتی از آن جهت که توافقی است مبتنی بر خرید یا فروش یک دارایی در زمانی معین در آینده و با قیمت مشخص، شبیه قرارداد آتی است. اما وجه تمایز این دو در آن است، که قراردادهای آتی در بورس معامله می‌شوند و پیمان‌های آتی در بازارهای فرابورس. مورد معامله، در پیمان‌های آتی اغلب، ارزهای خارجی هستند. بیشتر بانک‌های بزرگ در اتاق مبادلات ارزهای خارجی، میز مخصوصی با عنوان «میز پیمان آتی» تدارک دیده‌اند، که مختص معاملات پیمان‌های آتی است. جدول (۱-۱) نرخ مبادلات پوند انگلیس (GBP) و دلار آمریکا (USD) را، که یک بانک بین‌المللی بزرگ ارائه کرده است، نشان می‌دهد. ردیف اول نشان می‌دهد که بانک حاضر است، پوند انگلیس را در بازار نقدی<sup>(۲)</sup> با نرخ ۱/۵۱۱۸ دلار، برای هر پوند بخرد و با نرخ برابری ۱/۵۱۲۲ دلار

جدول ۱-۱: گزارش نرخ مبادلات نقدی و آتی ارز به مورخه ۱۹ ژوئن ۲۰۰۰		
نرخ پیشنهادی خرید	نرخ پیشنهادی فروش	
۱/۵۱۱۸	۱/۵۱۲۲	معامله نقدی
۱/۵۱۲۷	۱/۵۱۳۲	پیمان آتی یک‌ماهه
۱/۵۱۴۴	۱/۵۱۴۹	پیمان آتی سه‌ماهه
۱/۵۱۷۲	۱/۵۱۷۸	پیمان آتی شش‌ماهه

(۱) Forward Contracts: در این کتاب ما Futures Contracts را به قرارداد آتی و Forward Contracts را به پیمان آتی ترجمه کرده‌ایم. گاهی Future را به قراردادهای یکسان یا همسان و Forward را به قراردادهای خاص ترجمه کرده‌اند. در ادامه در خصوص تفاوت‌های این دو بحث خواهد شد.

(۲) Spot markets: این اصطلاح به بازارهای تک محموله، بازارهای فوری، بازارهای لحظه‌ای، بازارهای نقدی و بازارهای آزاد ترجمه شده است. به نظر می‌رسد «بازار نقدی» نزدیک‌ترین ترجمه برای «اسپات» باشد.

برای هر پوند بفروشد. ردیف دوم نشان می‌دهد که بانک حاضر است، پوند یک ماه آتی را با نرخ برابری ۱/۵۱۲۷ دلار بخرد و با نرخ برابری ۱/۵۱۳۲ دلار حاضر به فروش است. ردیف سوم نشان می‌دهد که حاضر است، پوند سه ماه آتی را با نرخ برابری ۱/۵۱۴۴ دلار بخرد و با نرخ برابری ۱/۵۱۴۹ دلار بفروشد.

پس از ملاحظه جدول (۱-۱)، یک شرکت بزرگ ممکن است، در راستای برنامه پوشش ریسک خود توافق کند، ۱۰۰ میلیون پوند انگلیس را در ۶ ماه آتی به قیمت ۱۵۱/۷۲ میلیون دلار بفروشد. جزئیات بیشتر در این مورد را در فصول آتی بررسی می‌کنیم.

### ۱-۵) قراردادهای اختیار معامله

به طور کلی، می‌توان حق اختیار معامله را به دو دسته تقسیم کرد؛ «اختیار خرید»<sup>(۱)</sup> و «اختیار فروش»<sup>(۲)</sup>. یک اختیار خرید در واقع این حق (و نه الزام) را به دارنده آن می‌دهد، که دارایی موضوع قرارداد را با قیمت معین و در تاریخ مشخص یا قبل از آن، بخرد. به همین ترتیب، یک اختیار فروش به دارنده آن این حق را می‌دهد، که دارایی موضوع قرارداد را با قیمت معین و در تاریخ مشخصی و یا قبل از آن بفروشد. قیمتی را که در قرارداد ذکر می‌شود، «قیمت توافقی» یا «قیمت اعمال»<sup>(۳)</sup> و تاریخ ذکر شده در قرارداد را، اصطلاحاً «تاریخ انقضا» یا «سررسید اختیار معامله»<sup>(۴)</sup> می‌گویند.

اختیار خرید یا فروش، هر کدام به دو حالت اروپایی و آمریکایی تقسیم می‌شود. قرارداد «اختیار اروپایی»<sup>(۵)</sup> فقط در تاریخ سررسید قابلیت اعمال دارد. در حالی که قرارداد «اختیار آمریکایی»<sup>(۶)</sup>، در هر زمانی قبل از تاریخ سررسید یا در تاریخ سررسید قابل اعمال است.

۱) Call Option

۲) Put Option

۳) Exercise price (strike price)

۴) Exercise date or expiration date or maturity

۵) European option

۶) American option

جدول ۱-۲: قیمت‌های قراردادهای حق اختیار معامله صادره بر سهام شرکت سیسکو (Cisco) به تاریخ ۸ می سال ۲۰۰۰، قیمت سهام $۶۲\frac{3}{4}$				
قیمت توافقی (دلار)	اختیارات خرید		اختیارات فروش	
	جولای	اکتبر	جولای	اکتبر
۵۰	$۱۶\frac{7}{8}$	$۱۸\frac{7}{8}$	$۲۱\frac{11}{16}$	$۴\frac{5}{8}$
۶۵	۷	$۱۰\frac{7}{8}$	$۸\frac{1}{4}$	$۱۰\frac{5}{8}$
۸۰	۲	۵	$۱۷\frac{1}{4}$	$۱۹\frac{1}{4}$

لازم است بر این نکته تأکید کنیم، که یک «ورقه اختیار معامله» به دارنده آن «حق» یا «اختیار» انجام کاری را می‌دهد؛ نه اینکه او را «ملزم» به انجام کاری کند. این ویژگی، وجه تمایز ورقه اختیار معامله از قراردادهای آتی است. دارنده قرارداد آتی با «موضع پیش خرید» به خرید دارایی با قیمت معین و در زمان مشخصی در آینده متعهد می‌شود. ولی دارنده «اختیار خرید» امکان این انتخاب را دارد که دارایی پایه را با قیمت معین و در زمان معین در آینده بخرد یا خیر. انعقاد یک قرارداد آتی هیچ هزینه‌ای در بر ندارد (به جز الزاماتی که درباره «حساب ودیعه» وجود دارد و در فصل دوم توضیح خواهیم داد). ولی یک سرمایه‌گذار باید هزینه حق اختیار معامله یا «قیمت قرارداد اختیار»<sup>(۱)</sup> را بپردازد.

بورس اختیار معامله شیکاگو (CBOE) از بزرگ‌ترین بورس‌های جهان در معاملات اوراق اختیار معامله سهام است. جدول (۱-۲) برخی قیمت‌های اختیار معامله آمریکایی را که در تاریخ ۸ مه سال ۲۰۰۰ بر روی سهام سیسکو (Cisco) معامله و در روزنامه وال استریت فردای آن روز، منتشر شده‌اند، نشان می‌دهد. قیمت‌های اعمال حق اختیار معامله ۵۰، ۶۵ و ۸۰ دلار است. زمان سررسید، ماه‌های ژوئیه و اکتبر ۲۰۰۰ است. تا زمان سررسید اختیار معامله ماه ژوئیه، حدود دو ماه و برای اختیار معامله ماه اکتبر، حدود ۵ ماه باقیمانده است. قیمت سهام سیسکو در پایان روز ۸ مه ۲۰۰۰،  $۶۲\frac{3}{4}$  بوده است.

۱) Up front fee

فرض کنید، یک سرمایه‌گذار به کارگزار خود خرید قرارداد اختیار خرید سهام سیسکو را با قیمت اعمال ۶۵ دلار و به سررسید ماه ژوئیه سفارش می‌دهد. کارگزار این دستورات را به معامله‌گر بورس شیکاگو (CBOT) منتقل می‌کند. این معامله‌گر به جستجوی معامله‌گر دیگری می‌پردازد که می‌خواهد قرارداد اختیار خرید سهام سیسکو را با سررسید ماه ژوئیه و با قیمت اعمال ۶۵ دلار بفروشد. با یافتن فرد موردنظر و توافق بر سر قیمت اختیار معامله، قرارداد منعقد می‌شود. اگر قیمت اختیار معامله را ۷ دلار فرض کنیم، با توجه به اینکه در آمریکا یک قرارداد اختیار معامله سهم شامل یک بسته صدتایی می‌شود، بنابراین سرمایه‌گذار مذکور باید ترتیبی دهد، که ۷۰۰ دلار به حساب بورس از طریق کارگزار واریز شود. پس از این مرحله، بورس مبلغ فوق را به حساب طرف مقابل معامله واریز می‌کند.

در مثال فوق، سرمایه‌گذار برای به دست آوردن اختیار (حق) خرید ۱۰۰ سهم سیسکو، ۷۰۰ دلار هزینه می‌کند. در مقابل، طرف دوم قرارداد با دریافت ۷۰۰ دلار، توافق می‌کند که در صورت اعمال حق اختیار دارنده آن، صد سهم سیسکو را با قیمت هر سهم ۶۵ دلار به وی بفروشد.

اگر قیمت سهام سیسکو افزایش یابد و اختیار معامله اعمال شود، با فرض قیمت ۹۰ دلار برای هر سهم، سرمایه‌گذار می‌تواند، ۱۰۰ سهم را با قیمت فقط ۶۵ دلار خریداری و در نهایت، درآمدی بالغ بر ۲،۵۰۰ دلار کسب کند که با کسر هزینه اولیه برای خرید اختیار، به مبلغ ۱،۸۰۰ دلار سود خالص دست یابد. جزئیات بیشتر در خصوص بازارهای اختیار معامله و سازوکار تعیین قیمت را در آنها به کمک معامله‌گران، در فصول بعد بحث خواهیم کرد. فعلاً به ذکر همین نکته بسنده می‌کنیم که در بازارهای اختیار معامله چهار نوع معامله‌گر وجود دارد:

۱. خریداران اختیار خرید
۲. فروشندگان اختیار خرید
۳. خریداران اختیار فروش
۴. فروشندگان اختیار فروش

منظور از خریداران، معامله‌گرانی هستند که موضع خرید و منظور از فروشندگان،

افرادی هستند که موضع فروش اتخاذ کرده‌اند. فروش یک اختیار را «صدور حق اختیار معامله» نیز می‌گویند.

## ۶-۱) تاریخچه بازارهای اختیار معامله

اولین معاملات اختیار خرید و اختیار فروش، در اروپا و آمریکا در اوایل قرن ۱۸ صورت گرفت. در سال‌های اولیه به علت رواج فساد و رشوه‌خواری، این بازارها شهرت خوبی نداشتند. برای مثال، یک شرکت، «اوراق اختیار معامله» سهام خود را به عنوان هدیه (رشوه) به کارگزاران می‌دادند، تا در قبال آن، کارگزاران به مشتریان خود، خرید آن سهم را پیشنهاد دهند.

### انجمن کارگزاران و معامله‌گران اختیار خرید و اختیار فروش

در اوایل دهه ۱۹۹۰، گروهی از شرکت‌ها که خود را «انجمن کارگزاران و معامله‌گران اختیار خرید و اختیار فروش»<sup>(۱)</sup> معرفی می‌کردند، برای ایجاد یک بازار اختیار معامله اقدام نمودند. هدف این انجمن فراهم آوردن خریداران و فروشندگان در کنار یکدیگر بود. اگر سرمایه‌گذاری قصد خرید یک اختیار معامله را داشت، بایستی با یکی از اعضای انجمن تماس می‌گرفت، تا او یک فروشنده را، که قصد فروش اختیار معامله مذکور را دارد، پیدا کند. اگر عضو مذکور نمی‌توانست یک فروشنده پیدا کند، خود شرکت برای فروش اختیار معامله مذکور اقدام می‌کرد.

اگر چه این بازار اختیار معامله فرابورس (OTC) به حیات خود ادامه می‌داد، ولی چند نقص و ناکارایی در آن وجود داشت: اول اینکه بازار فوق، به دارنده اختیار معامله این امکان را نمی‌داد که آن را قبل از انقضای مهلت اختیار معامله، به شخص دیگری واگذار نماید؛ به عبارت دیگر، از بازار ثانویه فعالی برخوردار نبود. دومین اشکال این بود که سازوکاری برای تضمین اجرای تعهد فروشنده اختیار معامله وجود نداشت و در صورت عدم انجام تعهدات از طرف صادر کننده اختیار معامله، خریدار هزینه‌های زیادی جهت اقامه دعوی حقوقی پرداخت می‌کرد.

۱) Put and Call Broker and Dealers Association



### شکل‌گیری بورس‌های اختیار معامله

در آوریل ۱۹۷۳، بورس شیکاگو (CBOT) یک بورس انحصاری برای اختیار معاملات بر روی سهام تشکیل داد. این بورس، «بورس اختیار معامله شیکاگو» (CBOE) نامگذاری شد. پس از آن، چندین بورس سهام و تقریباً تمام بورس‌های معاملات آتی، به مبادله اختیار معامله اقدام نمودند.

مبادله اختیار معامله روی سهام، در سال ۱۹۷۵ در بورس سهام آمریکا (AMEX) و بورس سهام فیلادلفیا (PHLX) راه‌اندازی شد. بورس «Pacific» نیز یک سال بعد، (یعنی در سال ۱۹۷۶) انجام این نوع معاملات را آغاز کرد. به طوری که در اوایل دهه ۱۹۸۰ حجم معاملات اوراق اختیار معامله با رشد نجومی، از حجم معاملات روزانه خود سهام در بورس سهام نیویورک پیشی گرفت. در این دهه، در آمریکا بازارهایی برای مبادله اختیار معامله روی ارز، شاخص سهام و قراردادهای آتی ایجاد شد. بورس سهام فیلادلفیا یکی از اولین بورس‌هایی بود که مبادله اختیار معامله روی ارز را آغاز کرد. امروزه اختیار معامله‌های بسیاری روی شاخص‌های مختلف مبادله می‌شوند؛ از جمله می‌توان به شاخص‌های «S&P 100»، «S&P 500»، «NAZDAQ» و شاخص داو جونز اشاره کرد. امروزه در بیشتر بورس‌های دنیا، قراردادهای اختیار معامله روی قراردادهای آتی صادر می‌شوند؛ به طور مثال، در بورس شیکاگو (CBOT) اختیار معامله قراردادهای آتی غلات خرید و فروش، می‌شود. قراردادهایی روی ذرت، لوبیای ژاپنی، نفت خام، گاو، طلا، دلار اروپایی و بعضی پول‌های رایج نیز رونق فراوانی دارند.

### بازار فرابورس (OTC) برای اختیار معاملات

از اوایل دهه ۱۹۸۰، بازار فرابورس اختیار معامله با سرعت چشمگیری رشد کرده، اکنون از بازار معاملاتی بورس بزرگتر است. یکی از مزیت‌های اختیار معامله فرابورس در این است که یک مؤسسه مالی می‌تواند آن را به گونه‌ای طراحی کند، که احتیاجات یک مشتری خاص را برآورده نماید؛ برای مثال مدیر خزانه‌داری شرکتی، که می‌خواهد اختیار خرید دلار اروپایی  $\frac{1}{6}$  میلیون پوند را با نرخ برابری  $\frac{1}{5125}$  مبادله کند، می‌تواند در بازار فرابورس اختیار معاملات، با تعداد زیادی از بانک‌های سرمایه‌گذاری متقاضی،

مذاکره کند که آنها راضی شوند و دقیقاً طبق خواسته‌های وی اختیار معامله صادر کنند.

## ۱-۷) انواع معامله گران

عملکرد بازارهای آتی و پیمان‌های آتی و اختیار معاملات، به طور قابل توجهی موفقیت‌آمیز بوده است. مهم‌ترین دلیل آن، توانایی این بازارها برای جذب تعداد کثیری از انواع معامله‌گران و ایجاد قابلیت نقدینگی فراوان برای انجام مبادلات است، به طوری که چنانچه سرمایه‌گذاری بخواهد یک موقعیت معاملاتی را اتخاذ کند، معمولاً مشکلی در یافتن طرف دوم قرارداد ندارد. سه گروه عمده معامله‌گران را می‌توان پوشش‌دهندگان ریسک، سفته‌بازان و آربیتراژگران در نظر گرفت. پوشش‌دهندگان ریسک با استفاده از قراردادهای آتی، پیمان‌های آتی و اختیار معاملات به دنبال کاهش ریسکی هستند، که از حرکت بالقوه آتی در یک متغیر ناشی می‌شود. سفته‌بازان از پیش‌بینی، جهت حرکت آتی قیمت، در یک متغیر بازار استفاده می‌کنند. آربیتراژگران با اتخاذ موقعیت‌های متناسب در دو یا چند بازار مختلف، به دنبال کسب سود بدون ریسک هستند. در این قسمت فعالیت‌ها و اقدامات هر یک از این گروه‌ها را بررسی می‌کنیم.

## ۱-۸) پوشش‌دهندگان ریسک

در این قسمت بررسی می‌کنیم، که چگونه پوشش‌دهندگان ریسک<sup>(۱)</sup> می‌توانند با استفاده از پیمان‌های آتی و اختیار معامله ریسک خود را کاهش دهند.

### مثالی در مورد پوشش ریسک با استفاده از پیمان‌های آتی

فرض کنید، که نوزدهم ماه ژوئن سال ۲۰۰۰ است و Import Co. شرکتی در آمریکا، قرار است برای کالاهایی که از یک شرکت انگلیسی خریداری نموده است، مبلغ ۱۰ میلیون پوند در نوزدهم سپتامبر ۲۰۰۰ بپردازد. نرخ مبادله دلار و پوند بین مؤسسات مالی در جدول (۱-۱) ذکر شده است. Import Co. می‌تواند ریسک نرخ ارز خارجی خود را با

(۱) Hedgers؛ پوشش‌دهندگان ریسک را می‌توان چنین تعریف کرد: کسانی که می‌کوشند ریسک حاصل از نوسان قیمت را به حداقل برسانند؛ از این نظر، پوشش‌دهندگان ریسک را می‌توان «مدیران ریسک» نیز نامید.

## جدول ۳-۱: کاربرد پیمان‌های آتی جهت پوشش ریسک

<p>میز معاملاتی معامله‌گر - ۱۹ ژوئن سال ۲۰۰۰</p> <p>Import Co. باید در ۱۹ سپتامبر ۲۰۰۰ بابت خرید کالا از شرکت انگلیسی مبلغ ۱۰ میلیون پوند پرداخت نماید.</p> <p>Export Co. در ۱۹ سپتامبر ۲۰۰۰ مبلغ ۳۰ میلیون پوند از مشتری انگلیسی خود دریافت خواهد نمود.</p> <p>نرخ‌های جدول (۱-۱) نشان می‌دهد که استرلینگ سه‌ماهه آینده را می‌توان به ازای هر پوند انگلیس، ۱/۵۱۴۴ دلار فروخت و به ازای هر پوند انگلیس، ۱/۵۱۴۹ دلار خریداری نمود.</p> <p><b>راهبرد پوشش ریسک Import Co.</b></p> <p>خرید مبلغ ۱۰ میلیون پوند در بازار پیمان آتی سه‌ماهه، به منظور تثبیت نرخ مبادله ارزها در نرخ ۱/۵۱۴۹ دلار برای مبلغ استرلینگی که خواهد پرداخت.</p> <p><b>راهبرد پوشش ریسک Export Co.</b></p> <p>فروش مبلغ ۳۰ میلیون پوند در بازار پیمان آتی سه‌ماهه، به منظور تثبیت نرخ مبادله ارزها در نرخ ۱/۵۱۴۴ دلار برای مبلغ استرلینگی که دریافت خواهد نمود.</p>
--

خرید مبلغ ۱۰ میلیون پوند با یک پیمان آتی سه ماهه با نرخ مبادله ۱/۵۱۴۹ دلار برای هر پوند پوشش دهد. به عبارت دیگر، با استفاده از این پیمان آتی، شرکت، مبلغ پرداختی به صادرکننده انگلیسی را، به مبلغ ۱۵،۱۴۹،۰۰۰ دلار تثبیت می‌کند.

شرکت آمریکایی دیگری را، مثل Export Co. در نظر بگیرید، که کالاهایی را به انگلیس صادر می‌کند و در نوزدهم ژوئن ۲۰،۰۰۰ توافق می‌کنند که مبلغ ۳۰ میلیون پوند برای سه ماه بعد دریافت کند. شرکت Export Co. می‌تواند، ریسک نرخ ارز خارجی خود را با فروش ۳۰ میلیون پوند در بازار آتی سه ماهه، با نرخ ۱/۵۱۴۴ پوشش دهد. این معامله می‌تواند به تثبیت دریافت مبلغ ۴۵،۴۳۲،۰۰۰ دلار بعد از سه ماه منجر شود.

جدول (۳-۱)، راهبردهای پوشش ریسک را برای دو شرکت فوق نشان می‌دهد. توجه داشته باشید، که اگر شرکت‌ها خود را در مقابل ریسک پوشش ندهند، ممکن است عملکرد بهتری نسبت به حالت پوشش ریسک داشته باشند. همچنین این احتمال نیز وجود دارد، که عملکرد بدتری نسبت به حالت پوشش ریسک داشته باشند؛ برای مثال، فرض کنید که نرخ مبادله ارز در ۱۹ سپتامبر ۱/۵ باشد و شرکت Import Co. خود را در مقابل ریسک پوشش نداده باشد. در این صورت، مبلغ ۱۰ میلیون پوندی که باید به شرکت انگلیسی بپردازد، حدود ۱۵ میلیون دلار برای شرکت هزینه در بر خواهد داشت، که کمتر

از مبلغ ۱۵،۱۴۹،۰۰۰ دلار است و برعکس؛ اگر نرخ مبادله ارز ۱/۶ دلار شود ۱۰ میلیون پوند، هزینه‌ای معادل ۱۶ میلیون دلار در بر خواهد داشت و شرکت متضرر خواهد شد چرا که راهبرد پوشش ریسک را به کار نبسته است. موقعیت شرکت Export Co. در صورتی که ریسک را پوشش نداده باشد، برعکس حالت شرکت قبلی خواهد بود؛ یعنی اگر نرخ مبادله ارز در ماه سپتامبر کمتر از ۱/۵۱۴۴ باشد، شرکت متضرر خواهد شد، که از فرصت پوشش ریسک استفاده نکرده است و اگر نرخ مبادله ارز بیشتر از ۱/۵۱۴۴ دلار شود، شرکت خوشحال خواهد شد، که راهبرد پوشش ریسک را به کار نبسته است.

این مثال، نکته مهمی را درباره پوشش ریسک بیان می‌کند: «هزینه یا قیمت دریافتی بابت دارایی پایه، تضمین می‌شود، ولی اینکه نتیجه ناشی از پوشش ریسک بهتر از حالت عدم پوشش ریسک باشد، هیچ اطمینانی وجود ندارد.»

### مثالی در خصوص پوشش ریسک با استفاده از اختیار معاملات

می‌توان از اختیار معاملات هم، برای پوشش ریسک استفاده کرد. فرض کنید، سرمایه‌گذاری در ماه مه ۲۰۰۰، هزار سهام مایکروسافت را در اختیار دارد. قیمت فعلی هر سهم ۷۳ دلار است و انتظار می‌رود که اقامه دعوی علیه شرکت، باعث افت شدید قیمت، در دو ماه آینده شود. این سرمایه‌گذار می‌تواند، اختیار فروش با سررسید ۱۰ ژوئیه را از بورس شیکاگو با قیمت توافقی ۶۵ دلار برای هر سهم بخرد. فرض کنید، قیمت هر حق اختیار فروش ۲/۵ دلار باشد. در این صورت هزینه کل انتخاب این استراتژی، معادل  $۲,۵۰۰ = ۱,۰۰۰ \times ۲/۵$  دلار خواهد بود. این راهبرد در جدول (۴-۱) خلاصه شده است.

با اینکه انتخاب این استراتژی ۲،۵۰۰ دلار هزینه در بردارد، ولی در عوض تضمین می‌کند، که حداقل قیمت فروش سهام برای هر سهم تا زمان سررسید اختیار، ۶۵ دلار باشد. اگر قیمت بازار سهام کاهش یابد، شخص می‌تواند اختیار فروش را اعمال کند و ۶۵،۰۰۰ دلار بابت فروش سهام دریافت کند، که با کسر هزینه ۲،۵۰۰ دلار برای خرید اختیار معامله، درآمد خالص وی، مبلغ ۶۲،۵۰۰ دلار می‌شود. اگر قیمت بازار بیش از ۶۵ دلار شود، اختیار فروش اعمال نمی‌شود و منقضی می‌گردد. اما در این حالت، ارزش کل دارایی، بیش از ۶۵،۰۰۰ دلار می‌شود (یا با در نظر گرفتن هزینه اوراق اختیار فروش،

## جدول ۴-۱: راهبرد پوشش ریسک با استفاده از اختیار معاملات

<p>میز معاملاتی معامله‌گر - ماه می سال ۲۰۰۰</p> <p>یک سرمایه‌گذار ۱۰,۰۰۰ سهم مایکروسافت را در اختیار دارد و می‌خواهد خود را در برابر کاهش احتمالی قیمت سهام در طی دو ماه آینده پوشش دهد. قیمت فعلی سهام مایکروسافت، ۷۳ دلار و قیمت اختیار فروش با سرسید در جولای و قیمت توافقی، ۶۵ دلار معادل ۲/۵ دلار می‌باشد.</p> <p>راهبرد شخص سرمایه‌گذار</p> <p>این شخص ۱۰ قرارداد اختیار فروش با هزینه <math>2,500 = 100 \times 2/5 \times 10</math> دلار خریداری می‌نماید.</p> <p><b>نتیجه</b></p> <p>سرمایه‌گذار این حق را دارد که در طول دو ماه آینده ۱۰,۰۰۰ سهم را حداقل به قیمت <math>65,000 = 1,000 \times 65</math> دلار بفروشد.</p>
---

۶۲,۵۰۰ دلار می‌شود).

## مقایسه پیمان‌های آتی و اختیار معامله

با مقایسه بین جداول (۳-۱) و (۴-۱)، تفاوت اساسی موجود بین استفاده از قراردادهای پیمان‌های آتی و اختیار معاملات برای پوشش ریسک، آشکار می‌شود. پیمان‌های آتی برای ایجاد حالت بی‌تفاوتی نسبت به ریسک طراحی شده‌اند؛ یعنی قیمتی را که پوشش‌دهنده ریسک برای دارایی پایه دریافت می‌کند یا می‌پردازد، تثبیت می‌کنند. در مقابل، قراردادهای اختیار معامله، تضمین ایجاد می‌کنند. این قراردادها برای سرمایه‌گذاران این امکان را فراهم می‌کنند، که تا خود را در مقابل حرکت نامطلوب قیمت، محافظت کنند و در عین حال، از حرکت مطلوب قیمت‌ها منتفع شوند. برخلاف پیمان‌های آتی، برای ورود در قراردادهای اختیار معاملات هزینه‌هایی جهت قیمت اختیار معامله پرداخت می‌شود.

۹-۱) سفته‌بازان<sup>(۱)</sup>

گفتیم که پوشش‌دهندگان ریسک از مواجهه شدن با تغییرات نامطلوب قیمت دارایی‌ها

(۱) سفته‌بازی یا بورس‌بازی یک راهبرد سرمایه‌گذاری است، که مستلزم پذیرفتن ریسک بالا و انجام معاملات مکرر می‌باشد. البته توجه به این نکته لازم است که ترجمه Speculation به «سفته‌بازی» باعث ایجاد این تصور می‌شود که Speculate مفهومی منفی در بردارد. شاید ترجمه این مفهوم به «گمانه‌زنندگان» بهتر بتواند معنای Speculate را برساند. به هر صورت در این کتاب ترجیح داده شده است که همان معنای عام یعنی «سفته‌بازی» را بکار ببریم.

اجتناب می‌کنند. درحالی‌که سفته‌بازان به استقبال ریسک می‌روند و موقعیت‌هایی را متناسب با نوع پیش‌بینی خود درباره تغییر قیمت‌ها، کسب می‌کنند.

### مثالی در مورد سفته‌بازی با استفاده از قراردادهای آتی

فرض کنید، یک سفته‌باز آمریکایی در ماه فوریه تصور می‌کند، که پوند انگلیس در برابر دلار آمریکا در دو ماه بعد تقویت خواهد شد. وی براساس این پیش‌بینی، می‌خواهد در خصوص مبلغ ۲۵۰،۰۰۰ پوند سرمایه تصمیم بگیرد. اقدام ساده‌ای که این سفته‌باز می‌تواند انجام دهد، این است که مبلغ ۲۵۰،۰۰۰ پوند را به امید گران‌تر شدن در آینده، بخرد و در حسابی که به آن بهره تعلق می‌گیرد، سپرده‌گذاری کند، سپس آن را فروخته و سود خود را دریافت کند. اقدام احتمالی دیگر، اتخاذ موقعیت پیش‌خرید در ماه آوریل با استفاده از چهار قرارداد آتی بر روی پوند است (هر قرارداد آتی مبلغ ۶۲،۵۰۰ پوند است).

جدول (۵-۱) این دو اقدام را با فرض اینکه، نرخ مبادله ارز در حال حاضر ۱/۶۴۷

جدول ۵-۱: سفته‌بازی با استفاده از قراردادهای آتی
<p><b>میز معاملاتی معامله‌گر - ماه فوریه</b></p> <p>سرمایه‌گذار بر این باور است که پوند انگلیس در برابر دلار آمریکا در طول دو ماه بعد تقویت خواهد شد و براساس همین پیش‌بینی می‌خواهد دست به سفته‌بازی بزند.</p> <p>نرخ مبادله ارزها در حال حاضر: ۱/۶۴۷۰</p> <p>قیمت قراردادهای آتی آوریل: ۱/۶۴۱</p> <p><b>راهبردهای پیشنهادی</b></p> <p>(۱) ۲۵۰،۰۰۰ پوند با قیمت ۴۱۱،۷۵۰ دلار بخرد و در حسابی که به آن بهره تعلق می‌گیرد، سپرده‌گذاری نماید، به این امید که بعد از دو ماه می‌تواند آن را به مبلغ گرانتری بفروشد و سود خود را بردارد.</p> <p>(۲) در ۴ قرارداد آتی آوریل، موضع معاملاتی خرید اتخاذ نماید. این کار باعث ایجاد تعهد سرمایه‌گذار نسبت به خرید ۲۵۰،۰۰۰ پوند با قیمت ۴۱۰،۲۵۰ دلار در ماه آوریل می‌شود. چنانچه نرخ مبادله ارزها در ماه آوریل بیشتر از ۱/۶۴۱ باشد، سرمایه‌گذار سود خواهد برد.</p> <p><b>نتایج احتمالی</b></p> <p>(۱) اگر نرخ مبادله ارزها در طول دو ماه به ۱/۷ برسد، سرمایه‌گذار با اتخاذ راهبرد اول ۱۳،۲۵۰ دلار و با اتخاذ راهبرد دوم ۱۴،۷۵۰ دلار سود می‌برد.</p> <p>(۲) اگر نرخ مبادله ارزها در طول دو ماه به ۱/۶ برسد، سرمایه‌گذار در صورت اتخاذ راهبرد اول، متحمل ۱۱،۷۵۰ دلار ضرر و در صورت اتخاذ راهبرد دوم، متحمل ۱۰،۲۵۰ دلار زیان خواهد شد.</p>

دلار و قیمت قرارداد آتی ماه آوریل ۱/۶۴۱ باشد، تشریح می‌کند. اگر نرخ مبادله در ماه آوریل به ۱/۷ دلار برسد، انعقاد قرارداد آتی سودی معادل:

$$(1/7 - 1/641) \times 250,000 = 14,750$$

دلار نصیب سفته‌باز می‌کند. خرید دارایی پوندی با نرخ مبادله ۱/۶۴۷ در ماه فوریه (در بازار نقدی) و فروش آن با نرخ مبادله ۱/۷ در ماه آوریل سودی معادل:

$$(1/7 - 1/647) \times 250,000 = 13,250$$

دلار نصیب سفته‌باز می‌کند. اگر نرخ مبادله به ۱/۶ کاهش یابد، انعقاد قرارداد آتی، منجر به زیان ۱۰,۲۵۰ دلاری می‌شود:

$$(1/641 - 1/6) \times 250,000 = 10,250$$

در حالی که مبادله در بازار نقدی، منجر به یک زیان ۱۱,۷۵۰ دلاری می‌شود:

$$(1/647 - 1/6) \times 250,000 = 11,750$$

این دو گزینه اختلاف کمی را در مقدار سود یا زیان در دو حالت مبادله، در بازار نقدی یا بازار آتی، نشان می‌دهد. ولی با احتساب بهره در محاسبات - که در فصل سوم به آن اشاره خواهیم کرد - باعث می‌شود که سود یا زیان در دو حالت فوق، یکسان باشند.

با این حساب، تفاوت دو گزینه فوق در چیست؟ گزینه اول (یعنی خرید پوند) به یک سرمایه‌گذاری و پیش‌پرداخت مبلغ ۴۱۱,۷۵۰ دلار نیاز دارد. در حالی که در گزینه دوم، فقط کمی نقدینگی (یعنی ۲۵,۰۰۰ دلار) لازم است، تا در حسابی به نام «حساب ودیعه» توسط سفته‌باز سپرده‌گذاری شود. بازارهای آتی به سفته‌باز این امکان را می‌دهند، تا نوعی اهرم ایجاد کنند؛ یعنی با یک مبلغ و هزینه اولیه اندک می‌توانند، یک موقعیت سفته‌بازی قابل توجه ایجاد کنند.

### مثالی از سفته‌بازی با استفاده از اختیار معاملات

فرض کنید الان ماه اکتبر است و یک سفته‌باز پیش‌بینی می‌کند، که ارزش شرکت آمازون در دو ماه آینده افزایش خواهد یافت. قیمت سهام فوق در حال حاضر، ۴۰ دلار است و یک اختیار خرید دو ماهه با قیمت اعمال ۴۵ دلار، به قیمت ۲ دلار فروخته می‌شود. جدول (۶-۱) دو راهکار را برای یک سفته‌باز با سرمایه ۴۰۰۰ دلار تشریح می‌کند. گزینه

اول این است که ۱۰۰ سهم بخرد. گزینه دوم شامل خرید ۲۰۰۰ اختیار خرید (یا ۲۰ قرارداد اختیار خرید) است.

فرض کنید پیش‌بینی سفته‌باز درست باشد و قیمت سهم آمازون در ماه دسامبر به ۷۰ دلار برسد. گزینه اول که خرید سهام بود، سود زیر را ایجاد می‌کند:

$$\text{دلار } 3,000 = 100 \times (70 - 40)$$

اما گزینه دوم بسیار سودآورتر است. یک اختیار خرید بر روی سهام آمازون با قیمت توافقی ۴۵ دلار، درآمدی معادل ۲۵ دلار نصیب سفته‌باز می‌کند، چرا که ورقه اختیار خرید، او را قادر می‌سازد، که سهام ۷۰ دلاری را با قیمت ۴۵ دلار بخرد. کل سودی که در روش دوم نصیب سفته‌باز می‌شود، عبارت است از:

$$\text{دلار } 50,000 = 2,000 \times 25$$

که با کم کردن هزینه (قیمت) اختیار خرید، سود خالص، عبارت است از:

$$\text{دلار } 46,000 = 50,000 - 4,000$$

**جدول ۱-۶: سفته‌بازی با استفاده از قراردادهای اختیار معامله**

**میز معاملاتی معامله‌گر - ماه اکتبر**

یک سرمایه‌گذار با سرمایه ۴,۰۰۰ دلار پیش‌بینی می‌کند که قیمت سهام شرکت آمازون در طول دو ماه آینده افزایش خواهد یافت.

قیمت فعلی سهام: ۴۰ دلار

قیمت قرارداد اختیار خرید سهام شرکت آمازون با قیمت اعمال ۴۵ دلار و ماه انقضای دسامبر = ۲ دلار

**استراتژی‌های احتمالی**

(۱) خرید ۱۰۰ سهم شرکت آمازون

(۲) خرید ۲,۰۰۰ اختیار خرید دسامبر (یا ۲۰ قرارداد دسامبر) صادره بر سهام شرکت آمازون با قیمت اعمال ۴۵ دلار.

هزینه هر کدام از راهبردهای فوق ۴,۰۰۰ دلار می‌باشد.

**نتایج احتمالی**

(۱) قیمت سهم شرکت آمازون در ماه دسامبر به ۷۰ دلار برسد؛ سرمایه‌گذار چنانچه استراتژی اول را اتخاذ کرده باشد، سودی معادل ۳,۰۰۰ دلار نصیب خود می‌سازد و چنانچه استراتژی دوم را انتخاب کرده باشد، به ۴۶,۰۰۰ دلار سود دست خواهد یافت.

(۲) قیمت سهام شرکت آمازون در ماه دسامبر به ۳۰ دلار کاهش یابد؛ در این حالت، استراتژی اول منجر به ۱,۰۰۰ دلار زیان و استراتژی دوم منجر به ۴,۰۰۰ دلار زیان می‌شود.



جدول ۷-۱: مقایسه سود (زیان) حاصل از دو استراتژی با استفاده از ۴,۰۰۰ دلار در جدول (۶-۱)		
قیمت سهام در دسامبر		استراتژی سرمایه‌گذار
۷۰ دلار	۳۰ دلار	
۳,۰۰۰	(۱,۰۰۰)	خرید سهام
۴۶,۰۰۰	(۴,۰۰۰)	خرید اختیار خرید

بنابراین سود حاصل از انتخاب استراتژی اختیار خرید، بیش از ۱۵ برابر سود حاصل در انتخاب استراتژی خرید سهام است. در ضمن، توجه کنید که اوراق اختیار خرید، میزان زیان بالقوه را نیز افزایش می‌دهد.

فرض کنید قیمت سهام در ماه دسامبر به ۳۰ دلار کاهش یابد. در این صورت استفاده از روش اول (یعنی خرید سهام) زبانی معادل  $1,000 = (40 - 30) \times 100$  دلار، بر سفته‌باز وارد می‌کند. ولی از آنجا که اوراق اختیار خرید بدون اینکه اعمال شوند، منقضی می‌شوند، لذا روش دوم (یعنی اوراق اختیار) فقط زبانی معادل ۴,۰۰۰ دلار - مبلغی که در ابتدا بابت اوراق اختیار خرید پرداخته می‌شود - بر سفته‌باز تحمیل می‌کند. نتایج این استراتژی در جدول (۷-۱) ذکر شده است. همانطوری که از جدول (۷-۱) پیداست، اوراق اختیار معامله، همچون قراردادهای آتی، نوعی اهرم ایجاد می‌کنند؛ یعنی میزان پیامدهای مالی حاصل از سرمایه‌گذاری با استفاده از اوراق اختیار معامله اهرمی، افزایش می‌یابد؛ به عبارت دیگر، اگر پیش‌بینی‌ها درست باشند، سودهای بیشتر و در غیر این صورت، زیان‌های بیشتری را نصیب سرمایه‌گذار می‌کند.

### مقایسه قراردادهای آتی و اختیار معامله

قراردادهای آتی و اختیار معاملات، با توجه به اینکه هر دو، نوعی از اهرم برای سفته‌بازان ایجاد می‌کنند، ابزارهای مشابهی برای سفته‌بازان به شمار می‌روند. تفاوت مهمی که بین این دو ابزار وجود دارد، این است که (مانند مثال جدول ۵-۱) در قراردادهای آتی زیان بالقوه سفته‌باز در مقایسه با سود احتمالی آن بیشتر است. اما در اختیار معامله (جدول ۶-۱) بدون توجه به اینکه میزان کاهش قیمت دارایی پایه چقدر است، ضرر سفته‌باز به طور ثابت مبلغ ۴,۰۰۰ دلار، جهت پرداخت برای خرید اختیار خرید است.

## ۱-۱۰) آربیتراژگران

گروه سوم و مهم معامله‌گران در بازارهای اختیار معاملات، پیمان‌های آتی و قراردادهای آتی، آربیتراژگران هستند. آربیتراژ عبارت است از فرصت دستیابی به سود بدون ریسک، از طریق ورود همزمان در دو یا چند بازار. در فصول بعد، به چگونگی انجام عملیات آربیتراژ در حالت عدم توازن بین قیمت نقدی دارایی و قیمت قرارداد آتی آن، خواهیم پرداخت. همچنین چگونگی آربیتراژ در بازارها را بررسی خواهیم کرد. با یک مثال ساده، می‌خواهیم اشاره‌ای به مفهوم آربیتراژ داشته باشیم.

فرض کنید، سهامی همزمان در «بورس سهام نیویورک» و در «بورس سهام لندن» معامله می‌شود. همچنین فرض کنید، قیمت این سهام در بورس نیویورک ۱۷۲ دلار و در بورس لندن ۱۰۰ پوند است. اگر نرخ مبادله پوند و دلار، برابر  $1/75$  دلار برای هر پوند باشد، آنگاه آربیتراژگر می‌تواند با خرید مثلاً ۱۰۰ سهام از بورس نیویورک و فروش آن سهام در بازار لندن به سود بدون ریسک زیر دست پیدا کند:

$$\text{دلار } 300 = [172 - (1/75 \times 100)] \times 100$$

یعنی سودی معادل ۳۰۰ دلار بدون در نظر گرفتن هزینه معاملات برای آربیتراژگر تضمین می‌شود. این روش در جدول (۸-۱) خلاصه شده است. البته احتمال دارد که هزینه‌های

جدول ۸-۱: آربیتراژ

میز معاملاتی معامله‌گر
سهام یک شرکت همزمان در «بورس سهام نیویورک» و «بورس سهام لندن» معامله می‌شود.
در بورس سهام نیویورک: قیمت هر سهم ۱۷۲ دلار
در بورس سهام لندن: قیمت هر سهم ۱۰۰ پوند
قیمت ۱ پوند: $1/75$ دلار
استراتژی‌های آربیتراژی معامله‌گر
۱. خرید ۱۰۰ سهم در نیویورک
۲. فروش سهام در لندن
۳. تبدیل مبلغ پوند به دلار
<b>سود</b>
دلار $300 = [172 - (1/75 \times 100)] \times 100$

معاملات برای سرمایه‌گذاران کوچک سود آربیتراژی را از بین ببرد. با این حال، هزینه‌های مربوط به معاملات در بازار سهام و بازار تبدیلات ارز، برای معاملات بزرگ رقم چندانی نیست و همین موضوع سبب می‌شود که فرصت آربیتراژ بسیار جذاب باشد و همگان بکوشند، تا از این فرصت‌ها بیشترین منفعت را کسب کنند.

همچنین باید توجه داشت که فرصت‌های آربیتراژی که یک نمونه از آن در بالا ذکر شد، نمی‌تواند برای مدت طولانی استمرار داشته باشد. با خرید سهام در بازار نیویورک، نیروهای عرضه و تقاضا باعث افزایش قیمت سهام می‌شوند و همچنین فروش آن در بازار لندن، زمینه کاهش قیمت را فراهم می‌آورد و به زودی دو قیمت فوق با نرخ مبادله فعلی در دو بازار یکسان خواهند شد. نکته جالب‌تر این است، که وجود آربیتراژگرانی که به دنبال کسب سود آربیتراژی هستند، امکان تفاوتی قابل ملاحظه بین قیمت دلار و قیمت پوند را، از همان ابتدا غیرممکن می‌سازد. به طور کلی می‌توان گفت، وجود تعداد زیادی آربیتراژگر در بازار، به این معناست که در عمل، فرصت آربیتراژی بسیار کمی در بازارهای مالی مشاهده می‌شود. به همین دلیل، بیشتر مسائلی که در خصوص قیمت قراردادهای آتی، پیمان‌های آتی و ارزش قراردادهای اختیار معاملات مطرح می‌شوند، بر این پیش‌فرض مبتنی هستند، که فرصت آربیتراژ وجود ندارد.

## ۱۱-۱) خلاصه فصل

در این فصل نگاهی به قراردادهای آتی، پیمان‌های آتی و اختیار معاملات انداختیم. قراردادهای آتی و پیمان‌های آتی توافقی‌هایی مبتنی بر خرید یا فروش دارایی در زمان معین در آینده با قیمت مشخص می‌باشند. قراردادهای آتی در بازارهای رسمی، معامله می‌شوند، ولی پیمان‌های آتی در بازار فرابورس معامله می‌شوند.

دو نوع اختیار معامله وجود دارد: اختیار خرید، این حق را به دارنده آن می‌دهد، تا دارایی را در دوره زمانی معین با قیمت مشخص بخرد. اختیار فروش، این حق را به دارنده آن می‌دهد، تا دارایی را در دوره زمانی معین با قیمت مشخص بفروشد. اختیار معاملات مهم، هم در بازارهای رسمی و هم فرابورس معامله می‌شوند.

قراردادهای آتی، پیمان‌های آتی و قراردادهای اختیار معامله را می‌توان جزو

نوآوری‌های موفقیت‌آمیزی دانست، که با موفقیت‌های چشمگیری مواجه بوده‌اند. سه گروه مهم معامله‌گران در بازارها عبارتند از: پوشش‌دهندگان ریسک، سفته‌بازان و آربیتراژگران. پوشش‌دهندگان ریسک در موقعیتی هستند که در معرض ریسک مرتبط با تغییر قیمت دارایی‌اند. آنها از قراردادهای فوق برای کاهش یا حذف این ریسک استفاده می‌کنند. سفته‌بازان تمایل دارند که حرکت آتی قیمت دارایی را پیش‌بینی کنند. قراردادها و پیمان‌های آتی و اختیار معاملات نوعی اهرم ایجاد می‌کند. بنابراین سود یا زیان بالقوه آنها افزایش می‌یابد. آربیتراژگران از مزایای تفاوت قیمت بین دو یا چند بازار مختلف استفاده می‌کنند. برای مثال، اگر مشاهده کنند که قیمت آتی یک دارایی با قیمت نقدی آن نامتوازن است، با اتخاذ موقعیت‌های متناسب در بازار درصدد کسب سود برمی‌آیند.

## سؤال

۱. تفاوت بین «موضع معاملاتی خرید» (long) و «موضع معاملاتی فروش» (short) قراردادهای آتی را بیان نمایید.
۲. تفاوت دقیق مفاهیم پوشش ریسک، سفته‌بازی و آربیتراژ را تشریح نمایید.
۳. تفاوت بین این دو موضع معاملاتی چیست؟  
الف) ورود در یک قرارداد آتی، هنگامی که قیمت قرارداد آتی ۵۰ دلار است.  
ب) اتخاذ موضع معاملاتی خرید در قرارداد اختیار خرید با قیمت توافقی ۵۰ دلار.
۴. سرمایه‌گذاری وارد فروش یک پیمان آتی می‌شود تا ۱۰۰,۰۰۰ پوند انگلیسی را برای ۱/۵ دلار به ازای هر پوند به فروش رساند. چنانچه نرخ برابری ارز به ترتیب ۱/۴۹ و ۱/۵۲ در پایان قرارداد برسد، سود یا زیان معامله‌گر را محاسبه نمایید.
۵. فرض کنید که شما یک قرارداد اختیار فروش با قیمت توافقی ۴۰ دلار و تاریخ انقضای سه‌ماهه صادر می‌نمایید. قیمت سهم در حال حاضر ۴۱ دلار است. همانطور که می‌دانید یک قرارداد اختیار فروش بر روی ۱۰۰ سهم می‌باشد. با این توضیح شما چه تعهداتی را پذیرفته‌اید و سود و زیان شما چگونه محاسبه می‌شود؟
۶. شما می‌خواهید که در مورد بالا رفتن قیمت سهم خاصی نوسان‌گیری نمایید. قیمت فعلی سهم ۲۹ دلار و قیمت اختیار خرید سه‌ماهه با قیمت توافقی ۳۰ دلار معادل ۲/۹ دلار است. فرض کنید مبلغ سرمایه‌گذاری شما ۵,۸۰۰ دلار است. دو راهبرد برای نوسان‌گیری با فرض افزایش قیمت سهم مزبور طراحی نمایید. مزایا و معایب هر کدام را ذکر کنید.
۷. فرض کنید که شما مالک ۵,۰۰۰ سهم به ارزش هر کدام ۲۵ دلار هستید. چگونه می‌توانید با استفاده از اختیارات فروش، خود را در مقابل کاهش ارزش موضع معاملاتی در طی چهار ماه آتی مصون نمایید.

---

فصل دوم  
سازوکار بازار قراردادهای آتی  
و پیمانهای آتی



## فصل دوم

در فصل اول توضیح دادیم که قراردادهای آتی و پیمانهای آتی هر دو توافق‌هایی مبتنی بر خرید یا فروش دارایی در زمان آتی و با قیمت مشخصی هستند. قراردادهای آتی در بازارهای رسمی مبادله می‌شوند و شرایط قرارداد توسط بورس به صورت استاندارد تعیین شده است، ولی پیمانهای آتی موافقت‌نامه‌هایی هستند، که به طور مستقیم (خصوصی) بین دو مؤسسه مالی یا بین یک مؤسسه مالی و یکی از شرکتهای مشتری آن مؤسسه منعقد می‌شود.

در این فصل، با جزئیات بیشتری از کارکرد بازارهای آتی آشنا خواهیم شد. مباحثی مثل مشخصات قراردادها، عملکرد حساب ودیعه، سازماندهی معاملات، مقررات بازارها و نحوه حسابداری و مالیاتی معاملات آتی در این فصل مطرح خواهد شد. پس از بررسی پیمانهای آتی، در مورد تفاوت‌های بین قراردادهای آتی و پیمانهای آتی خواهیم پرداخت.



## ۲-۱) بستن موضع معاملاتی در قراردادهای آتی

گفتیم که یک قرارداد آتی توافق‌نامه‌ای مبتنی بر خرید یا فروش دارایی با قیمت مشخص در زمان معینی در آینده است. بیشتر قراردادهای آتی، منجر به تحویل فیزیکی کالا نمی‌شود. علتش آن است، که اکثر سرمایه‌گذاران قبل از فرارسیدن زمان تحویل کالا، موضع معاملاتی خود را می‌بندند. تحویل دادن یا تحویل گرفتن کالا تحت شرایط قرارداد آتی، اغلب مشکل و در مواردی نسبتاً پرهزینه است. این موضوع در مورد پوشش‌دهندگان ریسک هم، که می‌خواهند تحت شرایط قرارداد آتی خرید و فروش کنند، نیز صدق می‌کند. لذا یک پوشش‌دهنده ریسک معمولاً ترجیح می‌دهد که موضع معاملاتی آتی خود را مسدود کند و خرید یا فروش دارایی را به شیوه معمول در بازارهای نقدی انجام دهد. بستن یک موضع معاملاتی به معنی ورود در یک معامله جدید و اتخاذ یک موضع معاملاتی عکس حالت قبلی است. برای مثال، سرمایه‌گذاری که با استفاده از یک قرارداد آتی وارد معامله خرید غلات به تحویل ماه ژوئیه شده است، می‌تواند موضع معاملاتی خود را در بیستم ژوئن تغییر دهد؛ یعنی به فروش قرارداد آتی غلات به تاریخ تحویل ژوئیه اقدام نماید. همچنین سرمایه‌گذاری که اقدام به فروش غلات به تحویل ژوئیه نموده بود، می‌تواند به خرید همان قرارداد آتی در بیستم ژوئن اقدام نماید.

در هر دو مورد، مجموع سود یا زیان به وسیله تغییرات ایجاد شده در قیمت آتی دارایی تا بیستم ژوئن محاسبه می‌شود. با در نظر گرفتن این نکته، که تحویل کالا امری غیرمعمول است، در این فصل بخشی را به چگونگی تحویل در قراردادهای آتی اختصاص می‌دهیم. به خصوص با تحویل نهایی است، که قیمت‌های آتی و قیمت نقدی، به هم نزدیک یا یکسان می‌شوند و برای پی‌بردن به روابط بین قیمت آتی و قیمت نقدی، آگاهی از رویه‌های تحویل اجتناب‌ناپذیر است.

## ۲-۲) مشخصات قرارداد آتی

اسامی بورس‌های معروفی، که قراردادهای آتی در آنها معامله می‌شوند، در پایان کتاب ذکر شده است. هنگام انعقاد یک قرارداد آتی، بورس باید جزئیات توافق‌نامه را بین دو طرف، مخصوصاً نوع دارایی، اندازه قرارداد (به ازای هر قرارداد دقیقاً چه مقدار دارایی

باید تحویل داده شود)، مکان تحویل و زمان تحویل دقیقاً مشخص نماید.

در برخی موارد، گزینه‌ها و انتخاب‌های مختلفی در مورد کیفیت قابل قبول نوع کالا یا مکان تحویل کالا وجود دارد. در این موارد قاعده کلی این است که فروشنده می‌تواند از میان گزینه‌های مختلف که توسط بورس تعیین شده است، گزینه موردنظر را انتخاب نماید. هنگامی که فروشنده آماده‌گی تحویل کالا را دارد، «اطلاعیه برنامه تحویل» را به بورس می‌فرستد. در این اطلاعیه مکان تحویل و نوع دارایی، که توسط فروشنده انتخاب شده است، ذکر می‌شود.

### دارایی پایه

در صورتی که دارایی موردنظر در قرارداد، کالا باشد، لازم است که شرایط قابل قبول کالا توسط بورس تعیین شود. چرا که ممکن است، انواع مختلفی از نظر کمی و کیفی از کالای موردنظر در بازار موجود باشد. برای مثال، بورس پنبه نیویورک (NYCE) دارایی را در قرارداد آتی عصاره پرتغال چنین تعریف کرده است:

«از لحاظ درجه‌بندی آمریکایی در طبقه A باشد؛ ارزش Brix آن حداقل ۵۷ درجه و نسبت ارزش Brix آن به نرخ اسید حداقل ۱۳ به ۱ و حداکثر ۱۹ به ۱ باشد. در مورد فاکتورهای رنگ و بو ۳۷ یا بیشتر و برای عیوب ۱۹ و حداقل نمره، ۹۴ باشد.»

بورس تجاری شیکاگو (CME) در قرارداد آتی الوار چوب، دارایی را چنین تعریف کرده است:

«هر واحد تحویلی به صورت نرمال با اندازه‌های ۲×۴s و ارتفاع بین ۸ تا ۲۰ فوت، ساختار درجه‌بندی شده و استاندارد، بهتر یا #۱ و #۲. در هیچ موردی نباید کمیت درجه، استاندارد یا #۲ بیشتر از ۵۰٪ باشد. هر واحد تحویلی باید در کالیفرنیا، هند، مونتانا، نوادا، ارگون، واشینگتن، یومینگ، آلبرتا، بریتیش کلمبیای یا کانادا بوده و شامل چوب صنوبر آلپن، کاج فرنگی انگلند، لبه چوب (hem-fir)، Lodgepole pine و یا Spruce Pinc fir باشد.»

ملاحظه می‌شود که کمیت و کیفیت دارایی موضوع قرارداد، دقیقاً از قبل تعیین

شده است و جز در چهارچوب آن ضوابط، نمی‌توان به نحو دیگری معامله کرد. در مورد برخی کالاها، دامنه‌ای از حدود قابل قبول تحویل برای آنها وجود دارد، که با توجه به نوع انتخاب صورت گرفته، قیمت تعدیل می‌شود. برای مثال، یک قرارداد آتی ذرت در بورس شیکاگو (CBOT) معادل ۵،۰۰۰ بوشل از «ذرت زرد شماره ۲» است که فقط در ماه‌های مارس، مه، ژوئیه، سپتامبر، دسامبر قابل تحویل می‌باشد. انتخاب سایر درجه‌های کیفیت ذرت با تعدیل قیمت، به روشی که بورس تعیین کرده است، امکان‌پذیر می‌باشد.

در مورد دارایی‌های مالی که موضوع قراردادهای آتی قرار می‌گیرند، معمولاً نیازی

### اشتباه در تاریخ تحویل قرارداد آتی

این داستان که ممکن است ساختگی باشد، در یکی از سمینارها برای مؤلف کتاب نقل شده است. داستان مزبور درباره کارمندی است که به تازگی به یک شرکت مالی پیوسته بود و تجربه کاری در امور مالی نداشت. یکی از مشتریان این شرکت، با هدف پوشش ریسک، وارد یک موضع معاملاتی خرید در قرارداد آتی گاو زنده شد و دستور داد که موضع معاملاتی وی در آخرین روز کاری دوره عمر قرارداد، مسدود شود. (یک قرارداد آتی صادره بر گاو زنده، در بورس تجاری شیکاگو (CME) و به ارزش ۴۰،۰۰۰ پوند دادوستد می‌شود.) مسئولیت اجرای معامله به کارمند تازه استخدام شده، سپرده شد.

هنگامی که زمان مسدود کردن قرارداد آتی فرارسید، کارمند مزبور تصور کرد که مشتری دارای موضع معاملاتی خرید، دستور اتخاذ موضع معاملاتی خرید (و نه فروش) یک قرارداد آتی را صادر کرده است. همین اشتباه موجب شد تا شرکت نتواند به موقع موضع معاملاتی خرید را با یک معامله معکوس خنثی نماید. شرکت زمانی به این اشتباه کارمند پی‌برد که معاملات در حساب مزبور متوقف شده بود.

از آنجا که شرکت مالی مسئول این اشتباه بود، در نتیجه به مطالعه جزئیات تحویل در قرارداد پرداخت، کاری که شاید هیچوقت قبلاً آن را انجام نمی‌داد. شرکت متوجه شد که طبق شرایط قرارداد، فروشنده می‌تواند در هر جایی از ایالات متحده آمریکا، در طول دوره تحویل اقدام به تحویل گاو نماید. از آنجا که شرکت در موضع خرید قرارداد داشت، تنها کاری که می‌توانست انجام بدهد، آن بود که منتظر بماند تا فروشنده «اطلاعیه مبنی بر تحویل دارایی پایه» را به بورس ارسال نماید و بورس اطلاعیه مزبور را به شرکت بفرستد.

سرانجام شرکت اطلاعیه تحویل را از بورس دریافت نمود و متوجه شد که تحویل گاو در روز سه‌شنبه هفته بعد و در مکانی با فاصله ۲۰۰۰ مایلی شرکت انجام خواهد شد. کارمند جدید به مکان مزبور فرستاده شد تا عمل تحویل را انجام دهد. در مکان تحویل سه‌شنبه هر هفته حراج گاو صورت می‌گرفت. فروشنده گاو را خرید و به کارمند شرکت تحویل داد. ولی متأسفانه کارمند نتوانست گاو را بفروشد. بنابراین می‌بایست تا سه‌شنبه هفته بعد صبر می‌کرد. در نتیجه کارمند مزبور تا یک هفته باید هزینه نگهداری و خوراک گاو را متقبل می‌شد. این ماجرا در واقع یک شروع بزرگ برای اولین شغل در یک شرکت بزرگ بود.

به تعیین ویژگی‌ها و مشخصات نیست. برای مثال، نیازی به تعیین درجه «ین» ژاپن نیست. اما برخی از دارایی‌های مالی، مثل اوراق قرضه خزانه و اسناد خزانه که نوعی ابهام در مورد آنها وجود دارد، توسط بورس شیکاگو (CBOT) تعریف شده‌اند. دارایی پایه در قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه، عبارت است از اوراق خزانه‌داری آمریکا که سرسیدی بیش از ۱۵ سال دارد و تا ۱۵ سال قابل بازخرید نیست. همچنین دارایی پایه در قرارداد آتی اسناد خزانه، عبارت است از یک سند خزانه که سرسید آن حداقل ۶/۵ سال و حداکثر ۱۰ سال تا زمان تحویل باشد. در هر دو مورد، اوراق قرضه و اسناد خزانه، بورس فرمولی را برای تعدیل و تنظیم قیمت با توجه به کوپن و عمر دارایی استفاده می‌کند. این بحث را در فصل پنجم دنبال می‌کنیم.

### اندازه قرارداد

اندازه قرارداد، حجم دارایی را که طی یک قرارداد باید تحویل داده شود، مشخص می‌کند. به عبارت دیگر، مقدار استاندارد شده‌ی دارایی پایه را به اصطلاح، «اندازه قرارداد» گویند. تصمیم‌گیری در مورد اندازه یک قرارداد از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا اگر اندازه قرارداد خیلی بزرگ باشد، بیشتر سرمایه‌گذارانی که به پوشش ریسک حجم کمی از دارایی موردنظر تمایل دارند، یا می‌خواهند در مورد حجم کمی از دارایی مذکور به امر سفته‌بازی بپردازند، نمی‌توانند از این قراردادها استفاده کنند. از طرف دیگر، چنانچه اندازه قرارداد خیلی کوچک باشد، با توجه به اینکه برای هر قراردادی که معامله می‌شود، هزینه‌ای تعلق می‌گیرد، هزینه معاملات افزایش می‌یابد. اندازه صحیح یک قرارداد به نوع کاربر بستگی دارد. با اینکه ارزش آنچه که قراردادهای آتی محصولات کشاورزی تحویل می‌شود، معمولاً ۱۰,۰۰۰ تا ۲۰,۰۰۰ دلار است، ولی این رقم در مورد برخی قراردادهای آتی مالی خیلی بزرگ‌تر است. برای مثال، ابزارهای مالی با ارزش اسمی ۱۰۰,۰۰۰ دلار در بورس شیکاگو تحت قراردادهای آتی‌های اوراق قرضه خزانه معامله می‌شوند. در برخی بورس‌ها قراردادهای «کوچکتری» برای جذب سرمایه‌گذاران جزء تعریف کرده‌اند.

### نحوه تحویل

مکان تحویل کالا باید توسط بورس مشخص شود. این امر خصوصاً در مورد کالاهایی

که هزینه حمل و نقل بالایی دارند، اهمیت زیادی پیدا می‌کند. در مورد قرارداد الوار چوب، بورس تجاری شیکاگو (CME) موقعیت تحویل را چنین تعریف کرده است:

«حمل و نقل چوب باید درون جعبه‌های ماشین دو در، بدون هیچ هزینه اضافی برای خریدار و هر چوب جداگانه در داخل یک پوشش کاغذی قرار گیرد و بارگیری بر روی ماشین‌های با سطوح صاف باشد. مکان اسمی تحویل در کالیفرنیا، آیداهو، مونتانا، نوادا، آرگون و واشینگتن و در یکی از ایالات بریتیش کولومبیا می‌باشد.

اگر گزینه‌های مختلفی برای مکان تحویل مشخص شده باشد، پس از انتخاب مکان تحویل توسط فروشنده، قیمت براساس آن تعدیل می‌شود. برای مثال، در قرارداد آتی غلات که در بورس شیکاگو (CBOT) معامله می‌شود، مکان تحویل می‌تواند شیکاگو، برنز هاربر، تولدو یا استی لویس باشد. اما تحویل در تولدو استی لویس در مقایسه با تحویل در شیکاگو به ازای هر بوشل، ۴ سنت اختلاف قیمت دارد.

### ماه‌های تحویل

معمولاً هر قرارداد آتی با توجه به ماه تحویل آن، خوانده می‌شود. بورس باید دوره دقیق زمان تحویل کالا را مشخص سازد. دوره تحویل در بیشتر قراردادهای آتی، کل ماه است.

ماه‌های تحویل از یک قرارداد به قرارداد دیگر متفاوت است. این ماه‌ها توسط بورس با توجه به نیازهای معامله‌گران تعیین می‌شوند. برای مثال، قرارداد آتی ارز در بورس تجاری شیکاگو (CME)، فقط در یکی از ماه‌های مارس، ژوئن، سپتامبر و دسامبر قابل تحویل می‌باشد. قراردادهای آتی غلات که در بورس شیکاگو (CBOT) معامله می‌شوند، در ماه‌های ژانویه، مارس، مه، ژوئیه، سپتامبر، نوامبر و دسامبر تحویل می‌شوند.

در هر مقطع زمانی، قراردادها برای نزدیکترین ماه تحویل و یا سایر ماه‌های تحویل معامله می‌شوند. زمان دقیق انجام معامله در ماه، توسط بورس تعیین می‌شود. همچنین بورس، آخرین روز معامله یک قرارداد را مشخص می‌کند. معمولاً معاملات، چند روز قبل از روز تحویل، متوقف می‌شوند.

### نحوه گزارش (درج) قیمت‌ها

قیمت آتی به گونه‌ای درج می‌شود که به آسانی و راحتی فهمیده شوند. برای مثال، قیمت‌های قرارداد آتی نفت خام در بورس نایمکس (NYME) برای هر بشکه، به صورت دلار با دو رقم اعشار و قیمت‌های آتی اوراق قرضه و اسناد خزانه در بورس شیکاگو (CBOT)، به صورت دلار و  $\frac{1}{32}$  دلار بیان می‌شود. تعیین حداقل تغییرات قیمت هم، مطابق با شیوه تعیین قیمت است. برای مثال، در بورس بین‌المللی نفت در لندن (IPE)، حداقل تغییرات قیمت برابر با یک صدم دلار برای هر بشکه نفت خام تعیین شده است. به عبارت دیگر، برای یک قرارداد آتی نفت خام، یعنی برای هزار بشکه نفت، حداقل تغییرات قیمت برابر ۱۰ دلار می‌باشد. برای قرارداد آتی اسناد خزانه و اوراق قرضه خزانه، حداقل تغییرات  $\frac{1}{32}$  دلار است.

### محدودیت‌های تغییرات قیمت روزانه

بورس‌های رسمی در بسیاری موارد محدوده تغییرات روزانه قیمت را نیز تعیین می‌کنند، تا مانع نوسانات شدید قیمت‌ها شوند. اگر قیمت به سمت حد پایین قیمت تعیین شده توسط بورس حرکت کند، اصطلاحاً می‌گوییم، قرارداد «پایین حد مجاز» است و اگر قیمت به سمت حد بالای قیمت تعیین شده توسط بورس حرکت کند، اصطلاحاً می‌گوییم قرارداد «بالای حد مجاز» است. یک «حرکت مجاز» حرکتی است، که در بین دو کرانه قیمت مشخص شده توسط بورس باشد. معمولاً با حرکت قیمت‌ها به بالاتر از کرانه بالای مجاز یا پایین‌تر از کرانه پایین مجاز معاملات متوقف می‌شوند. البته در مواردی که قیمت یک کالا در بازار، با نوسانات شدید مواجه می‌شود، بورس‌ها معمولاً این اختیار را دارند، که حد تغییرات روزانه را بزرگتر یا حذف کنند.

هدف از ایجاد محدودیت در تغییرات روزانه قیمت‌ها، جلوگیری از نوسانات شدید قیمت، در نتیجه فزون‌خواهی‌های سفته‌بازان است. با این حال این محدودیت‌ها می‌تواند هنگام افزایش یا کاهش شدید قیمت دارایی پایه، به صورت یک مانع مصنوعی برای معاملات عمل کند. این پرسش، که آیا محدود کردن حد تغییرات قیمت می‌تواند نقش مهمی در برقراری و حفظ تعادل بازار به هنگام افزایش قیمت‌ها ایفا کند، پاسخ روشنی ندارد.

### محدودیت‌های موضع معاملاتی

محدودیت موضع معاملاتی نشان دهنده حداکثر تعداد قراردادهای آتی است، که یک سفته‌باز می‌تواند داشته باشد؛ برای مثال، در قرارداد آتی الوار چوب که در بورس تجاری شیکاگو (CME) معامله می‌شود، در هنگام صدور قرارداد، ۱,۰۰۰ قرارداد است، به طوری که در هر ماه سررسید، حداکثر تعداد ۳۰۰ قرارداد باشد. پوشش دهندگان ریسک که واقعاً به دنبال پوشش ریسک هستند، از این محدودیت‌ها مستثنی می‌باشند. هدف از این محدودیت‌ها، جلوگیری از تأثیر (نفوذ) بیش از حد سفته‌بازان بر بازار است.

### ۲-۳) همگرایی قیمت آتی با قیمت نقدی

هرچه زمان سررسید قرارداد آتی نزدیک‌تر می‌شود، قیمت آتی به سمت قیمت نقدی میل می‌کند و در سررسید قرارداد آتی، قیمت آتی با قیمت نقدی برابر - و یا خیلی نزدیک - می‌شود. برای فهم علت این موضوع ابتدا فرض می‌کنیم، که قیمت آتی بیشتر از قیمت نقدی در زمان تحویل باشد. در این صورت معامله‌گران فرصت‌های آربیتراژی ذیل را خواهند داشت:

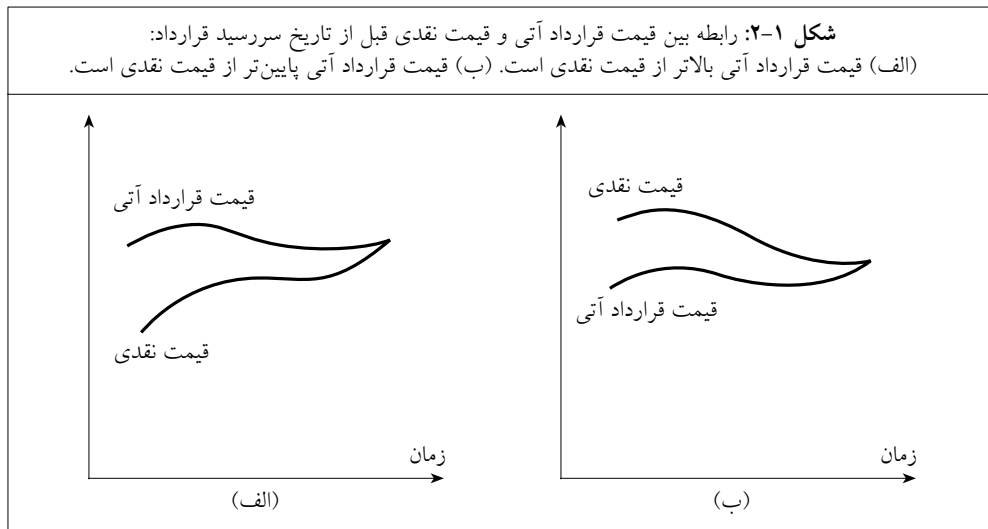
۱. فروش یک قرارداد آتی

۲. خرید دارایی

۳. تحویل دارایی

انجام این سه گام، باعث ایجاد سودی معادل اختلاف قیمت آتی و قیمت نقدی برای معامله‌گر می‌شود. اکنون فرض کنید، که قیمت آتی پایین‌تر از قیمت نقدی در زمان تحویل باشد، در این صورت شرکت‌هایی که قصد دارند، دارایی موردنظر را خریداری کنند، ابتدا وارد یک قرارداد آتی شده، موضع پیش خرید اتخاذ می‌کنند. سپس منتظر فرارسیدن زمان تحویل دارایی می‌مانند. و در زمان تحویل دارایی به اندازه اختلاف قیمت آتی و قیمت نقدی سود کسب می‌کنند.

مثال فوق نشان می‌دهد، وجود سفته‌بازان در بازار موجب می‌شود، که قیمت آتی تقریباً برابر با قیمت نقدی دارایی گردد. در حالت اول، فروش قرارداد آتی باعث کاهش



قیمت آن و در حالت دوم خرید قرارداد آتی زمینه افزایش قیمت آنها را فراهم می‌آورد. نتیجه آن است که استفاده سفته‌بازان از فرصت‌های مناسب سودآوری باعث از بین رفتن تفاوت‌های قابل ملاحظه، بین قیمت آتی و قیمت نقدی در زمان تحویل می‌شود. شکل (۱-۲)، دو نمودار «الف» و «ب»، به ترتیب، حالتی را که قیمت آتی بالاتر از قیمت نقدی و بالعکس، نشان می‌دهد. البته هر دو حالت فوق، قبل از فرارسیدن سررسید و زمان تحویل است. در این مورد، در همین فصل و در فصل سوم بیشتر مورد بحث قرار خواهد گرفت.

#### ۲-۴) نقش یا کارکرد حساب ودیعه

اگر دو سرمایه‌گذار مستقیماً با همدیگر توافق کنند، که دارایی را در آینده با قیمت مشخصی معامله کنند، با ریسک‌های زیادی مواجه خواهند شد؛ برای مثال، یکی از سرمایه‌گذاران ممکن است از معامله پشیمان شده، سعی کند از انجام آن خودداری نماید، یا اینکه سرمایه‌گذار منابع مالی لازم برای ایفای تعهد را در اختیار نداشته باشد. به همین جهت، یکی از مهمترین نقش‌های بورس، سامان‌دهی معاملات به گونه‌ای است، که ریسک تخلف از اجرای تعهدات حذف گردد. از این رو، اهمیت و نقش «حساب ودیعه» آشکار می‌شود.



### «تسویه حساب ودیعه» یا «تعدیل حساب ودیعه»

معامله‌گرانی که قصد خرید یا فروش قرارداد آتی دارند، ابتدا باید ودیعه‌ای نزد کارگزار بورس بگذارند، که به «حساب ودیعه» معروف است. میزان این ودیعه توسط بورس تعیین می‌شود. برای تبیین عملکرد «حساب ودیعه»<sup>(۱)</sup> به مثال زیر توجه کنید:

فرض کنید، که روز پنجشنبه پنجم ژوئن با کارگزار خود تماس گرفته، سفارش خرید دو قرارداد آتی طلا به تحویل ماه دسامبر را در بورس کالای نیویورک (COMEX) ابلاغ می‌کنید. اگر فرض شود، قیمت قرارداد آتی در حال حاضر برای هر اونس طلا ۴۰۰ دلار باشد، چون اندازه هر قرارداد ۱۰۰ اونس می‌باشد، سرمایه‌گذار خرید ۲۰۰ اونس طلا را از طریق دو قرارداد آتی در قیمت ۴۰۰ دلار تعهد می‌کند. کارگزار از سرمایه‌گذار درخواست می‌کند، که وجوهی را در «حساب ودیعه» سپرده‌گذاری نماید. مبلغی که در زمان انعقاد قرارداد، سپرده‌گذاری می‌شود، یا سپرده اولیه را اصطلاحاً «ودیعه اولیه»<sup>(۲)</sup> می‌نامند. در اینجا فرض می‌کنیم، ودیعه اولیه برای هر قرارداد ۲,۰۰۰ دلار یا در مجموع ۴,۰۰۰ دلار باشد. معامله‌گر این مبلغ را باید قبل از معامله در «حساب ودیعه» بگذارد. در پایان هر روز کاری، حساب ودیعه برای محاسبه سود یا زیان سرمایه‌گذار تعدیل می‌شود. جریان مستمر محاسبه سود یا زیان روزانه را اصطلاحاً «تعدیل حساب ودیعه» یا «تسویه حساب ودیعه»<sup>(۳)</sup> می‌گویند.

برای مثال، فرض کنید در پایان پنجم ژوئن قیمت آتی طلا از ۴۰۰ دلار به ۳۹۷ دلار کاهش یابد. سرمایه‌گذار زبانی معادل ۶,۰۰۰ دلار ( $200 \times 3$ ) متحمل می‌شود؛ چون در حال حاضر، ۲۰۰ اونس طلا به تحویل دسامبر، که سرمایه‌گذار متعهد شده است با قیمت هر اونس ۴۰۰ دلار خریداری نماید، نمی‌تواند آن را بیش از ۳۹۷ دلار بفروشد. لذا با کسر ۶۰۰ دلار، حساب ودیعه به ۳,۴۰۰ دلار می‌رسد. به همین ترتیب، اگر قیمت طلای تحویل دسامبر در پایان روز اول به ۴۰۳ دلار برسد. مانده حساب ودیعه به ۴,۶۰۰

۱) Margin account

۲) Initial margin

۳) Marking to market

دلار می‌رسد. به همین صورت، یک معامله در پایان هر روز، براساس ارزش بازار تحویل می‌شود.

توجه داشته باشید، که «تعدیل حساب ودیعه» صرفاً یکسری ترتیبات بین کارگزار و مشتری نیست. هنگامی که قیمت آتی کاهش می‌یابد و در نتیجه حساب ودیعه یک سرمایه‌گذار با موضع پیش خرید، ۶۰۰ دلار کاهش می‌یابد، کارگزار سرمایه‌گذار فوق

جدول ۱-۲: نحوه اجرای «تعدیل حساب ودیعه» برای موضع معاملاتی خرید دو قرارداد آتی‌های طلا.					
مبلغ ودیعه اولیه برای هر قرارداد ۲,۰۰۰ دلار و در مجموع ۴,۰۰۰ دلار، حداقل ودیعه ثابت برای هر قرارداد ۱,۵۰۰ دلار و در مجموع ۳,۰۰۰ دلار است. سرمایه‌گذار در ۵ ژوئن وارد قرارداد آتی با قیمت ۴۰۰ دلار می‌شود و در ۲۶ ژوئن با قیمت ۳۹۲/۳ دلار قرارداد را مسدود می‌نماید. ارقام ستون دوم (به جز عدد اول) و ستون آخر، نشان دهنده قیمت‌های قرارداد آتی در پایان روز کاری است.					
روز	قیمت قرارداد آتی	سود (زیان) روزانه	سود (زیان) تجمعی	مانده حساب ودیعه	تقاضای افزایش ودیعه
	۴۰۰/۰۰			۴,۰۰۰	
۵ ژوئن	۳۹۷/۰۰	(۶۰۰)	(۶۰۰)	۳,۴۰۰	
۶ ژوئن	۳۹۶/۱۰	(۱۸۰)	(۷۸۰)	۳,۲۲۰	
۹ ژوئن	۳۹۸/۲۰	۴۲۰	(۳۶۰)	۳,۶۴۰	
۱۰ ژوئن	۳۹۷/۱۰	(۲۲۰)	(۵۸۰)	۳,۴۲۰	
۱۱ ژوئن	۳۹۶/۷۰	(۸۰)	(۶۶۰)	۳,۳۴۰	
۱۲ ژوئن	۳۹۵/۴۰	(۲۶۰)	(۹۲۰)	۳,۰۸۰	
۱۳ ژوئن	۳۹۳/۳۰	(۴۲۰)	(۱,۳۴۰)	۲,۶۶۰	۱,۳۴۰
۱۶ ژوئن	۳۹۳/۶۰	۶۰	(۱,۲۸۰)	۴,۰۶۰	
۱۷ ژوئن	۳۹۱/۸۰	(۳۶۰)	(۱,۶۴۰)	۳,۷۰۰	
۱۸ ژوئن	۳۹۲/۷۰	۱۸۰	(۱,۴۶۰)	۳,۸۸۰	
۱۹ ژوئن	۳۸۷/۰۰	(۱,۱۴۰)	(۲,۶۰۰)	۲,۷۴۰	۱,۲۶۰
۲۰ ژوئن	۳۸۷/۰۰	۰	(۲,۶۰۰)	۴,۰۰۰	
۲۳ ژوئن	۳۸۸/۱۰	۲۲۰	(۲,۳۸۰)	۴,۲۲۰	
۲۴ ژوئن	۳۸۸/۷۰	۱۲۰	(۲,۲۶۰)	۴,۳۴۰	
۲۵ ژوئن	۳۹۱/۰۰	۴۶۰	(۱,۸۰۰)	۴,۸۰۰	
۲۶ ژوئن	۳۹۲/۳۰	۲۶۰	(۱,۵۴۰)	۵,۰۶۰	

مجبور است، که ۶۰۰ دلار به بورس بپردازد و بورس این مبلغ را به حساب کارگزار سرمایه‌گذاری که موضع پیش فروش داشته، واریز می‌کند. به همین صورت، با افزایش قیمت آتی، کارگزار طرف معاملاتی که موضع پیش فروش داشته، پول را به بورس می‌پردازد و کارگزار طرف معاملاتی با موضع پیش خرید، پول را از بورس دریافت و به حساب خریدار واریز می‌کند.

سرمایه‌گذار می‌تواند، مبلغ مازاد بر «حساب ودیعه اولیه» را از حساب خود برداشت کند. برای اطمینان خاطر از اینکه حساب ودیعه، هرگز منفی نشود، همواره باید مبلغ حداقلی که مقدار آن کمتر از ودیعه اولیه است، در حساب ودیعه حفظ شود که آن را «حداقل ودیعه ثابت»<sup>(۱)</sup> می‌نامند. اگر حساب ودیعه کمتر از «حداقل ودیعه ثابت» باشد، سرمایه‌گذار یک اخطار مبنی بر «تقاضای افزایش ودیعه»<sup>(۲)</sup> دریافت خواهد کرد، که انتظار می‌رود روز بعد وی حساب ودیعه را به سطوح اولیه ودیعه برساند. مبلغ اضافی سپرده‌گذاری شده، برای رسیدن به سطح ودیعه اولیه را «ودیعه متغیر»<sup>(۳)</sup> می‌نامند.

در صورتی که معامله‌گر این مبلغ را نپردازد، کارگزار بورس فوراً موضع معاملاتی معامله‌گر را در بورس مسدود می‌کند. در مثال فوق، مسدود کردن موضع معاملاتی به صورت معکوس کردن قرارداد موجود، یعنی فروش ۲۰۰ اونس طلا به تحویل دسامبر، صورت می‌گیرد. جدول (۱-۲) کارکرد و تعدیلات حساب ودیعه برای قیمت‌های آتی مختلف را در مورد قرارداد مثال فوق نشان می‌دهد.

اگر حساب «حداقل ودیعه ثابت» را برای هر قرارداد ۱،۵۰۰ دلار یا در کل ۳،۰۰۰ دلار فرض کنیم، در سیزدهم ژوئن مانده حساب ودیعه ۳۴۰ دلار کمتر از سطح «حداقل ودیعه ثابت» می‌شود. این کاهش حساب ودیعه باعث صدور «تقاضای ودیعه» بابت مبلغ اضافی ۱،۳۴۰ دلار می‌شود. در جدول (۱-۲) فرض بر این است که سرمایه‌گذار در پایان روز ۱۶ ژوئن، کمبود سپرده خود را جبران می‌کند. در ۱۹ ژوئن مانده حساب ودیعه

۱) Maintenance margin

۲) Margin call

۳) Variation margin

دوباره پایین‌تر از سطح حداقل ودیعه ثابت می‌شود. لذا یک تقاضای ودیعه به مبلغ ۱،۲۶۰ دلار صادر می‌شود. سرمایه‌گذار این مبلغ را تا پایان بیستم ژوئن فراهم می‌سازد. در ۲۶ ژوئن، سرمایه‌گذار فوق تصمیم می‌گیرد، که موضع معاملاتی خود را با فروش قرارداد مسدود کند. قیمت آتی در آن روز ۳/۳۹۲ دلار است و سرمایه‌گذار یک زیان انباشته ۱،۵۴۰ دلاری دارد. توجه کنید، که سرمایه‌گذار در روزهای ۱۶، ۲۳، ۲۴ و ۲۵ ژوئن مازاد بر مبلغ ودیعه، سپرده دارد. در جدول فوق، فرض بر این است که سرمایه‌گذار مبالغ اضافی را برداشت نمی‌کند.

### جزئیات بیشتر در مورد حساب ودیعه

بیشتر کارگزاران این امکان را برای سرمایه‌گذاران فراهم می‌آورند، که از بهره‌مانده حساب خود در «حساب ودیعه» منتفع شوند. لذا مانده حساب فوق در واقع، هیچ هزینه واقعی در بر ندارد. معمولاً این نرخ بهره، در مقایسه با سایر حساب‌هایی که بهره می‌پردازند، طوری تعیین می‌شود که حالت رقابتی داشته باشد. ضمن آنکه برای تأمین مبلغ «ودیعه اولیه» سرمایه‌گذار این امکان را دارد که برخی اوقات، به جای پول نقد از اوراق بهادار استفاده کند. تا ۹۰٪ ارزش اسمی بیشتر اوراق خزانه که به جای پول نقد پذیرفته می‌شوند، به جای پول نقد، در محاسبه مبلغ ودیعه اولیه استفاده می‌شود. این نسبت، در مورد سهام تا حدود ۵۰٪ ارزش اسمی آنهاست.

یکی از تأثیرات «تعدیل حساب ودیعه» این است، که قرارداد آتی به جای آنکه فقط یک بار در طول عمر آن تسویه شود، به طور روزانه تسویه می‌شود و در پایان هر روز، سود (زیان) سرمایه‌گذار به حساب ودیعه اضافه (کم) می‌شود. در حقیقت، یک قرارداد آتی هر روز بسته می‌شود و برای روز بعد با یک قیمت جدید منعقد می‌شود.

بورس حداقل سطح ودیعه اولیه و حداقل ودیعه ثابت را تعیین می‌کند. کارگزاران معمولاً حساب ودیعه بیشتری از آنچه که بورس تعیین می‌کند، از سرمایه‌گذاران درخواست می‌کنند. ولی دریافت ودیعه پایین‌تر از آنچه که بورس تعیین کرده است، امکان‌پذیر نمی‌باشد. سطوح مبلغ ودیعه، با تغییرپذیری قیمت دارایی پایه تعیین می‌شود. هرچه نوسان قیمت دارایی پایه بیشتر باشد، سطوح سپرده ودیعه بیشتر می‌شود. حداقل

ودیعه ثابت معمولاً ۷۵٪ مبلغ ودیعه اولیه است.

توجه داشته باشید، که مبلغ ودیعه، با توجه به اهداف معاملاتی، متفاوت است. معمولاً از یک پوشش دهنده ریسک واقعی، همچون شرکت تولیدی که به دنبال پوشش ریسک نوسانات قیمت است، نسبت به سفته‌باز، حساب ودیعه کمتری طلب می‌کنند. چرا که ریسک اعتباری یا عدم اجرای تعهدات پوشش دهنده ریسک، کمتر است.

معمولاً مبلغ ودیعه انجام کار، برای معاملاتی همچون معاملات «یک روزه»<sup>(۱)</sup> و «معاملات همزمان»<sup>(۲)</sup> نسبت به معاملات پوشش ریسک، بیشتر است. در «معامله یک روزه» معامله‌گر موضع معاملاتی خود را در همان روز معامله می‌بندد. در «معاملات همزمان»، معامله‌گر همزمان با اتخاذ یک موضع خرید در قراردادی بر روی یک دارایی، یک موضع فروش در قرارداد دیگری بر روی همان دارایی و با سررسید متفاوت می‌بندد.

توجه کنید که شرایط «حساب ودیعه» در مورد موضع معاملاتی خرید یا فروش یکسان است. شما به راحتی می‌توانید، موضع خرید یا فروش در مورد یک قرارداد آتی اتخاذ کنید. اما در بازار نقدی چنین چیزی وجود ندارد. اتخاذ موضع خرید در بازار نقدی، به معنی خرید دارایی با تحویل فوری است. در واقع این یک معامله رایج و ساده است. ولی اتخاذ یک موضع معاملاتی فروش به معنی فروش دارایی است، که شما آن دارایی را تحت تملک خود ندارید. در واقع این نوع معامله، معامله پیچیده‌ای است که ممکن است، در بازار ویژه‌ای امکان‌پذیر باشد یا نباشد. در این مورد، در فصل بعدی بحث خواهد شد.

### اتاق پایاپای و تسویه حساب

اتاق پایاپای بورس<sup>(۳)</sup> یک بخش الحاقی به بورس است و نقش واسطه (ناظر) را در معاملات آتی ایفا می‌کند. این بخش، حسن عملکرد هر یک از دو طرف معامله کننده را

۱) Day trade

۲) Spread transaction

۳) Exchange clearinghouse

تضمین می‌کند. اتاق پایاپای از مجموعه‌ای عضو تشکیل شده است. کارگزارانی که عضو این اتاق نیستند، باید برای انجام سفارشات، از طریق یکی از اعضای اتاق مزبور اقدام کنند. مهمترین وظیفه اتاق پایاپای، کسب اطلاع از رویدادها و معاملات روزانه است، تا بتواند «خالص موضع معاملاتی»<sup>(۱)</sup> هر یک از اعضا را تعیین کند.

همانطور که لازم است، یک سرمایه‌گذار حساب ودیعه حسن انجام معامله، نزد کارگزار نگه دارد، عضو اتاق پایاپای نیز، باید یک حساب ودیعه نزد اتاق داشته باشد. به این حساب، «حساب ودیعه پایاپای»<sup>(۲)</sup> می‌گویند. حساب‌های ودیعه هر یک از اعضای اتاق مطابق سود و زیان در پایان هر روز معامله، مانند حساب ودیعه سرمایه‌گذاران، تعدیل می‌شود. اما در مورد اعضای اتاق پایاپای فقط حساب ودیعه اولیه وجود دارد و اعضا ملزم به حفظ حساب «حداقل ودیعه ثابت» نیستند. هر روز مانده حساب برای هر قرارداد، باید معادل مبلغ ودیعه اولیه ضرب در تعداد قراردادهایی که هنوز با یک معامله معکوس خنثی نشده‌اند، حفظ شود. لذا با توجه به معاملاتی که در طول روز انجام می‌شوند و همچنین تغییرات قیمت، ممکن است اعضای اتاق پایاپای مجبور به افزایش وجود حساب ودیعه خود در پایان روز باشند و یا با مازاد ودیعه روبرو شوند و از حساب ودیعه خود برداشت کنند. کارگزارانی که عضو اتاق پایاپای نیستند، لازم است، که یک حساب ودیعه نزد عضو اتاق پایاپای نگه دارند.

برای تعیین «حساب ودیعه پایاپای»، اتاق پایاپای بورس تعداد قراردادهای باز را، که با یک معامله معکوس خنثی نشده‌اند، براساس «مبنای ناخالص»<sup>(۳)</sup> یا «مبنای خالص»<sup>(۴)</sup> محاسبه می‌کند. در روش مبنای ناخالص، کلیه موضع‌های معاملاتی خرید اتخاذ شده توسط عده‌ای از مشتریان را با تعداد موضع‌های معاملاتی فروش اتخاذ شده توسط عده دیگر از مشتریان با هم جمع می‌کند. در روش «مبنای خالص» این امکان ایجاد می‌شود که موضع‌های معاملاتی معکوس، همدیگر را خنثی کنند. برای مثال، فرض کنید یک

---

۱) Net position

۲) Clearing margin

۳) Gross basis

۴) Basis net

عضو اتاق پایاپای دو مشتری دارد. یکی ۲۰ قرارداد در موضع خرید و دیگری ۱۵ قرارداد در موضع فروش اتخاذ کرده است. تعدیل حساب ودیعه در روش اول، یعنی «مبنای ناخالص»، براساس ۳۵ قرارداد و در روش دوم، یعنی «مبنای خالص»، براساس ۵ قرارداد محاسبه خواهد شد. امروزه بیشتر بورس‌ها از روش «مبنای خالص» استفاده می‌کنند.

در پایان این بخش باید تأکید کنیم، که در کل، هدف سیستم «حساب ودیعه» یا «سپرده حسن انجام معامله» کاهش احتمال متضرر شدن یکی از طرفین معامله در بازار، به خاطر عدم انجام تعهدات می‌باشد. در مجموع، باید گفت که عملکرد این سیستم موفقیت‌آمیز بوده است، به طوری که در اکثر بورس‌ها، زیان و ضرر ناشی از عدم اجرای تعهدات، تقریباً به صفر رسیده است.

## ۲-۵) نحوه گزارش قیمت‌ها

بیشتر روزنامه‌ها در بخش‌های ثابتی از مطالب خود، معمولاً قیمت‌های آتی را ذکر می‌کنند. در روزنامه مالی «وال استریت» اطلاعات مربوط به قراردادهای آتی را می‌توان در قسمت پول و سرمایه‌گذاری جستجو نمود. جدول (۲-۲)، بخشی از روزنامه وال استریت مورخه جمعه ۱۶ مارس ۲۰۰۱ را نشان می‌دهد. قیمت‌های ذکر شده، مربوط به معاملات روز گذشته، یعنی پنجشنبه ۱۵ مارس ۲۰۰۱، می‌باشد. در مورد نحوه درج قیمت‌های آتی شاخص قرارداد نرخ آتی ارز و نرخ بهره، در فصول ۳ و ۵ بحث خواهیم کرد.

همانطور که مشاهده می‌کنید جدول (۲-۲) به طور کلی، به چند بخش تقسیم شده است. در قسمت بالایی هر بخش مشخصات دارایی پایه، نام بورس، اندازه قرارداد و واحد قیمت‌ها ذکر می‌شود. اولین دارایی در جدول، «غلات» است که در بورس شیکاگو (CBOT) معامله شده است. اندازه هر قرارداد، ۵،۰۰۰ بوشل و قیمت به واحد سنت بیان شده است. ستون اول، ماه‌های سررسید معامله غلات را بیان می‌کند. قراردادهای آتی غلات با سرسیدهای مه، ژوئیه، سپتامبر و دسامبر ۲۰۰۱ و مارس، مه، ژوئیه، سپتامبر و دسامبر ۲۰۰۱ و مارس، مه، ژوئن و دسامبر ۲۰۰۲، در ۱۵ مارس ۲۰۰۱ مبادله می‌شوند.







جدول ۲-۲: ادامه از صفحه قبل

Ja03	4,740	4,740	4,690	4,732	-	.011	5,049	2,730	11,155	June	210.00	212.25	208.00	210.25	-	4.50	269.00	165.00	11,724
Feb	4,610	4,610	4,570	4,601	-	.011	4,874	2,695	6,268	July	211.50	213.00	210.50	211.50	-	4.75	254.50	206.00	5,432
Mar	.....	.....	.....	4,438	-	.011	4,710	2,705	8,237	Aug	213.75	213.75	211.75	212.75	-	4.25	248.25	206.75	3,079
Apr	.....	.....	.....	4,247	-	.011	4,520	2,610	5,498	Sep	214.50	214.75	213.00	214.00	-	3.75	244.75	184.00	3,097
May	4,240	4,240	4,240	4,217	-	.011	4,490	2,630	4,043	Oct	215.00	216.25	213.50	215.25	-	3.25	261.50	186.00	2,238
June	.....	.....	.....	4,246	-	.011	4,400	2,610	2,173	Nov	.....	.....	.....	216.00	-	3.00	244.00	214.00	2,180
July	.....	.....	.....	4,265	-	.011	4,530	2,550	4,022	Dec	215.00	217.50	214.50	216.50	-	2.75	240.00	213.25	8,956
Aug	.....	.....	.....	4,304	-	.011	4,535	2,970	4,047	Ja02	217.25	217.25	216.75	216.50	-	2.75	240.00	214.00	2,864
Sep	4,293	4,293	4,293	4,302	-	.011	4,445	3,070	1,440	Feb	.....	.....	.....	214.50	-	2.50	221.00	214.00	1,916
Oct	4,301	4,301	4,301	4,310	-	.011	4,455	3,480	4,198	Mar	.....	.....	.....	211.25	-	2.25	245.75	195.00	351
Nov	4,423	4,423	4,423	4,432	-	.011	4,673	3,835	1,316	Jun	202.50	202.50	202.00	202.00	-	2.00	225.00	182.00	2,558
Dec	4,551	4,551	4,550	4,560	-	.011	4,820	3,960	1,413	Dec	202.50	203.00	202.50	202.50	-	2.50	210.25	181.00	530
Ja04	4,590	4,590	4,590	4,600	-	.011	4,880	3,950	2,508	Est vol	35,000;	vol	Wed	22,619;	open	int	87,611,	+500.	
Feb	.....	.....	.....	4,480	-	.011	4,760	4,410	2,060										
Mar	4,351	4,351	4,351	4,340	-	.011	4,510	4,351	130										
Est vol	50,132;	vol	Wed	42,996;	open	int	361,052,	+1,212.											
<b>Brent Crude (IPE) 1,000 net bbls.; \$ per bbl.</b>										<b>EXCHANGE ABBREVIATIONS</b>									
Apr	24.15	24.54	23.90	24.19	+ 0.26	32.88	21.60	19.187		(for commodity futures and futures options)									
May	25.08	25.22	24.62	25.01	+ 0.17	31.95	23.18	61,673	<b>CANTOR</b> -Cantor Exchange; <b>CBT</b> -Chicago Board of Trade;										
June	25.35	25.47	24.88	25.22	+ 0.09	31.50	13.55	50,655	<b>CME</b> -Chicago Mercantile Exchange; <b>CSCE</b> -Coffee, Sugar & Co-										
July	25.46	25.52	24.80	25.29	+ 0.05	29.95	23.05	22,558	<b>co</b> Exchange, New York; <b>CMX-COMEX</b> (Div. of New York Mercan-										
Aug	25.35	25.48	24.79	25.28	+ 0.07	30.25	23.10	16,124	<b>tile</b> Exchange); <b>CTN</b> -New York Cotton Exchange; <b>DTB</b> -Deutsche										
Sep	25.28	25.53	24.95	25.19	+ 0.10	28.74	18.35	10,891	<b>Terminboerse</b> ; <b>FINEX</b> -Financial Exchange (Div. of New York Cotton										
Oct	25.17	25.17	24.99	25.05	+ 0.13	29.15	22.75	3,868	<b>Exchange</b> ); <b>IPC</b> -International Petroleum Exchange; <b>KC</b> -Kansas City										
Nov	24.95	25.00	24.60	24.87	+ 0.17	27.04	23.15	4,057	<b>Board of Trade</b> ; <b>LIFFE</b> -London International Financial Futures										
Dec	24.80	24.80	24.42	24.67	+ 0.19	29.50	13.70	26,483	<b>Exchange</b> ; <b>MATIF</b> -Marche a Terme International de France; <b>ME</b> -										
Ja02	24.28	24.28	24.26	24.44	+ 0.21	25.55	22.50	2,617	<b>Montreal</b> Exchange; <b>MCE</b> -MidAmerica Commodity Exchange;										
Feb	24.01	24.01	24.01	24.19	+ 0.21	25.21	22.73	1,214	<b>MPLS</b> -Minneapolis Grain Exchange; <b>NYFE</b> -New York Futures Ex-										
Mar	.....	.....	.....	23.99	+ 0.22	25.67	18.00	1,962	<b>change</b> (Sub. of New York Cotton Exchange); <b>NYM</b> -New York										
Jun	.....	.....	.....	23.37	+ 0.40	25.69	17.35	2,120	<b>Mercantile</b> Exchange; <b>SFE</b> -Sydney Futures Exchange; <b>SGX</b> -Sin-										
Dec	22.20	22.20	22.20	22.32	+ 0.45	25.58	17.35	8,954	<b>gapore</b> Exchange Ltd.; <b>WPG</b> -Winnipeg Commodity Exchange.										
Est vol	105,000;	vol	Wed	105,000;	open	int	232,383,	+703.											
<b>Gas Oil (IPE) 100 metric tons; \$ per ton</b>																			
Apr	206.00	212.00	206.50	209.25	-	4.50	284.50	161.00	29,838										
May	208.00	211.50	206.25	209.00	-	5.00	270.50	187.50	12,848										

## قیمت‌ها

ستون اول اعداد از سمت چپ در هر ردیف، نشان دهنده قیمت شروع معامله است. ستون دوم، بالاترین قیمت مورد معامله در طول روز و ستون سوم، پایین‌ترین قیمت مورد معامله در طول روز را نشان می‌دهد. «قیمت آغاز» معامله نشان دهنده اولین قیمتی است، که معامله در آن قیمت انجام می‌پذیرد. برای مثال، قرارداد آتی غلات ۱۵ مارس ۲۰۰۱ به تحویل ماه مه ۲۰۰۱، در قیمت ۲۱۷ ۱/۲ سنت برای هر بوشل معاملات شروع شده است. همچنین در طول روز، حداکثر و حداقل قیمت به ترتیب ۲۱۷ ۳/۴ و ۲۱۰ ۱/۲ سنت بوده است.

## قیمت تسویه

قیمت تسویه، آخرین قیمت معامله در طول روز نیست، بلکه معمولاً این قیمت، میانگین چند قیمتی است که در پایان (اواخر) روز کاری، در این قیمت‌ها معامله صورت گرفته است. این قیمت در ستون چهارم ذکر می‌شود.

ستون پنجم، نمایانگر میزان تغییرات قیمت تسویه نسبت به روز گذشته است. در مثال بالا، قیمت تسویه  $\frac{۲۱۰۳}{۴}$  است که نسبت به روز قبل از آن یعنی ۱۴ مارس، ۷ سنت کاهش را نشان می‌دهد. اهمیت قیمت تسویه به خاطر کاربرد آن در محاسبه سود یا زیان روزانه و در نتیجه، تعیین الزامات حساب ودیعه می‌باشد. در مورد قراردادهای آتی غلات مه ۲۰۰۱، یک سرمایه‌گذار با یک موضع خرید بابت یک قرارداد (سنت  $۷ \times ۵,۰۰۰$ )، یعنی ۳۵۰ دلار بین ۱۵ مارس و ۱۴ مارس، با کاهش حساب ودیعه مواجه شده است. به همین صورت، یک سرمایه‌گذار با موضع فروش در هر قرارداد، در فاصله امروز و دیروز ۳۵۰ دلار افزایش حساب ودیعه داشته است.

### حداکثر و حداقل قیمت در طول عمر قرارداد

ستون ششم و هفتم به ترتیب حداکثر و حداقل قیمت آتی، در طول عمر یک قرارداد را نشان می‌دهد. قرارداد آتی غلات مه ۲۰۰۱، در طول عمر خود دارای قیمت‌های حداقل،  $\frac{۲۰۶}{۳}$  و حداکثر  $\frac{۲۸۲}{۳}$  بوده است.

### قراردادهای باز و حجم معاملات

آخرین ستون، تعداد قراردادهای تسویه نشده (خشتی نشده با یک معامله معکوس) یا تعداد قراردادهای باز را نشان می‌دهد، که می‌تواند قراردادهای با موضع معاملاتی خرید یا فروش باشد. به خاطر مشکلات زمانی تهیه و تنظیم اطلاعات مربوط به قراردادهای باز یک روز، معمولاً این اطلاعات یک روز عقب‌تر از سایر اطلاعات قراردادهای آتی منتشر می‌شود.

به همین دلیل، در روزنامه وال استریت ۱۶ مارس ۲۰۰۱، تعداد قراردادهای باز معاملات مورخه ۱۴ مارس ۲۰۰۱ ذکر می‌شود. در مورد قرارداد آتی غلات مه ۲۰۰۱، تعداد قراردادهای باز ۱۸۶،۱۲۹ قرارداد می‌باشد.

در قسمت پایانی هر بخش، حجم تخمینی معاملات قراردادهایی که سررسید همگی آنها پانزدهم مه ۲۰۰۱ است، ذکر شده و حجم واقعی معاملات این قراردادها در ۱۴ مه ۲۰۰۱ بیان می‌شود. در این قسمت همچنین، تعداد کل قراردادهای باز برای همه قراردادهای چهاردهم مه ۲۰۰۱ و اختلاف آن با روز گذشته ذکر می‌شود. برای

کلیه قراردادهای آتی غلات حجم تخمینی معاملات ۱۰۳،۰۰۰ قرارداد برای پانزدهم مه ۲۰۰۱ و حجم واقعی معاملات در چهاردهم مه ۲۰۰۱، ۶۰،۰۶۰ قرارداد بوده است. تعداد قراردادهای آتی باز غلات ۴۳۱،۳۷۷ قرارداد بوده، که نسبت به روز گذشته ۱۸۴۵ قرارداد بیشتر بوده است.

برخی اوقات، حجم معاملات در یک روز بیشتر از تعداد قراردادهای باز در پایان آن روز است. این امر نشان‌گر حجم زیاد معاملات در آن روز است.

### الگوی قیمت‌های آتی

با توجه به جدول (۲-۲)، الگوهای مختلفی در مورد قیمت‌های آتی می‌توان مشاهده کرد. قیمت آتی طلا در بورس تجاری شیکاگو (CME) و قیمت آتی گندم در بورس شیکاگو (CBOT) با طولانی‌تر شدن سررسید، افزایش می‌یابند. معمولاً این یک حالت نرمال برای بازار محسوب می‌شود.<sup>(۱)</sup> در مقابل، قیمت آتی جهانی شکر با سررسید، نسبت معکوس دارد. این برخلاف حالت طبیعی بازار است.<sup>(۲)</sup> سایر کالاها ترکیبی از این دو الگو را نشان می‌دهند. برای مثال، قیمت آتی نفت خام با توجه به زمان سررسید، ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

### ۲-۶ کینز و هیکس

میانگین انتظارات معامله‌گران (امید ریاضی مقادیر مورد انتظار معامله‌گران) از قیمت نقد یک دارایی در زمان مشخصی در آینده را اصطلاحاً «قیمت نقد مورد انتظار»<sup>(۳)</sup> دارایی می‌گوییم. فرض کنید، که الان ماه ژوئن است و قیمت آتی ذرت تحویل سپتامبر، ۲۰۰ سنت می‌باشد. جالب است که بدانیم قیمت نقد مورد انتظار ذرت تحویل سپتامبر چقدر است. همچنین جالب است که بدانیم بین قیمت آتی و قیمت نقد مورد انتظار چه رابطه‌ای برقرار است. آیا قیمت آتی با «قیمت نقد مورد انتظار» برابر است؟ یا قیمت نقد مورد انتظار کمتر یا بیشتر از قیمت آتی است؟

۱) Normal market

۲) Inverted market

۳) Expected future price

همانطوری که در شکل (۱-۲) مشاهده می‌کنید، در زمان سررسید، قیمت آتی و قیمت نقد به همدیگر نزدیک می‌شوند. اگر قیمت آتی برابر با قیمت نقد مورد انتظار نباشد، بلافاصله معامله‌گران اقدام به عملیات سفته‌بازی خواهند کرد. برای مثال، اگر قیمت نقد مورد انتظار کمتر از ۲۰۰ سنت باشد، معامله‌گران با فروش قرارداد آتی و خرید کالا در ماه سپتامبر و تحویل آن به خریداران قرارداد آتی، سود می‌برند. برعکس، اگر قیمت نقد مورد انتظار بالاتر از ۲۰۰ سنت باشد، معامله‌گران اقدام به خرید قرارداد آتی و فروش آن به قیمت نقدی می‌کنند.

اقتصاددانانی همچون کینز و هیکس<sup>(۱)</sup> معتقدند، که اگر پوشش‌دهندگان ریسک به دنبال اتخاذ موضع فروش باشند و سفته‌بازان بخواهند که موضع خرید اتخاذ کنند، در این صورت قیمت قراردادهای آتی یک دارایی، پایین‌تر از قیمت نقد مورد انتظار خواهد بود؛ چرا که سفته‌بازان مبادرت به معامله قراردادهای آتی نمی‌کنند، مگر در صورتی که سود مورد انتظار آنها از این معاملات مثبت باشد. برعکس، پوشش‌دهندگان ریسک حاضر به پذیرش زیان در راهبردهای پوشش ریسک هستند، زیرا در مقابل این زیان، از سود ناشی از کاهش ریسک بهره‌مند می‌شوند.

به همین دلایل، اگر پوشش‌دهندگان ریسک در موضع خرید قراردادهای آتی قرار گیرند و سفته‌بازان، متقاضی فروش قراردادهای آتی باشند، قیمت آتی بیشتر از قیمت نقد مورد انتظار خواهد بود.

خوب است به دو اصطلاح اشاره کنیم؛ اگر قیمت نقد مورد انتظار بیش از قیمت توافقی در قرارداد آتی باشد، اصطلاحاً می‌گویند «بازار در شرایط عقب‌گرد قیمت‌ها» (Normal Backwardation) است و اگر قیمت نقد مورد انتظار کمتر از قیمت توافقی در قرارداد آتی باشد، اصطلاحاً می‌گویند که «شرایط بالا رفتن قیمت‌ها» یا اصطلاحاً «کونتانگو» (contango) بر بازار حاکم است.

۱) Keynes and Hicks

## ۲-۷) تحویل

همانطور که گفتیم قراردادهای آتی معدودی هستند، که منجر به تحویل فیزیکی دارایی پایه می‌شوند. اکثر این قراردادها قبل از فرارسیدن زمان تحویل بسته می‌شوند. با وجود این، امکان تحویل نهایی، قیمت قرارداد آتی را تعیین می‌کند. بنابراین آگاهی از رویه‌های تحویل از اهمیت زیادی برخوردار است. دوره زمانی که تحویل می‌تواند انجام شود، توسط بورس تعیین شده است و با توجه به نوع قرارداد متفاوت است. با این حال، فروشنده قرارداد آتی است که تصمیم می‌گیرد، چه زمانی عمل تحویل انجام شود. فرض کنید، سرمایه‌گذار «الف» دارای موضع معاملاتی فروش است. زمانی که وی تصمیم به تحویل دارایی پایه می‌گیرد، کارگزار فرد «الف» یک «اطلاعیه برنامه تحویل»<sup>(۱)</sup> به اتاق پایاپای بورس می‌فرستد. در این اطلاعیه، تعداد قراردادهایی را که تحویل خواهد شد، مشخص می‌شود؛ چنانچه موضوع قرارداد در مورد کالا باشد، مکان تحویل و کیفیت (درجه) محصول نیز مشخص می‌شود. سپس بورس فرد سرمایه‌گذاری را که برای همان تاریخ موضع پیش‌خرید اتخاذ کرده، انتخاب می‌کند.

طرف دوم معامله را سرمایه‌گذار «ب» می‌نامیم. ذکر این نکته لازم است، که هیچ ضرورتی ندارد که سرمایه‌گذار «ب» در بازار حضور داشته باشد، تا عمل تحویل انجام شود. چه بسا سرمایه‌گذار «ب»، موضع معاملاتی خود را در معامله با سرمایه‌گذار «ج» بسته باشد. چون معامله‌گران «ب» و «ج» مواضع معاملاتی مکمل یکدیگر دارند و هر دو در مقابل اتاق متعهد شده‌اند، موضع معاملاتی اتاق نیز تفاوتی با قبل نکرده است. به همین نحو، ممکن است فرد «ج» موضع معاملاتی خود را در معامله با فرد «د» بسته باشد. قاعده انتخاب در بورس این است، که اطلاعیه برنامه تحویل را به کسی واگذار می‌کند، که مدت زمان موضع معاملاتی پیش‌خرید او طولانی‌تر از بقیه باشد، یا اصطلاحاً «قدیمی‌ترین قرارداد» را داشته باشد.

در مورد کالا، تحویل فیزیکی به معنی قبول یک رسید انبار، در مقابل پرداخت

۱) Notice of intention to deliver

فوری است. طرف تحویل گیرنده، مسؤول کلیه هزینه‌های انبارداری است. در مورد قرارداد آتی چهارپایان، هزینه‌های تغذیه و مراقبت از حیوانات نیز، ممکن است وجود داشته باشد. در مورد قراردادهای آتی مالی، تحویل، معمولاً به صورت انتقال حواله است. برای همه قراردادهای، قیمت پرداختی مبتنی بر قیمت تسویه حساب فوری، قبل از تاریخ اطلاعیه برنامه تحویل است. این قیمت، با توجه به کیفیت دارایی مورد تحویل، مکان تحویل و سایر شاخص‌ها تعدیل می‌شود. کلیه رویه‌های تحویل، از زمان اعلان اطلاعیه برنامه تحویل به تحویل دهنده، تا زمانی که عمل تحویل انجام می‌شود، معمولاً یک فراگرد سه روزه است.

عمل تحویل (در قراردادهایی که تسویه حساب نقدی صورت نمی‌گیرد) انجام فرآیند سه روزه مشخصی است: اول؛ روز اعلان اطلاعیه، دوم؛ روز معامله و سوم؛ روز بعد از معامله. «روز اول، اعلان اطلاعیه» روزی است که اطلاعیه برنامه تحویل به بورس ارائه می‌شود. روز بعد از تحویل اطلاعیه، بورس طرف دوم معامله را تعیین می‌کند. «روز تحویل» روزی است که فرد با موضع معاملاتی پیش‌فروش دارایی پایه را تحویل می‌دهد و خریدار به فروشنده پول را می‌پردازد. برای اجتناب از ریسک الزام به تحویل، یک سرمایه‌گذار با موضع پیش‌خرید، باید قراردادهای خود را قبل از اولین روز اعلامیه تحویل ببندد.

### تسویه حساب نقدی

برخی قراردادهای آتی صادره بر دارایی مالی، از جمله قراردادهایی که موضوع آنها شاخص‌های سهام است، به صورت نقدی تسویه می‌شوند؛ چرا که تحویل دارایی پایه یا غیرممکن است، یا با مشکلات زیادی همراه است. برای مثال، در مورد قرارداد آتی شاخص S&P 500، تحویل دارایی پایه، به معنی تحویل یک بدره ۵۰۰ سهام است. تسویه حساب نقدی یک قرارداد، به این صورت است که در پایان روز، حساب مشتری طبق ارزش بازار ارزیابی و تعدیل می‌شود و کلیه موضع‌های معاملاتی بسته می‌شود. برای اطمینان از اینکه قیمت آتی منطبق بر قیمت نقدی است، قیمت تسویه در آخرین روز معامله را مساوی قیمت نقد دارایی پایه‌ای که معامله خرید یا فروش آن در آن روز انجام شده است، تعیین می‌کنند. اما در مورد قرارداد آتی S&P 500 در بورس تجاری شیکاگو

(CME)، تسویه نهایی براساس قیمت «شروع معاملات» سومین جمعه ماه تحویل است.

## ۲-۸) انواع معامله‌گران

دو گروه عمده عاملان اجرایی بازار، «کارگزاران کمیسیون‌گیر»<sup>(۱)</sup> و «معامله‌گران»<sup>(۲)</sup> هستند. کارگزاران کمیسیون‌گیر، دستورات مشتریان خود را اجرا می‌کنند و در قبال آن حق کمیسیون دریافت می‌کنند. معامله‌گران، افرادی هستند که با سرمایه خودشان و به حساب خودشان معامله می‌کنند.

افرادی که نقش «معامله‌گر» یا مشتریان کارگزاران کمیسیون‌گیر را ایفا می‌کنند، در یکی از سه گروه پوشش‌دهندگان ریسک، سفته‌بازان یا آربیتراژگران جای می‌گیرند. سفته‌بازان نیز می‌توانند در یکی از نقش‌های «دلال»<sup>(۳)</sup>، «معامله‌گران یک روزه»<sup>(۴)</sup>، یا «موقعیت‌معامله‌گر»<sup>(۵)</sup> در بازار ظاهر شوند. «دلال» کسی است که با بررسی روندهای کوتاه، به دنبال بهره‌برداری از کوچک‌ترین تغییرات در قیمت قرارداد است. این عده، معمولاً موقعیت معاملاتی خود را برای چند دقیقه حفظ می‌کنند. «معامله‌گران یک روزه» موقعیت‌های معاملاتی خود را فقط تا یک روز یا کمتر از یک روز حفظ می‌کنند. این افراد، تمایل ندارند، خود را در معرض ریسک اخبار نامطلوب رویدادهایی که در شب هنگام رخ می‌دهد، قرار دهند. افرادی که در «موقعیت‌معامله‌گران» هستند، موضع معاملاتی خود را برای دوره‌های طولانی‌تری از زمان نگه می‌دارند. آنها امیدوارند، که بتوانند از تغییرات مهم در بازارها حداکثر استفاده را ببرند.

## سفارشات

ساده‌ترین و متداول‌ترین نوع سفارش، «سفارش به قیمت روز»<sup>(۶)</sup> است. دستور سفارش به قیمت روز یا به قیمت بازار، به این معناست که معامله بلافاصله در کمترین زمان ممکن

۱) Commission brokers

۲) Locals

۳) Scalpers

۴) Day traders

۵) Position traders

۶) Market order



و با بهترین قیمت موجود در بازار انجام شود. با این حال سفارش‌های مختلفی در بازار وجود دارد، که در اینجا به رایج‌ترین آنها اشاره می‌کنیم.

«سفارش به قیمت محدود»<sup>(۱)</sup> یک قیمت معین را مشخص می‌کند. سفارش به قیمت محدود فقط در همان قیمت مشخص شده یا حالت بهتر از آن با توجه به موقعیت سفارش‌دهنده، قابل اجراست؛ مثلاً اگر سفارش به قیمت محدود در ۳۰ دلار از طرف سرمایه‌گذاری که موضع خرید اتخاذ کرده است، صادر شود، یعنی که سفارش فقط در قیمت ۳۰ دلار یا پایین‌تر قابل اجراست. واضح است که امکان دارد این سفارش اجرا نشود؛ چرا که احتمال دارد، قیمت مشخص شده در بازار تحقق نیابد.

«سفارش جلوگیری از زیان»<sup>(۲)</sup> نیز یک قیمت معینی را مشخص می‌کند. این سفارش در بهترین قیمت موجود یا با مطلوبیت کمتر، که یک فرد پیشنهاد خرید یا فروش می‌دهد، انجام می‌شود. فرض کنید، سرمایه‌گذار دستور سفارش فوق جهت خرید در قیمت ۳۰ دلار می‌دهد؛ اگر قیمت بازار ۳۵ دلار باشد، در این صورت سفارش فوق زمانی قابل اجراست، که قیمت از ۳۵ دلار کاهش یافته، به ۳۰ دلار برسد. بنابراین زمانی که قیمت تعیین شده در این سفارش تحقق می‌یابد، این سفارش به یک سفارش به قیمت بازار تبدیل می‌شود. هدف از «سفارش جلوگیری از زیان»، معمولاً بستن موضع معاملاتی در هنگام تغییرات ناخوشایند قیمت است. این سفارش، زیان وارده بر سرمایه‌گذار را محدود می‌کند.

یک «سفارش محدود-جلوگیری از زیان»<sup>(۳)</sup>، ترکیبی از دو سفارش «محدود» و «سفارش جلوگیری از زیان» است. هنگامی که قیمت پیشنهادی مساوی یا با مطلوبیت کمتر از قیمت جلوگیری از زیان وجود داشته باشد، این سفارش به سفارش محدود تبدیل می‌شود. در این سفارش باید دو قیمت مشخص شود؛ یکی، قیمت جلوگیری از زیان و دیگری، قیمت محدود. فرض کنید، زمانی که قیمت بازار ۳۵ دلار است، یک «سفارش خرید محدود-جلوگیری از زیان» با قیمت جلوگیری از زیان ۴۰ دلار و قیمت محدود

۱) Limit order

۲) Stop order or stop-loss order

۳) Stop-limit order

۴۱ دلار، صادر شود. به محض اینکه قیمت پیشنهادی خرید یا فروش در قیمت ۴۰ دلار وجود داشته باشد، این سفارش تبدیل به یک سفارش محدود در قیمت ۴۱ دلار می‌شود. اگر دو قیمت یاد شده با هم یکسان باشند، برخی، به این نوع سفارشات، یک «سفارش محدود و جلوگیری از زیان» می‌گویند.

یک سفارش از نوع «اگر به قیمت بازار برسد»<sup>(۱)</sup>، یا «MIT» تنها موقعی ممکن است، اجرا شود که بازار به قیمتی مشخص برسد. به عبارت دیگر، سفارش MIT در قیمت تعیین شده یا در یک قیمت بهتر از قیمت تعیین شده، یعنی در بهترین قیمت موجود قابل اجراست. در واقع یک سفارش MIT، هنگامی که یک قیمت تعیین شده تحقق یابد، به یک سفارش به قیمت بازار تبدیل می‌شود. فرض کنید، سرمایه‌گذاری که قرارداد آتی خرید کرده است، دستور بستن موضع معاملاتی خود را صادر کرده است؛ یک سفارش جلوگیری از زیان معمولاً برای ایجاد یک محدودیت، در مورد زیان‌های حاصله به خاطر حرکت نامطلوب قیمت است، ولی سفارش MIT، برای تضمین کسب سود در نتیجه حرکت مطلوب قیمت‌ها است.

یک سفارش «به صلاح دید کارگزار»<sup>(۲)</sup> یا سفارش «به قیمت بازار بدون مسئولیت»<sup>(۳)</sup>، مثل یک سفارش به قیمت بازار است، به جز اینکه اجرای این سفارش به صلاح دید کارگزار می‌تواند، به تأخیر بیفتد تا در قیمت بهتری اعمال شود.

عموماً یک سفارش معمولی، یک «سفارش روز» فرض می‌شود؛ یعنی تاریخ اعتبار این نوع سفارش‌ها تنها همان روزی است که به کارگزار می‌رسد، مگر اینکه در سفارش قید زمان، به طور صریحی ذکر شود. برخی سفارش‌ها، محدوده‌های زمانی را تعیین می‌کنند.

«سفارش در دوره زمانی مشخص»<sup>(۴)</sup> دوره معین زمانی را که سفارش می‌تواند،

---

۱) A market-if-touched order

۲) A order discretionary

۳) Market-not held

۴) Time-of-day order

اجرا شود، مشخص می‌کند. یک «سفارش معتبر تا اطلاع ثانوی» با سفارش «بدون محدوده زمانی»<sup>(۱)</sup> سفارشی است که معتبر است، مگر اینکه سرمایه‌گذار از اجرای آن اعلام انصراف نماید. یک «سفارش از نوع اجرای فوری»<sup>(۲)</sup>، همانطور که از اسم آن برمی‌آید، سفارشی است که باید بلافاصله اجرا شود، در غیر این صورت سفارش حذف می‌شود.

## ۹-۲) مقررات

مقررات بازارهای آتی در آمریکا، در حال حاضر توسط «کمیسیون معاملات آتی کالاها» (CFTC) تدوین می‌شود، که در سال ۱۹۷۴ تأسیس شده است. این مؤسسه، مسئول صدور مجوز بورس‌های آتی و تصویب قراردادهاست. همه قراردادهای جدید و کلیه تغییرات در قراردادهای موجود، باید توسط CFTC تصویب شود. برای اینکه یک قرارداد تصویب شود، باید هدف اقتصادی مفیدی داشته باشد؛ معمولاً این موضوع، به این معناست که باید نیازهای پوشش‌دهندگان ریسک را نیز (علاوه بر سفته‌بازان) برطرف کند.

همچنین CFTC، حافظ منافع عموم است. این کمیته، مسئول تضمین اعلام صحیح و به موقع قیمت‌ها به عموم مردم می‌باشد. این کمیته ناظر آن است، که اگر معامله‌گران تعداد مواضع معاملاتی بیش از حد خاصی داشته باشند، موقعیت‌های معاملاتی خود را گزارش دهند. CFTC مسئول اعطای مجوز برای کسانی است، که می‌خواهند در معاملات آتی خدمات عمومی ارائه دهند. این کمیته، پیشینه افراد متقاضی و شرایط مالی آنها را در مورد حداقل سرمایه لازم بررسی می‌کند.

CFTC به شکایات و اعتراضات عموم مردم رسیدگی می‌کند و به مشارکت کنندگان در بازار اطمینان می‌دهد، که در مواقع مقتضی، اقدامات انضباطی مناسبی را اتخاذ خواهد کرد. این کمیسیون اختیار دارد، که بورس‌ها را ملزم نماید، تا در مورد اعضای که از قوانین بورس تخلف می‌کنند، تنبیه انضباطی در نظر گیرد.

با تشکیل «انجمن ملی معاملات آتی» (NFA) در سال ۱۹۸۲، برخی مسئولیت‌های

۱) Open order or a good-till-canceled order

۲) Fill or kill order

CFTC به این انجمن محول شد. NFA متشکل از افراد فعال در معاملات آتی است و هدف آن، حمایت از مشتری و جلوگیری از متضرر شدن مشارکت کنندگان در بازار است و در صدد است اطمینانی ایجاد کند، که فعالان اجرایی بازار به بهترین صورت در خدمت منافع بازار فعالیت کنند. انجمن ملی معاملات آتی، اعضای خود را به گذارندن آزمون ملزم می‌کند. این انجمن می‌تواند معاملات را کنترل کند و در مواقع مقتضی، اقدام انضباطی لازم را اتخاذ نماید. انجمن فوق، یک سیستم کارآمد برای حل و فصل اختلافات مابین اعضای NFA و سایر افراد ایجاد کرده است. با گذشت زمان، مؤسسات FRB، SEC و USTC برای رسیدگی به جنبه حقوقی معاملات آتی ایجاد شدند. این مؤسسات مسئول بررسی تأثیرات معاملات آتی بر بازارهای نقدی، در مورد معاملات اوراق بهاداری مانند سهام، اسناد خزانه‌داری و اوراق خزانه‌داری هستند. در حال حاضر SEC یک حق و تو در مورد مصوبات قراردادهای جدید پیمان آتی بر شاخص سهام یا اوراق قرضه دارد. ولی مسئولیت اصلی برای همه قراردادها و اختیار معاملات در مورد قرارداد آتی، هنوز بر عهده CFTC است.

### اختلالات در معاملات

در بیشتر مواقع بازارهای آتی به صورت کارآمد و در راستای منافع عموم عمل می‌کنند. اما برخی مواقع، بی‌نظمی و اختلال در معاملات دیده می‌شود. یکی از این موارد بر هم زنده نظم بازار، «قبضه کردن و احتکار» است. به این صورت که گروهی سرمایه‌گذار، حجم عظیمی از قراردادهای آتی را خریداری می‌کنند و در کنار آن تلاش می‌کنند، تا عرضه کالای پایه را تحت کنترل خود درآورند. در زمان سررسید قرارداد آتی، این دسته از سرمایه‌گذاران موضع معاملاتی خود را نمی‌بندند. لذا ممکن است، تعداد قراردادهای آتی بیشتر از حجم کالای در دسترس برای تحویل باشد. نتیجه آنکه افرادی که موضع معاملاتی فروش را اتخاذ کرده بودند، تحویل فیزیکی کالا را امری مشکل می‌یابند و از بستن موضع معاملاتی خود ناتوان و مستأصل می‌شوند. لذا قیمت‌های آتی و نقد بیش از حد افزایش می‌یابد.

تدوین کنندگان مقررات، معمولاً این نوع سوءاستفاده از بازار را با افزایش مبلغ «حساب ودیعه»، تحمیل محدودیت‌های سخت‌گیرانه در مورد موضع معاملاتی، ممنوع

ساختن معاملاتی که تعداد «قرارداد باز سفته‌باز» را افزایش می‌دهد و مجبور ساختن معامله‌گران برای بستن موضع معاملاتی، محدود می‌کنند.

سایر اختلالات معاملات ممکن است، در صحن بورس انجام شود. در اوایل ۱۹۸۹ هنگامی که اعلام شد، FBI با استفاده از مؤسسات مخفی یک تحقیق و رسیدگی دو ساله در مورد بورس شیکاگو (CBOT) و بورس تجاری شیکاگو (CME) انجام داده است، این اختلالات به صورت عمومی منتشر شد. علت شروع این تحقیقات، شکایات عمده کشاورزان بود. تخلفات مطرح شده، عبارتند از: «دریافت مبالغ اضافی از مشتریان»، «عدم پرداخت عایدی حاصل از فروش به صورت کامل» و بهره‌برداری اولیه معامله‌گران با استفاده از سفارشات مشتری و اطلاعاتی که در مورد سهام می‌یابند، در جهت منافع خودشان.

## ۱۰-۲) حسابداری و مالیات

بیان جزئیات کامل مسائل حسابداری و مالیاتی قراردادهای آتی، خارج از حوصله مطالب این کتاب است. لذا در این قسمت، تنها به ذکر اطلاعات کلی اکتفا ذکر می‌کنیم.

هیأت تدوین کنندگان استانداردهای حسابداری مالی (FASB)، در بیانیه شماره ۵۲، با عنوان «انتقال و تبدیل ارزهای خارجی»، استانداردهای حسابداری در آمریکا را برای قراردادهای آتی ارزهای خارجی بیان کرده است. بیانیه شماره ۸۰ FASB، با عنوان «حسابداری قراردادهای آتی»، استانداردهای حسابداری در آمریکا را برای همه قراردادهای دیگر ایجاد کرده است. دو بیانیه فوق با توجه به تغییرات ارزش بازار نیازمند تعدیل هستند، مگر اینکه قرارداد، واجد شرایط پوشش ریسک باشد؛ در این صورت برای اهداف حسابداری، سود و زیان هنگامی شناسایی می‌شود، که سود و زیان ناشی از انعقاد قراردادها تحقق یابد.

برای مثال، فرض کنید، یک معامله‌گر در سپتامبر ۲۰۰۰، یک موضع معاملاتی خرید قرارداد آتی برای مارس ۲۰۰۱ در مورد غلات اتخاذ می‌کند و موضع خود را در پایان فوریه ۲۰۰۱ می‌بندد. اگر قیمت آتی برای هر بوشل ذرت، ۱۵۰ سنت در زمان انعقاد قرارداد باشد و در پایان سال ۲۰۰۰، ۱۷۰ سنت و در هنگام مسدود کردن موضع معاملاتی

**جدول ۳-۲: نحوه حسابداری داد و ستد قرارداد آتی**

<p><b>میز معاملاتی معامله‌گر - فوریه ۲۰۰۱</b></p> <p>سپتامبر ۲۰۰۰: یک سرمایه‌گذار یک موضع خرید قرارداد آتی مارس ۲۰۰۱ جهت خریداری ۵,۰۰۰ بوشل غلات اتخاذ می‌نماید. قیمت قرارداد آتی برای هر بوشل ۱۵۰ سنت است.</p> <p>پایان سال ۲۰۰۰: قیمت قرارداد آتی به ازای هر بوشل ۱۷۰ سنت است.</p> <p><b>اگر سرمایه‌گذار سفته‌باز باشد</b></p> <p>سود حسابداری در سال ۲۰۰۰ برابر است با: دلار ۱,۰۰۰ = سنت ۲۰ × ۵,۰۰۰</p> <p>سود حسابداری در سال ۲۰۰۱ برابر است با: دلار ۵۰۰ = سنت ۱۰ × ۵,۰۰۰</p> <p><b>اگر سرمایه‌گذار پوشش دهنده ریسک خرید غلات در سال ۲۰۰۱ باشد</b></p> <p>دادوستدها و معاملات انجام شده هیچ تاثیری بر نتایج گزارش در سال ۲۰۰۰ ندارد.</p> <p>سود حسابداری در سال ۲۰۰۱ برابر است با: دلار ۱,۵۰۰ = سنت ۳۰ × ۵,۰۰۰</p>
---

۱۸۰ سنت باشد و با توجه به اینکه حجم یک قرارداد برای تحویل غلات ۵,۰۰۰ بوشل است، محاسبه سود و زیان معامله‌گر در صورتی که یک سفته‌باز باشد، به این صورت خواهد بود:

$$\text{در سال ۲۰۰۰: دلار } 1,000 = \text{دلار } 0/2 \times 5,000$$

$$\text{و در سال ۲۰۰۱: دلار } 500 = \text{دلار } 0/1 \times 5,000$$

اگر معامله‌گر خرید ۵,۰۰۰ بوشل ذرت در سال ۲۰۰۱، یک پوشش دهنده ریسک باشد، با توجه به اهداف حسابداری، کل سود عایدی، ۱,۵۰۰ دلار در سال ۲۰۰۱ خواهد بود. این نحوه محاسبه سود و زیان را «حسابداری پوشش ریسک» می‌نامیم.

این مثال، در جدول (۳-۲) آمده است. اگر معامله‌گر مثال فوق، شرکتی باشد که خرید ۵,۰۰۰ بوشل ذرت را در پایان فوریه ۲۰۰۱ را پوشش ریسک نموده است، تأثیر قرارداد آتی، اطمینان بخشیدن از قیمت پرداختی نزدیک به ۱۵۰ سنت، برای هر بوشل است. در روش حسابداری پوشش ریسک، برای سال ۲۰۰۰ هیچ حسابداری در مورد معاملات آتی ثبت نمی‌شود، چرا که قیمت در سال ۲۰۰۱ پرداخت می‌شود.

در ژوئن ۱۹۹۸، هیأت تدوین کنندگان استانداردهای حسابداری مالی بیانیه شماره ۱۳۳ را با عنوان «حسابداری ابزار مشتقه و اقدامات پوشش ریسک» منتشر کرد. FASB شماره ۱۳۳ برای انواع مشتقات شامل قراردادهای آتی، پیمانهای آتی، معاوضات

و حق اختیار معاملات بکار می‌رود. این بیانیه ملزم می‌کند که همه مشتقات در ترازنامه با ارزش منصفانه بازار ذکر شود. این بیانیه الزامات افشاگری را افزایش می‌دهد. براساس این بیانیه شرکت‌ها، آزادی عمل کمتری از قبل در استفاده از حسابداری پوشش ریسک دارند. برای اینکه از حسابداری پوشش ریسک استفاده کنیم، باید ابزار پوشش ریسک در متوازن کردن (جبران) ریسک‌ها کارا باشد. همچنین لازم است، ارزیابی میزان کارایی هر سه ماه یک بار انجام شود. FASB شماره ۱۳۳، برای کلیه سال‌های مالیاتی که از ۱۵ ژوئن سال ۲۰۰۰ به بعد آغاز می‌شوند، قابل اجراست.

### ۱۱-۲) پیمان‌های آتی

همانطور که در فصل یک توضیح دادیم، پیمان‌های آتی از این جهت که توافق‌نامه‌ای برای خرید یا فروش دارایی در زمان معین در آینده و با قیمت مشخص هستند، شبیه قراردادهای آتی هستند. ولی قراردادهای آتی در بورس معامله می‌شوند، در حالی که پیمان‌های آتی در بازار فرابورس (OTC) معامله می‌شوند. این پیمان‌ها، معمولاً بین دو مؤسسه مالی یا بین یک مؤسسه مالی و شرکت مشتری آن منعقد می‌شوند.

یکی از طرفین معامله که توافق کرده است، دارایی را در زمان مشخصی و با قیمت معین بخرد، اصطلاحاً می‌گوییم «موضع پیش‌خرید» اتخاذ کرده است. در مقابل، طرف دوم معامله که توافق کرده است، دارایی را در همان زمان و با همان قیمت بفروشد، اصطلاحاً می‌گوییم «موضع پیش‌فروش» اتخاذ کرده است. پیمان‌های آتی در واقع عقد خصوصی بین دو طرف معامله است و لذا با استانداردهای بورس خاصی مطابقت ندارد. تاریخ تحویل در پیمان‌های آتی می‌تواند، طبق توافق طرفین تعیین شود و محدود به ماه‌های خاصی نیست؛ خصوصاً اینکه در پیمان‌های آتی یک تاریخ تحویل مشخص و ساده وجود دارد. در حالی که در قراردادهای آتی، چند ماه که امکان تحویل در آنها وجود دارد، مشخص می‌شوند.

پرداخت در پیمان آتی معمولاً یک‌بار و در زمان تحویل انجام می‌شود. در حالی که براساس سازوکار «تسویه حساب روزانه ودیعه» در قرارداد آتی، پرداخت به صورت روزانه انجام می‌گیرد. با اینکه قراردادهای آتی، معمولاً قبل از زمان تحویل با یک معامله

جدول ۲-۴: مقایسه پیمان‌های آتی با قراردادهای آتی	
قراردادهای آتی	پیمان‌های آتی
انجام معامله در یک بورس	توافق‌نامه‌های خصوصی بین دو طرف
قراردادهای استاندارد	غیراستاندارد
دامنه‌ای از تاریخ‌های تحویل	معمولاً دربردارنده تاریخ تحویل مشخص می‌باشند.
تسویه حساب روزانه	تسویه حساب در پایان عمر قرارداد
معمولاً قرارداد قبل از تاریخ سررسید مسدود می‌شود.	معمولاً منجر به تحویل یا تسویه حساب نقدی می‌شود.

معکوس بسته می‌شوند، ولی بیشتر پیمان‌های آتی یا به تحویل فیزیکی کالا یا به تسویه نهایی، به صورت نقدی منجر می‌شود. جدول (۲-۴) تفاوت‌های اساسی بین پیمان آتی و قرارداد آتی را به طور خلاصه نشان می‌دهد.

### قیمت پیمان آتی و قیمت تحویل

قیمت آتی برای یک پیمان آتی از نظر مفهوم کلی، شبیه یک قرارداد آتی است. قیمت فعلی پیمان آتی، قیمت بازاری است، که امروز برای تحویل دارایی در سررسید پیمان آتی مورد توافق قرار می‌گیرد. قیمت در پیمان آتی معمولاً متفاوت از قیمت نقدی است و با توجه به زمان سررسید فرق خواهد کرد. (جدول ۱-۱ را ملاحظه کنید).

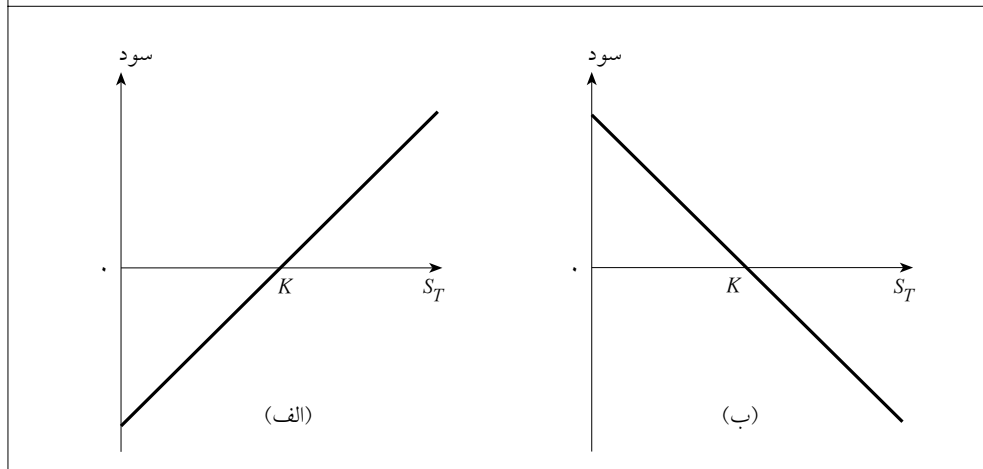
فرض کنید، ۵ مارس ۲۰۰۱ است و قیمت پیمان آتی برای طلا به تحویل ۵ سپتامبر ۲۰۰۱، به ازای هر اونس ۳۵۰ دلار می‌باشد. با کنار گذاشتن قیمت‌های پیشنهادی خرید - فروش، فرض می‌کنیم یک شرکت با ورود در یک پیمان آتی، قصد خرید طلا با این قیمت را دارد. قیمت ۳۵۰ دلار برای هر اونس را اصطلاحاً «قیمت تحویل» در یک پیمان آتی می‌نامیم، که در قرارداد ذکر می‌شود. این «قیمت تحویل» با گذشت زمان ثابت می‌ماند، ولی قیمت پیمان آتی برای تحویل در ۵ سپتامبر ۲۰۰۱ می‌تواند، تغییر کند. برای مثال، اگر قیمت طلا به شدت بالا رود، قیمت پیمان آتی ممکن است، در ۵ ژوئن ۲۰۰۱، ۳۷۵ دلار باشد.

### بازده (عایدی) پیمان آتی

با توجه به اینکه پیمان‌های آتی در سررسید تسویه می‌شوند، اگر زمان سررسید را  $T$  فرض



شکل ۲-۲: سود حاصل از پیمان آتی: (الف) اتخاذ موضع معاملاتی خرید (ب) اتخاذ موضع معاملاتی فروش  
 قیمت تحویل =  $K$ ؛ قیمت دارایی در زمان سررسید =  $S_T$



کنیم و قیمت نقد دارایی در زمان  $T$  را با  $S_T$  و قیمت تحویل در پیمان آتی را با  $K$  نشان دهیم، یک پیمان آتی برای خریدار، به ازای خرید یک واحد از دارایی در سررسید، به اندازه  $S_T - K$  ارزش دارد. چون پیمان آتی فوق باعث می‌شود، دارایی را که قیمت آن  $S_T$  است، بتوانیم با قیمت  $K$  بخریم.  $S_T - K$  را اصطلاحاً «بازده» یا «ارزش نهایی» می‌گویند. یک پیمان آتی برای فروشنده، به ازای هر واحد از یک دارایی، به اندازه  $K - S_T$  در سررسید  $T$  ارزش دارد؛ چرا که این امکان را ایجاد می‌کند، یک دارایی را با قیمت  $S_T$ ، بتوان با قیمت  $K$  فروخت. بازده یا ارزش نهایی این قرارداد،  $K - S_T$  است. بازده‌های حاصل از پیمان‌های آتی می‌تواند منفی یا مثبت باشد. با توجه به اینکه انعقاد پیمان آتی هیچ هزینه‌ای در بر ندارد، سود حاصل از قرارداد به اندازه بازده است. سود خریدار و فروشنده پیمان آتی در شکل (۲-۲) نشان داده شده است.

### سود ناشی از قراردادهای آتی و پیمان‌های آتی

فرض کنید، نرخ ارز استرلینگ برای یک پیمان آتی ۹۰ روزه،  $1/8381$  باشد. همچنین این نرخ، قیمت آتی برای قراردادی است، که دقیقاً ۹۰ روز بعد تحویل می‌شود. تفاوت بین سود و زیان‌های ناشی از این دو قرارداد چیست؟

## جدول ۲-۵: بازده حاصل از پیمان‌های آتی و قراردادهای آتی

## میز معاملاتی معامله‌گر

سرمایه‌گذار «الف» یک پیمان آتی ۹۰ روزه برای یک میلیون پوند خریداری می‌کند. قیمت این پیمان آتی ۱/۸۳۸۱ است. سرمایه‌گذار «ب» یک قرارداد آتی ۹۰ روزه بر روی یک میلیون پوند می‌خرد. قیمت قرارداد آتی ۱/۸۳۸۱ است. نرخ مبادله استرلینگ ۱/۸۶ می‌باشد.

## نتیجه

هریک از سرمایه‌گذاران در مجموع به مبلغ سودی به شرح ذیل دست می‌یابند:

$$\text{دلار } ۲۱,۹۰۰ = ۱,۰۰۰,۰۰۰ \times (۱/۸۳۸۱ - ۱/۸۶۰۰)$$

سود سرمایه‌گذار «الف» در نودمین روز بدست می‌آید. در حالی که سود سرمایه‌گذار «ب» به صورت روزانه و در طول یک دوره نود روزه ایجاد شده است. فرایند کسب سود توسط سرمایه‌گذار «ب» با افت و خیزهایی همراه خواهد بود. در برخی روزها وی ممکن است زیان شناسایی کند و در روزهای دیگر سود شناسایی نماید.

در پیمان آتی، کل سود یا زیان در پایان عمر قرارداد شناسایی می‌شود، ولی در قرارداد آتی سود یا زیان به خاطر وجود سازوکار تسویه حساب روزانه، هر روز شناسایی می‌شود. سرمایه‌گذار «الف» یک پیمان آتی ۹۰ روزه برای یک میلیون پوند خریداری کرده است. سرمایه‌گذار «ب» نیز یک قرارداد آتی ۹۰ روزه در مورد یک میلیون پوند انگلیس خریداری کرده است. با توجه به اینکه هر قرارداد آتی برای خرید یا فروش ۶۲/۵۰۰ پوند است، سرمایه‌گذار «ب» باید جمعاً ۱۶ قرارداد بخرد. فرض کنید نرخ مبادله نقدی در ۹۰ روز، ۱/۸۶ ثابت بوده است. سرمایه‌گذار «الف» در نودمین روز سودی معادل ۲۱,۹۰۰ دلار به دست می‌آورد. سرمایه‌گذار «ب» همان سود را در طول ۹۰ روز بدست می‌آورد، ولی فرایند کسب سود توسط سرمایه‌گذار «ب» با افت و خیزهایی همراه خواهد بود؛ در برخی روزها وی ممکن است، زیان شناسایی کند و در روزهای دیگر سود. با این حال در مجموع، با ختنی شدن سود و زیان‌ها، سودی معادل ۲۱,۹۰۰ دلار در طول یک دوره زمانی ۹۰ روزه برای وی ایجاد می‌شود.

این مثال در جدول (۲-۵) خلاصه شده است؛ یعنی اگر  $S_T = 1/86$  و  $K = 1/8381$  باشد، آنگاه  $0.0219 = 1/86 - 1/8381 = S_T - K$  و کل سود حاصل از قرارداد در مورد یک میلیون پوند ۲۱,۹۰۰ دلار می‌شود.

## ۱۲-۲) نحوه گزارش قیمت ارزهای خارجی

موضوع قراردادهای آتی و پیمان‌های آتی بیشتر در مورد ارزهای خارجی است. ولی در مورد نحوه بیان قیمت‌ها بین این دو تفاوت وجود دارد. قیمت آتی همیشه به صورت حجم یا مقدار دلار به ازای هر واحد ارز خارجی، یا مقدار سنت به ازای هر واحد ارز خارجی بیان می‌شود. ولی قیمت‌های پیمان‌های آتی، همیشه مانند قیمت‌های نقدی بیان می‌شود؛ یعنی تعداد دلارهای آمریکا به ازای هر واحد ارز خارجی مثل پوند انگلیس، یورو، دلار استرالیا و دلار نیوزیلند بیان می‌شود. برای سایر ارزها، ذکر قیمت پیمان‌های آتی به صورت حجم یا مقدار واحد پولی خارجی به ازای هر دلار است. برای مثال، دلار کانادا (CAD) را در نظر بگیرید. قیمت یک قرارداد آتی به صورت  $0.7050 \text{ USD}$  برای هر CAD که اگر بخواهیم قیمت پیمان آتی آن را ذکر کنیم  $1/4184 \text{ CAD}$  به ازای هر واحد  $1/4184 = 1/0.7050 \text{ USD}$ .

## ۱۳-۲) خلاصه فصل

در این فصل، ما با نحوه کارکرد بازار قراردادهای آتی و پیمان‌های آتی آشنا شدیم. همانطور که گفته شد قراردادهای آتی در بورس مبادله می‌شوند. بورس باید ماهیت دقیق آنچه که معامله می‌شود، رویه‌های انجام معاملات و مقررات کنترلی بازار را کاملاً مشخص و تبیین کند.

از آنجا که پیمان‌های آتی نتیجه مذاکرات مستقیم و تلفنی بین دو طرف معامله کننده بزرگ و حرفه‌ای می‌باشد. در نتیجه نیازی به استانداردسازی دارایی پایه و تدوین قوانین و رویه‌های گسترده نمی‌باشد.

معمولاً تعداد معدودی از حجم معاملات قراردادهای آتی‌ها منجر به تحویل فیزیکی دارایی پایه می‌شود. این قراردادها معمولاً قبل از فرارسیدن دوره تحویل بسته می‌شوند؛ با این حال امکان تحویل نهایی قیمت قرارداد آتی را تعیین می‌کنند. برای هر قرارداد آتی یک سری تاریخ‌های مشخصی وجود دارد، که تحویل فقط در آن زمان‌ها می‌تواند صورت گیرد. سازوکار تحویل کاملاً مشخص و تعریف شده است. موضوع قراردادهایی که در مورد «شاخص سهام» است، به صورت نقدی تسویه می‌شوند.

در واقع مهمترین فعالیت بورس آتی، تعیین مشخصات قراردادهاست. برای این کار لازم است، که بورس‌ها از جزئیات ساعات معامله، چگونگی بیان قیمت‌ها، تغییرات قیمت روزانه و مسایلی از این قبیل آگاه باشند. قراردادهای جدید باید به تصویب کمیسیون معاملات آتی کالا (CFTC) برسد.

ودیعه حسن انجام معامله از جنبه‌های مهم بازارهای آتی می‌باشد. سرمایه‌گذار یک حساب ودیعه نزد کارگزار باز می‌کند. این حساب، سود و زیان‌های روزانه را نشان می‌دهد. برخی اوقات به علت تغییرات ناخوشایند قیمت، لازم است که مبلغی به این حساب افزوده شود. کارگزار یا باید عضو اتاق پایاپای باشد، یا حساب ودیعه‌ای را نزد یکی از اعضای این اتاق داشته باشد.

هر یک از اعضای اتاق پایاپای یک حساب ودیعه‌ای نزد اتاق دارند. مانده حساب که روزانه تعدیل می‌شود، سود و زیان معاملات تحت مسئولیت عضو این اتاق را نشان می‌دهد.

اطلاعات در مورد قیمت قراردادهای آتی به صورت نظام‌مند در بورس‌ها جمع‌آوری می‌شود و در عرض چند ثانیه برای سرمایه‌گذاران سرتاسر جهان منتشر می‌شود. بسیاری از روزنامه‌ها، مثل وال استریت، خلاصه‌ای از اطلاعات معاملات روز گذشته را چاپ می‌کند.

برخی ویژگی‌های پیمان آتی متمایز از قراردادهای آتی است. پیمان‌های آتی موافقت‌نامه‌ای خصوصی بین دو طرف است، حال آنکه قراردادهای آتی در بورس معامله می‌شوند. معمولاً در پیمان‌های آتی تاریخ مشخص وجود دارد، ولی در قرارداد آتی یک سری زمانی مشخصی درج می‌شود. پیمان‌های آتی چون در بورس معامله نمی‌شوند، نیازی به استانداردسازی نیست. یک پیمان آتی معمولاً تا سررسید پیمان تسویه نمی‌شود و بیشتر پیمان‌های آتی به تحویل فیزیکی یا تسویه نقدی منجر می‌شوند.

در فصول بعدی، به بررسی نحوه تعیین قیمت قراردادهای آتی و پیمان‌های آتی پرداخته می‌شود. همچنین جزئیات بیشتر چگونگی استفاده از پیمان‌های آتی به منظور اتخاذ راهبرد پوشش ریسک مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## سؤال

۱. مفهوم «قراردادهای مسدود نشده» یا «قراردادهای باز» (open interests) و «حجم معامله» را تشریح نمایید.

۲. کارگزار محلی چه تفاوتی با کارگزار کمسیون‌گیر دارد؟

۳. فرض کنید وارد قرارداد آتی شده‌اید تا نقره به تحویل جولای را به مبلغ هر اونس ۵/۲ دلار در بورس کالای نیویورک بفروشید. اندازه هر قرارداد نقره ۵,۰۰۰ اونس است. مبلغ ودیعه اولیه ۴,۰۰۰ دلار و حداقل مقدار ودیعه ۳,۰۰۰ دلار می‌باشد.

چه تغییری در قیمت قرارداد آتی منجر به دریافت اخطار مبنی بر افزایش سپرده می‌شود؟ در صورتی که شما به این اخطار توجهی نکنید، چه اقدامی در مورد شما صورت می‌گیرد؟

۴. فرض کنید در سپتامبر ۲۰۰۴ اقدام به اتخاذ موضع معاملاتی خرید در قرارداد آتی نفت به تحویل ماه می ۲۰۰۵ نموده‌اید و در مارس ۲۰۰۴ از قرارداد خارج می‌شوید. قیمت آتی هر بشکه نفت خام در هنگام ورود شما به این قرارداد ۱۸/۳ دلار و هنگام خروج شما از این قرارداد ۲۰/۵ دلار و در پایان دسامبر ۲۰۰۴ معادل ۱۹/۱ دلار می‌باشد. یک قرارداد برای تحویل ۱۰۰۰ بشکه نفت خام است. کل سود حاصل این قرارداد را محاسبه نمایید. چه زمانی این سود تحویل می‌شود؟ در هر یک از دو حالت «پوشش‌دهنده ریسک» یا «سفته‌باز» نحوه محاسبه مالیات را توضیح دهید.

۵. دستور سفارش برای فروش از نوع «توقف» (stop) در قیمت ۲ دلار به چه مفهومی است؟ این سفارش برای چه مواقعی مناسب است؟ دستور سفارش فروش از نوع «محدود» در قیمت ۲ دلار به چه مفهومی است؟ این سفارش برای چه مواقعی مناسب است؟

۶. چه تفاوتی بین انجام عملیات حساب ودیعه توسط اتاق پایپای و کارگزار وجود دارد؟

۷. نحوه گزارش قیمت‌ها در هر یک از سه بازار آتی، نقدی و پیمان آتی ارز خارجی چه تفاوتی با هم دارد؟

---

## فصل سوم

### تعیین قیمت‌های قرارداد آتی و پیمان آتی



## فصل سوم

در این فصل به بررسی روابط بین «قیمت نقدی»<sup>(۱)</sup>، «قیمت پیمان آتی»<sup>(۲)</sup> و «قیمت آتی»<sup>(۳)</sup> می‌پردازیم و بررسی می‌کنیم که چه رابطه‌ای بین قیمت پیمان آتی با قیمت نقدی دارایی پایه وجود دارد. تحلیل و شناخت «قیمت پیمان آتی» بسیار ساده‌تر از «قیمت آتی» است، زیرا در معاملات پیمان آتی، سازوکار «تسویه حساب روزانه» وجود ندارد و این معاملات مستلزم پرداخت در سررسید هستند. در نتیجه، در ابتدا بر نحوه تعیین قیمت‌های معاملات پیمان آتی متمرکز می‌شویم.

می‌توان نشان داد که هرگاه سررسید پیمان آتی و قرارداد آتی یکسان باشد، قیمت‌های پیمان آتی و قرارداد آتی نزدیک به هم خواهند بود. با استفاده از این نتیجه، در مورد خصوصیات تعیین قیمت آتی شاخص سهام، ارزش خارجی و سایر دارایی‌ها بحث خواهیم کرد.

---

(۱) Spot price: قیمت اسپات به قیمت آتی یا نقدی یا فوری ترجمه شده است. در این کتاب از قیمت نقدی استفاده می‌کنیم. فوروارد را پیمان آتی و فیوچرز را قرارداد آتی ترجمه نموده‌ایم.

(۲) Forward price

(۳) Futures price



### ۳-۱) دارایی‌های سرمایه‌ای در مقابل دارایی‌های مصرفی

هنگام بحث در مورد پیمان آتی لازم است که بین «دارایی‌های سرمایه‌ای»<sup>(۱)</sup> و «دارایی‌های مصرفی»<sup>(۲)</sup> تفاوت قائل شویم. «دارایی سرمایه‌ای»، دارایی است که توسط عده قابل توجهی از سرمایه‌گذاران به منظور سرمایه‌گذاری نگهداری می‌شود؛ مانند سهام، اوراق قرضه، طلا و نقره. البته توجه داشته باشید که دارایی‌های سرمایه‌ای منحصرأً به منظور سرمایه‌گذاری نگهداری نمی‌شوند. برای مثال، نقره دارای مصارف صنعتی نیز هست. ولی این دارایی می‌تواند نیازهای عده زیادی سرمایه‌گذار را که فقط به دنبال سرمایه‌گذاری هستند، برآورده سازد. «دارایی مصرفی» دارایی است که در وهله اول، بهره‌بردن از ارزش مصرفی این گونه کالاها، انگیزه اصلی نگهداری آنهاست. معمولاً افرادی که این کالاها را نگهداری می‌کنند، قصد سرمایه‌گذاری ندارند. مس، نفت و گوشت مصادیقی از این نوع کالاها می‌باشند.

همانطور که در ادامه خواهیم دید، می‌توانیم با توجه به بحث آربیتراژ، قیمت پیمان آتی و قرارداد آتی دارایی سرمایه‌ای را با در دست داشتن قیمت نقدی و سایر شاخص‌های بازار بدست آوریم. اما این شیوه در مورد دارایی‌های مصرفی صادق نیست.

### ۳-۲) فروش استقراضی<sup>(۳)</sup>

برخی از راهبردهای آربیتراژی را که در این فصل معرفی می‌کنیم، در بردارنده «فروش استقراضی» هستند. در این معامله، شما دارایی را می‌فروشید که در مالکیت شما نیست. فروش استقراضی در مورد برخی - و نه همه - دارایی‌های سرمایه‌ای امکان‌پذیر است. برای روشن شدن مطلب، ابتدا در مورد فروش استقراضی سهام بحث می‌کنیم.

فرض کنید، سرمایه‌گذار سفارش فروش ۵۰۰ سهام IBM را به کارگزار خود

۱) Investment asset

۲) Consumption asset

۳) Short sell: منظور آن است که سهامی را بفروشیم که نداریم و باید برای تحویل آن سهام به خریدار، آن سهام را به عاریت بگیریم. حاصل این معامله آن است که «وضعیت باز» ایجاد می‌شود. در تاریخی در آینده باید سهام را بخریم و به کسی بدهیم که از وی به عاریت گرفته‌ایم. بدین ترتیب وضعیت باز، بسته می‌شود.

می‌دهد. کارگزار دستورات وی را با استقراض سهام از یک مشتری و فروش آن در بازار به شیوه رایج، انجام می‌دهد. سرمایه‌گذار فوق می‌تواند «موقعیت فروش» یا موضع معاملاتی فروش خود را تا زمان دلخواه حفظ کند، چرا که همیشه سهام برای استقراض وجود دارد. سرمایه‌گذار می‌تواند در هر زمانی موضع معاملاتی خود را با خرید ۵۰۰ سهام IBM ببندد. این اقدامات در حساب مشتری، که از او سهام قرض گرفته شده بود، منعکس می‌شود. اگر قیمت سهام کاهش پیدا کرده باشد، سرمایه‌گذار سود می‌برد و اگر قیمت سهم بالا رفته باشد، سرمایه‌گذار متحمل زیان می‌شود. چنانچه در هر مقطعی از زمان، که هنوز قرارداد «باز» است و بسته نشده است، کارگزار نتواند سهامی برای استقراض پیدا کند، سرمایه‌گذار مجبور می‌شود، حتی در صورت عدم آمادگی، موضع معاملاتی خود را ببندد، که اصطلاحاً می‌گوییم سرمایه‌گذار در تنگنای فروش قرار گرفته است.

سرمایه‌گذار در موقعیت فروش استقراضی سهام، باید هر نوع درآمد متعلق به این سهام، مثل سود تقسیمی یا بهره را که معمولاً به سهام فروخته شده تعلق می‌گیرد، به کارگزار بپردازد. کارگزار هم به نوبه خود این عواید را به حساب مشتری که سهام را قرض داده است، واریز می‌کند. برای مثال، سرمایه‌گذاری را تصور کنید که ۵۰۰ سهام IBM را در ماه آوریل، هنگامی که قیمت هر سهم ۱۲۰ دلار است، قرض کرده، در بازار می‌فروشد و در ماه ژوئیه موضع معاملاتی خود را با خرید سهام به قیمت هر سهم ۱۰۰ دلار می‌بندد.

همچنین فرض کنید که در ماه مه، به ازای هر سهم یک دلار سود پرداخت شود. در این صورت سرمایه‌گذار هنگامی که موضع فروش اتخاذ می‌کند، مبلغ  $60,000 = 120 \times 500$  دلار در ماه آوریل دریافت می‌کند. سود نقدی ماه مه باعث می‌شود که سرمایه‌گذار مبلغ  $500 = 1 \times 500$  دلار در همین ماه بپردازد. ضمن آنکه سرمایه‌گذار فوق در ماه ژوئیه  $50,000 = 100 \times 500$  دلار هنگام بستن موضع معاملاتی خود می‌پردازد. لذا در مجموع، سود خالص این سرمایه‌گذار عبارت است از:

$$\text{دلار } 9,500 = 60,000 - 50,000 - 500$$

این مثال در جدول (۱-۳) به طور خلاصه آمده است.

جدول ۱-۳: مثالی برای فروش استقراضی سهام

میز معاملاتی معامله‌گر

سرمایه‌گذار ۵۰۰ سهم IBM را در ماه آوریل، هنگامی که قیمت آن ۱۲۰ دلار است، قرض نموده و می‌فروشد. مجدداً در ماه ژوئیه، هنگامی که قیمت این سهم ۱۰۰ دلار است، اقدام به خریداری آن می‌نماید تا موضع معاملاتی خود را ببندد. هر سهم IBM در ماه مه معادل یک دلار سود نقدی می‌پردازد.

عایدی

سرمایه‌گذار در ماه آوریل بابت فروش استقراضی  $۱۲۰ \times ۵۰۰$  دلار دریافت می‌کند و در ماه مه معادل  $۱ \times ۵۰۰$  دلار پرداخت می‌نماید. هزینه مسدود نمودن موضع معاملاتی این فرد معادل  $۱۰۰ \times ۵۰۰$  دلار است. با صرف‌نظر از ارزش زمانی پول خالص سود این سرمایه‌گذار عبارت است از:

$$\text{دلار } ۹۵۰۰ = (۵۰۰ \times ۱۰۰) - (۵۰۰ \times ۱) - (۵۰۰ \times ۱۲۰)$$

سرمایه‌گذار موظف است، یک «حساب ودیعه» یا «اعتبار» نزد کارگزار نگه دارد. این حساب ودیعه می‌تواند مبلغ نقدی یا اوراق بهادار قابل فروش باشد، که توسط سرمایه‌گذار در نزد کارگزار، سپرده‌گذاری می‌شود. حساب ودیعه این اطمینان را ایجاد می‌کند که در صورت افزایش قیمت سهام، سرمایه‌گذار نتواند از ایفای تعهد خود، مبنی بر موضع فروش سرباز زند. این حساب شبیه همان «حساب ودیعه‌ای» است که در فصل دوم در مورد قرارداد آتی بحث شد. ممکن است در صورت بروز تغییرات نامطلوب قیمت (افزایش قیمت)، علاوه بر ودیعه اولیه «مبلغ سپرده‌ مازاد» نیز لازم باشد. توجه داشته باشید که حساب ودیعه هزینه‌ای برای سرمایه‌گذار ندارد. چون معمولاً به مانده حساب ودیعه بهره تعلق می‌گیرد. در ضمن، اگر نرخ بهره پرداختی مورد قبول سرمایه‌گذار نباشد، می‌تواند به جای پول نقد از اوراق بهادار قابل فروش، مانند اوراق خزانه در حساب ودیعه استفاده کند. عواید حاصل از فروش دارایی به سرمایه‌گذار تعلق می‌گیرد و معمولاً بخشی از حساب ودیعه اولیه را تشکیل می‌دهد.

در مقررات فعلی بورس‌های ایالات متحده آمریکا، فروش استقراضی سهام باید براساس «افزایش قیمت» انجام شود؛ یعنی قیمت مورد معامله باید بیش از قیمت<sup>(۱)</sup> آخرین معامله‌ای باشد که بر روی این سهام انجام شده است. استثنایی که در این مورد

۱) Uptick

وجود دارد، در خصوص فروش سبدي از سهام است که نمایان‌گر شاخص سهام باشد.

### ۳-۳) اندازه‌گیری نرخ‌های بهره

قبل از پرداختن به جزئیات ساختار قیمت‌گذاری پیمان آتی، لازم است در مورد نحوه اندازه‌گیری نرخ‌های بهره صحبت کنیم.<sup>(۱)</sup> وقتی که بانک نرخ بهره سپرده‌های یک ساله را برای مثال سالیانه ۱۰٪ اعلام می‌کند، به علت روش اندازه‌گیری نرخ بهره که روشی ساده و دقیق می‌باشد، معمولاً هیچ ابهامی در مورد محاسبه بهره سپرده بانکی وجود نخواهد داشت. نرخ بهره مرکب سالیانه ۱۰٪ بدین معناست، که بهره به صورت یکبار در سال محاسبه می‌شود و یک سپرده ۱۰۰ دلاری بعد از یک سال به ۱۱۰ دلار می‌رسد:

$$110 = 1/1 \times 100 \text{ دلار}$$

هنگامی که نرخ بهره مرکب به صورت شش ماهه بیان می‌شود، یعنی سود حاصل از سرمایه‌گذاری برابر ۵٪ در هر شش ماه است. البته با این شرط، که بهره شش ماهه اول مجدداً در شش ماه دوم سرمایه‌گذاری شده باشد. بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{دلار } 110/25 = 100 \times 1/05 \times 1/05 = \text{ارزش سرمایه‌گذاری در پایان دوره}$$

هنگامی که نرخ بهره مرکب به صورت فصلی بیان می‌شود، یعنی نرخ سود حاصل از سرمایه‌گذاری برای هر سه ماه ۲/۵٪ است که البته بهره‌های حاصل مجدداً در دوره‌های بعد سرمایه‌گذاری می‌شوند. لذا خواهیم داشت:

$$\text{دلار } 110/38 = 100 \times (1/025)^4 = \text{ارزش سرمایه‌گذاری در پایان دوره}$$

ملاحظه می‌فرمایید که هر قدر تعداد دفعاتی که بهره به صورت مرکب محاسبه می‌شود، بیشتر باشد، نرخ بهره مؤثر سالانه بیشتر خواهد شد. جدول (۲-۳) ارزش سرمایه‌گذاری ۱۰۰ دلار را بعد از یک سال برای دوره‌های متفاوت زمانی با این فرض

(۱) در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان گفت که هر چند به سه روش می‌توان مبلغ «بهره» را حساب کرد، ولی هر سه روش تقریباً جواب یکسانی بدست می‌دهند. اگر نرخ بهره ساده  $rs$  و نرخ بهره مرکب گسسته  $r$  و نرخ بهره مرکب پیوسته  $re$  فرض کنیم؛ با سرمایه‌گذاری ۱ دلار در طول ۳ ماه (یعنی  $T = \frac{3}{12}$ ) بدون توجه به اینکه از کدام روش استفاده کنیم، به جواب یکسانی می‌رسیم.

$$(1 + r_s T) = 4 (1 + r)^T = e^{rcT}$$

جدول ۲-۳: تأثیر محاسبه تعداد دفعات گسسته (بهره گسسته) برای مبلغ ۱۰۰ دلار در پایان سال، با فرض اینکه نرخ بهره سالانه ۱۰٪ باشد.	
دفعات پرداخت بهره	ارزش ۱۰۰ دلار در پایان سال
سالانه ( $m = 1$ )	۱۱۰/۰۰
شش ماهه ( $m = 2$ )	۱۱۰/۲۵
فصلی ( $m = 4$ )	۱۱۰/۳۸
ماهانه ( $m = 12$ )	۱۱۰/۴۷
هفتگی ( $m = 52$ )	۱۱۰/۵۱
روزانه ( $m = 365$ )	۱۱۰/۵۲

که نرخ بهره به صورت ماهیانه  $m = 12$ ، هفتگی  $m = 52$  و روزانه  $m = 365$  اعلام شده باشد، به نمایش می‌گذارد.

هر یک از این دوره‌های زمانی گسسته<sup>(۱)</sup>، تعداد دفعاتی را که بهره در سال محاسبه می‌شود، نشان می‌دهد و می‌تواند به صورت بهره‌های مرکب سالانه، شش ماهه، چهار ماهه، سه ماهه، یک ماهه، هفتگی و روزانه باشد. نرخ را که با یک دوره گسسته خاصی بیان می‌شود، می‌توان به نرخ معادل آن در یک دوره زمانی دیگر تبدیل کرد. برای مثال، همانطور که در جدول (۲-۳) می‌توان مشاهده کرد،  $10\%/25$  با دوره زمانی مرکب یک‌ساله معادل  $10\%$  با دوره زمانی مرکب شش ماهه است. می‌توان تفاوت بین یک دوره زمانی مرکب گسسته معین و یک دوره زمانی مرکب گسسته دیگر را، مانند تفاوت کیلومتر و مایل در نظر گرفت.<sup>(۲)</sup>

در حالت کلی، با فرض سرمایه‌گذاری مبلغ  $A$  برای  $n$  سال با نرخ بهره مرکب سالانه  $R\%$ ، در صورتی که نرخ بهره به صورت یکبار در سال محاسبه شود، ارزش نهایی این سرمایه‌گذاری در پایان سال عبارت است از:

$$A(1 + R)^n$$

و هرگاه بهره به صورت  $m$  بار در سال محاسبه شود، ارزش نهایی سرمایه‌گذاری در

### ۱) Compounding Frequency

(۲) یک مایل معادل ۱۶۰۹ متر یا ۱/۶۰۹ کیلومتر است.

پایان دوره به شرح ذیل خواهد بود:

$$A \left(1 + \frac{R}{m}\right)^{mn} \quad \text{رابطه (۳-۱)}$$

### نرخ بهره مرکب پیوسته

هرگاه متغیر  $m$  به سمت بی‌نهایت میل کند، یعنی تعداد دفعات پرداخت بهره مرکب بیشتر شود و سرانجام به بی‌نهایت میل کند، اصطلاحاً می‌گویند بهره به صورت پیوسته محاسبه شده است. می‌توان نشان داد که در حالت کلی، برای مبلغ  $A$  که برای  $n$  سال با نرخ  $R$  به صورت پیوسته سرمایه‌گذاری شده باشد، رابطه زیر برقرار است:

$$\text{رابطه (۳-۲)} \quad Ae^{Rn} = \text{ارزش سرمایه‌گذاری در پایان دوره}$$

که در آن  $e = ۲/۷۱۸۲۸$  می‌باشد. با توجه به اینکه تابع  $e^x$  در اکثر ماشین حساب‌ها وجود دارد، لذا محاسبه فرمول بالا مشکل چندانی نخواهد داشت. در مثال جدول (۳-۲) داشتیم که  $A = ۱۰۰$ ،  $n = ۱$  و  $R = ۰/۱$  هستند ارزش مبلغ سرمایه‌گذاری در پایان دوره با نرخ بهره مرکب و پیوسته عبارت است از:

$$\text{دلار } ۱۱۰/۵۲ = ۱۰۰e^{۰/۱}$$

این عدد (تا دو رقم اعشار) معادل ارزش نهایی سرمایه‌گذاری با نرخ بهره مرکب روزانه، یعنی  $m = ۳۶۵$  است. در عمل، نرخ بهره پیوسته تقریباً معادل حالتی است که نرخ بهره به صورت روزانه محاسبه می‌شود. با استفاده از رابطه (۳-۲)، به سهولت می‌توان نتیجه گرفت که برای محاسبه ارزش سرمایه‌گذاری یک مبلغ  $A$  با نرخ بهره مرکب و پیوسته  $R$  برای  $n$  سال، آن مبلغ را در  $e^{Rn}$  ضرب می‌کنیم. اگر  $A$  ارزش سرمایه‌گذاری در پایان دوره باشد، برای محاسبه ارزش فعلی آنرا در  $e^{-Rn}$  ضرب می‌کنیم.

در این کتاب، نرخ بهره را به صورت مرکب پیوسته محاسبه می‌کنیم، مگر آنکه در جایی خلاف آن، تصریح شده باشد. اگر چه ممکن است، خوانندگانی که عادت به استفاده از نرخ بهره مرکب به صورت سالانه، شش‌ماهه، سه‌ماهه و... دارند، در ابتدا استفاده از نرخ بهره مرکب پیوسته را مشکل بدانند، ولی با توجه به استفاده گسترده از نرخ بهره مرکب پیوسته در ساختار قیمت‌گذاری مشتقات، منطقی است که ما هم از این روش محاسبه بهره استفاده کنیم.

فرض کنید  $R_c$  نرخ بهره مرکب پیوسته و  $R_m$  نرخ بهره مرکبی باشد که  $m$  بار در سال پرداخت می‌شود. با استفاده از روابط (۳-۱) و (۳-۲) داریم:

$$Ae^{R_c n} = A \left( 1 + \frac{R_m}{m} \right)^{mn}$$

و یا

$$e^{R_c} = \left( 1 + \frac{R_m}{m} \right)^m$$

با گرفتن لگاریتم نپین از طرفین رابطه فوق داریم:

$$R_c = m \ln \left( 1 + \frac{R_m}{m} \right) \quad \text{رابطه (۳-۳)}$$

و یا

$$R_m = (e^{R_c/m} - 1) \quad \text{رابطه (۳-۳)}$$

از روابط فوق می‌توان نرخ بهره مرکبی را که  $m$  بار در سال پرداخت می‌شود ( $R_m$ )، تبدیل به نرخ بهره پیوسته ( $R_c$ ) کرد و یا بالعکس. تابع  $\ln$ ، همان تابع لگاریتم نپین است و در اکثر ماشین حساب‌های دستی وجود دارد. طبق تعریف تابع لگاریتم اگر  $y = \ln x$  آنگاه:

$$x = e^y$$

### مثال

فرض کنید نرخ بهره شش‌ماهه و مرکب سالیانه ۱۰٪ اعلام شده باشد، با استفاده از رابطه (۳-۳) می‌توانیم معادل نرخ بهره مرکب پیوسته آن را حساب کنیم؛ یعنی با فرض،  $R_m = ۰/۱$  و  $m = ۲$  داریم:

$$R_c = ۲ \ln \left( 1 + \frac{۰/۱}{۲} \right) = ۰/۰۹۷۵۸$$

یعنی نرخ بهره ۱۰٪ که دوبار در سال به صورت مرکب قابل پرداخت است، معادل نرخ بهره مرکب پیوسته ۹/۷۵۸٪ در سال است.

### مثال

فرض کنید که یک وام دهنده، نرخ بهره وام‌های اعطایی خود را سالیانه ۸٪ به صورت مرکب، پیوسته اعلام کرده است. اگر در عمل، وی بهره را به صورت فصلی دریافت کند، معادل نرخ بهره مرکبی که به صورت چهار بار در سال پرداخت می‌شود، عبارت

است از:

$$R_c = 4 (e^{\frac{.08}{4}} - 1) = 0.0808$$

یعنی با استفاده از رابطه (۳-۴) می‌توان نرخ بهره مرکب پیوسته را که سالیانه پرداخت می‌شود، تبدیل به نرخ بهره‌ای کرد که  $m$  بار ( $m = 4$ ) در سال به صورت مرکب قابل پرداخت است. در مثال فوق، نرخ بهره مرکب پیوسته  $.8\%$  معادل  $.8/0.08$  نرخ بهره مرکب سالانه است. به عبارت دیگر بهره پرداختی به صورت فصلی، برای وامی به مبلغ  $1,000$  دلار با نرخ  $.8\%$  بهره مرکب پیوسته سالیانه، برابر با  $20/20$  دلار است.

### ۳-۴) مفروضات و علائم

قبل از آنکه به ادامه بحث پردازیم، یک سری مفروضات و علائم را که در بحث‌های بعدی بکار خواهیم برد، مطرح می‌نماییم. ابتدا در نظر می‌گیریم که مفروضات ذیل در مورد همه یا حداقل برخی از مشارکت‌کنندگان در بازار صادق است:

۱. افراد در انجام معاملات، «هزینه‌های معاملاتی» ندارند.
۲. مالیات بر سود معاملات، برای تمامی مشارکت‌کنندگان در بازار یکسان است.
۳. مشارکت‌کنندگان در بازار می‌توانند با همان نرخ بهره‌ای که وام می‌دهند، وام بگیرند.
۴. مشارکت‌کنندگان در بازار به محض ایجاد فرصت‌های آربیتراژی، می‌توانند از آن بهره‌مند شوند.

توجه داشته باشید که لازم نیست، این مفروضات در مورد همه افراد مشارکت‌کننده در بازار صادق باشد؛ چیزی که نیاز است، این است که همه (یا تقریباً همه) این مفروضات در مورد برخی مشارکت‌کنندگان در بازار، مانند بانک‌های سرمایه‌گذاری بزرگ، صدق کند. البته این مفروضات غیرمنطقی نیستند. فعالیت‌های معاملاتی این دسته از مشارکت‌کنندگان بازار و علاقه آنها برای بهره‌برداری از فرصت‌های آربیتراژی است، که روابط بین قیمت‌های نقدی و آتی را تعیین می‌کند.

در این فصل ما از علائم زیر استفاده می‌کنیم:

$T$ : دوره زمانی پیمان آتی / قرارداد آتی تا تاریخ تحویل (به صورت سال) [مدت

زمان باقیمانده تا سررسید]



$S$ : قیمت جاری دارایی پایه در قرارداد آتی / پیمان آتی

$F$ : قیمت قرارداد آتی / پیمان آتی در حال حاضر

$r$ : نرخ سالیانه بهره بدون ریسک که به صورت بهره مرکب پیوسته برای یک سرمایه‌گذاری با سررسید تاریخ تحویل، محاسبه می‌شود.

از لحاظ نظری، نرخ بهره بدون ریسک ( $r$ ) نرخ است که با فرض عدم وجود ریسک اعتباری، می‌توان در آن نرخ وام داد و یا وام گرفت. به عبارت دیگر، مطمئن هستیم که پول بازگردانده می‌شود. معمولاً نرخ بهره بدون ریسک را معادل نرخ اوراق خزانه در نظر می‌گیرند و مبنای آن، نرخ است که دولت محلی با پول واحد خود، در آن نرخ وام می‌گیرد. البته، مؤسسات مالی بزرگ در عمل  $r$  را معادل نرخ بهره بین بانکی لندن یا LIBOR در نظر می‌گیرند (در مورد لایبور در فصل پنجم بحث خواهیم کرد).

### ۳-۵) قیمت پیمان آتی برای یک دارایی سرمایه‌ای بدون درآمد

ساده‌ترین حالت تعیین قیمت پیمان آتی برای یک دارایی سرمایه‌ای، بررسی قیمت پیمان آتی برای قراردادهایی است که درآمدی از دارایی‌های پایه آنها تحصیل نمی‌شود. سهامی که سود نقدی نمی‌پردازد و اوراق قرضه با کوپن صفر، نمونه‌هایی از چنین دارایی‌های سرمایه‌ای هستند.

#### تشریح

یک پیمان آتی خرید را در نظر بگیرید، که سررسید سه ماهه دارد و موضوع آن سهامی است که سود نقدی نمی‌پردازد. همچنین فرض کنید که قیمت جاری سهام ۴۰ دلار و نرخ بهره بدون ریسک سالانه برای سه ماه ۵٪ در سال است. با این مفروضات، به تشریح دو راهبرد در وضعیت‌های «غیرعادی» که پیش روی آربیتراژ گران است، می‌پردازیم:

ابتدا فرض کنید که قیمت پیمان آتی نسبتاً بالا و «زیاده از حد» یعنی ۴۳ دلار باشد. در این صورت یک آربیتراژگر می‌تواند ۴۰ دلار را با نرخ ۵٪ برای سه ماه قرض کند و یک سهام بخرد. همزمان یک پیمان آتی برای فروش سهام به سررسید سه ماه دیگر منعقد کند. در پایان مهلت سه ماهه، آربیتراژگر سهام را تحویل می‌دهد و ۴۳ دلار دریافت می‌کند. از طرف دیگر مبلغ لازم برای بازپرداخت وام دریافتی بعد از سه ماه، ۴۰/۵ دلار

است. زیرا؛

$$40e^{0.05 \times \frac{2}{12}} = 40/50 \text{ دلار}$$

با استفاده از این راهبرد، آربیتراژگر می‌تواند در پایان دوره سه ماهه، به سودی معادل  $2/50$  ( $43 - 40/50$ ) دلار دست یابد. این راهبرد در جدول (۳-۳) خلاصه شده است.

حال فرض کنید که قیمت پیمان آتی نسبتاً پایین و به اصطلاح «زیر قیمت»، یعنی ۳۹ دلار باشد. در این حالت یک آربیتراژگر می‌تواند یک سهام به قیمت جاری بفروشد، درآمد دریافتی بابت فروش سهام را با نرخ ۵٪ سالانه به مدت سه ماه سرمایه‌گذاری کند و همزمان در «موضع خریدار پیمان آتی» به سررسید سه ماه دیگر، قرار گیرد. بعد از سه ماه، مبلغ ۴۰ دلار سرمایه‌گذاری اولیه با نرخ بهره ۵٪، به رقم  $40/5$  دلار می‌رسد. زیرا:

$$40e^{0.05 \times \frac{2}{12}} = 40/50 \text{ دلار}$$

از سوی دیگر، در پایان سه ماه، آربیتراژگر می‌تواند با پرداخت ۳۹ دلار، تحت شرایط پیمان آتی، سهام را تحویل گرفته، موضع فروش خود را ببندد. ضمن آنکه در کل، سود خالص  $1/5$  دلاری نصیب او می‌شود.

جدول ۳-۳: فرصت آربیتراژی هنگامی که قیمت پیمان آتی سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، خیلی زیاد است.

#### میز معاملاتی معامله‌گر

قیمت پیمان آتی سهامی برای تحویل سه ماهه، ۴۳ دلار است. نرخ بهره بدون ریسک، سالانه ۵٪ می‌باشد. قیمت سهام در حال حاضر ۴۰ دلار است. این سهام، سود نقدی نمی‌پردازد.

#### فرصت

قیمت پیمان آتی در مقایسه با قیمت سهام خیلی بالاتر است. یک آربیتراژگر می‌تواند:

۱. ۴۰ دلار استقراض نماید تا یک سهام را به صورت نقدی بخرد.
  ۲. وارد یک پیمان آتی شده، یک سهام را برای سه ماه بعد بفروشد.
- در پایان سه ماه، آربیتراژگر سهام را تحویل داده و ۴۳ دلار دریافت می‌کند. مبلغ لازم برای بازپرداخت وام اخذ شده، معادل  $40/5 = 40e^{0.05 \times \frac{2}{12}}$  است. بنابراین آربیتراژگر در پایان یک دوره سه ماهه، سودی به شرح ذیل بدست می‌آورد:

$$43 - 40/5 = 2/5 \text{ دلار}$$

$$\text{دلار } ۱/۵۰ = ۳۹ - ۴۰/۵$$

این راهبرد نیز در جدول (۳-۴) به طور خلاصه ذکر شده است.

سؤال: در چه شرایطی فرصت‌های آربیتراژی - که در جدول (۳-۳) و (۳-۴) بحث کردیم - وجود نخواهند داشت؟ با توجه به اینکه در جدول (۳-۳) هنگامی که قیمت بیشتر از ۴۰/۵ دلار است، فرصت آربیتراژی وجود دارد و در جدول (۳-۴) هم هنگامی که قیمت پایین‌تر از ۴۰/۵ دلار است، فرصت آربیتراژی وجود دارد. لذا برای اینکه فرصت آربیتراژی وجود نداشته باشد، قیمت پیمان آتی باید دقیقاً برابر با ۴۰/۵ دلار شود.

### حالت کلی

با استفاده از توضیحات بالا، با فرض یک پیمان آتی - که موضوع قرارداد آن یک دارایی سرمایه‌ای است که درآمدی از آن تحصیل نمی‌شود - با سررسید  $T$  و نرخ بهره بدون ریسک  $r$  و قیمت جاری دارایی  $S$ ، و قیمت پیمان آتی  $F$ ، در حالت کلی می‌توان گفت که بین  $F$  و  $S$  رابطه زیر برقرار است:

$$F = S \cdot e^{rT} \quad (۳-۵) \text{ رابطه}$$

جدول ۳-۴: فرصت آربیتراژی هنگامی که قیمت پیمان آتی صادره بر روی سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، خیلی پایین است.

#### میز معاملاتی معامله‌گر

قیمت پیمان آتی سهمی به تحویل سه ماهه، ۳۹ دلار است. نرخ بهره بدون ریسک سالانه ۵٪ و قیمت سهام در حال حاضر ۴۰ دلار می‌باشد. انتظار می‌رود که این سهم سود نقدی پرداخت نکند.

#### فرصت

قیمت پیمان آتی در مقایسه با قیمت سهم بسیار پایین‌تر است. لذا یک آربیتراژگر می‌تواند:

(۱) در بازار نقدی اقدام به فروش استقراضی سهم نماید و عواید حاصل از فروش استقراضی سهام را با نرخ بهره ۵٪ در سال سرمایه‌گذاری نماید.

(۲) اقدام به اتخاذ موضع معاملاتی خرید در پیمان آتی صادره بر روی یک سهم نماید. عواید حاصل از فروش استقراضی (برای مثال ۴۰ دلار) در پایان سه ماه به مبلغ (دلار)  $۴۰/۵ = ۴۰ \cdot e^{0.05 \times \frac{3}{12}}$  می‌رسد. در پایان سه ماه، آربیتراژگر ۳۹ دلار پرداخت می‌کند و طبق شرایط قرارداد اقدام به تحویل سهم می‌نماید و از این راه، موضع معاملاتی فروش استقراضی خود را می‌بندد. بنابراین آربیتراژگر در پایان دوره سه ماهه به سود خالصی به شرح ذیل دست می‌یابد:

$$\text{دلار } ۱/۵ = ۳۹ - ۴۰/۵$$

اگر  $F_0 > S_0 e^{rT}$  باشد، آربیتراژگران می‌توانند دارایی پایه را بخرند و پیمان آتی روی دارایی پایه را بفروشند.

اگر  $F_0 < S_0 e^{rT}$  باشد، آربیتراژگران می‌توانند دارایی پایه را بفروشند و پیمان آتی روی آن را بخرند. در مثال فوق با فرض  $S_0 = 40$  و  $r = 0.05$  و  $T = 0.25$  داریم:

$$F_0 = 40 e^{0.05 \times 0.25} = 40.50 \text{ دلار}$$

که با محاسبات قبلی ما همخوانی دارد.

### مثال

یک پیمان آتی چهار ماهه برای خرید اوراق قرضه‌ای، با کوپن صفر در نظر بگیرید، به طوری که اوراق قرضه یک سال دیگر منقضی می‌شود. از آنجا که در تاریخ انقضای پیمان آتی، هشت ماه دیگر به سررسید اوراق قرضه باقی مانده است، می‌توانیم قرارداد را بر روی اوراق قرضه هشت ماهه با کوپن صفر تلقی کنیم. اگر نرخ بهره بدون ریسک در چهار ماه، سالانه ۶٪ به صورت مرکب پیوسته باشد، به این دلیل که اوراق قرضه بدون کوپن، درآمدزا نیست، می‌توانیم از رابطه (۳-۵) استفاده کنیم. با  $S_0 = 930$ ،  $r = 0.06$  و  $T = \frac{4}{12}$  داریم:

$$\text{دلار } F_0 = 930 e^{0.06 \times \frac{4}{12}} = 948.79 = \text{قیمت پیمان آتی}$$

این همان قیمت تحویل در پیمان آتی است که بین طرفین معامله‌گر مذاکره می‌شود.

### در صورت عدم امکان فروش استقراضی چه پیش می‌آید؟

با اینکه امکان فروش استقراضی برای همه دارایی‌های سرمایه‌ای وجود ندارد، با این حال، حتی اگر این امکان برای همه دارایی‌های سرمایه‌ای وجود داشت، چندان اهمیتی نداشت. ما برای اینکه از معادله (۳-۵) استفاده کنیم ضرورتی ندارد که حتماً امکان فروش استقراضی وجود داشته باشد. آنچه مهم است، این است که تعداد زیادی از افراد، دارایی مذکور را صرفاً برای مقاصد سرمایه‌گذاری نگه دارند (و طبق تعریف این موضوع در مورد دارایی سرمایه‌ای همیشه صادق است). اگر قیمت پیمان آتی خیلی پایین باشد (در حد زیر قیمت)، این افراد راهبرد فروش دارایی و اتخاذ یک موضع معاملاتی خرید در

یک پیمان آتی را برمی‌گزینند.

فرض نمایید که دارایی پایه «طلا» باشد. همچنین فرض کنید که هیچ هزینه‌ای برای انبارداری و ذخیره وجود ندارد. یک سرمایه‌گذار می‌تواند از راهبرد ذیل استفاده کند:

۱. به اندازه  $S_t$  دلار با نرخ بهره  $r$  به مدت  $T$  سال وام بگیرد.

۲. یک اونس طلا بخرد.

۳. یک پیمان آتی در مورد یک اونس طلا بفروشد.

نتیجه آنکه با گذشت زمان  $T$ ، یک اونس طلا را به قیمت  $F$  می‌فروشد. مبلغ  $S_t e^{rT}$  هم برای بازپرداخت وام لازم است. لذا سود سرمایه‌گذار معادل  $F - S_t e^{rT}$  خواهد بود.

در این حالت، سرمایه‌گذاری که یک اونس طلا دارد، می‌تواند:

۱. طلا را به قیمت  $S_t$  بفروشد.

۲. پول حاصل از فروش طلا را با نرخ بهره  $r$  به مدت  $T$  سرمایه‌گذاری کند.

۳. یک موضع معاملاتی خرید در پیمان آتی در مورد یک اونس طلا اتخاذ کند.

در زمان سررسید، مبلغ نقدی سرمایه‌گذاری شده به اندازه  $S_t e^{rT}$  رشد می‌کند. طلا را هم می‌تواند به قیمت  $F$  بازخرید کند و در نتیجه سرمایه‌گذار در مقایسه با موقعیت سرمایه‌گذاری که طلا را نفروخته و نگه داشته است، به سودی معادل  $S_t e^{rT} - F$  دست می‌یابد.

همچون مثال قبلی در مورد سهامی که سود نقدی پرداخت نمی‌کند، این انتظار می‌رود که قیمت پیمان آتی باید طوری تعیین شود که در نتیجه قیمت‌گذاری بیش از حد یا زیر قیمت، فرصت‌های آربیتراژی ایجاد نشود. به عبارت دیگر، باید رابطه (۳-۵) برقرار باشد.

### ۳-۶) قیمت پیمان آتی برای دارایی سرمایه‌ای با درآمد نقدی معین

در این قسمت، یک پیمان آتی را در نظر می‌گیریم که موضوع قرارداد، دارایی پایه‌ای است که درآمد نقدی معینی پرداخت می‌کند و این درآمد صد در صد قابل پیش‌بینی است. سهم‌های که سود نقدی معینی می‌پردازند و اوراق قرضه دارای کوپن، از مصادیق این نوع

پیمان‌های آتی هستند. برای تعیین قیمت پیمان آتی برای دارایی سرمایه‌ای با درآمد نقدی معین، از همان رویکرد قبلی در مورد تعیین قیمت پیمان آتی برای دارایی سرمایه‌ای بدون درآمد نقدی استفاده می‌کنیم. در ابتدا، چند مثال را بررسی می‌کنیم و در نهایت حالت کلی را بیان می‌کنیم.

### تشریح

فرض کنید یک پیمان آتی برای خرید اوراق قرضه کوپن‌داری با قیمت جاری ۹۰۰ دلار و با سررسید یک سال وجود دارد. چون اوراق قرضه در پنج سال منقضی می‌شود، لذا پیمان آتی فوق یک قرارداد برای خرید اوراق قرضه چهارساله بعد از یک سال است.

فرض بر این است که کوپن این اوراق قرضه که ۴۰ دلار است، در دو نوبت، اول بعد از شش ماه و دوم بعد از دوازده ماه و بلافاصله قبل از تاریخ سررسید (انقضای) پیمان آتی خواهد بود. نرخ‌های بهره بدون ریسک شش ماهه و دوازده ماهه به صورت مرکب پیوسته به ترتیب، سالیانه ۹٪ و ۱۰٪ است.

ابتدا فرض کنید که قیمت پیمان آتی نسبتاً بالا و مثلاً ۹۳۰ دلار است. یک آربیتراژگر می‌تواند با استقراض ۹۰۰ دلار، اوراق قرضه فوق را بخرد و همزمان یک پیمان آتی بفروشد. ارزش فعلی پرداخت اولیه بابت کوپن اوراق قرضه که ۴۰ دلار می‌باشد، برابر است با:

$$\text{دلار } ۳۸/۲۴ = ۴۰e^{-0/09 \times 0/5}$$

بدین ترتیب این شخص می‌تواند، مبلغ ۳۸/۲۴ دلار از ۹۰۰ دلار اولیه را با نرخ بهره ۹٪ به مدت شش ماه قرض کند و در سررسید، با دریافت مبلغ ۴۰ دلار درآمد حاصل از پرداخت اولین کوپن، آن را بازپرداخت نماید. لذا مبلغ ۸۶۱/۷۶ دلار باقیمانده را با نرخ ۱۰٪ به مدت یک سال قرض می‌کند. مبلغی که بابت بازپرداخت این وام بعد از یک سال باید پردازد، عبارت است از:

$$\text{دلار } ۹۵۲/۳۹ = ۸۶۱/۷۶e^{0/1}$$

در طول همین مدت، دومین کوپن اوراق قرضه مبلغ ۴۰ دلار درآمد ایجاد می‌کند و بابت

فروش اوراق قرضه تحت شرایط پیمان آتی مبلغ ۹۳۰ دلار عایدی نصیب آربیتراژگر فوق می‌شود. سود خالص وی از این عملیات عبارت خواهد بود از:

$$\text{دلار } ۱۷/۶۱ = ۹۵۲/۳۹ - ۹۳۰ + ۴۰$$

این راهبرد را می‌توانید در جدول (۵-۳) به طور خلاصه مشاهده کنید.

حال فرض کنید قیمت پیمان آتی نسبتاً پایین (زیر قیمت) و مثلاً ۹۰۵ دلار است. یک سرمایه‌گذار که مالک اوراق قرضه است، می‌تواند اوراق قرضه را بفروشد و همزمان وارد یک پیمان آتی با موقعیت خرید شود. از ۹۰۰ دلار دریافتی، باید ۳۸/۲۴ دلار با نرخ بهره ۹٪ به مدت شش ماه سرمایه‌گذاری کند، تا معادل کوپن اوراق قرضه که در نوبت اول باید پردازد، یعنی ۴۰ دلار، حاصل شود. ۸۶۱/۷۶ دلار باقیمانده را هم باید با نرخ ۱۰٪ به مدت دوازده ماه سرمایه‌گذاری کند تا ۹۵۲/۳۹ دلار نتیجه دهد.

۴۰ دلار از ۹۵۲/۳۹ دلار باید بابت پرداخت دومین کوپن اوراق قرضه صرف شود. ۹۰۵ دلار هم بابت خرید اوراق قرضه در سررسید آتی صرف می‌کند. لذا سود

جدول ۳-۵: فرصت آربیتراژی، هنگامی که قیمت پیمان آتی اوراق قرضه کوپن‌دار خیلی بالاست.

#### میز معاملاتی معامله‌گر

قیمت پیمان آتی اوراق قرضه‌ای به تحویل یک سال معادل ۹۳۰ دلار است. قیمت نقدی اوراق قرضه مذکور در حال حاضر ۹۰۰ دلار است. پرداخت بهره‌های ۴۰ دلاری این اوراق قرضه به صورت شش ماهه است. نرخ بهره بدون ریسک شش ماهه و سالیانه به ترتیب ۹٪ و ۱۰٪ در سال می‌باشد.

#### فرصت

قیمت پیمان آتی بسیار بالاست. یک آربیتراژگر می‌تواند:

۱. ۹۰۰ دلار استقراض نماید و یک اوراق قرضه را در بازار نقدی به صورت نقد خریداری نماید.
  ۲. یک پیمان آتی صادره بر روی اوراق قرضه را بفروشد.
- استقراض ۹۰۰ دلار به صورت زیر می‌باشد:

استقراض ۳۸/۲۴ دلار با نرخ بهره ۹٪ سالیانه برای شش ماه و استقراض ۸۶۱/۷۶ دلار با نرخ بهره ۱۰٪ سالیانه برای یک سال. اولین بهره دریافتی بابت اوراق قرضه، یعنی ۴۰ دلار دقیقاً برای بازپرداخت بهره و اصل وام ۳۸/۲۴ دلاری کفایت می‌کند. در پایان سال، ۴۰ دلار بابت بهره اوراق قرضه و ۹۳۰ دلار بابت فروش اوراق قرضه طی قرارداد، دریافت می‌شود و مبلغ ۹۵۲/۳۹ دلار بابت پرداخت اصل و بهره وام ۸۶۱/۷۶ دلاری لازم خواهد بود. بنابراین خالص سود آربیتراژگر به شرح ذیل خواهد بود:

$$\text{دلار } ۱۷/۶۱ = ۹۵۲/۳۹ - ۹۳۰ + ۴۰$$

سرمایه‌گذار از این عملیات برابر است با:

$$\text{دلار } ۷/۳۹ = ۹۰۵ - ۴۰ - ۹۵۲/۳۹$$

یعنی آربیتراژگر با ورود به پیمان آتی، سود بیشتری کسب کرده است. این راهبرد هم در جدول (۳-۶) ذکر شده است.

می‌توان گفت راهبرد سرمایه‌گذار در حالت اول (جدول ۵-۳)، زمانی سودآور است که قیمت پیمان آتی بیشتر از ۹۱۲/۳۹ دلار باشد. همچنین راهبرد سرمایه‌گذار در حالت دوم (جدول ۶-۳)، هنگامی سودآور است که قیمت پیمان آتی کمتر از ۹۱۲/۳۹ دلار باشد. در نتیجه فقط در حالتی که قیمت پیمان آتی برابر ۹۱۲/۳۹ دلار باشد، فرصت‌های آربیتراژ ایجاد نخواهد شد.

### حالت کلی

در حالت کلی با استفاده از مثال فوق، می‌توانیم استنباط کنیم، هنگامی که ارزش فعلی یک

جدول ۳-۶: فرصت، هنگامی که قیمت پیمان آتی اوراق قرضه‌ای که بهره پرداخت می‌کند، بسیار پایین است.

#### میز معاملاتی معامله‌گر

قیمت پیمان آتی اوراق قرضه‌ای به تحویل یک سال بعد، ۹۰۵ دلار است. قیمت نقدی اوراق قرضه مذکور در حال حاضر ۹۰۰ دلار است. انتظار می‌رود که اوراق قرضه مذکور در طول سال، هر شش ماه یکبار ۴۰ دلار بهره بپردازد. نرخ‌های بهره بدون ریسک شش ماهه و یک ساله به ترتیب ۹٪ و ۱۰٪ در سال می‌باشد.

#### فرصت

قیمت قرارداد آتی بسیار پایین است. سرمایه‌گذاری که اوراق قرضه را نگهداری می‌نماید، می‌تواند:

۱. اوراق قرضه را بفروشد.

۲. وارد یک پیمان آتی خرید اوراق قرضه برای یک سال دیگر شود.

از مبلغ ۹۰۰ دلار تحصیل شده حاصل از فروش اوراق قرضه، مبلغ ۳۸/۲۴ دلار برای شش ماه با نرخ ۹٪ در سال سرمایه‌گذاری نماید و بقیه را برای یک سال با نرخ بهره ۱۰٪ سرمایه‌گذاری نماید. اتخاذ این راهبرد باعث ایجاد یک جریان نقدی ۴۰ دلار در پایان شش ماه و جریان نقدی ۹۲۵/۳۹ دلار در پایان یک سال می‌شود. ۴۰ دلار در واقع همان پولی است که قرار بوده بابت بهره اوراق قرضه در شش ماه بعد، دریافت شود. از مبلغ ۹۵۲/۳۹ دلار تا مبلغ ۴۰ دلار، همان میزان پولی است که قرار بوده بابت بهره اوراق قرضه در یک سال بعد، دریافت شود. طبق شرایط پیمان آتی، اوراق قرضه باقیمت ۹۰۵ دلار بازخرید می‌شود. با اتخاذ این راهبرد می‌توان به سودی با شرح ذیل دست یافت:

$$\text{دلار } ۷/۳۹ = ۹۰۵ - ۴۰ - ۹۵۲/۳۹$$

بنابراین راهبرد فروش اوراق قرضه در بازار نقدی و سپس بازخرید مجدد آن، بسیار سودآورتر از نگهداری اوراق قرضه برای یک سال است.



دارایی سرمایه‌های با درآمد نقدی معین  $I$  باشد، رابطه زیر برقرار است:

$$F_0 = (S_0 - I) e^{rT} \quad \text{رابطه (۳-۶)}$$

در مثال بالا  $S_0 = 900$ ،  $I = 40e^{-0.09 \times 0.5} + 40e^{-0.1 \times 1} = 74/433$ ،  $r = 0.1$  و  $T = 1$  می‌باشد. بنابراین خواهیم داشت:

$$F_0 = (900 - 74/433) e^{0.1 \times 1} = 912/39 \text{ دلار}$$

رابطه فوق (۳-۶) برای کلیه دارایی‌های سرمایه‌های با درآمد نقدی معین کاربرد دارد.

اگر  $F_0 > (S_0 - I) e^{rT}$  باشد، یک آربیتراژگر می‌تواند با خرید دارایی پایه و فروش پیمان آتی بر روی دارایی فوق، سود بدست آورد. اگر  $F_0 < (S_0 - I) e^{rT}$  باشد، یک آربیتراژگر می‌تواند با فروش دارایی پایه و اتخاذ یک موقعیت خرید در یک پیمان آتی، سود کسب کند. اگر امکان فروش استقراضی وجود نداشته باشد، سرمایه‌گذارانی که مالک دارایی پایه هستند، با فروش دارایی پایه و خرید پیمان‌های آتی به سود دست می‌یابند.

### مثال

پیمان آتی ده ماهه بر روی یک سهام با قیمت ۵۰ دلار را در نظر بگیرید. فرض کنید نرخ بهره (مرکب پیوسته) برای همه سررسیدها سالیانه ۸٪ می‌باشد. همچنین فرض کنید سود نقدی متعلق به هر سهم ۰/۷۵ دلار است که بعد از سه ماه، شش ماه و نه ماه پرداخت می‌شود. ارزش فعلی سودهای تقسیمی متعلق به سهام عبارت است از:

$$I = 0.75e^{-0.08 \times \frac{3}{12}} + 0.75e^{-0.08 \times \frac{6}{12}} + 0.75e^{-0.08 \times \frac{9}{12}} = 2/162 \text{ دلار}$$

چون زمان سررسید پیمان آتی ده ماهه است، لذا با توجه به رابطه (۳-۶) قیمت پیمان آتی عبارت است از:

$$F_0 = (50 - 2/162) e^{0.08 \times \frac{10}{12}} = 51/14 \text{ دلار}$$

اگر قیمت پیمان آتی کمتر از ۵۱/۱۴ دلار باشد، آربیتراژگر اقدام به فروش سهام در بازار نقدی و خرید پیمان آتی خواهد کرد و اگر قیمت پیمان آتی بیشتر از ۵۱/۱۴ دلار باشد، آربیتراژگر به فروش پیمان آتی و خرید سهام در بازار نقدی اقدام می‌کند.

### ۳-۷) قیمت پیمان آتی برای دارایی سرمایه‌ای با بازده سود معین

اکنون حالتی را در نظر می‌گیریم که دارایی پایه یک پیمان آتی به جای درآمد نقدی معین، بازده سود معینی دارد؛ یعنی درآمد حاصل از دارایی پایه به صورت درصدی از قیمت آن دارایی بیان می‌شود. برای مثال فرض کنید، بازده سود حاصل از یک دارایی ۵٪ در سال است؛ یعنی درآمد حاصل از این دارایی معادل ۵٪ قیمت دارایی است، که به صورت یکبار در سال پرداخت می‌شود (نرخ بهره مرکب پیوسته). به همین ترتیب می‌توان گفت درآمد حاصل از این دارایی معادل ۲/۵٪ قیمت دارایی است، که دوبار در سال پرداخت می‌شود. در بخش (۳-۳) تشریح کردیم که معمولاً اندازه‌گیری نرخ بهره به صورت مرکب پیوسته است، در این بخش نیز معمولاً از نرخ بهره مرکب پیوسته برای اندازه‌گیری بازده سود استفاده می‌کنیم. فرمول‌های تبدیل یک بازده اندازه‌گیری شده با دوره زمانی مرکب گسسته به یک بازده اندازه‌گیری شده با دوره زمانی مرکب گسسته دیگر، مانند فرمول‌هایی است که در بخش (۳-۳) برای اندازه‌گیری نرخ بهره معرفی کردیم.

اگر  $q$  را متوسط بازده سود سالیانه یک دارایی پایه در مدت عمر یک پیمان آتی تعریف کنیم، می‌توان نشان داد که:

$$F_0 = S_0 e^{(r-q)T} \quad \text{رابطه (۳-۷)}$$

#### مثال

پیمان آتی شش ماهه را در نظر بگیرید که انتظار می‌رود دارایی پایه آن درآمدی معادل ۲٪ به صورت یکبار در شش ماه حاصل نماید. نرخ بهره بدون ریسک (مرکب پیوسته) سالیانه ۱۰٪ است. قیمت دارایی ۲۵ دلار است. بنابراین داریم  $S_0 = 25$ ،  $r = 0/10$  و  $T = 0/5$  بازده دارایی پایه ۴٪ در سال با بهره مرکب شش ماهه است. از رابطه (۳-۳) استفاده می‌شود که این بازده، معادل بازده ۳/۹۶٪ سالیانه با بهره مرکب پیوسته است. در نتیجه با فرض  $q = 3/96$  می‌توان با استفاده از رابطه (۳-۷) قیمت پیمان آتی ( $F_0$ ) را به شرح زیر محاسبه کرد:

$$F_0 = 25 e^{(0/1 - 0/0396) \times 0/5} = 25/77 \text{ دلار}$$

## ۳-۸ ارزش گذاری پیمان‌های آتی

ارزش پیمان آتی در زمان عقد قرارداد صفر است. اما بعد از آن، ارزش قرارداد می‌تواند مثبت یا منفی باشد.<sup>(۱)</sup>  $F_t$  را قیمت پیمان که در مورد آن مذاکره شده است،  $r$  را نرخ بهره بدون ریسک و تاریخ سررسید را  $T$  سال، تعریف کردیم. در این بخش دو علامت دیگر را نیز در نظر می‌گیریم.

$K$ : قیمت تحویل در پیمان آتی

$f$ : ارزش جاری پیمان آتی

در حالت کلی می‌توان رابطه زیر را برای کلیه پیمان‌های آتی (چه آنها که دارایی پایه‌شان، دارایی سرمایه‌ای است و چه آنها که دارایی مصرفی است) بکار برد:

$$f = (F_t - K) e^{-rT} \quad \text{رابطه (۳-۷)}$$

در هنگام عقد پیمان آتی، طبق توافق اولیه  $K$  معادل  $F_t$  است و لذا  $f = 0$  می‌باشد. با گذشت زمان، قیمت پیمان آتی ( $F_t$ ) و در نتیجه ارزش پیمان آتی ( $f$ ) تغییر می‌کند.

برای اثبات رابطه (۳-۸)، دو پیمان آتی با موضع خرید را در نظر می‌گیریم که از هر جهت به استثنای قیمت تحویل مشابه هستند. قیمت تحویل را، که طرفین در هنگام انعقاد قرارداد بر آن توافق می‌کنند، برای پیمان آتی اول و پیمان آتی دوم،  $K$  فرض می‌کنیم. تفاوت بین این دو پیمان صرفاً در مبلغی است که بابت دارایی پایه در سررسید معینی ( $T$ ) پرداخت می‌شود. در قرارداد اول این مبلغ  $F_t$  و در قرارداد دوم این مبلغ  $K$  است. ارزش فعلی تفاوت بین این دو مبلغ در زمان  $T$ ، یعنی  $F_t - K$ ، برابر است با:

$$(F_t - K) e^{-rT}$$

لذا پیمان آتی که قیمت تحویل آن  $F_t$  است، به میزان  $(F_t - K) e^{-rT}$  دلار کمتر از پیمان آتی ارزش دارد که قیمت تحویل آن  $K$  دلار است. همچنین ارزش پیمان آتی

۱. همانطور که قبلاً تعریف کردیم،  $F_t$  قیمت جاری پیمان آتی است که طرفین معامله هنگام عقد قرارداد ( $t$ ) در مورد آن توافق می‌کنند. طرفین در زمان عقد قرارداد توافق می‌کنند، دارایی تعهد شده را در تاریخ سررسید پیمان آتی با قیمت  $F_t$  مبادله کنند. بنابراین در طول زمان تا سررسید پیمان آتی، قیمت متفاوت خواهد بود. ارزش پیمان آتی بر اساس تغییر قیمت نقد دارایی تعهد شده، نوسان می‌کند و عبارت است از بازدهی ناشی از نگهداری پیمان آتی تا تاریخ سررسید.

که قیمت تحویل آن  $F_0$  است، بنا به تعریف صفر است. به همین صورت ارزش پیمان آتی که قیمت تحویل آن  $K$  است، بنا به تعریف  $(F_0 - K)e^{-rT}$  می‌باشد. در نتیجه معادله (۳-۸) ثابت می‌شود. به همین نحو، «ارزش پیمان آتی با موضع فروش» با قیمت تحویل  $K$ ، عبارت است از:

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

### مثال

خرید پیمان آتی بر روی سهامی که سود نقدی پرداخت نمی‌کند، منعقد شده است. سررسید آن در حال حاضر شش ماهه است. نرخ بهره بدون ریسک (مرکب پیوسته) سالانه ۱۰٪ می‌باشد. قیمت سهام ۲۵ دلار و قیمت تحویل ۲۴ دلار است. بنابراین  $S_0 = 25$ ،  $r = 0.10$  و  $T = 0.5$  و  $K = 24$  می‌باشد. با استفاده از رابطه (۳-۵) می‌توانیم قیمت پیمان آتی به تحویل شش ماه بعد را به طریق زیر حساب کنیم:

$$F_0 = 25 e^{0.1 \times 0.5} = 26.28 \text{ دلار}$$

برای محاسبه ارزش پیمان آتی مزبور از رابطه ۳-۸ استفاده می‌کنیم.

$$f = (26.28 - 24) e^{-0.1 \times 0.5} = 2.17 \text{ دلار}$$

رابطه (۳-۸) نشان می‌دهد، برای اینکه بتوانیم ارزش یک پیمان آتی خرید را محاسبه نماییم، فرض می‌کنیم قیمت دارایی در زمان سررسید قرارداد، معادل قیمت پیمان آتی است. برای درک این موضوع، لازم است به این نکته توجه داشته باشید که وقتی ما این فرض را می‌گیریم، یک پیمان آتی خرید در زمان  $T$ ، بازدهی به میزان  $F_0 - K$  دارد که ارزش فعلی آن  $(F_0 - K)e^{-rT}$  است و این همان  $f$  در رابطه (۳-۸) است. به همین ترتیب می‌توانیم، یک پیمان آتی فروش را با فرض دانستن قیمت پیمان آتی، ارزش‌گذاری کنیم.

با در نظر گرفتن روابط (۳-۵) و (۳-۸) می‌توان ارزش پیمان آتی را تعیین کرد که از دارایی پایه آن، درآمدی ایجاد نمی‌شود:

$$f = S_0 - Ke^{-rT} \quad \text{رابطه (۳-۹)}$$

به همین ترتیب با در نظر گرفتن روابط (۳-۶) و (۳-۸) می‌توان ارزش یک پیمان آتی

خرید را بر روی دارایی سرمایه‌ای که درآمد معینی ایجاد می‌کند، تعیین کرد:

$$f = S_0 - I - Ke^{-rT} \quad (۳-۱۰) \text{ رابطه}$$

و نهایتاً با در نظر گرفتن روابط (۳-۷) و (۳-۸) می‌توان ارزش پیمان آتی را تعیین کرد، که از دارایی پایه آن بازده سودی با نرخ سالانه  $q$  ایجاد می‌شود:

$$f = S_0 \cdot e^{-qT} - Ke^{-rT} \quad (۳-۱۱) \text{ رابطه}$$

با تغییر در قیمت قراردادهای آتی، سود یا زیان یک قرارداد آتی به صورت حاصل ضرب مقدار تغییر قیمت قرارداد آتی در اندازه موضع معاملاتی، تعدیل می‌شود. با توجه به ساز و کار تسویه حساب روزانه در قراردادهای آتی، این سود تقریباً بلافاصله شناسایی می‌شود.

رابطه (۳-۷) نشان می‌دهد که با تغییر قیمت پیمان آتی، سود یا زیان برابر با ارزش فعلی مقدار تغییر در قیمت پیمان آتی ضرب در اندازه موضع معاملاتی است. تفاوت بین سود (زیان) قراردادهای آتی و پیمان‌های آتی اغلب باعث سردرگمی معامله‌گران در میزهای معاملاتی ارزهای خارجی می‌شود.

### ۳-۹) آیا قیمت پیمان آتی و قیمت قرارداد آتی یکسان هستند؟

در پیوست آخر این فصل، یک مبحث آربیتراژی مطرح می‌شود که نشان می‌دهد، اگر نرخ بهره بدون ریسک در طول مدت قرارداد آتی ثابت و معین باشد، قیمت پیمان آتی برای یک قرارداد با قیمت تحویل معین، برابر با قیمت آتی برای یک قرارداد با تاریخ تحویل معین است. (قیمت پیمان آتی برابر با قیمت آتی است). می‌توان بحث فوق را برای حالتی که نرخ بهره تابع معلومی از زمان باشد، نیز تعمیم داد.

هنگامی که نرخ‌های بهره به صورت غیرقابل پیش‌بینی تغییر کنند، (همانطوری که در دنیای واقعی چنین است) از نظر تئوری قیمت پیمان آتی و قیمت آتی تفاوت خواهد کرد. اثبات رابطه بین قیمت پیمان آتی و قیمت آتی فراتر از مباحث فعلی این کتاب است، ولی برای درک ماهیت این رابطه، حالتی را در نظر بگیرید که قیمت دارایی پایه ( $S_0$ ) همبستگی مثبت و شدیدی با نرخ بهره دارد. هرگاه  $S_0$  افزایش یابد، یک سرمایه‌گذار که در موضع خرید قرارداد آتی است، بلافاصله سود می‌کند، زیرا مکانیزم تسویه حساب روزانه

چنین ایجاب می‌کند که از افزایش قیمت آتی سود ببرد. همبستگی مثبت قیمت آتی و نرخ بهره، گویای این است که احتمالاً نرخ بهره نیز افزایش یافته است. بنابراین سودی که از افزایش قیمت آتی حاصل شده است، با نرخ بهره بالاتری سرمایه‌گذاری خواهد شد. به همین ترتیب، هنگامی که  $S$  کاهش می‌یابد، سرمایه‌گذار بلافاصله زیان می‌کند. این زیان با هزینه کمتری - با توجه به کاهش نرخ بهره - جبران می‌شود.

از آنجا که سرمایه‌گذار دارنده پیمان آتی، تحت تأثیر تغییرات نرخ بهره قرار نمی‌گیرد، لذا خرید قرارداد آتی در بسیاری موارد جذابیت بیشتری نسبت به خرید پیمان آتی مشابه آن دارد و در نتیجه، هرگاه  $S$  همبستگی شدید و مثبتی با نرخ بهره داشته باشد، احتمال زیادی دارد که قیمت آتی در مقایسه با قیمت پیمان آتی افزایش یابد. برعکس، هرگاه  $S$  همبستگی شدید و منفی با نرخ بهره داشته باشد، گرایش بر این است که قیمت آتی بالاتر از قیمت پیمان آتی باشد.

تفاوت تئوریک بین قیمت‌های پیمان آتی و قرارداد آتی که عمر آنها فقط چند ماهه است، در اغلب شرایط آنقدر کوچک است که می‌توان از آن صرف‌نظر کرد. در دنیای واقعی عوامل زیادی وجود دارند که قیمت‌ها را دستخوش تغییر می‌سازند، ولی در مدل‌های تئوریک آورده نمی‌شوند؛ مثل مالیات، هزینه‌های معاملات و نقش سازوکار حساب ودیعه. علاوه بر این «ریسک نکول» یا اعتباری در قراردادهای آتی به خاطر نقش «اتاق پایایی»، به مراتب کمتر از پیمان‌های آتی می‌باشد. ضمن آنکه قراردادهای آتی در مقایسه با پیمان‌های آتی از نقدینگی و سهولت معاملاتی بیشتری برخوردار هستند. علی‌رغم همه مطالب ذکر شده، در این کتاب به منظور تسهیل در ارائه مطالب، فرض را بر این گرفته‌ایم که قیمت آتی و قیمت پیمان آتی با هم برابرند. در واقع از علامت  $F$  برای نشان دادن قیمت آتی و همچنین قیمت پیمان آتی یک دارایی استفاده می‌کنیم.

با افزایش عمر یک قرارداد، یعنی مدت زمان باقیمانده تا سررسید قرارداد، تفاوت بین قیمت پیمان آتی و قیمت آتی به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. بنابراین به کار بردن فرض تساوی قیمت آتی و قیمت پیمان آتی برای چنین قراردادی با عمر طولانی می‌تواند خطرناک باشد. خصوصاً در مورد پیمان آتی «دلار اروپایی» که سررسیدهای ده

ساله دارند، نمی‌توان این فرض را به‌کار برد. در مورد این قراردادها در فصل پنج بحث خواهیم کرد.

### پژوهش‌های تجربی

برخی تحقیقات تجربی که در مورد مقایسه قیمت پیمان آتی و قیمت آتی انجام شده است، در پایان کتاب ذکر شده است. «کرنل و رینگانوم»<sup>(۱)</sup> قیمت پیمان آتی و قیمت آتی پوند انگلیس، دلار کانادا، مارک آلمان، ین ژاپن و فرانک سوئیس را بین سال‌های ۱۹۷۴ و ۱۹۷۹ مورد مطالعه قرار دادند. آنها دریافتند که از نظر آماری تفاوت معنادار کمی بین این دو گروه از قیمت‌ها وجود دارد. این نتایج در مطالعه‌ای که پارک و چن<sup>(۲)</sup> در مورد پوند انگلیس، مارک آلمان، ین ژاپن و فرانک سوئیس بین سال‌های ۱۹۷۷ و ۱۹۸۱ انجام دادند، تأیید شد.

«فرنچ»<sup>(۳)</sup> هم در مورد مس و نقره بین سال‌های ۱۹۶۸ تا ۱۹۸۰ چنین تحقیقی انجام داد. نتایج این مطالعه نشان داد که بین قیمت‌های پیمان آتی و قیمت‌های آتی تفاوت معناداری (در سطح اطمینان ۰/۵٪) وجود دارد؛ یعنی به طور کلی قیمت آتی بالاتر از قیمت پیمان آتی است. البته نتایج فوق در مورد مس از وضوح کمتری برخوردار است. «پارک و چن» قیمت‌های طلا، نقره، سکه نقره‌ای، پلاتین، مس و چوب را بین سال‌های ۱۹۷۷ و ۱۹۸۱ نیز مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه شبیه تحقیق «فرنچ» بود؛ یعنی تفاوت معناداری بین دو دسته قیمت پیمان آتی و قیمت آتی وجود داشت و به طور کلی قیمت آتی بالاتر از قیمت پیمان آتی بود.

«کارابینی و رندلمن»<sup>(۴)</sup>، بازار اوراق خزانه را بین سال‌های ۱۹۷۶ و ۱۹۷۸ مورد مطالعه قرار دادند. آنها نیز به تفاوت معناداری بین این دو دسته قیمت دست یافتند. به نظر می‌رسد که تفاوت مشاهده شده در این مطالعات به نقش عواملی مانند مالیات، هزینه‌های

۱) Cornel and Reinganum

۲) Park and Chen

۳) French

۴) Carabini and Rendleman

معاملاتی و غیره بازمی‌گردد که در مدل‌های تجربی مورد بررسی قرار نمی‌گیرند.

### ۱۰-۳) قرارداد آتی شاخص سهام

«شاخص سهام» تغییرات ارزش یک بدنه فرضی متشکل از یک گروه سهام را نشان می‌دهد. وزن یک سهم در بدنه برابر با نسبتی از بدنه است که در سهام سرمایه‌گذاری شده است. افزایش درصد شاخص سهام در طول یک دوره زمانی کوتاه، معادل درصد افزایش ارزش بدنه فرضی است. از آنجا که سودهای نقدی پرداخت شده، معمولاً در محاسبات وارد نمی‌شود، لذا شاخص نشان‌گر سود یا زیان سرمایه‌ای در نتیجه سرمایه‌گذاری در بدنه می‌باشد.<sup>(۱)</sup>

اگر بدنه فرضی سهام ثابت بماند، وزن‌های اختصاص داده شده به هر یک از سهام بدنه ثابت باقی نمی‌ماند. هنگامی که قیمت یک سهم خاص بیشتر از بقیه سهم‌ها به طور ناگهانی افزایش می‌یابد، به طور خودبخود وزن بیشتری به آن سهام اختصاص داده می‌شود. اغلب شاخص‌ها از یک بدنه فرضی شامل تعدادی سهام ایجاد می‌شوند. وزن‌های تخصیصی به سهام، متناسب با قیمت به ازای آنها صورت می‌گیرد و هنگام تجزیه سهام، تعدیل می‌شوند. سایر شاخص‌ها براساس وزن‌های متناسب با ارزش بازار شرکت (قیمت سهام × تعداد سهام منتشره) شکل گرفته‌اند. بدنه این شاخص‌ها به طور خودبه‌خود هنگام تجزیه سهام، پرداخت سود نقدی و صدور سهام جدید تعدیل می‌شود.

### شاخص‌های سهام

جدول (۷-۳) قیمت‌های آتی برای قراردادهایی در مورد تعدادی از شاخص‌های مختلف سهام را نشان می‌دهد که در روزنامه وال استریت ۱۶ مارس ۲۰۰۱ چاپ شده است. قیمت‌ها مربوط به معاملات ۱۵ مارس ۲۰۰۱ می‌باشد.

«شاخص متوسط صنعتی داو جونز» مبتنی بر یک بدنه متشکل از سهام سی شرکت

(۱) البته استثنایی که در این مورد وجود دارد، «شاخص بازده کل» است. در محاسبه این شاخص فرض می‌شود که سودهای پرداختی به بدنه سرمایه‌گذاری مجدد می‌شود.



بزرگ صنعتی در آمریکا می‌باشد. این شاخص میانگین وزنی قیمت‌های مربوط به سهام شرکت‌های بسیار ارزشمند و معتبر است. وزن‌های تخصیص یافته به هر سهم متناسب با قیمت‌های آنهاست. یک قرارداد آتی روی شاخص که در بورس شیکاگو (CBOT) معامله می‌شود، عبارت است از خرید یا فروش ۱۰ مرتبه (times) شاخص در قیمت تحویل.

«شاخص استاندارد و پورز (۵۰۰)» (S&P 500) مبتنی بر بدهی ۵۰۰ سهام مختلف است، به طوری که شامل سهام ۴۰۰ شرکت صنعتی، ۴۰ شرکت خدماتی، ۲۰ شرکت حمل و نقل و ۴۰ مؤسسه مالی می‌باشد. وزن سهام در این بدهی در هر لحظه زمانی متناسب با ارزش بازار است و یک شاخص ارزش بازار است. این شاخص در برادرندۀ ۸۰٪ ارزش بازار همه سهام بازار بورس نیویورک (NYSE) است. در بورس تجاری

جدول ۷-۳: قرارداد آتی شاخص سهام، مجله وال استریت ۱۶ مارس ۲۰۰۱

INDEX			
<b>DJ Industrial Average (CBOT)-\$10 times average</b>			
Mar	10095	10115	9980
June	10170	10200	10060
Sept	10260	10260	10160
Dec	10200	10200	10200
Est vol	19,000	vol	45,038
open int	32,716	+	1,471
Idx prf: Hi	10397.73	Lo	9980.85
Close	10031.28	+	57.82
<b>S&amp;P 500 Index (CME)-\$250 times index</b>			
Mar	11800	11820	11690
June	11800	11945	11745
Sept	11950	12068	11930
Dec	12070	12178	12050
Est vol	19,000	vol	45,038
open int	32,716	+	1,471
Idx prf: Hi	10397.73	Lo	9980.85
Close	10031.28	+	57.82
<b>Mini S&amp;P 500 (CME)-\$50 times index</b>			
Mar	11800	11820	11690
June	11800	11945	11745
Sept	11950	12068	11930
Dec	12070	12178	12050
Est vol	19,000	vol	45,038
open int	32,716	+	1,471
Idx prf: Hi	10397.73	Lo	9980.85
Close	10031.28	+	57.82
<b>S&amp;P Midcap 400 (CME)-\$500 times index</b>			
Mar	475.0	477.0	471.0
June	480.0	484.0	475.0
Sept	480.0	475.0	476.15
Dec	475.0	475.0	476.15
Est vol	3,128	vol	4,403
open int	20,262	-	68
Idx prf: Hi	479.23	Lo	471.25
Close	471.25	-	2.34
<b>Nikkei 225 Stock Average (CME)-\$5 times index</b>			
Mar	12080	12175	12030
June	12130	12130	12130
Sept	12130	12130	12130
Dec	12130	12130	12130
Est vol	1,233	vol	2,341
open int	16,846	+	81
Idx prf: Hi	12152.83	Lo	11433.88
Close	12152.83	+	309.24
<b>Nasdaq 100 (CME)-\$100 times index</b>			
Mar	18140	18180	18000
June	18140	18100	17900
Sept	18140	18100	17900
Dec	18140	18100	17900
Est vol	25,437	vol	41,498
open int	69,762	-	3,899
Idx prf: Hi	1813.68	Lo	1697.91
Close	1697.91	-	47.16
<b>Mini Nasdaq 100 (CME)-\$20 times index</b>			
Mar	18140	18180	18000
June	18140	18100	17900
Sept	18140	18100	17900
Dec	18140	18100	17900
Est vol	12,715	vol	20,744
open int	104,082	-	771
Idx prf: Hi	1813.68	Lo	1697.91
Close	1697.91	-	47.16
<b>GSCI (CME)-\$250 times nearby index</b>			
Mar	217.0	217.0	214.0
June	217.0	217.0	214.0
Sept	217.0	217.0	214.0
Dec	217.0	217.0	214.0
Est vol	3,241	vol	3,807
open int	17,055	+	157
Idx prf: Hi	217.26	Lo	214.34
Close	215.58	-	52
<b>Russell 2000 (CME)-\$500 times index</b>			
Mar	458.0	458.0	450.0
June	461.0	463.0	454.0
Sept	461.0	463.0	454.0
Dec	461.0	463.0	454.0
Est vol	4,190	vol	4,632
open int	20,490	-	40
Idx prf: Hi	457.96	Lo	451.71
Close	452.16	-	1.53
<b>U.S. Dollar index (NYBOT)-\$1,000 times USDX</b>			
Mar	114.10	115.10	114.72
June	113.73	115.38	113.55
Sept	113.73	115.38	113.55
Dec	113.73	115.38	113.55
Est vol	3,100	vol	5,031
open int	8,133	+	485
Idx prf: Hi	115.19	Lo	113.43
Close	114.71	+	1.01
<b>Share Price Index (SFE)</b>			
<b>A \$25 times index</b>			
Mar	3261.0	3261.0	3197.0
June	3261.0	3288.0	3228.0
Sept	3261.0	3288.0	3228.0
Dec	3261.0	3288.0	3228.0
Est vol	28,053	vol	15,314
open int	182,234	+	13,838
Idx prf: Hi	3263.9	Lo	3204.1
Close	3242.9	-	21.0
<b>CAC-40 Stock index (MATIF)-Euro 10.00 x index</b>			
Mar	5140.0	5207.5	5069.0
June	5175.0	5196.5	5100.0
Sept	5145.0	5180.5	5070.5
Dec	5119.0	5154.0	5095.0
Est vol	117,659	vol	94,843
open int	407,720	+	21,514
Idx prf: Hi	5175.0	Lo	5069.0
Close	5100.0	-	75.0
<b>DAX-30 German Stock index (EUREX)</b>			
<b>Euro 25 per DAX index pt.</b>			
Mar	5850.0	5887.5	5768.5
June	5876.5	5912.0	5793.0
Sept	5889.0	5959.5	5888.0
Dec	5850.0	5887.5	5768.5
Est vol	125,542	vol	486,548
open int	49,245	+	95,83
Idx prf: Hi	5889.95	Lo	5767.06
Close	5889.95	+	95.83
<b>FT-SE 100 index (LIFFE)-£10 per index point</b>			
Mar	5667.5	5718.0	5596.5
June	5710.0	5751.5	5640.0
Sept	5710.0	5751.5	5640.0
Dec	5710.0	5751.5	5640.0
Est vol	113,700	vol	151,724
open int	339,034	+	10,145
Idx prf: Hi	5667.5	Lo	5596.5
Close	5669.0	+	45.0
<b>DJ Euro Stoxx 50 index (EUREX)-Euro 10.00 x index</b>			
Mar	4140.0	4180.0	4026.0
June	4135.0	4174.0	4070.0
Sept	4195.0	4195.0	4191.0
Dec	4195.0	4195.0	4191.0
Est vol	361,073	vol	739,303
open int	44,714	+	4,474
Idx prf: Hi	4200.08	Lo	4088.84
Close	4200.08	+	76.11
<b>DJ Stoxx 50 index (EUREX)-Euro 10.00 x index</b>			
Mar	3945.0	4000.0	3903.0
June	3940.0	4008.0	3905.0
Sept	3940.0	4008.0	3905.0
Dec	3940.0	4008.0	3905.0
Est vol	6,794	vol	28,334
open int	33,334	+	894
Idx prf: Hi	4032.16	Lo	3908.72
Close	4032.98	+	91.22

شیکاگو (CME) دو نوع قرارداد بر روی این شاخص معامله می‌شود. یک قرارداد آتی روی شاخص S&P 500: موضع خرید یا فروش ۲۵۰ مرتبه شاخص در قیمت تحویل. قرارداد آتی دیگری روی شاخص S&P 500 که به «قرارداد کوچک شاخص S&P 500» معروف است؛ موضع خرید یا فروش پنجاه مرتبه شاخص در قیمت تحویل. شاخص استاندارد و پورز Midcap 400 شبیه شاخص S&P 500 است، ولی این شاخص مبتنی بر یک بدنه متشکل از ۴۰۰ سهام است که تا حدودی وزن سهام در این بدنه کمتر از ارزش بازار شرکت است.

متوسط سهام ۲۲۵ نیکی (Nikkei 225 Stock Average) که شامل میانگین قیمت ۲۲۵ سهم عادی فعال در بازار سهام توکیو می‌باشد. وزن سهام براساس قیمت آنها تخصیص یافته است. یک قرارداد آتی روی این شاخص، که در بورس تجاری شیکاگو (CME) معامله می‌شود، برابر با موضع خرید یا فروش پنج مرتبه شاخص در قیمت تحویل است.

نزدک ۱۰۰ (Nasdaq 100) از سیستم قیمت گذاری خودکار انجمن ملی کارگزاران اوراق بهادار<sup>(۱)</sup> استفاده می‌کند. در بورس تجاری شیکاگو (CME) دو قرارداد بر روی این شاخص معامله می‌شوند. یکی به صورت بیست مرتبه شاخص در قیمت تحویل و دیگری (قرارداد کوچک نزدک ۱۰۰) به صورت پنج مرتبه شاخص مبادله می‌شود.

قرارداد آتی شاخص GSCI در جدول (۷-۳) نشان داده شده است. دارایی پایه در این شاخص کالای Goldman Sachs<sup>(۲)</sup> است. برخلاف شاخص‌هایی که در بالا ذکر شد، این مورد شاخص سهام نیست. بلکه تا حد زیادی مبتنی بر شاخص قیمت‌های کالا می‌باشد. تمامی گروه‌های عمده کالاها، مثل «کالاهای انرژی»، غلات و دانه روغنی، پارچه و غذا و فلزات در محاسبه این شاخص مورد توجه قرار می‌گیرند. مطالعات و تحقیقات «گلدمن ساچ» نشان داده است که شاخص GSCI با شاخص S&P 500 در دامنه ۰/۳-

(۱) شبکه NASDAQ اطلاعات به طور الکترونیک و به سرعت در اختیار سرمایه‌گذاران قرار می‌گیرد تا بتوانند اوراق بهادار را بی‌درنگ قیمت بگذارند و مظنه خرید و فروش برای همه اوراق بهادار را در هر لحظه عرضه کنند.

(۲) Goldman Sachs

تا ۰/۴- رابطه همبستگی منفی دارد.

شاخص راسل ۲۰۰ (Russel 2000) یک شاخص از سهام کوچک در آمریکاست. شاخص دلار آمریکا (US-dollar-index) یک شاخص وزنی قیمت‌های شش ارز خارجی است. (یورو، ین، پوند، دلار کانادا، کرون سوئد و فرانک سوئیس) شاخص قیمت سهام (Share Price Index) یا شاخص قیمت کلیه سهام عادی (All Ordinaries Share Price)، که عمده‌تاً مبتنی بر شاخص سهام استرالیاست. شاخص CAC-40 مبتنی بر چهل سهام بزرگ مورد معامله در فرانسه است. شاخص DAX-30 شاخص سی سهمی است که در آلمان معامله می‌شود. شاخص FT-SE100 مبتنی بر یک برده از صد سهام بریتانیای کبیر است که در بازار بورس لندن مبادله می‌شوند. شاخص‌های Dj Euro Stoxx 50 و Dj Stoxx 50 دو شاخص متفاوت در مورد سهام معتبر اروپایی است که توسط Dow Jones و شاخص اروپایی آن تهیه و تنظیم می‌شود. قراردادهای آتی روی این شاخص‌ها در یورکس (Eurex) مبادله می‌شوند و برابر ده مرتبه شاخصی است که به واحد یورو اندازه‌گیری می‌شود.

همانطوری که در فصل دوم گفتیم، قراردادهای آتی روی شاخص‌های سهام به صورت نقدی تسویه می‌شوند، چرا که معمولاً امکان تحویل فیزیکی دارایی پایه وجود ندارد. همه قراردادهای براساس «اولین قیمت معامله» شاخص در همان روز یا طبق «قیمت پایانی معامله» شاخص روز گذشته ارزیابی می‌شوند و سپس «موقعیت»های معاملاتی بسته می‌شوند. برای مثال، قراردادهای آتی روی شاخص S & P500 طبق اولین قیمت معامله شاخص S&P 500 در سومین جمعه ماه تحویل یا «قیمت پایانی معامله» در روز پنجشنبه ارزیابی می‌شوند. معاملات این قراردادها تا ساعت ۸:۳۰ قبل از ظهر جمعه ادامه می‌یابد.

### قیمت‌های قراردادهای آتی شاخص سهام

شاخص سهام را می‌توان دارایی سرمایه‌ای فرض کرد که سود نقدی می‌پردازد. دارایی سرمایه‌ای در واقع برده‌ای از سهام محاسبه شده در شاخص است و سود پرداختی توسط دارایی سرمایه‌ای، سودهایی هستند که کسانی که برده را نگه می‌دارند، دریافت می‌کنند. در مباحث مطرح شده معمولاً از بازده سود به جای درآمد نقدی استفاده می‌کنیم

و آن را با علامت  $q$  نشان می‌دهیم. رابطه (۳-۷)، محاسبه قیمت آتی ( $F_0$ ) را نشان می‌دهد.

$$F_0 = S_0 e^{(r-q)T} \quad (۳-۱۲)$$

### مثال

قرارداد آتی S&P 500 سه ماهه را در نظر بگیرید. اگر بدانیم که دارایی پایه قرارداد فوق، سالیانه ۱٪ بازده سود نقدی ایجاد می‌کند. با فرض ارزش فعلی شاخص ۴۰۰ و نرخ بهره بدون ریسک (مرکب پیوسته) سالیانه ۰٫۶٪، داریم:  $r = ۰/۰۶$ ،  $S_0 = ۴۰۰$ ،  $T = ۰/۲۵$  و  $q = ۰/۰۱$  که می‌توانیم با استفاده از رابطه (۳-۱۲) قیمت آتی را محاسبه کنیم:

$$F_0 = ۴۰۰ e^{(۰/۰۶ - ۰/۰۱) \times ۰/۲۵} = ۴۰۵/۰۳ \text{ دلار}$$

عملاً نرخ بازده سود بدره تشکیل دهنده یک شاخص در طول سال به صورت هفتگی تغییر می‌کند. برای مثال قسمت عمده سودهای پرداختی سهام بازار نیویورک (NYSE) در اولین هفته فوریه، مه، آگوست و نوامبر هر سال پرداخت می‌شود. ارزشی که برای  $q$  تعیین می‌شود باید نشان‌گر متوسط بازده سود نقدی سالانه در طول عمر قرارداد باشد. همچنین لازم است از آن دسته سودهایی برای تخمین  $q$  استفاده کرد که «تاریخ مؤثر تقسیم سود» یا «تاریخ استحقاق سود دوره قبلی»<sup>(۱)</sup> آنها در طول عمر قرارداد آتی باشد. با نگاهی به جدول (۳-۷) مشاهده می‌شود که قیمت‌های آتی شاخص S&P 500 متناسب با سررسید قرارداد آتی، سالانه ۳/۸٪ افزایش می‌یابند. در واقع این حالت مشابه موقعیتی است که نرخ بهره بدون ریسک، سالیانه ۳/۸٪ بیشتر از بازده سود نقدی است.

### آربیتراژ شاخص

اگر  $F_0 > S_0 e^{(r-q)T}$  باشد، با خرید دارایی پایه شاخص در بازار نقدی (تحویل فوری) و فروش قراردادهای آتی می‌توان به سود دست یافت. برعکس اگر  $F_0 < S_0 e^{(r-q)T}$

(۱) Ex-dividend date: در بورس نیویورک پنج روز کاری طول می‌کشد تا حساب‌های خرید و فروش تسویه شود. کسی که پنج روز کاری پیش از تاریخ ثبت سهام، سهام شرکتی را بخرد، در آن تاریخ صاحب سهام شناخته می‌شود. در غیر این صورت اگر کسی مثلاً چهار روز کاری قبل از تاریخ فوق اقدام به خرید سهام نماید، در دفاتر ثبت صاحب سهام شناخته نشده و در نتیجه سود به حساب فروشنده سهام واریز می‌شود.

باشد، با فروش دارایی پایه شاخص و اتخاذ موقعیت خرید در قراردادهای آتی می‌توان سودی را نصیب خود کرد. از این راهبردها به «آربیتراژ شاخص» تعبیر می‌شود. هنگامی که  $F_t < S_t e^{(r-q)T}$  است، عملیات آربیتراژ شاخص معمولاً توسط صندوق بازنشستگی قابل اجراست که مجموعه‌ای از سهام تشکیل دهنده شاخص را در بر دارد. زمانی که  $F_t > S_t e^{(r-q)T}$  است، این اقدامات توسط شرکت‌هایی انجام می‌شود که سرمایه‌های کوتاه مدت بازار پولی را نگه می‌دارد.

در مورد شاخص‌هایی که دارایی پایه آنها تعداد زیادی سهام می‌باشد، برخی اوقات «آربیتراژ شاخص» با مبادلات یک گروه نسبتاً کوچک از سهام، که تغییرات قیمت آنها خیلی نزدیک (شبیبه) به تغییرات سهام بدره شاخص است، صورت می‌گیرد. اغلب «آربیتراژ شاخص» از طریق یک سیستم کامپیوتری انجام می‌شود که برای راه‌اندازی معاملات ایجاد شده است.

### واقعه اکتبر ۱۹۸۷

برای انجام عملیات «آربیتراژ شاخص»، یک معامله‌گر می‌باید بتواند، هم قرارداد آتی‌های شاخص و هم بدره سهام شاخص را سریعاً در قیمت‌های اعلانی بازار معامله کند. در شرایط عادی بازار، این کار از طریق «خرید و فروش اوراق بهادار توسط رایانه» امکان پذیر است، که در این حالت  $F_t$  خیلی نزدیک به  $S_t e^{(r-q)T}$  می‌باشد. نمونه بارز شرایط غیرعادی حاکم بر بازار، روزهای ۱۹ و ۲۰ اکتبر ۱۹۸۷ بود، که به «دوشنبه سیاه» معروف است. در ۱۹ اکتبر ۱۹۸۷، بازار سهام بیش از ۲۰٪ سقوط کرد. در این روز حجم معاملات به ۶۰۴ میلیون سهم رسید که رکورد بی‌سابقه‌ای تا آن زمان به شمار می‌آمد.

در نتیجه سیستم‌های معاملاتی، جوابگوی سفارشات نبودند. به طوری که اگر شما سفارش خرید یا فروش سهمی را ارائه می‌کردید، تا اجرای سفارش، یک تأخیر دو ساعته صورت می‌گرفت. در آن روز، قیمت‌های قراردادهای آتی خیلی بیشتر از دارایی پایه کاهش یافت. برای مثال، هنگام اتمام معاملات، شاخص S&P 500 در حدود ۲۲۵/۰۶ بود (یعنی به اندازه ۵۷/۸۸ کاهش یافته بود)، در حالی که قیمت‌های قراردادهای آتی S&P 500 به تحویل دسامبر ۲۰۱/۵ بود، که ۸۰/۷۵ کاهش نشان می‌داد. علت عمده این

تفاوت این بود که تأخیر در انجام سفارشات، امکان آربیتراژ شاخص را ناممکن ساخته بود. در روز بعد یعنی روز سه‌شنبه ۲۰ اکتبر ۱۹۸۷، بازار سهام نیویورک (NYSE) برای انجام معاملات، محدودیت‌های موقتی را در نظر گرفت.

این امر باعث شد که آربیتراژ شاخص مشکل صورت گیرد و روابط حاکم بر شاخص‌های سهام و قرارداد آتی شاخص سهام به هم بریزد، به طوری که حتی در مقطعی از زمان، قیمت آتی به تحویل دسامبر ۱۸٪ پایین‌تر از شاخص S&P 500 شود. ولی، پس از چند روز، شرایط طبیعی بر بازار مجدداً حاکم شد و فعالیت‌های آربیتراژگران، بار دیگر باعث شد تا رابطه (۱۲-۳) بین قیمت‌های نقدی و آتی برقرار باشد.

### قرارداد آتی شاخص سهام Nikkei

رابطه (۱۲-۳) در مورد قرارداد آتی شاخص Nikkei 225 صادق نیست. درک علت آن، مستلزم دقت و باریک‌بینی است. طبق تعریف، هنگامی که می‌گوییم S ارزش شاخص Nikkei 225 است؛ یعنی ارزش بدره به این ژاپن را نشان می‌دهد. متغیر تحت قرارداد آتی Nikkei 225 در بررسی تجاری شیکاگو (CME) معادل ارزش دلاری 5S است. به عبارت دیگر، قراردادهای آتی در بردارنده متغیری هستند که بر اساس واحدین اندازه‌گیری شده است، ولی در معاملات طوری رفتار می‌کنند که گویی برحسب دلار است. ما نمی‌توانیم در بدره‌ای سرمایه‌گذاری کنیم که ارزش آن برای همیشه 5S خواهد بود. بهترین کاری که ما می‌توانیم انجام دهیم سرمایه‌گذاری در بدره‌ای است که 5S ین می‌ارزد، یا اینکه در بدره‌ای سرمایه‌گذاری کنیم که به اندازه 5QS می‌ارزد. Q نشان دهنده ارزش یک واحد ین به دلار است. یکی از پیش شرط‌های تحقق فرصت‌های آربیتراژی در این فصل، این است که قیمت نقدی دارایی پایه قرارداد آتی، قیمت یک دارایی باشد که سرمایه‌گذاران بتوانند آن دارایی را معامله کنند. لذا به علت عدم تحقق این شرط لازم، مباحث آربیتراژی که مطرح کردیم، در مورد قرارداد Nikkei 225 صدق نخواهد کرد.

### ۱۱-۳) پیمان‌های آتی و قراردادهای آتی در مورد ارزها

در این بخش، درباره معاملات آتی ارزها بحث می‌کنیم. دارایی پایه در چنین قراردادهایی تعدادی از ارزهای خارجی می‌باشد. بنابراین متغیر  $S_t$  در اینجا نشان دهنده قیمت نقدی

یک واحد ارز خارجی به دلار و متغیر  $F$  قیمت آتی یک واحد ارز خارجی به دلار می‌باشد. در واقع این تعریف با تعاریف قبلی ما در مورد  $S$  و  $F$  همخوانی دارد، ولی همانطور که در فصل دوم گفتیم، لزوماً با نحوه بیان نرخ‌های مبادله نقدی و آتی همخوانی ندارد. برای اکثر نرخ‌های مبادلاتی به‌جز پوند انگلیس، یورو، دلار استرالیایی و دلار نیوزیلند نرخ مبادله آتی یا نقدی، معمولاً به صورت تعداد واحدهای ارزهای خارجی معادل یک دلار بیان می‌شود. نگهدارنده یک ارز می‌تواند بهره‌ای با نرخ رایج بدون ریسک در کشور خارجی را کسب کند. برای مثال دارنده ارز خارجی می‌تواند پول خود را در «اوراق قرضه خارجی» سرمایه‌گذاری کند.

$r_f$  را ارزش نرخ بهره بدون ریسک کشور خارجی و  $r$  را نرخ بهره داخلی در طول مدت سرمایه‌گذاری تا زمان  $T$ ، تعریف می‌کنیم. رابطه بین  $F$  و  $S$  عبارت است از:

$$F = S \cdot e^{(r - r_f)T} \quad \text{رابطه (۳-۱۳)}$$

رابطه (۳-۱۳)، رابطه معروفی در محاسبه تساوی نرخ بهره ارزهای گوناگون در بحث‌های مالیه بین‌الملل می‌باشد. برای اثبات این رابطه، فرض می‌کنیم که نرخ بهره دو ساله در استرالیا و آمریکا به ترتیب ۵٪ و ۷٪ است. همچنین فرض کنید نرخ معامله نقدی بین دلار استرالیا (AUD) و دلار آمریکا (USD ۰/۶۲) برای هر AUD باشد. با توجه به رابطه (۳-۱۳)، نرخ مبادله آتی دو ساله باید عبارت باشد از:

$$0.62 e^{(0.07 - 0.05) \times 2} = 0.6453$$

حال اگر فرض کنیم که نرخ معامله آتی کمتر از ۰/۶۴۵۳، مثلاً ۰/۶۳ باشد، در این صورت یک فرصت آربیتراژی به شرح ذیل بوجود می‌آید:

۱. ۱۰،۰۰۰ دلار استرالیایی با نرخ سالیانه ۵٪ برای دو سال قرض کرده و به ۶۲۰ USD (دلار آمریکایی) تبدیل کنید. حال این مبلغ را با نرخ ۷٪ سرمایه‌گذاری کنید. (هر دو نرخ به صورت پیوسته و مرکب محاسبه می‌شود).

۲. در یک معامله آتی وارد شوید، تا ۱،۱۰۵/۱۷ دلار استرالیایی را به قیمت ۶۹۶/۲۶ = ۱،۱۰۵/۱۷ × ۰/۶۳ دلار آمریکایی بخرید.

۶۲۰ دلار آمریکایی که با نرخ ۷٪ سرمایه‌گذاری شده است، بعد از ۲ سال

تا ۷۱۳/۱۷ دلار آمریکایی رشد می‌کند.  $(2 \times 0.07 \times e^{0.07 \times 2})$  از این مبلغ، ۶۹۶/۲۶ دلار آمریکا برای خرید ۱۱۰۵/۱۷ دلار استرالیایی طبق شرایط پیمان آتی صرف می‌شود. این مبلغ دقیقاً برای بازپرداخت اصل و فرع وام ۱،۰۰۰ دلار استرالیایی که قرض گرفته بودیم، کفایت می‌کند.  $(1,105/17 = 2 \times 0.05 \times e^{0.05 \times 2})$  بنابراین اتخاذ راهبرد فوق باعث ایجاد یک سود بدون ریسکی معادل ۱۶/۹۱ دلار آمریکایی می‌شود. (۶۹۶/۲۶ - ۷۱۳/۱۷) (اگر این مقدار سود به نظر شما جذاب نیست، ببینید با استقراض ۱۰۰ میلیون دلار استرالیایی و استفاده از راهبرد فوق به چه مقدار سود دست می‌یابید!)

اکنون فرض کنید که نرخ پیمان آتی دو ساله بیشتر از ۰/۶۴۵۳، مثلاً ۰/۶۶ باشد. در این صورت یک آربیتراژگر می‌تواند:

۱. ۱،۰۰۰ دلار آمریکایی با نرخ سالیانه ۰/۷ برای دو سال قرض بگیرد. آن را به ۱۶۱۲/۹ دلار استرالیایی  $(0.62 / 1,000)$  تبدیل کند و این مبلغ را با نرخ ۰/۵ سرمایه‌گذاری کند.

۲. وارد در یک پیمان آتی شود، تا ۱۷۸۲/۵۳ دلار استرالیایی را برای ۱۱۷۶/۴۷  $(0.66 \times 1782/53)$  دلار آمریکایی بفروشد.

با انجام عملیات بالا، ۱،۶۱۲/۹ دلار استرالیایی که با نرخ ۰/۵ سرمایه‌گذاری شده بود، بعد از دو سال تا  $1,782/53 = 2 \times 0.05 \times e^{0.05 \times 2}$  ۱،۶۱۲/۹ دلار استرالیایی رشد می‌کند و با سررسید پیمان آتی می‌تواند مبلغ فوق، یعنی ۱،۷۸۲/۵۳ دلار استرالیایی را به مبلغ ۱،۱۷۶/۴۷ دلار آمریکایی تبدیل کند. مبلغ لازم برای بازپرداخت وام  $1,150/27 = 2 \times 0.07 \times e^{0.07 \times 2}$  ۱،۰۰۰ دلار آمریکایی است. در نتیجه، این راهبرد منجر به ایجاد سود بدون ریسک معادل مبلغ زیر می‌شود:

$$1,176/47 - 1,150/27 = 26/2 \text{ دلار آمریکا}$$

جدول (۳-۸) قیمت‌های آتی برای ارزهای مختلف به تاریخ ۱۵ مارس ۲۰۰۱ را، که در بورس تجاری شیکاگو معامله شده‌اند، نشان می‌دهد. در مورد بین ژاپن، قیمت‌ها به صورت تعداد سنت به ازای هر واحد پول خارجی بیان شده‌اند. در مورد سایر ارزها، قیمت‌ها به صورت تعداد دلارهای آمریکایی به ازای هر واحد ارز خارجی ذکر شده‌اند.



جدول ۸-۳: گزارش نرخ‌های قراردادهای آتی ارزهای خارجی،  
مجله وال‌استریت، ۱۶ مارس ۲۰۰۱

CURRENCY									
<b>Japan Yen (CME)-12.5 million yen; \$ per yen (.00)</b>									
Mar	.8270	.8297	.8160	.8174	-	.0094	1.0300	8160	41,711
June	.8358	.8398	.8256	.8270	-	.0095	1.0219	8256	87,632
Sept	.8475	.8475	.8345	.8363	-	.0097	1.0050	8345	579
Dec	.8450	.8450	.8450	.8455	-	.0099	.9980	8450	431
Est vol	23,771;	vol Wed	55,559;	open int	130,445;	+4,474.			
<b>Deutschemark (CME)-125,000 marks; \$ per mark</b>									
Mar	.4652	.4652	.4581	.4606	-	.0061	.4925	.4225	236
June	.4660	.4661	.4596	.4607	-	.0058	.4900	.4596	229
Est vol	217;	vol Wed	161;	open int	467;	-172.			
<b>Canadian Dollar (CME)-100,000 dtrs.; \$ per Can \$</b>									
Mar	.6425	.6431	.6401	.6405	-	.0018	.7040	.6401	20,442
June	.6427	.6434	.6404	.6408	-	.0018	.6990	.6404	56,801
Sept	.6425	.6436	.6405	.6412	-	.0018	.6906	.6405	2,630
Dec	.6440	.6440	.6417	.6416	-	.0018	.6825	.6417	1,286
Est vol	8,574;	vol Wed	27,233;	open int	81,108;	+998.			
<b>British Pound (CME)-62,500 pds.; \$ per pound</b>									
Mar	1.4448	1.4488	1.4340	1.4392	-	.0064	1.6050	1.4010	14,833
June	1.4444	1.4478	1.4330	1.4374	-	.0064	1.5304	1.4060	23,641
Est vol	7,361;	vol Wed	15,385;	open int	38,510;	-2,720.			
<b>Swiss Franc (CME)-125,000 francs; \$ per franc</b>									
Mar	.5910	.5910	.5828	.5858	-	.0051	.6326	.5541	20,680
June	.5885	.5951	.5842	.5879	-	.0052	.6358	.5585	32,622
Est vol	14,447;	vol Wed	34,342;	open int	53,337;	+4,514.			
<b>Australian Dollar (CME)-100,000 dtrs.; \$ per A.\$</b>									
Mar	.4960	.4960	.4908	.4925	-	.0019	.5390	.4908	18,376
June	.4956	.4971	.4898	.4924	-	.0020	.6083	.4898	23,621
Sept	.4942	.4942	.4917	.4923	-	.0021	.5622	.4917	264
Est vol	3,212;	vol Wed	8,578;	open int	42,329;	+313.			
<b>Mexican Peso (CME)-500,000 new Mex. peso, \$ per MP</b>									
Mar	.10458	.10445	.10395	.10403	-	.0017	.10453	.09120	13,248
Apr	.....	.....	.....	.10298	-	.00027	.10353	.09730	390
May	.....	.....	.....	.10198	-	.00027	.10180	.09800	848
June	.10155	.10170	.10095	.10108	-	.00027	.10170	.09070	20,061
Aug	.....	.....	.....	.09908	-	.00027	.09800	.09800	100
Sept	.....	.....	.....	.09815	-	.00027	.09880	.09300	2,693
<b>Euro FX (CME)-Euro 125,000; \$ per Euro</b>									
Mar	.9116	.9120	.8965	.9009	-	.0069	.9999	.8333	38,657
June	.9121	.9130	.8960	.9010	-	.0092	.9784	.8358	59,061
Sept	.9060	.9071	.8990	.9013	-	.0083	.9634	.8379	1,178
Est vol	33,027;	vol Wed	40,744;	open int	99,063;	-3,000.			

هنگامی که نرخ بهره خارجی بیشتر از نرخ بهره داخلی است ( $r_f > r$ )، با استفاده از رابطه (۱۳-۳) می‌توان گفت که همیشه  $F$  کوچکتر از  $S$  است و با افزایش زمان سررسید قرارداد،  $F$  کاهش می‌یابد. به همین ترتیب می‌توان گفت، هنگامی که نرخ بهره داخلی بیشتر از نرخ بهره خارجی است ( $r > r_f$ )، با توجه به رابطه (۱۳-۳) مشخص است که همیشه  $F$  بزرگتر از  $S$  است و با افزایش  $T$ ،  $F$  نیز افزایش می‌یابد. در ۱۵ مارس ۲۰۰۱، نرخ بهره ین ژاپن، دلار کانادا و یورو پایین‌تر از نرخ بهره دلار آمریکا بود؛ یعنی هنوز چنین است و در نتیجه قیمت‌های آتی برای این ارزها، با افزایش زمان سررسید، افزایش می‌یابد. در استرالیا، بریتانیا و مکزیک نرخ بهره خیلی بالاتر از آمریکا بود. یعنی  $r_f > r$  و در نتیجه قیمت آتی پزو مکزیک با افزایش زمان سررسید، کاهش می‌یابد.

### مثال

قیمت آتی ین ژاپن در جدول (۸-۳) بنظر می‌رسد که با افزایش زمان سررسید، سالیانه با نرخ حدود ۴/۶٪ رشد می‌کند. این افزایش نشان می‌دهد که نرخ بهره کوتاه مدت ژاپن که حدود ۴/۶٪ سالیانه است، بالاتر از نرخ بهره آمریکا در ۱۵ مارس ۲۰۰۱ می‌باشد.

### ارز خارجی همچون دارایی که بازده معینی ایجاد می‌کند

با مقایسه روابط (۷-۳) و (۱۳-۳) می‌بینیم که این دو رابطه از همه نظر مشابه همدیگر هستند، به جز اینکه به جای  $r_f$ ،  $q$  قرار گرفته است. دلیل این امر واضح و مشخص است. بدین صورت که یک ارز خارجی را می‌توان همچون یک دارایی سرمایه‌ای دانست که بازده معینی ایجاد می‌کند. این بازده همان نرخ بهره بدون ریسک در کشور خارجی است. برای روشن‌تر شدن مطلب، فرض کنید که نرخ بهره پوند انگلیس سالانه ۵٪ است (برای سادگی، فرض می‌کنیم که نرخ بهره به صورت مرکب گسسته یک ساله اندازه‌گیری شده است و بهره در پایان سال پرداخت می‌شود). یک سرمایه‌گذار آمریکایی را در نظر بگیرید که یک میلیون پوند می‌خرد. این سرمایه‌گذار می‌داند که ۵۰،۰۰۰ پوند بهره در پایان سال دریافت خواهد کرد.

ارزش این مبلغ بهره که بر حسب دلار است، بستگی به نرخ مبادله ارزها (نرخ برابری دلار و پوند) دارد. اگر نرخ برابری یک پوند در برابر دلار در یک سال ۱/۵ دلار باشد، این مبلغ ۷۵،۰۰۰ دلار می‌ارزد. اما اگر نرخ برابری ۱/۴ دلار باشد، مبلغ بهره، فقط ۷۰،۰۰۰ دلار می‌ارزد. ارزش دلاری بهره دریافتی، ۵٪ ارزش سرمایه‌گذاری به پوند است. بنابراین بهره ۵٪، یک بازده معینی برای سرمایه‌گذار آمریکایی نسبت به سرمایه‌پوندی او ایجاد می‌کند.

### ۱۲-۳) قرارداد آتی کالا

در این قسمت به بررسی قراردادهای آتی روی کالاها می‌پردازیم. ابتدا ما تأثیر «هزینه انبارداری» یا ذخیره را بر قیمت‌های آتی کالایی مثل طلا و نقره، که دارایی سرمایه‌ای هستند، بررسی می‌کنیم.

### هزینه‌های انبارداری

رابطه (۳-۵) نشان می‌دهد که در شرایطی که هزینه انبارداری نداریم، قیمت پیمان آتی کالا همچون طلا یا نقره - که دارایی سرمایه‌ای است - برابر است با:

$$F_t = S_t e^{rT} \quad \text{رابطه (۳-۱۴)}$$

اکنون می‌توانیم هزینه انبارداری را «درآمد منفی» در نظر بگیریم. اگر  $U$ ، ارزش فعلی هزینه انبارداری در طول عمر پیمان باشد، قیمت پیمان آتی از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$F_t = (S_t + U) e^{rT} \quad \text{رابطه (۳-۱۵)}$$

### مثال

قرارداد آتی یک ساله را در مورد طلا در نظر بگیرید. فرض کنید هزینه انبارداری هر اونس طلا برای هر سال ۲ دلار باشد که در پایان یک سال پرداخت می‌شود. همچنین فرض کنید که قیمت نقدی ۴۵۰ دلار و نرخ بهره بدون ریسک سالیانه ۷٪ باشد؛ یعنی  $0.07 = r$ ،  $S_t = 450$ ،  $T = 1$  و  $U = 2e^{-0.07 \times 1} = 1/865$ . با استفاده از رابطه (۳-۱۵)، قیمت آتی به شرح زیر بدست می‌آید:

$$F_t = (450 + 1/865) e^{0.07 \times 1} = 484/63$$

اگر  $F_t > 484/63$  باشد، یک آربیتراژگر می‌تواند طلا بخرد و همزمان قرارداد آتی طلا برای یک سال را بفروشد و به سود معینی برسد. اما اگر  $F_t < 484/63$  باشد، آربیتراژگری که مالک طلاست، می‌تواند با فروش آن و خرید قرارداد آتی‌های طلا به سود تضمینی دست یابد. جدول (۳-۹) و (۳-۱۰) این راهبردها را برای موقعیت‌هایی که  $F_t = 500$  و  $F_t = 470$  باشد، نشان می‌دهد.

اگر هزینه‌های انبارداری در طول دوره قرارداد، به صورت درصدی از قیمت کالا بیان شود، در این صورت می‌توان آن را مشابه بازده سود منفی تصور کرد. در این مورد، با استفاده از رابطه (۳-۷) می‌توانیم قیمت آتی را با رابطه زیر محاسبه کنیم:

$$F_t = S_t e^{(r+u)T} \quad \text{رابطه (۳-۱۶)}$$

که در آن  $U$  هزینه انبارداری است که به صورت سالیانه و به صورت درصدی از قیمت نقدی بیان می‌شود.

### کالاهای مصرفی

مباحثی که تا اینجا مطرح کردیم، مربوط به کالاهایی بود که به اصطلاح آنها را «کالاهای سرمایه‌ای» نامیدیم. به طور کلی با استفاده از مبحث آربیتراژ به تشریح ساز و کار قیمت‌گذاری قراردادهای آتی پرداختیم. ولی در مورد کالاهای مصرفی نمی‌توانیم از همین بحث استفاده کنیم.

فرض کنید که به جای رابطه (۱۵-۳)، داشته باشیم:

$$F_t > (S_t + U) e^{rT} \quad (۱۷-۳) \text{ رابطه}$$

راهبرد بهره‌برداری از فرصت آربیتراژی ایجاد شده به ترتیب زیر می‌باشد:

۱. استقراض مبلغ  $S_t + U$  با نرخ بهره بدون ریسک برای خرید یک واحد کالا و

پرداخت هزینه انبارداری

۲. فروش پیمان آتی بر روی یک واحد کالای مزبور

با توجه به مباحث قبلی، اگر قیمت پیمان آتی و قیمت قرارداد آتی را تقریباً معادل هم بدانیم، اتخاذ راهبرد فوق در زمان  $T$  سودی معادل  $F_t - (S_t + U) e^{rT}$  را تضمین می‌کند.

جدول (۹-۳) این راهبرد را برای طلا نشان می‌دهد.

البته شما می‌توانید این راهبرد را در مورد هر کالایی دیگر به کار گیرید. استمرار

جدول ۹-۳: فرصت آربیتراژی در بازار طلا هنگامی که قیمت آتی طلا بسیار بالاست.

#### میز معاملاتی معامله‌گر

قیمت قرارداد آتی یک ساله صادره بر روی طلا بابت هر اونس ۵۰۰ دلار است. قیمت نقدی هر اونس ۴۵۰ دلار و نرخ بهره بدون ریسک در سال ۷٪ می‌باشد. هزینه‌های انبارداری طلا بابت هر اونس ۲ دلار است که در پایان سال پرداخت می‌شود.

#### فرصت

قیمت آتی طلا بسیار بالاست. یک آربیتراژگر می‌تواند:

۱. اقدام به استقراض ۴۵۰،۰۰۰ دلار با نرخ بهره بدون ریسک نماید و ۱۰۰ اونس طلا بخرد.

۲. یک قرارداد آتی طلا برای تحویل یک سال بعد را بفروشد.

در پایان سال، تحت شرایط قرارداد آتی مبلغ ۵۰،۰۰۰ دلار بابت تحویل طلا دریافت می‌کند. ۴۸،۲۶۳ دلار بابت پرداخت اصل و بهره وام هزینه می‌شود و ۲۰۰ دلار برای پرداخت هزینه انبارداری صرف می‌شود. بنابراین خالص سود سرمایه‌گذار عبارت است از:

$$۵۰،۰۰۰ - ۴۸،۲۶۳ - ۲۰۰ = ۱،۵۳۷ \text{ دلار}$$

بهره‌برداری از فرصت آربیتراژ موجب می‌شود که  $S_t$  افزایش و  $F_t$  کاهش یابد، به گونه‌ای که رابطه (۳-۱۷) مدت زیادی دوام نمی‌آورد. نتیجه می‌گیریم که رابطه (۳-۱۷) فقط برای مدت زمان کوتاهی برقرار است.

اکنون فرض کنید به جای رابطه (۳-۱۷)، رابطه زیر برقرار باشد:

$$F_t < (S_t + U) e^{rT} \quad (۳-۱۸) \text{ رابطه}$$

در مورد دارایی‌های سرمایه‌ای همچون طلا و نقره، طبق تعریف این نوع دارایی، سرمایه‌گذاران زیادی این دارایی‌ها را صرفاً به منظور سرمایه‌گذاری نگه می‌دارند و به محض ایجاد عدم تساوی در رابطه (۳-۱۸) آنها به دنبال استفاده از فرصت آربیتراژی می‌گردند. راهبرد بهینه در این مورد به شرح زیر خواهد بود:

۱. فروش کالا و سرمایه‌گذاری در آمد حاصل با نرخ بهره بدون ریسک و صرفه‌جویی

(پس‌انداز) هزینه انبارداری

۲. اتخاذ موقعیت خرید در پیمان آتی

**جدول ۳-۱۰:** فرصت آربیتراژی در بازار طلا، هنگامی که قیمت آتی طلا بسیار پایین است.

#### میز معاملاتی معامله‌گر

قیمت آتی یک ساله طلا بابت هر اونس ۴۷۰ دلار است. قیمت نقدی هر اونس طلا ۴۵۰ دلار و نرخ بهره بدون ریسک سالیانه ۷٪ است. هزینه‌های انبارداری طلا بابت هر اونس ۲ دلار است که در پایان سال قابل پرداخت است.

#### فرصت

قیمت آتی طلا خیلی پایین است. سرمایه‌گذاری که قبلاً ۱۰۰ اونس طلا برای اهداف سرمایه‌گذاری نگه داشته است، می‌تواند:

(۱) طلا را به قیمت ۴۵،۰۰۰ دلار بفروشد.

(۲) اقدام به اتخاذ موضع معاملاتی خرید یک قرارداد آتی طلا به تحویل یک سال نماید.

مبلغ ۴۵،۰۰۰ دلار با نرخ بهره بدون ریسک سرمایه‌گذاری نماید. در پایان سال این مبلغ به ۴۸،۲۶۳ دلار افزایش می‌یابد. در پایان سال تحت شرایط قرارداد آتی، ۱۰۰ اونس طلا به مبلغ ۴۷،۰۰۰ دلار خریداری می‌شود. بنابراین این سرمایه‌گذار در پایان سال علاوه بر ۱۰۰ اونس طلا به مبلغ نقدی به شرح ذیل دست می‌یابد:

$$۴۸،۲۶۳ - ۴۷،۰۰۰ = ۱،۲۶۳ \text{ دلار}$$

چنانچه سرمایه‌گذار اقدام به نگهداری موجودی طلا برای یک سال می‌نمود، در پایان سال نیز ۱۰۰ اونس طلا داشت ولی مجبور به پرداخت هزینه انبارداری به مبلغ ۲۰۰ دلار می‌شد. بنابراین قرارداد آتی باعث بهبود موضع معاملاتی سرمایه‌گذار به شرح ذیل می‌شود:

$$۲۰۰ + ۱،۲۶۳ = ۱،۴۶۳$$

این استراتژی در جدول (۳-۱۰) آورده شده است. استفاده از این راهبرد در مقایسه با حالتی که سرمایه‌گذار صرفاً کالای مورد نظر را نگهداری می‌کند، سودی معادل  $F_0 - (S_0 + U)e^{rT}$  در زمان  $T$  نصیب آربیتراژگر می‌نماید. نتیجه استفاده از فرصت‌های آربیتراژی این می‌شود که رابطه (۳-۱۸) فقط برای مدت زمان کوتاهی برقرار باشد و در نهایت به رابطه  $F_0 = (S_0 + U)e^{rT}$  تبدیل شود.

نمی‌توانیم استدلال فوق را در مورد کالاهایی که به طور قابل توجهی به منظور سرمایه‌گذاری نگهداری نمی‌شوند، به کار ببریم. افراد یا شرکت‌هایی که چنین کالاهایی (مصرفی) را در انبار نگهداری می‌کنند. قصد سرمایه‌گذاری ندارند، زیرا به خاطر ارزش مصرفی و نه ارزش سرمایه‌ای این گونه کالاهاست، که آنها را نگهداری می‌کنند. این افراد تمایل چندانی به فروش کالا و خرید پیمان آتی ندارند. چرا که پیمان‌های آتی را نمی‌شود «مصرف» کرد. بنابراین نمی‌توان گفت که حتماً استفاده از فرصت آربیتراژی باعث خواهد شد، تا رابطه (۳-۱۸) برقرار نباشد. تنها چیزی که در مورد کالاهای مصرفی می‌توانیم بگوییم، این است که:

$$F_0 \leq (S_0 + U)e^{rT} \quad \text{رابطه (۳-۱۹)}$$

اگر هزینه انبارداری به صورت درصدی از قیمت نقدی دارایی، تعیین شده باشد، می‌توان رابطه زیر را نوشت:

$$F_0 \leq S_0 e^{(r+u)T} \quad \text{رابطه (۳-۲۰)}$$

### ثمرات رفاهی<sup>(۱)</sup>

همانگونه که گفته شد، وجود فرصت‌های آربیتراژی موجب نمی‌شود که روابط (۳-۱۹) و (۳-۲۰) ضرورتاً به تساوی تبدیل شوند، زیرا مصرف‌کنندگان کالاهای مصرفی معمولاً بر این باورند که مالکیت کالا منافع دارد که مالکیت پیمان‌های آتی، فاقد آن است. برای مثال، بعید است که «خرید یک قرارداد آتی نفت خام» یا «وجود بودن نفت خام در انبار» به یک اندازه، برای یک پالایشگاه نفت ارزش داشته باشد. این پالایشگاه می‌تواند از نفت خام موجود در انبار به عنوان «ماده اولیه» برای فراگرد تصفیه استفاده کند، در حالی که

۱) Convenience yield

از قرارداد آتی برای این هدف مصرفی نمی‌تواند استفاده کند. به طور کلی مالکیت یک دارایی فیزیکی، تولید کننده را قادر می‌سازد، تا روال عادی تولید خود را حفظ کند و چه بسا از کمبود عرضه کالا به طور موقت، سود نصیب وی شود، در حالیکه یک قرارداد آتی، چنین امکانی را برای وی ایجاد نمی‌کند. منافع حاصل از مالکیت دارایی فیزیکی را اصطلاحاً «ثمرات رفاهی» حاصل از نگهداری کالا نیز می‌گویند. اگر ارزش فعلی هزینه انبارداری را با  $U$  نشان دهیم، «ثمرات رفاهی»  $y$  را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد:

$$F_0 e^{yT} = (S_0 + U) e^{rT}$$

اگر هزینه انبارداری، برای هر واحد کالا به صورت درصدی از قیمت نقدی کالای مصرفی تعیین شده باشد، داریم:

$$F_0 e^{yT} = S_0 e^{(r+u)T}$$

یا

$$F_0 = S_0 e^{(r+u-y)T} \quad \text{رابطه (۳-۲۱)}$$

به عبارت دیگر، ثمرات رفاهی معادل مقداری است که به ازای آن سمت چپ نامعادلات (۱۹-۳) و (۲۰-۳) از سمت راست آن کمتر است. بدیهی است که با توجه به تعاریف بالا، ثمرات رفاهی برای کالاهای سرمایه‌گذاری باید صفر باشد. جدول (۲-۲) فصل دوم نشان می‌دهد که با افزایش زمان سررسید قرارداد، قیمت‌های آتی برخی کالاهای اساسی، همچون شکر کاهش می‌یابند. این الگو نشان می‌دهد که درصد ثمرات رفاهی ( $y$ ) در مورد چنان کالاهایی بیشتر از  $r+u$  است.

ثمرات رفاهی، در واقع منعکس‌کننده انتظارات بازار از کمبود احتمالی کالا در آینده است. هرچه احتمال کمبود کالا در خلال عمر پیمان آتی بیشتر باشد، میزان ثمرات رفاهی حاصل از نگهداری کالا افزایش می‌یابد. هرگاه مصرف‌کنندگان کالایی، دارای ذخایر بزرگی از آن کالا باشند، احتمال کمبود در آینده نزدیک کاهش می‌یابد، لذا ثمرات رفاهی کمتر می‌شود. برعکس؛ هرگاه حجم ذخیره کالایی در بازار کاهش یابد، ثمرات رفاهی حاصل از نگهداری کالا افزایش خواهد یافت.

### ۳-۱۳) هزینه حمل

مباحثی را که قبلاً در مورد روابط قیمت‌های پیمان آتی و قیمت‌های نقدی مطرح کردیم، می‌توان در چارچوب مبحث «هزینه حمل» خلاصه نمود. بنا به تعریف، هزینه حمل عبارت است از «مجموع هزینه انبارداری و هزینه‌های مربوط به تأمین مالی خرید کالایی که در انبار نگهداری می‌شود، منهای درآمد حاصل از کالا». برای سهامی که سود نقدی نمی‌پردازد، هزینه حمل برابر با  $r$  است؛ چون هیچگونه هزینه انبارداری و همچنین درآمدی از چنین سهمی انتظار نمی‌رود. برای شاخص سهام، هزینه حمل معادل  $r - q$  است؛ چون دارایی پایه دارای سودی با نرخ  $q$  می‌باشد. در مورد یک ارز، هزینه حمل برابر با  $r - r_f$  است. برای کالایی که هزینه نگهداری آن برحسب درصدی از قیمت کالا تعیین می‌شود، خواهیم داشت:

$$\text{هزینه حمل} = r + u$$

در حالت کلی، قیمت آتی برای دارایی‌های سرمایه‌گذاری برابر است با:

$$F_0 = S_0 e^{cT} \quad (3-22) \text{ رابطه}$$

و برای دارایی‌های مصرفی خواهیم داشت:

$$F_0 = S_0 e^{(c - y)T} \quad (3-23) \text{ رابطه}$$

که در رابطه اخیر،  $y$  همان «ثمرات رفاهی» حاصل از نگهداری کالا می‌باشد.

### ۳-۱۴) اختیارات در مورد تحویل

گفتیم که در پیمان آتی معمولاً روز مشخصی را برای انجام عمل تحویل، تعیین می‌کند. اما قرارداد آتی اغلب برای طرف معاملاتی با موضع فروش این امکان را فراهم می‌آورد، تا در هر زمانی در طول یک دوره زمانی مشخصی اقدام به عمل تحویل نماید (معمولاً فروشنده چند روز فرصت برای اعلان تحویل در اختیار دارد). این امکان انتخاب باعث پیچیدگی محاسبات تعیین قیمت قرارداد آتی می‌شود. به عبارت دیگر، این ابهام ایجاد می‌شود که آیا سررسید قراردادهای آتی، ابتدای دوره تعیین شده در نظر گرفته شود، یا وسط آن و یا انتهای دوره؟ به رغم آنکه بیشتر قراردادهای آتی قبل از سررسید با یک معامله معکوس مسدود می‌شوند، با این حال لازم است جهت محاسبه قیمت نظری قراردادهای آتی، زمان دقیق تاریخ تحویل مشخص باشد.



چنانچه قیمت آتی به صورت تابع صعودی از زمان باقیمانده تا تاریخ سررسید باشد، با توجه به رابطه (۲۳-۳) می‌توان ملاحظه نمود که  $c > y$ ، بنابراین منافع حاصل از نگهداری دارایی (شامل ثمرات رفاهی و خالص هزینه‌های انبارداری) از نرخ بهره بدون ریسک کمتر خواهد بود. معمولاً حالت بهینه برای فروشنده آن است، که هرچه سریع‌تر عمل تحویل را انجام دهد؛ چرا که بهره حاصل از وجه نقد دریافتی بر منافع نگهداری دارایی فزونی می‌یابد. به عنوان یک قاعده کلی در این شرایط، تعیین قیمت قراردادهای آتی مبتنی بر این فرض است که عمل تحویل در ابتدای دوره تحویل صورت می‌گیرد. چنانچه به ازای افزایش زمان سررسید، قیمت قرارداد آتی با کاهش همراه باشد، (یعنی  $c < y$ ) عکس گفته بالایی صادق خواهد بود. لذا در این حالت اقدام بهینه برای فروشنده، به تأخیر انداختن عمل تحویل خواهد بود. پس در این حالت برای محاسبه قیمت‌های آتی براساس همین فرض (یعنی به تأخیر انداختن عمل تحویل) استفاده خواهد شد.

### ۱۵-۳) قیمت قراردادهای آتی و قیمت نقدی مورد انتظار

اغلب این سؤال مطرح می‌شود که آیا قیمت قرارداد آتی یک دارایی برابر با «قیمت نقدی مورد انتظار» آن است یا نه؟ اگر تخمین بزنید که قیمت یک دارایی در سه ماه بعد چقدر خواهد شد؛ آیا قیمت آتی، «تخمین نارایی» از قیمت آتی نقدی کالا، یعنی قیمت کالا در سه ماه بعد، می‌باشد؟

در فصل دوم بیان کردیم که «کینز و هیکس» با ارایه تحلیلی به این نتیجه رسیدند که سفته‌بازان اقدام به معاملات قرارداد آتی نمی‌کنند، مگر اینکه سود مورد انتظار آنها مثبت باشد. در عوض پوشش دهندگان ریسک به خاطر منافع کاهش ریسک حاصل از ورود در قراردادهای آتی، حاضر به پذیرش سود منفی هستند. چنانچه اکثر سفته‌بازان موضع معاملاتی خرید را اتخاذ نمایند، قیمت آتی کمتر از قیمت نقدی مورد انتظار خواهد بود. به طور متوسط سفته‌بازان می‌توانند انتظار کسب سود داشته باشند، چرا که قیمت آتی در زمان سررسید قرارداد به قیمت نقدی میل می‌کند. به همین ترتیب چنانچه بیشتر سفته‌بازان دارای موضع معاملاتی فروش باشند، قیمت آتی بیشتر از قیمت نقدی مورد انتظار خواهد بود.

## ریسک و بازده

برای تشریح رابطه بین قیمت آتی و قیمت نقدی مورد انتظار می‌توان رابطه بین ریسک و بازده مورد انتظار را مورد بررسی قرار داد. به طور کلی همواره بین ریسک و بازده مورد انتظار، رابطه مستقیمی وجود دارد. هرگاه ریسک سرمایه‌گذاری بالا باشد، بازده مورد توقع سرمایه‌گذار نیز بالا خواهد بود. خوانندگانی که با مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه یا CAPM آشنا هستند، می‌دانند که در اقتصاد می‌توان دو نوع ریسک را تعریف کرد: «ریسک سیستماتیک» و «ریسک غیرسیستماتیک»؛ ریسک‌های غیرسیستماتیک از دیدگاه سرمایه‌گذاری چندان با اهمیت تلقی نمی‌شوند، زیرا با ایجاد یک تنوع بخشی مناسب در سبد یا بدنه سرمایه‌گذاری می‌توان اینگونه ریسک‌ها را تقریباً به طور کامل حذف نمود. لذا سرمایه‌گذاران می‌توانند با پذیرش ریسک سیستماتیک، انتظار سودآوری بالایی داشته باشند. ریسک سیستماتیک را نمی‌توان از طریق تنوع بخشی در بدنه، حذف کرد.

منشأ ریسک سیستماتیک، همبستگی بین بازدهی سرمایه‌گذاری و بازدهی بازار سهام در حالت کلی است. بنابراین سرمایه‌گذارانی که ریسک‌های سیستماتیک را پذیرفته‌اند، انتظار دارند که بازدهی سرمایه‌گذاری آنها به مراتب بیش از نرخ بهره بدون ریسک بازار باشد. همچنین اگر ریسک‌های سیستماتیک یک سرمایه‌گذار منفی باشد، سرمایه‌گذاران حاضر به پذیرش بازدهی مورد انتظار کمتر از نرخ بهره بدون ریسک خواهند بود.

## ریسک یک موضع معاملاتی در قرارداد آتی

سفته‌بازی را در نظر بگیرید؛ به امید اینکه قیمت نقدی یک دارایی بیشتر از قیمت آتی در زمان سررسید خواهد شد، اقدام به اتخاذ موضع معاملاتی خرید در قرارداد آتی نموده است. فرض کنید سفته‌باز مزبور ارزش فعلی قیمت آتی را در یک سرمایه‌گذاری بدون ریسک قرار می‌دهد و همزمان به خرید یک قرارداد آتی اقدام می‌نماید. همچنین فرض می‌کنیم که قرارداد آتی همانند پیمان آتی است. عواید حاصل از سرمایه‌گذاری با نرخ بهره بدون ریسک، صرف خرید دارایی در تاریخ تحویل می‌گردد و سپس بلافاصله به قیمت

بازار فروخته می‌شود. جریان‌ات نقدی عملیات سفته‌بازی به شرح ذیل می‌باشد:

$$\text{زمان } T: -F \cdot e^{-rT} = 0$$

$$\text{زمان } T: +S_T$$

$S_T$  معادل قیمت دارایی در زمان  $T$  می‌باشد.

ارزش فعلی سرمایه‌گذاری به شرح ذیل خواهد بود:

$$-F \cdot e^{-rT} + E(S_T)e^{-kT}$$

که  $K$  نرخ تنزیل مناسب برای سرمایه‌گذاری (یعنی نرخ بازده مورد توقع سرمایه‌گذاران بابت سرمایه‌گذاری) و  $E$  بیانگر ارزش مورد انتظار است. فرض نمایید که کلیه فرصت‌های سرمایه‌گذاری در بازارهای اوراق بهادار دارای ارزش فعلی خالص صفر می‌باشند، بنابراین خواهیم داشت:

$$-F \cdot e^{-rT} + E(S_T)e^{-kT} = 0$$

$$F \cdot = E(S_T) e^{(r - k)T} \quad \text{رابطه (۳-۲۴) در نتیجه:}$$

### ارزش فعلی فرصت‌های سرمایه‌گذاری

مقدار  $K$  تابعی از ریسک سیستماتیک سرمایه‌گذاری است. اگر  $(S_T)$  با سطح بازار سهام همبستگی نداشته باشد، ریسک سیستماتیک صفر خواهد بود، لذا  $K = r$  و در نتیجه طبق رابطه (۳-۲۴) خواهیم داشت:

$$F \cdot = E(S_T)$$

اما اگر دارای همبستگی مثبت با بازار سهام باشد، این سرمایه‌گذاری دارای ریسک سیستماتیک مثبت بوده و لذا  $K > r$  می‌باشد. در نتیجه طبق رابطه (۳-۲۴) خواهیم داشت:

$$F \cdot < E(S_T)$$

نهایتاً اینکه، اگر همبستگی منفی با بازار سهام داشته باشد مقدار ریسک سیستماتیک منفی خواهد بود. در این حالت  $K < r$  و رابطه (۳-۲۴) به صورت ذیل در خواهد آمد:

$$F \cdot > E(S_T)$$

### شواهد تجربی

هرگاه  $F_t = E(S_T)$  باشد، قیمت آتی فقط زمانی تغییر می‌کند که دیدگاه معامله‌گران نسبت به قیمت نقدی مورد انتظار تغییر کند. می‌توانیم در بلندمدت فرض کنیم که انتظارات بازار از قیمت نقدی مورد انتظار به دفعات مکرر تغییر می‌کند. این انتظارات کاهش، منجر به کاهش قیمت و گاهی منجر به افزایش قیمت می‌گردد. بنابراین هنگامی که رابطه  $F_t = E(S_T)$  برقرار است، متوسط سود حاصل از نگهداری کالا در بلند مدت باید برابر با صفر باشد. لذا میانگین سود حاصل از نگهداری قراردادهای آتی در بلند مدت صفر است. اگر  $F_t < E(S_T)$  باشد، وضعیت، متناظر با وضعیتی است که ریسک سیستماتیک مثبت است. نظر به اینکه قیمت آتی و قیمت نقد در سر رسید قرارداد آتی با یکدیگر برابرند، باید انتظار داشت که قیمت آتی در خلال زمان افزایش یابد. در چنین شرایطی معامله‌گرانی که موضع خرید آتی دارند، در بلند مدت سود خواهند کرد. به همین ترتیب هرگاه  $F_t > E(S_T)$  باشد، ریسک سیستماتیک منفی است؛ لذا انتظار این است که قیمت آتی در طول زمان کاهش یابد. در چنین شرایطی اتخاذ موضع فروش آتی سودآور خواهد بود.

اما رفتار قیمت قرارداد آتی در عمل و واقعیت چگونه است؟ مطالعات و تحقیقات تجربی زیادی در این مورد انجام شده است. این تحقیقات دلالت بر نتیجه واحدی نمی‌کنند. مطالعات «هوتاکر»<sup>(۱)</sup> شامل بررسی قیمت آتی گندم، ذرت و پنبه در سال‌های ۱۹۳۷ تا ۱۹۵۷ نشان داد، که بازدهی خرید قراردادهای آتی در این موارد به طور قابل توجهی مثبت است. به عبارت دیگر، مطالعات هوتاکر دلالت بر آن داشت که سرمایه‌گذاری در این قراردادها «ریسک سیستماتیک مثبت» دارد که معادل با وضعیت  $F_t < E(S_T)$  است.

نتایج تحقیقات هوتاکر بعداً توسط «تلسر»<sup>(۲)</sup> رد شد. مطالعات تلسر شامل دوره‌های زمانی ۱۹۲۶ تا ۱۹۵۰ در مورد پنبه و سال‌های ۱۹۲۷ تا ۱۹۵۴ در مورد گندم بود.

۱) Houthakker

۲) Telser

نتایج این مطالعات نشان داد که اتخاذ موضع خرید در بازار آتی در این موارد منجر به سودآوری قابل ملاحظه‌ای شده است. بیان نتایج تلسر بدین صورت است: «با بررسی قیمت آتی نمی‌توان این فرضیه ساده و مهم را نقض کرد که قیمت آتی تخمین زنده ناریبی از قیمت نقدی در سررسید است». مطالعات «گری»<sup>(۱)</sup> در زمینه قیمت آتی ذرت در خلال سال‌های ۱۹۲۱ تا ۱۹۵۹ نتایج تلسر را تأیید کرد.

«دوساک» تغییرات قیمت آتی برای گندم و ذرت و سویا را در دوره زمانی ۱۹۵۲ تا ۱۹۶۷ بررسی کرد. البته وی از روش متفاوتی استفاده نمود. به عبارت دیگر دوساک تلاش نمود تا مقدار ریسک سیستماتیک اینگونه سرمایه‌گذاری‌ها را با محاسبه میزان همبستگی تغییرات قیمت کالا با حرکات شاخص S&P500 برآورد نماید. «مطالعات دوساک دلالت بر این دارد که ریسک سیستماتیک وجود ندارد و لذا  $F_0 = E(S_T)$  می‌باشد. ولی نتیجه تحقیقات «چنگ» با استفاده از روش‌های پیشرفته آماری و در مورد همان کالاها دقیقاً در نقطه مقابل نتایج دوساک بود و نشان می‌داد که  $F_0 < E(S_T)$ .

### ۱۶-۳ خلاصه

بنا به اهداف و دلایل زیادی، قیمت قرارداد آتی با یک تاریخ تحویل مشخص را می‌توان معادل قیمت پیمان آتی با همان تاریخ تحویل در نظر گرفت. از دیدگاه نظری می‌توان نشان داد، چنانچه بتوان نرخ‌های بهره را به طور کاملاً دقیقی پیش‌بینی نمود، قیمت قرارداد آتی دقیقاً معادل قیمت پیمان آتی خواهد شد.

به منظور درک رفتار قیمت پیمان آتی، بهتر است که قراردادهای آتی را به دو دسته تقسیم کنیم: یک دسته از قراردادهای آتی که دارایی پایه، در آنها معمولاً به منظور سرمایه‌گذاری نگهداری می‌شود. دسته دیگر از قراردادهای آتی که هدف از نگهداری دارایی پایه در آنها عمدتاً بنا به مقاصد مصرفی صورت می‌گیرد.

در مورد دارایی‌های سرمایه‌ای، بسته به این که درآمد یا بهره معینی به دارایی تعلق می‌گیرد یا نه، دو حالت می‌توان تشخیص داد. همچنین در حالت تعلق سود نیز می‌توان

۱) Gray

جدول ۱۱-۳: خلاصه نتایج تعیین قیمت یک قرارداد با سرسید $T$ و صادره بر دارایی سرمایه‌ای با قیمت $S_t$ درحالت‌های مختلف. (نرخ بهره بدون ریسک برای دوره $T$ ساله برابر با $r$ است).		
دارایی پایه	قیمت پیمان و قراردادی	ارزش پیمان آتی (با قیمت توافقی $K$ )
دارایی سرمایه‌ای بدون درآمد	$S_t e^{rT}$	$S_t - Ke^{-rT}$
دارایی سرمایه‌ای با درآمد نقدی معین $I$	$(S_t - I) e^{rT}$	$S_t - I - Ke^{-rT}$
دارایی سرمایه‌ای با بازدهی معین $q$	$S_t e^{(r-q)T}$	$S_t e^{-qT} - Ke^{-rT}$

دو حالت را در نظر گرفت. به عبارت دیگر، می‌توان سه حالت زیر را در نظر گرفت:

۱. دارایی سرمایه‌ای بدون درآمد نقدی

۲. دارایی سرمایه‌ای با درآمد نقدی معین

۳. دارایی سرمایه‌ای با بازدهی معین

این حالت‌ها در جدول (۱۱-۳) خلاصه شده است. با این تقسیم‌بندی‌ها می‌توان قیمت آتی صادره بر شاخص‌های سهام، ارزها، طلا و نقره را محاسبه نمود. هزینه‌های انبارداری را می‌توان همچون درآمد منفی در نظر گرفت.

در مورد دارایی‌های مصرفی، نمی‌توان قیمت قراردادهای آتی را به صورت تابعی از قیمت نقدی و یا سایر متغیرهای قابل مشاهده بازار در نظر گرفت. در این قسمت از یک پارامتر دیگر به نام «ثمرات رفاهی» استفاده می‌کنیم. این متغیر میزان «رفاه» یا «اطمینان خاطر» مصرف‌کننده کالا را که حاصل از مالکیت کالا است، اندازه‌گیری می‌کند. مصرف‌کنندگان کالا معمولاً بر این باورند که مالکیت کالا منافعی دارد که مالکیت خرید پیمان آتی فاقد آن است. این ثمرات رفاهی می‌تواند برخورداری از منافع ناشی از داشتن کالا هنگام کمبودهای محلی و ایجاد اطمینان خاطر بیشتر نسبت به استمرار و تداوم فعالیت تولیدی مصرف‌کننده باشد. می‌توانیم با استفاده از مبحث آربیتراژی کرانه بالای قیمت آتی‌های دارایی‌های مصرفی را بدست آوریم، ولی نمی‌توانیم معادله‌ای بین قیمت‌های آتی و نقدی استخراج کنیم.

رابطه بین قیمت پیمان آتی با قیمت نقدی را می‌توان در چارچوب مفهوم «هزینه حمل» بیان کرد. هزینه حمل معادل مجموع هزینه انبارداری و هزینه تأمین مالی یا بهره پرداختی برای تأمین دارایی پایه، منهای درآمد حاصل از آن است.

در مورد دارایی‌های سرمایه‌ای و همچنین در مورد دارایی‌های مصرفی، قیمت آتی از قیمت نقدی بیشتر است. در مورد دارایی‌های سرمایه‌ای، این اختلاف نشان‌دهنده «هزینه حمل» است. در مورد دارایی‌های مصرفی، این تفاوت نشان‌گر اختلاف مقادیر هزینه حمل و ثمرات رفاهی می‌باشد.

با فرض صحت مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای، رابطه بین قیمت آتی و قیمت نقدی مورد انتظار بستگی به این دارد که بازده دارایی با بازده بازار سهام همبستگی مثبت یا منفی دارد. اگر دارایی مورد نظر با بازدهی بازار دارای همبستگی مثبت باشد، در این صورت قیمت قرارداد آتی کمتر از قیمت نقدی مورد انتظار خواهد بود. اما اگر این همبستگی منفی باشد، این گرایش خواهد بود که قیمت آتی بیشتر از قیمت نقدی مورد انتظار باشد. تنها در صورتی که مقدار این همبستگی صفر باشد، از لحاظ نظری قیمت آتی دقیقاً معادل با قیمت نقدی مورد انتظار خواهد بود.

## سؤال

۱. بانکی نرخ بهره سالانه را ۱۴٪ اعلام می‌نماید که به صورت مرکب فصلی محاسبه می‌شود. معادل نرخ بهره پیوسته سالانه و نرخ بهره مرکب سالانه چقدر می‌شود؟
۲. توضیح دهید هنگامی که سرمایه‌گذاری در موضع فروش سهم خاصی قرار می‌گیرد، چه اتفاقی می‌افتد؟
۳. فرض کنید که شما وارد پیمان آتی شش ماهه صادره بر سهامی که سود نقدی نمی‌پردازد، شده‌اید. قیمت سهم ۳۰ دلار و نرخ بهره بدون ریسک (مرکب پیوسته) ۱۲٪ در سال می‌باشد. قیمت پیمان آتی را بدست آورید.
۴. شاخص سهام در حال حاضر ۳۵۰ واحد است. نرخ بهره بدون ریسک ۸٪ در سال و نرخ بازدهی سود نقدی شاخص ۴٪ در سال می‌باشد. قیمت قرارداد آتی را تعیین کنید.
۵. دقیقاً توضیح دهید که چرا قیمت قراردادهای آتی طلا را می‌توان با کمک قیمت‌های نقدی طلا و سایر متغیرهای قابل اندازه‌گیری به دست آورد ولی قیمت قراردادهای آتی مس را نمی‌توان با چنین روشی محاسبه نمود؟
۶. مفاهیم «ثمرات رفاهی» و «هزینه حمل» را دقیقاً توضیح دهید؟ چه رابطه‌ای می‌توان بین قیمت قراردادهای آتی، قیمت نقدی، ثمرات رفاهی و هزینه حمل برقرار نمود؟
۷. آیا قیمت قرارداد آتی شاخص سهام کمتر از ارزش آتی مورد انتظار شاخص است یا بیشتر؟ پاسخ خود را توضیح دهید.



## پیوست: تساوی قیمت پیمان آتی و قیمت قرارداد آتی‌ها، هنگامی که نرخ بهره ثابت است.

در این قسمت می‌خواهیم نشان دهیم که اگر نرخ‌های بهره در خلال مدت قرارداد آتی ثابت و معین باشد، تفاوتی بین قیمت‌های پیمان آتی و قرارداد آتی وجود نخواهد داشت. به عبارت دیگر اگر نرخ‌های بهره هیچگونه همبستگی با قیمت قرارداد آتی نداشته باشد، قیمت پیمان آتی برابر قیمت قرارداد آتی خواهد بود.

برای اثبات این قضیه فرض کنید که یک قرارداد آتی به مدت  $n$  روز و با قیمت  $F_i$  در پایان روز  $i$  ام به طوری که  $0 < i < n$  وجود دارد.  $\delta$  را به عنوان نرخ بهره بدون ریسک در هر روز (پیوسته) تعریف می‌کنیم. راهبرد ذیل را در نظر بگیرید.

۱. اقدام به اتخاذ موضع معاملاتی خرید  $e^{\delta}$  در پایان روز ۰ نمایید. (یعنی در ابتدای قرارداد)

۲. موضع معاملاتی خرید را در پایان روز ۱ به  $e^{2\delta}$  افزایش دهید.

۳. موضع معاملاتی خرید را در پایان روز ۲ به  $e^{3\delta}$  افزایش دهید.

و به همین ترتیب عمل نمایید.

این راهبرد در جدول (۱۲-۳) خلاصه شده است در ابتدای روز  $i$  ام، سرمایه‌گذار معاملاتی خرید  $e^{\delta i}$  می‌باشد. سود (زیان) حاصل از موضع معاملاتی در روز  $i$  عبارت است از:

$$(F_i - F_{i-1}) e^{\delta i}$$

جدول ۱-۲: راهبرد سرمایه‌گذاری برای نشان دادن اینکه قیمت قرارداد آتی و قیمت پیمان آتی با هم برابرند.						
روز	۰	۱	۲	...	$n-1$	$n$
قیمت قرارداد آتی	$F_0$	$F_1$	$F_2$	...	$F_{n-1}$	$F_n$
قیمت پیمان آتی	$e^{\delta}$	$e^{2\delta}$	$e^{3\delta}$	...	$e^{n\delta}$	.
سود (زیان)	.	$(F_1 - F_0) e^{\delta}$	$(F_2 - F_1) e^{2\delta}$	...	...	$(F_n - F_{n-1}) e^{n\delta}$
سود (زیان) مرکب تا روز $n$	.	$(F_1 - F_0) e^{n\delta}$	$(F_2 - F_1) e^{n\delta}$	...	...	$(F_n - F_{n-1}) e^{n\delta}$

فرض نماییم که سود تا پایان روز  $n$  به صورت نرخ بهره مرکب محاسبه می‌شود. ارزش آن در پایان روز  $n$  برابر است با:

$$(F_i - F_{i-1}) e^{\delta i} e^{(n-i)\delta} = (F_i - F_{i-1}) e^{n\delta}$$

بنابراین ارزش کل راهبرد سرمایه‌گذاری در پایان روز  $n$  برابر است با:

$$\sum_{i=1}^n (F_i - F_{i-1}) e^{n\delta}$$

در نتیجه:

$$[(F_n - F_{n-1}) + (F_{n-1} - F_{n-2}) + \dots + (F_1 - F_0)] e^{n\delta} = (F_n - F_0) e^{n\delta}$$

با توجه به اینکه  $F_n$  برابر با آخرین قیمت نقدی دارایی یعنی  $S_T$  است، لذا ارزش نهایی این راهبرد سرمایه‌گذاری را می‌توان به صورت ذیل باز نویسی نمود:

$$(S_T - F_0) e^{n\delta}$$

با سرمایه‌گذاری  $F_0$  در اوراق قرضه بدون ریسک با استفاده از راهبرد توضیح داده شده، منجر به کسب عایدی ذیل در زمان  $T$  می‌شود.

$$F_0 e^{n\delta} + (S_T - F_0) e^{n\delta} = S_T e^{n\delta}$$

برای کلیه موضع‌های معاملاتی خرید قرارداد آتی هیچگونه سرمایه‌گذاری لازم نیست. به عبارت دیگر در راهبرد مزبور، با سرمایه‌گذاری  $F_0$  می‌توان در زمان  $T$  به مبلغ  $S_T e^{n\delta}$  دست یافت.

حال فرض کنید که قیمت پیمان آتی در پایان روز ۰ برابر با  $G_0$  باشد. با سرمایه‌گذاری  $G_0$  در اوراق قرضه بدون ریسک و اتخاذ یک موضع معاملاتی خرید پیمان آتی به اندازه  $e^{n\delta}$ ، پیمان آتی نیز دستیابی به مبلغ  $S_T e^{n\delta}$  در زمان  $T$  را تضمین می‌نماید. بنابراین هر دو راهبرد مزبور که یکی نیازمند مبلغ اولیه  $F_0$  و دومی نیازمند مبلغ  $G_0$ ، هر دو در زمان  $T$  عایدی یکسان و معادل با  $S_T e^{n\delta}$  را به همراه دارد. بنابر این با فرض عدم وجود فرصت آربیتراژی می‌توان گفت:

$$F_0 = G_0$$

به عبارت دیگر قیمت قرارداد آتی و قیمت پیمان آتی با هم برابر هستند.



---

## فصل چهارم

راهبردهای پوشش ریسک  
با استفاده از قراردادهای آتی



## فصل چهارم

تعداد زیادی از فعالان بازارهای آتی را «پوشش دهندگان ریسک»<sup>(۱)</sup> تشکیل می‌دهند. هدف اصلی این معامله‌گران آن است که با ورود به بازار قرارداد های آتی، ریسک ناشی از تغییرات نامطلوب قیمت در بازار را پوشش دهند. این ریسک می‌تواند در خصوص قیمت نفت خام، نرخ مبادله ارزهای خارجی، قیمت سهام و یا عوامل دیگر باشد. «پوشش ریسک کامل»<sup>(۲)</sup> به نوعی پوشش ریسک اطلاق می‌شود که در نتیجه آن به طور کامل ریسک مورد نظر از بین برود.

البته در عمل معمولاً امکان چنین پوشش ریسکی به طور کامل وجود ندارد. بنا به گفته یکی از معامله‌گران «پوشش ریسک کامل صرفاً یک مدینه فاضله است»<sup>(۳)</sup> لذا در اکثر موارد وقتی سخن از پوشش ریسک در بازار آتی مطرح می‌شود، منظور بررسی روش‌ها و راهبردهایی است که تا حد امکان نزدیک به «پوشش ریسک کامل»، معامله‌گر را در بازار پوشش دهند.

در این فصل ما چندین موضوع را درباره نحوه ایجاد پوشش ریسک مورد بررسی قرار خواهیم داد. اتخاذ «موضع فروش قرارداد آتی»<sup>(۴)</sup> چه هنگام مناسب است؟ اتخاذ «موضع خرید قرارداد آتی»<sup>(۵)</sup> در چه زمانی مطلوب است؟ استفاده از کدام قرارداد آتی مطلوب است؟ اندازه یا حجم مناسب قرارداد آتی برای کاهش ریسک چه مقدار است؟ در مباحث فوق صرفاً در محدوده راهبردهای معروف به «پوشش ریسک غیرپویا»<sup>(۶)</sup> بحث خواهیم کرد. بدین صورت که فرض می‌کنیم هیچ اقدامی مبنی بر تعدیل یا اصلاح پوشش ریسک صورت گرفته، انجام نمی‌شود؛ به عبارتی دیگر، یک سرمایه‌گذار به آسانی یک موضع معاملاتی در بازار آتی در ابتدای انجام عملیات پوشش ریسک اتخاذ

---

۱) Hedgers

۲) Perfect hedge

۳) The only perfect hedges is in a japanese garden

۴) Short futures position

۵) Long futures position

۶) Hedge and forget

می‌کند و در پایان عملیات پوشش ریسک موضع معاملاتی خود را می‌بندد. بحث در مورد راهبردهای «پوشش ریسک پویا»<sup>(۱)</sup> را به فصل ۱۵ موکول می‌کنیم. در اینگونه راهبردهای فعال، عملیات پوشش ریسک تحت کنترل بوده و مورد بازنگری قرار می‌گیرد و اغلب به طور مکرر اصلاح و تعدیل می‌شود.

در این فصل ساز و کار عملکرد قراردادهای آتی را نظیر پیمان‌های آتی مد نظر قرار می‌دهیم؛ به این معنا که ساز و کار تسویه روزانه را نادیده می‌انگاریم. این فرض به ما کمک می‌کند تا از ارزش زمانی پول در بیشتر موارد چشم‌پوشی کنیم، چرا که همه جریان‌های نقدی فقط یک‌بار و آن هم در زمان بستن موضع معاملاتی در عملیات پوشش ریسک به وقوع می‌پیوندند.

---

۱) Dynamic hedging strategies

## ۴-۱) مفاهیم اصلی

هنگامی که فرد یا شرکت تصمیم می‌گیرد با ورود در بازار آتی، ریسک مربوط به نوسانات نامطلوب قیمت را پوشش دهد، معمولاً هدف این است که با اتخاذ یک موضع معاملاتی، تا حد امکان ریسک مذکور را کاهش دهد و خنثی نماید. برای روشن شدن مطلب، فرض کنید شرکتی اطمینان دارد که به ازای هر سنت افزایش قیمت یک کالا در سه ماه آینده، ۱۰,۰۰۰ دلار سود نصیب وی می‌شود. اما در صورت کاهش قیمت، به ازای هر سنت در همین مدت زمان ۱۰,۰۰۰ دلار ضرر خواهد کرد. برای اینکه این فرد یا شرکت مذکور خود را در مقابل ریسک قیمت پوشش دهد، مدیر خزانهداری شرکت باید موضع فروش قرارداد آتی که به منظور پوشش ریسک فوق‌الذکر طراحی شده است، اتخاذ نماید. موضع معاملاتی اتخاذ شده در بازار آتی باید به گونه‌ای باشد که منجر به زیان ۱۰,۰۰۰ دلاری به ازای هر سنت افزایش قیمت کالا و سود ۱۰,۰۰۰ دلاری به ازای هر سنت کاهش قیمت کالا در سه ماه آینده بشود.

نتیجه این عملیات آن خواهد شد که اگر قیمت کالا کاهش یابد، سود حاصل از موضع معاملاتی در بازار آتی، زیان حاصله از دیگر فعالیت‌های کسب و کار شرکت را خنثی می‌کند. همچنین اگر قیمت کالا افزایش یابد، زیان ناشی از اتخاذ موضع معاملاتی در بازار آتی، سود حاصل از سایر فعالیت‌های کسب و کار شرکت را خنثی می‌نماید.

### راهبرد پوشش ریسک در موضع فروش<sup>(۱)</sup>

«راهبرد پوشش ریسک در موضع فروش» عبارت است از اتخاذ موضع معاملاتی فروش در قراردادهای آتی. این راهبرد هنگامی مناسب است که پوشش دهنده ریسک، از قبل مالک دارایی بوده و انتظار دارد که در مقطعی از زمان آینده، آن را بفروشد. برای مثال، کشاورزی که مقداری محصول در اختیار دارد و می‌داند که محصول فوق در دو ماه آینده آماده فروش در بازار آتی خواهد بود، می‌تواند از این راهبرد استفاده کند. همچنین معامله‌گری که دارایی را در حال حاضر تحت تملک ندارد، ولی قرار است در تاریخ

۱) Short hedges



معینی در آینده مالک دارایی مذکور شود، می‌تواند از این راهبرد استفاده کند. برای مثال، صادر کننده آمریکایی را فرض کنید که اطمینان دارد، در سه ماه آینده، مقداری یورو دریافت خواهد کرد. صادرکننده در حال حاضر می‌داند که اگر قیمت یورو نسبت به ارزش دلار آمریکا افزایش یابد، سود نصیب وی می‌شود و چنانچه قیمت یورو نسبت به ارزش دلار آمریکا کاهش یابد، متحمل زیان خواهد شد. اتخاذ یک موضع معاملاتی فروش در بازار آتی باعث می‌شود که با افزایش ارزش یورو، صادرکننده مزبور متحمل زیان شود و با کاهش ارزش یورو، سود ببرد.

برای تبیین نکات بالا و نشان دادن نحوه عملکرد پوشش ریسک با فروش قرارداد آتی، به مثال زیر توجه نمایید: فرض کنید که الان پانزدهم مه است و یک شرکت استخراج کننده نفت اخیراً در مورد قرارداد فروش یک میلیون بشکه نفت خام مذاکره کرده است و متعهد شده است محموله فوق را براساس قیمت روز تحویل، بفروشد. بنابراین شرکت مذکور در موقعیتی است که به ازای یک سنت افزایش در قیمت ۱۰،۰۰۰ دلار سود و به ازای یک سنت کاهش در قیمت نفت ۱۰،۰۰۰ دلار زیان در سه ماه آینده خواهد داشت.

فرض کنید قیمت نقدی در پانزدهم مه برای هر بشکه نفت خام ۱۹ دلار و قیمت آتی نفت خام به ازای هر بشکه نفت در بورس نایمکس (NYMEX) ۱۸/۷۵ دلار باشد. با توجه به اینکه هر قرارداد آتی در بورس نایمکس برای تحویل ۱،۰۰۰ بشکه است، شرکت مذکور بابت پوشش ریسک قیمت، اقدام به فروش ۱،۰۰۰ قرارداد آتی به تحویل ماه دسامبر می‌نماید. اگر شرکت مزبور در پانزدهم آگوست موضع معاملاتی خود را ببندد، با توجه به راهبرد اتخاذ شده قیمت هر بشکه نفت، نزدیک به ۱۸/۷۵ دلار خواهد بود.

حال فرض کنید قیمت نقدی در پانزدهم آگوست برای هر بشکه ۱۷/۵ دلار باشد. شرکت تحت قرارداد فروش ۱۷/۵ میلیون دلار بابت نفت دریافت خواهد کرد و چون آگوست، ماه تحویل قرارداد آتی است، به همین جهت قیمت آتی در پانزدهم آگوست بایستی خیلی نزدیک به قیمت نقدی یعنی ۱۷/۵ دلار باشد. بنابراین سود تقریبی شرکت عبارت خواهد بود از:

$$\text{دلار } ۱۸/۷۵ - ۱۷/۵ = ۱/۲۵$$

یعنی در هر بشکه نفت ۱/۲۵ دلار و در مجموع از موضع معاملاتی فروش قرارداد آتی ۱/۲۵ میلیون دلار سود خواهد برد. در نتیجه هر بشکه نفت خام را با توجه به قرارداد فروش و موضع معاملاتی در بازار آتی به قیمت ۱۸/۷۵ دلار و در مجموع ۱۸/۷۵ میلیون دلار خواهد فروخت.

اکنون فرض کنید که قیمت نفت در پانزدهم آگوست، بشکه‌ای ۱۹/۵ دلار باشد. با توجه به موضع معاملاتی شرکت در بازار آتی، این شرکت متحمل زیانی معادل ۰/۷۵ در هر بشکه می‌شود:

$$۱۹/۵ - ۱۸/۷۵ = ۰/۷۵$$

در حالت اخیر نیز در مجموع شرکت دارای فروش نفت به مبلغ ۱۸/۷۵ بوده است. به آسانی می‌توان نشان داد که در همه حالت‌ها، شرکت فوق‌الذکر تقریباً خواهد توانست نفت را به قیمت ۱۸/۷۵ میلیون دلار بفروشد. این مثال در جدول (۱-۴) خلاصه شده است.

#### جدول ۱-۴: پوشش ریسک موضع معاملاتی فروش

##### میز معاملاتی معامله‌گر - پانزدهم مه

یک تولید کننده نفت وارد قراردادی شده است که طبق آن یک میلیون بشکه نفت خام بفروشد. قیمت در قرارداد فروش، قیمت نقدی پانزدهم آگوست است.  
 قیمت نقدی نفت خام = هر بشکه نوزده دلار  
 قیمت آتی نفت به تحویل ماه آگوست = هر بشکه ۱۸/۷۵ دلار

##### راهبرد پوشش ریسک

پانزدهم مه، فروش هزار قرارداد آتی نفت خام به تحویل ماه آگوست  
 پانزدهم آگوست، مسدود نمودن موضع معاملاتی قرارداد آتی

##### نتیجه

شرکت اطمینان می‌یابد که بابت هر بشکه نفت خام، حدود ۱۸/۷۵ دلار دریافت می‌نماید.

مثال یک:

قیمت نفت در پانزدهم آگوست بابت هر بشکه ۱۷/۵ دلار است. شرکت بابت هر بشکه طبق قرارداد فروش، ۱۷/۵ دلار دریافت می‌نماید. شرکت حدود ۱/۲۵ دلار بابت هر بشکه از قرارداد آتی‌ها دریافت می‌نماید

مثال دو:

قیمت نفت در پانزدهم آگوست به ازای هر بشکه ۱۹/۵ دلار است. شرکت از هر قرارداد فروش برای هر بشکه ۱۹/۵ دلار دریافت می‌کند. همچنین شرکت به ازای هر بشکه از قرارداد آتی‌ها، ۰/۷۵ دلار زیان می‌بیند.

### راهبرد پوشش ریسک در موضع خرید<sup>(۱)</sup>

معامله‌گرانی که به منظور پوشش ریسک، یک موضع معاملاتی خرید در قرارداد آتی اتخاذ می‌کنند، اصطلاحاً گفته می‌شود که از راهبرد پوشش ریسک در موضع خرید استفاده کرده‌اند. این راهبرد برای شرکتی مناسب است که قصد دارد در آینده کالایی را خریداری نماید و می‌خواهد در حال حاضر قیمت آن را در آینده تثبیت نماید.

برای مثال فرض کنید اکنون پانزدهم ژانویه است. شرکتی می‌داند که برای ایفای تعهدات خود در پانزدهم مه نیازمند ۱۰۰،۰۰۰ پوند مس خواهد بود. قیمت مس در بازار نقدی ۱۴۰ سنت برای هر پوند است و قیمت آتی مس برای ماه مه ۱۲۰ سنت برای هر پوند می‌باشد. راهبرد مناسب برای این شرکت اتخاذ موضع خرید برای چهار قرارداد آتی ماه مه در بخش بورس کالای بورس نایمکس و سپس بستن موضع معاملاتی در پانزدهم مارس می‌باشد. هر قرارداد برای تحویل ۲۵،۰۰۰ پوند مس است.

نتیجه راهبرد مزبور این خواهد بود که این شرکت بتواند مس مورد نیاز خود را با قیمت تثبیتی ۱۲۰ سنت برای هر پوند تهیه و تسداری نماید. این مثال در جدول (۲-۴) خلاصه شده است.

فرض کنید که قیمت مس در پانزدهم مه، ۱۲۵ سنت برای هر پوند باشد، از آنجا که ماه مه، ماه تحویل قرارداد آتی می‌باشد، بنابراین قیمت نقدی در این روز نزدیک به قیمت قرارداد آتی خواهد بود. با این حساب، شرکت مزبور تقریباً سودی به شرح ذیل خواهد داشت:

$$\text{دلار } ۵,۰۰۰ = ۱۰۰,۰۰۰ \times (1/25 - 1/2)$$

یعنی با توجه به موضع معاملاتی خرید در بازار آتی به سود تقریبی ۵،۰۰۰ دلار دست خواهد یافت. معامله‌گر، مس مورد نیاز خود را از بازار نقدی به مبلغ ۱۲۵،۰۰۰  $= 100,000 \times 1/25$  دلار می‌خرد و با احتساب ۵،۰۰۰ سودی که بابت اتخاذ موضع معاملاتی خرید قرارداد آتی نصیب وی شده است، هزینه تقریبی وی برای خرید مس

۱) Long hedges

جدول ۲-۴: پوشش ریسک موضع معاملاتی خرید

**میز معاملاتی معامله‌گر - پانزدهم ژانویه**  
 یک تولید کننده مس می‌داند که در ۱۵ ماه مه نیازمند ۱۰۰۰۰۰ پوند مس خواهد بود، تا بتواند به تعهدات خود عمل نماید. قیمت نقدی مس ۱۴۰ سنت برای هر پوند و قیمت قرارداد آتی به تحویل ماه مه ۱۲۰ سنت است.

**راهبرد پوشش ریسک**

پانزدهم ژانویه، اتخاذ موضع معاملاتی خرید در ۴ قرارداد آتی ماه مه بر روی مس پانزدهم مه، مسدود نمودن موضع معاملاتی

**نتیجه**

شرکت تضمین می‌نماید که هزینه‌اش تقریباً نزدیک به ۱۲۰ سنت برای هر پوند خواهد بود.

مثال یک:

هزینه مس در ۱۵ مه ۱۲۵ سنت برای هر پوند است.

در این صورت شرکت برای هر پوند، ۵ سنت از قرارداد آتی سود بدست می‌آورد.

مثال دو:

هزینه مس در ۱۵ مه برای هر پوند معادل ۱۰۵ سنت است.

در این صورت شرکت به ازای هر پوند ۱۵ سنت از قرارداد آتی زیان می‌بیند.

عبارت خواهد بود از:

$$125,000 - 5,000 = 120,000 \text{ دلار}$$

اکنون حالت دیگری را در نظر بگیرید. به طوری که قیمت آتی در پانزدهم مه، ۱۰۵ سنت برای هر پوند باشد. در این صورت زیان تقریبی شرکت مذکور معادل ۱۵,۰۰۰ دلار به شرح ذیل خواهد بود.

$$100,000 \times (1/2 - 1/05) = 15,000 \text{ دلار}$$

به عبارت دیگر بابت اتخاذ موضع معاملاتی خرید قرارداد آتی متحمل زیان معادل ۱۵,۰۰۰ دلار خواهد شد. معامله‌گر، برای تهیه مس مورد نیاز خود از بازار نقدی مبلغ:  $100,000 \times 1/05 = 10,000$  دلار می‌پردازد که با احتساب ۱۵,۰۰۰ دلار زیان فوق‌الذکر، هزینه مس خریداری شده، حدود ۱۲۰,۰۰۰ دلار یا ۱۲۰ سنت برای هر پوند می‌باشد.

توجه داشته باشید که شرکت به جای خرید مس از بازار نقدی بهتر است از قرارداد آتی در پانزدهم مه استفاده نماید. چنانچه شرکت مزبور اقدام به خرید مس از بازار نقدی نماید، مجبور به پرداخت ۱۴۰ سنت به جای ۱۲۰ سنت برای هر پوند مس خواهد شد.

ضمن آنکه هزینه‌های انبارداری و هزینه بهره نیز خواهد داشت. هر چند که هزینه‌های مزبور ممکن است به علت «ثمرات رفاهی»<sup>(۱)</sup> ناشی از نگاه‌داشتن مس، قابل توجیه باشد، ولی شرکتی که اطمینان دارد تا پانزدهم مه نیاز به مس ندارد، ارزش ثمرات رفاهی حاصل از تملک کالا در این مدت برای وی صفر خواهد بود.

همچنین می‌توان از راهبرد «پوشش ریسک با خرید قرارداد آتی» تا حدودی ریسک موقعیت معاملاتی پیش فروش موجود را خنثی نمود. سرمایه‌گذاری را در نظر بگیرید که سهامی را پیش فروش کرده است. بخشی از ریسکی که سرمایه‌گذار با آن مواجه است، ناشی از عملکرد کل بازار سهام می‌باشد. سرمایه‌گذار می‌تواند این بخش از ریسک را با اتخاذ موضع معاملاتی خرید در قراردادهای آتی شاخص خنثی نماید. در مورد این نوع راهبرد در همین فصل توضیح داده خواهد شد.

در هر دو مثال جدول (۱-۴) و مثال جدول (۲-۴)، فرض بر این بود که معامله‌گران در ماه تحویل کالا، با انجام معاملات معکوس، موضع خود را بسته و از بازار آتی خارج می‌شوند؛ البته اگر وارد شدن در بازار آتی منجر به تحویل فیزیکی کالا هم می‌شد، تأثیری در نتیجه عملیات پوشش ریسک نداشت. اما تحویل دادن و تحویل گرفتن دارایی می‌تواند هزینه ایجاد کند. به همین خاطر مبنای معاملات فوق بر این است که معامله در بازار آتی معمولاً منجر به تحویل فیزیکی دارایی نمی‌شود، حتی اگر پوشش دهندگان ریسک، قرارداد آتی را تا ماه تحویل نگه دارند. همانطور که خواهیم گفت، پوشش دهندگان ریسک که دارای موضع معاملاتی خرید هستند، معمولاً می‌کوشند با بستن موضع معاملاتی خود قبل از دوره تحویل از هرگونه احتمال مبنی بر تحویل فیزیکی کالا اجتناب نمایند.

همچنین در دو مثال فوق فرض کردیم که قرارداد آتی مانند پیمان آتی است؛ به این معنا که از ساز و کار تسویه روزانه در عملیات پوشش ریسک صرف‌نظر می‌کنیم. البته

(۱) Convenience yield: مصرف‌کنندگان کالا احساس می‌کنند در نگهداری کالا منافی وجود دارد که با نگهداری قرارداد آتی بدست نمی‌آید. این منافع ممکن است کسب سود به دلیل کمبودهای موقتی کالا یا حفظ فرایند تولید و جلوگیری از توقف آن را شامل می‌شود.

در عمل نیز، «تعدیل حساب ودیعه» تأثیر کمی بر عملکرد عملیات پوشش ریسک دارد. به عبارت دیگر محاسبات روزانه حساب ودیعه در طول عملیات پوشش ریسک تفاوت چندانی با یکبار محاسبه آن در پایان دوره عملیات پوشش ریسک ندارد.

## ۴-۲) نکاتی در مورد مزایا و معایب پوشش ریسک

مطلوبیت اقدامات پوشش ریسک چنان بدیهی است که تقریباً نیازی به اقامه دلیل نیست. اکثر شرکت‌هایی که در رابطه با ساخت و تولید، خرده‌فروشی، عمده‌فروشی یا ارائه خدمات فعالیت می‌کنند، در زمینه پیش‌بینی متغیرهایی همچون نرخ‌های بهره، نرخ برابری ارزها و قیمت‌های کالا از تخصص و مهارت کافی برخوردار نیستند. بنابراین منطقی است که اقدام به پوشش ریسک ناشی از متغیرهای مذکور نمایند و از این طریق شرکت‌ها می‌توانند بر فعالیت‌های اصلی خود - که در آنها تخصص و خبرگی دارند - تمرکز نمایند. در واقع شرکت‌ها با استفاده از عملیات پوشش ریسک می‌توانند خود را در برابر رویدادهای غیرمترقبه ناخوشایندی همچون افزایش ناگهانی قیمت یک کالا بیمه نمایند. البته عملاً، ریسک‌های زیادی وجود دارد که نمی‌توان آنها را «بیمه» نمود. در ادامه به بررسی علل این موضوع می‌پردازیم.

### پوشش ریسک و سهامداران

معمولاً گفته می‌شود، سهامداران در صورت تمایل می‌توانند خود عملیات پوشش ریسک انجام دهند. ضرورتی ندارد که حتماً شرکت این کار را برای سهامداران انجام دهد. البته این سخن جای بحث و مناقشه زیادی دارد چرا که فرض اصلی مطلب فوق آن است که سهامداران اطلاعات بیشتری نسبت به مدیریت شرکت در مورد ریسک‌هایی که شرکت با آنها مواجه است، در اختیار دارند. در صورتی که این پیش فرض در اکثر موارد صدق نمی‌کند. همچنین ایراد دیگری که بر گفته فوق وارد است، این است که هزینه‌های حق‌العمل کاری و سایر هزینه‌های معاملات را در نظر نمی‌گیرد. با توجه به اینکه این قبیل هزینه‌ها برای معاملات کوچکتر گرانتر از معاملات بزرگ تمام می‌شود، بنابراین انجام پوشش ریسک توسط شرکت‌ها در مقایسه با خود سهامداران ارزان‌تر تمام می‌شود.

این نکته را هم باید مد نظر قرار داد که اندازه قراردادهای آتی، در اکثر موارد

امکان پوشش ریسک را به سهامداران جزء نمی‌دهد. تنها کاری که سهامداران در مقایسه با شرکت بهتر می‌توانند انجام دهند، تنوع بخشیدن به ریسک است. یک سهامدار با استفاده از یک بدنه متنوع و متناسب می‌تواند، بسیاری از ریسک‌ها را که شرکت با آنها مواجه است، از بین ببرد. برای مثال، فرض کنید سهامداری سهام شرکتی را در اختیار دارد که شرکت مزبور از مس استفاده می‌کند. این سهامدار می‌تواند سهام شرکت تولید کننده مس را نیز به بدنه خود بیافزاید. بنابراین این سهامدار چندان در معرض ریسک قیمت مس نخواهد بود. در صورتی که شرکت‌ها به گونه‌ای عمل کنند که بهترین منافع انواع سهامداران را برآورده سازند، می‌توان گفت در اکثر موارد نیازی به عملیات پوشش ریسک نخواهد بود. با این همه این که تا چه اندازه‌ای مدیران در راستای حداکثر ساختن منافع اقلشار مختلف سهامداران عمل می‌کنند، محل بحث است.

### پوشش ریسک و رقبا

اگر در صنعتی، پوشش ریسک معمول نباشد، انتخاب راهبرد پوشش ریسک توسط یک شرکت از بین شرکت‌های آن صنعت جهت متفاوت بودن با بقیه شرکت‌ها منطقی نخواهد بود. فشار رقبا در آن صنعت باعث خواهد شد تا قیمت محصولات یا خدمات با توجه به هزینه‌های مواد خام، نرخ‌های بهره، نرخ مبادلات ارزها و نظایر آن دستخوش تغییر و نوسان شود. شرکتی که خود را در مقابل ریسک قیمت بیمه نکرده است می‌تواند انتظار داشته باشد که دارای حاشیه سود تقریباً ثابتی باشد. ولی شرکتی که خود را در مقابل ریسک قیمت بیمه کرده است می‌تواند انتظار داشته باشد که حاشیه سود آن دارای نوسان و تغییر شود.

برای تبیین این نکته، دو شرکت ساخت جواهرات طلا به نام‌های «سیف آند شر»<sup>(۱)</sup> و «تیک.ا. چنس»<sup>(۲)</sup> را در نظر بگیرید. فرض می‌کنیم که اکثر شرکت‌ها در این صنعت و از جمله شرکت «تیک.ا. چنس» خود را در مقابل ریسک تغییرات قیمت طلا پوشش نداده است. ولی شرکت «سیف آند شر» تصمیم گرفته است تا در بین رقبای خود متمایز

۱) Safe and Sure

۲) Take a Chance

جدول ۳-۴: خطرات پوشش ریسک، هنگامی که رقبا به چنین امری مبادرت نمی‌ورزند.			
تأثیر آن بر سود شرکت Safeand Sur Co.i	تأثیر آن بر سود شرکت Takea Chance Co.i	تأثیر آن بر قیمت جواهرات طلا	تغییر قیمت طلا
افزایش	—	افزایش	افزایش
کاهش	—	کاهش	کاهش

بوده و با استفاده از قراردادهای آتی، قیمت خرید طلا را در هجده ماه آینده بیمه نماید.

چنانچه قیمت طلا افزایش یابد، فشار اقتصادی موجب خواهد شد قیمت عمده فروشی جواهرات طلا نیز به موازات آن افزایش یابد. بنابراین حاشیه سود شرکت «تیک.ا.چنس» بدون تغییر می‌ماند. در مقابل حاشیه سود شرکت «سیف آند شر» پس از تأثیرات عملیات پوشش ریسک افزایش خواهد یافت. در صورتی که قیمت طلا کاهش یابد، فشار اقتصادی باعث خواهد شد قیمت عمده فروشی جواهرات طلا نیز به موازات آن کاهش یابد. مجدداً حاشیه سود شرکت «تیک.ا.چنس» بدون تغییر می‌ماند. ولی حاشیه سود شرکت «سیف آند شر» کاهش خواهد یافت. در یک وضعیت فوق‌العاده، حاشیه سود شرکت به خاطر عملیات «پوشش ریسک» می‌تواند مقادیر منفی به خود گیرد. این مثال در جدول (۳-۴) خلاصه شده است.

مثال فوق بر اهمیت داشتن یک تصویر کلی از عملیات پوشش ریسک تأکید می‌کند و بر این نکته پای می‌فشارد که همه تأثیرات تغییرات قیمت بر سودآوری شرکت را در هنگام طراحی و تدوین راهبرد پوشش ریسک تغییرات قیمت باید مدنظر قرار داد.

### سایر نکات

درک این نکته ضروری است که اقدام به پوشش ریسک با استفاده از قراردادهای آتی در مقایسه با موقعیت عدم اقدام به پوشش ریسک، می‌تواند منجر به کاهش یا افزایش میزان سود شرکت شود؛ یعنی ممکن است قیمت‌ها در جهت دلخواه پوشش‌دهندگان ریسک حرکت کند یا برعکس آن. در هر صورت سود (زیان) در موضع‌های معاملاتی با زیان



(سود) به دست آمده در بازار نقدی جبران خواهد شد. برای افرادی که این راهبرد را اتخاذ می‌کنند از دست دادن فرصت کسب سود چندان اهمیتی ندارد آنچه که برای آنها در وهله اول مهمتر است، این است که در نهایت از سرمایه‌گذاری اصلی یا سود حاشیه‌ای منظم حمایت کنند تا اینکه بخواهند برای بدست آوردن مقداری سود اضافی اصل سرمایه را به خطر بیندازند؛ به عبارت دیگر «حداقل ساختن ریسک مهمتر از حداکثر ساختن سود است»، ولی ممکن است در برخی مواقع این موضوع به درستی درک نشود. برای مثال، در جدول (۴-۱)، اگر قیمت نفت کاهش یابد، شرکت بابت فروش یک میلیون بشکه نفت خام متحمل زیان می‌شود. در مقابل، اتخاذ موضع معاملاتی در قرارداد آتی به سود منجر می‌شود که زیان قبلی را پوشش می‌دهد. لذا مدیر خزانه‌داری شرکت به خاطر پیش‌بینی و تدارک عملیات پوشش ریسک مورد تشویق و تحسین واقع می‌شود. چرا که شرکت به علت انجام پوشش ریسک در مقایسه با حالت عدم پوشش ریسک از وضعیت بهتری برخوردار گشته است. به همین جهت سایر مدیران نیز به خاطر اقدام مدیر خزانه‌داری مبنی بر اتخاذ پوشش ریسک، او را تحسین می‌کنند.

اما اگر قیمت نفت افزایش پیدا کند، از محل فروش نفت، سود نصیب شرکت می‌شود، در حالیکه به خاطر اتخاذ موضع معاملاتی در قرارداد آتی متحمل زبانی می‌شود که سود حاصل از فروش نفت را از بین می‌برد؛ به عبارت دیگر اگر شرکت اقدام به پوشش ریسک نمی‌نمود، در وضعیت بهتری می‌بود. هر چند که تصمیم به پوشش ریسک، اقدامی کاملاً منطقی و معقول می‌باشد، ولی مدیر خزانه‌داری برای توجیه تصمیم خود با دشواری و مشکلاتی روبرو خواهد شد.

فرض کنید برای مثال، قیمت نفت در جدول (۴-۱) در پانزدهم آگوست معادل ۲۱/۷۵ دلار باشد. بنابراین شرکت مزبور به ازای هر بشکه نفت موضوع قرارداد آتی ۳ دلار از دست می‌دهد. در این شرایط می‌توان گفتگوی زیر بین رئیس و مدیر خزانه‌داری را تصور نمود:

رئیس: این فاجعه است. ما در سه ماه، در بازار آتی متحمل ۳ میلیون دلار زیان شدیم. این زیان چگونه رخ داده است؟ من توضیح کاملی از شما می‌خواهم.

مدیر خزانه‌داری: هدف از اتخاذ قرارداد آتی، پوشش ریسک نوسانات قیمت نفت - و نه ایجاد سود- بود. فراموش نکنید که ما در کسب و کار خود حدود ۳ میلیون دلار بابت شرایط مطلوب حاصل از افزایش قیمت نفت سود برده‌ایم.

رئیس: شما با آن سود چه کار دارید؟ این گفته شما مثل این است که ما نباید نگران کاهش فروش در کالیفرنیا باشیم، چون که فروش ما در نیویورک افزایش یافته است.

مدیر خزانه‌دار: چنانچه قیمت نفت کاهش پیدا کرده بود... .

رئیس: من کاری ندارم اگر قیمت نفت کاهش پیدا کرده بود، چه می‌شد؟ واقعیت این است که قیمت نفت افزایش پیدا کرده است. من واقعاً نمی‌دانم که شما چرا دست به چنین بازی در بازارهای آتی زده‌اید. سهامداران ما انتظار دارند که خصوصاً در این فصل سال عملکرد خوبی داشته باشیم. من می‌خواهم به آنها بگویم که به خاطر اقدام شما، سود ما ۳ میلیون دلار کاهش یافته است. متأسفانه باید بگویم که در این صورت خبری از پاداش برای شما نیست.

مدیر خزانه‌داری: این غیرمنصفانه است، من فقط... .

رئیس: غیرمنصفانه! شما باید خوشحال باشید که اخراج نشدید. شما باعث ۳ میلیون دلار زیان شده‌اید.

مدیر خزانه‌داری: ببینید، این بستگی دارد که شما چه جوری به موضوع نگاه کنید... .

به همین جهت اکثر مدیران خزانه‌داری از اقدام به پوشش ریسک، گریزان هستند! با اینکه پوشش ریسک باعث کاهش ریسک شرکت می‌شود، ولی این کار ممکن است موقعیت شغلی مدیر خزانه‌داری را به خطر بیندازد. مخصوصاً اگر سایر افراد درک کاملی از این راهبرد نداشته باشند. تنها راه حل این مشکل آن است که قبل از اقدام به پوشش ریسک، اطمینان حاصل شود که کلیه مدیران ارشد و اجرایی از ماهیت پوشش ریسک درک کاملی دارند. در حالت ایده‌آل، راهبردهای پوشش ریسک توسط هیأت مدیره اتخاذ می‌شود و به طور کاملاً آشکار به مدیریت و سهامداران شرکت تفهیم می‌شود.

۳-۴) ریسک مبنا<sup>(۱)</sup>

در مثال‌های پیشین، اقدام به پوشش ریسک بیش از حد واقعی، خوش‌بینانه و مطلوب بود؛ پوشش دهنده ریسک می‌توانست تاریخ دقیقی را که در آینده باید خرید یا فروش یک دارایی انجام گیرد، مشخص سازد. سپس وی می‌توانست با استفاده از قراردادهای آتی تقریباً تمامی ریسک ناشی از قیمت دارایی را در تاریخ مذکور از بین ببرد. اما در عمل، انجام عمل پوشش ریسک به این آسانی نیست. برخی دلایل آن عبارت است از:

۱. دارایی که اقدام به پوشش ریسک قیمت آن می‌شود، ممکن است دقیقاً همان دارایی پایه در قرارداد آتی نباشد.

۲. پوشش دهنده ریسک ممکن است راجع به تاریخ دقیق خرید یا فروش دارایی ابهام داشته باشد.

۳. در انجام «پوشش ریسک» ممکن است لازم باشد که قرارداد آتی دقیقاً قبل از تاریخ انقضا با معاملات معکوس، مسدود شود.

مسائل فوق‌الذکر باعث افزایش مقدار «ریسک مبنا» می‌شود. این مفهوم را در ادامه توضیح می‌دهیم.

## مبنا

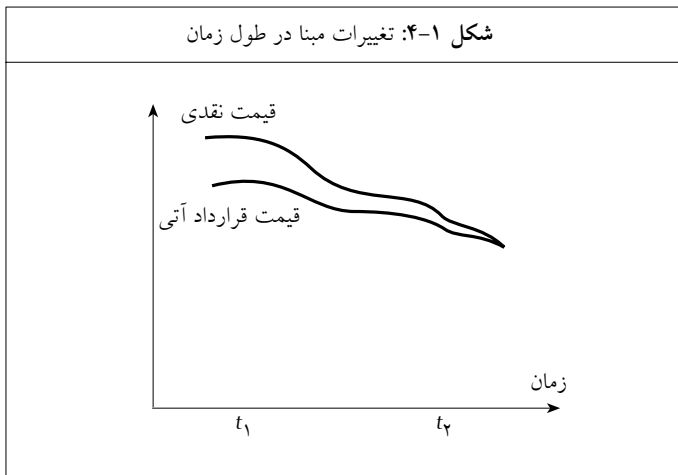
در وضعیت‌های پوشش ریسک، مبنا را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:<sup>(۲)</sup>

«مقدار مبنا برابر است با قیمت نقدی یک دارایی که در مقابل ریسک پوشش داده می‌شود، منهای قیمت قرارداد آتی مورد استفاده».

چنانچه دارایی که باید در مقابل ریسک قیمت پوشش داده شود، همان دارایی پایه در قرارداد آتی باشد، مقدار مبنا باید در تاریخ انقضای قرارداد آتی صفر باشد. قبل از تاریخ سررسید، مبنا می‌تواند مثبت یا منفی باشد. با توجه به تحلیلی که در فصل سوم ارائه شد، چنانچه دارایی پایه، یک ارز با نرخ بهره پایین، طلا یا نقره باشد، قیمت آتی بیشتر از

۱) Basis Risk

۲) این تعریف متداول از «مبنا» می‌باشد. اما تعریف دیگری نیز در مورد «مبنا» وجود دارد که خصوصاً هنگامی که موضوع قرارداد آتی دارایی مالی است، از تعریف اخیر استفاده می‌شود. قیمت نقدی - قیمت آتی = Basis



قیمت نقدی است که در نتیجه مبنا منفی می‌شود. چنانچه ارز با نرخ بهره بالا و یا سایر کالاهای اساسی موضوع دارایی پایه باشند، عکس حالت قبلی صادق است و مقدار مبنا مثبت می‌باشد.

هنگامی که قیمت نقدی بیشتر از قیمت آتی افزایش می‌یابد، مقدار مبنا افزایش می‌یابد، که اصطلاحاً به آن «تقویت مبنا»<sup>(۱)</sup> گویند و هنگامی که قیمت آتی بیشتر از قیمت نقدی افزایش یابد، مقدار مبنا کاهش می‌یابد که اصطلاحاً به این حالت «تضعیف مبنا»<sup>(۲)</sup> گویند. نمودار (۴-۱) نشان می‌دهد که در وضعیتی که مقدار مبنا قبل از تاریخ انقضای قرارداد آتی مثبت است، مقدار آن در طول زمان چگونه تغییر می‌کند.

برای بررسی ریسک مبنا، از علایم زیر استفاده خواهیم کرد:

قیمت نقدی در زمان  $t_1$  :  $S_1$

قیمت نقدی در زمان  $t_2$  :  $S_2$

قیمت آتی در زمان  $t_1$  :  $F_1$

قیمت آتی در زمان  $t_2$  :  $F_2$

مقدار مبنا در زمان  $t_1$  :  $b_1$

۱) Strengthening of the basis

۲) Weakening of the basis

مقدار مبنا در زمان  $t_2$ :  $b_2$

فرض می‌کنیم که اقدام به پوشش ریسک در زمان  $t_1$  انجام می‌شود و در زمان  $t_2$  مسدود می‌شود. همچنین برای مثال فرض می‌کنیم که قیمت‌های نقدی و آتی در زمان  $t_1$  به ترتیب  $2/5$  و  $2/2$  دلار و در زمان  $t_2$  به ترتیب  $2$  و  $1/9$  دلار باشد. در نتیجه داریم:  $F_2 = 1/9$ ،  $S_1 = 2/5$ ،  $F_1 = 2/2$ ،  $S_2 = 2$ . با توجه به تعریفی که از «مبنا» ارائه کردیم، داریم:

$$b_1 = S_1 - F_1 \quad \text{و} \quad b_2 = S_2 - F_2$$

$$b_1 = 0/3 \quad \text{و} \quad b_2 = 0/1$$

ابتدا حالتی را در نظر بگیرید که پوشش دهنده ریسک با علم به اینکه دارایی در زمان  $t_2$  فروخته خواهد شد، در زمان  $t_1$  در موضع فروش قرارداد آتی قرار می‌گیرد. قیمت دارایی در زمان  $t_2$ ، برابر با  $S_2$  می‌شود و سود حاصل از اتخاذ موضع معاملاتی در بازار آتی معادل  $F_1 - F_2$  می‌شود. بنابراین «قیمت مؤثری»<sup>(۱)</sup> که با استفاده از عملیات پوشش ریسک برای دارایی به دست می‌آید، عبارت است از:

$$S_2 + F_1 - F_2 = F_1 + b_2$$

که در مثال ما، قیمت مؤثر دارایی  $2/3$  دلار خواهد شد. مقدار  $F_1$  در زمان  $t_1$  معلوم است. چنانچه مقدار  $b_2$  نیز در همین زمان مشخص می‌شود، می‌توانستیم ریسک مورد نظر را صد در صد از بین ببریم و پوشش ریسک کامل انجام دهیم. پس در این حالت با توجه به ابهامی که در مورد مقدار وجود دارد، به اصطلاح می‌گوییم با «ریسک مبنا» مواجه هستیم.

اکنون حالت دیگری را تصور نمایید شرکتی می‌داند دارایی را در زمان  $t_2$  خریداری خواهد کرد و لذا در زمان  $t_1$  اقدام به پوشش ریسک در موضع خرید می‌نماید. قیمت پرداختی بابت دارایی  $S_2$  و زیان ناشی از انجام پوشش ریسک  $F_1 - F_2$  می‌باشد. بنابراین قیمت مؤثر پرداختی با انجام پوشش ریسک عبارت خواهد بود از:

$$S_2 + F_1 - F_2 = F_1 + b_2$$

در حالت اخیر نیز با توجه به اینکه مقدار  $F_1$  در زمان  $t_1$  معلوم است، ولی مقدار  $b_2$  معلوم

۱) Effective price

نیست. پس بنابراین نمایانگر «ریسک مبنا» می‌باشد که در مثال ما  $\frac{2}{3}$  دلار است.

در مورد دارایی‌های سرمایه‌ای همچون ارزها، شاخص‌های سهام، طلا و نقره در مقایسه با کالاهای مصرفی مقدار «ریسک مبنا» بسیار کمتر است. دلیل آن به همان مبحث آربیتراژی که در فصل سوم تشریح کردیم، بر می‌گردد. حضور آربیتراژگران باعث می‌شود که روابط بین قیمت نقدی و قیمت آتی دارایی‌های سرمایه‌ای به طور مطلوبی تعریف شود. «ریسک مبنا» در مورد دارایی‌های سرمایه‌ای، بیشتر ناشی از عدم قطعیت درباره نرخ بهره بدون ریسک در زمان آینده است، در حالی که در مورد دارایی‌های مصرفی عدم تعادل بین عرضه و تقاضا و مشکلات مرتبط با انبارداری کالا منجر به تغییر و گوناگونی در ثمرات رفاهی می‌شود. این امر به نوبه خود مقدار ریسک مبنا را افزایش می‌دهد.

برخی اوقات دارایی که می‌خواهیم در مقابل ریسک قیمت آن، اقدام به پوشش ریسک نماییم متفاوت از دارایی پایه‌ای است که «بیمه» می‌شود. بنابراین این موضوع باعث افزایش «ریسک مبنا» می‌شود.  $S_p^*$  را قیمت دارایی پایه قرارداد آتی در زمان  $t_p$  تعریف می‌کنیم. قبلاً گفتیم که  $S_p$  قیمت دارایی در زمان  $t_p$  است که در مقابل ریسک قیمت پوشش می‌دهیم. با اقدام به انجام پوشش ریسک، شرکت اطمینان می‌یابد که قیمت پرداختی (یا دریافتی) بابت دارایی عبارت است از:

$$S_p + F_1 - F_p$$

می‌توانیم رابطه فوق را به صورت ذیل نیز بنویسیم:

$$F_1 + (S_p^* - F_p) + (S_p - S_p^*)$$

در رابطه فوق  $(S_p^* - F_p)$  و  $(S_p - S_p^*)$  دو جزء ریسک مبنا را تشکیل می‌دهند.  $S_p^* - F_p$  مبنایی است که در صورت یکسان بودن دارایی پایه در قرارداد آتی با دارایی که مورد پوشش ریسک واقع می‌شود، به وجود می‌آید.  $S_p - S_p^*$  مبنایی است که در صورت متفاوت بودن دو نوع دارایی مذکور ایجاد می‌شود.

توجه داشته باشید که ریسک مبنا می‌تواند به بهبود موقعیت پوشش دهنده ریسک یا بدتر شدن آن بیانجامد. برای مثال، یک «پوشش ریسک در موضع فروش» را در نظر بگیرید. اگر به طور غیرمنتظره‌ای، مقدار مبنا افزایش یا شدت یابد، موقعیت پوشش دهنده ریسک بهبود می‌یابد و چنانچه به طور غیرمنتظره‌ای مقدار مبنا تضعیف شود، موقعیت

پوشش دهنده ریسک وخیمتر می‌شود. در مورد پوشش ریسک در موضع خرید این وضعیت برعکس است؛ یعنی چنانچه به طور غیرمنتظره‌ای مبنا تقویت شود، موقعیت پوشش دهنده ریسک وخیم‌تر می‌شود و در صورت تضعیف ناگهانی مبنا، وضعیت پوشش دهنده ریسک بهبود می‌یابد.

### انتخاب قرارداد

یکی از عوامل مهمی که ریسک مبنا را تحت تأثیر قرار می‌دهد، مربوط به انتخاب نوع قرارداد آتی است که برای پوشش ریسک بکار می‌رود. انتخاب نوع قرارداد معطوف به دو گزینش ذیل است:

۱. انتخاب دارایی پایه قرارداد آتی

۲. انتخاب ماه تحویل

چنانچه دارایی مورد نظری که می‌خواهیم در مقابل ریسک قیمت پوشش دهیم، دقیقاً مطابق با دارایی پایه قرارداد آتی باشد، در مورد گزینش دارایی پایه مشکل چندانی نخواهیم داشت. اما در غیر این صورت، باید با تجزیه و تحلیل دقیق از بین قراردادهای آتی موجود، قراردادی را برگزید که قیمت‌های آتی آن با قیمت دارایی مورد نظری که می‌خواهیم آن را در مقابل ریسک قیمت پوشش دهیم، بیشترین همبستگی را داشته باشد.

انتخاب ماه تحویل تحت تأثیر چندین عامل می‌باشد. در مثال‌هایی که در این فصل مطرح کردیم، فرض ما بر این بود هنگامی که زمان انقضای عملیات پوشش ریسک با ماه تحویل منطبق باشد، قراردادی با همان ماه تحویل را انتخاب می‌کنیم. در واقع در این موارد، معمولاً یک قرارداد با ماه تحویل دیرتر انتخاب می‌شود. دلیل آن این است که در موارد نادری، قیمت‌های آتی در طول ماه تحویل به طور غیرعادی تغییر می‌کند.

همچنین پوشش دهنده ریسک در موضع خرید در معرض این ریسک می‌باشد که در صورت نگه داشتن قرارداد در طول ماه تحویل مجبور به تحویل فیزیکی دارایی شود که این امر معمولاً گران و دردسر آفرین است. به طور کلی، هر چه فاصله بین زمان انقضای پوشش ریسک و ماه تحویل زیادتر باشد، مقدار ریسک مبنا افزایش می‌یابد. بنابراین به عنوان یک قاعده سرانگشتی می‌توان گفت که حتی الامکان باید آن ماه تحویلی

را انتخاب کرد که نزدیک، ولی بعد از زمان انقضای پوشش ریسک باشد.

فرض کنید ماه‌های تحویل قرارداد مارس، ژوئن، سپتامبر و دسامبر باشد. برای انجام پوشش ریسک که در ماه‌های دسامبر، ژانویه و فوریه منقضی می‌شود، قرارداد ماه مارس انتخاب خواهد شد. برای پوشش ریسکی که در مارس، آوریل و مه منقضی می‌شود، قرارداد ماه ژوئن انتخاب خواهد شد و به همین ترتیب. قاعده فوق مبتنی بر این فرض است که نقدینگی بازار به حد کافی وجود دارد. به طوری که پوشش دهندگان ریسک می‌توانند با توجه به نیازهای خود قرارداد آتی مورد نیاز خود را انتخاب کنند. در عمل، میزان نقدینگی در قراردادهای آتی با سررسید کوتاه مدت، بیشتر است. بنابراین در بیشتر موارد، پوشش دهنده ریسک از قراردادهای آتی با سررسید کوتاه مدت استفاده می‌کند و سپس آن را به اصطلاح به جلو می‌غلطاند. این راهبرد در همین فصل توضیح داده خواهد شد. اکنون برخی نکات بحث فوق را به تفصیل در مثال ذیل شرح می‌دهیم.

### مثال

فرض کنید اول مارس است. یک شرکت آمریکایی انتظار دارد که ۵۰ میلیون یین ژاپن در پایان ماه ژوئیه دریافت نماید. قرارداد آتی یین در بورس تجاری شیکاگو (CME) دارای ماه‌های تحویل مارس، ژوئن، سپتامبر و دسامبر می‌باشد. هر قرارداد برای تحویل ۱۲/۵ میلیون یین منعقد می‌شود. با توجه به نکاتی که درباره انتخاب قرارداد مطرح کردیم، به نظر می‌رسد که قرارداد ماه سپتامبر با توجه به اهداف پوشش ریسک، مناسب‌ترین قرارداد باشد.

بنابراین شرکت مزبور، چهار قرارداد آتی یین به تحویل سپتامبر در اول مارس پیش فروش می‌کند. هنگامی که شرکت در پایان ماه ژوئیه، یین دریافت می‌کند، موضع معاملاتی خود را مسدود می‌کند. ابهام درباره تفاوت بین قیمت آتی و قیمت نقدی در این زمان، باعث ایجاد ریسک مبنا می‌شود. فرض می‌کنیم که قیمت آتی در اول مارس ۰/۷۸ سنت برای هر یین می‌باشد. همچنین قیمت‌های نقدی و آتی هنگامی که قرارداد بسته می‌شود، به ترتیب ۰/۷۲ و ۰/۷۲۵ سنت به ازای هر یین می‌باشد. مقدار مبنا ۰/۰۵- و سود حاصل از قرارداد آتی ۰/۰۵۵ است. قیمت مؤثر عبارت است از قیمت نقدی به علاوه سود حاصل



از قرارداد آتی:

$$0/72 + 0/055 = 0/775$$

این قیمت را همچنین می‌توان از طریق حاصل جمع قیمت آتی اولیه به علاوه مقدار مبنا بدست آورد:

$$0/78 - 0/005 = 0/775$$

شرکت در مجموع  $0/0775 \times 50$  میلیون دلار یا ۳۸۷،۵۰۰ دلار دریافت می‌کند. این مثال در جدول (۴-۴) خلاصه شده است.

### مثال

برای مثال فرض کنید که هشتم ژوئن است و یک شرکت می‌داند که ۲۰،۰۰۰ بشکه

جدول ۴-۴: ریسک مبنا در پوشش ریسک پیش فروش

#### میز معاملاتی معامله‌گر - اول مارس

اکنون اول مارس است و یک شرکت آمریکایی انتظار دارد ۵۰ میلیون یین ژاپن در پایان ماه ژوئیه دریافت نماید. قیمت آتی ماه سپتامبر یین در حال حاضر ۰/۷۸ است.

#### راهبرد

شرکت می‌تواند:

۱. در اول مارس چهار قرارداد آتی یین را پیش‌فروش کند.
۲. با دریافت یین در پایان ماه ژوئیه موضع معاملاتی خود را ببندد.

#### ریسک مبنا

ریسک مبنا از عدم اطمینان پوشش‌دهنده ریسک در مورد تفاوت بین قیمت نقدی و قیمت آتی سپتامبر بر روی یین ژاپن در پایان ماه ژوئیه ناشی می‌شود.

#### نتیجه

هنگامی که شرکت پول خود را برحسب واحد یین در پایان ماه ژوئیه دریافت می‌کند، قیمت نقدی نرخ برابری ارزشها ۰/۷۲ و قیمت آتی ۰/۷۲۵ بود. لذا خواهیم داشت:

$$\text{مبنا} = 0/72 - 0/725 = -0/005$$

$$0/78 - 0/725 = +0/055 = \text{سود ناشی از قرارداد آتی}$$

قیمت مؤثر دریافتی هر یین توسط پوشش‌دهنده ریسک برابر است با قیمت نقدی پایان ماه ژوئیه به علاوه سود حاصل از قرارداد آتی:

$$0/72 + 0/055 = 0/775$$

این قیمت را می‌توان به روش دیگری نیز به دست آورد؛ یعنی قیمت آتی اولیه سپتامبر به علاوه مبنا:

$$0/78 - 0/005 = 0/775$$

نفت خام در اکتبر یا نوامبر لازم خواهد داشت. قرارداد آتی نفت خام در حال حاضر در بورس نایمکس (NYMEX) به تحویل هر یک از ماه‌های سال داد و ستد می‌شود و حجم هر قرارداد ۱,۰۰۰ بشکه می‌باشد. با توجه به نکات مطرح شده، شرکت تصمیم گرفته از قرارداد دسامبر برای انجام عمل پوشش ریسک بهره جوید. در هشتم ژوئن این شرکت در موضع خرید بیست قرارداد آتی قرار می‌گیرد. قیمت آتی در این زمان بشکه‌ای ۱۸ دلار است. شرکت در می‌یابد که خرید نفت خام در دهم نوامبر مقدور است. بنابراین موضع معاملاتی خود در بازار آتی را می‌بندد.

ریسک مینا از معلوم نبودن مقدار مینا در روز بستن موضع معاملاتی ناشی می‌شود. فرض می‌کنیم که قیمت نقدی و قیمت آتی در دهم نوامبر بابت هر بشکه به ترتیب ۲۰ و ۱۹/۱ دلار می‌باشد. بنابراین مقدار مینا برابر با ۰/۹ دلار و قیمت مؤثر پرداختی برای

**جدول ۴-۵: ریسک پایه در پوشش ریسک پیش خرید**

**میز معاملاتی معامله‌گر - هشتم ژوئن**

اکنون هشتم ژوئن است. شرکتی می‌داند که ۲۰,۰۰۰ بشکه نفت خام در ماه اکتبر یا نوامبر لازم خواهد داشت. قیمت آتی نفت دسامبر در حال حاضر معادل ۱۸ دلار بابت هر بشکه است.

**راهبرد شرکت**

۱. یک موضع معاملاتی خرید در بیست قرارداد آتی نفت به تحویل ماه دسامبر در مورخه هشتم ژوئن اتخاذ می‌کند.
۲. زمانی که شرکت احساس می‌کند که لازم است اقدام به خرید نفت نماید موضع معاملاتی خود را می‌بندد.

**ریسک مینا**

ریسک مینا از عدم اطمینان پوشش دهنده ریسک نسبت به تفاوت بین قیمت نقدی و قیمت آتی نفت به تحویل دسامبر هنگام نیاز به نفت خام ناشی می‌شود.

**نتیجه**

شرکت در دهم نوامبر آماده خرید نفت بود. لذا در همین تاریخ اقدام به بستن موضع معاملاتی خود نمود. در این تاریخ قیمت نقدی هر بشکه نفت ۲۰ دلار بود و قیمت آتی هر بشکه ۱۹/۱ دلار بود. بنابر این خواهیم داشت:

$$۰/۹ = ۲۰ - ۱۹/۱ = \text{مینا}$$

$$۱/۱ = ۱۸ - ۱۹/۱ = \text{سود حاصل از قرارداد آتی}$$

هزینه مؤثر نفت خریداری شده، برابر است با قیمت نفت در دهم نوامبر منهای سود حاصل از قرارداد آتی:

$$۲۰ - ۱/۱ = ۱۸/۹ = \text{بابت هر بشکه}$$

همچنین می‌توان قیمت مؤثر را به صورت قیمت آتی اولیه دسامبر به علاوه مینا نوشت:

$$۱۸ + ۰/۹ = ۱۸/۹ = \text{بابت هر بشکه}$$

هر بشکه ۱۸/۹ دلار یا در مجموع ۳۷۸,۰۰۰ دلار می‌باشد. این مثال در جدول (۴-۵) به صورت خلاصه آمده است.

#### ۴-۴) نسبت پوشش ریسک حداقل واریانس<sup>(۱)</sup>

«نسبت پوشش ریسک»، عبارت است از نسبت حجم موضع معاملاتی قراردادهای آتی به مقدار ریسکی که در معرض آن است.<sup>(۲)</sup> تا به اینجا ما نرخ پوشش ریسک را یک فرض کرده بودیم. برای مثال در جدول (۴-۵) پوشش دهنده ریسک در معرض ریسک قیمت ۲۰,۰۰۰ بشکه نفت خام بود و قراردادهای آتی را برای تحویل همین مقدار نفت خام منعقد کرده بود. اگر هدف پوشش دهنده ریسک، به حداقل رساندن ریسک باشد، نسبت پوشش ریسک یک، لزوماً بهینه نیست.

ابتدا علایم زیر را تعریف می‌کنیم.

$\delta S$  = تغییر در قیمت نقدی  $S$ ، در طول دوره زمانی که معادل عمر پوشش ریسک می‌باشد.

$\delta F$  = تغییر در قیمت آتی  $F$ ، در طول دوره زمانی که معادل عمر پوشش ریسک می‌باشد.

$\sigma_S$  = انحراف معیار  $\delta S$

$\sigma_F$  = انحراف معیار  $\delta F$

$\rho$  = ضریب همبستگی بین  $\delta S$  و  $\delta F$

$h^*$  = نسبت پوشش ریسک که واریانس موضع معاملاتی پوشش دهنده ریسک را

حداقل می‌سازد.

می‌توان ثابت کرد که:

$$h^* = \rho \frac{\sigma_S}{\sigma_F} \quad \text{رابطه (۴-۱)}$$

«نسبت پوشش ریسک بهینه»<sup>(۳)</sup> عبارت است از حاصل ضرب ضریب همبستگی  $\delta S$  و

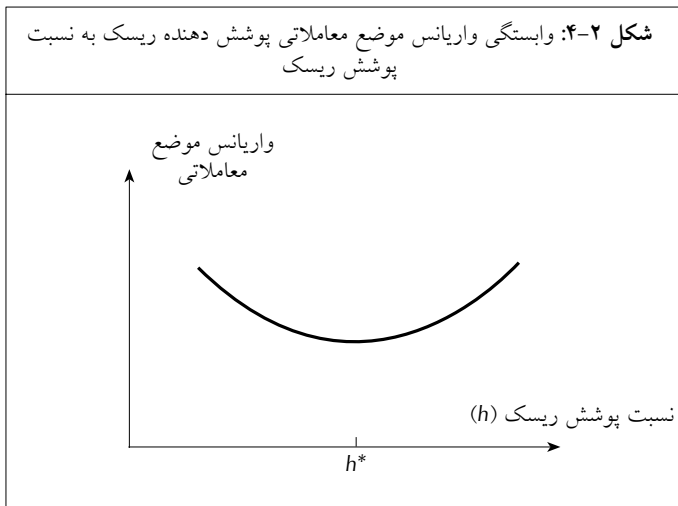
$\delta F$  در نسبت انحراف معیار  $\delta S$  به انحراف معیار  $\delta F$ . نمودار (۴-۲) نشان می‌دهد که

چگونه واریانس موضع معاملاتی با توجه به نرخ پوشش ریسک تغییر می‌کند.

۱) Minimum Variance hedge Ratio

۲) Hedge ratio is the ratio of the size of the position taken in futures contracts to the size of the exposure.

۳) Optimal hedge ratio ( $h^*$ )



اگر  $\rho = 1$  و  $\sigma_F = \sigma_S$  باشد، در این صورت  $h^* = 1$  است. این نتیجه قابل پیش‌بینی است، چون که در این حالت قیمت آتی و قیمت نقدی به طور کامل برهم منطبق می‌شوند. اگر  $\rho = 1$  و  $\sigma_F = 2\sigma_S$  باشد، در این صورت  $h^* = 0.5$  می‌شود. این نتیجه نیز با انتظار ما سازگار است. چون در این حالت با یک واحد تغییر قیمت نقدی، قیمت آتی دو واحد تغییر می‌کند.

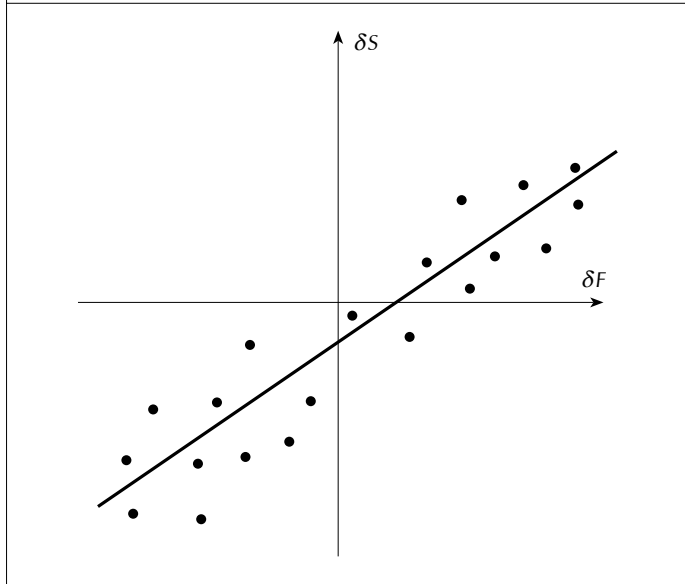
نسبت پوشش ریسک بهینه یعنی  $h^*$ ، برابر با شیب برازنده‌ترین خطی است که نمایان‌گر نقاط تقاطع دو محور  $\delta S$  و  $\delta F$  می‌باشد. این خط رگرسیون در نمودار (۳-۴) رسم شده است. این مطلب به طور بدیهی منطقی است. چرا که انتظار داریم تا  $h^*$  با نسبت تغییرات در  $\delta S$  با نسبت تغییرات در  $\delta F$  مطابقت داشته باشد. میزان «کارایی و اثربخشی پوشش ریسک»<sup>(۱)</sup> را می‌توان به صورت درصدی از واریانس تعریف کرد که با انجام پوشش ریسک حذف شده است و برابر با  $\rho^2$  یا معادل آن است:

$$\rho^2 = h^{*2} \frac{\sigma_F^2}{\sigma_S^2}$$

پارامترهای  $\rho$ ،  $\sigma_F$  و  $\sigma_S$  در رابطه (۴-۱) معمولاً با استفاده از داده‌های تاریخی  $\delta S$

۱) Hedge effectiveness

شکل ۳-۴: خط رگرسیون تغییرات قیمت نقدی با توجه به تغییرات قیمت قرارداد آتی



و  $\delta F$  برآورد می‌شود. (فرض بر این است که آینده مشابه گذشته خواهد بود) روش کار معمولاً بدین صورت است که چندین دوره زمانی مساوی که با هم همپوشانی نداشته باشند، انتخاب می‌کنند و سپس مقادیر  $\delta S$  و  $\delta F$  را در هر دوره زمانی مشاهده می‌کنند. در بهترین شرایط (حالت ایده‌آل) مدت هر دوره زمانی معادل مدت دوره زمانی است که پوشش ریسک در آن دوره صورت می‌گیرد. در عمل، این موضوع باعث محدودیت زیاد تعداد مشاهدات موجود می‌شود و لذا دوره زمانی کوتاه‌تری استفاده می‌شود.

### تعداد بهینه قراردادها

ابتدا متغیرهای زیر را تعریف می‌کنیم:

$N_A$ : حجم موقعیتی که پوشش ریسک صورت می‌گیرد. (واحد)

$Q_F$ : حجم یک قرارداد آتی (واحد)

$N^*$ : تعداد بهینه قراردادهای آتی به منظور پوشش ریسک

قراردادهای آتی مورد استفاده باید دارای ارزش اسمی  $h^* N_A$  باشند. بنابراین تعداد

قراردادهای آتی مورد نیاز را می‌توان به شرح ذیل محاسبه نمود:

$$N^* = \frac{h^* N_A}{Q_F} \quad \text{رابطه (۴-۲)}$$

### مثال

شرکت هواپیمایی انتظار دارد، دو میلیون گالن سوخت جت در طول یک ماه بخرد و تصمیم گرفته از قرارداد آتی نفت به منظور پوشش ریسک استفاده نماید. فرض می‌کنیم جدول (۴-۶) داده‌های تغییرات در قیمت هر گالن سوخت جت و به موازات آن تغییر قیمت قراردادهای آتی نفت حرارتی مورد استفاده برای پوشش ریسک را در پانزده ماه متوالی ارائه می‌کند. بنابراین تعداد مشاهدات را که با حرف  $n$  نشان می‌دهیم، برابر با ۱۵ خواهد بود. همچنین  $i$  آمین مشاهده در مورد  $\Delta F$  و  $\Delta S$  را به ترتیب با  $x_i$  و  $y_i$  نشان

جدول ۴-۶: داده‌های مورد استفاده برای محاسبه نسبت پوشش ریسک حداقل واریانس، هنگامی که قرارداد آتی نفت سوختنی برای پوشش ریسک خریدهای سوخت جت مورد استفاده قرار می‌گیرد.		
ماه $i$	تغییر در قیمت آتی هر گالن (= $x_i$ )	تغییر در قیمت سوخت در هر گالن (= $y_i$ )
۱	۰/۰۲۱	۰/۰۲۹
۲	۰/۰۳۵	۰/۰۲۰
۳	-۰/۰۴۶	-۰/۰۴۴
۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸
۵	۰/۰۴۴	۰/۰۲۶
۶	-۰/۰۲۹	-۰/۰۱۹
۷	-۰/۰۲۶	-۰/۰۱۰
۸	-۰/۰۲۹	-۰/۰۰۷
۹	۰/۰۴۸	۰/۰۴۳
۱۰	-۰/۰۰۶	۰/۰۱۱
۱۱	-۰/۰۳۶	-۰/۰۳۶
۱۲	-۰/۰۱۱	-۰/۰۱۸
۱۳	۰/۰۱۹	۰/۰۰۹
۱۴	-۰/۰۲۷	-۰/۰۳۲
۱۵	۰/۰۲۹	۰/۰۲۳

می‌دهیم. لذا با توجه به جدول (۴-۶) داریم:

$$\begin{aligned}\sum x_i &= -۰/۰۱۳ & \sum x_i^2 &= ۰/۰۱۳۸ \\ \sum y_i &= ۰/۰۰۳ & \sum y_i^2 &= ۰/۰۰۹۷ \\ \sum x_i y_i &= ۰/۰۱۰۷\end{aligned}$$

برای محاسبه  $\sigma_F$ ،  $\sigma_S$  و  $\rho$  به ترتیب از فرمول‌های آماری به شرح ذیل استفاده می‌کنیم:

$$\sigma_F = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n-1} - \frac{(\sum x_i)^2}{n(n-1)}} = ۰/۰۳۱۳$$

$$\sigma_S = \sqrt{\frac{\sum y_i^2}{n-1} - \frac{(\sum y_i)^2}{n(n-1)}} = ۰/۰۲۶۳$$

$$\rho = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2][n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2]}} = ۰/۹۲۸$$

با استفاده از محاسبات بالا، اکنون می‌توانیم مقدار  $h^*$  یا نسبت پوشش ریسک حداقل واریانس را با کمک رابطه (۴-۱) محاسبه کنیم:

$$h^* = ۰/۹۲۸ \times \frac{۰/۰۲۶۳}{۰/۰۳۱۳} = ۰/۷۸$$

با توجه به اینکه هر قرارداد نفت حرارتی در بورس نیامکس (NYMEX) برای مبادله ۴۲،۰۰۰ گالن نفت به کار می‌رود، با توجه به رابطه (۴-۲) می‌توانیم تعداد بهینه قراردادها را محاسبه کنیم:

$$N^* = \frac{۰/۷۸ \times ۲,۰۰۰,۰۰۰}{۴۲,۰۰۰} = ۳۷/۱۴$$

که با گرد کردن عدد مزبور، تعداد قراردادهای بهینه ۳۷ قرارداد خواهد بود.

#### ۴-۵) قرارداد آتی شاخص سهام

از قرارداد آتی بر روی شاخص سهام می‌توان برای پوشش ریسک بدرة اوراق بهادار استفاده نمود. اگر داشته باشیم:

$P$ : ارزش جاری بدره.

A: ارزش جاری سهامی که قرارداد آتی بر روی آنها صادر شده است.

بدیهی است در حالتی که تغییرات بدره مذکور مطابق تغییرات شاخص باشد، (نشان دهنده رفتار شاخص باشد) نسبت پوشش ریسک معادل یک، مناسب خواهد بود و رابطه (۴-۲) تعداد قراردادهای آتی را که باید فروخته شود نشان می‌دهد.

$$N^* = \frac{P}{A} \quad \text{رابطه (۴-۳)}$$

برای مثال فرض کنید بدره متناسبی که همسو با رفتار شاخص S&P 500 است، دارای ارزش یک میلیون دلار باشد و ارزش فعلی شاخص ۱,۰۰۰ باشد، یک قرارداد آتی معادل ۲۵۰ دلار مرتبه شاخص می‌باشد. بنابراین در مثال فوق داریم:  $P=1,000,000$  و  $A=250,000$ ؛ در نتیجه باید چهار قرارداد آتی به منظور پوشش ریسک بدره موردنظر فروخته شود.

اکنون حالتی را در نظر می‌گیریم که بدره موردنظر، دقیقاً متناسب با تغییرات شاخص عمل نمی‌کند. در اینجا با استفاده از پارامتر  $\beta$  در مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای، نرخ پوشش ریسک مناسب را تعیین می‌کنیم. بتا شیب خط رگرسیون بازده اضافی بدره، نسبت به نرخ بازده بدون ریسک و بازده اضافی بازار، نسبت به نرخ بازده بدون ریسک می‌باشد. هنگامی که  $\beta = 1$  است، بازده بدره، همان بازده بازار را نشان می‌دهد.  $\beta = 2$  به این معنی است که بازده اضافی بدره دو برابر بازده اضافی بازار است.  $\beta = 0.5$  هم به این معنی است که بازده اضافی بدره نصف بازده اضافی بازار است.

با فرض اینکه شاخصی که موضوع قرارداد آتی است، نماینده بازار باشد، می‌توان ثابت کرد که نسبت پوشش ریسک مناسب، بتای بدره مذکور است. با استفاده از رابطه (۴-۲) می‌توانیم مطلب فوق را به صورت رابطه ذیل بنویسیم:

$$N^* = \beta \frac{P}{A} \quad \text{رابطه (۴-۴)}$$

رابطه (۴-۴) مبتنی بر دو پیش فرض است:

۱. سررسید قرارداد آتی نزدیک به سررسید دوره پوشش ریسک است.
  ۲. از مکانیسم تسویه حساب روزانه معمول در قراردادهای آتی صرفنظر می‌شود.
- با استفاده از مثال زیر می‌خواهیم نشان دهیم که این فرمول، نتایج بهتری از سایر فرمول‌ها ارائه می‌دهد.



فرض کنید که داشته باشیم:

ارزش شاخص S&P 500: ۱,۰۰۰

ارزش بدره: ۵,۰۰۰,۰۰۰ دلار

نرخ بهره بدون ریسک: ۱۰٪ سالانه

بازده سود شاخص: ۴٪ سالانه

بتای بدره: ۱/۵

فرض می‌کنیم که قرارداد آتی شاخص S&P 500 به منظور پوشش ریسک ارزش بدره در طول سه ماه آتی منعقد شده است. یک قرارداد آتی برای تحویل ۲۵۰ مرتبه شاخص است. با کمک رابطه (۱۲-۳)، قیمت جاری قرارداد آتی باید به شرح ذیل باشد:

$$1,000 e^{(0.1 - 0.04) \times \frac{3}{12}} \times \frac{5,000,000}{250} = 1,020/20$$

با استفاده از رابطه (۴-۴)، تعداد قراردادهای آتی که برای پوشش ریسک بدره مذکور، باید فروخته شود، عبارتند از:

$$N^* = 1/5 \times \frac{5,000,000}{250,000} = 30$$

فرض نماییم که ارزش شاخص در طی سه ماه به ۹۰۰ کاهش یابد. در این صورت قیمت آتی به شرح ذیل خواهد بود:

$$900 e^{(0.1 - 0.04) \times \frac{3}{12}} = 904/51$$

بنابراین، سود حاصل از اتخاذ موضع فروش قرارداد آتی برابر خواهد بود با:

$$30 \times (1,020/20 - 904/51) \times 250 = 867,676$$

یعنی زیان شاخص ۱۰٪ بوده است و با در نظر گرفتن سود پرداختی و با توجه به اینکه شاخص سالانه ۴٪ و یا در سه ماه ۱٪ سود می‌پردازد، یک سرمایه‌گذار در یک دوره سه ماهه متحمل زبانی معادل ۹-٪ می‌شود. اگر نرخ بهره بدون ریسک تقریباً ۲/۵٪ در یک دوره سه ماهه باشد،<sup>(۱)</sup> با توجه به اینکه  $\beta$  بدره معادل ۱/۵ است، داریم:

$$= \text{نرخ بازده بدون ریسک} - \text{بازده مورد انتظار بدره}$$

$$= (1/5) \times (\text{نرخ بازده بدون ریسک} - \text{بازده شاخص})$$

(۱) برای تسهیل در ارزیابی مطلب این واقعیت را که نرخ بهره و بازده نقدی به طور مرکب پیوسته محاسبه می‌شود، کنار می‌گذاریم؛ این موضوع باعث می‌شود اندکی جواب محاسبات متفاوت باشد.

و در نتیجه بازده مورد انتظار بدره برابر خواهد بود با:

$$-۱۴/۷۵\% = [(-۹ - ۲/۵) \times ۱/۵ + ۲/۵] = \text{بازده مورد انتظار بدره}$$

بنابراین، ارزش مورد انتظار بدره با احتساب سود شاخص، در پایان دوره سه‌ماهه عبارت است از:

$$\text{دلار } ۴,۲۶۲,۵۰۰ = (۱ - ۰/۱۴۷۵) \times ۵,۰۰۰,۰۰۰$$

با این حساب، ارزش مورد انتظار موقعیت معاملاتی پوشش دهنده ریسک، با احتساب سود حاصل از پوشش ریسک برابر است با:

$$\text{دلار } ۵,۱۳۰,۱۷۶ = ۸۶۷,۶۷۶ + ۴,۲۶۲,۵۰۰$$

در جدول (۴-۷)، محاسبات پیشین برای مقادیر مختلف شاخص با سررسید یکسان نشان داده شده است. براساس جدول فوق می‌توان گفت که مجموع ارزش موضع معاملاتی پوشش دهنده ریسک در طی سه ماه، تقریباً مستقل از ارزش شاخص است.

در جدول (۴-۷)، فرض بر این است که بازده سود شاخص قابل پیش‌بینی است، نرخ بهره بدون ریسک ثابت است و بازده شاخص در طول یک دوره سه ماهه به طور کامل با بازده بدره همبستگی دارد. از آنجا که در عمل، همه این فروض به طور کامل برقرار نمی‌باشند، لذا عملکرد پوشش ریسک در مقایسه با آنچه که در جدول (۴-۷) آمده است، ضعیف‌تر خواهد بود.

### دلایل انجام پوشش ریسک بدره سهام

با توجه به جدول (۴-۷) مشخص است که با انجام برنامه پوشش ریسک، ارزش موضع معاملات پوشش دهنده ریسک، حدود ۵,۱۲۵,۰۰۰ دلار در پایان دوره سه ماهه است.

جدول ۴-۷: عملکرد پوشش ریسک شاخص سهام					
ارزش شاخص در سه ماه	۹۰۰	۹۵۰	۱,۰۰۰	۱,۰۵۰	۱,۱۰۰
قیمت آتی شاخص در سه ماه	۹۰۴/۵۱	۹۵۴/۷۶	۱,۰۰۵/۰۱	۱,۰۵۵/۲۶	۱,۱۰۵/۵۱
سود (زیان) موضع معاملاتی آتی (دلار)	۸۶۷,۶۷۶	۴۹۰,۷۹۶	۱۱۳,۹۱۶	(۲۶۲,۹۶۴)	(۶۳۹,۱۴۳)
ارزش بدره (شامل سود نقدی) در سه ماه (دلار)	۴,۲۶۲,۵۰۰	۴,۶۳۷,۵۰۰	۵,۰۱۲,۵۰۰	۵,۳۸۷,۵۰۰	۵,۷۶۲,۵۰۰
مجموع ارزش معاملاتی در سه ماه (دلار)	۵,۱۳۰,۱۷۶	۵,۱۲۸,۲۹۶	۵,۱۲۶,۴۱۶	۵,۱۲۴,۵۳۷	۵,۱۲۲,۶۵۷

این مقدار حدود ۲/۵٪ بیشتر از ارزش اولیه آن، یعنی ۵,۰۰۰,۰۰۰ دلار می‌باشد. همانطور که می‌دانیم نرخ بازده بدون ریسک سالیانه ۱۰٪ است که برای یک دوره سه ماهه معادل ۲/۵٪ می‌شود. با توجه به این نکات می‌توان گفت که موقعیت پوشش دهنده ریسک در پایان دوره سه ماهه معادل نرخ بازده بدون ریسک، رشد داشته است.

سؤالی که در اینجا مطرح می‌شود، این است که اگر قرار است پوشش دهنده ریسک، نرخ بهره بدون ریسک را بدست آورد، چه لزومی داشت که خود را به زحمت انداخته و از قراردادهای آتی استفاده کند، آیا بهتر نبود، بدره مزبور را می‌فروخت و در یک اوراق خزانه سرمایه‌گذاری می‌نمود.

جوابی که می‌توان به سؤال فوق داد، این است که اتخاذ پوشش ریسک، هنگامی مناسب است که پوشش دهنده ریسک باور دارد که سهام موجود در سبد یا بدره سرمایه‌گذاری به خوبی گزینش شده‌اند. در چنین شرایطی، پوشش دهنده ریسک ممکن است نسبت به عملکرد بازار به شدت نگران باشد، در حالی که در مورد بدره تشکیل شده، اطمینان دارد که بهتر از عملکرد بازار، بازده خواهد داشت. به طور کلی اقدام به پوشش ریسک از طریق قرارداد آتی شاخص سهام باعث می‌شود که ریسک ناشی از تغییرات کل بازار از بین برود و پوشش دهنده، فقط بر عملکرد بدره خود در مقایسه با بازار متمرکز شود.

دلیل دیگری که در مورد علت استفاده از قراردادهای آتی شاخص سهام برای پوشش ریسک بدره می‌توان ارائه داد، این است که چه بسا پوشش دهنده ریسک بخواهد بدره سهام خود را تا مدت زمان طولانی‌تری نگه‌دارد و صرفاً تمایل داشته باشد که در یک دوره زمانی کوتاه مدت، خود را در برابر وضعیت نامعلوم بازار «بیمه» نماید. در این صورت فروش بدره سهام و پس از مدتی خرید مجدد آن، ممکن است متضمن هزینه‌های معاملاتی بالایی باشد.

### تغییر دادن بتا

در مثال جدول (۷-۴)، بتای بدره پوشش دهنده ریسک به مقدار صفر کاهش یافت. برخی اوقات از قراردادهای آتی برای تغییر بتا به مقادیر غیر صفر استفاده می‌شود. به این منظور

اگر بخواهیم مثلاً در جدول (۷-۴)، بتای بدره مذکور را از ۱/۵ به ۰/۷۵ برسانیم، تعداد قراردادهای آتی که باید به فروش برسد، به جای ۳۰، بایستی ۱۵ قرارداد باشد. همچنین برای افزایش مقدار  $\beta$  به مقدار ۲ لازم است که فقط وارد موضع خرید ۱۰ قرارداد آتی شویم. قاعده کلی در این موارد چنین است که اگر بخواهیم بتای بدره‌ای را از  $\beta$  به مقدار جدید  $\beta^*$  تغییر دهیم و  $\beta > \beta^*$  باشد، فرمول (۴-۴) به صورت ذیل در می‌آید (تعداد قرارداد آتی که باید به فروش برسد به قرار زیر است):

(به عبارت دیگر در این حالت بتای بدره را می‌خواهیم کاهش دهیم)

$$N = (\beta - \beta^*) \frac{P}{A}$$

درحالتی که  $\beta < \beta^*$  باشد، تعداد قرارداد آتی که لازم است بخریم، از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$N^* = (\beta^* - \beta) \frac{P}{A}$$

### ریسک قیمت سهام منفرد<sup>(۱)</sup>

برخی بورس‌ها، مبادله قراردادهای آتی را در مورد سهام منفرد گزینش شده انجام می‌دهند. ولی در اکثر موارد ریسک موضع معاملات در یک سهام منفرد را صرفاً با استفاده از قراردادهای آتی شاخص سهام می‌توان پوشش داد. پوشش ریسک قیمت سهام منفرد با استفاده از قراردادهای آتی شاخص سهام مشابه پوشش ریسک ارزش یک بدره سهام است؛ یعنی مانند روشی که در بالا ذکر شد، تعداد قراردادهای آتی شاخص که باید پوشش دهنده ریسک بفروشد، از رابطه  $\beta P/A$  بدست می‌آید که در آن  $\beta$  برابر است با بتای سهم،  $P$  مجموع ارزش سهام تحت تملک و  $A$  ارزش فعلی سهام تحت قرارداد آتی شاخص می‌باشد. توجه داشته باشید علی‌رغم اینکه تعداد قراردادهای آتی به روال سابق و با همان شیوه محاسبه می‌شود، ولی نتیجه عملکرد راهبرد پوشش ریسک در اینجا، نامطلوب‌تر است.

همانطور که گفتیم، پوشش ریسک در واقع صرفاً نوعی بیمه در مقابل ریسک ناشی

۱) Exposure to the price of an Individual Stock

از تغییرات بازار ایجاد می‌کند و این ریسک درصد نسبتاً کوچکی از کل ریسک تغییرات قیمت سهام منفرد را تشکیل می‌دهد. لذا راهبرد پوشش ریسک زمانی مناسب است که سرمایه‌گذار بر این باور است که عملکرد سهام بهتر از بازده بازار خواهد بود، ولی نسبت به عملکرد کل بازار احساس نگرانی می‌کند. همچنین این راهبرد برای بانک‌های سرمایه‌گذاری<sup>(۱)</sup> که سهام جدیدی پذیره‌نویسی کرده‌اند و قصد دارند در مقابل تغییرات کل بازار مصونیت ایجاد نمایند، مطلوب است.

سرمایه‌گذاری را تصور نمایید که در ماه ژوئن ۲۰,۰۰۰ سهام IBM، هر کدام به ارزش ۱۰۰ دلار در اختیار دارد. سرمایه‌گذار بر این باور است که در طول ماه آینده بازار دارای نوسانات شدید خواهد بود، ولی سهام IBM فرصت‌های خوبی برای عملکرد بهتر از بازار در اختیار دارد. به همین جهت سرمایه‌گذار مزبور درصدد بر می‌آید تا از قرارداد آتی ماه آگوست صادره بر شاخص S&P 500 به منظور مصونیت بخشیدن به موضع معاملاتی خود در طول دوره یک ماهه بهره‌جوید؛ بتای IBM معادل ۱/۱ برآورد شده است.

سطح جاری شاخص ۹۰۰ و قیمت جاری قرارداد آتی با مشخصات قرارداد فوق‌الذکر ۹۰۸ می‌باشد. ارزش هر قرارداد برای تحویل ۲۵۰ مرتبه شاخص است. بنابراین داریم:  $P = 20,000 \times 100 = 2,000,000$  و  $A = 900 \times 250 = 225,000$ . تعداد قراردادهایی که باید فروخته شود، عبارت است از:

$$N = 1/1 \times \frac{2,000,000}{225,000} = 9/78$$

که با گرد کردن عدد مزبور، تعداد قراردادها ۱۰ عدد می‌شود؛ یعنی سرمایه‌گذار در ابتدای ماه در موضع فروش ۱۰ قرارداد آتی قرار می‌گیرد و در انتهای ماه مزبور موضع معاملاتی خود را مسدود می‌کند. اکنون فرض کنید که قیمت سهم IBM در طول ماه مذکور به ۱۲۵ دلار برسد و قیمت آتی شاخص S&P 500 نیز به مقدار ۱۰۸۰ افزایش یابد. در این صورت سرمایه‌گذار مذکور معادل  $500,000 = (125 - 100) \times 20,000$  دلار به خاطر

۱) Investment bank

جدول ۴-۸: پوشش ریسک موضع معاملاتی در سهام منفرد

<p><b>میز معاملاتی معامله‌گر - ماه ژوئن</b></p> <p>سرمایه‌گذار ۲۰۰۰۰ سهم IBM را در اختیار دارد. سرمایه‌گذار مزبور نگران نوسان پذیری بازار در ماه بعد است. قیمت بازار سهام IBM در حال حاضر ۱۰۰ دلار است و سطح فعلی شاخص S&amp;P 500، ۹۰۰ می‌باشد. قیمت قرارداد آتی شاخص S&amp;P 500 معادل ۹۰۸ است.</p> <p><b>راهبرد سرمایه‌گذار</b></p> <p>۱. ده قرارداد آتی آگوست صادره بر شاخص S&amp;P 500 را پیش‌فروش می‌نماید.</p> <p>۲. موضع معاملاتی خود را یک ماه بعد می‌بندد.</p> <p><b>نتیجه</b></p> <p>یک ماه بعد قیمت سهام IBM، ۱۲۵ دلار و قیمت آتی آگوست شاخص S&amp;P 500 معادل ۱۰۸۰ است. سود سرمایه‌گذار عبارت است از:</p> $20,000 \times (125 - 100) = 500,000 \text{ (دلار)}$ <p>بابت داشتن سهام IBM (دلار) <math>500,000 = (125 - 100) \times 20,000</math></p> <p>همچنین سرمایه‌گذار بابت اتخاذ موضع معاملاتی آتی مبلغی به شرح ذیل را از دست می‌دهد:</p> $10 \times 250 \times (1,080 - 908) = 430,000 \text{ (دلار)}$
--

افزایش قیمت سهام IBM سود می‌برد و معادل  $430,000 = 10 \times 250 \times (1,080 - 908)$  دلار به خاطر اتخاذ موضع معاملاتی در قرارداد آتی متحمل زیان می‌شود. این مثال در جدول (۴-۸) خلاصه شده است.

در این مثال سود حاصل از دارایی پایه، زیان ناشی از قرارداد آتی را جبران نمود. با این حال ممکن است این جبران و تعدیل خلاف انتظار باشد و نمی‌توان به طور قاطع گفت که نتیجه اتخاذ پوشش ریسک همیشه منجر به کاهش ریسک می‌شود. به طور کلی می‌توان گفت که راهبرد پوشش ریسک شدت پیامد و نتیجه به‌دست آمده را می‌کاهد؛ یعنی اگر پیامد، وقایع نامطلوب باشد، پوشش ریسک تا حدودی از شدت ضرر و نامطلوبی آن می‌کاهد و اگر پیامد، وقایع سودمند باشد، پوشش ریسک از میزان سودآوری آن می‌کاهد.

**۴-۶) به جلو غلتاندن پوشش ریسک<sup>(۱)</sup>**

برخی اوقات زمان انقضای پوشش ریسک، دیرتر از تاریخ تحویل همه قراردادهای آتی

۱) Rolling the hedge forward

است که می‌توان از آنها برای پوشش ریسک استفاده کرد. بنابراین پوشش دهنده ریسک باید با مسدود کردن موضع معاملاتی در یک قرارداد آتی و ورود در یک قرارداد آتی مشابه با تاریخ تحویل دیرتر، انجام عمل پوشش ریسک را در زمان جلوتر استمرار بخشد. پوشش دهندگان ریسک، ممکن است به دفعات مکرر در طول زمان از این شیوه استفاده نمایند. شرکتی را در نظر بگیرید که می‌خواهد با اتخاذ پوشش ریسک در موضع فروش، ریسک مربوط به قیمت دارایی پیش فروش شده در زمان  $T$  را از بین ببرد. در صورتی که قراردادهای آتی ۱ و ۲ و ۳ و ... و  $n$  (لازم نیست که همه قراردادها در حال حاضر موجود باشد) که به تاریخ تحویل دارایی نزدیک می‌شوند، وجود داشته باشد. شرکت می‌تواند به

#### جدول ۹-۴: انتقال پوشش ریسک به جلو

##### میز معاملاتی معامله‌گر - آوریل ۲۰۰۱

قیمت نفت هر بشکه ۱۹ دلار است. یک شرکت می‌داند که در ژوئن ۲۰۰۲ معادل ۱۰۰,۰۰۰ بشکه نفت خواهد فروخت و می‌خواهد ریسک موضع معاملاتی خود را پوشش دهد. قراردادهای آتی نفت خام در بورس نیامکس (NYMEX) برای تحویل در هر ماه تا یک سال آتی داد و ستد می‌شوند. ولی، فقط برای شش ماه تحویل اول سال، نقدینگی کافی با توجه به نیازهای شرکت دارد. اندازه هر قرارداد ۱۰۰۰ بشکه است.

##### راهبرد

آوریل ۲۰۰۱: شرکت ۱۰۰ قرارداد اکتبر ۲۰۰۱ را پیش فروش می‌کند.  
 سپتامبر ۲۰۰۱: شرکت موضع معاملاتی خود در مورد ۱۰۰ قرارداد اکتبر ۲۰۰۱ را می‌بندد. شرکت ۱۰۰ قرارداد مارس ۲۰۰۲ را پیش فروش می‌کند.  
 فوریه ۲۰۰۲: شرکت ۱۰۰ قرارداد مارس ۲۰۰۲ را می‌بندد و ۱۰۰ قرارداد ژوئیه ۲۰۰۲ را پیش فروش می‌نماید.  
 ژوئن ۲۰۰۲: شرکت ۱۰۰ قرارداد ژوئیه را می‌بندد و ۱۰۰,۰۰۰ بشکه نفت را می‌فروشد.

##### نتیجه

قرارداد آتی اکتبر ۲۰۰۱: در آوریل ۲۰۰۱ به قیمت ۱۸/۲۰ دلار فروخته شده و در سپتامبر ۲۰۰۱ به قیمت ۱۷/۴ دلار بسته می‌شود.  
 قرارداد آتی سپتامبر ۲۰۰۱: در سپتامبر ۲۰۰۱ به قیمت ۱۷ دلار فروخته شده و در فوریه ۲۰۰۲ به قیمت ۱۶/۵ دلار بسته می‌شود.  
 قرارداد آتی ژوئیه: در فوریه ۲۰۰۲ به قیمت ۱۶/۳ دلار فروخته شده و در ژوئن ۲۰۰۲ به قیمت ۱۵/۹ مسدود می‌شود.  
 قیمت نقدی نفت در ژوئن ۲۰۰۲ شانزده دلار بابت هر بشکه نفت می‌باشد.  
 سود حاصل از قراردادهای آتی در هر بشکه، بدون در نظر گرفتن ارزش زمانی پول برابر است با:

$$(18/2 - 17/4) + (17 - 16/5) + (16/3 - 15/9) = 1/7$$

این مبلغ سود می‌تواند تا حدود ۳ دلار کاهش در قیمت نفت بین آوریل ۲۰۰۱ و ژوئن ۲۰۰۲ را جبران نماید.

منظور پوشش ریسک از راهبرد ذیل بهره جوید:

زمان  $t_1$ : فروش قرارداد آتی ۱

زمان  $t_2$ : بستن موضع معاملاتی در قرارداد آتی ۱

فروش قرارداد آتی ۲

زمان  $t_3$ : بستن موضع معاملاتی در قرارداد آتی ۲

فروش قرارداد آتی ۳

و به همین ترتیب ادامه می‌دهیم و به طور کلی:

زمان  $t_n$ : بستن موضع معاملاتی در قرارداد آتی شماره  $n - 1$

فروش قرارداد آتی  $n$

زمان  $T$ : بستن موضع معاملاتی در قرارداد آتی  $n$

یک مثال در مورد راهبرد فوق در جدول (۹-۴) تشریح شده است.

### مثال

در آوریل ۲۰۰۱ شرکتی می‌داند که ۱۰۰,۰۰۰ بشکه نفت خام برای فروش در ژوئن ۲۰۰۲ خواهد داشت و می‌خواهد ریسک قیمت آن را با نسبت پوشش یک، بیمه نماید. قیمت نقدی فعلی ۱۹ دلار است. با وجود اینکه قراردادهای آتی که در بازار مبادله می‌شوند، با سررسیدهای چند ساله وجود دارد، ولی با توجه به نیازهای شرکت مزبور مبنی بر نقدینگی کافی قراردادهای (سرعت و روانی خرید و فروش قراردادهای)، فرض می‌کنیم شرکت از قراردادهای آتی شش ماهه استفاده می‌کند. بنابراین ۱۰۰ قرارداد به تحویل اکتبر ۲۰۰۱ می‌فروشد. در سپتامبر ۲۰۰۱ شرکت با مسدود کردن موضع معاملاتی فروش ۱۰۰ قرارداد آتی اکتبر ۲۰۰۱، ۱۰۰ قرارداد آتی مارس ۲۰۰۲ را می‌فروشد؛ یعنی به اصطلاح پوشش ریسک را به جلو می‌اندازد و تا مارس ۲۰۰۲ بسط می‌دهد. در فوریه ۲۰۰۲ نیز پوشش ریسک را به ژوئن ۲۰۰۲ انتقال می‌دهد.

حال فرض می‌کنیم، قیمت نفت در ژوئن ۲۰۰۲، به ازای هر بشکه نفت ۳ دلار کاهش یافته و به ۱۶ دلار رسیده باشد. همچنین فرض می‌کنیم قرارداد آتی اکتبر ۲۰۰۱ به قیمت ۱۸/۲ دلار برای هر بشکه فروخته شده و در قیمت ۱۷/۴ دلار بابت هر بشکه و با سود ۰/۸ دلار در هر بشکه، موضع معاملاتی بسته می‌شود. در قرارداد مارس ۲۰۰۲ هر



بشکه با قیمت ۱۷ دلار فروخته شده و با قیمت ۱۶/۵ دلار موضع معاملاتی بسته می‌شود که در نتیجه در هر بشکه، ۰/۵ دلار سود بدست می‌آید. در نهایت قرارداد ژوئیه ۲۰۰۲ هر بشکه با قیمت ۱۶/۳ دلار فروخته شده و با قیمت ۱۵/۹ دلار موضع معاملاتی مسدود می‌شود که در این حالت اخیر بابت هر بشکه ۰/۴ دلار سود عاید شرکت می‌شود. با صرفنظر از ارزش زمانی پول، قراردادهای آتی در مجموع در هر بشکه ۱/۷ دلار سود در مقابل ۳ دلار زیان بابت کاهش قیمت نفت فراهم می‌سازد.

دریافت تنها ۱/۷ دلار سود در مقایسه با ۳ دلار زیان در هر بشکه ممکن است رضایت بخش به نظر نرسد. با این حال، نباید انتظار داشت زمانی که قیمت‌های آتی پایین‌تر از قیمت‌های نقدی است، بتوان تمام زیان ناشی از کاهش قیمت را خنثی کرد. بهترین حالتی که می‌توانیم به آن امیدوار باشیم این است که در صورت روانی مبادلات قرارداد آتی ژوئن ۲۰۰۲، بتوانیم قیمت تضمینی آتی قرارداد مذکور را به دست آوریم.

### بانک اِم.جی<sup>(۱)</sup>

برخی اوقات به جلو انداختن پوشش ریسک، منجر به پدید آمدن مشکل نقدینگی می‌شود. نمونه بارز این مشکل، را می‌توان در وضعیت وخیم یک بانک آلمانی به نام اِم.جی در اوایل دهه ۱۹۹۰ مشاهده کرد. اِم.جی حجم عظیمی از قراردادهای نفت سوختی و گاز با عرضه قیمت ثابت و برای سررسیدهای پنج تا ده ساله را به مشتریان خود، حدود ۶ تا ۸ سنت بالاتر از قیمت‌های بازار فروخت. شرکت فوق‌الذکر برای پوشش ریسک موضع معاملاتی طولانی مدت خود از قراردادهای آتی کوتاه مدت و با استفاده از راهبرد به جلو انداختن پوشش ریسک کمک گرفت.

اتفاقاً قیمت نفت سقوط کرد و به همین دلیل با توجه به موضع معاملاتی، شرکت اخطار افزایش مبلغ سپرده یا «تقاضای ودیعه» دریافت نمود. به تدریج جریان‌ات نقدی کوتاه مدت زیادی، شرکت اِم.جی را تحت فشار کمبود نقدینگی قرار داد. آن دسته از اعضای شرکت اِم.جی که راهبرد پوشش ریسک را تدوین کرده بودند، استدلال می‌کردند

۱) Metallgesellschaft

که این جریان نقدی خروجی کوتاه مدت در نهایت با جریانات نقدی ورودی قراردادهای طولانی مدت با قیمت ثابت جبران خواهد شد. ولی مدیریت ارشد و بانک‌های این شرکت با کسری اعتبار نقدینگی شدیدی مواجه شدند. در نتیجه شرکت مجبور شد، کلیه مواضع معاملاتی خود را مسدود نماید و با مشتریان خود به توافق رسید که از قراردادهای طولانی مدت و با قیمت ثابت منصرف شوند. در مجموع شرکت ام.جی ۱/۳۳ میلیارد دلار زیان دید.

#### ۴-۷) خلاصه

در این فصل درباره روش‌های متفاوتی که یک شرکت می‌تواند با اتخاذ یک موضع معاملاتی در قراردادهای آتی، ریسک قیمت یک دارایی را خنثی نماید، بحث شد. اگر وضعیت پوشش دهنده ریسک به گونه‌ای است که در صورت افزایش قیمت دارایی، صاحب سود و در صورت کاهش قیمت دارایی متحمل زیان خواهد شد، اتخاذ راهبرد «پوشش ریسک در موضع پیش فروش» مناسب است. اما اگر وضعیت پوشش دهنده ریسک به نوعی است که با کاهش قیمت دارایی، سود می‌برد و در صورت افزایش قیمت دارایی متحمل زیان می‌شود، راهبرد «پوشش ریسک در موضع پیش خرید» مناسب خواهد بود.

انجام پوشش ریسک، راهی برای کاهش ریسک است. پس نظر به مفهوم کاهش ریسک، راهبرد پوشش ریسک اصولاً باید توسط فعالان بازار مورد استقبال قرار گیرد. ولی در واقع، پاره‌ای دلایل نظری و عملی وجود دارد که شرکت‌ها از راهبرد فوق استفاده نمی‌کنند. در سطح نظری می‌توان گفت سهامدارانی که بده متناسبی از اوراق بهادار - که دارای تنوع مطلوب است - نگهداری می‌نمایند، بسیاری از ریسک‌هایی را که یک شرکت با آنها مواجه است از بین می‌برند. لذا نیازی ندارند که شرکت این ریسک‌ها را پوشش دهد. در سطح عملی می‌توان گفت، اگر شرکت‌های فعال در یک صنعت خاصی از راهبرد «پوشش ریسک» استفاده نکنند، اگر شرکتی در آن صنعت بخواهد به تنهایی از راهبرد «پوشش ریسک» استفاده نماید، ممکن است به جای کاهش ریسک، با افزایش ریسک مواجه شود. همچنین یک مدیر خزانه‌داری از انتقاد سایر مدیران در صورتی که نتیجه عملیات در بازار نقدی سود آور و نتیجه عملیات پوشش ریسک زیان آور باشد، ممکن

است وحشت داشته باشد.

مهمترین مفهوم در پوشش ریسک، ریسک مبنا یا ریسک پایه است که برابر با تفاوت قیمت نقدی و قیمت آتی یک دارایی می‌باشد. ریسک مبنا، ناشی از عدم اطمینان پوشش دهنده ریسک نسبت به مقدار مبنا در تاریخ سررسید پوشش ریسک می‌باشد. معمولاً مقدار ریسک مبنا برای دارایی‌های مصرفی بیشتر از دارایی‌های سرمایه‌ای است.

نسبت پوشش ریسک، نسبت حجم موضع معاملاتی اتخاذ شده در قراردادهای آتی به مقدار ریسکی است که در معرض آن قرار دارد. استفاده از نسبت پوشش ریسک برای پوشش ریسک همواره بهینه نیست. اگر پوشش دهنده ریسک تمایل داشته باشد واریانس یک موضع معاملاتی را به حداقل برساند، نسبت پوشش ریسک متفاوتی، مطلوب خواهد بود. نسبت بهینه پوشش ریسک، برابر با شیب رگرسیونی است که تغییرات در قیمت نقدی و تغییرات قیمت آتی را مرتبط با هم نشان می‌دهد.

قرارداد آتی شاخص سهام برای پوشش ریسک سیستماتیک در یک بدنه سهام به‌کار می‌رود. تعداد قراردادهای مورد نیاز برابر است با حاصل ضرب بتای بدنه در نسبت ارزش بدنه به ارزش یک قرارداد آتی. همچنین می‌توان با استفاده از قرارداد آتی شاخص سهام، بتای یک بدنه اوراق بهادار را بدون تغییر در سهام تشکیل دهنده آن، تغییر داد.

هنگامی که قراردادهای آتی با سررسید طولانی‌تر از تاریخ انقضای پوشش ریسک وجود نداشته باشد، راهبرد معروف به «جلو انداختن پوشش ریسک» ممکن است مناسب باشد. این راهبرد عبارت است از ورود در چند قرارداد آتی متوالی. هنگامی که اولین قرارداد آتی به زمان انقضا نزدیک می‌شود، مسدود می‌شود و پوشش دهنده ریسک، همزمان وارد یک قرارداد آتی با سررسید ماهانه دیرتر می‌شود. به همین ترتیب با نزدیک شدن زمان انقضای قرارداد آتی دوم، قرارداد مزبور بسته می‌شود و پوشش دهنده ریسک وارد معامله قرارداد سوم با سررسید طولانی‌تر می‌شود. راهبرد «جلو انداختن پوشش ریسک» زمانی مناسب است که بین تغییرات قیمت‌های آتی و تغییرات قیمت‌های نقدی همبستگی نزدیکی وجود داشته باشد.

## سؤال

۱. تحت چه شرایطی: الف) پوشش ریسک موضع معاملاتی فروش ب) پوشش ریسک موضع معاملاتی خرید، مناسب واقع می‌افتد؟
۲. مفهوم «ریسک مبنا» هنگام استفاده از قراردادهای آتی برای پوشش ریسک چه کاربردی دارد؟
۳. منظور از «پوشش کامل ریسک» چیست؟ آیا همواره پوشش کامل ریسک مطلوب‌تر از پوشش ناقص ریسک است؟ پاسخ خود را توضیح دهید.
۴. در چه شرایطی بدره با پوشش ریسک حداقل واریانس منجر به عدم پوشش ریسک می‌شود؟
۵. سه دلیل ارایه نمایید که چرا ممکن است مدیرخزانه دار شرکتی اقدام به پوشش ریسک ننماید؟
۶. فرض کنید که انحراف معیار تغییرات فصلی قیمت کالایی ۰/۶۵ دلار وانحراف معیار تغییرات فصلی قیمت قرارداد آتی همان کالا ۰/۸۱ دلار وضریب همبستگی بین آنها ۰/۸ باشد. با این مفروضات نسبت بهینه پوشش ریسک برای یک قرارداد سه ماهه را تعیین نمایید. کاربرد این نسبت چیست؟
۷. بدره شرکتی به ارزش ۲۰ میلیون دلار دارای بتایی معادل ۱/۲ می‌باشد. این شرکت می‌خواهد از قراردادهای آتی صادره بر شاخص S&P 500 برای پوشش ریسک خود استفاده نماید. مقدار شاخص در حال حاضر ۱,۰۸۰ و هر قرارداد برای تحویل معادل ۲۵۰ مرتبه شاخص می‌باشد. چه نسبتی از پوشش ریسک، مقدار ریسک را به حداقل می‌رساند؟ چنانچه این شرکت بخواهد مقدار بتا را به ۰/۶ برساند، چه اقدامی باید انجام دهد؟



---

## فصل پنجم

### بازارهای نرخ بهره



## فصل پنجم

در این فصل سعی می‌کنیم درباره ابعاد مختلف بازارهای نرخ بهره صحبت کنیم. نرخ‌های صفر، بازده اسمی، نرخ‌های آتی و رابطه بین آنها را تشریح خواهیم کرد. اشاره‌ای به «میثاق روزشمارکاری»<sup>(۱)</sup> و مکانیزم اعلام قیمت اوراق قرضه خزانه، اوراق قرضه شرکتی و اسناد خزانه خواهیم داشت و نشان خواهیم داد که چگونه «پیمان آتی نرخ بهره»<sup>(۲)</sup> قیمت‌گذاری می‌شود.

مفهوم «دیرش»<sup>(۳)</sup> و کاربرد آن را در اندازه‌گیری مدت زمانی که یک شرکت در معرض ریسک نرخ بهره است، توضیح خواهیم داد. همچنین اشاره‌ای به بازار قراردادهای آتی نرخ بهره خواهیم داشت. در نهایت در مورد قرارداد آتی «دلار اروپایی»<sup>(۴)</sup> و آتی «اوراق خزانه» که با حجم زیاد در ایالات متحده آمریکا داد و ستد می‌شوند و دربارهٔ چگونگی استفاده از آنها به منظور پوشش ریسک مبتنی بر مفهوم «دیرش» به بحث خواهیم پرداخت.

---

۱) Day count conventions

۲) Forward rate agreements

۳) Duration

۴) Eurodollar



## ۵-۱) انواع نرخ‌ها

برای هر ارز شناخته شده، نرخ‌های بهرهٔ مختلفی به طور منظم اعلام می‌شود که شامل نرخ‌های وثیقه<sup>(۱)</sup>، نرخ سپرده، نرخ‌های وام<sup>(۲)</sup> و غیره می‌باشد. سطح نرخ بهره هر ارزی به ریسک اعتباری بستگی دارد. هر چه ریسک اعتباری بیشتر باشد، به همان نسبت سطح نرخ بهره بیشتر خواهد بود. در این قسمت به بررسی سه نوع نرخ بهره که در بازارهای آتی و اختیار معاملات از اهمیت خاصی برخوردارند، می‌پردازیم.

### نرخ‌های خزانه

«نرخ‌های خزانه» نرخ‌های بهره‌ای هستند که برای محاسبه وام‌هایی که دولت به صورت واحد پول خود (ارز) استقراض می‌کند، به کار می‌روند. برای مثال نرخ‌های خزانه ایتالیایی عبارت از نرخ‌های بهره وام‌هایی هستند که دولت ایتالیا به صورت لیره دریافت می‌کند. به همین ترتیب نرخ‌های خزانه ژاپنی، نرخ بهره وام‌هایی است که دولت ژاپن به صورت ین دریافت می‌کند. معمولاً فرض بر این است که احتمال نکول دولت از تعهدات خود به صورت واحد پول کشور خود وجود ندارد.<sup>(۳)</sup> بنابراین از نرخ‌های خزانه اغلب با عنوان «نرخ‌های بهره بدون ریسک» یاد می‌شود.

### نرخ‌های لایبور

«لایبور» یا «نرخ بهره بین بانکی» عبارت است از نرخ‌ی که بانک‌های بین‌المللی بزرگ، بیشتر فعالیت‌های کسب و کار خود را با نرخ مذکور تأمین مالی می‌کنند. به طور مشخص، لایبور نرخ‌ی است که یک بانک بین‌المللی بزرگ در آن نرخ، به یک بانک بین‌المللی بزرگ دیگر پول قرض می‌دهد. نرخ‌های لایبور در معاملات بین بانک‌ها تعیین می‌شود و با تغییر شرایط اقتصادی این نرخ نیز تغییر می‌کند. البته نرخ‌های لایبور معمولاً بالاتر از نرخ‌های خزانه نظیر آن هستند. چرا که نرخ‌های لایبور، نرخ‌های بهره بدون ریسک نیستند. یعنی همواره این احتمال (هر چند کم) وجود دارد که بانک استقراض کننده، نکول نماید.

۱) Mortgage rates

۲) Prime borrowing rates

۳) دلیل این امر آن است که دولت می‌تواند همواره با استفاده از چاپ پول بیشتر به تعهدات خود عمل نماید.

همانطور که در فصل سوم اشاره شد، بانک‌ها و سایر مؤسسات مالی بزرگ به جای نرخ‌های خزانه، معمولاً از نرخ‌های لایبور برای «نرخ بهره بدون ریسک» در ارزیابی اوراق مشتقه استفاده می‌کنند. علت آن، این است که مؤسسات مالی مزبور سرمایه‌گذاری وجوه مازاد و تأمین مالی کوتاه مدت وجوه مورد نیاز خود را در بازار لایبور انجام می‌دهند؛ یعنی این مؤسسات لایبور را به عنوان هزینه فرصت سرمایه<sup>(۱)</sup> تلقی می‌کنند.

### نرخ بهره بدون ریسک چیست؟

به نظر منطقی می‌رسد که نرخ‌های بهره اوراق قرضه خزانه و اسناد خزانه را معیار تعیین نرخ بهره بدون ریسک قرار دهیم. اما معامله‌گران اوراق مشتقه معمولاً نرخ‌های لایبور را به عنوان نرخ‌های بهره بدون ریسک کوتاه مدت قرار می‌دهند. چرا که آنها نرخ لایبور را به عنوان هزینه فرصت سرمایه تلقی می‌کنند. در واقع معامله‌گران بر این عقیده‌اند که نرخ‌های خزانه جهت استفاده به عنوان نرخ‌های بهره بدون ریسک، نرخ‌های پایینی هستند؛ چرا که:

۱. نهادهای مالی با توجه به الزامات قانونی جهت تنوع بخشی، می‌باید اقدام به خرید اوراق قرضه و اسناد خزانه نمایند. در نتیجه تقاضا برای این دسته از ابزارهای مالی افزایش می‌یابد، که به نوبه خود باعث افزایش قیمت و کاهش عایدی آنها می‌شود.
۲. میزان کفایت سرمایه لازم که بانک جهت تضمین سرمایه‌گذاری در اوراق قرضه خزانه و اسناد خزانه می‌باید نگهداری نماید، به میزان قابل توجهی کمتر از سرمایه لازم جهت تضمین سرمایه‌گذاری مشابه در سایر ابزارهای مالی کم ریسک است.
۳. در ایالات متحده آمریکا، اوراق خزانه و اسناد خزانه در مقایسه با سایر سرمایه‌گذاری‌های با درآمد ثابت، از مطلوبیت مالیاتی بیشتری برخوردارند. چون که در سطح ایالتی، به آنها مالیاتی تعلق نمی‌گیرد.

ذکر این نکته لازم است که هرچند نرخ لایبور تقریباً برابر با نرخ استقراض از یک شرکت با درجه اعتباری AA است و به همین جهت نمی‌تواند معیار کاملاً مناسبی برای نرخ

۱) Opportunity cost of capital

بهره بدون ریسک باشد و به عبارت دیگر این احتمال (بسیار کم) وجود دارد که استقراض کننده با درجه اعتباری AA در طول مدت وام لایبور نکول نماید، اما به هر حال معامله‌گران بر این باورند که نرخ لایبور بهترین معیار برای نرخ بهره بدون ریسک است.

### نرخ توافق بازخرید<sup>(۱)</sup>

برخی مواقع معامله‌گر سرمایه‌گذار با استفاده از نرخ بهره رایج، معروف به «توافق‌های بازخرید» به تأمین مالی فعالیت‌های کسب و کار می‌پردازد. توافق‌های بازخرید، قراردادی است که یک معامله‌گر سرمایه‌گذار که دارنده اوراق بهادار است، این اوراق را به طرف دیگر معامله می‌فروشد و همزمان می‌پذیرد که بعداً آن را با قیمت معین و بالاتری بازخرید کند. در واقع در این معامله، دارنده اوراق بهادار می‌تواند وام تهیه کند. تفاوت بین قیمت فروش اوراق بهادار و قیمت بازخرید آن، بهره‌ای است که طرف دیگر معامله بدست می‌آورد. منظور از نرخ توافق بازخرید همین نرخ بهره است. در صورت طراحی دقیق، ریسک اعتباری در این معاملات بسیار کم است. زیرا اگر قرض گیرنده (دارنده اوراق بهادار) به تعهدات خود در قرارداد عمل نکند، وام دهنده به راحتی مالک اوراق بهادار خواهد شد. اگر نکول از طرف وام دهنده باشد، وام گیرنده از بازخرید اوراق خودداری می‌کند و مالک وجه نقد می‌شود.

متداول‌ترین نوع آن، «توافق بازخرید یک شبه»<sup>(۲)</sup> است که هر روز به طور منظم در میزان بهره آن تجدیدنظر می‌شود. در بعضی موارد، توافق‌های بازخرید با مدت زمان طولانی‌تری معامله می‌شوند که به «توافق بازخرید مدت‌دار»<sup>(۳)</sup> معروف است.

### ۲-۵) نرخ‌های صفر<sup>(۴)</sup>

«نرخ صفر» یا «نرخ بهره اوراق قرضه بدون کوپن»<sup>(۵)</sup>  $n$  ساله نرخ بهره حاصل از

۱) Repo Rate

۲) Over night repo

۳) Term repo

۴) Zero Rates (Zero-coupon rates)

۵) Zero-Coupon rate

سرمایه‌گذاری است که در زمان حال صورت می‌گیرد و به مدت  $n$  سال به طول می‌انجامد. کلیه عواید و اصل مبلغ پول در انتهای  $n$  سال بدست می‌آید. به عبارت دیگر در بین  $n$  سال هیچ پرداختی صورت نمی‌گیرد. گاهی اوقات از نرخ کوپن صفر  $n$  ساله با عنوان نرخ نقدی  $n$  ساله یاد می‌کنند. برای مثال فرض کنید سرمایه‌گذاری روی اوراق خزانه پنج ساله با کوپن صفر و با نرخ بهره مرکب و پیوسته سالانه  $5\%$  انجام می‌شود. مفهوم این سرمایه‌گذاری، آن است که مثلاً  $100$  دلار سرمایه‌گذاری با نرخ بهره بدون ریسک به مدت پنج سال، منجر به تحصیل مبلغ ذیل خواهد شد:

$$100 \times e^{0.05 \times 5} = 128/40$$

بسیاری از نرخ‌های بهره‌ای که مستقیماً با آنها در بازار سر و کار داریم، عموماً به صورت نرخ‌های صفر نیستند؛ برای مثال اوراق قرضه دولتی پنج ساله را می‌توان فرض کرد که نرخ کوپن آن  $6\%$  می‌باشد. در اینگونه موارد با داشتن قیمت این اوراق قرضه نمی‌توان دقیقاً نرخ اوراق خزانه پنج ساله با کوپن صفر را تعیین کرد، زیرا که مقداری از بازده این اوراق قبل از سررسید آن از طریق کوپن پرداختی قابل دریافت است. در ادامه این فصل در مورد نحوه تعیین نرخ‌های اوراق خزانه با کوپن صفر و نرخ‌های لایبور با کوپن صفر با استفاده از قیمت ابزارهای مالی قابل معامله بحث خواهیم کرد.

### ۳-۵) قیمت‌گذاری اوراق قرضه (محاسبه قیمت اوراق قرضه)

بیشتر اوراق قرضه بجز اوراق با کوپن صفر، در سررسیدهای مشخص، کوپن (سود) پرداخت می‌کنند، ضمن آنکه دارنده اوراق قرضه، اصل مبلغ یا ارزش اسمی اوراق قرضه را در سررسید دریافت می‌کند. قیمت تئوریک یک ورقه قرضه معادل ارزش فعلی کلیه جریان‌ات نقدی آتی آن می‌باشد. برای تعیین قیمت اوراق کافی است ارزش فعلی کلیه کوپن‌ها و ارزش فعلی قیمت اسمی اوراق در سررسید را با نرخ کوپن صفر مناسب تنزیل و با هم جمع نماییم؛ برای مثال جدول (۱-۵)، نرخ‌های اوراق خزانه با کوپن صفر متناسب با سررسیدهای مختلف را که به صورت مرکب و پیوسته محاسبه شده‌اند، به نمایش می‌گذارد. فرض کنید می‌خواهیم قیمت اوراق خزانه دو ساله را با مبلغ اسمی  $100$  دلار و نرخ کوپن  $6\%$  قابل پرداخت به صورت شش ماهه محاسبه کنیم. ابتدا اولین کوپن، یعنی  $3$  دلار را با نرخ  $5\%$  برای شش ماه دیگر تنزیل می‌کنیم. سپس دومین کوپن

جدول ۱-۵: نرخ‌های صفر اوراق قرضه	
سررسید (سال)	(%) نرخ‌های صفر
۰/۵	۵
۱	۵/۸
۱/۵	۶/۴
۲	۶/۸

را که در طول یک سال قابل پرداخت خواهد بود با نرخ  $5/8\%$  تنزیل می‌نماییم و به همین ترتیب ادامه می‌دهیم. بنابراین قیمت تئوریک اوراق قرضه فوق به شرح زیر خواهد بود:

$$3e^{-0/05} \times 0/5 + 3e^{-0/058} \times 1 + 3e^{-0/064} \times 1/5 + 103e^{-0/068} \times 2 = 98/39 \text{ دلار}$$

### بازده اوراق قرضه (۱)

بازدهی اوراق قرضه دارای کوپن، نرخ تنزیلی است که جریانات نقدی اوراق قرضه را معادل ارزش بازار اوراق قرضه می‌نماید. در مثال قبل با استفاده از داده‌های جدول ۱-۵ قیمت تئوریک یا قیمت بازار اوراق قرضه را  $98/39$  دلار محاسبه کردیم. در صورتی که  $y$  را نرخ بازده اوراق قرضه فرض کنیم (که به صورت مرکب و پیوسته محاسبه شده است)، باید داشته باشیم:

$$3e^{-y} \times 0/5 + 3e^{-y} \times 1 + 3e^{-y} \times 1/5 + 103e^{-y} \times 2 = 98/39 \text{ دلار}$$

بنابراین با در دست داشتن قیمت و کوپن اوراق می‌توان با استفاده از روش آزمون و خطا، نرخ بازده اوراق قرضه را محاسبه نمود که در مثال ما این مقدار برابر با  $y = 6/76\%$  می‌باشد.

### بازده اسمی (۲)

بازده اسمی یک اوراق قرضه با سررسید معین، نرخ کوپنی است که قیمت تئوریک اوراق قرضه را برابر با ارزش اسمی آن می‌گرداند؛ برای مثال فرض نمایید، در مثال پیشین، مقدار

۱) Bond Yield

۲) Par yield

کوپن در هر سال معادل  $C$  باشد (یعنی مقدار کوپن در هر شش ماه معادل  $\frac{C}{۲}$  خواهد بود)، با استفاده از نرخ‌های کوپن صفر در جدول (۵-۱) هنگامی ارزش اوراق قرضه برابر با ارزش اسمی آن (یعنی ۱۰۰) است که:

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

با حل معادله مقدار  $C$  برابر با  $۶/۸۷$  خواهد بود. بنابراین بازده اسمی با استفاده از محاسبه نرخ مرکب شش ماهه، معادل  $۶/۸۷\%$  خواهد بود (یا با نرخ مرکب پیوسته  $۶/۷۵\%$  خواهد بود).

در حالت کلی، اگر  $d$  ارزش فعلی یک دلار دریافتی در زمان سررسید اوراق قرضه،  $A$  ارزش سالیانه یک دلار که در هر سررسید کوپن پرداخت می‌شود و  $m$  تعداد پرداخت‌های کوپن در سال باشد، بازده اسمی باید در رابطه زیر صدق نماید:

$$۱۰۰ = A \frac{C}{m} + ۱۰۰d$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$C = \frac{(۱۰۰ - ۱۰۰d)m}{A}$$

که در مثال ما  $m = ۲$  و  $d = e^{-۰/۰۶۸ \times ۲} = ۰/۸۷۲۸۴$  است:

$$A = e^{-۰/۰۵ \times ۰/۵} + e^{-۰/۰۵۸ \times ۱} + e^{-۰/۰۶۴ \times ۱/۵} + e^{-۰/۰۶۸ \times ۲} = ۳/۷۰۰۲۷$$

با جای‌گذاری اعداد فوق در رابطه بالا، بازده اسمی معادل  $۶/۸۷\%$  در سال با بهره مرکب شش ماهه بدست می‌آید.

#### ۵-۴) چگونگی تعیین نرخ‌های اوراق خزانه با کوپن صفر

با طرح مباحث بالا، این سؤال مطرح می‌شود که نرخ‌های اوراق خزانه با کوپن صفر یا به اختصار نرخ‌های صفر را چگونه محاسبه نماییم.

یکی از روش‌های معروف و شناخته شده «روش bootstrap» می‌باشد. برای تشریح این روش، داده‌های جدول (۵-۲) را در مورد قیمت‌های پنج نوع اوراق قرضه در نظر بگیرید. با توجه به اینکه سه قرضه اولی بدون کوپن هستند، لذا به راحتی می‌توان نرخ‌های صفر مطابق با سررسید هر یک از این اوراق قرضه را محاسبه کرد. همانطور که در جدول

جدول ۲-۵: اطلاعات برای روش bootstrap			
قیمت اوراق قرضه (دلار)	کوپن سالانه	زمان باقیمانده تا سررسید (سال)	مبلغ اسمی اوراق قرضه (دلار)
۹۷/۵	۰	۰/۲۵	۱۰۰
۹۴/۹	۰	۰/۵	۱۰۰
۹۰	۰	۱	۱۰۰
۹۶	۸	۱/۵	۱۰۰
۱۰۱/۶	۱۲	۲	۱۰۰
فرض بر این است که نصف مبلغ کوپن، هر شش ماه یکبار پرداخت می‌شود.			

(۲-۵) قابل مشاهده است، قرضه سه ماهه، در سه ماه بابت سرمایه‌گذاری اولیه ۹۷/۵ دلار، بازدهی معادل ۲/۵ بدست می‌دهد. نرخ کوپن صفر سه ماهه، به صورت نرخ بهره مرکب فصلی، در سال عبارت است از:  $0.10256 = (1 + 0.025/4)^4 - 1$ .

با استفاده از رابطه (۳-۳) می‌توان برای نرخ‌های بهره مرکب گسسته، معادل پیوسته آن را به دست آورد:

$$r_c = 4 \ln \left( 1 + \frac{0.10256}{4} \right) = 0.10127 = 10.127\% \text{ در سال}$$

قرضه شش ماهه بازدهی معادل ۵/۱ دلار بر مبلغ اولیه سرمایه‌گذاری ۹۴/۹ دلار بدست می‌دهد. نرخ بهره مرکب شش ماهه در شش ماه عبارت است از:

$$\text{در سال } 0.10748 = (1 + 0.05/2)^2 - 1$$

مجدداً با استفاده از رابطه (۳-۳) می‌توان معادله نرخ بهره مرکب پیوسته آن را محاسبه کرد:

$$r_c = 2 \ln \left( 1 + \frac{0.10748}{2} \right) = 0.10469$$

در سال ۱۰/۴۶۹٪؛ یا به همین ترتیب می‌توان نرخ بهره مرکب پیوسته قرضه یکساله را به شرح ذیل بدست آورد:

$$r_c = \ln \left( 1 + \frac{0.10}{1} \right) = 0.10536$$

اما در مورد قرضه چهارم که دارای سررسید ۱/۵ سال است، پرداخت‌های این ورقه قرضه به شرح ذیل است:

بعد از شش ماه: ۴ دلار

بعد از یک سال: ۴ دلار

بعد از یک سال و نیم: ۱۰۴ دلار

با توجه به محاسبات قبلی، نرخ تنزیل پرداخت سود بعد از شش ماه،  $10/469\%$  و نرخ تنزیل برای پرداخت در پایان سال  $10/536\%$  می‌باشد. از طرف دیگر می‌دانیم که قیمت اوراق قرضه یعنی ۹۶ دلار، باید معادل ارزش فعلی کلیه پرداخت‌های دریافت شده توسط دارندهٔ ورقه قرضه باشد. از این رو داریم:

$$4e^{-0/10469 \times 0/5} + 4e^{-0/10536 \times 1} + 104e^{-R \times 1/5} = 96$$

از رابطه فوق داریم:

$$e^{-1/5R} = 0/85196$$

و یا:

$$R = -\frac{\ln(0/85196)}{1/5} = 0/10681$$

بنابراین نرخ قرضه  $1/5$  ساله با کوپن صفر معادل  $10/681\%$  می‌باشد. به همین ترتیب، می‌توان نرخ قرضه دوساله با کوپن صفر را با توجه به اطلاعات جدول (۲-۵) به راحتی محاسبه نمود:

$$6e^{-0/10469 \times 0/5} + 6e^{-0/10536 \times 1} + 6e^{-0/10681 \times 1/5} + 106e^{-R \times 2} = 101/6$$

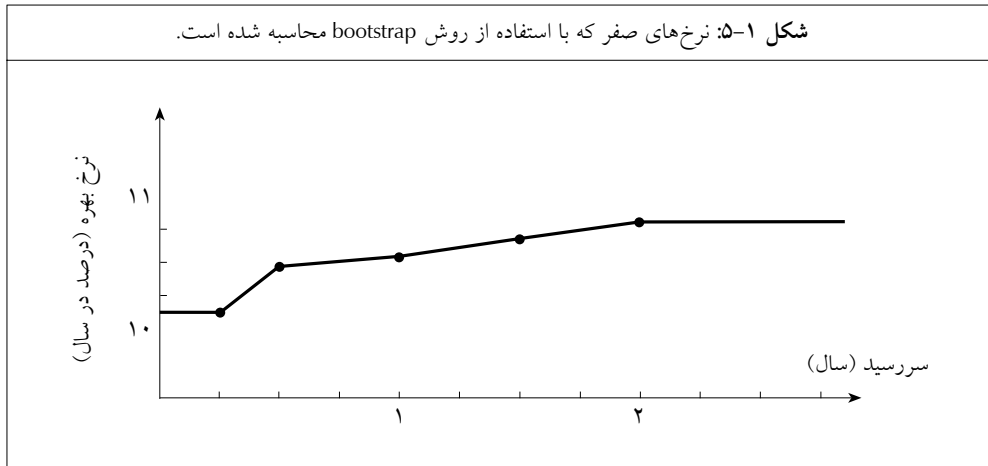
که با حل رابطه فوق داریم:  $10/808\%$  یا  $0/10808$

نرخ‌های محاسبه شده در جدول (۳-۵) آورده شده است. نموداری که در آن نرخ

جدول ۳-۵: نرخ‌های صفر که به صورت مرکب با استفاده از داده‌های جدول (۲-۵) محاسبه شده است.	
سررسید (سال)	(%) نرخ‌های صفر
۰/۲۵	۱۰/۱۲۷
۰/۵	۱۰/۴۶۹
۱	۱۰/۵۳۶
۱/۵	۱۰/۶۸۱
۲	۱۰/۸۰۸



شکل ۱-۵: نرخ‌های صفر که با استفاده از روش bootstrap محاسبه شده است.



صفر به عنوان تابعی از سررسید ترسیم شده است، به «منحنی صفر»<sup>(۱)</sup> معروف است. فرض معمول در منحنی صفر چنین است که بین نقاط تعیین شده با استفاده از روش bootstrap خطی است؛ این مطلب به این معنی است که نرخ صفر ۱/۲۵ ساله در مثال پیشین ما به صورت زیر است:

$$0/5 \times 10/536 + 0/5 \times 10/681 = 10/6085$$

همچنین معمولاً فرض می‌شود که منحنی صفر قبل از اولین نقطه و همچنین پس از آخرین نقطه افقی می‌باشد. نمودار (۱-۵)، منحنی صفر را برای داده‌های مثال پیشین نشان می‌دهد. با استفاده از ورقه‌های قرضه با سررسید طولانی‌تر، منحنی صفر را می‌توان دقیق‌تر ترسیم نمود. در عمل، معمولاً به اوراق قرضه‌ای با سررسیده‌های دقیق، مانند ۱/۵ سال، ۲ سال یا ۲/۵ سال و ... برخورد نمی‌کنیم.

در این موارد معمولاً از روش تحلیلی استفاده می‌کنند؛ برای مثال در صورتی که بدانیم یک ورق قرضه ۲/۳ ساله با کوپن ۶٪ به قیمت ۹۸ فروخته می‌شود و یک اوراق قرضه ۲/۷ ساله با کوپن ۶/۵٪ به قیمت ۹۹ دلار به فروش می‌رسد، ممکن است تحلیل‌گران استنتاج کنند که قرضه ۲/۵ ساله با کوپن ۶/۲۵٪ باید به قیمت ۹۸/۵ دلار

۱) Zero Curve

فروخته شود.

**(۵-۵) نرخ‌های آتی<sup>(۱)</sup>**

نرخ بهره آتی، نرخ بهره‌ای است که با استفاده از نرخ‌های صفر جاری برای دوره‌های زمانی آتی، قابل محاسبه است. برای تبیین نکته فوق از نرخ‌های صفر مندرج در جدول (۵-۴) استفاده می‌کنیم. فرض بر این است که محاسبه نرخ بهره به صورت مرکب پیوسته انجام شده است. بنابراین نرخ ۱۰٪ برای یک سال به این معنی است که اگر امروز ۱۰۰ دلار سرمایه‌گذاری شود، پس از یک سال مبلغ  $110/52 = 100e^{0.1}$  دلار نصیب سرمایه‌گذار خواهد شد. به همین ترتیب نرخ بهره ۱۰٪/۵ سالیانه برای دو سال به این معنی است که سرمایه‌گذاری ۱۰۰ دلار در حال حاضر به درآمدی معادل  $123/37 = 100e^{0.105 \times 2}$  دلار در پایان دو سال منجر خواهد شد.

همانطور که در جدول (۵-۴) مشاهده می‌شود، نرخ بهره آتی برای سال دوم معادل ۱۱٪ در سال می‌باشد. این نرخ بهره در واقع از دو نرخ صفر، یکی پایان سال اول و دیگری پایان سال دوم محاسبه می‌شود. این نرخ بهره آتی را می‌توان از دو نرخ صفر، ۱۰٪ و ۱۰٪/۵ در سال بدست آورد. به بیان بهتر، نرخ بهره سال دوم وقتی که با نرخ بهره سال اول (۱۰٪) ترکیب می‌شود، در مجموع نرخ ۱۰٪/۵ برای دو سال را بدست می‌دهد. برای اینکه ثابت کنیم که نرخ بهره سال دوم همان ۱۱٪ است، فرض کنید که ۱۰۰ دلار

سال (n)	نرخ صفر برای سرمایه گذاری n ساله (% در سال)	نرخ آتی برای n امین سال (% در سال)
۱	۱۰	
۲	۱۰/۵	۱۱
۳	۱۰/۸	۱۱/۴
۴	۱۱	۱۱/۶
۵	۱۱/۱	۱۱/۵

۱) Forward Rates

را در زمان حال سرمایه‌گذاری می‌کنیم. با نرخ‌های بهره ۱۰٪ برای سال اول و ۱۱٪ برای سال دوم، درآمد سرمایه‌گذاری مذکور به شرح ذیل خواهد بود:

$$\text{دلار } ۱۲۳/۳۷ = ۱۰۰ e^{0.11} e^{0.1}$$

از طرف دیگر با نرخ بهره صفر سالانه ۵٪/۱۰ برای دو سال، سرمایه اولیه ۱۰۰ دلار پس از دو سال عایدی زیر را به دنبال خواهد داشت:

$$\text{دلار } ۱۲۳/۳۷ = ۱۰۰ e^{0.105 \times 2}$$

همانطور که ملاحظه می‌کنید دو جواب فوق با هم مساویند. با استفاده از همین مثال می‌توان یک قاعده کلی برای محاسبه نرخ‌های بهره آتی بدست آورد. اگر نرخ‌های بهره به صورت مرکب و پیوسته محاسبه شوند و به صورت منظم در یک توالی زمانی باشند، در این صورت نرخ بهره صفر سالانه برای  $n$  سال برابر با میانگین نرخ بهره آتی سال  $n$  ام و نرخ بهره صفر برای  $n - 1$  سال می‌باشد. (در مثال ما، متوسط نرخ بهره ۱۰٪ برای سال اول و نرخ بهره ۱۱٪ برای سال دوم معادل ۵٪/۱۰ برای دو سال می‌شود). لازم به ذکر است اگر نرخ‌های بهره به صورت مرکب پیوسته محاسبه نشده باشند، نتیجه به دست آمده، تقریبی خواهد بود.

نرخ بهره آتی برای سال سوم هم نرخ بهره‌ای است که از دو نرخ بهره صفر دوساله ۵٪/۱۰ سالانه و نرخ بهره صفر سه ساله ۸٪/۱۰ سالانه بدست می‌آید، که معادل ۴٪/۱۱ سالانه سالانه می‌باشد. دلیل آن کاملاً مشخص است؛ یک سرمایه‌گذاری دو ساله با نرخ ۵٪/۱۰ در سال با یک سرمایه‌گذاری یک ساله با نرخ ۴٪/۱۱ ترکیب می‌شود و به طور متوسط برای سه سال سرمایه‌گذاری نرخ ۸٪/۱۰ در سال بدست می‌دهد. به همین ترتیب می‌توان سایر نرخ‌های آتی را محاسبه کرد. به طور کلی اگر  $R_1$  و  $R_2$  نرخ‌های بهره با کوپن صفر باشند که به ترتیب دارای سررسیدهای  $T_1$  و  $T_2$  می‌باشند، و همچنین  $R_F$  نرخ بهره آتی برای دوره زمانی مابین  $T_1$  و  $T_2$  باشد، خواهیم داشت:

$$R_F = \frac{R_2 T_2 - R_1 T_1}{T_2 - T_1} \quad \text{رابطه (۵-۱)}$$

برای نمونه می‌خواهیم نرخ بهره آتی سال ۴ را با استفاده از داده‌های جدول (۴-۵) محاسبه کنیم. در این صورت خواهیم داشت:  $T_2 = 4$ ،  $T_1 = 3$ ،  $R_2 = 0.11$  و  $R_1 = 0.108$ .

$$R_F = \frac{0/11 \times 4 - 0/108 \times 3}{4 - 3} = 0/116$$

با فرض اینکه نرخ‌های قرضه با کوپن صفر جهت استقراض و سرمایه‌گذاری یکسان باشد، (که البته برای یک مؤسسه مالی بزرگ فرض نامعقولی نمی‌باشد) در این صورت سرمایه‌گذار می‌تواند نرخ بهره‌ای معادل نرخ بهره‌ آتی برای یک دوره زمانی آتی تثبیت نماید. برای تبیین نکته فوق بار دیگر داده‌های جدول (۴-۵) را در نظر بگیرید. اگر سرمایه‌گذار مبلغ ۱۰۰ دلار با نرخ بهره ۱۰٪ برای یک سال وام بگیرد و مبلغ فوق را با نرخ ۱۰/۵٪ برای دو سال سرمایه‌گذاری نماید، نتیجه این خواهد بود که وی در پایان سال اول یک جریان نقدی خروجی معادل  $110/52 = 100 \times e^{0/11}$  دلار و یک جریان نقدی ورودی  $123/37 = 100 \times e^{0/105} \times 2$  دلار در پایان سال دوم خواهد داشت. از آنجایی که  $110/52 \times e^{0/11} = 123/37$ ، فلذا یک بازدهی معادل نرخ بهره آتی ۱۱٪ بر روی مبلغ ۱۱۰/۵۲ دلار در سال دوم ایجاد خواهد شد.

برای مثال دوم، سرمایه‌گذاری را تصور نمایید که مبلغ ۱۰۰ دلار با نرخ ۱۱٪ برای چهار سال وام می‌گیرد و برای سه سال با نرخ ۱۰/۸٪ سرمایه‌گذاری می‌نماید. چنین عملیاتی، منجر به ایجاد جریان نقدی ورودی  $138/26 = 100 \times e^{0/108} \times 3$  دلار در پایان سال سوم و جریان نقدی خروجی معادل  $155/27 = 100 \times e^{0/11} \times 4$  دلار در پایان سال چهارم خواهد شد. از آنجا که  $138/26 = 155/27 \times e^{0/116}$ ، لذا نرخ بهره مبلغ وام اخذ شده برای سال چهارم معادل نرخ بهره آتی سال چهارم، یعنی ۱۱/۶٪ خواهد بود. رابطه (۵-۱) را می‌توانیم به صورت ذیل، بازنویسی کنیم:

$$R_F = R_2 + (R_2 - R_1) \frac{T_1}{T_2 - T_1} \quad \text{رابطه (۵-۲)}$$

با استفاده از رابطه (۵-۲) می‌توان گفت، اگر منحنی قرضه بدون کوپن (منحنی صفر) در بین  $T_1$  و  $T_2$  دارای شیب رو به بالا باشد، در این صورت  $R_2 > R_1$  و در نتیجه  $R_F > R_2$  خواهد بود. به همین ترتیب می‌توان گفت اگر منحنی قرضه کوپن صفر در بین  $T_1$  و  $T_2$  دارای شیب رو به پایین (کاهش‌ی) باشد، در این صورت  $R_2 < R_1$  و در نتیجه  $R_F < R_2$  خواهد بود.

## ۵-۶) پیمان آتی نرخ بهره<sup>(۱)</sup> (FRA)

پیمان آتی نرخ بهره، موافقت‌نامه‌ای خارج از بورس (غیراستاندارد) است که برای تثبیت نرخ بهره برای دوره‌ای در آینده به کار برده می‌شود. در این بخش نحوه محاسبه نرخ پیمان آتی نرخ بهره را با استفاده از نرخ‌های آتی شرح می‌دهیم.

پیمان آتی نرخ بهره را در نظر بگیرید که طی آن یک مؤسسه مالی توافق کرده است تا بر روی مبلغ  $L$  بین دوره زمانی  $T_1$  و  $T_2$ ، نرخ بهره‌ای معادل  $R_K$  را بدست آورد.

$R_F$ : نرخ بهره لایبور آتی برای دوره زمانی بین  $T_1$  و  $T_2$

$R$ : نرخ بهره لایبور واقعی مشاهده شده در زمان  $T_1$  برای سررسید  $T_2$ <sup>(۲)</sup>

در این قسمت از فرض معمول مبنی بر محاسبه نرخ بهره به صورت مرکب پیوسته صرف نظر می‌کنیم و فرض معمول مبنی بر محاسبه نرخ بهره به صورت مرکب پیوسته با توجه به سررسید آنها محاسبه می‌شوند. این مطلب به این معنی است که اگر  $T_2 - T_1 = 0.5$  باشد، نرخ‌های بهره فوق‌الذکر به صورت بهره مرکب شش ماهه بیان می‌شود. به همین ترتیب اگر  $T_2 - T_1 = 0.25$  باشد، نرخ‌های بهره  $R_K$ ،  $R_F$  و  $R$  به صورت بهره مرکب فصلی (سه ماهه) محاسبه می‌شود.

$$-L = T_1 \text{ زمان}$$

$$+L [1 + R_K (T_2 - T_1)] = T_2 \text{ زمان}$$

در ابتدا لازم است یادآوری کنیم هنگامی که  $R_K = R_F$  است،<sup>(۳)</sup> همیشه FRA، برابر با صفر خواهد بود. همانطور که در قسمت قبل اشاره شد دلیل این موضوع آن است که یک مؤسسه مالی بزرگ می‌تواند بدون آنکه متحمل هزینه‌ای شود، نرخ را برای دوره‌ای در آینده تثبیت نماید. برای مثال مؤسسه مالی می‌تواند بازدهی را با نرخ پیمان آتی در دوره زمانی بین سال‌های دوم و سوم از طریق استقراض حجم معینی پول برای دو سال و

### ۱) Forward Rate Agreements

(۲) در عمل FRA مثل آنچه که ذکر شد، معمولاً در زمان  $T_1$  به صورت نقدی تسویه می‌شود. مبلغ تسویه نقدی معادل ارزش فعلی جریان‌های نقدی یا عبارت زیر است:

$$L \frac{1 + R_K(T_2 - T_1)}{1 + R(T_2 - T_1)} - L$$

(۳) معمولاً هنگامی که اول بار FRA منعقد می‌شود،  $T_1$  را معادل  $R_F$  قرار می‌دهند.

سرمایه‌گذاری آن برای سه سال، تثبیت نماید. همچنین به ترتیبی مشابه مؤسسه فوق‌الذکر می‌تواند از طریق استقراض مبلغی پول برای سه سال و سرمایه‌گذاری آن برای دو سال، نرخ بهره آتی وام پرداختی بین سال‌های دوم و سوم را تثبیت نماید.

اکنون می‌توانیم با استفاده از بحثی مشابه مطلب (۸-۳) برای محاسبه FRA، برای  $R_K$  به جای  $R_F$  استفاده نماییم. دو پیمان آتی نرخ بهره FRA، را در نظر بگیرید. در پیمان اول تعهد شد، که بازدهی حاصل از مبلغ بین دوره‌های زمانی  $T_1$  و  $T_2$ ، معادل نرخ  $R_F$  خواهد بود. در پیمان دوم نیز همان مبلغ و در همان زمان سرمایه‌گذاری شده، ولی سود توافقی با نرخ  $R_K$  می‌باشد؛ یعنی دو قرارداد دقیقاً همسان هستند، ولی در بهره‌های دریافتی در زمان سررسید با هم متفاوت هستند. بنابراین مبلغ اضافی حاصل از قرارداد دوم نسبت به قرارداد اول، معادل ارزش فعلی اختلاف بین پرداخت‌های بهره است که عبارت است از:

$$L (R_K - R_F) (T_2 - T_1) e^{-R_2 T_2}$$

که در آن  $R_2$  نرخ قرضه بدون کوپن برای سررسید زمانی  $T_2$  است و به صورت پیوسته و مرکب محاسبه شده است.<sup>(۱)</sup> با توجه به اینکه مقدار FRA تعهدی  $R_F$ ، صفر است. لذا مقدار FRA تعهدی  $R_K$  از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$V = L (R_K - R_F) (T_2 - T_1) e^{-R_2 T_2} \quad \text{رابطه (۵-۳)}$$

اگر FRA را که نرخ بهره  $R_K$  را تعیین می‌کند، به جای اینکه دریافت شود، با این نرخ تعهد، پرداخت کرده باشیم، در این صورت ارزش FRA از رابطه ذیل بدست می‌آید:

$$V = L (R_F - R_K) (T_2 - T_1) e^{-R_2 T_2} \quad \text{رابطه (۵-۴)}$$

### مثال

نرخ‌های لایبور مندرج در جدول (۵-۴) را در نظر بگیرید. می‌خواهیم ارزش FRA را برای زمانی که با نرخ ۱۲٪ (مرکب سالانه) بر روی مبلغ یک میلیون دلار بین سال‌های اول و دوم سود دریافت می‌کنیم، محاسبه نماییم. در این مثال نرخ آتی ۱۱٪ با نرخ بهره مرکب

(۱) توجه داشته باشید که نرخ‌های  $R_K$  و  $R_F$  با توجه به  $T_2 - T_1$  به صورت مرکب گسسته بیان می‌شود حال آنکه  $R_2$  به صورت مرکب پیوسته بیان می‌شود.

پیوسته یا  $11/6278\%$  با بهره مرکب سالانه می‌باشد. با استفاده از رابطه (۳-۵) می‌توانیم ارزش پیمان آتی نرخ بهره FRA را محاسبه کنیم:

$$\text{دلار } 3,017 = 1,000,000 (0/12 - 0/116278) e^{-0/105 \times 2}$$

### سایر ویژگی‌های FRA

پیمان آتی نرخ بهره‌ای را در نظر بگیرید که نرخ بازدهی معادل  $R_K$  در دوره زمانی بین  $T_1$  و  $T_2$  را تضمین می‌نماید. اصل مبلغ پول ( $L$ ) را می‌توان در زمان  $T_1$  با نرخ  $R$  قرض گرفت و در زمان  $T_2$  بازپرداخت نمود. هنگامی که این معامله با FRA ترکیب می‌شود، ملاحظه می‌شود که FRA مذکور معادل جریان‌ات نقدی ذیل است:

• زمان  $T_1$ :

$$LR_K(T_2 - T_1) \text{ زمان } T_2$$

$$-LR(T_2 - T_1) \text{ زمان } T_2$$

به عبارت دیگر FRA معادل توافق نامه‌ای است که طی آن در زمان  $T_2$  بهره با یک نرخ از قبل تعیین شده  $R_K$  دریافت می‌شود و با نرخ  $R$  بازپرداخت می‌شود. اگر دو جریان نقدی فوق‌الذکر در زمان  $T_2$  را با هم در نظر بگیریم، ملاحظه می‌شود که FRA در زمان  $T_2$  معادل با یک جریان نقدی ساده‌ای به شرح ذیل می‌باشد:

$$L (R_K - R) (T_2 - T_1)$$

با مقایسه رابطه فوق با رابطه (۳-۵) می‌بینیم که با فرض  $R = R_F$  می‌توان نرخ FRA را محاسبه نمود و جریان نقدی حاصله را با نرخ بهره بدون ریسک تنزیل نمود. بنابراین می‌توانیم نشان دهیم که:

۱. FRA مانند توافق نامه‌ای است که طی آن بهره با یک نرخ از قبل تعیین شده ( $R_K$ ) با بهره به نرخ بازار ( $R$ ) مبادله می‌شود.

۲. FRA را با فرض اینکه نرخ بهره آتی معینی تحصیل خواهد شد، می‌توان ارزش گذاری نمود.

از دو نتیجه فوق هنگام بررسی سوآپ‌های نرخ بهره در فصل بعدی استفاده خواهیم کرد.

## ۵-۷) تئوری‌های ساختار زمانی نرخ بهره<sup>(۱)</sup>

ممکن است این سؤال مطرح شود که چه پارامترهایی شکل «منحنی صفر»<sup>(۲)</sup> را تشکیل می‌دهد؛ چرا در برخی دوره‌های زمانی شیب منحنی رو به بالا و برخی اوقات رو به پایین و در دوره‌های زمانی دیگر قسمتی رو به بالا و قسمتی رو به پایین است؛ تاکنون تئوری‌های مختلفی برای توضیح ساختار زمانی نرخ بهره پیشنهاد شده است. ساده‌ترین آنها «تئوری انتظارات»<sup>(۳)</sup> است. در این تئوری بیان می‌شود که نرخ‌های بهره بلند مدت باید انعکاس دهنده نرخ‌های بهره کوتاه مدت مورد انتظار در آینده باشند. به عبارت دقیق‌تر، نرخ بهره پیمان آتی برای دوره‌ای از زمان در آینده برابر با نرخ بهره قرضه با کوپن صفر مورد انتظار آتی برای همان دوره زمانی است. تئوری دیگر «تئوری جدایی بازارها»<sup>(۴)</sup> یا «تئوری تقسیم بازار» است که بیان می‌کند لازم نیست بین نرخ‌های بهره کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت رابطه‌ای وجود داشته باشد. طبق این تئوری یک سرمایه‌گذار بزرگ همچون صندوق بازنشستگی بزرگ در اوراق قرضه با سررسید معینی سرمایه‌گذاری می‌کند و اوراق با سررسید مختلف به راحتی جانشین هم نیستند. نرخ‌های بهره کوتاه مدت از طریق عرضه و تقاضا در بازار اوراق قرضه کوتاه مدت تعیین می‌شود و نرخ‌های بهره میان مدت هم در بازار اوراق قرضه با استفاده از مکانیزم عرضه و تقاضا تعیین می‌شود. به همین ترتیب در هر بازار، مطابق با عرضه و تقاضا نرخ‌های بهره جداگانه تعیین می‌شود.

تئوری سوم که بیشتر با واقعیت همخوانی دارد، به نظریه «صرف نقدینگی»<sup>(۵)</sup> معروف است. این تئوری می‌گوید که نرخ‌های پیمان آتی باید همواره بیش از نرخ‌های صرف آتی مورد انتظار باشند. فرضیه اصلی این تئوری آن است که سرمایه‌گذاران ترجیح می‌دهند میزان نقدینگی خود را نگه‌داری و حفظ نمایند؛ یعنی وجوه خود را برای مدت

---

۱) Theoreis of the term structure

۲) Zero Curve

۳) Expectation theory

۴) Segmentation theory

۵) Liquidity preference theory



کوتاهی سرمایه‌گذاری نمایند. در مقابل وام‌گیرندگان تمایل دارند با نرخ بهره ثابت و برای بلندمدت وام بگیرند. اگر نرخ‌های بهره پیشنهادی بانک‌ها و سایر مؤسسات مالی مطابق با تئوری انتظارات باشد، نرخ بهره بلند مدت باید برابر با متوسط نرخ‌های بهره کوتاه مدت مورد انتظار در آینده باشد. به فرض ثابت ماندن سایر عوامل، سرمایه‌گذار مایل است وام کوتاه مدت بدهد یا سرمایه‌گذاری کوتاه مدت انجام دهد و وام‌گیرنده ترجیح می‌دهد، بلندمدت وام بگیرد. بنابراین واسطه‌های مالی باید خود حجم قابل توجهی از وام‌های بلندمدت و با نرخ ثابت را از محل سپرده‌های کوتاه مدت، تأمین مالی نمایند که خود باعث افزایش بیش از حد ریسک نرخ بهره می‌شود. در عمل، واسطه‌های مالی به منظور وساطت در انطباق سررسیدهای سپرده‌گذاران و وام‌گیرندگان و همچنین جهت اجتناب از ریسک نرخ بهره، نرخ‌های بهره بلند مدت بالاتری در مقایسه با نرخ‌های بهره کوتاه مدت مورد انتظار در آینده تعیین می‌کنند.<sup>(۱)</sup>

این راهبرد باعث کاهش تقاضا برای وام‌های بلندمدت و با نرخ ثابت می‌شود و سرمایه‌گذاران را تشویق می‌کند، تا وجوه خود را برای مدت طولانی‌تری سپرده‌گذاری کند. طبق تئوری صرف نقدینگی نرخ‌های پیمان‌آتی از نرخ‌های مورد انتظار قرضه با کوپن صفر در آینده بیشتر می‌باشد. این تئوری با نتایج تجربی مبنی بر اینکه منحنی بازده بیشتر شیبش رو به بالا است، همخوانی دارد.

## ۸-۵) میثاق روزشمارکاری<sup>(۲)</sup>

اکنون میثاق روزشمارکاری را که برای محاسبه نرخ‌های بهره به کار می‌رود، تشریح می‌کنیم. این میثاق‌ها، قراردادهای استانداردهای نحوه محاسبه، تعداد روزهای مشمول نرخ بهره را معین می‌کند. به طور کلی می‌دانیم که بهره پس از یک دوره زمانی مرجع پرداخت می‌شود و مبلغ آن مشخص است (مثلاً دوره زمانی بین پرداخت‌های کوپن، یک دوره مرجع می‌باشد و در یک قرضه با پرداخت کوپن شش ماهه ما می‌دانیم که مبلغ بهره معینی

(۱) به عبارت دیگر اگر قرار است سرمایه‌گذار بلندمدت سرمایه‌گذاری نماید، باید انگیزه‌ای داشته باشد. پس نرخ بهره آتی باید از نرخ بهره نقدی مورد انتظار بالاتر باشد.

(۲) Day Count Conventions

بعد از شش ماه پرداخت خواهد شد). در اینجا به دنبال محاسبه بهره حاصل در دوره‌های زمانی دیگر هستیم.

میثاق یا قرارداد روزشمار معمولاً به صورت  $\frac{X}{Y}$  بیان می‌شود. هنگامی که بهره حاصل بین دو تاریخ زمانی را محاسبه می‌نماییم،  $X$  روش تعیین روزهای بین دو تاریخ زمانی قابل محاسبه را بیان می‌کند و  $Y$  روش اندازه‌گیری مجموع روزهای دوره مرجع را بیان می‌کند. بهره حاصل در بین دو دوره زمانی عبارت است از:

$$\text{بهره حاصل در دوره مرجع} \times \frac{\text{تعداد روزهای بین دو تاریخ زمانی سپرده}}{\text{تعداد روزهای دوره مرجع}}$$

معمولاً سه میثاق یا سه روش روزشمار وجود دارد و با توجه به نوع ارز، یکی از روش‌های سه‌گانه ذیل برای محاسبه تعداد روزهای مدت سپرده و تعداد روزهای سال به کار می‌رود:

۱. تعداد روزهای واقعی مدت سپرده به تعداد روزهای واقعی دوره مرجع محاسبه می‌شود.

۲. ماه سی روز (بدون توجه به روزهای هر ماه) و سال ۳۶۰ روز فرض می‌شود.  $\frac{۳۰}{۳۶۰}$

۳. تعداد روزهای واقعی مدت سپرده به سال ۳۶۰ روز فرض می‌شود.

روش اول برای محاسبه سود اوراق خزانه آمریکا استفاده می‌شود. از میثاق  $(\frac{۳۰}{۳۶۰})$  در محاسبه اوراق قرضه شهرداری و شرکت‌ها استفاده می‌شود و میثاق  $(\frac{\text{تعداد روزهای واقعی}}{۳۶۰})$  در محاسبه اسناد خزانه ایالات متحده آمریکا و سایر ابزارهای بازار پولی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

برای مثال اوراق قرضه‌ای را در نظر بگیرید که مبلغ اسمی آن ۱۰۰ دلار و پرداخت‌های کوپن آن در تاریخ‌های اول مارس و اول سپتامبر با نرخ سالیانه ۸٪ صورت می‌پذیرد. سؤال این است که بهره حاصل در دوره زمانی بین اول مارس و سوم ژوئیه چقدر است. با توجه به روش اول داریم: تعداد روزهای واقعی در دوره مرجع، یعنی دو

تاریخ اول مارس و اول سپتامبر، ۱۸۴ روز است و نرخ بهره حاصل در این دوره معادل ۰.۴٪ است. همچنین تعداد روزهای واقعی دوره زمانی بین اول مارس و سوم ژوئیه ۱۲۴ روز است. بنابراین بهره حاصل بین اول مارس و سوم ژوئیه به شرح ذیل محاسبه می‌شود:

$$\frac{124}{184} \times 4 = 2.6957$$

استفاده از روش  $\frac{30}{360}$  برای اوراق قرضه شهرداری و شرکت‌ها به این معنی است که در انجام محاسبات، تعداد روزهای هر ماه را ۳۰ روز و تعداد روزهای هر سال را ۳۶۰ روز فرض می‌کنیم. لذا تعداد روزهای بین اول مارس و سوم ژوئیه طبق روش دوم برابر با  $122 = 2 + (4 \times 30)$  روز می‌باشد. بنابراین بهره حاصل از یک ورقه قرضه شرکتی با همان مشخصات اوراق قرضه‌ای که در مثال قبل مطرح شده، به شرح ذیل محاسبه می‌شود:

$$\frac{122}{180} \times 4 = 2.7111$$

استفاده از میثاق (تعداد روزهای واقعی) برای یک ابزار بازار پولی، به این معنی است که ما دوره مرجع را ۳۶۰ روز فرض می‌کنیم. برای محاسبه بهره حاصل در قسمتی از سال تعداد روزهای واقعی آن مدت از سال را بر ۳۶۰ تقسیم می‌کنیم و در نرخ بهره ضرب می‌کنیم؛ بنابراین بهره حاصل در ۹۰ روز دقیقاً یک چهارم نرخ اعلام شده است. توجه داشته باشید که بهره حاصل در کل یک سال با احتساب ۳۶۵ روز عبارت است از  $\frac{365}{360}$  ضرب نرخ بهره اعلام شده.

## ۹-۵) نحوه گزارش‌گری

قیمت اعلام شده برای یک ابزار مالی مشمول بهره، اغلب با قیمت نقدی که هنگام خرید آن باید پرداخت شود، یکسان نیست. این مطلب را با بررسی مکانیزم قیمت‌های اعلام شده اوراق قرضه خزانه و اسناد خزانه نشان می‌دهیم.

### اوراق قرضه خزانه

قیمت‌های اعلام شده برای اوراق قرضه خزانه در آمریکا برحسب دلار و  $\frac{1}{32}$  دلار بیان می‌شود. قیمت اعلام شده به ازای هر صد دلار قیمت اسمی می‌باشد. بنابراین اگر اوراق

قرضه‌ای در بازار آتی به صورت ۰۵-۹۰ اعلام شود، به معنی این است که قیمت اعلام شده با ۱۰۰,۰۰۰ دلار قیمت اسمی برابر با ۹۰,۱۵۶/۲۵ دلار خواهد بود. توجه داشته باشید اگر یک سرمایه‌گذار اوراق قرضه را قبل از زمان سررسید دریافت بهره، بخرد یا بفروشد، قیمت نقدی پرداختی توسط خریدار بابت خرید ورقه قرضه برابر با قیمت اعلام شده نمی‌باشد. به طور کلی برای محاسبه قیمت نقدی به شرح ذیل عمل می‌کنیم:

بهره متعلقه از زمان آخرین کوپن پرداختی<sup>(۱)</sup> + قیمت اعلام شده = قیمت نقدی

برای مثال فرض کنید که پنجم مارس ۲۰۰۱ است و اوراق قرضه‌ای با نرخ کوپن ۱۱٪ که زمان سررسید آن دهم ژوئیه ۲۰۰۹ می‌باشد، در بازار آتی به صورت ۱۶-۹۵ یا ۹۵/۵ دلار گزارش شده است. از آنجا که اوراق قرضه فوق هر شش ماه یکبار کوپن پرداخت می‌کند و آخرین تاریخ کوپن پرداختی دهم ژانویه ۲۰۰۱ بوده است، تاریخ بعدی کوپن پرداختی دهم ژوئیه ۲۰۰۱ است. تعداد روزهای بین دهم ژانویه ۲۰۰۱ و پنجم مارس ۲۰۰۱، ۵۴ روز است و تعداد روزهای مابین دهم ژانویه ۲۰۰۱ و دهم ژوئیه ۲۰۰۱، ۱۸۱ روز می‌باشد. با فرض اینکه ارزش اسمی اوراق قرضه ۱۰۰ دلار است، مبلغ کوپن پرداختی در تاریخ‌های دهم ژانویه و دهم ژوئیه برابر با ۵/۵ دلار خواهد بود.

برای محاسبه قیمت نقدی اوراق قرضه فوق ابتدا بهره متعلقه را باید حساب کرد. بهره متعلقه تا تاریخ پنجم مارس ۲۰۰۱، مقداری از کل بهره پرداختی بابت سررسید کوپن در تاریخ دهم ژوئیه ۲۰۰۱ است. چون اوراق قرضه ما از نوع اوراق قرضه خزانه است، بنابراین روش محاسبه بهره از میثاق کاری یا روش اول (تعداد روزهای واقعی بین دو تاریخ محاسبه، تقسیم بر تعداد روزهای واقعی دوره مرجع) استفاده می‌کنیم:

$$\text{دلار } ۱/۶۴ = ۵/۵ \times \frac{۵۴}{۱۸۱}$$

و قیمت نقدی بابت هر ۱۰۰ دلار قیمت اسمی برای تاریخ دهم ژوئیه ۲۰۰۱ برابر است با:

$$۹۵/۵ + ۱/۶۴ = ۹۷/۱۴$$

بنابراین قیمت نقدی یک قرضه با ارزش اسمی ۱۰۰,۰۰۰ دلار، برابر با ۹۷,۱۴۰ دلار می‌باشد.

(۱) Acrued interest: بهره‌ای که تعلق گرفته، ولی هنوز دریافت و یا پرداخت نشده است.

اسناد خزانه<sup>(۱)</sup>

همانطور که گفتیم میثاق یا استاندارد یا قرارداد روز شمار کاری برای اسناد خزانه آمریکا به صورت (تعداد روزهای واقعی) می باشد و قیمت اعلام شده برای یک سند خزانه با ارزش اسمی ۱۰۰ دلار می باشد، برای محاسبه قیمت اعلام شده برای اسناد خزانه از رابطه ذیل استفاده می شود که در آن  $Y$  قیمت نقدی سند خزانه است که ارزش اسمی آن ۱۰۰ دلار و تعداد روزهای باقیمانده تا سررسید، برابر  $n$  است:

$$\text{قیمت اعلام شده برای یک سند خزانه} = \frac{۳۶۰}{n} (۱۰۰ - Y)$$

از رابطه فوق با عنوان «نرخ تنزیل»<sup>(۲)</sup> یاد می شود. نرخ فوق بیان کننده بازده دلاری سالانه حاصل از اسناد خزانه است که به صورت درصدی از ارزش اسمی ذکر می شود. برای مثال اگر قیمت نقدی ( $Y$ ) یک اسناد خزانه ۹۱ روزه برابر با ۹۸ باشد. در این صورت قیمت اعلام شده برابر با  $۷/۹۱ = (۱۰۰ - ۹۸) \times \frac{۳۶۰}{۹۱}$  می باشد.

توجه نمایید که «نرخ تنزیل» یا قیمت اعلام شده با نرخ بازدهی حاصل از اسناد خزانه همسان نمی باشد. نرخ بازدهی اسناد خزانه، حاصل تقسیم بازده دلاری بر هزینه آن می باشد؛ یعنی در مثال پیشین، با توجه به اینکه قیمت نقدی سند خزانه ۹۸ دلار بود لذا نرخ بازدهی آن  $\frac{۲}{۹۸}$  یا  $۲/۰۴\%$  در هر ۹۱ روز می باشد. نرخ بازدهی فوق برای دوره ۹۱ روزه در سال به شرح ذیل خواهد بود:

$$\frac{۲}{۹۸} \times \frac{۳۶۵}{۹۱} = ۰/۰۸۱۸۶ = ۸/۱۸۶\%$$

## ۱۰-۵) معاملات آتی اوراق قرضه خزانه

جدول (۵-۵) قیمت قراردادهای آتی نرخ بهره را که در روزنامه وال استریت به تاریخ شانزدهم مارس ۲۰۰۱ اعلام شده است، نشان می دهد.

از متداول ترین قراردادهای آتی نرخ بهره بلند مدت، قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه است که در بورس شیکاگو (CBOT) داد و ستد می شود. در این قرارداد، هر نوع

۱) Treasury bill

۲) Discount rate



جدول ۵-۵: ادامه از صفحه قبل

<b>10 Yr. Canadian Govt. Bonds (ME)-CS100,000</b>									
Mar	....	....	....	105.50	+ 0.10	105.25	101.80	5.505	
June	105.10	105.33	104.91	105.81	+ 0.10	105.40	103.30	61.851	
Est vol	2,838	vol Wed	3,551	open int	67,356	-723			
<b>10 Yr. Euro Notional Bond (MATIF)-Euros 100,000</b>									
Mar	90.32	90.40	90.13	90.30	+ 0.05	90.55	86.33	175.093	
June	90.42	90.70	90.26	90.45	+ 0.06	90.70	89.19	28.708	
Est vol	221,549	vol Wed	218,960	open int	187,299	+6,100			
<b>3 Month Euribor (MATIF)-Euros 1,000,000</b>									
Mar	....	....	....	95.24	- 0.02	96.95	94.63	6.053	
June	....	....	....	95.58	+ 0.02	96.85	94.55	3.357	
Sept	....	....	....	95.82	+ 0.03	96.75	94.47	2.021	
Dec	....	....	....	95.75	+ 0.03	96.58	94.37	2.835	
Mr02	....	....	....	95.79	+ 0.03	96.48	94.45	2.617	
June	....	....	....	95.69	+ 0.03	96.29	94.35	308	
Sept	....	....	....	95.60	+ 0.04	96.21	94.27	475	
Dec	....	....	....	95.46	+ 0.03	95.97	94.10	330	
Est vol	0	vol Wed	0	open int	18,059	unch.			
<b>3 Yr. Commonwealth T-Bonds (SFE)-A\$100,000</b>									
Mar	95.44	95.57	95.43	95.54	+ 0.09	95.57	94.25	0	
June	95.50	95.62	95.48	95.55	+ 0.05	95.62	94.94	231,145	
Est vol	399,603	vol Wed	168,037	open int	231,145	-295,318			
<b>Euro-Yen (SGX)-Yen 100,000,000 pts Of 100%</b>									
Mar	99.78	99.79	99.77	99.77	- 0.01	99.79	98.08	98.662	
June	99.88	99.88	99.87	99.87	....	99.88	98.17	111,646	
Sept	99.88	99.88	99.87	99.87	- 0.01	99.88	98.01	78.678	
Dec	99.85	99.86	99.84	99.84	- 0.01	99.86	97.84	51,494	
Mr02	99.86	99.86	99.84	99.84	- 0.01	99.86	96.17	37,541	
June	99.85	99.85	99.83	99.83	- 0.02	99.85	96.11	33,907	
Sept	99.79	99.79	99.77	99.76	- 0.01	99.79	98.35	14,517	
Dec	99.70	99.70	99.68	99.67	- 0.01	99.70	98.28	3,264	
Mr03	....	....	....	....	....	99.60	- 0.01	99.54	2,102
June	....	....	....	....	....	99.51	....	99.54	98.40
Sept	....	....	....	....	....	99.37	....	99.42	98.34
Est vol	25,077	vol Wed	34,493	open int	439,071	+82			
<b>5 Yr. German Euro-Govt. Bond (EURO-BOBL) (EUREX)-Euro 100,000; pts of 100%</b>									
June	106.60	106.75	106.53	106.74	+ 0.08	106.75	103.50	465,268	
Sept	....	....	....	....	....	107.02	+ 0.08	106.65	105.51
vol Thu	456,995	open int	479,927	+46,697					
<b>10 Yr. German Euro-Govt. Bond (EURO-BUND) (EUREX)-Euro 100,000; pts of 100%</b>									
June	109.46	109.67	109.40	109.64	+ 0.08	109.70	106.00	687,796	
Sept	109.64	109.70	109.49	109.70	+ 0.01	109.70	107.96	5,747	
vol Thu	706,063	open int	693,543	+92,384					
<b>2 Yr. German Euro-Govt. Bond (EURO-SCHATZ) (EUREX)-Euro 100,000; pts of 100%</b>									
June	103.03	103.09	102.97	103.07	+ 0.03	103.22	102.27	507,068	
Sept	....	....	....	....	....	102.98	+ 0.03	....	....
vol Thu	379,199	open int	511,372	+57,585					

اوراق قرضه دولتی که دارای سررسیدهای بیش از ۱۵ سال از زمان انتشار هستند و در مدت ۱۵ سال باز خرید نشده‌اند، می‌توانند واگذار شوند. توضیح خواهیم داد که بورس شیکاگو (CBOT) رویه‌ای برای تعدیل و اصلاح قیمت دریافتی توسط طرف معامله‌گری که موضع فروش معامله را اتخاذ کرده است، متناسب با ورقه قرضه تحویلی خاص ایجاد نموده است.

قرارداد آتی صادره بر روی اوراق قرضه خزانه و اسناد خزانه ۵ ساله نیز در ایالات متحده دارای بازار پر رونق و فعالی هستند. در قرارداد آتی اسناد خزانه، هر یک از اوراق یا اسناد خزانه با سررسیدهای بین  $\frac{1}{4}$  تا ۱۰ سال می‌توانند واگذار شوند. در یک قرارداد آتی اسناد خزانه ۵ ساله هر یک از چهار اسناد خزانه که اخیراً به مزایده گذاشته شده، می‌تواند تحویل داده شود.

در ادامه بیشتر بر قراردادهای آتی اوراق قرضه خزانه متمرکز می‌شویم. قسمت عمده سایر اوراق قرضه‌ای که در ایالات متحده آمریکا و بقیه کشورها مبادله می‌شود، مشابه قراردادهای آتی اوراق قرضه خزانه که در بورس شیکاگو (CBOT) مبادله می‌شود، طراحی می‌شوند، لذا می‌توان از نکاتی که مورد بحث قرار خواهیم داد، در مورد آنها نیز استفاده کرد.

### نحوه گزارش‌گری قراردادهای آتی اوراق قرضه خزانه

نحوه اعلام قیمت‌های آتی اوراق قرضه خزانه، مانند روش اعلام قیمت‌های اوراق قرضه خزانه است. در جدول (۵-۵) قیمت تسویه حساب در تاریخ پانزدهم مارس ۲۰۰۱ برای قرارداد ژوئن ۲۰۰۱ به صورت ۴-۱۰۶ یا  $\frac{۴}{۳۲}$  ذکر شده است. هر قرارداد مشتمل بر تحویل اوراق قرضه با ارزش اسمی ۱۰۰,۰۰۰ دلاری می‌باشد. بنابراین یک دلار تغییر در قیمت آتی اعلام شده به معنای ۱,۰۰۰ دلار تغییر در ارزش قرارداد آتی است. عمل تحویل در طول هر یک از ماه‌های تحویل می‌تواند انجام پذیرد.

### فاکتور تبدیل<sup>(۱)</sup>

همانطور که ذکر شد قرارداد آتی اوراق قرضه این امکان را برای فروشنده فراهم می‌آورد تا بتواند هر نوع اوراق قرضه‌ای با سررسید بیش از ۱۵ سال را انتخاب نماید که این اوراق در ۱۵ سال قابل بازخرید نیستند. هنگامی که یک نوع اوراق قرضه تحویل داده شد، به کمک پارامتری تحت عنوان «فاکتور تبدیل»، می‌توان قیمت دریافتی توسط طرف معاملاتی فروشنده را مشخص و تعیین کرد. قیمت اعلامی که در موقع تحویل به کار برده می‌شود، نتیجه «فاکتور تبدیل» و قیمت آتی اعلام شده می‌باشد. با احتساب بهره متعلقه -همانطور که در قسمت (۹-۵) توضیح آن داده شد- پول نقدی دریافتی بابت هر قرضه تحویل داده شده با ارزش اسمی ۱۰۰ دلار عبارت است از:

$$\text{بهره متعلقه} + (\text{فاکتور تبدیل} \times \text{قیمت آتی اعلام شده})$$

هر قرارداد برای تحویل اوراق قرضه با ارزش اسمی ۱۰۰,۰۰۰ دلار می‌باشد. فرض نمایید قیمت آتی اعلام شده به صورت ۰۰-۹۰ باشد. فاکتور تبدیل برای اوراق قرضه تحویل داده شده  $\frac{۱}{۳۸}$  باشد و بهره متعلقه بر این اوراق قرضه در زمان تحویل ۳ دلار به ازای ۱۰۰ دلار ارزش اسمی باشد. با این اطلاعات، پول نقدی که خریدار می‌پردازد و فروشنده دریافت می‌کند، عبارت است از:

$$\text{دلار } ۱۲۷/۲ = ۳ + (۱/۳۸ \times ۹۰) = \text{پول نقد}$$

یعنی  $۱۲۷/۲$  دلار به ازای هر ۱۰۰ دلار ارزش اسمی اوراق قرضه. بنابراین طرف معاملاتی

۱) Conversion factor



فروشنده به ازای یک قرارداد، باید اوراق قرضه‌ای با ارزش اسمی ۱۰۰,۰۰۰ دلار تحویل دهد و در مقابل ۱۲۷,۲۰۰ دلار دریافت نماید.

فاکتور تبدیل برای اوراق قرضه، معادل ارزش هر دلار از مبلغ اسمی اوراق قرضه در اولین روز ماه تحویل است. با این فرض که نرخ بهره برای تمام سررسیدها سالیانه ۶٪ است. (با نرخ بهره مرکب شش ماهه)<sup>(۱)</sup>، سررسید اوراق قرضه و مدت زمان باقیمانده تا زمان‌های پرداخت بهره با توجه به اهداف محاسباتی به نزدیکترین دوره سه ماهه با مختصری کاهش سراسر است می‌شود. این اقدام باعث می‌شود بورس شیکاگو (CBOT) بتواند جداول جامعی تهیه کند. اگر پس از گرد کردن، دقیقاً شش ماه شود، فرض می‌شود که اولین کوپن در شش ماه بعد پرداخت می‌شود؛ اگر پس از گرد کردن دقیقاً شش ماه نشود، فرض می‌شود که اولین کوپن پس از سه ماه پرداخت خواهد شد و بهره متعلقه کم می‌شود.

برای اولین مثال در مورد قواعد فوق اوراق قرضه با کوپن ۱۰٪ و سررسید ۲۰ سال و دو ماه را در نظر بگیرید. برای انجام محاسبه فاکتور تبدیل فرض می‌شود که اوراق قرضه دقیقاً ۲۰ سال تا زمان سررسید مهلت دارد. فرض بر این است که اولین کوپن پرداختی شش ماه بعد پرداخت می‌شود. بنابراین پرداخت‌های بهره کوپن در فاصله‌های شش ماهه تا زمان انتهای ۲۰ سال انجام می‌شود. ارزش اسمی ورقه قرضه را ۱۰۰ دلار در نظر بگیرید. هنگامی که نرخ تنزیل سالیانه ۶٪ باشد، در این صورت در هر شش ماه ۳٪ خواهد بود. بنابراین ارزش اوراق قرضه برابر است با:

$$\sum_{i=1}^{40} \frac{5}{1.03^i} + \frac{100}{1.03^{40}} = 146/23 \text{ دلار}$$

با تقسیم مبلغ فوق بر ارزش اسمی، اعتبار فاکتور تبدیل<sup>(۲)</sup> معادل ۱/۴۶۲۳ بدست می‌آید.

برای مثال دوم، اوراق قرضه‌ای با کوپن ۸٪ و سررسید ۱۸ سال و چهار ماه را در

(۱) برای قراردادهایی با سررسیدهای قبل از مارس ۲۰۰۰، این نرخ بهره در محاسبه فاکتور تبدیل بورس شیکاگو (CBOT) معادل ۸٪ بود.

(۲) A credit conversion factor

نظر بگیرید. با توجه به قواعد محاسباتی فاکتور تبدیل، فرض می‌شود که سررسید اوراق قرضه فوق دقیقاً ۱۸ سال و سه ماه می‌باشد. با تنزیل تمامی پرداخت‌های اوراق قرضه به تاریخ سه ماه آینده با نرخ بهره مرکب شش ماهه، مبلغ ذیل بدست می‌آید:

$$\sum_{i=0}^{36} \frac{4}{1.03^i} + \frac{100}{1.03^{36}} = 125/83 \text{ دلار}$$

نرخ بهره بابت یک دوره سه ماهه معادل  $1 - \sqrt[3]{1.03}$  یا  $1/4889\%$  می‌باشد. بنابراین ارزش فعلی اوراق قرضه در زمان حال معادل  $125/83 / 1.014889 = 123/99$  دلار خواهد بود. با کم کردن بهره متعلقه ۲ دلار این مبلغ  $121/99$  دلار می‌شود. بنابراین فاکتور تبدیل معادل  $1/2199$  خواهد بود.

### ارزانترین اوراق قرضه قابل تحویل<sup>(۱)</sup>

در ماه تحویل، تعداد زیادی اوراق قرضه وجود دارد که می‌توان آنها را در قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه بورس شیکاگو (CBOT) واگذار نمود. در واقع اوراق متنوعی با کوپن و سررسیدهای مختلف یافت می‌شود. گفتیم که در این قراردادها فروشنده می‌تواند «ارزانترین» اوراق قرضه موجود برای تحویل را خودش انتخاب نماید. با توجه به اینکه طرف معامله‌گر فروشنده، پول نقدی معادل ذیل را دریافت می‌کند:

بهره متعلقه + (فاکتور تبدیل × قیمت آتی اعلام شده) = پول نقد دریافتی توسط فروشنده

و هزینه خرید یک اوراق قرضه عبارت است از:

بهره متعلقه + قیمت اعلامی = هزینه خرید

بنابراین ارزان‌ترین اوراق قرضه قابل تحویل، از رابطه ذیل تبعیت می‌کند:

(فاکتور تبدیل × قیمت آتی اعلام شده) - قیمت اعلامی اوراق قرضه واجد شرایط تحویل هنگامی که فروشنده تصمیم بر تحویل اوراق قرضه می‌گیرد، می‌تواند با استفاده از رابطه فوق، هر یک از اوراق قرضه را مورد بررسی قرار دهد.

### مثال

فروشنده‌ای تصمیم گرفته است دارایی پایه را در قرارداد آتی اوراق قرضه تحویل دهد

۱) Cheapest-to-De liver Bond

جدول ۶-۵: اوراق قرضه قابل تحویل در مثال		
اوراق قرضه	قیمت گزارش شده (دلار)	فاکتور تبدیل
۱	۹۹/۵	۱/۰۳۸۲
۲	۱۴۳/۵	۱/۵۱۸۸
۳	۱۱۹/۷۵	۱/۲۶۱۵

و همچنین قصد دارد از بین سه اوراق قرضه‌ای که در جدول (۶-۵) مشخصات آنها ذکر شده است، ارزانه‌ترین اوراق قرضه قابل تحویل را انتخاب نماید. فرض کنید که قیمت آتی اعلامی در حال حاضر ۰۸-۹۳ یا ۲۵/۹۳ می‌باشد. هزینه تحویل هر یک از اوراق مذکور به شرح ذیل می‌باشد:

$$\text{اوراق قرضه ۱: دلار } ۲/۶۹ = ۹۹/۵ - (۹۳/۲۵ \times ۱/۰۳۸۲)$$

$$\text{اوراق قرضه ۲: دلار } ۱/۸۷ = ۱۴۳/۵ - (۹۳/۲۵ \times ۱/۵۱۸۸)$$

$$\text{اوراق قرضه ۳: دلار } ۲/۱۲ = ۱۱۹/۷۵ - (۹۳/۲۵ \times ۱/۲۶۱۵)$$

نتیجه این است که ارزانه‌ترین اوراق قرضه برای تحویل، اوراق قرضه شماره ۲ می‌باشد. در تعیین ارزانه‌ترین اوراق قرضه قابل تحویل، یک سری عوامل دخیل می‌باشند. هنگامی که بازده اوراق قرضه بیش از ۰۶٪ می‌شود، استفاده از فاکتور تبدیل باعث می‌شود که تحویل اوراق قرضه با کوپن کمتر و سررسید طولانی مدت به صرفه باشد. برعکس هنگامی که بازده کمتر از ۰۶٪ باشد، استفاده از فاکتور تبدیل موجب می‌شود که تحویل اوراق قرضه با کوپن بیشتر و سررسید کوتاه مدت به صرفه‌تر باشد. همچنین هنگامی که منحنی بازده دارای شیب افزایشی (رو به بالا) است، اوراق قرضه با سررسید طولانی مدت به صرفه‌تر است. اما زمانی که شیب آن کاهش‌ی (رو به پایین) است، اوراق قرضه با سررسید کوتاه مدت به صرفه‌تر است که تحویل شود.

### استراتژی بازی ویلداکارد<sup>(۱)</sup>

معاملات قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه بورس شیکاگو (CBOT) در ساعت ۲ بعدازظهر

۱) The wild card play

به وقت شیکاگو به اتمام می‌رسد. ولی داد و ستد خود اوراق قرضه خزانه در بازار نقدی تا ساعت ۴ بعد از ظهر ادامه می‌یابد. ضمن اینکه یک معامله‌گر با موضع معاملاتی فروشنده تا ساعت ۸ بعد از ظهر فرصت دارد تا اطلاعیه تحویل دارایی پایه را به اتاق پایاپای گزارش دهد. با صدور اطلاعیه تحویل دارایی پایه، قیمت صورت حساب بر پایه قیمت تسویه حساب همان روز محاسبه می‌شود. که این قیمت تسویه معمولاً متوسط چند قیمت آخری است که قبل از ساعت ۲ معامله در آن قیمت‌ها انجام پذیرفته است.

با این تفصیلات اختیاری برای فروشنده ایجاد می‌شود که ما تحت عنوان «بازی ویدل کار» از آن یاد می‌کنیم. به این صورت که اگر قیمت‌ها بعد از ساعت ۲ بعد از ظهر کاهش یابند، طرف معاملاتی با موضع فروش می‌تواند یک اطلاعیه تحویل صادر نماید و همزمان اقدام به خرید ارزانترین اوراق قرضه قابل تحویل جهت تحویل در قیمت آتی ساعت ۲ بعد از ظهر بنماید. اگر قیمت اوراق قرضه کاهش پیدا نکند، طرف معاملاتی با موضع فروش، موضع معاملاتی خود را مسدود نمی‌کند و منتظر می‌ماند تا روز بعد همان راهبرد را به کار بندد. مانند سایر اختیارات، برای افرادی که دارای موضع معاملاتی فروش هستند، استفاده از این راهبرد رایگان نمی‌باشد. ارزش استفاده از راهبرد فوق‌الذکر در قیمت آتی منعکس می‌شود، به طوریکه بدون این حق اختیار، قیمت آنها پایین‌تر می‌شود.

### تعیین قیمت آتی اعلام شده

تعیین دقیق قیمت آتی در قرارداد اوراق قرضه خزانه از لحاظ نظری مشکل است. زیرا موضع معاملاتی فروشنده به زمان تحویل بستگی دارد و لذا ارزش‌گذاری قرضه انتخابی فروشنده جهت تحویل مشکل می‌باشد. با این وجود اگر فرض کنیم که «ارزانترین قرضه قابل تحویل» و زمان دقیق تحویل هر دو مشخص و معلوم باشند، در این صورت قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه مانند قرارداد آتی است که دارایی پایه آن، درآمد معلوم و مشخصی را برای دارنده آن به همراه آورد. رابطه (۳-۶) قیمت آتی  $F_t$  را با توجه به قیمت نقدی  $S_t$  نشان می‌دهد.

$$F_t = (S_t - I) e^{rT} \quad \text{رابطه (۵-۵)}$$

که در آن  $I$ ، ارزش فعلی کوپن‌های پرداختی در طول عمر قرارداد آتی است؛  $T$  زمان

باقیمانده تا سررسید قرارداد آتی و  $r$  نرخ بهره بدون ریسک که در طول دوره زمانی  $T$  مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### مثال

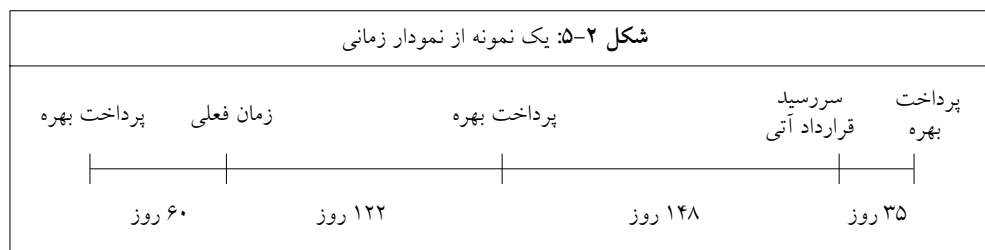
فرض کنید، در مورد قرارداد آتی اوراق خزانه اطلاعات ذیل در دسترس باشد؛ دارایی فیزیکی برای تحویل اوراق قرضه‌ای با کوپن ۱۲٪ و فاکتور تبدیل ۱/۴ می‌باشد. همچنین فرض نمایید، بدانیم که عمل تحویل ۲۷۰ روز دیگر انجام می‌شود. پرداخت بهره بابت کوپن‌ها هر شش ماه یک‌بار صورت می‌پذیرد. همانطور که در شکل (۲-۵) قابل مشاهده است، آخرین پرداخت بابت کوپن، ۶۰ روز پیش بوده است. پرداخت بعدی کوپن پس از گذشت ۱۲۲ روز خواهد بود و تاریخ کوپن اوراق قرضه فوق‌الذکر ۳۰۵ روز دیگر است. ساختار نرخ بهره تخت<sup>(۱)</sup> بوده و نرخ آن به صورت پیوسته و مرکب سالانه ۱۰٪ می‌باشد. با فرض اینکه قیمت اوراق قرضه اعلام شده در حال حاضر ۱۲۰ دلار است، می‌توان قیمت نقدی قرضه را با افزودن بهره معوقه به آن به دست آورد. بنابراین قیمت نقدی عبارت است از:

$$120 + \frac{60}{60 + 122} \times 6 = 121/978$$

یک کوپن ۶ دلاری پس از ۱۲۲ روز (یا ۰/۳۳۴۲ سال) دریافت خواهد شد که ارزش فعلی آن عبارت است از:

$$6e^{-0/1 \times 0/3342} = 5/803$$

زمان باقیمانده تا سررسید قرارداد آتی ۲۷۰ روز (یا ۰/۷۳۹۷ سال) است. بنابراین قیمت نقدی قرارداد آتی در صورتی که قرارداد به صورت کوپن ۱۲٪ باشد، عبارت



۱) Flat

است از:

$$(121/978 - 5/803)e^{0.1 \times 0.7397} = 125/094$$

در زمان تحویل، یک بهره معوقه ۱۴۸ روز موجود است. قیمت آتی گزارش شده در صورتی که قرارداد روی اوراق قرضه ۱۲٪ صادر شده باشد، با کسر بهره معوقه مورد اشاره بدست می‌آید:

$$125/094 - 6 \times \frac{148}{30.5 - 122} + 120/242$$

با توجه به تعریف فاکتور تبدیل، ۱/۴ اوراق قرضه استاندارد معادل با هر اوراق قرضه ۱۲٪ در نظر گرفته می‌شود. بنابراین قیمت آتی اعلام شده به شرح ذیل می‌باشد:

$$\frac{120/242}{1/4} = 85/887$$

## ۱۱-۵) قرارداد آتی دلار اروپایی

از دیگر قراردادهای آتی نرخ بهره که در ایالات متحده آمریکا رواج دارد، قرارداد آتی دلار اروپایی سه ماهه است که در بورس تجاری شیکاگو (CME) داد و ستد می‌شود. دلار اروپایی اصطلاحاً به دلارهایی اطلاق می‌شود که در بانک‌های آمریکا و یا شعب این بانک‌ها در خارج از آمریکا سپرده‌گذاری می‌شود، ولی متعلق به افراد و مؤسسات خارج از ایالات متحده آمریکا است. نرخ بهره دلار اروپایی، نرخ بهره حاصل از دلارهای اروپایی است که توسط یک بانک در بانک دیگری سپرده‌گذاری می‌شود. در واقع این نرخ مثل نرخ لایبور گفته شده در فصول پیشین است.

قراردادهای آتی دلار اروپایی سه ماهه، قراردادهای آتی هستند که موضوع آنها نرخ بهره دلار اروپایی سه ماهه می‌باشد. این قراردادها دارای سرسیدهایی در ماه‌های مارس، ژوئن، سپتامبر و دسامبر تا ده سال دیگر می‌باشند. همچنین همانطور که در شکل (۵-۵) قابل مشاهده است، در بورس تجاری شیکاگو (CME) قراردادهایی که دارای سرسید کوتاه مدت هستند، دارای سرسیدهایی در سایر ماه‌ها هستند.

در صورتی که  $Q$  را قیمت اعلام شده برای یک قرارداد آتی دلار اروپایی بدانیم،

بورس ارزش یک قرارداد را به صورت ذیل تعریف می‌نماید:

$$\text{رابطه (۶-۵)} \quad [Q - 0.25(100 - Q)] \times 10,000$$

بنابراین قیمت تسویه حساب قیمت اعلامی ۹۵/۵۳ برای قرارداد ماه ژوئن ۲۰۰۱، برابر با قیمت یک قرارداد به شرح ذیل می‌باشد:

$$\text{دلار } 988,825 = [100 - 0.25(100 - 95/53)] \times 10,000$$

با استفاده از رابطه (۶-۵) می‌توان گفت که bp یا ۰/۰۱ واحد تغییر در قیمت آتی اعلامی دلار اروپایی، معادل تغییر قیمت ۲۵ دلاری یک قرارداد است.

هنگامی که سومین چهارشنبه ماه تحویل فرا برسد، قرارداد به صورت نقدی تسویه حساب می‌شود. آخرین «ارزیابی به قیمت بازار»،  $Q$  را برابر با  $R - 100$  قرار می‌دهد که در آن  $R$  نرخ بهره واقعی دلار اروپایی سه ماهه در آن روز است و به صورت نرخ بهره مرکب سه ماهه و با میثاق یا استاندارد روزشمار (تعداد روزهای واقعی) محاسبه می‌شود. بنابراین اگر نرخ بهره دلار اروپایی سه ماهه در سومین چهارشنبه ماه تحویل ۸٪، آخرین ارزیابی برحسب قیمت بازار ۹۲ باشد، آخرین قیمت قرارداد از رابطه (۶-۵) به شرح ذیل بدست می‌آید:

$$\text{دلار } 980,000 = [100 - 0.25(100 - 92)] \times 10,000$$

اگر  $Q$  قیمت آتی اعلام شده دلار اروپایی باشد،  $(100 - Q)$ ٪ نرخ بهره قرارداد آتی دلار اروپایی برای یک دوره سه ماهه می‌باشد که ابتدای آن دوره، سومین چهارشنبه ماه تحویل است. بنابراین جدول (۵-۵) نشان می‌دهد که در پانزدهم مارس ۲۰۰۱، نرخ بهره آتی برای یک دوره سه ماهه که از روز چهارشنبه به تاریخ بیستم ژوئن ۲۰۰۱ شروع می‌شود، عبارت است از:  $47/4 = 100 - 95/53$  که این نرخ به صورت نرخ بهره مرکب فصلی و با استفاده از میثاق (تعداد روزهای واقعی) محاسبه شده است. قراردادهای مشابه قراردادهای آتی دلار اروپایی CME با موضوع نرخ بهره در سایر کشورها داد و ستد می‌شود.

همانطور که در جدول (۵-۵) می‌توانید مشاهده کنید، CME و SGX قراردادهای «ین اروپایی»، بورس‌های LIFFE و MATIF، قراردادهای Euribor (یعنی قراردادهایی با موضوع نرخ لایبور سه ماهه برای یورو) و بورس LIFFE قراردادهای آتی سه ماهه سوئیس اروپایی را مورد داد و ستد قرار می‌دهند.

### نرخ‌های بهره قرارداد آتی در مقابل نرخ‌های بهره پیمان آتی

برای سررسیدهای کوتاه مدت (تا یک سال)، نرخ بهره قرارداد آتی یورو دلار را می‌توان معادل نرخ بهره پیمان آتی نظیر آن فرض کرد. اما در مورد ساختارهای زمانی داده‌های طولانی‌تر، تفاوت مهمی بین نرخ‌های بهره قرارداد آتی و پیمان آتی وجود خواهد داشت. تحلیل‌گران برای تبدیل نرخ‌های قراردادهای آتی صادره بر یورو دلار به نرخ‌های بهره پیمان آتی از روشی که معروف به «تعدیل تحدب»<sup>(۱)</sup> است، استفاده می‌کنند. یکی از راه‌های این روش استفاده از فرمول ذیل می‌باشد:

$$\frac{1}{4} \sigma^2 t_1 t_2 - \text{نرخ قرارداد آتی} = \text{نرخ پیمان آتی}$$

که در آن  $t_1$  زمان باقیمانده تا سررسید قرارداد آتی،  $t_2$  زمان باقیمانده تا سررسید نرخ بهره دارایی پایه قرارداد آتی و  $\sigma$  انحراف معیار تغییرات کوتاه مدت نرخ بهره در یک سال می‌باشد. همه نرخ‌ها به صورت مرکب پیوسته محاسبه می‌شوند.<sup>(۲)</sup> معمولاً مقدار  $\sigma$  معادل  $1/2\%$  یا  $0/012$  است.

### مثال

موقعیتی را در نظر بگیرید که  $\sigma = 0/012$  است و می‌خواهیم هنگامی که قیمت اعلامی برای قرارداد آتی صادره بر روی یورو دلار هشت ساله،  $94$  است، نرخ پیمان آتی را محاسبه کنیم. فرض کنید مقادیر  $t_1 = 8$  و  $t_2 = 8/25$  باشد. با توجه به توضیح بالا مقدار «تعدیل تحدب» برابر است با:

$$\frac{1}{4} \times 0/012^2 \times 8 \times 8/25 = 0/00475$$

یا  $0/475\%$ . نرخ قرارداد آتی با توجه به مبنای (تعداد روزهای واقعی) با محاسبه مرکب فصلی، سالیانه  $6\%$  می‌باشد. این مقدار معادل  $6/083\% = \frac{365}{360} \times 6\%$  در سال بر مبنای (تعداد روزهای واقعی) با محاسبه مرکب فصلی یا معادل  $6/038\%$  با بهره مرکب پیوسته می‌باشد. بنابراین نرخ پیمان آتی برابر با  $6/038 - 0/475 = 5/563\%$  در سال به

۱) Convexity adjustment

۲) این فرمول مبتنی بر فرمول مشهور نرخ بهره است که به فرمول Ho-Lee مشهور است.



صورت مرکب پیوسته می‌باشد.

نرخ پیمان آتی کمتر از نرخ قرارداد آتی است.<sup>(۱)</sup> اندازه یا حجم تعدیل، تقریباً متناسب با مجذور زمان تا سررسید قرارداد آتی است. لذا اندازه «تعدیل تحذب» برای قرارداد هشت ساله تقریباً ۶۴ برابر مقدار «تعدیل تحذب» برای قرارداد یک ساله است.

### نرخ صفر لایبور

هنگام ارزیابی مشتقات معمولاً از «منحنی صفر لایبور»<sup>(۲)</sup> (که به آن «منحنی صفر سوآپ»<sup>(۳)</sup> نیز می‌گویند) به عنوان منحنی صفر بدون ریسک استفاده می‌کنند. از «نرخ‌های نقدی لایبور»<sup>(۴)</sup> برای تعیین نرخ‌های صفر لایبور یک ساله استفاده می‌کنند. در طول یک سال، قرارداد آتی یورو دلار به دفعات مورد استفاده قرار می‌گیرند. با انجام «یک تعدیل تحذب» به نحوی که در بالا توضیح داده شد، قراردادهای آتی یورو و دلار، نرخ‌های پیمان آتی برای دوره‌های سه ماه آتی را مشخص می‌سازند.

فرض نماییم  $i$  امین قرارداد آتی یورو دلار در زمان  $T_i$  سررسید می‌شوند (... و ۲ و ۱). می‌توان فرض کرد که نرخ بهره پیمان آتی که از این قرارداد آتی محاسبه شده است، برای دوره  $T_i$  تا  $T_{i+1}$  به کار می‌رود. با استفاده از این روش به راحتی می‌توان نرخ‌های صفر برای یک سررسید  $T_i$  را محاسبه نمود. با توجه به رابطه (۵-۱) داریم:

$$F_i = \frac{R_{i+1}T_{i+1} - R_iT_i}{T_{i+1} - T_i}$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$R_{i+1} = \frac{F_i(T_{i+1} - T_i) - R_iT_i}{T_{i+1}} \quad \text{رابطه (۵-۷)}$$

(۱) دلیل این امر را می‌توان در بخش (۹-۳) مطالعه کرد. متغیر پایه قراردادهای آتی یورو دلار یک نرخ بهره است و بنابراین دارای همبستگی مثبت و بالایی با سایر نرخ‌های بهره دارد.

۲) Libor Zero Curve

۳) Swap Zero Curve

۴) Spot LiBOR ratate

### مثال

نرخ صفر لایبور ۴۰۰ روزه (پیوسته و مرکب) معادل  $\frac{4}{8}\%$  محاسبه شده است و نرخ پیمان آتی برای یک دوره ۹۱ روزه است که در ابتدای دوره ۴۰۰ روزه با استفاده از اعلام قیمت آتی یورو دلار معادل  $\frac{5}{3}\%$  محاسبه شده است (به صورت مرکب پیوسته). می‌توانیم با استفاده از رابطه (۷-۵) نرخ ۹۱ روزه را بدست آوریم:

$$\frac{0.053 \times 91 + 0.048 \times 400}{491} = 0.04893 = \frac{4}{8.93}\%$$

### ۱۲-۵) دیرش (۱)

مقدار «دیرش» یک اوراق قرضه همانطور که از اسم آن برمی‌آید، نشان دهنده متوسط زمانی است که دارنده ورقه قرضه تا دریافت پرداخت‌های نقدی باید صبر کند. مقادیر دیرش یک ورقه قرضه با کوپن صفر که زمان سررسید آن  $n$  سال بعد است،  $n$  سال می‌باشد؛ به عبارت دیگر دیرش اوراق قرضه با کوپن صفر برابر با زمان سررسید آن است. اما ورقه قرضه‌ای که کوپن پرداخت می‌کند، اگر سررسید آن  $n$  سال بعد باشد، مقدار دیرش آن کمتر از  $n$  سال خواهد بود. دلیل این امر آن است که دارنده ورقه قرضه بخشی از پرداخت‌های نقدی را قبل از تاریخ سررسید دریافت می‌کند.

فرض نمایید که ورقه قرضه‌ای برای دارنده آن جریان نقدی  $C_i$  را در زمان  $t_i$  ( $1 \leq i \leq n$ ) فراهم می‌آورد. رابطه قیمت ورقه قرضه  $B$  و بازده ورقه قرضه  $y$  (به صورت مرکب پیوسته محاسبه می‌شود) به شرح ذیل است:

$$B = \sum_{i=1}^n C_i e^{-yt_i} \quad \text{رابطه (۵-۸)}$$

مقدار «دیرش» اوراق قرضه،  $D$ ، از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n t_i C_i e^{-yt_i}}{B} \quad \text{رابطه (۵-۹)}$$

می‌توان رابطه فوق را به صورت ذیل نیز نوشت:

$$D = \sum_{i=1}^n t_i \left[ \frac{C_i e^{-yt_i}}{B} \right]$$

عبارت داخل کروشه همان نسبت ارزش فعلی جریانات نقدی در زمان  $t_i$  به قیمت ورقه قرضه می‌باشد. قیمت ورقه قرضه برابر با ارزش فعلی کلیه پرداخت‌ها می‌باشد. بنابراین دیرش، میانگین وزنی زمان‌های پرداخت جریانات نقدی است. وزن اختصاص یافته برای هر زمان  $t_i$  برابر با درصدی از ارزش فعلی کلیه جریانات نقدی ایجاد شده در زمان  $t_i$  می‌باشد. مجموع این وزن‌ها معادل یک است.

با توجه به رابطه (۵-۸) تقریباً می‌توان گفت که:

$$\delta B = -\delta y \sum_{i=1}^n c_i t_i e^{-yt_i} \quad \text{رابطه (۵-۱۰)}$$

که در آن  $\delta y$  عبارت است از تغییر کوچک در  $y$  و  $\delta B$  تغییر کوچک نظیر آن در  $B$  است (توجه داشته باشید که بین  $B$  و  $y$  رابطه منفی وجود دارد؛ یعنی هنگامی که عایدی اوراق قرضه افزایش می‌یابد، قیمت کاهش می‌یابد و هنگامی که عایدی قرضه کاهش می‌یابد، قیمت‌های قرضه افزایش می‌یابند). با استفاده از روابط (۵-۹) و (۵-۱۰) داریم:

$$\delta B = -BD\delta y \quad \text{رابطه (۵-۱۱)}$$

$$\frac{\delta B}{B} = -D\delta y \quad \text{رابطه (۵-۱۲)}$$

رابطه (۵-۱۲) یک رابطه تقریبی بین نسبت تغییرات در قیمت ورقه قرضه و تغییرات در عایدی آن می‌باشد که رابطه‌ای مهم در مبحث دیرش است. رابطه فوق توضیح می‌دهد که چرا معیار دیرش متداول بوده و در سطح گسترده‌ای از آن استفاده می‌شود.

ورقه قرضه سه ساله با کوپن ۱۰٪ و ارزش اسمی ۱۰۰ دلار را در نظر بگیرید. فرض کنید نرخ بازده ورقه قرضه سالیانه ۱۲٪ به صورت مرکب پیوسته می‌باشد (یعنی اینکه  $y = 0.12$ ). پرداخت‌های کوپن (۵ دلار) در هر شش ماه یکبار انجام می‌شود. در جدول (۵-۷) محاسبات لازم برای تعیین مقدار دیرش آورده شده است.

ستون سوم ارزش فعلی جریانات نقدی ورقه قرضه را با استفاده از نرخ تنزیل که معادل نرخ بازده قرار داده شده است، نشان می‌دهد (برای مثال ارزش فعلی اولین پرداخت کوپن برابر با  $5e^{-0.12 \times 0.5}$  یا  $4.709$  می‌باشد). مجموع ارقام ستون سوم برابر

جدول ۷-۵: محاسبه دیرش				
وزن × زمان	وزن	ارزش فعلی	جریان نقدی (دلار)	زمان (سال)
۰/۰۲۵	۰/۰۵	۴/۷۰۹	۵	۰/۵
۰/۰۴۷	۰/۰۴۷	۴/۴۳۵	۵	۱
۰/۰۶۶	۰/۰۴۴	۴/۱۷۶	۵	۱/۵
۰/۰۸۳	۰/۰۴۲	۳/۹۳۳	۵	۲
۰/۰۹۸	۰/۰۳۹	۳/۷۰۴	۵	۲/۵
۲/۳۳۳	۰/۷۷۸	۷۳/۲۵۶	۱۰۵	۳
۲/۶۵۳	۱	۹۴/۲۱۳	۱۳۰	مجموع

با  $94/213$  است که قیمت ورقه قرضه را نشان می‌دهد. برای محاسبه وزن‌ها، هر یک از ارقام ستون سوم را بر قیمت ورقه، یعنی  $94/213$  تقسیم می‌کنیم. مجموع ارقام ستون پنجم مقدار دیرش را  $2/653$  سال نشان می‌دهد.

تغییرات کوچک در نرخ‌های بهره را به صورت  $bp$  نشان می‌دهند.  $1bp$  معادل یک صدم یک درصد در سال است. مثال بعدی صحت رابطه دیرش در معادله  $(11-5)$  را مورد بررسی قرار می‌دهد.

### مثال

قیمت ورقه قرضه در مثال پیشین  $94/213$  و مقدار دیرش  $2/653$  محاسبه شد. بنابراین طبق رابطه  $(11-5)$  داریم:

$$\delta B = -BD\delta y = -94/213 \times 2/653 \delta y$$

یا

$$\delta B = -249/95\delta y$$

زمانی که نرخ بازده ورقه قرضه  $10bp$  ( $0.1\%$ ) تغییر می‌کند، در این حالت  $\delta y = +0.001$  است. رابطه دیرش، مقدار  $\delta B = -249/95 \times 0.001 = -0.25$  است. لذا قیمت ورقه قرضه به مقدار  $93/963 = 94/213 - 0.25$  کاهش می‌یابد؛ چگونه چنین چیزی صحیح می‌باشد؟ هنگامی که بازده قرضه به اندازه  $10bp$  افزایش می‌یابد و به مقدار  $1.12\%$  می‌رسد، در این صورت قیمت ورقه عبارت است از:

$$5e^{-0/121 \times 0/5} + 5e^{-0/121 \times 1} + 5e^{-0/121 \times 1/5} + 5e^{-0/121 \times 2} \\ + 5e^{-0/121 \times 2/5} + 105e^{-0/121 \times 3} = 93/963$$

که این مقدار (تا سه رقم اعشار) معادل همان قیمت ورقه قرضه‌ای است که به کمک رابطه دیرش محاسبه شد.

### دیرش تعدیل یافته<sup>(۱)</sup>

تحلیل قبلی مبتنی بر این فرض است که  $y$  به صورت مرکب پیوسته محاسبه می‌شود. چنانچه  $y$  به صورت مرکب سالیانه (گسسته) بیان شود، می‌توان ثابت کرد که رابطه تقریبی (۵-۱۱) به صورت ذیل در می‌آید:

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

در حالت کلی‌تر، چنانچه  $y$  به صورت نرخ بهره مرکب گسسته و  $m$  بار در سال بیان شود، رابطه ذیل برقرار خواهد بود:

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

متغیر  $D^*$  را که از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$D^* = \frac{D}{1+y/m}$$

«دیرش تعدیل یافته» ورقه قرضه می‌نامند. با توجه به رابطه اخیر، معادله دیرش به صورت ساده زیر بیان می‌شود:

$$\delta B = -BD^* \delta y \quad (5-13)$$

که در رابطه اخیر  $y$  به صورت مرکب گسسته و  $m$  بار در سال محاسبه می‌شود. مثال بعدی صحت و درستی معادله دیرش تعدیل یافته را بررسی می‌کند.

### مثال

ورقه قرضه جدول (۵-۷) دارای قیمت ۹۴/۲۱۳ و دیرش ۲/۶۵۳ می‌باشد. بازده ورقه که به صورت دو بار در سال محاسبه شده است، ۱۲/۳۶۷۳٪ می‌باشد. دیرش تعدیل یافته یا

(۱) Modified Duration (معیار اندازه‌گیری حساسیت قیمت اوراق قرضه به تغییرات نرخ بهره)

$D^*$  عبارت است از:

$$D^* = \frac{2/653}{1 + \frac{0/123673}{2}} = 2/499$$

با استفاده از رابطه (۵-۱۳) داریم:

$$\delta B = -94/213 \times 2/4985 \delta y$$

یا

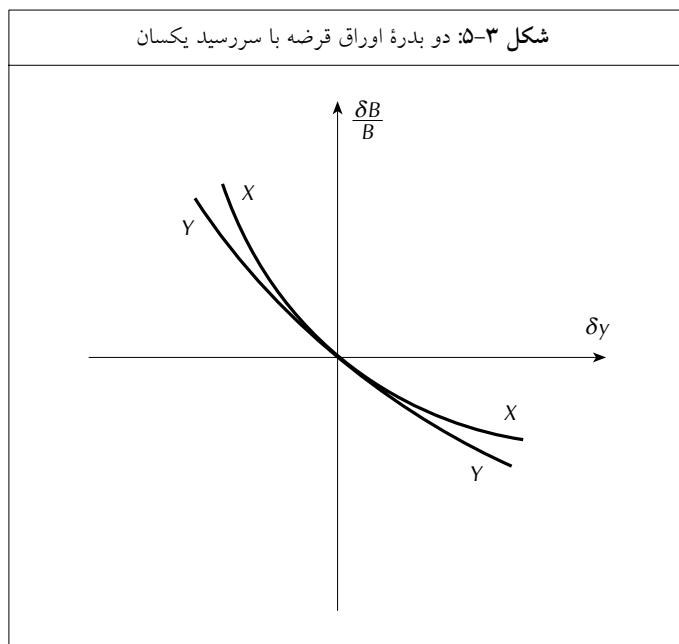
$$\delta B = -235/39 \delta y$$

هنگامی که نرخ بازده (مرکب شش ماهه) ۱۰bp افزایش می‌یابد، ( $\delta y = +0/001 (=0/1\%)$ ) می‌شود. معادله دیرش پیش‌بینی می‌کند که ما انتظار داریم  $\delta B$  معادل  $-0/235 = -235/39 \times 0/001$  باشد. بنابراین قیمت ورقه به مقدار  $93/978 - 0/235 = 94/213$  کاهش می‌یابد. چقدر این گفته صحیح است؟ هنگامی که بازده ورقه قرضه (مرکب شش ماهه) با ۱۰bp افزایش به  $12/4673\%$  (یا  $12/0941\%$  به صورت مرکب پیوسته) می‌رسد، یک محاسبه دقیق مشابه مثال قبلی نشان می‌دهد که قیمت ورقه قرضه  $93/978$  می‌شود. و این دلیلی بر آن است که محاسبات دیرش تعدیل یافته، نتایج صحیحی ارائه می‌دهند.

### بدره‌های اوراق قرضه

دیرش بدره اوراق قرضه را می‌توان به صورت میانگین وزنی دیرش‌های هر یک از اوراق قرضه موجود در بدره تعریف نمود که هر یک از وزن‌ها، نسبتی از قیمت‌های ورقه قرضه می‌باشد. بنابراین می‌توان روابط (۵-۱۱) و (۵-۱۳) را در اینجا نیز به کار برد، با این تفاوت که در این حالت  $B$  را ارزش بدره اوراق قرضه تعریف می‌کنیم. به کمک رابطه‌های اخیر، می‌توان میزان تغییر ارزش بدره اوراق قرضه را در نتیجه تغییر به اندازه  $\delta y$  در بازده‌های کلیه اوراق قرضه، برآورد کرد.

درک این نکته مهم است که هنگام محاسبه دیرش بدره اوراق قرضه، به صورت ضمنی فرض می‌کنیم که بازده هر یک از اوراق قرضه به مقدار مساوی تغییر خواهد کرد. هنگامی که اوراق قرضه سررسیدهای متفاوتی دارند، این فرض ضمنی در صورتی درست خواهد بود که تغییرات موازی در منحنی بازده اوراق قرضه بدون کوبن وجود داشته باشد. لذا روابط (۵-۱۱) تا (۵-۱۳) را با این فرض ضمنی تفسیر می‌کنیم؛ یعنی



برآوردهای حاصل از روابط فوق‌الذکر، تأثیرات بر قیمت بدنه اوراق قرضه را با اتکا به تغییرات موازی در منحنی صفر و به اندازه  $\delta y$  مورد بررسی قرار می‌دهد.

معادله دیرش بیان شده در بالا، فقط در مورد تغییرات کوچک در مقادیر بازده قابل استفاده می‌باشد. این مطلب در نمودار (۳-۵) نشان داده شده است. نمودار مزبور رابطه بین تغییر نسبی ارزش بدنه و تغییر بازده برای دو بدنه اوراق قرضه را که دارای مقدار دیرش یکسانی هستند، نشان می‌دهد. شیب دو منحنی در ابتدا یکسان است. یکسان بودن شیب در ابتدا به این معنی است که ارزش هر دو بدنه اوراق قرضه به ازای تغییر کوچک بازده، به طور یکسان تغییر می‌کند و مقدار آن ثابت است با توجه به رابطه (۱۲-۵). به ازای تغییرات بزرگ در بازده، دو بدنه رفتار متفاوتی از خود نشان می‌دهند. بدنه X در مقایسه با بدنه Y شیب زیادتری با مقدار بازده خود دارد. برای اندازه‌گیری این شیب از فاکتوری به نام «تحدب»<sup>(۱)</sup> استفاده می‌کنند و می‌توان با استفاده از آن رابطه (۱۲-۵) را تکمیل و اصلاح نمود. برای توضیح بیشتر به پیوست دوم همین فصل مراجعه نمایید. ولی

۱) Convexity

به بیان ساده تر می توان گفت که باتوجه به اینکه رابطه بین قیمت اوراق قرضه و نرخ بازده خطی نیست، رابطه دیرش تقریب خوبی برای تغییرات بزرگ در بازده نیست و فقط برای تغییرات کوچک خوب کار می کند. علت این خطا محذب بودن منحنی تغییرات نسبی قیمت اوراق قرضه در مقابل تغییرات بازده است.

### پوشش ریسک بدره‌هایی متشکل از دارایی‌ها و بدهی‌ها

مؤسسات مالی به طور مرتب می کوشند با اطمینان یافتن از همسان بودن متوسط دیرش دارایی‌های خود با متوسط دیرش بدهی‌های خود، خود را در مقابل ریسک نرخ بهره پوشش داده و بیمه نمایند (می توان بدهی‌ها را به عنوان موضع معاملاتی فروش اوراق قرضه در نظر گرفت). این راهبرد تحت عنوان «انطباق دیرش»<sup>(۱)</sup> یا «ایمن‌سازی بدره»<sup>(۲)</sup> معروف است. هنگامی که این راهبرد به مرحله عمل در می آید، تضمین می کند که یک تغییر موازی کوچک در نرخ‌های بهره، تأثیر کمی بر ارزش بدره متشکل از دارایی‌ها و بدهی‌ها خواهد داشت؛ سود (زیان) دارایی‌ها باید زیان (سود) بدهی‌ها را پوشش دهد.

انطباق دیرش‌ها، بدره را در برابر تغییرات غیرموازی در منحنی صفر، ایمن نمی‌سازد و این نقطه ضعف این روش است. در عمل، نرخ‌های کوتاه مدت معمولاً دارای نوسان‌پذیری بیشتری هستند و همبستگی کاملی با نرخ‌های بلندمدت ندارند. حتی برخی مواقع هم اتفاق می افتد که نرخ‌های بلندمدت و کوتاه مدت درست در جهت عکس (مخالف) هم تغییر می کنند. اغلب مؤسسات مالی می کوشند که با تقسیم‌بندی منحنی بازده با کوپن صفر به بخش‌های مختلف و تضمین اینکه آنها در برابر تغییر در هر بخش پوشش داده شده‌اند، نسبت به تغییرات غیرموازی نیز بی تفاوت باشند. فرض کنید که  $i$  اُمین بخش، قسمتی از منحنی بازده با کوپن صفر مابین سررسیدهای  $t_i$  و  $t_{i+1}$  است. یک مؤسسه مالی، با ثابت نگهداشتن بقیه منحنی بازده با کوپن صفر، تأثیر یک افزایش کوچک را در کلیه نرخ‌های صفر با سررسیدهای بین  $t_i$  و  $t_{i+1}$  می‌سنجد. اگر میزان ریسک آن غیرقابل قبول باشد، در سایر معاملات باید با دقت، ابزارهایی را انتخاب نمود که میزان

۱) Duration matching

۲) Portfolio immunization



آن را کاهش دهند. مدیریت بانک‌ها را بر بدره دارایی‌ها و بدهی‌ها به اصطلاح «مدیریت شکاف دارایی و بدهی»<sup>(۱)</sup> می‌گویند.

### ۱۳-۵) راهبردهای پوشش ریسک مبتنی بر دیرش

موقعیتی را در نظر بگیرید که در آن ریسک یک «دارایی متأثر از نرخ بهره»، مثل بدرهٔ اوراق قرضه یا یک اوراق بهادار بازار پولی، با استفاده از قرارداد آتی نرخ بهره پوشش داده شده باشد. ابتدا علائم زیر را تعریف می‌کنیم:

$F_C$ : قیمت قرارداد برای قرارداد آتی نرخ بهره

$D_F$ : دیرش دارایی پایه قرارداد آتی در زمان سررسید قرارداد آتی

$P$ : ارزش آتی بدره‌ای که در سررسید پوشش ریسک، بیمه شده است. در عمل

معمولاً  $P$  را معادل ارزش بدره در حال حاضر (امروز) فرض می‌کنیم.

$D_P$ : دیرش بدره در زمان سررسید عملیات پوشش ریسک

اگر فرض کنیم که تغییر در بازده  $\delta y$  برای همه سررسیدها یکسان است، یعنی اینکه فقط تغییرات موازی در منحنی بازده می‌تواند به‌وقوع بپیوندد، به‌طور تقریبی می‌توان گفت که:

$$\delta P = -PD_P \delta y$$

برای یک برآورد قابل قبول، همچنین می‌توان گفت که:

$$\delta F_C = -F_C D_F \delta y$$

بنابراین تعداد قراردادهای مورد نیاز جهت پوشش ریسک در مقابل  $\delta y$  غیرقطعی (نامشخص)، برابر خواهد بود با:

$$N^* = \frac{PD_P}{F_C D_F} \quad \text{رابطه (۱۴-۵)}$$

به رابطه بالا اصطلاحاً «نسبت پوشش ریسک بر مبنای دیرش»<sup>(۲)</sup> می‌گویند. گاهی اوقات به رابطه فوق «نسبت پوشش ریسک حساسیت قیمت»<sup>(۳)</sup> نیز می‌گویند. با استفاده از رابطه

۱) GAP management

۲) Duration-based hedg ratio

۳) Price sensitivity hedge ratio

بالا، دیرش کل موضع معاملاتی معادل صفر می‌گردد.

چنانچه ابزار پوشش ریسک یک قرارداد، قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه باشد، پوشش دهنده باید  $D_F$  را بر مبنای این فرض بنا نهد که ورقه قرضه خاصی تحویل خواهد شد. این مطلب به این معناست که پوشش دهنده ریسک باید برآورد کند، کدامیک از ورقه‌های قرضه موجود برای تحویل در زمانی که پوشش ریسک انجام می‌شود، ارزانتر است. بعدها اگر محیط نرخ بهره تغییر کند که در نتیجه یک ورقه قرضه دیگری به نظر می‌رسد که برای تحویل ارزانتر باشد، عمل پوشش ریسک باید تعدیل و اصلاح شود. در این حالت امکان دارد عملکرد پوشش ریسک بدتر از مقدار پیش‌بینی شده شود.

هنگامی که عملیات پوشش ریسک با استفاده از قرارداد آتی نرخ بهره انجام می‌پذیرد، لازم است که به خاطر داشته باشیم نرخ‌های بهره و قیمت‌های آتی در جهت‌های مخالف و معکوس هم حرکت می‌کنند. هنگامی که نرخ‌های بهره افزایش می‌یابند، قیمت قرارداد آتی نرخ بهره کاهش می‌یابد. همچنین زمانی که نرخ‌های بهره کاهش می‌یابند، عکس حالت قبلی اتفاق می‌افتد؛ یعنی قیمت قرارداد آتی نرخ بهره افزایش می‌یابد. بنابراین یک شرکت چنانچه در موقعیتی باشد که با کاهش نرخ‌های بهره متحمل زیان می‌شود، اصولاً باید با اتخاذ یک موضع معاملاتی خرید قرارداد آتی موقعیت خود را پوشش دهد. به همین ترتیب چنانچه شرکت مزبور در موقعیتی باشد که با افزایش نرخ بهره متحمل زیان می‌شود، علی‌القاعده باید برای پوشش ریسک خود، یک موضع معاملاتی فروش در قرارداد آتی اتخاذ نماید.

پوشش دهنده ریسک می‌کوشد تا قرارداد آتی را انتخاب کند که دیرش دارایی پایه تا حد امکان نزدیک به دیرش آن دارایی باشد که می‌خواهد پوشش ریسک دهد. قرارداد آتی یورودلار برای پوشش ریسک نرخ‌های بهره کوتاه مدت به کار می‌روند. در حالی که قراردادهای آتی اسناد خزانه و اوراق قرضه خزانه برای پوشش ریسک نرخ‌های بهره طولانی مدت مورد استفاده قرار می‌گیرند.

### پوشش ریسک بدرهٔ اوراق قرضه

فرض کنید دوم آگوست است. مدیر وجوه (صندوق) ۱۰ میلیون دلار در اوراق قرضه

## جدول ۸-۵: پوشش ریسک بدره اوراق قرضه

## میز معاملاتی معامله‌گر - دوم آگوست

مدیر صندوق (fund manager) با دارا بودن سبد دارایی اوراق قرضه به ارزش ده میلیون دلار، نگران آن است که نرخ‌های بهره در سه ماه بعد دارای نوسان‌پذیری بالایی باشد. مدیر صندوق تصمیم می‌گیرد تا از قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه برای پوشش ریسک ارزش بدره اوراق قرضه استفاده نماید. قیمت گزارش شده برای قرارداد آتی اوراق دسامبر برابر با ۰۲ - ۹۳ است، به عبارت دیگر قیمت قرارداد ۹۳،۰۶۲/۵ دلار است.

## راهبرد

- ۱) ۷۹ قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه دسامبر به تحویل دوم آگوست را پیش‌فروش نماید.
- ۲) موضع معاملاتی دوم نوامبر را مسدود نماید.

## نتیجه

در طول دوره دوم آگوست تا دوم نوامبر، نرخ‌های بهره به سرعت کاهش یافت. ارزش بدره اوراق قرضه از ۱۰ میلیون دلار به ۱،۰۴۵۰،۰۰۰ دلار افزایش یافت.  
در دوم نوامبر، قیمت آتی اوراق قرضه خزانه ۱۶ - ۹۸ یا ۹۸،۵۰۰ دلار بود. بنابر این بابت قراردادهای آتی اوراق قرضه خزانه زبانی معادل:  $۴۲۹،۵۶۲/۵ = ۹۳،۰۶۲/۵ - ۹۸،۵۰۰ \times ۷۹$  به شرکت وارد شد.  
به طور کلی ارزش موضع معاملاتی مدیر بدره، فقط معادل  $۲۰،۴۳۷/۵ = ۴۵۰،۰۰۰ - ۴۲۹،۵۶۲/۵$  تغییر کرده است.

دولتی سرمایه‌گذاری کرده است و فکر می‌کند که نرخ‌های بهره در طول سه ماه آینده دارای نوسان‌پذیری شدیدی خواهد بود. به همین جهت مدیر مزبور تصمیم می‌گیرد، جهت پوشش ریسک ارزش بدره، از قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه دسامبر استفاده کند. قیمت فعلی قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه ۰۲ - ۹۳ یا ۹۳/۰۶۲۵ است. با توجه به اینکه هر قرارداد برای تحویل اوراق با ارزش اسمی ۱،۰۰۰،۰۰۰ دلار است، قیمت قرارداد آتی ۹۳،۰۶۲/۵ دلار می‌باشد.

دیرش بدره اوراق قرضه در سه ماه معادل ۶/۸ سال می‌باشد. ارزانترین اوراق قرضه برای تحویل، قرارداد اوراق قرضه خزانه ۲۰ ساله با بهره کوپن پرداختی ۱۲٪ در سال می‌باشد. بازده این اوراق در حال حاضر سالیانه ۸/۸٪ و دیرش آن در زمان سررسید قرارداد آتی ۹/۲ سال خواهد بود. این مثال در جدول (۸-۵) خلاصه شده است. مدیر مزبور جهت پوشش ریسک بدره اوراق قرضه، لازم است موضع معاملاتی فروش قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه اتخاذ نماید. چنانچه نرخ‌های بهره افزایش یابند، اتخاذ موضع فروش قرارداد آتی سودآور خواهد بود و بدره اوراق قرضه با زیان روبرو خواهد شد.

چنانچه نرخ‌های بهره کاهش یابند، اتخاذ موضع فروش قرارداد آتی زیان‌آور بوده، ولی مدیر بابت بدره اوراق قرضه سودی کسب خواهد نمود. تعداد قراردادهای آتی اوراق قرضه‌ای که باید فروخته شود، از رابطه (۱۴-۵) به شرح زیر قابل محاسبه است:

$$\frac{۱۰,۰۰۰,۰۰۰}{۹۳,۰۶۲/۵۰} \times \frac{۶/۸۰}{۹/۲۰} = ۷۹/۴۲$$

با گرد کردن عدد بدست آمده نتیجه می‌گیریم که مدیر بدره باید ۷۹ قرارداد بفروشد.

فرض کنید در طول دوره زمانی از دوم آگوست تا دوم نوامبر، نرخ‌های بهره به شدت و به صورت ناگهانی کاهش یابند و ارزش بدره اوراق قرضه از ۱۰ میلیون دلار به مقدار ۱۰,۴۵۰,۰۰۰ دلار افزایش یابد. همچنین فرض کنید که در دوم نوامبر، قیمت آتی اوراق قرضه خزانه ۱۶-۹۸ باشد؛ به عبارت دیگر قیمت یک قرارداد ۹۸,۵۰۰ دلار باشد. در مجموع زیان ناشی از قراردادهای آتی اوراق قرضه خزانه به صورت ذیل می‌باشد:

$$\text{دلار } ۷۹ \times (۹۸,۵۰۰ - ۹۳,۰۶۲/۵) = ۴۲۹,۵۶۲/۵$$

بنابراین خالص تغییر در ارزش موضع‌های معاملاتی مدیر بدره عبارت است از:

$$\text{دلار } ۴۵۰,۰۰۰ - ۴۲۹,۵۶۲/۵ = ۲۰,۴۳۷/۵$$

با توجه به اینکه اتخاذ موضع معاملاتی، صندوق را با خسارت و زیان مواجه ساخت، ممکن است مدیر بدره از اینکه اقدام به پوشش ریسک نموده است، اظهار پشیمانی نماید. روی هم رفته باید انتظار داشته باشیم که نصف عملیات پوشش ریسک منجر به این قبیل افسوس خوردن‌ها خواهد انجامید، ولی متأسفانه نمی‌دانیم که آنها کدام یک از موضع‌های معاملاتی ما هستند!

### پوشش ریسک وام با نرخ بهره متغیر

جهت پوشش ریسک نرخ بهره پرداختی توسط وام گیرنده برای وامی با نرخ بهره متغیر می‌توان از قرارداد آتی نرخ بهره استفاده کرد. اما استفاده از قرارداد آتی یورو دلار به این منظور مطلوب‌تر است. زیرا که نرخ بهره یورو دلار رابطه نزدیکی با نرخ بهره‌ای که شرکت استقراض می‌کند، دارد. در مثال زیر قرارداد آتی یورو دلاری را در نظر می‌گیریم

که برای پوشش ریسک یک وام سه ماهه به کار می رود و نرخ بهره در هر ماه مجدداً محاسبه می شود. مبلغ اسمی وام در پایان سه ماه پرداخت می شود.

فرض می کنیم بیست و نهم آوریل است. شرکتی ۱۵ میلیون دلار به مدت سه ماه استقراض کرده است. نرخ بهره برای هر یک از سه ماه معادل نرخ لایبور یک ماهه به علاوه ۱٪ می باشد (لایبور یک ماهه + ۱٪). در زمانی که برای اخذ وام مذاکره انجام می شود، نرخ لایبور یک ماهه، سالیانه ۸٪ است. پس شرکت مزبور بابت بهره اولیه - ماه اول - باید با نرخ سالیانه ۹٪ بپردازد. با توجه به اینکه نرخ لایبور یک ماهه به صورت مرکب ماهانه اعلام می شود، مبلغ بهره بابت ماه اول معادل ۰/۷۵٪ مبلغ اسمی وام (۱۵ میلیون) یا ۱۱۲،۵۰۰ دلار می باشد. این مبلغ بهره در ابتدای مذاکرات جهت اخذ وام مشخص و معین می باشد و لازم به پوشش ریسک نمی باشد.

بهره پرداختی در پایان ماه دوم با استفاده از نرخ لایبور یک ماهه در ابتدای ماه دوم تعیین می شود. برای پوشش ریسک آن، باید وارد معاملات قرارداد آتی یورو دلار ژوئن شد. فرض کنید قیمت اعلامی برای این قرارداد، ۹۱/۸۸ باشد. با استفاده از مبحث (۱۱-۵) قیمت قرارداد عبارت است از:

$$\text{دلار } ۹۷۹,۷۰۰ = [۱۰۰ - ۹۱/۸۸] (۱۰۰ - ۰/۲۵) [۱۰۰ - ۰/۲۵] = ۱۰,۰۰۰$$

چنانچه نرخ های بهره افزایش یابند، شرکت متحمل زیان خواهد شد، ولی با کاهش نرخ های بهره، سود نصیب شرکت خواهد شد. بنابراین لازم است موضع معاملاتی فروش در قراردادهای آتی اتخاذ شود. دیرش دارایی پایه قرارداد آتی در زمان سررسید قرارداد، سه ماه یا ۰/۲۵ سال است. دیرش بدهی هایی که باید پوشش ریسک داده شوند، یک ماه یا ۰/۸۳۳۳ سال است. با استفاده از رابطه (۱۴-۵) تعداد قراردادهایی که باید جهت پوشش ریسک بهره پرداختی در ماه دوم مورد استفاده قرار گیرند، به شرح زیر قابل محاسبه است:

$$\frac{۰/۰۸۳۳۳}{۰/۲۵} \times \frac{۱۵,۰۰۰,۰۰۰}{۹۷۹,۷۰۰} = ۵/۱۰$$

با گرد کردن عدد مزبور، پنج قرارداد مورد نیاز خواهد بود.

برای ماه سوم، می توان از قرارداد آتی یورو دلار سپتامبر استفاده نمود. فرض کنید

قیمت اعلامی برای این قرارداد ۹۱/۴۴ باشد؛ یعنی قیمت قرارداد آتی ۹۷۸,۶۰۰ دلار می‌باشد. تعداد قراردادهای آتی که باید فروخته شود، به شرح ذیل است:

$$\frac{0.08333}{0.25} \times \frac{15,000,000}{978,600} = 5/11$$

در اینجا نیز با گرد کردن عدد مزبور، نتیجه گرفته می‌شود که ۵ قرارداد مورد نیاز است. بنابراین به منظور پوشش ریسک لایبوری که برای محاسبه بهره ماه دوم به کار می‌رود، باید ۵ قرارداد ژوئن فروخته شود.

همچنین برای پوشش ریسک نرخ لایبوری که جهت محاسبه بهره ماه سوم به کار می‌رود، باید ۵ قرارداد سپتامبر فروخته شود. قراردادهای ژوئن در بیست و نهم مه و قراردادهای سپتامبر در بیست و نهم ژوئن مسدود می‌شوند.

فرض کنید در بیست و نهم مه، نرخ لایبور یک ماهه ۸/۸٪ و قیمت آتی ژوئن ۹۱/۱۲ است. در صورتی که قیمت یک قرارداد معادل ۹۷۷,۸۰۰ دلار باشد، سود شرکت

**جدول ۹-۵: پوشش ریسک وام با نرخ بهره متغییر**

**میز معاملاتی معامله‌گر - بیست و نهم آوریل**

- شرکتی پانزده میلیون دلار وام برای سه ماه با نرخ بهره معادل نرخ لایبور یک ماهه به علاوه یک درصد استقراض نموده است و می‌خواهد ریسک آن را پوشش دهد.
۱. نرخ لایبور یک ماهه ۸٪ است.
  ۲. قیمت آتی دلار اروپایی ماه ژوئن ۹۱/۸۸ است.
  ۳. قیمت آتی دلار اروپایی ماه سپتامبر ۹۱/۴۴ است.

**راهبرد**

۱. پنج قرارداد ماه ژوئن و پنج قرارداد ماه سپتامبر را پیش فروش نماید.
۲. قراردادهای ژوئن صادره را در بیست و نهم مه مسدود نماید.
۳. قراردادهای سپتامبر صادره را در بیست و نهم ژوئن مسدود نماید.

**نتیجه**

در بیست و نهم مه نرخ لایبور یک ماهه ۸/۸٪ و قیمت قرارداد آتی ژوئن ۹۱/۱۲ بود. شرکت بابت پنج قرارداد ژوئن سودی معادل (دلار)  $9500 = (978,600 - 977,800) \times 5$  کسب نمود. این سود مبلغ ۱۰,۰۰۰ دلار اضافی لازم برای پرداخت بهره در دومین ماه را جبران می‌کند، زیرا نرخ بهره لایبور از ۸٪ به ۸/۸٪ افزایش یافته است. در بیست و نهم ژوئن نرخ لایبور یک ماهه ۹/۴٪ و قیمت آتی سپتامبر ۹۰/۱۶ بود. شرکت بابت پنج قرارداد سپتامبر سودی معادل ۱۶,۰۰۰ دلار بدست آورد. این مبلغ، هزینه بهره اضافی ۱۷,۵۰۰ دلار را جبران می‌نماید.

بابت اتخاذ قراردادهای ژوئن عبارت است از:

$$\text{دلار } 9,500 = 977,800 - 979,700 \times 5$$

این مبلغ سود، ۱۰,۰۰۰ دلار بهره اضافی  $(15,000,000 \times 0.08 \times \frac{1}{12})$  که باید در پایان ماه دوم به علت افزایش نرخ لایبور از ۸٪ به ۸٪/۸ پیردازد، را جبران می‌کند.

اکنون فرض کنید که در بیست و نهم ژوئن، نرخ لایبور یک ماهه معادل ۹٪/۴ و قیمت آتی سپتامبر ۹۰/۱۶ است. با انجام محاسبات مشابه در بالا، در می‌یابیم که شرکت بابت فروش قرارداد آتی، موفق به کسب ۱۶,۰۰۰ دلار سود می‌شود، ولی متحمل هزینه بهره اضافی معادل ۱۷,۵۰۰ دلار در نتیجه افزایش نرخ لایبور یک ماهه از ۸٪ در سال به ۹٪/۴ در سال می‌شود. این مثال در جدول (۹-۵) خلاصه شده است.

#### ۱۴-۵) خلاصه

نرخ‌های بهره مختلف و زیادی در بازارهای مالی اعلام و توسط تحلیل‌گران محاسبه شده است. نرخ صفر  $n$  ساله<sup>(۱)</sup> یا نرخ نقدی  $n$  ساله<sup>(۲)</sup> نرخ است که برای یک سرمایه‌گذاری که به مدت  $n$  سال طول می‌کشد، به کار می‌رود، به طوریکه کلیه درآمدها در پایان  $n$  سال بدست آید. نرخ‌های بهره پیمان آتی، نرخ‌هایی هستند که برای دوره‌های زمانی آتی به کار می‌رود و با استفاده از نرخ‌های صفر در حال حاضر محاسبه می‌شود. بازده اسمی یک ورقه قرضه با سررسید معین، نرخ کوپنی است که قیمت تئوریک اوراق قرضه را معادل ارزش اسمی آن می‌گرداند.

باید بین نرخ‌های خزانه و نرخ‌های لایبور تمییز قائل شد. نرخ‌های خزانه، نرخ‌هایی هستند که در آن نرخ دولت یک کشور استقرای می‌کند و اغلب از آنها با عنوان نرخ‌های بدون ریسک یاد می‌شود. نرخ‌های لایبور نرخ‌هایی هستند که در آن نرخ‌ها یک بانک بین‌المللی بزرگ حاضر است به یک بانک بین‌المللی بزرگ دیگر وام دهد.

دو نمونه از متداول‌ترین و رایج‌ترین قراردادهای نرخ بهره قرارداد آتی یورو دلار و

۱) n-year zero rate

۲) n-year spot rate

اوراق خزانه می‌باشد که در ایالات متحده معامله می‌شوند. در معاملات قراردادهای آتی اوراق خزانه، معامله‌گری که موضع معاملاتی فروش اتخاذ کرده است، در مورد تحویل دارایی چندین اختیار مهم به شرح ذیل دارد:

۱. انجام عمل تحویل می‌تواند در هر روزی از روزهای ماه تحویل انجام شود.
۲. فروشنده می‌تواند از بین چندین اوراق قرضه قابل تحویل دست به گزینش بزند.
۳. بعد از انتخاب روز تحویل، فروشنده می‌تواند اطلاعیه تحویل دارایی را در هر ساعتی تا ۸ بعدازظهر به اتاق پایپای گزارش دهد. قیمت صورت حساب تسویه بر پایه متوسط چند قیمت آخری است که قبل از ساعت ۲، معامله در آن قیمت‌ها انجام شده است.

این امتیازات باعث کاهش قیمت قرارداد آتی می‌شود.

قرارداد آتی یورو دلار یک قرارداد مبتنی بر نرخ سه ماهه است که از سومین چهارشنبه ماه تحویل شروع می‌شود. اغلب از قرارداد آتی یورو دلار جهت برآورد نرخ‌های پیمان آتی لایبور استفاده می‌شود تا منحنی صفر لایبور را رسم کنند. هنگامی که قراردادهایی با سررسید طولانی مدت در این روش مورد استفاده قرار می‌گیرند، لازم است به منظور به هنگام نمودن قرارداد آتی از «تعدیل تحذب» استفاده شود.

مفهوم دیرش در پوشش ریسک بهره از اهمیت زیادی برخوردار است. این معیار متوسط زمانی را که یک سرمایه‌گذار تا هنگام دریافت کوپن‌ها، باید صبر کند، اندازه می‌گیرد. در واقع «دیرش» میانگین وزنی زمان‌های کلیه پرداخت‌ها می‌باشد. وزن زمانی پرداخت، نسبتی از ارزش فعلی پرداخت است. یک نتیجه مهم حاصل از برنامه پوشش ریسک مبتنی بر دیرش که در این فصل تشریح شد، عبارت است از:

$$\delta B = -BD \delta y$$

که در آن  $B$ ، قیمت ورقه قرضه،  $D$  مقدار دیرش،  $\delta y$  یک تغییر کوچک در بازده آن (به صورت مرکب پیوسته) و  $\delta B$  نتیجه تغییر کوچک در  $B$  می‌باشد. معادله مزبور، این امکان را برای پوشش دهنده ریسک فراهم می‌آورد تا میزان حساسیت قیمت یک ورقه قرضه



را در برابر تغییرات کوچک در بازده آن مورد ارزیابی قرار دهد. همچنین معادله مزبور، پوشش دهنده ریسک را قادر می‌سازد تا میزان حساسیت قیمت آتی نرخ بهره را نسبت به تغییرات کوچک در بازده اوراق قرضه پایه مورد ارزیابی قرار دهد. چنانچه پوشش دهنده ریسک بر این باور باشد که میزان  $\delta$  برای کلیه اوراق قرضه یکسان است، این نتیجه، پوشش دهنده ریسک را قادر می‌سازد تا تعداد قراردادهای آتی لازم را برای مصون نمودن اوراق قرضه یا بدهی اوراق قرضه در مقابل تغییرات کوچک در نرخ‌های بهره محاسبه نماید.

مهمترین فرض روش پوشش ریسک بر مبنای دیرش، این است که کلیه نرخ‌های بهره به یک مقدار یکسان تغییر می‌کنند. این مطلب به این معنی است که فقط تغییرات موازی در این بحث مدنظر می‌باشد. در عمل نرخ‌های بهره کوتاه مدت دارای نوسان‌پذیری بیشتری هستند و اگر دیرش اوراق قرضه پایه قرارداد آتی به طور قابل توجهی از دیرش دارایی که مورد پوشش واقع می‌شود، بیشتر باشد، عملکرد پوشش ریسک ضعیف و نامطلوب خواهد بود.

## سؤال

۱. الان نهم ژانویه ۲۰۰۱ است. قیمت اوراق قرضه خزانه با کوپن ۱۲٪ که سررسید آن در دوازدهم اکتبر ۲۰۰۹ می‌باشد، به صورت ۰۷-۱۰۲ گزارش شده است. قیمت نقدی این اوراق را محاسبه نمایید.

۲. فرض کنید نرخ‌های بهره صفر که به صورت مرکب پیوسته محاسبه می‌شوند، به شرح ذیل باشد:

نرخ (درصد در سال)	سررسید (سال)
۸/۰	۱
۷/۵	۲
۷/۲	۳
۷/۰	۴
۶/۹	۵

نرخ‌های بهره پیمان آتی برای سال‌های دوم، سوم، چهارم و پنجم را محاسبه نمایید.

۳. ساختار زمانی نرخ بهره به صورت شیب رو به بالا می‌باشد. مطلوب است:

الف) نرخ صفر پنج‌ساله

ب) بازدهی اوراق قرضه کوپن دار پنج‌ساله

ج) نرخ پیمان آتی برای دوره بین ۵ و ۵/۲۵ سال در آینده

در صورتی که شیب منحنی ساختار نرخ بهره رو به پایین باشد، چه تغییری در پاسخ شما ایجاد خواهد شد؟

۴. نرخ‌های صفر شش‌ماهه و یک‌ساله هر دو معادل ۱۰٪ در سال است. نرخ بازدهی اوراق قرضه‌ای که عمر آن ۱۸ ماهه است و نرخ کوپن آن ۸٪ در سال است، برابر با ۱۰/۴٪ در سال است. قیمت اوراق قرضه را محاسبه نمایید. نرخ صفر ۱۸ ماهه چقدر است؟ کلیه نرخ‌ها به صورت مرکب شش‌ماهه محاسبه شده‌اند.

۵. قیمت اسناد خزانه ۹۰ روزه به صورت ۱۰/۰۰ گزارش شده است. بازدهی مرکب پیوسته سرمایه‌گذار اسناد خزانه در یک دوره ۹۰ روزه را محاسبه نمایید. (بر مبنای واقعی تقسیم بر ۳۶۵).

۶. طرح پوشش ریسک بر مبنای دیرش، در مورد تغییر ساختار زمانی چه مفروضاتی را در نظر می‌گیرد.

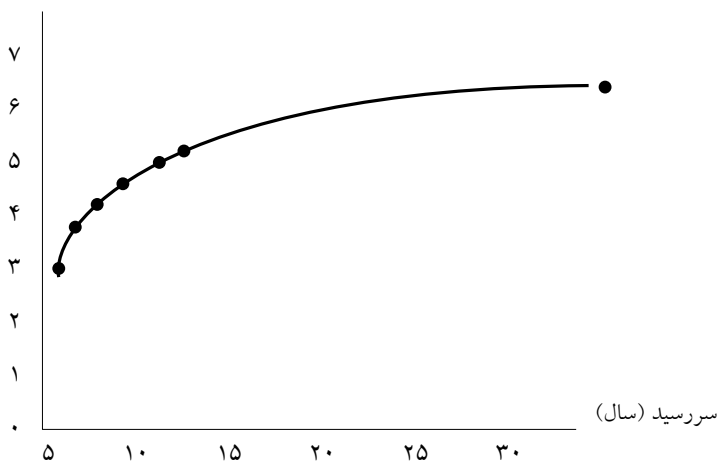
۷. الان ۳۰ ژانویه است. مدیریت بدره اوراق قرضه به ارزش ۶ میلیون دلار به عهده شماست. دیرش بدره در شش ماه ۸/۲ سال خواهد بود. قیمت قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه سپتامبر در حال حاضر ۱۵-۱۰۸ و ارزان‌ترین اوراق قرضه برای تحویل دارای دیرشی معادل ۷/۶ سال در سپتامبر خواهد بود. شما چگونه باید خود را در مقابل تغییرات نرخ بهره در طول شش ماه آتی پوشش دهید.

## پیوست ۱: ساختار زمانی نرخ‌های بهره (Term structure of Interest Rates)

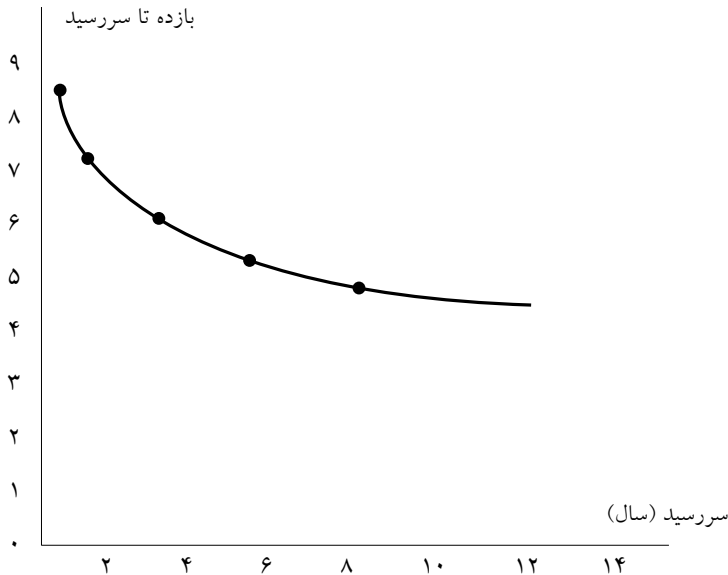
در صورتی که بخواهیم در یک روز معین نرخ‌های بهره نقدی بدون ریسک دارایی‌های مختلف را که سررسیدهای گوناگون دارند در یک محور مختصات همانند شکل شماره یک منعکس کنیم در این حالت به مجموعه‌ای از نرخ‌های بهره نقدی بدون ریسک، که مجموعه‌ای از نقاط را بوجود می‌آورند، ساختار زمانی نرخ‌های بهره گفته می‌شود. به عبارت دیگر ساختار زمانی نرخ‌های بهره، مجموعه‌ای از نقاط مربوط به نرخ‌های نقدی بدون ریسک در سررسیدهای متفاوت هستند که در یک روز معین مورد مشاهده قرار می‌گیرند در شکل شماره یک در روز پانزدهم ژانویه ۱۹۹۳ برای اوراق دولتی در آمریکا نقاط مربوط به نرخ‌های بهره لحظه‌ای بدون ریسک مشخص شده‌اند که دارای شیب افزایش یابنده (Upward sloping) هستند در حالیکه در شکل شماره دو در تاریخ ۱۵ ژانویه ۱۹۹۳ همین نقاط برای اوراق قرضه دولتی در آلمان نشان داده شده‌اند که یک شیب کاهش یابنده (Downward sloping) را دارا هستند.

شکل ۱: منحنی بازده تا سررسید اوراق قرضه دولتی ایالات متحده آمریکا (۱۵ ژانویه ۱۹۹۳)

بازده تا سررسید



شکل ۲: منحنی بازده تا سررسید اوراق قرضه دولتی آلمان (۱۵ ژانویه ۱۹۹۳)



گرچه برای رعایت دقت باید بین ساختارهای زمانی افزایش یابنده، کاهش یابنده و یا ثابت و یکسان (flat) تفاوت قائل شویم ولی در عین حال باید توجه داشته باشیم که ساختارهای زمانی واقعی نرخ بهره‌ها ممکن است اشکال گوناگون داشته باشند که تنها دو نوع آنها را در دو شکل شماره یک و دو ملاحظه نمودیم. تئوری‌ها مختلفی در خصوص اینکه ساختار زمانی نرخ‌های بهره چگونه انتظارات سرمایه‌گذاران، ترجیحات سرمایه‌گذاران و شرایط اقتصادی را منعکس می‌کنند، وجود دارد.

این تئوری‌ها در عین حال که اهمیت دارند، برای سرمایه‌گذاران موضوع مورد توجه این است که هر نقطه از ساختار زمانی نرخ‌های بهره نشان دهنده میزان بازدهی انواع جریان‌ات پولی با توجه به سررسید آنها است. صرف نظر از اینکه نرخ‌های بهره در ارتباط با انواع جریان‌ات پولی و با عنایت به سررسید آنها چگونه تعیین می‌شوند و یا شکل می‌گیرند، می‌توانیم با استفاده از نرخ‌های بهره مشاهده شده و متداول در بازار برای تعیین ارزش فعلی جریان‌ات پولی که دارایی‌ها سبب تولید آنها می‌گردند،

محاسبه نمائیم:

$$NPV = \sum_{t=0}^T CF_t \times \frac{1}{(1+r_t)^t}$$

در بکارگیری فرمول اخیر می‌توانیم از انواع نرخ‌های بهره برای سررسیدهای مختلف استفاده کنیم در این فرمول مقدار جریان‌های پولی مشخص و معلوم هستند. فرمول اخیر زمانی سادگی و راحتی پیدا می‌کند که نرخ‌های بهره برای سررسیدهای متفاوت ثابت و یا یکسان باشند و این در صورتی است که ساختار زمانی نرخ‌های بهره، یکسان (flat) تصور شود. اگر مطابق شکل شماره سه، ساختار زمانی نرخ‌های بهره دارای افت و خیزهای جزئی باشد در این صورت معادل‌گیری و ثابت فرض نمودن ساختار زمانی نرخ‌های بهره شکل قابل‌ذکری بوجود نمی‌آورد. ولی اگر ساختار زمانی نرخ‌های بهره دارای نرخ رشد تند و یا دارای نرخ کاهشی تند باشد، متوسط‌گیری و تقریب آن به یک مقدار ثابت از نرخ بهره، نتایج قابل‌قبولی به بار نمی‌آورد. با این حال اکثر اوقات فرض نمودن ساختار زمانی نرخ‌های بهره نتایج مناسبی بدست می‌دهد که برای سرمایه‌گذاران هم قابل‌قبول است. علاوه بر این ساختارهای زمانی مشاهده شده برای نرخ‌های بهره اغلب از افت و خیزهای تند و غیرقابل‌پیش‌بینی برخوردار نیستند.

### چرا ساختار زمانی یکسان (flat) نرخ‌های بهره تقریب مناسبی است؟

فرمول‌های مورد استفاده در صفحات گسترده نیز (Spreadsheet) عموماً ساختار زمانی را ثابت فرض می‌کنند در صورتی که بخواهیم نرخ‌های بهره مربوط به ساختارهای زمانی غیرثابت را مورد استفاده قرار دهیم باید برای هر جریان پولی براساس فرمول

$$DF_t = \frac{1}{(1+r_t)^t}$$

فاکتور تنزیل مناسب محاسبه نمائیم و بر اساس فاکتور تنزیل بدست آمده، ارزش فعلی هر جریان پولی را پیدا نمائیم. اگر با تعداد زیادی از جریان‌های پولی مثبت و منفی در خصوص یک جریان مالی مربوط به یک دارایی روبرو باشیم باید جمع جبری ارزش‌های فعلی بدست آمده را، که با استفاده از نرخ‌های تنزیل مختلف بدست آمده‌اند، محاسبه

کنیم:

$$NPV = \sum_{t=0}^T CF_t \times \frac{1}{(1+r)^t}$$

برای استفاده از فرمول اخیر باید  $r$  برای کلیه دوره‌ها یکسان و بدون تغییر باشد در حالی که در فرمول پیشین  $rt$  برای دوره موردنظر باید جداگانه معلوم شود. بنابراین در فرمول پیشین ساختار زمانی ثابت فرض نمی‌شود ولی در فرمول اخیر ساختار زمانی یکسان و بدون تغییر است.

### فرمول‌های ساده (Simple formulas)

در بعضی موقعیت‌های ارزشیابی با یک دسته جریان‌های مالی مداوم و ثابت روبرو می‌شویم که برای مدت  $N$  سال ادامه پیدا می‌کنند. معمولاً در این شرایط اولین جریان مالی در پایان سال اول شروع می‌شود. چنین جریان مالی مداوم و سالانه ثابت را جریان مالی مداوم و ثابت سالانه (annuity) می‌نامیم، همانند وام‌های رهنی که در پایان هر دوره معین یک مقدار ثابت پول پرداخت می‌گردد و یا پرداخت‌های ثابت مربوط به وام اتوموبیل و یا پرداخت اجاره ثابت در پایان هر دوره معین که در این موارد هم زمان پرداخت معین و مشخص است و هم مبلغی که پرداخت می‌گردد با مقادیر پولی قبلی و بعدی برابر است.

در مباحث ارزشیابی و سرمایه‌گذاری مبنای دوره معمولاً سال است اما در صورت نیاز می‌توان این دوره را ماهانه و یا فصلی قرار داد. از آنجا که مقادیر جریان پولی در پایان هر دوره معین تغییر نمی‌کند، می‌توانیم ارزش فعلی این جریانان پولی را با فرض ثابت بودن ساختار زمانی نرخ‌های بهره و از طریق جمع کردن ارزش‌های فعلی مربوط به هر دوره، بدست آوریم:

$$NPV = CF \times \sum_{t=0}^N \frac{1}{(1+r)^t}$$

برای استفاده از فرمول اخیر باید ارزش فعلی هر دلاری را که در هر سال پرداخت یا دریافت می‌شود، بدانیم. برای این منظور باید  $CF_t = 1$ ،  $t = 1, 2, \dots, N$  باشد. در این حالت ارزش فعلی هر واحد دلار در هر زمان معین خواهد شد و از طریق ضرب نمودن ارزش فعلی هر واحد دلار در زمان معین در مقداری دلاری که جریان پیدا کرده، کل ارزش فعلی جریان پولی معلوم خواهد شد. اصطلاحاً به یک دلار جریان پولی در هر

سال، جریان پولی سالانه استاندارد (annuity Standard) گفته می‌شود و ارزش فعلی این جریان پولی سالانه استاندارد (present value of a standard) با عبارت  $PVA$  نمایش داده می‌شود. عباراتی که ارزش فعلی جریان پولی استاندارد را نشان می‌دهند یک سری تصاعد هندسی را تشکیل می‌دهند که اولین جمله آن یعنی ( $\alpha_1$  در تصاعد هندسی) برابر با  $\frac{1}{(1+r)^1}$  است. این عبارت ارزش فعلی یک دلار را در پایان سال اول معلوم می‌دارد و جمله دوم این تصاعد هندسی  $\frac{1}{(1+r)^2}$  است که ارزش فعلی یک دلار را در پایان سال دوم مشخص می‌کند و عبارت  $N$ ام این تصاعد هندسی  $\frac{1}{(1+r)^N}$  است. قدر نسبت تصاعد هندسی در سری:

$$\frac{1}{(1+r)^1}, \frac{1}{(1+r)^2}, \frac{1}{(1+r)^3}, \dots + \frac{1}{(1+r)^N}$$

از راه تقسیم یک عبارت بر عبارت پیشین آن بدست می‌آید مثل:

$$\frac{\frac{1}{(1+r)^2}}{\frac{1}{(1+r)^1}} = \frac{(1+r)^1}{(1+r)^2} = \frac{1}{1+r}$$

در این صورت پس از عملیات ساده‌سازی ارزش فعلی جریان پولی استاندارد یعنی  $PVA$ ، که  $N$  دوره یا  $N$  سال ادامه دارد، با فرض ثابت بودن نرخ بهره به صورت زیر خواهد بود:

$$PVA(N, r) = \frac{1}{r} - \frac{1}{r} \times \frac{1}{(1+r)^N} \quad \text{فرمول (۱)}$$

فرمول شماره یک ارزش فعلی جریان پولی استاندارد را در  $N$  دوره و با نرخ بهره ثابت  $r$  درصد نشان می‌دهد از طریق همین فرمول شماره یک می‌توانیم به استنباط جدید برسیم. ولی قبل از رسیدن به استنباط جدید نحوه بکارگیری آن را با یک مثال روشن می‌نماییم.

### مثال ۱:

اگر نرخ بهره را در پنج سال آینده ثابت و برای هر سال ۸٪ فرض کنیم در این صورت ارزش فعلی یک دلار را محاسبه کنید.

$$N = 5, r = 0.08, PVA = \frac{1}{r} - \frac{1}{r} \times \frac{1}{(1+r)^N}$$



$$PVA(5, 0/08) = \frac{1}{0/08} - \frac{1}{0/08} \times \frac{1}{(1 + 0/08)^5} = 3/9927, \quad PVA(5, 0/08) = 3/9927$$

حال اگر بخواهیم ارزش فعلی یک قرارداد پنج ساله را که هر سال مبلغی با حجم  $PVA(5, 0/08)$  ۲۴,۰۰۰ دلار درآمدزایی دارد، معلوم نمائیم کافی است ۲۴,۰۰۰ دلار را در  $PVA(5, 0/08)$  و یا در عدد ۳,۹۹۲۷ ضرب کنیم:

$$24,000 \times 3,9927 = 95825 \text{ دلار}$$

حال به استنباط جدید از فرمول پیش گفته می‌پردازیم. یک جریان پولی استاندارد را در نظر می‌گیریم که به صورت دائمی ادامه دارد. در این حالت می‌خواهیم ارزش فعلی دلارهای واحد را که در تعداد بی‌نهایت سال‌های آینده به دست خواهد آمد، محاسبه کنیم این نوع جریان مالی را که پیوسته است جریان مالی دائمی و سالانه (Perpetuity) می‌نامیم. در این صورت می‌توان گفت که قرار است ارزش فعلی جریان مالی پیوسته استاندارد سالانه (present value of a standard perpetuity) و یا  $PVP$  را پیدا کنیم. تحت این شرایط  $N$  به بی‌نهایت میل می‌کند:

$$PVP(N = \infty, r) = \frac{1}{r} - \frac{1}{r} \times \frac{1}{(1+r)^N}$$

$$PVP(r) = \frac{1}{r} - \frac{1}{r} \times \frac{1}{(1+r)^\infty} = \frac{1}{r} - \frac{1}{r} \times \frac{1}{\infty} = \frac{1}{r} - \frac{1}{r}(\cdot) = \frac{1}{r}$$

$$PVP(r) = \frac{1}{r} \quad \text{فرمول (۲)}$$

فرمول شماره دو مقابل ارزش فعلی جریان مالی استاندارد را که نرخ بهره ثابت  $r$  در محیط حاکم است، نشان می‌دهد. رابطه اخیر حالت ویژه‌ای از فرمول کلی گوردون (The Gordon formula) محسوب می‌شود که بدان خواهیم پرداخت. فرمول گوردون موارد استفاده متفاوتی دارد با این فرمول اغلب می‌توانیم ارزش فعلی یک سری جریانات مالی رشد یابنده را تحت شرایط بهره ثابت بدست آوریم. برای مثال فرض کنید  $p$  ارزش بازار یک سهم است که با ارزش فعلی کلیه سهم سودهای آتی آن برابری می‌کند در حالیکه پرداخت سهم سود پیوسته ادامه دارد. در این صورت  $p$  بشکل زیر حاصل خواهد شد:

$$P = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_t}{(1+r)^t}$$

$D_t$  مقدار سهم سود را در زمان  $t$  نشان می‌دهد و  $r$  مبین نرخ تنزیل است. اگر فرض کنیم که سود پرداختی (dividend) در هر دوره نسبت به دوره پیشین با مقدار ثابت  $g$  (growth) افزایش پیدا می‌کند و سهم سود پرداختی در حال حاضر  $D_0$  است در این شرایط سهم سود پرداختی بعد از یک سال برابر است با:

$$D_1 = D_0 + D_0 g$$

$$D_1 = D_0 (1 + g)$$

و سهم سود پرداختی در پایان سال دوم برابر است با:

$$D_2 = D_1 + D_1 g = D_1 (1 + g) = D_0 (1 + g)^2$$

$$D_2 = D_0 (1 + g)^2$$

و به طور کلی سهم سود پرداختی در پایان سال  $t$  ام برابر خواهد بود با  $D_t = D_0 (1 + g)^t$  مقدار  $D_t$  را در فرمول قبلی مورد استفاده قرار می‌دهیم:

$$P = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=1}^{\infty} \frac{D_0 (1+g)^t}{(1+r)^t}$$

سمت راست رابطه اخیر یک تصاعد هندسی است که حاصل آن برابر است با:

$$P = \frac{D_1}{r - g}$$

واضح است که تحت شرایط فرمول گوردون  $D_1$  برحسب  $D_0$ ،  $g$  قابل محاسبه است یعنی:

$$D_1 = D_0 (1 + g)$$

در نتیجه عبارت؛

$$P = \frac{D_0 (1 + g)}{r - g}$$

فرمول گوردون (Gordon formula) نام دارد.

### مثال ۲:

می‌خواهیم یک سهم را ارزشیابی نماییم. شرکتی که ورقه سهم به آن تعلق دارد طبق

برآوردهای موجود تا سه سال از رونق اقتصادی برخوردار خواهد بود و در پایان هر سال مبلغ ۴ دلار برای هر سهم پرداخت خواهد کرد. انتظار می‌رود که رونق اقتصادی شرکت‌ها تا سال‌های متمادی ادامه پیدا کند و سهم سودهای پرداختی در هر سال نسبت به سال قبل ۵٪ افزایش پیدا کند. نرخ بدون ریسک در شرایط حاضر ۱۰٪ است. با استفاده از فرمول گوردون می‌توان ارزش ورقه سهم را در پایان سال سوم مشخص کرد:

$$P = \frac{D_1(1+g)}{r-g}$$

$$P = \frac{4(1+0.05)}{0.1-0.05} = 84 \text{ دلار}$$

### نرخ تنزیل بدون ریسک (Risk-Adjusted Discount Rate = RADR)

یکی دیگر از کاربردهای فرمول گوردون، پیدا نمودن ریسک تنزیل بدون ریسک در ارتباط با قیمت یک سهم است که قرار است ارزشیابی آن صورت پذیرد:

$$P = \frac{D_1(1+g)}{R-G} \rightarrow r-g = \frac{D_1(1+g)}{P} \rightarrow r = \frac{D_1(1+g)}{P} + g$$

$$r = \frac{D_1(1+g)}{P} + g$$

فرمول اخیر نرخ تنزیل مناسبی را برای تنزیل درآمدهای آتی سهامداران بدست می‌دهد که موضوع افزایش سالانه سهم سودها را نیز مورد توجه قرار داده و فی‌الواقع هزینه سهم بدون ریسک (یعنی همان  $r$ ) را معلوم می‌سازد. حال می‌توان نشان داد که این حالت فرمول گوردون چگونه در سرمایه‌گذاری و ارزشیابی قابل استفاده است.

### مثال ۳:

هر سهم شرکت GP در بازار ۵۳ دلار ارزش دارد. شرکت GP برای هر سهم مبلغ ۸ دلار سهم سود می‌پردازد. انتظار می‌رود سهم سود پرداختی سالانه ۶٪ افزایش پیدا کند. هزینه سهم (Cost of equity) شرکت GP با توجه به قیمت موجود بازار و نرخ افزایش تخمینی در سهم سودهای سالانه چقدر است؟

$$r = \frac{D_0 (1 + g)}{P} + g$$

$$r = \frac{8 (1 + 0.06)}{53} + 0.06 = 0.022 \rightarrow r = 0.022$$

در نتیجه هزینه سهم شرکت  $GP$  برابر ۲.۲٪ است. خوب است به این نکته اشاره کنیم که در فرمول گوردون ساختار زمانی بهره برای کلیه سرسیدها ثابت است و افزایش در سهم سودها با نرخ معینی پیوسته ادامه دارد. فرمول گوردون در عمل، کار سرمایه‌گذاران و تحلیل‌گران را آسان می‌نماید و تصمیم‌گیری را سرعت می‌بخشد.

### تعدیلات مربوط به ریسک (Risk Adjustments)

در ارزیابی مربوط به سرمایه‌گذاری‌های گوناگون که دارای ریسک و یا ابهام (uncertainty) هستند به صورت‌های مختلف می‌توان اقدام نمود که روش متداول را در اینجا توضیح می‌دهیم. ولی پیش از این توضیح بهتر است به این موضوع اشاره کنیم که از نظر علمی بین ریسک (Risk) و نامعلومی (uncertainty) تفاوت وجود دارد. ریسک زمانی مورد بحث قرار می‌گیرد که احتمالات مربوط به هر جریان مالی معلوم باشند ولی اگر احتمالات مربوط به هر جریان مالی نامعلوم نباشند در این صورت با نامعلومی (uncertainty) روبرو هستیم. در بخش‌های فعلی فرقی بین این دو مفهوم قائل نمی‌شویم و این دو مفهوم می‌توانند جای یکدیگر را بگیرند مگر آن که صراحتاً به تفاوت آنها اشاره شود.

یکی از روش‌های ارزیابی در خصوص جریان‌ات مالی ریسک‌دار، استفاده از نرخ تنزیل بدون ریسک یا استفاده از نرخ تنزیلی است که در مقابل ریسک تعدیل شده (Risk-adjusted discount rate) است. در این روش جریان‌ات پولی مورد انتظار با نرخ تنزیل بدون ریسک و یا تعدیل شده در مقابل ریسک به ارزش روز تبدیل می‌شوند. برای این منظور از رابطه

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{E(CF_t)}{(1 + r_t + \pi_t)^t}$$

استفاده می‌کنیم. در رابطه اخیر  $E(CF_t)$  ارزش مورد انتظار جریان مالی را در دوره  $t$  نشان می‌دهد در حالیکه  $\pi_t$  پاداش ریسک است که با ریسک جریان مالی  $CF_t$  سازگاری دارد.

پاداش ریسک از تفاوت بین نرخ درآمدهای مورد انتظار یک دارایی معین و نرخ بهره بدون ریسک حاصل می‌شود:

$$\pi_i = E(r_i) - r_i$$

مجموع  $r_i$  و  $\pi_i$  که در مخرج رابطه

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{E(CF_t)}{(1+r_t+\pi_t)^t}$$

دید می‌شوند نرخ تنزیل بدون ریسک را تشکیل می‌دهند که مورد انتظار سرمایه‌گذار هستند یعنی:

$$\text{Risk - Adjusted Discount Rate (RADR)} = r_t + \pi_t$$

#### مثال ۴:

انتظار داریم یک دارایی در ظرف مدت دو سال به احتمال ۲۵٪ درآمدی معادل ۱,۰۰۰ دلار و به احتمال ۷۵٪ درآمدی معادل ۲,۰۰۰ دلار داشته باشد. نرخ لحظه‌ای دو ساله برای هر سال ۳٪ است و تصور می‌رود صرف ریسک برای این جریان مالی ۵٪ در سال باشد. ارزش فعلی این دارایی چقدر است؟

$$E(CF_T) = 1,000 (0/25) + 2,000 (0/75) = 250 + 1,500 = 1,750 \text{ دلار}$$

$$PV(CF_T) = \frac{1750}{(1+0/03+0/05)^2} = \frac{1750}{(1/08)^2} = 1500$$

از آنجاکه ارزش فعلی مورد انتظار دارایی ۱,۵۰۰ دلار است، ارزش آن را باید ۱,۵۰۰ دلار اعلام نمائیم.

#### صرف ریسک (Risk Premium)

صرف ریسک از موضوعات مورد توجه بسیاری از سرمایه‌گذاران است. این مفهوم در مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای یعنی CAPM (Capital Asset Pricing Model) توسط Sharpe، Lintner و Mossin تشریح شده است. در مدل CAPM صرف ریسک مناسب برای موقعیت‌های مختلف مشخص می‌گردد. مدل CAPM بخشی از تئوری مدرن بدیهه که بدیهه‌های متنوع شده را برای سرمایه‌گذاران معرفی می‌کند. این سرمایه‌گذاران علاقمندند مقدار ریسک در هر واحد از درآمدهای مورد انتظارشان به حداقل برسد.

در مدل CAPM فرض بر آن است که هر سرمایه‌گذار دارای یک پرتفولیوی بازار (Market Portfolio) است پرتفولیوی بازار در دورن خود کلیه دارایی‌های موجود در اقتصاد (و یا کلیه اوراق بهادار) را جا داده‌است. شرکت این دارئی‌ها در پرتفولیوی بازار به نسبت ارزش آنها در اقتصاد می‌باشد.

بر اساس مدل CAPM در صورتیکه سرمایه‌گذاران، پرتفولیوی خود را از طریق سرمایه‌گذاری بر انواع اوراق بهادار متنوع کنند، ریسک هر کدام از دارئی‌های موجود (یا اوراق بهادار) در درون پرتفولیوی نسبت به ریسک پرتفولیوی متنوع شده سنجیده خواهد شد. می‌توان معلوم نمود که اشتراک یکی دارئی معین در ریسک پرتفولیوی با کوواریانس درآمدی این دارئی معین با درآمدهای پرتفولیوی موردنظر متناسب است. مدل CAPM یک پاداش ریسک را معرفی می‌کند که با این کوواریانس متناسب است.

مدل CAPM پرتفولیوی مرجع (Refrence) را پرتفولیوی بازار می‌داند بدلیل آنکه سرمایه‌گذاران دارای پرتفولیوی‌های متنوع شده هستند که تا حد زیادی هم با یکدیگر ارتباط دارند، می‌توانیم مدل CAPM را به عنوان یک تقریب خوب برای پاداش ریسک تعادل شده در مقابل ریسک (Risk – Adjusted Premium) و برای انواع سرمایه‌گذاران با انواع پرتفولیوهای متنوع شده، بکارگیریم. بر اساس مدل CAPM پاداش ریسکی که هر دارئی موجود طلب می‌کند با کوواریانس درآمدهای دارئی موجود درآمدهای پرتفولیوی بازار متناسب است:

$$\pi_i \text{cov}(r_i \text{ و } r_m)$$

$\pi_i$  پاداش ریسک دارئی  $i$  را نشان می‌دهد و  $r_i$  درصد درآمدزایی دارئی  $i$  را معلوم می‌دارد و  $r_m$  درصد درآمدزایی پرتفولیوی بازار را مشخص می‌نماید. علامت به معنی متناسب است با (proportional to) می‌باشد. در نتیجه می‌توانیم فرمول CAPM را برای پاداش ریسک به صورت زیر بنویسیم:

$$\pi_i = k \times \text{cov}(r_i \text{ و } r_m)$$

در فرمول اخیر  $k$  قیمت ریسک را در هر واحد از کوواریانس معلوم می‌کند. از آنجا که رابطه اخیر برای کلیه دارئی‌ها قابل تعمیم است برای پرتفولیوی بازار هم قابل تسری

است:

$$\pi_m = k \times \text{cov}(r_m, r_m)$$

$$k = \frac{\pi_m}{\text{cov}(r_m, r_m)} = \frac{\pi_m}{\text{var}(r_m)}$$

به دلیل آنکه کوواریانس یک متغیر تصادفی با خودش همان واریانس متغیر تصادفی است به جای  $\text{cov}(r_m, r_m)$  مقدار واریانس متغیر تصادفی یعنی  $\text{var}(r_m)$  قرار می‌گیرد. اگر در فرمول CAPM یعنی در  $\pi_i = k \times \text{cov}(r_i, r_m)$  مقدار تعیین شده  $k$  را قرار دهیم، شرایط جدید پیدا خواهد شد:

$$\pi_i = \frac{\pi_m}{\text{cov}(r_m, r_m)} = \frac{\pi_m}{\text{var}(r_m)}$$

بدلیل آنکه کوواریانس یک متغیر تصادفی با خودش همان واریانس متغیر تصادفی است به جای  $\text{cov}(r_m, r_m)$  مقدار واریانس متغیر تصادفی یعنی  $\text{var}(r_m)$  قرار می‌گیرد. اگر در فرمول CAPM یعنی در  $\pi_i = k \times \text{cov}(r_i, r_m)$  مقدار تعیین شده  $k$  را قرار دهیم، شرایط جدید پیدا خواهد شد:

$$\pi_i = \frac{\pi_m}{\text{var}(r_m)} \times \text{cov}(r_i, r_m)$$

$$\pi_i = \pi_m \times \frac{\text{cov}(r_i, r_m)}{\text{var}(r_m)}$$

زمانی که واریانس درآمد دارایی  $i$  با درآمد پورتفولیوی بازار  $(r_m)$  به واریانس درآمد پورتفولیوی بازار تقسیم می‌شود به حاصل این تقسیم  $\beta$  (beta) می‌گوئیم. این  $\beta$  مبین تبادل دارایی موردنظر یا همان بتای دارایی  $i$  است. با استفاده از  $\beta_i$  می‌توانیم رابطه CAPM را به صورت دیگری هم نمایش دهیم:

$$\beta_i = \frac{\text{cov}(r_i, r_m)}{\text{var}(r_m)}$$

آن بخش از ریسک یک دارایی که با متنوع‌سازی قابل کاهش نیست ریسک سیستماتیک (Systematic Risk) نام دارد و برای همین ریسک است که سرمایه‌گذاران پاداش ریسک طلب می‌کنند. برای بخشی از ریسک یک دارایی که با متنوع‌سازی از بین می‌رود، پاداش ریسک طلب نمی‌شود زیرا با پدیدآوردن ترکیب صحیحی از دارایی‌های

مشمول پورتفولیو، ریسک مورد بحث از بین می‌رود یعنی برای آن راه چاره وجود دارد. البته این بدان معنی نیست که ریسک تنوع بردار، یعنی ریسکی که با متنوع‌سازی اقلام پورتفولیو حذف می‌گردد، اثری بر روی ارزش دارایی ندارد بلکه ریسک تنوع‌بردار می‌تواند بر روی جریان‌های مالی مورد انتظار یک دارایی اثرگذار باشد.

### تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ (Arbitrage Pricing Theory = APT)

در سال‌های اخیر تئوری قیمت‌گذاری آربیتراژ در خصوص نحوه تعیین پاداش ریسک مناسب دارئی‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفته‌است. تئوری APT این مسأله را توضیح می‌دهد که وقتی فاکتورهای گوناگون ریسک سبب پیدایش درآمد برای یک دارایی می‌شوند چه وضعیتی پیش می‌آید. تئوری APT گرچه دارای ویژگی‌ها و وجوه جالب توجه است ولی استفاده از آن به منظور تعیین پاداش ریسک دارای مشکلات متفاوتی است و لذا در عمل کمتر از این تئوری بهره‌برداری می‌شود.



## پیوست ۲: تحذب دیرش

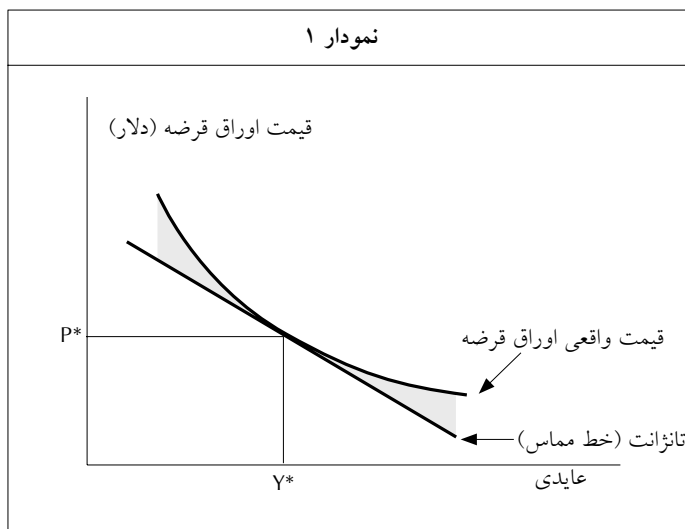
رابطه بین قیمت و عایدی هر ورقه قرضه دارای مقداری تحذب است. (منظور از عایدی یا Yield در مورد سهام عبارت است از نسبت سود نقدی به قیمت سهام. در مورد اوراق قرضه عبارت است از نرخ بهره مؤثر اوراق قرضه که به صورت نسبت نرخ کوپن پرداختی به قیمت بازار اوراق قرضه قابل محاسبه است.) به طور کلی منظور از عایدی هرگونه سرمایه‌گذاری عبارت است از نرخ بازدهی سالانه که به صورت درصد بیان می‌شود. به همین جهت بعضاً به جای عایدی از اصطلاح بازدهی استفاده می‌شود. متهمی حتماً توجه داشته باشید که بازدهی یا return می‌تواند معیار ارزیابی عملکرد سرمایه‌گذاری باشد ولی Yield چون به سود (زیان) حاصل از تفاوت قیمت یا capital gains or losses توجه نمی‌کند، لذا نمی‌تواند معیار ارزیابی مناسبی برای کلیه فرصت‌های سرمایه‌گذاری باشد.)

این معیار نشان می‌دهد که نمودار رابطه بین عایدی و قیمت اوراق قرضه به صورت منحنی است نه رابطه خطی مستقیم. مقدار تحذب این منحنی نشان دهنده مقدار تغییر عایدی اوراق قرضه با توجه به تغییرات قیمت اوراق قرضه است. در این قسمت با نگاهی به تحذب منحنی می‌خواهیم به کاربرد آن در مقایسه اوراق قرضه اشاره نماییم.

چنانچه قیمت واقعی اوراق قرضه را به صورت نموداری ترسیم نماییم، خط مماس بر این منحنی، نشانگر دیرش اوراق قرضه می‌باشد. همانطور که در این فصل دیدیم، دیرش تعدیل یافته معیاری برای اندازه‌گیری چگونگی تأثیرات دیرش با توجه به نرخ‌های بهره است.

اما چنانچه عایدی اوراق قرضه با تغییرات زیادی همراه باشد، در این صورت استفاده از دیرش برای تخمین قیمت باعث برآورد ناصحیح خواهد شد. قسمت هاشور خورده، نشان دهنده مقدار تخمین نادرست قیمت در نتیجه استفاده از دیرش می‌باشد. (نمودار ۱)

هرچه که میزان عایدی بیشتر از  $Y^*$  تغییر یابد، قسمت هاشور خورده (انحراف)



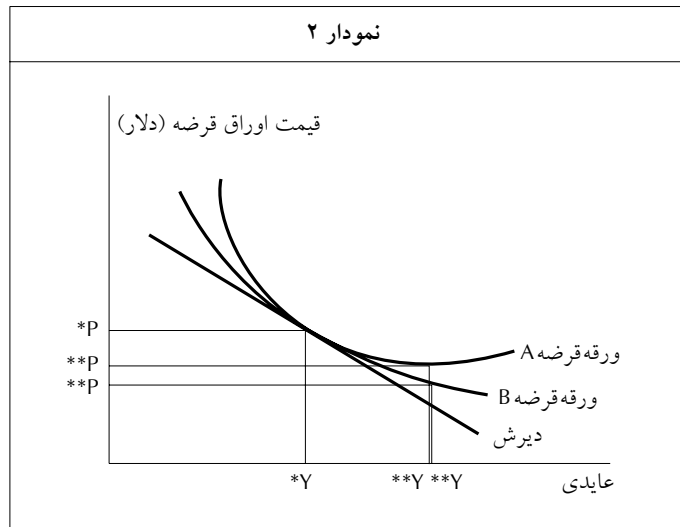
بین قیمت واقعی اوراق قرضه و قیمت تخمین زده شده با استفاده از دیرش زیاد می‌شود.

بنابراین محاسبه تحذب، برای عدم محاسبه صحیح خط دیرش خطی بکار می‌رود. مهم‌ترین کاربرد تحذب، این است که نشان می‌دهد عایدی اوراق قرضه در واکنش به تغییرات قیمت چقدر تغییر می‌یابد.

### ویژگی‌های تحذب

می‌توان از معیار تحذب برای مقایسه اوراق قرضه استفاده نمود. چنانچه دو نوع اوراق قرضه دارای دیرش و عایدی یکسانی باشند ولی میزان تحذب یکی بیشتر باشد، تغییرات در نرخ بهره دارای تاثیرات متفاوتی در هریک از اوراق قرضه به همراه خواهد داشت. ورقه قرضه با تحذب بیشتر کمتر از ورقه قرضه با تحذب کم تحت تاثیر نرخ‌های بهره خواهد بود و برعکس. این روابط را می‌توان به صورت نمودار (۲) نشان داد.

همانطور که با توجه به نمودار مقابل ملاحظه می‌نمایید، تحذب ورقه قرضه A بیشتر از اوراق قرضه B است. هنگامی که قیمت برابر با  $P^*$  و عایدی اوراق قرضه برابر با  $Y^*$  باشد، هر دو ورقه قرضه دارای قیمت یکسانی خواهند بود. اگر نرخ بهره به مقدار بسیار



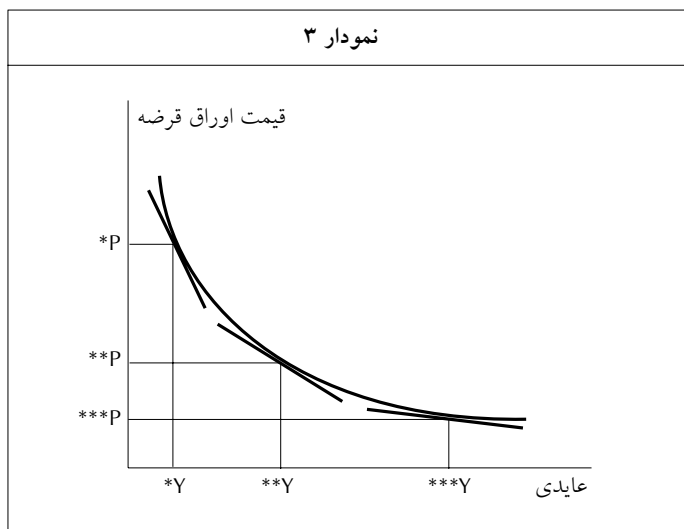
کمی تغییر یابد، علی‌رغم تحذب متفاوت هر دو ورقه، قیمت هر دو تقریباً یکسان خواهد بود. چنانچه نرخ بازدهی به مقدار زیادی تغییر کند، قیمت اوراق قرضه A و B کاهش می‌یابد ولی قیمت اوراق قرضه B بیشتر از قیمت اوراق قرضه A کاهش می‌یابد. توجه داشته باشید که در  $Y^{**}$  قیمت اوراق قرضه A بالا باقی می‌ماند. که بیانگر آن است که سرمایه‌گذاران برای اوراق قرضه با تحذب بیشتر، پول بیشتری خواهند پرداخت (یعنی مقدار بازدهی تا سررسید کمتری را می‌پذیرند).

### چه عواملی بر میزان تحذب تاثیر می‌گذارند؟

۱. با کاهش بازده تا سررسید اوراق قرضه، منحنی قیمت-بازدهی اوراق قرضه افزایش خواهد یافت و برعکس. بنابراین با کاهش بازدهی بازار، دیرش افزایش می‌یابد و برعکس. (نمودار ۳)

۲. به طور کلی هر چقدر که نرخ کوپن اوراق قرضه بیشتر باشد، میزان تحذب اوراق قرضه کمتر خواهد بود. بنابراین اوراق قرضه با کوپن صفر دارای بیشترین مقدار تحذب خواهند بود.

۳. اوراق قرضه قابل بازخرید تحذب منفی نشان می‌دهند. تحذب منفی بدین معنی



است که با کاهش بازده بازار، مقدار دیرش نیز کاهش می‌یابد.



---

فصل ششم  
سوآپ (قرارداد معاوضه‌ای)



## فصل ششم

اولین قراردادهای سوآپ در اوایل دهه ۱۹۸۰ منعقد شدند. از آن زمان تا کنون، بازار سوآپ رشد چشمگیری داشته است. در حال حاضر اکثر قراردادهای مشتقات خارج از بورس به صورت سوآپ انجام می‌شود. سوآپ توافقی است بین دو شرکت برای معاوضه جریان‌های نقدی در آینده (با دو نوع پرداخت متفاوت از بدهی یا دارایی‌ها). قرارداد فوق تاریخ پرداخت و چگونگی محاسبه جریان‌های نقدی را که باید پرداخت شود، مشخص می‌کند. معمولاً محاسبه جریان‌های نقدی شامل ارزش‌های آتی یک یا چند متغیر بازار می‌باشد.

یک پیمان آتی را می‌توان یک نمونه ساده سوآپ دانست. برای مثال فرض نمایید که در حال حاضر اول مارس ۲۰۰۱ است و شرکتی در یک پیمان آتی برای خرید ۱۰۰ اونس طلا با قیمت ۳۰۰ دلار به ازای هر اونس و به مدت یک سال وارد شده است. شرکت فوق‌الذکر می‌تواند بعد از یک سال، به محض دریافت طلا، آن را بفروشد. بنابراین پیمان آتی مذکور در واقع معادل سوآپی است که طی آن شرکت توافق می‌کند تا در اول مارس ۲۰۰۲، مبلغ ۳۰,۰۰۰ دلارپردازد و در مقابل مبلغ ۱۰۰S دریافت کند که S همان قیمت بازار یک اونس طلا در زمان فوق است.

همان‌طور که می‌دانیم پیمان آتی منجر به معاوضه جریان‌های نقدی، فقط در یک تاریخ یکسان می‌شود، ولی قراردادهای سوآپ عموماً به معاوضه جریان‌های نقدی در چندین زمان مختلف در آینده می‌انجامد. اولین قراردادهای سوآپ در اوایل دهه ۱۹۸۰ طراحی شد. از آن زمان تا کنون این قراردادها رشد و تکامل قابل توجهی یافته‌اند.

در این فصل در مورد نحوه طراحی سوآپ‌ها، چگونگی کاربرد آنها و ارزیابی آنها بحث می‌کنیم. محور مبحث ما درباره دو نوع سوآپ خواهد بود: سوآپ‌های نرخ بهره و سوآپ‌های ارزش‌های با نرخ بهره ثابت در مقابل نرخ بهره ثابت. سایر انواع سوآپ در فصل ۱۹ توضیح داده خواهد شد.



## ۱-۶) سازوکار سوآپ‌های نرخ بهره

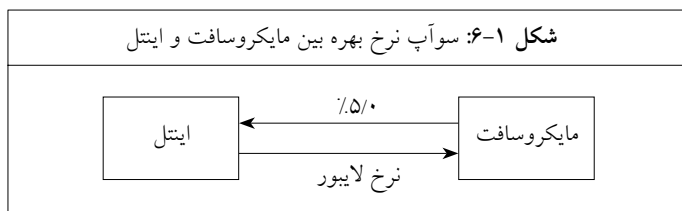
متداول‌ترین نوع سوآپ، «سوآپ نرخ بهره»<sup>(۱)</sup> می‌باشد. طوری که یک شرکت توافق می‌کند، جریان‌های نقدی با بهره ثابت از پیش تعیین شده «اصل وام فرضی» را چند دفعه در سال پرداخت کند و در مقابل بهره‌هایی با نرخ بهره شناور (متغیر) بر روی همان «اصل وام فرضی» در همان مدت زمان یکسان دریافت کند.

نرخ شناور رایج در اکثر توافقنامه‌های سوآپ نرخ بهره، نرخ پیشنهادی بین بانکی لندن (لایبور) می‌باشد. این نرخ در فصل پنجم توضیح داده شد. ولی به طور خلاصه می‌توان گفت که لایبور، نرخ بهره بین بانکی در «بازارهای ارزی اروپایی» می‌باشد. لایبور یک ماهه نرخ است که بر روی سپرده‌های یک ماهه پیشنهاد می‌شود و لایبور سه ماهه نیز نرخ پیشنهاد شده بر روی سپرده‌های سه ماهه؛ به همین ترتیب نرخ لایبور شش ماهه و غیره تعیین می‌شود. نرخ لایبور در معاملات بین بانک‌ها تعیین می‌شود و با تغییر شرایط اقتصادی این نرخ نیز دستخوش تغییر می‌شود، به گونه‌ای که عرضه و جوه نقد در بازار بین بانکی با تقاضای آن جوه به تعادل برسد. این نرخ همچنین یکی از نرخ‌های مورد استفاده و مرجع نرخ بهره برای اغلب وام‌ها با نرخ متغیر در بازارهای داخلی (اروپایی) می‌باشد؛ لایبور مرجع نرخ بهره برای وام‌های (با نرخ متغیر) در بازارهای بین‌المللی نیز هست. برای درک بهتر در مورد روش و چگونگی استفاده و اعمال نرخ‌های لایبور در محاسبه بهره وام‌ها، فرض کنید وامی با نرخ بهره لایبور شش ماهه بعلاوه ۰/۵٪ در سال ایجاد شده است. عمر وام به ده دوره شش ماهه تقسیم می‌شود. برای هر دوره‌ای نرخ بهره در ابتدای دوره، ۰/۵٪ (در سال) بالاتر از نرخ لایبور شش ماهه تعیین می‌شود؛ به عبارت دیگر، در اول هر دوره نرخ تعیین و در پایان آن بهره مربوطه پرداخت می‌شود.

### توضیح

سوآپ سه ساله‌ای را در نظر بگیرید که در پنجم مارس ۲۰۰۱ بین دو شرکت مایکروسافت و اینتل منعقد شده است. فرض می‌کنیم شرکت مایکروسافت توافق و تعهد می‌کند که به شرکت اینتل نرخ بهره ۵٪ سالانه که مربوط به مبلغ ۱۰۰ میلیون دلار اصل وام می‌باشد،

۱) Plain Vanilla



پرداخت کند؛ در مقابل شرکت اینتل نیز متعهد پرداخت بهره‌ وامی به همان میزان (اصل وام برابر و مساوی است) اما به نرخ متغیر لایبور شش ماهه، می‌گردد. فرض می‌کنیم طبق، توافق پرداخت‌ها هر شش ماه انجام گرفته و معاوضه می‌شوند. نرخ بهره ۰/۵٪ به صورت نرخ بهره مرکب شش ماهه محاسبه می‌شود. این سواب در شکل (۱-۶) به تصویر کشیده شده است.

اولین «پرداخت معاوضه‌ای» در پنجم سپتامبر ۲۰۰۱ - یعنی شش ماه بعد از آغاز قرارداد- صورت می‌پذیرد. شرکت مایکروسافت باید مبلغ ۲/۵ میلیون دلار به شرکت اینتل پرداخت کند که این مبلغ همان بهره اصل وام (۱۰۰ میلیون دلار) برای شش ماه می‌باشد. شرکت اینتل نیز در مقابل باید بهره یک صد میلیون دلار اصل وام را بر مبنای نرخ رایج و معمول (اعمال شده) لایبور شش ماهه، (شش ماه پیش از پنجم سپتامبر ۲۰۰۱، یعنی پنجم مارس ۲۰۰۱)، به شرکت مایکروسافت پرداخت نماید. فرض می‌کنیم نرخ لایبور شش ماهه در پنجم مارس ۲۰۰۱ (اول دوره مذکور) ۴/۲٪ در سال می‌باشد.

بنابراین شرکت اینتل مبلغ  $2/1 = 100 \times 0/042 \times 0/5$  میلیون دلار به شرکت مایکروسافت پرداخت می‌کند.<sup>(۱)</sup> توجه داشته باشید که در مورد این نرخ هیچ عدم اطمینانی وجود ندارد، چرا که در ابتدای ورود به قرارداد سواب، این نرخ معین و مشخص می‌باشد.

دومین معاوضه پرداخت‌ها در پنجم مارس ۲۰۰۲ است که یک سال بعد از تاریخ قرارداد می‌باشد. شرکت مایکروسافت به همان منوال ۲/۵ میلیون دلار به شرکت اینتل

(۱) لازم به ذکر است که محاسبات انجام گرفته در این قسمت به علت نادیده گرفتن میثاق یا استاندارد روزشمار کاری دقیق نمی‌باشند. در مورد این مفهوم در همین فصل توضیح خواهیم داد.

پرداخت می‌کند و شرکت اینتل بهره‌ای برابر نرخ لایبور شش ماهه که در شش ماه قبل، یعنی پنجم سپتامبر ۲۰۰۱ معین و مشخص شده بود، می‌پردازد. فرض کنید نرخ لایبور شش ماهه در پنجم سپتامبر ۲۰۰۱،  $4/8\%$  باشد. در این صورت شرکت اینتل باید مبلغ  $2/4 = 100 \times 0/048 \times 0/5$  میلیون دلار به شرکت مایکروسافت پرداخت نماید.

در مجموع، در مثال مورد بحث، شش پرداخت معاوضه‌ای وجود دارد. پرداخت‌های ثابت همیشه  $2/5$  میلیون دلار می‌باشد، ولی پرداخت‌های با نرخ شناور بر اساس تاریخ پرداخت معادل نرخ لایبور شش ماهه که مربوط به تاریخ شش ماه پیش از تاریخ پرداخت است، محاسبه و اعمال می‌نمایند. شیوه عمل و ساز و کار پرداخت‌ها معمولاً به این صورت است که طرفی که مبلغ بیشتری را نسبت به طرف مقابل باید پرداخت نماید، به میزان تفاوت پرداخت (مازاد) را به دیگری پرداخت می‌نماید. در مثال فوق، شرکت مایکروسافت در پنجم سپتامبر ۲۰۰۱ باید به شرکت اینتل مبلغ  $0/4$  میلیون دلار را که مابه‌التفاوت دو پرداخت است (میلیون دلار  $0/4 = 2/1 - 2/5$ ) پرداخت نماید. همچنین در پنجم مارس ۲۰۰۲ نیز باید مبلغ  $0/1$  میلیون دلار ( $2/4 - 2/5$ ) بپردازد.

جدول (۱-۶) مجموعه تمام پرداخت‌های طرفین طبق توافقنامه سوآپ شش ماهه را از نظر شرکت مایکروسافت نشان می‌دهد. توجه داشته باشید که مبلغ  $100$  میلیون دلار اصل وام صرفاً جهت محاسبه پرداخت‌های بهره استفاده شده و اصل مبلغ در واقع امر معاوضه

جدول ۱-۶: جریان‌های نقدی (میلیون دلار) شرکت مایکروسافت در جریان سوآپ نرخ بهره سه ساله صد میلیون دلار، هنگامی که پرداخت‌ها با نرخ بهره ثابت $5\%$ و دریافت‌ها با نرخ لایبور انجام می‌شود.				
خالص جریان نقدی	جریان نقدی ثابت پرداخت شده	جریان نقدی متغیر دریافت شده	نرخ لایبور شش ماهه (%)	تاریخ
			۴/۲	پنجم مارس ۲۰۰۱
-۰/۴	-۲/۵	+۲/۱	۴/۸	پنجم سپتامبر ۲۰۰۱
-۰/۱	-۲/۵	+۲/۴	۵/۳	پنجم مارس ۲۰۰۲
+۰/۱۵	-۲/۵	+۲/۶۵	۵/۵	پنجم سپتامبر ۲۰۰۲
+۰/۲۵	-۲/۵	+۲/۷۵	۵/۶	پنجم مارس ۲۰۰۳
+۰/۳	-۲/۵	+۲/۸	۵/۹	پنجم سپتامبر ۲۰۰۳
+۰/۴۵	-۲/۵	+۲/۹۵	۶/۴	پنجم مارس ۲۰۰۴

نخواهد شد. به همین دلیل این مبلغ را «اصل وام فرضی» (Notional principle) می‌نامند.

در صورتی که در پایان قرارداد سوآپ، مبلغ اصل وام معاوضه شود، هیچ تأثیری در معامله صورت گرفته، نخواهد داشت. اصل مبلغ وام برای پرداخت‌های متغیر و ثابت مبلغ یکسانی است. به عبارت دیگر معاوضه ۱۰۰ میلیون دلار در برابر ۱۰۰ میلیون دلار، برای هیچ یک از دو طرف معامله‌کننده، ارزش مالی ندارد. جدول (۲-۶) مثل جدول (۱-۶) جریان‌های نقدی را نشان می‌دهد بعلاوه اینکه در جدول (۲-۶)، معاوضه اصل مبلغ نیز دیده می‌شود. با استفاده از این جدول بهتر می‌توان به بررسی سوآپ پرداخت. سومین ستون در جدول مذکور، جریان‌های نقدی ناشی از موقعیت خرید اوراق قرضه با نرخ متغیر را نشان می‌دهد و چهارمین ستون جریان‌های نقدی ناشی از اتخاذ موقعیت فروش را در اوراق قرضه با نرخ ثابت نشان می‌دهد. با توجه به جدول مزبور می‌توان گفت که سوآپ را می‌توان به عنوان ابزاری برای معاوضه اوراق قرضه با نرخ ثابت به اوراق قرضه با نرخ متغیر دانست. با توجه به مثال قبل مایکروسافت یک اوراق قرضه با نرخ متغیر خریده و اوراق قرضه‌ای با نرخ ثابت فروخته است. اینتل هم درست برعکس عمل نموده است.

این ویژگی‌های جریان‌های نقدی در سوآپ کمک می‌کند تا دریابیم چرا نرخ متغیر در سوآپ شش ماه قبل از پرداخت بهره تعیین می‌شود. در یک سند قرضه با نرخ بهره

جدول ۲-۶: جریان‌های نقدی (میلیون دلار) جدول ۱-۶، هنگامی که مبادله اصل مبلغ انجام می‌شود.				
خالص جریان نقدی	جریان نقدی ثابت پرداخت شده	جریان نقدی متغیر دریافت شده	نرخ لایبور شش ماهه (%)	تاریخ
			۴/۲	پنجم مارس ۲۰۰۱
-۰/۴	-۲/۵	+۲/۱	۴/۸	پنجم سپتامبر ۲۰۰۱
-۰/۱	-۲/۵	+۲/۴	۵/۳	پنجم مارس ۲۰۰۲
+۰/۱۵	-۲/۵	+۲/۶۵	۵/۵	پنجم سپتامبر ۲۰۰۲
+۰/۲۵	-۲/۵	+۲/۷۵	۵/۶	پنجم مارس ۲۰۰۳
+۰/۳	-۲/۵	+۲/۸	۵/۹	پنجم سپتامبر ۲۰۰۳
+۰/۴۵	-۱۰۲/۵	+۱۰۲/۹۵	۶/۴	پنجم مارس ۲۰۰۴

متغیر، معمولاً نرخ بهره در ابتدای دوره زمانی مورد نظر، تعیین می‌شود و بهره در پایان دوره زمانی مذکور پرداخت می‌شود. محاسبه پرداخت‌های با نرخ بهره متغیر در ساز و کار چگونگی محاسبه سوآپ نرخ بهره، به همین صورت توضیح داده شده و مطابق جدول (۶-۲) می‌باشد.

### استفاده از سوآپ (نرخ بهره) برای تبدیل یک بدهی

در مثال قبلی، شرکت میکروسافت می‌تواند از سوآپ برای تبدیل وام با نرخ متغیر به وامی با نرخ ثابت استفاده نماید. فرض کنید شرکت میکروسافت، ۱۰۰ میلیون دلار وام را با شرایط لایبور به اضافه ۱۰bp<sup>(۱)</sup> ترتیب داده است. در این صورت شرکت میکروسافت پس از ورود در قرارداد سوآپ، سه سری جریان نقدی خواهد داشت که عبارتند از:

۱. پرداخت لایبور به اضافه ۰/۱٪ به وام‌دهندگان خارج از شرکت

۲. دریافت برابر نرخ لایبور طبق قرارداد سوآپ

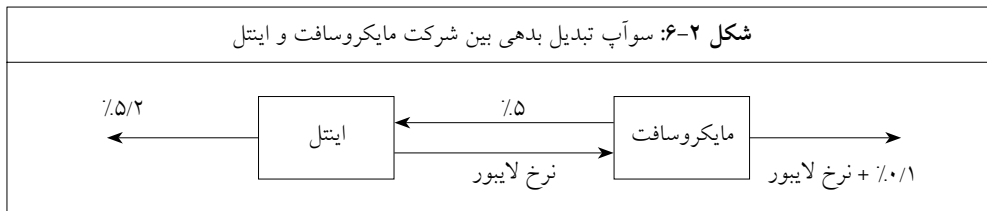
۳. پرداخت به میزان ۵٪ طبق قرارداد سوآپ

که خالص این سه سری از جریان نقدی، پرداخت ۵/۱٪ نرخ بهره می‌باشد. بنابراین تأثیری که سوآپ بر روی شرکت میکروسافت داشته، این است که شرکت توانسته وامی با نرخ بهره متغیر (Libor + ۱۰bp) را به وامی با نرخ ثابت ۵/۱٪ تبدیل نماید.

در مورد شرکت ایتل، شرایط عکس شرکت میکروسافت است؛ یعنی قرارداد سوآپ باعث شده است که وام ثابت ایتل را به وام با نرخ بهره متغیر تبدیل کند. فرض کنید شرکت ایتل وام سه‌ساله‌ای به مبلغ ۱۰۰ میلیون دلار با نرخ ثابت ۵/۲٪ اخذ نموده باشد. پس از ورود به قرارداد سوآپ، مجموعه جریان نقدی مربوطه به شرح ذیل خواهد بود:

۱. پرداخت ۵/۲٪ بهره به طلبکاران

(۱) یک Basis Point برابر با یک صدم یک درصد است. پس ۱۰bp معادل ۰/۱٪ است. جهت سهولت و اختصار در بیان اعشارهای مربوط به نرخ‌ها و ارزشها در اصطلاح عرف بازار رایج است.



۲. پرداخت بهره‌ای معادل نرخ لایبور طبق قرارداد سوآپ

۳. دریافت سالانه ۰.۵٪ طبق شرایط قرارداد سوآپ

که خالص جریان‌ات نقدی (ورودی و خروجی) در نهایت، پرداخت نرخ بهره متغیر لایبور بعلاوه ۰.۰۲٪ خواهد بود. لذا شرکت اینتل با استفاده از سوآپ توانست وام با نرخ بهره ثابت خود (۵/۲ درصد) را به وام با نرخ بهره متغیر (Libor + ۲۰bp) تبدیل کند. توضیحات فوق در شکل (۲-۶) نشان داده شده است.

### استفاده از سوآپ (نرخ بهره) برای تبدیل یک دارایی

سوآپ‌ها علاوه بر تبدیل یک بدهی، می‌توانند ماهیت یک دارایی را نیز تبدیل کنند؛ به این معنی که به کمک قرارداد سوآپ می‌توان یک دارایی با نرخ بازده ثابت را به یک دارایی با نرخ بازدهی متغیر تبدیل نمود. برای توضیح چگونگی این کار، فرض کنید شرکت مایکروسافت (در مثال پیشین) یک صد میلیون دلار اوراق قرضه با بازدهی سالانه ۰.۴۷٪ در طول سه سال آتی دارد. با ورود شرکت مایکروسافت در قرارداد سوآپ سه سری جریان‌ات نقدی به وجود خواهد آمد:

۱. دریافت ۰.۴۷٪ در سال بابت بهره اوراق قرضه

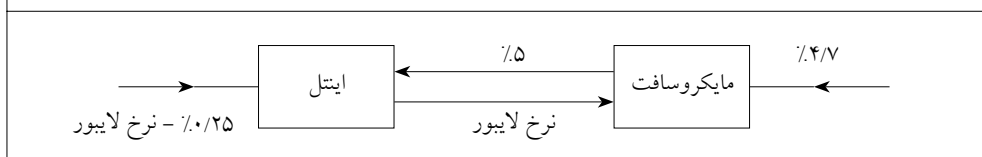
۲. دریافت معادل نرخ لایبور طبق قرارداد سوآپ

۳. پرداخت ۰.۵٪ طبق شرایط قرارداد سوآپ

که نتیجه این جریان‌ات نقدی ورودی و خروجی در نهایت، دریافت بازدهی معادل نرخ لایبور منهای ۳۰bp خواهد شد. بنابراین یکی از پی‌آمدهای سوآپ مذکور برای شرکت مایکروسافت، تبدیل یک دارایی با بازده ۰.۴۷٪ در سال به دارایی با بازده لایبور منهای ۳۰bp می‌باشد.

حال طرف دیگر قرارداد، یعنی شرکت اینتل را در نظر بگیرید، قرارداد سوآپ در

شکل ۳-۶: مایکروسافت و اینتل برای تبدیل یک دارایی از قرارداد سوآپ استفاده می‌کنند.



مورد شرکت اینتل موجب شده است تا بازده دارایی آن با نرخ متغیر به نرخ ثابت، تبدیل شود. فرض کنید شرکت اینتل یک سرمایه‌گذاری یک صد میلیون دلاری با بازده لایبور منهای ۲۵bp انجام داده است. پس از ورود به سوآپ جریان نقدی مربوط به شرح ذیل خواهد بود:

۱. دریافت لایبور منهای ۲۵bp بابت سرمایه‌گذاری مذکور

۲. پرداخت معادل لایبور طبق قرارداد سوآپ

۳. دریافت ۰/۵٪ در سال طبق شرایط قرارداد

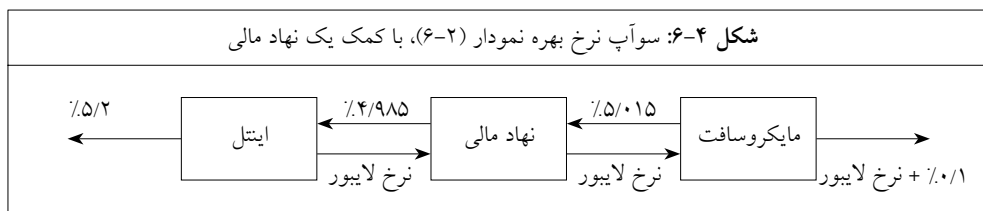
این جریان نقدی ورودی و خروجی، در مجموع منجر به دریافت ۰/۴۷٪ در سال به عنوان بازده ثابت می‌شود. لذا یکی از کاربردهای سوآپ برای شرکت اینتل تبدیل بازده متغیر دارایی خود به دارایی با بازده ثابت ۰/۴۷٪ در سال بوده است. در شکل (۳-۶) روابط شرکت مایکروسافت و اینتل و جریان نقدی مربوطه نشان داده شده است.

### نقش واسطه‌های مالی

معمولاً دو نهاد غیرمالی همچون مایکروسافت و اینتل نمی‌توانند به طور مستقیم با یکدیگر در تماس بوده و آنچنان که در مثال‌ها گفته شده چنین قرارداد سوآپی بین یکدیگر ترتیب دهند. از این رو هر یک از طرفین با یک واسطه مالی از قبیل بانک یا سایر مؤسسات مالی وارد معامله می‌شوند. در آمریکا، مؤسسات مالی که ساختار و ساز و کار اعمال و اجرای سوآپ (Plain Vanilla) به صورت نرخ ثابت به متغیر را شکل می‌دهند، معمولاً بین سه الی چهار صدم درصد در سال از دو طرف متعاملین (معامله‌گران) درآمد کسب می‌کنند.

شکل (۴-۶) نشان می‌دهد که یک واسطه مالی چگونه می‌تواند در موقعیت‌هایی

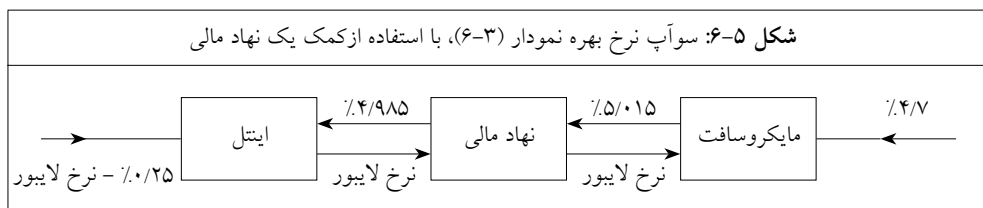
همچون وضعیت شکل (۲-۶) به ایفای نقش بپردازد. با توجه به این شکل می‌توان



دریافت که نهاد مالی به عنوان معامله‌گر در دو طرف عکس موضع معاملاتی شرکت‌های مایکروسافت و اینتل قرار می‌گیرد. با فرض اینکه در مورد هیچ یک از دو شرکت، ریسک نکول وجود نداشته باشد، نهاد مالی مطمئن است که سالیانه سودی معادل  $3\text{bp}$  مبلغ اصل وام که برابر  $100$  میلیون دلار است، کسب خواهد کرد. که این مبلغ سالانه  $30,000$  دلار به مدت سه سال خواهد بود. شرکت مایکروسافت در نهایت با نرخ  $5.115\%$  وام دریافت می‌کند (به عبارت بهتر هزینه تأمین مالی آن به جای  $5.1\%$  که در شکل (۲-۶) محاسبه کردیم،  $5.115\%$  می‌باشد). شرکت اینتل نیز با نرخ لایبور به اضافه  $21.5\text{bp}$  تأمین مالی خواهد کرد (به جای نرخ لایبور به علاوه  $20\text{bp}$ ، هزینه واقعی تأمین مالی این شرکت  $21.5\text{bp}$  خواهد شد).

شکل (۵-۶)، نقش واسطه مالی را در موقعیت نمودار (۳-۶) نشان می‌دهد. در این حالت نیز نهاد مالی با فرض عدم نکول طرفین معامله، به طور قطعی  $3\text{bp}$  بابت سوآپ بین دو شرکت سود خواهد برد. در این حالت مایکروسافت با نرخ لایبور منهای  $31.5\text{bp}$  (به جای لایبور منهای  $30\text{bp}$  در شکل (۳-۶)) درآمد دریافت می‌کند و شرکت اینتل دارای بازدهی نهایی  $4.735\%$  (به جای  $4.75\%$  در شکل (۳-۶)) خواهد بود.

توجه داشته باشید که در هر موردی، نهاد مالی قرارداد جداگانه‌ای با طرفین معامله (اینتل و مایکروسافت) منعقد می‌کند. حتی در بسیاری از موارد، اینتل نخواهد دانست که یک نهاد مالی وارد موازنه سوآپ با شرکت مایکروسافت شده است و همچنین برعکس.





اگر یکی از شرکت‌های طرف معامله نکول کند، واسطه مالی (نهاد مالی) مجبور است به تعهد خود نسبت به شرکت دیگر عمل کند. در واقع ۳bp دریافت اضافی از طرفین معامله توسط نهاد مالی انجام می‌شود؛ قسمتی به خاطر تحمل ریسک نکول یکی از طرفین معامله است و بخشی نیز به خاطر خدماتی که نهاد ارائه می‌دهد.

### اتاق تسویه<sup>(۱)</sup>

در عمل، امکان اینکه دو شرکت با یک نهاد مالی در یک زمان تماس برقرار کرده و موقعیت‌های متضادی را در یک سوآپ دقیقاً یکسان اتخاذ کنند، غیرممکن است. به همین دلیل، بیشتر مؤسسات مالی آمادگی ورود به سوآپی را دارند که این سوآپ‌ها طرف دومی برای متوازن کردن قرارداد ندارند. به این قراردادها، سوآپ‌های نرخ بهره «اتاق تسویه» می‌گویند. مؤسسات مالی باید ریسک‌هایی را که در معرض آن قرار می‌گیرند، دقیقاً اندازه گرفته و اقدام به پوشش آن نمایند. اوراق قرضه، توافقنامه‌های نرخ آتی و قرارداد آتی نرخ بهره، نمونه‌هایی از ابزارهای مالی هستند که به منظور پوشش ریسک بکار می‌روند. این مؤسسات مالی نقش بازارسازان را ایفا می‌کنند و نرخ‌های بازار سوآپ را اعلام می‌کنند. در این باب در همین فصل بحث خواهیم کرد.

### میثاق روزشمار<sup>(۲)</sup>

این مبحث در بخش (۵-۸) قبلاً ذکر شد. این میثاق‌ها و استانداردهای روزشمار، در پرداخت‌های سوآپ و محاسبه برخی از اعداد و نرخ‌ها تأثیرگذار است. اما در مورد چگونگی تأثیر میثاق‌های روزشمار با رجوع به مثال مربوط به سوآپ نرخ بهره در صفحات پیشین، بحث را پی می‌گیریم.

در مثال مذکور پرداخت‌های لایبور شش ماهه را در جدول (۱-۶) در نظر بگیرید. با توجه به اینکه نرخ لایبور و پرداخت‌های آن مربوط به بازار پولی می‌باشد، لذا لایبور شش ماهه بر مبنای ۳۶۰ روز اعلام نرخ شده است. در جدول مذکور اولین پرداخت متغیر بر مبنای لایبور ۴/۲٪ و مبلغ آن ۲/۱ میلیون دلار است. از آنجا که بین دو تاریخ پنجم

۱) Warehousing

۲) Day Count Conventions

مارس ۲۰۰۱ و پنجم سپتامبر ۲۰۰۲، ۱۸۴ روز است، لذا این نرخ باید به ترتیب زیر محاسبه گردد:

$$۱۰۰ \times ۰/۰۴۲ \times \frac{۱۸۴}{۳۶۰} = ۲/۱۴۶۷ \text{ میلیون دلار}$$

در حالت کلی، جریانات نقدی بر مبنای نرخ لایبور در تاریخ پرداخت سوآپ طبق رابطه  $\frac{L \cdot R \cdot n}{۳۶۰}$  محاسبه می‌گردد، که در آن ( $L$ ) اصل مبلغ پول، ( $R$ ) نرخ لایبور مربوطه و ( $n$ ) تعداد روزهای دوره از تاریخ پرداخت قبلی است. پرداخت‌های ثابت ممکن است در هر تاریخ پرداخت دقیقاً مساوی هم نباشند، چرا که روزهای مربوط به هر دوره با دوره‌های دیگر ممکن است متفاوت باشد. اگر نرخ ثابت بر اساس (تعداد روزهای واقعی)  $\frac{۳۶۰}{۳۶۰}$  یا  $\frac{۳۶۰}{۳۶۰}$  اعلام گردد، در این صورت نرخ مذکور مستقیماً نمی‌تواند با لایبور مقایسه شود، چرا که این نرخ کل طول سال را دربر می‌گیرد.

لذا اگر بخواهیم نرخ لایبور شش ماهه را با نرخ اوراق خزانه که به طور ثابت ۳۶۵ روز را دربر می‌گیرد، قابل مقایسه سازیم، باید نرخ لایبور شش ماهه را در  $\frac{۳۶۵}{۳۶۰}$  ضرب کنیم و یا نرخ اوراق خزانه (ثابت) را در  $\frac{۳۶۰}{۳۶۵}$  ضرب نموده و سپس با همدیگر مقایسه کنیم. برای تسهیل در ارائه مطالب، ما این مبحث را نادیده می‌گیریم.

### تعهدنامه<sup>(۱)</sup>

یک تعهدنامه عبارت است از توافقنامه قانونی تحت شرایط یک سوآپ که توسط نمایندگان دو طرف معامله تعهد کتبی شده است. جدول (۳-۶) مصوبه بین اینتل و مایکروسافت را نشان می‌دهد. طرح اولیه مصوبات توسط انجمن بین‌المللی مشتقات و قراردادهای سوآپ<sup>(۲)</sup> (ISDA در آمریکا) طراحی و ایجاد شده است. سازمان فوق چندین توافقنامه اصلی (پیش‌نویس شده) شامل بندها و مواد حقوقی که جزئیات و اصطلاحات کاربردی در توافقنامه‌های سوآپ را طراحی و ایجاد کرده است. این موافقتنامه‌های پیش‌نویسی شده شامل مطالبی درباره شرایط نکول طرفین ونحوه برخورد با آن و همچنین سایر مطالب می‌باشد. علاوه بر این یک مصوبه کامل برای سوآپ در جدول (۳-۶) باید شرایط

۱) Confirmation

۲) International Swaps and Derivatives Association (ISDA)

جدول ۳-۶: جزئیات توافق‌نامه سوآپ استاندارد بین مایکروسافت و اینتل	
تاریخ معامله	۲۷ فوریه ۲۰۰۱
تاریخ اجرا	۵ مارس ۲۰۰۱
میتاق روز کاری	روز کاری بعد
تقویم کاری	آمریکا
تاریخ انتهایی	۵ مارس ۲۰۰۶
پرداخت ثابت	
پرداخت کننده نرخ ثابت	مایکروسافت
اصل مبلغ اسمی ثابت	۱۰۰ میلیون USD
نرخ ثابت	سالانه ۵٪
میتاق روز کاری با نرخ ثابت	۳۶۰ / واقعی
تاریخ‌های پرداخت با نرخ ثابت	پنجم مارس و پنجم سپتامبر هر سال تا پنجم مارس ۲۰۰۶ و خود همین روز
مبلغ متغیر	
پرداخت کننده نرخ متغیر	اینتل
مبلغ اسمی نرخ متغیر	۱۰۰ میلیون دلار آمریکایی
نرخ متغیر	نرخ لایبور شش ماهه
میتاق روز کاری با نرخ متغیر	۳۶۰ / واقعی
تاریخ پرداخت نرخ متغیر	پنجم مارس و پنجم سپتامبر هر سال تا پنجم مارس ۲۰۰۶ و خود همین روز

و قیده‌های توافق‌نامه‌های اصلی ISDA را در قرارداد بکار بندد.

جدول (۳-۶) مشخص می‌کند که باید میتاق روزشمار کاری مبنای محاسبه قرار گیرد و تقویم روزانه آمریکا، روزهای کاری و تعطیل را تعیین می‌کند؛ معنای این گفته، آن است که اگر تاریخ یک پرداخت مصادف با آخر هفته یا یک روز تعطیل باشد، انجام عمل پرداخت به روز کاری بعد از روز تعطیل موکول می‌شود. در مثال جدول (۳-۶)، پنجم سپتامبر ۲۰۰۴، مصادف با روز یکشنبه است. بنابراین پرداخت باید ششم سپتامبر ۲۰۰۴، یعنی روز دوشنبه که روز کاری است، صورت گیرد.

## ۶-۲) مبحث مزیت نسبی

در این بخش می‌خواهیم توضیح دهیم که اکثر کاربرد قراردادهای سوآپ در رابطه با بحث مزیت نسبی است. برای مثال یک سوآپ نرخ بهره را در نظر بگیرید که ماهیت بدهی را تبدیل می‌کند. گفته می‌شود که شرکت‌هایی که اگر بتوانند از بازارهای نرخ بهره ثابت وام بگیرند، دارای مزیت نسبی می‌شوند و در مقابل شرکت‌ها هنگامی می‌توانند به مزیت نسبی دست یابند که بتوانند از بازارهای با نرخ بهره متغیر وام بگیرند.

فرض کنید شرکتی تصمیم گرفته است که وام جدید، استقراض کند. با توجه به مزیت رقابتی شرکت، به نظر می‌رسد اخذ وام با نرخ بهره متغیر برای شرکت مطلوب‌تر باشد. ولی فقط امکان وام‌گیری با نرخ بهره ثابت برای شرکت در عمل ممکن است؛ یا برعکس ممکن است شرکت خواهان وام با نرخ بهره ثابت باشد، ولی تنها امکان وام‌گیری با نرخ بهره متغیر در بازار موجود باشد. درست همین جاست که قراردادهای سوآپ می‌توانند به کار بیایند؛ یعنی با استفاده از قرارداد سوآپ می‌توان وام با نرخ بهره ثابت را به وام با نرخ بهره متغیر یا بالعکس تبدیل نمود.

### تشریح

فرض کنید دو شرکت AAACorp و BBBCorp هر دو خواهان استقراض ۱۰ میلیون دلار برای پنج سال هستند و نرخ‌های پیشنهادی آنها در جدول (۴-۶) آمده است. AAACorp دارای درجه اعتباری AAA و BBBCorp دارای درجه اعتباری BBB می‌باشد. فرض می‌کنیم که شرکت BBBCorp می‌خواهد با یک نرخ بهره ثابت وام بگیرد. ولی شرکت AAACorp می‌خواهد با نرخ بهره متغیر مرتبط با لایبور شش ماهه وام اخذ کند. شرکت BBBCorp به خاطر درجه اعتباری پایین نسبت به شرکت AAACorp بهره بالاتری در هر دو بازار

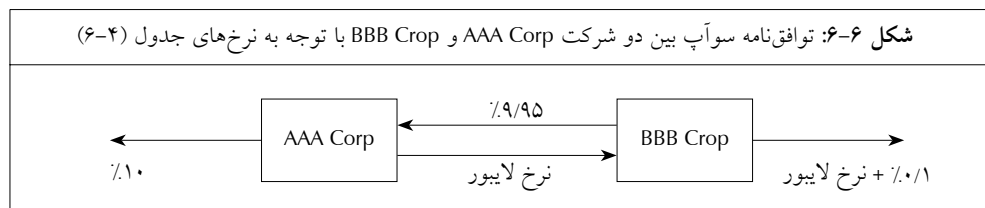
جدول ۴-۶: نرخ‌هایی که مبنایی برای مبحث مزیت رقابتی هستند.		
نام شرکت	ثابت	متغیر
AAA Corp	٪۱۰	٪۰/۳+ شش ماهه لایبور
BBB Corp	٪۱۱/۲	٪۱+ شش ماهه لایبور

نرخ‌های بهره ثابت و متغیر می‌پردازد.

ویژگی اصلی نرخ‌های اعلامی به شرکت‌های فوق‌الذکر این است که تفاوت بین دو نرخ بهره ثابت بیشتر از اختلاف بین دو نرخ بهره متغیر می‌باشد؛ یعنی شرکت BBB Corp در بازارهای با نرخ بهره ثابت،  $1/2\%$  بیشتر از شرکت AAACorp بابت بهره وام اخذ شده، باید پردازد. در حالی که در بازارهای با نرخ بهره متغیر فقط  $7/0\%$  بیشتر از شرکت AAACorp ملزم به پرداخت است. به نظر می‌رسد که BBB Corp در بازارهای با نرخ بهره متغیر دارای مزیت نسبی است، در حالی که AAACorp در بازارهای با نرخ بهره ثابت می‌تواند مزیت نسبی داشته باشد و این نیازهای متفاوت است که منجر به ایجاد قرارداد سوآپ می‌شود. AAACorp وام با نرخ بهره ثابت  $10\%$  در سال قرض می‌کند و BBB Corp با نرخ بهره متغیر Libor بعلاوه  $1\%$  سالیانه، استقراض می‌کند. این دو شرکت می‌توانند از طریق مذاکره با یکدیگر وارد قرارداد سوآپ شده و اطمینان یابند که AAACorp با نرخ بهره متغیر و شرکت BBB Corp با نرخ بهره ثابت وام خود را بازپرداخت خواهند کرد.

برای توضیح و روشن شدن ساز و کار و عملکرد سوآپ، فرض می‌کنیم که دو شرکت مذکور مستقیماً با همدیگر تماس برقرار کرده و مذاکره کنند. نوع سوآپ توافقی آنها ممکن است به صورت شکل (۶-۶) باشد، که خیلی مشابه مثال ما در شکل (۶-۲) می‌باشد. AAACorp تعهد می‌کند که بهره‌های مربوط به مبلغ ۱۰ میلیون دلاری را به نرخ بهره لایبور شش ماهه به شرکت BBB Corp پردازد. در مقابل شرکت BBB Corp تعهد می‌کند تا بهره‌های مربوط به ۱۰ میلیون دلار را با نرخ ثابت سالیانه  $9/95\%$  به شرکت AAACorp پرداخت نماید.

در این صورت شرکت AAACorp دارای سه سری جریان نقدی به شرح ذیل



خواهد بود:

۱. پرداخت سالیانه ۱۰٪ به طلبکاران

۲. دریافت سالیانه ۹/۹۵٪ از شرکت BBBCorp

۳. پرداخت با نرخ لایبور به شرکت BBBCorp

خالص دریافت و پرداخت جریان‌های نقدی فوق این می‌شود که AAACorp سالیانه با نرخ  $Libor + 0.05\%$  پرداخت نماید. اگر شرکت مزبور مستقیماً وارد بازار با نرخ بهره متغیر می‌شد، سالیانه ۲۵٪ بیشتر از مقدار فوق مجبور به پرداخت بود. شرکت BBBCorp نیز دارای سه سری جریان نقدی می‌باشد:

۱. پرداخت سالیانه  $Libor + 1\%$  به طلبکاران

۲. دریافت با نرخ لایبور از شرکت AAACorp

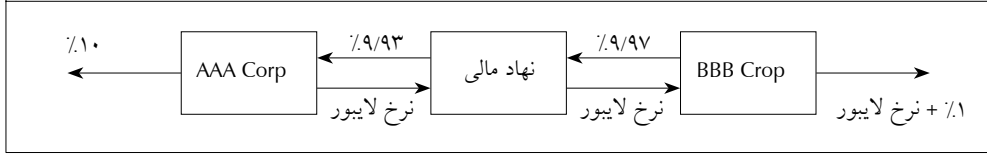
۳. پرداخت سالیانه ۹/۹۵٪ به شرکت AAACorp

که در مجموع، خالص جریان‌های نقدی فوق منجر به پرداخت سالیانه ۱۰/۹۵٪ می‌شود. اگر شرکت BBBCorp مستقیماً از بازار با نرخ بهره ثابت استقراض می‌کرد، مجبور به پرداخت سالیانه ۲۵٪ مبلغ اضافی نسبت به پرداخت سالیانه ۱۰/۹۵٪ می‌شد.

به نظر می‌رسد ترتیب دادن قراردادهای سوآپ، وضعیت دو شرکت فوق‌الذکر را سالیانه ۲۵٪ بهبود بخشیده است. بنابراین کل سود، ۰/۵٪ در سال خواهد شد. می‌توان نشان داد که کل سود حاصل از این نوع سوآپ نرخ بهره، همواره برابر با  $a - b$  است، که  $a$  تفاوت بین نرخ بهره‌های دو شرکت در بازارهای با نرخ بهره ثابت و  $b$  تفاوت بین نرخ بهره‌های دو شرکت در بازارهای با نرخ بهره متغیر است (در این مثال  $a = 1/2\%$  و  $b = 7/10\%$  می‌باشد).

اگر دو شرکت AAACorp و BBBCorp مستقیماً وارد مذاکره با یکدیگر نشوند و از یک نهاد مالی به عنوان واسطه استفاده کنند، نتیجه مذاکرات ممکن است مشابه شکل (۶-۷) باشد (که شباهت زیادی به مثال شکل (۴-۶) دارد). در این مثال، AAACorp با نرخ  $Libor + 0.07\%$  و شرکت BBBCorp وام را با نرخ ۱۰/۹۷٪ بازپرداخت می‌کند و نهاد مالی یک درآمد مابه‌التفاوتی حدود ۴bp در سال بدست می‌آورد. AAACorp ۲۳٪ و BBBCorp ۲۳٪ و نهاد مالی ۰/۰۴٪ سود کسب می‌کنند. مجموع سود حاصل سه

شکل ۶-۷: توافق نامه سوآپ بین دو شرکت AAA Corp و BBB Crop هنگامی که نرخ های جدول (۴-۶) بکار می رود و یک واسطه مالی نیز در این فرایند مشارکت می جوید.



مشارکت کننده فوق الذکر مانند حالت قبل ۰/۵٪ می باشد. مطالب فوق در جدول (۵-۶) به طور خلاصه ذکر شده است.

### نقد مبحث مزیت رقابتی

مبحث مزیت رقابتی که برای تشریح جذابیت های سوآپ های نرخ بهره مطرح کردیم، محل بحث و مناقشه است، چرا که در جدول (۴-۶) شکاف بین نرخ های پیشنهادی به AAA Corp و BBBCorp، در بازارهای با نرخ بهره متغیر و نرخ بهره ثابت متفاوت است. اکنون با توجه به وجود بازارهای سوآپ، ممکن است انتظار داشته باشیم که این نوع تفاوت ها، از طریق آربیتراژ حذف شوند.

دلیل اینکه بین دامنه نرخ های بهره ثابت و متغیر، تفاوت وجود دارد به ماهیت قراردادهای موجود در بازارهای با نرخ بهره ثابت و متغیر برمی گردد. نرخ های ۱۰٪ و ۱۱/۲٪ که برای شرکت های AAA Corp و BBBCorp در بازارهای با نرخ بهره ثابت بکار می رود، نرخ های پنج ساله هستند. نرخ های لایبور + ۰/۳٪ و لایبور + ۰/۱٪ برای شرکت های AAA Corp و BBBCorp در بازارهای با نرخ بهره متغیر بکار می روند، نرخ های شش ماهه هستند. در بازار با نرخ بهره متغیر، وام دهنده می تواند نرخ های بهره متغیر را هر شش ماه مورد بازنگری قرار دهد. چنانچه اعتبار یکی از دو شرکت فوق کاهش یابد، وام دهنده این اختیار را دارد که میزان مابه التفاوت نرخ لایبور را که تغییر یافته، افزایش دهد. در برخی شرایط فوق العاده، وام دهنده می تواند از به جلو انداختن وام خودداری کند. ولی وام دهندگان با نرخ بهره ثابت نمی توانند چنین تغییری در شرایط وام دهی خود ایجاد کنند.

تفاوت بین نرخ های پیشنهادی به شرکت AAA Corp و BBBCorp این نکته را

**جدول ۵-۶: توافق‌نامه سوآپ نرخ بهره مبتنی بر مزیت‌های رقابتی مناسب**

**میز معاملاتی معامله‌گر**

هر دو شرکت AAA Corp و BBB Corp می‌خواهند که برای پنج سال مبلغ ده میلیون دلار وام دریافت کنند. شرکت AAA Corp وامی با نرخ بهره متغیر با توجه به نرخ لایبور شش ماهه و شرکت BBB Corp وامی با نرخ بهره ثابت را ترجیح می‌دهد. شرایط اعطای وام به هر شرکت به شرح ذیل است:

	ثابت	متغیر
AAA Corp	٪۱۰	٪۰/۳ + شش ماهه لایبور
BBB Corp	٪۱/۲	٪۱ + شش ماهه لایبور

**راهبرد**

۱. شرکت AAA Corp وامی با نرخ بهره ثابت معین ٪۱۰ دریافت می‌کند.
۲. شرکت BBB Corp وامی با نرخ بهره متغیر یعنی نرخ لایبور شش ماهه به علاوه یک درصد در سال دریافت می‌کند.
۳. سپس هر دو شرکت مزبور وارد یک توافقنامه سوآپ می‌شوند.

**معامله سوآپ بدون دخالت واسطه مالی**

این روش معامله (سوآپ) مستقیم در شکل (۶-۶) نشان داده شده است. شرکت AAA Corp موافقت می‌کند تا بهره‌های وام شرکت BBB Corp با نرخ بهره لایبور شش ماهه را بپردازد. در مقابل شرکت BBB Corp توافق می‌کند تا سالانه بهره ٪۹/۹۵ وام شرکت AAA Corp را بپردازد. نتیجه آنکه شرکت AAA Corp وام خود را با نرخ بهره لایبور به علاوه ٪۰/۰۵ و شرکت BBB Corp وام خود را با نرخ ٪۱۰/۹۵ تأدیه می‌نماید. به نظر می‌رسد که قرارداد سوآپ باعث گردیده تا عملکرد هر یک از طرفین به اندازه ٪۰/۲۵ در سال بهتر شود؛ یعنی یک صرفه‌جویی معادل ٪۰/۲۵ سالانه در میزان پرداخت‌های طرفین ایجاد شود.

**قرارداد سوآپ با حضور واسطه مالی**

این روش معامله سوآپ در شکل (۶-۷) نمایش داده شده است هر یک از دو شرکت AAA Corp و BBB Corp وارد یک توافق‌نامه سوآپ با یک واسطه مالی می‌شوند. شرکت AAA Corp وام خود را سالانه با نرخ بهره لایبور به علاوه ٪۰/۰۷ و شرکت BBB Corp وام خود را با نرخ ٪۱۰/۹۷ در سال تأدیه می‌نماید. همچنین واسطه مالی سالانه معادل ٪۰/۰۴ دریافت می‌کند. به نظر می‌رسد که قرارداد سوآپ باعث صرفه‌جویی معادل ٪۰/۲۳ سالانه در میزان پرداخت‌های طرفین شده است.

منعکس می‌کند که ریسک اعتباری شرکت BBBCorp بیشتر از شرکت AAACorp می‌باشد. در شش ماه بعد، احتمال کمی وجود دارد که یکی از شرکت‌های مزبور ورشکسته شوند. با طولانی شدن مدت زمان وام، احتمال اینکه شرکت با درجه اعتباری پایین دچار ورشکستگی شود، افزایش می‌یابد. به همین جهت تفاوت بین نرخ‌های پنج ساله بیشتر از تفاوت بین نرخ‌های شش ماهه است.

شرکت BBBCorp پس از مذاکره در مورد وام با نرخ بهره متغیر  $Libor + ٪۱$  و ورود در سوآپ، همان طور که در شکل (۶-۷) قابل مشاهده است، به نظر می‌رسد که وامی با



نرخ بهره ثابت ۱۰/۹۷٪ بدست آورده است. با توجه به بحثی که مطرح شد، باید گفت که در عمل فقط هنگامی نرخ بهره پرداختی ۱۰/۹۷٪ است که شرکت BBBCorp بتواند به طور مداوم با نرخ بهره متغیر ۱٪ + Libor استقراض کند. چنانچه، برای مثال، اگر رتبه اعتباری شرکت BBBCorp کاهش یابد، در این صورت وام با نرخ بهره متغیر در نرخ ۲٪ + Libor ادامه می‌یابد و نرخ بهره پرداختی توسط شرکت BBBCorp به مقدار ۱۱/۹۷٪ افزایش می‌یابد.

سوآپ، در شکل (۶-۷) با نرخ ۰/۰۷٪ + Libor برای شرکت AAACorp برای کل پنج سال آتی - و نه ۶ ماه بعد- تثبیت می‌شود. به نظر می‌رسد این حالت گزینه خوبی برای AAACorp باشد. خطری که این شرکت را تهدید می‌کند آن است که مؤسسه مالی دچار ورشکستگی شود. چنانچه AAACorp با نرخ بهره متغیر وام می‌گرفت، معمولاً در معرض چنین ریسکی قرار نمی‌گرفت.

### ۳-۶) گزارش‌گری سوآپ و نرخ‌های صفر لایبور

حال دوباره به مثال مربوط به سوآپ نرخ بهره در جدول (۶-۱) برمی‌گردیم. چنانچه توضیح داده شد و در جدول (۶-۲) نشان دادیم می‌توان سوآپ نرخ بهره را به ترکیبی از اوراق قرضه بلندمدت و کوتاه مدت، تجزیه کرد. همچنین در مثال مزبور، مبلغ اصل وام در پایان قرارداد رد و بدل نمی‌شود؛ هر چند اگر این کار انجام پذیرد، هیچ‌گونه ارزش مالی نخواهد داشت. با استفاده از اطلاعات مثال مذکور چنین فرض می‌کنیم که در پایان زمان قرارداد، ایتل به شرکت میکروسافت مبلغ ۱۰۰ میلیون دلار و میکروسافت نیز در مقابل به ایتل مبلغ مساوی آن را پرداخت نماید. در این صورت قرارداد سوآپ در واقع توافق‌نامه‌ای با مشخصات زیر می‌باشد:

۱. میکروسافت به شرکت ایتل مبلغ ۱۰۰ میلیون دلار با نرخ لایبور شش ماهه وام داده است.

۲. ایتل به شرکت میکروسافت مبلغ ۱۰۰ میلیون دلار وام با نرخ ثابت ۵٪ در سال پرداخت نموده است.

به عبارت دیگر، میکروسافت اوراق قرضه‌ای به ارزش ۱۰۰ میلیون دلار با نرخ

متغیر (لایبور) شش ماهه از شرکت اینتل خریداری کرده و اوراقی به ارزش ۱۰۰ میلیون دلار با نرخ ثابت (۵٪ در سال) فروخته است.

بنابراین ارزش سواپ برای شرکت مایکروسافت عبارت از مابه‌التفاوت ارزش این دو اوراق است. حال با توجه به توضیحات فوق و تعاریف زیر، می‌توانیم رابطه (۶-۱) را بنویسیم.

$B_{fix}$ : ارزش اوراق با نرخ ثابت با توجه به قرارداد سواپ

$B_{fl}$ : ارزش اوراق با نرخ متغیر با توجه به قرارداد سواپ

بنابراین ارزش سواپ برای شرکتی که با نرخ متغیر دریافت می‌کند و با نرخ ثابت پرداخت می‌کند (در مثال ما شرکت مایکروسافت) برابر است با:

$$V_{swap} = B_{fl} - B_{fix} \quad \text{رابطه (۶-۱)}$$

### نرخ‌های سواپ:

بسیاری از مؤسسات مالی بزرگ، در بازار سواپ نقش بازارسازان را ایفا می‌کنند؛ به عبارت دیگر این مؤسسات با توجه به ارزش‌های مختلف و انواع گوناگونی از سرسیدهای متفاوت نرخ‌های پیشنهادی خرید و فروش را ارائه می‌دهند. نرخ پیشنهادی خرید، نرخ ثابتی در قرارداد سواپ است به طوری که بازارساز با نرخ ثابت می‌پردازد و با نرخ متغیر دریافت می‌کند. نرخ پیشنهادی فروش، نرخ ثابتی در قرارداد سواپ است، به طوری که بازارساز با نرخ ثابت دریافت می‌کند و با نرخ متغیر پرداخت می‌کند. جدول (۶-۶) انواع مختلفی از نرخ‌های اعلام شده برای سواپ‌های پایه و استاندارد دلار آمریکایی ارائه

جدول ۶-۶: نرخ‌های خرید و فروش در بازار سواپ (٪ در سال)؛ پرداخت‌ها هر شش‌ماه یکبار انجام می‌شود.			
نرخ سواپ	قیمت پیشنهادی فروش	قیمت پیشنهادی خرید	سرسید (سال)
۶/۰۴۵	۶/۰۶	۶/۰۳	۲
۶/۲۲۵	۶/۲۴	۶/۲۱	۳
۶/۳۷	۶/۳۹	۶/۳۵	۴
۶/۴۹	۶/۵۱	۶/۴۷	۵
۶/۶۶۵	۶/۶۸	۶/۶۵	۷
۶/۸۵	۶/۸۷	۶/۸۳	۱۰

می‌کند. همان طور که قبلاً اشاره شد، مابه‌التفاوت پیشنهاد خرید و پیشنهاد فروش ۳bp تا ۴bp است. میانگین این دو نرخ معروف به «نرخ سوآپ» می‌باشد که در ستون آخر جدول (۶-۶) قابل مشاهده است.

اکنون سوآپ جدیدی را در نظر بگیرید که در این سوآپ نرخ ثابت معادل نرخ سوآپ باشد. منطقی است که در این صورت ارزش سوآپ صفر می‌باشد. بنابراین با استفاده از رابطه (۶-۱) می‌توان استنتاج کرد که:

$$B_{\text{fix}} = B_{\text{fl}} \quad \text{رابطه (۶-۲)}$$

همانطور که در قسمت (۵-۱) اشاره کردیم، بانک‌ها و سایر مؤسسات مالی معمولاً جریانات نقدی را در بازار خارج از بورس و با نرخ بهره لایبور تنزیل می‌کنند. از طرفی اوراق قرضه با نرخ متغیر موضوع قرارداد سوآپ را نیز با نرخ لایبور پرداخت می‌کنند. در نتیجه، ارزش این اوراق قرضه  $B_{\text{fl}}$ ، معادل ارزش مبلغ اسمی سوآپ می‌باشد. بنابراین نرخ سوآپ برابر با بازده اسمی لایبور است و عبارت است از نرخ کوپن اوراق قرضه لایبور که آن را معادل ارزش اسمی می‌گرداند.

### تعیین منحنی لایبور صفر<sup>(۱)</sup>

در قسمت (۵-۱۱) نشان دادیم که چگونه با استفاده از قرارداد آتی یورو دلار می‌توان نرخ‌های صفر لایبور را تعیین کرد. نرخ‌های سوآپ نیز در تعیین نرخ‌های صفر لایبور نقش مهمی ایفا می‌کنند. همان طور که قبلاً دیدیم، نرخ‌های سوآپ یک سری از اوراق قرضه با بازده اسمی لایبور را مشخص می‌سازند. همچنین می‌توان با استفاده از اوراق خزانه، منحنی صفر اوراق خزانه را رسم نمود (بخش ۴-۵ را ملاحظه نمایید).

### مثال

فرض کنید منحنی صفر لایبور تقریباً تا ۱/۵ سال (با استفاده از نرخ‌های لایبور نقدی و آتی یورو دلار) رسم شده است و می‌خواهیم با استفاده از نرخ‌های سوآپ این منحنی را گسترده سازیم. نرخ‌های صفر شش ماهه، یک‌ساله و ۱/۵ ساله به ترتیب ۵/۵٪، ۵/۷۵٪ و

۱) Libor Zero Curve

و ۵/۹٪ در سال به صورت مرکب پیوسته می‌باشد. از آنجایی که سوآپ‌ها در جدول (۶-۶) شامل جریان‌های نقدی شش ماهه می‌شوند، بین نرخ‌های سوآپ، نرخ‌های اضافی را می‌گنجانیم تا نرخ‌های سوآپ در فاصله‌های شش ماهه (۵/۰ سال) بدست آید. نرخ سوآپ ۲/۵ ساله، ۳/۵ ساله به ترتیب ۶/۱۳۵٪ و ۶/۲۹۷۵٪ می‌باشد. سپس با استفاده از روش bootstrap که در بخش (۴-۵) توضیح دادیم، استفاده می‌کنیم؛ چرا که نرخ سوآپ دو ساله، بازده اسمی دو ساله است. یک ورقه قرضه دو ساله باید یک کوپن ۶/۰۴۵٪ در هر شش ماه برابر با ارزش اسمی آن پردازد. لذا:

$$3/0.225 e^{-0/0.55 \times 0/5} + 3/0.225 e^{-0/0.575 \times 1} + 3/0.225 e^{-0/0.59 \times 1/5} + 103/0.225 e^{-2R} = 100$$

که در آن  $R$  نرخ صفر دو ساله است. با حل معادله فوق مقدار  $R = 5/9636$ ٪ بدست می‌آید. به همین ترتیب یک قرضه ۲/۵ ساله که کوپن ۶/۱۳۵٪ در هر شش ماهه می‌پردازد باید برابر ارزش اسمی آن فروخته شود:

$$3/0.675 e^{-0/0.55 \times 0/5} + 3/0.675 e^{-0/0.575 \times 1} + 3/0.675 e^{-0/0.59 \times 1/5} + 3/0.675 e^{-0/0.59636 \times 2} + 103/0.675 e^{-2/5R} = 100$$

با حل معادله فوق  $R = 6/0.549$ ٪ بدست می‌آید. با ادامه این روش ساختار نرخ بهره بدست می‌آید. نرخ‌های صفر ۳، ۴، ۵، ۷ و ۱۰ ساله به ترتیب ۶/۱۴۷۵٪، ۶/۲۹۸۶٪، ۶/۴۲۶۵٪، ۶/۶۱۸۹٪ و ۶/۸۳۵۵٪ می‌باشند.

در ایالات متحده آمریکا، معمولاً از نرخ‌های لایبور نقدی برای تعیین منحنی صفر لایبور برای سررسیدهای تا یک سال استفاده می‌کنند. قرارداد آتی یورو دلار برای سررسیدهای بین یک تا دو سال و گاهی اوقات برای سررسیدهایی تا پنج سال بکار می‌رود. «نرخ‌های سوآپ» برای محاسبه منحنی صفر تا سررسیدهای طولانی مدت بکار می‌رود. با استفاده از روش مشابه برای تعیین نرخ‌های صفر لایبور در سایر کشورها استفاده می‌کنند. برای مثال، نرخ‌های صفر لایبور فرانک سوئیس با استفاده از نرخ‌های لایبور فرانک سوئیس نقدی، آتی سه ماهه یوروسوئیس و نرخ‌های سوآپ فرانک سوئیس بکار می‌رود.

## ۴-۶) ارزیابی سواب‌های نرخ بهره

در آغاز قرارداد سواب نرخ بهره ارزش آن صفر یا حدود صفر است. پس از انعقاد قرارداد و گذشت زمان ممکن است ارزش آن مثبت یا منفی باشد. برای محاسبه ارزش (ارزیابی) می‌توانیم قرارداد سواب را مانند یک موقعیت خرید در یک اوراق قرضه و ترکیب با یک موقعیت فروش در اوراق قرضه دیگری یا یک بدره‌ای از توافق‌نامه‌های نرخ آتی در نظر بگیریم. در هر دو مورد، بر اساس نرخ لایبور بدون کوپن، تنزیل نموده و محاسبه می‌کنیم.

### ارزیابی با توجه به قیمت‌های اوراق قرضه

در رابطه (۱-۶) ما دیدیم که قرارداد سواب برای حالتی که با نرخ متغیر دریافت و با نرخ ثابت پرداخت می‌کند، ارزش سواب به شرح زیر است:

$$V_{\text{swap}} = B_{\text{fl}} - B_{\text{fix}}$$

در بخش (۳-۶) از این فرمول استفاده کردیم تا نشان دهیم که  $B_{\text{fix}}$  معادل مبلغ اسمی قرارداد سواب در آغاز قرارداد می‌باشد. اکنون از فرمول فوق استفاده می‌کنیم تا ارزش قرارداد سواب را پس از گذشت مدت زمانی از آغاز قرارداد محاسبه کنیم. جهت ادامه بحث ابتدا تعاریف ذیل را داریم:

$t_i$ : زمان معاوضه  $i$ امین پرداخت ( $1 \leq i \leq n$ )

$L$ : مبلغ پایه و اصلی در قرارداد سواب

$r_i$ : نرخ صفر لایبور برای مدت زمان سررسید  $t_i$

$k$ : پرداخت ثابت که در هر تاریخ پرداخت انجام می‌شود.

اوراق با نرخ ثابت،  $B_{\text{fix}}$  می‌تواند طبق روش تشریح شده در بخش (۳-۵) ارزیابی گردد. جریان‌ات نقدی حاصل از اوراق در زمان ( $1 \leq i \leq n$ )  $t_i$  معادل  $k$  بوده و در زمان  $t_n$  برابر  $L$  می‌باشد. بنابراین داریم:

$$B_{\text{fix}} = \sum_{i=1}^n ke^{-r_i t_i} + Le^{-r_n t_n}$$

حال اوراق با نرخ متغیر را در نظر بگیرید. ماهیت این اوراق، طوری است که می‌توان بلافاصله بعد از زمانی که یک پرداخت صورت می‌گیرد، آنها را به مثابه اوراق تازه انتشار

یافته (با نرخ متغیر) در نظر گرفت. بنابراین بلافاصله بعد از تاریخ پرداخت  $B_{fl} = L$  می‌باشد. برای دوره زمانی بین تاریخ‌های پرداخت می‌توان گفت اولاً بلافاصله بعد از هر تاریخ پرداخت  $B_{fl} = L$  خواهد بود و ثانیاً درست قبل از تاریخ پرداخت بعدی،  $B_{fl} = L + k^*$  خواهد بود که در آن  $k^*$  پرداخت نرخ متغیر در تاریخ پرداخت بعدی است (البته توجه داشته باشید که ارزش  $B_{fl}$  قبل از پرداخت بعدی محاسبه می‌گردد، یعنی مقدار  $k^*$  مشخص می‌باشد). در این فرمول، مدت زمان تا تاریخ پرداخت بعدی  $t_1$  می‌باشد. ارزش سوآپ برابر ارزش آن درست قبل از تاریخ پرداخت بعدی است که با نرخ  $r_1$  برای مدت زمان  $t_1$  تنزیل شده باشد، به طوری که:

$$B_{fl} = (L + k^*)e^{-r_1 t_1}$$

فرمول اصلی که در بالا گفته شد، ارزش سوآپ را در شرایطی محاسبه می‌کند که شرکت پرداخت ثابت و دریافت متغیری را دارا باشد. زمانی که شرایط عکس حالت قبلی باشد، یعنی دریافت‌های شرکت ثابت و پرداخت‌های آن متغیر باشد، فرمول و تساوی فوق به صورت زیر خواهد بود:

$$V_{\text{swap}} = B_{\text{fix}} - B_{\text{fl}}$$

### مثال

فرض کنید، طبق شرایط قرارداد سوآپ، نهاد مالی برای پرداخت لایبور شش ماهه و دریافت ۸٪ در سال (با پرداخت شش ماهه) بر روی مبلغ ۱۰۰ میلیون دلار توافق نموده است. مدت زمان باقیمانده تا سررسید و اتمام قرارداد ۱/۲۵ سال می‌باشد. نرخ‌های لایبور با سررسید سه ماهه و نه ماهه و پانزده ماهه به ترتیب عبارتند از: ۱۰٪، ۱۰/۵٪ و ۱۱٪. در ضمن نرخ لایبور شش ماهه در تاریخ آخرین پرداخت برابر ۱۰/۲٪ بوده است. در این مثال دلار  $k = 4,000,000$  و  $k^* = 5/1$  میلیون دلار می‌باشد. بنابراین خواهیم داشت:

$$B_{\text{fix}} = 4e^{-0.1} \times \frac{r}{1+r} + 4e^{-0.1 \cdot 0.5} \times \frac{r}{1+r} + 10.4e^{-0.1 \cdot 1} \times \frac{10}{1+r} = 98/24 \text{ دلار میلیون}$$

$$B_{\text{fl}} = 5/1 e^{-0.1} \times \frac{r}{1+r} + 100e^{-0.1} \times \frac{r}{1+r} = 102/51 \text{ دلار میلیون}$$

بنابراین ارزش سوآپ برابر است با:

$$V_{\text{swap}} = 98/24 - 102/51 = -4/27 \text{ دلار میلیون}$$

اگر بانک در طرف مقابل این قرارداد قرار می‌گرفت، به نحوی که پرداخت‌هایش ثابت بود و دریافت‌های متغیری دارا بود، ارزش سوآپ آن  $4/27 +$  میلیون دلار می‌گردید. توجه داشته باشید که برای محاسبه دقیق‌تر باید از استاندارد (تعداد روزهای واقعی) در محاسبه  $k^*$  استفاده نمود.

### ارزیابی سوآپ به روش پیمان آتی نرخ بهره (FRA)<sup>(۱)</sup>

در فصل ۵ پیمان آتی نرخ بهره را توضیح دادیم. پیمان آتی نرخ بهره عبارت است از قراردادی که نرخ بهره از پیش تعیین شده قطعی، برای وامی با مبلغ معین و برای مدت زمان مشخصی در آینده اعمال می‌شود. قرارداد FRA می‌تواند به عنوان ابزاری عمل کند که در آن بهره با نرخ از پیش تعیین شده، با نرخ بهره بازار برای یک دوره مشخص معاوضه می‌شود. بنابراین ملاحظه می‌شود که می‌توان چنین فرض نمود سوآپ نرخ بهره چیزی نیست جز بدره‌ای (مجموعه‌ای) از پیمان‌های آتی نرخ بهره (FRA).

بار دیگر مثال ذکر شده مربوط به سوآپ بین شرکت مایکروسافت و ایتل را در نظر بگیرید. چنانچه در جدول پرداخت (۱-۶) نشان داده شده، شرکت مایکروسافت اقدام به شش بار معاوضه جریان نقدی می‌نماید. اولین معاوضه در زمان مذاکره و عقد قرارداد سوآپ می‌باشد. پنج معاوضه دیگر می‌تواند به عنوان پنج قرارداد FRA در نظر گرفته شود. معاوضه جریان نقدی در پنجم مارس سال ۲۰۰۰ یک FRA می‌باشد، که در آن بهره در نرخ ۵٪ با نرخ شش ماهه لایبور معاوضه می‌شود و البته با در نظر گرفتن بازار (نرخ بازار) در پنجم سپتامبر ۲۰۰۱. به دنبال آن معاوضه در پنجم سپتامبر ۲۰۰۰، یک FRA می‌باشد که در آن بهره در نرخ ۵٪ با نرخ بهره شش ماهه با توجه به شرایط بازار پنجم مارس ۲۰۰۲ معاوضه می‌شود و به همین ترتیب در مورد دیگر جریان نقدی در شش ماهه‌های بعد چنین است. همچنان که FRA با فرض اینکه نرخ‌های آتی معلوم و مشخص هستند، می‌تواند ارزیابی شود و از آنجا که سوآپ، مجموعه‌ای از پیمان‌های آتی نرخ بهره می‌باشد، لذا سوآپ نرخ بهره نیز با فرض معین و مشخص بودن نرخ‌های پیمان آتی

۱) Forward Rate Agreement

می‌تواند ارزیابی گردد. روند کار به ترتیب زیر می‌باشد:

۱. محاسبه نرخ‌های پیمان آتی، برای نرخ‌های لایبور که جریان نقدی سواپ توسط آن معین خواهند شد.

۲. محاسبه جریان نقدی سواپ با این فرض که نرخ‌های لایبور با نرخ‌های پیمان آتی برابر خواهد بود.

۳. ارزش سواپ برابر ارزش فعلی این جریان نقدی می‌باشد.

### مثال

بار دیگر مثال قبلی را در نظر بگیرید. جریان نقدی را که در سه ماه آینده معاوضه خواهند شد می‌شناسید. نرخ بهره با ۸٪ در سال با نرخ بهره ۱۰/۲٪ معاوضه می‌شوند. ارزش این معاوضه برای نهاد مالی برابر است با:

$$0/5 \times 100 \times (0/08 - 0/102) e^{-0/1} \times \frac{3}{12} = -1/07$$

برای محاسبه ارزش معاوضه در نه ماه، باید اول نرخ‌های آتی مربوط به دوره سه تا نه ماه را محاسبه نمائیم که طبق فرمول (این فرمول برای FRA می‌باشد) برابر است با:

$$\frac{0/105 \times 0/75 - 0/10 \times 0/25}{0/5} = 0/1075$$

یا ۱۰/۷۵٪ در سال که این نرخ به صورت مرکب پیوسته می‌باشد. نرخ مرکب شش ماهه آن ۱۱/۰۴۴٪ می‌باشد. بنابراین طبق فرمول ذیل، ارزش FRA در ارتباط با معاوضه در نه ماه برابر است با:

$$0/5 \times 100 \times (0/08 - 0/11044) e^{-0/105 \times \frac{9}{12}} = -1/41$$

برای محاسبه ارزش معاوضه پانزده ماه، نخست باید نرخ آتی مربوط به دوره زمانی بین نه و پانزده ماه را مقایسه کنیم که طبق فرمول (۱-۵) برابر ذیل است:

$$\frac{0/11 \times 1/25 - 0/105 \times 0/75}{0/5} = 0/1175$$

نرخ مرکب پیوسته ۱۱/۷۵٪ و مقدار ۱۲/۱۰۲٪ به صورت مرکب شش ماهه می‌باشد. ارزش FRA با توجه به معاوضه ۱۵ ماه برابر است با:

$$0/5 \times 100 \times (0/08 - 0/12102) e^{-0/11 \times \frac{15}{12}} = -1/79$$



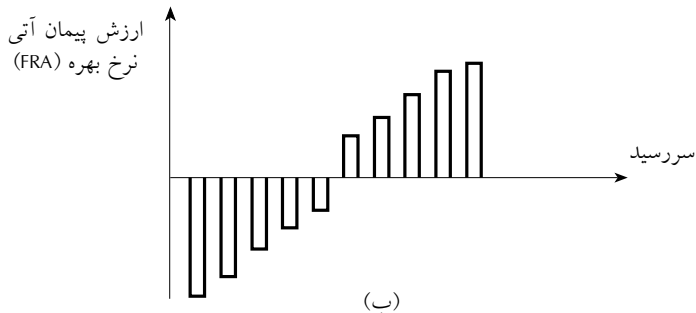
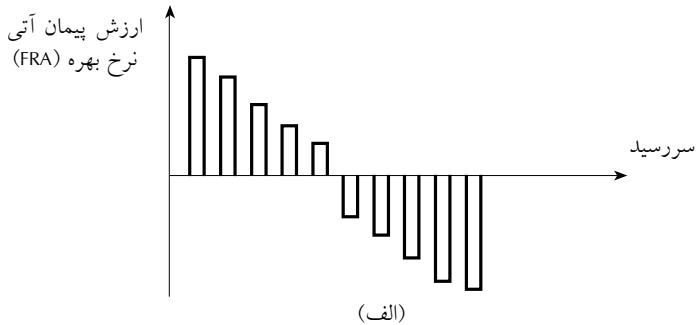
و ارزش کل سوآپ برابر است با:

$$-۱/۰۷ - ۱/۴۱ - ۱/۷۹ = -۴/۲۷ \text{ میلیون دلار}$$

چنانچه قبلاً نیز ذکر گردید، نرخ ثابت (طرف ثابت) در سوآپ نرخ بهره به نحوی تعیین می‌شود که ارزش سوآپ در ابتدا صفر باشد. این بدان معناست که جمع جبری ارزش‌های (ارقام) FRAها در قرارداد سوآپ برابر صفر می‌باشد و همچنین ارزش تک‌تک آنها نباید صفر باشد (برخی منفی و برخی مثبت بوده و در مجموع صفر خواهد شد).

پیمان آتی نرخ بهره (FRA) را در سوآپ بین نهاد مالی و شرکت مایکروسافت در نظر بگیرید. در آن صورت خواهیم داشت:

**شکل ۸-۶:** ارزش پیمان آتی نرخ بهره (FRA) تحت یک سوآپ به صورت تابعی از سررسید. در نمودار (الف) ساختار زمانی نرخ بهره مثبت و رو به بالا می‌باشد و ما مبلغ ثابتی دریافت می‌کنیم یا ساختار نرخ بهره رو به پایین است و ما به صورت متغیر دریافت می‌کنیم. در نمودار (ب) ساختار نرخ بهره رو به بالاست و ما به صورت متغیر دریافت می‌کنیم یا اینکه ساختار نرخ بهره رو به پایین است و ما به صورت ثابت دریافت می‌کنیم.



اگر نرخ بهره پیمان آتی بزرگ‌تر از  $0.15/5\%$  باشد، در این صورت مقدار FRA برای نهاد مالی منفی خواهد بود.

اگر نرخ بهره پیمان آتی برابر با  $0.15/5\%$  باشد، در این صورت مقدار FRA برای نهاد مالی صفر خواهد بود.

اگر نرخ بهره پیمان آتی کوچک‌تر از  $0.15/5\%$  باشد در این صورت مقدار FRA برای نهاد مالی مثبت خواهد بود.

فرض کنید ساختار زمانی نرخ بهره در زمان مذاکره سوآپ مثبت و رو به بالا باشد. این مطلب به این معنی است که نرخ‌های بهره پیمان آتی، با افزایش سررسید FRA، افزایش می‌یابند. از آنجا که مجموع مقادیر FRAها صفر می‌باشد، نرخ بهره پیمان آتی برای پرداخت‌های زودتر، کمتر از  $0.15/5\%$  و برای پرداخت‌های دورتر، بیشتر از  $0.15/5\%$  است. بنابراین ارزش FRAهای متناظر با تاریخ‌های پرداخت نزدیک‌تر برای نهاد مالی مثبت است و ارزش FRAهای متناظر با تاریخ‌های پرداخت طولانی‌تر برای نهاد مالی منفی می‌باشد. چنانچه ساختار نرخ بهره در زمان مذاکره برای عقد قرارداد سوآپ دارای شیب رو به پایین باشد، عکس بالایی اتفاق می‌افتد. این مطالب در شکل‌های الف و ب نمودارهای (۶-۸) قابل مشاهده است.

## ۵-۶) سوآپ ارز

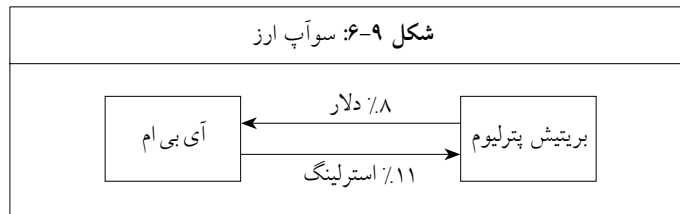
سوآپ ارز نوع دیگری از انواع قراردادهای سوآپ می‌باشد که کاربرد زیادی دارد. در ساده‌ترین شکل آن معاوضه پرداخت‌های اصل و فرع به صورت یک ارز در مقابل پرداخت اصل و فرع در ارز دیگر صورت می‌پذیرد.

لازمهٔ قرارداد سوآپ ارزی این است که مبالغ اصل وام با ارزش‌های مختلف تعریف شده باشد، که این مبالغ معمولاً در شروع و پایان عمر سوآپ معاوضه می‌شوند. پایه (اصل وام) طوری انتخاب می‌شوند که در صورت معاوضه در زمان شروع و ابتدای انعقاد قرارداد معادل و مساوی همدیگر باشند، که این برابری بر اساس نرخ برابری نقدی ارزش‌های مربوطه در زمان قرارداد (شروع) می‌باشد.

## تشریح

سوآپ ارز پنج ساله‌ای را در نظر بگیرید که بین شرکت‌های (یا مؤسسات) IBM و بریتیش پترولیوم<sup>۱)</sup> در تاریخ اول فوریه ۲۰۰۱ منعقد گردید. فرض می‌کنیم شرکت (نهاد) IBM، نرخ بهره ثابتی معادل ۱۱٪ به پوند استرلینگ پرداخت و نرخ بهره ثابت ۸٪ به دلار را از شرکت بریتیش پترولیوم دریافت می‌کند. توجه داشته باشید که نرخ‌های مذکور سالانه می‌باشد و پرداخت‌های نرخ بهره و نیز جریان‌های نقدی مربوطه به فرع و ام‌ها یکبار در سال می‌باشد و مبالغ پایه (اصل) برابر ۱۵ میلیون دلار و ۱۰ میلیون پوند است. این نوع سوآپ به سوآپ fix to fix معروف است؛ زیرا نرخ بهره در هر دو ارز با نرخ ثابت صورت می‌گیرد. در شکل (۹-۶) که جریان‌های نقدی سوآپ ارز نشان داده شده و قابل ذکر است که جریان‌های مبالغ پایه در ابتدای امر برخلاف جهت نشان داده شده در شکل می‌باشد. اما پرداخت‌ها و جریان‌های نقدی مربوط به نرخ بهره در طول مدت عمر سوآپ و همچنین جریان‌های نهایی پرداخت مبالغ پایه (اصل) در جهت فلش نشان داده شده در شکل (۹-۶) می‌باشد.

بنابراین طبق توافق مبتنی بر قرارداد سوآپ شرکت بریتیش پترولیوم ۱۵ میلیون دلار پرداخت و ۱۰ میلیون پوند دریافت می‌کند و همچنین در طول سنوات و مدت سوآپ، ۱/۲ میلیون دلار دریافت (که معادل ۸٪ پانزده میلیون دلار می‌باشد) و ۱/۱ میلیون پوند (۱۰ × ۱۱٪) پرداخت می‌نماید. در نهایت با پایان یافتن قرارداد، شرکت بریتیش پترولیوم مبلغ ۱۰ میلیون پوند اصل وام را پرداخت و مبلغ ۱۵ میلیون دلار دریافت می‌کند که این جریان‌های نقدی در جدول (۷-۶) نشان داده شده است. قابل ذکر است که جدول مذکور از دیدگاه شرکت بریتیش بوده و جدول مشابهی برای شرکت IBM می‌توان طراحی و



۱) British Petroleum

جدول ۷-۶: جریان‌های نقدی دریافتی IBM در قرارداد سوآپ ارز		
تاریخ	جریان نقدی (میلیون دلار)	جریان نقدی (میلیون استرلینگ)
اول فوریه ۲۰۰۱	-۱۵	+۱۰
اول فوریه ۲۰۰۲	+۱/۲	-۱/۱
اول فوریه ۲۰۰۳	+۱/۲	-۱/۱
اول فوریه ۲۰۰۴	+۱/۲	-۱/۱
اول فوریه ۲۰۰۵	+۱/۲	-۱/۱
اول فوریه ۲۰۰۶	+۱۶/۲	-۱۱/۱

ایجاد نمود که در آن جریان‌ات نقدی دقیقاً عکس این جدول خواهد بود.

### کاربرد سوآپ در تبدیل دارایی و بدهی

از یک سوآپ ارز مانند آنچه که توضیح داده شده می‌توان برای تبدیل بدهی و وام در یک ارز به بدهی و وامی که در ارزی دیگر تعریف شده، استفاده نمود. برای مثال، فرض نمایید که IBM می‌تواند اوراقی به مبلغ ۱۵ میلیون دلار (ارزش اسمی) با ۸٪ بهره صادر نماید. بنابراین سوآپ می‌تواند این معامله را برای شرکت IBM به نحوی تبدیل نموده و تغییر دهد که دارای اوراق (بدهی) با ۱۰ میلیون پوند ارزش (اسمی) آن و نرخ بهره ۱۱٪ باشد. معاوضه اولیه در ابتدای قرارداد که مربوط به معاوضه مبالغ اصلی (وام) می‌باشد، منابع دلاری حاصل از انتشار اوراق را به پوند استرلینگ تبدیل می‌نماید. تبدیل فرع این وام‌ها (پرداخت‌های بهره) که از تبعات سوآپ و معاوضه می‌باشد، در واقع باعث تبدیل بهره و اصل پرداخت‌ها از دلار به پوند می‌گردد.

سوآپ می‌تواند برای تبدیل ماهیت دارایی نیز استفاده شود. فرض کنید مطابق با مثال مذکور IBM می‌تواند مبلغ ۱۰ میلیون پوند در انگلستان با فرض ۱۱٪ بازده (ثمر) در سال برای پنج سال آتی سرمایه‌گذاری کند. اما پیش‌بینی می‌کند که دلار آمریکا در مقابل پوند انگلیس تقویت شده و نرخ برابری آن افزایش خواهد یافت. لذا ترجیح می‌دهد که سرمایه‌گذاری آن به دلار آمریکایی تعریف شده باشد، که در این صورت سوآپ می‌تواند برای تبدیل سرمایه‌گذاری انگلیسی به یک سرمایه‌گذاری آمریکایی (۱۵ میلیون دلاری)

با ۸٪ بازدهی در سال بکار برده شود و این در حالی است که ترکیب دارایی‌های شرکت IBM به نحوی است که اقلام ترازنامه‌ای آن همگی (یا اکثریت آن) به دلار آمریکا تعریف و ایجاد شده است لذا علاوه بر اینکه ریسک ارزی حاصل از نوسانات نرخ برابری ارزها را پوشش داده و تأمین می‌شود، زیان حاصل از کاهش ارزش دارایی شرکت نیز به این وسیله جبران شده و از افت ارزش سرمایه‌گذاری ارزی جلوگیری می‌شود.

### مزیت نسبی (مقایسه‌ای)

فرض کنید هزینه‌های وام‌گیری پنج ساله با نرخ بهره ثابت برای «جنرال موتورز» و «کانتاس ایروی»<sup>(۱)</sup> به صورت دلار آمریکایی و دلار استرالیایی در جدول (۸-۶) ذکر شده است.

طبق اطلاعاتی که در جدول آمده، نرخ‌های استرالیا بالاتر از نرخ‌های (بهره) آمریکا می‌باشد. همچنین شرکت جنرال موتورز از اعتبار بیشتری نسبت به شرکت کانتاس ایروی برخوردار می‌باشد، چرا که در هر دو ارز (بازار ارزی) پیشنهادات مطلوب‌تری از جهت نرخ بهره به این شرکت شده است. یکی از نکات جالب توجه در این جدول از دیدگاه یک معامله‌کننده سوآپ (واسطه) این است که فاصله بین نرخ‌ها که به وسیله شرکت‌های جنرال موتورز و ایروی در دو بازار پرداخت می‌شود، برابر و مساوی نمی‌باشد؛ یعنی شرکت «ایروی» ۲٪ بیشتر از شرکت جنرال موتورز در بازار دلار آمریکایی پرداخت می‌کند، ولی در بازار دلار استرالیایی فقط ۴/۰٪ بیشتر از شرکت جنرال موتورز مجبور به پرداخت است.

این شرایط مشابه حالتی است که در جدول (۴-۶) ذکر شد. شرکت جنرال موتورز

جدول ۸-۶: نرخ‌های استقراضی مبنایی برای سوآپ ارز		
AUD	USD	
٪۱۲/۶	٪۵	جنرال موتور
٪۱۳	٪۷	کنتس ایروی
نرخ‌های گزارش شده جهت منعکس نمودن تأثیر مالیات‌ها، تعدیل شده‌اند.		

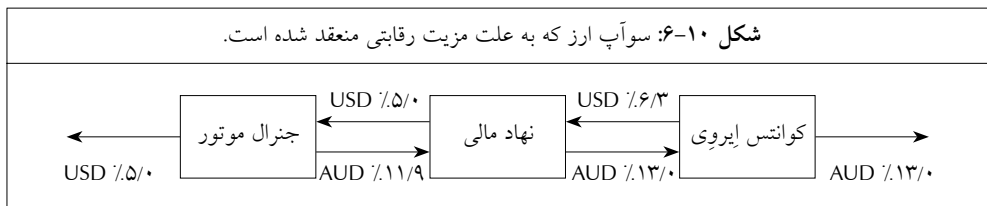
۱) Quantas Airways

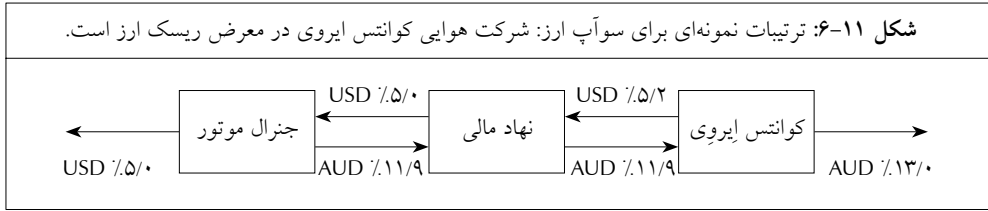
دارای مزیت نسبی در بازار دلار آمریکایی می‌باشد، در حالی که شرکت ایلوی که از اعتبار کمتری برخوردار است، در بازار دلار استرالیایی از مزیت نسبی برخوردار می‌باشد. بیشتر چنین به نظر می‌رسد که مزیت‌های نسبی، واقعی و ذاتی باشند. از آنجایی که یکی از دلایل و علل مزیت نسبی مسأله مالیات می‌باشد، لذا موقعیت شرکت جنرال موتورز ممکن است طوری باشد که دست‌اندرکاران پولی و وام‌دهندگان USD مالیات کمتری از درآمد بین‌المللی آن نسبت به وام‌دهندگان AUD دریافت کنند. موقعیت شرکت ایلوی نیز ممکن است برعکس آن باشد. (توجه داشته باشید که مثال جدول (۸-۶) طوری تنظیم شده که این اختلاف در مزیت که حاصل از مالیات است مبرهن و مشخص باشد.)

فرض کنیم که شرکت جنرال موتورز در پی اخذ وام و ایجاد بدهی با AUD بوده و شرکت ایلوی می‌خواهد با USD وام بگیرد که این شرایط موقعیت کاملی را برای سوآپ ارز مهیا می‌سازد که هر کدام در بازارهای مربوطه دارای مزایای مذکور می‌باشند. لذا هر دو شرکت در سوآپ ارز (با یکدیگر) وارد شده و از این ابزار مالی، بدهی شرکت جنرال موتورز را به AUD و بدهی شرکت ایلوی را به USD تبدیل می‌کند.

همانطور که اشاره شد تفاوت بین نرخ‌های بهره در بازار دلار آمریکایی ۲٪ و در بازار دلار استرالیایی ۴٪ می‌باشد. با توجه به توضیحاتی که در بحث سوآپ نرخ بهره نیز آمده، انتظار می‌رود مجموع درآمد کل برای طرفین،  $0.4\% - 2\% = 1.6\%$  در سال باشد.

راه‌ها و روش‌های زیادی برای سازمان‌دهی و ترتیب دادن قرارداد سوآپ وجود دارد. شکل (۱۰-۶) یکی از راه‌های ممکن را نشان می‌دهد. جنرال موتورز بدهی به ارز USD و شرکت ایلوی بدهی به ارز AUD را ایجاد می‌نماید. تحت تأثیر سوآپ، جریان‌ات نقدی بهره USD با نرخ ۵٪ در سال به AUD با نرخ ۹/۱۱٪ در سال برای شرکت جنرال موتورز تبدیل می‌نماید. در نتیجه شرکت جنرال موتورز ۷/۰٪ در سال بهتر از زمانی که



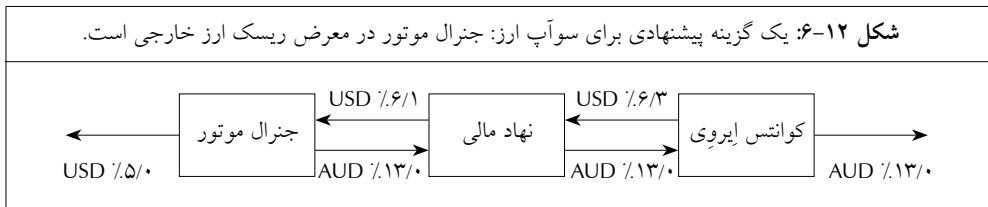


اگر مستقیماً در بازار ارزی AUD وارد می‌شد، عملکرد داشته و درآمد (صرفه‌جویی) کسب کرده است.

واسطه مالی نیز  $13\%$  در سال از جریانات نقدی USD کسب نموده و  $11\%$  در سال از جریانات مربوطه به AUD از دست می‌دهد (زیان می‌کند)، که بدون در نظر گرفتن تغییرات مربوط به نرخ ارز، واسطه مالی به صورت خالص  $2\%$  در سال درآمد کسب نموده است. همچنان که پیش‌بینی می‌گردید جمع کل درآمدهای طرفین دخیل در معامله برابر  $16\%$  در سال می‌باشد.

نهاد مالی در هر سال مبلغ  $(12m \times 13\%)$  USD  $156,000$  کسب کرده و متحمل زبانی برابر  $(20m \times 11\%)$  AUD  $220,000$  می‌شود؛ نهاد مالی مذکور در معرض ریسک برابری ارزشها قرار می‌گیرد. لذا برای گریز از این ریسک می‌تواند با خریدن AUD  $220,000$  دلار استرالیایی در بازار پیمان آتی برای هر سال در مدت قرارداد سوآپ، ریسک مربوطه را مهار نموده و از آن پرهیز نماید. لذا درآمد ثابت را به دلار در سال تثبیت نماید.

البته این امکان وجود دارد که بتوان سوآپ را به نوع دیگری طراحی کرد، طوری که در آن نهاد مالی بتواند  $2\%$  سود در USD کسب نماید؛ مانند مدل‌هایی که در شکل (۱۱-۶) و (۱۲-۶) آمده است. اما این گزینه‌ها، بدین صورت که در سوآپ بالا و شرایط مذکور طراحی گردیده، چندان در عمل بکار نمی‌آید، زیرا این گزینه شرکت‌ها را از ریسک نرخ



برابری ارزشها در امان نگه نمی‌دارد. در مدل (۶-۱۱) شرکت کانتاس تا حدودی در معرض ریسک نرخ برابری ارزشهاست، چرا که ۱/۱٪ در سال با ارز AUD و ۵/۲٪ در سال با USD پرداخت می‌کند. در مدل (۶-۱۲) جنرال موتورز مقداری از ریسک ارزی را متحمل می‌شود، زیرا ۱/۱٪ در سال ارز USD دریافت ۱۳٪ در سال از AUD پرداخت می‌کند.

## ۶-۶) ارزیابی سوآپ ارز

با صرف نظر از ریسک اعتباری یا ریسک نکول، سوآپ ارز را می‌توان به مثابه دو نوع اوراق قرضه در نظر گرفت. موقعیت شرکت IBM را در جدول (۶-۷) بعد از معاوضه اصل وام‌ها، در نظر بگیرید. می‌توان این سوآپ را فروش اوراق قرضه استرلینگ و خرید اوراق قرضه دلار دانست به طوری که ورقه اول باعث پرداخت ۱۱٪ در سال می‌شود و ورقه دوم ۸٪ در سال بهره ایجاد می‌کند.

اگر ما ارزش سوآپ را با دلار سنجیده و آن را  $V_{\text{swap}}$  تعریف کنیم که در آن دلار دریافت می‌شود و ارز خارجی پرداخت می‌شود، در این صورت داریم:

$$V_{\text{swap}} = B_D - S, B_F$$

در تساوی فوق  $B_F$  عبارت است از ارزش اوراقی که با ارز خارجی (غیر دلار) تعریف و اندازه‌گیری شده است.  $B_D$  ارزش اوراق تحت قرارداد سوآپ است که با واحد دلار تعریف شده است.  $S$ ، نرخ برابری نقدی ارزشهاست و به صورتی تعریف شده است که نشان‌دهنده تعداد دلارهایی است که معادل یک واحد ارز خارجی می‌باشد. بنابراین ارزش سوآپ می‌تواند توسط نرخ‌های لایبور در دو ارز، با توجه به مکانیسم نرخ‌های بهره در داخل کشور (کشور بومی) و نرخ نقدی مبادله ارزشها تعیین شود.

به همین ترتیب، ارزش سوآپ زمانی که در آن ارز خارجی دریافت و دلار استرلینگ پرداخت می‌شود. عبارت است از:

$$V_{\text{swap}} = S, B_F - B_D$$

### مثال

فرض کنید مکانیسم و ساختار زمانی نرخ‌های بهره در ژاپن و آمریکا همسان باشد. نرخ بهره ژاپن ۴٪ در سال و نرخ بهره در آمریکا ۹٪ در سال می‌باشد (هر دو نرخ به صورت



مرکب پیوسته محاسبه شده‌اند). یک نهاد مالی در یک سوآپ ارزی وارد می‌شود که در آن ۵٪ در سال ین دریافت و ۸٪ در سال دلار پرداخت می‌کند. هر دو پرداخت، یکبار در سال صورت می‌گیرد. مبلغ اصل و ام‌ها در هر دو ارز برابر ۱۰ میلیون دلار و ۱،۲۰۰ میلیون ین می‌باشد. سوآپ مذکور برای مدت سه سال به طول می‌انجامد و نرخ نقدی ارز ۱۱۰ ین، معادل یک دلار می‌باشد. در این مثال محاسبات به صورت ذیل خواهد بود:

$$B_D = 0/18e^{-0/09 \times 1} + 0/18e^{-0/09 \times 2} + 10/18e^{-0/09 \times 3} = 9/644 \text{ میلیون دلار}$$

$$B_F = 60e^{-0/04 \times 1} + 60e^{-0/04 \times 2} + 1,260e^{-0/04 \times 3} = 1,230/55 \text{ میلیون ین}$$

ارزش سوآپ به دلار به صورت زیر خواهد بود:

$$\frac{1,230/55}{110} - 9/644 = 1/543 \text{ میلیون دلار}$$

حال اگر شرایط نهاد مالی به نحوی بود که ین پرداخت می‌نمود و دلار دریافت می‌کرد، ارزش سوآپ برابر با ۱/۵۴۳- میلیون دلار می‌بود.

### تجزیه سوآپ ارز به پیمان‌های آتی

یکی دیگر از روش‌های ارزیابی سوآپ، تجزیه آن، به یک سری از پیمان‌های آتی می‌باشد. اگر باز هم به مثال ذکر شده در سوآپ ارز برگردیم، ملاحظه می‌شود در تاریخ هر یک از پرداخت‌ها، IBM توافق کرده است جریان نقدی ورودی به مبلغ ۱/۲ میلیون دلار را با یک جریان نقدی خروجی ۱/۱ میلیون پوند معاوضه نماید. علاوه بر این، در تاریخ پرداخت نهایی، توافق می‌شود که پانزده میلیون دلار جریان نقدی ورودی با ده میلیون پوند جریان نقدی خروجی نیز مبادله گردد. هر یک از این معاوضه‌ها نشانگر یک پیمان آتی است. با توجه به مبحث (۸-۳) ارزیابی پیمان آتی با این فرض انجام می‌شود که قیمت پیمان آتی دارای مورد بحث (پایه) معلوم و مشخص می‌باشد. لذا این فرض و این مبحث، مقدمه روش ارزیابی پیمان‌های آتی مربوطه به تجزیه سوآپ ارز می‌باشد.

### مثال

شرایط مثال قبل را در نظر بگیرید. نرخ برابری نقدی، ۱۱۰ ین به ازای هر دلار یا به عبارتی ۰/۰۰۹۰۹۱ دلار در برابر یک ین می‌باشد. با توجه به اینکه اختلاف بین نرخ‌های بهره دلار و ین در سال ۵٪ می‌باشد، با توجه به رابطه (۱۳-۳) می‌توانیم نرخ برابری آتی را به

شرح ذیل محاسبه کنیم:

$$\text{یک ساله } 0/009557 = 0/009091 e^{0/05 \times 1}$$

$$\text{دو ساله } 0/010047 = 0/009091 e^{0/05 \times 2}$$

$$\text{سه ساله } 0/010562 = 0/009091 e^{0/05 \times 3}$$

معاوضه بهره وام‌ها مستلزم دریافت ۶۰ میلیون یسن و پرداخت ۰/۸ میلیون دلار خواهد بود. نرخ بهره بدون ریسک در آمریکا برابر ۹٪ در سال می‌باشد. با توجه به رابطه (۳-۸) ارزش پیمان‌های آتی با توجه به معاوضه بهره‌ها به شرح ذیل خواهد بود:

$$e^{-0/09 \times 1} (60 \times 0/009557 - 0/8) = -0/2071$$

$$e^{-0/09 \times 2} (60 \times 0/010047 - 0/8) = -0/1647$$

$$e^{-0/09 \times 3} (60 \times 0/010562 - 0/8) = -0/1269$$

معاوضه نهایی شامل دریافت اصل مبلغ، ۱،۲۰۰ میلیون یسن و پرداخت ۱۰ میلیون دلار خواهد بود. با توجه به رابطه (۳-۸) ارزش پیمان آتی با فرض معلوم بودن نرخ برابری آتی به شرح ذیل خواهد بود:

$$\text{میلیون دلار } 2/0416 = e^{-0/09 \times 3} (1,200 \times 0/010562 - 10)$$

ارزش کل سوآپ ارز برابر خواهد بود با:

$$\text{میلیون دلار } 1/543 = 2/0416 - 0/1269 - 0/1647 - 0/2071$$

که با یافته‌ها و نتایج محاسبات در مثال قبلی سازگاری دارد.

ارزش سوآپ ارزی در ابتدا و شروع آن صفر است. اگر اصل مبالغ با استفاده از نرخ برابری ارزها، در ابتدای قرارداد سوآپ، یکسان باشند، حتی اندکی بلافاصله پس از شروع قرارداد سوآپ نیز، ارزش قرارداد سوآپ صفر می‌باشد. اما این مطلب بدین معنی نیست که هر یک از پیمان‌های آتی تحت قرارداد سوآپ، به تنهایی برابر صفر باشد. به طور کلی می‌توان نشان داد، زمانی که نرخ‌های بهره در دو ارز مختلف تفاوت زیادی داشته باشند، پرداخت‌کننده ارزی که نرخ بهره کمتری پرداخت می‌کند، در موقعیتی است که پیمان‌های آتی مربوطه‌ای که نزدیک به زمان قرارداد باشند و معاوضه جریانات نقدی آنها زودتر شروع شود، دارای ارزش مثبت بود، و پیمان‌های آتی که به زمان معاوضه اصل وام‌ها (معاوضه نهایی در پایان عمر سوآپ) مربوط می‌شود، دارای ارزش مورد انتظار منفی

باشد. پرداخت‌کننده ارز با نرخ بهره بالاتر نیز وضعیت عکس وضعیت بالا را داراست. لذا معاوضه‌های جریان‌ات نقدی اولیه دارای ارزش منفی و جریان نقدی نهایی (معاوضه اصل وام‌ها) دارای ارزش مورد انتظار مثبت خواهد بود.

از دیدگاه پرداخت‌کننده ارز با نرخ بهره پایین چون وضعیت طوری است که معاوضه مبالغ نهایی دارای ارزش منفی است (قرارداد سوآپ در بیشتر عمرش ارزش منفی ایجاد می‌کند)، لذا تمایل به حفظ و نگهداری پیمان‌های آتی که دارای ارزش‌های مثبتی می‌باشد، وجود دارد. در کل، وضعیت به نحوی است که مجموع جریان‌ات نقدی مثبت اولیه به یکباره معاوضه شده و جابجا خواهد شد (وضعیت منفی پیدا خواهد کرد)، اما برای طرف پرداخت‌کننده ارز با نرخ بهره بالاتر، عکس مطالب فوق صادق است. لذا در چنین موقعیت به اتمام دوره قرارداد بوده و در عمده مدت زمان آن وضعیت مثبت خواهد بود. نتیجه این مباحث زمانی مهم و آشکار می‌شود که ریسک اعتباری در سوآپ، مورد اندازه‌گیری و ارزیابی قرار گیرد.

## ۶-۷) ریسک اعتباری

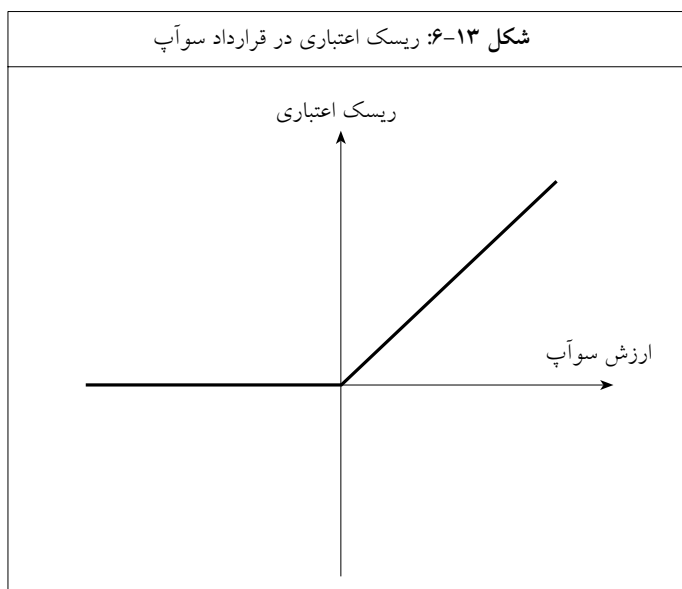
قراردادهایی همچون سوآپ که در واقع توافقی‌های خصوصی بین دو شرکت می‌باشند، در معرض «ریسک اعتباری» هستند. یک نهاد مالی را در نظر بگیرید که قراردادهای سوآپ همسان و معادل اما برعکس (مقابل) با دو شرکت منعقد کرده است (نمودارهای (۶-۴)، (۶-۵) یا (۶-۷) را نگاه کنید). اگر هیچ‌کدام از طرفین قرارداد، پیمان‌شکنی نکنند، نهاد مالی به صورت کامل پوشش ریسک داده می‌شود. کاهش در ارزش یک قرارداد همواره با افزایش ارزش قرارداد دیگر جبران می‌شود. اما همواره این احتمال وجود دارد که یکی از مؤسسات طرف قرارداد دچار ورشکستگی شود. در این حال نهاد مالی باید به قرارداد خود با طرف دیگر پایبند باشد.

فرض کنید پس از گذشت زمانی از انعقاد قرارداد در شکل (۶-۴)، قرارداد با مایکروسافت برای نهاد مالی دارای ارزش مثبت و قرارداد با شرکت ایتل برای نهاد مالی ارزش منفی به همراه داشته باشد. چنانچه شرکت مایکروسافت دچار ورشکستگی شود، نهاد مالی، کل ارزش مثبت حاصل از انعقاد این قرارداد را از دست خواهد داد.

برای اینکه نهاد مالی موضع معاملاتی خود را به صورت «پوشش‌دار» حفظ و نگهداری نماید، باید یک طرف سومی پیدا کند تا موضع معاملاتی مایکروسافت را اتخاذ نماید.

برای ترغیب و متقاعد کردن طرف سوم مبنی بر اتخاذ موضع معاملاتی شرکت مایکروسافت مؤسسه مالی تقریباً به اندازه ارزش قراردادش با شرکت مایکروسافت قبل از ورشکستگی باید به طرف سوم معامله پرداخت نماید. چنانچه ملاحظه فرمودید، هنگامی نهاد مالی در معرض ریسک اعتباری است که ارزش قرارداد سوآپ برای مؤسسه مالی مثبت باشد، حال این سؤال مطرح می‌شود چنانچه این ارزش منفی باشد و شرکت طرف قرارداد دچار مشکلات مالی شود، چه اتفاقی رخ می‌دهد؟

از دیدگاه نظری، نهاد مالی به خاطر خلاص شدن از تعهدات بدهی خود، صاحب یک سود بادآورده می‌شود. در عمل این حالت مثل این می‌ماند که طرف مقابل قرارداد، سوآپ مزبور را به طرف سوم فروخته باشد یا ترتیباتی اتخاذ نموده باشد که ارزش مثبت وی در قرارداد از بین نرود. به همین جهت محتمل‌ترین فرضیه واقعی برای نهاد مالی به شرح ذیل می‌تواند باشد:



اگر ارزش سوآپ برای نهاد مالی مثبت باشد و طرف قرارداد سوآپ دچار ورشکستگی گردد، نهاد مالی متحمل زیان خواهد شد.

اگر ارزش سوآپ برای نهاد مالی منفی باشد و طرف قرارداد سوآپ دچار ورشکستگی گردد، تأثیری در موضع معاملاتی نهاد مالی نخواهد داشت. این وضعیت در شکل (۱۳-۶) خلاصه شده است.

با فرض یکسان بودن اصل مبلغ، مقدار زیان بالقوه در نتیجه ورشکستگی در قرارداد سوآپ خیلی کمتر از زیان بالقوه ناشی از ورشکستگی در قرارداد وام است، چون که ارزش سوآپ فقط بخش کوچکی از ارزش وام می‌باشد. زیان‌های بالقوه ناشی از ورشکستگی در سوآپ ارزی بیشتر از مقدار زیان احتمالی در سوآپ نرخ بهره است. از آنجا که اصل مبلغ پول به صورت دو ارز مختلف در پایان عمر قرارداد سوآپ ارز معاوضه می‌شوند، یک سوآپ ارز ارزش بیشتری نسبت به سوآپ نرخ بهره دارد.

گاهی اوقات نهاد مالی می‌تواند پیش‌بینی کند که کدام یک از قراردادهای جبران‌کننده، احتمال بیشتری دارد که ارزش مثبت داشته باشد. برای مثال، سوآپ ارز در شکل (۱۰-۶) را در نظر بگیرید. نرخ‌های بهره AUD خیلی بیشتر از نرخ‌های بهره U.S. می‌باشد. این مطلب بدین معناست که با گذشت زمان، نهاد مالی درمی‌یابد که قرارداد سوآپ آن با جنرال موتورز دارای ارزش منفی است، در حالی که قرارداد سوآپ نهاد مالی با کانتاس دارای ارزش مثبت است. بنابراین اعتبار (قابلیت اعتباری) «کانتاس» خیلی مهمتر از قابلیت اعتباری جنرال موتورز است.

البته باید توجه کرد که تفکیک ریسک اعتبار و ریسک بازار یک نهاد مالی در هر قرارداد از اهمیت شایانی برخوردار است. همان طور که قبلاً بحث شد، ریسک اعتباری ناشی از احتمال ورشکستگی طرف دوم قرارداد است که ارزش این قرارداد برای نهاد مالی مثبت باشد. در حالی که ریسک بازار ناشی از احتمال تغییرات در متغیرهای بازار، مثل نرخ‌های بهره و نرخ‌های برابری ارز می‌باشد، به طوری که اگر ارزش یک قرارداد برای نهاد مالی منفی شود، می‌توان با ورود در قراردادهای جبران‌کننده (خشتی‌کننده) نهاد

مالی را در مقابل ریسک‌های بازار مصونیت بخشید و پوشش داد. ولی پوشش ریسک‌های اعتباری به آسانی پوشش ریسک‌های بازار نمی‌باشد.

## ۸-۶ خلاصه

دو نوع از متداول‌ترین قراردادهای سوآپ، سوآپ‌های نرخ بهره و سوآپ‌های ارز می‌باشد. در یک قرارداد سوآپ نرخ بهره، یک طرف تعهد می‌کند تا بهره‌های وام طرف مقابل را با نرخ بهره ثابت بر اساس مبلغ اسمی وام و برای یک مدت معین پرداخت نماید، در عوض بهره‌های وام با نرخ بهره متغیر را بر اساس همان مبلغ اسمی وام و دوره زمانی یکسان دریافت نماید. در یک سوآپ ارز، یک طرف قرارداد موافقت می‌کند تا بهره‌های اصل مبلغ را به صورت یک ارز خاص پرداخت نماید، در عوض بهره‌های همان مبلغ پول را به صورت ارز دیگری دریافت نماید.

معمولاً در سوآپ نرخ بهره، مبلغ اسمی پول رد و بدل نمی‌شود، ولی در سوآپ ارز، معمولاً اصل مبلغ پول در ابتدا و انتهای عمر قرارداد سوآپ معاوضه می‌شوند. آن طرف قرارداد که بهره‌های وام را به صورت ارز خارجی پرداخت می‌نماید، در ابتدای قرارداد سوآپ، اصل مبلغ پول را به صورت ارز خارجی دریافت می‌کند و معادل و همسان همان مبلغ را به صورت ارز داخلی به طرف مقابل می‌پردازد. در پایان عمر قرارداد سوآپ، نیز اصل مبلغ پول به صورت ارز خارجی پرداخت می‌شود و اصل مبلغ پول به صورت ارز داخلی دریافت می‌کند.

با استفاده از سوآپ نرخ بهره می‌توان وام با نرخ بهره متغیر را به وام با نرخ بهره ثابت تبدیل کرد. همچنین می‌توان سرمایه‌گذاری با نرخ بهره متغیر را به سرمایه‌گذاری با نرخ بهره ثابت تبدیل نمود و برعکس. با استفاده از سوآپ نرخ ارز می‌توان یک وام به صورت یک ارز خاص را با وام به صورت ارز دیگر معاوضه نمود. همچنین می‌توان یک سرمایه‌گذاری به صورت یک ارز خاص را به سرمایه‌گذاری با ارز دیگری معاوضه نمود.

برای ارزیابی سوآپ نرخ بهره و سوآپ ارز معمولاً از دو روش استفاده می‌شود؛ در روش اول، سوآپ را به صورت تلفیقی از خرید یک اوراق قرضه و فروش اوراق

قرضه دیگر در نظر می‌گیرند. در روش دوم قرارداد سوآپ را به عنوان مجموعه‌ای از پیمان‌های آتی در نظر می‌گیرند. هنگامی که یک نهاد مالی وارد انعقاد قراردادهای ختشی کننده با دو طرف معاملات متفاوت می‌شود، در معرض ریسک اعتباری واقع می‌شود. هنگامی که ارزش سوآپ برای نهاد مالی مثبت است، چنانچه طرف قرارداد نهاد مالی دچار ورشکستگی شود، نهاد مالی متحمل زیان می‌شود چراکه مجبور است به توافق‌نامه سوآپ خود با طرف دیگر قرارداد پایبند باشد. بازار سوآپ در فصل ۱۹ بحث خواهد شد.

## سؤال

۱. نرخ‌های زیر به شرکت‌های A و B برای وام پنج ساله به مبلغ ۲۰ میلیون دلار پیشنهاد شده است. (نرخ‌ها به صورت سالانه می‌باشد).

نرخ متغیر	نرخ ثابت	
LIBOR + ٪۰/۱	٪۱۲	شرکت A
LIBOR + ٪۰/۶	٪۱۳/۴	شرکت B

شرکت A نیازمند وام با نرخ بهره متغیر و شرکت B نیازمند وام با نرخ بهره ثابت است. یک قرارداد سوآپ طراحی کنید که بانک به عنوان واسطه با دریافت ٪۱ در سال عمل نموده و قرارداد برای طرفین معامله مناسب باشد.

۲. شرکت X می‌خواهد دلار آمریکا را با نرخ بهره ثابت استقراض نماید. شرکت Y می‌خواهد این ژاپن را با نرخ بهره ثابت استقراض نماید. مبلغ وام هر یک از طرفین با توجه به نرخ برابری ارزهای تقریباً یکسان است. هر یک از دو شرکت مزبور نرخ‌های زیر را (با تعدیل مالیات) دریافت نموده‌اند:

دلار	ین	
٪۹/۶	٪۵	شرکت X
٪۱۰	٪۶/۵	شرکت Y

یک قرارداد سوآپی طراحی نمایید که بانک در نقش واسطه و با کارمزد ۵۰bp در سال عمل نموده و قرارداد برای طرفین معامله جذاب باشد. همچنین این اطمینان حاصل شود که کلیه ریسک‌های مربوط به ارز خارجی توسط بانک تقبل شده است.

۳. از عمر قرارداد سوآپ نرخ بهره به مبلغ ۱۰۰ میلیون دلار، ۱۰ ماه باقی مانده است. مطابق شرایط قرارداد سوآپ، لایبور شش ماهه با نرخ ٪۱۲ در سال معاوضه شده است (به صورت بهره مرکب شش ماهه محاسبه می‌شود) متوسط نرخ پیشنهادی خرید و فروش برای معاوضه با لایبور شش ماهه در سوآپ کلیه سررسیدها در حال حاضر سالانه ٪۱۰ (مرکب پیوسته) می‌باشد. نرخ لایبور شش ماهه، دو ماه قبل ٪۹/۶ بود. ارزش فعلی سوآپ برای طرف قراردادی که بانرخ بهره متغیر پرداخت می‌کند، چقدر است؟ برای



طرف دیگر معامله چگونه؟

۴. «نرخ سواپ» به چه مفهومی است؟ رابطه بین نرخ‌های سواپ و نرخ‌های بازدهی اسمی چیست؟

۵. از عمر سواپ ارز حدود ۱۵ ماه باقی مانده است. این سواپ شامل معاوضه نرخ ۱۴٪ مبلغ ۲۰ میلیون فرانک با نرخ ۱۰٪ مبلغ ۳۰ میلیون دلار در سال است. منحنی ساختار زمانی نرخ‌های بهره انگلیس و آمریکا در حال حاضر به صورت تخت (Flat) می‌باشد. چنانچه امروز در مورد سواپ مزبور مذاکره می‌شد، نرخ‌های برابری ارز برای مبلغ دلار ۸٪ و مبلغ استرلینگ ۱۱٪ می‌بود. کلیه نرخ‌های بهره به صورت مرکب سالانه محاسبه شده‌اند. نرخ برابری ارز به ازای هر استرلینگ ۱/۶۵ دلار می‌باشد. ارزش سواپ برای طرف قراردادی که استرلینگ می‌پردازد چقدر است؟ برای طرف دوم قرارداد چگونه؟

۶. تفاوت بین ریسک اعتباری و ریسک بازار در یک قرارداد مالی را تشریح نمایید.

۷. توضیح دهید چرا بانکی که در دو قرارداد سواپ خنثی کننده وارد شده است، در معرض ریسک اعتباری است.

---

## فصل هفتم

### سازوکار بازارهای اختیار معامله



## فصل هفتم

مطالبی که در ادامه فصول این کتاب بحث خواهد شد، بیشتر در مورد قراردادهای اختیار معامله خواهد بود. لذا در این فصل نحوه سازماندهی بازارهای حق اختیار معامله، ترمینولوژی مورد استفاده، نحوه داد و ستد قراردادها، الزامات مبلغ ودیعه و سایر مطالب مرتبط تشریح خواهد شد. فصول بعدی، موضوعاتی همچون راهبردهای معاملاتی با استفاده از قرارداد اختیار معامله، تعیین قیمت‌های اختیار معامله و روش‌هایی که می‌توان بدروه اختیار معامله را در مقابل ریسک مصون کرد، مورد بررسی قرار می‌دهند.

این فصل عمدتاً در مورد قراردادهای اختیار معامله سهام به بحث و بررسی می‌پردازد. سایر جزئیات این بازارها مثل اختیار معاملات ارزها، شاخص سهام و اختیار معامله روی قرارداد آتی، در فصول ۱۲ و ۱۳ خواهد آمد.

قراردادهای اختیار معامله اساساً متفاوت از پیمان‌های آتی و قراردادهای آتی می‌باشند. حق اختیار معامله به دارنده آن این حق را می‌دهد که معامله‌ای را در آینده انجام دهد. در مقابل، در یک پیمان آتی یا قرارداد آتی، طرفین معامله کننده یکدیگر را برای انجام اقدام خاصی متعهد می‌کنند. پیمان‌های آتی و قراردادهای آتی برای معامله‌گر هزینه‌ای در بر ندارد (بجز الزامات حساب ودیعه) لیکن خرید اختیار معامله نیاز به یک مبلغ حق شرط<sup>(۱)</sup> دارد.

---

۱) Up-front

## ۷-۱) انواع اختیار معامله

همانطور که در فصل اول ذکر شد، به طور کلی دو نوع قرارداد اختیار معامله وجود دارد:

۱. «قرارداد اختیار خرید»: این قرارداد به دارنده آن، این حق را می‌دهد تا دارایی را در تاریخ معینی و با قیمت مشخصی خریداری نماید.

۲. «قرارداد اختیار فروش»: این قرارداد به دارنده آن، حق فروش یک دارایی در تاریخ معین و با قیمت مشخص را می‌دهد. تاریخی را که قرارداد معین می‌کند، به «تاریخ انقضا»، «تاریخ اعمال»، «تاریخ توافقی» یا «سررسید»<sup>(۱)</sup> معروف است. قیمت تعیین شده در قرارداد تحت عنوان «قیمت اعمال» یا «قیمت توافقی»<sup>(۲)</sup> نامیده می‌شود.

هر اختیار معامله می‌تواند آمریکایی یا اروپایی باشد. تفاوت این دو نوع اختیار معامله ربطی به منطقه جغرافیایی ندارد. اختیار معامله آمریکایی در هر زمان از طول دوره عمر قرارداد تا تاریخ انقضا یا در تاریخ سرسید قابل اعمال است، ولی اختیار معامله اروپایی تنها در تاریخ انقضای آن قابل اعمال است. بیشتر اختیار معامله‌هایی که در بازارهای بورس مبادله می‌شوند، از نوع آمریکایی هستند، ولی تجزیه و تحلیل اختیار معامله‌های اروپایی عموماً آسان‌تر از اختیار معامله‌های نوع آمریکایی است و برخی خواص و فرمول‌های اختیار معامله‌های آمریکایی از اختیار معامله‌های اروپایی نظیر آنها استنتاج می‌گردد.

### قرارداد اختیار خرید

موقعیت سرمایه‌گذاری را در نظر بگیرید که یک اختیار خرید اروپایی با قیمت اعمال ۱۰۰ دلار برای خرید ۱۰۰ سهم مایکروسافت را در اختیار دارد. فرض کنید قیمت سهم در حال حاضر ۹۸ دلار و عمر اختیار معامله چهار ماهه و قیمت اختیار معامله، بابت خرید یک سهم ۵ دلار می‌باشد. با این اطلاعات، مبلغ سرمایه‌گذاری اولیه ۵۰۰ دلار است. از آنجایی که اختیار معامله مذکور از نوع اروپایی می‌باشد لذا فقط در سررسید آن قابل

۱) Expiration date - Exercise date - Strike date - Maturity

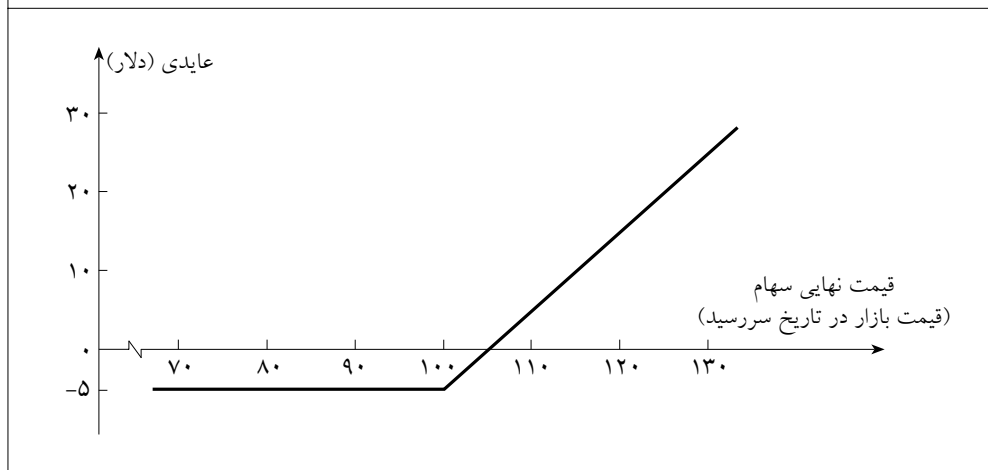
۲) Exercise price - Strike price

اعمال است. اگر در طول عمر اختیار معامله (چهار ماه) قیمت سهام به کمتر از ۱۰۰ دلار کاهش یابد، به نفع خریدار است که اختیار خرید را به اجرا نگذارد (دلیلی وجود ندارد سهامی را که می‌توان با قیمت کمتر از ۱۰۰ دلار در بازار خریداری نمود با استفاده از حق اختیار معامله، به ۱۰۰ دلار بخریم).

بنابراین در این حالت، سرمایه‌گذار مبلغ ۵۰۰ دلار سرمایه اولیه را از دست می‌دهد. اگر قیمت سهام در تاریخ انقضا، به بالاتر از ۱۰۰ دلار افزایش یابد، به نفع خریدار است که اختیار خرید را به اجرا بگذارد. به عنوان مثال فرض کنید که قیمت سهام به ۱۱۵ دلار افزایش یابد. با اعمال اختیار خرید، سرمایه‌گذار می‌تواند صد سهم را به قیمت هر سهم ۱۰۰ دلار بخرد. اگر سرمایه‌گذار فوق، بلافاصله سهام خریداری شده با استفاده از حق اختیار معامله را در بازار بفروشد، به ازای هر سهم، ۱۵ دلار و در مجموع ۱۵۰۰ دلار با صرف‌نظر از هزینه معاملات، درآمد نصیب سرمایه‌گذار می‌شود. برای محاسبه سود خالص، باید قیمت خرید اختیار معامله (هزینه اولیه) را از درآمد حاصله کسر نماییم که در این صورت، سود خالص سرمایه‌گذار معادل ۱،۰۰۰ دلار می‌شود.

جدول (۷-۱)، این مثال را به طور خلاصه نشان می‌دهد. نمودار شکل (۷-۱) خالص سود یا زیان دارنده اختیار خرید سهام، با تغییرات قیمت سهام در زمان انقضای

شکل ۷-۱: سود و زیان خرید یک قرارداد اختیار خرید اروپایی صادره بر سهام مایکروسافت. قیمت اختیار معامله = ۵ دلار و قیمت توافقی = ۱۰۰ دلار



## جدول ۱-۷: عایدی حاصل از اختیار خرید

میز معاملاتی معامله‌گر
<p>سرمایه‌گذاری یک اختیار خرید برای خرید صد سهم مایکروسافت خریداری می‌کند.            قیمت توافقی = ۱۰۰ دلار            قیمت فعلی سهم = ۹۸ دلار            قیمت یک اختیار معامله برای خرید یک سهم = ۵ دلار            مبلغ سرمایه‌گذاری اولیه: (دلار) <math>100 \times 5 = 500</math></p>
<p><b>نتیجه</b>            در زمان انقضای برگ اختیار خرید، قیمت سهم مایکروسافت ۱۱۵ دلار است. در این هنگام برگ اختیار معامله با سودی به شرح ذیل منقضی می‌شود.            دلار <math>100 \times (115 - 100) = 1,500</math>            با احتساب هزینه اولیه اختیار معامله، سود خالص برابر خواهد بود با:            دلار <math>1500 - 500 = 1,000</math></p>

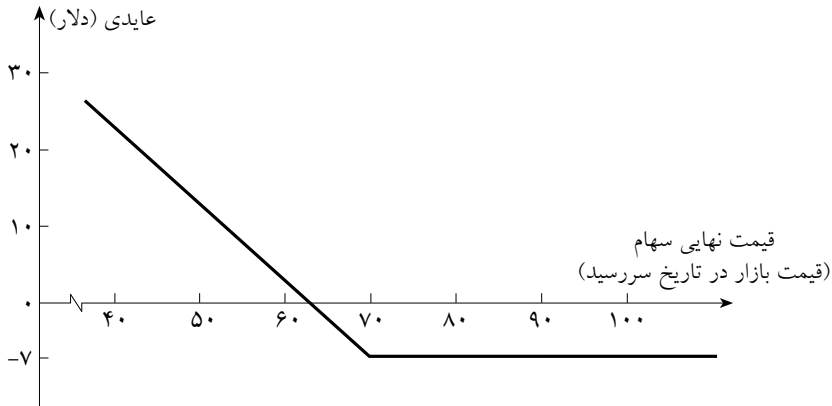
اختیار معامله را نشان می‌دهد. ذکر این نکته ضروری است که گاهی اوقات، سرمایه‌گذار با وجود اینکه در مجموع متحمل زیان می‌شود ولی اختیار معامله را اعمال می‌کند.

به عنوان مثال فرض کنید که در همان مثال فوق‌الذکر، قیمت هر سهم در پایان مدت زمان اختیار معامله به ۱۰۲ دلار برسد. سرمایه‌گذار با اعمال اختیار معامله، درآمدی معادل ۲۰۰ دلار نصیب خود می‌سازد (دلار  $200 = 100 \times (102 - 100)$ ). برای محاسبه سود یا زیان خالص، هزینه خرید اختیار معامله را از درآمد فوق کسر می‌کنیم. در این صورت سرمایه‌گذار متحمل زیان خالصی معادل ۳۰۰ دلار می‌گردد. در حالیکه عدم اعمال اختیار معامله، باعث ایجاد زیان ۵۰۰ دلاری برای سرمایه‌گذار می‌شود و مقایسه این دو نشان می‌دهد که در این حالت اعمال اختیار معامله حتی با وجود زیان خالص بهتر از عدم اعمال آن است. به طور کلی، در صورتی که قیمت سهام بیشتر از قیمت اعمال باشد، می‌بایستی اختیار خرید را در زمان سررسید آن اجرا نمود.

## قرارداد اختیار فروش

خریدار اختیار خرید امیدوار است که قیمت سهم افزایش یابد، در حالیکه خریدار اختیار فروش انتظار دارد که قیمت سهام کاهش یابد. اجازه بدهید، قرارداد اختیار فروش را نیز با مثالی توضیح دهیم. فرض کنید سرمایه‌گذاری، یک اختیار فروش اروپایی برای فروش

شکل ۷-۲: سود و زیان خرید یک قرارداد اختیار فروش اروپایی صادره بر سهام اوراکل. قیمت اختیار معامله = ۷ دلار و قیمت توافقی = ۷۰ دلار



صد سهم را با قیمت توافقی ۷۰ دلار می‌خرد. اگر قیمت جاری سهم را ۶۵ دلار، مهلت انقضای اختیار معامله را سه ماهه و قیمت اختیار معامله برای فروش یک سهم را ۷ دلار فرض کنیم، سرمایه‌گذاری اولیه این شخص، بابت خرید اختیار فروش سهام مذکور ۷۰۰ دلار می‌شود. از آنجا که اختیار معامله مزبور از نوع اروپایی است، لذا فقط در صورتی

جدول ۷-۲: عایدی حاصل از اختیار فروش

**میز معاملاتی معامله‌گر**

سرمایه‌گذاری یک اختیار فروش برای فروش صد سهم اوراکل را خریداری می‌نماید.

قیمت توافقی = ۷۰ دلار

قیمت فعلی سهم = ۶۵ دلار

قیمت اختیار فروش برای فروش یک سهم = ۷ دلار

مبلغ سرمایه‌گذاری اولیه: (دلار)  $100 \times 7 = 700$

**نتیجه**

هنگامی که برگ اختیار فروش منقضی می‌شود، قیمت سهام اوراکل ۵۵ دلار است. در این زمان سرمایه‌گذار صد سهم اوراکل را خریداری می‌کند و تحت شرایط قرارداد اختیار فروش، آنها را به ازای هر سهم ۷۰ دلار می‌فروشد. در نتیجه به ازای هر سهم ۱۵ دلار یا در مجموع ۱۵۰۰ دلار سود بدست می‌آورد. هنگامی که نتیجه اولیه اختیار معامله را در محاسبات خود منظور نماییم، سود خالص به شرح ذیل خواهد بود:

$$1500 - 700 = 800 \text{ دلار}$$



اعمال می‌شود که در تاریخ سررسید اختیار معامله، قیمت سهام کمتر از ۷۰ دلار باشد.

فرض نمایید که در تاریخ سررسید اختیار معامله، قیمت سهام به ۵۵ دلار کاهش یابد در آن صورت با اعمال اختیار معامله، سرمایه‌گذار می‌تواند هر سهم را به قیمت ۵۵ دلار از بازار خریداری نموده و تحت اختیار معامله به قیمت ۷۰ دلار بفروشد و عایدی معادل ۱۵ دلار بابت هر سهم و در مجموع ۱۵۰۰ دلار نصیب خود سازد (مجدداً فرض می‌کنیم که هزینه معاملات صفر است). با کسر ۷۰۰ دلار هزینه اولیه بابت خرید اختیار فروش سهام، سود خالص این سرمایه‌گذار، معادل ۸۰۰ دلار می‌شود. اما در صورتی که قیمت سهام به بالاتر از ۷۰ دلار افزایش یابد، اختیار معامله خریداری شده فاقد ارزش می‌شود و سرمایه‌گذار مبلغ ۷۰۰ دلار سرمایه‌گذاری اولیه را از دست می‌دهد. جدول (۲-۷) این مثال را به طور خلاصه برای شما به نمایش می‌گذارد. نمودار شکل (۲-۷)، خالص سود یا زیان دارنده اختیار فروش معامله را با توجه به قیمت‌های مختلف احتمالی سهام در تاریخ انقضای اختیار معامله نشان می‌دهد.

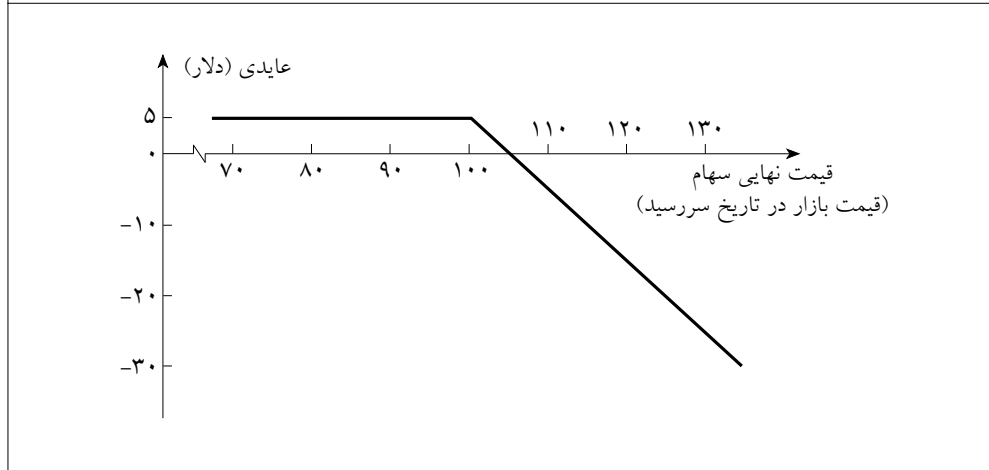
### اعمال زودتر از تاریخ اعمال

همانطور که قبلاً گفته شد، عموماً اختیار معامله‌های موجود از نوع آمریکایی هستند و این بدین معناست که در دو مثال گفته شده، لازم نیست سرمایه‌گذار تا مدت زمان سررسید اختیار معامله صبر کند. در ادامه خواهیم دید که در برخی شرایط، استراتژی بهینه، اعمال اختیار معامله قبل از تاریخ سررسید آن است.

### (۲-۷) مواضع معاملاتی در قراردادهای اختیار معامله

در هر قرارداد اختیار معامله، دو طرف معامله‌گر وجود دارد. یک طرف معامله‌کننده، سرمایه‌گذاری است که موقعیت خرید اتخاذ کرده است و اختیار معامله را خریده است. در طرف دوم قرارداد، سرمایه‌گذار موقعیت فروش اتخاذ کرده است؛ یعنی اختیار معامله را صادر کرده یا فروخته است. خریدار یا دارنده اختیار معامله، هیچگونه تعهدی در قبال قرارداد ندارد، در حالیکه فروشنده یا صدور اختیار معامله برای فروشنده تعهدآور است. بدین معنی که فروشنده، مبلغ قیمت اختیار را دریافت می‌کند و در مقابل متعهد می‌شود

شکل ۳-۷: سود و زیان فروش یک قرارداد اختیار خرید صادره بر سهام مایکروسافت. قیمت اختیار معامله = ۵ دلار و قیمت توافقی = ۱۰۰ دلار



که در صورت اعمال اختیار معامله توسط خریدار، به مفاد قرارداد عمل کند. سود یا زیان صادر کننده اختیار، درست عکس خریدار می باشد. نمودارهای (۳-۷) و (۴-۷) تغییرات سود یا زیان صادر کننده اختیار را در مقایسه با سود یا زیان دارنده اختیار در نمودارهای (۱-۷) و (۲-۷) نشان می دهد.

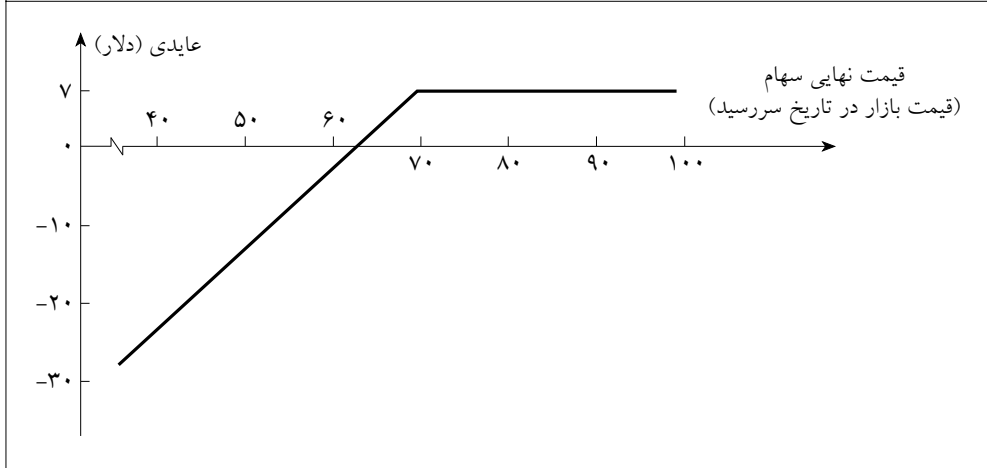
به طور کلی چهار موقعیت برای یک اختیار معامله وجود دارد:

۱. موقعیت خرید در قرارداد اختیار خرید
۲. موقعیت خرید در قرارداد اختیار فروش
۳. موقعیت فروش در قرارداد اختیار خرید
۴. موقعیت فروش در قرارداد اختیار فروش

اکنون می خواهیم با توجه به تصادفی بودن قیمت دارایی پایه در تاریخ سررسید، بازده یا ارزش نهایی سرمایه گذار در اختیار معامله های اروپایی را در حالت کلی بیان کنیم. واضح است که هزینه اولیه سرمایه گذاری در اینجا دخیل نمی باشد. اگر  $K$  را قیمت اعمال و  $S_T$  را قیمت دارایی پایه در زمان سررسید بدانیم، بازده حاصل از موقعیت خرید در یک اختیار خرید اروپایی عبارت است از:

$$\max(S_T - K, 0)$$

شکل ۴-۷: سود و زیان فروش یک اختیار فروش اروپایی صادره بر سهام اوراکل.  
 قیمت اختیار معامله = ۷ دلار و قیمت توافقی = ۷۰ دلار



رابطه بالا، این واقعیت را نشان می‌دهد که اگر  $S_T > K$  باشد، اختیار معامله اعمال خواهد شد و در غیر این صورت یعنی اگر  $S_T \leq K$  باشد، اختیار معامله اعمال نخواهد شد. بازده سرمایه‌گذاری که موقعیت فروش در قرارداد اختیار خرید اروپایی اتخاذ کرده است به ترتیب زیر خواهد بود:

$$-\max(S_T - K, 0) = \min(K - S_T, 0)$$

و به همین منوال بازده سرمایه‌گذاری که موقعیت خرید در قرارداد اختیار فروش اروپایی اتخاذ کرده است به صورت زیر می‌باشد.

$$\max(K - S_T, 0)$$

همچنین بازده دارنده موقعیت فروش اختیار فروش اروپایی به صورت زیر است:

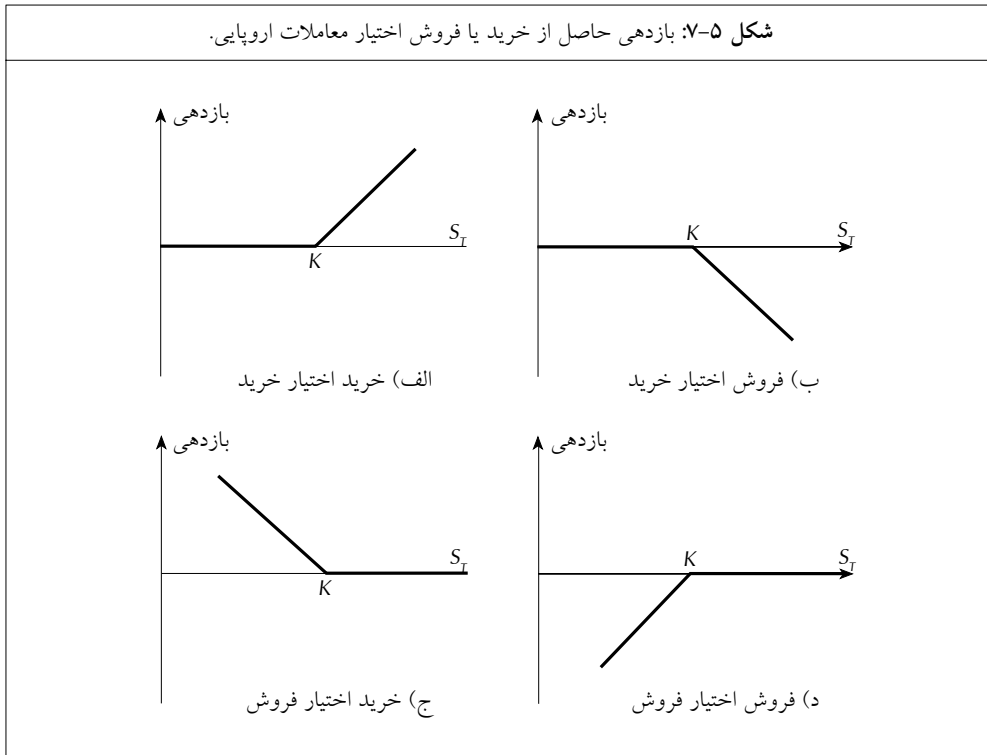
$$-\max(K - S_T, 0) = \min(S_T - K, 0)$$

جدول نمودارهای شکل (۷-۵) این حالات را نشان می‌دهند.

### ۷-۳) دارایی پایه

اختیار معامله‌هایی که در بورس مبادله می‌شوند، در حال حاضر بر روی سهام، شاخص‌های سهام، ارزهای خارجی و قراردادهای آتی صادر و به صورت گسترده معامله می‌شوند.

شکل ۵-۷: بازدهی حاصل از خرید یا فروش اختیار معاملات اروپایی.



موضوع قرارداد را «دارایی پایه»<sup>(۱)</sup> می‌نامیم. اختیار معاملات براساس نوع دارایی که در برگیرنده آن هستند به انواع مختلفی تقسیم می‌شوند.

### قراردادهای اختیار معامله روی سهام<sup>(۲)</sup>

بورس‌هایی که در حال حاضر در ایالات متحده به مبادله اختیار معامله می‌پردازند، عبارت هستند از:

بورس اختیار معامله شیکاگو ([www.cboe.com](http://www.cboe.com))

بورس سهام فیلادلفیا ([www.phlx.com](http://www.phlx.com))

بورس سهام آمریکا ([www.amex.com](http://www.amex.com))

۱) The underlying asset

۲) Stock Options

بورس سهام اقیانوس آرام (www.pacifex.com)

این قراردادهای اختیار معامله، روی بیش از ۵۰۰ سهام مختلف مبادله می‌شوند. یک قرارداد اختیار معامله به دارنده آن، این حق را می‌دهد که صد سهم با قیمت مورد توافق بخرد یا بفروشد. این روش مناسب به نظر می‌رسد؛ چرا که انواع سهام نیز اغلب در گروه‌های صد تایی به فروش می‌رسد.

### قراردادهای اختیار معامله روی ارزها

مهمترین بورس مبادله اختیار معامله روی ارز، بورس سهام فیلادلفیا (Phlx) است. این بورس، هم قراردادهای اروپایی و هم قراردادهای آمریکایی را بر روی ارزهای مختلف ارائه می‌دهد. اندازه یک قرارداد به نوع ارز خاص آن بستگی دارد؛ به عنوان مثال در مورد پوند انگلیس، یک قرارداد برای دارنده آن حق خرید یا فروش ۳۱۲۵۰ پوند را ایجاد می‌کند. در حالی که قرارداد اختیار معامله ین ژاپن شامل حق خرید یا فروش ۶/۲۵ میلیون ین می‌باشد. در مورد اختیار معاملات ارزها در فصل ۱۲ بحث خواهیم کرد.

### اختیار معامله روی شاخص‌ها<sup>(۱)</sup>

در حال حاضر اختیار معامله‌های بسیاری بر روی شاخص‌های مختلف مبادله می‌شود. از رایج‌ترین و کاربردی‌ترین آنها که در بورس اختیار معامله شیکاگو (CBOE) داد و ستد می‌شوند، عبارتند از: شاخص S&P 500 (SPX)، شاخص S&P 100 (OEX)، شاخص Nasdaq 100 (NDX) شاخص صنعتی داوجونز (Djx).

اختیار معامله‌های روی شاخص‌ها ممکن است اروپایی یا آمریکایی باشند. برای مثال قرارداد روی شاخص S&P 500 اروپایی است، در حالیکه اختیار معامله روی شاخص S&P 100 آمریکایی است.

قرارداد اختیار معامله روی شاخص عبارت است از حق خرید یا فروش صد مرتبه شاخص در قیمت معین شده و توافقی. تسویه حساب این نوع قراردادها به جای تحویل دارایی پایه - که بدنه‌ای از سهام مختلف است - به صورت نقدی صورت می‌پذیرد. برای

۱) Index Option

روشن تر شدن مطلب، یک قرارداد اختیار خرید بر روی شاخص S&P 100 با قیمت توافقی ۹۸۰ را در نظر بگیرید. اگر این اختیار خرید هنگامی که ارزش شاخص ۹۹۲ است، اعمال شود، فروشنده قرارداد مبلغ  $1,200 = 100 \times (992 - 980)$  دلار به دارنده اختیار معامله می‌پردازد. این پرداخت نقدی، براساس ارزش شاخص در پایان همان روزی که دستور اعمال اختیار خرید صادر می‌شود، صورت می‌پذیرد. بنابراین معمولاً سرمایه‌گذاران برای اعمال اختیار معامله خود، تا آخر آن روز منتظر می‌مانند. اختیارات شاخص‌ها در فصل ۱۲ مفصل‌تر بحث خواهند شد.

### اختیار معامله روی قراردادهای آتی

در اختیار معامله قرارداد آتی<sup>(۱)</sup>، دارایی پایه یک قرارداد آتی می‌باشد. تاریخ قراردادهای آتی مذکور، معمولاً اندکی پس از انقضای تاریخ اختیار معامله به پایان می‌رسد. در حال حاضر در مورد اکثر دارایی‌هایی که در قراردادهای آتی معامله می‌شوند، اختیار معامله قراردادهای آتی آنها وجود دارد. هنگامی که اختیار خرید به اجرا گذاشته می‌شود، دارنده اختیار از طرف صادر کننده اختیار، یک موقعیت خرید در قرارداد آتی تحت اختیار معامله، به علاوه یک مبلغ نقدی بدست می‌آورد که مقدار این مبلغ نقد معادل مازاد یا تفاوت قیمت آتی و قیمت اعمال می‌باشد. در مقابل هنگامی که یک اختیار فروش به اجرا گذاشته می‌شود، دارنده اختیار، یک موقعیت فروش در قرارداد آتی دارایی پایه به علاوه یک مقدار مبلغ نقدی تحصیل می‌کند که مقدار این مبلغ نقدی معادل ما به تفاوت قیمت توافقی و قیمت آتی است. حق اختیار معامله قراردادهای آتی در فصل ۱۳ به طور مفصل‌تر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### ۷-۴) مشخصات اختیار معامله سهام

در بین قراردادهای اختیار معامله، انواع دارایی‌های پایه‌ای که در بالا ذکر شد، محور بحث‌های ما در این کتاب در مورد اختیار معامله‌های سهام خواهد بود. همانطور که قبلاً اشاره کردیم، اختیار معامله‌های سهامی که در ایالات متحده داد و ستد می‌شوند،

قراردادهای اختیار معامله از نوع آمریکایی هستند که در مورد حق خرید یا فروش صد سهم می‌باشند. جزئیات قراردادها مثل تاریخ انقضا، قیمت اعمال، کارکرد و تأثیر سودهای تقسیمی، محدودیت‌های موقعیتی و سایر موضوعات مرتبط توسط بورس دقیقاً مشخص و تعریف شده است.

### تاریخ انقضا

برای توصیف اختیار معامله سهام معمولاً از ماه انقضای تاریخ اختیار معامله استفاده می‌کنند. بنابراین «اختیار خرید ژانویه شرکت IBM» عبارت است از: اختیار خرید سهام شرکت IBM با تاریخ انقضای ژانویه. زمان دقیق تاریخ انقضا ۵۹:۱۰ دقیقه بعد از ظهر و روز انقضا، سومین شنبه ماه انقضا می‌باشد. بنابراین آخرین روزی که اختیار معامله می‌تواند داد و ستد شود، عبارت است از سومین جمعه ماه انقضا. اگر سرمایه‌گذار با موقعیت خرید در قرارداد اختیار معامله، می‌خواهد اختیار معامله خود را اعمال کند، باید حداکثر تا ساعت ۴:۳۰ بعد از ظهر سومین جمعه ماه انقضا، به کارگزار خود سفارش اعمال اختیار را ارائه نماید. کارگزار نیز تا ساعت ۵۹:۱۰ دقیقه بعد از ظهر روز بعد فرصت دارد، کاربرگ را پر کند و به بورس اطلاع دهد که اختیار معامله اعمال شده است.

اختیار معامله‌های سهام، دارای سه دوره ژانویه، فوریه و مارس می‌باشند. دوره ژانویه شامل ماه‌های ژانویه، آوریل، ژوئیه و اکتبر می‌باشد. دوره فوریه شامل ماه‌های فوریه، مه، آگوست و نوامبر می‌باشد. دوره مارس نیز شامل ماه‌های مارس، ژوئن، سپتامبر و دسامبر می‌باشد. اگر تاریخ انقضا در ماه جاری هنوز نرسیده باشد، اختیار معامله با تاریخ‌های انقضای ماه جاری، ماه بعدی و دو ماه بعدی که در دوره خودش است، داد و ستد می‌شود؛ اما اگر تاریخ انقضای ماه جاری گذشته باشد، اختیار معامله با تاریخ‌های انقضای دو ماه بعدی و دو ماه آینده‌ای که در دوره خودش است، مبادله می‌شود. به عنوان مثال IBM در یک دوره ژانویه است. در اوایل ماه ژانویه، یعنی تا قبل از سومین جمعه ماه، اختیار معامله‌ها با تاریخ‌های انقضای ژانویه، فوریه، آوریل و ژوئیه داد و ستد می‌شوند و در پایان ژانویه، این اختیار معامله‌ها با تاریخ‌های انقضای فوریه، مارس، آوریل و ژوئیه مبادله می‌شوند. به همین روال، در شروع ماه مه، با تاریخ‌های انقضای مه، ژوئن، ژوئیه

و اکتبر مبادله انجام می‌شوند. وقتی تاریخ انقضای یک اختیار معامله فرا می‌رسد، معامله در دیگری آغاز می‌شود. لازم به ذکر است که در برخی بورس‌ها، اختیار معامله طولانی مدت صادره بر روی سهام معامله می‌شود که این اختیار معامله‌ها به LEAPS (اوراق بهادار قابل پیش‌بینی طولانی مدت) معروفند.

اغلب تاریخ سررسید این اختیار معامله‌ها تا سه سال هم طول می‌کشد. تاریخ انقضای اختیار معامله‌های مذکور همواره در ماه ژانویه می‌باشد.

### قیمت‌های توافقی

بورس اختیار معامله شیکاگو (CBOE) معمولاً قیمت‌های اعمال را برای اختیار معامله‌هایی که در بورس صادر می‌شوند، تعیین می‌کند. قیمت‌های اعمال معمولاً ۲/۵ دلار، ۵ دلار یا ۱۰ دلار با قیمت سهام فاصله دارند. هنگامی که قیمت یک سهم ۱۲ دلار است قیمت اعمال اختیار معامله‌هایی که بر روی سهم مذکور معامله می‌شوند، ممکن است ۱۰ دلار، ۱۲/۵ دلار و یا ۱۵ دلار باشد. هنگامی که قیمت یک سهم ۱۰۰ دلار است، ممکن است قیمت اعمال ۹۰ دلار، ۹۵ دلار، ۱۰۰ دلار، ۱۰۵ دلار و یا ۱۱۰ دلار باشد. همانطور که تشریح خواهد شد، تجزیه سهام و تقسیم سود سهام، می‌تواند باعث شود که قیمت‌های اعمال از قواعد استاندارد سرپیچی کنند.

هنگامی که یک تاریخ انقضای جدید معرفی شود، بورس معمولاً دو یا سه قیمت نزدیک به قیمت جاری سهام را انتخاب می‌کند. اگر قیمت سهام خارج از محدوده تعیین شده بوسیله بالاترین قیمت اعمال یا پایین‌ترین قیمت اعمال حرکت کند، معامله اختیار با قیمت اعمال جدید صورت می‌پذیرد. برای درک این قواعد، فرض کنید زمانی که داد و ستد قراردادهای اختیار معاملات اکتبر شروع می‌شود، قیمت سهام ۸۴ دلار باشد.

در ابتدا ممکن است اختیار معامله‌های خرید و فروش، با قیمت اعمال ۸۰ دلار، ۸۵ دلار و ۹۰ دلار ارائه شوند؛ اما در صورتی که قیمت سهام از ۹۰ دلار بالاتر برود، مناسب خواهد بود که قیمت اعمال ۹۵ دلار ارائه شود و اگر قیمت سهام به پایین‌تر از ۸۰ دلار حرکت کند، احتمال دارد که قیمت اعمال ۷۵ دلار ارائه شود و الی آخر.



### ترمینولوژی و اصطلاحات

برای هر دارایی پایه، در هر زمانی، قراردادهای اختیار معامله بسیار متفاوتی وجود دارد که ممکن است مورد داد و ستد قرار گیرند. به عنوان مثال سهامی را در نظر بگیرید که چهار تاریخ انقضا و پنج قیمت اعمال دارد. اگر اختیار خرید و اختیار فروش سهام مزبور در هریک از تاریخ‌های انقضا و با قیمت اعمال مشخص شده معامله شوند، در مجموع ۴۰ قرارداد مختلف وجود خواهد داشت. همه اختیار معامله‌هایی که از یک نوع هستند (اختیار خرید یا اختیار فروش) را با عنوان «طبقه اختیار معامله»<sup>(۱)</sup> نام می‌بریم. برای مثال تمامی اختیار معامله‌های موجود روی سهام IBM که از نوع خرید هستند، تشکیل یک «طبقه اختیار معامله» را می‌دهند. همچنین اختیار معامله‌های فروش سهام IBM، یک طبقه اختیار معامله دیگری را تشکیل می‌دهند. «سری اختیار معامله»<sup>(۲)</sup> شامل تمام اختیار معامله‌های یک طبقه خاص است که دارای قیمت اعمال و تاریخ انقضای یکسان می‌باشند؛ بنابراین، اختیار خریدهای ۵۰ دلاری اکتبر شرکت IBM یک سری اختیار معامله هستند.

سه اصطلاح رایج در مورد اختیار معامله‌ها عبارتند از: «با قیمت»<sup>(۳)</sup> یا «سودآور»، «بی قیمت»<sup>(۴)</sup> یا «زیان‌ده» و «به قیمت»<sup>(۵)</sup> یا «نقطه بی تفاوتی». یک اختیار معامله «سودآور» اختیاری است که برای دارنده آن در صورت اعمال فوری این حق، جریان نقدی مثبتی به ارمغان می‌آورد. یک اختیار معامله «خنثی» اختیار معامله‌ای است که در صورت اجرای فوری آن، هیچ جریان نقدی مثبت یا منفی برای دارنده این ورقه به همراه ندارد. یک اختیار معامله «زیان‌ده» در صورت اعمال فوری آن، جریان نقدی منفی برای دارنده اوراق اختیار معامله نتیجه می‌دهد.

برای توضیح بهتر سه اصطلاح فوق،  $S$  را قیمت سهام و  $K$  را قیمت اعمال تعریف می‌کنیم. در این صورت یک اختیار خرید هنگامی «با ارزش» است که  $S > K$  باشد.

۱) Option class

۲) Option series

۳) In the money

۴) At the money

۵) Out of the money

هنگامی که  $S = K$  باشد اختیار معامله در نقطه بی تفاوتی یا «به قیمت» است و در صورتی که  $S < K$  باشد، اختیار معامله، فاقد ارزش یا «زیان‌ده» است. برعکس یک اختیار فروش که در حالت  $S < K$  با ارزش، در حالت  $S = K$  «خنثی» و در حالت  $S > K$  بی‌ارزش یا زیان‌ده می‌باشد. واضح است که یک اختیار معامله صرفاً هنگامی اعمال می‌شود که «با ارزش» باشد. با صرف‌نظر از هزینه‌های معاملات، یک اختیار معامله با ارزش اگر قبلاً اعمال نشده باشد، همواره در تاریخ انقضا به اجرا گزارده می‌شود.

«ارزش ذاتی»<sup>(۱)</sup> یک اختیار معامله عبارت است از حداکثر مقدار بین صفر و ارزش اختیار معامله در صورتی که بلافاصله اعمال شود؛ بنابراین ارزش ذاتی یک اختیار خرید به صورت  $\max(S_T - K, 0)$  و همچنین ارزش ذاتی برای یک اختیار فروش به صورت  $\max(K - S_T, 0)$  نشان داده می‌شود. یک اختیار معامله آمریکایی با ارزش، می‌باید حداقل دارای ارزشی معادل ارزش ذاتی باشد تا دارنده چنین اختیار معامله‌ای، بتواند با اعمال فوری آن به یک ارزش ذاتی مثبتی دست پیدا کند. معمولاً راهبرد بهینه برای دارنده یک اختیار معامله آمریکایی با ارزش این است که به جای اعمال فوری آن، معمولاً زمانی را صبر کنند، لذا گفته می‌شود که اختیار معامله، دارای ارزش زمانی است. قیمت اختیار معامله در واقع مجموع ارزش ذاتی و ارزش زمانی است.

### اختیار معامله‌های منعطف

بورس اختیار معامله شیکاگو (CBOE)، اختیار معامله‌های منعطف<sup>(۲)</sup> بر روی اوراق بهادار و شاخص‌های اوراق بهادار ارائه می‌دهد. این دسته از اختیارات، اختیار معامله‌هایی هستند که معامله‌گران تالار بورس، به صورت خصوصی و با شرایط غیر از استانداردهای بورس در مورد معامله آنها توافق می‌کنند. منظور از شرایط غیراستاندارد، قیمت اعمال یا تاریخ انقضا متفاوت از عرف معمول بورس می‌باشد. این اختیار معامله‌های منعطف می‌توانند هم آمریکایی و هم اروپایی باشند. در واقع ایجاد اختیار معامله‌های منعطف، تلاشی برای باز کشاندن معاملات و تجارت از بازارهای خارج از بورس به سوی بازارهای سازمان

۱) Intrinsic value

۲) Flex options

یافته است. ضمن آنکه بورس‌ها، حداقل اندازه و حجم معاملات اختیار منعطف را تعیین می‌کنند.

### تقسیم سود و تجزیه سهام

قبلاً در بازارهای اختیار معامله خارج از بورس، سود سهام شرکت‌ها در قیمت اختیار معامله‌ها لحاظ شده بود. اگر شرکتی سود نقدی اعلام می‌کرد، قیمت اعمال اختیار معامله‌های صادره بر سهام آن شرکت در روز انتقال سود سهام، به میزان همان سود تقسیمی کاهش می‌یافت. لیکن به طور کلی بورس‌ها، با پرداخت سود نقدی، قیمت اعمال را تعدیل نمی‌کنند؛ به عبارت دیگر، هنگامی که سود سهام، نقدی پرداخت می‌شود، با توجه به شرایط قرارداد اختیار معامله، هیچ تعدیلی در قیمت اعمال صورت نمی‌گیرد. همانطور که در فصل ۱۱ خواهیم دید، این قاعده تأثیر مهمی در نحوه قیمت‌گذاری اختیار معامله‌ها دارد.

اختیار معاملاتی که در بازارهای سازمان یافته (بورس) مبادله می‌شوند، با تجزیه سهام تعدیل می‌شوند. منظور از تجزیه سهام این است که سهام موجود به تعداد بیشتری سهام تبدیل و تجزیه شوند. برای مثال در یک تجزیه سهام با نسبت ۱ به ۳، به ازای هر سهم موجود، سه سهم جدید جایگزین می‌شود. از آنجایی که تجزیه سهام، دارایی‌ها یا قابلیت سودآوری شرکت‌ها را تغییر نمی‌دهد، لذا انتظار می‌رود که تجزیه سهام تأثیری بر ارزش یا ثروت سهامداران نداشته باشد. با ثابت ماندن بقیه عوامل، در اثر تجزیه سهام با نسبت ۱ به ۳، می‌باید قیمت هر سهم جدید معادل  $\frac{1}{3}$  قیمت سهام قبلی باشد. به طور کلی در یک تجزیه سهام با نسبت  $m$  به  $n$ ، قیمت هر سهم جدید بایستی معادل  $\frac{m}{n}$  قیمت سهام قبلی باشد. شرایط قرارداد اختیار معامله باید به گونه‌ای تعدیل شود که تغییرات مورد انتظار در قیمت سهام، به علت تجزیه سهام را نشان دهد. پس از تجزیه سهام با نسبت  $m$  به  $n$ ، قیمت اعمال جدید معادل  $\frac{m}{n}$  قیمت اعمال قبلی می‌شود و تعداد سهام یک قرارداد به اندازه  $\frac{n}{m}$  تعداد قبلی آن افزایش می‌یابد. اگر قیمت سهام، همانگونه که انتظار می‌رود کاهش پیدا کند، موقعیت‌های صادرکننده و خریدار سهام، بدون تغییر باقی می‌ماند.

### مثال

اختیار خریدی برای خرید ۱۰۰ سهم یک شرکت با قیمت ۳۰ دلار برای هر سهم را در نظر بگیرید. فرض کنید که شرکت تصمیم به تجزیه سهام با نسبت ۱ به ۲ کرده است. بنابراین شرایط قرارداد اختیار معامله طوری تغییر می‌کند که دارنده اوراق اختیار مزبور، حق خرید ۲۰۰ سهم به مبلغ هر سهم ۱۵ دلار را داشته باشد.

با تقسیم سود سهمی نیز اختیار معامله آن سهم تعدیل می‌شود. سود سهمی به این صورت است که شرکت به جای سود، تعدادی سهام بین سهامداران خود توزیع می‌کند؛ به عنوان مثال، سود سهمی ۲۰٪ به این معناست که سرمایه‌گذاران به ازای هر پنج سهم قبلی، یک سهام جدید دریافت کنند. با فرض ثابت ماندن سایر عوامل، سود سهمی باعث می‌شود که قیمت سهام به  $\frac{5}{9}$  قیمت قبلی کاهش می‌یابد. شرایط اختیار خرید سهام به گونه‌ای باید تعدیل شود تا کاهش قیمت مورد انتظار ناشی از تقسیم سود سهمی و همچنین تجزیه سهام را به طور مطلوبی منعکس نماید.

### مثال

یک قرارداد اختیار فروش برای ۱۰۰ سهم یک شرکت به قیمت هر سهم ۱۵ دلار را در نظر بگیرید. فرض کنید که شرکت مزبور یک سود سهمی ۲۵٪ اعلام می‌کند. در واقع سود سهمی ۲۵٪ به این معناست که به ازای هر چهار سهم، یک سهم جدید صادر شود؛ لذا شرایط قرارداد به گونه‌ای تعدیل می‌شود تا دارنده آن، اختیار فروش ۱۲۵ سهم به قیمت هر سهم ۱۲ دلار را داشته باشد.

این تعدیلات در مورد صدور حق تقدم نیز اعمال می‌شود. رویه اساسی در این موارد آن است که قیمت تئوری حق تقدم را محاسبه می‌کنند تا به همین مقدار از قیمت اعمال کاسته شود.

### محدودیت‌های موقعیتی و محدودیت‌های اعمال

بورس اختیار معامله شیکاگو (CBOE)، معمولاً یک محدودیت موقعیتی برای قراردادهای اختیار معامله در نظر می‌گیرد. محدودیت موقعیتی، حداکثر تعداد قراردادهای اختیار معامله که یک سرمایه‌گذار می‌تواند در یک طرف معاملاتی در بازار داشته باشد را تعیین

می‌کند. با توجه به این هدف، خرید اختیار معامله خرید و فروش اختیار معامله فروش، موضع معاملاتی یکسان در بازار محسوب می‌شوند. محدودیت اعمال، حداکثر تعداد معامله‌هایی را که در پنج روز کاری متوالی توسط یک شخص (گروهی از اشخاص که با هم کار می‌کنند) می‌تواند اعمال شود، را تعیین می‌کند. محدودیت موقعیتی در مورد اختیار معامله‌های سهامی که بیشترین تعداد و بزرگ‌ترین حجم معاملات را دارند، ۷۵،۰۰۰ قرارداد می‌باشد. این محدودیت موقعیتی در مورد سهامی که ارزش بازار کمتری دارند، ۶،۰۰۰، ۳۱۵۰۰، ۲۲۵۰۰ یا ۱۳۵۰۰ قرارداد می‌باشد.

هدف از ایجاد محدودیت‌های موقعیتی و محدودیت‌های اعمال، جلوگیری از تأثیرپذیری شدید بازار توسط اقدامات یک سرمایه‌گذار یا گروهی از سرمایه‌گذاران می‌باشد. هر چند که هنوز این بحث مطرح است که آیا واقعاً یک چنین محدودیت‌هایی ضروری هستند.

### ۷-۵) نحوه گزارش‌گری در روزنامه

بسیاری از روزنامه‌ها، گزارش‌های مربوط به اختیار معامله را درج می‌کنند. در روزنامه «وال استریت» همواره می‌توان این اعلان درج قیمت‌ها را در بخش پول و سرمایه‌گذاری، تحت عنوان «اختیار معاملات پذیرفته شده در بورس»<sup>(۱)</sup> مشاهده کرد. جدول (۷-۳)، گزارش روز جمعه (شانزدهم مارس ۲۰۰۱) را نشان می‌دهد. این اعلان قیمت‌ها مربوط به معاملات هستند که در روز قبل (پانزدهم مارس ۲۰۰۱) انجام شده‌اند.

در ستون اول، نام شرکت و قیمت سهام آن در پایان روز، با هم درج شده‌اند. قیمت اعمال سهام در ستون دوم و نام ماه تاریخ سررسید در ستون سوم ذکر شده است. اگر یک اختیار خرید با قیمت انقضا و ماه سررسید مذکور در گزارش معامله شود، دو ستون بعدی به ترتیب حجم مبادلات و آخرین قیمت اختیار خرید را نشان می‌دهد. دو ستون نهایی حجم مبادلات و قیمت اختیار معامله فروش را نشان می‌دهند.

۱) Listed options

جدول ۳-۷: گزارش نرخ‌های اختیارات سهام، روزنامه وال استریت، ۱۶ مارس ۲۰۰۱

## LISTED OPTIONS QUOTATIONS

		-CALL-			-PUT-					-CALL-			-PUT-							
OPTION	STRIKE	EXP.	VOL.	LAST	VOL.	LAST	OPTION	STRIKE	EXP.	VOL.	LAST	VOL.	LAST	OPTION	STRIKE	EXP.	VOL.	LAST	VOL.	LAST
ADC Tel	30	May	25	296	1035	131	2356	25	Oct	1004	580	...	...	6343	65	May	505	480	34	580
AmOnline	4059	3750	Mar	608	1070	...	Agilent	35	Apr	700	340	22	255	6343	70	Mar	...	...	2201	750
4059	40	Mar	3071	105	820	050	3485	40	Apr	2754	150	...	...	6343	70	Apr	223	145	2101	770
4059	40	Apr	2302	390	977	310	Alamosa	1250	Apr	500	063	...	...	6343	75	Mar	1	025	975	1150
4059	4250	Mar	1270	020	487	2	AlbanyMic	35	Aug	525	1025	...	...	Analog	40	Mar	532	244	1325	613
4059	45	Mar	758	005	1456	450	Albtsn	2750	Mar	18	040	476	045	AndrxCp	45	Apr	532	244	1325	613
4059	45	Apr	1136	170	597	610	AllegTel	20	Apr	...	...	...	3931	50	Apr	787	138	180	8	
4059	50	Apr	593	070	170	990	AldWaste	20	Mar	...	...	...	3931	68	Apr	490	090	...	...	
4059	50	Jul	885	245	262	1080	Allste	40	Apr	1086	190	142	150	answthink	5	Mar	507	031	...	...
ASM Intl	1250	Jun	650	363	770	125	407	4250	Mar	2750	010	...	...	528	5	Apr	510	113	...	...
ATT Wts	23	Mar	15	015	525	170	407	4250	Apr	2080	125	30	290	Apache	65	Mar	23	010	2800	320
1890	20	Apr	1267	120	70	230	Alphalnd	1750	Apr	1052	169	...	...	6194	65	Apr	24	235	2804	560
1890	25	Apr	...	...	620	430	Allera	25	Mar	777	1	122	058	AppleC	15	Apr	36	588	3003	050
1890	25	Mar	...	...	635	650	2525	2750	Mar	121	013	645	244	1969	1750	Apr	47	388	3254	113
AT&T	20	Apr	390	390	742	045	Amazon	750	Apr	255	413	1040	044	1969	20	Mar	1868	031	420	044
2335	2250	Mar	1194	105	52	010	Amdocs	65	Apr	20	3	2124	970	1969	25	Apr	870	075	98	563
2335	2250	Apr	2933	2	12689	110	AmExpr	40	Mar	1186	060	430	060	1969	30	Jul	1429	119	10	988
2335	25	Mar	800	005	265	240	3980	40	Apr	622	290	234	290	1969	4750	Apr	...	...	1500	119
2335	25	Apr	2011	090	3891	250	3980	4250	Apr	2181	165	140	429	ApdMat	30	Apr	499	1925	492	050
2335	40	Apr	9	010	582	1670	AmGenl	3750	Jul	525	480	20	2	4613	40	Mar	6	8	578	096
ATMI Inc	20	Sep	...	...	1000	413	3933	40	Mar	494	020	20	075	4613	40	Apr	76	9	1330	350
Abbt L	4250	Mar	...	...	521	025	Am Hom	55	Mar	2698	140	50	060	4613	4250	Mar	672	350	507	025
4628	45	Apr	2228	280	324	180	5658	55	Jul	2603	6	5	430	4613	4250	Apr	162	863	2864	300
AberFitch	35	May	534	285	...	...	AmIntGp	95	May	...	...	...	...	4613	45	Mar	1003	175	1618	081
Actel	2250	Apr	1046	150	...	...	AmStd	45	Jul	...	...	...	...	4613	45	Apr	769	538	1467	425
Adelph	35	Apr	2700	5	...	...	Amgen	55	Apr	510	1263	99	169	4613	4750	Mar	675	063	1733	206
AdobeS	25	Mar	612	138	1441	156	6513	60	Mar	716	6	172	013	4613	50	Mar	2448	050	798	388
25	30	Mar	987	025	537	550	6513	65	Mar	455	125	634	125	4613	50	Apr	3002	3	1564	7
AdvFibCm	25	Apr	685	031	...	...	6513	70	Apr	737	313	225	7	4613	55	Apr	704	189	1837	913
A M D	20	Mar	181	360	600	005	6513	75	Apr	524	163	300	1050	AMCC	20	Apr	504	538	626	206
2356	2250	Mar	2855	120	232	020	6513	80	Apr	1299	088	2	15	2363	35	Mar	6	066	557	1113
2356	25	Mar	1164	015	83	175	Anadix	55	May	...	...	...	...	2363	4750	Apr	...	...	510	1
2356	25	Apr	3338	185	148	310	6343	65	Mar	788	040	1020	220	Aniba	1750	Apr	3080	063	10	6
2356	25	Jul	1150	370	...	...	6343	65	Apr	1113	320	...	...	1106	110	May	...	...	800	9863

قیمت‌های اعلان شده، در واقع قیمت اختیار معامله برای فروش یا خرید یک سهم است. همانطور که قبلاً اشاره شد، یک قرارداد برای خرید یا فروش صد سهم می‌باشد. بنابراین مبلغ یک قرارداد، صد برابر قیمت اعلان شده می‌باشد. از آنجا که قیمت اغلب اختیار معامله‌ها زیر ده دلار و حتی بعضی از آنها زیر یک دلار است، لذا ضرورتی ندارد که اشخاص خریدار، برای انجام معاملات اختیار معامله‌ها، دارای ثروت فوق‌العاده‌ای باشند.

روزنامه «وال استریت» همچنین حجم کلی اختیار خرید، حجم اختیار فروش، حجم قراردادهای اختیار خریداری که با یک معامله معکوس خنثی نشده‌اند و همچنین حجم اختیار فروش‌هایی که هنوز خنثی نشده‌اند، را نشان می‌دهد. ارقام گزارش شده در روزنامه در تاریخ شانزدهم مارس ۲۰۰۱، در جدول (۴-۷) آورده شده است. حجم معاملات بیانگر تعداد کل قراردادهای معامله شده در آن روز است و «قراردادهای

جدول ۴-۷: حجم و تعداد قراردادهای باز، در روزنامه وال استریت به تاریخ ۱۶ مارس ۲۰۰۱				
بورس	حجم قراردادهای اختیار خرید	تعداد قراردادهای باز اختیار خرید	حجم قراردادهای اختیار فروش	قراردادهای مسدود نشده اختیار فروش
شیکاگو	۷۷۷,۸۴۵	۴۶,۶۶۷,۸۷۲	۷۵۷,۲۷۵	۲۶,۴۳۶,۶۱۱
آمریکا	۴۸۱,۷۸۰	۱۷,۳۴۳,۴۸۷	۳۷۱,۰۳۱	۹,۳۳۱,۵۸۶
فیادلفیا	۲۶۱,۹۷۰	۲۷,۴۵۴,۳۲۳	۲۲۶,۹۵۳	۱۴,۰۵۱,۳۷۵
پسیفیک	۲۵۳,۹۹۵	۴۱,۸۹۳,۰۰۹	۲۰۰,۶۹۰	۲۲,۹۱۰,۰۷۱
مجموع	۱,۷۷۵,۵۹۰	۱۳۳,۳۵۸,۶۹۱	۱,۵۵۵,۹۴۹	۷۲,۷۲۹,۶۴۳

باز<sup>(۱)</sup>، تعداد قراردادهایی است که منعقد شده‌اند و هنوز خنثی نشده‌اند.

جدول (۷-۳)، نشان می‌دهد که در شانزدهم مارس ۲۰۰۱، فرصت‌های آربیتراژی موجود بوده است. به عنوان مثال، اختیار فروش صادره بر سهام شرکت آمازون دات کام (Amazon.com) برای تحویل مارس با قیمت توافقی ۴۵ دلار می‌توانست با ۳۳/۷۵ دلار خریداری شود. با توجه به اینکه قیمت سهام مذکور ۱۱ دلار بوده است، به نظر می‌رسد که این اختیار فروش و سهام می‌توانست خریداری شود و با اعمال فوری اختیار فروش، ۰/۲۵ دلار سود ایجاد شود. در واقع این فرصت‌های آربیتراژی، تقریباً به طور آشکاری وجود نداشته است. جدول (۷-۳)، قیمت‌های سهام و اختیار معامله مربوط به آخرین معامله در پانزدهم مارس ۲۰۰۱ را نشان می‌دهد. آخرین معامله اختیار معامله ماه مارس شرکت آمازون دات کام با قیمت توافقی ۴۵ - دلار به احتمال زیاد - خیلی زودتر از آخرین معامله خود سهام در آن روز انجام شده است؛ چرا که اگر اختیار معامله، در زمان آخرین معامله سهام مذکور معامله می‌شد، قیمت اختیار فروش قطعاً بالاتر از ۳۳/۷۵ بود.

## ۷-۶) معاملات

سابق بر این، بورس‌ها مجبور بودند تا فضای گسترده‌ای برای حضور اشخاص و انجام معاملات اختیار معامله‌ها فراهم سازند. این سیستم در حال حاضر تغییر یافته است. Eurex، بورس گسترده مشتقات اروپایی به طور کامل الکترونیکی شده و بنابراین لازم

۱) Open interest

نیست تا معامله‌گران به صورت فیزیکی همدیگر را ملاقات کنند. بورس اختیار معامله شیکاگو، سیستم CBOEdirect را در سال ۲۰۰۱ به راه انداخت. در ابتدا این سیستم فقط برای معاملات اختیار معامله‌های خاصی در خارج از ساعات اداری انجام می‌گرفت ولی نهایتاً در حال حاضر از سیستم فوق برای همه نوع مبادلات استفاده می‌شود.

### بازارسازان

اکثر بورس‌های اختیار معامله از یک سیستم بازارسازی برای سهولت انجام معاملات استفاده می‌کنند. بازارساز یک اختیار معامله معین، فردی است که هرگاه از وی درخواست شود، «قیمت پیشنهادی فروش» آن اختیار معامله را اعلام می‌کند. قیمت پیشنهادی خرید، قیمتی است که بازارساز حاضر به خرید اختیار معامله مزبور در آن قیمت است و قیمت پیشنهادی فروش، قیمتی است که بازارساز حاضر به فروش اختیار معامله مزبور در آن قیمت می‌باشد. البته زمانی که بازارساز قیمت‌های پیشنهادی خرید یا فروش را اعلام می‌کند، نمی‌داند که آیا معامله‌گری که این قیمت‌ها را درخواست نموده، می‌خواهد معامله کند یا نه. قیمت پیشنهادی فروش همواره بالاتر از قیمت پیشنهادی خرید است و ما به‌تفاوت این دو قیمت را «شکاف قیمت پیشنهادی خرید و فروش»<sup>(۱)</sup> می‌گویند. بورس محدوده این شکاف را برای اختیار معامله‌های مختلف تعیین می‌کند. برای مثال این دامنه یا شکاف، از ۰/۲۵ دلار برای اختیار معامله‌های زیر ۰/۵ دلار، ۰/۵ تا ۲۰ دلار، و یک دلار برای اختیار معامله‌های بالاتر از ۲۰ دلار بیشتر باشد.

وجود بازارسازان تضمین می‌کند که دستورهای خرید و فروش همواره و بدون هیچ گونه تأخیری می‌توانند در قیمت‌های معین اعمال شوند؛ بنابراین بازارسازها می‌توانند نقدینگی بازار را افزایش دهند. این افراد از شکاف بین قیمت خرید و فروش سود کسب می‌کنند. البته آنها روش‌ها و تمهیدات خاصی را که در فصول بعدی توضیح خواهیم داد، مورد استفاده قرار می‌دهند تا کمتر در معرض ریسک قرار گیرند.

۱) Bid-offer spread



### سفارش خشتی کننده

یک سرمایه‌گذاری که دارای اختیار معامله است، می‌تواند اختیار معامله خود را با ارائه یک «سفارشی خشتی کننده»<sup>(۱)</sup> به فروش برساند. به همین ترتیب سرمایه‌گذاری که قبلاً یک اختیار معامله فروخته است، می‌تواند با ارائه سفارش خرید همان سهم، موقعیت خود را ببندد. هنگامی که یک قرارداد اختیار معامله، داد و ستد می‌شود اگر هیچ یک از سرمایه‌گذاران، موقعیت فعلی معاملاتی خود را خشتی نکنند، تعداد «قراردادهای باز» یا خشتی نشده افزایش می‌یابد. همچنین اگر یک سرمایه‌گذار، موقعیت معاملاتی خود را خشتی نماید ولی طرف دوم معامله‌گر موقعیت خود را باز نگه دارد، تعداد قراردادهای باز تغییری نمی‌کند. اگر هر دو سرمایه‌گذار موقعیت‌های فعلی معاملاتی خود را با ارائه یک سفارش معکوس خشتی کنند، تعداد قراردادهای باز یا خشتی نشده کاهش می‌یابد.

### ۷-۷) حق کمیسیون

سرمایه‌گذار می‌تواند انواع متفاوتی از سفارش‌ها را همچون سفارشات معاملات آتی که در بخش (۸-۲) توضیح داده شد، ارائه دهد. یک «سفارش بازار» یا «سفارش به قیمت روز» کارگزار را موظف می‌کند که سریعاً سفارش را اجرا کند. «سفارش محدود» یا «سفارش به قیمت معین»، حداکثر و حداقل قیمت قابل قبول اختیار معامله را تعیین می‌کند و به همین ترتیب یک سرمایه‌گذار می‌تواند سایر سفارش‌ها را ارائه دهد.

برای سرمایه‌گذاران جزء، حق کمیسیون، از کارگزاری نسبت به کارگزار دیگر تفاوت قابل توجهی می‌کند. «کارگزاران با تخفیف»<sup>(۲)</sup>، معمولاً کمتر از کارگزاری که خدمات کامل ارائه می‌دهند، حق کمیسیون دریافت می‌کنند. هزینه واقعی کمیسیون، اغلب به صورت یک هزینه ثابت به علاوه درصدی از مبلغ معامله شده می‌باشد. جدول (۵-۷) نحوه محاسبه «حق کمیسیون» که ممکن است توسط یک «کارگزار با تخفیف» ارائه شود

۱) Offsetting order

۲) Dis count brokers

را به شما نشان می‌دهد. با توجه به جدول مذکور خرید هشت قرارداد، به قیمت اختیار معامله ۳ دلار، ۶۸ دلار هزینه کمیسیون دارد:

$$\text{دلار } ۶۸ = ۲۰ + (۰/۰۲ \times ۲,۴۰۰)$$

اگر سرمایه‌گذاری موقعیت معاملاتی خود در یک قرارداد اختیار معامله را از طریق یک معامله معکوسی، خنثی نماید، می‌بایستی هزینه کمیسیون را مجدداً بپردازد. اگر اختیار معامله‌ای اعمال شود، حق کمیسیون آن معادل با هزینه کمیسیون برای معامله‌گری است که یک سفارش برای خرید یا فروش سهام پایه ارائه می‌دهد. معمولاً این مقدار ۱٪ تا ۲٪ ارزش سهام می‌باشد.

فرض کنید سرمایه‌گذاری، یک قرارداد اختیار خرید با قیمت توافقی ۵۰ دلار هنگامی که قیمت سهام ۴۹ دلار است، می‌خرد. ما فرض می‌کنیم قیمت اختیار معامله ۴/۵ دلار باشد. بنابراین هزینه یک قرارداد ۴۵۰ دلار خواهد شد. با توجه به جدول ۵-۷ خرید یا فروش یک قرارداد همواره ۳۰ دلار است (حداقل و حداکثر حق کمیسیون برای اولین قرارداد ۳۰ دلار است). فرض نمایید قیمت سهام افزایش یابد و هنگامی که به قیمت ۶۰ دلار می‌رسد، اختیار معامله به اجرا گزارده شود. اگر سرمایه‌گذار بابت معاملات سهام ۱/۵٪ حق کمیسیون بپردازد، هزینه کمیسیون قابل پرداخت در هنگام اعمال اختیار معامله عبارت است از:

$$\text{دلار } ۹۰ = ۱۰۰ \times ۶۰ \times ۰/۰۱۵$$

بنابراین کل هزینه کمیسیون ۱۲۰ دلار است و سود خالص سرمایه‌گذار برابر است با:

$$\text{دلار } ۴۳۰ = ۱۲۰ - ۴۵۰ - ۱,۰۰۰$$

توجه داشته باشید که فروش اختیار معامله به قیمت ۱۰ دلار به جای اعمال حق اختیار، باعث صرفه‌جویی ۶۰ دلاری در هزینه‌های کمیسیون می‌شود (هزینه کمیسیون قابل پرداخت در مثال ما، با فرض فروش اختیار معامله فقط ۳۰ دلار است). به طور کلی، سیستم محاسبات هزینه کمیسیون برای سرمایه‌گذاران جزء، به نحوی است که آنها را ترغیب می‌کند تا به جای اعمال اختیار معامله، آن را بفروشند.

یک هزینه غیرآشکار در اختیار معاملات (معاملات سهام) دامنه و شکاف بین قیمت‌های پیشنهادی خرید و فروش بازارسازها می‌باشد؛ به عنوان مثال، فرض نمایید که در همین مثال، قیمت پیشنهادی خرید ۴ دلار و قیمت پیشنهادی فروش ۴/۵ دلار در زمان خرید اختیار معامله باشد. فرض معقول این است که قیمت «مناسب» اختیار معامله میانگین دو قیمت پیشنهادی خرید و فروش یعنی ۴/۲۵ دلار است. هزینه خریدار یا فروشنده اختیار معامله از سیستم بازارسازها، برابر با اختلاف «قیمت مناسب» و قیمت پرداختی است.

در این مثال، این مقدار برای هر اختیار ۰/۲۵ و برای یک قرارداد ۲۵ دلار می‌باشد.

## ۷-۸ حساب ودیعه

در آمریکا، یک سرمایه‌گذار هنگام خرید سهام می‌تواند یا به صورت نقد، هزینه آن را پرداخت نماید یا از «حساب ودیعه» یا «اعتبار» استفاده کند. معمولاً ودیعه اولیه حدود ۵۰٪ ارزش سهام و «حداقل ودیعه ثابت»، ۲۵٪ ارزش سهام تعیین می‌شود. ساز و کار و عملکرد این حساب ودیعه دقیقاً شبیه مکانیسم حساب ودیعه در قراردادهای آتی می‌باشد که در فصل دوم توضیح داده شد.

توجه داشته باشید هنگامی که اختیار خرید یا اختیار فروش خرید می‌شود، قیمت اختیار معامله مذکور بایستی به طور کامل پرداخت شود و سرمایه‌گذاران نمی‌توانند با استفاده از حساب ودیعه یا اعتبار، اقدام به خرید اختیار معامله نمایند؛ زیرا اختیار معاملات، همواره اهرم‌های مشابهی ایجاد می‌کنند و خرید و فروش اختیارات - که ماهیتشان به گونه‌ای است که اهرم قابل توجهی ایجاد می‌کنند - با استفاده از حساب ودیعه یا اعتبار، سطح اهرم را تا حد غیرقابل قبولی بالا می‌برند. سرمایه‌گذاری که اختیار معامله صادر می‌کند، لازم است که وجوهی را در حساب ودیعه نگاه‌دارد. به طور کلی کارگزار سرمایه‌گذار و بورس، می‌خواهند مطمئن شوند که سرمایه‌گذار در صورت اعمال اختیار معامله، نکول نخواهد کرد. حجم و میزان مبلغ ودیعه مورد تقاضا با توجه به شرایط مختلف، متفاوت است.

### صدور اختیار معامله بدون پوشش

«اختیار معامله بدون پوشش»<sup>(۱)</sup> عبارت است از اختیار معامله‌ای که با یک موقعیت معاملاتی خنثی کننده‌ای در مورد دارایی پایه همراه نیست. به عبارت ساده‌تر به عنوان مثال سرمایه‌گذار همزمان با فروش اختیار خرید، اقدام به خرید دارایی پایه در بازار آتی نکرده است و خود را در معرض ریسک بالایی قرار داده است. مبلغ ودیعه اولیه بابت صدور (فروش) یک اختیار خرید بدون پوشش، معادل بزرگ‌ترین عدد حاصل از یکی از دو روش ذیل می‌باشد:

۱. ۱۰۰٪ عواید حاصل از فروش اختیار معامله به علاوه ۲۰٪ قیمت دارایی پایه، منهای مبلغی که به ازای آن مقدار، اختیار معامله بدون ارزش است.
۲. ۱۰۰٪ درآمد حاصل از فروش اختیار معامله، به علاوه ۱۰٪ قیمت سهم پایه.

مبلغ ودیعه اولیه بابت فروش اختیار فروش، بزرگ‌ترین عدد حاصل از یکی از دو روش محاسبه زیر می‌باشد:

۱. ۱۰۰٪ عواید فروش علاوه ۲۰٪ قیمت سهام پایه منهای مبلغی که به ازای آن اختیار معامله بدون ارزش می‌باشد.
۲. ۱۰۰٪ عواید فروش به علاوه ۱۰٪ قیمت اعمال.

البته با توجه به اینکه شاخص سهام، معمولاً نوسان‌پذیری کمتری نسبت به قیمت یک سهم منفرد دارد؛ بنابراین، به جای ۲۰٪ قیمت سهام در محاسبات بالا، از ۱۵٪ اختیار معامله‌های شاخص سهام استفاده می‌کنند. که این شاخص دربرگیرنده حجم وسیعی از سهام بازار است.

### مثال

سرمایه‌گذاری چهار قرارداد اختیار خرید بدون پوشش بر روی سهام می‌فروشد. قیمت اختیار معامله ۵ دلار، قیمت اعمال ۴۰ دلار، قیمت سهام ۳۸ دلار است. چون اختیار معامله

۱) A naked option

به اندازه ۲ دلار بی قیمت است، با استفاده از محاسبه اول داریم:

$$\text{دلار } 4,240 = [5 + 0/2 \times 38 - 2] \times 400$$

و با استفاده از روش دوم داریم:

$$\text{دلار } 3,520 = [5 + 0/1 \times 38] \times 400$$

بنابراین مبلغ ودیعه اولیه مورد تقاضا، ۴,۲۴۰ دلار می باشد. توجه داشته باشید که اگر اختیار معامله مذکور از نوع اختیار فروش می بود، به اندازه ۲ دلار سودآور بود و در این صورت ودیعه اولیه درخواستی برابر خواهد بود با:

$$\text{دلار } 5,040 = [5 + 0/2 \times 38] \times 400$$

در هر دو روش فوق، درآمد حاصل از فروش ۲۰۰۰ دلاری، قسمتی از حساب ودیعه را تشکیل می دهد.

محاسباتی شبیه محاسبه حساب ودیعه اولیه - منتهای قیمت فعلی بازار، جایگزین درآمد حاصل از فروش می شود - هر روز تکرار می شود. هر زمان که محاسبات نشان دهند مبلغ موجود در حساب ودیعه، بیشتر از ودیعه مورد نیاز است، سرمایه گذار می تواند وجوه مازاد را برداشت نماید. همچنین هنگامی که مبلغ قابل توجهی برای حساب ودیعه لازم باشد، یک «تقاضای ودیعه» صادر می شود.

### فروش اختیار خریدهای پوشش داده شده<sup>(۱)</sup>

فروش اختیار معامله خرید پوششی عبارت است از فروش اختیار خریدهایی که دارای پایه آنها در تملک فروشنده اوراق اختیار مزبور می باشد. این اختیار معاملات، دارای ریسک کمتری نسبت به «اختیار معاملات بدون پوشش» هستند. چون بدترین حالتی که ممکن است اتفاق بیافتد، این است که صادرکننده اختیار خرید مجبور شود، دارای پایه را که در تملک خود دارد، با قیمتی پایین تر از ارزش بازار آنها بفروشد. اگر اختیار خرید پوشش داده شده بی قیمت باشد، نیازی به مبلغ ودیعه نخواهد بود. همانطور که قبلاً توضیح دادیم، سهام تحت تملک می تواند با استفاده از حساب ودیعه، خریداری شود و قیمت

۱) Writing Covered Calls

دریافت شده بابت اختیار معامله قسمتی از حساب ودیعه مورد نیاز را تکمیل می‌کند. در صورتی که اختیار معاملات، با قیمت باشند، بابت اختیار معامله نیازی به حساب ودیعه نیست و برای محاسبه حساب سرمایه مشتری از قیمت سهام، به اندازه‌ای که اختیار معامله سودآور است کم می‌شود. همین امر ممکن است باعث شود تا سرمایه‌گذار در برداشت از حساب ودیعه، در صورت افزایش قیمت سهام با محدودیت مواجه شود.

### مثال

سرمایه‌گذاری در ایالت متحده آمریکا تصمیم به خرید ۲۰۰ سهم معینی با استفاده از حساب ودیعه و فروش دو قرارداد اختیار خرید صادره روی سهام گرفته است. قیمت سهام ۶۳ دلار، قیمت اعمال ۶۰ دلار و قیمت اختیار معامله ۷ دلار است. حساب ودیعه این امکان را برای سرمایه‌گذار فراهم می‌آورد تا ۵۰٪ قیمت سهام یا ۶،۳۰۰ دلار قرض کند. همچنین سرمایه‌گذار می‌تواند از مبلغ دریافتی بابت فروش اختیار معاملات (دلار  $7 \times 200 = 1,400$ ) برای تأمین مبلغ مورد نیاز خرید سهام استفاده کند. هزینه سهام  $12,600 = 63 \times 200$  دلار می‌شود. بنابراین حداقل مبلغ نقدی مورد نیاز که لازم است سرمایه‌گذار بابت انجام معاملات داشته باشد عبارت است از:

$$12,600 - 1,400 - 6,300 = 4,900 \text{ دلار}$$

در فصل نهم، در مورد انواع راهبردهای اختیار معاملات، همچون راهبردهای ترکیبی نامتقارن، ترکیبی، استرانگل و استرادل<sup>(۱)</sup> صحبت خواهیم کرد. در واقع قواعد خاصی برای تعیین مبلغ لازم برای حساب ودیعه، در استفاده از هر یک از این معاملات وجود دارد.

### ۷-۹) شرکت پایاپای اختیار معامله (OCC)

نقش «شرکت پایاپای اختیار معامله»<sup>(۲)</sup> در بازار اختیار معاملات، مشابه عملکرد اتاق پایاپای در بازار آتی است که توضیح آن در فصل دوم گذشت.

۱) Strangles, Straddles, Combinations, Spreads

۲) Options Clearing Corporation

شرکت پایاپای اختیار معامله، یک شرکت مستقلی است که انجام تعهدات فروشنده اختیار معامله را تضمین می‌کند و تمام موقعیت‌های خرید و فروش اختیار معامله را ثبت و نگهداری می‌نماید. OCC دارای تعدادی اعضا است که تمام اختیار معاملات بایستی از طریق یکی از اعضای مزبور انجام شود. چنانچه شرکت کارگزاری، خودش عضو OCC بورس نباشد، الزاماً بایستی معاملات خود را از طریق اعضای OCC انجام دهد. هر یک از اعضای OCC باید یک سرمایه حداقل مورد نیاز، نزد OCC داشته باشند تا در صورت ورشکستگی و عدم توان انجام تعهد توسط عضو مربوطه، در کنار وجوه خاصی که بدین منظور نگهداری می‌شود، مورد استفاده قرار گیرد.

هنگامی که یک اختیار معامله خریداری می‌شود، خریدار باید تا صبح روز کاری بعد، پرداخت را به طور کامل انجام دهد. این وجوه به حساب OCC واریز می‌شود. فروشنده اختیار معامله، دارای یک حساب ودیعه با کارگزار است و وی ودیعه‌ای را نگه می‌دارد. کارگزاران نیز به نوبه خود یک حساب ودیعه‌ای را نزد اعضای OCC نگه می‌دارند. اعضای OCC نیز نزد OCC دارای حساب ودیعه می‌باشند. ودیعه درخواستی که در بخش قبلی توضیح داده شد، توسط OCC بر اعضای آن تحمیل می‌شود. یک شرکت کارگزار ممکن است با توجه به وضعیت مشتری، مبلغ بیشتری به عنوان ودیعه یا اعتبار طلب کند، ولی در هر حال نمی‌تواند مبلغ کمتری از ودیعه لازم را درخواست کند.

### اعمال اختیار معامله

هنگامی که سرمایه‌گذار به کارگزار خود اطلاع می‌دهد که اختیار معامله را اعمال کند، کارگزار به نوبه خود عضوی از OCC که معامله اولیه را انجام داده است را مطلع می‌سازد. سپس عضو مربوطه یک سفارش اعمال به OCC ارائه می‌دهد، OCC نیز به طور تصادفی یکی از شرکت‌های عضو خود را که در آن، شخصی قبلاً همان اختیار معامله را به فروش رسانده است، انتخاب می‌کند. شرکت عضو نیز با یک رویه‌ای که برای مشتریان هم شناخته شده است، یک سرمایه‌گذار خاص که قبلاً همان اختیار معامله را فروخته است، انتخاب می‌کند. اگر اختیار معامله، یک اختیار خرید سهام باشد، فروشنده باید سهام مذکور را با قیمت اعمال تحویل دهد و اگر اختیار معامله، یک اختیار فروش سهام باشد، لازم است سرمایه‌گذار سهام را با قیمت اعمال بخرد. در هر دو حالت به فرد سرمایه‌گذار

مذکور، «انتقالی» (assigned) گفته می‌شود. هنگامی که یک اختیار معامله اعمال می‌شود، از تعداد «قراردادهای باز» کاسته می‌شود.

در زمان سررسید اختیار معاملات، اصولاً همه اختیاراتی که با قیمت هستند، بایستی اعمال شوند، مگر اینکه هزینه‌های معاملاتی آنقدر بالا باشد که بازده اعمال اختیار معامله سهم را خنثی نماید. بعضی از شرکت‌های کارگزاری، در حالتی که اعمال اختیار معامله به نفع دارنده اختیار معامله باشد، به طور خودکار آن را اعمال می‌کنند. همچنین اکثر بورس‌ها برای اعمال اختیار معامله‌های باقیمت در زمان سررسید قوانینی در نظر می‌گیرند.

### ۱۰-۷) مقررات

بازارهای اختیار معامله به طرق مختلفی سازماندهی شده‌اند. بورس و شرکت پایاپای اختیار معامله (OCC) قوانینی برای کنترل رفتار معامله‌گران تدوین کرده‌اند؛ به علاوه، قوانین دولتی و فدرالی نیز در مورد بازارهای فوق‌الذکر وجود دارد. به طور کلی، اراده غالب در بازارهای اختیار معاملات، مبنی بر سازماندهی این بازارها بوده است. تاکنون نکول یا رسوایی مهمی توسط اعضای OCC مشاهده نشده است و سرمایه‌گذاران با سطح اطمینان بالایی می‌توانند در این بازارها فعالیت کنند.

با این حال در سطح فدرال، کمیسیون بورس و اوراق بهادار، مسئول تنظیم مقررات بازارهای اختیار معاملات سهام، شاخص سهام، ارزها و اوراق قرضه می‌باشد. کمیسیون تجارت آتی کالاهای اساسی، مسئول تنظیم مقررات برای اختیار معاملات صادره بر روی قراردادهای آتی می‌باشد. مهمترین بازارهای اختیار معاملات در ایالت‌های Illinois و New York نیویورک می‌باشد. دولت‌های این دو ایالت، قوانین خاص خودشان را در مورد اقدامات معاملاتی غیرقابل قبول دخالت می‌دهند.

### ۱۱-۷) مالیات

تعیین اثرات مالیاتی بر راهبردهای اختیار معاملات می‌تواند مشکل و پیچیده باشد. سرمایه‌گذاری که در این زمینه دچار تردید است، می‌باید به مشاوره متخصص رجوع کند. با این حال در ایالات متحده آمریکا، قاعده کلی بر این است - مگر اینکه پرداخت کننده مالیات، یک معامله‌گر حرفه‌ای نباشد - که سود یا زیان ناشی از اختیار معاملات سهام، از



نظر مالیاتی همچون سود و زیان ناشی از Capital Gain عمل می‌کنند. در مورد دارنده و همچنین صادره کننده اختیار معامله، سود یا زیان هنگامی شناسایی می‌شود که:

(الف) اختیار معامله بدون اعمال منقضی شود.

(ب) موقعیت معاملاتی اختیار معامله بسته شود.

زمانی که اختیار معامله به اجرا گذاشته می‌شود، سود یا زیان اختیار معامله با توجه به موقعیت سهام تعیین می‌شود و هنگامی که موقعیت معاملاتی سهام بسته می‌شود، این سود یا زیان شناسایی می‌شود؛ برای مثال، هنگامی که یک اختیار خرید اعمال می‌شود، فرض می‌شود که طرف معاملاتی که موقعیت خرید را اتخاذ کرده است، سهام را با قیمت توافقی به علاوه قیمت اختیار خرید، خریداری کرده است؛ لذا این فرض، اساس و ملاکی برای محاسبه سود یا زیان این شخص، در هنگام فروش سهام می‌باشد. به همین ترتیب طرف معاملاتی با موقعیت فروش را فرض می‌کنیم که سهام مذکور با قیمت توافقی به علاوه قیمت اختیار معامله فروخته است. همچنین هنگامی که یک اختیار فروش اعمال می‌شود، فرض می‌شود که صادر کننده اختیار مزبور، سهام را به قیمت توافقی منهای قیمت اختیار معامله خریداری کرده است و در مورد خریدار اختیار مذکور فرض می‌شود که به همین قیمت سهام را فروخته است.

### قانون Wash Sale

یکی از قوانین قابل توجه و مهم در معاملات اختیار معامله در ایالات متحده آمریکا، قانون Wash Sale می‌باشد. برای توضیح این قانون، فرض کنید که سرمایه‌گذاری سهامی را با قیمت ۶۰ دلار می‌خرید و تصمیم دارد که برای مدت طولانی آن را نگهداری نماید. اگر قیمت سهام به ۴۰ دلار تنزل یابد، ممکن است، سرمایه‌گذار وسوسه شود که با فروش سهام در این قیمت و خرید بلافاصله آن، یک زیان ۲۰ دلاری را با توجه به اهداف مالیاتی شناسایی نماید. به همین جهت برای جلوگیری از این قبیل معاملات، مقامات مالیاتی قانونی وضع کرده‌اند که به مدت ۳۰ روز (بین ۳۰ روز قبل از فروش و ۳۰ روز بعد از فروش) هیچگونه زیان ناشی از فروش، جزء هزینه‌های قابل مالیاتی به حساب نمی‌آید. همچنین این ممنوعیت در یک دوره ۶۱ روز هنگامی که مؤدی مالیاتی وارد یک اختیار معامله یا معاملات شبیه آن به منظور بدست آوردن سهام می‌شود، نیز صدق می‌کند؛

بنابراین، فروش یک سهام با زیان، و خرید یک اختیار خرید با دوره زمانی ۳۰ روزه، منجر به این می‌شود که زیان این فروش، جزو هزینه‌های قابل قبول مالیاتی به حساب نیاید. البته قانون مذکور در مورد پرداخت کنندگان مالیاتی که به عنوان معامله‌گر در سهام یا اوراق بهادار عمل می‌کنند و زیان نیز نتیجه طبیعی و معمولی کسب و کار است، بکار برده نمی‌شود.

### فروش ساختگی<sup>(۱)</sup>

تا قبل از سال ۱۹۹۷، چنانچه در ایالات متحده آمریکا، یک پرداخت کننده مالیات، یک موقعیت فروش در مورد اوراق بهاداری اتخاذ می‌نمود و در عین حال یک موقعیت خرید در مورد اوراق بهادار مشابه و همسان آن اتخاذ می‌کرد، تا زمانی که موقعیت فروش خود را نمی‌بست، هیچ سود یا زیانی شناسایی نمی‌شد. این مطلب بدین معنی است که موقعیت‌های فروش ممکن است برای به تأخیر انداختن شناسایی سود، با توجه به اهداف مالیاتی مورد استفاده واقع شوند.

### ۱۲-۷) وارانته، اختیار معامله سهام قابل اعمال و اوراق بهادار قابل تبدیل

هنگامی که اختیار خرید سهامی به اجرا گذاشته می‌شود، روال عادی بر این منوال است که طرف معاملاتی با موقعیت فروشنده، سهامی را که قبلاً منتشر شده، خریداری می‌کند و با قیمت توافقی به طرف مقابل معامله - یعنی کسی که موقعیت خریدار اتخاذ کرده بود - می‌فروشد. شرکت‌هایی که اختیار خرید سهام خود را منتشر می‌کنند، نسبتاً با اختیار خرید سهام متفاوت هستند. شرکت‌ها معمولاً وارانته یا اختیار معامله سهام قابل اعمال صادر می‌کنند. هنگامی که این اوراق بهادار به اجرا گذاشته می‌شوند، شرکت سهام جدیدی منتشر کرده و با قیمت توافقی به صاحبان اختیار معامله‌های فوق می‌فروشد؛ بنابراین اعمال وارانته یا اختیار معامله سهام قابل اجرا، بدان معناست که تعداد سهام منتشره یک شرکت افزایش می‌یابد.

«وارانته»<sup>(۲)</sup> عبارت است از اختیار خریدی که بر روی اوراق بهادار منتشره شرکت،

۱) Constructive sales

۲) Warrant

صادر می‌شود؛ و در واقع این اوراق بهادار برای ترغیب سرمایه‌گذار، نسبت به اوراق بهادار شرکت منتشر می‌شود معمولاً تاریخ انقضای وارانته، چند سال تعیین می‌شود. با ایجاد و صدور چنین اوراقی، به طور مجزا از سایر اوراق بهادار شرکت، معامله می‌شوند تا اینکه به اجرا گذاشته شوند.

«اختیار معامله سهام مدیران اجرایی»<sup>(۱)</sup> اختیار خریدهایی هستند که به منظور انگیزش مدیران صادر می‌شوند تا به بهترین نحو به نفع سهامداران شرکت عمل کنند. این اوراق معمولاً اوایل انتشار در «نقطه بی تفاوتی» هستند. بعد از گذشت زمانی، با ارزش شده و اعمال می‌شوند. این اوراق را نمی‌توان معامله کرد و معمولاً دارای سررسید ۱۰ یا ۱۵ ساله می‌باشند.

«اوراق قرضه قابل تبدیل»<sup>(۲)</sup> هم اوراقی هستند که توسط شرکت منتشر می‌شود و تا دوره زمانی معینی قابل تبدیل به تعداد تعیین شده‌ای سهام عادی، با توجه به نسبت تبدیل از پیش تعیین شده می‌باشد؛ بنابراین این اوراق در واقع اوراق قرضه‌ای همراه با اختیار خرید سهام شرکت منتشر کننده آن می‌باشد.

اوراق قرضه قابل تبدیل، همچون وارانته و اختیار سهام قابل اعمال از این جهت شبیه هم هستند که اعمال آنها موجب افزایش تعداد سهام منتشره شرکت می‌شود.

### ۱۳-۷) بازارهای فرا بورس

در این فصل ما بیشتر در مورد بورس‌های سازمان یافته‌ای که اختیار معامله‌ها در آن معامله می‌شوند، صحبت کردیم. بازارهای اختیار معامله فرا بورس از اوایل دهه ۱۹۸۰ مورد توجه قرار گرفته‌اند و در حال حاضر از خود بورس‌های سازمان یافته، وسیع‌تر و گسترده‌تر شده‌اند. همانطور که در فصل اول گفتیم در بازارهای فرا بورس، مدیران مؤسسات مالی، بخش‌های خزانه‌داری شرکت و صندوق‌ها، با استفاده از تلفن معامله می‌کنند. با اینکه در بازارهای فرا بورس، داد و ستد اختیار معامله‌های انواع

۱) Executive stock option

۲) Convertible bond

مختلفی از دارایی‌ها صورت می‌پذیرد، ولیکن بیشتر داد و ستدها بر روی ارز و نرخ بهره انجام می‌گیرد. مهمترین ایرادی که بر بازارهای فرا بورس گرفته می‌شود، این است که صادر کننده اختیار معامله ممکن است نکول کند؛ بدین معنی که خریدار در معرض ریسک اعتباری می‌باشد. در راستای رفع این مشکل، مشارکت کنندگان بازار توافق کرده‌اند تا از ابزارهایی همچون «اخذ وثیقه» استفاده کنند.

مزیت اصلی اختیار معامله فرا بورس در این است که می‌تواند توسط یک مؤسسه مالی به نحوی طراحی شود که احتیاجات یک مشتری خاص را برآورده نماید و لازم نیست که قیمت مورد توافق، تاریخ انقضا و اندازه یا حجم قرارداد، حتماً با اختیار معامله مبادله شده در بورس مطابقت داشته باشد؛ به عبارت دیگر، ممکن است ساختار و استانداردهای اختیار معامله در بازار فرا بورس، متفاوت از بورس‌های سازمان یافته باشد. در مورد اختیار معامله‌های غیراستاندارد در فصل ۱۹ بحث خواهیم کرد.

#### ۱۴-۷ خلاصه

به طور کلی دو نوع اختیار معامله وجود دارد: اختیار خرید و اختیار فروش. یک «اختیار خرید»، به دارنده آن، اختیار خرید یک دارایی در طول دوره زمانی معینی و با یک قیمت توافق شده می‌دهد. یک «اختیار فروش»، به دارنده آن اختیار فروش یک دارایی در دوره زمانی خاص و با یک قیمت توافق شده می‌دهد. در بازارهای اختیار معاملات، چهار موقعیت معاملاتی وجود دارد: یک موقعیت خرید اختیار خرید، یک موقعیت فروش اختیار خرید، یک موقعیت خرید اختیار فروش، یک موقعیت فروش اختیار فروش. به فردی که موقعیت فروش در یک قرارداد اختیار معامله را اتخاذ می‌کند، «صادر کننده» اختیار هم می‌گویند. در حال حاضر اختیار معامله بر روی دارایی‌هایی مثل سهام، شاخص‌های سهام، ارزهای خارجی، قراردادهای آتی و سایر دارایی‌ها، مورد داد و ستد قرار می‌گیرد.

هر بورس باید شرایط و ویژگی‌های یک قرارداد اختیار معامله را که مورد داد و ستد قرار می‌گیرد، دقیقاً مشخص نماید، به ویژه باید حجم قرارداد، زمان انقضای دقیق آن و قیمت توافقی مشخص و تعریف شود. در ایالات متحده آمریکا یک اختیار معامله

به دارنده آن، اختیار خرید یا فروش صد سهم را می‌دهد. مهلت انقضای یک قرارداد در ساعت ۵۹: ۱۰ بعد از ظهر می‌باشد. زمان دقیق تاریخ انقضا عبارت است از: ساعت ۵۹: ۱۰ بعد از ظهر اولین شنبه، بعد از سومین جمعه ماه انقضا. در هر زمانی می‌توان اختیار معامله‌های با چندین سررسید مختلف را معامله کرد. قیمت‌های اعمال، معمولاً با توجه به قیمت سهام، در فاصله‌های ۲/۵ دلار، پنج دلار یا ۱۰ دلار هستند. در هنگام آغاز معامله، معمولاً قیمت اعمال به طور منصفانه‌ای نزدیک به قیمت جاری سهام می‌باشد.

با تقسیم سود نقدی، شرایط اختیار معامله سهام تعدیل نمی‌شود. لیکن تقسیم سود سهمی، تجزیه سهام و صدور حق تقدم، باعث تعدیل در اختیار معامله آن سهام می‌شود. هدف از این تعدیلات، این است که موقعیت معاملاتی خریدار و فروشنده قرارداد اختیار معامله با تقسیم سود سهمی، تجزیه سهام و یا صدور حق تقدم، دستخوش تغییر نگردد و ثابت باقی بماند.

اکثر بورس‌های اختیار معامله‌ها از وجود بازارسازان استفاده می‌کنند. بازارساز یک اختیار معامله معین، فردی است که «قیمت پیشنهادی خرید» و «قیمت پیشنهادی فروش» آن اختیار معامله را در هر زمانی اعلام می‌کند. وجود بازارسازها باعث افزایش نقدینگی بازار می‌شود و تضمین می‌کند که دستورهای خرید و فروش همواره و بدون هیچگونه تأخیری می‌توانند در قیمت‌های معین اعمال شوند. بازارسازها سود خود را از «اختلاف قیمت پیشنهادی خرید و فروش» بدست می‌آورند. بورس محدوده این اختلاف را برای اختیار معامله‌های مختلف تعیین می‌کند.

فروشنندگان اختیار معامله در واقع بدهکاران بالقوه‌ای هستند که لازم است حساب ودیعه یا اعتباری نزد کارگزار خود داشته باشند. در صورتی که کارگزار، عضو شرکت پایاپای اختیار معامله (OCC) نباشد، بایستی یک حساب ودیعه، نزد یکی از اعضای OCC - که یک شرکت می‌باشد - نگهداری نماید. این «بنگاه پایاپای» نیز به نوبه خود یک حساب با OCC دارد. شرکت پایاپای اختیار معامله یا OCC مسئول ثبت و نگهداری تمام قراردادهای منعقد، کنترل سفارشات اجرا (اعمال) و غیره می‌باشد.

تمام اختیار معامله‌ها در بورس‌های سازمان یافته، داد و ستد نمی‌شوند. بسیاری از

اختیار معاملات در بازارهای خارج از بورس و به طور مستقیم (تلفنی) معامله می‌شوند. مزیت اصلی اختیار معامله در بازار خارج از بورس در این است که می‌تواند توسط یک مؤسسه مالی طوری طراحی شود که احتیاجات یک مشتری خاص (مدیر صندوق یا خزانه‌داری یک شرکت) را به خوبی برآورده نماید.

## سؤال

۱. سرمایه‌گذاری یک اختیار فروش اروپایی صادره برسهمی به قیمت ۳ دلار خریداری نموده است. قیمت سهام ۴۲ دلار و قیمت توافقی ۴۰ دلار است. تحت چه شرایطی سرمایه‌گذار به سود دست می‌یابد؟ در چه شرایطی اختیار معامله اعمال خواهد شد؟ با استفاده از یک نمودار، تغییرات سود سرمایه‌گذار با توجه به قیمت سهام در زمان سررسید اختیار را نشان دهید.

۲. سرمایه‌گذاری اختیار خریدار اروپایی صادره برسهمی را به قیمت ۴ دلار می‌فروشد. قیمت سهام ۴۷ دلار و قیمت توافقی ۵۰ دلار است. تحت چه شرایطی سرمایه‌گذار به سود دست می‌یابد؟ در چه شرایطی اختیار را اعمال خواهد نمود. با استفاده از یک نمودار، تغییرات سود سرمایه‌گذار با توجه به قیمت سهام در زمان سررسید اختیار را نشان دهید.

۳. سرمایه‌گذاری اختیار خریدار اروپایی باقیمت توافقی K و سررسید T می‌فروشد و یک اختیار فروش با همان قیمت توافقی و همان سررسید صادر می‌کند. موضع معاملاتی سرمایه‌گذار را تشریح نمایید.

۴. چرا کارگزاران هنگامی که مشتریان اختیار معامله صادر می‌کنند، درخواست «ودیع» یا حساب سپرده می‌نمایند. ولی هنگامی که مشتریان اقدام به خرید اختیار معامله می‌کنند، درخواست «ودیع» نمی‌کنند؟

۵. یک اختیار معامله سهام دارای چرخه فوریه، مه، آگوست و نوامبر می‌باشد. چه اختیاراتی در: الف) اول آوریل. ب) ۳۰ مه مورد معامله قرار می‌گیرند.

۶. یک شرکت اعلام کرده است که می‌خواهد دست به تجزیه سهام به نسبت ۳ به ۱ بزند. توضیح دهید چگونه شرایط برای یک اختیار خرید با قیمت توافقی ۶۰ دلار تغییر می‌کند.

۷. مدیر خزانه داری شرکتی در حال طراحی یک برنامه پوشش ریسک با استفاده از اختیارات معاملات ارز خارجی است. مزایا و معایب استفاده از: الف) بورس سهام فیلادلفیا. ب) بازار خارج از بورس بدین منظور را بیان نمایید.

---

## فصل هشتم

### ویژگی‌های اختیار معاملات سهام





## فصل هشتم

در این فصل، عوامل تأثیرگذار بر قیمت‌های اختیار معامله را بررسی می‌کنیم. با استفاده از چند مبحث آربیتراژی خواهیم کوشید روابط مابین قیمت‌های اختیار معامله اروپایی، قیمت‌های اختیار معامله آمریکایی و قیمت دارایی پایه را تشریح کنیم. از مهمترین روابط فوق، «رابطه برابری اختیار فروش و اختیار خرید» است که رابطه بین قیمت‌های اختیار خرید اروپایی و قیمت‌های اختیار فروش اروپایی را تشریح می‌کند.

سپس بحث خود را در خصوص اینکه آیا اعمال زودتر از موعد اختیار معامله آمریکایی، بهینه است یا نه، اختصاص خواهیم داد و بیان خواهیم کرد که اعمال زودتر از موعد اختیار خرید آمریکایی صادره بر روی سهامی که سود نقدی پرداخت نمی‌کنند، هیچگاه بهینه نخواهد بود. لیکن در برخی شرایط، اعمال زودتر از موعد اختیار فروش آمریکایی صادره بر روی چنین سهامی، بهینه خواهد بود.

## ۸-۱) عوامل تأثیرگذار بر قیمت اختیار معامله

شش عامل مهمی که قیمت اختیار معامله را تحت تأثیر قرار می‌دهند عبارتند از:

۱. قیمت جاری سهم،  $S_t$ .

۲. قیمت توافقی،  $K$ .

۳. مدت زمان باقی‌مانده تا سررسید،  $T$ .

۴. نوسان‌پذیری قیمت سهام،  $\sigma$ .

۵. نرخ بهره بدون ریسک،  $r$ .

۶. سود تقسیمی مورد انتظار در طول دوره عمر اختیار معامله

در این قسمت با فرض ثابت باقی ماندن سایر عوامل، بررسی می‌کنیم که تغییر هر یک از عوامل فوق چه تأثیری بر قیمت اختیار معامله دارد.

نتایج بحث این قسمت در جدول (۸-۱) خلاصه شده است. نمودارهای شکل‌های (۸-۱) و (۸-۲) چگونگی وابستگی قیمت اختیار خرید و اختیار فروش اروپایی با هر یک از پنج عامل فوق را نشان می‌دهد. نمودارهای مذکور با این اطلاعات رسم شده‌اند:

$$S_t = 50, K = 50, T = 1 \text{ (سال)}, \sigma = 30\% \text{ (سالانه)}, r = 5\% \text{ (در هر سال)}$$

ضمن آنکه فرض بر این است که سود تقسیمی نداریم و قیمت اختیار خرید ۷/۱۱۶ و قیمت اختیار فروش ۴/۶۷۷ می‌باشد.

جدول ۸-۱: تأثیر افزایش میزان هر یک از متغیرهای ذیل بر قیمت یک اختیار معامله با فرض اینکه سایر عوامل ثابت در نظر گرفته شود.				
متغیر	اختیار خرید اروپایی	اختیار فروش اروپایی	اختیار خرید آمریکایی	اختیار فروش آمریکایی
قیمت فعلی سهام	+	-	+	-
قیمت توافقی	-	+	-	+
زمان تا سررسید	?	?	+	+
نوسان‌پذیری	+	+	+	+
نرخ بهره بدون ریسک	+	-	+	-
سود نقدی	-	+	-	+

### قیمت سهام و قیمت توافقی

هرگاه اختیار خریدی به اجرا گذاشته شود، «عایدی»<sup>(۱)</sup> یا ارزش آن بستگی به مقدار افزایش قیمت سهام، نسبت به قیمت توافقی دارد؛ بنابراین ارزش اختیار خرید به موازات افزایش قیمت سهام، افزایش و به موازات افزایش قیمت توافقی، کاهش می‌یابد. برعکس دربارهٔ اختیار فروش نیز می‌توان گفت که «عایدی» آنها تابع میزان افزایش قیمت توافقی نسبت به قیمت سهام است. نتیجه می‌گیریم که رفتار بازدهی اختیار فروش، برعکس بازدهی اختیار خرید است؛ زیرا بازدهی اختیار فروش، به ازای افزایش قیمت سهام، کاهش و به ازای افزایش قیمت توافقی، افزایش می‌یابد. نمودارهای  $a, b, c$  و  $d$  شکل (۸-۱)، تأثیر تغییرات قیمت سهام و قیمت توافقی را بر اختیارهای خرید و فروش نشان می‌دهد.

### زمان باقیمانده تا سررسید

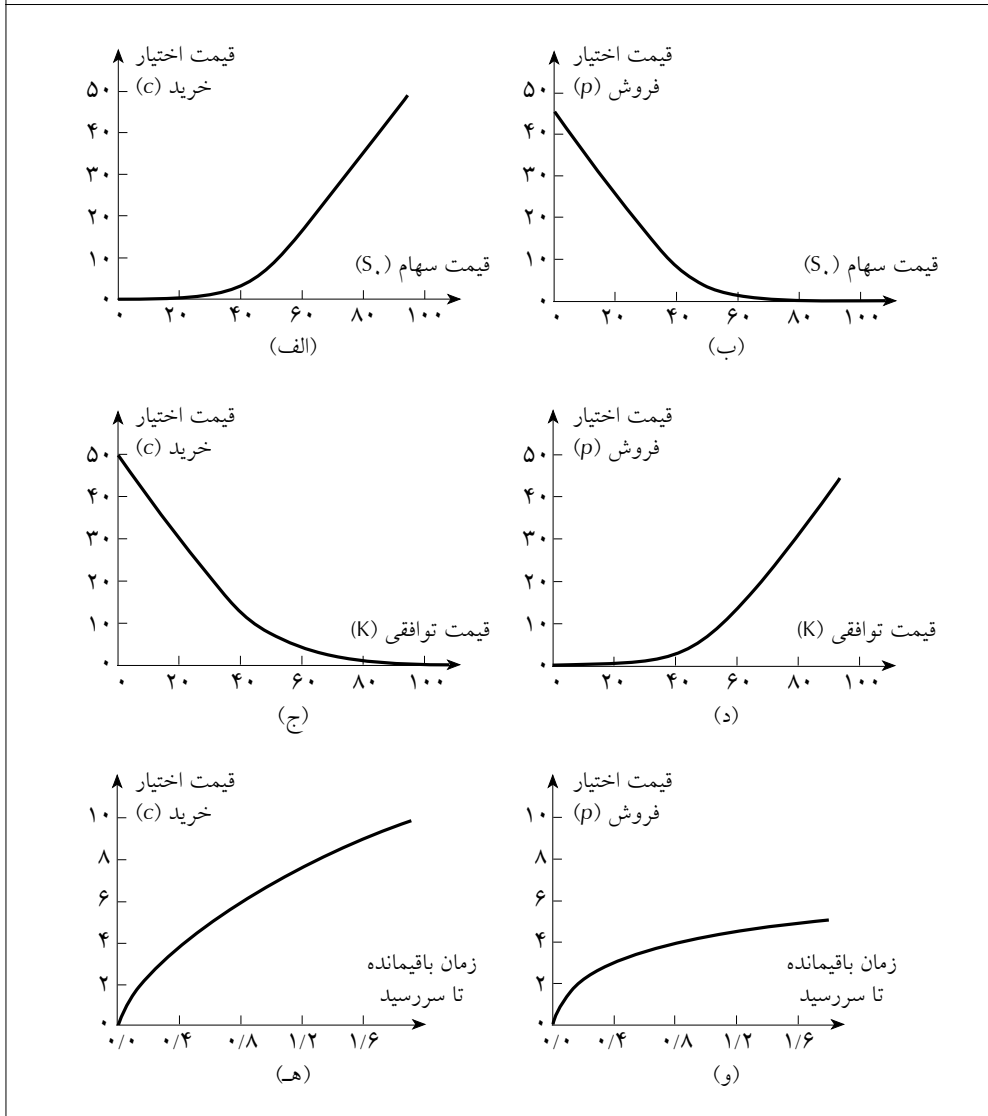
اکنون به بررسی تأثیر مدت زمان باقیمانده تا سررسید اختیار معامله، بر قیمت اختیار می‌پردازیم. ارزش هر دو اختیار معامله آمریکایی و اروپایی، با افزایش زمان باقیمانده تا سررسید، افزایش می‌یابد. دو اختیار معامله را در نظر بگیرید که فقط از لحاظ زمان سررسید متفاوتند. دارندهٔ اختیار معامله‌ای که مدت زمان بیشتری دارد، نه تنها دارای فرصت‌های اعمالی است که دارنده اختیار دیگر دارد، بلکه از امتیاز بیشتری در استفاده از فرصت اعمال بیشتر برخوردار است؛ بنابراین نتیجه می‌گیریم که اختیاری که مدت زمان بیشتری دارد، همواره ارزش آن حداقل به اندازه اختیار معامله دیگری است که عمر کوتاه‌تری دارد. نمودارهای  $e$  و  $f$  از شکل (۸-۱)، رابطه بین تغییرات زمان باقیمانده تا سررسید را بر قیمت اختیارهای خرید و فروش نشان می‌دهد.

لازم به تذکر است با اینکه معمولاً قراردادهای اختیار خرید و فروش اروپایی با افزایش زمان باقیمانده تا سررسید، ارزشمندتر می‌شوند، ولیکن این قضیه همواره صادق نیست؛ به عنوان مثال دو اختیار خرید اروپایی صادره بر روی یک سهم را در نظر بگیرید، به طوری که زمان سررسید یکی، یک ماهه و دیگری دارای سررسید دو ماهه باشد. همچنین فرض کنید که سود قابل ملاحظه‌ای در شش هفته دیگر به سهام مذکور

۱) Payoff

تعلق می‌گیرد. از آنجا که تعلق سود به سهم موجب می‌شود که قیمت اختیار کاهش یابد، بنابراین به علت تعلق سود، قیمت اختیاری که طول عمر کوتاه‌تری دارد، بیش از دیگری ارزشمندتر می‌باشد.

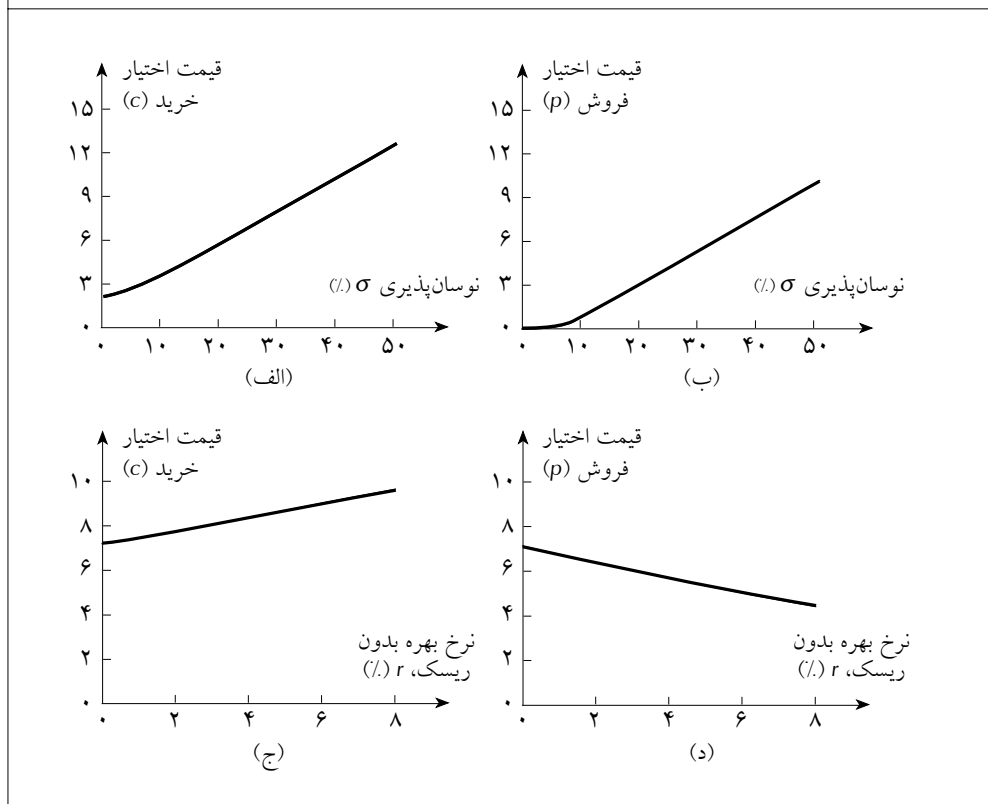
شکل ۸-۱: مقایسه تأثیر تغییرات قیمت سهام، قیمت توافقی (اعمال) و تاریخ سررسید بر قیمت اختیار معامله.  
 $T = 1$  و  $\sigma = 30\%$ ،  $r = 5\%$ ،  $K = 50$ ،  $S_0 = 50$



### نوسان‌پذیری قیمت سهام

مفهوم «نوسان‌پذیری»<sup>(۱)</sup> یا «تغییرپذیری» را در فصل ۱۱ تشریح خواهیم کرد. به طور ساده، نوسان‌پذیری قیمت سهام، ابزاری برای نشان دادن درجه عدم اطمینان نسبت به تغییرات آتی بازده سهام می‌باشد. هرگاه درجه نوسان‌پذیری افزایش یابد، احتمال کاهش یا افزایش قیمت سهام نیز افزایش می‌یابد. برای سهامدار، احتمال افزایش قیمت سهام ممکن است در مجموع با احتمال کاهش قیمت سهام معادل باشد، در حالی که وضعیت برای شخصی که صاحب اختیار خرید یا فروش سهام است، فرق می‌کند. دارنده اختیار خرید،

شکل ۲-۸: تأثیر تغییرات نوسان‌پذیری و نرخ بهره بدون ریسک بر قیمت اختیار معامله هنگامی که  $S_0 = 50$ ,  $K = 50$ ,  $r = 5\%$ ,  $\sigma = 30\%$  و  $T = 1$  باشد.



۱) Volatility

از افزایش قیمت سهام سود می‌کند و حال آنکه ریسک کاهش قیمت سهام که متوجه اوست، محدود می‌باشد؛ زیرا بیشترین زیان دارنده اختیار خرید، همان قیمت اختیار است. به همین ترتیب، دارنده اختیار فروش از کاهش قیمت، سود می‌برد، اما ریسک افزایش قیمت سهام که متوجه اوست، محدود می‌باشد. نتیجه اینکه قیمت اختیارهای خرید و فروش به ازای افزایش درجه نوسان‌پذیری قیمت دارایی، افزایش می‌یابد. نمودارهای a و b شکل (۸-۲) را ملاحظه فرمایید.

### نرخ بهره بدون ریسک

نحوه تأثیر نرخ بهره بدون ریسک<sup>(۱)</sup>، بر قیمت قرارداد اختیار معامله چندان روشن نیست. با افزایش نرخ بهره در اقتصاد، نرخ رشد مورد انتظار قیمت سهام نیز افزایش می‌یابد. از طرف دیگر، افزایش نرخ بهره، موجب کاهش ارزش فعلی جریان نقدی دارندگان اختیار معامله خواهد شد. تأثیر همزمان این دو پدیده، باعث می‌شود که قیمت اختیار معامله فروش با افزایش نرخ بهره کاهش یابد. (نمودار d شکل ۸-۲) تأثیر افزایش نرخ بهره بر قیمت اختیار خرید به گونه دیگری است؛ به این صورت که افزایش نرخ بهره باعث افزایش نرخ رشد مورد انتظار قیمت سهام می‌شود و در نتیجه قیمت اختیار خرید افزایش می‌یابد. در حالی که تأثیر کاهش ارزش فعلی درآمدهای آتی می‌تواند باعث کاهش قیمت اختیار خرید شود، می‌توان نشان داد که تأثیر پدیده اول بر دوم غالب است؛ بنابراین می‌توانیم نتیجه بگیریم که افزایش نرخ بهره می‌تواند موجب افزایش قیمت اختیار خرید باشد. (نمودار c شکل ۸-۲)

در اینجا باید این نکته را مدنظر قرار دهیم که در مباحث فوق، با فرض ثابت ماندن سایر عوامل (یعنی پنج عامل دیگر) فقط به بررسی تأثیر یک عامل بر قیمت اختیار معاملات پرداختیم. در عمل می‌توانیم بگوییم که با افزایش یا کاهش نرخ بهره، قیمت سهام کاهش یا افزایش می‌یابد و در مجموع این دو پدیده یعنی افزایش نرخ بهره و کاهش قیمت سهام شرکت منجر به کاهش ارزش اختیار خرید و افزایش ارزش اختیار فروش می‌شود. به ترتیبی مشابه کاهش نرخ بهره و افزایش قیمت سهام شرکت در مجموع، باعث

۱) Risk free interest rate

افزایش ارزش اختیار خرید و کاهش ارزش اختیار فروش می‌شود. (۱)

### سود نقدی (۲)

تعلق سود به سهام، باعث کاهش قیمت سهم در تاریخ استحقاق سود سهام می‌شود و می‌دانیم که کاهش قیمت سهام، تأثیر منفی بر قیمت اختیار خرید و تأثیر مثبت بر قیمت اختیار فروش می‌گذارد. در نتیجه قیمت اختیار خرید، همبستگی منفی با مقدار سود متعلق به سهام دارد. در حالی که قیمت اختیار فروش، با مقدار سود مورد انتظار از دارایی همبستگی مثبت نشان می‌دهد.

## ۸-۲) مفروضات و علائم

در این فصل همان مفروضاتی را که برای تعیین قیمت قرارداد آتی و پیمان آتی استفاده کردیم، مجدداً در نظر می‌گیریم؛ به این صورت که فرض می‌کنیم مشارکت کنندگان در بازار همچون بانک‌های سرمایه‌گذاری بزرگ:

۱. دارای هزینه‌های معاملاتی صفر هستند.

۲. تمام سود یا زیان معاملاتی با نرخ مالیاتی یکسان، مشمول مالیات واقع می‌شوند.

۳. امکان وام‌دهی و وام‌گیری با نرخ بهره بدون ریسک وجود دارد.

با توجه به اینکه مشارکت کنندگان بازار، از کوچک‌ترین فرصت آربیتراژی استفاده می‌کنند، همانطور که در فصل ۱ و ۳ توضیح دادیم، هر نوع فرصت آربیتراژی فقط برای مدت زمان خیلی کوتاهی می‌تواند وجود داشته باشد؛ بنابراین برای سهولت در مباحث می‌توانیم فرض کنیم که اصلاً فرصت آربیتراژی وجود ندارد.

ما در مباحث آتی از این علائم استفاده خواهیم کرد:

$S_t$  = قیمت جاری سهام

$K$  = قیمت توافقی اختیار معامله

(۱) به بیان ساده‌تر هنگامی که نرخ بهره افزایش می‌یابد، تمایل بیشتری برای خرید قراردادهای اختیارات خرید وجود خواهد داشت، که در مقایسه با خود دارایی پایه (سهام) میزان سرمایه‌گذاری لازم در آنها به مراتب کمتر می‌باشد. در واقع سرمایه‌گذار به جای اختصاص مبلغ بیشتری جهت خرید سهام می‌تواند از بهره بالای بازار استفاده نماید.



$T$  = زمان باقیمانده تا سررسید اختیار معامله

$S_T$  = قیمت سهام در زمان سررسید اختیار معامله

$r$  = نرخ بهره بدون ریسک در طول مدت سرمایه‌گذاری  $T$  که به صورت پیوسته و

مرکب محاسبه می‌شود.

$C_a$  = ارزش اختیار خرید آمریکایی برای خرید یک سهم

$P_a$  = ارزش اختیار فروش آمریکایی برای فروش یک سهم

$C_e$  = ارزش اختیار خرید اروپایی برای خرید یک سهم

$P_e$  = ارزش اختیار فروش اروپایی برای فروش یک سهم

ذکر این نکته لازم است که  $r$  نرخ بهره اسمی است نه نرخ بهره واقعی. ما  $r > 0$  را

فرض می‌کنیم؛ به بیان دیگر یک سرمایه‌گذاری با نرخ بهره بدون ریسک، نباید امتیازی

نسبت به وجه نقد داشته باشد. چنانچه  $r < 0$  باشد، وجه نقد به جای سرمایه‌گذاری با

نرخ بهره بدون ریسک ترجیح داده می‌شود.

### ۳-۸) تعیین سقف و کف قیمت اختیار معامله

در این قسمت، سقف و کف قیمت اختیار معاملات را بررسی می‌کنیم:

#### کرانه بالا یا سقف قیمت اختیار معامله

همانطور که می‌دانیم، اختیارهای خرید آمریکایی یا اروپایی، این حق را به دارنده آن

می‌دهد که سهامی را به قیمت توافقی معین خریداری نماید. بدیهی است که تحت هر

شرایطی، قیمت اختیار معامله نمی‌تواند بیش از قیمت سهام باشد؛ بنابراین سقف قیمت

اختیار معامله، قیمت سهام می‌باشد. یعنی:

$$C_a \leq S_t \text{ و } C_e \leq S_t$$

در صورتی که روابط فوق درست نباشند، آربیتراژگران مبادرت به فروش اختیار معامله و

خرید سهام می‌کنند و از این طریق به راحتی سود نصیب خود می‌سازند.

همچنین می‌دانیم که اختیار فروش آمریکایی یا اروپایی این حق را به دارنده آن

می‌دهد که بتواند سهامی را به قیمت توافقی بفروشد. واضح است که در هر شرایطی،

قیمت اختیار فروش نمی‌تواند بیش از قیمت توافقی باشد؛ بنابراین در این حالت، قیمت

توافقی، سقف قیمت اختیار فروش آمریکایی یا اروپایی را تشکیل می‌دهد؛ یعنی:

$$P_a \leq K \text{ و } P_e \leq K$$

با توجه به اینکه قیمت اختیار فروش اروپایی در سررسید، نمی‌تواند بیشتر از قیمت توافقی باشد؛ بنابراین در حال حاضر، قیمت اختیار فروش اروپایی باید کمتر یا مساوی ارزش فعلی قیمت توافقی باشد؛ یعنی:

$$P_e \leq Ke^{-rT}$$

چنانچه رابطه فوق برقرار نباشد، آربیتراژرها می‌توانند اقدام به فروش اختیار فروش نمایند و درآمد حاصل را با نرخ بهره  $r$ ، سرمایه‌گذاری کنند و از ما به‌التفاوت به عنوان سود بدون ریسک بهره‌مند شوند.

کرانه پایین یا کف قیمت اختیار خرید صادره در مورد سهامی که سود نقدی نمی‌پردازند برابر است با:

$$S_0 - Ke^{-rT}$$

ما بحث را ابتدا با طرح یک مثال توضیح می‌دهیم و سپس در مورد فرمول تعیین کف قیمت اختیار خرید بحث می‌کنیم.

فرض کنید که  $S_0 = 20$ ،  $K = 18$ ،  $r = 10\%$  (در سال) و  $T = 1$  (یک سال) باشد. در این مورد داریم:

$$S_0 - Ke^{-rT} = 20 - 18e^{-0.1} = 3/71$$

یعنی کف قیمت این اختیار خرید ۳/۷۱ دلار است. اکنون حالتی را در نظر بگیرید که قیمت اختیار خرید اروپایی ۳ دلار باشد؛ یعنی کمتر از حداقل قیمت تئوریک که ۳/۷۱ دلار حساب کردیم. در چنین شرایطی آربیتراژگر می‌تواند اقدام به خریداری قرارداد اختیار خرید و پیش فروش سهام نماید و مبلغ  $3 - 20 = -17$  دلار را برای یک سال با نرخ ۱۰٪ سرمایه‌گذار کند. در پایان دوره، مبلغ ۱۷ دلار اولیه به  $18/79$  دلار افزایش خواهد یافت؛ یعنی  $18/79 = 17e^{0.1}$  دلار در پایان سال، اختیار خرید منقضی خواهد شد، اگر قیمت سهام بیش از ۱۸ دلار باشد، آربیتراژگر اختیار خرید را به قیمت توافقی ۱۸ دلار به اجرا می‌گذارد و با بستن موقعیت معاملاتی فروش، ۷۹ سنت سود می‌برد.

$$\text{دلار } 18/79 - 18/00 = 0/79$$

**جدول ۲-۸:** فرصت آربیتراژی هنگامی که قیمت اختیار خرید اروپایی پایین‌تر از کرانه پایین است.

#### میز معاملاتی معامله‌گر

سرمایه‌گذاری در مورد یک برگ اختیار خرید اروپایی صادره بر سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، اطلاعات زیر را در اختیار دارد:

قیمت سهام = ۲۰ دلار

قیمت اختیار معامله = ۳ دلار

قیمت توافقی = ۱۸ دلار

سررسید اختیار معامله = یک سال

نرخ بهره بدون ریسک برای یک سرمایه‌گذاری یک ساله ۱۰٪ در سال است.

#### فرصت

(۱) خرید برگ اختیار معامله

(۲) پیش فروش سهام

(۳) سرمایه‌گذاری مبلغ نقد اضافی، با نرخ بهره ۱۰٪ در سال

#### نتیجه

این راهبرد بلافاصله یک جریان نقدی مثبت معادل (دلار)  $17 - 3 = 14$  ایجاد می‌کند. مبلغ مزبور با نرخ بهره ۱۰٪ در سال، سرمایه‌گذاری می‌شود و در پایان سال به (دلار)  $18.79 = 14e^{0.1}$  می‌رسد. در این هنگام، اختیار معامله منقضی می‌شود. چنانچه قیمت سهام بیشتر از ۱۸ دلار باشد، سرمایه‌گذار اختیار معامله را اعمال خواهد نمود و موضوع معاملاتی پیش فروش خود را با سودی به شرح ذیل مسدود می‌نماید:

$$(دلار) \quad 18.79 - 18 = 0.79$$

چنانچه قیمت سهام در پایان سال کمتر از ۱۸ دلار باشد، فرد سرمایه‌گذار اقدام به خرید سهام از بازار می‌نماید و موضوع معاملاتی پیش فروش خود را می‌بندد. در نتیجه سرمایه‌گذار به سودی معادل زیر دست می‌یابد.

$$18.79 - S_T$$

که در آن،  $S_T$  قیمت سهام می‌باشد؛ چونکه  $S_T < 18$ ، بنابراین حداقل سود معادل  $0.79$  دلار خواهد بود.

و اگر قیمت سهام کمتر از ۱۸ دلار باشد، آربیتراژگر سهام را در بازار خریداری نموده و موقعیت فروش خود را بدین ترتیب می‌بندد. در این حالت آربیتراژگر حتی سود بیشتری کسب می‌کند؛ زیرا اگر قیمت سهام مثلاً به ۱۷ دلار برسد، سود این معامله‌گر به  $1/79$  دلار می‌رسد:

$$\text{دلار} \quad 18.79 - 17.00 = 1.79$$

این مثال در جدول (۲-۸) آورده شده است.

بحث بالا را می‌توان در حالت کلی‌تر و عمومی‌تر نشان داد. به این منظور می‌توان

دو بدنه به شرح زیر در نظر گرفت.

بدره الف: شامل یک اختیار خرید اروپایی بعلاوه مبلغ نقد  $Ke^{-rT}$  دلار.

بدره ب: شامل یک سهام

در بدره الف، اگر مبلغ  $Ke^{-rT}$  دلار با نرخ بهره بدون ریسک، سرمایه‌گذاری شود، در زمان  $T$  به  $K$  دلار خواهد رسید.

اگر  $S_T > K$  باشد، در زمان  $T$  اختیار خرید اعمال خواهد شد و ارزش بدره الف برابر  $S_T$  می‌شود. اگر  $S_T < K$  باشد، اختیار خرید بدون اعمال شدن، منقضی می‌شود. ارزش بدره الف در این حالت  $K$  دلار می‌باشد؛ بنابراین در زمان  $T$  ارزش بدره الف برابر است با:

$$\max(S_T, K)$$

بدره ب در زمان  $T$  دارای ارزش  $S_T$  می‌باشد؛ بنابراین ارزش بدره الف همواره بیشتر یا مساوی ارزش بدره ب خواهد بود. بنابراین در شرایطی که فرصت‌های آربیتراژی وجود ندارد، می‌توان گفت که شرط فوق همین امروز نیز باید صادق باشد؛ یعنی:

$$C_e + Ke^{-rT} \geq S_e$$

و یا

$$C_e \geq S_e - Ke^{-rT}$$

و چون بدترین حالت در مورد اختیار خرید این است که بدون سود دهی و اعمال، منقضی شود، لذا ارزش آن نمی‌تواند منفی باشد. یعنی  $C_e \geq 0$ ، بنابراین داریم:

$$C_e \geq \max(S_e - Ke^{-rT}, 0) \quad (۸-۱)$$

**مثال:**

یک اختیار خرید اروپایی را در نظر بگیرید که قیمت سهام آن - که سود نقدی نمی‌پردازد - ۵۱ دلار است. فرض کنید قیمت توافقی ۵۰ دلار است و شش ماه به انقضای این اختیار باقی مانده است. نرخ بهره بدون ریسک ۱۲٪ در سال می‌باشد؛ بنابراین داریم:  $S_e = ۵۱$ ،  $K = ۵۰$ ،  $r = ۰/۱۲$  و  $T = ۰/۵$  با توجه به رابطه (۸-۱)، کرانه پایین یا کف قیمت اختیار خرید عبارت است از:

$$S_e - Ke^{-rT}$$

$$۵۱ - ۵۰e^{-۰/۱۲ \times ۰/۵} = ۳/۹۱ \text{ دلار}$$

### کرانه پایین یا کف قیمت برای اختیار فروش

صادر بر روی سهامی که سود پرداخت نمی‌کند.

حداقل قیمت فروش اروپایی برای سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، برابر است با:

$$Ke^{-rT} - S_0$$

مجدداً مثل قسمت پیشین ابتدا یک مثال مطرح می‌کنیم و سپس مبحث را در حالت کلی تشریح می‌کنیم.

فرض نمایید که اطلاعات زیر را در مورد یک اختیار فروش داریم:  $S_0 = ۳۷$  ،  $K = ۴۰$  ،  $r = ۵\%$  (در سال) و  $T = ۰/۵$  (سال) با توجه به داده‌های فوق خواهیم داشت:

$$Ke^{-rT} - S_0 = ۴۰e^{-۰/۵ \times ۰/۵} - ۳۷ = ۲/۰۱ \text{ دلار}$$

فرض کنید قیمت اختیار فروش اروپایی یک دلار باشد (کمتر از حداقل قیمت تئوریک آن) در این حالت آربیتراژگر می‌تواند مبلغ ۳۸ دلار برای شش ماه با نرخ بهره ۵٪ قرض کند تا بتواند هم اختیار فروش و هم سهام بخرد. بعد از شش ماه این معامله‌گر بایستی مبلغ  $۳۸e^{۰/۵ \times ۰/۵} = ۳۸/۹۶$  دلار بابت وام دریافتی خود بپردازد. اگر قیمت سهام در آن موضع کمتر از ۴۰ دلار باشد، سرمایه‌گذار می‌تواند اقدام به اجرای اختیار فروش نماید، تا بتواند سهام را به قیمت ۴۰ دلار بفروشد و به باز پرداخت وامی با سودی معادل ۱/۰۴ دلار دست یابد:

$$۴۰ - ۳۸/۹۶ = ۱/۰۴ \text{ دلار}$$

و اگر قیمت سهام بیشتر از ۴۰ دلار شود، سرمایه‌گذار اقدام به فروش سهام می‌کند تا علاوه بر بازپرداخت وام دریافتی، مبلغی نیز به شرح زیر سود کند:

$$\text{سود} = S_T - ۳۸/۹۶$$

مثلاً اگر قیمت سهام به ۴۲ دلار برسد، سود آربیتراژگر معادل ۳/۰۴ دلار خواهد شد:

$$۴۲ - ۳۸/۹۶ = ۳/۰۴ \text{ دلار}$$

این مثال نیز در جدول (۳-۸) خلاصه‌وار ذکر شده است.

نکات بالا را می‌توان به صورت دیگری نیز در حالت کلی بیان کرد؛ برای این منظور

**جدول ۳-۸:** فرصت آربیتراژی، هنگامی که قیمت اختیار فروش اروپایی پایین‌تر از کرانه پایین است

**میز معاملاتی معامله‌گر**

سرمایه‌گذاری در مورد یک اختیار فروش اروپایی صادره بر سهامی که سود نقدی نمی‌پردازد، اطلاعات زیر را در اختیار دارد:

قیمت سهام = ۳۷ دلار

قیمت اختیار معامله = ۱ دلار

قیمت توافقی = ۴۰ دلار

مهلت انقضای اختیار معامله = شش ماهه

نرخ بهره بدون ریسک برای یک سرمایه‌گذاری شش ماهه، سالانه ۵٪ است.

**فرصت آربیتراژی**

(۱) استقراض ۳۸ دلار برای شش ماه

(۲) خرید یک اختیار خرید

(۳) خرید یک سهم

**نتیجه**

در پایان شش ماه مبلغ (دلار)  $38e^{0.05 \times 6/12} = 38/96$  دلار برای بازپرداخت لازم خواهد بود. چنانچه قیمت سهام در این زمان کمتر از ۴۰ دلار باشد، سرمایه‌گذار اختیار معامله را برای فروش سهام با قیمت ۴۰ دلار را به اجرا می‌گذارد و سودی به شرح ذیل بدست می‌آورد:

$$40 - 38/96 = 1/04 \text{ (دلار)}$$

چنانچه قیمت سهام بیشتر از ۴۰ دلار باشد، سرمایه‌گذار سهام را می‌فروشد و با بازپرداخت وام به سودی به شرح ذیل دست می‌یابد:

$$S_T - 38/96$$

که در آن،  $S_T$  قیمت سهام می‌باشد. حداقل سود معادل ۱/۰۴ دلار خواهد بود.

دو بدره زیر را در نظر می‌گیریم:

بدره ج: شامل یک اختیار فروش اروپایی بعلاوه یک سهم

بدره د: شامل مبلغ  $Ke^{-rT}$  دلار

اگر  $K > S_T$  باشد، اختیار فروش در بدره ج در سررسید  $T$  اعمال می‌شود و ارزش این بدره معادل  $K$  خواهد شد. اگر  $K < S_T$  باشد، اختیار فروش، بدون اجرا منقضی خواهد شد و بدره ج ارزشی برابر  $S_T$  خواهد داشت؛ بنابراین ارزش بدره ج در زمان  $T$  برابر است با:

$$\max(S_T, K) = \text{ارزش بدره ج}$$

همچنین اگر فرض کنیم که مبلغ نقد با نرخ بهره بدون ریسک، به مدت  $T$

سرمایه‌گذاری شود، ارزش بدنه  $d$  در سررسید برابر  $K$  دلار خواهد بود.

نتیجه اینکه بدنه  $d$  همواره مساوی و یا بیشتر از بدنه  $d$  ارزش خواهد داشت. از این رو در شرایطی که فرصت‌های آربیتراژی وجود ندارد، می‌توان گفت که بدنه  $d$  همین امروز نیز باید دارای ارزشی بیش از بدنه  $d$  داشته باشد؛ یعنی:

$$P_e + S_e \geq Ke^{-rT}$$

و یا:

$$P_e \geq Ke^{-rT} - S_e$$

چنانکه بدترین حالت برای یک اختیار فروش آن است که بدون اعمال منقضی گردد؛ بنابراین خواهیم داشت:

$$P_e \geq \max(Ke^{-rT} - S_e, 0) \quad \text{رابطه (۸-۲)}$$

**مثال:**

یک اختیار فروش اروپایی را در نظر بگیرید، که قیمت سهام آن - که سودی پرداخت نمی‌کند - ۳۸ دلار است. با فرض قیمت توافقی ۴۰ دلار و زمان باقیمانده تا سررسید سه ماه و نرخ بهره ۱۰٪ در سال داریم:  $S_e = 38$ ،  $K = 40$ ،  $r = 0.10$ ، و  $T = 0.25$  در سال. با توجه به رابطه (۸-۲)، کرانه پایین یا قیمت کف اختیار فروش عبارت است از:

$$Ke^{-rT} - S_e$$

یا:

$$40e^{-0.1 \times 0.25} - 38 = 1.01 \text{ دلار}$$

#### (۸-۴) رابطه برابری اختیار فروش و اختیار خرید<sup>(۱)</sup>

اکنون ما می‌توانیم یک رابطه مهم بین  $P_e$  و  $C_e$  برقرار سازیم. دو بدنه‌ای را که در قسمت پیشین بکار بردیم، مجدداً در نظر بگیرید.

بدنه الف: شامل یک اختیار خرید اروپایی به علاوه مبلغ  $Ke^{-rT}$  دلار

بدنه ج: شامل یک اختیار فروش اروپایی به علاوه یک سهام

۱) Put-call parity

همانطور که بحث شد، هر دو بدنه فوق‌الذکر در تاریخ سررسید، ارزشی معادل مقدار زیر خواهند داشت:

$$\max (S_T, K)$$

با توجه به اینکه هر دو اختیار، اروپایی‌اند و نمی‌توان آنها را قبل از تاریخ سررسید به اجرا گذاشت، پس امروز نیز این دو بدنه ارزش‌های یکسانی دارند؛ یعنی اینکه:

$$C_e + Ke^{-rT} = P_e + S_e \quad \text{رابطه (۸-۳)}$$

به رابطه (۸-۳)، اصطلاحاً «رابطه برابری اختیار فروش و اختیار خرید» می‌گویند. رابطه فوق نشان می‌دهد که می‌توان قیمت یک اختیار خرید اروپایی با قیمت توافقی و سررسید معین را از قیمت یک اختیار فروش اروپایی با همان قیمت توافقی و همان سررسید بدست آورد و برعکس.

اگر رابطه (۸-۳)، برقرار نباشد، فرصت‌های آربیتراژی ایجاد خواهد شد. برای روشن شدن مطلب، فرض کنید قیمت سهام ۳۱ دلار، قیمت توافقی ۳۰ دلار، نرخ بهره سالانه ۱۰٪، قیمت اختیار خرید اروپایی سه ماهه ۳ دلار، قیمت اختیار فروش اروپایی سه ماهه ۲/۲۵ دلار باشد. در این حالت داریم:

$$C_e + Ke^{-rT} = 3 + 30e^{-0.1 \times \frac{3}{12}} = 32.26 \text{ دلار}$$

$$P_e + S_e = 2.25 + 31 = 33.25 \text{ دلار}$$

ملاحظه می‌شود که بدنه ج در مقایسه با بدنه الف، «زیاده از حد»<sup>(۱)</sup> قیمت‌گذاری شده است؛ لذا این امر موجب ایجاد فرصت‌های آربیتراژ شده است. راهبرد مطلوب برای این حالت عبارت است از خرید اوراق بهادار موجود در بدنه الف و فروش اوراق بهادار موجود در بدنه ج. به عبارت دیگر، راهبرد مناسب شامل خرید اختیار خرید و فروش سهام و اختیار فروش می‌باشد. انجام این عملیات، نقدینگی زیر را به دنبال خواهد داشت:

$$\text{دلار } 30.25 = 31 + 2.25 - 3$$

۱) Over priced



سرمایه‌گذار می‌تواند مبلغ فوق را با نرخ بهره ۱۰٪ به مدت سه ماه سرمایه‌گذاری کند و در انتهای دوره، درآمد زیر را خواهد داشت:

$$\text{دلار } 31.02 = 30.25 e^{0.1 \times 0.25}$$

در پایان دوره، دو حالت ممکن است رخ دهد:

اگر قیمت سهام بیش از قیمت توافقی یعنی ۳۰ دلار باشد، در این حالت سرمایه‌گذار با اعمال اختیار خرید، یک سهم خریداری می‌کند. چنانچه قیمت سهام کمتر از قیمت توافقی یعنی ۳۰ دلار باشد، در حالت اخیر، اختیار فروش به اجرا گذاشته می‌شود. در هر دو حالت، سرمایه‌گذار یک سهم با قیمت توافقی ۳۰ دلار خریداری می‌کند. اقدام به خرید سهام در حالت اول باعث می‌شود که موضع معاملاتی «پیش خرید» وی بسته شود و در حالت دوم، با تحویل سهام خریداری شده به طرف دوم قرارداد «موضع پیش فروش» وی بسته می‌شود. در هر دو حالت سود خالص سرمایه‌گذار عبارت خواهد بود از:

$$\text{دلار } 1.02 = 31.02 - 30$$

این مثال در جدول (۴-۸) آورده شده است.

می‌توان وضعیت دیگری را به صورت زیر تصور نمود: فرض کنید قیمت اختیار

خرید ۳ دلار و قیمت اختیار فروش یک دلار است. در این حالت داریم:

$$\text{دلار } 32.26 = 3 + 30 e^{-0.1 \times \frac{1}{12}} = C_e + K e^{-rT}$$

$$\text{دلار } 32 = P_e + S_e = 1 + 31$$

ملاحظه می‌شود بدنه الف نسبت به بدنه ج «بیش از حد» قیمت‌گذاری شده است و این امر موجب ظهور فرصت‌های آربیتراژ می‌شود. راهبرد مطلوب در اینجا برای آربیتراژگر این است که اوراق بهادار بدنه الف را بفروشد و اوراق بهادار بدنه ج را بخرد، تا به سود تضمینی دست یابد؛ به عبارت دیگر این راهبرد متضمن فروش اختیار خرید و خرید سهام و خرید اختیار فروش با مبلغ سرمایه‌گذاری اولیه زیر خواهد بود:

$$\text{دلار } 29 = 31 + 1 - 3$$

سرمایه‌گذار می‌تواند سرمایه فوق را با نرخ بهره بدون ریسک، استقراض کند.

**جدول ۴-۸:** فرصت آربیتراژی هنگامی که رابطه برابری اختیار فروش - خرید برقرار نیست، یعنی قیمت اختیار خرید در مقایسه با قیمت اختیار فروش خیلی کمتر است.

**میز معاملاتی معامله‌گر**

یک سرمایه‌گذار در مورد اختیارات صادره بر سهامی که ارزش آن ۳۱ دلار است و نرخ بهره بدون ریسک ۱۰٪ است، اطلاعات زیر را در اختیار دارد. لازم به ذکر است که هر دو اختیار معامله مزبور دارای قیمت توافقی معادل ۳۰ دلار و تاریخ انقضای سه ماهه می‌باشند.

قیمت اختیار خرید اروپایی = ۳ دلار

قیمت اختیار فروش اروپایی = ۲/۲۵ دلار

راهبرد:

(۱) خرید اختیار خرید

(۲) فروش اختیار فروش

(۳) پیش‌فروش سهام

**نتیجه**

این راهبرد منجر به ایجاد یک جریان نقدی اولیه  $30/25 = 3 + 2/25 - 31$  دلار می‌شود. چنانچه این مبلغ با نرخ بهره بدون ریسک برای سه ماه سرمایه‌گذاری شود، به مبلغ (دلار)  $31/02 = 30/25 e^{0.1 \times 3/12}$  افزایش می‌یابد. در پایان سه ماه ممکن است یکی از دو احتمال زیر بوقوع بپیوندد:

(۱) قیمت سهام بیشتر از ۳۰ دلار شود. در این صورت سرمایه‌گذار قرارداد اختیار خرید را به اجرا می‌گذارد، که شامل خرید یک سهم به قیمت ۳۰ دلار می‌شود. موضع معاملاتی پیش‌فروش معامله‌گر مسدود می‌شود و سود خالص معادل (دلار)  $1/02 = 30 - 31/02$  خواهد شد.

(۲) قیمت سهام کمتر از ۳۰ دلار می‌شود. طرف مقابل معامله‌گر قرارداد اختیار فروش را اعمال می‌نماید که در نتیجه سرمایه‌گذار مجبور به خرید سهام به قیمت ۳۰ دلار می‌شود. موضع معاملاتی پیش‌فروش معامله‌گر مسدود می‌شود و سود خالص معادل (دلار)  $1/02 = 30 - 31/02$  نصیب وی می‌شود.

برای بازپرداخت وام در سه ماه بعد، نیاز به مبلغ  $29/73 = 29 e^{0.1 \times 0.25}$  دلار خواهد بود.

همچون مثال قبلی، اگر قیمت سهام بیش از قیمت توافقی ۳۰ دلار باشد، در این حالت طرف دیگر قرارداد، اقدام به اجرای اختیار خرید خواهد کرد. در نتیجه سرمایه‌گذار باید سهام را به قیمت ۳۰ دلار بفروشد. چنانچه قیمت دارایی کمتر از قیمت توافقی ۳۰ دلار باشد، در این حالت سرمایه‌گذار اقدام به اعمال اختیار فروش می‌کند؛ یعنی سهام را به قیمت توافقی ۳۰ دلار می‌فروشد. در هر دو حالت اخیر، سود خالص سرمایه‌گذار ۰/۲۷ دلار خواهد بود؛ زیرا:

$$0/27 = 29/73 - 30$$

جدول ۵-۸: فرصت آربیتراژی هنگامی که رابطه برابری اختیار فروش-خرید صدق نمی‌کند؛ یعنی قیمت اختیار فروش در مقایسه با قیمت اختیار خرید بسیار پایین است.

#### میز معاملاتی معامله‌گر

سرمایه‌گذاری نرخ‌های زیر را برای اختیار معامله صادره بر سهامی که ۳۱ دلار می‌ارزد و نرخ بهره بدون ریسک سالانه ۱۰٪ است، دریافت نموده است. هر دو اختیار معامله، دارای قیمت توافقی ۳۰ دلار بوده و در طول سه ماه منقضی می‌شوند.

اختیار خرید اروپایی = ۳ دلار

اختیار فروش اروپایی = یک دلار

#### راهبرد

(۱) فروش اختیار خرید

(۲) خرید اختیار فروش

(۳) خرید سهام

#### نتیجه

این راهبرد شامل سرمایه‌گذاری (دلار)  $29 = 31 - 3 = 29$  در زمان صفر است. چنانچه سرمایه‌گذاری با نرخ بهره بدون ریسک، تأمین مالی شده باشد، باز پرداخت مبلغ (دلار)  $29.73 = 29e^{0.1 \times 3/12}$  در پایان سه ماه لازم خواهد بود. وضعیت‌های احتمالی به صورت زیر خواهد بود:

(۱) قیمت سهام بیشتر از ۳۰ دلار باشد. طرف مقابل، اختیار خرید را اعمال می‌کند. این موضوع بدین معنی است که سرمایه‌گذار مجبور است سهام خود را برای ۳۰ دلار بفروشد. خالص سود در این حالت برابر است با:

$$30 - 29.73 = 0.27 \text{ (دلار)}$$

(۲) قیمت سهام کمتر از ۳۰ دلار است. سرمایه‌گذار اختیار فروش را اعمال می‌نماید. این موضوع بدین معنی است که سهام به قیمت ۳۰ دلار فروخته می‌شود. خالص سود در این حالت برابر است با:

$$30 - 29.73 = 0.27 \text{ (دلار)}$$

این مثال نیز در جدول (۵-۸) آورده شده است.

### اختیار معاملات آمریکایی

رابطه برابری اختیار فروش و اختیار خرید یا به طور خلاصه «برابری قیمت اختیار فروش-خرید» که در بالا توضیح داده شد، فقط در مورد اختیار معاملات اروپایی صادق است. با این حال می‌توان با استفاده از مبحث برابری خرید اختیار فروش-خرید اختیار معاملات اروپایی، رابطه بین قیمت اختیارهای فروش و خرید آمریکایی را با رابطه ذیل نشان داد. (به مسأله ۱۷-۸ رجوع کنید).

$$S_t - K \leq C_t - P_t \leq S_t - Ke^{-rT} \quad (\text{۸-۴}) \text{ رابطه}$$

## مثال

یک اختیار خرید آمریکایی صادره بر روی سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، با قیمت توافقی ۲۰ دلار و سررسید پنج ماهه، ۱/۵ دلار است. فرض کنید قیمت سهام در حال حاضر ۱۹ دلار و نرخ بهره بدون ریسک سالیانه ۱۰٪ می‌باشد. با استفاده از رابطه (۴-۸) داریم:

$$19 - 20 \leq C_a - P_a \leq 19 - 20e^{-0.1 \times \frac{5}{12}}$$

$$1 \geq P_a - C_a \geq 0.18$$

رابطه بالا نشان می‌دهد که اختلاف بین قیمت اختیار فروش با قیمت اختیار خرید آمریکایی بین ۱ و ۰/۱۸ دلار است. با توجه به اینکه قیمت اختیار خرید آمریکایی ۱/۵ دلار ذکر شده است، قیمت اختیار فروش آمریکایی بین ۲/۵ و ۱/۶۸ دلار قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر کرانه‌های بالا و پایین قیمت اختیار فروش آمریکایی با همان قیمت توافقی و همان سررسید اختیار خرید آمریکایی، به ترتیب ۲/۵ دلار و ۱/۶۸ دلار خواهد بود.

### ۵-۸) اعمال زودتر از موعد اختیارهای خرید صادره بر روی سهامی که سود نمی‌پردازد.

در این قسمت می‌خواهیم نشان دهیم که اعمال اختیار خرید آمریکایی صادره بر روی سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، قبل از سررسید، بهینه نخواهد بود. برای تبیین این موضوع، بحث خود را با یک مثال دنبال می‌کنیم:

یک اختیار خرید آمریکایی صادره بر روی سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، با سررسید یک ماهه را در نظر بگیرید که در حال حاضر قیمت سهم ۵۰ دلار و قیمت توافقی ۴۰ دلار است. ملاحظه می‌شود که این اختیار خرید، میزان سودآوری زیادی دارد و به اصطلاح «عمیقاً با ارزش»<sup>(۱)</sup> است و اعمال فوری آن برای سرمایه‌گذاری که دارنده این اختیار خرید است، مطلوب می‌باشد. لیکن اگر دارنده این اختیار تصمیم دارد که

۱) Deeply in the money

سهام را تا پایان مدت عمر قرارداد اختیار و یا بیش از یک ماه نگه دارد، این راهبرد برای وی مناسب نخواهد بود. بلکه به نفع اوست که اعمال اختیار را تا پایان مدت باقیمانده به تأخیر بیندازد تا بتواند از بهره متعلق به ۴۰ دلار در طول یک ماه بهره‌مند شود. از طرف دیگر، چون سودی به سهام مذکور تعلق نمی‌گیرد، پس اعمال زودتر از موعد اختیار، هیچ نفعی برای سرمایه‌گذار نخواهد داشت. همچنین احتمال بسیار کمی وجود دارد که در طول یک ماه، قیمت سهام به زیر ۴۰ دلار کاهش یابد. همین امر، مزیت و امتیازی برای دارنده اختیار خرید به حساب می‌آید که باعث می‌شود، سرمایه‌گذار تا سررسید اختیار خرید صبر کند و از عدم اعمال زودتر از موعد اختیار خرید منتفع شود.

بحث فوق نشان می‌دهد در صورتی که سرمایه‌گذار می‌خواهد سهام را تا پایان مدت زمان باقیمانده عمر اختیار معامله نگه دارد، به نفع اوست که اختیار را اعمال نکرده و تا زمان سررسید منتظر بماند.

سؤالی که در اینجا مطرح می‌شود، این است که اگر دارنده اختیار خرید بر این باور باشد که قیمت جاری سهام «زیاده از حد» قیمت‌گذاری شده است، آیا اعمال اختیار خرید قبل از سررسید و سپس فروش سهام به قیمت ۵۰ دلار به نفع اوست؟ در پاسخ باید گفت که در این حالت بهتر است دارنده اختیار خرید به جای اعمال قرص‌داد آن را بفروشد.<sup>(۱)</sup> اختیار خرید مذکور، توسط شخصی که می‌خواهد سهام را نگهداری نماید، خریداری خواهد شد و قطعاً چنین خریداری در بازار یافت خواهد شد زیرا در غیر این صورت قیمت جاری سهام ۵۰ دلار نمی‌بود. با توجه به دلایل قبلی، قیمت این اختیار خرید، بیش از ارزش ذاتی آن یعنی ۱۰ دلار است.

نکات مطرح شده در بالا را می‌توانیم در حالت کلی‌تر بیان کنیم. با استفاده از رابطه

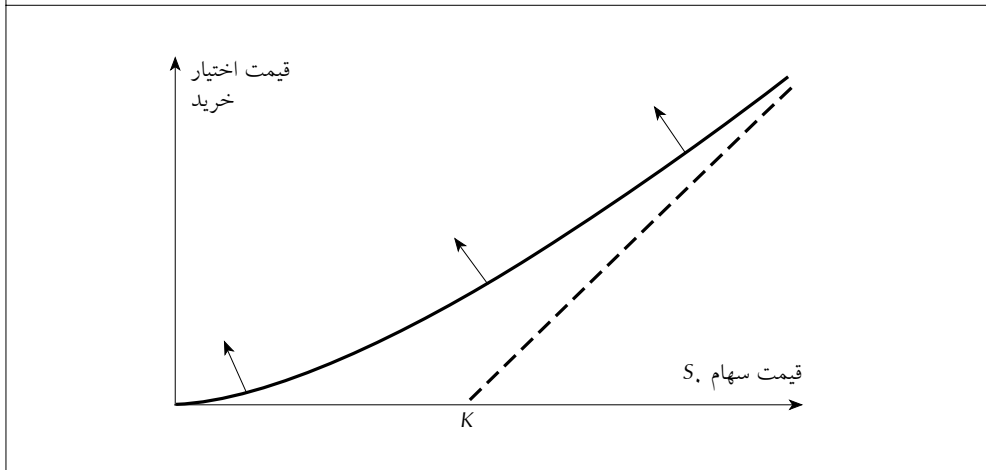
(۸-۱) داریم:

$$C_e \geq S_t - Ke^{-rT}$$

از آنجا که دارنده اختیار خرید آمریکایی، نسبت به دارنده اختیار خرید اروپایی از امتیازات

(۱) یک راهبرد دیگری که سرمایه‌گذار می‌تواند اتخاذ کند این است که اختیار خرید را نگه دارد و سهام را بفروشد تا به سود تضمینی بیشتر از ۱۰ دلار دست یابد.

شکل ۳-۸: تغییرات قیمت اختیار فروش اروپایی یا آمریکایی صادره بر سهامی که سود پرداخت نمی‌کنند، با توجه به تغییرات قیمت سهام ( $S_t$ )



اجرای اختیار در هر زمانی قبل از سررسید برخوردار می‌باشد؛ یعنی از انعطاف‌پذیری بیشتری برخوردار است؛ بنابراین قیمت اختیار خرید آمریکایی نمی‌تواند کمتر از قیمت اختیار خرید اروپایی باشد؛ به عبارت دیگر:

$$C_a \geq C_e$$

با استفاده از ترکیب دو رابطه اخیر، خواهیم داشت:

$$C_a \geq S_t - Ke^{-rT}$$

نظر به اینکه  $r > 0$ ، بنابراین خواهیم داشت:

$$C_a > S_t - K$$

اگر اعمال زودتر از موعد (سررسید) اختیار خرید، برای معامله‌گر راهبرد بهینه می‌بود، این اختیار خرید بایستی قیمتی برابر  $S_t - K$  می‌داشت. لذا به این استنتاج دست می‌یابیم که اگر سودی به سهمی تعلق نگیرد، اعمال زودتر از موعد اختیار معامله هیچگاه بهینه نخواهد بود.

نمودار (۳-۸) تغییرات قیمت اختیار خرید به موازات تغییر  $S_t$  و  $K$  را نشان می‌دهد. طبق نمودار فوق، قیمت اختیار خرید، همواره بالاتر از ارزش ذاتی آن  $\max(S_t - K, 0)$  می‌باشد. به موازات افزایش  $r$  یا  $T$  یا نوسان‌پذیری قیمت سهام، خط مرتبط کننده قیمت

اختیار خرید با قیمت سهام در جهت فلش‌های نشان داده شده، جا به جا می‌شود و از ارزش ذاتی فاصله می‌گیرد.

خلاصه اینکه دست کم دو دلیل وجود دارد که اختیار خرید آمریکایی صادره بر روی سهامی که سود پرداخت نمی‌کند را نباید قبل از سررسید آن اعمال نمود؛ اولاً: اختیار خرید در واقع یک نوع «بیمه» برای معامله‌گر فراهم می‌سازد. معامله‌گری که به جای نگهداری سهام اقدام به خرید اختیار خرید آن سهام می‌کند، در حقیقت خود را در مقابل ریسک کاهش قیمت سهام به سطحی پایین‌تر از قیمت توافقی، بیمه کرده است. اما هرگاه معامله‌گری، اختیار خرید را اعمال می‌کند و سهام را به قیمت توافقی می‌خرد، این «بیمه» یا «مصونیت» دیگر وجود نخواهد داشت. دلیل دوم: به خصوصیت «ارزش زمانی» پول اشاره دارد؛ با این توضیح که از نظر دارنده اختیار خرید، هر چه زمان پرداخت قیمت توافقی به تعویق افتد، امکان استفاده بیشتر از بهره پول ایجاد می‌شود و در نتیجه سودآوری بیشتری ممکن می‌شود.

## ۶-۸) اعمال زودتر از موعد اختیار فروش صادر بر روی سهامی که سود نمی‌پردازند.

در این قسمت می‌خواهیم توضیح دهیم در مواردی که سودی به سهام تعلق نمی‌گیرد، اعمال زودتر از موعد اختیار فروش آمریکایی می‌تواند راهبرد بهینه‌ای باشد. به طور کلی در هر لحظه از طول عمر یک اختیار فروش آمریکایی، هرگاه این اختیار دارای سودآوری بالا باشد یا به اصطلاح «عمیقاً با ارزش» باشد، باید بلافاصله به اجرا گذاشته شود.

برای نشان دادن این نکته به مثال ذیل توجه کنید: فرض کنید یک اختیار فروش آمریکایی با قیمت توافقی ۱۰ دلار وجود دارد و قیمت سهام آن تقریباً صفر است. با اعمال فوری این اختیار معامله، دارنده اختیار مذکور می‌تواند مبلغ ۱۰ دلار سود ببرد. اما اگر سرمایه‌گذار مزبور، اعمال اختیار را به تعویق بیندازد، سود حاصل از اعمال اختیار معامله ممکن است ۱۰ دلار و یا کمتر از آن باشد ولی مطلقاً نمی‌تواند سود حاصل از اعمال اختیار افزایش یابد؛ زیرا که قیمت سهام نمی‌تواند منفی شود، ضمن آنکه دریافت ۱۰ دلار در حال حاضر، ارزش بیشتری نسبت به دریافت ۱۰ دلار در آینده دارد. از این

رو می‌توان گفت که در چنین شرایطی، باید اختیار فروش فوراً اعمال شود.

مشابه بحثی که در مورد اعمال زودتر از موعد اختیار خرید داشتیم، می‌توان گفت که اختیار فروش نیز در واقع همچون یک «بیمه» برای دارنده آن به شمار می‌رود. وقتی که شخصی در کنار سهام، اختیار فروش نیز داشته باشد، در واقع خود را در مقابل ریسک کاهش قیمت سهام تا سطح معینی بیمه کرده است. با این همه نباید این نکته را فراموش کرد که اختیار فروش و اختیار خرید از این جهت با هم متفاوتند که چه بسا برای دارنده اختیار فروش، راهبرد بهینه این باشد که از مزایای «بیمه» و «ایجاد مصونیت» مذکور چشم‌پوشی کند، تا در عوض بتواند با اعمال فوری اختیار فروش، بلافاصله از مزایای قیمت توافقی بهره‌مند شود. به طور کلی به موازات کاهش  $S_t$  و نوسان‌پذیری قیمت سهام و همچنین افزایش  $r$ ، اعمال زودتر از موعد اختیار فروش جذاب‌تر خواهد شد. با استفاده از رابطه (۸-۲) می‌توان نوشت که:

$$P_e \geq Ke^{-rT} - S_t.$$

بدیهی است برای اختیار فروش آمریکایی، همواره شرط قوی‌تر زیر باید برقرار باشد، یعنی:

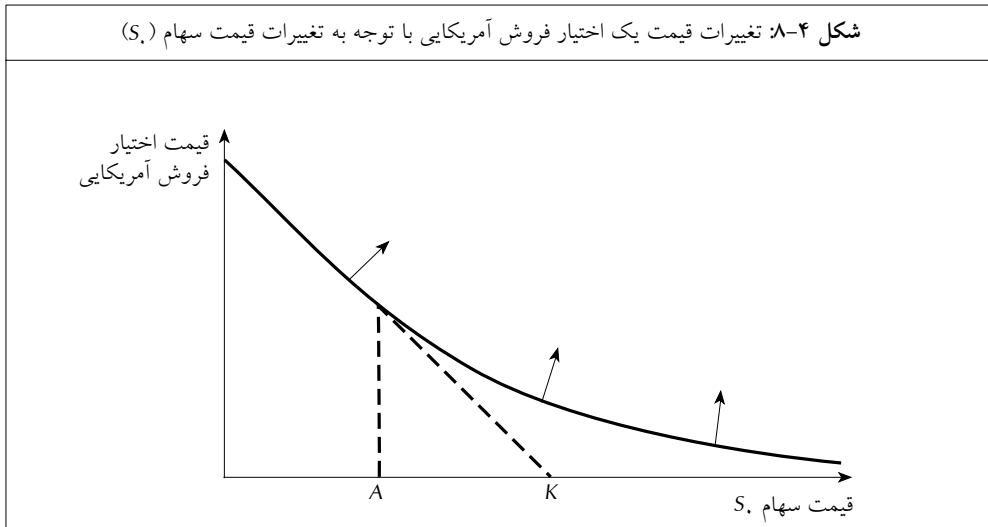
$$P_a \geq K - S_t.$$

زیرا اختیار فروش آمریکایی این امتیاز را دارد که هر زمان می‌توان آن را به اجرا گذاشت.

نمودار (۸-۴)، نحوه تغییرات قیمت یک اختیار فروش آمریکایی با توجه به  $S_t$  را نشان می‌دهد. نظر به اینکه  $r > 0$ ، اعمال فوری اختیار فروش آمریکایی هنگامی که قیمت سهام به اندازه کافی پایین است، همواره راهبرد بهینه‌ای خواهد بود. همچنین زمانی که اعمال زودتر از موعد اختیار فروش بهینه است، ارزش اختیار فروش معادل  $K - S_t$  می‌باشد. وقتی که قیمت سهام به اندازه کافی کم می‌شود، منحنی ارزش اختیار فروش، خط ارزش ذاتی اختیار را قطع می‌کند. در نمودار فوق، بر روی محور قیمت سهام، این نقطه تقاطع را  $A$  می‌نامیم. خطی که قیمت اختیار فروش را به قیمت سهام مرتبط می‌سازد، هنگامی که  $r$  کاهش می‌یابد و  $T$  و نوسان‌پذیری قیمت سهام افزایش می‌یابد در جهت فلش‌های نشان داده شده جابجا می‌شود.



شکل ۸-۴: تغییرات قیمت یک اختیار فروش آمریکایی با توجه به تغییرات قیمت سهام (S).



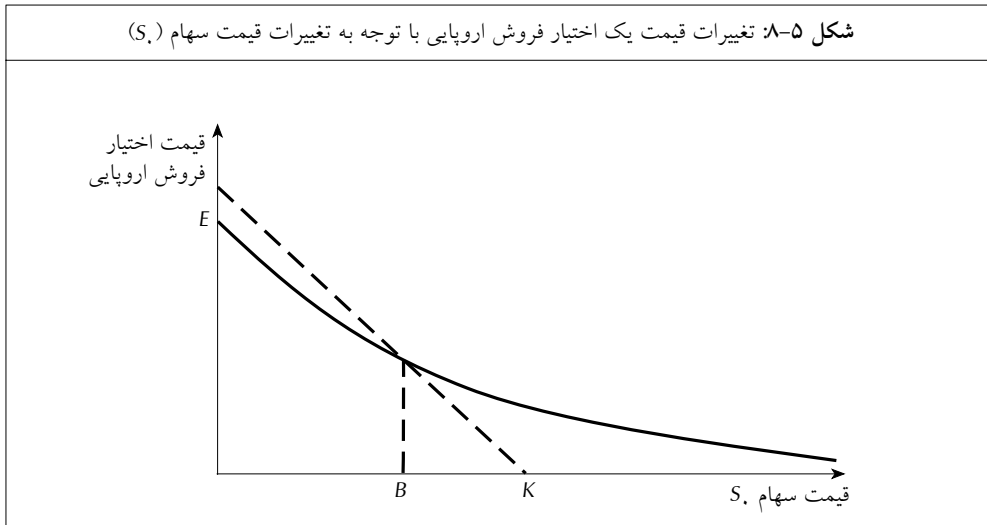
با توجه به اینکه در برخی شرایط اعمال زودتر از موعد سررسید اختیار فروش آمریکایی، راهبرد بهینه‌ای می‌باشد، از این رو می‌توان گفت که همواره اختیار فروش آمریکایی دارای ارزش بیشتری از اختیار فروش اروپایی نظیر آن است. وانگهی چون اختیار فروش آمریکایی اغلب دارای ارزشی بیش از ارزش ذاتی آن می‌باشد (شکل ۸-۴) را ملاحظه فرمایید) می‌توان گفت که اختیار فروش اروپایی اغلب می‌بایست دارای ارزش کمتری از ارزش ذاتی آن باشد. نمودار (۸-۵) تغییرات قیمت اختیار فروش اروپایی را در نتیجه تغییرات قیمت سهام نشان می‌دهد.

توجه داشته باشید که در نقطه B در نمودار (۸-۵) در جایی که قیمت اختیار فروش برابر با ارزش ذاتی آن است، باید قیمت سهام بیشتر از نقطه A در نمودار (۸-۴) باشد. نقطه E در نمودار (۸-۵) نشان‌گر قیمت سهام صفر ( $S_t = 0$ ) و قیمت اختیار فروش اروپایی معادل  $Ke^{-rT}$  می‌باشد.

### ۸-۷) تأثیر سود

در سلسله مباحث خود راجع به قرارداد اختیار معامله در این فصل، فرض خود را بر این گذاشتیم که سهامی که اختیار معامله روی آن صادر شده است، سودی پرداخت نمی‌کند. در این قسمت می‌خواهیم تأثیر سود را مورد بررسی قرار دهیم. از آنجایی که در ایالات

شکل ۸-۵: تغییرات قیمت یک اختیار فروش اروپایی با توجه به تغییرات قیمت سهام (S).



متحدۀ آمریکا، عموم اختیار معامله‌هایی که در بورس‌های سازمان یافته مبادله می‌شوند، دارای سررسید کمتر از هشت ماه می‌باشند، می‌توان فرض کرد که سود سهام پرداختی در طول عمر اختیار معامله را می‌توان با اطمینان پیش‌بینی کرد و این فرض دور از واقعیت نیست.

ما از حرف  $D$  برای نشان دادن ارزش فعلی سود سهام پرداختی در طول عمر اختیار معامله استفاده می‌کنیم. برای محاسبه  $D$ ، هر جا که از سود سهام صحبت می‌کنیم، منظورمان تحقق سود در تاریخ استحقاق سود قبلی سهام<sup>(۱)</sup> که ناشی از پرداخت سود سهام است، می‌باشد.

### کرانه پایین (قیمت کف اختیار خرید و اختیار فروش)

با توجه به مباحث گذشته و با استفاده از همان روش سابق، منتها با فرض تعلق سود می‌توانیم بدره‌های الف و ب را مجدداً تعریف کنیم:

بدره الف: شامل یک اختیار خرید اروپایی بعلاوه مبلغ  $D + Ke^{-rT}$  دلار

بدره ب: شامل یک سهم

۱) Ex-Dividend date

با روشی مشابه آنچه که گذشت، می‌توان با استفاده از رابطه (۸-۱) و با احتساب  $D$  به رابطه زیر دست یافت:

$$C_e \geq S_e - D - Ke^{-rT} \quad \text{رابطه (۸-۵)}$$

همچنین می‌توانیم بدره‌های  $J$  و  $D$  را به شرح ذیل مجدداً تعریف کنیم:

بدره  $J$ : شامل یک اختیار فروش اروپایی بعلاوه یک سهم

بدره  $D$ : شامل مبلغ  $D + Ke^{-rT}$

با روشی مشابه که به استنتاج رابطه (۸-۲) انجامید، می‌توان با احتساب  $D$  به رابطه ذیل دست یافت:

$$P_e \geq D + Ke^{-rT} - S_e \quad \text{رابطه (۸-۶)}$$

### اعمال زودتر از موعد سررسید

هنگامی که انتظار داریم سود سهام پرداخت شود، در این حالت، نمی‌توان قاطعانه ادعا کرد که اختیار خرید آمریکایی قبل از سررسید اعمال نخواهد شد؛ زیرا چه بسا راهبرد بهینه، اعمال زودتر از موعد سررسید اختیار خرید آمریکایی قبل از «تاریخ استحقاق سود سهام قبلی» باشد.

### برابری اختیار فروش و اختیار خرید

مقایسه ارزش اختیار معاملات در زمان سررسید، با تعریف مجددی که از بدره‌های الف و ج ارائه کردیم، نشان می‌دهد که با احتساب سود پرداختی سهام، رابطه برابری اختیار فروش و اختیار خرید در رابطه (۸-۳) به شرح ذیل خواهد بود:

$$C_e + D + Ke^{-rT} = P_e + S_e \quad \text{رابطه (۸-۷)}$$

همچنین رابطه (۸-۴) به صورت زیر تعدیل خواهد شد.

$$S_e - D - K \leq C_a - P_a \leq S_e - Ke^{-rT} \quad \text{رابطه (۸-۸)}$$

### ۸-۸ مطالعات تجربی

به نظر می‌رسد انجام پژوهش‌های تجربی برای آزمودن نتایج حاصل از این فصل، نسبتاً آسان باشد؛ یعنی به راحتی می‌توان یک سری اعداد و داده‌های متناسب را در فرمول‌ها جای‌گذاری نمود. ولی واقعیت آن است که ما در عمل با چندین مشکل روبرو هستیم:

۱. باید اطمینان حاصل شود که مشاهده قیمت‌های قراردادهای اختیار معامله و قیمت‌های سهام، دقیقاً مربوط به تاریخ زمانی یکسانی هستند؛ به عنوان مثال، سنجیدن فرصت‌های آربیتراژی با استفاده از قیمت آخرین معامله هر روز کاری، روش مناسبی نیست. این نکته در فصل ۷ در رابطه با داده‌های جدول (۷-۳) قابل مشاهده است.

۲. باید به دقت بررسی شود که آیا معامله‌گر می‌تواند از هر گونه فرصت آربیتراژی استفاده نماید. چنانچه فرصت‌های آربیتراژی، فقط به صورت زودگذر و آنی وجود داشته باشد، در عمل امکان بهره‌برداری از آنها وجود نخواهد داشت.

۳. برای تعیین امکان فرصت‌های آربیتراژی می‌بایست هزینه‌های معاملاتی را نیز در نظر گرفت.

۴. رابطه «برابری قیمت اختیار فروش - خرید» فقط در مورد قراردادهای اختیار معامله اروپایی صادق است؛ حال آنکه بیشتر قراردادهای اختیار معامله سهام که در بورس مبادله می‌شوند، از نوع آمریکایی هستند.

۵. باید سودها و عواید پرداختی در طول دوره عمر قرارداد اختیار معامله برآورد شود.

برخی تحقیقات تجربی که در این زمینه صورت گرفته است، در مقاله‌های (Bhattacharya)، گالای (Galai)، گلد و گالای (Gould & Galai)، کلمکاسکی و رسنیک (Klemkosky & Resnik) و استول (Stoll) توضیح داده شده است. مرجع کلیه مقالات در پایان کتاب موجود است. Galai & Bhattacharya بررسی کرده‌اند که آیا قیمت قراردادهای اختیار معامله، پایین‌تر از قیمت کرانه پایین تئوریک آنها، می‌تواند باشد یا نه؟ Galai, Gould, Stoll و دو مقاله Resnik و Klemkosky رابطه «برابری قیمت اختیار فروش - خرید» را مورد ارزیابی و سنجش قرار داده‌اند. ما به بررسی نتایج حاصل از تحقیقات (Bhattacharya and Klemkosky and Resnik) می‌پردازیم:

Bhattacharya این موضوع را مورد مطالعه قرار داده که آیا کرانه پایین تئوریک قیمت‌های اختیار معامله در عمل نیز کاربرد دارد یا نه؟ او به این منظور قیمت‌های معاملاتی قراردادهای اختیار معامله ۵۸ سهام را در یک دوره ۱۹۶ روزه بین

آگوست ۱۹۷۶ و ژوئن ۱۹۷۷ انتخاب کرد. آزمون اول وی این بود که آیا رابطه  $C_a \geq \max(S, -K, 0)$  برای قراردادهای اختیار معامله برقرار است؟ بیش از ۸۶,۰۰۰ قرارداد اختیار معامله بررسی شد و حدود ۱/۳٪ از آنها با رابطه مزبور همخوانی نداشتند. در ۲۹٪ موارد، این ناهمخوانی با معامله بعدی از بین می‌رفت و نشان دهنده این بود که در عمل، معامله‌گران قادر به استفاده از مزایای آن نبودند. هنگامی که هزینه‌های معاملات را مدنظر قرار می‌دهیم، فرصت‌های سودآوری که به علت انحراف و ناهمخوانی از رابطه مزبور ایجاد شده بود، از بین می‌رفت. دومین آزمون وی بررسی این مطلب بود که آیا قراردادهای اختیار معامله پایین‌تر از کرانه پایین قیمت  $S_t - D - Ke^{-rt}$  فروخته می‌شود؟ (بخش ۵-۸ را ملاحظه فرمایید) او به این نتیجه رسید که در ۷٪ مشاهدات در واقع قراردادهای اختیار معامله زیر قیمت کرانه پایین قیمت اختیار معامله فروخته شده است. اما با احتساب هزینه‌های معاملاتی، این قبیل معاملات چندان فرصت‌های سودآوری را افزایش نداده است.

Klemkosky & Resnik رابطه «برابری قیمت اختیار فروش - خرید» را با استفاده از قیمت‌های قرارداد اختیار معامله بین ژوئیه ۱۹۷۷ و ژوئن ۱۹۷۸ مورد سنجش قرار دادند. آنها از آزمون‌های مختلفی برای تعیین احتمال اعمال زودتر از موعد این اختیار معامله‌ها استفاده کردند و آن دسته از داده‌هایی را که احتمال می‌رفت اعمال زودتر از موعد قراردادهای اختیار در آن قیمت‌ها بهینه باشد، کنار گذاشتند. در واقع با این کار این محققان توانستند به طور منطقی و موجهی قراردادهای اختیار معامله آمریکایی را همچون قراردادهای اروپایی، مورد مطالعه قرار دهند. آنها ۵۴۰ موقعیت آربیتراژی مشابه جدول (۴-۸) مشخص کردند. با احتساب هزینه‌های معاملاتی، ۳۸ مورد از فرصت‌های آربیتراژی جدول (۴-۸)، -قیمت قرارداد اختیار خرید در رابطه با قیمت قرارداد فروش خیلی پایین بود- و ۱۴۷ مورد از فرصت‌های جدول (۵-۸)، -قیمت قرارداد اختیار خرید در مقایسه با قیمت قرارداد اختیار فروش خیلی بالا بود- هنوز سودآور بودند. فرض بر این بود که فرصت‌های موجود با ۵ یا ۱۵ دقیقه تأخیر بین مشخص شدن فرصت آربیتراژی و وارد عمل شدن معامله‌گران، تداوم می‌یابد. این دو فرد به این نتیجه رسیدند که فرصت‌های آربیتراژی برای برخی معامله‌گران، خصوصاً بازارسازان، در طول

دوره مطالعه وجود داشت.

### ۸-۹ خلاصه

شش عامل مهمی که قیمت قرارداد اختیار معامله را تحت تأثیر قرار می‌دهند، عبارتند از: قیمت فعلی سهام، قیمت توافقی، مدت زمان باقیمانده تا سررسید، نوسان‌پذیری قیمت سهام، نرخ بهره بدون ریسک و سود تقسیمی مورد انتظار در طول دوره عمر اختیار معامله.

به طور کلی ارزش یک قرارداد اختیار خرید با افزایش قیمت فعلی سهام، زمان باقیمانده تا سررسید، نوسان‌پذیری و نرخ بهره بدون ریسک افزایش می‌یابد و با افزایش قیمت توافقی و سود تقسیمی مورد انتظار کاهش می‌یابد. همچنین به طور کلی ارزش یک قرارداد اختیار فروش با افزایش قیمت توافقی، زمان باقیمانده تا سررسید، نوسان‌پذیری و سود تقسیمی مورد انتظار افزایش می‌یابد و با افزایش قیمت فعلی سهام و نرخ بهره بدون ریسک، کاهش می‌یابد.

ما می‌توانیم بدون در نظر گرفتن نوسان‌پذیری قیمت‌های سهام، ارزش قراردادهای اختیار معامله سهام را محاسبه کنیم. برای مثال قیمت یک قرارداد اختیار خرید صادره بر روی سهام، همواره دارای ارزش کمتری از قیمت خود سهام است. به همین ترتیب مشابه قیمت یک قرارداد اختیار فروش صادره بر روی سهام، همواره دارای ارزش کمتری نسبت به قیمت توافقی قرارداد اختیار معامله می‌باشد.

ارزش یک قرارداد اختیار خرید صادره بر سهامی که سود پرداخت نمی‌کنند، همواره باید از رابطه زیر تبعیت کند:

$$C > \max(S, -Ke^{-rT}, 0)$$

که در آن  $S$  قیمت سهام،  $K$  قیمت توافقی،  $r$  نرخ بهره بدون ریسک و  $T$  زمان باقیمانده تا سررسید است. ارزش یک قرارداد اختیار فروش صادره بر سهامی که سود پرداخت نمی‌کند نیز به صورت ذیل است:

$$\max(Ke^{-rT} - S, 0)$$

هنگامی که سودهای تقسیمی با ارزش فعلی  $D$  پرداخت می‌شود، کرانه پایین قیمت

قرارداد اختیار خرید عبارت است از:

$$\max(S, -D - Ke^{-rT}, 0)$$

و همچنین کرانه پایین قیمت یک قرارداد اختیار فروش، عبارت خواهد بود از:

$$\max(Ke^{-rT} + D - S, 0)$$

رابطه «برابری قیمت اختیار فروش-خرید» بین قیمت یک قرارداد اختیار خرید اروپایی صادره بر سهام، ( $C_e$ ) و قیمت یک قرارداد اختیار فروش اروپایی صادره بر سهام، ( $P_e$ )، در صورتی که سهام موردنظر سود پرداخت نکند، به صورت زیر است:

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

برای سهامی که سود پرداخت می‌کند، این رابطه به شرح ذیل می‌باشد:

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

رابطه برابری قیمت اختیار فروش-خرید، صرفاً در مورد قراردادهای اختیار معامله اروپایی بکار می‌رود. با این حال می‌توان با استفاده از مبحث آربیتراژ کرانه‌های پایین و بالای قیمت‌های یک قرارداد اختیار خرید و یک قرارداد اختیار فروش از نوع آمریکایی را بدست آورد.

در فصل ۱۱، در نظر گرفتن یک فرض خاص در مورد توزیع احتمالات رفتار قیمت‌های سهام، از تحلیل‌های این فصل برای استخراج فرمول‌های دقیق محاسبه قیمت قراردادهای اختیار معامله اروپایی استفاده خواهیم نمود. در فصل ۱۷ در مورد روش‌های کمی برای قیمت‌گذاری قراردادهای اختیار معامله آمریکایی بحث خواهیم کرد.

## سؤال

۱. شش عامل موثر بر قیمت‌های اختیار معاملات سهام را نام ببرید؟
۲. کرانه پایین قیمت اختیار خرید چهار ماهه صادره بر سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، را با مفروضات ذیل محاسبه نمایید. قیمت سهام ۲۸ دلار، قیمت توافقی ۲۵ دلار و نرخ بهره بدون ریسک سالانه ۸٪.
۳. کرانه پایین قیمت اختیار فروش اروپایی یک ماهه صادره بر سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، را با مفروضات ذیل محاسبه نمایید. قیمت سهام ۱۲ دلار، قیمت توافقی ۱۵ دلار و نرخ بهره بدون ریسک ۶٪ در سال.
۴. با ذکر دو دلیل توضیح دهید که اعمال زودتر از موعد اختیار خرید آمریکایی صادره بر سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، بهینه نمی‌باشد. دلیل اول باید در مورد ارزش زمانی پول باشد و دلیل دوم باید برای حالتی که حتی نرخ بهره صفر است هم صحیح باشد.
۵. «اعمال زود هنگام اختیار فروش آمریکایی یک توازن بین ارزش زمانی پول و ارزش بیمه‌ای اختیار فروش است». این جمله را توضیح دهید.
۶. توضیح دهید چرا یک اختیار خرید آمریکایی صادره بر سهامی که سود پرداخت می‌کند، دارای ارزشی معادل حداقل ارزش ذاتی آن می‌باشد. آیا این مطلب در مورد اختیار خرید اروپایی هم صدق می‌کند؟ پاسخ خود را توضیح دهید.
۷. توضیح دهید چرا نمی‌توان از روش بسط رابطه برابری خرید - فروش اختیارات اروپایی به نتایج مشابه در مورد اختیارات آمریکایی دست یافت؟





---

## فصل نهم

راهبردهای معاملاتی با استفاده از  
قراردادهای اختیار معامله



## فصل نهم

ما در مورد الگوی سود سرمایه‌گذاری در قراردادهای اختیار معامله در فصل هفتم بحث کردیم. در این فصل می‌خواهیم در مورد سایر الگوهای سود حاصل از معاملات قراردادهای اختیار معامله گفتگو کنیم. هر چند که در این فصل، دارایی پایه قراردادهای اختیار معامله را سهام فرض کرده‌ایم ولیکن سایر دارایی‌ها همچون ارزهای خارجی، شاخص‌های سهام و قراردادهای آتی می‌توانند به عنوان دارایی پایه قراردادهای اختیار معامله فرض شوند. همچنین قراردادهای اختیار معامله مورد بحث را از نوع اروپایی در نظر می‌گیریم. با توجه به اینکه در مورد اختیار معامله‌های آمریکایی امکان اعمال یا به اجرا گذاشته شدن آنها قبل از موعد سررسید وجود دارد، فلذا اختیار معامله‌های آمریکایی ممکن است به نتایج متفاوتی از آنچه که بحث خواهیم کرد، بیانجامند.

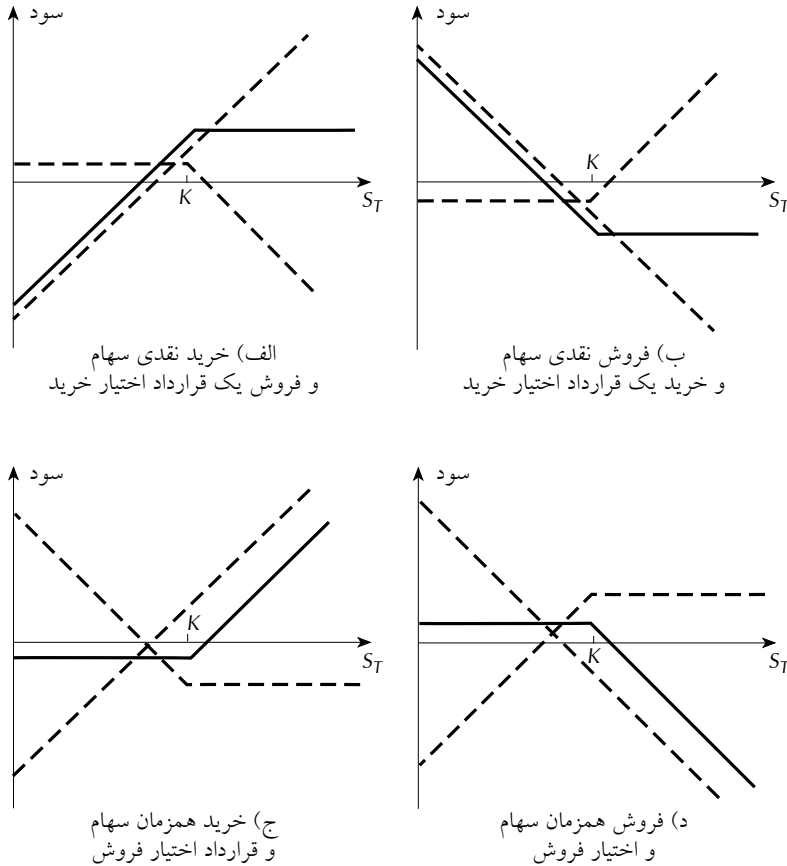
در ابتدا ما در مورد ترکیب‌های اختیار معامله با داد و ستد نقدی سهام به طور مختصر صحبت می‌کنیم و سپس در مورد الگوهای سود حاصل از اتخاذ راهبردهای ترکیب قراردادهای اختیار معامله به تفصیل بحث خواهیم نمود. یکی از جذابیت‌های اختیار معاملات این است که می‌توان با استفاده از آنها به سودآوری با بازده بالاتر دست یافت. چنانچه اختیار معامله اروپایی برای هر سطح قیمت توافقی احتمالی می‌بود، در عرصه نظری می‌توانستیم هرگونه بازدهی را تصور کنیم.

برای تسهیل ارائه مطالب در این فصل، هنگام محاسبه سود راهبردهای معاملاتی قراردادهای اختیار معامله، ارزش زمانی پول را نادیده می‌انگاریم؛ به عبارت بهتر، سود محاسبه شده عبارت است از عایدی نهایی منهای هزینه اولیه و نه ارزش فعلی عایدی نهایی منهای هزینه اولیه.

### ۹-۱) راهبردهای ترکیب اختیار معامله با داد و ستد نقدی سهام

راهبردهای مختلفی برای نحوه ترکیب اختیار معامله با داد و ستد نقدی سهام وجود دارد. در شکل (۹-۱) انواع مختلفی از الگوهای سود حاصل از این راهبردها را مشاهده می‌فرمایید. رابطه قیمت سهام و سود حاصل از داد و ستد هر یک از قراردادهای، با استفاده از خطوط منقطع نشان داده شده است. و رابطه سود با قیمت سهام برای کل بدنه، با خط ممتد ارائه شده است.

شکل ۹-۱: الگوهای سود و زیان حاصل از اتخاذ راهبردهای ترکیب اختیار معامله با داد و ستد نقدی سهام



در نمودار «الف» شکل (۹-۱)، بدره مورد نظر متشکل از خرید نقدی سهام و فروش قرارداد اختیار خرید می‌باشد. این راهبرد به «صدور یک اختیار خرید پوشش‌دار»<sup>(۱)</sup> معروف است. در این راهبرد که به منظور اجتناب از افزایش شدید قیمت، مورد استفاده قرار می‌گیرد، سرمایه‌گذار کالای مورد نیاز (سهام) را به صورت نقدی می‌خرد و همزمان اختیار خرید همان کالا را در بازار اختیار معامله می‌فروشد. در واقع این راهبرد در برابر افزایش قیمت، حمایت مناسبی از سرمایه‌گذار می‌نماید.

در نمودار «ب» شکل (۹-۱)، سرمایه‌گذار همزمان با فروش نقدی سهام، اقدام به خرید یک اختیار خرید آن می‌نماید. این راهبرد، معکوس راهبرد صدور یک اختیار خرید پوشش‌دار می‌باشد.

در نمودار «ج» شکل (۹-۱)، راهبرد مزبور، ترکیبی از خرید همزمان سهام و قرارداد اختیار فروش آن می‌باشد. کارکرد این راهبرد، که به «راهبرد حمایتی اختیار فروش»<sup>(۲)</sup> نیز معروف است، حمایت از خریداران در مقابل نوسان‌های قیمت است. در واقع خریدار با استفاده از این راهبرد و پرداخت هزینه اندکی بابت خرید قرارداد اختیار فروش در بدره خود، از افزایش قیمت سود می‌برد و در صورت کاهش قیمت نیز، زیان او به مقدار هزینه خرید قرارداد محدود می‌شود.

و بالاخره در نمودار «د» شکل (۹-۱)، راهبرد فروش قرارداد اختیار فروش، همزمان با فروش سهام اتخاذ شده است. این راهبرد معکوس راهبرد حمایتی اختیار فروش می‌باشد.

الگوهای سود در نمودارهای «الف»، «ب»، «ج» و «د» شکل (۹-۱)، از نظر شکل کلی همسان با الگوهای سود بحث شده در فصل هفتم به ترتیب برای فروش قرارداد اختیار فروش، خرید اختیار فروش، خرید اختیار خرید و فروش اختیار خرید می‌باشد. رابطه «برابری اختیار فروش - خرید» می‌تواند علت این امر را توضیح دهد. همانطور که

---

۱) Writing a Covered Call

۲) Protective put

در فصل ۸ بحث کردیم این رابطه به صورت ذیل می‌باشد:

$$P_e + S_e = C_e + Ke^{-rT} + D \quad (9-1) \text{ رابطه}$$

در رابطه فوق،  $P_e$  قیمت اختیار فروش اروپایی،  $S_e$  قیمت سهام،  $C_e$  قیمت اختیار خرید اروپایی،  $K$  قیمت توافقی اختیار معامله،  $r$  نرخ بهره بدون ریسک،  $T$  زمان باقیمانده تا سررسید اختیار معامله و  $D$  ارزش فعلی سودهای پیش‌بینی شده در طول عمر اختیار معامله می‌باشد.

رابطه (۹-۱)، نشان می‌دهد که ترکیب خرید قرارداد اختیار فروش همزمان با خرید خود سهام، معادل خرید اختیار خرید بعلاوه مقدار معینی مبلغ پول نقد  $(Ke^{-rT} + D)$  می‌باشد. همین رابطه می‌تواند توضیحی برای علت شباهت الگوی سود در نمودار «ج» با الگوی سود حاصل از خرید یک قرارداد اختیار خرید باشد. همانطور که در شکل (۹-۱)، قابل مشاهده است، نمودارهای الگوی سود نمودار «د» معکوس الگوی سود نمودار «ج» است، به همین خاطر الگوی سود این نمودار شبیه الگوی سود حاصل از فروش قرارداد اختیار خرید می‌باشد.

رابطه (۹-۱)، را می‌توان به صورت ذیل نیز نوشت:

$$S_e - C_e = Ke^{-rT} + D - P_e$$

با توجه به رابطه اخیر، می‌توانیم تساوی دیگری را نیز تشریح کنیم؛ بدین صورت که ترکیب خرید سهام با فروش قرارداد اختیار خرید آن، معادل فروش قرارداد اختیار فروش بعلاوه مبلغ معینی پول نقد  $(Ke^{-rT} + D)$  می‌باشد. رابطه اخیر می‌تواند دلیلی برای شباهت الگوی سود نمودار «الف» با الگوی سود حاصل از فروش قرارداد اختیار فروش باشد. موضع معاملاتی در شکل «ب» معکوس موضع معاملاتی در شکل «الف» است؛ لذا الگوی سود در شکل «ب» مشابه الگوی سود حاصل از خرید قرارداد اختیار فروش می‌باشد.

### راهبردهای ترکیب قراردادهای اختیار معامله

سرمایه‌گذاران گاهی به منظور برخورداری از فرصت‌های سرمایه‌گذاری با هدف بورس‌بازی یا مصون ماندن از ریسک، به طور همزمان به خرید و فروش قراردادهای

اختیار خرید و اختیار فروش اقدام می‌کنند. در واقع، ترکیب‌های مختلف قراردادهای اختیار معامله، فرصت‌های خوبی برای کسب سود در اختیار سرمایه‌گذاران قرار می‌دهد. این روش‌ها به دو دسته راهبردهای ترکیبی متقارن و نامتقارن تقسیم می‌شوند.

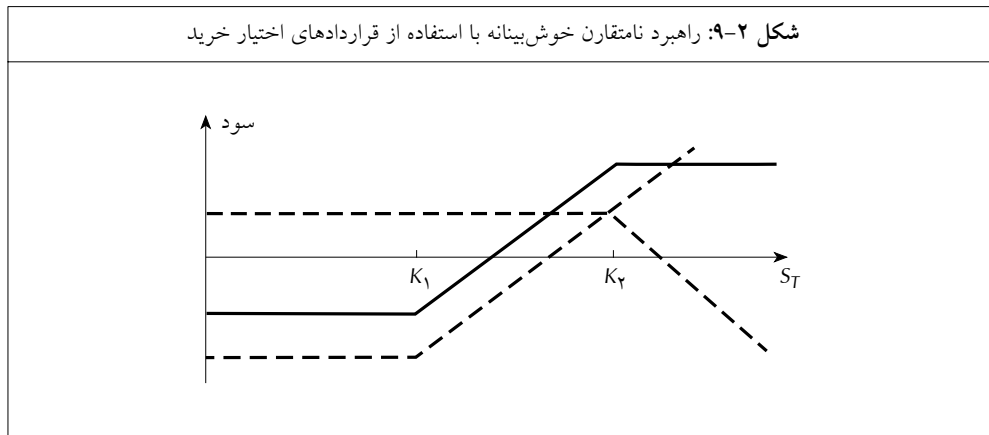
### ۹-۲) راهبردهای ترکیبی نامتقارن<sup>(۱)</sup>

راهبرد داد و ستد نامتقارن، متضمن خرید و فروش دو یا چند قرارداد اختیار معامله از یک نوع (دو یا چند قرارداد اختیار خرید یا قرارداد اختیار فروش) است. به طور کلی این راهبرد به چهار دسته تقسیم می‌شود.

#### الف) راهبرد نامتقارن خوش‌بینانه<sup>(۲)</sup>

این راهبرد یکی از متداول‌ترین راهبردهای نامتقارن است. هنگامی که سرمایه‌گذار، قرارداد اختیار خرید یک دارایی را با قیمت توافقی در تاریخ انقضای مشخصی می‌خرد و قرارداد اختیار خرید همان دارایی را با همان تاریخ انقضا اما با قیمت توافقی بالاتر می‌فروشد، از راهبرد نامتقارن خوش‌بینانه استفاده کرده است. یعنی در این راهبرد، هر دو اختیار معامله دارای تاریخ انقضای یکسانی هستند. این راهبرد در نمودار (۹-۲)، نشان

شکل ۹-۲: راهبرد نامتقارن خوش‌بینانه با استفاده از قراردادهای اختیار خرید



۱) Spreads

۲) Bull spread



داده شده است. سود حاصل از داد و ستد هر یک از قراردادهای با استفاده از خطوط منقطع نشان داده شده است. و سود ناشی از کل راهبرد که مجموع سودهای بدست آمده از داد و ستد جداگانه قرارداد است، با خط ممتد ارائه شده است. از آنجا که قیمت اختیار خرید، همیشه با افزایش قیمت توافقی کاهش می‌یابد، ارزش قرارداد اختیار خرید فروخته شده، همواره کمتر از ارزش قرارداد اختیار خرید خریداری شده است؛ بنابراین راهبرد نامتقارن خوش‌بینانه نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه دارد.

فرض کنید  $K_1$  قیمت توافقی قرارداد اختیار خرید خریداری شده،  $K_2$  قیمت توافقی قرارداد اختیار خرید فروخته شده و  $S_T$  قیمت دارایی در تاریخ انقضای قراردادهای اختیار خرید باشد. در جدول (۹-۱)، بازدهی کل حاصل از بکارگیری راهبرد نامتقارن خوش‌بینانه در وضعیت‌های متفاوت نشان داده شده است. اگر قیمت دارایی افزایش یابد و از قیمت توافقی بالاتر ( $K_2$ ) بیشتر باشد، مقدار بازدهی معادل تفاوت بین دو قیمت توافقی ( $K_2 - K_1$ ) است.

اگر قیمت دارایی در تاریخ انقضا، بین دو قیمت توافقی باشد، بازدهی معادل  $S_T - K_1$  است و اگر قیمت دارایی، پایین‌تر از قیمت توافقی پایین ( $K_1$ ) باشد، بازدهی صفر است. در نمودار (۹-۲)، سود با کم کردن سرمایه‌گذاری اولیه از بازدهی محاسبه شده است.

همانگونه که راهبرد نامتقارن خوش‌بینانه، ریسک سرمایه‌گذار را محدود می‌کند، سود او را نیز محدود می‌کند. این راهبرد را با این عبارت می‌توان توضیح داد که سرمایه‌گذار، قرارداد اختیار خریدی با قیمت توافقی  $K_1$  دارد و می‌خواهد مقداری از سود ناشی از افزایش قیمت را به فرد دیگری بدهد. او این کار را با فروش قرارداد اختیار خرید

جدول ۹-۱: عایدی راهبرد نامتقارن خوش‌بینانه (داد و ستد اختیار فروش)

عایدی کل	عایدی فروش اختیار خرید	عایدی خرید قرارداد اختیار خرید	دامنه قیمت سهام
$K_2 - K_1$	$K_2 - S_T$	$S_T - K_1$	$S_T \geq K_2$
$S_T - K_1$	.	$S_T - K_1$	$K_1 < S_T < K_2$
.	.	.	$S_T \leq K_1$

با قیمت توافقی ( $K_2 > K_1$ ) انجام می‌دهد و در مقابل، قیمت قرارداد را از او دریافت می‌کند، می‌توان این راهبرد را به سه نوع به شرح ذیل تقسیم کرد:

۱. هر دو قرارداد اختیار خرید در آغاز بی‌قیمت<sup>(۱)</sup> هستند.
۲. یکی از قراردادها در آغاز باقیمت<sup>(۲)</sup> و دیگری بی‌قیمت هستند.
۳. هر دو قرارداد در آغاز باقیمت هستند.

در بین راهبردهای فوق، جسورانه‌ترین راهبرد، اتخاذ راهبرد نوع اول است. هزینه انعقاد و تنظیم آن کم و بازدهی آن نیز ( $K_2 - K_1$ ) اندک است. همچنانکه از راهبرد اول به دوم و از راهبرد دوم به سوم می‌رویم، راهبرد نامتقارن خوش‌بینانه محافظه‌کارانه‌تر می‌شود.

### مثال

برای روشن‌تر شدن این راهبرد به این مثال توجه کنید:

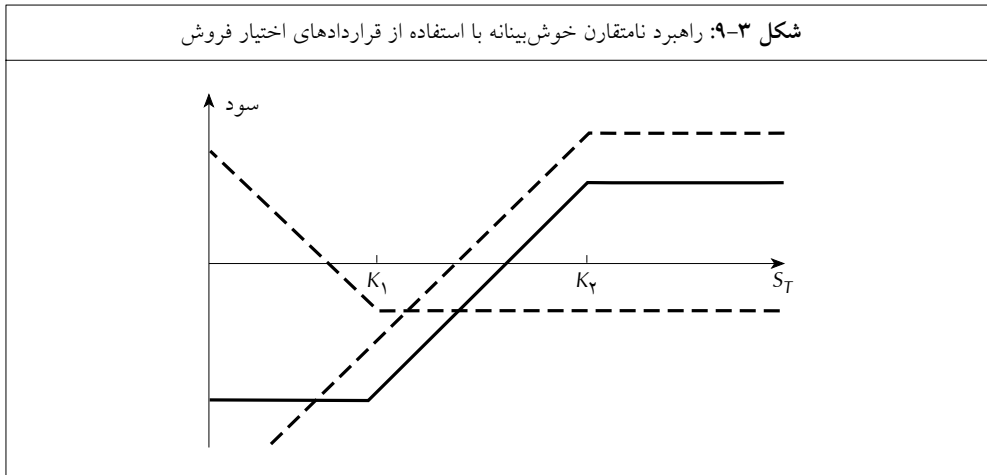
سرمایه‌گذاری را در نظر بگیرید که قرارداد اختیار خرید یک سهم که قیمت توافقی آن ۳۰ دلار است را به قیمت ۳ دلار می‌خرد و همزمان یک قرارداد اختیار خرید همان سهم را که قیمت توافقی آن ۳۵ دلار است را به قیمت یک دلار می‌فروشد. تاریخ انقضای هر دو قرارداد یکسان است. اگر قیمت سهام در تاریخ انقضا، بیشتر از ۳۵ دلار باشد، بازدهی این راهبرد ۵ دلار است و اگر قیمت کمتر از ۳۰ دلار باشد، بازدهی آن صفر است. اگر قیمت سهم بین ۳۰ و ۳۵ دلار باشد، بازدهی معادل قیمت منهای ۳۰ دلار است. هزینه راهبرد نیز برابر  $2 = 3 - 1$  دلار است؛ بنابراین سود به صورت زیر محاسبه می‌شود:

سود	دامنه قیمت توافقی
-۲	$S_T \leq 30$
$S_T - 32$	$30 < S_T < 35$
۳	$S_T \geq 35$

۱) Out-of-the-money

۲) In-the-money

شکل ۳-۹: راهبرد نامتقارن خوش‌بینانه با استفاده از قراردادهای اختیار فروش



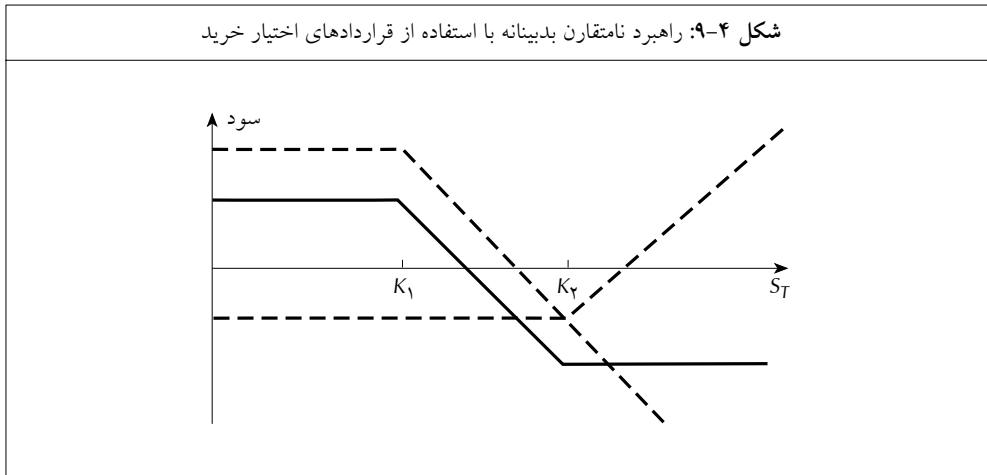
راهبرد نامتقارن خوش‌بینانه، با خرید یک قرارداد اختیار فروش به قیمت توافقی پایین و فروش قرارداد اختیار فروش به قیمت توافقی بالا نیز شکل می‌گیرد. این حالت در نمودار (۳-۹)، به نمایش گزارد شده است. در این جا، برخلاف حالت قبل که از قرارداد اختیار خرید استفاده می‌شد، سرمایه‌گذار ابتدا مقداری پول نقد (صرفنظر از سپرده مورد نیاز) دریافت می‌کند و بازدهی یا منفی است یا صفر.

### ب) راهبرد نامتقارن بدبینانه<sup>(۱)</sup>

سرمایه‌گذاری که از راهبرد داد و ستد نامتقارن خوش‌بینانه استفاده می‌کند، امیدوار به افزایش قیمت دارایی مندرج در قرارداد است و برعکس، سرمایه‌گذاری که از راهبرد نامتقارن بدبینانه استفاده می‌کند، انتظار دارد قیمت دارایی کاهش یابد. راهبرد نامتقارن بدبینانه مانند حالت خوش‌بینانه، با خرید قرارداد اختیار خرید یک دارایی با قیمت توافقی مشخص و فروش قرارداد اختیار خرید همان دارایی و با همان تاریخ انقضا، اما با قیمت توافقی دیگری شکل می‌گیرد. به هر حال در این راهبرد، قیمت توافقی قرارداد خریداری شده بیشتر از قیمت توافقی قرارداد فروخته شده است. سود حاصل از این راهبرد، با خط ممتد در نمودار (۴-۹) نشان داده شده است.

۱) Bear spread

شکل ۹-۴: راهبرد نامتقارن بدبینانه با استفاده از قراردادهای اختیار خرید



این حالت از راهبرد با استفاده از قرارداد اختیار خرید، متضمن جریان نقدی مثبتی - صرفنظر از سپرده مورد نیاز - برای سرمایه‌گذار است؛ چون قیمت اختیار خرید، فروخته شده، بیشتر از اختیار خرید خریداری شده است. فرض کنید که قیمت توافقی قرارداد خریداری شده  $K_1$ ، قرارداد فروخته شده  $K_2$  و  $K_2 > K_1$  باشد. جدول (۹-۲)، بازدهی حاصل از راهبرد نامتقارن بدبینانه را در حالت‌های مختلف نشان می‌دهد. اگر قیمت دارایی در تاریخ انقضا، بیشتر از  $K_2$  باشد، بازدهی منفی و معادل  $-(K_2 - K_1)$  است و اگر قیمت دارایی در تاریخ انقضا، کمتر از  $K_1$  باشد، بازدهی صفر است. در صورتی که قیمت دارایی بین  $K_1$  و  $K_2$  باشد بازدهی  $-(S_T - K_1)$  است. سود با اضافه کردن جریان نقدی - تفاوت بین درآمد حاصل از فروش قرارداد اختیار خرید و هزینه ناشی از خرید اختیار خرید - به بازده به دست می‌آید.

جدول ۹-۲: عایدی حاصل از راهبرد نامتقارن بدبینانه

دامنه قیمت سهام	عایدی حاصل از خرید اختیار خرید	عایدی حاصل از فروش اختیار خرید	کل عایدی
$S_T \geq K_2$	$S_T - K_2$	$K_1 - S_T$	$-(K_2 - K_1)$
$K_1 < S_T < K_2$	۰	$K_1 - S_T$	$-(S_T - K_1)$
$S_T \leq K_1$	۰	۰	۰

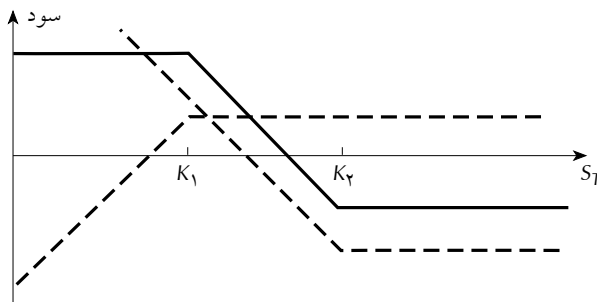
### مثال

به عنوان مثال، سرمایه‌گذاری را در نظر بگیرید که قرارداد اختیار خرید را با قیمت توافقی ۳۵ دلار به قیمت یک دلار می‌خرد و قرارداد اختیار خرید همان دارایی را با همان تاریخ انقضا، اما با قیمت توافقی ۳۰ دلار به قیمت ۳ دلار می‌فروشد. اگر قیمت سهام در تاریخ انقضا، بیشتر از ۳۵ دلار باشد، عایدی حاصل از اتخاذ این راهبرد، برای وی ۵ دلار است و اگر قیمت کمتر از ۳۰ دلار باشد، عایدی صفر است. در صورتی که قیمت بین ۳۰ و ۳۵ دلار باشد، عایدی معادل  $(S_T - 30)$  است. سرمایه‌گذار در ابتدای معامله از تفاوت قیمت دو قرارداد معادل  $2 = 3 - 1$  دلار، سود می‌برد. بنابراین سود در حالت‌های مختلف به صورت زیر است:

دامنه قیمت توافقی	سود
$S_T \leq 30$	+۲
$30 < S_T < 35$	$32 - S_T$
$S_T \geq 35$	-۳

در این راهبرد نیز همانند راهبرد نامتقارن خوش‌بینانه، سقف سود و ریسک آن محدود است. راهبرد نامتقارن بدبینانه، با استفاده از قرارداد اختیار فروش - به جای قرارداد اختیار خرید - نیز شکل می‌گیرد. سرمایه‌گذار، یک قرارداد اختیار فروش، با تاریخ انقضا

شکل ۵-۹: راهبرد نامتقارن بدبینانه با استفاده از قراردادهای اختیار فروش



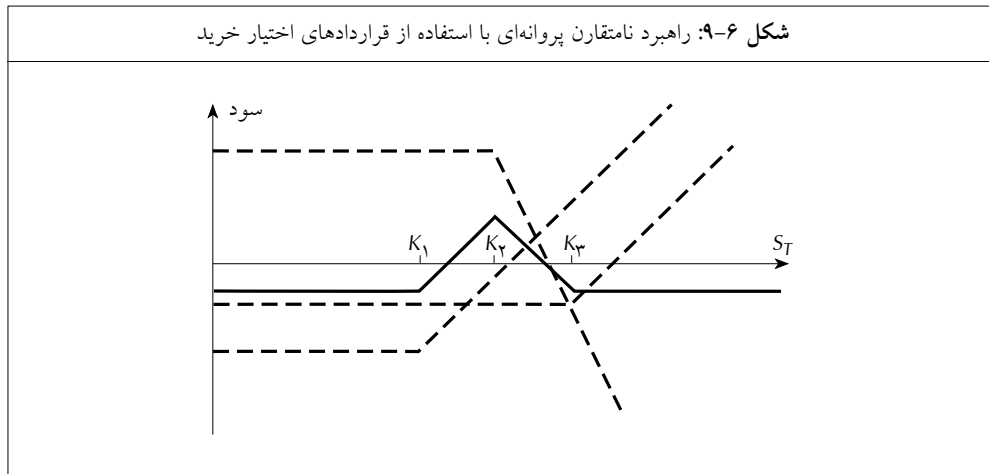
و قیمت توافقی معین می‌خرد و قرارداد اختیار فروش دیگری بر روی همان دارایی و با همان تاریخ انقضا، اما با قیمت توافقی کمتر می‌فروشد. این راهبرد نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه دارد. (نمودار ۵-۹)

### ج) راهبرد نامتقارن پروانه‌ای<sup>(۱)</sup>

راهبرد نامتقارن پروانه‌ای متضمن داشتن موقعیت در قراردادهای اختیار معامله‌ای است که سه قیمت توافقی متفاوت دارند. اگر سرمایه‌گذار قرارداد اختیار خرید را با قیمت توافقی نسبتاً پایین ( $K_1$ ) بخرد، قرارداد اختیار خرید دیگری را با قیمت توافقی نسبتاً بالا ( $K_3$ ) خریداری کند و دو قرارداد اختیار خرید با قیمت توافقی میانگین  $K_1$  و  $K_3$  یعنی با قیمت  $K_2$  بفروشد، در واقع از راهبرد نامتقارن پروانه‌ای استفاده کرده است. تاریخ انقضا و نوع دارایی در همه قراردادها یکسان است. معمولاً  $K_2$  به قیمت جاری دارایی نزدیک است. الگوی بازدهی حاصل از این راهبرد در نمودار (۶-۹)، نشان داده شده است.

اگر قیمت دارایی در تاریخ انقضا، نزدیک  $K_2$  باقی بماند (قیمت مندرج در قرارداد در سطح قیمت جاری ثابت بماند و نوسان زیادی نداشته باشد) این راهبرد سودآور است و

شکل ۶-۹: راهبرد نامتقارن پروانه‌ای با استفاده از قراردادهای اختیار خرید



۱) Butterfly Spread

جدول ۳-۹: عایدی حاصل از راهبرد نامتقارن پروانه‌ای				
دامنه قیمت سهام	عایدی حاصل از خرید اولین اختیار خرید	عایدی حاصل از خرید دومین اختیار خرید	عایدی حاصل از فروش اختیارهای خرید	کل عایدی
$S_T < K_1$	۰	۰	۰	۰
$K_1 < S_T < K_2$	$S_T - K_1$	۰	۰	$S_T - K_1$
$K_2 < S_T < K_3$	$S_T - K_1$	۰	$-2(S_T - K_2)$	$K_3 - S_T$
$S_T > K_3$	$S_T - K_1$	$S_T - K_3$	$-2(S_T - K_2)$	۰

این عایدی‌ها با استفاده از رابطه  $K_2 = 0.5(K_1 + K_3)$  محاسبه شده‌اند.

اگر قیمت در هر جهت (کاهش یا افزایش) به میزان قابل توجهی نوسان داشته باشد، زیان محدودی را به دنبال دارد؛ بنابراین برای سرمایه‌گذارانی که انتظار نوسان زیادی در قیمت دارایی ندارند، این راهبرد مناسب است. در این حالت نیز ما نیاز به مقداری سرمایه‌گذاری اولیه داریم. بازدهی حاصل از این راهبرد در جدول (۳-۹)، آورده شده است.

فرض کنید قیمت سهام خاصی در حال حاضر ۶۱ دلار است. سرمایه‌گذاری را در نظر بگیرید که انتظار نوسان زیادی در قیمت آن سهام در شش ماه آینده ندارد.

فرض کنید که قیمت‌های روز (بازار) قراردادهای اختیار خرید شش‌ماهه، به صورت زیر باشد:

قیمت قراردادی (دلار)	قیمت توافقی (دلار)
۱۰	۵۵
۷	۶۰
۵	۶۵

این شخص می‌تواند با خرید یک قرارداد اختیار خرید با قیمت توافقی ۵۵ دلار و خرید یک قرارداد اختیار خرید با قیمت توافقی ۶۵ دلار و همچنین فروش دو قرارداد اختیار خرید با قیمت توافقی ۶۰ دلار، از راهبرد نامتقارن پروانه‌ای استفاده کند. هزینه این راهبرد یک دلار  $[10 + 5 - (2 \times 7)]$  است. اگر قیمت دارایی مندرج در قرارداد، در شش ماه بعد بیشتر از ۶۵ دلار یا کمتر از ۵۵ دلار باشد، راهبرد مزبور برای سرمایه‌گذار بازدهی

ندارد و زیان خالص وی یک دلار است.

اگر قیمت دارایی بین ۵۶ و ۶۴ دلار باشد، سرمایه‌گذار سود می‌کند. در صورتی که قیمت سهام در یک ماه ۶۰ دلار باشد، حداکثر سود سرمایه‌گذار که ۴ دلار است، نصیب وی می‌شود. این مثال در جدول (۹-۴) خلاصه شده است.

راهبرد نامتقارن پروانه‌ای با استفاده از قرارداد اختیار فروش نیز صورت می‌گیرد. در این حالت، سرمایه‌گذار، قرارداد اختیار فروش با قیمت توافقی پایین می‌خرد و قرارداد اختیار فروش دیگری با قیمت توافقی بالا می‌خرد و دو قرارداد اختیار فروش با قیمت توافقی متوسط دو قیمت قراردادهای خریداری شده، می‌فروشد. این راهبرد در نمودار (۷-۹)، به تصویر کشیده شده است. این حالت از راهبرد نامتقارن پروانه‌ای، با توجه به مثال قبل به این صورت است که سرمایه‌گذار یک قرارداد اختیار فروش را با قیمت توافقی ۵۵ دلار و قرارداد اختیار فروش دیگری با قیمت توافقی ۶۵ دلار بخرد و دو قرارداد اختیار فروش با قیمت توافقی ۶۰ دلار بفروشد. اگر همه قراردادهای از نوع اروپایی باشند، نتایج استفاده از قرارداد اختیار فروش درست همان نتایج استفاده از قرارداد اختیار خرید است.

جدول ۹-۴: استفاده از راهبرد نامتقارن پروانه‌ای

**میز معاملاتی معامله‌گر**

سهامی در حال حاضر به قیمت ۶۱ دلار به فروش می‌رسد. قیمت اختیار معامله‌هایی که در شش ماه آینده، منقضی می‌شوند، به ترتیب ذیل است:

(دلار) ۱۰ = قیمت اختیار خرید، (دلار) ۵۵ = قیمت توافقی

(دلار) ۷ = قیمت اختیار خرید، (دلار) ۶۰ = قیمت توافقی

(دلار) ۵ = قیمت اختیار خرید، (دلار) ۶۵ = قیمت توافقی

سرمایه‌گذار احساس می‌کند که قیمت سهام در شش ماه آینده، نوسان زیادی نخواهد داشت.

**راهبرد: سرمایه‌گذار راهبرد ذیل را بر می‌گزیند:**

(۱) یک اختیار خرید با قیمت توافقی ۵۵ دلار می‌خرد.

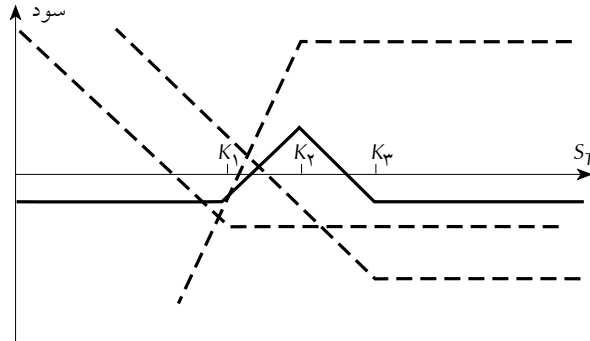
(۲) یک اختیار خرید با قیمت توافقی ۶۵ دلار می‌خرد.

(۳) دو اختیار خرید با قیمت توافقی ۶۰ دلار می‌فروشد.

هزینه این راهبرد برابر با (دلار)  $1 = (2 \times 7) - 5 + 10$  می‌باشد. اگر قیمت سهام از دامنه ۵۶ تا ۶۴ دلار خارج شود، زیان خالص معامله‌گر حداکثر یک دلار می‌شود. اما اگر تغییر قیمت سهام در این دامنه باشد، منجر به سودآوری برای سرمایه‌گذار می‌شود. حداکثر سودی که سرمایه‌گذار می‌تواند بدست آورد، ۴ دلار است که با رسیدن به قیمت ۶۰ دلار ایجاد می‌شود.



شکل ۷-۹: راهبرد نامتقارن پروانه‌ای با استفاده از قراردادهای اختیار فروش



#### د) راهبرد نامتقارن تقویمی<sup>(۱)</sup>

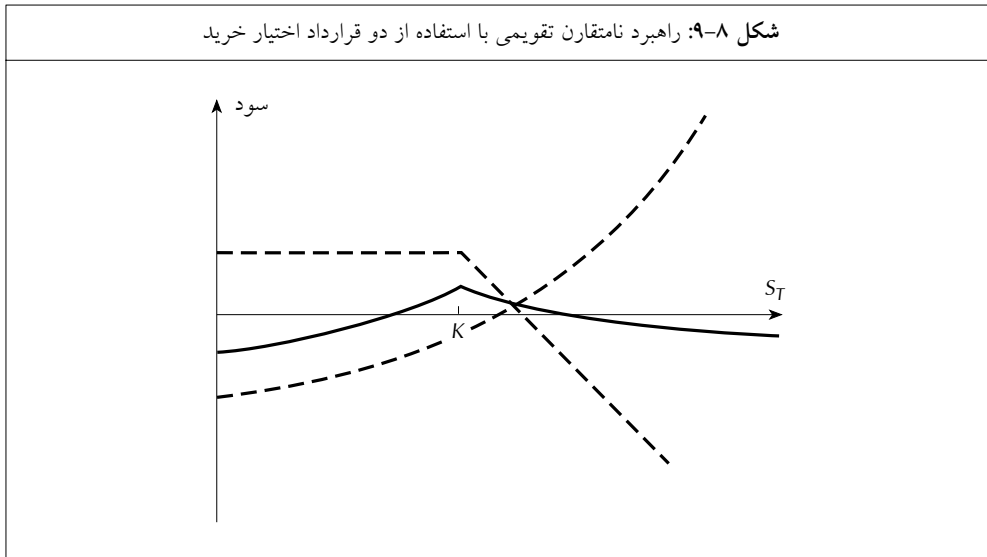
تاکنون فرض بر این بود که قراردادهایی که برای ایجاد راهبرد نامتقارن مورد استفاده قرار می‌گیرند، دارای تاریخ انقضای یکسان هستند. در راهبرد نامتقارن تقویمی، قیمت‌های توافقی یکسان هستند، اما تاریخ انقضای قراردادها متفاوت است. این راهبرد، با فروش قرارداد اختیار خرید با قیمت توافقی و تاریخ انقضای معین و خرید قرارداد اختیار خرید دیگری با همان قیمت توافقی، اما با تاریخ انقضای طولانی‌تری صورت می‌گیرد. هرچه زمان تا سررسید اختیار خرید طولانی‌تر باشد، اختیار معامله گران‌تر است؛ بنابراین راهبرد نامتقارن تقویمی نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه دارد؛ با فرض اینکه اختیار معامله با تاریخ انقضای طولانی‌تر در تاریخ انقضای قرارداد، با تاریخ انقضای کوتاه‌تر فروخته می‌شود.

الگوی سود راهبرد نامتقارن تقویمی در نمودار (۸-۹)، نشان داده شده است. این الگو، شبیه الگوی سود راهبرد نامتقارن پروانه‌ای در نمودار (۶-۹)، است. اگر قیمت دارایی در تاریخ انقضای قرارداد، با سررسید کوتاه‌تر نزدیک قیمت توافقی قرارداد مزبور باشد، سرمایه‌گذار سود می‌کند و در صورتی که قیمت دارایی به مقدار قابل توجهی بالاتر یا پایین‌تر از قیمت توافقی باشد، زیان می‌کند.

برای فهم بهتر الگوی سود راهبرد نامتقارن تقویمی، ابتدا حالتی را در نظر بگیرید

۱) Calendar Spread

شکل ۸-۹: راهبرد نامتقارن تقویمی با استفاده از دو قرارداد اختیار خرید



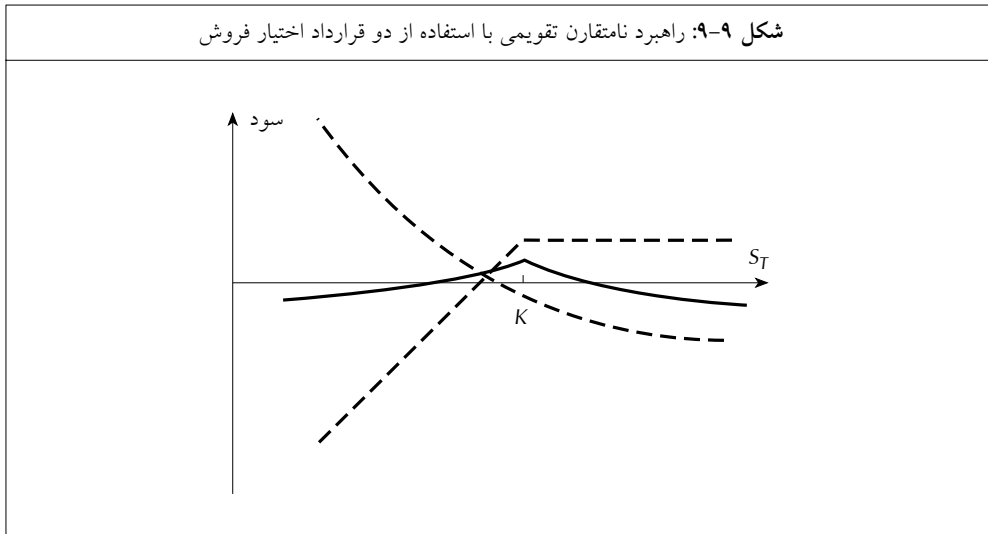
که قیمت دارایی، هنگام سررسید قرارداد - با سررسید کوتاه‌تر - خیلی پایین باشد. در این حالت قراردادی که سررسید کوتاه‌تر دارد بی‌ارزش است و ارزش قرارداد با سررسید طولانی‌تر نزدیک صفر است؛ بنابراین زیان سرمایه‌گذار اندکی کمتر از هزینه اولیه راهبرد است.

حالت دیگری را در نظر بگیرید که قیمت دارایی ( $S_T$ ) هنگام سررسید قرارداد با سررسید کوتاه‌تر، بالاست. هزینه قرارداد با سررسیدی کوتاه‌تر برای سرمایه‌گذار  $S_T - K$  است و ارزش قرارداد با سررسید طولانی‌تر اندکی بیشتر از  $S_T - K$  است و  $K$  قیمت توافقی قرارداد است. باز زیان سرمایه‌گذار اندکی کمتر از هزینه اولیه قرارداد نامتقارن است. اگر  $S_T$  به  $K$  نزدیک باشد، هزینه قرارداد با سررسید کوتاه برای سرمایه‌گذار مبلغ کمی است یا هیچ هزینه‌ای ندارد. به هر حال قرارداد با سررسید طولانی هنوز ارزش دارد. در این حالت سرمایه‌گذار سود قابل توجهی بدست می‌آورد.

در «راهبرد نامتقارن تقویمی خنثی»<sup>(۱)</sup> قیمت توافقی، نزدیک به قیمت جاری دارایی تعیین می‌شود. راهبرد تقویمی خوش‌بینانه، متضمن قیمت توافقی بالاتر از قیمت جاری

۱) A neutral Calendar Spread

شکل ۹-۹: راهبرد نامتقارن تقویمی با استفاده از دو قرارداد اختیار فروش



است، در حالی که قیمت توافقی در راهبرد تقویمی بدینانه، پایین‌تر از قیمت جاری است.

راهبرد نامتقارن تقویمی را می‌توان با استفاده از قرارداد اختیار فروش نیز ایجاد کرد. در این حالت سرمایه‌گذار یک قرارداد اختیار فروش با سررسید طولانی می‌خرد و قرارداد اختیار فروش با سررسید کوتاه می‌فروشد. همانطوری که در نمودار (۹-۹) نشان می‌دهد، الگوی سود این راهبرد، شبیه نمودار قبلی است که با استفاده از قرارداد اختیار خرید بدست آمده است.

«راهبرد تقویمی معکوس»<sup>(۱)</sup> برعکس راهبرد ارائه شده در نمودارهای (۸-۹)، و (۹-۹)، است. سرمایه‌گذار، قرارداد دارای سررسید کوتاه را می‌خرد و قرارداد با سررسید طولانی می‌فروشد. اگر قیمت دارایی هنگام انقضای قرارداد دارای سررسید کوتاه، به اندازه کافی بیشتر یا کمتر از قیمت توافقی قرارداد مزبور باشد، سرمایه‌گذار مقدار کمی سود بدست می‌آورد. به هر حال اگر قیمت دارایی توافقی باشد، زیان قابل توجهی متوجه سرمایه‌گذار است.

۱) A reverse Calendar Spread

### راهبرد نامتقارن تراگوشی

راهبردهای ترکیبی نامتقارن خوش بینانه، بدبینانه و تقویمی همگی با استفاده از خرید یک قرارداد اختیار خرید و فروش یک قرارداد خرید دیگری ایجاد شدند. در راهبردهای ترکیبی نامتقارن خوش بینانه و بدبینانه، قراردادهای اختیار خرید دارای قیمت‌های توافقی متفاوت و تاریخ انقضای یکسان هستند. در راهبرد ترکیبی نامتقارن تقویمی، قراردادهای اختیار خرید دارای قیمت اعمال یکسان و تاریخ انقضای متفاوتی بودند. در «راهبردهای ترکیبی نامتقارن تراگوشی»<sup>(۱)</sup> تاریخ انقضا و قیمت توافقی قراردادهای اختیار خرید، هر دو متفاوتند. این عامل باعث می‌شود که دامنه الگوهای احتمالی سود افزایش یابد.

### ۳-۹) راهبردهای ترکیبی متقارن

این راهبردها شامل ترکیب‌های مختلف هر دو قرارداد اختیار خرید و قرارداد اختیار فروش صادره بر یک سهام خاص است که عبارتند از: راهبرد ترکیبی متقارن با قیمت توافقی و تاریخ انقضای یکسان<sup>(۲)</sup> یا راهبرد استرادل، استریپ، استرپ و استرانگل.

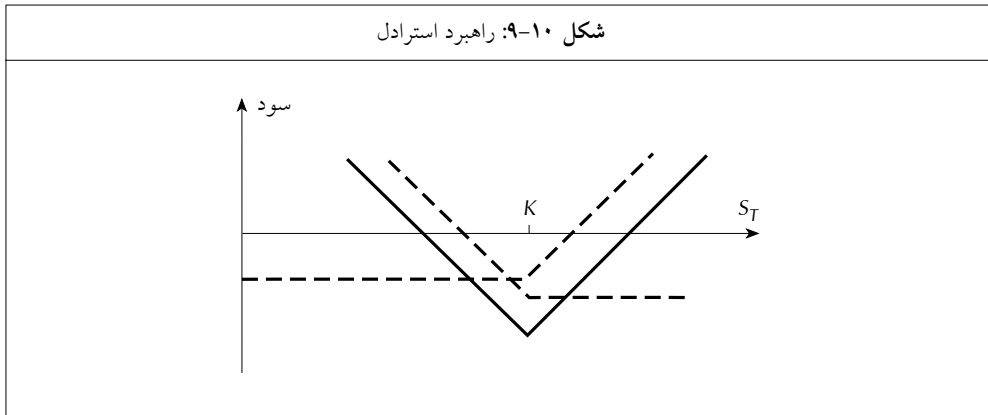
### راهبرد استرادل

از متداول‌ترین راهبردهای ترکیبی متقارن، راهبرد «استرادل» است. این راهبرد، خرید قرارداد اختیار خرید و قرارداد اختیار فروش یک دارایی را با قیمت توافقی و تاریخ انقضای یکسان در بر می‌گیرد. الگوی سود این راهبرد در نمودار (۱۰-۹) نشان داده شده است. قیمت توافقی را با  $K$  نشان می‌دهیم.

اگر قیمت دارایی در تاریخ انقضا، به قیمت توافقی قراردادها نزدیک باشد، راهبرد متقارن به زیان منجر می‌شود. اگر قیمت دارایی، نوسان شدیدی در اطراف قیمت توافقی (کاهش یا افزایش) داشته باشد، سرمایه‌گذار سود قابل توجهی بدست می‌آورد. بازدهی

۱) Diagonal spread

۲) Straddle



راهبرد استرادل در جدول (۵-۹) محاسبه شده است.

راهبرد استرادل زمانی مناسب است که سرمایه‌گذار انتظار دارد قیمت دارایی نوسان زیادی داشته باشد، اما جهت نوسان (کاهش یا افزایش) را نمی‌داند. سرمایه‌گذاری را در نظر بگیرید که پیش‌بینی می‌کند قیمت یک دارایی که در حال حاضر ۶۹ دلار است، در سه ماه بعد با نوسان زیادی مواجه خواهد شد. سرمایه‌گذار با خرید یک قرارداد اختیار خرید و یک قرارداد اختیار فروش با قیمت توافقی ۷۰ دلار و با تاریخ انقضای سه ماه بعد، از راهبرد استرادل استفاده می‌کند. فرض کنید هزینه قرارداد اختیار خرید ۴ دلار و هزینه قرارداد اختیار فروش ۳ دلار باشد؛ بنابراین سرمایه‌گذاری اولیه مورد نیاز ۷ دلار است. اگر در تاریخ انقضا، قیمت دارایی در ۶۹ دلار ثابت مانده باشد، هزینه این راهبرد ۶ دلار است، چون قرارداد اختیار خرید بی‌ارزش است ولی قرارداد اختیار فروش یک دلار ارزش دارد و این یک دلار از هزینه اولیه کم می‌شود. اگر قیمت دارایی به ۷۰ دلار افزایش یابد، زیان راهبرد ۷ دلار است. این حداکثر زیانی است که متوجه سرمایه‌گذار است. اگر قیمت به ۹۰ دلار افزایش یابد، سود سرمایه‌گذار ۱۳ دلار و اگر قیمت

جدول ۵-۹: عایدی حاصل از راهبرد استرادل			
دامنه قیمت سهام	عایدی حاصل از اختیار خرید	عایدی حاصل از اختیار فروش	کل عایدی
$S_T \leq K$	•	$K - S_T$	$K - S_T$
$S_T > K$	$S_T - K$	•	$S_T - K$

به ۵۵ دلار کاهش یابد سود او ۸ دلار است. این مثال در جدول (۶-۹) خلاصه شده است.

به طور کلی به نظر می‌رسد که طبیعی‌ترین و مناسب‌ترین راهبرد، هنگام پیش‌بینی نوسان شدید در قیمت‌ها، همین راهبرد استرادل باشد. نوسان شدید در قیمت‌ها می‌تواند به علت پیشنهاد خرید یا قبضه شرکت باشد یا انتظار داشته باشیم که نتیجه اقامه دعوا در مورد یک موضوع مهم مرتبط با شرکت، به زودی اعلام شود. البته لازم نیست که دقیقاً این موارد رخ بدهد. مثلاً اگر دیدگاه عام در مورد بازار این باشد که به زودی نوسان شدیدی در قیمت‌ها رخ خواهد داد، این نگرش و پیش‌بینی در قیمت‌های قراردادهای اختیار معامله منعکس خواهد شد. سرمایه‌گذار متوجه می‌شود که قیمت قراردادهای اختیار معاملاتی که انتظار می‌رود قیمت سهام آنها دارای نوسان‌پذیری بیشتری باشند در مقایسه با قراردادهای اختیار معامله صادره بر سهام مشابه، خیلی گران‌تر است؛ بنابراین به منظور کارایی و اثربخشی هر چه بهتر راهبرد استرادل، لازم است سرمایه‌گذار اعتقاد به نوسان‌های شدید در قیمت سهام داشته باشد و این باور وی، متفاوت از دیدگاه سایر فعالان بازار باشد.

به راهبرد استرادل که در نمودار (۱۰-۹)، به تصویر کشیده شده است، اصطلاحاً

#### جدول ۶-۹: استفاده از راهبرد استرادل

##### میز معاملاتی معامله‌گر

سهامی در حال حاضر به قیمت ۶۹ دلار معامله می‌شود. ارزش یک اختیار خرید سه ماهه با قیمت توافقی ۷۰ دلار، معادل ۴ دلار است. قیمت یک اختیار فروش سه ماهه با همان قیمت توافقی، ۳ دلار است. سرمایه‌گذاری پیش‌بینی می‌کند که با توجه به تجربیات خود، قیمت این سهم در طی سه ماه آتی دارای نوسان شدید (یا رو به بالا یا رو به پایین) خواهد بود.

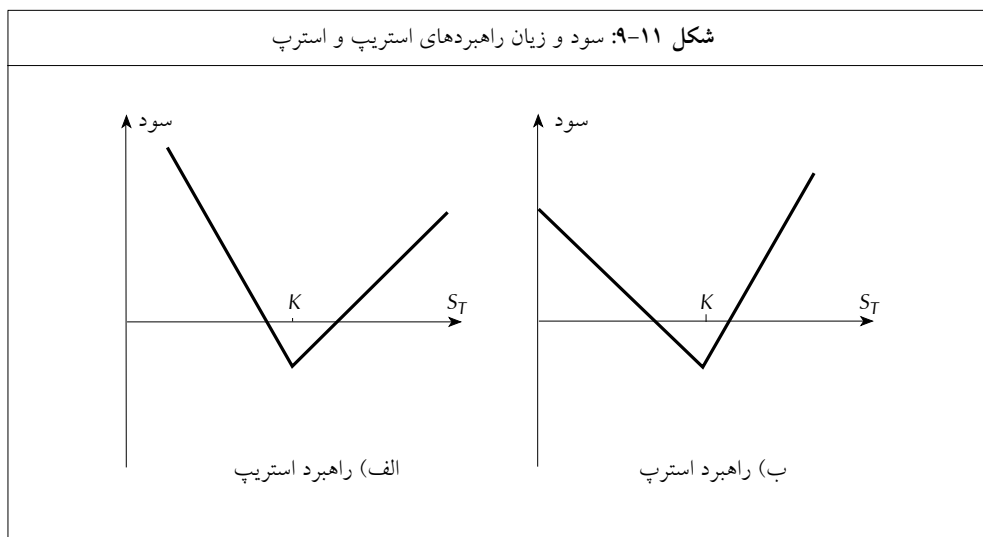
##### راهبرد

معامله‌گر اقدام به خرید اختیار خرید و اختیار فروش می‌نماید. بدترین حالتی که ممکن است اتفاق بیفتد، آن است که قیمت سهام بعد از سه ماه، ۷۰ دلار بشود. در این حالت، هزینه اتخاذ این راهبرد ۷ دلار است. واضح است که هرچقدر قیمت سهام از ۷۰ دلار نوسان بیشتری داشته باشد، این راهبرد سودآورتر خواهد بود. برای مثال اگر قیمت سهام به ۹۰ دلار برسد، سود حاصل از اتخاذ این راهبرد معادل ۱۳ دلار خواهد بود. همچنین اگر قیمت سهام به ۵۵ دلار برسد، سود حاصل از اتخاذ راهبرد مزبور معادل ۸ دلار خواهد بود.

«استرادل زیرین»<sup>(۱)</sup> یا «استرادل خرید»<sup>(۲)</sup> می‌گویند. «استرادل بالا»<sup>(۳)</sup> یا «استرادل فروش»<sup>(۴)</sup> عکس موقعیت نمودار (۹-۱۰)، می‌باشد. این راهبرد استرادل اخیر، از طریق فروش اختیار خرید و اختیار فروش با قیمت توافقی و تاریخ انقضای یکسان صورت می‌گردد. البته این راهبرد دارای ریسک بالایی می‌باشد. چنانچه قیمت سهام در تاریخ انقضا، نزدیک قیمت توافقی باشد، منجر به سودآوری قابل توجهی می‌گردد. لیکن چنانچه این دو قیمت با هم تفاوت زیادی داشته باشند، مقدار زیان نامحدود خواهد بود.

### استریپ و استرپ<sup>(۵)</sup>

راهبرد استریپ، خرید یک قرارداد اختیار خرید و دو قرارداد اختیار فروش با قیمت توافقی و تاریخ انقضای یکسان را در بر می‌گیرد. راهبرد استرپ با خرید دو قرارداد اختیار خرید و یک قرارداد اختیار فروش با قیمت توافقی و تاریخ انقضای یکسان را در بر می‌گیرد. الگوهای سود حاصل از این دو راهبرد در نمودار (۹-۱۱)، به تصویر کشیده



- ۱) Bottom straddle
- ۲) Straddle Purchase
- ۳) Up Straddle
- ۴) Straddle write
- ۵) Strip & Strap

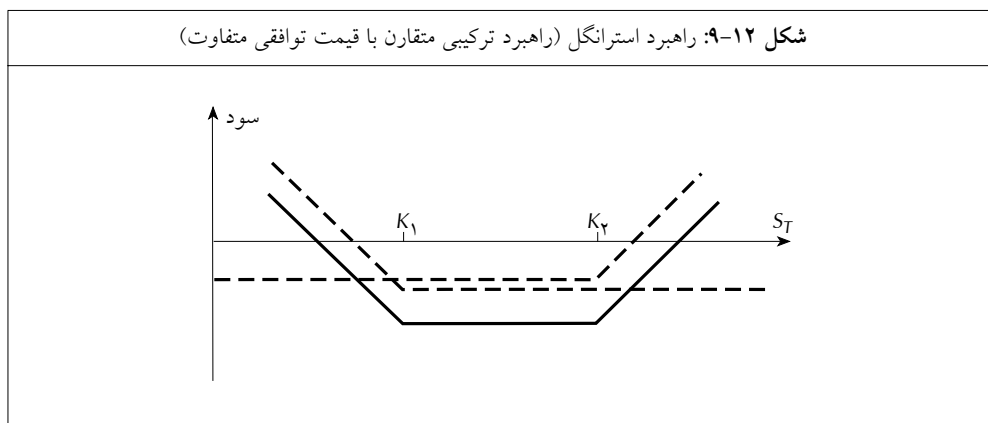
شده است. در راهبرد استریپ، سرمایه‌گذار مطمئن است که قیمت سهام به شدت افزایش پیدا خواهد کرد و پیش‌بینی می‌کند که مقدار کاهش قیمت سهام، بیشتر از مقدار افزایش آن خواهد بود. در راهبرد استریپ نیز، سرمایه‌گذار مطمئن است که قیمت سهام دارای نوسان بالایی خواهد بود ولیکن در این حالت، سرمایه‌گذار پیش‌بینی می‌کند که مقدار افزایش قیمت سهام، خیلی بیشتر از مقدار کاهش آن خواهد بود.

### راهبرد ترکیبی متقارن با قیمت توافقی متفاوت (استرانگل)<sup>(۱)</sup>

در راهبرد استرانگل که برخی اوقات «ترکیب عمودی پایین دست»<sup>(۲)</sup> نیز نامیده می‌شود، سرمایه‌گذار، یک قرارداد اختیار خرید و یک قرارداد اختیار فروش با تاریخ انقضای یکسان و قیمت‌های توافقی متفاوت خریداری می‌کند. الگوی سود حاصل از بکارگیری این راهبرد در نمودار (۹-۱۲)، نشان داده شده است. قیمت توافقی قرارداد اختیار خرید ( $K_1$ )، بیشتر از قیمت توافقی قرارداد اختیار فروش ( $K_2$ ) است. عملکرد بازده حاصل از این راهبرد در جدول (۷-۹)، محاسبه شده است.

راهبرد متقارن با قیمت توافقی متفاوت (استرانگل) شبیه راهبرد متقارن با قیمت توافقی یکسان (استرادل) است. سرمایه‌گذار انتظار نوسان شدید در قیمت دارایی دارد اما درباره جهت نوسان (کاهش یا افزایش) آن مطمئن نیست. با مقایسه نمودارهای (۹-۱۲)،

شکل ۹-۱۲: راهبرد استرانگل (راهبرد ترکیبی متقارن با قیمت توافقی متفاوت)



۱) Strangle

۲) Bottom vertical combination



جدول ۷-۹: عایدی حاصل از راهبرد استرانگل			
دامنه قیمت سهام	عایدی حاصل از اختیار خرید	عایدی حاصل از اختیار فروش	کل عایدی
$S_T \leq K_1$	۰	$K_1 - S_T$	$K_1 - S_T$
$K_1 < S_T < K_2$	۰	۰	۰
$S_T \geq K_2$	$S_T - K_2$	۰	$S_T - K_2$

و (۹-۱۰)، در می‌یابیم که نوسان قیمت‌ها در راهبرد استرانگل بیشتر از راهبرد استرادل است و دامنه ریسک سرمایه‌گذار، بیشتر است. با این حال اگر قیمت سهام، سرانجام به قیمت میانی (Central) برسد، ریسک این راهبرد کمتر خواهد بود.

الگوی سود حاصل از بکارگیری راهبرد استرانگل بستگی به این دارد که قیمت‌های توافقی چقدر به هم نزدیک هستند. هر قدر تفاوت و فاصله این قیمت‌ها بیشتر باشد، ریسک کاهش یافته و قیمت سهام باید نوسان زیادی داشته باشد تا سود بدست آید.

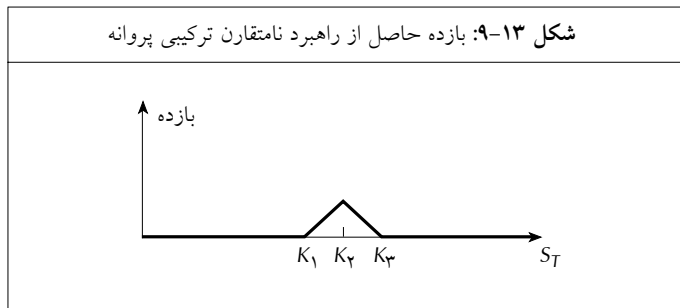
فروش یک استرانگل را اصطلاحاً «ترکیب عمودی بالا دست»<sup>(۱)</sup> نیز می‌گویند. اتخاذ این راهبرد برای سرمایه‌گذاری مناسب است که تغییرات شدید در قیمت سهام را غیرمحتمل می‌داند. لیکن فروش یک استرادل، یک راهبرد ریسکی است که زیان بالقوه نامحدودی را می‌تواند تحمیل سرمایه‌گذار کند.

#### ۹-۴) سایر بازده‌ها

در این فصل ما فقط برخی روش‌های مورد استفاده برای ایجاد رابطه بین قیمت سهام و سود را مورد بررسی قرار دادیم؛ چنانچه قراردادهای اختیار معامله اروپایی که در زمان  $T$  منقضی می‌شوند با هر قیمت توافقی احتمالی در دسترس باشد، در عرصه تئوری هر نوع بازدهی را می‌توان در زمان  $T$  بدست آورد.

ساده‌ترین مثال در این زمینه، راهبردهای ترکیبی نامتقارن پروانه‌ای را در بر می‌گیرد. راهبرد نامتقارن پروانه‌ای با خرید قراردادهای اختیار معامله با قیمت‌های توافقی  $K_1$  و  $K_2$  و فروش دو قرارداد اختیار معامله با قیمت توافقی  $K_2$  صورت می‌گیرد به طوری که

۱) Top vertical combination



راهنمای نمودار (۹-۱۳)، بازده حاصل از این راهبرد را نشان می‌دهد. این الگو را می‌توان همچون یک زاویه<sup>(۱)</sup> در نظر گرفت که هر چه  $K_1$  و  $K_3$  به همدیگر نزدیک می‌شوند، زاویه مزبور کوچک‌تر می‌شود. از طریق ترکیب مبتنی بر تشخیص درست تعداد زیادی زاویه‌های کوچک، می‌توان تقریباً به هر نوع بازدهی دست یافت.

### ۹-۵ خلاصه

قسمت اعظم راهبردهای معاملاتی شامل یک قرارداد اختیار معامله و سهام پایه آن است؛ به عنوان مثال، صدور یا فروش یک قرارداد اختیار پوشش‌دار، به صورت خرید سهام و فروش یک قرارداد اختیار خرید صادره بر آن سهام می‌باشد. راهبرد حمایتی قرارداد اختیار فروش، شامل خرید یک قرارداد اختیار فروش و خرید سهام می‌باشد. راهبرد اولی شبیه به فروش یک قرارداد اختیار فروش و راهبرد دومی مشابه خرید یک قرارداد اختیار خرید می‌باشد.

راهبردهای ترکیبی نامتقارن می‌تواند به صورت ترکیبی از اتخاذ موضع معاملاتی در تعداد دو یا چند قرارداد اختیار خرید یا اتخاذ موضع معاملاتی در دو یا چند قرارداد اختیار فروش انجام پذیرد:

راهبرد نامتقارن خوش‌بینانه با خرید یک قرارداد اختیار خرید (فروش) با قیمت توافقی پایین و فروش یک قرارداد اختیار خرید (فروش) با قیمت توافقی بالاتر شکل

۱) Spike

می‌گیرد. راهبرد نامتقارن بدبینانه با خرید یک قرارداد اختیار خرید (فروش) با قیمت توافقی بالا و فروش یک قرارداد اختیار خرید (فروش) با قیمت توافقی پایین ایجاد می‌شود.

راهبرد نامتقارن پروانه‌ای شامل خرید قراردادهای اختیار خرید (فروش) با قیمت‌های توافقی بالا و پایین و فروش دو قرارداد اختیار خرید (فروش) با قیمت توافقی تقریباً وسط دو قیمت توافقی قبلی صورت می‌گیرد.

راهبرد نامتقارن تقویمی شامل فروش یک قرارداد اختیار خرید (فروش) با زمان سررسید کوتاه مدت تر و خرید یک قرارداد اختیار خرید (فروش) با سررسید بلندمدت تر می‌باشد.

راهبرد نامتقارن تراگوشی با خرید یک قرارداد معامله و فروش یک قرارداد اختیار معامله دیگر صورت می‌گیرد؛ به نحوی که قیمت توافقی و زمان انقضا، هر دو متفاوت هستند.

راهبردهای ترکیبی متقارن شامل خرید یا فروش هر دو قرارداد اختیار خرید و فروش صادره بر سهام یکسانی است:

یک راهبرد متقارن استرادل به صورت خرید یک قرارداد اختیار خرید و یک قرارداد اختیار فروش با قیمت توافقی و تاریخ انقضای یکسان ایجاد می‌شود.

راهبرد استرپ شامل خرید یک قرارداد اختیار خرید و دو قرارداد اختیار فروش با قیمت توافقی و تاریخ انقضای یکسان می‌باشد.

راهبرد استریپ شامل خرید دو قرارداد اختیار خرید و یک قرارداد اختیار فروش با قیمت توافقی و تاریخ انقضای یکسان می‌باشد.

راهبرد استرانگل متشکل از خرید یک قرارداد اختیار خرید و یک قرارداد اختیار فروش با قیمت‌های توافقی متفاوت و تاریخ انقضای یکسان است.

علاوه بر روش‌های فوق، روش‌های زیادی وجود دارد که با استفاده از قراردادهای اختیار معامله می‌توان بازده‌های مناسبی را ایجاد نمود. به همین جهت،

معاملات قراردادهای اختیار معامله به طور پیوسته در حال افزایش است و توانسته اکثر سرمایه‌گذاران را مجذوب نماید.

## سؤال

۱. منظور از اختیارات فروش پوشش‌دار (Protective put) چیست؟ اتخاذ کدام موضع معاملاتی در اختیارات خرید معادل یک اختیار فروش پوشش‌دار است؟
۲. دو روش ایجاد راهبرد ترکیبی نامتقارن بدینانه را بنویسید.
۳. چه موقع اتخاذ راهبرد نامتقارن پروانه‌ای به نفع سرمایه‌گذار خواهد بود.
۴. اختیارات خرید صادره بر سهامی با قیمت‌های توافقی ۱۵، ۱۷/۵ و ۲۰ دلار موجود است که تاریخ انقضای همگی آنها در سه ماه دیگر است. قیمت‌های این اختیارات به ترتیب ۴، ۲ و ۰/۵ دلار است. توضیح دهید که چگونه می‌توان با استفاده از اختیارات دست به ایجاد راهبرد نامتقارن پروانه‌ای زد؟ جدول تغییرات سود با توجه به قیمت سهام را رسم نمایید.
۵. چگونه راهبرد معاملاتی منجر به راهبرد نامتقارن تقویمی معکوس می‌شود؟
۶. تفاوت بین استرانگل و استرادل را توضیح دهید.
۷. هزینه یک اختیار خرید با قیمت توافقی ۵۰ دلار، معادل ۲ دلار می‌باشد. هزینه یک اختیار فروش با قیمت توافقی ۴۵ دلار نیز معادل ۳ دلار می‌باشد. توضیح دهید که چگونه می‌توان با استفاده از این دو اختیار معامله، یک راهبرد استرانگل اتخاذ نمود. الگوهای سود حاصل از استرانگل را توضیح دهید.

---

## فصل دهم

مقدمه‌ای بر مدل درخت دوجمله‌ای



## فصل دهم

مدل درخت دوجمله‌ای یک تکنیک مفید و متداول برای قیمت‌گذاری اختیار معامله است. این مدل به صورت یک دیاگرام است که مسیرهای مختلفی را که احتمال دارد، سهام در طی عمر اختیار معامله طی کند، نشان می‌دهد.

در این فصل ابتدا مدل‌های درخت دوجمله‌ای را بررسی می‌کنیم و سپس به بحث ارزش‌گذاری، تحت شرایط بی‌تفاوتی نسبت به ریسک خواهیم پرداخت. شیوه بحث مطالب، مشابه مقاله مهم کاکس، راس و رابینستین<sup>(۱)</sup> می‌باشد که در سال ۱۹۷۹ منتشر شد.

در این فصل ما به کلیات می‌پردازیم. بحث طرح جزئیات استفاده از رویه‌های ریاضی، با استفاده از درخت دوجمله‌ای را به فصل ۱۷ موکول می‌کنیم.

---

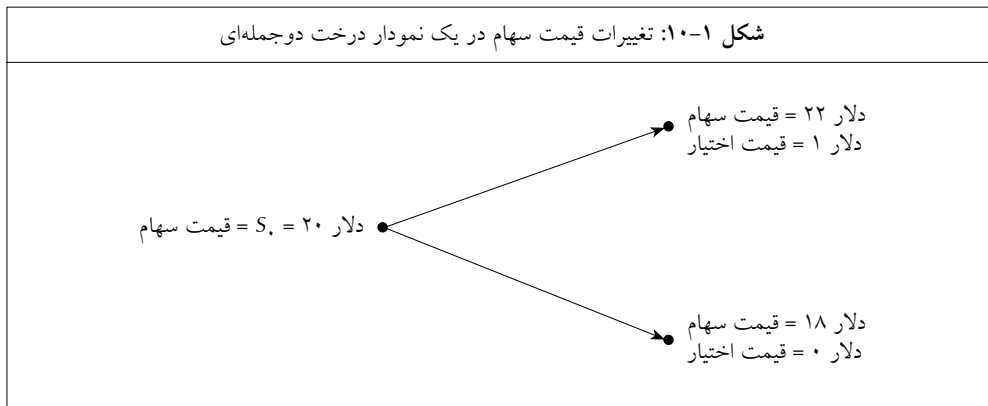
۱) Cox, Ross, Rubinstein



### ۱-۱۰) مدل دوجمله‌ای یک دوره‌ای<sup>۱)</sup>

بحث را با یک حالت خیلی ساده شروع می‌کنیم: فرض کنید قیمت سهمی در حال حاضر ۲۰ دلار است و یقین داریم که پس از یک ماه دیگر قیمت آن ۲۲ دلار یا ۱۸ دلار خواهد شد. می‌خواهیم ارزش یک اختیار خرید اروپایی را حساب کنیم که طبق آن، دارنده می‌تواند سهم مورد بحث را ظرف مدت سه ماه به قیمت ۲۱ دلار بخرد. چون می‌دانیم که قیمت سهم ۲۲ دلار یا ۱۸ دلار خواهد شد، پس در مورد ارزش اختیار معامله هم دو احتمال وجود خواهد داشت. اگر قیمت سهم به ۲۲ دلار برسد، اختیار خرید مزبور به اندازه یک دلار ارزش خواهد داشت و چنانچه قیمت سهام مزبور به ۱۸ دلار تنزل یابد، اختیار معامله مزبور، صفر دلار ارزش خواهد داشت. نمودار (۱-۱۰)، این وضعیت را ترسیم می‌کند.

در این مثال فقط کافی است فرض کنیم هیچ فرصت آربیتراژی وجود ندارد. اکنون ما بدنه‌ای از سهام و اختیار معامله تشکیل می‌دهیم، به طوری که در مورد ارزش بدنه مورد نظر در پایان سه ماه، ابهامی وجود نداشته باشد. در این حالت چون بدنه ما بدون ریسک است، می‌بایستی نرخ بازده بدون ریسک را برای دارنده آن به ارمغان آورد؛ لذا ما می‌توانیم هزینه ایجاد بدنه را محاسبه کنیم و در نتیجه قیمت اختیار معامله را بدست



۱) A One-Step Binomial model

آوریم. چون در این حالت ما دو ورقه اوراق بهادار (سهام و اختیار معامله) داریم که ارزش آن می‌تواند تنها یکی از دو حالت را به خود بگیرد، لذا می‌توانیم همیشه بدره بدون ریسک تشکیل دهیم.

یک بدره را در نظر بگیرید که شامل تعداد  $\Delta$  سهم از سهام مزبور برای موقعیت خرید و یک اختیار خرید برای موقعیت فروش می‌باشد. ما ارزش  $\Delta$  را که بدره بدون ریسک تشکیل می‌دهد، محاسبه می‌کنیم. در صورتی که قیمت سهم افزایش یابد و به ۲۲ دلار برسد، ارزش سهام ۲۲ دلار و ارزش اختیار معامله یک دلار می‌شود؛ یعنی ارزش کل بدره مزبور  $1 - 22\Delta$  خواهد شد. در صورتی که قیمت سهم کاهش یابد و به ۱۸ دلار برسد، ارزش سهام به ۱۸ دلار و ارزش اختیار معامله صفر خواهد شد و در نتیجه ارزش کل بدره مزبور  $18\Delta$  خواهد شد.

اگر  $\Delta$  را طوری انتخاب کنیم که هر دو مقدار مزبور برابر شوند، بدره موردنظر بدون ریسک است؛ یعنی ارزش نهایی بدره برای هر دو حالت ذکر شده، یکسان خواهد بود.

$$22\Delta - 1 = 18\Delta$$

$$\Delta = 0.25$$

در نتیجه یک بدره بدون ریسک عبارت خواهد بود از:

خرید:  $0.25$  سهام

فروش: ۱ اختیار معامله

اگر بعد از سه ماه قیمت سهم فوق به ۲۲ دلار افزایش یابد، ارزش بدره مذکور برابر می‌شود با:

$$22 \times 0.25 - 1 = 4/5$$

و برعکس، اگر بعد از سه ماه قیمت سهم مزبور به ۱۸ دلار کاهش یابد، ارزش بدره برابر خواهد شد با:

$$18 \times 0.25 = 4/5$$

بدون توجه به اینکه قیمت سهم افزایش یا کاهش پیدا می‌کند، ارزش بدره، در پایان عمر

اختیار معامله، برابر با  $4/5$  دلار خواهد بود.

بدرد بدون ریسک در حالت عدم وجود فرصت‌های آربیتراژی می‌باید نرخ بازده بدون ریسک را برای دارنده آن به ارمغان بیاورد. فرض کنید، در مثال بالا نرخ بهره بدون ریسک، سالانه  $12\%$  باشد. بدین ترتیب برای محاسبه ارزش امروز بدرد، می‌بایست ارزش فعلی  $4/5$  دلار را حساب کنیم:

$$4/5 e^{-0.12 \times \frac{1}{12}} = 4/367$$

می‌دانیم قیمت سهم مذکور در حال حاضر  $20$  دلار است. اگر قیمت اختیار معامله را با  $f$  نشان دهیم، ارزش پرتفولیوی مزبور در حال حاضر عبارت است از:

$$20 \times 0.25 - f = 5 - f$$

یا:

$$5 - f = 4/367$$

$$f = 0/633$$

این امر بدان معنی است که در حالت عدم وجود فرصت‌های آربیتراژ، ارزش فعلی اختیار معامله می‌بایست  $0/633$  دلار باشد. اگر ارزش اختیار معامله از  $0/633$  بیشتر باشد، می‌بایستی ارزش بدرد تشکیل شده، کمتر از  $4/367$  دلار هزینه در بر داشته باشد و همچنین بازده بیشتری از بازده بدون ریسک به ارمغان بیاورد. اگر ارزش اختیار معامله کمتر از  $0/633$  باشد، فروش استقراضی بدرد، امکان وام‌گیری با نرخ پایین‌تر از بازده بدون ریسک فراهم می‌آورد.

### حالت کلی

با استفاده از مثالی که در بالا مطرح شد، می‌توانیم در حالت کلی سهمی را در نظر بگیریم که قیمت آن در حال حاضر  $S$ ، و قیمت جاری اختیار معامله آن  $f$  می‌باشد. فرض می‌کنیم که طول عمر اختیار معامله تا زمان سررسید  $T$  باشد و در این فاصله زمانی، قیمت اولیه سهام از مقدار  $S$  افزایش پیدا کرده و به  $S, u$  برسد. یا اینکه قیمت سهام تنزل یافته و به مقدار  $S, d$  برسد. به طور کلی  $u > 1$  و  $d < 1$  است. هنگامی که حرکت قیمت سهام یک حرکت به سمت بالا (افزایش) باشد،  $u - 1$ ، درصد افزایش قیمت سهم را نشان می‌دهد

و هنگامی که حرکت قیمت، رو به پایین (کاهش) باشد، درصد کاهش قیمت سهم برابر با  $1 - d$  است. همچنین اگر قیمت سهام از  $S_u$  به  $S_d$  یک حرکت رو به بالا داشته باشد، فرض می‌کنیم عایدی (ارزش) اختیار معامله برابر  $f_u$  است و اگر قیمت سهام از  $S_u$  به  $S_d$  یک حرکت رو به پایین داشته باشد، فرض می‌کنیم بازده اختیار معامله برابر  $f_d$  است. نمودار (۲-۱۰)، این مدل را به تصویر کشیده است.

حال به مثال قبلی بر می‌گردیم؛ در مثال مزبور بدنه‌ای تشکیل دادیم که شامل اتخاذ «موقعیت خرید» سهام و «موقعیت فروش» یک اختیار خرید معامله بود. اگر فرض کنیم که قیمت سهام یک حرکت رو به بالا داشته باشد، ارزش بدنه مذکور در پایان عمر اختیار معامله عبارت خواهد بود از:

$$S_u \Delta - f_u$$

و اگر قیمت سهام یک حرکت رو به پایین داشته باشد، ارزش بدنه تشکیل شده، در پایان عمر اختیار معامله عبارت خواهد بود از:

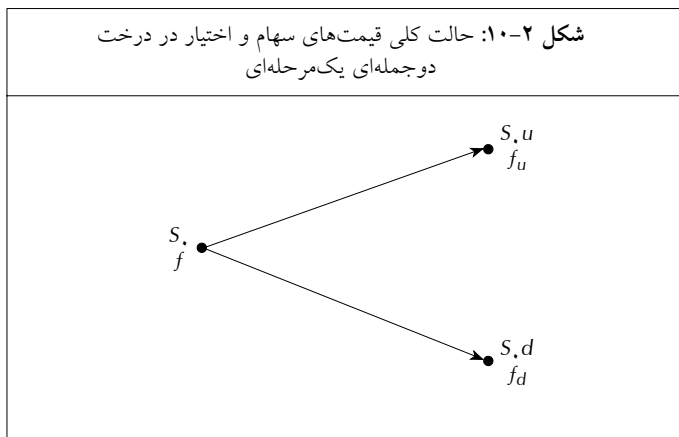
$$S_d \Delta - f_d$$

ارزش بدنه مزبور در دو حالت فوق هنگامی یکسان خواهد بود که:

$$S_u \Delta - f_u = S_d \Delta - f_d$$

$$\Delta = \frac{f_u - f_d}{S_u - S_d} \quad \text{رابطه (۱-۱۰)}$$

در نمونه مورد بررسی، بدنه تشکیل شده، بدون ریسک است، و می‌باید نرخ بازده بدون



ریسک را به ارمغان بیاورد. رابطه (۱۰-۱)، که نسبت تغییر در قیمت اختیار معامله به تغییر قیمت سهم در هر گره را نشان می‌دهد. اگر نرخ بازده بدون ریسک را با  $r$  نشان دهیم، ارزش فعلی پرتفولیو برابر است با:

$$(S, u\Delta - f_u)e^{-rT}$$

هزینه ایجاد بدنه هم برابر است با:

$$S, \Delta - f$$

در نتیجه خواهیم داشت:

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

یا

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

با جایگزینی طرف دوم معادله ۱۰-۱، و ساده کردن آن به رابطه زیر می‌رسیم:

$$f = e^{-rT} [pf_u + (1-p)f_d] \quad \text{رابطه (۱۰-۲)}$$

متغیر  $p$  در رابطه فوق را می‌توان از رابطه ۱۰-۳، محاسبه کرد.

$$p = \frac{e^{rT} - d}{u - d} \quad \text{رابطه (۱۰-۳)}$$

بدین ترتیب می‌توانیم با استفاده از روابط (۱۰-۲) و (۱۰-۳)، قیمت اختیار معامله را در یک مدل دو جمله‌ای ساده بدست آوریم. مجدداً مثال ذکر شده را به خاطر بیاورید. شکل (۱۰-۱)، مثال را به صورت مدل درخت دو جمله‌ای برای شما به تصویر کشیده است.

$$u = 1/1, d = 0/9, r = 0/12, T = 0/25, f_u = 1, f_d = 0$$

ابتدا متغیر  $p$  را با استفاده از رابطه (۱۰-۳)، محاسبه می‌کنیم.

$$p = \frac{e^{0/12 \times 0/25} - 0/9}{1/1 - 0/9} = 0/6523$$

و با جایگذاری در رابطه (۱۰-۲):

$$f = e^{-0/12 \times 0/25} (0/6523 \times 1 + 0/3477 \times 0) = 0/633$$

این مقدار برابر با همان مقدار بدست آمده در بخش قبلی است.

### عدم ارتباط به بازده مورد انتظار سهام

شاید از اینکه ما احتمالات افزایش و یا کاهش قیمت سهام را در محاسبه قیمت اختیار معامله در رابطه (۲-۱۰)، دخالت نداده‌ایم، تعجب کنید. به عبارت واضح‌تر، اگر ما احتمال حرکت قیمت به سمت بالا (افزایش) را به جای  $0/9$  مثلاً  $0/5$  می‌گرفتیم، باز هم به همان قیمت اختیار معامله‌ای دست می‌یافتیم که در بالا آن را محاسبه کردیم و این باعث شگفتی است چرا که اصولاً می‌بایستی با افزایش میزان احتمال حرکت قیمت رو به بالا، قیمت اختیار خرید سهام مذکور افزایش و قیمت اختیار فروش سهام فوق کاهش یابد، اما این تصور ما به وقوع نمی‌پیوندد.

دلیل اصلی این موضوع آن است که ما اختیار معامله را در شرایط «مستقل» قیمت‌گذاری نمی‌کنیم. ما یک اختیار معامله را با توجه به قیمت سهام پایه آن قیمت‌گذاری می‌کنیم. در واقع احتمالات کاهش یا افزایش قیمت سهام قبلاً در قیمت سهام دخالت داده شده است؛ در نتیجه وقتی که ما می‌خواهیم اختیار معامله را با توجه به قیمت سهام آن قیمت‌گذاری نماییم، نیازی به دخالت دادن این احتمالات نیست.

### ۲-۱۰) ارزش‌گذاری بی‌تفاوت نسبت به ریسک<sup>(۱)</sup>

گفتیم که برای محاسبه قیمت اختیار معامله، ضرورتی ندارد احتمال افزایش یا کاهش قیمت سهام را محاسبه کنیم، ولی در رابطه (۲-۱۰)، می‌توانیم متغیر  $p$  را احتمال افزایش در حرکت قیمت سهم و  $1-p$  را احتمال کاهش در حرکت قیمت سهم تفسیر کنیم؛ در این صورت، رابطه زیر بیانگر بازده مورد انتظار اختیار معامله خواهد بود.

$$pf_u + (1-p)f_d$$

با این تفسیر از متغیر  $p$ ، رابطه (۲-۱۰)، بیان می‌کند که ارزش جاری اختیار معامله، برابر با ارزش آتی مورد انتظار است که با نرخ بازده بدون ریسک تنزیل شده است.

اکنون می‌توانیم - با توجه به اینکه احتمال حرکت رو به بالای قیمت سهام با  $p$  نشان

۱) Risk-Neutral Valuation

داده می‌شود- بازده مورد انتظار سهام را مورد ارزیابی قرار دهیم.

$$E(S_T) = pS_u + (1-p)S_d = \text{قیمت مورد انتظار سهم در زمان } T$$

یا

$$E(S_T) = pS_u(u-d) + S_d$$

با جایگذاری رابطه ۳-۱۰، داریم:

$$E(S_T) = S_0 e^{rT} \quad \text{رابطه (۴-۱۰)}$$

رابطه فوق نشان می‌دهد که قیمت سهام با متوسط نرخ بدون ریسک رشد می‌کند. در واقع اینکه فرض کنیم متغیر  $p$  برابر با احتمال حرکت قیمت رو به بالاست، به مثابه این است که نرخ بازده سهم را معادل نرخ بازده بدون ریسک فرض کنیم.

در دنیایی که در آن سرمایه‌گذاران نسبت به ریسک بی‌تفاوت‌اند، سرمایه‌گذاران بابت صرف ریسک چیزی مطالبه نمی‌کنند و نرخ بازده مورد انتظار همه اوراق بهادار، برابر با نرخ بهره بدون ریسک خواهد شد. رابطه (۴-۱۰)، نشان می‌دهد هنگامی که ما  $p$  را احتمال حرکت قیمت سهم رو به بالا فرض می‌کنیم، در واقع در دنیای بی‌تفاوتی به ریسک هستیم. رابطه (۲-۱۰)، نشان می‌دهد که ارزش اختیار معامله را می‌توان با تنزیل بازده مورد انتظار آن با نرخ بهره بدون ریسک، بدست آورد.

نتیجه فوق در واقع یکی از اصول کلی در قیمت‌گذاری اختیار معامله است که تحت عنوان «شرایط بی‌تفاوتی نسبت به ریسک» نامیده می‌شود. این اصل بیان می‌کند که ما هنگام قیمت‌گذاری اختیار معامله می‌توانیم فرض مصونیت کامل از ریسک را در نظر بگیریم. در عمل قیمت‌های محاسبه شده تحت شرایط «ریسک‌گریزی» در جهان واقعی نیز صادق است.

### بررسی مجدد درخت دو جمله‌ای یک دوره‌ای

اکنون ما مجدداً به شکل (۱-۱۰)، بر می‌گردیم و نشان می‌دهیم که «ارزش‌گذاری تحت شرایط بی‌تفاوت نسبت به ریسک» همان جوابی را به ما می‌دهد که در شرایط بدون آربیتراژ بدست می‌آوریم. در شکل (۱-۱۰)، قیمت جاری سهم ۲۰ دلار است و ممکن است در پایان سه ماه ۲۲ دلار یا ۱۸ دلار شود. اختیار معامله فوق را یک اختیار معامله

خرید اروپایی فرض می‌کنیم که دارای قیمت اعمال ۲۱ دلار است و در طول سه ماه مهلت آن منقضی می‌شود. نرخ بهره بدون ریسک، سالانه ۱۲٪ است.

گفتیم که  $p$ ، احتمال حرکت رو به بالای قیمت در شرایط بی‌تفاوتی به ریسک است و از رابطه (۳-۱۰)، مقدار آن را محاسبه کردیم. همچنین بحث کردیم که ارزش مورد انتظار سهم در شرایط بی‌تفاوت به ریسک، می‌باید دارای بازدهی معادل نرخ بهره بدون ریسک ۱۲٪ باشد؛ به عبارت دیگر رابطه زیر باید صحیح باشد:

$$22p + 18(1-p) = 20e^{0.12 \times \frac{3}{12}}$$

یا

$$4p = 20e^{0.12 \times \frac{3}{12}} - 18$$

که در نتیجه  $p$  می‌باید برابر با ۰/۶۵۲۳ باشد.

در پایان سه ماه، اختیار خرید فوق ۰/۶۵۲۳ احتمال دارد که یک دلار ارزش داشته باشد و ۰/۳۴۷۷ احتمال دارد که ارزش آن صفر شود. لذا ارزش مورد انتظار آن عبارت است از:

$$0.6523 \times 1 + 0.3477 \times 0 = 0.6523$$

در دنیای «ریسک‌گریزی» این مبلغ می‌باید با نرخ بهره بدون ریسک تنزیل شود. ارزش جاری اختیار معامله عبارت است از:

$$0.6523 e^{-0.12 \times \frac{3}{12}} = 0.633 \text{ دلار}$$

و این همان مقداری است که قبلاً محاسبه کردیم. در نتیجه ارزش‌گذاری با فرض «شرایط بی‌تفاوت نسبت به ریسک» یا «عدم وجود فرصت آربیتراژ» جواب یکسانی بدست می‌دهد.

### دنیای واقعی در مقابل دنیای بی‌تفاوتی به ریسک

لازم است تاکید کنیم که  $p$ ، احتمال حرکت رو به بالای قیمت‌ها در شرایط بی‌تفاوتی نسبت به ریسک است. معمولاً این مقدار، معادل احتمال افزایش قیمت در دنیای واقعی نیست. در مثال ما،  $p = 0.6523$  بود. وقتی که می‌گوییم احتمال افزایش قیمت در دنیای بی‌تفاوتی به ریسک ۰/۶۵۲۳ است، بازده مورد انتظار سهام نیز معادل نرخ بهره بدون



ریسک ۱۲٪ خواهد بود.

حال فرض کنید که در دنیای واقعی، بازده مورد انتظار سهم ۱۶٪ باشد و  $q$  مقدار احتمال افزایش قیمت سهام را نشان بدهد. بنابراین خواهیم داشت:

$$۲۲q + ۱۸(1 - q) = ۲۰e^{۰.۱۶} \times \frac{۳}{۱۳}$$

با حل معادله بالا مقدار  $q = ۰.۷۰۴۱$  خواهد بود.

بازده مورد انتظار اختیار معامله در دنیای واقعی هم معادل  $۰.۷۰۴۱$  خواهد بود.

$$q \times ۱ + (1 - q) \times ۰$$

متأسفانه محاسبه نرخ تنزیل دقیق برای تنزیل بازده مورد انتظار در دنیای واقعی، زیاد آسان نیست. ریسک اتخاذ یک موقعیت خرید اختیار معامله، بیشتر از خرید خود دارایی است. در نتیجه، نرخ مناسب برای تنزیل بازده اختیار خرید، بیشتر از ۱۶٪ خواهد بود. بدون دانستن قیمت اختیار معامله، ما نمی‌توانیم محاسبه کنیم که نرخ تنزیل چقدر از ۱۶٪ بیشتر است.<sup>(۱)</sup> فرض وجود بی‌تفاوتی نسبت به ریسک، یک ابزار تسهیل‌کننده و مناسب جهت بدست آوردن قیمت اختیار معامله است؛ زیرا ما می‌دانیم که در شرایط بی‌تفاوتی نسبت به ریسک، بازده مورد انتظار همه دارایی‌ها، معادل نرخ بهره بدون ریسک است و بنابراین این نرخ برای تنزیل هرگونه بازده مورد انتظار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

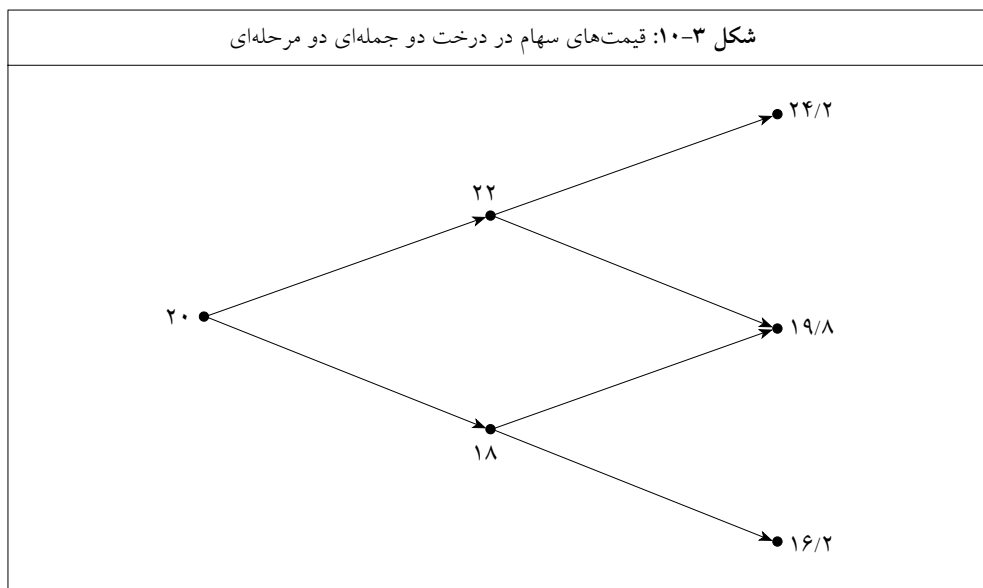
### ۳-۱۰) درخت دوجمله‌ای دو دوره‌ای

اکنون ما بحث خود را در مدل درخت دوجمله‌ای گسترش داده و مدل‌های درخت دوجمله‌ای دو مرحله‌ای را بررسی می‌کنیم. شکل (۳-۱۰)، این مدل دو دوره‌ای را برای شما به نمایش می‌گذارد. همانطور که در شکل فوق ملاحظه می‌کنید، قیمت سهم در ابتدا ۲۰ دلار است و در هر دوره زمانی ۱۰٪ بالا یا ۱۰٪ پایین حرکت می‌کند. ما فرض می‌کنیم که طول هر دوره زمانی سه ماه است و نرخ بهره بدون ریسک، سالانه ۱۲٪ می‌باشد.

(۱) با توجه به اینکه ارزش اختیار معامله  $۰.۶۳۳$  است، نرخ دقیق تنزیل معادل  $۰.۴۲/۵۸$  است؛ چون داریم:

$$۰.۶۳۳ = ۰.۷۰۴۱e^{-۰.۴۲۵۸ \times \frac{۳}{۱۳}}$$

شکل ۳-۱۰: قیمت‌های سهام در درخت دو جمله‌ای دو مرحله‌ای



همچون مثال قبلی، قیمت انقضای سهم را ۲۱ دلار در نظر می‌گیریم.

هدف ما از تحلیل‌هایی که انجام می‌دهیم، محاسبه قیمت اعمال اختیار در اولین گره درخت می‌باشد. برای انجام این کار لازم است که در هر مرحله مدل، همان اصولی را که قبلاً بکار بردیم، اجرا کنیم. نمودار شکل (۳-۴)، شبیه نمودار شکل (۳-۱۰)، است با این تفاوت که در این نمودار قیمت سهم و قیمت اعمال در هر گره ذکر شده است (عدد بالایی، قیمت سهم و عدد پایین آن، قیمت اعمال اختیار می‌باشد). قیمت‌های اعمال اختیار معامله در گره‌های پایانی، به آسانی قابل محاسبه است. این قیمت‌ها، در واقع نشان دهنده بازده‌های اعمال اختیار معامله در هر گره است.

در گره D، قیمت سهم  $24/2$  و قیمت اختیار معامله  $3/2 = 24/2 - 21$  است. در

گره‌های E و F، اختیار معامله بدون ارزش و به عبارتی ارزش آن صفر است.

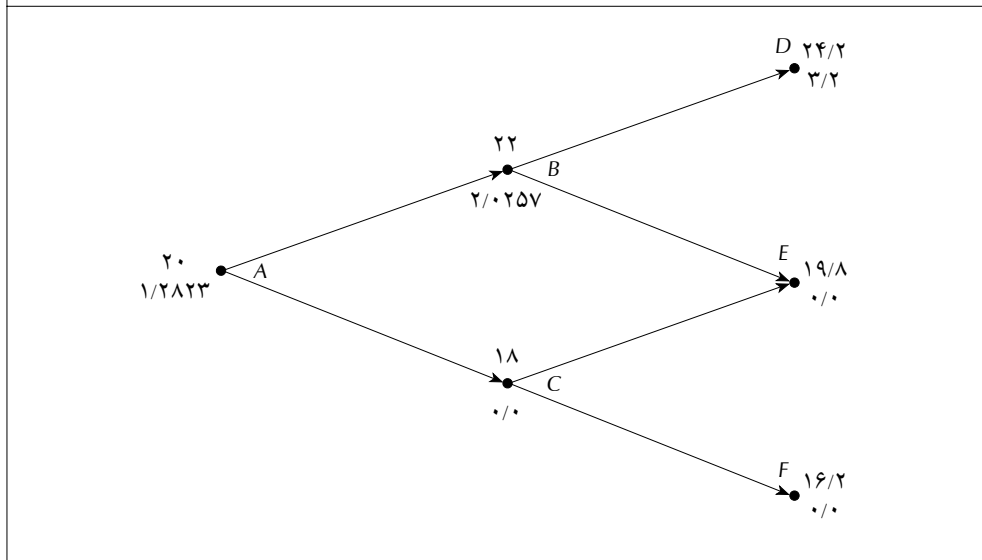
در گره C، قیمت اختیار معامله صفر است. چون گره C به گره‌های E و F منتهی

می‌شود و در هر دو گره فوق قیمت اختیار معامله صفر است. برای اینکه بتوانیم قیمت

اختیار معامله را در گره B محاسبه کنیم، بخشی از نمودار شکل (۳-۴)، را که در شکل

(۳-۵)، به تصویر کشیده شده است، در نظر بگیرید. با توجه به شکل فوق اطلاعات

شکل ۴-۱۰: قیمت‌های سهام و اختیار معامله در درخت دو مرحله‌ای. در هر گره عدد بالا نشان دهنده قیمت سهم و عدد پایین نشان دهنده قیمت اختیار است.



زیر را در اختیار داریم:

$$u = 1/1, d = 0/9, r = 0/12, T = 0/25$$

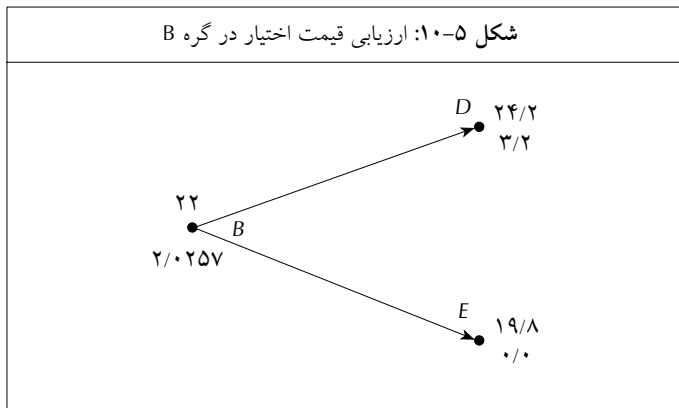
با توجه به داده‌های فوق، می‌توانیم مقدار  $p$  را از رابطه  $(3-10)$ ، محاسبه می‌کنیم که مقدار آن برابر  $p = 0/6523$  می‌شود. با استفاده از رابطه  $(2-10)$ ، می‌توانیم قیمت اعمال اختیار معامله را در گره B بدست آوریم.

$$e^{-0/12 \times \frac{T}{12}} (0/6523 \times 3/2 + 0/3477 \times 0) = 2/0257$$

ما قیمت اختیار معامله را در گره‌های B و C محاسبه می‌کنیم. قیمت اختیار معامله در گره B معادل  $2/0257$  و در گره C معادل صفر است. برای محاسبه ارزش معامله در گره A، با استفاده از رابطه  $(2-10)$ ، داریم:

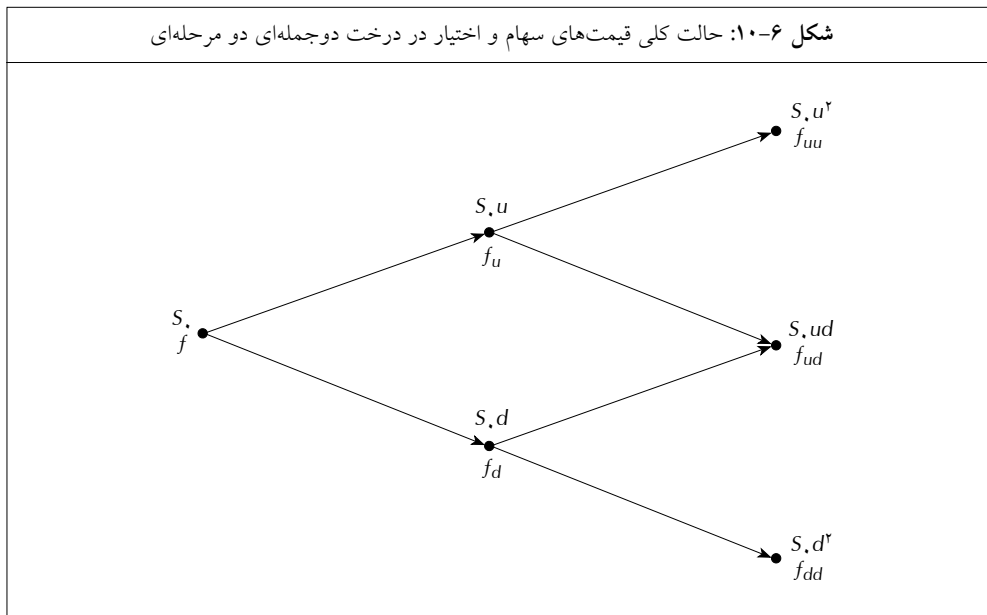
$$A = e^{-0/12 \times \frac{T}{12}} (0/6523 \times 2/0257 + 0/3477 \times 0) = 1/2823$$

توجه داشته باشید که در این مثال ما  $u$  و  $d$  (درصد افزایش و کاهش قیمت) را در هر گره یکسان فرض کردیم. همچنین طول دوره زمانی در هر مرحله را یکسان فرض نمودیم. در نتیجه احتمال بی‌تفاوتی به ریسک  $p$  در تمام گره‌ها یکسان است.



### حالت کلی

اکنون ما می‌توانیم مثال فوق را با استفاده از نمودار شکل (۶-۱۰)، در حالت کلی بیان کنیم. قیمت اولیه سهم  $S_0$  است. در هر مرحله زمانی ممکن است دو نوع قیمت سهم وجود داشته باشد؛ یعنی در صورت افزایش قیمت در  $u$  و در صورت کاهش قیمت در  $d$  ضرب می‌شود؛ به عنوان مثال، در مرحله اول، احتمال وجود دو قیمت سهم یعنی « $S_d$ » و « $S_u$ » و در مرحله بعد از آن، سه قیمت محتمل الوقوع یعنی  $S_{u^2}$ ،  $S_{ud}$  و  $S_{d^2}$  وجود



دارد. همچنین قیمت‌های اختیار معامله در هر گره مشخص شده است؛ برای مثال، پس از دو حرکت رو به بالا، ارزش اختیار معامله به صورت  $f_{uu}$  نمایش داده می‌شود. برای نشان دادن نرخ بهره بدون ریسک از  $r$  و هر فاصله زمانی بین دو گره را با  $\delta t$  سال نشان می‌دهیم.

با استفاده از معادله (۲-۱۰)، می‌توان روابط زیر را نوشت:

$$f_u = e^{-r\delta t} [pf_{uu} + (1-p)f_{ud}] \quad \text{رابطه (۵-۱۰)}$$

$$f_d = e^{-r\delta t} [pf_{ud} + (1-p)f_{dd}] \quad \text{رابطه (۶-۱۰)}$$

$$f = e^{-r\delta t} [pf_u + (1-p)f_d] \quad \text{رابطه (۷-۱۰)}$$

با جایگذاری روابط (۵-۱۰) و (۶-۱۰) در رابطه (۷-۱۰)، داریم:

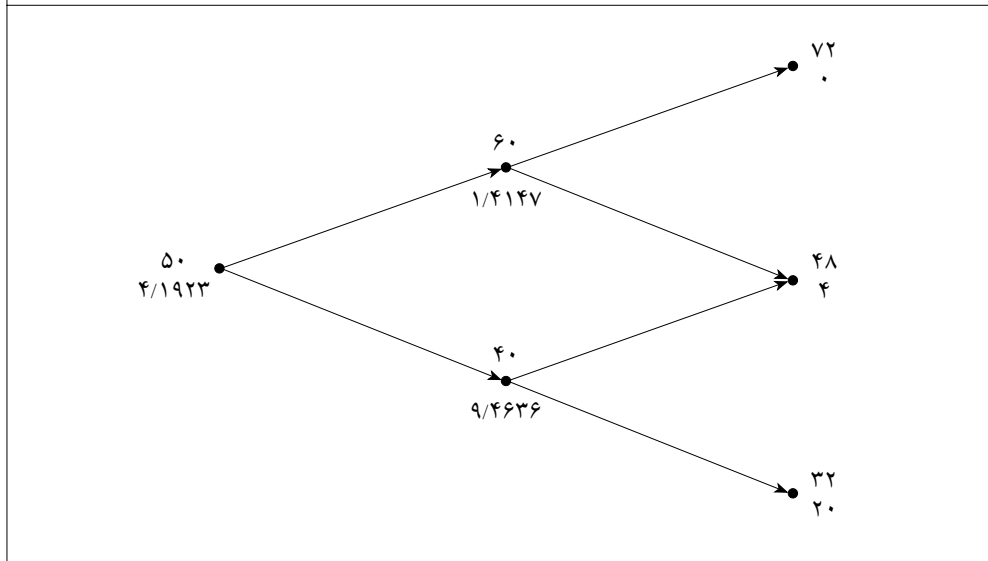
$$f = e^{-2r\delta t} [p^2 f_{uu} + 2p(1-p)f_{ud} + (1-p)^2 f_{dd}]$$

این امر با اصل ارزش‌گذاری بی‌تفاوت به ریسک که قبلاً اشاره شد، همخوانی دارد. متغیرهای  $p^2$ ،  $2p(1-p)$  و  $(1-p)^2$  احتمالات افزایش، تساوی و کاهش قیمت است که در گره پایانی حاصل شده است. قیمت اختیار معامله برابر با تنزیل بازده مورد انتظار با نرخ بهره بدون ریسک است. با اضافه کردن مراحل بیشتر به مدل درخت دوجمله‌ای، تغییری در اصل ارزش‌گذاری بی‌تفاوت به ریسک حاصل نمی‌شود و قیمت اختیار معامله همیشه مساوی است با ارزش مورد انتظار تنزیل شده با نرخ  $r$ .

#### ۴-۱۰) مثالی در مورد اختیار فروش

مکانیسم تعیین قیمت که در این فصل توضیح دادیم را می‌توان برای قیمت‌گذاری هر نوع مشتقاتی استفاده کرد، با این شرط که قیمت این مشتقات بستگی به قیمت سهامی داشته باشد که تغییرات قیمت سهم مذکور به صورت دوجمله‌ای باشد. یک اختیار فروش اروپایی با قیمت اعمال ۵۲ دلار بر روی سهمی که قیمت جاری آن ۵۰ دلار است را در نظر بگیرید. ما فرض می‌کنیم دو مرحله زمانی در فاصله یک سال وجود داشته باشد و در هر فاصله زمانی، حرکت قیمت سهم ۲۰٪ بالا یا ۲۰٪ پایین است. نرخ بهره بدون ریسک را هم ۵٪ در نظر می‌گیریم. درخت دوجمله‌ای مدل فوق در شکل (۷-۱)، به تصویر کشیده شده است. احتمال بی‌تفاوتی به ریسک ( $p$ ) عبارت

شکل ۷-۱۰: استفاده از درخت دو جمله‌ای برای ارزشگذاری اختیار فروش اروپایی. در هر گره عدد بالایی بیانگر قیمت سهم و عدد پایینی نشان دهنده قیمت اختیار است.



است از:

$$P = \frac{e^{0.05 \times 1} - 0.8}{1.2 - 0.8} = 0.6282$$

در گره‌های پایانی، سه نوع قیمت محتمل الوقوع ۷۲، ۴۸ و ۳۲ دلار وجود دارد. در این مثال  $f_{uu} = 0$  و  $f_{ud} = 4$  و  $f_{dd} = 20$  است. با استفاده از رابطه (۸-۱۰) داریم:

$$f = e^{-2 \times 0.05 \times 1} (0.6282 \times 0 + 2 \times 0.6282 \times 0.3718 \times 4 + 0.3718^2 \times 20) = 4/1923$$

یعنی ارزش اختیار فروش فوق ۴/۱۹۲۳ دلار است. این نتیجه را می‌توان با بکار بردن رابطه (۲-۱۰)، نیز بدست آورد. منتها در صورت استفاده از رابطه (۲-۱۰)، باید یک حرکت عقب‌گردی در هر گره انجام دهیم. شکل (۷-۱۰)، قیمت‌های اختیار معامله در دوره‌های وسط را نشان می‌دهد.

## ۵-۱۰) اختیار معاملات آمریکایی

در مباحث پیشین، تمامی اختیار معامله‌هایی که مورد بحث قرار گرفت، همگی از نوع اروپایی بود. اکنون می‌خواهیم چگونگی قیمت‌گذاری اختیار معاملات آمریکایی را با

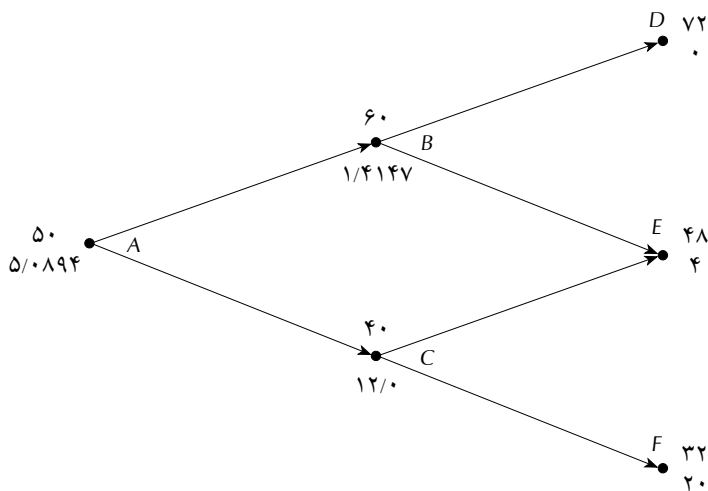
استفاده از مدل درخت دو جمله‌ای مورد بحث قرار دهیم. قیمت‌گذاری اختیارات معاملات از نوع آمریکایی با شروع کار در زمان  $T$  (انتهای درخت)، آغاز و با حرکت به سمت عقب ادامه پیدا می‌کند. لازم است که در هر گره بررسی کنیم که آیا اعمال زودتر از موعد اختیار معامله، بر نگهداری آن طی مدت زمان بیشتر ارجحیت دارد یا خیر؟ ارزش اختیار معامله در گره‌های پایانی در هر نوع اختیار معامله آمریکایی و اروپایی یکسان است. ارزش اختیار معامله‌های واقع در گره‌های ماقبل آخر، بیشترین مقدار یکی از دو مقدار زیر است:

۱. ارزش محاسبه شده با استفاده از رابطه (۲-۱۰)

۲. بازده ناشی از اعمال زودتر از موعد

شکل (۸-۱۰)، نشان می‌دهد که اگر اختیار معامله از نوع آمریکایی باشد، چه تغییری در نمودار (۷-۱۰)، رخ می‌دهد. همانطور که در نمودار (۸-۱۰)، می‌بینید، در مقادیر قیمت‌های سهم و احتمال هر یک از آنها تغییری مشاهده نمی‌شود و در هر دو نوع اختیار معامله یکسان است. همچنین همانطور که گفتیم، ارزش اختیار معامله در گره‌های پایانی هر دو نوع اختیار معامله یکسان است. در گره  $B$ ، قیمت اختیار معامله با استفاده

شکل ۸-۱۰: استفاده از درخت دو مرحله برای ارزیابی اختیار فروش آمریکایی. در هر گره عدد بالایی بیانگر قیمت سهم و عدد پایینی نشان دهنده قیمت اختیار است.



از رابطه (۲-۱۰)،  $1/4147$  محاسبه شده است. در این گره، اعمال زودتر از موعد اختیار معامله، باعث یک بازده منفی (۸-) می‌شود. پس کاملاً واضح است که نگهداری اختیار معامله بر اعمال زودتر از موعد آن مرجح است؛ بنابراین، قیمت صحیح اختیار معامله در گره B، برابر با  $1/4147$  دلار می‌باشد. در گروه C وضعیت متفاوتی برقرار است. قیمت اختیار معامله در این گره با استفاده از رابطه (۲-۱۰)،  $9/4636$  دلار تعیین شده است، در صورتی که، با اعمال اختیار معامله، قیمت آن برابر با  $12 - 40 = 52$  دلار خواهد شد؛ لذا در صورتی که به گره C برویم، لازم خواهد شد تا اختیار معامله را اعمال نماییم. در این حالت قیمت صحیح اختیار معامله برابر با ۱۲ دلار خواهد شد. به همین طریق، قیمت اختیار معامله را در گره A با استفاده از رابطه (۲-۱۰) محاسبه می‌کنیم.

$$f = e^{-0.05 \times 1} (0.6282 \times 1/4147 + 0.3718 \times 12) = 5/0894$$

در صورت اعمال اختیار معامله مزبور، ارزش آن به  $2 = 50 - 52$  دلار می‌رسد؛ بنابراین در این گره نباید اختیار معامله موردنظر را اعمال نمود. قیمت صحیح اختیار معامله در این گره برابر با  $5/0894$  دلار می‌گردد. جزئیات بیشتر در مورد مدل درخت دوجمله‌ای در فصل ۱۷ آورده شده است.

## ۶-۱۰) دلتا

در این قسمت در مورد یک فاکتور مهم در قیمت‌گذاری و پوشش خطر اختیار معامله بنام دلتا بحث می‌کنیم. دلتای یک اختیار معامله عبارت است از نسبت تغییرات قیمت اختیار معامله سهام، به تغییر قیمت سهام پایه آن؛ به عبارت دیگر، این نسبت نشان دهنده تعداد سهامی است که باید به‌ازای هر اختیار معامله فروخته شده، نگه داریم تا پوشش خطر بدون ریسک ایجاد کنیم. (بهره بدون ریسک) این نسبت شبیه  $\Delta$  است که در اوایل فصل معرفی کردیم. عمل ایجاد بهره بدون ریسک را پوشش خطر دلتا (۱) گویند. دلتای اختیار معامله خرید مثبت و دلتای اختیار معامله فروش، منفی است.

با توجه به شکل (۱-۱۰)، می‌توانیم ارزش دلتای اختیار فروش مذکور را محاسبه



کنیم:

$$\Delta = \frac{1 - 0}{22 - 18} = 0/25$$

یعنی  $\Delta = 0/25$  است. دلیل آن این است که وقتی قیمت سهم بین ۱۸ و ۲۲ دلار تغییر می‌کند، قیمت اختیار معامله از صفر تا یک دلار تغییر می‌کند.

در شکل (۴-۱۰)، مقدار دلتا برای دوره زمانی اول با توجه به تغییر قیمت‌ها برابر است با:

$$\frac{2/0257 - 0}{22 - 18} = 0/5064$$

مقدار دلتا در دوره زمانی دوم با توجه به تغییرات قیمت سهم برابر است با:

الف) اگر یک حرکت رو به بالا در طول دوره زمانی اول وجود داشته باشد (در دوره زمانی اول با افزایش قیمت مواجه باشیم) در این حالت داریم:

$$\frac{3/2 - 0}{24/2 - 19/8} = 0/7273$$

ب) اگر یک حرکت رو به پایین در طول دوره زمانی اول وجود داشته باشد، مقدار دلتا برابر خواهد بود با:

$$\frac{0 - 0}{19/8 - 16/2} = 0$$

به همین ترتیب در شکل (۷-۱۰) داریم:

$$\Delta = \frac{1/4147 - 9/4636}{60 - 40} = -0/4024$$

و در پایان دوره زمانی دوم، مقدار دلتا برابر با یکی از مقادیر زیر خواهد بود:

$$\frac{0 - 4}{72 - 48} = -0/1667$$

یا

$$\frac{4 - 20}{48 - 32} = -1$$

مثال درخت دوجمله‌ای فوق نشان می‌دهد که دلتا در طول زمان تغییر می‌کند.

در شکل (۴-۱۰)، دلتا از  $0/5064$  به یکی از دو مقدار صفر یا  $0/7273$  تغییر می‌کند.

در شکل (۷-۱۰) نیز از  $-0/4024$  تا  $-0/1667$  یا  $-1$  تغییر می‌کند؛ بنابراین برای حفظ

پوشش ریسک با استفاده از تشکیل بدره سهم و اختیار معامله آن لازم خواهد بود که به موازات تغییرات دلتا، نسبت (درصد) سهام نگهداری شده در سبد بدره خود را تغییر دهیم. این ویژگی اختیار معامله را در فصول ۱۱ و ۱۵ بررسی خواهیم کرد.

## ۷-۱۰) مدل درخت دوجمله‌ای در عمل

مدل‌های درخت دوجمله‌ای که در بالا بدان‌ها اشاره شد، مدل دوجمله‌ای یک دوره‌ای بودند. در مدل‌های فوق، فرض بر این بود که سهام در پایان عمر اختیار معامله، فقط دو قیمت می‌تواند به خود بگیرد. البته مدل مزبور مدلی غیرواقعی بوده و فقط جهت برآورد تقریبی قیمت اختیار معامله مورد استفاده قرار گرفت. در عمل، هنگام استفاده از مدل‌های مزبور، فرض می‌شود، حرکت‌های قیمت سهام در فاصله زمانی کوتاه مدت به صورت دو شاخه‌ای است. معمولاً طول عمر اختیار معامله مورد بحث را به ۳۰ یا تعداد زیادی فاصله زمانی کوتاه مدت تقسیم می‌کنند. در هر دوره زمانی یک حرکت قیمت سهام دوجمله‌ای وجود دارد. با تقسیم طول عمر یک اختیار معامله به ۳۰ فاصله زمانی، ۳۱ قیمت نهایی سهم و  $2^{30}$  یا حدود یک میلیون مسیر احتمالی قیمت سهم وجود خواهد داشت.

ارزش فاکتورهای  $u$  و  $d$  با توجه به تغییرپذیری قیمت سهام ( $\sigma$ ) تعیین می‌شود. با

توجه به روش محاسبه کاکس، راس و رابینستین داریم:

$$u = e^{\sigma\sqrt{\delta t}} \quad \text{و} \quad d = \frac{1}{u}$$

با استفاده از معادلات قبلی می‌توان نشان داد که:

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

$$P = \frac{e^{r\delta t} - d}{u - d}$$

در فصل ۱۷، این مبحث را با جزئیات بیشتر پی می‌گیریم.

## ۸-۱۰) خلاصه

در این فصل به بحث «ارزش‌گذاری اختیار معامله» اشاره کردیم. اگر حرکت‌های قیمت سهام در طول عمر اختیار معامله، از درخت دوجمله‌ای یک دوره‌ای تبعیت کند، می‌توان یک بدره بدون ریسک متشکل از سهام و اختیار معامله ایجاد نمود. در دنیای بدون

فرصت‌های آربیتراژی، بدره‌های بدون ریسک می‌باید بازدهی برابر با نرخ بهره بدون ریسک داشته باشد. با توجه به این نکته می‌توان اختیار معاملات را با توجه به سهام پایه آنها قیمت‌گذاری کرد. لازم به یادآوری است که لازم نیست در هر گره از درخت دوجمله‌ای، احتمالات حرکت قیمت سهم به سمت بالا یا رو به پایین را بدانیم.

هنگامی که حرکت‌های قیمت سهم به صورت درخت دوجمله‌ای چند دوره‌ای باشد، قیمت‌گذاری اختیار معامله با شروع کار در زمان  $T$  (انتهای درخت) آغاز و با حرکت به سمت عقب ادامه پیدا می‌کند. قیمت اختیار معامله را در هر گره به طور مستقل محاسبه می‌کنیم و در نهایت قیمت اختیار معامله را در گره ابتدایی بدست می‌آوریم. همچنین در هر گره از حرکت قیمت سهم رو به بالا یا رو به پایین، تنها شرط «عدم وجود آربیتراژ» برقرار است و لازم نیست احتمال افزایش یا کاهش قیمت سهم را بدانیم.

رویکرد دیگری برای اندازه‌گیری اختیار معامله سهام وجود دارد که به «ارزش‌گذاری بی‌تفاوت نسبت به ریسک» معروف است. این اصل بیان می‌کند که در هنگام ارزش‌گذاری اختیار معامله با توجه به سهام پایه آن، می‌توان شرایط بی‌تفاوت نسبت به ریسک را فرض کرد. در این فصل ما از طریق مثال و فرمول نشان دادیم که پاسخ‌های بدست آمده (قیمت) در شرایط بی‌تفاوت نسبت به ریسک با پاسخ‌های بدست آمده در شرایط عدم وجود آربیتراژ مشابه می‌باشد.

دلتای یک سهم ( $\Delta$ ) تأثیر تغییر قیمت دارایی پایه را بر روی قیمت اختیار معامله نشان می‌دهد؛ به عبارت دیگر، مقدار دلتا، معادل نسبت تغییرات قیمت اختیار معامله به تغییرات قیمت سهام پایه است. برای ایجاد یک موضع معاملاتی بدون ریسک، یک سرمایه‌گذار می‌باید به ازای هر اختیار معامله فروخته شده،  $\Delta$  سهم بخرد. بررسی یک درخت دوجمله‌ای در حالت کلی نشان می‌دهد که  $\Delta$  در طول عمر اختیار معامله تغییر می‌کند. این موضوع بدین معنی است که برای پوشش خطر موقعیت اختیار معامله، لازم است با توجه به تغییر دلتا، درصد (نسبت) سهام پایه نگهداری شده را تغییر دهیم.

در فصل بعدی، رویکرد تحلیلی بلک و شولز برای قیمت‌گذاری اختیار معامله سهام را بررسی می‌کنیم. در فصول ۱۲ و ۱۳، انواع دیگر اختیار معامله را بررسی می‌کنیم.

در فصل ۱۵، رویه‌های ریاضی مورد استفاده جهت قیمت‌گذاری اختیار معامله و دلتا را بررسی می‌کنیم و نهایتاً در فصل ۱۷، مجدداً به بحث درخت‌های دوجمله‌ای بر می‌گردیم و بحث مبسوطی در مورد نحوه اجرای آنها ارائه می‌دهیم.

## سؤال

۱. قیمت سهمی در حال حاضر ۴۰ دلار است. می‌دانیم که در پایان یک ماه بعد، قیمت سهم مزبور ۴۲ یا ۳۸ دلار خواهد بود. نرخ بهره بدون ریسک سالیانه ۸٪ به صورت مرکب پیوسته است. ارزش اختیار خرید اروپایی یک ماهه با قیمت توافقی ۳۹ دلار را محاسبه نمایید.

۲. رویکردهای ارزش‌گذاری «تحت شرایط بی‌تفاوت به ریسک» و «عدم وجود فرصت‌های آربیتراژی» برای قیمت‌گذاری اختیار اروپایی با استفاده از درخت دوجمله‌ای یک مرحله‌ای تشریح نمایید.

۳. مفهوم دلتای اختیار معامله چیست؟

۴. قیمت سهمی در حال حاضر ۵۰ دلار است. می‌دانیم که پس از ۶ ماه، قیمت سهم مزبور به ۴۵ یا ۵۵ دلار می‌رسد. نرخ بهره بدون ریسک به صورت مرکب پیوسته سالیانه ۱۰٪ است. ارزش اختیار فروش اروپایی شش ماهه با قیمت توافقی ۵۰ دلار را محاسبه نمایید.

۵. قیمت سهمی در حال حاضر ۱۰۰ دلار است. در طی دو دوره شش ماهه بعدی انتظار می‌رود که قیمت سهام با ۱۰٪ افزایش یا ۱۰٪ کاهش مواجه باشد. نرخ بهره بدون ریسک به صورت مرکب پیوسته ۸٪ در سال است. ارزش اختیار خرید اروپایی یک ساله با قیمت توافقی ۱۰۰ دلار را محاسبه نمایید.

۶. با توجه به شرایط ذکر شده در مسأله قبلی، ارزش اختیار فروش اروپایی یک ساله با قیمت توافقی ۱۰۰ دلار را محاسبه نمایید. رابطه برابری اختیار فروش - خرید را آزمون نمایید.

۷. فرض کنید تغییرات قیمت سهام در طول عمر یک اختیار اروپایی بوسیله یک درخت دوجمله‌ای ترسیم شده باشد. توضیح دهید چرا با اتخاذ موضع معاملاتی در سهام و اختیار معامله نمی‌توان برای کل عمر اختیار معامله به صورت بدون ریسک باقی ماند؟

---

فصل یازدهم  
ارزش‌گذاری اختیار معامله:  
مدل بلک-شولز



## فصل یازدهم

در اوایل دهه ۱۹۷۰، آقایان «فیشر بلک»، «میرن شولز» و «رابرت مرتون» گام بزرگی در قیمت‌گذاری اوراق اختیار معامله برداشتند. نتیجه کار آنها ارائه مدلی بود که تحت عنوان «مدل بلک-شولز» معروف گشت. این مدل تأثیر زیادی در نحوه قیمت‌گذاری و پوشش خطر اختیار معامله داشته است. همچنین این مدل نقش اساسی و محوری در موفقیت مهندسی مالی در دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ داشته است. «میرن شولز» و «رابرت مرتون» در سال ۱۹۹۷ به خاطر اهمیت مدل فوق، موفق به دریافت جایزه نوبل اقتصادی شدند. متأسفانه «فیشر بلک» در سال ۱۹۹۵ فوت کرده بود. اگر ایشان زنده بود، بدون شک یکی دیگر از افرادی می‌بود که به آنها جایزه تعلق گرفت.

در این فصل در مورد مدل بلک-شولز جهت ارزش‌گذاری اختیار خرید و اختیار فروش اروپایی صادره بر روی سهامی که سود پرداخت نمی‌کنند و مفروضات این مدل بحث خواهیم کرد. همچنین خواهیم کوشید در مورد مفهوم «نوسان‌پذیری قیمت سهام» مفصل‌تر بحث کنیم و نشان دهیم چگونه می‌توان میزان تغییرپذیری را با استفاده از داده‌های تاریخی یا قیمت‌های اختیار معامله تخمین زد. در پایان فصل در مورد نحوه کاربرد مدل بلک - شولز جهت قیمت‌گذاری اختیار معامله خرید یا فروش اروپایی صادره بر روی سهامی که سود می‌پردازد، سخن خواهیم گفت.



## ۱۱-۱) فرآیند قیمت‌های سهام

اولین گام در راستای درک چگونگی قیمت‌گذاری اختیار معامله، داشتن درک درستی از فرآیند حرکت قیمت‌ها می‌باشد. یعنی اگر قیمت سهام در حال حاضر ۱۰۰ دلار باشد، توزیع احتمال قیمت سهم مذکور در یک روز، یک هفته، یا یک سال چگونه خواهد بود؟

فرض اساسی در مدل بلک شولز برای سهامی که سود پرداخت نمی‌کنند، این است که قیمت‌های سهام از یک «گشت تصادفی» پیروی می‌کنند و درصد تغییرات قیمت سهام در یک دوره زمانی کوتاه مدت دارای توزیع نرمال می‌باشد. اگر پارامترهای

$$\mu = \text{نرخ بازده مورد انتظار سهام و}$$

$$\sigma = \text{نوسان‌پذیری قیمت سهام}$$

تعریف کنیم، میانگین تغییر نسبی قیمت سهام در مدت زمان  $\delta t$  برابر با  $\mu \delta t$  و انحراف معیار تغییر نسبی در قیمت سهام،  $\sigma \sqrt{\delta t}$  خواهد بود. بنابراین طبق فرض مدل بلک-شولز خواهیم داشت:

$$\frac{\delta S}{S} \sim \phi(\mu \delta t, \sigma \sqrt{\delta t}) \quad \text{رابطه (۱۱-۱)}$$

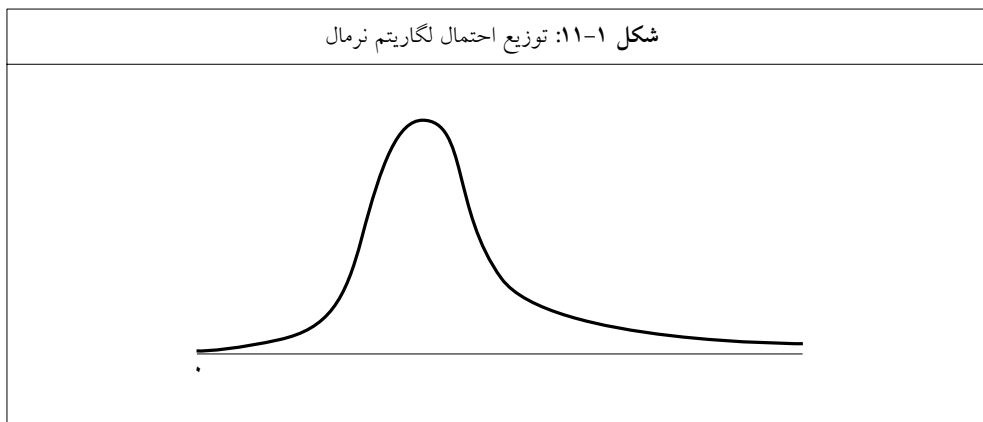
متغیر  $\delta S$  بیانگر تغییر قیمت سهام  $S$  در یک فاصله زمانی کوتاه  $\delta t$  و  $\phi(m, s)$  بیان‌کننده یک توزیع نرمال است که میانگین آن برابر با  $m$  و انحراف معیار آن  $s$  می‌باشد.

### توزیع لگاریتم نرمال

می‌توان نشان داد که فرض «گشت تصادفی» قیمت‌ها دلالت بر این دارد که قیمت سهام در هر دوره زمانی آتی دارای توزیع لگاریتم نرمال می‌باشد. شکل (۱۱-۱) حالت کلی یک تابع با توزیع لگاریتم نرمال و شکل (۱۱-۲) یک تابع با توزیع نرمال را نشان می‌دهد. یک متغیر با توزیع نرمال می‌تواند مقادیر مثبت یا منفی به خود بگیرد. ولی یک متغیر با توزیع لگاریتم نرمال فقط مقادیر مثبت را می‌تواند به خود بگیرد. همچنین یک تابع با توزیع نرمال متقارن می‌باشد، در صورتی که توزیع لگاریتم نرمال به صورت اریب بوده و میانگین، مد و میانه همگی متفاوت است.

ویژگی یک متغیر با توزیع لگاریتم نرمال آن است که توزیع لگاریتم‌های طبیعی

شکل ۱۱-۱: توزیع احتمال لگاریتم نرمال



آن به صورت نرمال می‌باشد. بنابراین با توجه به مدل بلک-شولز برای قیمت‌های سهام می‌توان گفت که اگر  $S_T$  قیمت سهام در زمان آتی ( $T$ ) باشد، در این صورت  $\ln S_T$  به صورت نرمال می‌باشد. میانگین و انحراف معیار  $\ln S_T$  را می‌توان به صورت زیر نشان داد.

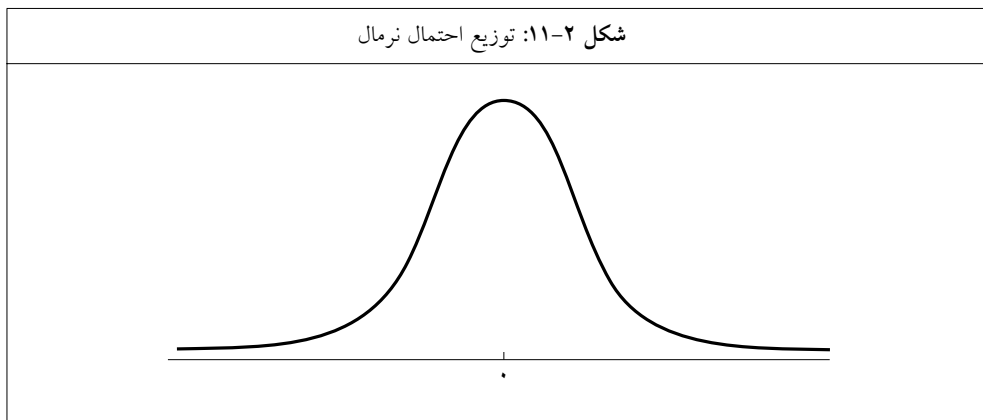
$$\text{میانگین} = \ln S_0 + \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) T$$

$$\text{انحراف معیار} = \sigma \sqrt{T}$$

با توجه به اینکه  $S_0$  را قیمت جاری سهام تعریف کرده‌ایم می‌توانیم نتیجه فوق را به صورت رابطه زیر نشان دهیم:

$$\ln S_T \sim \phi \left[ \ln S_0 + \left( \mu - \frac{\sigma^2}{2} \right) T, \sigma \sqrt{T} \right] \quad \text{رابطه (۱۱-۲)}$$

شکل ۱۱-۲: توزیع احتمال نرمال



ارزش مورد انتظار یا امید ریاضی قیمت سهام در زمان  $T$  برابر خواهد بود با:

$$E(S_T) = S_0 e^{\mu T} \quad \text{رابطه (۱۱-۳)}$$

در واقع رابطه (۱۱-۳) همان تعریف ما از متغیر  $\mu$  می‌باشد. واریانس  $S_T$ ، را نیز می‌توان به صورت زیر محاسبه کرد.

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

### مثال

سهمی را در نظر بگیرید که قیمت اولیه آن ۴۰ دلار، بازده مورد انتظار آن سالانه ۱۶٪ و نوسان‌پذیری آن سالانه ۲۰٪ باشد. با توجه به رابطه (۱۱-۲)، توزیع احتمال قیمت سهام  $S_T$ ، در شش ماه عبارت است از:

$$\ln S_T \sim \phi \left[ \ln 40 + \left( 0.16 - \frac{0.2^2}{4} \right) \cdot 0.5, 0.2 \sqrt{0.5} \right]$$

یا

$$\ln S_T = \sim \phi(3.759, 0.141)$$

با احتمال ۹۵٪ یک متغیر با توزیع نرمال دارای ۱/۹۶ انحراف معیار از میانگین می‌باشد. بنابراین با اطمینان ۹۵٪:

$$3.759 - 1/96 \times 0.141 < \ln S_T < 3.759 + 1/96 \times 0.141$$

یعنی:

$$e^{3.759 - 1/96 \times 0.141} < S_T < e^{3.759 + 1/96 \times 0.141}$$

یا

$$32.55 < S_T < 56.56$$

بنابراین ۹۵٪ احتمال دارد که قیمت سهام در شش ماه بین ۳۲/۵۵ و ۵۶/۵۶ باشد. میانگین و واریانس  $S_T$  عبارت است از:

$$\text{میانگین} = 40 e^{0.16 \times 0.5} = 43.33$$

$$\text{واریانس} = 40^2 e^{2 \times 0.16 \times 0.5} (e^{0.2 \times 0.2 \times 0.5} - 1) = 37.93$$

با استفاده از رابطه (۱۱-۲) می‌توان نشان داد که:

$$\ln \frac{S_T}{S_0} \sim \phi \left[ \left( \mu - \frac{\sigma^2}{4} \right) T, \sigma \sqrt{T} \right] \quad \text{رابطه (۱۱-۴)}$$

وقتی که  $T = 1$  باشد،  $\ln\left(\frac{S_T}{S_0}\right)$  نشان دهنده بازده مرکب پیوسته سهام در یک سال است. بنابراین میانگین و انحراف معیار بازده مرکب پیوسته در طول یک سال به ترتیب  $\mu - \frac{\sigma^2}{4}$  و  $\sigma$  خواهد بود.

### مثال

سهامی با بازده مورد انتظار سالیانه ۱۷٪ و نوسان‌پذیری سالانه ۲۰٪ در نظر بگیرید. توزیع احتمال نرخ بازده (مرکب پیوسته) در طول یک سال به صورت نرمال توزیع شده است. میانگین عبارت خواهد بود از:

$$\text{میانگین} = 0.17 - \frac{0.2^2}{4} = 0.15$$

یا ۱۵٪ و انحراف معیار ۲۰٪ خواهد بود. از آنجا که ۹۵٪ احتمال دارد که یک متغیر با توزیع نرمال به اندازه ۱/۹۶ انحراف معیار از میانگین توزیع شده باشد، لذا بازده کسب شده در طول یک سال بین ۲/۵۴٪ و ۲/۲۴٪- خواهد بود.

اکنون ما مفهوم پارامترهای «بازده مورد انتظار» و «نوسان‌پذیری» در یک مدل توزیع لگاریتم نرمال قیمت سهام را بیشتر بررسی می‌کنیم.

## ۲-۱۱) بازده مورد انتظار

بازده مورد انتظار ( $\mu$ ) سرمایه‌گذاران از یک سهام به میزان ریسک آن بستگی دارد. هر مقدار میزان ریسک آن بیشتر باشد، بازده مورد توقع از آن سهم نیز بیشتر خواهد بود. همچنین بازده مورد انتظار به سطح نرخ بهره در اقتصاد کشور بستگی دارد.

به این صورت که هر مقدار نرخ بهره بدون ریسک بیشتر باشد، قطعاً  $\mu$  نیز بالاتر خواهد بود. جای بسی خوشبختی است که می‌توانیم  $\mu$  را از معادله خود دور کنیم و خود را درگیر جزئیات تعیین  $\mu$  نسازیم. مستقل بودن ارزش‌گذاری اختیار معامله - که متکی بر ارزش سهام پایه آن است - از  $\mu$  باعث شده است که یک نوع ابهام نسبت به مفهوم بازده مورد انتظار سهام ایجاد شود و لازم است که توضیحاتی در این مورد ارائه شود.

معادله (۱۱-۱) نشان می‌دهد که  $\mu\delta t$ ، درصد تغییر مورد انتظار در قیمت سهم در طول فاصله زمانی خیلی کوتاه  $\delta t$  است. یعنی  $\mu$  بازده مورد انتظار در یک دوره زمانی خیلی کوتاه  $\delta t$  می‌باشد. این نرخ بازده به صورت پیوسته و مرکب از دوره‌های زمانی خیلی کوتاه  $\delta t$  محاسبه می‌شود به طوری که حد  $\delta t$  به صفر میل می‌کند. به نظر می‌رسد که می‌توان فرض کرد که  $\mu$  نرخ بازده مرکب پیوسته مورد انتظار سهام در طول دوره زمانی نسبتاً طولانی نیز است ولی در واقع اینچنین نیست. نرخ بازده واقعی (مرکب و پیوسته) در طول  $T$  سال عبارت است از:

$$\frac{1}{T} \ln \left( \frac{S_T}{S_0} \right)$$

و رابطه (۱۱-۴) نشان می‌دهد که ارزش مورد انتظار عبارت است از  $\mu - \frac{\sigma^2}{4}$ .

علت تفاوت بین  $\mu$  در رابطه (۱۱-۱) و  $\mu - \frac{\sigma^2}{4}$  در رابطه (۱۱-۴) ظریف و مهم است. برای توضیح از رابطه (۱۱-۳) آغاز می‌کنیم:

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

اگر از طرفین لگاریتم بگیریم:

$$\ln[E(S_T)] = \ln(S_0) + \mu T$$

باتوجه به  $\ln[E(S_T)] = E[\ln(S_T)]$  خواهیم داشت  $E[\ln(S_T)] - \ln(S_0) = \mu T$  یا  $E\left[\ln\left(\frac{S_T}{S_0}\right)\right] = \mu T$  ولی از آنجا که لگاریتم طبیعی ( $\ln$ ) یک تابع غیرخطی است لذا رابطه فوق به صورت زیر خواهد بود:

$$\ln[E(S_T)] > E[\ln(S_T)]$$

و بنابراین  $E\left[\ln\left(\frac{S_T}{S_0}\right)\right] < \mu T$ . این رابطه اخیر با رابطه (۱۱-۴) همخوانی دارد.

فرض کنید ما دوره‌های زمانی خیلی کوتاه  $\delta t$  را در نظر می‌گیریم و  $S_i$  را قیمت سهام در پایان دوره زمانی  $i$ ام و  $\delta S_i$  را به صورت  $S_{i+1} - S_i$  تعریف می‌کنیم. با توجه به مفروضاتی که در مورد رفتار قیمت سهام داشتیم، متوسط بازده‌های سهام در هر مقطع زمانی نزدیک به  $\mu$  است. به بیان دقیق‌تر،  $\mu$  نزدیک به میانگین حسابی  $\frac{\delta S_i}{S_i}$  می‌باشد. لیکن بازده مورد انتظار در طول کل دوره‌های زمانی بوسیله داده‌هایی که به صورت نرخ مرکب دوره‌های زمانی  $\delta t$  بیان شده، نزدیک به  $\mu - \frac{\sigma^2}{4}$  است. مثال بعدی تشریح‌کننده

این مطلب است.

### مثال

فرض کنید که مجموعه بازده یک سهام در سال که به صورت نرخ بهره مرکب محاسبه شده است، به صورت زیر باشد.

$$۱۵\%، ۲۰\%، ۳۰\%، -۲۰\%، ۲۵\%$$

میانگین حسابی بازده کل برابر است با مجموع پنج عدد فوق تقسیم بر ۵، که محاسبه آن نشان می‌دهد بازده میانگین حسابی برابر با ۱۴٪ می‌شود. ولی یک سرمایه‌گذار اصولاً باید در ازای سرمایه‌گذاری در این سهام (خرید آن) به مدت پنج سال کمتر از ۱۴٪ بازده کسب کند. به عبارت دیگر ارزش دلاری سرمایه‌گذاری ۱۰۰ دلار در پایان پنج سال عبارت است از:

$$۱۰۰ \times 1/15 \times 1/20 \times 1/30 \times 1/80 \times 1/25 = 179/40$$

ولی، بازده ۱۴٪ با نرخ بهره مرکب نتیجه زیر را به دنبال خواهد داشت.

$$۱۰۰ \times 1/145 = 192/54 \text{ دلار}$$

بنابراین بازده واقعی کسب شده توسط سرمایه‌گذار که به صورت مرکب سالی حساب شده است، عبارت است از:

$$1 - (1/1794)^{1/5} = 0/124$$

یا ۱۲/۴٪ در سال.

بحث‌های مطرح شده در این قسمت نشان می‌دهد که مفهوم «بازده مورد انتظار» مبهم و گیج‌کننده است. که می‌تواند  $\mu$  یا  $\mu - \frac{\sigma^2}{4}$  باشد. در این کتاب منظور ما از «بازده مورد انتظار»،  $\mu$  است مگر اینکه در جایی خلاف آن، تصریح شود.

### ۱۱-۳ نوسان‌پذیری

نوسان‌پذیری یک سهم یا  $\sigma$ . معیاری برای اندازه‌گیری عدم اطمینان در مورد بازده‌های آن سهم می‌باشد. نوسان‌پذیری سهام شرکت‌های قدیمی و با سابقه (old economy) معمولاً بین ۲۰٪ الی ۴۰٪ هستند و میزان نوسان‌پذیری سهام شرکت‌های جدید (New economy) معمولاً بین ۴۰٪ تا ۶۰٪ می‌باشد.

با استفاده از رابطه (۴-۱۱)، نوسان‌پذیری قیمت یک سهم 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. با توجه به رابطه (۲-۱۱)  $\sigma\sqrt{T}$  انحراف معیار  $\ln S_T$  می‌باشد.

هنگامی که  $T$  کوچک است، رابطه (۱-۱۱) نشان می‌دهد که  $\sigma\sqrt{T}$  تقریباً معادل انحراف معیار تغییر نسبی قیمت سهام، طی یک فاصله زمانی کوتاه مدت  $T$  است. فرض کنید که  $\sigma = ۰/۳$  یا  $۳۰\%$  در سال و قیمت جاری سهام  $۵۰$  دلار باشد. انحراف معیار تغییر نسبی در قیمت سهم در یک هفته تقریباً برابر است با:

$$۳۰ \times \sqrt{\frac{۱}{۵۲}} = ۰/۴۱۶$$

بنابراین یک انحراف معیار تغییر در قیمت سهام در یک هفته عبارت است از  $۵۰ \times ۰/۴۱۶$  یا  $۲/۰۸$  دلار.

رابطه (۱-۱۱) نشان می‌دهد که عدم اطمینان در مورد قیمت آتی سهام، که با انحراف معیار سنجیده می‌شود، دقیقاً یا حداقل به طور تقریبی با گذشت زمان به صورت ضربی از جذر دوم زمان افزایش می‌یابد.<sup>(۱)</sup> به طور مثال، انحراف معیار، تغییر نسبی قیمت یک سهم در طول چهار هفته، تقریباً دو برابر انحراف معیار تغییر نسبی قیمت سهام مذکور در یک هفته است.

#### ۴-۱۱) برآورد نوسان‌پذیری سهام با استفاده از داده‌های تاریخی

با استفاده از تغییرات قیمت سهام در گذشته، می‌توان میزان نوسان‌پذیری را تخمین زد. معمولاً قیمت سهام در دوره‌های زمانی ثابتی به صورت روزانه، هفتگی یا حتی ماهانه بیان می‌شود. اگر داشته باشیم:

$$n + 1 = \text{تعداد مشاهدات}$$

$$S_i = \text{قیمت سهام در پایان } i \text{ امین دوره زمانی } (i = ۰, ۱, \dots, n)$$

(۱) توجه داشته باشید که انحراف معیار، تغییر نسبی در قیمت سهام طی یک دوره زمانی نسبتاً بلند مدت « $T$ » دقیقاً برابر  $\sigma$  نیست. این امر به خاطر آن است که تغییرات نسبی حالت تجمعی ندارند. مثلاً افزایش  $۱۰\%$  قیمت سهام که پس از یک افزایش بیست درصدی در قیمت آن حاصل شده است، به مفهوم  $۳۶\%$  افزایش کلی قیمت است و نه  $۳۰\%$  افزایش.

$t =$  طول یک دوره زمانی در سال و

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

می توانیم مقدار تقریبی  $u_i$ 's را به صورت ذیل برآورد کنیم:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2}$$

یا

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n u_i^2 - \frac{1}{n(n-1)} \left(\sum_{i=1}^n u_i\right)^2}$$

که  $\bar{u}$  میانگین  $u_i$ 's است.

با استفاده از رابطه (۴-۱۱) انحراف معیار  $u_i$ 's برابر با  $\sigma\sqrt{\tau}$  است. بنابراین متغیر  $S$ ، برآوردی از  $\sigma\sqrt{\tau}$  است. در نتیجه می توان گفت که  $\hat{\sigma}$  تخمینی از  $\sigma$  به صورت زیر است.

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

خطای استاندارد تقریبی این برآورد را می توان با رابطه  $\frac{\hat{\sigma}}{\sqrt{2n}}$  محاسبه کرد.

انتخاب مقدار صحیح  $n$ ، کار آسانی نیست. معمولاً برای دستیابی به جواب دقیق تر، داده های بیشتری انتخاب می کند ولی  $\sigma$  در طول زمان تغییر می کند و داده های قدیمی تر ممکن است، برای پیش بینی آتی مرتبط نباشند.

در نتیجه معمولاً از یک روش ظاهراً معقولی استفاده می کنند بدین ترتیب که عموماً از نزدیک ترین قیمت های روزانه در طول ۹۰ تا ۱۸۰ روز اخیر استفاده می کنند یک قاعده سرانگشتی این است که  $n$  را برابر با تعداد روزهایی که نوسان پذیری قیمت ها را می خواهیم در آن دوره زمانی حساب کنیم قرار دهیم. بنابراین اگر نوسان پذیری برای ارزش گذاری یک اختیار معامله دو ساله استفاده شود، از داده های تاریخی دو سال اخیر استفاده کنیم.

یک موضوع قابل بحث دیگری که وجود دارد این است که دوره زمانی را براساس تعداد روزهای تقویم یا روزهای کاری (که در آن روزها معامله صورت می گیرد) اندازه گیری نماییم، تا بتوانیم پارامتر نوسان پذیری را به طور صحیح برآورد کنیم. در این



مورد بعداً به طور کامل تری در همین فصل بحث خواهیم کرد.

### مثال

جدول (۱۱-۱) قیمت‌های یک سهم در طول ۲۱ روز کاری متوالی را نشان می‌دهد. در این مثال داریم:

$$\sum u_i = ۰/۰۹۵۳۱ \quad \text{و} \quad \sum u_i^2 = ۰/۰۰۳۲۶$$

جدول ۱۱-۱: محاسبه نوسان‌پذیری			
روز	آخرین قیمت سهام (دلار)	قیمت نسبی $S_i / S_{i-1}$	بازده روزانه $u_i = \ln(S_i / S_{i-1})$
۰	۲۰		
۱	۲۰/۱	۱/۰۰۵	۰/۰۰۴۹۹
۲	۱۹/۹	۰/۹۹۰۰۵	-۰/۰۱
۳	۲۰	۱/۰۰۵۰۳	۰/۰۰۵۰۱
۴	۲۰/۵	۱/۰۲۵	۰/۰۲۴۶۹
۵	۲۰/۲۵	۰/۹۸۷۸	-۰/۰۱۲۲۷
۶	۲۰/۹	۱/۰۳۲۱	۰/۰۳۱۵۹
۷	۲۰/۹	۱	۰
۸	۲۰/۹	۱	۰
۹	۲۰/۷۵	۰/۹۹۲۸۲	-۰/۰۰۷۲
۱۰	۲۰/۷۵	۱	۰
۱۱	۲۱	۱/۰۱۲۰۵	۰/۰۱۱۹۸
۱۲	۲۱/۱	۱/۰۰۴۷۶	۰/۰۰۴۷۵
۱۳	۲۰/۹	۰/۹۹۰۵۲	-۰/۰۰۹۵۲
۱۴	۲۰/۹	۱	۰
۱۵	۲۱/۲۵	۱/۰۱۶۷۵	۰/۰۱۶۶۱
۱۶	۲۱/۴	۱/۰۰۷۰۶	۰/۰۰۷۰۳
۱۷	۲۱/۴	۱	۰
۱۸	۲۱/۲۵	۰/۹۹۲۹۹	-۰/۰۰۷۰۳
۱۹	۲۱/۷۵	۱/۰۲۳۵۳	۰/۰۲۳۲۶
۲۰	۲۲	۱/۰۱۱۴۹	۰/۰۱۱۴۳

و برآورد انحراف معیار بازده روزانه عبارت است از:

$$\sqrt{\frac{0/00326}{19} - \frac{0/09531^2}{380}} = 0/01216 = 1/216\%$$

با فرض اینکه این سهم کلاً ۲۵۲ روز معاملاتی در سال داشته است، لذا  $\tau = \frac{1}{252}$  و با استفاده از اطلاعات فوق می‌توان به یک برآوردی در مورد نوسان‌پذیری سالانه دست یافت، که عبارت است از:

$$0/01216 \sqrt{252} = 0/193 = 19/3\%$$

یا ۱۹/۳٪. خطای استاندارد این تخمین هم ۳/۱٪ در سال است.

$$\frac{0/193}{\sqrt{2 \times 20}} = 0/031 = 3/1\%$$

هر چند که در مباحث بالا فرض بر این بود که سهام هیچ سودی پرداخت نمی‌کند. ولی می‌توان برای سهامی که سود پرداخت می‌کند نیز تحلیل بالا را بکار برد. بازده،  $u_i$  در طول مدت زمانی که شامل تاریخ استحقاقی سود تقسیمی (Ex - Dividend) می‌باشد، از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

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

که D مبلغ سود تقسیمی است. بازده در سایر دوره‌های زمانی عبارت است از:

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

از آنجا که عامل «مالیات» تا قسمتی در تعیین بازده‌های حول و حوش تاریخ استحقاقی سود نقش ایفا می‌کند، شاید بهتر باشد زمانی که از داده‌های روزانه یا هفتگی استفاده می‌کنیم از کل داده‌هایی که مربوط به دوره زمانی که تاریخ استحقاق سود در این دوره زمانی است، صرف‌نظر کنیم.

## ۱۱-۵) مفروضات مدل بلک-شولز

مفروضات اصلی مدل ارائه شده توسط بلک-شولز جهت قیمت‌گذاری اختیاری معامله عبارت است از:

۱. رفتار قیمت سهام با مدل تابع لگاریتم نرمال (میانگین  $\mu$  و انحراف معیار  $\sigma$ )

مطابقت دارد.

۲. هیچ‌گونه هزینه معاملاتی یا مالیاتی وجود ندارد، کلیه اوراق بهادار به طور کامل قابل تفکیک و تجزیه هستند.<sup>(۱)</sup>

۳. سهام موردنظر در طول عمر اختیار معامله آن سود پرداخت نمی‌کند.

۴. هیچ‌گونه فرصت‌های آربیتراژی بدون ریسک وجود ندارد.

۵. معاملات اوراق بهادار در هر زمانی امکان‌پذیر می‌باشد.

۶. سرمایه‌گذاران می‌توانند با نرخ یکسانی (نرخ بهره بدون ریسک) وام بگیرند یا وام دهند.

۷. نرخ بهره بدون ریسک کوتاه مدت ( $r$ )، ثابت است.

البته برخی از این مفروضات توسط سایر محققان حذف شده است. برای مثال از متغیرهای فرمول بلک-شولز هنگامی که  $r$  و  $\sigma$  توابعی از زمان باشند، نیز می‌توان استفاده کرد. چنان که بعداً در همین فصل خواهیم دید، برای اینکه بتوانیم سود سهام را در محاسبات لحاظ نماییم، لازم است فرمول تعدیل شود.

## ۶-۱۱) تجزیه و تحلیل بلک-شولز / مرتون

تجزیه و تحلیل بلک-شولز / مرتون به بحثی که در مورد قیمت‌گذاری اختیار معامله در شرایط عدم وجود فرصت‌های آربیتراژی برای سهامی که تغییر قیمت آنها دوجمله‌ای است، شباهت دارد. همانطور که در فصل دهم گفتیم، در این حالت بدنه بدون ریسک که شامل اختیار معامله و سهمی که اختیار معامله روی آن صادر شده‌اند، ایجاد می‌شود و با فرض عدم وجود فرصت‌های آربیتراژی، بازده پرتفوی مزبور بایستی با نرخ بهره بدون ریسک، برابر باشد.

دلیل اینکه چرا می‌توان یک بدنه بدون ریسک ایجاد کرد، آن است که قیمت سهام و قیمت اختیار معامله سهام مذکور، هر دو تحت تأثیر یک منبع عدم اطمینان قرار می‌گیرند

۱) All securities are perfectly divisible

و این منبع همان تغییرات قیمت سهام است. در هر دوره زمانی کوتاه مدت قیمت یک اختیار خرید همبستگی مثبت و کاملی با سهام پایه آن دارد و همچنین قیمت یک اختیار فروش همبستگی منفی و کاملی با سهام پایه آن دارد. در هر اختیار خرید و اختیار فروش، هنگامی که بدره‌ای متناسب از سهام و اختیار معامله صادره روی آن ایجاد شود، سود یا زیان ناشی از موقعیت ایجاد شده توسط سهام همیشه توسط زیان (سود) ناشی از موقعیت اختیار معامله خنثی می‌شود. بنابراین در پایان دوره کوتاه مدت زمانی، ارزش کل بدره با اطمینان کاملی معلوم می‌شود.

برای مثال فرض کنید که در یک مقطع زمانی، رابطه بین یک تغییر کوچک در قیمت سهام  $\delta S$  و در نتیجه تغییر کوچک در قیمت اختیار فروش اروپایی  $\delta c$  به صورت زیر باشد.

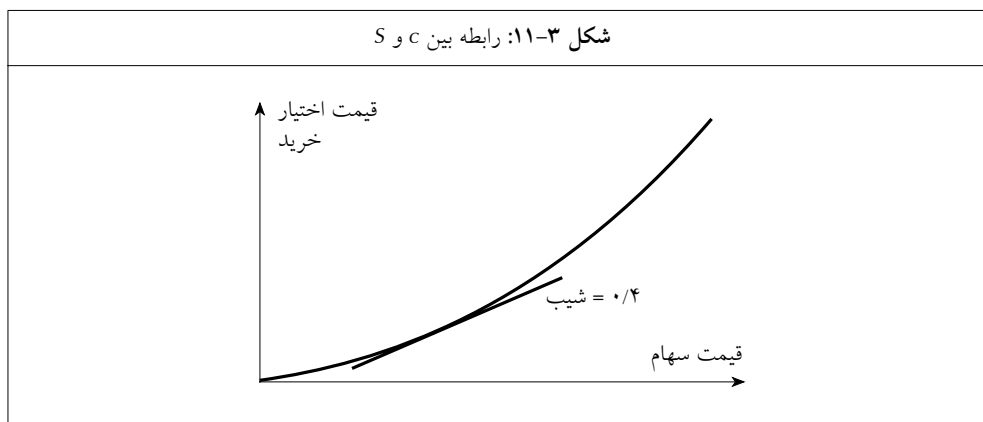
$$\delta c = 0.4 \delta S$$

این رابطه بیانگر آن است که خطی که نمایانگر رابطه بین  $c$  و  $S$  است، دارای شیب  $0.4$  می‌باشد. در شکل (۳-۱۱) این خط رسم شده است. یک بدره بدون ریسک در این مقطع زمانی باید به صورت زیر باشد:

۱. اتخاذ یک موقعیت خرید در مورد  $0.4$  سهام

۲. اتخاذ یک موقعیت فروش برای یک اختیار خرید

البته یک تفاوت مهمی بین مدل درخت دوجمله‌ای و تجزیه و تحلیل بلک - شولز/مرتون



وجود دارد، طبق تجزیه و تحلیل ارائه شده توسط بلک - شولز بدره تشکیل شده، تنها برای مدت زمان بسیار کوتاه بدون ریسک باقی می ماند. برای اینکه بدره تشکیل شده، برای مدت زمان دلخواهی بدون ریسک باقی بماند، لازم است که بدره مذکور را تعدیل یا rebalance کرد. برای مثال رابطه بین  $\delta c$  و  $\delta S$  ممکن است در فاصله امروز تا دو هفته بعد به صورت  $\delta c = 0.5 \delta S$  تغییر کند. (یعنی در حالت جدید، می بایست سهام اضافی بابت اختیار خرید فروش رفته، بخرد تا بدره مذکور بدون ریسک باقی بماند.)

با وجود این باید خاطر نشان کرد که بازده بدره بدون ریسک در هر فاصله زمانی کوتاه می بایست برابر با نرخ بهره بدون ریسک باشد و این ویژگی مهم در بحث بلک - شولز و مرتون است که منجر به تعیین فرمول قیمت گذاری اختیار معامله می شود.

### فرمول های قیمت گذاری

فرمول های بلک - شولز برای قیمت های اختیار معامله از نوع اروپایی که سود سهامی پرداخت نمی کنند، عبارت است از:

$$c = S_0 N(d_1) - Ke^{-rT} N(d_2) \quad \text{رابطه (۱۱-۵)}$$

و

$$p = Ke^{-rT} N(-d_2) - S_0 N(-d_1) \quad \text{رابطه (۱۱-۶)}$$

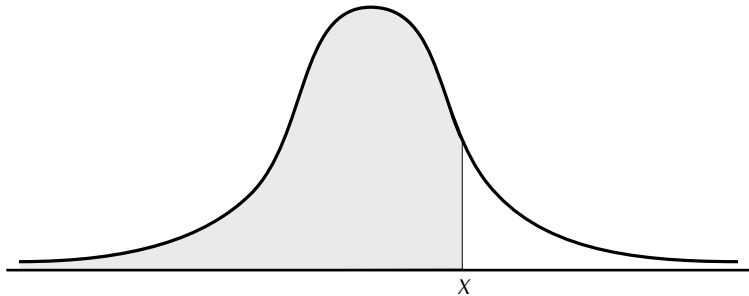
$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

در معادلات بالا،  $N(x)$  تابع توزیع احتمال تجمعی یک متغیر با توزیع نرمال استاندارد شده، می باشد. به عبارت دیگر احتمال اینکه متغیر با توزیع نرمال استاندارد  $(0, 1)$ ، کمتر از  $x$  باشد. شکل (۱۱-۴) سایر متغیرها در دو فرمول فوق، معلوم و تعریف شده هستند. متغیرهای  $c$  و  $p$  به ترتیب قیمت های اختیار خرید و اختیار فروش اروپایی هستند.

$S_0$  قیمت جاری سهام،  $K$  قیمت اعمال،  $r$  نرخ بهره بدون ریسک (به صورت مرکب

شکل ۴-۱۱: قسمت هاشور خورده، نشان دهنده  $N(x)$  می‌باشد.



و پیوسته)،  $T$  مدت زمان باقیمانده تا زمان انقضا و  $\sigma$  نوسان‌پذیری قیمت سهام را نشان می‌دهد. از آنجا که قیمت اختیار خرید آمریکایی  $C$ ، صادره روی سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، برابر با قیمت اختیار خرید اروپایی ( $c$ ) است. لذا از رابطه (۵-۱۱) می‌توان قیمت اختیار خرید آمریکایی را نیز محاسبه کرد. متأسفانه تاکنون فرمول دقیقی برای محاسبه ارزش اختیار فروش آمریکایی صادره روی سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، بدست نیامده است. ما رویه‌های مختلف قیمت‌گذاری اختیار معامله آمریکایی را در فصل ۱۷ بررسی خواهیم کرد.

از دیدگاه نظری، مدل بلک-شولز را صرفاً برای مدت زمان کوتاهی که  $r$  ثابت است، می‌توان به کار برد. در عمل هنگام استفاده از مدل مذکور،  $r$  را برابر با نرخ بهره بدون ریسک کسب شده روی سرمایه‌گذاری با عمر  $T$  (مهلت باقیمانده تا زمان سررسید اختیار معامله) قرار می‌دهیم.

### خواص فرمول بلک-شولز

بحث کامل و ذکر جزئیات فرمول‌های بلک-شولز فراتر از مباحث این کتاب است. در اینجا نشان خواهیم داد که با ملاحظه مدل در مواقعی که پارامترهای آن مقادیری بزرگ باشند، فرمول‌های بلک-شولز خواص عمومی یکسانی دارند. (از عمومیت برخوردارند.) زمانی که قیمت سهام  $S_0$ ، بسیار بزرگ می‌شود، تقریباً یقین داریم که اختیار خرید توسط دارنده آن اعمال می‌گردد.

در این حالت اختیار خرید، بسیار شبیه به یک پیمان آتی با قیمت تحویل  $X$  می‌باشد. با استفاده از معادله (۹-۳)، انتظار داریم که قیمت اختیار خرید برابر باشد با:

$$S_0 - Ke^{-rT}$$

که در واقع، همان قیمت اختیار خرید است که توسط رابطه (۵-۱۱) بدست آورده می‌شود. چرا که در زمانی که  $S_0$  خیلی بزرگ می‌شود  $d_1$  و  $d_2$  هر دو نیز بزرگ می‌شوند. بنابراین  $N(d_1)$  و  $N(d_2)$  به یک نزدیک می‌شوند.

زمانی که قیمت سهام خیلی بزرگ می‌شود، قیمت اختیار فروش اروپایی، یعنی  $P$  به صفر نزدیک می‌شود. این نتیجه با معادله (۶-۱۱) نیز سازگاری دارد. چون وقتی که عدد قیمت سهام خیلی بزرگ می‌شود، مقادیر  $N(-d_1)$  و  $N(-d_2)$  به صفر نزدیک می‌شوند.

هنگامی که قیمت سهام خیلی کوچک شود، مقادیر  $d_1$  و  $d_2$  خیلی بزرگ و منفی می‌شوند. نتیجه آنکه  $N(d_1)$  و  $N(d_2)$  به صفر متمایل می‌شوند. لذا با استفاده از رابطه (۵-۱۱) قیمت اختیار خرید، نزدیک صفر محاسبه و تعیین می‌شود. همچنین  $N(-d_1)$  و  $N(-d_2)$  نیز به یک نزدیک می‌شوند. در نتیجه قیمت اختیار فروش با استفاده از رابطه (۶-۱۱)، برابر با  $S_0 - Ke^{-rT}$  محاسبه می‌شود. این نتیجه نیز با آنچه که انتظار می‌رفت، سازگاری دارد.

### تابع توزیع نرمال احتمال تجمعی

با توجه به مباحث بالا، تنها مشکلی که در رابطه با استفاده از فرمول‌های ۵-۱۱ و ۶-۱۱ وجود دارد، محاسبه تابع توزیع احتمال نرمال تجمعی  $N$  است. برای محاسبه آن، جداولی در پایان کتاب آورده شده است. ولی می‌توان این تابع را با استفاده از چند روش تقریبی بدست آورد. یک روش تقریبی با دقت شش رقم اعشار عبارت است از:

$$N(x) = \begin{cases} 1 - N'(x) (a_1 k + a_2 k^2 + a_3 k^3 + a_4 k^4 + a_5 k^5) & x \geq 0 \\ 1 - N(-x) & x < 0 \end{cases} \quad \text{اگر}$$

$$k = \frac{1}{1 + \gamma x}$$

$$\gamma = 0.2316419$$

$$a_1 = 0.319381530$$

$$a_2 = -0.356563782$$

$$a_3 = 1.781477937$$

$$a_4 = -1.821255978$$

$$a_5 = 1.330274429$$

$$N'(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} \quad \text{و}$$

### مثال

قیمت فعلی سهامی ۴۲ دلار است. اختیار معامله صادره شده روی سهام مذکور برای شش ماه دارای قیمت اعمال ۴۰ دلار می باشد. اگر نرخ بهره بدون ریسک، سالیانه ۱۰٪ باشد و نوسان پذیری سالانه ۲۰٪ فرض شود. بنابراین داریم:  $r = 0.1$ ,  $K = 40$ ,  $S_0 = 42$ ,  $T = 0.5$  و  $\sigma = 0.2$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{42}{40}\right) + \left(0.1 + \frac{(0.2)^2}{2}\right) \times 0.5}{0.2\sqrt{0.5}} = 0.7693$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{42}{40}\right) + \left(0.1 - \frac{(0.2)^2}{2}\right) \times 0.5}{0.2\sqrt{0.5}} = 0.6278$$

$$Ke^{-rT} = 40e^{-0.1 \times 0.5} = 38.049$$

بنابراین، اگر اختیار خرید اروپایی باشد، ارزش آن  $c$ ، از رابطه زیر بدست می آید:

$$c = 42N(0.7693) - 38.049N(0.6278)$$

اگر اختیار معامله از نوع اختیار فروش اروپایی باشد، ارزش آن  $p$ ، از رابطه زیر بدست می آید:

$$p = 38.049N(-0.6278) - 42N(-0.7693)$$

با استفاده از روش تقریبی فوق الذکر یا با استفاده از جداول انتهایی کتاب، داریم:

$$N(0.7693) = 0.7791, \quad N(-0.7693) = 0.2209$$

$$N(0.6278) = 0.7349, \quad N(-0.6278) = 0.2651$$

$$c = 4.76, \quad p = 0.81$$



با چشم‌پوشی از ارزش زمانی پول، برای رسیدن به نقطه سر به سر برای خریداری اختیار خرید لازم است که قیمت سهام  $2/76$  دلار افزایش یابد. و نقطه سر به سر برای خریدار اختیار فروش زمانی حاصل می‌شود که قیمت سهام  $2/81$  دلار کاهش یابد.

### ۷-۱۱) ارزش‌گذاری بی‌تفاوت نسبت به ریسک

یکی از نتایج مهم در قیمت‌گذاری اوراق مشتقه صادره بر روی سهام «ارزش‌گذاری بی‌تفاوت نسبت به ریسک» می‌باشد. این مفهوم در فصل دهم معرفی شد و می‌توان آن را به صورت زیر بیان کرد: «ارزش‌گذاری اوراق مشتقه صادره بر روی اوراق بهادار پایه مبتنی بر این فرض است که سرمایه‌گذاران نسبت به ریسک بی‌تفاوتند.»

توجه داشته باشید که اصل فوق بیان نمی‌کند که سرمایه‌گذاران بی‌تفاوت به ریسک هستند، آنچه که این اصل می‌گوید این است که مشتقاتی همچون اختیار معامله را با این فرض می‌توان ارزش‌گذاری کرد که سرمایه‌گذاران نسبت به ریسک بی‌تفاوتند. به بیان دقیق‌تر، ترجیحات مربوط به ریسک سرمایه‌گذاران در ارزش اختیار معامله سهام، که به صورت تابعی از قیمت دارایی پایه است، تأثیری ندارد و به همین دلیل است که در معادلات بلک-شولز از بازده مورد انتظار سهام یعنی  $\mu$  استفاده نمی‌شود.

فرض ارزش‌گذاری بی‌تفاوت به ریسک، یک ابزار قوی برای بدست آوردن قیمت مشتقات است. زیرا زمانی که از جهان بی‌تفاوت نسبت به ریسک به دنیای ریسک‌گریزی وارد می‌شویم، دو نتیجه مهم بدست می‌آید:

۱. نرخ بازده مورد انتظار اوراق بهادار مساوی نرخ بهره بدون ریسک می‌شود.

۲. نرخ مناسب تنزیل بکار برده شده جهت هر گونه پرداختی در آینده معادل نرخ بهره بدون ریسک می‌شود.

می‌توان اختیار معاملات و سایر مشتقات را که نرخ بازده معینی در یک دوره زمانی خاص دارند، با استفاده از فرض «ارزش‌گذاری بی‌تفاوت نسبت به ریسک» به ترتیب زیر

قیمت‌گذاری کرد:

۱. نرخ بازده مورد انتظار دارایی پایه را نرخ بهره بدون ریسک،  $r$  فرض کنید. (یعنی فرض کنید  $\mu = r$ )

۲. ارزش اختیار معامله یا عایدی مورد انتظار اختیار معامله در زمان سررسید را محاسبه کنید.

۳. بازده مورد انتظار فوق را با نرخ بهره بدون ریسک تنزیل کنید.

### پیمان‌های آتی

در روش فوق‌الذکر می‌توان برای استخراج فرمول‌های بلک - شولز استفاده کرد ولی محاسبات ریاضی آن پیچیده است فلذا از ذکر آنها در اینجا صرف‌نظر می‌کنیم. در عوض به عنوان نمونه، از روش فوق برای ارزش‌گذاری پیمان آتی در مورد سهامی که سود نقدی نمی‌پردازد، استفاده می‌کنیم. (ما قبلاً در فصل سوم روش ارزیابی پیمان‌های آتی را با روش متفاوت بیان کردیم.) فرض می‌کنیم که نرخ‌های بهره ثابت و معادل  $r$  می‌باشد.

یک پیمان آتی خرید با سررسید در زمان  $T$  با قیمت تحویل  $K$  را در نظر بگیرید. ارزش قرارداد در سررسید عبارت است از:

$$S_T - K$$

همانطور که قبلاً گفتیم ارزش مورد انتظار  $S_T$ ، برابر با  $S_0 e^{rT}$  می‌باشد. در دنیای بی‌تفاوت نسبت به ریسک این مقدار معادل  $S_0 e^{rT}$  می‌شود. بنابراین ارزش مورد انتظار قرارداد در سررسید آن، در جهان بی‌تفاوت به ریسک عبارت است از:

$$S_0 e^{rT} - K$$

با تنزیل مبلغ فوق با استفاده از نرخ بازده بدون ریسک  $r$ ، برای زمان  $T$ ، ارزش پیمان آتی در امروز  $f$  برابر خواهد شد با:

$$f = e^{-rT} (S_0 e^{rT} - K) = S_0 - Ke^{-rT}$$

و این نتیجه با معادله (۹-۳) مطابقت دارد.

## ۸-۱۱) نوسان‌پذیری ضمنی

یکی از پارامترهایی که در مدل بلک-شولز به طور مستقیم قابل مشاهده نیست، نوسان‌پذیری قیمت سهام است. در اوایل این فصل دیدیم که چگونه با استفاده از تاریخچه یک سهم می‌توان میزان نوسان‌پذیری آن را محاسبه کرد. اکنون ما به دنبال محاسبه پارامتری هستیم که به «نوسان‌پذیری ضمنی» معروف است. این نوسان‌پذیری در واقع همان نوسان‌پذیری ضمنی قیمت اختیار معامله‌هایی است که در بازار مورد مشاهده قرار می‌گیرد.

جهت تبیین و فهم بهتر مطلب بالا، فرض کنید که ارزش یک اختیار خرید صادره بر روی سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، ۱/۹ دلار و مقادیر زیر را داشته باشیم:

$$T = 0.25 \text{ و } r = 0.1, K = 20, S_0 = 21$$

نوسان‌پذیری ضمنی، همان مقدار  $\sigma$  است که با جای‌گذاری مقدار  $c$  معادل با ۱/۹ در معادله (۵-۱۱)، بدست می‌آید. البته چون نمی‌توان معادله فوق را طوری تبدیل کرد که بتوان  $\sigma$  را به عنوان تابعی از متغیرهای  $S_0, K, r, T$  و  $c$  محاسبه کرد، لذا مجبور به استفاده از روش «آزمایش و خطا» هستیم. با آزمایش  $\sigma = 0.2$  شروع می‌کنیم. در این صورت ارزش  $c = 1.76$  می‌شود، که این مقدار خیلی کم است. چون که  $c$  تابعی صعودی از  $\sigma$  است، لذا ارزش  $\sigma$  انتخابی بزرگ‌تر باید باشد. پس این دفعه مقدار  $\sigma$  را بزرگ‌تر انتخاب می‌کنیم. در این صورت  $c = 2.1$  می‌شود که بسیار بزرگ است. پس نتیجه می‌گیریم که  $\sigma$  باید بین ۰/۲ و ۰/۳ باشد. پس مقدار ۰/۲۵ را برای  $\sigma$  آزمایش می‌کنیم. و بدین ترتیب آنقدر این کار را ادامه می‌دهیم تا مقدار صحیح  $\sigma$  را بدست آوریم. در این مثال نوسان‌پذیری ضمنی ۰/۲۴۲ یا ۲۴/۲٪ سالیانه است.

با استفاده از نوسان‌پذیری ضمنی، می‌توان میزان انتظار بازار در مورد تغییرپذیری یک سهم را بررسی کرد. اغلب تحلیل‌گران، نوسان‌پذیری های ضمنی را با استفاده از اختیار معامله‌های سهام خاص که به صورت فعال در بازار معامله می‌شوند، محاسبه می‌کنند و با استفاده از آنها قیمت اختیار معامله‌های همان سهام را که به صورت فعال در بازار معامله نمی‌شوند، را محاسبه می‌کنند. روش انجام این کار در فصل ۱۴ توضیح

داده می‌شود. لازم به ذکر است که قیمت اختیارهایی که بسیار باقیمت (At Deep In The Money) و بسیار بی‌قیمت (Deep Out of The Money) هستند، نسبت به نوسان‌پذیری حساسیت زیادی دارند. نوسان‌پذیری ضمنی که با استفاده از این نوع اختیار معامله، محاسبه شده است، معمولاً قابل اتکا نیستند.

## ۹-۱۱) دلایل نوسان‌پذیری قیمت سهام چیست؟

در نگاه اول چنین به نظر می‌رسد که نوسان‌پذیری سهام به علت اخبار و اطلاعات جدیدی است، که به بازار می‌رسد. با ورود اطلاعات جدید، افراد در مورد اظهار نظر خود درباره ارزش سهام تجدید نظر می‌کنند؛ قیمت سهام تغییر می‌یابد و در نتیجه قیمت‌ها دچار نوسان می‌شوند.

اما این دیدگاه و چنین تفسیری در مورد نوسان‌پذیری، بوسیله تحقیقات انجام شده، تأیید نشده است. با استفاده از قیمت‌های روزانه سهام در طی هفت سال دو واریانس به شرح ذیل محاسبه شد:

۱. واریانس بازده قیمت روزانه سهام با استفاده از قیمت‌های بسته شده هر روز بدون در نظر گرفتن روزهای تعطیل.

۲. واریانس بازده قیمت سهام با استفاده از قیمت‌های بسته شده روزهای دوشنبه و جمعه هر هفته.

دومین واریانس در واقع واریانس بازده‌های یک دوره سه روزه است. اولین واریانس محاسبه شده، مربوط به واریانس بازده‌های یک دوره یک روزه است. به طور منطقی انتظار می‌رود که دومین واریانس معادل سه برابر اولین واریانس باشد. تحقیقات فاما (۱۹۶۵)، فرنچ (۱۹۸۰) نشان داد که این موضوع درست نمی‌باشد. در واقع نتایج این دو تحقیق نشان می‌دهد که دومین واریانس به ترتیب فقط ۲۲٪ و ۱۹٪ بیشتر از اولین واریانس بوده است.

در وهله اول چنین به نظر می‌رسد که می‌توان نتایج فوق را به این صورت توضیح داد که، اطلاعات بیشتری در روزهای معاملاتی به بازار رسیده است. اما تحقیقات انجام

شده توسط رال (۱۹۸۴) این فرضیه را تأیید نمی‌کند. رال قیمت قرارداد آتی شیره پرتقال را مورد بررسی قرارداد. مهمترین و تأثیرگذارترین اخبار در قیمت شیره پرتقال معمولاً اخبار مربوط به آب و هوا و وضعیت جوی است؛ و می‌دانیم که اخبار آب و هوا تقریباً برای هر روز یکسان است.

هنگامی که رال چنین تحقیقی را برای سهام دارایی‌های پایه توضیح داده شده، انجام داد، دریافت که دومین واریانس (قیمت‌های جمعه و دوشنبه) تنها ۱/۴۵ برابر اولین واریانس است.

بنابراین تنها دلیل منطقی برای تشریح علت نوسان‌پذیری را می‌توان معاملات بازار ذکر نمود. (معمولاً معامله‌گران در درک این موضوع مشکلی ندارند!)

## ۱۰-۱۱) سود سهام

تا به حال، مباحثی را که راجع به اختیار معامله مطرح کردیم، مبتنی بر این فرض بود که سهمی که اختیار معامله روی آن صادر شده است، سودی نمی‌پردازد. ولی می‌دانیم که در عمل در اکثر موارد این حالت برقرار نمی‌باشد. در این بخش، فرض می‌کنیم که سود سهام پرداختی طی طول عمر اختیار معامله را می‌توان با اطمینان پیش‌بینی نمود. از آنجایی که اختیار معامله‌های مورد معامله، اکثراً دارای سررسید کمتر از یک سال هستند، این فرض به دور از واقعیت نیست.

تاریخ پرداخت سود هم باید «تاریخ استحقاق سود سهام» باشد. در این تاریخ، قیمت سهم به اندازه مبلغ سود تقسیمی کاهش می‌یابد.<sup>(۱)</sup> که تأثیر آن کاهش ارزش اختیار خرید و افزایش ارزش اختیار فروش می‌باشد.

(۱) بنابر دلایل مالیاتی، ممکن است قیمت سهام کمتر از میزان سود پرداختی کاهش یابد. برای اینکه این مسأله را نیز از نظر دور نیندازیم، در این بخش هر جا که از «سود سهام» صحبت می‌کنیم، منظورمان کاهش قیمت سهام در تاریخ استحقاق سود قبلی سهام که ناشی از پرداخت سود سهام است می‌باشد. بنابراین چنانچه پیش‌بینی نماییم که شرکتی به ازای هر سهم یک دلار سود پرداخت خواهد نمود و قیمت سهام در تاریخ استحقاق سود قبلی سهام به میزان ۸۰٪ سود پیش‌بینی شده پایین رود، جهت تجزیه و تحلیل بایست فرض نماییم که سود سهام پرداختی ۰/۸ دلار بوده است.

### اختیار معامله اروپایی

در اختیار معامله اروپایی، می توان فرض کرد که قیمت سهام دارای دو جزء است: یک جزء بدون ریسک که انجام پرداخت سود سهام مشخص شده طی عمر اختیار معامله، مورد استفاده قرار می گیرد و یک جزء توأم با ریسک. بخش بدون ریسک در هر لحظه از زمان، برابر با ارزش فعلی کلیه سود سهام پرداختی طی عمر اختیار معامله از زمان تاریخ استحقاق سود سهام تا زمان حاضر می باشد، که در این حالت، سود سهام مزبور با نرخ بهره بدون ریسک تنزیل می شود. در عمل این مسأله بدان مفهوم است که از مدل بلک - شولز که برای تعیین قیمت استفاده شده است، باید قیمت سهام به اندازه ارزش فعلی کلیه سود سهام پرداختی طی دوره عمر اختیار معامله کاهش یابد. همچنین همانطور که گفتیم تنزیل سود سهام اخیرالذکر از تاریخ استحقاق سود سهام با نرخ بهره بدون ریسک صورت خواهد گرفت. به عبارت دیگر تنها در صورتی سود سهام را در محاسبات ارزش گذاری قیمت وارد می کنیم که تاریخ استحقاق سود سهام، طی عمر اختیار معامله واقع گردد.

### مثال

یک اختیار خرید اروپایی صادره روی سهمی را در نظر بگیرید که در آن تاریخ های استحقاق سود سهام دو ماه و پنج ماه می باشد.

مقدار سود سهام دریافتی در هر یک از این دو تاریخ برابر با ۰/۵ دلار است. قیمت جاری سهام ۴۰ دلار قیمت اعمال اختیار خرید ۴۰ دلار، نوسان پذیری سالیانه قیمت سهام برابر با ۳۰٪ و نرخ بهره بدون ریسک سالیانه ۹٪ است. همچنین مدت زمان باقی مانده تا سررسید اختیار معامله برابر با شش ماه است. بنابراین با توجه به اطلاعات فوق داریم:

$$\text{ارزش فعلی سود سهام مزبور} = 0/5e^{-0/09 \times \frac{5}{12}} + 0/5e^{-0/09 \times \frac{7}{12}} = 0/9741$$

قیمت اختیار معامله را می توان با استفاده از فرمول بلک - شولز و پارامترهای زیر محاسبه نمود:  $S_0 = 39/0259$ ،  $K = 40$ ،  $r = 0/09$ ،  $\sigma = 0/3$  و  $T = 0/5$ . به این ترتیب خواهیم داشت:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{39/0259}{40}\right) + \left(0/09 + \frac{(0/3)^2}{2}\right) \times 0/5}{0/3 \sqrt{0/5}} = 0/2017$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{39/0.259}{40}\right) + \left(0.09 - \frac{(0.3)^2}{2}\right) \times 0.5}{0.3 \sqrt{0.5}} = -0.104$$

با استفاده از روش تقریبی یا جدول توزیع نرمال استاندارد داریم:

$$N(d_1) = 0.5800, N(d_2) = 0.4959$$

با استفاده از معادله (۵-۱۱) قیمت اختیار خرید موردنظر برابر خواهد بود با:

$$39/0.259 \times 0.5800 - 40e^{-0.09 \times 0.5} \times 0.4959 = 3/67$$

در این رویکرد، پارامتر  $\sigma$  در فرمول بلک-شولز نوسان‌پذیری بخش ریسکی قیمت سهام و نه نوسان‌پذیری خود قیمت سهام را نشان می‌دهد. در عمل، این دو را مشابه یکدیگر فرض می‌نماییم. ولی در تئوری، نوسان‌پذیری بخش ریسکی تقریباً برابر با نوسان‌پذیری کل قیمت سهام ضریدر  $\frac{S_0}{(S_0 - D)}$  می‌باشد. که در آن  $D$  نشان دهنده ارزش فعلی سود سهام و  $S_0$  قیمت سهام است.

### اختیار خرید آمریکایی

در فصل ۸ یادآوری کردیم که اختیار معامله‌های آمریکایی را در حالتی که دارایی پایه (سهام) سود پرداخت نمی‌کند، نباید زودتر از موعد، اعمال نمود. اما در حالت وجود سود، برخی اوقات، اعمال زودتر از موعد اختیار معامله قبل از شروع تاریخ استحقاق سود سهام، بهینه خواهد بود. دلیل این مطلب ساده است. سود پرداختی سهام باعث کاهش قیمت سهام و قیمت اختیار معامله می‌شود. اگر سود سهام پرداختی بزرگ باشد و اختیار خرید به اندازه کافی ارزشمند باشد، احتمالاً صرفنظر از مدت زمان باقیمانده به سررسید اختیار معامله به جهت اجتناب از تأثیرات نامطلوب سود تقسیمی بر قیمت سهام، مطلوب‌تر خواهد بود.

در عمل، در اکثر موارد اختیار خرید بلافاصله قبل از آخرین «تاریخ استحقاق سود سهام» اعمال می‌شوند. در اینجا ما تقریب پیشنهادی فیشر بلک برای ارزیابی اختیار خرید آمریکایی صادره بر روی سهامی که سودی پرداخت نمی‌کند، را توضیح خواهیم داد.

## تقریب بلک

«تقریب بلک» برای احتساب اعمال قبل از موعد اختیار معامله، مستلزم تعیین قیمت (محاسبه) دو نوع اختیار معامله اروپایی می‌باشد.

۱. اختیار معامله‌ای که سررسید آن مشابه سررسید اختیار معامله آمریکایی است.
  ۲. اختیار معامله‌ای که سررسید آن قبل از تاریخ استحقاق سود سهام می‌باشد.
- قیمت اعمال، قیمت اولیه سهام، نرخ بهره بدون ریسک و نوسان‌پذیری برای اختیار معامله‌های مورد بررسی یکسان است. پس از محاسبه قیمت اختیار معامله‌های مزبور، قیمت اختیار معامله آمریکایی معادل قیمت بزرگ‌تر قرار داده می‌شود.

## مثال

داده‌های مثال قبلی را در مورد یک اختیار معامله آمریکایی در نظر بگیرید. ارزش فعلی اولین سود سهام برابر است با:

$$0.05e^{-0.09 \times \frac{1}{12}} = 0.04929$$

به طوری که ارزش اختیار معامله، با فرض اینکه زمان سررسید (انقضا) اختیار معامله مورد بررسی دقیقاً قبل از تاریخ استحقاق سود سهام قرار دارد، را می‌توان با استفاده از مدل بلک-شولز، به ازای مقادیر زیر محاسبه نمود:  $S_0 = 39/5074$ ،  $K = 40$ ،  $r = 0.09$ ،  $\sigma = 0.3$  و  $T = 0.4167$ .

این مقدار برابر با ۳/۵۲ دلار خواهد بود. برحسب تقریب بلک ارزش بدست آمده، بیشتر از این مقدار خواهد بود. با توجه به مثال قبل، در می‌یابیم که این مقدار برحسب تقریب بلک برابر با ۳/۶۷ دلار خواهد بود. بنابراین، طبق تقریب بلک ارزش اختیار معامله آمریکایی برابر با ۳/۶۷ دلار می‌گردد.

## ۱۱-۱۱ خلاصه

در قیمت‌گذاری اختیار معامله سهام معمولاً فرض را بر این می‌گذاریم که قیمت یک سهم در مقطع زمانی آتی با توجه به قیمت امروز آن، به صورت تابع لگاریتم نرمال است و این فرض به نوبه خود دلالت بر این دارد که بازده مرکب پیوسته سهام در یک دوره زمانی دارای توزیع نرمال می‌باشد. هر چقدر افق زمانی ما گسترده‌تر باشد، میزان عدم اطمینان



در مورد قیمت‌های آتی سهام افزایش می‌یابد. به طور اجمالی می‌توان گفت که انحراف معیار قیمت سهام متناسب با جذر مدت زمان مورد بررسی است.

برای برآورد میزان نوسان‌پذیری قیمت یک سهم، با استفاده از روش تجربی لازم است که قیمت‌های سهام را در مقاطع مشخص و ثابت زمانی (یعنی به صورت هر روز، هر هفته یا هر ماه) مشاهده کنیم. در هر دوره زمانی لگاریتم طبیعی نسبت قیمت سهام در پایان دوره زمانی خاص را به قیمت سهام در ابتدای دوره مذکور محاسبه می‌کنیم. میزان نوسان‌پذیری را می‌توان به عنوان انحراف معیار اعداد بدست آمده فوق‌الذکر تقسیم بر جذر طول دوره زمانی برحسب سال در نظر گرفت. معمولاً روزهایی که بورس‌ها تعطیل هستند، در محاسبه زمان جهت محاسبه نوسان‌پذیری در نظر گرفته نمی‌شوند.

ارزش‌گذاری اختیار معامله شامل ایجاد یک بدنه بدون ریسک متشکل از سهام و اختیار معامله است. چون که قیمت سهام و قیمت اختیار معامله هر دو وابسته به یک منبع عدم اطمینان هستند، همیشه امکان تشکیل چنین بدنه‌ای وجود دارد. باید توجه داشت که بدنه تشکیل شده فقط برای مدت زمان خیلی کوتاه، بدون ریسک باقی می‌ماند ولی در صورت عدم وجود فرصت‌های آربیتراژی، بازده بدنه بدون ریسک همیشه برابر با نرخ بهره بدون ریسک است و این واقعیت است که مکانیسم تعیین قیمت اختیار معامله با توجه به قیمت سهام را ممکن می‌سازد. معادله اولیه بلک-شولز ارزش یک اختیار خرید یا اختیار فروش آمریکایی صادره بر روی سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، را با استفاده از پنج متغیر محاسبه می‌کند که این متغیرها عبارتند از: قیمت سهام، قیمت اعمال، نرخ بهره بدون ریسک، نوسان‌پذیری قیمت سهم و زمان سررسید.

نکته جالب توجه که در معادله بلک-شولز وجود دارد این است که بازده مورد انتظار سهام در معادله مذکور وارد نمی‌شود. یک اصل کلی معروف با عنوان ارزش‌گذاری بی‌تفاوت نسبت به ریسک وجود دارد که بیان می‌کند که مشتقات صادره بر روی انواع اوراق بهادار را می‌توان با فرض بی‌تفاوتی نسبت به ریسک، ارزش‌گذاری کرد. این فرضیه در عمل بسیار سودمند و مفید است. در دنیای بی‌تفاوتی نسبت به ریسک، بازده مورد انتظار از همه اوراق بهادار معادل نرخ بهره بدون ریسک است و نرخ صحیح تنزیل

هرگونه جریان نقدی آتی نیز همان نرخ بهره بدون ریسک می‌باشد.

نوسان‌پذیری ضمنی، همان میزان نوسان‌پذیری که وقتی در معادله بلک-شولز جایگذاری می‌شود، قیمت‌بازار اختیار معامله را بدست می‌دهد. معامله‌گران نوسان‌پذیری ضمنی را کنترل می‌کنند و برخی مواقع از نوسان‌پذیری ضمنی قیمت اختیار معامله یک سهم استفاده می‌کنند تا قیمت اختیار معامله دیگری بر روی همان سهم را محاسبه کنند.

تحقیقات تجربی نشان می‌دهد هنگامی که بورس باز است، نوسان‌پذیری یک سهم بیشتر از هنگامی است که بورس تعطیل است. در نتیجه می‌توان گفت که تا حدی خود انجام معاملات باعث نوسان‌پذیری قیمت سهام می‌شود.

نتایج تحلیل بلک-شولز را می‌توان در مورد اختیار خرید و اختیار فروش اروپایی صادره بر روی سهامی که سود نمی‌پردازند، تعمیم داد. یک روش، استفاده از فرمول بلک-شولز بدین صورت است که ارزش فعلی سودهای پیش‌بینی شده در طول عمر اختیار معامله را از قیمت سهام کم کرده و نوسان‌پذیری معادل نوسان‌پذیری قیمت سهام خالص ارزش فعلی این سودهاست. فیشربلک یک روش تقریبی با استفاده از ارزش‌گذاری اختیار خرید آمریکایی صادره بر روی سهامی که سود نمی‌پردازند، پیشنهاد داده است.

پیشنهاد تقریب بلک، قرار دادن قیمت معادل بزرگ‌ترین قیمت‌های اختیار معامله اروپایی است. اولین اختیار معامله اروپایی در زمان مشابه اختیار معامله آمریکایی منقضی می‌شود و دومی فوراً قبل از تاریخ استحقاقی پرداخت سود منقضی می‌شود.

## سؤال

ارزش گذاری اختیارات سهام:

۱. پیش فرض مدل قیمت گذاری اختیار معامله بلک-شولز در مورد توزیع احتمال قیمت سهام در یک سال چیست؟ این مدل در باره نرخ بهره مرکب پیوسته بازده سهام در طول یک سال چه چیزی را مفروض می‌دارد؟

۲. نوسان پذیری قیمت سهام ۳۰٪ در سال است. انحراف معیار تغییرات نسبی قیمت در یک روز معاملات را محاسبه نمایید؟

۳. توضیح دهید که چگونه فرض ارزش گذاری تحت شرایط بی تفاوت نسبت به ریسک می‌تواند برای استخراج فرمول بلک-شولز مورد استفاده قرار گیرد.

۴. قیمت اختیار فروش اروپایی شش ماهه صادره بر سهامی که سود پرداخت نمی‌کند را با فرض قیمت سهام معادل ۵۰ دلار، قیمت توافقی ۵۰ دلار، نرخ بهره بدون ریسک سالانه ۱۰٪ و نوسان پذیری سالانه ۳۰٪ محاسبه نمایید.

۵. چنانچه در مسأله قبلی انتظار برود که در دو ماه ۱/۵ دلار سود دریافت شود، قیمت اختیار معامله را محاسبه نمایید.

۶. منظور از «نوسان پذیری ضمنی» چیست؟ چگونه می‌توان نوسان پذیری ضمنی را با استفاده از قیمت اختیار فروش اروپایی محاسبه نمود.

۷. تقریب بلک برای ارزش گذاری اختیار خرید آمریکایی صادره بر سهامی که سود پرداخت می‌کند، را توضیح دهید.

---

## فصل دوازدهم

### اختیار معاملات شاخص سهام و ارزشها



## فصل دوازدهم

در این فصل به مسأله ارزش‌یابی قراردادهای اختیار معامله صادره بر روی شاخص‌های سهام و ارزها می‌پردازیم. در گام اول با تعمیم برخی نتایج حاصل از فصول ۸، ۱۰ و ۱۱ به نحوه ارزش‌گذاری قراردادهای اختیار معامله صادره بر سهامی که سود پرداخت می‌کنند، اشاره می‌کنیم. سپس به ذکر این مطلب می‌پردازیم که شاخص سهام و ارزها را می‌توان به مثابه سهامی در نظر گرفت که سود نقدی با بازدهی معین می‌پردازند. با استفاده از این نکته به سادگی می‌توانیم از فرمول‌های قراردادهای اختیار معامله صادره بر سهامی که سود می‌پردازند، برای محاسبه و ارزش‌گذاری این نوع قراردادهای اختیار معامله نیز استفاده کنیم.

## ۱-۱۲) یک قاعده ساده

در این قسمت با بیان یک قاعده ساده می‌خواهیم بگوییم که چگونه می‌توان فرمول‌های قیمت‌گذاری قراردادهای اختیار معامله اروپایی صادره بر سهامی که سود پرداخت نمی‌کنند، را برای ارزش‌گذاری قراردادهای اختیار معامله اروپایی صادره بر سهامی که با بازده معینی سود می‌پردازند، بکار برد.

یک سهام که سالانه با نرخ بازده نقدی  $q$  سود پرداخت می‌کند و یک سهام مشابه آن که سود پرداخت نمی‌کند، را در نظر بگیرید. هر دو سهم مزبور در کل بازده یکسانی دارند. (سود نقدی به اضافه سود سرمایه‌ای). پرداخت سود موجب می‌شود که قیمت سهام به اندازه سود تقسیمی کاهش پیدا کند. بنابراین پرداخت سود نقدی (با بازده  $q$ ) باعث می‌شود نرخ رشد قیمت سهام به مقدار  $q$  از حالتی که سود نمی‌پردازد، کمتر باشد. چنانچه با بازده سود نقدی  $q$ ، قیمت سهام در حال حاضر از  $S_0$  به مقدار  $S_T$  در زمان  $T$  افزایش یابد، پس در صورت عدم پرداخت سود، قیمت سهام در حال حاضر از  $S_0$  به مقدار  $S_T e^{-qT}$  در زمان  $T$  افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر با فرض عدم پرداخت سود، قیمت سهام در حال حاضر از  $S_0 e^{-qT}$  به مقدار  $S_T$  در زمان  $T$  افزایش می‌یابد.

مبحث فوق نشان می‌دهد که در هر یک از دو مورد ذیل، توزیع احتمال قیمت سهام در زمان  $T$  یکسان خواهد بود.

۱. قیمت سهام در حال حاضر  $S_0$  است و سود نقدی معینی با بازده  $q$  می‌پردازد.
  ۲. قیمت سهام در حال حاضر  $S_0 e^{-qT}$  است و سود نقدی معینی پرداخت نمی‌کند.
- بنابراین می‌توان یک قاعده ساده بدست آورد. هنگام ارزش‌گذاری قرارداد اختیار معامله با عمر  $T$  صادره بر سهامی که سود نقدی معینی با نرخ  $q$  می‌پردازد، قیمت فعلی سهام را از  $S_0$  به  $S_0 e^{-qT}$  کاهش می‌دهیم و سپس ارزش قرارداد اختیار معامله را همچون سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، محاسبه می‌کنیم.

### کرانه‌های پایین قیمت‌های اختیار معامله

می‌خواهیم قاعده فوق را در یک مثال بکار ببریم. فرض کنید می‌خواهیم کرانه‌های قیمت قرارداد اختیار معامله صادره بر سهامی که با نرخ بازده معین  $q$ ، سود پرداخت می‌کند، را

حساب کنیم. با جایگذاری  $S, e^{-qT}$  به جای  $S$ ، در رابطه (۸-۱) می‌بینیم که کرانه پایین قیمت قرارداد اختیار خرید اروپایی به شرح ذیل است:

$$C_e \geq S, e^{-qT} - Ke^{-rT} \quad (۱۲-۱)$$

البته می‌توانیم این رابطه را به طور مستقیم نیز به شرح ذیل بدست آوریم:

$$\text{بدره الف: یک اختیار خرید اروپایی بعلاوه مبلغ نقد } Ke^{-rT}$$

بدره ب: تعداد  $e^{-qT}$  سهام که سود آنها مجدداً در سهام اضافی سرمایه‌گذاری می‌شود. (سهام جدید خریداری می‌شود.)

در بدره یا سبد سرمایه‌گذاری الف، اگر مبلغ نقد با نرخ بهره بدون ریسک سرمایه‌گذاری شود، در زمان  $T$  به مبلغ  $K$  رشد خواهد کرد. اگر  $K < S_T$  باشد، قرارداد اختیار خرید در زمان  $T$  به اجرا گزارده می‌شود و بدره الف دارای ارزش  $S_T$  خواهد بود. اگر  $K > S_T$  باشد، قرارداد اختیار خرید بدون ارزش بوده و بدون اعمال منقضى می‌شود و بدره دارای ارزش  $K$  خواهد بود. بنابراین در زمان  $T$  ارزش بدره الف برابر خواهد بود با:

$$\max(S_T, K)$$

به دلیل سرمایه‌گذاری مجدد سودهای نقدی، بدره ب در زمان  $T$  دارای یک سهام خواهد بود. بنابراین در این زمان ( $T$ ) ارزش آن معادل  $S_T$  می‌باشد. از این رو ارزش بدره الف همواره مساوی بدره ب خواهد بود و گاهاً نیز حتی از ارزش بدره ب در زمان  $T$  بیشتر خواهد بود. با فرض عدم وجود فرصت‌های آربیتراژی، رابطه مزبور باید در حال حاضر نیز صادق باشد. بنابراین:

$$C_e + Ke^{-rT} \geq S, e^{-qT}$$

$$C_e \geq S, e^{-qT} - Ke^{-rT}$$

برای بدست آوردن کرانه پایین قیمت اختیار فروش اروپایی، به همان ترتیب مشابه  $S, e^{-qT}$  را جایگزین  $S$ ، در رابطه (۸-۲) قرار می‌دهیم:

$$P_e \geq Ke^{-rT} - S, e^{-qT} \quad (۱۲-۲)$$

همچنین می‌توان رابطه فوق (۱۲-۲) را به طور مستقیم با استفاده از دو بدره ذیل ثابت کرد.



بدره ج: یک قرارداد اختیار فروش اروپایی به علاوه تعداد  $e^{-qT}$  سهام که با استفاده از سود نقدی سهام، سهام جدید خریداری می‌شود.

بدره د: مبلغ نقدی معادل  $Ke^{-rT}$

### رابطه برابری قیمت اختیار فروش و اختیار خرید

با جایگذاری  $S_t$  به جای  $S_t e^{-qT}$  در رابطه (۳-۸) می‌توان رابطه برابری اختیار فروش و اختیار خرید را برای اختیار معامله‌ای که سهام پایه آن سود نقدی معینی با بازده  $q$  می‌پردازد، بدست آورد.

$$C_e + Ke^{-rT} \geq P_e + S_t e^{-qT} \quad \text{رابطه (۳-۱۲)}$$

البته می‌توان رابطه (۳-۱۲) را مستقیماً به شرح ذیل بدست آورد:

بدره الف: یک قرارداد اختیار خرید اروپایی به علاوه مبلغ نقدی معادل  $Ke^{-rT}$

بدره ب: یک قرارداد اختیار فروش اروپایی به علاوه تعداد  $e^{-qT}$  سهام که سودهای پرداختی سهام صرف سرمایه‌گذاری مجدد در سهام اضافی می‌شود. هر دو بدره فوق‌الذکر در زمان  $T$  دارای ارزش  $\max(S_T, K)$  می‌باشند. بنابراین ارزش آنها در حال حاضر نیز باید برابر باشد و رابطه برابری اختیار فروش و اختیار خرید در رابطه (۳-۱۲) نتیجه می‌شود. در مورد قراردادهای اختیار معامله آمریکایی، رابطه برابری اختیار فروش و اختیار خرید به صورت ذیل است:

$$S_t e^{-qT} - K \leq C_e - P_e \leq S_t - Ke^{-rT}$$

### ۱۲-۲) فرمول‌های قیمت گذاری

با استفاده از جای‌گذاری  $S_t e^{-qT}$  به جای  $S_t$  در فرمول‌های بلک - شولز، در روابط (۵-۱۱) و (۶-۱۱) قیمت اختیار خرید اروپایی  $C_e$  و قیمت قرارداد اختیار فروش اروپایی  $P_e$  صادره بر سهامی که با بازده معین  $q$  سود می‌پردازند، به شرح ذیل بدست می‌آید:

$$C_e = S_t e^{-qT} N(d_1) - Ke^{-rT} N(d_2) \quad \text{رابطه (۴-۱۲)}$$

$$P_e = Ke^{-rT} N(-d_2) - S_t e^{-qT} N(-d_1) \quad \text{رابطه (۵-۱۲)}$$

و چون که:

$$\ln \frac{S_t e^{-qT}}{K} = \ln \frac{S_t}{K} - qT$$

مقادیر  $d_1$  و  $d_2$  را می‌توان به شرح ذیل محاسبه کرد:

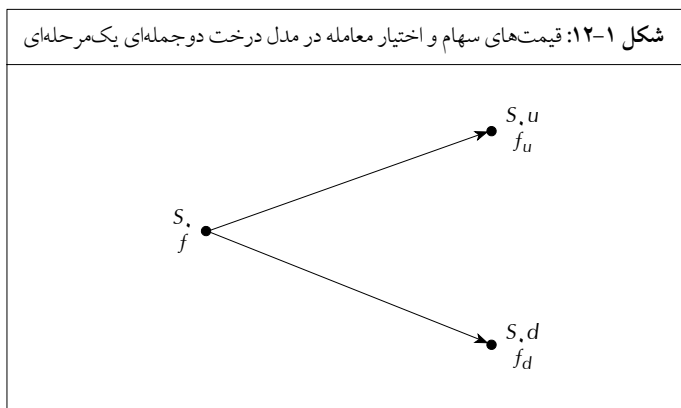
$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r - q + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r - q - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

این روابط در ابتدا توسط شخصی به نام «مرتون»<sup>(۱)</sup> شناسایی شد. همان طور که در فصل ۱۱ بحث کردیم، جهت ارزش‌یابی قرارداد اختیار معامله منظور ما از «سود» در اینجا عبارت است از مقدار کاهش قیمت سهام در تاریخ مؤثر دریافت سود سهام، که ناشی از اعلام سود پرداختی است. منظور از تاریخ مؤثر تقسیم سود، آخرین روزی است که یک سهم با حق دریافت سود سهم معامله می‌شود. کسی که پس از این تاریخ سهامی را بخرد سود سهام مزبور به وی تعلق نخواهد گرفت. چنانچه بازده سود نقدی سهام در طول عمر قرارداد اختیار معامله ثابت نباشد، در روابط (۱۲-۴) و (۱۲-۵) مقدار  $q$  را معادل میانگین نرخ‌های بازده سالانه در طول عمر اختیار معامله، قرار می‌دهیم.

### ۱۲-۳) درخت‌های دوجمله‌ای

اکنون می‌خواهیم تأثیر پرداخت سود نقدی معین با بازده  $q$  را در مدل درخت دوجمله‌ای



۱) Merton

بررسی کنیم. شکل شماره (۱-۱۲) را در نظر بگیرید. قیمت سهام در ابتدا  $S_0$  است و پس از مدتی یا افزایش پیدا می‌کند و به  $S_1, u$  می‌رسد یا با کاهش مواجه شده و به  $S_1, d$  می‌رسد. همانطور که در فصل دهم گفتیم،  $p$  را احتمال یک حرکت یا تغییر قیمت در دنیای بی تفاوت نسبت به ریسک تعریف می‌کنیم. بازده کل حاصل از سهام در دنیای بی تفاوت نسبت به ریسک می‌باید معادل نرخ بهره بدون ریسک یعنی  $r$  شود. سودهای نقدی بازدهی معادل  $r$  ایجاد می‌کنند و بازده سود سرمایه‌ای بایستی معادل  $r - q$  باشد. در نتیجه  $p$  باید در رابطه زیر صدق نماید.

$$pS_1, u + (1 - p) S_1, d = S_0 e^{(r - q)T} \quad \text{رابطه (۱۲-۶)}$$

یا

$$p = \frac{e^{(r - q)T} - d}{u - d} \quad \text{رابطه (۱۲-۷)}$$

همانطور که در فصل دهم اشاره شد، ارزش اوراق مشتقه در زمان  $T = 0$  معادل بازده مورد انتظار تحت شرایط بی تفاوت نسبت به ریسک است که با نرخ بازده بدون ریسک تنزیل شده باشد.

$$f = e^{-rT} [pf_u + (1 - p) f_d] \quad \text{رابطه (۱۲-۸)}$$

### مثال

فرض نمایید قیمت سهام در ابتدا ۳۰ دلار است و در طی یک دوره شش ماهه این قیمت یا به ۳۶ دلار افزایش می‌یابد یا به ۲۴ دلار کاهش می‌یابد. نرخ بهره بدون ریسک شش ماهه ۵٪ است و پیش‌بینی می‌شود که در یک دوره شش ماهه سهام مزبور دارای نرخ بازده ۳٪ باشد. بنابراین در این مثال داریم:  $u = 1/2$ ,  $d = 0/8$

$$p = \frac{e^{(0/05 - 0/03) \times \frac{6}{12}} - 0/8}{1/2 - 0/8} = 0/5251$$

یک قرارداد اختیار فروش شش ماهه صادره بر سهامی با قیمت توافقی ۲۸ دلار را در نظر بگیرید. چنانچه قیمت سهام افزایش پیدا کند، بازده صفر خواهد بود. چنانچه قیمت سهام کاهش یابد، بازده (عایدی) معادل چهار دلار خواهد بود. بنابراین ارزش قرارداد اختیار معامله به شرح ذیل خواهد بود:

$$e^{-0/05 \times 0/5} [0/5251 \times 0 + 0/4749 \times 4] = 1/85$$

## ۴-۱۲) اختیار معاملات صادره بر شاخص سهام

همانطور که در فصل هفتم گفتیم، بورس‌های متعددی اختیار معاملات صادره بر شاخص‌های سهام را مورد داد و ستد قرار می‌دهند. برخی از این شاخص‌ها تغییرات بازار را در حالت کلی نشان می‌دهند و برخی شاخص‌های بر مبنای عملکرد بخش خاصی هستند (مثل فناوری رایانه، گاز و نفت، حمل و نقل یا تلفن).

### نحوه اعلان

جدول (۱-۱۲) گزارش قیمت‌های قراردادهای اختیار معامله صادره بر شاخص متوسط صنعتی داوجونز (DJX)، نزدک (NDX)، راسل ۲۰۰۰ (RUT)، شاخص S&P 100 (OEX) و شاخص S&P 500 (SPX) را در بخش پول و سرمایه‌گذاری روزنامه «وال استریت» روز جمعه مورخه شانزدهم مارس ۲۰۰۱ را نشان می‌دهد. همه قراردادهای اختیار معامله در بورس اختیار معاملات شیکاگو مورد معامله قرار می‌گیرند و به جز قرارداد اختیار معامله صادره بر شاخص S&P 100، همگی از نوع اروپایی هستند. این قیمت‌ها مربوط به روز کاری یک روز قبل یعنی پانزدهم مارس ۲۰۰۱ می‌باشد. قیمت‌های پایانی شاخص‌های DJX، NDX، RUT، OEX و SPX در پانزدهم مارس ۲۰۰۱ به ترتیب ۱۰۰/۳۱، ۱۶۹۷/۹۲، ۴۵۲/۱۶ و ۶۰۰/۷۱ و ۱۱۷۳/۵۶ می‌باشد.

یک قرارداد اختیار معامله شاخص، معادل ۱۰۰ واحد ارزش شاخص است. (توجه داشته باشید که شاخص داوجونزی که برای قرارداد اختیار معامله شاخص بکار می‌رود، معادل ۰/۰۱ شاخص داوجونز اعلانی رایج است.) قراردادهای اختیار معامله شاخص به صورت نقدی تسویه حساب می‌شوند. برای مثال، هنگام اعمال یا اجرای اختیار معامله، دارنده قرارداد اختیار معامله مبلغ نقد معادل  $S - K$  دریافت می‌کند و فروشنده اختیار معامله همین مبلغ نقد را پرداخت می‌کند.  $S$  ارزش شاخص در پایان معاملات روز اعمال اختیار معامله و  $K$  قیمت توافقی است. به همین ترتیب، دارنده اختیار فروش مبلغ نقد معادل  $K - S$  دریافت می‌کند و صادرکننده اختیار معامله همین مبلغ را پرداخت می‌کند.

### مثال

یک قرارداد اختیار فروش آوریل صادره بر شاخص S&P 100 با قیمت توافقی ۶۲۰، در

جدول (۱-۱۲) را در نظر بگيريد. اين قرارداد از نوع آمريكايى بوده و در بيست و يكم

جدول ۱-۱۲: گزارش نرخ‌هاي اختيار معاملات شاخص سهام، روزنامه وال استريت، ۱۶ مارس ۲۰۰۱

Thursday, March 15, 2001

Volume, last, net change and open interest for all contracts. Volume figures are unofficial. Open interest reflects previous trading day. p-Put c-Call

STRIKE	VOL.	LAST	NET CHG.	OPEN INT.
<b>CHICAGO</b>				
	DJ	INDUS	AVG(DJX)	
Jun 72 p	57	030	-	005 115
Jun 80 p	10	065	-	015 4,999
Apr 84 p	10	025	...	...
Jun 84 p	20	1	-	010 1,018
Jun 88 p	5	125	-	015 227
Apr 90 p	40	050	...	...
Jun 90 p	126	160	...	5,080
Sep 90 p	93	250	-	015 203
Apr 92 p	1,787	005	-	015 5,604
Jun 92 p	45	190	-	025 2,381
Sep 92 p	59	3	+ 035	503
Mar 96 c	8	450	+ 040	114
Mar 96 p	170	005	-	015 12,159
Apr 96 c	6	580	-	080 3
Apr 96 p	572	6	15	010 5,670
Jun 96 c	3	780	-	190 489
Jun 96 p	628	310	-	040 4,967
Sep 96 p	23	420	-	050 6,374
Mar 98 c	20	190	-	010 32
Mar 98 p	746	005	-	035 1,502
Apr 98 c	49	440	-	010 8,116
Apr 98 p	836	220	-	015 6,469
Mar 100 c	2,223	070	-	080 3,849
Mar 100 p	4,550	030	-	070 14,425
Apr 100 c	463	360	+ 020	8,549
Apr 100 p	1,502	285	-	015 10,208
Jun 100 c	1,125	5	...	1,292
Jun 100 p	3,119	410	+ 050	7,207
Sep 100 c	2	750	+ 030	30
Sep 100 p	934	570	-	040 4,295
Mar 102 c	478	010	-	015 3,901
Mar 102 p	1,538	185	-	060 5,648
Apr 102 c	148	260	-	005 629
Apr 102 p	103	380	-	040 9,441
Jun 102 c	29	410	-	040 2,295
Jun 102 p	513	5	+ 070	2,313
Mar 103 c	49	005	-	015 470
Mar 103 p	305	280	-	030 1,577
Mar 104 p	740	380	-	070 8,693
Apr 104 c	197	510	-	050 1,898
Jun 104 c	2	370	+ 050	2,484
Jun 104 p	230	620	+ 020	5,149
Sep 104 p	1	740	+ 040	996
Mar 105 p	127	480	-	010 1,536
Mar 106 p	181	6	+ 030	5,792
Apr 106 c	637	1	-	020 679
Apr 106 p	41	610	+ 030	43,208
Jun 106 c	82	250	+ 020	243
Jun 106 p	61	730	+ 030	698
Mar 107 p	2	660	-	010 652
Mar 108 p	214	8	...	3,952
Apr 108 c	15	095	+ 040	1,226
Apr 108 p	20	8	060	70,397
Jun 108 p	53	840	-	060 1,917
Sep 108 p	11	930	+ 030	746
Mar 110 p	107	950	-	010 8,010
Apr 110 c	1,022	035	-	075 7,752
Apr 110 p	38	950	-	010 376
Jun 110 p	34	980	-	040 1,253
Mar 112 p	11	12	-	1,166
Apr 112 c	900	025	+ 005	5,217
Jun 112 p	1	1010	-	190 622
Sep 112 p	1	12	-	020 390
Call Vol.....	9,282	Open Int.....	178,509	
Put Vol.....	22,787	Open Int.....	361,587	

		NASDAQ-100(NDX)			
Apr 1200 p	17	7	-	110 980	
May 1200 p	17	18	-	1 891	
Apr 1300 p	26	12	-	6 144	
Apr 1400 p	62	2910	-	090 1,827	
May 1400 p	45	48	-	4 1,261	
Apr 1500 p	104	53	+ 3	517	
Mar 1550 p	20	025	-	175 252	
Apr 1550 p	6	42	-	1640 228	
Mar 1600 p	665	125	-	295 603	
Jun 1600 p	51	58	-	12 940	
Jun 1800 p	1	13040	+ 1040	832	
Mar 1850 c	17	4220	-	4680	
Mar 1850 p	388	15	-	120 1,284	
Apr 1850 p	2	75	-	12 597	
Mar 1700 c	217	20	-	55 263	
Mar 1700 p	1,358	25	...	2,149	
Apr 1700 p	10	133	-	180 844	
May 1700 p	10	135	-	10 21	
Jun 1700 c	2	203	-	17 26	
Jun 1700 p	3	180	-	799	
Apr 1750 c	105	4	+ 3040	14	
Mar 1750 p	191	65	+ 2320	541	
Apr 1750 c	6	110	-	15 6	
Apr 1750 p	363	152	+ 30	30	
Mar 1800 c	248	1	-	2090 384	
Mar 1800 p	209	100	+ 15	730	
Apr 1800 c	1	120	+ 23	87	
Apr 1800 p	80	170	+ 15	421	
Jun 1800 c	3	195	+ 15	36	
Jun 1800 p	16	230	+ 8	929	
Mar 1850 c	536	125	-	725 177	
Mar 1850 p	2	15830	+ 3330	227	
Mar 1850 c	29	7380	-	3820 118	
Apr 1850 p	6	199	-	1 91	
Mar 1900 c	359	050	-	3 520	
Mar 1900 p	39	190	+ 60	1,270	
Apr 1900 c	292	6930	-	1850 838	
Apr 1900 p	56	24	+ 15	120	
May 1900 c	1	142	+ 3390	44	
Jun 1900 c	26	120	-	30 183	
Mar 1950 c	113	010	-	165 725	
Mar 1950 p	82	200	+ 30	1,662	
Apr 1950 c	5	80	+ 15	767	
Apr 1950 p	23	245	-	5 525	
Mar 2050 c	10	025	-	025 578	
Mar 2050 p	103	350	+ 85	2,315	
Apr 2050 c	280	30	-	1150 271	
Apr 2050 p	107	308	-	3450 52	
May 2050 c	1	86	-	2 461	
Apr 2100 p	3	395	+ 45	1,439	
May 2100 c	240	33	-	1 462	
Apr 2100 p	100	395	+ 15	305	
Jun 2100 c	1	7860	-	3140 51	
Mar 2150 c	1	090	-	090 425	
Mar 2150 p	98	370	+ 70	256	
Apr 2150 p	4	455	+ 4390	14	
Mar 2200 c	6	015	-	035 1,358	
Mar 2200 p	12	435	-	6030 579	
Apr 2200 c	3	1560	-	490 53	
Apr 2200 p	1	470	+ 185	18	
May 2200 p	300	435	-	47 600	
Jun 2200 c	1	61	+ 5	61	
Jun 2200 p	52	455	+ 240	283	
Mar 2250 c	15	065	-	065 412	
Mar 2250 p	7	544	+ 26	170	
Apr 2250 c	57	10	-	820 13	
Mar 2300 c	3	150	+ 1	1,164	
Mar 2300 p	1	525	+ 237	1,138	
Apr 2300 c	23	7	-	380 438	
Apr 2300 p	4	58310	+ 188	240	
Apr 2300 p	1	55590	+ 090	93	
Mar 2350 p	51	65940	+ 220	575	
Mar 2400 p	5	685	+ 10	1,338	
Apr 2400 c	2	860	-	260 163	
Jun 2400 c	27	33	-	2 1,016	
Jun 2400 p	4	61590	-	6810 500	
Apr 2450 p	2	685	-	25 ...	
Mar 2500 p	3	805	+ 5	542	
Apr 2500 c	12	270	-	180 1,268	

		RUSSELL 2000(RUT)			
Mar 450 c	10	385	-	3170 10	
Mar 450 p	460	140	-	085 1,243	
Apr 450 p	1,644	17	-	3 500	
Mar 460 c	15	190	-	490 406	
Mar 460 p	29	910	+ 290	498	
Apr 460 c	100	1350	-	250 651	
Apr 460 p	201	2280	+ 120	401	
Mar 470 c	10	050	-	990 11	
Apr 470 p	500	2450	+ 110	1,000	
Mar 500 c	103	49	+ 280	456	
May 500 c	10	750	-	110 298	
Apr 510 c	13	3	...	...	
Call Vol.....	158	Open Int.....	7,706		
Put Vol.....	2,397	Open Int.....	15,139		

		S & P 100(OEX)			
Apr 500 p	311	2	-	070 1,515	
May 500 p	24	350	-	1 186	
Jun 500 p	1	560	-	030 180	
Apr 510 p	14	275	-	095 1,233	
Mar 540 p	847	010	-	015 3,610	
Apr 540 p	288	5	-	170 4,208	
Jun 540 p	10	1110	-	240 538	
Mar 550 c	5	52	+ 610	7	
Mar 550 p	749	085	-	045 8,503	
Apr 550 p	147	710	-	130 806	
Apr 555 p	25	720	-	...	
Mar 560 p	857	010	-	070 8,327	
Apr 560 c	1	5550	-	...	
Apr 560 p	124	820	-	110 2,851	
Jun 560 p	122	1510	+ 110	794	
Mar 570 p	2,136	030	-	130 4,696	
Apr 570 p	10	47	+ 680	10	
Apr 575 p	4	1150	-	180 1,802	
Mar 580 p	2,164	1	-	150 7,552	
Apr 580 p	320	1340	-	060 3,252	
May 580 p	14	1870	-	130 3,418	
Jun 580 c	122	4850	-	150 5	
Jun 580 p	123	21	-	340 248	
Apr 585 p	1	1430	-	...	
Mar 590 c	157	11	-	1 772	
Mar 590 p	3,264	170	-	310 3,765	
Apr 590 c	26	2390	+ 140	34	
Apr 590 p	46	15	-	350 1,431	
May 590 p	2	21	-	...	
Apr 595 p	27	1820	-	...	
Mar 600 c	6,508	570	-	120 3,563	
Mar 600 p	8,644	470	-	430 7,950	
Apr 600 c	393	2390	+ 290	465	
Apr 600 p	623	2050	-	330 3,411	
May 600 p	106	24	+ 5	370	
Jun 600 c	1	3540	+ 010	3	
Jun 600 p	19	28	-	250 316	
Mar 605 c	4,300	235	-	195 2,019	
Mar 605 p	1,901	730	-	470 2,035	
Apr 605 c	281	20	+ 010	47	
Apr 605 p	23	2330	-	170 165	
Mar 610 c	6,920	175	-	125 4,489	
Mar 610 p	2,738	10	-	6 2,208	
Apr 610 c	98	1710	-	...	
Apr 610 p	95	2530	-	320 714	
May 610 p	4	3150	-	...	
Mar 615 c	1,773	660	-	140 3,267	
Mar 615 p	662	2080	+ 080	2,077	

جدول ۱۲-۱: ادامه از صفحه قبل

			S & P 500(SPX)														
Apr 615 c	32	15	+	050	332	Jun 750 c	300	432	-	195	306	May 1275 p	3	103	+	1	3,811
Apr 615 p	2	28	-	5	315	Jun 750 p	14	990	-	010	6,555	Jun 1275 c	1	19	+	250	6,297
Apr 620 c	4,149	030	-	1	3,681	Jun 800 c	161	140	-	035	3,039	Mar 1280 c	331	110	+	5	8,895
Apr 620 p	1,807	2080	-	420	3,955	Jun 850 p	1	270	-	030	924	Mar 1280 p	2	005	+	5	3,545
Apr 620 c	352	1320	+	1	599	Jun 900 c	1	291	+	11	415	Mar 1300 p	201	104	+	8	700
Apr 620 p	131	2910	-	490	3,294	Jun 900 p	1	291	+	11	415	Apr 1300 p	188	12750	-	850	16,140
May 620 c	157	1930	+	130	25	Jun 950 c	79	410	-	050	25,204	Apr 1300 c	438	3	-	030	6,898
May 620 p	10	3510	-	490	99	Apr 950 p	391	220	-	065	1,974	Apr 1300 p	5,751	12360	-	1240	6,859
Jun 620 c	6	26	-	050	885	Jun 950 p	4	740	+	120	6,802	May 1300 c	1,466	850	+	030	4,529
Jun 620 p	8	3750	-	040	1,159	Apr 975 p	1,225	310	-	040	656	May 1300 p	74	124	-	4	5,328
Jun 625 c	1,281	015	-	345	1,792	Mar 995 c	5	181	-	6010	11,324	Jun 1300 c	624	13	+	150	7,270
Jun 625 p	35	24	-	5	810	Mar 995 p	102	005	-	005	25,234	Jun 1300 p	117	12550	-	580	13,561
Apr 625 c	79	1120	+	020	180	Jun 995 c	955	198	-	000	914	Mar 1310 p	3	13570	-	316	...
Apr 625 p	7	3020	+	430	1,822	Jun 995 p	603	11	-	000	4,941	Mar 1325 c	230	010	+	065	47,196
Mar 630 c	1,874	005	-	035	3,458	Apr 1005 p	641	4	-	110	714	Mar 1325 p	377	148	-	10	42,279
Mar 630 p	928	29	-	5	2,106	Mar 1025 p	200	005	-	025	8,705	Apr 1325 c	1,139	175	-	030	14,036
Apr 630 c	156	950	+	030	870	Apr 1025 p	292	6	-	160	4,829	Apr 1325 p	211	14650	-	1850	2,854
Apr 630 p	146	3520	-	430	1,355	Mar 1050 p	320	005	-	065	9,692	May 1325 c	25	6	-	...	2,73
May 630 c	1,187	16	+	2	16	Apr 1050 c	6	133	+	3	8	Jun 1325 p	70	145	+	1	92
May 630 p	9	40	-	3	331	Apr 1050 p	1,055	8	-	150	6,941	Jun 1325 c	10	10	+	2	5,168
Mar 635 c	1,313	005	-	010	2,697	Jun 1050 p	1,488	1850	-	160	6,702	Jun 1325 p	1,002	148	-	10	5,835
Mar 635 p	456	3520	-	280	735	Apr 1075 p	2,394	11	-	030	10,504	Mar 1350 p	174	17720	-	580	38,265
Apr 635 c	15	820	+	070	60	Mar 1100 c	842	010	-	070	28,705	Apr 1350 c	480	1	+	...	14,129
Apr 635 p	5	3850	+	350	644	Apr 1100 c	1	9250	+	150	57	Apr 1350 p	6,113	173	+	350	1,744
Mar 640 c	488	005	-	010	4,378	Apr 1100 p	5,741	14	-	3	8,970	May 1350 c	114	310	+	...	2,434
Mar 640 p	110	40	-	5	634	May 1100 p	363	2250	-	250	3,078	Jun 1350 c	505	590	-	170	6,873
Apr 640 c	93	650	-	020	951	Jun 1100 c	301	11340	-	590	216	Jun 1375 p	132	201	-	7	9,898
Apr 640 p	80	4340	-	960	711	Jun 1100 p	33	2830	-	220	16,096	Apr 1375 c	140	090	-	025	16,347
May 640 p	8	1110	-	020	64	Mar 1125 p	1,303	045	-	175	4,529	Apr 1375 p	51	196	-	...	81,814
Jun 640 c	22	4730	+	370	380	Apr 1125 p	261	1950	-	350	3,737	Jun 1375 c	1	450	-	...	3,788
Jun 640 p	24	1550	+	1	164	May 1125 p	872	2750	-	450	3,996	Mar 1380 p	1	207	+	12	14,703
Jun 640 p	12	4850	-	350	614	Jun 1125 c	1,000	9350	+	650	7	Mar 1400 p	581	226	-	14	11,624
Mar 645 c	265	010	-	020	2,420	Mar 1150 c	908	2280	-	020	1,801	Apr 1400 p	97	218	+	3	837
Mar 645 p	147	4430	-	400	1,227	Mar 1150 p	4,934	140	-	460	12,363	May 1400 p	14	216	+	4	512
Apr 645 c	41	5	-	1	448	Apr 1150 c	2,755	55	+	3	189	Jun 1400 p	79	2050	-	1550	8,920
Apr 645 p	48	4750	+	9	166	Apr 1150 p	4,247	2750	-	250	19,128	Mar 1425 p	9	252	-	5	10,341
Mar 650 c	121	005	-	005	5,151	May 1150 c	10	69	+	5	105	Apr 1425 c	2	030	+	065	9,371
Mar 650 p	129	5090	-	410	407	May 1150 p	7,741	36	-	3	6,655	May 1425 p	2	241	+	83	50
Apr 650 c	300	400	-	060	2,160	Jun 1150 c	251	77	-	4	504	Jun 1425 p	125	236	+	4	6,996
Apr 650 p	32	5250	+	120	2,016	Jun 1150 p	712	42	-	5	9,383	Mar 1450 p	36	276	+	7	6,135
May 650 c	27	920	+	160	669	Mar 1175 c	2,250	280	-	640	2,960	Apr 1450 p	3	269	+	150	230
Mar 655 p	23	55	-	5	108	Mar 1175 p	7,401	6	-	850	13,344	May 1450 c	26	060	-	010	233
Apr 655 c	73	350	+	040	259	Apr 1175 c	180	3870	+	060	426	May 1450 p	4	265	-	...	...
Apr 655 p	9	54	-	250	435	May 1175 p	2,735	3750	-	4	7,992						
Mar 660 c	1,022	005	-	...	4,351	May 1175 c	11	54	-	480	5,557						
Apr 660 p	42	59	-	6	386	May 1175 p	3,716	4520	-	3	105						
Apr 660 c	111	310	-	050	2,959	Jun 1175 c	2,122	62	+	2	5,192						
Apr 660 p	169	6110	-	390	456	Jun 1175 p	3,891	5240	-	060	7,869						
May 660 p	220	650	-	2	178	Mar 1200 c	5,969	1	-	2	6,286						
Mar 665 c	65	005	-	4,248	Mar 1200 p	3,639	28	-	8	16,866							
Mar 665 p	1	61	-	94	Apr 1200 c	2,131	2550	-	050	5,447							
Apr 665 c	150	240	-	025	175	Apr 1200 p	1,265	48	-	4	16,070						
Mar 670 c	95	005	-	4,657	May 1200 c	405	41	+	4	1,565							
Mar 670 p	641	69	-	8	765	May 1200 p	451	58	-	4	4,572						
Apr 670 c	185	160	-	040	704	Jun 1200 c	6,731	51	+	8	7,520						
Apr 670 p	45	7250	+	350	447	Jun 1200 p	6,344	61	-	650	19,356						
May 670 p	13	70	+	3	138	Mar 1210 p	651	040	-	085	965						
Mar 675 c	401	005	-	3,525	Mar 1220 c	37	33	+	150	1,483							
Mar 675 p	365	7430	-	670	706	Mar 1220 c	969	050	-	050	12,315						
Apr 675 c	81	155	-	045	459	Mar 1220 p	55	4050	+	1	1,962						
Apr 675 p	50	71	-	3	7	Mar 1225 c	2,365	015	-	065	12,754						
Mar 680 p	108	7850	-	650	150	Mar 1225 p	1,667	53	-	5	13,057						
Apr 680 c	85	130	-	015	1,587	Apr 1225 p	1,497	16	-	1	3,307						
Apr 680 p	19	79	-	820	533	Apr 1225 p	2,651	62	-	15	6,858						
May 680 c	327	350	+	070	63	May 1225 c	1,950	30	+	510	120						
Jun 680 p	10	78	-	9	503	May 1225 p	2	7020	-	980	1,079						
Apr 690 c	240	095	-	005	3,053	Jun 1225 c	1,004	37	-	4	8,086						
Apr 690 p	109	90	-	10	353	Jun 1225 p	34	76	-	8	12,360						
May 690 c	291	230	-	010	186	Mar 1230 c	250	010	-	065	10,959						
May 690 p	10	90	+	680	47	Mar 1230 p	60	5650	-	1150	3,435						
Mar 700 p	25	9850	-	450	66	Apr 1240 c	105	010	-	040	5,757						
Apr 700 c	65	060	-	035	2,933	Mar 1240 p	7	69	+	2	4,573						
Apr 700 p	9	9850	-	900	953	Mar 1250 c	292	005	-	030	22,862						
Apr 705 c	30	085	+	005	389	Mar 1250 p	642	75	-	6	24,292						
Apr 705 p	10	105	-	010	1,024	Apr 1250 c	5,455	10	-	1	11,780						
Apr 720 c	9	116	-	580	149	Apr 1250 p	318	7910	-	890	19,663						
Apr 725 p	11	12010	+	4610	12	May 1250 c	1,036	1940	+	130	857						
Apr 730 c	125	025	-	020	837	Jun 1250 p	67	8490	-	850	973						
May 730 p	14	12570	+	48	570	Jun 1250 p	1	2690	-	010	15,503						
Jun 740 p	60	138	-	170	50	Mar 1260 p	55	8750	+	580	5,848						
May 750 p	16	14570	+	4910	7	Mar 1270 c	4	095	-	095	1,775						
May 760 c	4	035	-	075	210	Mar 1275 c	1,943	020	-	...	25,578						
May 760 p	3	15590	+	850	4	Apr 1275 p	982	103	-	4	22,621						
Call Vol	35,250				171,210	Apr 1275 c	4,461	6	+	090	14,980						
Put Vol	34,927				117,069	May 1275 c	380	105	-	10	12,176						
						May 1275 p	1	1590	+	5	4,304						

LEAPS-LONG TERM

		DJ INDUS AVG - CB		
Jun 02	100	p	2	770 + 050 243
Dec 02	100	c	15	1680 - 020 79
Dec 02	100	p	35	840 - 1 865
Dec 02	108	c	1	12 - 290 446
Dec 02	108	p	4	1280 + 060 902
Call Vol	19			8,367
Put Vol	40			

آوریل ۲۰۰۱ منقضی می‌شود. هزینه یک قرارداد  $29/1 \times 100 = 2910$  دلار می‌باشد. ارزش شاخص در پایان معاملات روز پانزدهم مارس ۲۰۰۱ معادل  $600/71$  است. بنابراین قرارداد اختیار معامله در نقطه با قیمت قرار دارد. اگر قرارداد اختیار معامله اعمال شود، دارنده قرارداد اختیار معامله مبلغ نقدی معادل  $1929 = 100 \times (620 - 600/71)$  دلار دریافت می‌کند. این مقدار کمتر از ارزش قرارداد است. در نتیجه اعمال قرارداد در پانزدهم مارس ۲۰۰۱ بهینه نمی‌باشد.

جدول (۱-۱۲) نشان می‌دهد که علاوه بر معاملات قراردادهای اختیار معامله نسبتاً کوتاه مدت، قراردادهای اختیار معامله نسبتاً طولانی مدت معروف به LEAPS<sup>(۱)</sup> نیز در بورس مبادله می‌شود. این واژه توسط بورس شیکاگو (CBOE) برای قراردادهای طولانی مدت وضع شد که معمولاً عمر آنها تا سه سال است. برای اعلام قیمت توافقی و قیمت قرارداد اختیار معامله، شاخص را بر پنج تقسیم می‌کنند. یک قرارداد اختیار معامله به صورت بیست برابر شاخص بیان می‌شود. ماه انقضای LEAPS ها صادره روی شاخص، ماه دسامبر می‌باشد. همانطور که در فصل ۷ اشاره کردیم، بورس شیکاگو (CBOE) و چندین بورس دیگر، LEAPS ها را روی تعداد زیادی سهام منفرد نیز صادر می‌کنند. این قراردادها در ماه ژانویه منقضی می‌شوند.

در بورس شیکاگو (CBOE) قراردادهای اختیار معامله منعطف صادره بر روی شاخص‌ها نیز مورد داد و ستد قرار می‌گیرد. در فصل ۷ گفتیم که «اختیار معاملات منعطف» قراردادهایی هستند که معامله‌گر تاریخ انقضا، قیمت توافقی، آمریکایی و یا اروپایی بودن قرارداد را خود تعیین می‌کند.

### بیمه بدنه یا سبد سرمایه‌گذاری

مدیران سبد سرمایه‌گذاری می‌توانند با استفاده از قراردادهای اختیار معامله شاخص، ریسک خود را محدود سازند. فرض نمایید ارزش شاخص در حال حاضر  $S_t$  باشد. همچنین در نظر بگیرید مدیر مزبور مسئولیت مدیریت سبد سرمایه‌گذاری با تنوع متناسب را بر عهده دارد که بتای آن یک می‌باشد. یک بدنه با بتای یک بیانگر آن است که بازده

۱) Long-term Equity Anticipation Security

حاصل از بدره متناسب با بازده شاخص است. چنانچه بازده بدره با بازده شاخص یکسان باشد، انتظار می‌رود درصد تغییرات ارزش بدره معادل درصد تغییرات ارزش شاخص باشد. با توجه به اینکه هر قرارداد صادره بر شاخص S&p 500 معادل ۱۰۰ مرتبه ارزش شاخص است، از این رو چنانچه مدیر مزبور به‌ازای هر ۱۰۰ دلار ارزش بدره یک قرارداد اختیار فروش با قیمت توافقی  $K$  خریداری نماید، از کاهش ارزش بدره در برابر احتمال سقوط شاخص به زیر قیمت  $K$  جلوگیری می‌نماید.

به عنوان مثال فرض کنید ارزش بدره ۵۰۰،۰۰۰ دلار و ارزش شاخص ۱،۰۰۰ باشد. ارزش بدره مزبور ۵۰۰ برابر ارزش شاخص است. مدیر بدره مذکور می‌تواند با خریداری پنج قرارداد اختیار فروش با قیمت توافقی ۹۰۰، از کاهش ارزش بدره خود به زیر ۴۵۰،۰۰۰ دلار در طی سه ماه آتی جلوگیری نماید. برای روشن شدن این مکانیزم، فرض کنید ارزش شاخص در طی سه ماه به ۸۸۰ سقوط کند. در این صورت ارزش بدره مذکور ۴۴۰،۰۰۰ دلار خواهد بود.

بازده (عایدی) حاصل از قراردادهای اختیار معامله  $۱۰،۰۰۰ = ۱۰۰ \times (۹۰۰ - ۸۸۰) \times ۵$  دلار خواهد بود. در نتیجه، ارزش بدره مذکور را به ۴۵۰،۰۰۰ دلار خواهد رسانید. این مثال در جدول (۲-۱۲) خلاصه شده است.

جدول ۲-۱۲: استفاده از اختیارات برای حفظ ارزش پرتفویی که همسان با شاخص S&P 500 عمل می‌کند.	
<b>میز معاملاتی معامله‌گر</b>	یک مدیر در رابطه با بدره‌ای به ارزش ۵۰۰،۰۰۰ دلار با این نگرانی مواجه است که احتمالاً بازار در طی سه ماه آتی با سقوط شدیدی مواجه شود. بنابراین تمایل دارد که از اختیارات شاخص به عنوان پوشش ریسک استفاده نماید. انتظار می‌رود پرتفوی مزبور همسان با شاخص S&P 500 عمل کند.
<b>راهبرد</b>	مدیر پنج قرارداد اختیار فروش با قیمت توافقی ۹۰۰ می‌خرد. این راهبرد بدین منظور طراحی می‌شود تا مدیر اطمینان یابد که ارزش موضع معاملاتی وی از ۴۵۰،۰۰۰ دلار کمتر نمی‌شود.
<b>نتیجه</b>	شاخص در طی سه ماه به ۸۸۰ سقوط می‌کند. ارزش بدره‌ای ۴۴۰،۰۰۰ دلار می‌شود. عایدی حاصل از اختیار معامله یعنی (دلار) $۱۰،۰۰۰ = ۱۰۰ \times (۹۰۰ - ۸۸۰) \times ۵$ باعث می‌شود که کل ارزش پرتفوی برابر با ۴۵۰،۰۰۰ دلار شود. $۴۴۰،۰۰۰ + ۱۰،۰۰۰ = ۴۵۰،۰۰۰$



### بدره یا سبد سرمایه‌گذاری با بتای غیر یک

چنانچه انتظار می‌رود بازده‌های بدره معادل بازده شاخص نباشد، از «مدل ارزش‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای»<sup>(۱)</sup> استفاده می‌کنیم. این مدل بیان می‌کند بازده مورد انتظار حاصل از یک بدره منهای نرخ بهره بدون ریسک برابر است با مقدار بتا ضربدر حاصل بازده بازار منهای نرخ بهره بدون ریسک. فرض کنید بدره ۵۰۰,۰۰۰ دلاری که در مثال قبل اشاره شد، دارای بتای ۲ باشد. نرخ بهره بدون ریسک را ۱۲٪ در سال بگیرید. بازده نقدی مورد انتظار بدره و شاخص را نیز سالانه ۴٪ فرض نمایید. همچون مثال پیشین ارزش شاخص S&p 500 را در حال حاضر ۱,۰۰۰ بگیرید. جدول (۳-۱۲) رابطه مورد انتظار بین سطح شاخص و ارزش بدره در طی سه ماه را نشان می‌دهد. محاسبات لازم با فرض اینکه ارزش شاخص در طی سه ماه به ۱۰۴۰ برسد، در جدول (۴-۱۲) آمده است.

فرض کنید ارزش شاخص S. باشد. می‌توان نشان داد که برای هر ۱۰۰S. دلار ارزش بدره تعداد قراردادهای اختیار فروش به اندازه بتا باید خریداری شود. قیمت توافقی هنگامی که ارزش بدره به ارزش تضمین شده می‌رسد، باید معادل ارزش مورد انتظار شاخص باشد. فرض کنید، ارزش بیمه شده (تضمین شده) با بتای یک، ۴۵۰,۰۰۰ دلار باشد. جدول (۳-۱۲) نشان می‌دهد که قیمت توافقی مناسب برای قراردادهای فروش خریداری شده، معادل ۹۶۰ است. در این مورد  $100S. = 100,000$  دلار و بتا مساوی ۲ است. بنابراین دو قرارداد اختیار فروش بازای هر ۱۰۰,۰۰۰ دلار بدره لازم

جدول ۳-۱۲: رابطه بین ارزش شاخص و ارزش پرتفوی با $\beta = 2$	
ارزش پرتفوی 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

۱) Capital asset pricing model

جدول ۴-۱۲: محاسبات جدول (۳-۱۲) هنگامی که ارزش شاخص در سه ماه ۱،۰۴۰ است.	
ارزش شاخص در سه ماه	۱،۰۴۰
بازدهی حاصل از تغییر شاخص	۴٪ در سه ماه یا $4/1000$
بازدهی نقدی در سه ماه	هر سه ماه $1\% = 4 \times 0.25$
کل بازدهی حاصل از شاخص	هر سه ماه $5\% = 4 + 1$
نرخ بهره بدون ریسک	هر سه ماه $3\% = 12 \times 0.25$
بازدهی اضافی حاصل از شاخص نسبت به نرخ بهره بدون ریسک	هر سه ماه $2\% = 5 - 3$
بازدهی اضافی حاصل از پرتفوی نسبت به نرخ بهره بدون ریسک	هر سه ماه $4\% = 2 \times 2$
بازدهی پرتفوی	هر سه ماه $7\% = 3 + 4$
بازدهی نقدی پرتفوی	هر سه ماه $1\% = 4 \times 0.25$
افزایش ارزش پرتفوی	هر سه ماه $6\% = 7 - 1$
ارزش پرتفوی	دلار $530,000 = 1/06 \times 500,000$

خواهد بود. چون که ارزش بدنه مذکور ۵۰۰،۰۰۰ دلار است، پس در کل ۱۰ قرارداد باید خریداری شود.

برای اینکه ببینیم آیا به نتیجه دلخواه دست یافته‌ایم، می‌خواهیم بررسی کنیم با کاهش ارزش شاخص به ۸۸۰ دلار چه اتفاقی می‌افتد؟ همانطور که در جدول (۳-۱۲) قابل مشاهده است، ارزش بدنه در این حال ۳۷۰،۰۰۰ دلار است. بازده قرارداد اختیار فروش  $80,000 = 100 \times 10 \times (960 - 880)$  دلار است و این بازده دقیقاً معادل همان مقداری است که در کنار ارزش بدنه ۳۷۰،۰۰۰ دلاری در مجموع سطح مورد نیاز (تضمین شده) ۴۵۰،۰۰۰ دلار را برای ما فراهم می‌آورد. این مثال در جدول (۵-۱۲) خلاصه شده است.

### ارزش‌گذاری

در ارزیابی قراردادی آتی شاخص در فصل سوم فرض کردیم که شاخص را می‌توان همچون اوراق بهاداری در نظر گرفت که سود نقدی معینی می‌پردازد. برای محاسبه ارزش قرارداد اختیار معامله شاخص نیز این فرض را بکار می‌بریم. یعنی روابط (۱-۱۲) و (۲-۱۲)

**جدول ۵-۱۲:** استفاده از اختیارات برای حفظ ارزش بدره‌ای که بتای آن برابر با ۲ است.

#### میز معاملاتی معامله‌گر

مدیر بدره‌ای به ارزش ۵۰۰,۰۰۰ دلار، نگران است که در طی سه‌ماه آتی ممکن است بازار با سقوط شدیدی مواجه شود به همین جهت تمایل دارد که از اختیارات شاخص سهام به عنوان پوشش ریسک، استفاده نماید. بتای بدره مزبور ۲ بوده و شاخص S&P 500 در حال حاضر ۱,۰۰۰ است. بازده سود نقدی شاخص سهام و بدره مزبور، سالانه ۴٪ پیش‌بینی می‌شود. همچنین نرخ بازده بدون ریسک، هر سال ۱۲٪ می‌باشد.

#### راهبرد

مدیر مزبور اقدام به خرید ۱۰ قرارداد اختیار فروش به قیمت توافقی ۹۶۰ دلار می‌نماید. این راهبرد به این منظور طراحی می‌شود که این اطمینان را ایجاد کند که ارزش موضع معاملاتی مدیر به پایین‌تر از ۴۵۰,۰۰۰ دلار سقوط نمی‌کند.

#### نتیجه

شاخص در طی سه ماه به ۸۸۰ سقوط می‌کند، ارزش بدره ۳۷۰,۰۰۰ دلار می‌شود. عایدی حاصل از اختیارات یعنی:  $800,000 = 100 \times (960 - 880) \times 10$  باعث می‌شود که موضع معاملاتی مدیر فوق به ۴۵۰,۰۰۰ دلار افزایش یابد یعنی:

$$370,000 + 80,000 = 450,000 \text{ (دلار)}$$

کرانه‌های پایین قراردادهای اختیار معامله شاخص از نوع اروپایی را نشان می‌دهد. رابطه (۳-۱۲) رابطه برابری اختیار فروش و اختیار خرید معاملات شاخص از نوع اروپایی را نشان می‌دهد و در نهایت روابط (۴-۱۲) و (۵-۱۲) برای ارزش‌گذاری اختیار معاملات اروپایی صادره بر شاخص بکار می‌روند. در همه این روابط،  $S_t$  نشانگر ارزش شاخص،  $\sigma$  بیانگر نوسان‌پذیری شاخص،  $q$  معادل میانگین بازده سود نقدی شاخص در طول عمر قرارداد اختیار معامله می‌باشد. در محاسبه  $q$  بایستی فقط سودهایی را مد نظر قرار داد که تاریخ پرداخت سود در طول عمر قرارداد اختیار معامله قبل از تاریخ مؤثر سود باشد.

در ایالات متحده آمریکا تاریخ مؤثر سود سهام در طول هفته اول فوریه، مه، آگوست و نوامبر می‌باشد. بنابراین در هر مقطع زمانی ارزش دقیق  $q$  وابسته به عمر قرارداد اختیار معامله است. این مطلب حتی در مورد بعضی شاخص‌های خارجی نیز صدق می‌کند. برای مثال در ژاپن همه شرکت‌ها از تاریخ‌های مؤثر سود یکسانی استفاده می‌کنند.

## مثال

یک قرارداد اختیار خرید اروپایی صادره بر شاخص S&P 500 که دو ماه تا زمان تاریخ انقضای آن باقی مانده است، را در نظر بگیرید. ارزش شاخص در حال حاضر ۹۳۰، قیمت توافقی ۹۰۰، نرخ بهره بدون ریسک ۸٪ در سال و نوسان پذیری شاخص سالانه ۲۰٪ می باشد. مقادیر بازده مورد انتظار در ماه اول و ماه دوم به ترتیب ۲٪ و ۳٪ می باشد. بنابراین در این مثال داریم:  $S_t = 930$ ،  $K = 900$ ،  $r = 0.08$ ،  $\sigma = 0.2$ ،  $T = 2/12$ .

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{930}{900}\right) + \left(0.08 - 0.03 + \frac{0.2^2}{2}\right) \times \frac{2}{12}}{0.2 \sqrt{\frac{2}{12}}} = 0.5444$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{930}{900}\right) + \left(0.08 - 0.03 - \frac{0.2^2}{2}\right) \times \frac{2}{12}}{0.2 \sqrt{\frac{2}{12}}} = 0.4628$$

$$N(d_1) = 0.7069, N(d_2) = 0.6782$$

و در نتیجه قیمت قرارداد اختیار معامله با استفاده از رابطه (۴-۱۲) برابر خواهد بود با:

$$C_e = 930 \times 0.7069 e^{-0.03 \times \frac{2}{12}} - 900 \times 0.6782 e^{-0.08 \times \frac{2}{12}} = 51.83$$

هزینه یک قرارداد ۵۱.۸۳ دلار خواهد بود.

چنانچه مبلغ دلاری سود نقدی پرداختی دارایی پایه شاخص معلوم و معین باشد (به جای بازده سود)، از فرمول اصلی بلک-شولز یعنی قیمت اولیه سهام منهای ارزش فعلی سودهای تقسیمی می توان استفاده کرد. ما این روش را در فصل ۱۱ اشاره کردیم. با این همه انجام این روش ممکن است برای گستره عظیمی از سهام مختلف پایه شاخص مشکل باشد. چرا که لازم خواهد بود اطلاعات گسترده ای از سودهای مورد انتظار در مورد انواع سهام پایه شاخص داشته باشیم.

در برخی مواقع، اعمال زودتر از موعد قرارداد اختیار فروش آمریکایی صادره بر شاخص بهینه می باشد. این مطلب تا حدودی در مورد اختیار خرید آمریکایی نیز صدق می کند. بنابراین قیمت های قراردادهای اختیار معامله آمریکایی همواره تا حدودی

بیشتر از قیمت‌های قراردادهای شاخص سهام اروپایی نظیر آنهاست. روش‌های کمی ارزش‌گذاری قراردادهای اختیار معامله شاخص از نوع آمریکایی را در فصل ۱۷ بررسی خواهیم نمود.

## ۵-۱۲) اختیار معاملات ارزها

قراردادهای اختیار معامله آمریکایی و اروپایی صادره بر ارزهای خارجی فعالانه در بازارهای رسمی بورس و بازارهای خارج از بورس مورد داد و ستد قرار می‌گیرند. بورس سهام فیلادلفیا، معاملات قراردادهای اختیار معامله صادره بر ارزها را در سال ۱۹۸۲ آغاز کرد. از آن موقع به بعد حجم داد و ستد این بازارها رشد چشمگیری داشته است. ارزهای مورد معامله شامل دلار استرالیایی، پوند انگلیس، دلار کانادا، مارک آلمان، ین ژاپن، فرانک فرانسه، فرانک سوئیس می‌باشد. در مورد اکثر این ارزها، علاوه بر اختیار معاملات اروپایی، اختیار معاملات آمریکایی نیز در بورس فیلادلفیا داد و ستد می‌شود. البته حجم قابل توجهی از قراردادهای اختیار معامله ارزهای خارجی در خارج از بورس‌های سازمان‌یافته نیز مورد مبادله قرار می‌گیرد. بسیاری از بانک‌ها و سایر مؤسسات مالی، خرید و فروش قراردادهای اختیار معامله ارزهایی را انجام می‌دهند که حسب نیاز مشتری باشد و نیازهای مشتری از قبیل قیمت توافقی، تاریخ انقضا و سایر ویژگی‌های مورد نیاز مشتری را برآورده نماید.

برای شرکتی که می‌خواهد خود را در مقابل ریسک نرخ برابری ارز خارجی پوشش دهد، استفاده از قراردادهای اختیار معامله ارزها، در مقایسه با پیمان‌های آتی گزینه مطلوب‌تری می‌باشد. شرکتی که می‌داند در زمان مشخصی در آینده، مقداری مبلغ استرلینگ بدست خواهد آورد، می‌تواند با خرید قرارداد اختیار فروش صادره بر استرلینگ با تاریخ انقضا برابر با زمان دریافت استرلینگ خود را مصون نماید. این راهبرد تضمین می‌کند که ارزش استرلینگ کمتر از قیمت توافقی نخواهد بود. ضمن آنکه این امکان را برای شرکت فراهم می‌آورد تا از هر گونه منافع ناشی از حرکت مطلوب نرخ برابری ارزها استفاده نماید. به همین ترتیب یک شرکتی که می‌داند مقداری استرلینگ در زمان مشخصی در آینده باید پردازد، می‌تواند با خرید قراردادهای اختیار خرید صادره بر استرلینگ که سررسید آنها برابر با زمان پرداخت استرلینگ است، خود را در مقابل ریسک

نرخ برابری ارزها پوشش دهد. این راهبرد تضمین می‌کند که هزینه استرلینگ بیشتر از مقدار مشخصی نخواهد بود. ضمن آنکه این امکان را برای شرکت فراهم می‌آورد تا از منافع هر گونه حرکت مطلوب نرخ برابری ارزها استفاده نماید. به طور کلی در حالی که یک پیمان آتی، نرخ برابری ارزها را برای معاملات آتی در یک نرخ ثابتی تثبیت می‌نماید، لیکن قرارداد اختیار معامله نوعی بیمه فراهم می‌آورد. منتها این بیمه رایگان نیست. به عبارت دیگر ورود در پیمان آتی هزینه‌ای در بر ندارد ولیکن در قراردادهای اختیار معامله لازم است قیمت اختیار معامله پرداخته شود.

### نحوه گزارش قیمت‌ها

جدول (۶-۱۲) آخرین قیمت برخی از قراردادهای اختیار معامله که در بورس سهام فیلادلفیا در روز پنجشنبه پانزدهم مارس ۲۰۰۱ مورد معامله واقع شده‌اند را نشان می‌دهد. این قیمت‌ها در «ژورنال وال استریت» روز جمعه مورخه شانزدهم مارس ۲۰۰۱ به چاپ رسیده‌اند. تاریخ دقیق زمان انقضای قراردادهای اختیار معامله ارز خارجی روز سه‌شنبه ماقبل سومین چهارشنبه از ماه سررسید است. حجم قراردادها در ابتدای هر بخش جدول آورده شده است. قیمت اختیار معاملات برای خرید یا فروش یک واحد ارز خارجی با

جدول ۶-۱۲: قیمت‌های اختیار ارز در بورس فیلادلفیا، روزنامه وال استریت، ۱۶ مارس ۲۰۰۱

PHILADELPHIA EXCHANGE OPTIONS															
CALLS				PUT				CALLS				PUT			
		VOL.	LAST	VOL.	LAST	VOL.	LAST	VOL.	LAST	VOL.	LAST	VOL.	LAST		
ADlr	50,000	Australian Dollar EOM-European.	54.26			JYen	93.49	96	Mar	...	...	5	5.38		
	51	Apr	4	0.44	...	6,250,000 J.Yen EOM-European style.	87 <sup>50</sup>	30	5.55				88.15		
ADlr	50,000	Australian Dollars-European Style.	54.26			6,250,000 J.Yen-100ths of a cent per unit.	93.15					10	0.43		
	52	Mar	...	2.71	...	81 <sup>50</sup>	Mar	5	0.30	88	Apr	...	1	2.35	
ADlr	50,000	Australian Dollars-cents per unit	54.26	4	2.71	82 <sup>50</sup>	Apr	2	1.10	94	Mar	...	3	3.65	
	53	Jun	1	0.41	...	83	Apr	5	1.51	114	Mar	...	2	23.55	
CDlr	50,000	Canadian Dollars-European Style.	66.48			JYen	92.53						57.83		
	66	Mar	...	20	1.76	6,250,000 J.Yen-European Style.	77	Mar	110	5.80	...	...	...		
	67 <sup>50</sup>	Mar	...	20	3.35	79	Sep	110	6.40	...	...	59	Apr	2	1.00
	67 <sup>50</sup>	Sep	...	20	3.37	82	Mar	22	0.93	...	...	...	...	57.83	
						84	Jun	22	1.95	...	...	...	...	...	
CDlr	50,000	Canadian Dollars-cents per unit.	66.48			Euro	88.15						57.83		
	71 <sup>50</sup>	Mar	...	20	7.90	62,500 Euro-European style	88	Mar	...	8	0.25	58	Apr	16	1.30
	72 <sup>50</sup>	Mar	...	20	8.40	94	Jun	...	...	10	4.40	60	Apr	16	0.34
	74 <sup>50</sup>	Mar	...	20	10.42	98	Jun	...	...	5	7.48	...	...	...	
	75	Mar	...	20	10.86	104	Mar	8	0.55	...	...	58	Apr	6	1.38
CDlr	50,000	Canadian Dollars-cents per unit.	66.48			Euro	88.15			60	Sep	2	1.90	...	
	64	Jun	8	0.85	...	62,500 Euro-European style.	92	Apr	2	0.73	...	...	...	...	
						Call Vol.	1,221	Open Int.	12,520						
						Put Vol.	3,926	Open Int.	12,955						

دلار آمریکایی است. در مورد این ژاپن، قیمت‌ها به صورت صد سنت و در مورد سایر ارزها به صورت سنت بیان می‌شوند. بنابراین یک قرارداد اختیار خرید صادره بر یورو با قیمت توافقی ۹۰ سنت و ماه انقضای ژوئن به دارنده آن حق خرید ۶۲،۵۰۰ یورو را با قیمت  $۵۶،۲۵۰ = ۰/۹ \times ۶۲،۵۰۰$  دلار فراهم می‌آورد. قیمت مشخص شده در قرارداد ۲/۳۴ سنت است. بنابراین هزینه یک قرارداد معادل  $۱،۴۶۲/۵ = ۰/۰۲۳۴ \times ۶۲،۵۰۰$  دلار می‌باشد. نرخ برابری نقدی به صورت ۸۸/۱۵ سنت به ازای هر پوند استرلینگ نشان داده شده است.

### ارزش‌گذاری

جهت ارزش‌گذاری اختیار معاملات ارزها،  $S_t$  را نرخ مبادله نقدی ارزها تعریف می‌کنیم. به بیان دقیق‌تر  $S_t$  ارزش یک واحد ارز خارجی به صورت دلار آمریکایی است. همانطور که در فصل ۳ اشاره شد، یک ارز خارجی مشابه سهامی است که سود نقدی با بازده معینی می‌پردازد. دارندهٔ ارز خارجی بازدهی معادل نرخ بهره بدون ریسک  $r_f$ ، به صورت ارز خارجی دریافت می‌کند. با استفاده روابط (۱۲-۱) و (۱۲-۲) و با جایگزینی  $r_f$  به جای  $q$  می‌توان کرانه‌های قیمت اختیار خرید اروپایی  $C$  و کرانه‌های قیمت اختیار فروش اروپایی  $P$ ، را بدست آورد. یعنی:

$$C_e \geq S_t e^{-r_f T} - K e^{-r T}$$

$$P_e \geq K e^{-r T} - S_t e^{-r_f T}$$

رابطه «برابری اختیار فروش و اختیار خرید» در مورد اختیار معاملات ارزها به صورت ذیل است:

$$C_e + K e^{-r T} = P_e + S_t e^{-r_f T}$$

در نهایت روابط (۱۲-۴) و (۱۲-۵) فرمول‌های قیمت‌گذاری قراردادهای اختیار معامله ارزها را با جایگزینی  $r_f$  به جای  $q$  نشان می‌دهد.

$$C_e = S_t e^{-r_f T} N(d_1) - K e^{-r T} N(d_2) \quad \text{رابطه (۱۲-۹)}$$

$$P_e = K e^{-r T} N(-d_2) - S_t e^{-r_f T} N(-d_1) \quad \text{رابطه (۱۲-۱۰)}$$

که در آنها مقادیر  $d_1$  و  $d_2$  برابر است با:

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

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r - r_f - \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

نرخ بهره داخلی  $r$  و نرخ بهره خارجی  $r_f$ ، نرخ‌هایی برای دوره زمانی با سررسید  $T$  می‌باشند. اختیار معاملات خرید و فروش صادره بر یک ارز متقارن می‌باشند. به این معنی که یک قرارداد اختیار فروش برای فروش ارز «A» در مقابل تعداد ارز «B» با قیمت توافقی  $K$  همسان با یک قرارداد اختیار خرید برای خرید ارز «B» در مقابل ارز «A» با قیمت توافقی  $\frac{1}{K}$  می‌باشد.

### مثال

یک قرارداد اختیار خرید اروپایی چهار ماهه صادره بر پوند انگلیس را در نظر بگیرید. فرض نمایید که نرخ برابری ارزها در حال حاضر  $1/6$  است. قیمت اعمال  $1/6$ ، نرخ بهره بدون ریسک در آمریکا سالیانه  $8\%$ ، نرخ بهره بدون ریسک در انگلیس سالیانه  $11\%$ ، قیمت اختیار معامله  $4/3$  سنت است. لذا در این مثال داریم:  $r = 0/08$ ،  $K = 1/6$ ،  $S_0 = 1/6$ ،  $C = 0/043$  و  $T = 0/3333$ ،  $r_f = 0/11$ .

نوسان‌پذیری ضمنی را می‌توان با استفاده از روش آزمون و خطا محاسبه کرد. نوسان‌پذیری  $20\%$ ، قیمت اختیار معامله را معادل  $0/0639$ ، نوسان‌پذیری  $10\%$  درصد قیمت اختیار معامله را معادل  $0/0285$  و  $0/000$  می‌گرداند. نوسان‌پذیری ضمنی  $14/1\%$  است.

با استفاده از رابطه (۱۳-۳)، نرخ سلف ( $F_0$ ) برای سررسید  $T$  از رابطه ذیل بدست می‌آید:

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

می‌توان روابط (۹-۱۲) و (۱۰-۱۲) را به روابط زیر ساده‌تر کرد.

$$C_e = e^{-rT} [F_0 N(d_1) - KN(d_2)] \quad \text{رابطه (۱۱-۱۲)}$$

$$P_e = e^{-rT} [KN(-d_2) - F_0 N(-d_1)] \quad \text{رابطه (۱۲-۱۲)}$$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{F_0}{K}\right) + \frac{\sigma^2 T}{2}}{\sigma\sqrt{T}}$$



$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{F_1}{K}\right) - \frac{\sigma^2 T}{2}}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

توجه داشته باشید برای اینکه روابط (۱۱-۱۲) و (۱۲-۱۲) را بتوان بکار برد، باید سررسید پیمان آتی و قرارداد اختیار معامله یکسان باشد.

در برخی شرایط اعمال زودتر از موعد اختیار معامله آمریکایی صادره بر ارز، بهینه می‌باشد. لذا قراردادهای اختیار معامله ارز از نوع آمریکایی ارزش بیشتری نسبت به نوع اروپایی مشابه آن دارند. به طور کلی قراردادهای اختیار خرید صادره بر ارزهای با میزان بهره بالا و قراردادهای اختیار فروش صادره بر ارزهای با بهره پایین، بیشتر قبل از زمان سررسید به اجرا گذاشته می‌شوند. دلیل این مطلب آن است که ارز با بهره بالا انتظار می‌رود که در رابطه با دلار آمریکا تضعیف شود و انتظار می‌رود که ارز با بهره پایین در رابطه با دلار آمریکایی تقویت شود. متأسفانه فرمول‌های تحلیلی برای ارزیابی قراردادهای اختیار معامله ارزها از نوع آمریکایی وجود ندارد. ما روش‌های کمی را در فصل ۱۷ مورد بررسی قرار خواهیم داد.

## ۱۲-۶ خلاصه

فرمول بلک-شولز برای ارزش‌گذاری قراردادهای اختیار معامله اروپایی صادره بر سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، را می‌توان برای ارزش‌گذاری قراردادهای اختیار معامله اروپایی صادره بر سهامی که با بازده معینی سود می‌پردازند، تعمیم داد. این کار از آن جهت مفید و سودمند است که اکثر دارایی‌های پایه قراردادهای اختیار معامله را می‌توان همچون سهامی دانست که با بازده معینی سود می‌پردازند. در واقع این فصل بر نتایج ذیل استوار بود:

۱. شاخص سهام را می‌توان به مثابه سهامی در نظر گرفت که با نرخ بازدهی معینی سود می‌پردازد. این نرخ، بازده سود آن دسته از سهامی است که شاخص آنها را دربر می‌گیرد.

۲. یک ارز خارجی مشابه سهامی است که با نرخ بازده معینی سود می‌پردازد. این نرخ، نرخ بهره بدون ریسک در کشور خارجی است.

بنابراین با تعمیم فرمول بلک-شولز می‌توان قراردادهای اختیار معامله صادره بر

شاخص سهام و ارزشهای خارجی را قیمت‌گذاری نمود. همانطور که در فصل ۱۷ خواهیم دید، این نتایج را می‌توان برای قیمت‌گذاری قراردادهای اختیار معامله آمریکایی صادره بر شاخص سهام و ارزش خارجی بکار برد.

قراردادهای اختیار معامله شاخص به صورت نقدی تسویه می‌شوند. با اعمال یک قرارداد اختیار خرید شاخص، دارنده اختیار معادل حاصل ضرب ۱۰۰ در حاصل ارزش شاخص منهای قیمت توافقی دریافت می‌کند. به همین ترتیب هنگام اعمال یک قرارداد اختیار فروش شاخص، دارنده اختیار معادل حاصل ضرب ۱۰۰ در حاصل قیمت توافقی منهای ارزش شاخص دریافت می‌کند. می‌توان از قراردادهای اختیار معامله شاخص جهت بیمه نمودن بدره یا سبب سرمایه‌گذاری استفاده نمود. چنانچه ارزش بدره، بیانگر ارزش شاخص باشد، به ازای هر \$۱۰۰ دلار ارزش بدره، خریداری یک قرارداد اختیار فروش مناسب خواهد بود، که در آن \$ ارزش شاخص می‌باشد. چنانچه بدره مذکور بیانگر تغییرات شاخص نباشد، باید به ازای هر \$۱۰۰ دلار ارزش بدره، به اندازه بتا، قرارداد خریداری شود. منظور از بتا همان بتای بدره است که با استفاده از مدل قیمت‌گذاری دارایی سرمایه‌ای محاسبه می‌شود. قیمت توافقی قراردادهای اختیار فروش که خرید شده است، بایستی نشان‌دهنده سطح تضمین مورد نیاز باشد.

اختیار معاملات ارزشها، هم در بازارهای رسمی (بورس) و هم در بازارهای خارج از بورس معامله می‌شوند. مدیر خزانه‌داری شرکت‌ها با استفاده از این قراردادها می‌تواند ریسک مبادله ارزشهای خارجی را پوشش دهد. برای مثال یک مدیر خزانه‌داری آمریکا که می‌داند شرکت مقداری استرلینگ در زمان معینی در آینده دریافت خواهد کرد، می‌تواند با خریداری قراردادهای اختیار فروش که سررسید آنها در همان زمان می‌باشد، خود را پوشش دهد.

به همین ترتیب، یک مدیر خزانه‌داری شرکت آمریکایی که می‌داند مقداری مبلغ استرلینگ در زمان معینی در آینده باید بپردازد، می‌تواند با خریداری قراردادهای اختیار خریدی که در همان زمان سررسید می‌شود، خود را در مقابل این ریسک پوشش دهد.

## سؤال

۱. بدره ای با ارزش ۱۰ میلیون دلار دارای بتای معادل ۱ می‌باشد. شاخص S&P 100 نیز در حال حاضر ۸۰۰ است. توضیح دهید چگونه می‌توان با استفاده از اختیار فروش صادره بر سهام شاخص S&P 100 با قیمت توافقی ۷۰۰، یک بیمه‌ای برای بدره ایجاد نمود؟
۲. هنگامی که ما نحوه قیمت‌گذاری اختیارات صادره بر سهامی که عایدی نقدی می‌پردازد را بدانیم، می‌توانیم اختیارات صادره بر شاخص سهام و ارزشها را قیمت‌گذاری نماییم. این گفته را تشریح نمایید.
۳. شاخص سهام در حال حاضر ۳۰۰، عایدی نقدی شاخص سالیانه ۳٪ و نرخ بهره بدون ریسک سالیانه ۸٪ می‌باشد. کرانه پایین قیمت اختیار خرید اروپایی شش ماهه صادره بر شاخص سهام، هنگامی که قیمت توافقی ۲۹۰ است، را محاسبه نمایید.
۴. ارزش یک ارز در حال حاضر ۰/۸۰ دلار است. در طول دو ماه آینده انتظار می‌رود که ارزش آن ۲٪ افزایش یا کاهش یابد.
- نرخ‌های بهره بدون ریسک داخلی و خارجی به ترتیب ۴٪ و ۸٪ در سال می‌باشد. ارزش اختیار خرید اروپایی دو ماهه با قیمت توافقی ۰/۸ دلار را بدست آورید.
۵. توضیح دهید که چگونه شرکت‌ها می‌توانند با استفاده از اختیارات ارز، ریسک داد و ستدهای خارجی خود را پوشش دهند.
۶. ارزش یک اختیار خرید اروپایی «در قیمت» سه ماهه صادره بر شاخص سهام هنگامی که مقدار شاخص ۲۵۰، نرخ بهره بدون ریسک سالیانه ۱۰٪، نوسان پذیری شاخص ۱۸٪ در سال و عایدی سود نقدی شاخص ۳٪ در سال است را محاسبه نمایید.
۷. ارزش اختیار فروش اروپایی ۸ ماهه صادره بر ارز با قیمت توافقی ۰/۵ را محاسبه نمایید. نرخ مبادله ارزشها در حال حاضر ۰/۵۲، نوسان‌پذیری نرخ داد و ستد ارز ۱۲٪، نرخ بهره بدون ریسک داخلی ۴٪ در سال و نرخ بهره بدون ریسک خارجی ۸٪ در سال می‌باشد.

---

## فصل سیزدهم

### اختیار معامله قراردادهای آتی



## فصل سیزدهم

قراردادهای اختیار معامله‌هایی را که تاکنون بررسی کردیم، این اختیار یا حق را برای دارنده آن بوجود می‌آوردند تا بتواند یک دارایی معینی را تا تاریخ مشخصی بخرد یا بفروشد. از این اختیار معاملات به عنوان «اختیار معاملات نقدی» یاد می‌شود. زیرا هنگامی که اختیار معامله مزبور به اجرا گذاشته می‌شود، خرید یا فروش دارایی با قیمت توافق شده بلافاصله صورت می‌پذیرد. در این فصل می‌خواهیم در مورد «اختیار معامله قرارداد آتی» یا «اختیار معاملات آتی» بحث کنیم. در این قراردادها، با اعمال یک اختیار، دارنده آن صاحب موضع معاملاتی در قرارداد آتی می‌شود.

«کمسیون معاملات آتی کالاهای اساسی»<sup>(۱)</sup> اجازه انجام معاملات اختیار معامله قراردادهای آتی را به صورت آزمایشی در سال ۱۹۸۲ صادر کرد. و در سال ۱۹۸۷ انجام این معاملات عملاً تصویب شد. از آن زمان داد و ستد این نوع قراردادها رشد سریعی به خود گرفت.

در این فصل نحوه کارکرد اختیار معامله قرارداد آتی و تفاوت آن با اختیار معامله نقدی را تشریح خواهیم کرد. سپس به بررسی مکانیزم قیمت‌گذاری اختیار معامله آتی اروپایی با استفاده از مدل درخت دوجمله‌ای و مدل بلک-شولز می‌پردازیم. همچنین رابطه بین قیمت اختیار معامله نقدی و اختیار معامله قرارداد آتی را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

---

۱) Futures options

### ۱-۱۳) ماهیت اختیار معاملات قرارداد آتی

یک اختیار معامله قرارداد آتی حق - و نه اجبار یا تعهد - ورود در یک قرارداد آتی با قیمت آتی معین و در زمان مشخص می‌باشد. «اختیار خرید قرارداد آتی»، حق ورود در یک قرارداد آتی و اتخاذ موضع خرید با قیمت مشخص و معلوم می‌باشد. به همین ترتیب «اختیار فروش قرارداد آتی»، حق ورود در یک قرارداد آتی و اتخاذ موضع فروش با قیمت مشخصی می‌باشد. اکثر اختیار معاملات قرارداد آتی از نوع آمریکایی می‌باشد. یعنی در هر زمانی در خلال عمر اختیار، قابل اجرا است.

برای روشن شدن بهتر مطلب بالا، معامله‌گری را در نظر بگیرید که یک اختیار خرید قرارداد آتی طلا با قیمت توافقی ۳۰۰ دلار بابت هر اونس طلا را خریداری نموده است. همانطور که می‌دانیم دارایی پایه هر قرارداد آتی طلا، ۱۰۰ اونس طلا می‌باشد. همچون سایر قراردادهای اختیار معامله، لازم است که سرمایه‌گذار بابت خرید «اختیار معامله» مبلغی پرداخت نماید. اگر اختیار خرید قرارداد آتی به اجرا گزرده شود، سرمایه‌گذار در موضع خرید یک قرارداد آتی قرار می‌گیرد و یک تسویه حساب نقدی برای نشان دادن ورود سرمایه‌گذار در قرارداد آتی در قیمت توافقی صورت می‌گیرد. فرض کنید قیمت قرارداد آتی ژوئیه در هنگام اعمال اختیار معامله، ۳۴۰ و آخرین قیمتی که این قرارداد در بورس معامله شده است، ۳۳۸ باشد. سرمایه‌گذار یک مبلغ نقدی معادل مازاد آخرین قیمت معاملات در بورس از قیمت توافقی یعنی  $3,800 = 100 \times (338 - 300)$  دلار دریافت می‌کند. که به حساب اعتباری یا ودیعه وی اضافه می‌شود.

چنانچه سرمایه‌گذار بلافاصله اقدام به بستن موضع معاملاتی در قرارداد آتی ژوئیه نماید، سود حاصل از قرارداد آتی معادل  $100 \times (340 - 338)$  یا ۲۰۰ دلار خواهد بود. بنابراین عایدی کل حاصل از اعمال قرارداد اختیار معامله قرارداد آتی ۴,۰۰۰ دلار می‌باشد. در واقع این سود همان قیمت آتی ژوئیه در زمان اعمال اختیار، منهای قیمت توافقی می‌باشد. در صورتی که قرارداد آتی نگه داشته شود، ودیعه اضافی مورد نیاز خواهد بود. این مثال در جدول (۱-۱۳) خلاصه‌وار نشان داده شده است.

سرمایه‌گذارانی که یک اختیار خرید قرارداد آتی را می‌فروشند (یا صادر می‌کنند)

## جدول ۱-۱۳: اختیار خرید قرارداد آتی

## میز معاملاتی معامله گر

سرمایه‌گذاری یک قرارداد اختیار خرید صادره بر قرارداد آتی طلا را خریداری می‌کند. اندازه قرارداد ۱۰۰ اونس و قیمت توافقی ۳۰۰ است.

## تصمیم به اجرای قرارداد اختیار معامله

سرمایه‌گذار هنگامی اقدام به اجرای اختیار می‌نماید که قیمت آتی طلا به تحویل ماه ژوئیه ۳۴۰ و قیمت تسویه حساب اخیر ۳۳۸ باشد.

## نتیجه

سرمایه‌گذار با اجرای اختیار، یک موضع معاملاتی خرید در قرارداد آتی به علاوه مبلغ نقد معادل:

$$(\text{دلار}) \quad 3800 = 100 \times (338 - 300)$$

بدست می‌آورد. سرمایه‌گذار با مسدود نمودن موضع معاملاتی خود در قرارداد آتی، سودی معادل:

$$(\text{دلار}) \quad 200 = 100 \times (340 - 338)$$

نسب خود می‌نماید. بنابراین کل عایدی حاصل از اجرای قرارداد اختیار و مسدود نمودن موضع معاملاتی در قرارداد آتی معادل ۴,۰۰۰ دلار خواهد بود.

مبلغی معادل «قیمت اختیار معامله» یا «قیمت حق الامتیاز» بدست می‌آورند و در مقابل این ریسک را می‌پذیرد که اختیار معامله مورد نظر به اجرا گذاشته شود. هنگامی که قرارداد به اجرا گزرده می‌شود، فرض می‌شود که این سرمایه‌گذار موضع فروشنده را اتخاذ نموده است. مبلغی معادل  $F - K$  از حساب ودیعه (اعتباری) سرمایه‌گذار حاصل می‌شود که  $F$  در آن قیمت تسویه اخیر می‌باشد. اتاق پایاپای بورس انتقال این مبلغ به حساب طرف دیگر سرمایه‌گذاری که اختیار معامله را مورد اجرا می‌گذارد، را تنظیم می‌نماید.

ساز و کار اختیار فروش قرارداد آتی نیز مشابه ساز و کار اختیار خرید می‌باشد. سرمایه‌گذاری را در نظر بگیرید که یک اختیار فروش قرارداد آتی سپتامبر صادره بر غلات با قیمت توافقی ۲۰۰ سنت در هر بوشل را خریداری نموده است. هر قرارداد آتی غلات مشتمل بر ۵۰۰ بوشل غلات می‌باشد.

اگر اختیار فروش قرارداد آتی به اجرا گذاشته شود، سرمایه‌گذار یک موضع فروش در قرارداد آتی به علاوه یک مبلغ بابت تسویه نقدی بدست می‌آورد. فرض نمایید که قرارداد هنگامی اعمال شود که قیمت آتی سپتامبر ۱۸۰ سنت و قیمت تسویه



## جدول ۲-۱۳: اختیارات فروش قرارداد آتی

## میز معاملاتی معامله‌گر

سرمایه‌گذاری اختیار فروش صادره بر قرارداد غلات به تحویل ماه سپتامبر را خریداری می‌نماید. اندازه قرارداد ۵,۰۰۰ بوشل و قیمت توافقی ۲۰۰ سنت است.

## تصمیم به اجرای قرارداد

معامله‌گر هنگامی اقدام به اجرای قرارداد اختیار می‌نماید که قیمت آتی غلات به تحویل سپتامبر ۱۸۰ و قیمت تسویه حساب اخیر ۱۷۹ باشد.

## نتیجه

سرمایه‌گذار موضع معاملاتی فروش در قرارداد آتی و مبلغ نقد معادل (دلار)  $1,050 = 5,000 \times (1/79 - 2)$  بدست می‌آورد. سرمایه‌گذار تصمیم می‌گیرد که موضع معاملاتی فروش در قرارداد آتی را بلافاصله با زبانی معادل (دلار)  $50 = 5,000 \times (1/79 - 1/8)$  دلار مسدود نماید. بنابراین کل عایدی حاصل از اجرای قرارداد اختیار معامله معادل ۱,۰۰۰ دلار خواهد بود.

آخرین معامله ۱۷۹ سنت باشد. سرمایه‌گذار مبلغ نقدی معادل مازاد قیمت توافقی بر آخرین قیمت معاملاتی در بورس کسب می‌نماید. مبلغ نقدی دریافت شده معادل  $1,050 = 5,000 \times (2 - 1/79)$  دلار به حساب ودیعه سرمایه‌گذار افزوده می‌شود. اگر سرمایه‌گذار فوراً موضع خود در قرارداد آتی را مسدود نماید. زیان ناشی از اتخاذ موضع فروش در قرارداد آتی  $50 = 5,000 \times (1/79 - 1/8)$  دلار خواهد بود. بنابراین عایدی کل حاصل از اعمال قرارداد اختیار آتی‌ها معادل ۱,۰۰۰ دلار خواهد بود. این مبلغ معادل قیمت توافقی منهای قیمت آتی در تاریخ اعمال اختیار معامله می‌باشد. همچون اختیار خرید قرارداد آتی، در اینجا نیز اگر قرارداد آتی نگهداری شود، ممکن است طبق ضوابط بورس و با توجه به تغییرات قیمت آتی ودیعه اضافی لازم شود. این مثال در جدول (۲-۱۳) خلاصه‌وار ذکر شده است.

## ۲-۱۳) نحوه گزارشگری

همانطور که گفتیم اکثر اختیار معامله قراردادهای آتی از نوع آمریکایی می‌باشند. هر اختیار معامله قرارداد آتی با نام ماهی از سال همراه است که سررسید دارایی پایه قرارداد آتی در آن ماه واقع می‌باشد. توجه داشته باشید که این ماه زمان انقضای اختیار معامله نمی‌باشد. معمولاً زمان دقیق سررسید اختیار قرارداد آتی چند روز قبل و یا در همان تاریخ

سررسید دارایی پایه قرارداد آتی می‌باشد. برای مثال اختیار معامله قرارداد آتی شاخص

جدول ۳-۱۳: آخرین قیمت اختیار معاملات صادره بر قرارداد آتی در ۱۵ مارس ۲۰۰۱

<b>FUTURES OPTIONS PRICES</b>																				
Thursday, March 15, 2001																				
<b>AGRICULTURAL</b>					<b>Orange Juice (NYBOT)</b>					<b>Gasoline-Unlead (NYM)</b>										
<b>5,000 bu.; cents per bu.</b>					<b>15,000 lbs.; cents per lb.</b>					<b>42,000 gal.; \$ per gal.</b>										
<b>Corn (CBT)</b>					<b>STRIKE CALLS-SETTLE PUTS-SETTLE</b>					<b>STRIKE CALLS-SETTLE PUTS-SETTLE</b>										
PRICE	Apr	May	July	Apr	May	July	PRICE	Apr	May	Jun	Apr	May	Jun	PRICE	Apr	May	Jun	Apr	May	Jun
190	...	20 1/4	...	1/8	1/4	1	60	...	...	...	0.10	...	...	85	0.339	0.474	0.504	0.160	0.360	0.495
200	...	12	...	1/8	1/4	2 1/4	65	...	...	...	0.10	...	...	86	0.282	0.424	0.462	0.203	0.410	0.553
210	...	5 1/4	14 1/2	...	2	4 1/4	70	5.05	8.80	...	0.35	0.65	0.97	87	0.231	0.380	0.422	0.252	0.466	0.612
220	1/2	2 1/4	9 1/8	9 1/4	11 1/2	11 1/8	75	1.55	5.15	8.20	1.75	1.85	1.65	88	0.189	0.340	0.386	0.310	0.525	0.675
230	1/8	7/8	6 1/8	19 1/4	20	17 1/4	80	0.35	2.65	5.60	5.65	4.15	3.50	89	0.153	0.304	0.352	0.374	0.589	0.740
240	1/8	1/2	4 1/2	...	29 1/2	25 1/2	85	0.20	1.30	...	10.45	7.70	6.50	90	0.110	0.270	0.321	0.430	0.654	0.808
Est vol 25,000 Wd 10,993 calls 6,347 puts					Op int Wed 25,371 calls 147,975 puts					Op int Wed 14,097 calls 14,686 puts					Est vol 3,077 Wd 1,768 calls 676 puts					
<b>Soybeans (CBT)</b>					<b>Coffee (NYBOT)</b>					<b>Natural Gas (NYM)</b>										
<b>5,000 bu.; cents per bu.</b>					<b>37,500 lbs.; cents per lb.</b>					<b>10,000 MMBtu.; \$ per MMBtu.</b>										
<b>STRIKE CALLS-SETTLE PUTS-SETTLE</b>					<b>STRIKE CALLS-SETTLE PUTS-SETTLE</b>					<b>STRIKE CALLS-SETTLE PUTS-SETTLE</b>										
PRICE	Apr	May	July	Apr	May	July	PRICE	Apr	May	Jun	Apr	May	Jun	PRICE	Apr	May	Jun	Apr	May	Jun
150	...	46	53 1/4	...	1/2	2 1/4	55	6.33	9.46	9.88	0.35	0.55	1.00	485	2.02	...	.476	1.25	...	327
400	...	28	36 1/8	1/4	2 1/4	5 1/2	60	3.00	5.88	6.57	1.90	1.95	2.65	490	1.74	.331	.451	.147	.271	351
420	...	8 1/2	13 1/4	23 1/8	3	8 1/2	62.5	1.90	4.44	5.29	3.40	3.00	3.85	495	1.49	.305	...	.172	.295	...
440	1/8	5 1/4	15 1/4	15 1/4	20	24	65	1.20	3.40	4.25	5.19	4.44	5.29	500	1.30	.283	.400	.203	.323	400
460	1/8	2 1/4	10 1/2	34 1/2	36 1/2	38 1/4	67.5	0.75	2.50	3.40	7.23	6.03	6.92	505	1.12	.258	.377	.235	.348	...
500	1/8	3/4	6 1/4	54 1/2	55	54 1/4	Est vol 3,176 Wd 1,898 calls 1,213 puts					510	0.96	.238	.354	.269	.378	454		
Op int Wed 15,000 Wd 16,691 calls 8,884 puts					Op int Wed 44,460 calls 14,659 puts					Op int Wed 15,918 Wd 18 calls 0 puts					Op int Wed 168,492 calls 212,884 puts					
<b>Soybean Meal (CBT)</b>					<b>Sugar-World (NYBOT)</b>					<b>Crude Oil (NYM)</b>										
<b>100 tons; \$ per ton</b>					<b>112,000 lbs.; cents per lb.</b>					<b>1,000 bbls.; \$ per bbl.</b>										
<b>STRIKE CALLS-SETTLE PUTS-SETTLE</b>					<b>STRIKE CALLS-SETTLE PUTS-SETTLE</b>					<b>STRIKE CALLS-SETTLE PUTS-SETTLE</b>										
PRICE	Apr	May	July	Apr	May	July	PRICE	Apr	May	Jun	Apr	May	Jun	PRICE	Apr	May	Jun	Apr	May	Jun
140	...	...	...	0.10	0.85	...	800	0.98	0.70	0.81	0.06	0.28	0.39	2400	1.51	2.06	2.50	0.50	0.84	1.21
145	...	...	...	0.25	1.50	3.75	850	0.58	0.45	0.56	0.16	0.53	0.64	2450	1.20	1.78	2.20	0.69	1.06	1.41
150	...	5.00	...	...	3.25	5.75	900	0.31	0.27	0.38	0.39	0.85	0.96	2500	0.93	1.54	1.92	0.92	1.32	1.63
155	1.00	2.75	4.75	4.00	5.85	8.75	950	0.14	0.16	0.25	0.72	1.23	1.32	2550	0.71	1.32	1.66	1.20	1.67	1.87
160	0.10	1.50	3.35	8.25	9.60	12.40	1000	0.06	0.09	0.16	1.14	1.66	1.73	2600	0.53	1.11	1.43	1.52	1.89	2.14
165	...	0.90	2.35	...	13.90	16.40	1050	0.02	0.05	0.11	1.60	2.12	2.18	2650	0.39	0.92	1.23	1.88	2.20	2.44
Est vol 2,500 Wd 2,266 calls 3,582 puts					Op int Wed 68,646 calls 52,440 puts					Op int Wed 5,293 Wd 5,532 calls 1,636 puts					Op int Wed 700 Wd 600 calls 0 puts					
<b>Wheat (CBT)</b>					<b>Cocoa (NYBOT)</b>					<b>10 metric tons; \$ per ton</b>					<b>Gas Oil (IPE)</b>					
<b>5,000 bu.; cents per bu.</b>					<b>10 metric tons; \$ per ton</b>					<b>100 metric tons; \$ per ton</b>					<b>STRIKE CALLS-SETTLE PUTS-SETTLE</b>					
<b>STRIKE CALLS-SETTLE PUTS-SETTLE</b>					<b>STRIKE CALLS-SETTLE PUTS-SETTLE</b>					<b>STRIKE CALLS-SETTLE PUTS-SETTLE</b>					<b>STRIKE CALLS-SETTLE PUTS-SETTLE</b>					
PRICE	Apr	May	July	Apr	May	July	PRICE	Apr	May	Jun	Apr	May	Jun	PRICE	Apr	May	Jun	Apr	May	Jun
170	...	...	...	...	...	...	900	117	135	142	2	8	15	20000	12.75	14.65	18.05	3.50	5.65	7.80
175	...	...	...	...	...	...	950	75	97	107	10	19	30	20500	9.60	12.00	15.20	3.53	6.00	9.95
Op int Wed 21,870 calls 18,231 puts					Op int Wed 21,870 calls 18,231 puts					Op int Wed 21,870 calls 18,231 puts					Op int Wed 21,870 calls 18,231 puts					
<b>Crude Oil (NYM)</b>					<b>Heating Oil No. 2 (NYM)</b>					<b>Cattle-Feeder (CME)</b>										
<b>1,000 bbls.; \$ per bbl.</b>					<b>42,000 gal.; \$ per gal.</b>					<b>50,000 lbs.; cents per lb.</b>										
<b>STRIKE CALLS-SETTLE PUTS-SETTLE</b>					<b>STRIKE CALLS-SETTLE PUTS-SETTLE</b>					<b>STRIKE CALLS-SETTLE PUTS-SETTLE</b>										
PRICE	Apr	May	Jun	Apr	May	Jun	PRICE	Apr	May	Jun	Apr	May	Jun	PRICE	Mar	Apr	May	Apr	May	Jun
2550	1.05	1.97	2.44	0.01	0.66	0.98	69	0.295	0.318	0.391	0.130	0.331	0.419	8450	...	...	...	...	...	...
2600	0.55	1.86	2.13	0.01	0.84	1.17	70	0.230	0.277	0.347	0.165	0.390	0.475	8500	0.65	1.70	...	0.20	0.75	...
2650	0.05	1.37	1.85	0.01	1.05	1.38	71	0.196	0.240	0.307	0.231	0.452	0.534	8550	...	...	...	...	...	...
2700	0.01	1.11	1.57	0.45	1.29	1.60	72	0.140	0.207	0.271	0.275	0.519	0.697	8600	0.20	1.15	1.77	0.75	1.25	1.70
2750	0.01	0.90	1.35	0.95	1.58	1.88	73	0.100	0.179	0.238	0.335	0.590	0.663	8650	0.12	...	...	...	...	...
2800	0.01	0.69	1.13	.45	1.87	2.15	74	0.085	0.154	0.208	0.419	0.664	0.732	8700	0.05	...	...	1.60	1.70	...
Op int Wed 25,586 calls 18,254 puts					Op int Wed 298,568 calls 366,294 puts					Op int Wed 50,195 Wd 15,823 calls 23,794 puts					Op int Wed 628 Wd 376 calls 787 puts					
<b>Cattle-Live (CME)</b>					<b>40,000 lbs.; cents per lb.</b>					<b>Cattle-Live (CME)</b>										
<b>50,000 lbs.; cents per lb.</b>					<b>40,000 lbs.; cents per lb.</b>					<b>50,000 lbs.; cents per lb.</b>										
<b>STRIKE CALLS-SETTLE PUTS-SETTLE</b>					<b>STRIKE CALLS-SETTLE PUTS-SETTLE</b>					<b>STRIKE CALLS-SETTLE PUTS-SETTLE</b>										
PRICE	Apr	May	Jun	Apr	May	Jun	PRICE	Apr	May	Jun	Apr	May	Jun	PRICE	Apr	May	Jun	Apr	May	Jun
76	2.42	0.55	0.67	0.45	3.97	...	69	0.295	0.318	0.391	0.130	0.331	0.419	76	2.42	0.55	0.67	0.45	3.97	...
77	1.70	0.32	...	0.72	...	...	70	0.196	0.240	0.307	0.231	0.452	0.534	77	1.70	0.32	...	0.72	...	...
78	1.15	0.22	0.30	1.17	...	...	71	0.140	0.207	0.271	0.275	0.519	0.697	78	1.15	0.22	0.30	1.17	...	...
79	0.70	0.15	...	1.72	...	...	72	0.100	0.179	0.238	0.335	0.590	0.663	79	0.70	0.15	...	1.72	...	...
80	0.40	0.07	0.22	2.42	...	...	73	0.085	0.154	0.208	0.419	0.664	0.732	80	0.40	0.07	0.22	2.42	...	...
81	0.22	...	...	3.25	8.42	...	74	0.085	0.154	0.208	0.419	0.664	0.732	81	0.22	...	...	3.25	8.42	...

جدول ۳-۱۳: ادامه از صفحه قبل

Est vol 3,375 Wd 1,688 calls 2,277 puts Op int Wed 32,648 calls 63,310 puts	<b>Hogs-Lean (CME)</b> <b>40,000 lbs.; cents per lb.</b>	<b>STRIKE</b> PRICE 64 65 66 67 68 69 Est vol 1,195 Wd 491 calls 568 puts Op int Wed 7,287 calls 5,918 puts	<b>CALLS-SETTLE</b> Apr Jun 7.92 5.67 2.87 7.20 2.32 6.55 1.85 5.97 1.50 5.37 1.20 4.80	<b>PUTS-SETTLE</b> Apr Jun 1.90 1.10 2.20 1.35 1.70 3.25 2.10 2.50 4.20 2.90	<b>METALS</b> <b>Copper (CMX)</b> <b>25,000 lbs.; cents per lb.</b>	<b>STRIKE</b> PRICE 75 78 80 82 84 86 Est vol 125 Wd 26 calls 69 puts Op int Wed 2,925 calls 942 puts	<b>CALLS-SETTLE</b> Apr May Jun 5.80 6.45 5.00 2.95 3.80 1.10 1.95 2.80 2.20 0.35 1.15 2.05 0.10 0.65 1.40	<b>PUTS-SETTLE</b> Apr May Jun 1.80 1.20 1.25 1.70 1.90 2.50 3.70 4.10 5.60 6.10	<b>Gold (CMX)</b> <b>100 troy ounces; \$ per troy ounce</b>	<b>STRIKE</b> PRICE 250 255 260 265 270 275 Est vol 13,000 Wd 5,232 calls 2,333 puts Op int Wed 221,107 calls 68,332 puts	<b>CALLS-SETTLE</b> May Jun Aug 14.00 14.20 16.90 9.40 11.20 13.30 6.00 7.50 10.50 3.90 5.40 8.50 2.20 3.90 6.70 1.50 2.90 5.50	<b>PUTS-SETTLE</b> May Jun Aug 1.50 2.20 3.70 2.20 3.60 5.10 5.30 7.00 7.70 10.20 11.60 13.10 15.60 16.70	<b>Silver (CMX)</b> <b>5,000 troy ounces; cts per troy ounces</b>	<b>STRIKE</b> PRICE 375 400 425 450 475 500 Est vol 1,500 Wd 1,708 calls 496 puts Op int Wed 37,475 calls 12,284 puts	<b>CALLS-SETTLE</b> May Jun July 60.5 65.2 65.2 36.3 41.0 41.7 13.8 19.5 22.0 3.3 8.0 9.5 1.3 3.4 5.3 0.8 2.2 3.2	<b>PUTS-SETTLE</b> May Jun July 0.3 1.2 1.0 1.8 2.5 5.3 7.8 18.8 20.3 39.1 41.1 63.0 64.0	<b>INTEREST RATE</b> <b>T-Bonds (CBT)</b> <b>\$100,000; points - 64ths of 100%</b>	<b>STRIKE</b> PRICE 104 105 106 107 108 109 Est vol 53,000; Wd vol 42,385 calls 34,000 puts Op int Wed 239,691 calls 181,312 puts	<b>CALLS-SETTLE</b> Apr May Jun 2-11 2-35 2-61 1-20 1-54 2-20 0-41 1-18 1-49 0-16 0-54 1-19 0-05 0-34 0-60 0-01 0-19 0-44	<b>PUTS-SETTLE</b> Apr May Jun 0-03 0-28 0-54 0-11 0-47 1-13 0-32 1-10 1-41 1-06 1-46 1-61 2-82 3-33	<b>T-Notes (CBT)</b> <b>\$100,000; points - 64ths of 100%</b>	<b>STRIKE</b> PRICE 105 106 107 108 109 110 Est vol 65,000 Wd 44,195 calls 41,055 puts Op int Wed 346,907 calls 249,181 puts	<b>CALLS-SETTLE</b> Apr May Jun 1-34 1-53 2-10 0-46 1-11 1-33 0-16 0-45 1-04 0-05 0-25 0-46 0-02 0-14 0-30 0-01 0-19	<b>PUTS-SETTLE</b> Apr May Jun 0-04 0-23 0-44 0-16 0-45 1-04 0-50 2-16 2-63 3-51	<b>Japanese Yen (CME)</b> <b>12,500,000 yen; cents per 100 yen</b>	<b>STRIKE</b> PRICE 8050	<b>CALLS-SETTLE</b> Apr May Jun ... .. 0.38	<b>PUTS-SETTLE</b> Apr May Jun ... .. 1.29	<b>STRIKE</b> PRICE 10450 10500 10600 10700 Est vol 23,000 Wd 12,507 calls 10,564 puts Op int Wed 126,217 calls 97,191 puts	<b>CALLS-SETTLE</b> Apr May Jun 1-11 2-13 1-37 0-47 1-17 0-26 1-23 0-63 0-13 1-01 0-48 0-05 0-46 0-36 0-03 0-32 0-26	<b>PUTS-SETTLE</b> Apr May Jun 0-03 0-16 0-30 0-07 0-38 0-55 0-18 0-38 0-55 0-55 ...	<b>Eurodollar (CME)</b> <b>\$ million; pts of 100%</b>	<b>STRIKE</b> PRICE 9450 9475 9500 9525 9550 9575 Est vol 233,398; Wd vol 183,411 calls 101,539 puts Op int Wed 1,845,759 calls 1,911,991 puts	<b>CALLS-SETTLE</b> Mar Apr May 5.92 10.30 3.42 7.80 0.95 5.30 5.50 0.05 3.15 3.35 0.00 1.50 0.00 0.65	<b>PUTS-SETTLE</b> Mar Apr May 0.00 0.00 0.00 0.00 0.07 0.02 0.00 0.22 1.62 0.35 1.20 ...	<b>18100</b> ... .. 3.12 0.51 0.98 1.44 <b>8150</b> ... .. 0.64 1.13 ... .. <b>8200</b> 1.54 ... .. 0.84 1.32 1.80 <b>8250</b> ... .. 1.04 1.54 2.02 <b>8300</b> 0.95 ... .. 1.96 1.25 1.78 2.26 Est vol 3,247 Wd 8,400 calls 9,234 puts Op int Wed 39,710 calls 38,759 puts	<b>Deutschmark (CME)</b> <b>125,000 marks; cents per mark</b>	<b>STRIKE</b> PRICE 4500 4550 4600 4650 4700 4750 Est vol 5 Wd 1 calls 1 puts Op int Wed 440 calls 19 puts	<b>CALLS-SETTLE</b> Apr May Jun ... .. ... .. ... .. ... .. ... .. ... ..	<b>PUTS-SETTLE</b> Apr May Jun ... .. ... .. ... .. ... .. ... .. ... ..	<b>Canadian Dollar (CME)</b> <b>100,000 Can.\$; cents per Can.\$</b>	<b>STRIKE</b> PRICE 6300 6350 6400 6450 6500 6550 Est vol 176 Wd 370 calls 376 puts Op int Wed 15,899 calls 3,557 puts	<b>CALLS-SETTLE</b> Apr May Jun ... .. 1.42 ... .. ... .. 0.22 0.40 0.10 0.25 0.40 0.05 ... .. 0.28 1.47	<b>PUTS-SETTLE</b> Apr May Jun ... .. 0.21 0.35 0.17 0.33 0.51 0.80 0.35 0.53 0.72 0.84 ... .. 0.98 1.02 1.16 1.31 1.68	<b>British Pound (CME)</b> <b>62,500 pounds; cents per pound</b>	<b>STRIKE</b> PRICE 1420 1430 1440 1450 1460 1470 Est vol 258 Wd 680 calls 231 puts Op int Wed 4,499 calls 3,507 puts	<b>CALLS-SETTLE</b> Apr May Jun ... .. 3.48 0.62 ... .. ... .. 0.98 1.72 ... .. 1.24 ... .. 2.46 1.50 ... .. 0.84 1.46 1.98 2.10 2.72 3.22 0.52 1.08 1.58 2.78 3.22 3.82 0.30 0.80 1.32 3.56 3.82 4.54	<b>PUTS-SETTLE</b> Apr May Jun ... .. 1.76 ... .. 1.72 ... .. ... .. 2.72 ... .. 3.82 ... .. 4.54	<b>Swiss Franc (CME)</b> <b>125,000 francs; cents per franc</b>	<b>STRIKE</b> PRICE 5750 5800 5850 5900 5950 6000 Est vol 410 Wd 79 calls 177 puts Op int Wed 6,888 calls 3,808 puts	<b>CALLS-SETTLE</b> Apr May Jun 1.51 ... .. ... .. ... .. 0.52 ... .. 0.57 ... .. 1.28 0.78 ... .. 0.39 ... .. 1.10 ... .. 0.27 ... .. 0.89 1.48 ... ..	<b>PUTS-SETTLE</b> Apr May Jun ... .. ... .. 1.00 ... .. 1.48 ... .. 2.08	<b>INDEX</b> <b>DJ Industrial Avg (CBOT)</b> <b>\$100 times premium</b>	<b>STRIKE</b> PRICE 98 99 100 101 102 103 Est vol 1,100 Wd 974 calls 1,839 puts Op int Wed 7,614 calls 11,905 puts	<b>CALLS-SETTLE</b> Mar Apr May ... .. 49.20 ... .. 2.50 ... .. 2.15 25.60 36.00 0.05 30.20 ... .. 7.50 29.70 ... .. 0.05 24.85 35.00 17.50 34.30 ... .. 0.05 20.50 ... .. 27.50 39.95 ... ..	<b>PUTS-SETTLE</b> Mar Apr May ... .. ... .. ... .. ... .. ... ..	<b>S&amp;P 500 Stock Index (CME)</b> <b>\$250 times premium</b>	<b>STRIKE</b> PRICE 1165 1170 1175 1180 1185 1190 Est vol 22,943 Wd 10,913 calls 32,911 puts Op int Wed 111,149 calls 220,300 puts	<b>CALLS-SETTLE</b> Mar Apr May ... .. 7.80 47.30 ... .. 4.50 32.70 46.00 5.00 44.30 ... .. 6.70 34.70 48.10 3.00 41.50 ... .. 9.70 36.80 50.20 3.70 38.70 47.80 13.40 39.00 52.20 1.10 36.00 45.40 17.80 41.30 54.50	<b>PUTS-SETTLE</b> Mar Apr May ... .. 2.90 30.80 44.00 ... .. 46.10 ... .. 48.10 ... .. 50.20 ... .. 52.20 ... .. 54.50
--	---	--	--	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	---	---	---	---	--------------------------------	---	--	--	---	--	---	--	---	--	--	--	---	--	---	---	---	--	--	---	--	---	---	--	---	--	--	---	---	---	---	--	---	--	--

S&P 500 در همان روز سررسید دارایی پایه قرارداد آتی منقضی می‌شود. اختیار قرارداد آتی ارزشها در بورس CME دو روز کاری ماقبل سررسید قرارداد آتی منقضی می‌شوند. اختیار معامله قراردادهای آتی اوراق خزانه در بورس CBOT در اولین جمعه قبل از پنج روز کاری انتهای ماه، درست قبل از ماه سررسید قرارداد آتی منقضی می‌شود. استثنایی که در این میان وجود دارد قرارداد دلار اروپایی میانه منحنی (mid-curve) بورس تجاری شیکاگو CME است که قرارداد آتی یک یا دو روز بعد از انقضای قرارداد اختیار معامله، سررسید می‌شود.

جدول (۳-۱۳) گزارش قیمت‌های اختیار معامله مندرج در روزنامه «وال استریت» مورخ شانزدهم مارس ۲۰۰۱ را نشان می‌دهد. متداول‌ترین قراردادها شامل غلات، سویا، گندم، شکر، نفت خام، نفت حرارتی، گاز طبیعی، طلا، اوراق خزانه، اسناد خزانه، اسناد پنج ساله، دلارهای اروپایی، دلارهای اروپایی میانه منحنی (mid-curve) یک ساله، اوراق قرضه اروپایی و شاخص S&P 500 می‌باشد.

### ۳-۱۳) دلایل استقبال از اختیار معاملات قرارداد آتی

سؤال این است که چرا معامله‌گران به جای اختیار معامله صادره بر روی دارایی پایه از اختیار معامله صادره بر روی قرارداد آتی استفاده می‌کنند؟ دلیل اصلی این موضوع به نظر می‌رسد این باشد که در بیشتر شرایط، قرارداد آتی در مقایسه با دارایی پایه از قدرت نقدینگی بالاتری برخوردارند و راحت‌تر می‌توان آنها را مورد داد و ستد قرار داد. همچنین قیمت آتی در هر لحظه زمانی، در بورس معاملات آتی معلوم و معین است لیکن قیمت نقدی دارایی پایه ممکن است در هر لحظه در دسترس نباشد.

به عنوان مثال اوراق خزانه را در نظر بگیرید. بازار آتی اوراق خزانه از دیگر بازارهای اوراق خزانه از «گرمی و رونق» زیادتری برخوردار است. همچنین قیمت آتی اوراق خزانه از طریق انجام معاملات در بورس شیکاگو (CBOT)، بلافاصله معلوم و مشخص می‌باشد. در صورتی که بدست آوردن قیمت جاری بازار برای یک اوراق خزانه مستلزم تماس گرفتن با یک یا چند معامله‌گر است. بنابراین جای تعجبی ندارد که سرمایه‌گذاران معاملات آتی اوراق خزانه را بر معاملات خود اوراق خزانه ترجیح

دهند.

معامله قرارداد آتی بر روی کالاهای اساسی آسان‌تر از معامله خود کالاهاست. برای مثال تحویل دادن یا تحویل گرفتن قرارداد آتی یک خمره‌بزرگ خیلی آسان‌تر و راحت‌تر از تحویل فیزیکی دارایی پایه می‌باشد.

مهمترین نکته‌ای که در رابطه با یک اختیار قرارداد آتی وجود دارد، این است که اعمال اختیار معامله معمولاً منجر به تحویل دارایی پایه نمی‌شود. بلکه در بیشتر شرایط و موقعیت‌ها «دارایی پایه اختیار معامله» یعنی قرارداد آتی قبل از موعد تحویل مسدود می‌شوند. بنابراین اختیار معامله قراردادهای آتی عموماً در نهایت به صورت نقدی تسویه می‌شوند. این موضوع برای بسیاری از سرمایه‌گذاران خصوصاً آنهایی که دارای سرمایه محدودی هستند، به طوری که تهیه وجوه لازم برای خرید دارایی پایه در صورت اعمال اختیار معامله، برای آنها مشکل‌آفرین است، معامله اختیار قرارداد آتی را به امر جذابی مبدل می‌سازد.

مزیت دیگری که باید در مورد اختیار معامله قرارداد آتی خاطرنشان ساخت، این است که قرارداد آتی و اختیار معامله قرارداد آتی در کنار هم و در همان بورس معامله می‌شوند. این موضوع اقدام به پوشش ریسک، آربیتراژ و سفته‌بازی را تسهیل می‌نماید. همچنین این امر کارایی عملیات «ارزیابی به قیمت بازار» یا «تسویه حساب روزانه» را افزایش می‌دهد.

آخرین نکته اینکه اختیار قرارداد آتی در مقایسه با اختیار معاملات نقدی در بیشتر موقعیت‌ها از هزینه‌های معاملاتی کمتری برخوردار هستند.

#### ۴-۱۳) برابری اختیار فروش و اختیار خرید

##### برای اختیار معامله اروپایی قرارداد آتی<sup>(۱)</sup>

در فصل هشتم، رابطه برابری اختیار خرید و فروش برای اختیار معاملات سهام اروپایی را مورد بررسی قرار دادیم. اکنون می‌خواهیم با بحثی مشابه به بررسی رابطه برابری اختیار

۱) Put-call parity

خرید و فروش برای اختیارات اروپایی قرارداد آتی بپردازیم:

«اختیار خرید اروپایی قرارداد آتی»<sup>(۱)</sup> و «اختیار فروش اروپایی قرارداد آتی»<sup>(۲)</sup> با قیمت توافقی  $K$  و زمان باقیمانده تا سررسید  $T$  را در نظر بگیرید. دو بدنه به شرح ذیل تشکیل می‌دهیم:

بدنه الف: شامل یک اختیار خرید قرارداد آتی اروپایی بعلاوه مبلغ  $Ke^{-rT}$  دلار

بدنه ب: شامل یک اختیار فروش قرارداد آتی اروپایی بعلاوه یک قرارداد آتی بعلاوه مبلغ  $F_0 e^{-rT}$ ، که در آن  $F_0$  قیمت آتی می‌باشد.

در بدنه الف، مبلغ  $Ke^{-rT}$  را می‌توان با نرخ بهره  $r$  سرمایه‌گذاری نمود، به طوری که در سررسید  $T$ ، به مبلغ  $K$  دلار افزایش یابد.

فرض می‌کنیم  $F_T$  قیمت آتی در سررسید اختیار معامله است. اگر  $F_T > K$  باشد، اختیار خرید در پرتفولیوی الف اعمال می‌شود. بنابراین ارزش بدنه الف در تاریخ سررسید  $T$  معادل  $F_T$  می‌شود. اما اگر  $F_T \leq K$ ، اختیار خرید اجرا نخواهد شد و در نتیجه ارزش بدنه الف برابر  $K$  خواهد بود. نتیجه می‌گیریم ارزش بدنه الف در سررسید برابر است با:

$$\text{ارزش بدنه الف: } \max(F_T, K)$$

در بدنه ب مبلغ  $F_0 e^{-rT}$  را می‌توان با نرخ بهره  $r$  سرمایه‌گذاری نمود. به طوری که در سررسید  $T$ ، به مبلغ  $F_0$  دلار افزایش یابد. بازدهی اختیار فروش معادل  $(K - F_T, 0)$  می‌باشد و بازدهی<sup>(۳)</sup> قرارداد آتی موجود در بدنه ب عبارت خواهد بود از:  $(F_T - F_0)$ <sup>(۴)</sup>. بنابراین ارزش بدنه ب در سررسید  $T$  برابر است با:

$$\text{ارزش پرتفولیوی ب: } F_0 + (F_T - F_0) + \max(K - F_T, 0) = \max(F_T, K)$$

۱) European call futures option

۲) European put Futures option

۳) Pay off

۴) در این تحلیل فرض می‌شود که قرارداد آتی مشابه پیمان آتی است یعنی تسویه قرارداد به جای تسویه حساب روزانه یکبار و آن هم در پایان عمر قرارداد انجام می‌شود.

چون ارزش‌های هر دو پرتفولیو در سررسید  $T$ ، با هم برابر است و امکان اعمال زودتر از موعد وجود ندارد، پس می‌توان نتیجه گرفت که ارزش‌های این دو بدره در حال حاضر نیز متساوی می‌باشند. ارزش امروز بدره الف برابر است با:

$$C_e + Ke^{-rT}$$

که در آن  $C_e$  قیمت اختیار خرید قرارداد آتی است. با توجه به این نکته که مکانیسم «تسویه حساب روزانه» موجب می‌شود که ارزش امروز قرارداد آتی در بدره ب صفر باشد، لذا ارزش بدره ب در حال حاضر (امروز) برابر است با:

$$P_e + F \cdot e^{-rT}$$

که در آن  $P_e$  قیمت اختیار فروش قرارداد آتی است. با توجه به تساوی ارزش امروز این دو بدره خواهیم داشت:

$$C_e + Ke^{-rT} = P_e + F \cdot e^{-rT} \quad \text{رابطه (۱۳-۱)}$$

به رابطه فوق اصطلاحاً «برابری اختیار فروش و اختیار خرید اختیارهای اروپایی قرارداد آتی» می‌گویند.

### مثال

فرض کنید قیمت اختیار خرید اروپایی برای یک قرارداد آتی نقره به تحویل شش ماه دیگر، به ازای هر اونس ۵۶ سنت و قیمت توافقی در قرارداد به ازای هر اونس ۸/۵ دلار باشد. فرض کنید قیمت آتی به تحویل شش ماه دیگر، امروز اونسی ۸ دلار گزارش شده باشد. نرخ بهره سالانه برای سرمایه‌گذاری شش ماه، ۱۰٪ می‌باشد. می‌خواهیم به کمک رابطه (۱۳-۱) قیمت اختیار فروش اروپایی را برای یک قرارداد آتی نقره به همان قیمت توافقی و سررسید حساب کنیم.

$$P_e = 0/56 + 8/5 e^{-0/1} \times \frac{\$}{100} - 8 e^{-0/1} \times \frac{\$}{100} = 1/04 \quad (\text{دلار})$$

برای اختیار معامله‌های آمریکایی قرارداد آتی، رابطه برابری اختیار فروش و اختیار خرید به صورت ذیل در می‌آید: (به مسأله (۱۳-۱۹) رجوع کنید)

$$F \cdot e^{-rT} - K < C_e - P_e < F \cdot - Ke^{-rT} \quad \text{رابطه (۱۳-۲)}$$

### ۱۳-۵) کرانه‌های قیمت اختیارهای خرید و فروش قرارداد آتی

بحثی که در مورد رابطه (۱۳-۱) ارائه کردیم، می‌توان برای تعیین کرانه‌های قیمت اختیار معاملات اروپایی قرارداد آتی استفاده کرد. چون که قیمت یک اختیار فروش نمی‌تواند منفی باشد یعنی  $P_e \geq 0$ ، بنابراین رابطه (۱۳-۱) را می‌توان به صورت ذیل نوشت:

$$C + Ke^{-rT} \geq F_e e^{-rT}$$

یا

$$C_e \geq (F_e - K)e^{-rT} \quad \text{رابطه (۱۳-۳)}$$

رابطه (۱۳-۳)، کرانه پایین قیمت اختیار خرید اروپایی قرارداد آتی را تعیین می‌کند.

برای بدست آوردن کرانه پایین قیمت اختیار فروش اروپایی قرارداد آتی، با توجه به این نکته که قیمت اختیار خرید اروپایی همواره بیشتر از صفر یا مساوی صفر است، یعنی  $C_e \geq 0$ ، بنابراین از رابطه (۱۳-۱) داریم:

$$Ke^{-rT} \leq F_e e^{-rT} + P_e$$

یا

$$P_e \geq (K - F_e)e^{-rT} \quad \text{رابطه (۱۳-۴)}$$

رابطه فوق، کرانه پایین قیمت اختیار فروش اروپایی قرارداد آتی را تعیین می‌کند.

این کرانه‌ها مشابه کرانه‌های قیمت اختیار معاملات اروپایی است که در فصل هشتم بحث کردیم. هنگامی که اختیار خرید یا اختیار فروش «عمیقاً سودآور»<sup>(۱)</sup> باشند، قیمت‌های اختیار خرید اروپایی و اختیار فروش اروپایی بسیار نزدیک به کرانه پایین خواهد بود. برای اثبات این نکته، یکبار دیگر رابطه برابری اختیار فروش و اختیار خرید رابطه (۱۳-۱) را در نظر می‌گیریم. وقتی اختیار خرید «عمیقاً در نقطه سودآوری» باشد، اختیار فروش که متناظر با آن است، «عمیقاً در نقطه زیاندهی» خواهد بود. به عبارت دیگر قیمت اختیار فروش یعنی  $P_e$ ، بسیار نزدیک به صفر است. بنابراین قیمت اختیار خرید ( $C_e$ ) بسیار نزدیک به کرانه پایین قیمت خواهد بود. به ترتیبی مشابه می‌توان ثابت کرد

۱) Deep in the money



که هرگاه اختیار فروشی «عمیقاً در نقطه سودآوری» باشد قیمت آن بسیار نزدیک به کرانه پایین قیمت خواهد بود.

می‌دانیم تنها فرق قراردادهای اختیار آمریکایی با اروپایی در امکان اجرایی قراردادهای آمریکایی در طول عمر اختیار معامله است؛ بنابراین در مورد اختیار معاملات آمریکایی خواهیم داشت:

$$C_a \geq F_0 - K$$

$$P_a \geq K - F_0 \quad \text{و}$$

نتیجه‌ای که از روابط فوق می‌توان گرفت این است که هرگاه نرخ بهره مثبت باشد، یعنی  $e^{-rT} > 0$ ، کرانه پایین قیمت اختیار آمریکایی از کرانه پایین قیمت اختیار اروپایی بیشتر است. از این رو همواره این احتمال وجود دارد که دارنده یک اختیار آمریکایی آن را زودتر از موعد سررسید به اجرا بگذارد و به سودآوری بیشتر دست یابد.

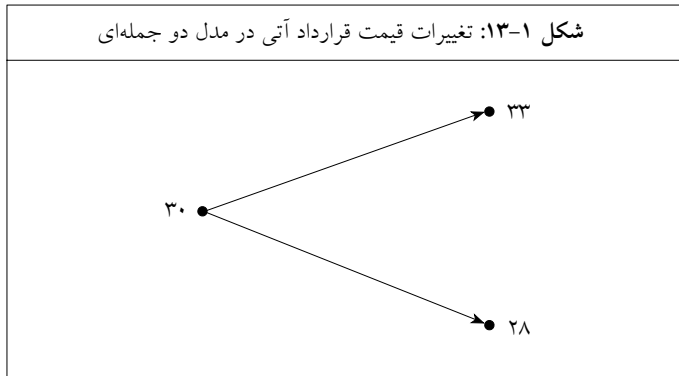
### ۶-۱۳) قیمت‌گذاری اختیار معاملات قرارداد آتی با استفاده از درخت دوجمله‌ای

در این قسمت می‌خواهیم با استفاده از مبحث درخت دوجمله‌ای که در فصل دهم مطرح کردیم، به قیمت‌گذاری اختیار معامله قرارداد آتی بپردازیم. مهم‌ترین تفاوت بین اختیار معامله قرارداد آتی و اختیار معامله سهام این است که برای ورود در معاملات قراردادهای آتی نیازی به پرداخت پول (بابت قیمت قرارداد) نمی‌باشد.

فرض کنید قیمت جاری قرارداد آتی ۳۰ دلار است و می‌دانیم که پس از یک ماه دیگر قیمت آن ۳۳ دلار یا ۲۸ دلار خواهد بود. یک اختیار خرید یک ماهه صادره بر روی قرارداد آتی با قیمت توافقی ۲۹ دلار را نیز در نظر بگیرید. این وضعیت در شکل (۱۳-۱) به نمایش گذارده شده است. اگر قیمت آتی به ۳۳ دلار افزایش یابد، بازده ناشی از اختیار معامله ۴ دلار و ارزش قرارداد آتی ۳ دلار می‌شود. اما اگر قیمت آتی به ۲۸ دلار کاهش یابد، بازده اختیار معامله صفر و در نتیجه ارزش قرارداد آتی ۲- خواهد بود.

برای بنا نمودن یک پوشش ریسک بدون خطر، بدنه‌ای را در نظر بگیرید که شامل یک قرارداد اختیار معامله برای موقعیت پیش فروش، و  $\Delta$  قرارداد آتی برای موقعیت پیش

شکل ۱-۱۳: تغییرات قیمت قرارداد آتی در مدل دو جمله‌ای



خرید می‌باشد. ارزش بدنه مزبور در صورتی که قیمت آتی افزایش یابد،  $۳\Delta - ۴$  و در صورتی که قیمت سهام به ۲۸ دلار کاهش یابد،  $-۲\Delta$  خواهد بود. بدنه موردنظر هنگامی بدون ریسک خواهد بود که این دو مقدار با هم مساوی باشند.

$$۳\Delta - ۴ = -۲\Delta$$

یعنی به ازای  $\Delta = ۰/۸$  بدنه فوق‌الذکر بدون ریسک می‌باشد. با این مقدار  $\Delta$ ، ارزش بدنه مزبور یا بهتر بگوییم موقعیت اتخاذ شده برابر با  $(۳ \times ۰/۸ - ۴ = -۱/۶)$  دلار در یک ماه خواهد بود. ارزش امروز بدنه، با فرض اینکه نرخ بهره بدون ریسک  $۰/۰۶\%$  باشد، برابر است با:

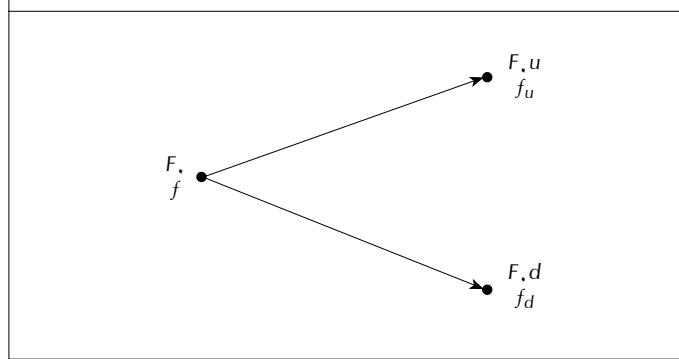
$$-۱/۶ e^{-۰/۰۶ \times \frac{1}{12}} = -۱/۵۹۲$$

گفتیم که بدنه مزبور مشتمل بر موضع پیش فروش اختیار معامله و موضع پیش خرید  $\Delta$  قرارداد آتی می‌باشد، چونکه ارزش قرارداد آتی در امروز صفر است، لذا ارزش اختیار معامله امروز بایستی برابر با  $۱/۵۹۲$  باشد.

### حالت کلی

می‌توانیم نکات بالا را در حالت کلی مطرح کنیم. قیمت آتی را در حال حاضر با  $F_0$  نشان دهیم که پیش بینی می‌شود یا به مقدار  $F_u$  افزایش و یا به مقدار  $F_d$  در طول دوره زمانی  $T$  کاهش یابد. یک اختیار معامله با سررسید  $T$  را در نظر می‌گیریم و فرض می‌کنیم اگر قیمت آتی افزایش یابد، بازده  $f_u$  و اگر قیمت‌ها کاهش یابد، بازده  $f_d$  خواهد بود. این وضعیت در شکل (۲-۱۳)، به نمایش گذاشته شده است.

شکل ۲-۱۳: حالت کلی تغییرات قیمت قراردادهای آتی و اختیارات در مدل دوجمله‌ای



در این حالت یک بدنه بدون ریسک، شامل موضع پیش فروش یک اختیار معامله و موضع پیش خرید  $\Delta$  قرارداد آتی می‌باشد. که در آن  $\Delta$  از رابطه زیر بدست می‌آید:

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

بنابراین ارزش پرتفولیو در زمان  $T$  همواره برابر خواهد بود با:

$$(F, u - F, ) \Delta - f_u$$

با فرض اینکه نرخ بهره بدون ریسک  $r$  می‌باشد، ارزش امروز پرتفولیو برابر خواهد بود با:

$$[(F, u - F, ) \Delta - f_u] e^{-rT}$$

از طرف دیگر می‌توان گفت ارزش امروز بدنه برابر با  $-f$  است، که در آن  $f$  ارزش امروز اختیار معامله می‌باشد. به این ترتیب خواهیم داشت:

$$-f = [(F, u - F, ) \Delta - f_u] e^{-rT}$$

با جایگذاری طرف دوم تساوی  $\Delta$  در رابطه فوق و ساده کردن آن داریم:

$$f = e^{-rT}[pf_u + (1 - p)f_d] \quad (۱۳-۵)$$

که در آن  $p$  عبارت است از:

$$p = \frac{1 - d}{u - d} \quad (۱۳-۶)$$

به عنوان مثال، اگر داشته باشیم:  $u = 1/1$ ،  $d = 0/93333$ ،  $r = 0/06$ ،  $T = 1/12$ ،  $f_u = 4$  و

$f_d = 0$ . ابتدا با استفاده از رابطه (۱۳-۶) مقدار  $p$  را بدست می‌آوریم.

$$p = \frac{1 - 0.9333}{1.1 - 0.9333} = 0.4$$

اکنون به کمک رابطه (۱۳-۵)، قیمت اختیار معامله را بدست می‌آوریم:

$$f = e^{-0.06 \times \frac{1}{12}} [0.4 \times 4 + 0.6 \times 0] = 1/592$$

### ۱۳-۷) قیمت قرارداد آتی همچون دارایی پایه دارای بازده سود

می‌توان نشان داد که رفتار قیمت‌های قراردادهای آتی مشابه رفتار سهامی است که بازده سودی در نرخ بهره بدون ریسک  $r$ ، بدست می‌دهد. با استفاده از این نتیجه تحلیل مکانیزم اختیار معامله قرارداد آتی شبیه تحلیل اختیار معامله صادره بر روی سهامی خواهد بود که بازده نقدی پرداخت می‌کند.

یکی از نکاتی که می‌تواند در تحلیل قیمت آتی به ما کمک کند، از طریق مقایسه روابط (۱۳-۵) و (۱۳-۶) با روابط (۱۲-۷) و (۱۲-۸) بدست می‌آید. این روابط هنگامی با هم مساویند که  $q = r$  باشد. یک نکته دیگر آن است که کرانه‌های پایین قیمت‌های اختیار معامله قرارداد آتی و رابطه برابری اختیار فروش و اختیار خرید برای قیمت‌های اختیار معامله قرارداد آتی هنگامی با روابط متناظر خود در اختیارات صادره بر روی سهامی که بازده سود پرداخت می‌کند، متساویند که قیمت آتی جایگزین قیمت سهام شود و  $q = r$  باشد.

برای درک نتیجه فوق‌الذکر که پیش فرض اختیار معامله قرارداد آتی قرار گرفت، باید به این نکته توجه نمود که یک قرارداد آتی نیازی به سرمایه‌گذاری مبلغ اولیه ندارد. یعنی سرمایه‌اولیه آن صفر است. در یک دنیای بی‌تفاوتی نسبت به ریسک، سود مورد انتظار حاصل از اتخاذ یک موضع معاملاتی در سرمایه‌گذاری که هزینه آن صفر است، باید برابر با صفر باشد. بنابراین بازده مورد انتظار ناشی از یک قرارداد آتی در یک دنیای بی‌تفاوتی نسبت به ریسک باید معادل صفر باشد. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که نرخ رشد مورد انتظار قیمت قرارداد آتی در یک جهان بی‌تفاوتی نسبت به ریسک بایستی صفر باشد. همانطور که در فصل ۱۲ گفتیم، سهامی که با نرخ  $q$  سود و بازدهی عاید دارنده سهام می‌نماید، در یک دنیای بی‌تفاوتی به ریسک با نرخ مورد انتظار  $r - q$  رشد می‌کند.

چنانچه  $q = r$  قرار دهیم، نرخ رشد مورد انتظار صفر بوده و رفتار آن شبیه رفتار قیمت آتی خواهد بود.

### ۸-۱۳) قیمت گذاری اختیار معامله قرارداد آتی با استفاده از مدل بلک

اگر  $q = r$  باشد می توان با استفاده از روابط (۴-۱۲) و (۵-۱۲)، اختیار معامله قرارداد آتی دلار اروپایی را قیمت گذاری نمود. فیشر بلک اولین کسی بود که این مطلب را در مقاله خود که در سال ۱۹۷۶ منتشر شد، نشان داد. فرض اساسی ما در قیمت های آتی این است که همان ویژگی های لگاریتم نرمال که در فصل ۱۱ برای قیمت های سهام فرض کردیم، در مورد قیمت های آتی نیز صدق می کند.

با فرض قیمت اختیار خرید اروپایی  $C_e$ ، قیمت اختیار فروش اروپایی  $P_e$  و با کمک روابط (۴-۱۲) و (۵-۱۲) به شرط  $q = r$  و جایگزینی  $S_t$  با  $F_t$  در مورد یک اختیار معامله قرارداد آتی خواهیم داشت:

$$C_e = e^{-rT}[F_t \cdot N(d_1) - KN(d_2)] \quad \text{رابطه (۷-۱۳)}$$

$$P_e = e^{-rT}[KN(-d_2) - F_t \cdot N(-d_1)] \quad \text{رابطه (۸-۱۳)}$$

که در آنها:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{F_t}{K}\right) + \frac{\sigma^2 T}{2}}{\sigma \sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln\left(\frac{F_t}{K}\right) - \frac{\sigma^2 T}{2}}{\sigma \sqrt{T}} = d_1 - \sigma \sqrt{T}$$

$\sigma$  و نوسان پذیری قیمت آتی می باشد. هنگامی که هزینه حمل و نقل و ثمرات رفاهی، صرفاً تابعی از زمان هستند، می توان نشان داد که نوسان پذیری قیمت آتی همسان با میزان نوسان پذیری دارایی پایه خواهد بود. توجه داشته باشید که برای استفاده از فرمول بلک ضرورتی ندارد که قرارداد اختیار معامله و قرارداد آتی دارای سررسید یکسانی باشند.

## مثال

یک اختیار فروش قرارداد آتی اروپایی بر روی نفت خام را در نظر بگیرید. که زمان باقیمانده تا سررسید در آن چهار ماه، قیمت جاری قرارداد آتی ۲۰ دلار، قیمت توافقی ۲۰ دلار، نرخ بهره بدون ریسک سالانه ۹٪ و نوسان پذیری قیمت آتی سالانه ۲۵٪ می باشد. بنابراین داریم:  $F_0 = 20$ ،  $K = 20$ ،  $r = 0.09$ ،  $T = \frac{4}{12}$ ،  $\sigma = 0.25$  و  $\ln\left(\frac{F_0}{K}\right) = 0$  و ابتدا مقادیر  $d_1$  و  $d_2$  را محاسبه می کنیم.

$$d_1 = \frac{\sigma\sqrt{T}}{\sqrt{2\pi}} = 0.07216$$

$$d_2 = -\frac{\sigma\sqrt{T}}{\sqrt{2\pi}} = -0.07216$$

$$N(-d_1) = 0.4712, N(-d_2) = 0.5288$$

بنابراین قیمت اختیار فروش به شرح ذیل خواهد بود:

$$P_e = e^{-0.09 \times \frac{4}{12}} (20 \times 0.5288 - 20 \times 0.4712) = 1/12 \text{ (دلار)}$$

## ۹-۱۳) مقایسه قیمت اختیار معامله قرارداد آتی و اختیار معامله نقدی

در این قسمت می خواهیم به مقایسه «اختیار معاملات صادره بر قرارداد آتی» با «اختیار معامله نقدی»<sup>(۱)</sup> پردازیم، با این فرض که قیمت توافقی و مدت زمان باقیمانده تا سررسید در هر دو یکسان باشد. بازده یا عایدی حاصل از یک اختیار خرید نقدی اروپایی با قیمت توافقی  $K$  عبارت است از:

$$\text{بازده} = \max(S_T - K, 0)$$

که در آن  $S_T$  قیمت نقدی در زمان سررسید اختیار معامله می باشد. بازده حاصل از اختیار خرید اروپایی قرارداد آتی، با همان قیمت توافقی عبارت است از:

$$\text{بازده} = \max(F_T - K, 0)$$

که در آن  $F_T$  قیمت آتی در زمان سررسید اختیار معامله است. اگر سررسید اختیار معامله اروپایی قرارداد آتی و قرارداد آتی یکسان باشد، در این صورت  $F_T = S_T$  و از دیدگاه تئوری دو اختیار با هم متساویند. اما اگر سررسید اختیار خرید اروپایی قرارداد آتی قبل

۱) Option on spot or spot option

از سررسید قرارداد آتی باشد، ارزش اختیار خرید قرارداد آتی بیشتر از اختیار معامله نقدی نظیر آن در بازار نرمال (که قیمت‌های آتی بیشتر از قیمت نقدی است) خواهد بود. همچنین در این حالت ارزش اختیار خرید قرارداد آتی کمتر از اختیار نقدی نظیر آن در بازار غیر نرمال<sup>(۱)</sup> (که در آن قیمت‌های آتی کمتر از قیمت‌های نقدی می‌باشد) خواهد بود.

به همین ترتیب، یک اختیار فروش اروپایی قرارداد آتی، هنگامی که سررسید اختیار معامله قرارداد آتی - و سررسید قرارداد آتی یکسان باشد - دارای ارزش یکسانی با اختیار معامله نقدی نظیر آن می‌باشد. اگر اختیار فروش اروپایی قرارداد آتی دارای سررسید قبل از انقضای قرارداد آتی باشد، دارای ارزش کمتری نسبت به اختیار معامله نقدی نظیر آن در بازار نرمال خواهد بود و در بازار غیرنرمال دارای ارزش بیشتری خواهد بود.

### اختیار معامله‌های آمریکایی

اغلب اختیار معاملات قرارداد آتی که در عمل مورد داد و ستد واقع می‌شوند، از نوع آمریکایی می‌باشند. با فرض اینکه نرخ بهره بدون ریسک  $r$ ، مثبت باشد. همواره این احتمال وجود دارد که اعمال زودتر از موعد اختیار معامله آمریکایی قرارداد آتی بهینه باشد. بنابراین اختیار معامله آمریکایی قرارداد آتی از اختیار معامله اروپایی قرارداد آتی نظیر آن با ارزش‌تر خواهد بود. ما رویه‌های ریاضی محاسبات قیمت اختیار آمریکایی را در فصل ۱۷ بحث خواهیم کرد.

باید توجه کرد هنگامی که قراردادهای اختیار معامله و قرارداد آتی دارای سررسید یکسان هستند، نمی‌توان گفت به طور کلی اختیار معامله آمریکایی قرارداد آتی دارای ارزش بیشتری در مقایسه با اختیار معامله نقدی آمریکایی نظیر آن می‌باشد. به عنوان مثال فرض نمایید که بازار نرمالی وجود دارد به طوری که تا قبل از سررسید، قیمت آتی همواره بزرگ‌تر از قیمت نقدی می‌باشد. این مورد درباره‌ی اکثر شاخص‌های سهام، طلا، نقره، ارز با نرخ بهره پایین و برخی کالاهای اساسی صدق می‌کند. یک اختیار خرید آمریکایی قرارداد آتی باید ارزش بیشتری نسبت به اختیار خرید آمریکایی نقدی داشته

۱) Inverted

باشد. دلیل این امر آن است که در اغلب موقعیت‌ها اختیار معامله قرارداد آتی زودتر از موعد اعمال می‌شود و سود بیشتری را برای دارنده آن به ارمغان می‌آورد. به ترتیب مشابه، یک اختیار فروش آمریکایی قرارداد آتی بایستی دارای ارزش کمتری نسبت به اختیار فروش آمریکایی صادره بر دارایی پایه باشد. در یک بازار غیرنرمال و معکوس که در آن قیمت آتی همواره کوچک‌تر از قیمت‌های نقدی می‌باشد، همچون ارز با نرخ‌های بهره بالا و برخی کالاهای اساسی، عکس گفته فوق صادق خواهد بود. یعنی اختیار معامله خرید آمریکایی قرارداد آتی در مقایسه با اختیار خرید آمریکایی صادره بر دارایی پایه نظیر آن دارای ارزش کمتری خواهد بود. ولی اختیار معامله فروش آمریکایی قرارداد آتی از اختیار فروش آمریکایی صادره بر روی دارایی پایه از ارزش بیشتری برخوردار خواهد بود.

تفاوت‌های توضیح داده شده بین اختیار معامله آمریکایی قرارداد آتی و اختیار معامله آمریکایی نقدی (صادر بر روی دارایی پایه قرارداد آتی) هنگامی صحیح است که سررسید قرارداد آتی پس از انقضای قرارداد اختیار معامله، واقع شده باشد و یا اینکه هر دو دارای سررسید یکسانی باشند. در واقع هر چه زمان سررسید قرارداد آتی طولانی‌تر از انقضای قرارداد اختیار معامله باشد، این تفاوت‌ها آشکارتر و بیشتر خواهند شد.

### ۱۰-۱۳ خلاصه

هنگام اعمال اختیار معامله قرارداد آتی لازم است موضوع اختیار معامله یعنی قرارداد آتی تحویل داده شود. هرگاه دارنده اختیار خرید قرارداد آتی، تصمیم بگیرد آن را به اجرا بگذارد، از آن به بعد در حکم «دارنده یک قرارداد آتی» است و مبلغی پول نقد معادل مازاد قیمت آتی به قیمت توافقی بدست می‌آورد. به همین سان، هرگاه دارنده اختیار فروش قرارداد آتی، تصمیم بگیرد، آن را به اجرا بگذارد، از زمان اجرا به بعد وی در حکم «فروشنده قرارداد آتی» است و مبلغی پول نقد معادل مازاد قیمت توافقی به قیمت آتی کسب می‌نماید.

رفتار قیمت آتی مشابه قیمت سهامی است که با نرخ بهره بدون ریسک  $r$ ، بازده سود نقدی معینی می‌پردازد. همان نتایجی که در فصل ۱۲ در مورد اختیار معاملات بر سهامی - که بازده سود نقدی معینی پرداخت می‌کنند - بدست آوردیم با دو شرط در مورد



اختیار معامله قرارداد آتی نیز صدق می‌کند. شرط اول اینکه قیمت سهام را با قیمت آتی جایگزین سازیم و دیگر آنکه نرخ بازده سود نقدی را معادل نرخ بهره بدون ریسک قرار دهیم.

فرمول‌های قیمت‌گذاری اختیار معامله اروپایی قرارداد آتی نخستین بار توسط فیشر بلک منتشر شد. در این فرمول‌ها فرض بر این است که قیمت آتی دارای نوسان‌پذیری ثابتی است. بنابراین قیمت آتی در زمان انقضای اختیار معامله دارای توزیع تابع لگاریتم نرمال می‌باشند.

اگر فرض کنیم که زمان انقضای اختیار معامله اروپایی قرارداد آتی و قرارداد آتی یکسان باشد، یک اختیار معامله اروپایی قرارداد آتی، دقیقاً دارای ارزش یکسانی با اختیار معامله صادره بر روی دارایی پایه قرارداد آتی نظیر آن می‌باشد. این مطلب در مورد اختیار معامله آمریکایی صدق نمی‌کند. اگر بازار آتی نرمال باشد، یک اختیار خرید آمریکایی قرارداد آتی دارای ارزش بیشتری نسبت به اختیار خرید آمریکایی نظیر آن صادره بر روی دارایی پایه قرارداد آتی خواهد بود. و اختیار فروش آمریکایی قرارداد آتی از اختیار فروش آمریکایی نظیر خود صادره بر روی دارایی پایه قرارداد آتی دارای ارزش کمتری خواهد بود. اما اگر بازار «بالعکس» یا غیرنرمال باشد، عکس مطالب فوق صحیح خواهد بود.

## سؤال

۱. تفاوت بین قرارداد اختیار خرید صادره بر روی قرارداد آتی و اختیار خرید ین را تشریح نمایید.
۲. چرا بازار دادوستد اختیارات صادره بر روی قراردادهای آتی اوراق قرضه فعال تر از بازار اختیارات صادره بر اوراق قرضه است؟
۳. «قیمت یک قرارداد آتی شبیه سهامی است که عایدی نقدی می‌پردازد.» عایدی نقدی (dividend yield) چیست؟
۴. قیمت یک قرارداد آتی در حال حاضر ۵۰ است. انتظار می‌رود قیمت این قرارداد در پایان شش ماه، ۵۶ یا ۴۶ باشد. نرخ بهره بدون ریسک سالانه ۶٪ می‌باشد. ارزش اختیار خرید اروپایی شش ماهه با قیمت توافقی ۵۰ را محاسبه نمایید.
۵. فرمول برابری اختیار فروش - خرید برای یک قرارداد اختیار معامله صادره بر سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، چگونه برای اختیار قرارداد آتی تفاوت می‌کند؟
۶. اختیار خرید آمریکایی صادره بر قراردادهای آتی را در نظر بگیرید به طوری که قراردادهای آتی و اختیار معامله هر دو در زمان یکسانی منقضی می‌شوند. تحت چه شرایطی اختیار معامله قراردادهای آتی بیشتر از اختیارات آمریکایی صادره بر دارایی پایه نظیر آن می‌ارزد؟
۷. ارزش اختیار فروش اروپایی پنج ماهه صادره بر قراردادهای آتی را محاسبه کنید. با این فرض که قیمت قراردادهای آتی ۱۹ دلار، قیمت توافقی ۲۰ دلار، نرخ بهره بدون ریسک ۱۲٪ و نوسان‌پذیری قیمت قراردادهای آتی سالانه ۲۰٪ باشد.



---

فصل چهاردهم  
نوسان پذیری اسمایل



## فصل چهاردهم

قیمت‌های بازار قراردادهای اختیار معامله تا چه حد به قیمت‌های پیش‌بینی شده با استفاده از مدل بلک-شولز نزدیک هستند؟ آیا واقعاً معامله‌گران هنگام تعیین قیمت قرارداد اختیار معامله از مدل بلک - شولز استفاده می‌کنند؟ آیا توزیع احتمالات «لگاریتم قیمت‌های دارایی‌ها» واقعاً به صورت نرمال است؟ چه تحقیقاتی در زمینه آزمون اعتبار و روایی فرمول‌های بلک - شولز انجام شده است؟ در این فصل به دنبال یافتن پاسخ این قبیل سئوالات هستیم. خواهیم گفت که معامله‌گران از مدل بلک - شولز استفاده می‌کنند، ولی نه آنگونه که بلک و شولز در ابتدا بکار بردند. چرا که در حال حاضر این امکان ایجاد شده است که بتوانیم نوسان‌پذیری قیمت یک اختیار معامله را با توجه به قیمت توافقی و زمان باقیمانده تا سررسید را جهت محاسبه قیمت اختیار معامله تعیین کرد.

بخشی از نوسان‌پذیری ضمنی یک اختیار معامله که به صورت تابعی از قیمت توافقی آن است، را اصطلاحاً «نوسان‌پذیری اسمایل» گویند. در این فصل ابتدا نوسان‌پذیری اسمایل را - که معامله‌گران در بازارهای سهام و ارزهای خارجی از آن استفاده می‌کنند - تشریح می‌کنیم، سپس رابطه بین نوسان‌پذیری اسمایل و توزیع احتمال بی‌تفاوتی نسبت به ریسک مفروض برای قیمت آتی دارایی را بررسی خواهیم نمود. همچنین توضیح خواهیم داد که چگونه معامله‌گران اختیار معامله، نوسان‌پذیری را به صورت تابعی از سررسید اختیار معامله در نظر می‌گیرند و چگونه از ماتریس نوسان‌پذیری به عنوان یک ابزار قیمت‌گذاری بهره می‌جویند. در نهایت به مطالعات و تحقیقات انجام شده در رابطه با آزمون بلک - شولز به صورت خلاصه‌وار اشاره خواهیم کرد.

### ۱-۱۴) رابطه برابری قیمت اختیار فروش و اختیار خرید

«رابطه برابری قیمت اختیار فروش و اختیار خرید» که در فصول ۸ و ۱۲ توضیح دادیم، می‌تواند نقطه شروع خوبی برای فهم و درک نوسان‌پذیری اسمایل باشد. همانطور که می‌دانیم، این مبحث رابطه مهمی بین قیمت یک اختیار خرید اروپایی  $C_e$  و قیمت یک اختیار فروش اروپایی  $P_e$  برقرار می‌سازد.

$$P_e + S \cdot e^{-qT} = C_e + Ke^{-rT} \quad \text{رابطه (۱۴-۱)}$$

در رابطه مزبور قرارداد اختیار فروش و قرارداد اختیار خرید، هر دو دارای قیمت توافقی یکسان  $K$  و زمان باقیمانده تا سررسید یکسان  $T$  هستند. متغیر  $S$ ، قیمت دارایی پایه را در حال حاضر (امروز) نشان می‌دهد.  $r$  نرخ بهره بدون ریسک برای سررسید  $T$  و  $q$  بازده حاصل از دارایی می‌باشد.

مهمترین ویژگی رابطه برابری قیمت اختیار فروش و اختیار خرید آن است که این رابطه مبتنی بر یک بحث تقریباً ساده آربیتراژی می‌باشد. به عبارت دیگر در رابطه مذکور لزومی به داشتن پیش‌فرض در مورد نحوه توزیع احتمالات آتی قیمت دارایی نمی‌باشد؛ یعنی چه توزیع قیمت دارایی نرمال باشد و چه غیر نرمال، در هر صورت رابطه فوق‌الذکر صحیح است.

فرض کنید با توجه به یک مقدار معین میزان نوسان‌پذیری،  $P_{bs}$  و  $C_{bs}$  مقادیر اختیار معاملات فروش و خرید اروپایی باشند که با استفاده از مدل بلک - شولز محاسبه شده است. همچنین فرض نمایید که  $P_{mkt}$  و  $C_{mkt}$  ارزش بازاری اختیار معاملات مزبور باشد. با توجه به اینکه رابطه برابری قیمت اختیار فروش و اختیار خرید در مورد مدل قیمت‌های حاصل از مدل بلک - شولز بکار رود، بنابراین باید رابطه ذیل برقرار باشد:

$$P_{bs} + S \cdot e^{-qT} = C_{bs} + Ke^{-rT}$$

چون رابطه برابری قیمت اختیار فروش و اختیار خرید در مورد قیمت‌های بازار نیز بکار می‌رود، بنابراین داریم:

$$P_{mkt} + S \cdot e^{-qT} = C_{mkt} + Ke^{-rT}$$

با تلفیق دو رابطه اخیر می‌توان به رابطه ذیل دست یافت:

$$P_{bs} - P_{mkt} = C_{bs} - C_{mkt} \quad \text{رابطه (۱۴-۲)}$$

رابطه فوق نشان می‌دهد 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.

فرض کنید نوسان‌پذیری ضمنی یک اختیار فروش معادل ۲۲٪ باشد. این مطلب بدان معنی است که زمانی  $P_{bs} = P_{mkt}$  است، که میزان نوسان‌پذیری را در مدل بلک - شولز معادل ۲۲٪ قرار دهیم. همچنین با استفاده از رابطه مذکور می‌توان گفت، زمانی  $C_{bs} = C_{mkt}$  می‌باشد که در مدل بلک - شولز مقدار نوسان‌پذیری را معادل ۲۲٪ فرض نماییم. بنابراین نوسان‌پذیری ضمنی اختیار خرید نیز معادل ۲۲٪ خواهد بود. بحث فوق نشان می‌دهد که اگر دو اختیار خرید و فروش دارای قیمت توافقی و سررسید یکسانی باشند، نوسان‌پذیری ضمنی اختیار خرید همواره معادل میزان نوسان‌پذیری ضمنی اختیار فروش خواهد بود. بیان دیگر این مطلب بدین صورت خواهد بود که با استفاده از قیمت توافقی و سررسید مشخص، مقدار صحیح نوسان‌پذیری جهت محاسبه قیمت یک اختیار خرید اروپایی با استفاده از مدل بلک - شولز می‌باید همواره معادل همان مقداری باشد که جهت قیمت‌گذاری یک اختیار فروش اروپایی بکار می‌رود. این نکته در مورد اختیار معاملات آمریکایی نیز به طور تقریبی درست می‌باشد. به همین خاطر هنگامی که از رابطه بین نوسان‌پذیری ضمنی و قیمت توافقی یا رابطه بین نوسان‌پذیری ضمنی و سررسید صحبت می‌شود، لازم نیست که نوع اختیار معامله (اینکه اختیار خرید است یا اختیار فروش) مشخص شود. چرا که رابطه مورد بحث در مورد هر دو اختیار خرید و اختیار فروش صدق می‌کند.

### مثال

ارزش دلار استرالیایی معادل ۰/۶ دلار آمریکایی است. نرخ بهره بدون ریسک در ایالات متحده آمریکا سالیانه ۵٪ و در استرالیا سالیانه ۱۰٪ می‌باشد. قیمت بازار یک اختیار خرید اروپایی صادره بر دلار استرالیایی با سررسید یک ساله و قیمت توافقی ۰/۵۹ دلار معادل ۰/۲۳۶ است. نرم‌افزار DerivaGem میزان نوسان‌پذیری ضمنی اختیار خرید را معادل ۱۴/۵ درصد محاسبه کرده است. با فرض عدم وجود فرصت‌های آربیتراژی، جهت استفاده از رابطه (۱-۱۴) باید  $q$  را معادل نرخ بهره بدون ریسک کشور خارجی تعریف کرد. بنابراین قیمت یک اختیار فروش اروپایی با قیمت توافقی ۰/۵۹ دلار و سررسید یک



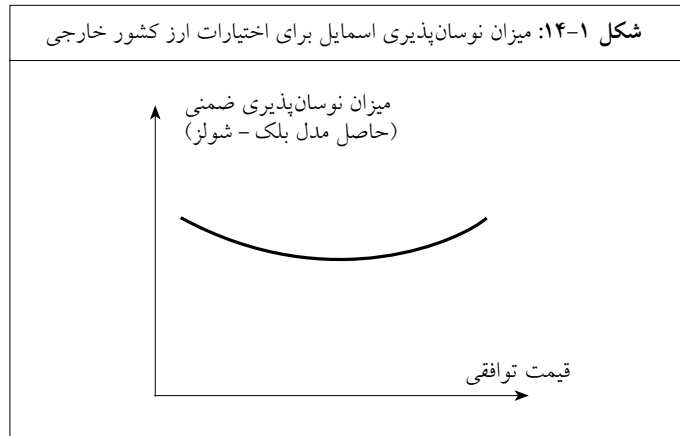
ساله به شرح ذیل محاسبه می‌شود:

$$P_e + 0.06e^{-0.1} \times 1 = 0.0236 + 0.059e^{-0.05} \times 1$$

که با حل رابطه مذکور، مقدار  $P_e$  مساوی با ۰/۰۴۱۹ بدست می‌آید. نرم افزار DerivaGem نشان می‌دهد که چنانچه قیمت اختیار فروش نیز ۰/۰۴۱۹ باشد، میزان نوسان‌پذیری آن نیز معادل ۱۴/۵٪ خواهد بود و این با بحث بالا مطابقت دارد.

## ۱۴-۲) اختیار معاملات ارزهای خارجی

شکل کلی حاصل از بکارگیری نوسان‌پذیری اسمایل جهت قیمت‌گذاری اختیار معاملات ارز خارجی در نمودار (۱۴-۱) به تصویر کشیده شده است. در مورد اختیار معاملاتی که در نقطه بی‌تفاوتی (به قیمت) (۱) قرار دارند، میزان نوسان‌پذیری نسبتاً کم می‌باشد. هرچه اختیار معاملات به سمت نقطه سودآوری (با قیمت) (۲) یا نقطه زیان‌دهی (بی قیمت) (۳) نزدیک می‌شوند، میزان نوسان‌پذیری به طور صعودی افزایش می‌یابد. نوسان‌پذیری اسمایل در نمودار (۱۴-۱) با توزیع احتمال نشان داده شده به صورت خط ممند در نمودار (۱۴-۲) همخوانی دارد که اصطلاحاً بدان «تابع توزیع ضمنی» (۴) می‌گوییم. تابع

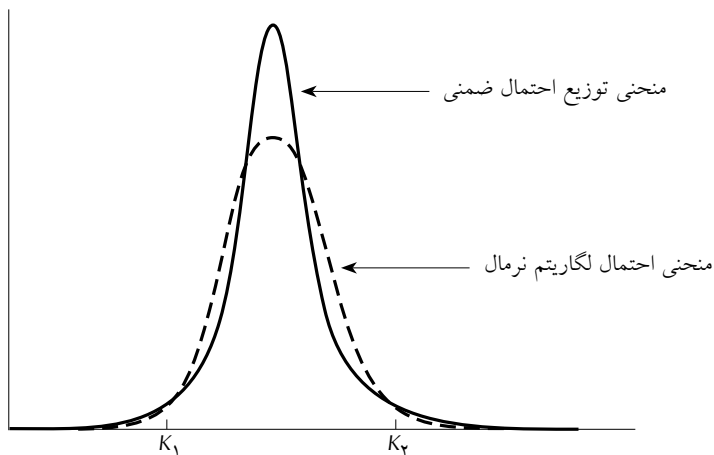


- ۱) At-the-money
- ۲) In-the-money
- ۳) Out-of-the-money
- ۴) Implied-distribution

توزیع لگاریتم نرمال با همان میانگین و همان انحراف معیار در نمودار (۲-۱۴) به صورت خط منقطع نشان داده شده است. می‌توان ملاحظه کرد که تابع توزیع ضمنی در مقایسه با تابع توزیع لگاریتم نرمال دارای کشیدگی نوک تیزتر و دنباله‌های پهن‌تر می‌باشد.

برای اینکه نشان دهیم نمودار (۱-۱۴) و نمودار (۲-۱۴) با همدیگر سازگارند، ابتدا یک اختیار خریدی که عمیقاً در نقطه زیان‌دهی (بی‌قیمت) قرار دارد را با قیمت توافقی بالا یعنی  $K_2$  در نظر بگیرید. این اختیار معامله صرفاً هنگامی برای دارنده آن بازدهی به ارمغان می‌آورد که نرخ مبادله ارز به بالاتر از مقدار  $K_2$  برسد. همانطور که نمودار (۲-۱۴) نشان می‌دهد، احتمال اینکه نرخ مبادله ارز به بالاتر از  $K_2$  برسد، برای تابع با توزیع ضمنی بیشتر از تابع با توزیع لگاریتم نرمال قابل تصور است. لذا انتظار می‌رود که توزیع ضمنی، قیمت بالاتری را در مقایسه با توزیع لگاریتم نرمال برای اختیار معامله ارائه دهد. به موازات افزایش نرخ، میزان نوسان‌پذیری ضمنی نیز کم و بیش افزایش می‌یابد و این دقیقاً همان چیزی است که ما در نمودار (۱-۱۴) مشاهده می‌کنیم. لذا دو نمودار برای قیمت‌های توافقی بالا با هم سازگارند. حال یک اختیار فروش که عمیقاً در نقطه زیان‌دهی (بی‌قیمت) واقع است، را با قیمت توافقی پایین  $K_1$  در نظر بگیرید. این اختیار صرفاً زمانی دارای بازدهی خواهد بود که نرخ مبادله ارز به پایین‌تر از  $K_1$  برسد. نمودار

شکل ۲-۱۴: توزیع احتمالات لگاریتم نرمال و احتمالات ضمنی (مدل بلک - شولز) برای اختیارات ارز خارجی



(۱۴-۲) نشان می‌دهد که احتمال رسیدن نرخ مبادله ارز به پایین‌تر از مقدار  $K_1$  برای توزیع ضمنی بیشتر از احتمال آن در توزیع لگاریتم نرمال است. بنابراین انتظار می‌رود که توزیع ضمنی در مقایسه با توزیع لگاریتم نرمال نرخ بالاتری را ارائه دهد و در نتیجه میزان نوسان‌پذیری ضمنی این اختیار معامله نیز بالا خواهد بود. مجدداً ملاحظه می‌کنید که این نکته در نمودار (۱-۱۴) نیز قابل مشاهده است.

### دلایل نوسان‌پذیری اسمایل در اختیار معاملات ارز خارجی

نشان دادیم که نوسان‌پذیری اسمایل بکار گرفته شده توسط معامله‌گران اختیار معاملات ارز خارجی دلالت بر این دارد که معامله‌گران بر این باورند که توزیع لگاریتم نرمال، احتمال تغییرات بیشینه‌ها و کمینه‌ها (نقاط اکسترمم) در نرخ برابری ارزها را کمتر از مقدار واقع نشان می‌دهد. برای اینکه گفته این معامله‌گران را بسنجیم، تغییرات روزانه ۱۲ نرخ مختلف را در طی یک دوره ۱۰ ساله مورد بررسی قرار می‌دهیم. در گام اول انحراف معیار درصد تغییرات روزانه در هر یک از نرخ‌های مبادله ارزها را محاسبه می‌کنیم. سپس توجه می‌کنیم که چه مقدار درصد تغییرات واقعی بیشتر از یک انحراف معیار، دو انحراف معیار و... بوده است. در نهایت با فرض توزیع نرمال درصد تغییرات، این محاسبات را انجام می‌دهیم. (مدل لگاریتم نرمال اشاره به این دارد که درصد تغییرات در واقع در طول یک دوره زمانی یک روزه دقیقاً دارای توزیع نرمال می‌باشد). این نتایج در جدول (۱-۱۴) آورده شده است.

جدول ۱-۱۴: درصد روزهایی که نرخ مبادله روزانه بیشتر از ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ انحراف معیار تغییر می‌کند.		
	دنای واقعی	مدل لگاریتم نرمال
> ۱ S.D.	۲۵/۰۴	۳۱/۷۳
> ۲ S.D.	۵/۲۷	۴/۵۵
> ۳ S.D.	۱/۳۴	۰/۲۷
> ۴ S.D.	۰/۲۹	۰/۰۱
> ۵ S.D.	۰/۰۸	۰
> ۶ S.D.	۰/۰۳	۰

تغییرات روزانه در  $1/34$  روزها بیشتر از ۳ انحراف معیار بوده است. مدل لگاریتم نرمال تخمین می‌زند که فزونی انحراف معیار بیش از ۳ تنها در  $0/27$  روزها اتفاق افتاده است. تغییرات روزانه به ترتیب در  $0/29$ ،  $0/08$  و  $0/03$  روزها دارای انحراف معیار بیشتر از ۴، ۵ و ۶ بوده است. در صورتی که مدل لگاریتم نرمال پیش‌بینی می‌کند که امکان وقوع چنین احتمالاتی تقریباً صفر است. بنابراین این جدول، گفته معامله‌گران مبنی بر وجود دنباله‌های پهن‌تر و نوسان‌پذیری اسمایل بکار برده شده توسط آنها را تأیید می‌کند. اکنون این سؤال مطرح می‌شود که چرا نرخ‌های مبادله ارزها به صورت تابع توزیع لگاریتم نرمال نمی‌باشد؟ در جواب باید گفت که برای اینکه قیمت یک دارایی دارای توزیع لگاریتم نرمال باشد، وجود دو شرط زیر الزامی است:

۱. میزان نوسان‌پذیری دارایی ثابت باشد.

۲. قیمت دارایی به آرامی و به تدریج تغییر کند و دارای نوسانات شدید نباشد.

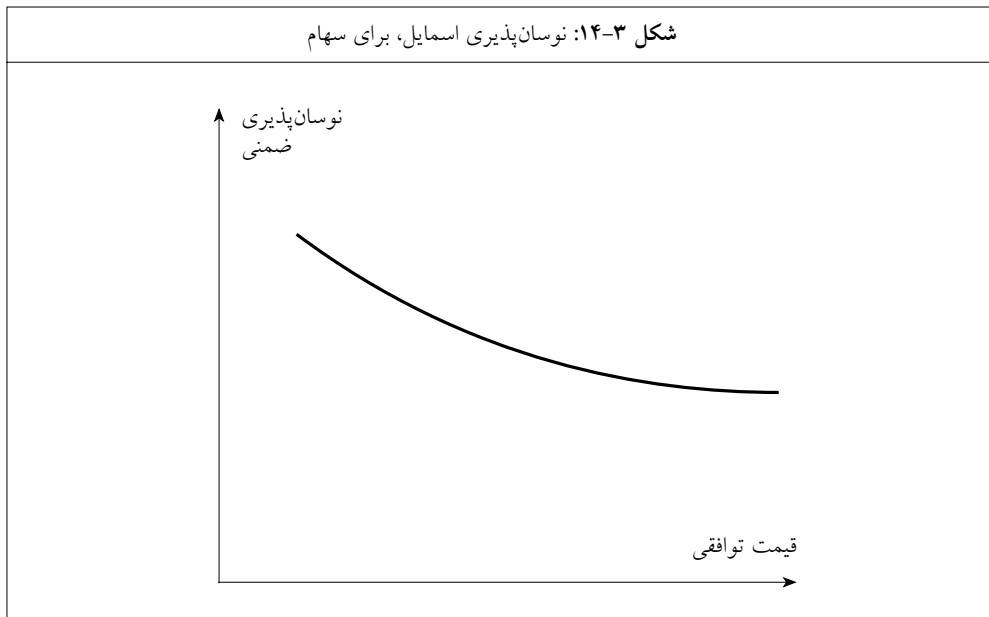
در عمل هیچکدام از دو شرط فوق‌الذکر در مورد نرخ برابری ارزها تحقق نمی‌یابد. نوسان‌پذیری نرخ‌های مبادله ارزها متغیر بوده و برخی اوقات با نوسانات شدیدی همراه بوده‌اند. به همین جهت به خاطر عدم ثبات در میزان نوسان‌پذیری و همچنین وجود نوسانات شدید در نرخ‌های مبادله ارزها باعث می‌شود که احتمال وقوع نقاط اکسترم در نرخ‌های مبادله ارزها بیشتر محتمل باشد.

میزان تأثیر نوسانات شدید و عدم ثبات نوسان‌پذیری، به سررسید اختیار معامله بستگی دارد. درصد تأثیر نوسان‌پذیری متغیر در قیمت دارایی‌ها با افزایش سررسید اختیار معامله چشمگیرتر می‌شود. لیکن نوسان‌پذیری اسمایل که در نتیجه عدم ثبات نوسان‌پذیری حاصل می‌شود، با افزایش سررسید اختیار معامله چندان افزایش نمی‌یابد. درصد تأثیر نوسانات شدید هم در قیمت‌ها و هم در نوسان‌پذیری اسمایل با افزایش سررسید اختیار معامله از میزان کمتری برخوردار خواهد بود. زمانی که به تعداد کافی اختیار معاملات با سررسید طولانی‌تر را مورد بررسی قرار می‌دهیم، این نوسانات شدید تقریباً به سمت «میانگین تابع توزیع» میل می‌کنند. نتیجه آنکه تابع توزیع حاصل از این نوع داده‌ها را تقریباً نمی‌توان از تابع توزیع حاصل از تغییر آرام و تدریجی قیمت سهام تمیز داد.

### ۱۴-۳) اختیار معاملات سهام و شاخص سهام<sup>(۱)</sup>

شکل کلی نوسان‌پذیری اسمایل مورد استفاده توسط معامله‌گران برای قیمت‌گذاری اختیار معاملات سهام (سهام به طور منفرد یا شاخص سهام) در نمودار (۱۴-۳) به تصویر کشیده شده است. که برخی اوقات اصطلاحاً بدان «منحنی نوسان‌پذیری»<sup>(۲)</sup> نیز می‌گویند.

همانطور که در شکل (۱۴-۳) ملاحظه می‌کنید به موازات افزایش قیمت توافقی، نوسان‌پذیری کاهش می‌یابد. میزان نوسان‌پذیری که برای قیمت‌گذاری اختیار معامله با قیمت توافقی پایین بکار می‌رود (یعنی اختیار فروشی که عمیقاً در نقطه زیان‌دهی (بی‌قیمت) واقع است یا اختیار خریدی که عمیقاً در نقطه سودآوری (باقیمت) قرار دارد) در مقایسه با اختیار معامله باقیمت توافقی بالا (یعنی اختیار فروشی که عمیقاً در نقطه سودآوری (باقیمت) قرار دارد با اختیار خریدی که عمیقاً در نقطه زیان‌دهی (بی‌قیمت) واقع است) به طور چشم‌گیری بیشتر است.



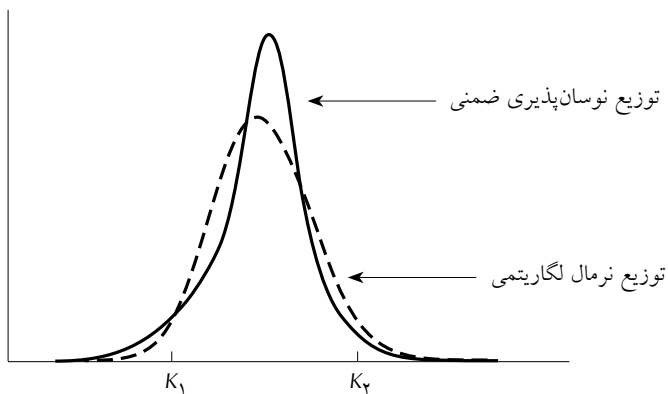
۱) Equity options

۲) Volatility skew

نوسان‌پذیری اسمایل برای اختیار معاملات سهام یا شاخص سهام با توزیع احتمال ضمنی که در نمودار (۴-۱۴) با خط ممتد نشان داده شده است، سازگاری دارد. یک تابع توزیع لگاریتم نرمال با میانگین و انحراف معیار همسان با توزیع ضمنی، به صورت خطوط منقطع به تصویر کشیده شده است. همانطور که ملاحظه می‌کنید توزیع ضمنی در مقایسه با توزیع لگاریتم نرمال دارای کشیدگی با نوک تیزتر و دنباله چپ باریک‌تر می‌باشد.

برای اینکه نشان دهیم دو نمودار (۳-۱۴) و (۴-۱۴) با هم سازگارند ما از همان رویه‌ای را که در مورد نمودارهای (۱-۱۴) و (۲-۱۴) بکار گرفتیم، استفاده می‌کنیم؛ به این صورت که در ابتدا فرض می‌کنیم که اختیار معاملات عمیقاً در نقطه زیان‌دهی قرار دارند. در نمودار (۴-۱۴) می‌توان گفت که یک اختیار خریدی که عمیقاً در نقطه بی‌قیمتی واقع است، با قیمت توافقی  $K_2$  با توجه به توزیع ضمنی در مقایسه با توزیع لگاریتم نرمال دارای قیمت کمتری می‌باشد. علت این امر آن است که اختیار معامله مزبور فقط هنگامی دارای بازدهی خواهد بود که قیمت سهام به بالاتر از مقدار  $K_2$  برسد و احتمال وقوع چنین امری در تابع توزیع ضمنی در مقایسه با توزیع لگاریتم نرمال کمتر است. بنابراین انتظار می‌رود که توزیع ضمنی در مقایسه با توزیع لگاریتم نرمال قیمت نسبتاً پایین‌تری برای

شکل ۴-۱۴: توزیع نوسان‌پذیری ضمنی و نرمال لگاریتمی برای اختیار معاملات سهام



اختیار معامله ارائه دهد. این دقیقاً همان چیزی است که در نمودار (۳-۱۴) قابل مشاهده است. حال یک اختیار فروشی که عمیقاً در نقطه بی‌قیمتی واقع است، با قیمت توافقی  $K_1$  را در نظر بگیرید. این اختیار معامله صرفاً در صورتی دارای بازدهی خواهد بود که قیمت سهام به زیر قیمت  $K_1$  برسد. نمودار (۳-۱۴) نشان می‌دهد که احتمال وقوع چنین امری در تابع با توزیع ضمنی بیشتر است. به همین جهت این تابع در مقایسه با توزیع لگاریتم نرمال، قیمت بالاتر و همچنین میزان نوسان‌پذیری ضمنی بیشتری برای این اختیار معامله بدست می‌دهد. مجدداً می‌بینم که این نتیجه دقیقاً مطابق با نمودار (۳-۱۴) است.

### دلایل نوسان‌پذیری اسمایل در اختیار معاملات سهام و شاخص سهام

یکی از موضوعاتی که می‌تواند وجود اسمایل در اختیار معاملات سهام و شاخص سهام را توضیح دهد، بحث اهرم است. به موازات کاهش ارزش حقوق صاحبان سهام (equity) شرکت، میزان اهرم شرکت افزایش می‌یابد. این مطلب به این معنی است که سرمایه مورد نظر در معرض ریسک بیشتر قرار می‌گیرد و نوسان‌پذیری آن افزایش می‌یابد. همچنین به موازات افزایش ارزش حقوق صاحبان سهام شرکت، اهرم شرکت کاهش می‌یابد. یعنی میزان ریسک سرمایه و نوسان‌پذیری آن کاهش می‌یابد. با توجه به این مطالب می‌توان گفت که انتظار می‌رود نوسان‌پذیری سرمایه شرکت به صورت یک تابع نزولی از قیمت بوده و با نمودارهای (۳-۱۴) و (۴-۱۴) سازگاری داشته باشد.

نکته جالب توجه اینکه الگوی نمودار (۳-۱۴) در مورد سهام و شاخص سهام فقط پس از سقوط بازار سهام در اکتبر ۱۹۸۷ بوجود آمد. تا قبل از اکتبر ۱۹۸۷ مقادیر نوسان‌پذیری ضمنی چندان به قیمت توافقی بستگی نداشت. به همین خاطر «مارک رابینستون»<sup>(۱)</sup> یکی از دلایل وجود الگوی نمودار (۳-۱۴) را «حادثه‌ای مشابه سقوط ناگهانی»<sup>(۲)</sup> می‌داند. معامله‌گران نگران وقوع حادثه‌ای شبیه به اکتبر ۱۹۸۷ هستند و به همین جهت با فرض وقوع مجدد حادثه‌ای مشابه آن، اختیار معاملات را قیمت‌گذاری می‌کنند. هرچند که این گفته، ارزشمند به نظر می‌رسد، لیکن مدارک و شواهد تا حدودی

۱) Mark-Rubinstein

۲) Crashphobia

مختلف و مبهم است. به نظر می‌رسد که توزیع احتمال ضمنی قیمت یک سهم دارای دنباله چپ پهن‌تری نسبت به توزیع احتمال استخراج شده با استفاده از داده‌های تجربی بازده‌های سهام است و پس از اکتبر ۱۹۹۷ و آگوست ۱۹۹۸، از اریب منحنی به مقدار قابل توجهی کاسته شده است.

#### ۴-۱۴) ساختار زمانی نوسان‌پذیری و ماتریس‌های نوسان‌پذیری

معامله‌گران هنگام قیمت‌گذاری اختیار معاملات علاوه بر نوسان‌پذیری اسمایل از ساختار زمانی نوسان‌پذیری نیز بهره می‌جویند. مفهوم این مطلب آن است که مقدار نوسان‌پذیری که برای قیمت‌گذاری اختیار معامله‌ای - که در نقطه بی‌تفاوتی واقع است - بکار می‌رود، به سررسید اختیار معامله بستگی دارد. هنگامی که نوسان‌پذیری با سررسید کوتاه مدت تاریخی پایین باشد، نوسان‌پذیری به صورت یک تابع صعودی از سررسید متمایل می‌شود. زیرا انتظار می‌رود که میزان نوسان‌پذیری‌ها افزایش خواهد یافت. به همین ترتیب هنگامی که نوسان‌پذیری‌های با تاریخ سررسید کوتاه مدت تاریخی بالاتر باشند، نوسان‌پذیری بیشتر به صورت یک تابع نزولی از سررسید خواهد بود. چون که انتظار می‌رود میزان نوسان‌پذیری‌ها کاهش خواهد یافت.

ماتریس‌های نوسان‌پذیری در واقع نوسان‌پذیری اسمایل را با ساختار زمانی نوسان‌پذیری تلفیق می‌کند تا میزان نوسان‌پذیری متناسب جهت قیمت‌گذاری یک اختیار معامله با هر قیمت توافقی و هر سررسیدی ارائه دهد. نمونه‌ای از یک ماتریس

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



نوسان‌پذیری که برای قیمت‌گذاری اختیار معاملات ارز خارجی بکار می‌رود، در جدول (۲-۱۴) نشان داده شده است. یکی از ابعاد ماتریس نوسان‌پذیری، قیمت توافقی و بُعد دیگر آن زمان سررسید است. مقادیر داخل ماتریس میزان نوسان‌پذیری‌های ضمنی محاسبه شده با استفاده از مدل بلک-شولز را نشان می‌دهد. در هر زمانی، مقادیر ماتریس با توجه به اختیار معامله متکی بر داده بازار مطابقت دارند. میزان نوسان‌پذیری ضمنی این اختیار معاملات مستقیماً با استفاده از قیمت‌های بازار آنها محاسبه و داخل جدول قرار می‌گیرند. بقیه ماتریس با استفاده از تعدیل خطی بین مقادیر تعیین و مشخص می‌شوند.

زمانی که اختیار معامله جدیدی ارزش‌گذاری می‌شود، مهندسین مالی مقادیر مناسب نوسان‌پذیری را در جدول جستجو می‌کنند. برای مثال هنگام ارزش‌گذاری یک اختیار معامله نه ماهه با قیمت توافقی ۱/۰۵، مهندس مالی بایستی با تعدیل دو عدد ۱۳/۴ و ۱۴ به نوسان‌پذیری معادل ۱۳/۷ دست یابد. این همان نوسان‌پذیری است که می‌یابد در فرمول بلک-شولز مورد استفاده قرار گیرد. (یا در مدل درخت دو جمله‌ای که در فصل ۱۷ بحث آن را مطرح خواهیم کرد).

شکل نوسان‌پذیری اسمایل به سررسید اختیار معامله بستگی دارد. همانطور که در جدول (۲-۱۴) نشان داده شده است، با افزایش سررسید اختیار معامله، از میزان اسمایل بطرز چشم‌گیری کاسته می‌شود. اگر  $T$  را زمان باقیمانده تا سررسید و  $F$  را قیمت پیمان آتی دارایی تعریف کنیم. برخی از مهندسین مالی نوسان‌پذیری اسمایل را به صورت رابطه بین نوسان‌پذیری ضمنی و:

$$\frac{1}{\sqrt{T}} \ln \frac{K}{F}$$

تعریف می‌کنند. نه به صورت رابطه بین نوسان‌پذیری ضمنی و قیمت توافقی ( $K$ ). بنابراین در این تعریف اسمایل چندان به زمان باقیمانده تا سررسید اختیار معامله بستگی ندارد.

### قاعده مدل

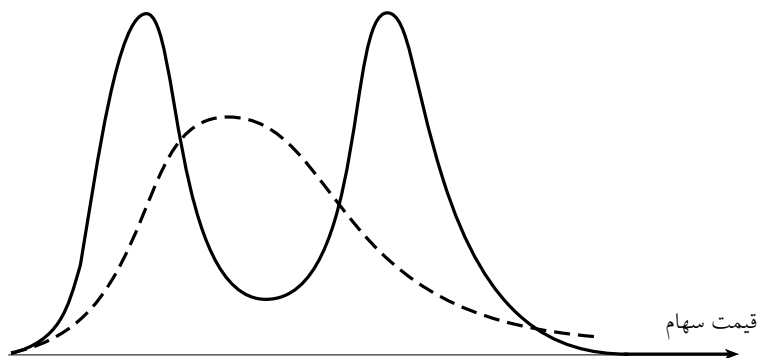
سؤالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که چنانچه معامله‌گران برای هر معامله از میزان

نوسان‌پذیری متفاوتی استفاده کنند، در این صورت مدل قیمت‌گذاری چقدر ارزشمند و با اهمیت تلقی خواهد شد؟ می‌توان استدلال کرد که مدل بلک-شولز در واقع چیزی بیش از ابزار تعدیل ماهرانه نیست که توسط معامله‌گران مورد استفاده قرار می‌گیرد، تا اطمینان حاصل شود که یک اختیار معامله با توجه به قیمت‌های بازار سایر اختیاراتی که فعالانه مورد داد و ستد قرار می‌گیرند، قیمت‌گذاری می‌شود. اگر معامله‌گران از مدل بلک - شولز استفاده نکنند و مدل دیگری را جایگزین آن سازند، ماتریس نوسان‌پذیری‌ها تغییر خواهد کرد و شکل اسمایل نیز تغییر می‌کند. لیکن می‌توان استدلال کرد که قیمت‌های دلاری اعلام شده در بازار تغییرات محسوسی نخواهد شد.

### ۱۴-۵) هنگامی که یک نوسان شدید قابل پیش‌بینی باشد

فرض کنید قیمت سهامی در حال حاضر ۵۰ دلار است و انتظار می‌رود پس از اعلام اخبار مهمی در چند روز اخیر، قیمت سهام یا ۸ دلار افزایش و یا ۸ دلار کاهش خواهد یافت. بنابراین توزیع احتمال قیمت سهام در طی مثلاً سه ماه ممکن است شامل ترکیبی از دو توزیع لگاریتم نرمال می‌باشد. که اولی مطابق با اخبار مطلوب (یعنی افزایش قیمت) و تابع توزیع دومی مطابق با اخبار نامطلوب می‌باشد. این موقعیت در نمودار (۱۴-۵) به تصویر کشیده شده است.

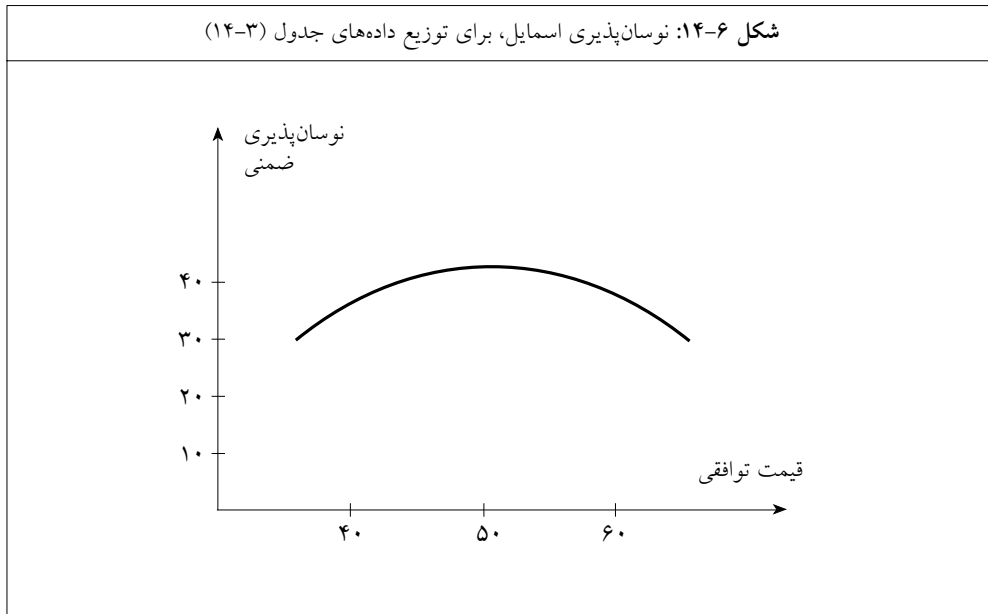
شکل ۱۴-۵: تأثیر یک نوسان شدید در قیمت سهام؛ خط ممتد نشانگر توزیع صحیح قیمت‌ها و خطوط منقطع نشانگر توزیع نرمال لگاریتمی می‌باشد.



ترکیب دو توزیع لگاریتم نرمال قیمت‌های سهام در طی سه ماه به صورت خط ممتد نشان داده شده است. یک تابع توزیع لگاریتم نرمال با میانگین و انحراف معیار همسان با آن نیز به صورت خطوط منقطع نشان داده شده است. فرض کنید احتمال وقوع اخبار مطلوب در مورد سهام شرکت و احتمال وقوع اخبار نامطلوب یکسان باشد. همچنین فرض کنید که پس از اعلان اخبار (چه خوب، چه بد) میزان نوسان‌پذیری برای سه ماه معادل مقدار ثابت ۲۰٪ خواهد بود.

یک قرارداد اختیار خرید اروپایی سه ماهه صادره بر سهام با قیمت توافقی ۵۰ دلار را در نظر بگیرید. همچنین در نظر بگیرید که نرخ بهره بدون ریسک سالیانه ۵٪ باشد چون که اخبار خیلی زود اعلام خواهد شد، لذا ارزش اختیار معامله با فرض اعلام اخبار خوب طبق مدل بلک-شولز و با داده‌های؛  $S_0 = 58$ ،  $K = 50$ ،  $r = 5\%$ ،  $\sigma = 20\%$  و  $T = 0.25$  معادل ۸/۷۴۳ محاسبه می‌شود. به همین ترتیب اگر فرض کنیم اخبار بدی در مورد وضعیت سهام شرکت اعلان شود طبق مدل بلک-شولز و با استفاده از داده‌های؛  $S_0 = 42$ ،  $K = 50$ ،  $r = 5\%$ ،  $\sigma = 20\%$  و  $T = 0.25$  ارزش اختیار معامله معادل ۰/۱۰۱ محاسبه خواهد شد. بنابراین ارزش اختیار خرید در حال حاضر (امروز) باید به شرح

شکل ۶-۱۴: نوسان‌پذیری اسمایل، برای توزیع داده‌های جدول (۳-۱۴)



ذیل باشد:

$$۰/۵ \times ۸/۷۴۳ + ۰/۵ \times ۰/۱۰۱ = ۴/۴۲۲$$

میزان نوسان‌پذیری محاسبه شده برای این اختیار معامله ۴۱/۴۸٪ می‌باشد.

محاسبات مشابهی را می‌توان با توجه به سایر قیمت‌های توافقی انجام داد و منحنی نوسان‌پذیری اسمایل را ترسیم کرد. نتایج این محاسبات در جدول (۳-۱۴) آورده شده است و نوسان‌پذیری اسمایل در نمودار (۶-۱۴) ترسیم شده است. از این نمودار بر می‌آید که ما در موقعیت متضاد با موقعیت نمودار (۱-۱۴) هستیم، یعنی اختیاری معاملاتی که در نقطه بی‌تفاوتی واقع هستند، در مقایسه با اختیار معاملاتی که در نقطه سوددهی یا زیان‌دهی واقعند، دارای نوسان‌پذیری بیشتری هستند.

### ۶-۱۴) پژوهش‌های تجربی

انجام تحقیقات تجربی جهت آزمون مدل بلک-شولز و سایر مدل‌های قیمت‌گذاری اختیار معاملات با مشکلات زیادی مواجه بوده است. اولین مشکل این است که هر فرضیه آماری در مورد نحوه قیمت‌گذاری اختیار معاملات دارای دو پیش‌فرض مشترک است. (۱) اول اینکه فرمول قیمت‌گذاری اختیار معامله صحیح است. (۲) دوم اینکه بازارها کارا می‌باشند. لذا اگر مفروضات رد شوند، ممکن است یا پیش‌فرض (۱) غلط

جدول ۳-۱۴: نوسان‌پذیری ضمنی در شرایطی که اعلامیه مهمی، بزودی منتشر خواهد شد.				
نوسان‌پذیری ضمنی (٪)	قیمت اختیار خرید امروز (دلار)	قیمت اختیار خرید چنانچه خبر بدی منتشر شود. (دلار)	قیمت اختیار خرید چنانچه خبر خوبی منتشر شود. (دلار)	قیمت توافقی (دلار)
۳۰/۹۵	۱۵/۴۵۳	۷/۴۷۱	۲۳/۴۳۵	۳۵
۳۵/۴۶	۱۰/۸۳۳	۳/۱۶۹	۱۸/۴۹۷	۴۰
۳۹/۹۴	۷/۱۶۸	۰/۷۷۱	۱۳/۵۶۵	۴۵
۴۱/۴۸	۴/۴۲۲	۰/۱۰۱	۸/۷۴۳	۵۰
۳۹/۲۷	۲/۲۷۷	۰/۰۰۸	۴/۵۴۶	۵۵
۳۵/۶۶	۰/۸۸۲	۰	۱/۷۶۴	۶۰
۳۲/۵	۰/۲۴۷	۰	۰/۴۹۴	۶۵

باشد یا پیش فرض (۲) غلط باشد و یا اینکه هر دو پیش فرض غلط باشند. مشکل دوم این است که نوسان‌پذیری قیمت سهام یک متغیر غیرقابل مشاهده است. یکی از روش‌های برآورد میزان نوسان‌پذیری استفاده از داده‌های تاریخی قیمت سهام است یک راه دیگر استفاده از نوسان‌پذیری ضمنی می‌باشد. مشکل سوم آن است که محققان بایستی مطمئن باشند که داده‌های قیمت سهام و قیمت اختیار معاملات با هم همخوانی دارند. برای مثال چنانچه معامله به آسانی قابل داد و ستد نباشد، مقایسه قیمت‌های پایانی سهام امر معقول و قابل پذیرشی نخواهد بود. قیمت پایانی اختیار معامله ممکن است با توجه به معامله‌ای در ساعت ۱ بعدازظهر تعیین شود. در حالی که قیمت پایانی سهام با توجه به معامله‌ای در ساعت ۴ بعد از ظهر تعیین شود.

بلک و شولز و گالای<sup>(۱)</sup> بررسی کردند که آیا با خریداری نمودن اختیار معاملاتی که زیر قیمت بازار هستند (باتوجه به قیمت تئوریک) و فروش اختیار معاملات که بالای قیمت بازار ارزیابی شده‌اند (باتوجه به قیمت تئوریک) می‌توان به نرخ بازدهی بالاتر از نرخ بازده بدون ریسک دست یافت یا نه؟ بلک و شولز از داده‌های بازار اختیار معاملاتی استفاده کردند که در بازارهای فرا بورس مبادله می‌شدند و در مقابل اثرات سود تقسیمی تضمین و حمایت می‌شوند. «گالای» از داده‌های بورس اختیارات شیکاگو (CBOE) استفاده نمود که در مقابل تأثیرات سود نقدی حمایت نمی‌شوند. گالای از تقریب بلک که در بخش (۱۰-۱۱) توضیح دادیم، جهت محاسبه تاثیر سود تقسیمی پیش‌بینی شده بر قیمت اختیار استفاده کرد. هر دو مطالعه فوق نشان داد که با صرف‌نظر از هزینه‌های معاملاتی، می‌توان با خریداری کردن اختیار معاملاتی که زیر قیمت ارزیابی شده‌اند و فروش اختیار معاملاتی که بالای قیمت تئوریک ارزیابی شده‌اند، به بازده قابل توجه بالاتر از نرخ بازده بدون ریسک دست یافت. لیکن کسب این بازده‌های اضافه بر بازده بدون ریسک صرفاً برای بازارسازان ممکن بود. لذا هنگام دخالت دادن و احتساب هزینه‌های معاملاتی، این بازده‌ها از بین می‌روند.

برخی تحقیقات و مطالعات بدون اینکه پیش فرض خاصی در مورد رفتار قیمت‌های

۱) Black and Scholes and Galai

سهام داشته باشند، به مطالعه این موضوع پرداختند که آیا می‌توان با اتخاذ راهبردهای آربیتراژی به سود بدون ریسک در بازارهای اختیار معاملات دست یافت؟ «گارمن»<sup>(۱)</sup> یک روش کامپیوتری برای کشف هرگونه فرصت آربیتراژی ممکن الوقوع در هر موقعیت مشخص شده تهیه و تدارک نمود.

«کلمکاسکی و رسنیک»<sup>(۲)</sup> بررسی کردند که آیا رابطه (۸-۸) هیچگاه نقض شده است؟ نتیجه آنکه برخی مواقع با استفاده از رابطه مزبور می‌توان به سودهای آربیتراژی کوچکی دست یافت. این امر بخصوص در اختیارات خرید آمریکایی که بالای قیمت ارزیابی می‌شوند، صحت دارد.

«چیراس و ماناستر»<sup>(۳)</sup> با استفاده از داده‌های بورس اختیارات شیکاگو (CBOE) مطالعاتی در رابطه با مقایسه نوسان‌پذیری ضمنی موزون حاصل از اختیار معاملات صادره بر یک سهم در مقطع زمانی معین و میزان نوسان‌پذیری با استفاده از داده‌های تاریخی انجام دادند. آنها دریافتند که مدل قبلی پیش‌بینی بهتری از میزان نوسان‌پذیری قیمت سهام در طول عمر قرارداد اختیار معامله ارائه می‌دهد. ما می‌توانیم نتیجه بگیریم که معامله‌گران اختیار معامله بیشتر از داده‌های تاریخی جهت محاسبه و تعیین میزان نوسان‌پذیری‌های آتی استفاده می‌کنند. چیراس و ماناستر همچنین آزمودند که ببینند آیا می‌توان با خریداری اختیار معاملات با میزان نوسان‌پذیری ضمنی کم و فروش اختیار معاملات با نوسان‌پذیری‌های ضمنی بالا، به بازدهی بالاتر از حد متوسط دست یابند. این راهبرد سودی معادل ۱۰٪ در ماه را نشان داد. مطالعه چیراس و ماناستر را می‌توان به عنوان تأیید و حمایت‌کننده مناسب از مدل بلک-شولز تعبیر کرد و حکایت از عدم کارایی برخی ابعاد بورس شیکاگو (CBOE) دارد.

«مکبث و مرویل»<sup>(۴)</sup> با روش متفاوتی مدل بلک-شولز را مورد آزمون قرار دادند. آنها اختیارات خرید مختلف صادره بر سهام همسان را در زمان یکسانی مورد مطالعه

۱) Garman

۲) Klemkosky and Resnik

۳) Chiras and Manaster

۴) MacBeth and Merville

قرار دادند و میزان نوسان‌پذیری‌های ضمنی قیمت‌های اختیار معاملات را مقایسه کردند. سهام مورد انتخاب آنها IBM، Exxon، Kodak، Avon، AT&T و Xerox بود. همچنین دوره زمانی مورد مطالعه سال ۱۹۷۶ بود. مطالعات آنها نشان داد که میزان نوسان‌پذیری‌های ضمنی در مورد اختیاراتی که در نقطه سودآوری قرار دارند نسبتاً بیشتر و برای اختیاراتی که در نقطه زیان‌دهی واقع هستند نسبتاً کم می‌باشد. در واقع میزان نوسان‌پذیری نسبتاً بالا نشانگر قیمت اختیار معامله نسبتاً بالا و نوسان‌پذیری نسبتاً پایین نشانگر قیمت اختیار معامله نسبتاً اندک بود. بنابراین اگر فرض کنیم قیمت‌های اختیاراتی که در نقطه بی‌تفاوتی هستند با استفاده از مدل بلک-شولز صحیح می‌باشند، می‌توان نتیجه گرفت اختیارات خریدی که در نقطه زیان‌دهی قرار دارند (قیمت توافقی بالا) طبق مدل بلک-شولز بالاتر از حد واقع قیمت‌گذاری شده‌اند و اختیارات خریدی که در نقطه سوددهی واقع هستند (قیمت توافقی پایین) طبق مدل بلک-شولز زیر قیمت ارزش‌گذاری شده‌اند. با افزایش زمان سررسید و افزایش میزانی که اختیار معامله در نقطه زیان‌دهی یا سودآوری قرار می‌گیرد، این تاثیرات چشمگیرتر خواهند بود. نتایج مطالعات مکث و مرویل با نمودار (۳-۱۴) همخوانی دارد. این نتایج توسط «لوترباخ و اسشولتز»<sup>(۱)</sup> در مطالعه دیگری با استفاده از قیمت‌گذاری وارنت‌ها تأیید شد.

«رابینستین»<sup>(۲)</sup> مطالعات زیادی مشابه تحقیقات مکث و مرویل انجام داد. از تحقیقات ابتدایی وی هیچ‌الگوی مشخص و روشنی بدست نیامد. لیکن در یک مقاله که در سال ۱۹۹۴ منتشر شد و همچنین در مقاله مشترکی با جکورت<sup>(۳)</sup> در سال ۱۹۹۶ نتایجی ارائه کرد که با نمودار (۳-۱۴) مطابقت داشت. اختیار معاملات با قیمت توافقی پایین در مقایسه با اختیار معاملات با قیمت توافقی بالا از نوسان‌پذیری بیشتری برخوردار بودند. همانطور که قبلاً هم اشاره شد، خاصیت اهرمی و در نتیجه همبستگی منفی بین نوسان‌پذیری و قیمت سهام تا حدودی می‌تواند توجیه‌کننده این یافته‌ها باشد. همچنین می‌توان گفت سرمایه‌گذاران از وقوع حوادث مشابه سقوط ۱۹۸۷ بیمناک

۱) Lauterbach and Schultz

۲) Rubinstein

۳) Jackwerth

و هراسانند.

تعدادی از تحقیقات انجام شده در مورد قیمت‌گذاری اختیارات صادره بر دارایی‌هایی به غیر از سهام متمرکز بوده‌اند. برای مثال «شاستری تاندن»، «بودارسا» و «کورتادون»<sup>(۱)</sup> قیمت‌های فعلی بازار قراردادهای اختیار معامله را بررسی کردند. در مقاله دیگری «شاستری و تندن» قیمت‌های بازار اختیار معامله قرارداد آتی را مورد بررسی قرار دادند. «چنس»<sup>(۲)</sup> قیمت‌های اختیارات شاخص را مورد ملاحظه قرار داد.

لازم است توجه داشته باشید در بیشتر موارد چنانچه هزینه‌های معاملاتی و مابه‌التفاوت‌های بین قیمت‌های پیشنهادی خرید-فروش را نیز در محاسبات وارد کنیم، در این صورت صرف قیمت‌گذاری درست -که با توجه به مدل بلک-شولز تعیین می‌شود- نمی‌تواند شرط کافی برای وجود یک فرصت سودآوری سرمایه‌گذاری باشد. به عبارت ساده‌تر با احتساب هزینه‌های معاملاتی، این فرصت‌های سودآور از بین می‌رود. هنگامی که به دنبال فرصت سودآور می‌گردیم، لازم است به خاطر داشته باشید که گاهی اوقات حتی بازارسازان نیز در فاصله زمانی بین شناسایی و اقدام مقتضی جهت شکار یک فرصت سودآور، به علت این تاخیر، آن فرصت سودآور را از دست می‌دهند. در واقع حتی اگر این تاخیر بواسطه انجام یک معامله بعدی نیز باشد، باعث حذف یک فرصت سودآور می‌گردد.

## ۷-۱۴) خلاصه

در مدل بلک شولز و تعمیم مدل مزبور فرض بر این است که توزیع لگاریتم دارایی پایه در هر مقطعی در آینده، به صورت تابع نرمال است. لیکن معامله‌گران پیش‌فرض‌های دیگری را در این زمینه تعریف می‌کنند. آنها توزیع احتمال قیمت سهام و شاخص سهام را به صورت توزیع با کشیدگی بالاتر و دنباله چپ پهن‌تر نسبت به توزیع لگاریتم نرمال فرض می‌کنند. همچنین آنها تابع توزیع احتمالات نرخ برابری ارزشها را در مقایسه با تابع توزیع لگاریتم نرمال به صورت تابع با کشیدگی بالاتر و دنباله‌های پهن‌تر در نظر می‌گیرند.

۱) Shastri, Tandon, Bodurtha, Courtadon

۲) Chance



معامله‌گران برای توصیف توزیع‌هایی که به صورت لگاریتم نرمال نیستند، از نوسان‌پذیری اسمایل استفاده می‌کنند. تابع نوسان‌پذیری اسمایل رابطه بین نوسان‌پذیری ضمنی یک اختیار معامله و قیمت توافقی آن را نشان می‌دهد، تابع اسمایل اختیار معامله‌های صادره بر سهام و شاخص سهام به صورت نزولی بوده و شیب آنها منفی می‌باشد. به عبارت دیگر اختیار معاملات فروش بی‌قیمت و اختیار معاملات خرید باقیمت معمولاً نوسان‌پذیری ضمنی بالایی دارند. در حالیکه اختیارات خرید بی‌قیمت و اختیار معاملات فروش با قیمت معمولاً نوسان‌پذیری ضمنی کمتری نشان می‌دهند.

تابع اسمایل اختیارات ارزی خارجی،  $u$  شکل است. اختیارات عمیقاً بی‌قیمت و عمیقاً باقیمت در مقایسه با اختیاراتی که در نقطه به‌قیمت واقعند، دارای نوسان‌پذیری ضمنی بیشتری هستند.

همچنین اغلب معامله‌گران از ساختار زمانی نوسان‌پذیری استفاده می‌کنند. در اینجا نوسان‌پذیری ضمنی یک اختیار معامله بستگی به عمر آن دارد. با تلفیق نوسان‌پذیری اسمایل و ساختار زمانی نوسان‌پذیری ماتریس نوسان‌پذیری شکل می‌گیرد. که این ماتریس، نوسان‌پذیری ضمنی را به صورت تابعی از قیمت توافقی و زمان باقیمانده تا سررسید تعریف می‌نماید.

## سؤال

۱. نوسان‌پذیری ضمنی در هریک از دو حالت زیر چگونه است؟  
(الف) هر دو دامنه توزیع قیمت سهام پهن‌تر از توزیع احتمال لگاریتم نرمال است.  
(ب) دامنه سمت راست پهن‌تر و دامنه سمت چپ نازک‌تر از توزیع لگاریتم نرمال است.
۲. هنگامی که نوسان‌پذیری غیر معین و به صورت مثبت با قیمت سهام همبستگی داشته باشد، چه الگویی از نوسان‌پذیری ضمنی برای اختیار معامله شش ماهه مورد استفاده قرار می‌گیرد؟
۳. نوسان‌پذیری ضمنی با تغییرات ناگهانی در قیمت دارایی پایه، چه تغییری می‌کند؟ آیا این الگو بیشتر شبیه اختیار معامله شش ماهه است یا سه ماهه؟
۴. یک اختیار خرید و یک اختیار فروش اروپایی دارای قیمت توافقی و زمان سررسید یکسانی هستند. نشان دهید که تفاوت قیمت اختیار معامله با استفاده از مدل‌های مختلف قیمت‌گذاری یکسان می‌باشد.
۵. توضیح دهید چرا شکل ۴-۱۴ با شکل ۳-۱۴ همخوانی دارد؟
۶. قیمت بازار یک اختیار خرید اروپایی ۳ دلار و قیمت محاسبه شده توسط مدل بلک-شولز، معادل ۳/۵ دلار است. قیمت محاسبه شده توسط مدل بلک-شولز برای اختیار فروش اروپایی با همان قیمت توافقی و همان سررسید، ۱ دلار است. با این حساب قیمت بازار اختیار فروش چه مقدار باید باشد؟ دلایل پاسخ خود را ذکر نمایید.
۷. قیمت سهمی در حال حاضر ۲۰ دلار است. انتظار می‌رود فردا اخباری در مورد این شرکت اعلام شود. در صورت مثبت بودن این اخبار، قیمت هر سهم ۵ دلار افزایش خواهد یافت و در غیر این صورت ۵ دلار کاهش خواهد یافت. مشکلات استفاده از مدل بلک-شولز برای ارزشگذاری اختیارات یک ماهه صادره بر سهام این شرکت را بیان نمایید.



---

## فصل پانزدهم

### پارامترهای ریسک اختیار معامله



## فصل پانزدهم

پارامترهای ریسک<sup>(۱)</sup>: مؤسسه مالی که قرارداد اختیار معامله را به مشتری خود در بازار خارج از بورس می‌فروشد، با مشکل مدیریت ریسک آن مواجه است. چنانچه اختیار معامله مذکور مشابه اختیار معامله‌ای باشد که در بورس مورد داد و ستد واقع می‌شود، مؤسسه مالی می‌تواند با خرید اختیار معامله مشابه در بورس، ریسکی را که با آن مواجه است، از بین ببرد. اما اگر اختیار معامله فروخته شده توسط مؤسسه مالی با توجه به نیازهای خاص مشتری طراحی و صادر شده باشد، و با استانداردهای بورس همخوانی نداشته باشد، در این صورت پوشش ریسک با مشکلات بسیاری همراه خواهد بود.

در این فصل ما به بررسی برخی روش‌های مقابله با این مشکل خواهیم پرداخت و سعی خواهیم کرد تمام پارامترهای ریسک را مورد بررسی قرار دهیم. هر یک از این پارامترها، ابعاد مختلفی از ریسک موضع معاملاتی اختیار معامله را اندازه‌گیری می‌کند و هدف معامله‌گر آن است که این پارامترها را مدیریت کنند. لذا معامله‌گر به استقبال ریسک می‌رود. تحلیلی که در این فصل ارائه خواهیم کرد، می‌تواند مورد استفاده بازارسازان<sup>(۲)</sup> در بورس‌های اختیار معامله و همچنین معامله‌گران مؤسسات مالی واقع شود.

در پایان فصل ایجاد «موقعیت ساختگی اختیار معاملات»<sup>(۳)</sup> را بررسی خواهیم نمود. این موضوع ارتباط مستقیمی با بحث پوشش ریسک اختیار معاملات دارد.

---

۱) The Greek Letters

۲) Market maker

۳) Option synthetically

### ۱-۱۵) تشریح صورت مسأله

موقعیت مؤسسه مالی را در نظر بگیرید که اختیار خرید اروپایی صادره بر ۱۰۰,۰۰۰ سهم که سود نقدی پرداخت نمی‌کند، را به مبلغ ۳۰۰,۰۰۰ دلار فروخته است. فرض می‌کنیم قیمت سهام ۴۹ دلار، قیمت توافقی ۵۰ دلار، نرخ بهره بدون ریسک سالیانه ۰.۵٪، نوسان‌پذیری قیمت سهام سالیانه ۲۰٪، زمان باقیمانده تا سررسید ۲۰ هفته (یا ۰/۳۸۴۶ سال) و بازده مورد انتظار سهام ۱۳٪ در سال می‌باشد.<sup>(۱)</sup> بنابراین داریم:

$$S_0 = 49, \quad K = 50, \quad r = 0.05, \quad \sigma = 0.2, \quad T = 0.3846, \quad \mu = 0.13$$

با استفاده از مدل بلک-شولز قیمت تقریبی اختیار معامله ۲۴۰,۰۰۰ دلار محاسبه می‌شود. بنابراین هر چند مؤسسه مالی، اختیار معامله فوق‌الذکر را ۶۰,۰۰۰ دلار بیشتر از قیمت تئوری آن فروخته است. لیکن این مؤسسه با مشکل پوشش ریسک مواجه شده است.<sup>(۲)</sup>

### ۲-۱۵) موضع معاملاتی پوشش داده شده و پوشش داده نشده<sup>(۳)</sup>

یک راهبرد برای مؤسسات مالی این است که معامله را بدون پوشش ریسک انجام دهد. در این حالت اصطلاحاً می‌گویند که معامله، پوشش ندارد.<sup>(۴)</sup> این راهبرد زمانی نتیجه مطلوب به همراه خواهد داشت که قیمت سهام در پایان دوره ۲۰ هفته‌ای به زیر ۵۰ دلار کاهش یابد. در این حالت، اختیار معامله هیچ هزینه‌ای را بر سرمایه‌گذار تحمیل نمی‌کند و سودی معادل ۳۰۰,۰۰۰ دلار برای وی به ارمغان می‌آورد. اما راهبرد عدم پوشش ریسک اختیار معامله در صورت به اجرا گذاشته شدن آن نتیجه نامطلوبی به همراه خواهد داشت. مؤسسه مالی مجبور خواهد شد ۱۰۰,۰۰۰ سهم با قیمت متداول روز خریداری کرده و تحویل دارنده اختیار خرید نماید. این کار برای مؤسسه مالی معادل ۱۰۰,۰۰۰ ضرب در

(۱) همانطور که در فصول ۱۰ و ۱۱ نشان دادیم، بازده مورد انتظار نقشی در قیمت‌گذاری اختیار معامله ایفا نمی‌کند. علت ذکر آن در اینجا به خاطر تاثیر آن در میزان کارایی برنامه زمان‌بندی پوشش ریسک می‌باشد.  
(۲) باید توجه داشت که مؤسسات مالی عموماً روی سهام منفرد اختیار معامله صادر نمی‌کنند. لیکن یک اختیار خرید بر روی سهام مثال خوبی برای مطرح ساختن بحث فعلی ماست. از این رو نکات مطرح شده فوق در مورد انواع اختیارات و سایر مشتقات نیز کاربرد دارد.

۳) Naked and Covered Position

۴) Naked Option

مازاد قیمت جاری بازار به قیمت توافقی در قرارداد، هزینه در بر خواهد داشت. برای مثال اگر قیمت سهام پس از ۲۰ هفته به ۶۰ دلار برسد، اختیار معامله معادل ۱,۰۰۰,۰۰۰ دلار برای مؤسسه مالی هزینه تحمیل خواهد کرد. همانطور که ملاحظه می‌فرمایید این مبلغ زیان (هزینه) در مقایسه با سود ۳۰۰,۰۰۰ دلاری خیلی بیشتر است.

به جای راهبرد فوق‌الذکر، مؤسسه مالی می‌تواند از راهبرد «اختیار معامله پوشش داده شده» استفاده نماید. یعنی همزمان با فروش اختیار معامله اقدام به خرید ۱۰۰,۰۰۰ سهم بنماید. در صورتی که تغییرات قیمت سهام منجر به اعمال اختیار معامله شود، این راهبرد نتیجه مطلوبی به همراه خواهد داشت ولی در سایر شرایط این راهبرد می‌تواند زیان‌های قابل توجهی را تحمیل سرمایه‌گذار نماید. برای مثال اگر قیمت سهام به ۴۰ دلار کاهش یابد، مؤسسه مالی بابت خرید سهام معادل ۹۰۰,۰۰۰ دلار متحمل زیان خواهد شد. همانطور که ملاحظه می‌شود این مبلغ زیان در مقابل ۳۰۰,۰۰۰ دلار سود بابت اختیار معامله زیاد است.

بنابراین هیچکدام از دو راهبرد فوق‌الذکر باعث ایجاد پوشش ریسک مطلوب و رضایت‌بخشی نگردید. اگر مفروضات مدل بلک-شولز صدق نماید، هزینه متوسط دو راهبرد فوق‌الذکر همواره ۲۴۰,۰۰۰ دلار خواهد بود. لیکن با توجه به هر یک از فرصت‌ها و با توجه به اینکه در عمل کدام حالت به وقوع بپیوندد، این هزینه بین صفر تا حدود ۱,۰۰۰,۰۰۰ دلار متغیر خواهد بود. اگر بتوانیم به طور کامل ریسک موضع معاملاتی خود را پوشش دهیم، این هزینه همواره ۲۴۰,۰۰۰ دلار خواهد بود. به منظور پوشش کامل ریسک، انحراف معیار هزینه صدور و پوشش ریسک اختیار معامله باید صفر باشد.

### ۳-۱۵) راهبرد توقف زیان<sup>(۱)</sup>

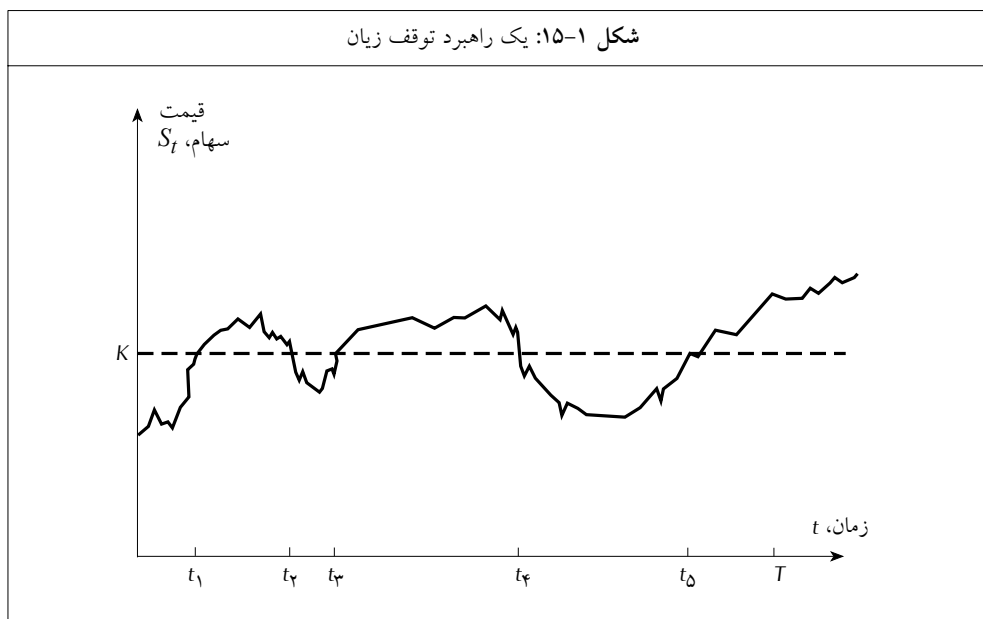
یکی از جالب‌ترین طرح‌های پوشش ریسک، راهبرد توقف زیان می‌باشد. برای درک اساس و کلیت این راهبرد، مؤسسه‌ای را در نظر بگیرید. که اقدام به صدور یک قرارداد اختیار خرید با قیمت توافقی  $K$  برای خرید یک واحد بسته سهام نموده است. به منظور

۱) A Stop-Loss Strategy



پوشش ریسک، برنامه‌ای اتخاذ شده است که به محض افزایش قیمت حدود بالاتر از  $K$  یک واحد از بسته سهام را بخرد و به محض اینکه قیمت از سطح  $K$  کاهش یابد، اقدام به فروش یک واحد بسته سهام بنماید. به طور کلی هدف آن است که هر زمان قیمت سهام کمتر از  $K$  باشد، از راهبرد موقعیت معاملاتی بدون پوشش‌دار استفاده نماید و هرگاه قیمت سهام بیشتر از قیمت توافقی  $K$  باشد، از راهبرد موقعیت معاملاتی پوشش‌دار استفاده کند. به عبارت دیگر این رویکرد طوری تدوین شده است که این اطمینان حاصل شود که اگر اختیار معامله نزدیک به نقطه سودآوری باشد، مؤسسه مالی سهام را در تملک خود داشته باشد. اما اگر اختیار معامله نزدیک به نقطه زیان‌دهی است، مؤسسه مالی سهامی را تحت تملک خود نداشته باشد. همانطور که ملاحظه می‌فرمایید این راهبرد طوری تنظیم شده است که بازده‌های یکسانی با بازده‌های حاصل از اختیار معامله بدست می‌دهد.

در وضعیتی که در نمودار شماره (۱-۱۵) قابل مشاهده است، مؤسسه مالی در زمان  $t_1$ ، اقدام به خرید سهام می‌کند، در زمان  $t_2$  آن را می‌فروشد، در زمان  $t_3$  مجدداً خریداری می‌کند، در زمان  $t_4$  آن را می‌فروشد، در زمان  $t_5$  می‌خرد و نهایتاً در زمان  $T$  آن را تحویل



می‌دهد. به طور معمول با قیمت اولیه سهام معادل  $S_0$ ، ایجاد پوشش اولیه،  $S_0$  دلار هزینه خواهد داشت. در اولین اقدام، کل هزینه ( $Q$ ) صدور و پوشش اختیار معامله معادل ارزش ذاتی اختیار معامله خواهد بود. یعنی:

$$Q = \max(S_0 - K, 0) \quad \text{رابطه (۱-۱۵)}$$

علت این مطلب به این برمی‌گردد که کلیه خریدها و فروش‌های متعاقب (متوالی) زمان صفر در قیمت‌های  $K$  صورت می‌گیرد. چنانچه این موضوع در عمل تحقق یابد، طرح پوشش ریسک با صرف‌نظر از هزینه‌های معاملات، ریسک مدنظر را به طور کامل پوشش خواهد داد. همچنین هزینه پوشش ریسک اختیار معامله همواره کمتر از قیمت بدست آمده از فرمول بلک-شولز خواهد بود. بنابراین سرمایه‌گذار می‌تواند با صدور (فروش) اختیار معاملات و پوشش ریسک آنها، سود بدون ریسک بدست آورد.

اما اینکه چرا رابطه (۱-۱۵) برقرار نمی‌باشد، دو دلیل می‌توان برای آن ذکر کرد؛ دلیل اول اینکه جریان‌ات نقدی برای پوشش دهنده ریسک در مقاطع مختلف زمانی رخ می‌دهد و بایستی این جریان‌ات تنزیل شوند. دلیل دوم اینکه خرید و فروش‌ها دقیقاً با قیمت یکسان  $K$  صورت نمی‌گیرد.

دلیل دوم مهمتر است چرا که اگر یک دنیای بی‌تفاوتی نسبت به ریسک، با نرخ‌های بهره صفر (اوراق قرضه بدون کوپن) را در نظر بگیریم، ما تنها می‌توانیم ارزش زمانی پول را نادیده انگاریم ولی نمی‌توانیم به طور منطقی و عقلانی فرض کنیم که خریدها و فروش‌ها در یک قیمت یکسانی انجام می‌شوند. اگر بازارها را کارا در نظر بگیریم، پوشش دهنده ریسک نمی‌تواند بداند که چه هنگام قیمت سهام معادل  $K$  خواهد بود. بنابراین در قیمت سهام بالا یا پایین  $K$  خرید و فروش صورت می‌گیرد.

به عنوان روش کاربردی، خریدها باید در قیمت  $K + \epsilon$  و فروش‌ها در قیمت  $K - \epsilon$  صورت پذیرد. که در آن  $\epsilon$  عدد مثبت بسیار کوچک می‌باشد بنابراین هر خریدی و به دنبال آن هر فروش با صرف‌نظر از هزینه‌های معاملاتی در بردارنده هزینه‌ای معادل  $2\epsilon$  خواهد بود مسؤولیت اصلی طرف معامله کننده، پوشش دهنده ریسک کنترل دقیق تغییرات قیمت خواهد بود تا در حد امکان از مقدار  $\epsilon$  کاسته شود. با فرض اینکه

جدول ۱-۱۵: عملکرد راهبرد توقف زیان (معیار عملکرد عبارت است از نسبت انحراف معیار هزینه صدور اختیار معامله و پوشش ریسک آن به قیمت نظری اختیار معامله)						
$\delta t$ (هفته‌ها)	۵	۴	۲	۱	۰/۵	۰/۲۵
عملکرد پوشش ریسک	۱/۰۲	۰/۹۳	۰/۸۲	۰/۷۷	۰/۷۶	۰/۷۶

قیمت‌های سهام به طور مداوم تغییر می‌یابند، می‌توان به طور اختیاری از طریق کنترل دقیق قیمت‌های سهام مقدار  $\epsilon$ ، را کوچک‌تر کرد. ولی به موازات کاهش مقدار  $\epsilon$ ، تعداد دوره‌ها افزایش می‌یابد. بنابراین هر چند هزینه هر معامله کاهش می‌یابد ولی در عوض تعداد معاملات زیاد می‌شود. با تمایل  $\epsilon$  به سمت صفر، تعداد معاملات مورد انتظار به سمت بی‌نهایت میل می‌کند.

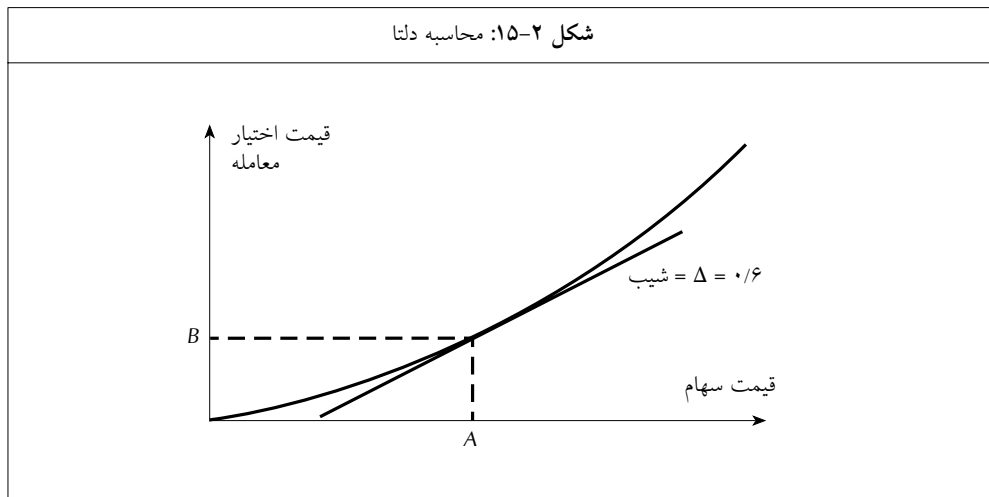
با وجود اینکه راهبرد توقف زیان، در ظاهر جذاب به نظر می‌آید لیکن در عمل به منظور طرح پوشش ریسک کارایی ندارد. فرض کنید بخواهیم از این راهبرد برای اختیار معامله‌ای که در نقطه بی‌قیمت قرار دارد، استفاده نماییم، اگر قیمت سهام هیچگاه به قیمت توافقی  $K$  نرسد، راهبرد پوشش ریسک هزینه‌ای در بر نخواهد داشت. اما چنانچه مسیر حرکت قیمت سهام از سطح قیمت توافقی به دفعات متعدد عبور نماید، طرح پوشش ریسک خیلی گران و هزینه‌بر خواهد بود. می‌توان از شبیه‌سازی مونت کارلو به منظور ارزیابی عملکرد کلی «راهبرد پوشش ریسک توقف زیان» استفاده کرد. در این روش به صورت تصادفی نمونه‌هایی از مسیرهای مختلف تغییرات قیمت را انتخاب می‌کنند و نتیجه پوشش ریسک را می‌سنجند. جدول (۱-۱۵)، نتایج حاصل از سنجش عملکرد اختیار معامله پیشین را نشان می‌دهد. در این جدول فرض بر این است که مشاهدات قیمت سهام در پایان فاصله‌های زمانی  $\delta t$  در نظر گرفته شده است. معیار عملکرد پوشش ریسک را به صورت نسبت انحراف معیار هزینه پوشش ریسک اختیار معامله به قیمت اختیار معامله محاسبه شده از مدل بلک-شولز تعریف می‌کنیم. هر یک از نتایج بدست آمده مبتنی بر ۱،۰۰۰ مسیر نمونه‌ای قیمت سهام و انحراف معیار حدود ۲٪ می‌باشد. به نظر می‌رسد بدون توجه به اینکه مقدار  $\delta t$  را چقدر کوچک انتخاب نماییم، نمی‌توان به معیار عملکرد پوشش ریسک کمتر از ۰/۷ دست یافت.

## ۴-۱۵) پوشش ریسک دلتا (۱)

اکثر معامله‌گران از برنامه‌ها و طرح‌های پوشش ریسک پیچیده‌تر از آنچه که تا بحال مشاهده کردیم، استفاده می‌کنند. استفاده از این طرح‌ها مستلزم محاسبه و اندازه‌گیری مقادیر دلتا، گاما و وگا می‌باشد. ما دلتای اختیار معامله ( $\Delta$ ) را در فصل دهم معرفی کردیم. در آنجا گفتیم که دلتا نسبت تغییر قیمت اختیار معامله با توجه به تغییر قیمت دارایی پایه است. به عبارت دیگر دلتا شیب منحنی است که قیمت اختیار را به قیمت دارایی پایه مرتبط می‌سازد. وقتی که می‌گوییم دلتای یک اختیار خرید صادره بر روی سهام ۰/۶ است، مفهوم این مطلب آن است که؛ زمانی که قیمت سهام به مقدار کوچکی تغییر می‌کند، قیمت اختیار معامله آن حدود ۶۰٪ آن مقدار تغییر می‌کند. نمودار (۲-۱۵) رابطه بین قیمت یک اختیار خرید و قیمت دارایی پایه آن را نشان می‌دهد. هنگامی که قیمت سهام در نقطه A است، قیمت اختیار معامله در نقطه B واقع می‌شود و دلتا نیز شیب این دو نقطه می‌باشد. به طور کلی دلتای یک اختیار خرید به شرح ذیل است:

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

که در آن  $\delta S$  تغییر کوچک در قیمت سهام و  $\delta c$  تغییر قیمت اختیار خرید می‌باشد.



فرض کنید در نمودار (۲-۱۵)، قیمت سهام ۱۰۰ دلار و قیمت اختیار آن ۱۰ دلار باشد. سرمایه‌گذاری را در نظر بگیرید که ۲۰ قرارداد اختیار خرید برای خرید ۲,۰۰۰ سهام را فروخته است. سرمایه‌گذار فوق می‌باید با خرید ۱,۲۰۰  $= ۲,۰۰۰ \times ۰/۶$  سهام، ریسک موضع معاملاتی خود را پوشش دهد. سود (زیان) حاصل از فروش اختیار خرید می‌بایست با زیان (سود) خرید سهام جبران شود. به عنوان مثال اگر قیمت یک سهام یک دلار افزایش یابد. (که منجر به ایجاد ۱,۲۰۰ دلار سود بابت سهام خریداری شده است) قیمت اختیار معامله آن به اندازه  $۰/۶ = ۱ \times ۰/۶$  دلار افزایش می‌یابد. (که در نتیجه منجر به یک زیان ۱۲۰۰ دلاری بابت اختیار معاملات صادر شده می‌شود.) اما اگر قیمت سهام یک دلار کاهش یابد (که منجر به یک زیان ۱,۲۰۰ دلاری بابت سهام خریداری شده می‌شود.) قیمت اختیار معامله  $۰/۶$  دلار کاهش می‌یابد. (که این هم منجر به ایجاد سود ۱,۲۰۰ دلاری بابت فروش اختیار معامله می‌شود.)

در این مثال دلتای موضع اختیار معامله سرمایه‌گذار  $-۱,۲۰۰ = -۲,۰۰۰ \times ۰/۶$  است. به عبارت دیگر هنگامی که قیمت سهام،  $\delta S$  افزایش می‌یابد، سرمایه‌گذار  $\delta S$  ۱,۲۰۰ بابت فروش اختیار معامله زیان می‌کند. دلتای سهام یک است و دلتای اتخاذ موضع خرید در ۱,۲۰۰ سهام  $+۱,۲۰۰$  است. بنابراین در مجموع موضع معاملاتی سرمایه‌گذار صفر می‌باشد. و دلتای موضع اتخاذی در سهام با دلتای موضع اتخاذی اختیار معامله جبران می‌شود. موضع معاملاتی با دلتای صفر را اصطلاحاً «بی‌تفاوتی نسبت به دلتا»<sup>(۱)</sup> نامند.

درک این نکته ضروری است که چون دلتا تغییر می‌کند، بنابراین موضع معاملاتی سرمایه‌گذار فقط برای مدت زمان بسیار کوتاهی به صورت پوشش ریسک دلتا (بی‌تفاوت نسبت به دلتا) باقی می‌ماند. پس اقدام به پوشش ریسک باید به صورت دوره‌ای اصلاح و تعدیل شود. که به این فرایند اصطلاحاً «تعدیل مجدد»<sup>(۲)</sup> می‌گویند. در مثال پیشین، در پایان سه روز ممکن است قیمت سهام به ۱۱۰ دلار افزایش یابد. همانطور که گفته

۱) Delta neutral

۲) Rebalancing

جدول ۲-۱۵: استفاده از پوشش ریسک دلتا

میز معاملاتی معامله‌گر

سرمایه‌گذاری ۲۰ قرارداد اختیار معامله (۲,۰۰۰ اختیار) صادره بر یک سهم خاص را فروخته است. قیمت اختیار خرید ۱۰ دلار، قیمت سهم ۱۰۰ دلار و دلتای اختیار معامله ۰/۶ است. سرمایه‌گذار تمایل دارد که ریسک موضع معاملاتی خود را پوشش دهد.

راهبرد

سرمایه‌گذار بلافاصله تعداد  $1,200 = 2,000 \times 0/6$  سهم می‌خرد. پس از یک مدت زمان کوتاه، قیمت اختیار خرید به اندازه ۶۰٪ قیمت سهم تغییر می‌یابد و سود (زیان) اختیار خرید با زیان (سود) سهم جبران می‌شود. با گذشت زمان مقدار دلتا تغییر می‌یابد و موضع معاملاتی در سهم نیز باید تعدیل یابد. برای مثال چنانچه پس از سه روز مقدار دلتا به ۰/۶۵ افزایش یابد، لازم خواهد بود که  $100 = 2,000 \times 0/05$  سهم اضافی خریداری شود.

شد و در نمودار (۲-۱۵) می‌توان مشاهده کرد، افزایش قیمت سهم منجر به افزایش در دلتا می‌شود. فرض نمایید که دلتا از ۰/۶ به ۰/۶۵ افزایش یابد. در این صورت معادل  $100 = 2,000 \times 0/05$  سهم اضافی به منظور حفظ و نگهداری پوشش ریسک خریداری می‌شود. این مثال در جدول (۲-۱۵) خلاصه شده است.

طرح پوشش ریسک که در بالا توضیح آن رفت، نمونه‌ای از یک «طرح پوشش ریسک پویا»<sup>(۱)</sup> است. هنگامی که در ابتدا اقدام به پوشش ریسک می‌نماییم ولی دیگر در آن تعدیل و اصلاحی بوجود نمی‌آوریم، طرح پوشش ریسک ما «ایستا»<sup>(۲)</sup> خواهد بود. پوشش ریسک ایستا را اصطلاحاً «روش پوشش ریسک غیرفعال»<sup>(۳)</sup> نیز می‌گویند.

دلتا ارتباط بسیار نزدیکی با تحلیل بلک-شولز دارد. همانطور که در فصل ۱۱ تشریح شد، بلک و شولز نشان دادند که می‌توان یک بدنه بدون ریسک شامل یک موضع معاملاتی در اختیار معامله سهم و یک موضع معاملاتی دیگر در سهم تشکیل داد. اگر تعداد سهم را با  $\Delta$  نشان دهیم، بدنه اوراق بهادار بلک-شولز به شرح ذیل خواهد بود:

اختیار معامله: -۱

تعداد سهم:  $+\Delta$

۱) Dynamic-hedging scheme

۲) Static-hedging scheme

۳) Hedge and forget schemes

با استفاده از مبحث فعلی که در این فصل مطرح نمودیم، می‌توان گفت بلک-شولز با بنا نمودن «یک موضع معاملاتی بی تفاوت نسبت به دلتا»<sup>(۱)</sup> و اینکه بازده این موضع اتخاذی باید معادل نرخ بهره بدون ریسک باشد، به ارزش‌گذاری اختیار معاملات می‌پردازند.

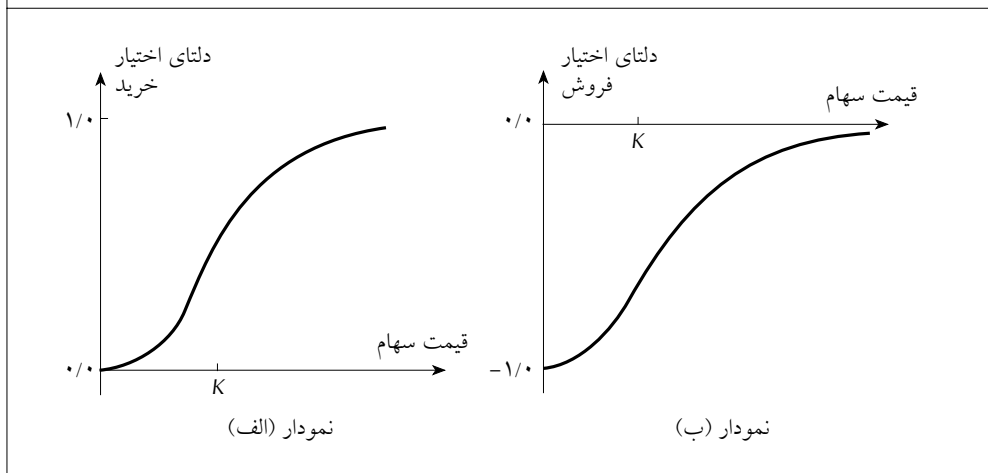
### دلتای اختیار معامله اروپایی سهام

برای یک اختیار خرید اروپایی صادره بر روی سهام که سود پرداخت نمی‌کند، می‌توان نشان داد که:

$$\Delta = N(d_1)$$

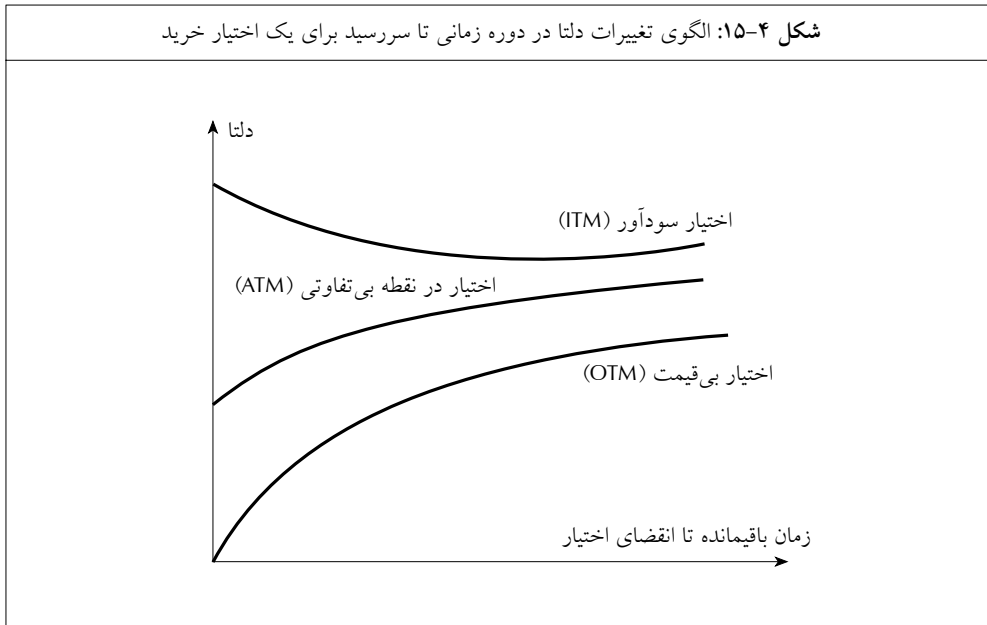
که مقدار  $d_1$  با استفاده از رابطه (۵-۱۱) بدست می‌آید. بنابراین به منظور پوشش ریسک موضع فروش در یک اختیار خرید اروپایی لازم خواهد بود که در هر لحظه زمانی به اندازه  $N(d_1)$  سهام را داشته باشیم. به همین ترتیب به منظور پوشش ریسک موضع خرید در یک اختیار خرید اروپایی لازم است که در هر لحظه زمانی موضع فروش  $N(d_1)$  سهام را حفظ نماییم.

شکل ۳-۱۵: تغییرات دلتا با توجه به قیمت سهام؛ الف) اختیار خرید و ب) اختیار فروش صادره بر سهامی که سود پرداخت نمی‌کند.



۱) A delta-neutral position

شکل ۴-۱۵: الگوی تغییرات دلتا در دوره زمانی تا سررسید برای یک اختیار خرید



در مورد یک اختیار فروش اروپایی صادره بر روی سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، نیز می‌توان نشان داد که:

$$\Delta = N(d_1) - 1$$

در رابطه اخیر، مقدار دلتا منفی می‌باشد مفهوم دلتای منفی این است که به منظور پوشش ریسک یک موضع خرید در اختیار فروش می‌باید یک موضع خرید در سهام پایه قرارداد اختیار معامله اتخاذ شود. همچنین برای پوشش ریسک یک موضع فروش در اختیار فروش سهام بایستی یک موضع فروش در سهام پایه آن اتخاذ شود. نمودار (۳-۱۵) تغییرات دلتای یک اختیار خرید و یک اختیار فروش را با تغییر قیمت سهام نشان می‌دهد. نمودار (۴-۱۵) تغییرات دلتا را در دوره زمانی تا سررسید قرارداد برای هر یک از سه حالتی که اختیار معامله در نقطه سودآوری (باقیمت) یا زیان‌دهی (بی‌قیمت) یا بی‌تفاوتی (به‌قیمت) قرار دارد، نشان می‌دهد.

### دلتای سایر اختیار معاملات اروپایی

در مورد اختیار خرید اروپایی صادره بر روی دارایی که بازده سود نقدی  $q$  پرداخت



می‌نماید، می‌توان نشان داد که:

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

که مقدار  $d_1$  از رابطه (۴-۱۲) بدست می‌آید. در مورد یک اختیار فروش صادره بر روی دارایی که بازده سود نقدی  $q$  پرداخت می‌نماید نیز می‌توان نشان داد که:

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

هنگامی که دارایی پایه اختیار معامله، یک شاخص سهام باشد،  $q$  معادل بازده سود نقدی شاخص تعریف می‌شود. اگر دارایی پایه یک ارز رایج باشد، در این صورت  $q$  را برابر با نرخ بهره بدون ریسک کشور خارجی ( $r_f$ ) قرار می‌دهیم. همچنین هنگامی که دارایی پایه یک قرارداد آتی باشد، در این حالت  $q$  را معادل نرخ بهره بدون ریسک کشور داخلی ( $r$ ) قرار می‌دهند.

### مثال

یک بانک آمریکایی اختیار فروش شش ماهه صادره بر یک میلیون پوند را با قیمت توافقی  $1/6$  فروخته است و تمایل دارد که بدرد خود را به صورت بی‌تفاوت نسبت به دلتا قرار دهد. فرض کنید نرخ مبادله ارز در حال حاضر  $1/62$ ، نرخ بهره بدون ریسک در بریتانیای کبیر سالانه  $13\%$ ، نرخ بهره بدون ریسک در آمریکا سالانه  $10\%$  و نوسان‌پذیری استرلینگ  $15\%$  باشد. بنابراین داریم:

$$S_0 = 1/62, \quad K = 1/6, \quad r = 0/1, \quad r_f = 0/13, \quad \sigma = 0/15, \quad T = 0/5$$

اکنون می‌خواهیم دلتای اختیار فروش صادره بر یک ارز را محاسبه کنیم. بدین منظور از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

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

برای محاسبه  $d_1$  از رابطه (۹-۱۲) استفاده می‌کنیم. می‌توان نشان داد که:

$$d_1 = 0/0287, \quad N(d_1) = 0/5115$$

بنابراین دلتای اختیار فروش معادل  $-0/458$  می‌باشد که این دلتای موضع خرید در اختیار فروش می‌باشد. (به عبارت دیگر هنگامی که نرخ برابری ارزها معادل  $\delta S$  افزایش می‌یابد، قیمت اختیار فروش به اندازه  $45/8\%$  کاهش می‌یابد.) در مجموع دلتای موضع فروش اختیار  $458,000+$  است. بنابراین برای بنا نمودن یک موضع بی‌تفاوت نسبت به دلتا لازم

خواهد بود در یک موضع فروش استرلینگ به مبلغ ۴۵۸,۰۰۰ پوند در کنار موضع اتخاذی در اختیار معامله، قرار گیریم. این اتخاذ موضع فروش استرلینگ یک دلتای ۴۵۸,۰۰۰- دارد و دلتای موضع معاملاتی در اختیار معامله را خشتی می‌نماید.

### دلتای پیمان‌های آتی

اکنون می‌خواهیم به این نکته اشاره نماییم که مفهوم دلتا را می‌توان در مورد سایر مشتقات به غیر از اختیار معاملات بکار برد. یک پیمان آتی صادره بر روی سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، را در نظر بگیرید. رابطه (۳-۹) نشان می‌دهد که ارزش پیمان آتی  $S_0 - Ke^{-rT}$  می‌باشد که در آن  $K$  قیمت تحویل و  $T$  زمان باقیمانده تا سررسید پیمان آتی است. هنگامی که قیمت سهام به اندازه  $\delta S$  تغییر می‌کند با ثابت ماندن سایر عوامل، ارزش پیمان آتی سهام نیز به اندازه  $\delta S$  تغییر می‌کند. بنابراین دلتای یک پیمان آتی بر روی یک سهم همواره یک می‌باشد. این مطلب بدین معنی است که برای پوشش ریسک فروش یک پیمان آتی سهم لازم است یک سهم خریداری شود.

همچنین به منظور پوشش ریسک خرید پیمان آتی سهام باید یک سهم فروخته شود. در مورد دارایی پایه‌ای که بازده سود نقدی معینی با نرخ  $q$  می‌پردازد، با استفاده از رابطه (۳-۱۱) می‌توان نشان داد که دلتای پیمان آتی معادل  $e^{-qt}$  می‌باشد. نرخ  $q$  در مورد پیمان آتی که دارایی پایه آن شاخص سهام است، معادل بازده سود نقدی شاخص و در مورد پیمان آتی که دارایی پایه آن ارز می‌باشد، معادل نرخ بهره بدون ریسک کشور خارجی ( $r_f$ ) است.

### دلتای یک قرارداد آتی

با استفاده از رابطه (۳-۵)، قیمت آتی یک قرارداد صادره بر روی سهامی که سود پرداخت نمی‌نماید، معادل  $S_0 e^{rT}$  است که در آن  $T$  مدت زمان باقیمانده تا سررسید قرارداد آتی را نشان می‌دهد. یعنی هنگامی که قیمت سهام به اندازه  $\delta S$  تغییر می‌یابد، با ثابت در نظر گرفتن سایر عوامل، قیمت آتی به اندازه  $\delta S e^{rT}$  تغییر می‌نماید. همانطور که می‌دانیم در قراردادهای آتی به علت وجود مکانیزم تسویه حساب روزانه، دارنده قرارداد آتی می‌تواند سریعاً به این مقدار سود دست یابد. بنابراین دلتای یک قرارداد آتی  $e^{rT}$  است. در مورد

یک قرارداد آتی که دارایی پایه آن بازده سود نقدی  $q$  پرداخت می‌نماید، رابطه (۷-۳) نشان می‌دهد که دلتای آن برابر با  $e^{(r-q)T}$  است. همانطور که متوجه شدید نکته جالب توجه در مورد پیمان‌های آتی و قراردادهای آتی در این است که به علت مکانیزم تسویه حساب روزانه دلتاهای این دو با هم تا حدودی متفاوتند. حتی اگر نرخ‌های بهره ثابت باشد و قیمت پیمان آتی معادل قیمت آتی باشد، باز هم دلتاها متفاوت خواهند بود. فرض کنید:

$$T = \text{سررسید قرارداد آتی}$$

$H_A =$  تعداد مواضع معاملاتی مورد نیاز در دارایی پایه به منظور پوشش ریسک دلتا

$H_F =$  تعداد مواضع معاملاتی پیشنهادی مورد نیاز در قرارداد آتی به منظور پوشش

ریسک دلتا

اگر دارایی پایه، سهامی باشد که سودی پرداخت نمی‌کند، با توجه به مبحث قبلی می‌توان ثابت کرد که:

$$H_F = e^{-rT} H_A \quad \text{رابطه (۲-۱۵)}$$

در صورتی که دارایی پایه، دارای بازده سود نقدی معین با نرخ  $q$  پرداخت نماید، داریم:

$$H_F = e^{-(r-q)T} H_A \quad \text{رابطه (۳-۱۵)}$$

اگر دارایی پایه یک شاخص باشد، در این صورت  $q$  معادل نرخ بازده سود شاخص می‌باشد. در مورد ارزهایی که موضوع قرارداد آتی باشد،  $q$  معادل نرخ بهره بدون ریسک کشور خارجی  $r_f$  است. لذا داریم:

$$H_F = e^{-(r-r_f)T} H_A \quad \text{رابطه (۴-۱۵)}$$

### مثال

فرض نمایید در مثال قرارداد اختیار معامله سابق به منظور پوشش ریسک با استفاده از ارزها لازم باشد موضع معاملاتی فروش در مبلغ ۴۵۸,۰۰۰ اتخاذ شود. با استفاده از رابطه (۴-۱۵) برای پوشش ریسک استفاده از قرارداد آتی ارز نه ماهه، لازم است موضع معاملاتی فروش قرارداد آتی به شرح ذیل منعقد شود.

$$H_F = e^{-(0/1 - 0/13) \times \frac{9}{13}} \times 458,000 = 468,442 \text{ پوند}$$

از آنجا که هر قرارداد آتی برای فروش یا خرید مبلغ ۶۲,۵۰۰ پوند است، هفت قرارداد بایستی

فروخته شود. (یعنی ۷ نزدیکترین عدد صحیح به حاصل عبارت  $\frac{468,422}{62,500}$  است).

### جنبه‌های پویای مبحث پوشش ریسک دلتا (۱)

جداول (۳-۱۵) و (۴-۱۵) دو نمونه از عملکرد پوشش ریسک مطرح شده در قسمت

جدول ۳-۱۵: شبیه‌سازی پوشش ریسک دلتا؛ هزینه پوشش ریسک ۲۶۳,۳۰۰ دلار است.

هفته	قیمت سهام	دلتا	تعداد سهام خریداری شده	هزینه سهام خریداری شده	هزینه تجمعی شامل هزینه بهره	هزینه بهره
۰	۴۹/۰۰	۰/۵۲۲	۵۲,۲۰۰	۲,۵۵۷/۸	۲,۵۵۷/۸	۲/۵
۱	۴۸/۱۲	۰/۴۵۸	(۶,۴۰۰)	(۳۰۸/۰)	۲,۲۵۲/۳	۲/۲
۲	۴۷/۳۷	۰/۴۰۰	(۵,۸۰۰)	(۲۷۴/۷)	۱,۹۷۹/۸	۱/۹
۳	۵۰/۲۵	۰/۵۹۶	۱۹,۶۰۰	۹۸۴/۹	۲,۹۹۶/۶	۲/۹
۴	۵۱/۷۵	۰/۶۹۳	۹,۷۰۰	۵۰۲/۰	۳,۴۷۱/۵	۳/۳
۵	۵۳/۱۲	۰/۷۷۴	۸,۱۰۰	۴۳۰/۳	۳,۹۰۵/۱	۳/۸
۶	۵۳/۰۰	۰/۷۷۱	(۳۰۰)	(۱۵/۹)	۳,۸۹۳/۰	۳/۷
۷	۵۱/۸۷	۰/۷۰۶	(۶,۵۰۰)	(۳۳۷/۲)	۳,۵۵۹/۵	۳/۴
۸	۵۱/۳۸	۰/۶۷۴	(۳,۲۰۰)	(۱۶۴/۴)	۳,۳۹۸/۵	۳/۳
۹	۵۳/۰۰	۰/۷۸۷	۱۱,۳۰۰	۵۹۸/۹	۴,۰۰۰/۷	۳/۸
۱۰	۴۹/۸۸	۰/۵۵۰	(۲۳,۷۰۰)	(۱,۱۸۲/۲)	۲,۸۱۲/۳	۲/۷
۱۱	۴۸/۵۰	۰/۴۱۳	(۱۳,۷۰۰)	(۶۶۴/۴)	۲,۱۶۰/۶	۲/۱
۱۲	۴۹/۸۸	۰/۵۴۲	۱۲,۹۰۰	۶۴۳/۵	۲,۸۰۶/۲	۲/۷
۱۳	۵۰/۳۷	۰/۵۹۱	۴,۹۰۰	۲۴۶/۸	۳,۰۵۵/۷	۲/۹
۱۴	۵۲/۱۳	۰/۷۶۸	۱۷,۷۰۰	۹۲۲/۷	۳,۹۸۱/۳	۳/۸
۱۵	۵۱/۸۸	۰/۷۵۹	(۹۰۰)	(۴۶/۷)	۳,۹۳۸/۴	۳/۸
۱۶	۵۲/۸۷	۰/۸۶۵	۱۰,۶۰۰	۵۶۰/۴	۴,۵۰۲/۶	۴/۳
۱۷	۵۴/۸۷	۰/۹۷۸	۱۱,۳۰۰	۶۲۰/۰	۵,۱۲۶/۹	۴/۹
۱۸	۵۴/۶۲	۰/۹۹۰	۱,۲۰۰	۶۵/۵	۵,۱۹۷/۳	۵/۰
۱۹	۵۵/۸۷	۱/۰۰۰	۱,۰۰۰	۵۵/۹	۵,۲۵۸/۲	۵/۱
۲۰	۵۷/۲۵	۱/۰۰۰	۰	۰	۵,۲۶۳/۳	

(۱۵-۱) را نشان می‌دهد. در اینجا فرض شده پوشش ریسک به طور هفتگی تعدیل و اصلاح شده است. مقدار اولیه دلتا یعنی  $0/522$  را می‌توان با استفاده از داده‌های مثال (۱۵-۱) محاسبه کرد.

دلتای  $0/522$  بدین معنی است که همزمان با صدور اختیار معامله بایستی  $2,557,800$  دلار برای خرید  $52,200$  سهم با قیمت هر سهم  $49$  دلار استقراض شود. با نرخ بهره  $5/5\%$

جدول ۴-۱۵: شبیه‌سازی پوشش ریسک دلتا، هزینه پوشش ریسک  $256,600$  دلار است.

هفته	قیمت سهم	دلتا	تعداد سهام خریداری شده	هزینه سهام خریداری شده (دلار)	هزینه تجمعی شامل بهره (دلار)	هزینه بهره (دلار)
۰	۴۹/۰۰	۰/۵۲۲	۵۲,۲۰۰	۲,۵۵۷/۸	۲,۵۵۷/۸	۲/۵
۱	۴۹/۷۵	۰/۵۶۸	۴,۶۰۰	۲۲۸/۹	۲,۷۸۹/۲	۲/۷
۲	۵۲/۰۰	۰/۷۰۵	۱۳,۷۰۰	۷۱۲/۴	۳,۵۰۴/۳	۳/۴
۳	۵۰/۰۰	۰/۵۷۹	(۱۲,۶۰۰)	(۶۳۰/۰)	۲,۸۷۷/۷	۲/۸
۴	۴۸/۳۸	۰/۴۵۹	(۱۲,۰۰۰)	(۵۸۰/۶)	۲,۲۹۹/۹	۲/۲
۵	۴۸/۲۵	۰/۴۴۳	(۱,۶۰۰)	(۷۷/۲)	۲,۲۲۴/۹	۲/۱
۶	۴۸/۷۵	۰/۴۷۵	۳,۲۰۰	۱۵۶/۰	۲,۳۸۳/۰	۲/۳
۷	۴۹/۶۳	۰/۵۴۰	۶,۵۰۰	۳۲۲/۶	۲,۷۰۷/۹	۲/۶
۸	۴۸/۲۵	۰/۴۲۰	(۱۲,۰۰۰)	(۵۷۹/۰)	۲,۱۳۱/۵	۲/۱
۹	۴۸/۲۵	۰/۴۱۰	(۱,۰۰۰)	(۴۸/۲)	۲,۰۸۵/۴	۲/۰
۱۰	۵۱/۱۲	۰/۶۵۸	۲۴,۸۰۰	۱,۲۶۷/۸	۳,۳۵۵/۲	۳/۲
۱۱	۵۱/۵۰	۰/۶۹۲	۳,۴۰۰	۱۷۵/۱	۳,۵۳۳/۵	۳/۴
۱۲	۴۹/۸۸	۰/۵۴۲	(۱۵,۰۰۰)	(۷۴۸/۲)	۲,۷۸۸/۷	۲/۷
۱۳	۴۹/۸۸	۰/۵۳۸	(۴۰۰)	(۲۰/۰)	۲,۷۷۱/۴	۲/۷
۱۴	۴۸/۷۵	۰/۴۰۰	(۱۳,۸۰۰)	(۶۷۲/۷)	۲,۱۰۱/۴	۲/۰
۱۵	۴۷/۵۰	۰/۲۳۶	(۱۶,۴۰۰)	(۷۷۹/۰)	۱,۳۲۴/۴	۱/۳
۱۶	۴۸/۰۰	۰/۲۶۱	۲,۵۰۰	۱۲۰/۰	۱,۴۴۵/۷	۱/۴
۱۷	۴۶/۲۵	۰/۰۶۲	(۱۹,۹۰۰)	(۹۲۰/۴)	۵۲۶/۷	۰/۵
۱۸	۴۸/۱۳	۰/۱۸۳	۱۲,۱۰۰	۵۸۲/۴	۱۱۰۹/۶	۱/۱
۱۹	۴۶/۶۳	۰/۰۰۷	(۱۷,۶۰۰)	(۸۲۰/۷)	۲۹۰/۰	۰/۳
۲۰	۴۸/۱۲	۰/۰۰۰	(۷۰۰)	(۳۳/۷)	۲۵۶/۶	

هزینه بهره در هفته اول ۲,۵۰۰ دلار خواهد بود.

در جدول (۳-۱۵)، قیمت سهام در پایان هفته اول به مقدار ۴۸/۱۲ دلار کاهش می‌یابد. بالطبع مقدار دلتا نیز به ۰/۴۵۸ کاهش می‌یابد. در نتیجه به منظور حفظ پوشش ریسک، ۶۴۰۰ سهم باید فروخته شود. این پیشامد باعث ایجاد جریان نقدی معادل ۳۰۸,۰۰۰ دلار می‌گردد. در نتیجه مجموع بدهی انباشته در طول یک هفته به ۲,۲۵۲,۳۰۰ دلار کاهش می‌یابد. در طول هفته دوم باز قیمت سهام کاهش می‌یابد و در انتهای هفته دوم به ۴۷/۳۷ دلار می‌رسد.

به دنبال کاهش قیمت سهام، مثل سابق مقدار دلتا کاهش می‌یابد و به ترتیبی مشابه تغییراتی در سایر متغیرها صورت می‌گیرد. هر چه به سوی انتهای عمر اختیار نزدیک می‌شویم، اختیار معامله به نظر می‌رسد که در نقطه سودآوری قرار می‌گیرد و دلتا برابر با یک می‌گردد. لذا در هفته بیستم، پوشش دهنده ریسک، دارای موضع معاملاتی با پوشش کامل می‌باشد. وی بابت سهام نگهداری شده، مبلغ پنج میلیون دلار دریافت می‌کند. بنابراین در مجموع کل هزینه‌های صدور اختیار معامله و پوشش آن ۲۶۳,۳۰۰ دلار هزینه در بر خواهد داشت.

جدول (۴-۱۵) حالت دیگری از تغییرات هفتگی قیمت سهام را نشان می‌دهد که باعث می‌شود اختیار معامله در نهایت به نقطه زیان‌دهی نزدیک شود. در نتیجه همانطور که واضح است اختیار معامله به اجرا گذاشته نمی‌شود و دلتا به صفر نزدیک می‌شود. در هفته ۲۰، پوشش دهنده ریسک یک موضع معاملاتی بدون پوشش و هزینه‌ای بالغ بر ۲۵۶,۶۰۰ دلار متحمل می‌شود.

در جداول (۳-۱۵) و (۴-۱۵)، ارزش فعلی هزینه‌های پوشش ریسک اختیار معامله، در ابتدای دوره، تقریباً (و نه دقیقاً) برابر با قیمت تئوریک بلک-شولز یعنی ۲۴۰,۰۰۰ دلار می‌باشد. اگر پوشش ریسک به طور کامل انجام شود، هزینه پوشش ریسک پس از تنزیل دقیقاً معادل قیمت تئوری بلک شولز برای تغییرات قیمت آن خواهد بود. دلیل اینکه مقدار هزینه پوشش ریسک دلتا متفاوت از قیمت تئوریک بلک-شولز است، به این موضوع بر می‌گردد که ما تعدیل مجدد در عملیات پوشش ریسک را فقط در هر هفته یکبار انجام دادیم. به همین جهت با بیشتر شدن تعداد دفعات تعدیل و اصلاح مجدد، این

جدول ۵-۱۵: عملکرد پوشش ریسک دلتا (معیار عملکرد نسبت انحراف معیار هزینه صدور اختیار معامله و پوشش ریسک آن به قیمت تئوریک اختیار معامله)						
زمان بین تعدیل‌های مجدد پوشش ریسک (تعداد هفته)	۵	۴	۲	۱	۰/۵۰	۰/۲۵
معیار عملکرد	۰/۴۳	۰/۳۹	۰/۲۶	۰/۱۹	۰/۱۴	۰/۰۹

تفاوت و اختلاف کاهش می‌یابد. البته در مثال‌های (۳-۱۵) و (۴-۱۵) فرض بر این بود که نوسان‌پذیری قیمت سهام ثابت است و هیچ هزینه معاملاتی وجود ندارد.

جدول (۵-۱۵) نتایج آماری بررسی ۱,۰۰۰ نمونه مختلف تصادفی از تغییرات قیمت سهام در مثال پیشین را به نمایش می‌گذارد. مثل جدول (۱-۱۵) «معیار عملکرد» عبارت است از نسبت انحراف معیار هزینه پوشش ریسک اختیار معامله به قیمت تئوریک اختیار معامله حاصل از فرمول بلک-شولز.

واضح است که پوشش ریسک دلتا نسبت به راهبرد «توقف زیان» خیلی جامع‌تر و پیشرفته‌تر است. برخلاف راهبرد «توقف زیان»، می‌توان معیار عملکرد را به دفعات بیشتر و به طور منظم‌تر مورد بررسی و کنترل قرار داد.

هدف از پوشش ریسک دلتا آن است که تا جایی که امکان دارد ارزش موضع معاملاتی مؤسسه مالی را تقریباً بدون تغییر نگه داریم. به عنوان مثال ارزش اختیار معامله صادره در ابتدا معادل ۲۴۰,۰۰۰ دلار در جدول (۳-۱۵) محاسبه شده است. ارزش اختیار معامله فوق در هفته نهم، ۴۱۴,۵۰۰ دلار محاسبه شده است. بنابراین علی‌الظاهر مؤسسه مالی ۱۷۴,۵۰۰ دلار در موضع معاملاتی اختیار معامله از دست داده است. موضع معاملاتی نقدی مؤسسه مالی که به صورت «هزینه تجمعی» یا «انباشت هزینه»<sup>(۱)</sup> اندازه‌گیری می‌شود، نشان می‌دهد که وضع مؤسسه در هفته نهم معادل ۱,۴۴۲,۹۰۰ دلار بدتر از وضع ابتدایی آن در هفته صفر است.

از طرف دیگر ارزش سهام نگهداری شده از مبلغ ۲,۵۵۷,۸۰۰ دلار به ۴,۱۷۱,۱۰۰ دلار افزایش یافته است. روی هم رفته کل اقدامات اتخاذ شده منجر به این شد که ارزش

۱) Cumulative cost

موضع معاملاتی مؤسسه مالی در طول یک دوره نه هفته‌ای، فقط به اندازه ۴,۱۰۰ دلار تغییر نماید.

### هزینه از کجا ایجاد می‌شود؟

طرح پوشش ریسک دلتا در جداول (۳-۱۵) و (۴-۱۵) منجر به ایجاد «موضع معاملاتی خرید در اختیار معامله ساختگی»<sup>(۱)</sup> شد. فلذا موضع معاملاتی فروش ناشی از اختیار معامله فروخته شده را خنثی می‌نماید. به طور کلی این طرح شامل فروش سهام به محض کاهش قیمت و خرید سهام به محض افزایش قیمت می‌باشد. به عبارت دیگر می‌توان گفت که این راهبرد اصطلاحاً شامل «افزایش-خرید، کاهش-فروش»<sup>(۲)</sup> می‌باشد. هزینه ۲۴۰,۰۰۰ دلاری در واقع میانگین تفاوت بین قیمت پرداختی بابت سهام و قیمت دریافتی برای آن است.

### دلتای بدره

دلتای یک بدره متشکل از اختیار معاملات و یا سایر مشتقات وابسته به یک دارایی ساده که قیمت آن  $S$  است، به شرح ذیل محاسبه می‌شود:

$$\frac{\delta \Pi}{\delta S}$$

که در آن  $\delta S$  یک تغییر کوچک در قیمت دارایی و  $\delta \Pi$  نتیجه تغییر در ارزش بدره می‌باشد.

دلتای بدره را می‌توان با استفاده از دلتاهای اختیار معامله منفرد موجود در بدره محاسبه نمود. به این صورت که اگر وزن اختیار معامله موجود در بدره  $\omega_i$  باشد،  $(1 \leq i \leq n)$ ، دلتای بدره به شرح ذیل بدست می‌آید:

$$\Delta = \sum_{i=1}^n \omega_i \Delta_i$$

که در آن  $\Delta_i$ ، دلتای  $i$  امین اختیار معامله است. لازم به ذکر است که از فرمول اخیر می‌توان برای محاسبه موضع معاملاتی در دارایی پایه یا قرارداد آتی صادره بر روی دارایی پایه

۱) Long Position in the Option Synthetically

۲) A buy-high, sell low scheme



که می‌خواهیم برنامه پوشش ریسک را اجرا نماییم، استفاده نمود. هنگامی که این موضع معاملاتی اتخاذ می‌شود، دلتای بدره صفر می‌باشد و به اصطلاح بدره نسبت به ریسک دلتا بی تفاوت است.

به عنوان مثال فرض نمایید یک مؤسسه مالی در آمریکا سه موضع معاملاتی در اختیار معامله صادره بر دلار استرالیایی به شرح ذیل اتخاذ نموده است:

۱. خرید ۱۰۰،۰۰۰ اختیار خرید با قیمت توافقی ۰/۵۵ و سررسید سه ماهه، دلتای هر اختیار معامله ۰/۵۳۳ است.

۲. فروش ۲۰۰،۰۰۰ اختیار خرید با قیمت توافقی ۰/۵۶ و سررسید پنج ماهه، دلتای هر اختیار معامله معادل ۰/۴۶۸ می‌باشد.

۳. فروش ۵۰،۰۰۰ اختیار فروش با قیمت توافقی ۰/۵۶ و سررسید دو ماهه، دلتای هر اختیار معامله ۰/۵۰۸- می‌باشد.  
برای محاسبه دلتای کل بدره داریم:

$$100,000 \times 0.533 - 200,000 \times 0.468 - 50,000 \times (-0.508) = -14,900$$

یعنی برای اینکه بدرهٔ مزبور نسبت به ریسک دلتا بی تفاوت باشد، می‌باید ۱۴،۹۰۰ دلار استرالیایی خریداری شود.

می‌توان از پیمان آتی شش ماهه برای بدست آوردن یک موقعیت بی تفاوت نسبت به دلتا استفاده کرد. فرض نمایید نرخ بهره بدون ریسک، در استرالیا سالیانه ۸٪ و در ایالات متحده آمریکا سالیانه ۵٪ باشد ( $r = 0.05$  و  $r_f = 0.08$ ) با توجه به اینکه دلتای یک پیمان آتی با سررسید  $T$  صادره بر روی یک دلار استرالیایی  $e^{-r_f T}$  یا:  $0.9608 = e^{-0.08 \times 0.5}$  است. بنابراین برای ایجاد بی تفاوتی نسبت به ریسک باید  $15,508 = \frac{14,900}{0.9608}$  پیمان آتی صادره بر دلار استرالیایی خریداری شود.

همچنین می‌توان از قرارداد آتی شش ماهه بدین منظور استفاده کرد. با توجه به رابطه (۴-۱۵) تعداد موضع معاملاتی خرید در قرارداد آتی دلار استرالیایی به منظور ایجاد بی تفاوتی نسبت به ریسک دلتا به شرح ذیل خواهد بود.

$$14,900 e^{-(0.05 - 0.08) \times 0.5} = 15,125$$

### هزینه‌های معاملاتی

ایجاد و نگهداری موضع معاملاتی بی تفاوت نسبت به ریسک در مورد اختیار معامله ساده و دارایی پایه، معمولاً به علت وجود هزینه‌های معاملاتی به طرز سرسام آوری گران و هزینه‌بر است. در مورد بدردهای بزرگ متشکل از اختیار معاملات امکان ایجاد بی تفاوتی نسبت به دلتا بیشتر است. در واقع جهت ایجاد بی تفاوتی نسبت به دلتا تنها انجام یک معامله در دارایی پایه ضرورت دارد. هزینه‌های معاملاتی با سودهای حاصل از تعداد زیاد معاملات پوشش داده می‌شوند.

### ۱۵-۵) تتا

تتای<sup>(۱)</sup> بدره‌ای از اختیار معاملات،  $\Theta$  عبارت است از نسبت تغییر ارزش بدره با توجه به گذشت زمان، در صورتی که سایر عوامل ثابت بماند.

$$\Theta = \frac{\delta \Pi}{\delta t}$$

که در آن  $\delta \Pi$  مقدار تغییر ارزش بدره با سپری شدن مدت زمان  $\delta t$  است. با این شرط که سایر عوامل ثابت باقی بماند. اصطلاحاً تتا را «time decay of the portfolio» می‌گویند. با استفاده از فرمول بلک-شولز در مورد اختیار خرید اروپایی صادره بر سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، می‌توان نشان داد که:

$$\Theta = -\frac{S_0 N'(d_1) \sigma}{\sqrt{T}} - rKe^{-rT} N(d_2)$$

که در آن  $d_1$  و  $d_2$  طبق معادله ۱۱-۵ بدست می‌آید و  $N'(x)$  به صورت ذیل تعریف می‌شود:

$$N'(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} \quad \text{رابطه (۱۵-۵)}$$

همچنین در مورد یک اختیار فروش اروپایی صادره بر روی سهام می‌توان نشان داد که:

$$\Theta = -\frac{S_0 N'(d_1) \sigma}{\sqrt{T}} + rKe^{-rT} N(-d_2)$$

۱) Theta

در صورتی که اختیار خرید اروپایی بر روی دارایی صادر شده باشد که دارایی مزبور، سود تقسیمی با نرخ  $q$  پرداخت می‌نماید، در این صورت داریم:

$$\Theta = - \frac{S_0 N'(d_1) \sigma e^{-qT}}{\sqrt{T}} + qS_0 N(d_1) e^{-qT} - rKe^{-rT} N(d_2)$$

که  $d_1$  و  $d_2$  طبق تعریف معادله (۴-۱۲) بدست می‌آوریم. برای یک اختیار فروش اروپایی هم داریم:

$$\Theta = - \frac{S_0 N'(d_1) \sigma e^{-qT}}{\sqrt{T}} - qS_0 N(-d_1) e^{-qT} + rKe^{-rT} N(-d_2)$$

در صورتی که دارایی پایه شاخص سهام باشد، در دو رابطه اخیر فوق  $q$  را معادل بازده نقدی شاخص قرار می‌دهیم. اگر دارایی پایه، ارز باشد،  $q$  را معادل نرخ بهره بدون ریسک کشور خارجی،  $r_f$  قرار می‌دهیم. و نهایتاً اگر دارایی پایه قرارداد آتی باشد،  $q = r$  قرار می‌دهیم.

در فرمول‌های فوق‌الذکر زمان را با واحد «سال» اندازه‌گیری می‌کنیم. ولی معمولاً هنگامی که «تتا» اعلان می‌شود، زمان را به صورت روزانه در نظر می‌گیرند. از این رو می‌توان گفت، تتا تغییر ارزش بدنه با گذشت یک روز را نشان می‌دهد در صورتی که بقیه عوامل ثابت در نظر گرفته شود. ما می‌توانیم تتا را بر مبنای «روزشمار تقویم» یا «روزشمار کاری» اندازه‌گیری نماییم. منتها برای محاسبه تتا در مبنای اولی یعنی روز شمار تقویم، حاصل فرمول تتا را باید بر عدد ۳۶۵ تقسیم نماییم و در محاسبه تتا بر مبنای روز شمار کاری باید بر عدد ۲۵۲ تقسیم نماییم.

### مثال

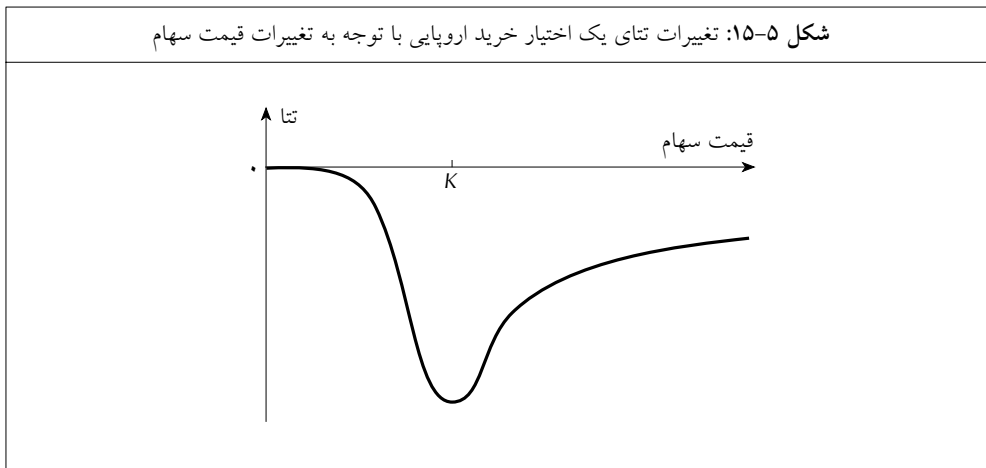
اختیار فروش چهار ماهه صادره بر شاخص سهام را در نظر بگیرید. ارزش فعلی شاخص ۳۰۵، قیمت توافقی ۳۰۰، نرخ بازده سود نقدی سالیانه ۳٪، نرخ بهره بدون ریسک سالیانه ۸٪ و میزان نوسان‌پذیری شاخص سالیانه ۲۵٪ می‌باشد. بنابراین داریم:

$$S_0 = 305, \quad K = 300, \quad q = 0.03, \quad r = 0.08, \quad \sigma = 0.25, \quad T = 0.3333$$

در نتیجه برای محاسبه تتا داریم:

$$\Theta = - \frac{S_0 N'(d_1) \sigma e^{-qT}}{\sqrt{T}} - qS_0 N(-d_1) e^{-qT} + rKe^{-rT} N(-d_2) = -18/15$$

شکل ۵-۱۵: تغییرات تنای یک اختیار خرید اروپایی با توجه به تغییرات قیمت سهام



لذا مقدار تنای بر مبنای روزشمار تقویم  $-\frac{18/15}{365} = -0.0497$  و یا بر مبنای روزشمار کاری  $-\frac{18/15}{252} = -0.072$  می‌باشد.

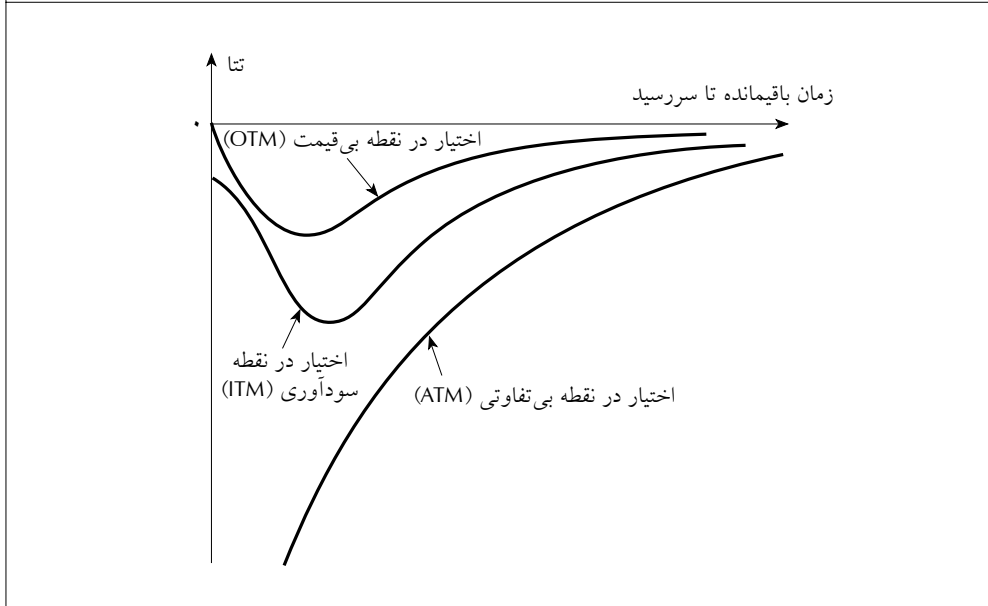
معمولاً مقدار تنای برای اختیار معامله منفی است.<sup>(۱)</sup> علت این موضوع آن است که با کاهش زمان تا سررسید با فرض ثابت ماندن بقیه عوامل، از ارزش اختیار کاسته می‌شود. میزان تغییرات  $\theta$  به موازات قیمت سهام، در نمودار (۵-۱۵) به نمایش گذاشته شده است. هنگامی که قیمت سهام خیلی پایین است، تنای تقریباً صفر می‌باشد. برای یک اختیار خریدی که  $\theta$  در نقطه سودآوری قرار دارد، مقدار  $\theta$  منفی و بزرگ است. با افزایش قیمت سهام، مقدار  $\theta$  به  $-rKe^{-rT}$  میل می‌کند.

نمودار (۶-۱۵) تغییرات  $\theta$  را با توجه به زمان باقیمانده تا سررسید برای اختیار خریدهایی که در نقطه سودآوری، نقطه زیان‌دهی و نقطه بی‌تفاوتی قرار دارند، به تصویر می‌کشد.

توجه داشته باشید که تنای یک نوع پارامتر پوشش ریسک مشابه دلتا نیست. در مورد قیمت آتی سهام عدم قطعیت وجود دارد. لیکن در مورد زمان گذشته عدم اطمینان وجود ندارد. منطقی است که تغییرات قیمت دارایی پایه را پوشش دهیم. لیکن نمی‌توان تأثیر

(۱) از موارد استثنا می‌توان به عنوان مثال قرارداد اختیار فروش اروپایی «سودآور» صادره بر سهامی که سود پرداخت نمی‌نماید و یا قرارداد اختیار خرید آمریکایی «سودآور» صادره بر ارز با نرخ بهره بالا را در نظر گرفت.

شکل ۶-۱۵: الگوی تغییرات تنای اختیار خرید اروپایی با توجه به زمان باقیمانده تا سررسید

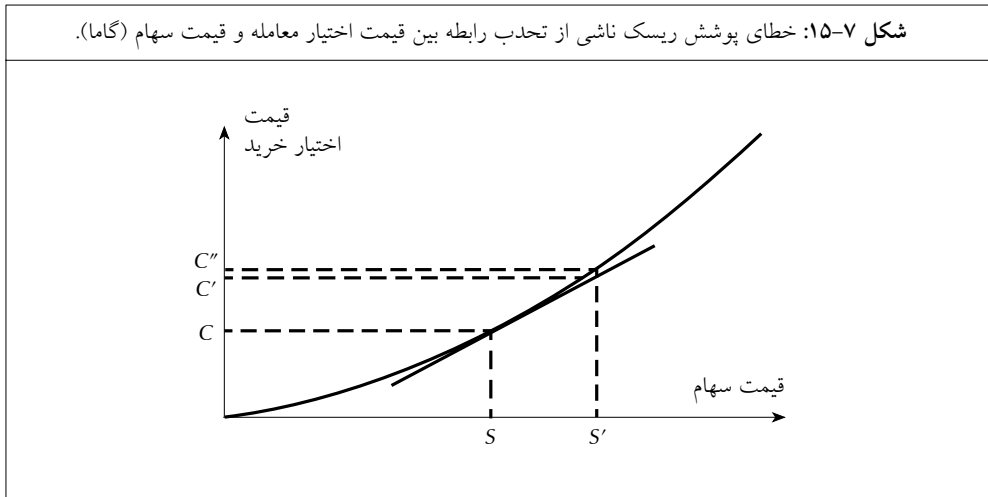


گذشت زمان را پوشش داد. با وجود این، اکثر معامله‌گران تنای را به عنوان آماره توصیفی مناسب برای یک بدنه در نظر می‌گیرند. زیرا همانطور که بعداً خواهیم دید، در یک بدنه بی‌تفاوت نسبت به ریسک، تنای تقریبی برای گاماست.

### گاما (۱۵-۶)

گامای،  $(\Gamma)$  یک بدنه متشکل از اختیار معاملات صادره بر دارایی پایه، عبارت است از نسبت تغییر دلتای بدنه با توجه به قیمت دارایی پایه. اگر گاما کوچک باشد دلتا به تدریج تغییر می‌کند و برای ایجاد و نگهداری یک بدنه بی‌تفاوت نسبت به دلتا، تعداد دفعات نسبتاً کمتری برای انجام پوشش ریسک لازم خواهد بود. اما در صورتی که گاما بزرگ باشد، با فرض ثابت ماندن بقیه عوامل، دلتا دارای حساسیت نسبتاً بالایی نسبت به قیمت دارایی پایه خواهد بود. لذا نگهداری یک بدنه بی‌تفاوت نسبت به دلتا، که در هر دوره زمانی بدون تغییر بماند، تا حدی مخاطره‌آمیز خواهد بود. نمودار (۷-۱۵) این نکته را به خوبی نشان می‌دهد. هنگامی که قیمت سهم از  $L$  به  $S$  حرکت می‌کند. در پوشش ریسک دلتا فرض بر این است که قیمت اختیار معامله از  $C$  به  $C'$  تغییر می‌یابد، در حالی که در

شکل ۷-۱۵: خطای پوشش ریسک ناشی از تحدب رابطه بین قیمت اختیار معامله و قیمت سهام (گاما).



واقعیت از  $C'$  به  $C''$  تغییر می‌یابد.

تفاوت بین  $C'$  و  $C''$  منجر به خطای پوشش ریسک می‌شود. این خطا به «تحدب»<sup>(۱)</sup> رابطه بین قیمت اختیار معامله و قیمت سهم بستگی دارد. گاما مقدار این تحدب را اندازه‌گیری می‌کند.

فرض کنید  $\delta S$  تغییر قیمت یک دارایی پایه در دوره زمانی کوتاه  $\delta t$  و  $\delta \Pi$  تغییر در قیمت بدنه به موازات آن باشد، می‌توان نشان داد که در مورد یک بدنه بی تفاوت نسبت به دلتا، تقریباً رابطه زیر برقرار است:

$$\delta \Pi = \theta \delta t + \frac{\Gamma \delta S^2}{2} \quad \text{رابطه (۱۵-۶)}$$

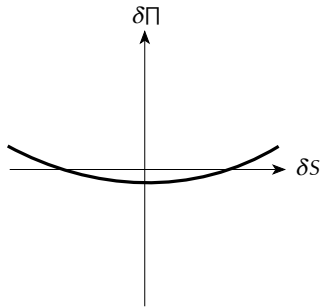
که در آن  $\theta$ ، تنای بدنه می‌باشد.

### مثال

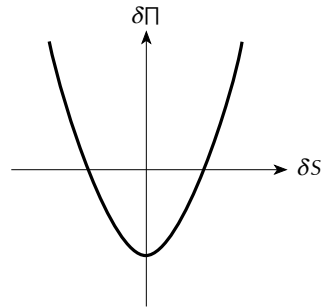
فرض نمایید گامای یک بدنه بی تفاوت نسبت به دلتا که متشکل از اختیار معاملات صادره بر روی دارایی پایه است،  $10,000$  - باشد. طبق رابطه (۱۵-۶) می‌توان گفت که اگر تغییری معادل  $+2$  یا  $-2$  در طول دوره زمانی کوتاهی در قیمت دارایی رخ بدهد،

۱) Curvature

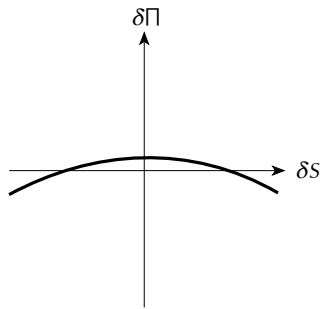
شکل ۸-۱۵: رابطه بین  $\delta S$  و  $\delta \Pi$  برای یک بدنه بی تفاوت نسبت به دلتا.



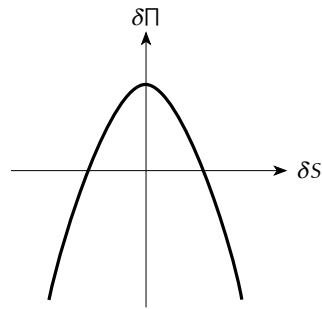
الف) مقدار گاما اندکی مثبت است.



ب) مقدار گاما یک عدد بزرگ مثبت است.



ج) مقدار گاما اندکی منفی است.



د) مقدار گاما یک عدد منفی بزرگ است.

این امر منجر به کاهش غیر مورد انتظار حدود  $20,000 = 2^2 \times 10,000 \times 0.5$  در ارزش بدنه خواهد بود.

نمودار (۸-۱۵) رابطه بین  $\delta S$  و  $\delta \Pi$  در مورد یک بدنه بی تفاوت نسبت به دلتا را به نمایش می‌گذارد. نمودار مزبور نشان می‌دهد هنگامی که گاما مثبت است، اگر تغییری در  $S$  رخ ندهد، ارزش بدنه کاهش می‌یابد ولی اگر تغییر مثبت یا منفی بزرگی در مقدار  $S$  رخ دهد، ارزش بدنه افزایش می‌یابد. عکس این مطلب هم صادق است. یعنی اگر  $S$  تغییری نیابد، ارزش بدنه افزایش می‌یابد ولی اگر تغییر مثبت یا منفی بزرگی در  $S$  رخ بدهد، ارزش بدنه کاهش می‌یابد. با افزایش ارزش مطلق گاما، حساسیت ارزش بدنه به  $\delta S$  افزایش می‌یابد.

## جدول ۶-۱۵: ایجاد یک بدره بی تفاوت نسبت به دلتا و گاما

## میز معاملاتی معامله گر

بدره‌ای نسبت به دلتا بی تفاوت است و گامای بدره آن ۳,۰۰۰- است. دلتا و گامای یک اختیار خرید خاص که در بازار معامله می‌شود، به ترتیب ۰/۶۲ و ۱/۵ می‌باشد. این سرمایه‌گذار می‌خواهد بدره خود را نسبت به گاما نیز بی تفاوت گرداند.

## راهبرد

سرمایه‌گذار مزبور می‌تواند با خرید ۲,۰۰۰ اختیار معامله یعنی (۲۰ قرارداد) بدره خود را نسبت به گاما بی تفاوت سازد. اما خرید قرارداد اختیار خرید باعث ایجاد دلتایی معادل ۱,۲۴۰ می‌شود. به همین جهت مقدار ۱,۲۴۰ از دارایی پایه در همان زمانی که خرید اختیار معامله صورت می‌گیرد، فروخته می‌شود.

## ایجاد یک بدره بی تفاوت نسبت به گاما

اتخاذ یک موضع معاملاتی در خود دارایی پایه (سهام) یا پیمان آتی صادره بر دارایی پایه، هر کدام دارای گامای برابر با صفر است. بنابراین نمی‌توان از آنها برای تغییر مقدار گامای یک بدره استفاده نمود. به همین خاطر تنها راهی که شما می‌توانید مقدار گامای بدره موجود متشکل از اختیارات سهام را تغییر دهید، اتخاذ یک موضع معاملاتی در ابزارهای مالی همچون قرارداد اختیاری است که دارای همبستگی خطی با قیمت دارایی پایه نمی‌باشد.

فرض نمایید که یک بدره بی تفاوت نسبت به دلتا دارای گامای معادل  $\Gamma$  می‌باشد. اگر شما به مقدار  $\omega_T$  اختیار قابل معامله با گامای  $\Gamma_T$  را به بدره فوق اضافه نمایید، در این صورت گامای بدره برابر خواهد بود با:

$$\Gamma_{\text{port}} = \omega_T \Gamma_T + \Gamma$$

بنابراین برای ایجاد بدره بی تفاوت نسبت به گاما لازم خواهد بود که  $\omega_T = -\frac{\Gamma}{\Gamma_T}$  ولسی افزودن  $\omega_T$  اختیار معامله اضافی، دلتای بدره را تغییر خواهد داد. از این رو موضع معاملاتی در دارایی پایه بایستی تغییر کند تا بدره مزبور نسبت به دلتا بی تفاوت بماند. توجه داشته باشید که بدره مذکور فقط برای یک مدت کوتاهی نسبت به گاما بی تفاوت باقی می‌ماند. با گذشت زمان به منظور نگهداری بدره بی تفاوت نسبت به گاما لازم خواهد بود تا موضع معاملاتی در اختیار معاملات مورد معامله تعدیل و اصلاح شوند. بنابراین همواره  $\omega_T = -\frac{\Gamma}{\Gamma_T}$  خواهد بود. مورد معامله تعدیل و اصلاح شوند. بنابراین همواره



$$\omega_T = -\frac{\Gamma}{\Gamma_T} \text{ خواهد بود.}$$

با توجه به این واقعیت که اتخاذ موضع معاملاتی در دارایی پایه نمی‌تواند به طور بی‌وقفه تغییر یابد، به عنوان اولین راه حل هنگام استفاده از پوشش ریسک دلتا، یک بدره بی‌تفاوت به دلتا را به صورت بی‌تفاوت نسبت به گاما ترتیب می‌دهند. ایجاد بدره‌ای که نسبت به دلتا بی‌تفاوت باشد، از تغییرات نسبتاً کوچک قیمت سهام در بین فاصله‌های زمانی تعدیل مجدد، ممانعت می‌کند و ایجاد بدره بی‌تفاوت نسبت به گاما از تغییرات بزرگ قیمت سهام در بین فاصله‌های زمانی تعدیل مجدد، جلوگیری به عمل می‌آورد. فرض کنید که یک بدره‌ای که نسبت به دلتا بی‌تفاوت است، دارای گامای معادل ۳،۰۰۰- می‌باشد. دلتا و گامای یک اختیار خرید خاصی به ترتیب ۰/۶۲ و ۱/۵ می‌باشد. برای ایجاد بدره بی‌تفاوت نسبت به گاما می‌توان یک موضع خرید در بدره به شرح ذیل اتخاذ نمود:

$$\frac{۳,۰۰۰}{۱/۵} = ۲,۰۰۰$$

لیکن، دلتای بدره در این حالت از صفر به  $۱,۲۴۰ = ۲,۰۰۰ \times ۰/۶۲$  تغییر می‌یابد. بنابراین مقدار ۱،۲۴۰ از دارایی پایه موجود در بدره فوق‌الذکر باید فروخته شود تا آن را به صورت بی‌تفاوت به دلتا نگه دارد. این مثال در جدول (۶-۱۵) خلاصه شده است.

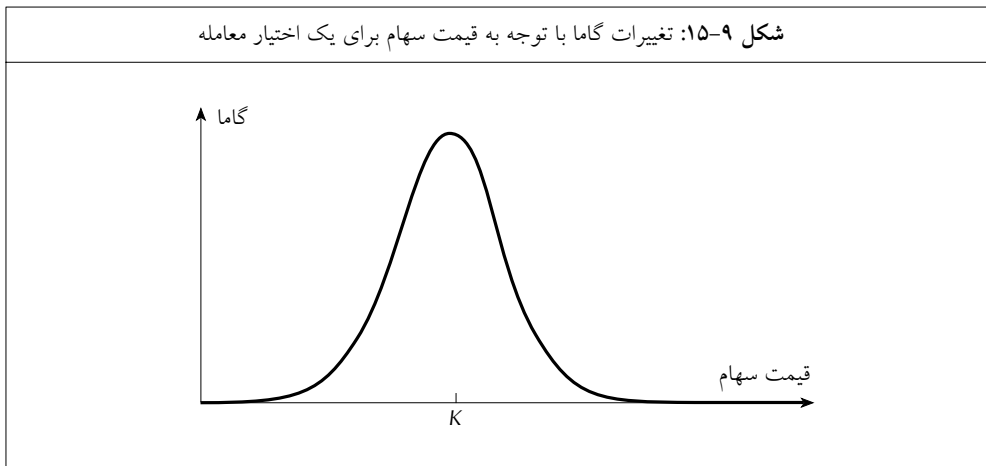
### محاسبه گاما

در مورد یک اختیار خرید یا فروش اروپایی صادره بر سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، مقدار گاما به شرح ذیل محاسبه می‌شود:

$$\Gamma = \frac{N'(d_1)}{S \cdot \sigma \sqrt{T}}$$

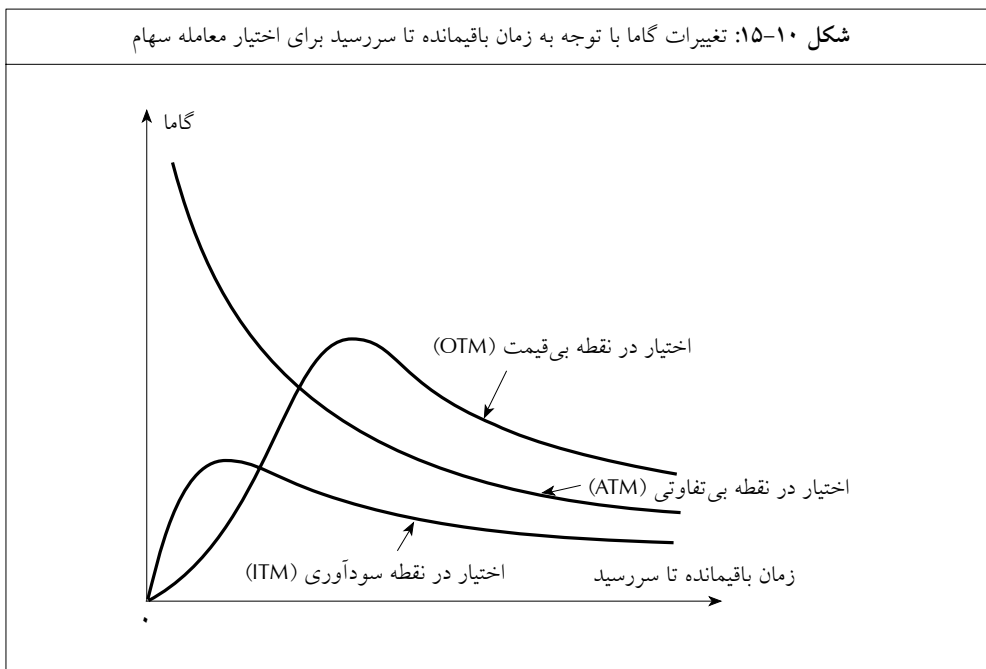
که در آن  $d_1$  طبق رابطه (۵-۱۱) و  $N'(x)$  مطابق رابطه (۵-۱۵) بدست می‌آید. مقدار گاما همواره مثبت است و نحوه تغییر آن به موازات تغییر  $S$  در نمودار (۹-۱۵) به نمایش گذاشته شده است. نمودار مزبور تغییرات گاما با توجه به زمان سررسید برای اختیار معامله‌هایی که در نقطه سودآوری، زیان‌دهی و بی‌تفاوتی قرار دارند، را نشان می‌دهد. در مورد اختیار معامله‌ای که در نقطه سودآوری قرار دارد، با افزایش زمان تا سررسید، مقدار

شکل ۹-۱۵: تغییرات گاما با توجه به قیمت سهام برای یک اختیار معامله



گاما کاهش می‌یابد. اختیاراتی که در نقطه بی‌تفاوتی هستند، هر چه دارای عمر کوتاه‌تری باشند، مقدار گاما بیشتر می‌باشد. این موضوع بدین معنی است که ارزش موضع معاملاتی دارنده اختیار نسبت به تغییرات ناگهانی قیمت سهام دارای حساسیت بسیار بالایی است. (نمودار ۱۰-۱۵)

شکل ۱۰-۱۵: تغییرات گاما با توجه به زمان باقیمانده تا سررسید برای اختیار معامله سهام



در مورد اختیار خرید یا فروش اروپایی صادره بر روی دارایی که با نرخ  $q$  سود

می‌پردازد، داریم:

$$\Gamma = \frac{N'(d_1) e^{-qT}}{S \cdot \sigma \sqrt{T}}$$

که در آن  $d_1$  طبق رابطه (۴-۱۲) تعریف شده است، اگر دارایی پایه یک شاخص سهام باشد،  $q$  معادل بازده نقدی شاخص است. اگر دارایی پایه ارز باشد،  $q$  معادل نرخ بهره بدون ریسک کشور خارجی است و در صورتی که دارایی پایه قرارداد آتی باشد،  $q = r$  می‌باشد.

### مثال

اختیار فروش چهار ماهه‌ای صادره بر یک شاخص سهام را در نظر بگیرید. ارزش جاری شاخص ۳۰۵، قیمت توافقی ۳۰۰، بازده نقدی سالیانه ۳٪، نرخ بهره بدون ریسک سالیانه ۸٪ و نوسان‌پذیری شاخص در سال ۲۵٪ می‌باشد. بنابراین داریم:

$$S_t = 305, \quad K = 300, \quad q = 0.03, \quad r = 0.08, \quad \sigma = 0.25, \quad T = \frac{4}{12}$$

برای محاسبه گامای شاخص سهام داریم:

$$\Gamma = \frac{N'(d_1) e^{-qT}}{S_t \cdot \sigma \sqrt{T}} = 0.00866$$

بنابراین با یک واحد افزایش در شاخص (از ۳۰۵ به ۳۰۶) دلتای اختیار معامله تقریباً به ۰/۰۰۸۶۶ افزایش می‌یابد.

### ۱۵-۷) رابطه بین دلتا، تتا و گاما

می‌توان ثابت کرد که فاکتورهای پوشش ریسک در مورد بدنه‌ای از اختیارات خرید، اختیارات فروش و سایر ابزار مالی که دارایی پایه آنها بازده سود نقدی معادل  $q$  می‌پردازد، در رابطه زیر صدق می‌کنند:

$$\Theta + (r - q)S_t \Delta + \frac{1}{2} \sigma^2 S_t^2 \Gamma = r\Pi \quad (15-7)$$

که در رابطه فوق،  $S_t$  قیمت سهام و  $\Pi$  ارزش پرتفولیو می‌باشد. بنابراین برای یک بدنه بی‌تفاوت به دلتا ( $\Delta = 0$ ) داریم:

$$\Theta + \frac{1}{2} \sigma^2 S_t^2 \Gamma = r\Pi$$

رابطه فوق نشان می‌دهد زمانی که مقدار  $\Theta$  بزرگ و مثبت است، مقدار گاما نیز به موازات آن بزرگ و منفی است.

و همچنین عکس این مطلب نیز صادق است. این موضوع با نمودار (۸-۱۵) همخوانی دارد و توضیح می‌دهد که چرا تا را به عنوان تقریبی برای گاما در یک بدنه بی‌تفاوت نسبت به دلتا می‌توان در نظر گرفت.

## ۸-۱۵) وگا

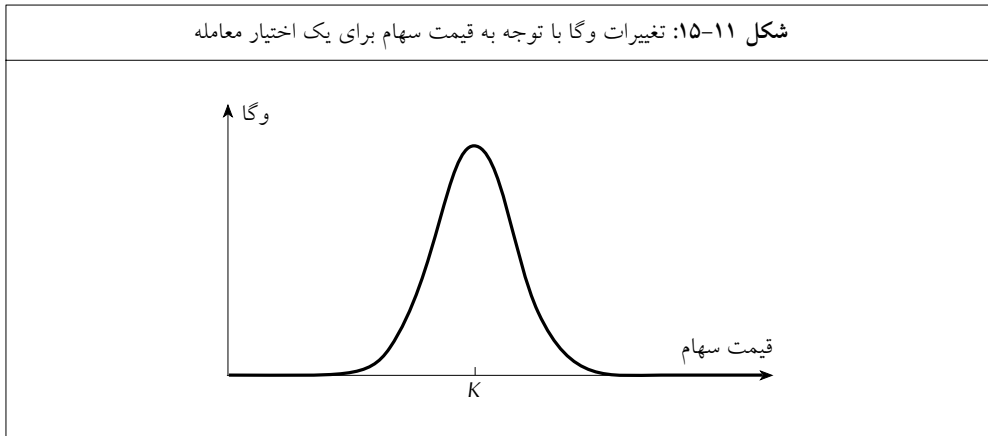
تا اینجای بحث، فرض ما مبتنی بر این بود که نوسان‌پذیری دارایی پایه یک اوراق مشتقه ثابت است. ولی در عمل مقدار نوسان‌پذیری با گذشت زمان تغییر می‌کند. به عبارت دیگر ارزش اوراق مشتقه به علت تغییرات در نوسان‌پذیری و همچنین تغییرات در قیمت سهام و گذشت زمان، در معرض تغییر است.

وگای یک بدنه متشکل از مشتقات،  $v$  عبارت است از نسبت تغییر ارزش بدنه با توجه به نوسان‌پذیری دارایی پایه. به بیان ریاضی:

$$v = \frac{\partial \Pi}{\partial \sigma}$$

اگر با ثابت ماندن سایر عوامل مقدار وگا زیاد باشد، ارزش بدنه به کوچکترین تغییری در میزان نوسان‌پذیری حساس می‌باشد و اما اگر مقدار وگا کم باشد، تغییرات نوسان‌پذیری دارای تأثیرات نسبتاً کمی بر روی ارزش بدنه هست. با توجه به اینکه مقدار وگای دارایی پایه یا یک قرارداد آتی صادره بر دارایی پایه صفر است، لذا وگای یک بدنه با افزودن یک موضع معاملاتی در اختیار معامله می‌تواند تغییر یابد. اگر  $v$  را وگای اولیه بدنه و  $v_T$  را وگای اختیارات قابل معامله فرض نماییم، لازم خواهد بود تا معادل  $-\frac{v}{v_T}$  اختیار معامله در بدنه ما وارد شود تا در مجموع یک بدنه بی‌تفاوت نسبت به وگا ایجاد نماییم. متأسفانه بدنه‌ای که نسبت به گاما بی‌تفاوت است، به طور کلی نسبت به وگا بی‌تفاوت نمی‌باشد و بالعکس. از همین رو اگر پوشش دهنده ریسکی بخواهد یک بدنه بی‌تفاوت نسبت به گاما و وگا تشکیل دهد، لازم خواهد بود، حداقل از دو اوراق مشتقه قابل معامله وابسته به دارایی پایه استفاده شود.

شکل ۱۱-۱۵: تغییرات وگا با توجه به قیمت سهام برای یک اختیار معامله



### مثال

بدره‌ای که به صورت بی تفاوت نسبت به دلتاست را با گامای ۵،۰۰۰- و وگای ۸،۰۰۰- در نظر بگیرید. یک اختیار معامله با گامای ۰/۵، وگای ۲ و دلتای ۰/۶ را در نظر بگیرید. می‌توان بدره مزبور را با استفاده از اتخاذ یک موضع معاملاتی خرید در ۴،۰۰۰ اختیار قابل معامله را به صورت بی تفاوت نسبت به وگا شکل داد. این اقدام، مقدار دلتا را ۲،۴۰۰ واحد افزایش می‌دهد و لازم خواهد بود که ۲،۴۰۰ واحد دارایی فروخته شود تا بدره مذکور را بی تفاوت نسبت به دلتا نگه دارد. گامای بدره از ۵،۰۰۰- تا ۳،۰۰۰- تغییر خواهد کرد.

برای ایجاد یک بدره بی تفاوت نسبت به گاما و وگا، ما فرض می‌کنیم که اختیار معامله دومی با گامای ۰/۸ و وگای ۱/۲ و دلتای ۰/۵ وجود دارد. اگر  $\omega_1$  و  $\omega_2$  حجم دو اختیار معامله فوق‌الذکر باشد لازم خواهد بود که:

$$-5,000 + 0.5\omega_1 + 0.8\omega_2 = 0$$

$$-8,000 + 2\omega_1 + 1.2\omega_2 = 0$$

با حل معادلات فوق مقدار  $\omega_1 = 400$  و  $\omega_2 = 6,000$  بدست می‌آید. بنابراین با افزودن ۴۰۰ عدد اختیار معامله اولی و ۶،۰۰۰ اختیار معامله دوم می‌توان بدره‌ای به صورت بی تفاوت نسبت به گاما و وگا درآورد. دلتای بدره پس از این کار ۳،۲۴۰  $= 400 \times 0.6 + 6,000 \times 0.5$  خواهد بود. یعنی برای نگهداری بدره به صورت

بی تفاوت نسبت به دلتا لازم است ۳,۲۴۰ واحد از دارایی فروخته شود.

برای محاسبه وگا در مورد یک اختیار خرید یا فروش اروپایی صادره بر سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$v = S_0 \sqrt{T} N'(d_1)$$

که در آن  $d_1$  طبق رابطه (۵-۱۱) تعریف می‌شود. فرمول محاسبه  $N'(x)$  نیز در رابطه (۵-۱۵) ذکر شده است. همچنین برای محاسبه وگا در مورد یک اختیار خرید یا فروش اروپایی صادره بر دارایی که بازده سود نقدی معینی با نرخ  $q$  پرداخت می‌کند، از رابطه ذیل استفاده می‌کنیم.

$$v = S_0 \sqrt{T} N'(d_1) e^{-qT}$$

که در آن  $d_1$  در رابطه (۴-۱۲) محاسبه می‌شود.

اگر دارایی پایه شاخص سهام باشد،  $q$  معادل نرخ بازده سود شاخص است. اگر دارایی پایه ارز باشد،  $q$  معادل نرخ بهره بدون ریسک کشور خارجی  $r_f$  است و در صورتی که دارایی پایه قرارداد آتی باشد،  $q = r$  می‌باشد.

مقدار وگا برای یک اختیار آمریکایی یا اروپایی همواره مثبت است. نحوه تغییرات وگا به موازات  $S_0$  در نمودار (۱۱-۱۵) به تصویر کشیده شده است.

### مثال

اختیار فروش چهار ماهه صادره بر شاخص سهام را در نظر بگیرید. ارزش فعلی شاخص ۳۰۵، قیمت توافقی ۳۰۰، بازده نقدی سالانه ۳٪، نرخ بهره بدون ریسک ۸٪ و نوسان‌پذیری شاخص ۲۵٪ در سال می‌باشد. بنابراین داریم:

$$S_0 = 305, \quad K = 300, \quad q = 0.03, \quad r = 0.08, \quad \sigma = 0.25, \quad T = \frac{4}{12}$$

برای محاسبه وگا به شرح ذیل داریم:

$$S_0 \sqrt{T} N'(d_1) e^{-qT} = 66/44$$

با این حساب، ۱٪ افزایش در نوسان‌پذیری (از ۲۵٪ به ۲۶٪) باعث افزایش تقریبی ارزش اختیار معامله حدود ۰/۶۶۴۴ می‌شود. (۰/۰۱ × ۶۶/۴۴)

محاسبه وگا با استفاده از مدل بلک-شولز و مدل تعمیم یافته آن ممکن است

غیرعادی به نظر برسد. چرا که یکی از فرضیات اساسی مدل بلک-شولز آن است که میزان نوسان‌پذیری ثابت است. از دیدگاه نظری و تئوریک به نظر می‌رسد که صحیح‌تر آن باشد که برای محاسبه وگا از مدلی استفاده کنیم که در آن فرض می‌شود میزان نوسان‌پذیری از حالت استوکاستیک پیروی می‌کند. لیکن مقدار وگا که از مدل با فرض نوسان‌پذیری استوکاستیک محاسبه می‌شود، خیلی نزدیک به مقدار محاسبه شده در مدل بلک-شولز است. از همین رو برای محاسبه وگا می‌توان از مدل بلک - شولز استفاده کرد که در آن فرض می‌شود، میزان نوسان‌پذیری ثابت است.

ایجاد حالت بی‌تفاوتی نسبت به گاما، از تغییرات بزرگ در قیمت دارایی پایه در فواصل زمانی تعدیل مجدد پوشش ریسک ممانعت به عمل می‌آورد. یک حالت بی‌تفاوتی نسبت به گاما از نوسان‌پذیری متغیر  $\sigma$  جلوگیری می‌نماید. همانطور که انتظار می‌رود، اینکه آیا استفاده از اختیار مورد معامله موجود برای پوشش ریسک وگا یا گاما مناسب است، بستگی به زمان بین تعدیل مجدد پوشش ریسک و نوسان‌پذیری دارد.

## ۹-۱۵) روو (Rho)

رووی یک بدنه متشکل از اختیار معاملات عبارت است از نسبت ارزش بدنه به نرخ بهره. این نسبت میزان حساسیت ارزش بدنه را به نرخ‌های بهره اندازه می‌گیرد. در مورد یک اختیار خرید اروپایی صادره بر سهامی که سود پرداخت نمی‌کند، داریم:

$$\rho = KTe^{-rT}N(d_1)$$

که در آن  $d_1$  طبق رابطه (۵-۱۱) محاسبه می‌شود. برای یک اختیار فروش اروپایی داریم:

$$\rho = -KTe^{-rT}N(-d_1)$$

با انجام تغییرات مناسب در نحوه تعریف  $d_1$  می‌توان از فرمول‌های مشابهی که در بالا اشاره شد، برای محاسبه اختیارات خرید یا فروش اروپایی صادره بر سهام و یا شاخص سهامی که دارای بازده سود نقدی معینی هستند، استفاده کرد.

## مثال

اختیار فروش چهار ماهه صادره بر یک شاخص سهام را در نظر بگیرید. ارزش جاری

شاخص در حال حاضر ۳۰۵، قیمت توافقی ۳۰۰، بازده سود نقدی ۳٪ در سال، نرخ بهره بدون ریسک سالیانه ۸٪ و نوسان‌پذیری شاخص ۲۵٪ در سال می‌باشد.

بنابراین در مثال مزبور داریم:

$$S_0 = 305, K = 300, q = 0.03, r = 0.08, \sigma = 0.25, T = \frac{4}{12}$$

برای محاسبه میزان روو داریم:

$$\rho = -Ke^{-rT}N(-d_1) = -42.6$$

یعنی به ازای یک درصد تغییر در نرخ بهره بدون ریسک (از ۸٪ به ۹٪)، ارزش اختیار فروش  $0.426 = (0.01 \times 42.6)$  کاهش می‌یابد.

در مورد اختیارات صادره بر ارز، با توجه به دونوع نرخ بهره، دو نرخ روو وجود دارد. روو که با توجه به نرخ بهره داخلی محاسبه می‌شود، با استفاده از فرمول‌های گفته شده صورت می‌گیرد. اما رووی که مطابق با نرخ بهره کشور خارجی است، برای یک اختیار خرید اروپایی صادره بر یک ارز به شرح ذیل محاسبه می‌شود.

$$\rho = -Te^{-rfT}S_0N(d_1)$$

به همین ترتیب برای یک اختیار فروش اروپایی از فرمول ذیل استفاده می‌کنیم.

$$\rho = Te^{-rfT}S_0N(-d_1)$$

## ۱۰-۱۵) اقدام به پوشش ریسک در عرصه عمل

در دنیای ایده‌آل ما فرض کردیم که معامله‌گران مؤسسات مالی می‌توانند پرتفولیوی خود را به دفعات خیلی زیاد مجدداً تعدیل نمایند تا به دلتای صفر، گامای صفر، و گای صفر و غیره دست یابند. اما این کار در عمل امکان‌پذیر نیست. برای مدیریت یک بدهی بزرگ که دارایی پایه اختیارات آن یک دارایی ساده است، معمولاً معامله‌گران به منظور حفظ و نگهداری دلتای صفر (Zero-Out) حداقل یکبار در روز، دارایی پایه را مورد داد و ستد قرار می‌دهند. متأسفانه دستیابی به یک بدهی با گامای صفر و وگای صفر مشکل است. چرا که یافتن اختیار معامله مناسب یا سایر اوراق مشتقه غیرخطی که بتوان در حجم مورد نیاز و با قیمت‌های رقابتی مورد داد و ستد قرار داد، سخت مشکل است. لذا در اکثر موارد صرفاً به کنترل گاما و وگا بسنده می‌کنند، به این ترتیب که وقتی مقدار آنها چه به صورت منفی و چه به صورت مثبت افزایش می‌یابد، هرگونه اقدام اصلاحی مقتضی در نظر گرفته



می‌شود یا اینکه امر داد و ستد محدود می‌شود.

ورود در معاملات قراردادهای اختیار معامله منافع ناشی از «صرفه جویی در مقیاس»<sup>(۱)</sup> را به همراه دارد. همانطور که توضیح دادیم، نگهداری حالت بی‌تفاوتی نسبت به دلتا در مورد یک اختیار معامله صادره بر دارایی منفرد مثلاً S&P 500 که به طور روزانه مبادله می‌شود، به طرز سرسام‌آوری هزینه‌بر و گران است. لیکن در مورد بدره‌ای متشکل از صدها اختیار معامله صادره بر S&P 500 این امر توجیه‌پذیر و منطقی می‌تواند باشد. چرا که هزینه تعدیل مجدد روزانه (چه از طریق معاملات سهام تحت شاخص و چه از طریق معاملات آتی شاخص) از طریق سود حاصل از معاملات متفاوت زیادی که صورت می‌گیرد، پوشیده می‌شود.

حجم وسیعی از داد و ستدهای مؤسسات مالی در بیشتر بازارها عبارت از فروش اختیارات خرید و فروش به مشتریان خود می‌باشد. فروش اختیار خرید و اختیار فروش دارای مقادیر گاما و وگای منفی هستند. از این رو با گذشت زمان، هر دو مقدار گاما و وگای بدره مؤسسات مالی به طرز چشمگیری منفی‌تر می‌شود. بنابراین معامله‌گرانی که برای مؤسسات مالی کار می‌کنند، همواره بدنبال یافتن راه‌هایی برای خرید اختیار معامله با قیمت‌های رقابتی هستند تا به مقادیر مثبت گاما و وگا دست یابند. یک بدره اختیار معاملات تا حدودی می‌تواند این مشکل را برطرف سازد. اغلب اختیارات هنگامی که برای اولین بار فروخته می‌شوند، نزدیک به نقطه سودآوری هستند، بنابراین مقدار گاما و وگا نسبتاً بالاست. لیکن پس از مدتی با گذشت زمان آنها یا بیش از حد سودآور می‌شوند یعنی به اصطلاح عمیقاً در نقطه سودآوری قرار می‌گیرند و یا اینکه عمیقاً در نقطه زیان‌دهی واقع می‌شوند. در این حالت، مقادیر گاما و وگا خیلی کوچکتر می‌شوند و رفته رفته نیز کاهش می‌یابند. بدترین حالت برای یک معامله‌گر اختیار معامله این است که اختیار معاملات صادر شده، تا زمان سررسید خیلی نزدیک به سوددهی که در ابتدای صدور اختیار واقع بوده‌اند، باقی بمانند.

۱) Economies of scale

## ۱۱-۱۵) تحلیل سناریو

معامله‌گران اختیار معاملات علاوه بر کنترل انواع پارامترهای ریسک همچون دلتا، گاما و وگا اغلب اقدام به تجزیه و تحلیل‌های سناریو<sup>(۱)</sup> می‌نمایند. این تحلیل شامل محاسبه سود یا زیان بدرة انتخابی آنها در طول دوره‌های زمانی مخصوص تحت سناریوهای مختلف می‌باشد. زمان دوره انتخابی به میزان سهولت داد و ستد و یا به اصطلاح قدرت نقدینگی ابزار مالی بستگی دارد. این سناریوها می‌توانند توسط مدیریت یا با استفاده از یک مدل طراحی و ایجاد شوند.

به عنوان مثال بانکی را در نظر بگیرید که دارای بدرة ای متشکل از اختیارات صادره بر روی یک ارز خارجی است. ارزش بدرة مذکور به دو متغیر اصلی و مهم یعنی نرخ مبادله ارز و میزان نوسان‌پذیری نرخ مبادله ارز بستگی دارد. فرض کنید نرخ مبادله ارز در حال حاضر یک و میزان نوسان‌پذیری آن سالیانه ۱۰٪ باشد. این بانک می‌تواند با طراحی سناریوهای مختلف مثل جدول (۷-۱۵) در بردارنده هفت نرخ مختلف مبادله ارز و سه درجه مختلف نوسان‌پذیری است.

در جدول (۷-۱۵) بیشترین مقدار زیان در گوشه راست و پایین جدول دیده می‌شود. این مبلغ زیان مربوط به نرخ مبادله ۱/۰۶ و نوسان‌پذیری ۱۲٪ است. هر چند که معمولاً بزرگترین مقدار زیان در یکی از گوشه‌های جدول رخ می‌دهد، لیکن همیشه چنین نیست. برای مثال، وضعیتی که بدرة بانک متشکل از راهبرد پروانه ای معکوس را در نظر بگیرید. (بخش (۲-۹) را ملاحظه نمایید.) بیشترین مقدار زیان در حالتی رخ می‌دهد که

جدول ۷-۱۵: سود یا زیان شناسایی شده در دو هفته تحت سناریوهای مختلف (ارقام به میلیون دلار است).							
نوسان پذیری	نرخ ارز						
	۰/۹۴	۰/۹۶	۰/۹۸	۱	۱/۰۲	۱/۰۴	۱/۰۶
۸٪	+۱۰۲	+۵۵	+۲۵	+۶	-۱۰	-۳۴	-۸۰
۱۰٪	+۸۰	+۴۰	+۱۷	+۲	-۱۴	-۳۸	-۸۵
۱۲٪	+۶۰	+۲۵	+۹	-۲	-۱۸	-۴۲	-۹۰

۱) Scenario analysis

نرخ‌های مبادله تغییر نکنند.

## ۱۲-۱۵) ایجاد موقعیت ساختگی اختیار معامله به منظور بیمه نمودن بدره

یک مدیر بدره اغلب درصدد خرید یک اختیار فروش صادره بر بدره خود است. این کار باعث محافظت وی هنگام کاهش و سقوط قیمت بازار می‌شود. همچنین در صورت عملکرد مطلوب بازار باعث می‌شود که به سودهای بالقوه دست یابد. یک روش (که در فصل ۱۲ توضیح داده شد) عبارت است از خرید اختیار فروش صادره بر یک شاخص بازار مثل S&P 500. گزینه دیگر پیش روی این مدیر، ایجاد «موقعیت ساختگی اختیار معامله»<sup>(۱)</sup> است.

ایجاد یک موقعیت ساختگی اختیار معامله، عبارت است از نگهداری یک موضع معاملاتی در دارایی پایه (یا قرارداد آتی صادره بر دارایی پایه)، به طوری که دلتای موقعیت معاملاتی برابر با دلتای اختیار معامله مورد نیاز باشد. موضع معاملاتی لازم برای ایجاد یک موقعیت ساختگی اختیار معامله باید برعکس باشد تا بتوان آن را از نظر ریسک پوشش داد. چرا که رویه پوشش ریسک یک اختیار معامله عبارت از ایجاد یک موقعیت ساختگی اختیار معامله برعکس و معادل آن است.

دست کم دو دلیل وجود دارد که توضیح می‌دهد چرا یک مدیر بدره، بجای خرید اختیار معامله ترجیح می‌دهد یک موقعیت ساختگی اختیار فروش لازم ایجاد نماید. دلیل اول این است که بازارهای اختیارات همواره از نقدینگی لازم برای جذب و انجام معاملات مورد نظر مدیران وجوه بزرگ برخوردار نمی‌باشند. دلیل دوم هم این است که اغلب مدیران وجوه نیاز به قیمت‌های توافقی و تاریخ‌های انقضایی دارند که در بازارهای اختیار معاملات بورس‌ها یافت نمی‌شود.

گفتیم موقعیت ساختگی اختیار معامله می‌تواند از معامله بدره یا از معامله قراردادهای آتی شاخص ایجاد شود. ابتدا ما نحوه ایجاد یک اختیار فروش ساختگی با استفاده از معاملات بدره را بررسی می‌کنیم. همانطور که می‌دانیم دلتای یک اختیار فروش

۱) Option synthetically

صادره بر بدره به شرح ذیل محاسبه می‌شود.

$$\Delta = e^{-qT} [N(d_1) - 1] \quad (15-8) \text{ رابطه}$$

که در آن مطابق معمول،  $d_1$  نیز با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

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

$S_0$ ، ارزش بدره،  $K$  قیمت توافقی،  $r$  نرخ بازده بدون ریسک،  $q$  بازده سود بدره،  $\sigma$  نوسان‌پذیری ارزش بدره و  $T$  طول عمر اختیار معامله است.

برای ایجاد اختیار فروش ساختگی، مدیر وجوه بایستی در هر لحظه زمانی درصدی معادل:

$$e^{-qT} [1 - N(d_1)]$$

از سهام موجود در بدره اولیه را فروخته باشد و درآمد ناشی از آن در دارایی‌های بدون ریسک سرمایه‌گذاری نماید.

با کاهش ارزش بدره اولیه، دلتای اختیار فروش که از رابطه (۱۵-۸) بدست آوردیم، منفی‌تر می‌گردد و درصد بدره اولیه فروخته شده باید افزایش یابد. اما با افزایش ارزش بدره اولیه، دلتای اختیار فروش کمتر منفی می‌شود و درصد بدره اولیه فروخته شده باید، کاهش یابد. (یعنی بخشی از بدره اولیه بایستی بازخرید گردد).

استفاده از این راهبرد به منظور بیمه نمودن بدره به این معنی است که در هر زمانی وجوه بین بدره سهام که لازم است بیمه شود و دارایی‌های بدون ریسک، تقسیم می‌شوند. اگر ارزش بدره سهام افزایش یابد، دارایی‌های بدون ریسک فروخته شده و تعداد سهام بدره افزایش می‌یابد. اما اگر ارزش سهام کاهش یابد، از تعداد سهام بدره کاسته می‌شود و دارایی‌های بدون ریسک خریداری می‌شود. علت هزینه بیمه ایجاد شده به این موضوع بر می‌گردد که مدیر بدره همواره پس از کاهش قیمت بازار اقدام به فروش می‌نماید و با افزایش قیمت بازار اقدام به خرید می‌نماید.

### مثال

ارزش بدره‌ای ۹۰ میلیون دلار می‌باشد. به منظور پوشش ریسک کاهش قیمت بازار، مدیر بدره به یک اختیار فروش اروپایی شش ماهه صادره بر بدره و با قیمت توافقی ۸۷ میلیون

دلار نیاز دارد. نرخ بازده بدون ریسک سالیانه ۹٪، بازده سود نقدی سالیانه ۳٪ و میزان نوسان‌پذیری بده سالیانه ۲۵٪ می‌باشد. شاخص S&P 500 در حال حاضر ۹۰۰ است.

فرض می‌شود که تغییرات بده مزبور تا حد مطلوبی مثل تغییرات شاخص S&P 500 است. یک راه برای مدیر مزبور خرید ۱,۰۰۰ قرارداد اختیار فروش صادره بر شاخص S&P 500 با قیمت توافقی ۸۷۰ می‌باشد. گزینه دیگری که پیش روی مدیر است، استفاده از اختیار معامله ساختگی است. با توجه به اینکه:

$S_0 = 90$ ,  $K = 87$  میلیون دلار,  $q = 0.03$ ,  $r = 0.09$ ,  $\sigma = 0.25$ ,  $T = 0.5$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{90}{87}\right) + \left(0.09 - 0.03 + \frac{0.25^2}{2}\right) \cdot 0.5}{0.25 \sqrt{0.5}} = 0.4499$$

و دلتای اختیار معامله مورد نیاز در ابتدا عبارت است از:

$$\Delta = e^{-qT} [N(d_1) - 1] = -0.3215$$

یعنی ۳۲/۱۵٪ از بده باید در ابتدا فروخته شود تا به مقدار دلتای اختیار معامله مورد نیاز برسد. حجم بده ای که فروخته شده، بایستی به طور مکرر مورد بازبینی و کنترل قرار گیرد. به عنوان مثال اگر ارزش بده پس از یک روز به مقدار ۸۸ میلیون دلار کاهش یابد، دلتای اختیار مورد نیاز به مقدار  $-0.3679$  تغییر می‌یابد و  $4/64$  درصد اضافی از بده اولیه باید فروخته شود. اما اگر ارزش بده به مقدار ۹۲ میلیون دلار افزایش یابد، دلتای اختیار معامله مورد نیاز، به  $-0.2787$  تغییر می‌یابد و لازم خواهد بود که  $4/28$ ٪ از مقدار بده اولیه بازخرید شود.

### کاربرد قرارداد آتی شاخص

استفاده از قرارداد آتی شاخص برای ایجاد اختیار معاملات ساختگی در مقایسه با استفاده از سهام پایه مطلوب‌تر و جذاب‌تر است. چرا که هزینه معاملاتی در رابطه با معامله آتی شاخص در مقایسه با سهام پایه نظیر آنها کمتر می‌باشد. مبلغ وجه نقد حاصل از فروش قراردادهای آتی که به صورت درصدی از ارزش بده است، با استفاده از روابط (۳-۱۵) و (۸-۱۵) از رابطه ذیل بدست می‌آید.

$$e^{-qT} e^{-(r-q)T^*} [1 - N(d_1)] = e^{q(T^* - T)} e^{-rT^*} [1 - N(d_1)]$$

که در آن  $T^*$  زمان سررسید قرارداد آتی است. اگر ارزش بدنه به اندازه  $K_1$  برابر شاخص و ارزش هر قرارداد آتی معادل  $K_2$  برابر شاخص باشد، در این صورت تعداد قراردادهایی که در هر زمانی باید فروخته شود، عبارت است از:

$$e^{q(T^* - T)} e^{-rT^*} [1 - N(d_1)] \frac{K_1}{K_2}$$

### مثال

فرض نمایید در مثال پیشین قراردادهای آتی صادره بر شاخص S&P 500 دارای سررسید نه ماهه بوده و برای ایجاد موقعیت ساختگی اختیار معامله مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به این فرض در ابتدا داریم:

$$d_1 = 0.4499, \quad T = 0.5, \quad T^* = 0.75, \quad K_1 = 100,000, \quad K_2 = 250$$

بنابراین تعداد قراردادهای آتی که باید فروخته شوند، عبارتند از:

$$e^{q(T^* - T)} e^{-rT^*} [1 - N(d_1)] \frac{K_1}{K_2} = 123/2$$

که با گرد کردن عدد مزبور، ۱۲۳ قرارداد باید فروخته شود که البته با گذشت زمان و تغییرات شاخص لازم است موضع معاملاتی اتخاذی در قراردادهای آتی اصلاح و تعدیل شود.

تا اینجای بحث، مطالب فوق مبتنی بر این فرض بود که بدنه انتخابی ما نشانگر تغییرات شاخص است. همانطور که در فصل ۱۲ گفته شد، می‌توان با استفاده از تعدیلاتی در نحوه برنامه پوشش ریسک، این فرض را نیز نادیده گرفت. هنگامی که ارزش بدنه به ارزش بدنه بیمه شده آن می‌رسد، قیمت توافقی مورد استفاده برای اختیار معاملات بایستی برابر با سطح مورد انتظار شاخص بازار باشد. تعداد اختیارات شاخص مورد استفاده در صورتی که بتای بدنه یک باشد، می‌باید به اندازه  $\beta$  ضرب در تعداد اختیارات مورد نیاز باشد. میزان نوسان‌پذیری بدنه را هم می‌توان معادل بتای بدنه ضربدر نوسان‌پذیری یک شاخص که به طور متناسبی متنوع باشد، در نظر گرفت.

### ۱۹ اکتبر ۱۹۸۷

ایجاد اختیار فروش ساختگی بر روی شاخص، در صورتی که میزان نوسان‌پذیری شاخص دارای تغییرات سریع یا همراه با پرش‌های ناگهانی باشد، نمی‌تواند گزینه

مطلوبی واقع شود. به عنوان مثال در روز دوشنبه ۱۹ اکتبر ۱۹۸۷ متوسط شاخص صنعتی داوجونز بیش از ۲۰٪ سقوط کرد. آن دسته از مدیران بدره که خودشان را با خرید اختیار معاملات فروش چه در بازارهای رسمی (بورس) و یا در بازارهای خارج از بورس بیمه نموده بودند، از این سقوط جان سالم به در بردند. ولی آن عده که از اختیار معاملات ساختگی برای بیمه نمودن بدره خود استفاده کرده بودند، با وضعیتی مواجه شدند که نمی توانستند سهام یا قرارداد آتی شاخص را به سرعت بفروشند تا موضع معاملاتی خود را حفظ کنند.

### گزارش کمیسیون برادی<sup>(۱)</sup>

گزارش کمیسیون برادی در مورد وقایع ۱۹ اکتبر ۱۹۸۷ حاکی از آن است که سقوط قیمت‌ها در این روز باعث شناخت بهتر تأثیرات بیمه نمودن بدره بر بازار شد. در گزارش این کمیسیون برآورد شده است که در آن روز از حدود ۶۰ تا ۹۰ میلیارد دلار دارایی سرمایه به صورت بیمه بدره، بوده است. در طول دوره زمانی از روز چهارشنبه ۱۴ اکتبر ۱۹۸۷ تا روز جمعه ۱۶ اکتبر ۱۹۸۷، بازار با کاهش حدود ۱۰٪ مواجه بوده است که بیشترین مقدار این کاهش در بعد از ظهر روز جمعه رخ داد. این کاهش باعث شد تا از حدود ۱۲ میلیارد دلار سرمایه سهام یا قرارداد آتی شاخص که در نتیجه اتخاذ راهبرد بیمه نمودن بدره می‌بایست به فروش می‌رفت، در عمل کمتر از ۴ میلیارد دلار فروخته شد. به عبارت دیگر بر طبق مدل‌های بیمه نمودن بدره می‌بایست هنوز حجم عظیمی از سهام یا قرارداد آتی در هفته آتی فروخته شود. کمیته برادی تخمین می‌زند که در روز دوشنبه ۱۹ اکتبر طبق برنامه فروش سه بیمه‌گر بدره، حدود ۱۰٪ کل فروش سهام نیویورک و ۲۱/۳٪ کل فروش قرارداد آتی به این بیمه‌گران تخصیص یافته بود. لذا به نظر می‌رسد که اتخاذ راهبرد بیمه نمودن بدره باعث افزایش فشار بر سقوط بازار گردید.

با توجه به کاهش سریع قیمت‌ها و تقاضای فراوان برای فروش در بورس، سیستم معاملات بورس دچار اختلال شده و در نتیجه بیمه‌گران بدره نتوانستند به معاملات مورد نیاز خود دست بزنند و خودشان را در مقابل کاهش قیمت محافظت نمایند. لازم به ذکر

۱) Brady Commission Report

است که از اکتبر ۱۹۸۷، از حجم برنامه‌های بیمه کردن بدرده مبتنی بر داد و ستد پویا در سهام و قرارداد آتی به طرز چشمگیری کاسته شده است.

### ۱۳-۱۵) نوسان‌پذیری بازار سهام

ما قبلاً این مطلب را مورد بررسی قرار دادیم که آیا نوسان‌پذیری نتیجه ورود تدریجی اطلاعات جدید است یا معاملات فی‌نفسه باعث ایجاد نوسان‌پذیری می‌شود. طرح‌های بیمه نمودن بدرده مانند آنچه که توضیح آن گذشت، می‌توانند به طور بالقوه میزان نوسان‌پذیری را افزایش دهند. وقتی که بازار با کاهش قیمت مواجه می‌شود، مدیران بدرده اقدام به فروش سهام یا قرارداد آتی می‌نمایند.

علاوه بر طرح‌های رسمی بیمه کردن بدرده می‌توان حدس زد که سرمایه‌گذاران آگاهانه یا ناخودآگاه خودشان اقدام به اجرای برنامه‌های بیمه بدرده می‌نمایند. برای مثال با افزایش قیمت، سرمایه‌گذار تمایل به ورود در بازار خواهد داشت و با کاهش قیمت، اقدام به فروش خواهند نمود تا از خطرات ریسک جلوگیری به عمل آورند.

اینکه آیا برنامه‌های بیمه نمودن بدرده (به صورت رسمی یا غیررسمی) میزان نوسان‌پذیری را تحت تأثیر قرار می‌دهند یا نه، بستگی به این دارد که بازار تا چه حد کشش انجام معاملات در نتیجه بیمه کردن بدرده را داراست. اگر معاملاتی که در نتیجه اتخاذ راهبرد بیمه نمودن بدرده لازم می‌شود، بخش کوچکی از کل معاملات را تشکیل دهد معمولاً این برنامه‌ها و اتخاذ این راهبرد تأثیر چندانی بر بازار نخواهد داشت. لیکن اگر حجم اعظم مبادلات را معاملات حاصل از بیمه نمودن بدرده تشکیل دهد، احتمال دارد ثبات بازار را به هم ریخته و آن را متزلزل نماید.

### ۱۴-۱۵) خلاصه

مؤسسات مالی انواع گوناگونی از محصولات اختیار معامله را در اختیار مشتریان خود قرار می‌دهند. اغلب اختیارات با استانداردهای تدوین شده توسط بورس سازگاری ندارد. اینگونه مؤسسات مالی با مشکل نحوه پوشش ریسک موضع معاملاتی خود مواجه هستند. یعنی اختیار معاملات پوشش‌دار و اختیار معاملات پوشش داده نشده، آنها را در معرض سطحی از ریسک غیرقابل پیش‌بینی قرار می‌دهد. یک رویکرد برای حل این



مشکل استفاده از «راهبرد توقف زیان» می‌باشد. طبق این راهبرد هنگامی که اختیار معامله در نقطه زیان‌دهی است، ایجاد و نگهداری موضع معاملاتی بدون پوشش توصیه می‌شود و هنگامی که اختیار معامله به سوی نقطه سودآوری حرکت می‌کند، تبدیل موضع معاملاتی بدون پوشش به موضع معاملاتی پوشش‌دار توصیه می‌شود. علی‌رغم جذابیت ظاهری، این راهبرد در عمل چندان موفق نیست.

دلتهای اختیار معامله، نسبت تغییر قیمت اختیار معامله به تغییر قیمت دارایی پایه می‌باشد. پوشش ریسک دلتهای شامل ایجاد موضع معاملاتی با دلتهای صفر است. اصطلاحاً بدان «موضع بی‌تفاوتی نسبت به دلتهای» نیز گویند. چون که دلتهای دارایی پایه یک است، یک روش پوشش ریسک، اتخاذ موضع معاملاتی در  $\Delta$ -دارایی پایه به ازای هر اختیار فروخته شده است تا پوشش ریسک صورت گیرد.

هنگامی که یک موضع معاملاتی اختیار معامله به صورت بی‌تفاوت نسبت به دلتهای اتخاذ شد، گام دوم بررسی گاماست. گامای یک اختیار نسبت تغییرات دلتهای آن به قیمت دارایی پایه می‌باشد. در واقع گامای مقدار تحذب منحنی رابطه بین قیمت سهام و قیمت دارایی را اندازه می‌گیرد. می‌توان تأثیر این انحراف بر عملکرد پوشش ریسک دلتهای را با ایجاد موضع معاملاتی اختیار معامله بی‌تفاوت نسبت به گامای، کاهش داد. برای آنکه ریسک موضع معاملاتی را -که دارای گامای برابر با  $\Gamma$  است- پوشش دهیم، می‌باید در قرارداد اختیار معامله‌ای موضع معاملاتی اتخاذ نماییم که گامای آن برابر با  $-\Gamma$  باشد.

پوشش ریسک دلتهای و گامای مبتنی بر این فرض هستند که میزان نوسان‌پذیری دارایی پایه ثابت است. لکن در عمل، نوسان‌پذیری در طول دوره زمان تغییر می‌کند. وگای یک اختیار معامله یا وگای یک بدهی نسبت تغییر ارزش آن به میزان نوسان‌پذیری را اندازه‌گیری می‌نماید. معامله‌گری که می‌خواهد موضع معاملاتی اختیار معامله خود را در مقابل تغییرات نوسان‌پذیری پوشش دهد، می‌تواند موضع معاملاتی خود را به صورت بی‌تفاوت به وگا شکل دهد. برای انجام این کار لازم خواهد بود تا معامله‌گر یک موضع معاملاتی جبرانی در اختیار معامله شده، اتخاذ نماید. چنانچه معامله‌گر تمایل داشته باشد نسبت به گامای و وگای بی‌تفاوت باشد. معمولاً دو اختیار معامله لازم خواهد بود.

دو پارامتر دیگر برای اندازه‌گیری ریسک موضع معاملاتی اختیار معامله «تتا» و «روو» می‌باشد. تتا، با فرض ثابت ماندن سایر عوامل، نسبت تغییرات ارزش موضع معاملاتی را به زمان سپری شده اندازه می‌گیرد. روو نسبت تغییر ارزش موضع معاملاتی به نرخ بهره کوتاه مدت است با فرض اینکه سایر عوامل ثابت بمانند.

در عمل، معامله‌گران اختیارات معمولاً بدره خود را دست کم یکبار در روز تعدیل و اصلاح مجدد می‌کنند تا همواره نسبت به دلتا بی تفاوت بمانند. معمولاً نگهداری و حفظ حالت بی تفاوتی نسبت به گاما و وگا به طور منظم امکان پذیر نمی‌باشد. لذا معامله‌گران معمولاً این دو را کنترل می‌کنند. چنانچه مقدار این دو متغیر خیلی زیاد شود، اقدام مقتضی انجام می‌شود یا معامله متوقف می‌شود.

مدیران بدره سهام برخی اوقات تمایل دارند به منظور بیمه نمودن بدره سهام خود از اختیارات ساختگی استفاده نمایند. انجام این کار با معامله بدره سهام یا قرارداد آتی صادره بر بدره سهام امکان‌پذیر است. معامله بدره سهام شامل تجزیه و تقسیم بدره به سهام و اوراق بهادار بدون ریسک می‌باشد. اگر بازار با کاهش قیمت همراه باشد، بیشترین سهم سرمایه‌گذاری به اوراق بهادار بدون ریسک اختصاص می‌یابد. در صورت افزایش قیمت‌های بازار، بیشترین سهم سرمایه‌گذاری به سهام اختصاص می‌یابد. معاملات آتی شاخص شامل نگهداری سهام بدره به طور کامل (دست نخورده) و فروش قرارداد آتی شاخص می‌باشد. با سقوط یا افت بازار بیشترین مقدار فروش شامل قراردادهای آتی شاخص می‌باشد و با افزایش قیمت‌ها مقدار کمتری از قراردادهای آتی فروخته می‌شوند. البته باید توجه کرد که این راهبرد در شرایط بازار نرمال، به طور موفق عمل می‌کند. چنانچه در دوشنبه ۱۹ اکتبر ۱۹۸۷ هنگامی که متوسط شاخص صنعتی داوجونز بیش از ۵۰۰ واحد سقوط کرد، این راهبرد عملکرد مطلوبی نداشت. بیمه‌کنندگان سبد سهام، نتوانستند تحت شرایط آن روز سهام یا قرارداد آتی شاخص را با سرعت لازم به منظور حفظ موضع معاملاتی خود به فروش رسانند. به همین دلیل چنین طرح‌ها و برنامه‌های بیمه نمودن بدره به شدت با عدم استقبال روبرو بوده است.

## سؤال

۱. توضیح دهید که چگونه یک برنامه پوشش ریسک توقف زیان را می‌توان برای صادر کننده اختیار خرید بی‌قیمت اجرا نمود؟ چرا چنین برنامه‌ای، پوشش ریسک ضعیفی به دنبال دارد؟
۲. دلتای یک اختیار خرید معادل  $0.7$  است. مفهوم این گفته چیست؟ چنانچه دلتای هر اختیار  $0.7$  باشد، چگونه می‌توان یک موضوع فروش  $1000$  اختیار خرید سهام را نسبت به ریسک بی‌تفاوت ساخت.
۳. دلتای یک اختیار خرید به قیمت اروپایی شش ماهه (ATM) صادره بر سهامی که سود نمی‌پردازد را محاسبه نمایید. نرخ بهره بدون ریسک  $10\%$  در سال و نوسان‌پذیری قیمت سهام  $25\%$  در سال می‌باشد.
۴. هنگامی که زمان یک سال در نظر گرفته شود، تنای اختیار معامله  $0.1$  - به چه معناست؟ زمانی که معامله‌گر انتظار دارد قیمت سهام و نوسان‌پذیری ضمنی تغییری نداشته باشد، چه نوع اختیار معامله برای پوشش ریسک مناسب است؟
۵. منظور از گامای یک موضع معاملاتی در قرارداد اختیار معامله چیست؟ هنگامی که گامای یک موضع معاملاتی مقداری منفی و بزرگ و دلتا صفر باشد، ریسک‌های موضع معاملاتی را تشریح نمایید.
۶. «رویه ایجاد یک موضع اختیار معامله ساختگی، معکوس روش پوشش موضع معاملاتی اختیار معامله است.» این گفته به چه معنایی است؟
۷. چرا بیمه نمودن پرتفولیو در سقوط بازار سهام ۱۹ اکتبر ۱۹۸۷ نتوانست مؤثر واقع شود؟

---

## فصل شانزدهم

### ارزش در معرض ریسک



## فصل شانزدهم

در فصل پانزدهم، با پارامترهای ریسک همچون دلتا، گاما و وگا که جهت توضیح و تبیین ابعاد مختلف ریسک بدره یا سبد اختیار معاملات دارایی‌های پایه و سایر دارایی‌های مالی بکار می‌روند، آشنا شدیم. معمولاً یک مؤسسه مالی هر یک از معیارهای فوق را در رابطه با هر یک از متغیرهای بازار که در معرض ریسک آن قرار دارد، به صورت روزانه محاسبه می‌کند. با توجه به اینکه اغلب، صدها و بلکه هزاران متغیر بازار وجود دارد، لذا تجزیه و تحلیل دلتا-گاما-وگا منجر به ایجاد حجم عظیمی از اطلاعات در مورد انواع مختلف ریسک به صورت روزانه می‌شود. هر چند این معیارهای مختلف، اطلاعات ارزشمندی را برای معامله‌گرانی که مسئولیت مدیریت بخش‌های مختلف بدره یا سبد سرمایه‌گذاری مؤسسه مالی را به عهده دارند، به همراه می‌آورد، لیکن مدیریت ارشد استفاده محدودی از این اطلاعات می‌تواند داشته باشد.

«ارزش در معرض ریسک»<sup>(۱)</sup> که به اختصار VaR می‌گوئیم، تلاشی است برای اینکه عدد معینی به تحلیل‌گر ارائه کند و در آن عدد اطلاعات در مورد ریسک بدره یا سبد سرمایه‌گذاری‌ها به طور فشرده و تلخیص شده منتشر شود. تا بدین وسیله اطلاعات مفید و قابل استفاده‌ای برای مدیریت ارشد فراهم سازد. در واقع VaR انواع ریسک‌ها را در یک رقم خلاصه می‌کند و مدیریت ارشد را از انبوهی از محاسبات ریسک خلاص می‌کند. امروزه این روش در سطح گسترده‌ای بین شرکت‌ها، مدیران وجوه و مؤسسات مالی مورد استفاده قرار می‌گیرد. از طریق VaR می‌توان ریسک را هدف گذاری کرده و برای ریسک، بودجه تعیین نمود؛ نهادهای ناظر بانک مرکزی با استفاده از VaR سرمایه مورد نیاز برای بانک‌ها را براساس ماهیت واقعی ابزارهای معاملاتی و میزان ریسک‌پذیری آن، تعیین می‌کنند.

در این فصل ما ابتدا معیار VaR را تعریف می‌کنیم و سپس به تفصیل در مورد دو روش مهم اندازه‌گیری آن توضیح خواهیم داد. این دو روش عبارتند از «روش شبیه‌سازی تاریخی»<sup>(۲)</sup> و «روش مدل پارامتریک»<sup>(۳)</sup>. معمولاً از هر دو روش مزبور در سطح وسیعی از مؤسسات مالی و غیرمالی استفاده می‌شود و توافق نظری در مورد برتری یکی از این دو رویکرد وجود ندارد.

---

۱) Value at Risk

۲) Historical Simulation

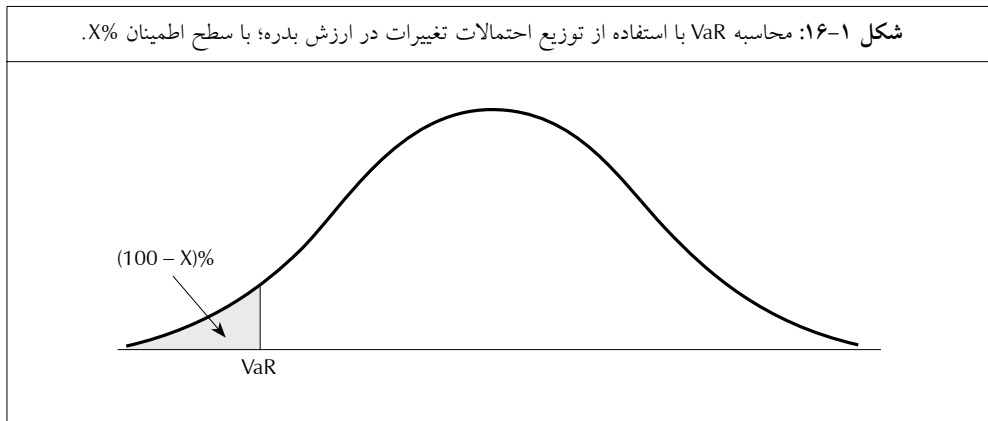
۳) Model-building

## ۱-۱۶) معیار VaR

VaR یا مبلغ تحت ریسک، بیانگر حداکثر زیان مورد انتظار روی بدهی یا سبد دارایی‌ها یا مجموعه سرمایه‌گذاری در طول افق زمانی معین (مثل یک روز یا یک ماه و یا یک هفته) در شرایط عادی بازار و در سطح اطمینان معین می‌باشد. به عبارت ساده‌تر تفسیر این معیار به صورت ذیل است:

«ما  $X$  درصد اطمینان داریم که طی  $N$  روز آتی، قطعاً بیشتر از مبلغ  $V$  متحمل زیان نخواهیم شد.» متغیر  $V$  همان ارزش در معرض ریسک، یا VaR بدهی یا سبد سرمایه‌گذاری می‌باشد که در بردارنده دو پارامتر  $N$  یعنی افق زمانی و  $X$  یعنی سطح اطمینان است.

برای محاسبه حد کفایت سرمایه یا میزان سرمایه لازم جهت نگهداری در یک بانک به منظور اجتناب از ریسک بازار، ضابطان ناظر بر بانک‌ها  $N = 10$  و  $X = 99$  قرار می‌دهند. به عبارت دیگر ناظران بانک‌ها بر سطحی از زیان در طول یک دوره ۱۰ روزه توجه می‌کنند که انتظار می‌رود این مقدار زیان فقط ۱٪ در طول زمان رخ بدهد. (۱) سرمایه‌ای که لازم است تا بانک نگه دارد، دست‌کم سه برابر ارزش در معرض خطر می‌باشد. (۲)



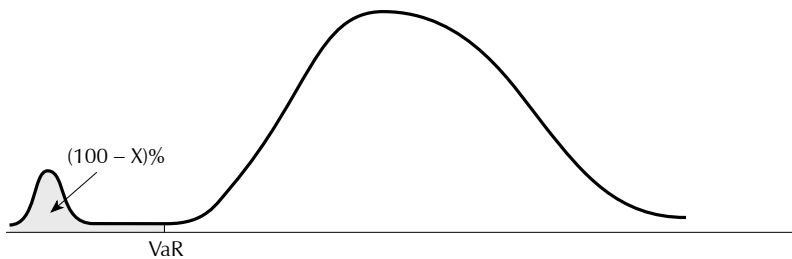
- (۱) به عبارت دیگر VaR برآوردی از سطح زیان روی یک بدهی یا سبد سرمایه‌گذاری که به احتمال معین کوچکی (در اینجا ۱٪) پیش‌بینی می‌شود با آن مساوی شود و یا از آن تجاوز کند.
- (۲) به عبارت دقیق‌تر، سرمایه لازم برای یک بانک خاص حاصلی از ضرب  $K$  در مبلغ VaR با اطمینان ۹۹٪ و یک دوره ۱۰ روزه است که ضریب  $K$  توسط نهادهای ناظر تنظیم می‌شود و حداقل مقدار آن ۳ است.

به طور کلی، با فرض اینکه افق زمانی ما  $N$  روزه و سطح اطمینان  $X$  درصد باشد، مبلغ تحت ریسک یا VaR مقدار زیانی است که معادل با  $(100 - X)$  درصد منحنی توزیع احتمال تغییرات ارزش بدنه در طی  $N$  روز آینده است. برای مثال، هنگامی که  $N = 5$  و  $X = 97$  است، VaR زیانی معادل ۳٪ توزیع احتمال تغییرات ارزش بدنه در طول پنج روز آتی می‌باشد. نمودار شکل (۱۶-۱) VaR را برای موقعیتی که تغییرات در ارزش بدنه تقریباً به صورت نرمال توزیع شده‌اند، نشان می‌دهد.

VaR معیار مناسبی به شمار می‌رود، زیرا که فهم و درک آن آسان می‌باشد. در واقع این معیار بیان می‌کند. تا چقدر ممکن است ما دچار زیان و ضرر شویم یا به عبارت دیگر حداکثر مقدار زیان چقدر است؟ این همان سؤالی است که همه مدیران به دنبال پاسخ آن هستند. بنابراین بسیار مطلوب خواهد بود اگر بتوانیم همه پارامترهای مختلف اندازه‌گیری ریسک در رابطه با متغیرهای بازار مربوط به بدنه را تحت یک متغیر خلاصه نماییم. (۱)

اگر قبول کنیم که استفاده از یک متغیر برای توضیح ریسک یک بدنه مناسب و بهینه است، سؤال جالبی مطرح می‌شود و آن اینکه آیا VaR بهترین گزینه و راهکار برای این

شکل ۲-۱۶: مقدار VaR در این نمودار مشابه نمودار (۱۶-۱) است با این تفاوت که میزان ضرر بالقوه در اینجا بزرگتر است.



(۱) خصوصاً اینکه مدیران با استفاده از این معیار ریسک را به صورت عدد مطلق از زیان می‌بینند نه بر حسب انحراف معیار. لازم به ذکر است که وقتی توزیع بازده نرمال (متقارن) باشد، اطلاعات حاصله همان است که از محاسبه انحراف معیار بدست می‌آید و تنها مقیاس متفاوت است.



مطلب است یا نه؟ برخی تحقیقات مطرح کرده‌اند که استفاده از متغیر VaR ممکن است معامله‌گران را ترغیب نماید تا بدره‌ای را انتخاب نمایند که توزیع بازده آن مشابه نمودار (۱۶-۲) باشد. بدره‌های نمودار (۱-۱۶) و (۲-۱۶) هر دو دارای VaR یکسانی هستند ولی بدره نمودار (۲-۱۶) ریسکی‌تر است. زیرا میزان زیان بالقوه آن خیلی بیشتر است.

یک معیاری که در اینجا بدان اشاره می‌کنیم متغیر VaR مشروط<sup>(۱)</sup> یا (C - VaR) است. گفتیم که VaR در واقع بیان‌کننده این مطلب است که «حداکثر زیانی که متوجه ما هست، چقدر می‌باشد؟» اما C - VaR می‌پرسد: «اگر اوضاع نامطلوب باشد، انتظار داریم چقدر متحمل زیان شویم؟» C - VaR بیانگر مقدار زیان در طی یک دوره N روزه است مشروط به اینکه ما به اندازه (X - ۱۰۰) درصد در قسمت برآمدگی چپ منحنی توزیع قرار داریم. برای مثال با X = ۹۹ و N = ۱۰، C - VaR بیانگر متوسط مبلغی است که ما در طول یک دوره ۱۰ روزه از دست می‌دهیم با فرض اینکه آن یک درصد بدترین حالت بوقوع بپیوندد.

علی‌رغم نکته فوق، از متغیر VaR (و نه C - VaR) در سطح وسیعی هم توسط تنظیم‌کنندگان مقررات و هم مدیران ارشد برای اندازه‌گیری ریسک استفاده می‌شود. لذا در ادامه ما به نحوه اندازه‌گیری این متغیر می‌پردازیم.

### افق زمانی (دوره نگهداری)

از دیدگاه نظری، VaR دارای دو پارامتر است. یکی N که افق زمانی را به صورت تعداد روز نشان می‌دهد و دیگری X که فاصله اطمینان را نشان می‌دهد. در عمل، تحلیل‌گران تقریباً به طور ثابت در وهله نخست N = ۱ قرار می‌دهند. چرا که داده‌های کافی برای برآورد یکراست و بدون واسطه رفتار متغیرهای بازار در طول دوره‌های زمانی طولانی‌تر از یک روز وجود ندارد. فرض معمول این است که:

$$\text{VaR} = \sqrt{N} \times \text{VaR یک روزه} \quad \text{در طول دوره } N \text{ روزه}$$

در مواردی که تغییرات در ارزش بدره در روزهای متوالی دارای توزیع نرمال یکسان مستقلی با میانگین صفر باشد، فرمول بالا دقیقاً درست است و در سایر شرایط این فرمول

۱) Conditional VaR

تقریباً درست است.

گفتیم که طبق مقررات میزان حداقل سرمایه لازم بانک برای نگهداری عبارت است از حاصل ضرب ۳ در VaR با اطمینان ۹۹٪ و یک دوره ۱۰ روزه. با توجه به روش محاسبه VaR ده روزه، این سطح سرمایه بابت کلیه بهره‌ها و اهداف مقابله با ریسک برابر با:  $۹/۴۹ = ۳ \times \sqrt{۱۰}$  ضرب در مقدار VaR سطح اطمینان ۹۹٪ یک روزه می‌باشد.

## ۲-۱۶) شبیه‌سازی تاریخی<sup>(۱)</sup>

یکی از روش‌های برآورد VaR استفاده از شبیه‌سازی تاریخی است که به وفور مورد استفاده قرار می‌گیرد. این تکنیک عبارت است از بکارگیری داده‌های قدیمی در روشی کاملاً مستقیم و تقریباً ساده به عنوان راهنمایی برای آنچه که ممکن است در آینده بوقوع بپیوندد.

فرض نمایید که می‌خواهیم مقدار VaR یک بدنه را با افق زمانی یک روزه و سطح اطمینان ۹۹٪ و با استفاده از داده‌های ۵۰۰ روز محاسبه کنیم. اولین گام شناسایی آن دسته از متغیرهای بازار است که بدنه سرمایه‌گذاری را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این متغیرها عموماً نرخ‌های مبادله ارز، قیمت‌های سهام، نرخ‌های بهره و نظایر آن می‌باشد. سپس داده‌هایی در مورد حرکات متغیرهای بازار در طی ۵۰۰ روز اخیر جمع‌آوری می‌کنیم. این امر ۵۰۰ سناریوی محتمل را پیش روی ما می‌گذارد که ممکن است بین امروز و فردا رخ بدهد. سناریوی اول عبارت است از درصد تغییرات در ارزش کلیه متغیرهایی که مساوی با آن تغییراتی است که ما برای روز اول جمع‌آوری کردیم. سناریوی دوم هم درصد تغییرات در ارزش کلیه متغیرهای مورد بررسی (انتخابی) بازار را نشان می‌دهد که مقدار آن مساوی با تغییراتی است که ما برای روز دوم جمع‌آوری کردیم و ... برای هر سناریو تغییرات مبلغ وجه نقد (دلار) ارزش بدنه در فاصله بین امروز و فردا را محاسبه می‌کنیم. با استفاده از این اعداد، منحنی توزیع تغییرات روزانه ارزش بدنه بدست می‌آید. بدترین میزان تغییرات روزانه صدکی از منحنی توزیع است، که وقتی ما در این یک صدک

۱) Confidence interval

هستیم، VaR به صورت زیان برآورد می‌شود. با فرض اینکه ۵۰۰ داده گذشته، راهنمای خوبی برای آنچه که در روز آینده رخ می‌دهد، هستند ما با اطمینان ۹۹٪ می‌توانیم بگوییم که بیشتر از مبلغ برآوردی VaR متحمل زیان نخواهیم شد.

تکنیک شبیه‌سازی تاریخی در جداول (۱-۱۶) و (۲-۱۶) نشان داده شده است. جدول (۱-۱۶) مشاهدات در مورد متغیرهای بازار را در طی ۵۰۰ روز اخیر نشان می‌دهد. مشاهدات جمع‌آوری شده در مواقع خاصی از روز بوده است. (معمولاً پایان معاملات) ما اولین روزی که داده‌های مربوط به آن روز را جمع‌آوری کردیم با روز صفر، دومین روز را با روز یک و به همین ترتیب نشان می‌دهیم. با این حساب امروز را به صورت روز ۵۰۰ و فردا را نیز به صورت روز ۵۰۱ نشان می‌دهیم.

جدول (۲-۱۶) مقادیر مختلف متغیرهای بازار را برای روز فردا نشان می‌دهد با این فرض که تغییرات نسبی بین امروز و فردا دقیقاً مثل تغییرات بین روز  $i-1$  و روز  $i$  باشد. ( $1 \leq i \leq 500$ ) اولین سطر در جدول (۲-۱۶) ارزش متغیرهای بازار را برای فردا نشان می‌دهد با این فرض که درصد تغییرات بین امروز و فردا مشابه تغییرات بین روز صفر و روز یک می‌باشد. ردیف دوم ارزش متغیرهای بازار فردا را نشان می‌دهد با این فرض که درصد تغییرات بین روز یک و روز دو اتفاق بیافتد. بقیه ردیف‌ها نیز به همین

جدول ۱-۱۶: دلتا برای شبیه‌سازی تاریخی VaR

روز	متغیر اول بازار	متغیر دوم	...	...	متغیر nام بازار
۰	۲۰/۳۳	۰/۱۱۳۲	...	...	۶۵/۳۷
۱	۲۰/۷۸	۰/۱۱۵۹	...	...	۶۴/۹۱
۲	۲۱/۴۴	۰/۱۱۶۲	...	...	۶۵/۰۲
۳	۲۰/۹۷	۰/۱۱۸۴	...	...	۶۴/۹۰
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
۴۹۸	۲۵/۷۲	۰/۱۳۱۲	...	...	۶۲/۲۲
۴۹۹	۲۵/۷۵	۰/۱۳۲۳	...	...	۶۱/۹۹
۵۰۰	۲۵/۸۵	۰/۱۳۴۳	...	...	۶۲/۱۰

جدول ۲-۱۶: سناریوهای طراحی شده برای فردا (روز ۵۰۱ام) با استفاده از داده‌های جدول (۱-۱۶)						
سناریو	متغیر اول بازار	متغیر دوم بازار	...	...	متغیر nام بازار	ارزش بدره (میلیون دلار)
۱	۲۶/۴۲	۰/۱۳۷۵	...	...	۶۱/۶۶	۲۳/۷۱
۲	۲۶/۶۷	۰/۱۳۴۶	...	...	۶۲/۲۱	۲۳/۱۲
۳	۲۵/۲۸	۰/۱۳۶۸	...	...	۶۱/۹۹	۲۲/۹۴
...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...
۴۹۹	۲۵/۸۸	۰/۱۳۵۴	...	...	۶۱/۸۷	۲۳/۶۳
۵۰۰	۲۵/۹۵	۰/۱۳۶۳	...	...	۶۲/۲۱	۲۲/۸۷

ترتیب است. ۵۰۰ ردیف در جدول (۲-۱۶) بیانگر ۵۰۰ سناریوی محتمل‌الوقوع است.

فرض نماییم  $v_i$  ارزش یک متغیر بازار در روز  $i$  و  $m$  تعداد روزهایی که داده‌های آن روزها استفاده شده است.  $i$  امین سناریو مبتنی بر این فرض است که ارزش متغیر بازار در فردا باید به صورت ذیل باشد:

$$v_m \frac{v_i}{v_{i-1}}$$

با توجه به مثال قبل مقدار  $m = ۵۰۰$  است. برای اولین متغیر، ارزش امروز  $v_{۵۰۰} = ۲۵/۸۵$  می‌باشد. همچنین  $v_۰ = ۲۰/۳۳$  و  $v_۱ = ۲۰/۷۸$  می‌باشد. با توجه به این اطلاعات ارزش اولین متغیر بازار در سناریوی اول عبارت است از:

$$۲۵/۸۵ \times \frac{۲۰/۷۸}{۲۰/۳۳} = ۲۶/۴۲$$

آخرین ستون جدول (۲-۱۶) ارزش بدره در روز بعد (فردا) را برای هر یک از ۵۰۰ سناریو نشان می‌دهد. ارزش بدره در حال حاضر (امروز) برای ما معلوم و مشخص می‌باشد. فرض می‌کنیم این مقدار مثلاً  $۲۳/۵$  میلیون دلار باشد. ما می‌توانیم تغییر در ارزش بدره بین امروز و فردا را برای کلیه سناریوهای مختلف محاسبه کنیم. برای سناریوی یک این مقدار  $۲۱۰,۰۰۰ +$  دلار و برای سناریوی دو این مقدار  $۳۸۰,۰۰۰ -$  دلار می‌باشد. به همین ترتیب می‌توانیم در مورد بقیه سناریوها نیز این مقدار تغییر را محاسبه کنیم و سپس آنها

را رتبه‌بندی کنیم. بدترین زیان عبارت است از VaR با سطح اطمینان ۹۹٪ و افق یک روزه. همانطور که قبلاً اشاره شد، VaR،  $N$  روزه با سطح اطمینان ۹۹٪ به صورت مضربی از  $\sqrt{N}$  در VaR یک روزه قابل محاسبه است.

برای تخمین VaR لازم است که هر روز از داده‌های ۵۰۰ روز اخیر (در مثال ما) استفاده نمود یعنی در محاسبات می‌باید از داده‌های به روز استفاده نمود. به عنوان مثال فرض کنید می‌خواهیم بدانیم در روز ۵۰۱ چه اتفاقی خواهد افتاد؟ ما داده‌های جدید و اخیر ۵۰۰ روز گذشته را جمع‌آوری می‌کنیم و ارزش جدید بدره را محاسبه می‌کنیم. سپس از همین رویه برای محاسبه VaR یک روز جدیدی استفاده می‌کنیم. در این جا ما از داده‌های متغیرهای بازار از روز ۱ تا روز ۵۰۱ بهره می‌جوییم. به بیان دقیق‌تر در اینجا دیگر از داده‌های روز صفر استفاده نمی‌کنیم. به همین ترتیب مشابه برای تخمین VaR روز ۵۰۲ از داده‌های روز ۲ تا روز ۵۰۲ استفاده می‌کنیم.

### ۳-۱۶) روش مدل پارامتریک

مهمترین روش برای محاسبه VaR علاوه بر «شبه‌سازی تاریخی» استفاده از روش مدل پارامتریک است. که به روش واریانس-کواریانس نیز معروف است. قبل از اینکه وارد جزئیات بحث شویم ابتدا بهتر است اندکی در مورد اجزای اندازه‌گیری نوسان‌پذیری صحبت کنیم.

#### 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. اما در هنگام استفاده از روش واریانس-کواریانس برای محاسبه VaR، معمولاً زمان را به صورت روزانه اندازه می‌گیریم و نوسان‌پذیری یک دارایی را به صورت «نوسان‌پذیری روزانه» بیان می‌کنیم.

اکنون در اینجا این سؤال مطرح می‌شود که بین نوسان‌پذیری سالیانه‌ای که برای قیمت‌گذاری اختیار معامله بکار می‌رود و نوسان‌پذیری روزانه در محاسبه VaR چه رابطه‌ای وجود دارد؟ در اینجا  $\sigma_{yr}$  را میزان نوسان‌پذیری سالیانه یک دارایی معین و  $\sigma_{day}$

را نوسان‌پذیری روزانه نظیر همان دارایی در نظر می‌گیریم. با استفاده از رابطه (۴-۱۱) می‌توانیم انحراف معیار بازده مرکب و پیوسته دارایی را در یک سال به شرح ذیل بدست آوریم. (فرض می‌کنیم هر سال ۲۵۲ روز کاری است)

$$\sigma_{yr} = \sigma_{day} \times \sqrt{252}$$

$$\sigma_{day} = \frac{\sigma_{yr}}{\sqrt{252}}$$

بنابراین نوسان‌پذیری روزانه تقریباً معادل ۰.۶٪ نوسان‌پذیری سالیانه است.

همانطور که در بخش (۳-۱۱) اشاره شد،  $\sigma_{day}$  تقریباً معادل انحراف معیار درصد تغییرات قیمت دارایی در طول یک روز است. جهت محاسبه VaR ما فرض می‌کنیم که نوسان‌پذیری روزانه قیمت یک دارایی (یا هر متغیر دیگری) دقیقاً معادل انحراف معیار درصد تغییرات قیمت در طول یک روز می‌باشد.

در ادامه بحث ابتدا فرض را بر این می‌گیریم که مقادیر برآوردی نوسان‌پذیری روزانه و میزان همبستگی را در اختیار داریم. بعداً در همین فصل در مورد نحوه برآورد و تخمین این مقادیر توضیح خواهیم داد.

### بررسی یک دارایی ساده

اکنون ما به بررسی این موضوع می‌پردازیم که چگونه می‌توان با استفاده از روش مدل پارامتریک مقدار VaR را محاسبه نمود. فعلاً ساده‌ترین موقعیت یعنی بدره‌ای را در نظر می‌گیریم که متشکل از یک موضع معاملاتی در یک سهام است. بدره مزبور شامل ۱۰ میلیون دلار سهام مایکروسافت می‌باشد. فرض می‌کنیم  $N = 10$  و  $X = 99$ . یعنی می‌خواهیم با اطمینان ۹۹٪، حداکثر مقدار زیان در طول ۱۰ روز را محاسبه نماییم. در ابتدا افق زمانی را یک روزه فرض می‌کنیم.

اگر نوسان‌پذیری سهام مایکروسافت را ۰.۲٪ در روز (یا به طور تقریبی ۰.۳۲٪ در سال) بگیریم، چون که حجم موضع معاملاتی ۱۰ میلیون دلار است، انحراف معیار تغییرات روزانه ارزش موضع معاملاتی ۰.۲٪ مبلغ ۱۰ میلیون دلار، یا ۲۰۰،۰۰۰ دلار است.

در روش مدل پارامتریک متعارف آن است که تغییرات مورد انتظار در یک متغیر

بازار در طول یک دوره زمانی مورد بررسی را صفر در نظر می‌گیرند. هر چند که این مطلب دقیقاً درست نیست، لیکن فرض قابل قبولی است. چون که میزان تغییر مورد انتظار در قیمت یک متغیر بازار طی یک دوره زمانی کوتاه مدت در مقایسه با انحراف معیار تغییر عموماً کوچک است. برای مثال فرض کنید که بازده مورد انتظار مایکروسافت سالیانه ۲۰٪ است. این بازده در طول یک دوره یک روزه معادل  $\frac{2}{365}$  یا حدود ۰/۰۰۸٪ است و حال آنکه انحراف معیار بازده ۲٪ می‌باشد. در طول یک دوره ۱۰ روزه، بازده مورد انتظار معادل  $\frac{2}{365}$  یا حدوداً ۰/۰۸٪ است در صورتی که انحراف معیار بازده  $\sqrt{10}$  یا تقریباً ۶/۳٪ است.

قبلاً نشان دادیم تغییر در ارزش بدنه سهام مایکروسافت در طول دوره یک روزه دارای انحراف معیار معادل ۲۰۰،۰۰۰ دلار و (دست کم به طور تقریبی) میانگین صفر می‌باشد.

ما فرض می‌کنیم تغییرات دارای توزیع نرمال هستند.<sup>(۱)</sup> با استفاده از جداول انتهایی کتاب برابر  $0/01 = N(-2/33)$  است. یعنی ۱٪ احتمال وجود دارد که یک متغیر با توزیع نرمال، بیشتر از ۲/۳۳ انحراف معیار کاهش یابد. به همین سان، مفهوم دیگر این مطلب آن است که با اطمینان ۹۹٪ می‌توانیم بگوییم که متغیر با توزیع نرمال دارای ارزش کمتری از ۲/۳۳ انحراف معیار نخواهد بود. بنابراین VaR با سطح اطمینان ۹۹٪ و افق یک روزه برای بدنه با ارزش ۱۰ میلیون دلار عبارت خواهد بود از:

$$\text{دلار } 466,000 = 2/33 \times 200,000$$

همانطور که قبلاً گفتیم VaR،  $N$  روزه حاصل ضرب  $\sqrt{N}$  در VaR یک روزه است. بنابراین VaR مایکروسافت برای ۱۰ روز و با سطح اطمینان ۹۹٪ عبارت خواهد بود از:

$$1,473,621 = 466,000 \times \sqrt{10}$$

(۱) به طور کلی روش واریانس-کواریانس دارای دو پیش فرض اساسی است: (۱) بازده دارایی مالی یا بدنه سرمایه‌گذاری به صورت نرمال توزیع شده است. این پیش فرض باعث شده است که محاسبه VaR به خصوص در مواردی که به صورت روزانه محاسبه می‌شود، به سادگی و با سرعت انجام شود. (۲) رابطه خطی میان عوامل ریسک بازار و ارزش دارایی یا دارایی‌های مالی برقرار است. (در بخش ۴-۱۶ بحث می‌شود) به بیان ریاضی: میزان نوسان  $\times$  سطح اطمینان  $\times$  ارزش بازار دارایی‌های مالی = VaR (روزانه)

حال بدره دیگری را در نظر بگیرید که متشکل از پنج میلیون دلار سهام AT&T است نوسان‌پذیری روزانه سهام AT&T، یک درصد (یا تقریباً ۰.۰۱۶٪ در سال) است. با استفاده از محاسبات یکسانی که در بالا بکار بردیم می‌توان نشان داد که انحراف معیار تغییر ارزش بدره در یک روز عبارت است از:

$$5,000,000 \times 0.01 = 50,000$$

با فرض اینکه این تغییر دارای توزیع نرمال است، VaR یک روزه و با سطح اطمینان ۹۹٪ عبارت است از:

$$\text{VaR} = 50,000 \times 2/33 = 116,500 \text{ دلار}$$

و VaR ده روزه با سطح اطمینان ۹۹٪ نیز به شرح ذیل خواهد بود:

$$116,500 \times \sqrt{10} = 368,405$$

### دو دارایی

اکنون بدره‌ای را در نظر بگیرید که متشکل از ۱۰ میلیون دلار سهام مایکروسافت و ۵ میلیون دلار سهام AT&T می‌باشد. فرض می‌کنیم بازده‌های دو سهم یک توزیع نرمال چند متغیره با درجه همبستگی ۰/۳ دارند. همانطور که در علم آمار داریم اگر دو متغیر  $X$  و  $Y$  دارای انحراف معیارهای مساوی با  $\sigma_x$  و  $\sigma_y$  و ضریب همبستگی  $\rho$  باشند، انحراف معیار  $X + Y$  از فرمول ذیل بدست می‌آید:

$$\sigma_{x+y} = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + 2\rho\sigma_x\sigma_y}$$

با توجه به فرمول فوق در اینجا ما  $X$  را همان تغییر ارزش موضع معاملاتی در سهام مایکروسافت در طی یک دوره یک روزه و  $Y$  را تغییر ارزش موضع معاملاتی در سهام AT&T در طول یک دوره یک روزه در نظر می‌گیریم. از این رو داریم:

$$\sigma_x = 200,000, \quad \sigma_y = 50,000$$

بنابراین انحراف معیار تغییر در ارزش بدره‌ای متشکل از دو سهم در طول یک دوره یک روزه عبارت است از:

$$\sigma_{x+y} = \sqrt{(200,000)^2 + (50,000)^2 + 2 \times 0/3 \times 200,000 \times 50,000} = 220,227$$

میانگین تغییر را صفر فرض می‌کنیم. لذا VaR یک روزه با سطح اطمینان ۹۹٪ عبارت است از:



جدول ۳-۱۶: محاسبه VaR در یک مثال ساده

میز معاملاتی معامله گر

بدره شرکتی شامل سرمایه‌گذاری ۱۰ میلیون دلار سهام مایکروسافت و ۵ میلیون دلار سهام AT&T می‌باشد. نوسان‌پذیری روزانه مایکروسافت ۲٪ و نوسان‌پذیری روزانه AT&T ۱٪ و ضریب همبستگی بین بازده دو سهام مزبور ۳٪ می‌باشد.

محاسبه VaR

انحراف معیار تغییر ارزش موضع معاملاتی مایکروسافت به ازای هر روز معادل (دلار)  $200,000 \times 0.02 = 4,000$  است. انحراف معیار تغییر ارزش موضع معاملاتی روزانه AT&T نیز (دلار)  $50,000 \times 0.01 = 500$  است. بنابراین انحراف معیار تغییر روزانه ارزش بدره برابر است با:

$$\sqrt{200,000^2 + 50,000^2 + 2 \times 0.03 \times 200,000 \times 50,000} = 220,227$$

بنابراین VaR یک روزه با احتمال ۹۹٪ برابر است با:

$$220,227 \times 2/33 = 513,129 \text{ (دلار)}$$

به همین ترتیب ۱۰ روزه با اطمینان ۹۹٪ برابر با  $513,129 \times \sqrt{10}$  یا ۱,۶۲۲,۶۵۷ دلار است.

$$220,227 \times 2/33 = 513,129 \text{ دلار}$$

و به همین ترتیب VaR ده روزه با سطح اطمینان ۹۹٪ برابر با  $513,129 \times \sqrt{10}$  یا ۱,۶۲۲,۶۵۷ دلار است. این مثال در جدول (۳-۱۶) خلاصه شده است.

منافع تنوع بخشی

در مثال قبلی که بررسی کردیم، به نتایج زیر رسیدیم:

۱. VaR ده روزه با سطح اطمینان ۹۹٪ برای بدره متشکل از سهام مایکروسافت ۱,۴۷۳,۶۲۱ دلار است.

۲. VaR ده روزه با سطح اطمینان ۹۹٪ برای بدره‌ای متشکل از سهام AT&T ۳۶۸,۴۰۵ دلار است.

۳. VaR ده روزه با اطمینان ۹۹٪ برای بدره متشکل از سهام مایکروسافت و AT&T ۱,۶۲۲,۶۵۷ دلار است.

بنابراین سود ناشی از تنوع بخشی عبارت است از:

$$\text{دلار } 219,369 = 1,622,657 - (1,473,621 + 368,405)$$

چنانچه سهام مایکروسافت و سهام AT&T دارای همبستگی کاملی بودند، VaR برای بدنه متشکل از دو سهام مزبور معادل مجموع دو مقدار VaR برای سهام مایکروسافت و مقدار VaR برای سهام AT&T می‌شد. در صورتی که همبستگی کامل نباشد، بخشی از ریسک از راه تنوع بخشی حذف خواهد شد.

#### ۴-۱۶) مدل خطی

مثالی که مورد بررسی قرار دادیم یک نمونه ساده از کاربرد مدل خطی برای محاسبه VaR است. فرض کنید بدنه‌ای با ارزش  $P$  داریم که متشکل از  $n$  دارایی است که حجم هر دارایی یعنی  $\alpha_i$  مقداری از دارایی  $i$  را که در بدنه سرمایه‌گذاری شده است، نشان می‌دهد، به طوری که  $(1 \leq i \leq n)$  است.  $\delta x_i$  را بازده دارایی  $i$  در یک روز در نظر می‌گیریم. بنابراین مقدار تغییر مبلغ وجه نقد (دلار) ارزش سرمایه‌گذاری در دارایی  $i$  در طی یک روز معادل  $\alpha_i \delta x_i$  خواهد بود. همچنین داریم:

$$\delta P = \sum_{i=1}^n \alpha_i \delta x_i \quad \text{رابطه (۱-۱۶)}$$

که در رابطه فوق  $\delta P$ ، تغییر وجه نقد (دلار) در ارزش کل بدنه در طول یک روز را نشان می‌دهد.

در مثال پیشین که بررسی کردیم، ما ۱۰ میلیون دلار در دارایی اول (مایکروسافت) و ۵ میلیون دلار در دارایی دوم (سهام AT&T) سرمایه‌گذاری کردیم. بنابراین  $\alpha_1 = 10$  و  $\alpha_2 = 5$ :

$$\delta P = 10\delta x_1 + 5\delta x_2$$

اگر فرض کنیم که  $\delta x_i$  در رابطه (۱-۱۶) دارای توزیع نرمال چند متغیره است، در این صورت  $\delta P$  دارای توزیع نرمال می‌باشد. لذا برای محاسبه VaR فقط کافی است که ما مقادیر میانگین و انحراف معیار را محاسبه نماییم. فرض می‌کنیم، همانطور که در قسمت پیشین بحث شد، ارزش مورد انتظار  $\delta x_i$  معادل صفر است. این فرض بدین معنی است که میانگین  $\delta P$  صفر است. جهت محاسبه انحراف معیار  $\delta P$ ، ما  $\sigma_i$  را نوسان‌پذیری  $i$  امین دارایی و  $\rho_{ij}$  را ضریب همبستگی بازده دارایی  $i$  و بازده دارایی  $j$  تعریف می‌کنیم. به عبارت دیگر  $\sigma_i$  انحراف معیار  $\delta x_i$  و  $\rho_{ij}$  ضریب همبستگی بین  $\delta x_i$  و  $\delta x_j$  می‌باشد. واریانس  $\delta P$

که ما با علامت  $\sigma_p^2$  نشان می‌دهیم از رابطه ذیل محاسبه می‌شود:

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

و یا می‌توان رابطه فوق را به صورت ذیل نوشت:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \alpha_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{j<i}^n \rho_{ij} \alpha_i \alpha_j \sigma_i \sigma_j \quad \text{رابطه (۱۶-۲)}$$

انحراف معیار تغییر در طول یک دوره  $N$  روز معادل  $\sigma_p \sqrt{N}$  است و VaR برای  $N$  روز و با سطح اطمینان ۹۹٪ معادل  $2/33 \sigma_p \sqrt{N}$  خواهد بود.

با توجه به اطلاعات مثال پیشین داریم:

$$\sigma_1 = 0/02, \quad \sigma_2 = 0/01, \quad \rho_{12} = 0/3, \quad \alpha_1 = 10, \quad \alpha_2 = 5$$

بنابراین:

$$\sigma_p^2 = (10^2 \times 0/02^2) + (5^2 \times 0/01^2) + 2 \times 10 \times 5 \times 0/3 \times 0/02 \times 0/01 = 0/485$$

و  $\sigma_p = 0/22$  یعنی انحراف معیار تغییر در ارزش بلده در هر روز (به صورت میلیون دلار) معادل ۰/۲۲ می‌باشد. VaR ده روز با سطح اطمینان ۹۹٪ عبارت است از:

$$2/33 \times 0/22 \times \sqrt{10} = 1/623 \text{ میلیون دلار}$$

و این نتیجه با محاسبات قبلی سازگاری دارد.

### کنترل نرخ‌های بهره<sup>(۱)</sup>

تعریف یک متغیر بازار جداگانه برای قیمت یک اوراق قرضه ساده یا نرخ بهره ساده‌ای که شرکت در معرض آن است، کاری است بی‌مورد و غیرعملی. با کمی تسامح می‌توان از یک عرف معمول و پذیرفته شده در بازار تبعیت کرد. رویه متداول برای انتخاب متغیر بازار، قیمت اوراق قرضه با کوپن صفر و سررسیدهای استاندارد یک ماهه، سه ماهه، شش ماهه، یک ساله، دو ساله، پنج ساله، هفت ساله، ده ساله و سی ساله می‌باشد. برای اینکه بتوانیم VaR را محاسبه کنیم، باید جریان‌ات نقدی حاصل از ابزارهای مالی موجود در بدره را جریان‌ات نقدی یکی از اوراق خزانه استاندارد فوق در نظر بگیریم.

۱) Handling Interest rates

فرض کنید یک موضع معاملاتی به ارزش یک میلیون دلار در یک اوراق قرضه خزانه با سررسید ۱/۲ سال و کوپن ۶٪ که دوبار در سال پرداخت می‌کند، اتخاذ کرده‌ایم. کوپن‌های این اوراق در مقاطع زمانی ۰/۲، ۰/۷ و ۱/۲ پرداخت خواهد شد. همچنین اصل مبلغ (مبلغ اسمی قرضه) در زمان ۱/۲ سال پرداخت خواهد شد. بنابراین این قرضه را می‌توان یک موضع معاملاتی ۳۰،۰۰۰ دلاری اوراق قرضه بدون کوپن ۰/۲ ساله بعلاوه یک موضع معاملاتی ۳۰،۰۰۰ دلاری در قرضه بدون کوپن ۰/۷ ساله به علاوه موضع معاملاتی ۱/۰۳ میلیون دلاری در یک قرضه بدون کوپن ۱/۲ ساله در نظر گرفت. لذا موضع معاملاتی در قرضه ۰/۲ ساله با یک موضع معاملاتی همسان در اوراق قرضه بدون کوپن یک ماهه و سه ماهه جایگزین می‌شود. موضع معاملاتی در قرضه ۰/۷ ساله با یک موضع معاملاتی همسان در اوراق قرضه با کوپن صفر شش ماهه و یک ساله جایگزین می‌شود و نهایتاً موضع معاملاتی در قرضه ۱/۲ ساله با یک موضع معاملاتی یکسان در اوراق قرضه با کوپن صفر ۱ ساله و ۲ ساله جایگزین می‌گردد.

نتیجه آنکه برای انجام محاسبه VaR، اوراق قرضه کوپندار ۱/۲ ساله را معادل اتخاذ یک موضع معاملاتی در اوراق قرضه با کوپن صفر و سررسیدهای یک ماهه، سه ماهه، شش ماهه، یک ساله و دو ساله در نظر می‌گیریم. به این روش انطباق جریان نقدی گویند.

### کاربردهای مدل خطی

ساده‌ترین کاربرد مدل خطی در مورد بدره یا سبدهای سرمایه‌گذاری است که در بردارنده هیچ یک از اوراق مشتقه نیست. بلکه متشکل از سهام، اوراق قرضه نرخ مبادله ارز خارجی و کالاهای اساسی می‌باشد. در چنین بدره‌هایی، تغییر در ارزش بدره به صورت خطی وابسته به درصد تغییرات قیمت‌های دارایی‌هایی است که بدره را تشکیل می‌دهند. توجه داشته باشید جهت انجام محاسبات VaR، قیمت همه دارایی‌ها به واحد پول داخلی (بومی) اندازه‌گیری می‌شود. بنابراین متغیرهای بازار که توسط یک بانک بزرگ در ایالات متحده آمریکا بررسی می‌شوند، مثل آنچه که داخل در شاخص FTSE ۱۰۰ هستند، به صورت دلار اندازه‌گیری می‌شوند. قیمت اسناد خزانه سه ماهه بریتانیای کبیر و همچنین قیمت اسناد خزانه شش ماهه انگلیس با واحد دلار اندازه‌گیری می‌شود. در مورد بقیه

دارایی‌های مالی نیز چنین عمل می‌شود.

یک نمونه از اوراق مشتقه که می‌توان مدل خطی را در مورد آن بکار برد، یک پیمان آتی برای خرید یک ارز خارجی است. فرض نمایید پیمان آتی مزبور دارای زمان سررسید  $T$  می‌باشد. می‌توان آن را به عنوان مبادله یک قرضه بدون کوپن خارجی دارای سررسید  $T$  با قرضه بدون کوپن داخلی با سررسید  $T$  در نظر گرفت.

بنابراین برای اینکه بتوانیم VaR را محاسبه کنیم، پیمان آتی مذکور را به عنوان ترکیبی از اتخاذ یک موضع معاملاتی خرید اوراق قرضه خارجی و اتخاذ یک موضع معاملاتی فروش اوراق قرضه داخلی دانست در مورد هر یک از اوراق قرضه‌ها همانطور که توضیح داده شد، می‌توان جریانات نقدی آن را با اوراق قرضه‌های استاندارد مطابقت داد.

حال سواپ نرخ بهره را در نظر بگیرید. همانطور که در فصل ششم توضیح دادیم، سواپ نرخ بهره را می‌توان مبادله یک قرضه با نرخ بهره متغیر و قرضه با نرخ بهره ثابت دانست. قرضه با نرخ بهره ثابت، قرضه‌ای است که دارای کوپن‌های بهره منظم ثابت است. قرضه با نرخ بهره شناور<sup>(۱)</sup> اوراق قرضه با نرخ بهره‌های متغیر می‌باشد. می‌توان آن را قرضه با کوپن صفر با سررسید زمانی برابر با تاریخ بعدی پرداخت کوپن دانست. لذا سواپ نرخ بهره به یک بدره متشکل از مواضع فروش و خرید در اوراق قرضه تبدیل می‌شود و می‌توان با استفاده از روش تطابق جریانات نقدی آن را مدیریت نمود.

### مدل خطی و قراردادهای اختیار معامله

اکنون می‌خواهیم بررسی کنیم که چگونه می‌توان از مدل خطی در مورد قراردادهای اختیار معامله استفاده کرد. ابتدا بدره‌ای متشکل از اختیارات صادره بر یک سهام که قیمت فعلی آن  $S$  است، را در نظر بگیرید. فرض نمایید دلتای موضع معاملاتی (در فصل ۱۵ نحوه محاسبه توضیح داده شد)  $\Delta$  باشد. چون که  $\Delta$  نسبت تغییر ارزش بدره به تغییر

۱) The floating-rate bond is worth par just after the next payment date

ارزش  $S$  است. لذا می‌توان گفت رابطه زیر تقریباً درست است.

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

$$\delta P = \Delta \delta S \quad \text{رابطه (۱۶-۳)}$$

که در آن  $\delta S$  مقدار تغییر وجه نقد (دلاری) قیمت سهام در طی یک روز و  $\delta P$  طبق معمول، تغییر مقدار وجه نقد (دلار) بدره‌ای در طی یک روز می‌باشد. ما  $\delta x$  را به عنوان تغییر نسبی قیمت سهام در طول یک روز تعریف می‌نماییم. بنابراین داریم:

$$\delta x = \frac{\delta S}{S}$$

از این رو رابطه تقریبی بین  $\delta P$  و  $\delta x$  عبارت خواهد بود از:

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

هنگامی که یک موضع معاملاتی در چندین متغیر اساسی بازار، که شامل اختیارات است، اتخاذ کرده‌ایم، می‌توانیم یک رابطه خطی تقریبی بین  $\delta P$  و  $\delta x_i$  به شرح ذیل رسم نماییم.

$$\delta P = \sum_{i=1}^n S_i \Delta_i \delta x_i \quad \text{رابطه (۱۶-۴)}$$

که در آن  $\delta i$ ، ارزش  $i$  امین متغیر بازار و  $\Delta_i$  دلتای بدره با توجه به  $i$  امین متغیر بازار است. این رابطه با رابطه (۱۶-۱) سازگاری دارد:

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

بنابراین با  $\Delta_i = S_i \Delta_i$  رابطه (۱۶-۲) می‌تواند برای محاسبه انحراف معیار  $\delta P$  بکار گرفته شود.

### مثال

یک بدره متشکل از اختیارات صادره بر سهام مایکروسافت و AT&T است. دلتای اختیارات صادره بر سهام مایکروسافت معادل ۱،۰۰۰ و دلتای اختیارات صادره بر سهام AT&T معادل ۲۰،۰۰۰ می‌باشد. قیمت سهام مایکروافت ۱۲۰ دلار و قیمت سهام AT&T، ۳۰ دلار است. با استفاده از رابطه (۱۶-۴) می‌توان گفت که به طور تقریبی  $\delta P$  برابر است با:

$$\delta P = 120 \times 1,000 \times \delta x_1 + 30 \times 20,000 \times \delta x_2$$

یا

$$\delta P = 120,000\delta x_1 + 600,000\delta x_2$$

که در آن  $\delta x_1$  و  $\delta x_2$  بازده سهام مایکروسافت و AT&T در یک روز و  $\delta P$  تغییر حاصل در ارزش بدنه می‌باشد. (فرض بر این است که بدنه شامل ۱۲۰۰۰۰ دلار سرمایه‌گذاری در مایکروسافت و ۶۰۰،۰۰۰ دلار سرمایه‌گذاری در AT&T است.) با فرض نوسان‌پذیری روزانه سهام مایکروسافت معادل ۰/۲٪ و نوسان‌پذیری روزانه AT&T معادل ۰/۱٪ و ضریب همبستگی بین تغییرات روزانه ۰/۳، انحراف معیار  $\delta P$  (به صورت هزار دلار) عبارت است از:

$$\sqrt{(120 \times 0/02)^2 + (600 \times 0/01)^2 + 2 \times 120 \times 0/02 \times 600 \times 0/01 \times 0/3} = 7/099$$

چونکه  $N(-1/65) = 0/05$  لذا مبلغ تحت ریسک در طول پنج روز و با اطمینان ۹۵٪ عبارت است از:

$$1/65 \times \sqrt{5} \times 7,099 = 26,193$$

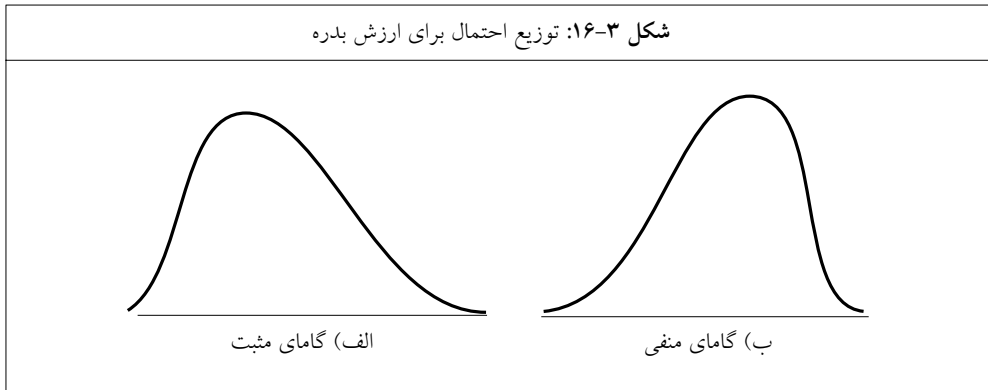
### ۵-۱۶) مدل جبری درجه دوم<sup>(۱)</sup>

اگر بدنه مورد بحث متشکل از اختیار معاملات باشد، به این دلیل که مدل خطی، مقدار گامای بدنه را مورد توجه قرار نمی‌دهد، این مدل یک مدل تقریبی خواهد بود. همانطور که در فصل ۱۵ توضیح آن رفت، دلتا نسبت تغییر ارزش بدنه به متغیر اساسی بازار آن می‌باشد. گاما نیز نسبت تغییرات دلتا با توجه به متغیر بازار تعریف شد. گاما درجه شیب رابطه بین ارزش بدنه و یک متغیر اساسی بازار را می‌سنجد.

نمودار (۳-۱۶) تأثیر گامایی که مقدار آن غیر صفر است را بر منحنی توزیع احتمال  $\delta P$  نشان می‌دهد. هنگامی که مقدار گاما مثبت است، منحنی توزیع احتمال  $\delta P$  دارای ضریب چولگی مثبت است یا به اصطلاح چولگی به سمت راست است. هنگامی که مقدار گاما منفی است، منحنی توزیع احتمال  $\delta P$  دارای ضریب چولگی منفی است یا به

(۱) می‌خواهیم بگوییم همانطور که VaR برای ابزارهای مالی که توزیع احتمال بازده‌شان نرمال یا غیرنرمال است قابلیت کاربرد دارد. همچنین VaR برای ابزارهای مشتقه مانند اختیار معامله که تابع غیرخطی دارد، بکار می‌رود. منتها به صورت یک معادله جبری درجه دوم.

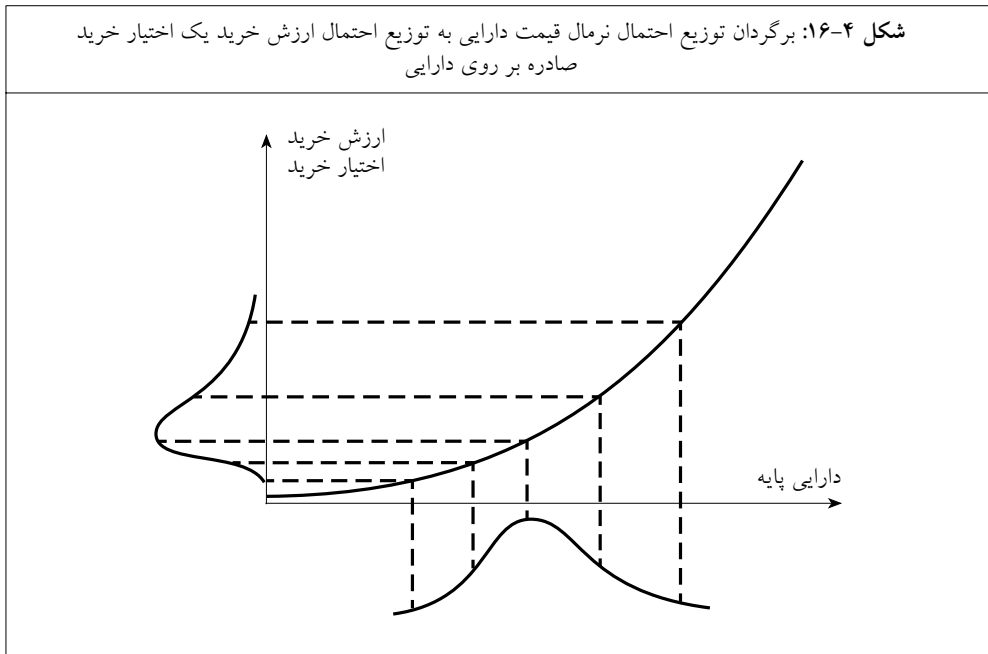
شکل ۱۶-۳: توزیع احتمال برای ارزش بدنه



اصطلاح چولگی به سمت چپ است. نمودارهای (۱۶-۴) و (۱۶-۵) علت این مطلب را نشان می‌دهند.

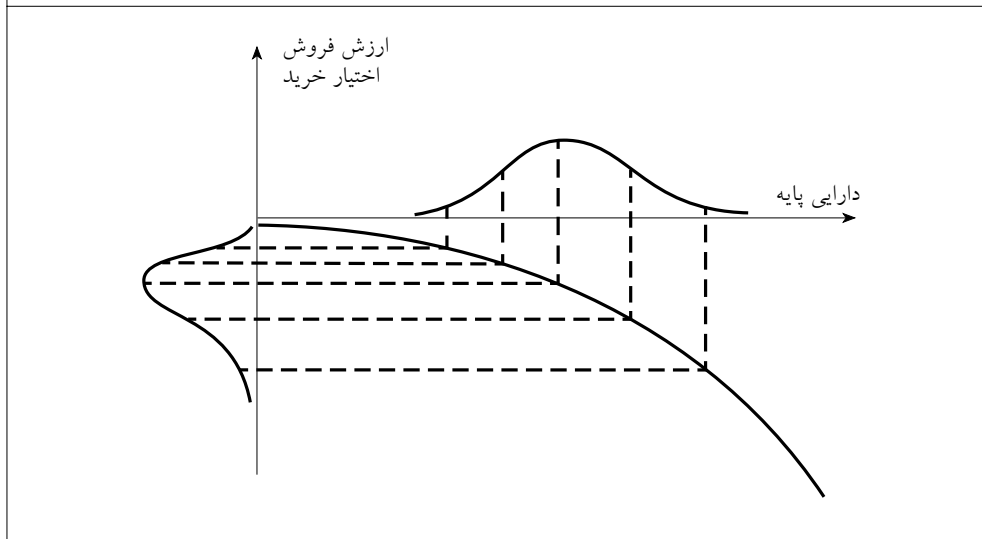
نمودار (۱۶-۴) رابطه بین ارزش خرید یک اختیار خرید و قیمت دارایی پایه را نشان می‌دهد. اتخاذ موضع معاملاتی خرید در یک قرارداد اختیار خرید، نمونه‌ای از یک موضع معاملاتی گامای مثبت در اختیار معامله است. نمودار مذکور نشان می‌دهد، زمانی

شکل ۱۶-۴: برگردان توزیع احتمال نرمال قیمت دارایی به توزیع احتمال ارزش خرید یک اختیار خرید صادره بر روی دارایی





شکل ۵-۱۶: برگردان توزیع احتمال نرمال قیمت دارایی به توزیع احتمال ارزش فروش یک اختیار خرید صادره بر روی دارایی



که توزیع احتمال قیمت دارایی پایه در پایان یک روز به صورت نرمال است، توزیع احتمال قیمت اختیار معامله در سمت مثبت نمودار دارای کشیدگی است، یعنی دارای چولگی مثبت است. نمودار (۵-۱۶) رابطه بین ارزش فروش اختیار خرید و قیمت دارایی پایه را نشان می‌دهد. فروش یک اختیار خرید دارای گامای منفی است. در این مورد می‌بینیم که توزیع نرمال برای قیمت دارایی پایه در پایان یک روز با کشیدگی منحنی در سمت منفی محور «ارزش فروش اختیار خرید» نمودار همراه است.

مقدار VaR یک بدره به پهنه (دنباله) چپ منحنی توزیع احتمال  $\delta P$  وابسته است. برای مثال با سطح اطمینان ۹۹٪، VaR، ارزش مقدار ۱٪ زیر منحنی توزیع احتمال در طرف چپ می‌باشد. همانطور که اشاره شد در نمودارهای (الف، ۳-۱۶) و (ب، ۴-۱۶) مقدار مثبت گامای بدره باعث می‌شود که منحنی توزیع آن در مقایسه با منحنی نرمال دارای کشیدگی تیزتری در قسمت چپ باشد. (چولگی راست داشته باشد) در صورتی که ما منحنی توزیع را نرمال فرض کنیم، مقدار VaR را خیلی زیاد محاسبه خواهیم کرد. همچنین همانطور که اشاره شد در نمودارهای (ب، ۳-۱۶) و (الف، ۵-۱۶) منفی بودن گامای بدره موجب می‌شود تا منحنی توزیع در قسمت راست دارای کشیدگی تیزتری نسبت به

منحنی نرمال باشد و در قسمت چپ این منحنی «پهن تر» خواهد بود. اگر ما این توزیع را نرمال فرض کنیم، در این صورت مقدار VaR را خیلی کمتر محاسبه خواهیم کرد.

جهت برآورد دقیق تر VaR نسبت به جواب مدل خطی می توانیم از معیارهای دلتا و گاما برای مرتبط ساختن  $\delta P$  به  $\delta x_i S$  استفاده نماییم. فرض کنید ارزش بدره‌ای به یک دارایی ساده بستگی دارد که قیمت آن  $S$  است. دلتای بدره را با  $\Delta$  و گامای آن را با  $\Gamma$  نشان می دهیم. با استفاده از رابطه (۱۶-۳) می توانیم بنویسیم:

$$\delta P = \Delta \delta S + \frac{1}{2} \Gamma (\delta S)^2$$

با توجه به رابطه

$$\delta x = \frac{\delta S}{S}$$

خواهیم داشت:

$$\delta P = S \Delta \delta x + \frac{1}{2} S^2 \Gamma (\delta x)^2 \quad \text{رابطه (۱۶-۵)}$$

هنگامی که بیش از یک متغیر بازار داشته باشیم، از معادلات درجه دوم مشابه که  $\delta P$  را با  $\delta x_i$  مرتبط می نماید، استفاده می کنیم. یک روش محاسبه VaR استفاده از شبیه سازی مونت کارلو می باشد. این روش دارای مراحل به شرح ذیل می باشد:

۱. نمونه‌ای از مقادیر  $\delta x_i$  از توزیع احتمال پیوسته  $\delta x_i S$  را انتخاب کنید. این توزیع پیوسته را می توان توزیع نرمال چند متغیره (مثل بخش ۴-۱۶) در نظر گرفت. یا با استفاده از داده‌های تاریخی و یا سایر روش ها محاسبه نمود.

۲. به کمک یک معادله جبری مقادیر نمونه را از روی مقادیر  $\delta x_i S$  و  $\delta P$  نمونه محاسبه کنید.

۳. گام‌های اول و دوم را آن قدر تکرار کنید تا مقادیر نمونه زیادی از  $\delta P$  به دست آورید. این مقادیر نمونه فوق توزیع احتمالات  $\delta P$  را به طور کامل تعریف و مشخص می سازند.

مقدار VaR به صورت صدک‌های مناسبی از توزیع احتمال محاسبه می شود. برای

مثال فرض نماییم ما ۵۰۰۰ نمونه مختلف از مقادیر  $\delta P$  را به روشی که در بالا توضیح داده شد، محاسبه کردیم. VaR در طول یک روز و با سطح اطمینان ۹۹٪ برابر است با مقدار  $\delta P$  برای ۵- تا بدترین نتیجه ممکن. VaR یک روزه و اطمینان ۹۵٪ مقدار  $\delta P$  برای ۲۵۰ تا بدترین نتیجه ممکن است. به طور معمول، برای تخمین VaR برای  $N$  روز از حاصل ضرب VaR یک روزه در  $\sqrt{N}$  بدست می‌آید.

### ۱۶-۶) برآورد نوسان‌پذیری و درجه همبستگی

در روش «مدل پارامتریک» لازم است که میزان نوسان‌پذیری‌های روزانه برای کلیه متغیرها و همچنین همبستگی بین هر جفت از متغیرهای بازار محاسبه شود. اکنون می‌خواهیم ببینیم که این متغیرها چگونه محاسبه می‌شوند.

در این قسمت ما  $\sigma_n$  را نوسان‌پذیری روزانه یک متغیر بازار تعریف می‌کنیم که در طی یک دوره  $n$  روزه که در پایان روز  $n-1$  برآورد می‌شود. (قبلاً ما  $\sigma_n$  را نوسان‌پذیری  $n$  تا متغیر معرفی کردیم.) مجذور نوسان‌پذیری در روز  $n$ ،  $\sigma_n^2$  یعنی همان «نرخ واریانس» است. روش استاندارد برآورد با استفاده از داده‌های تاریخی را در بخش ۴-۱۱ توضیح دادیم. فرض نماییم که مقدار متغیر بازار در پایان روز  $i$  برابر با  $S_i$  باشد. متغیر  $u_i$  به صورت نرخ بازده مرکب پیوسته در طول روز  $i$  (بین پایان روز  $i-1$  و پایان روز  $i$ ) به شرح ذیل محاسبه می‌شود:

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

یک برآورد بدون اریب از نرخ واریانس روزانه  $\sigma_n^2$  با استفاده از  $m$  مشاهده اخیر در مورد  $u_i$  عبارت است از:

$$\sigma_n^2 = \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (u_{n-i} - \bar{u})^2 \quad \text{رابطه (۱۶-۶)}$$

که در رابطه فوق،  $\bar{u}$  میانگین می‌باشد و از فرمول ذیل بدست می‌آید:

$$\bar{u} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m u_{n-i}$$

جهت محاسبه VaR، فرمول (۱۶-۶) معمولاً سه متغیر باید به شرح ذیل صورت پذیرد:

۱.  $u_i$  را به صورت درصد تغییر در مقدار متغیر بازار در فاصله زمانی بین پایان روز

۱-  $i$  و پایان روز  $i$  تعریف می‌کنیم. بنابراین داریم:

$$u_i = \frac{S_i - S_{i-1}}{S_{i-1}} \quad \text{رابطه (۱۶-۷)}$$

۲.  $\bar{u}$  را صفر فرض می‌کنیم.

۳. به جای  $m, m-1$  را جایگذاری می‌کنیم.

با ایجاد سه متغیر فوق، تفاوت ناچیزی بین تخمین‌های واریانس که محاسبه می‌شوند، دیده می‌شود. در نتیجه می‌توانیم با ایجاد تغییرات فوق در (۱۶-۶) به رابطه ذیل برسیم:

$$\sigma_n^2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m u_{n-i}^2 \quad \text{رابطه (۱۶-۸)}$$

که در آن مقدار  $u_i$  از رابطه (۱۶-۷) قابل محاسبه است.

### وزن‌دهی<sup>(۱)</sup>

رابطه (۱۶-۸) برای همه  $u_i$ ها وزن یکسان در نظر می‌گیرد. با توجه به اینکه هدف ما کنترل سطح نوسان‌پذیری در حال حاضر است، لذا بهتر آن است که وزن بیشتری به مشاهدات اخیر، اختصاص یابد. به عبارت دیگر:

$$\sigma_n^2 = \sum_{i=1}^m \alpha_i u_{n-i}^2 \quad \text{رابطه (۱۶-۹)}$$

متغیر  $\alpha_i$  عبارت است از مقدار وزنی که به یک مشاهده که در  $i$  روز قبل انجام شده است، تخصیص داده می‌شود. مقدار  $\alpha$ ، مثبت است. از آنجایی که ما می‌خواهیم به مشاهدات قدیمی‌تر، وزن کمتری بدهیم، بنابراین با فرض  $i > j$  باید داشته باشیم  $\alpha_i < \alpha_j$ .

در ضمن حاصل مجموع این وزن‌ها باید برابر با یک باشد.<sup>(۲)</sup> یعنی:

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

### ۱) Weighthng Schemes

(۲) در ادامه خواهیم دید که  $\alpha_i = (1-\lambda)\lambda^{i-1}$  لذا وقتی که  $n$  به سمت بی‌نهایت میل می‌کند، داریم:

$$1 - \lambda \sum_{i=1}^{\infty} \lambda^{i-1} = (1-\lambda)(1+\lambda+\lambda^2+\dots) = (1-\lambda)/(1-\lambda) = 1$$

رابطه (۹-۱۶) یک نمونه خاصی از مدل میانگین متحرک موزون نمایی (EWMA)<sup>(۱)</sup> است که در آن هر چه به زمان عقب‌تر برمی‌گردیم، وزن‌ها یعنی  $\alpha_i$  به صورت تصاعدی کاهش می‌یابد. به بیان دقیق‌تر  $\alpha_{i+1} = \lambda \alpha_i$  است که  $\lambda$  مقدار ثابتی بین صفر و یک است. با این حساب معلوم می‌شود که عمل وزن‌دهی با یک فرمول ساده خاصی جهت برآورد نمودن میزان نوسان‌پذیری دوره زمانی اخیر، محاسبه می‌شود. این فرمول به شرح ذیل می‌باشد.

$$\sigma_n^2 = \lambda \sigma_{n-1}^2 + (1 - \lambda) u_{n-1}^2 \quad \text{رابطه (۱۰-۱۶)}$$

برای محاسبه  $\sigma_n$  میزان نوسان‌پذیری روز  $n$  (که در پایان روز  $n-1$  محاسبه می‌شود) از  $\sigma_{n-1}$  (که یک روز قبل از برآورد میزان نوسان‌پذیری روز  $n-1$  حساب شده است) و  $u_{n-1}$  (جدیدترین مشاهده در مورد تغییرات متغیر بازار) استفاده می‌کنند.

### مثال

پارامتر  $\lambda$  در مدل EWMA معادل  $0/9$ ، میزان نوسان‌پذیری برآورد شده برای روز  $n-1$  روزانه  $1\%$  و میزان تغییر در متغیر بازار در طول روز  $n-1$  معادل  $2\%$  تخمین زده شده است. بنابراین داریم:  $\sigma_{n-1}^2 = 0/01^2 = 0/0001$  و  $\sigma_n^2 = 0/02^2 = 0/0004$ . با استفاده از رابطه (۱۰-۱۶) داریم:

$$\sigma_n^2 = (0/09 \times 0/0001) + (0/1 \times 0/0004) = 0/00013$$

بنابراین میزان نوسان‌پذیری برای روز  $n$ ، یعنی  $\sigma_n$  حدود  $\sqrt{0/00013}$  یا  $1/14\%$  در روز تخمین زده می‌شود. توجه داشته باشید ارزش مورد انتظار  $u_{n-1}^2$  معادل  $\sigma_{n-1}^2$  یا  $0/0001$  است. در این حالت مقدار بدست آمده برای  $u_{n-1}^2$  بیشتر از ارزش مورد انتظار است. در نتیجه مقدار نوسان‌پذیری افزایش می‌یابد.<sup>(۲)</sup> اگر مقدار بدست آمده  $u_{n-1}^2$  کمتر از ارزش مورد انتظار باشد، مقدار نوسان‌پذیری کاهش می‌یابد.

برای اثبات اینکه در فرمول (۱۰-۱۶) مقادیر وزن‌ها به صورت تصاعدی کاهش می‌یابد، ما طرف دوم تساوی متغیر  $\sigma_{n-1}^2$  را در فرمول (۱۰-۱۶) جایگذاری

۱) Exponentially weighted moving average

۲) The volatility estimate increases

می‌کنیم:

$$\sigma_n^2 = \lambda [\lambda \sigma_{n-2}^2 + (1 - \lambda) u_{n-2}^2] + (1 - \lambda) u_{n-1}^2$$

که اگر ساده کنیم:

$$\sigma_n^2 = (1 - \lambda) (u_{n-1}^2 + \lambda u_{n-2}^2) + \lambda^2 \sigma_{n-2}^2$$

همچنین اگر به طریق مشابه طرف دوم تساوی متغیر  $\sigma_{n-2}^2$  را نیز جایگذاری می‌کنیم. در نتیجه خواهیم داشت:

$$\sigma_n^2 = (1 - \lambda) (u_{n-1}^2 + \lambda u_{n-2}^2 + \lambda^2 u_{n-3}^2) + \lambda^3 \sigma_{n-3}^2$$

با تکرار همین روش خواهیم داشت:

$$\sigma_n^2 = (1 - \lambda) \sum_{i=1}^m \lambda^{i-1} u_{n-i}^2 + \lambda^m \sigma_n^2$$

اگر مقدار  $m$  بزرگ باشد، عبارت  $\lambda^m \sigma_n^2$  آن قدر کوچک می‌شود که می‌توان از آن صرف‌نظر کرد. لذا رابطه (۱۰-۱۶) مثل رابطه (۹-۱۶) می‌شود که در آن  $\alpha_i = (1 - \lambda) \lambda^{i-1}$  می‌شود. هر چه عقب‌تر بر می‌گردیم مقادیر وزن‌ها برای  $u_i$  با نرخ  $\lambda$  کاهش می‌یابد. وزن هر داده معادل حاصل ضرب  $\lambda$  در مقدار وزن قبلی است.

یکی از مزیت‌های عمده روش میانگین متحرک موزون نمایی (EWMA) آن است که در این روش تقریباً داده‌های کمتری برای ذخیره کردن لازم است. در هر مقطعی از زمان لازم است برآوردی از نرخ واریانس و جدیدترین مشاهدات در مورد ارزش متغیر بازار داشته باشیم. هر موقع که مشاهده جدیدی درباره ارزش متغیر بازار بدست می‌آوریم،  $u^2$  جدید را محاسبه می‌کنیم و با استفاده از رابطه (۱۰-۱۶) مقدار جدیدی برای واریانس تخمین می‌زنیم. نتیجتاً برآورد قدیمی در مورد واریانس و مشاهده قدیمی در مورد ارزش متغیر بازار را کنار می‌گذاریم.

تکنیک EWMA جهت محاسبه تغییرات میزان نوسان‌پذیری طراحی شده است. فرض کنید یک تغییر شدید و بزرگی در ارزش متغیر بازار و در روز  $n-1$  بوقوع پیوندد. در این صورت مقدار  $u_{n-1}^2$  بزرگ می‌باشد. در نتیجه این امر باعث می‌شود که میزان تخمین ما از نوسان‌پذیری روزانه در روز  $n$  یعنی  $\sigma_n$  افزایش یابد.  $\lambda$  عامل تعیین کننده در نحوه واکنش نوسان‌پذیری روزانه - که برآورد می‌شود - در برابر جدیدترین مشاهدات در

مورد مقدار  $u_i^2 S$  است. اگر مقدار  $\lambda$  کوچک باشد، باعث می‌شود که در هنگام محاسبه  $\sigma_n$  وزن بیشتری به  $u_{n-1}^2$  اختصاص یابد. در این حالت مقادیر تخمینی میزان نوسان‌پذیری در روزهای متوالی خود دارای وضعیت بی‌ثباتی و متغیر می‌شوند. اگر مقدار  $\lambda$  زیاد باشد (یعنی نزدیک به یک باشد) مقدار نوسان‌پذیری برآوردی روزانه، واکنش تدریجی و کمی در برابر اطلاعات جدید حاصل از  $u_i^2$  از خود نشان می‌دهد.

### همبستگی‌ها

میزان همبستگی بین دو متغیر  $X$  و  $Y$  را می‌توان به صورت رابطه زیر تعریف نمود:

$$\frac{\text{cov}(X, Y)}{\sigma_X \sigma_Y}$$

که در آن  $\sigma_X$  و  $\sigma_Y$  انحراف معیارهای  $X$  و  $Y$  و  $\text{cov}(Y, X)$  میزان کواریانس بین دو متغیر  $X$  و  $Y$  می‌باشد. کواریانس دو متغیر نیز به صورت ذیل تعریف می‌شود:

$$E[(X - \mu_X)(Y - \mu_Y)]$$

که در آن  $\mu_X$  و  $\mu_Y$  میانگین‌های  $X$  و  $Y$  می‌باشند و  $E$  نشانگر ارزش مورد انتظار است. هر چند که درک شهودی میزان همبستگی آسان‌تر از درک کواریانس است، لیکن بحث کواریانس پایه اصلی ما در این تحلیل می‌باشد.

دو متغیر مختلف بازار یعنی  $U$  و  $V$  را در نظر بگیرید.  $U_i$  و  $V_i$  را درصد تغییر در متغیرهای  $U$  و  $V$  در فاصله بین پایان روز  $i-1$  و پایان روز  $i$  تعریف می‌کنیم. یعنی:

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

که  $U_i$  و  $V_i$  مقادیر متغیرهای  $U$  و  $V$  در پایان روز  $i$  است. همچنین ما این نشانگرها را تعریف می‌کنیم:

$$\sigma_{u,n} = \text{نوسان‌پذیری روزانه متغیر } U \text{ که برای روز } n \text{ برآورد می‌شود.}$$

$$\sigma_{v,n} = \text{نوسان‌پذیری روزانه متغیر } V \text{ که برای روز } n \text{ برآورد می‌شود.}$$

$$\text{cov}_n = \text{مقدار کواریانس بین تغییرات روزانه متغیرهای } U \text{ و } V \text{ که برای روز } n \text{ محاسبه}$$

می‌شود. و برآورد ما از میزان همبستگی بین  $U$  و  $V$  در روز  $n$  عبارت است از:

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

چنانچه هر یک از وزن‌ها را مساوی با هم در نظر گرفته و فرض کنیم که میانگین‌های  $u_i$  و  $v_i$  برابر با صفر هستند، رابطه (۸-۱۶) نشان می‌دهد که می‌توانیم نسبت‌های واریانس  $U$  و  $V$  را با استفاده از  $m$  مشاهده اخیر به روش ذیل محاسبه نماییم.

$$\sigma_{u,n}^2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m u_{n-i}^2, \quad \sigma_{v,n}^2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m v_{n-i}^2$$

کواریانس بین  $U$  و  $V$  نیز به صورت ذیل بدست می‌آید:

$$\text{cov}_n = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m u_{n-i} v_{n-i} \quad \text{رابطه (۱۱-۱۶)}$$

با استفاده از یک مدل EWMA مشابه رابطه (۱۰-۱۶) می‌توانیم فرمول به روز کردن میزان برآورد کواریانس را به صورت ذیل بنویسیم:

$$\text{cov}_n = \lambda \text{cov}_{n-1} + (1 - \lambda) u_{n-1} v_{n-1} \quad \text{رابطه (۱۲-۱۶)}$$

با استفاده از تحلیل مشابه در مورد نوسان‌پذیری EWMA می‌توان گفت که هر چه به زمان عقب‌تر بر می‌گردیم وزن‌های اختصاص یافته به  $u_i v_i$  کاهش می‌یابند. هر چه قدر مقدار  $\lambda$  کاهش می‌یابد، وزن اختصاصی به مشاهده جدیدتر بیشتر افزایش می‌یابد.

## مثال

پارامتر  $\lambda$  در مدل EWMA معادل ۰/۹۵ و میزان همبستگی بین دو متغیر  $U$  و  $V$  در روز  $n-1$  معادل ۰/۶ برآورد شده است. میزان نوسان‌پذیری  $U$  و  $V$  در روز  $n-1$  به ترتیب ۱٪ و ۲٪ تخمین زده می‌شود. مقادیر واقعی تغییرات  $U$  و  $V$  در روز  $n-1$  به ترتیب ۰/۵٪ و ۲/۵٪ می‌باشند. با این اطلاعات مقدار کواریانس  $U$  و  $V$  در روز  $n-1$  عبارت است از:

$$0.6 \times 0.01 \times 0.02 = 0.00012$$

برای محاسبه واریانس و کواریانس در روز  $n$  داریم:

$$\sigma_{u,n}^2 = 0.95 \times 0.01^2 + 0.05 \times 0.005^2 = 0.0009625$$

$$\sigma_{v,n}^2 = 0.95 \times 0.02^2 + 0.05 \times 0.025^2 = 0.0041125$$

$$\text{cov}_n = 0.95 \times 0.00012 + 0.05 \times 0.005 \times 0.025 = 0.00012025$$

میزان نوسان‌پذیری جدید  $U$  برابر با  $\sqrt{0.0009625}$  یا ۰/۹۸۱٪ است و میزان نوسان‌پذیری جدید  $V$  نیز ۰/۲۸٪ =  $\sqrt{0.0041125}$  است. ضریب همبستگی جدید بین  $U$  و  $V$  نیز



عبارت است از:

$$\frac{0/00012025}{0/00981 \times 0/02028} = 0/6044$$

### ریسک متریک (۱)

اکثر شرکت‌ها برای محاسبه VaR از داده‌ها و مدل‌های تکنیک «ریسک متریک» استفاده می‌کنند. این مدل هم از تکنیک EWMA برای به روز کردن واریانس و کواریانس‌های یک سری متغیرهای مختلف بازار به صورت روزانه بهره می‌جوید. در این مدل مقدار  $\lambda = 0/94$  فرض می‌شود. در واقع از طریق مشاهده یک سری متغیرهای مختلف بازار، شرکت‌ها در می‌یابند که این مقدار  $\lambda$  نرخ واریانس را پیش‌بینی می‌کند که خیلی نزدیک به نرخ واریانس تشخیص داده شده می‌باشد. به همین منظور نرخ واریانس که در یک روز خاصی اتفاق می‌افتد، را به صورت میانگین وزنی  $u_i^2$  در طی ۲۵ روز (بعدی) متوالی تعریف می‌شود که در آن وزن‌ها به طور مساوی تخصیص یافته‌اند.

### ۱۶-۷) مقایسه روش‌ها

ما دو تکنیک برای محاسبه و برآورد مقدار VaR ارائه کردیم: شبیه‌سازی تاریخی و روش ایجاد مدل. مزیت‌های روش ایجاد مدل یا روش واریانس-کواریانس عبارت است از اینکه خیلی سریع می‌توان به نتایج ایجاد شده دست یافت، همچنین می‌توان در این مدل از روش‌های به روز کردن نوسان‌پذیری مثل EWMA نیز استفاده نمود. مهمترین عیب این مدل آن است که فرض می‌کند متغیرهای بازار دارای توزیع نرمال چند متغیره هستند در عمل مطالعات نظری و تجربی فراوان در مورد رفتار تغییرات روزانه متغیرهای بازار و درایی‌های مالی نشان داده است که بازده دارایی‌ها و تغییرات روزانه متغیرهای بازار دارای توزیع نرمال نمی‌باشند. بنابراین آنچه که به عنوان VaR با فرض نرمال بودن توزیع بازده و تغییرات اعلام می‌شود، از VaR واقعی کمتر یا بیشتر برآورد می‌گردد.

روش شبیه‌سازی تاریخی دارای این مزیت است که داده‌های تاریخی توزیع احتمالات متغیرهای بازار را تعیین می‌کنند و نیازی به پیش فرض در مورد توزیع احتمال

بازده دارایی وجود ندارد. در این روش نیازی به انطباق جریان‌های نقدی نمی‌باشد. این روش «ریسک مدل‌سازی» ندارد و قابلیت کاربرد برای کلیه ابزارهای مالی با ماهیت خطی و غیرخطی را دارد. مهمترین ایراد وارد بر این مدل نیز این است که از نظر محاسباتی کند بوده و به راحتی امکان استفاده از تکنیک‌های به روز کردن نوسان‌پذیری را فراهم نمی‌سازد.

افراد استفاده کننده معمولاً از هر دو روش به طور مساوی استفاده می‌کنند. هر دو روش اگر به درستی اجرا شوند، نتایج مناسبی به دست می‌دهند.

### ۸-۱۶) آزمون استرس<sup>(۱)</sup> و آزمون بازخور<sup>(۲)</sup>

علاوه بر آنچه گفته شد، اکثر شرکت‌ها برای محاسبه VaR از «آزمون استرس» استفاده می‌کنند. این آزمون شامل برآورد عملکرد بدتره تحت شرایطی است که تغییرات شدید و فوق‌العاده‌ای در طی ۱۰ تا ۲۰ سال گذشته رخ داده است. برای مثال جهت آزمون تأثیر تغییرات شدید در قیمت‌های سهام آمریکا، یک شرکت ممکن است درصد تغییرات در کلیه متغیرهای بازار را مساوی تغییرات ۱۹ اکتبر ۱۹۸۷ (که شاخص S&P 500، ۲۲/۳ انحراف معیار داشت) قرار دهد.

چنانچه این تغییرات در قیمت‌ها «زیاده از حد» به نظر رسد، شرکت می‌تواند از تغییرات قیمت در ۸ ژانویه ۱۹۸۸ (که شاخص S&P500 با ۶/۸ انحراف معیار تغییر داشت) استفاده کند. برای سنجش تأثیرات شدید در نرخ‌های بهره انگلیس، ممکن است شرکت مزبور، درصد تغییرات در کلیه متغیرهای بازار را معادل تغییرات ایجاد شده در ۱۰ آوریل ۱۹۹۲ قرار دهد. (که در آن تاریخ بازده اوراق قرضه ۱۰ ساله ۷/۷ انحراف معیار داشت).

آزمون استرس، در واقع آن دسته از اتفاقات خاص و مهمی را که در برخی مقاطع

---

(۱) Stress testing: چون VaR ریسک حوادث (سقوط بازار) را اندازه گیری نمی‌کند، بسیاری آزمون‌های استرس را به عنوان مکمل این شاخص پیشنهاد می‌دهند. آزمون استرس یا آزمون فشارندگی به یکی از روش‌های «روش بررسی تاریخی»، «روش استاندارد سازی» یا «روش سناریوسازی بر مبنای بدترین حالت» انجام می‌شود.

(۲) Back testing

زمانی رخ می‌دهد، مورد توجه قرار می‌دهد. معمولاً طبق توزیع احتمالی‌هایی که برای متغیرهای بازار فرض می‌شوند، رخ دادن این اتفاقات غیرممکن است.

در این مفروضات حداکثر حالت فوق‌العاده‌ای که برای توزیع احتمالات در نظر گرفته می‌شود، تغییر انحراف معیار به اندازه پنج واحد است. طبق مفروضات توزیع نرمال، این رویداد (۵ انحراف معیار) در هر ۷۰۰۰ سال فقط یکبار اتفاق می‌افتد. لیکن در عمل، به راحتی می‌توان دید که در هر ۱۰ سال یک یا دو بار یک تغییر انحراف معیار ۵ در روز اتفاق می‌افتد.

هر تکنیکی که برای محاسبه VaR بکار برده شود، را می‌توان با استفاده از یک کنترل کم و بیش مهم بنام «آزمون بازخورد» آنرا کنترل کرد. این آزمون شامل سنجش عملکرد برآوردهای VaR، در گذشته می‌باشد. فرض کنید ما VaR روزانه را با اطمینان ۹۹٪ محاسبه کردیم. «آزمون بازخورد» در اینجا به بررسی آنچه که در عمل اتفاق افتاده است و آنچه که VaR یک روزه با اطمینان ۹۹٪ محاسبه نموده بود، می‌پردازد. اگر این مبلغ برآورد شده تقریباً در ۱٪ روزها اتفاق افتاده باشد، می‌توانیم به طور منطقی متد موردنظر برای محاسبه VaR را معتبر بدانیم. اما اگر این مبلغ محاسبه شده قبلی مثلاً در ۷٪ روزها اتفاق افتاده باشد، مناسب بودن متدلوژی موردنظر مورد شک و تردید می‌باشد.

## ۹-۱۶ خلاصه

هدف از محاسبه VaR دستیابی به این نتیجه است که ما  $X$  درصد مطمئن هستیم که در طول  $N$  روز آتی بیشتر از  $V$  دلار متحمل زیان نخواهیم شد. متغیر  $V$  را VaR،  $X$  را سطح اطمینان و  $N$  را افق زمانی تعریف می‌کنیم.

یک راه محاسبه VaR استفاده از روش شبیه‌سازی تاریخی است. بدین صورت که یک پایگاه داده ایجاد کنیم به طوری که با حرکات و تغییرات روزانه در همه متغیرهای بازار در طول دوره‌ای از زمان همخوانی داشته باشد. اولین توزیع شبیه‌سازی شده درصد تغییرات در هر یک از متغیرهای بازار را معادل اولین داده‌هایی قرار می‌دهیم که در روز اول مشاهده شده‌اند و به همین ترتیب دومین دنباله توزیع شبیه‌سازی شده را معادل آن دسته از داده‌هایی قرار می‌دهیم که در دومین روز مشاهده شده‌اند و الی آخر. تغییر در

ارزش بدره یعنی  $\delta P$ ، را برای هر دنباله شبیه‌سازی شده محاسبه می‌شود و مقدار VaR به عنوان درصد مناسبی از توزیع احتمال  $\delta P$  را محاسبه می‌نماییم.

یک روش دیگر، «مدل پارامتریک» یا «روش واریانس-کواریانس» است، که دارای دو فرض زیربنایی مهم و اساسی است:

۱. تغییرات ارزش بدره ( $\delta P$ ) با اعداد متغیرهای  $\delta x_i' S$  به صورت خطی وابسته‌اند.

۲.  $\delta x_i' S$  دارای توزیع نرمال چند متغیره است.

بنابراین توزیع احتمال  $\delta P$  نرمال بوده و با استفاده از یک سری فرمول‌های تحلیلی می‌توان برای ارتباط دادن انحراف معیار  $\delta P$  به مقادیر نوسان‌پذیری و میزان همبستگی‌های متغیرهای اساسی بازار استفاده کرد. VaR را می‌توان با استفاده از خواص معروف توزیع نرمال محاسبه کرد.

هنگامی که بدره‌ای متشکل از اختیار معاملات است،  $\delta P$  با  $\delta x_i' S$  به صورت خطی وابسته نیست. با استفاده از علمی که در مورد گامای بدره داریم می‌توان یک رابطه جبری دو بین  $\delta P$  و  $\delta x_i' S$  برقرار ساخت. سپس از روش مونت کارلو برای تخمین VaR استفاده کرد. هنگامی که از روش مدل پارامتریک استفاده می‌شود، مقادیر نوسان‌پذیری و ضریب همبستگی به صورت روزانه تعدیل می‌شوند. یکی از متداول‌ترین روش‌ها استفاده از تکنیک متوسط حرکت اوزان تصادفی (EWMA) است که در آن هر چه داده‌ها قدیمی‌تر می‌شوند، وزن‌های کمتری به آنها اختصاص می‌یابد. وزن اختصاص یافته به داده‌های  $i$  روز قبل، معادل حاصل ضرب  $\lambda$  در وزن اختصاص یافته به  $i = 1$  روز قبل است. پارامتر  $\lambda$  بین صفر و یک است.

## سؤال

۱. مدل میانگین موزون متحرک مورد انتظار (EWMA) برای برآورد نوسان‌پذیری با استفاده از داده‌های تاریخی را تشریح نمایید.

۲. برآورد اخیر نوسان‌پذیری روزانه یک دارایی  $1/5\%$  و قیمت دارایی نزدیک به قیمت معاملاتی دیروز ۳۰ دلار بود. پارامتر  $\lambda$  در مدل (EWMA) معادل  $0/94$  است. فرض کنید که قیمت دارایی نزدیک قیمت روز معاملاتی معادل  $30/5$  دلار است. با این حساب چگونه با استفاده از مدل (EWMA) می‌توان میزان نوسان‌پذیری را برآورد نمود؟

۳. موضع معاملاتی شامل  $300,000$  دلار سرمایه‌گذاری در دارایی «الف» و  $500,000$  دلار سرمایه‌گذاری در دارایی «ب» را در نظر بگیرید. فرض کنید نوسان‌پذیری روزانه دارایی‌ها به ترتیب  $1/8\%$  و  $1/2\%$  باشد. و ضریب همبستگی بازده این دو دارایی  $0/3$  باشد. میزان ارزش در معرض خطر پنج روزه با احتمال  $95\%$  برای این بده را محاسبه نمایید.

۴. یک شرکت از مدل (EWMA) برای برآورد نوسان‌پذیری استفاده می‌کند. وی تصمیم می‌گیرد پارامتر  $\lambda$  را از  $0/95$  به  $0/85$  تغییر دهد. اثر آن را بر روی نوسان‌پذیری توضیح دهید.

۵. یک نهاد مالی، یک بده از اختیارات صادره بر نرخ مبادله دلار آمریکا / استرلینگ را در اختیار دارد. دلتای بده ۵۶ است. نرخ مبادله ارزها در حال حاضر  $1/5$  می‌باشد. یک رابطه خطی تقریبی بین تغییر ارزش بده و تغییر نسبی در نرخ مبادله برقرار نمایید. اگر نوسان‌پذیری روزانه نرخ مبادله ارزها  $0/7$  درصد باشد، میزان Var ده روزه با احتمال  $99\%$  را محاسبه نمایید.

۶. فرض کنید شما می‌دانید گامای یک بده در سوال قبلی  $16/2$  است. این مقدار گاما، چگونه برآورد شما در مورد رابطه بین تغییر در نرخ مبادله ارزها را تحت تأثیر قرار می‌دهد؟

۷. فرض کنید یک بده شامل سهام، اوراق قرضه، ارزهای خارجی و کالاهای اساسی باشد. فرض کنید در بده مزبور، هیچ اوراق مشتقه‌ای وجود نداشته باشد. مفروضات: الف) شبیه‌سازی تاریخی. ب) روش ایجاد مدل برای محاسبه VAR را توضیح دهید.

---

فصل هفدهم  
ارزش‌گذاری با استفاده از  
درخت دو جمله‌ای



## فصل هفدهم

همانطور که در فصول ۱۱، ۱۲ و ۱۳ دیدیم، مدل بلک - شولز و تعمیم این مدل برای ارزش‌گذاری قرارداد اختیار خرید و قرارداد اختیار فروش اروپایی صادره روی سهام، شاخص سهام، ارز و قراردادهای آتی بکار می‌رود. در این فصل ما روش کمی ارزش‌گذاری قراردادهای اختیار معامله آمریکایی صادره بر روی دارایی‌های مذکور با استفاده از درخت دوجمله‌ای را توضیح می‌دهیم. از بین روش‌های کمی محاسبه ارزش مشتقات وابسته به یک دارایی پایه، این روش به وفور مورد استفاده قرار می‌گیرد.<sup>(۱)</sup> آنچه که می‌خواهیم در این فصل مطرح کنیم، در واقع ادامه و تفصیل بحث فصل دهم است. علاوه بر ارزش‌گذاری قراردادهای اختیار معامله، از این روش برای محاسبه پارامترهای ریسک اختیار معامله که در فصل ۱۵ معرفی شد، نیز استفاده می‌شود. با استفاده از نرم‌افزار DeriveaGem، می‌توان برای انجام محاسبات توضیح داده شده و رسم درخت‌ها استفاده کرد.

---

(۱) به طور کلی باید گفت که سه روش کمی برای محاسبه ارزش مشتقات عبارتند از: الف) روش شبیه‌سازی مونت کارلو ب) استفاده از درخت دوجمله‌ای ج) روش Finite Difference



### ۱۷-۱) مدل دوجمله‌ای برای سهامی که سود نمی‌پردازند

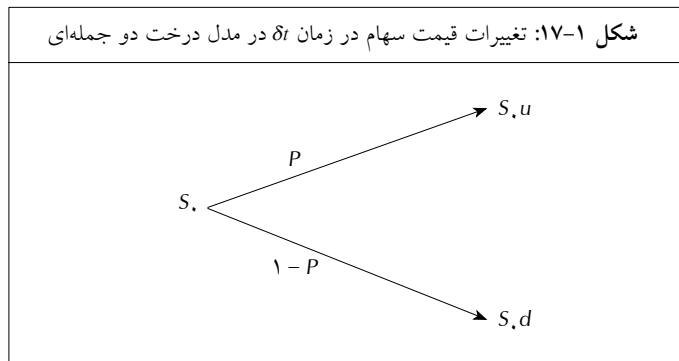
در فصل دهم درخت‌های دوجمله‌ای یک دوره‌ای و دو دوره‌ای برای سهامی که سود نمی‌پردازند، را معرفی کردیم و نشان دادیم چگونه می‌توان با استفاده از آنها قراردادهای اختیار معامله آمریکایی و اروپایی را ارزش گذاری کرد. البته این درخت‌ها، مدل‌های دقیق نیستند. واقع بینانه‌تر آن است که فرض کنیم، حرکت‌های قیمت سهام در فاصله‌های زمانی کوتاه مدت به صورت دوشاخه‌ای می‌باشد. این فرضیه که اساس و زیربنای بسیاری از روش‌های کمی است، اول بار توسط کاکس، راس و رابینستین<sup>(۱)</sup> مطرح گردید.

اختیار معامله صادره روی سهامی که سود نمی‌پردازد، را در نظر بگیرید. در مرحله اول، طول عمر اختیار معامله مذکور را به مقدار زیادی فاصله زمانی کوتاه مدت با طول  $\delta t$  تقسیم می‌کنیم. فرض می‌کنیم که در هر فاصله زمانی، قیمت اولیه سهام از  $S_t$  به یکی از دو مقدار  $S_t d$  و  $S_t u$  می‌رسد. این مدل در شکل (۱۷-۱) آورده شده است.

به طور کلی  $u > 1$  و  $d < 1$  می‌باشد. بنابراین حرکت قیمت سهام از  $S_t$  به  $S_t u$  یک حرکت رو به بالا و به سمت  $S_t d$  یک حرکت رو به پایین می‌باشد. احتمال حرکت به سمت بالا برابر با « $p$ » و احتمال حرکت رو به پایین « $1 - p$ » می‌باشد.

### ارزش گذاری تحت شرایط بی تفاوت نسبت به ریسک

در فصول ۱۰ و ۱۱ ارزش گذاری تحت شرایط بی تفاوت نسبت به ریسک را معرفی



۱) Rubinstein , Ross , Cox

کردیم. این اصل می گوید که ارزش گذاری مشتقاتی که وابسته به قیمت سهام هستند، با فرض اینکه در شرایط بی تفاوت نسبت به ریسک هستیم، صورت می گیرد. به عبارت دیگر به منظور ارزش گذاری یک اختیار معامله (و یا هرگونه ورقه بهادار مشتقه دیگر) می توان فرض کرد که:

۱. نرخ بازده مورد انتظار از اوراق بهادار معامله شده، برابر با نرخ بهره بدون ریسک است.

۲. جریان نقدی آتی را می توان با تنزیل ارزش مورد انتظار آنها با نرخ بهره بدون ریسک ارزش گذاری کرد.

به این ترتیب، ما هنگام استفاده از مدل درخت دوجمله ای از اصول ارزش گذاری فوق الذکر تحت شرایط بی تفاوت نسبت به ریسک استفاده می کنیم.

### تعیین $p$ ، $u$ و $d$

برای نشان دادن رفتار قیمت یک سهام در محیط بی تفاوتی به ریسک از نمودار درختی استفاده می کنیم. پارامترهای  $p$ ،  $u$  و  $d$  می بایستی مقادیر صحیح میانگین و واریانس تغییرات قیمت سهام طی فاصله زمانی را در محیط بی تفاوت نسبت به ریسک بدست دهند. بازده مورد انتظار یک سهم، نرخ بهره بدون ریسک یا  $r$  است. بنابراین قیمت مورد انتظار سهم در پایان فاصله زمانی  $\delta t$ ، برابر با  $Se^{r\delta t}$  خواهد شد که در آن  $S$ ، قیمت سهم در آغاز دوره زمانی  $(\delta t)$  می باشد. بنابراین، می توان گفت که:

$$\text{رابطه (۱۷-۱)} \quad Se^{r\delta t} = pSu + (1 - p) Sd$$

یا

$$\text{رابطه (۱۷-۲)} \quad e^{r\delta t} = pu + (1 - p) d$$

همانطور که در فصل ۱۱ توضیح دادیم، انحراف معیار تغییر نسبی (درصد تغییر) قیمت سهام در یک دوره کوتاه مدت  $\delta t$  برابر با  $\sigma \sqrt{\delta t}$  می باشد. پس واریانس تغییر نسبی قیمت هم برابر با  $\sigma^2 \delta t$  خواهد بود. از آنجایی که، واریانس متغیری مانند  $Q$  به صورت  $E(Q^2) - E(Q)^2$  تعریف شده است که در آن  $E$  نشانگر ارزش مورد انتظار است. بنابراین می توان گفت که:

$$\sigma^2 \delta t = pu^2 + (1-p)d^2 - [pu + (1-p)d]^2 \quad \text{رابطه (۱۷-۳)}$$

معادلات (۱۷-۲) و (۱۷-۳) دو شرط را بر متغیرهای  $p$ ،  $u$  و  $d$  تحمیل می‌کنند. شرط سومی که توسط کاکس، راس و رابینستن استفاده می‌شد، عبارت است از:

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

می‌توان نشان داد که اگر  $\delta t$  کوچک باشد، سه شرط مزبور، عبارتند از:

$$p = \frac{a-d}{u-d} \quad \text{رابطه (۱۷-۴)}$$

$$u = e^{\sigma\sqrt{\delta t}} \quad \text{رابطه (۱۷-۵)}$$

$$d = e^{-\sigma\sqrt{\delta t}} \quad \text{رابطه (۱۷-۶)}$$

که در آن:

$$a = e^{r\delta t} \quad \text{رابطه (۱۷-۷)}$$

برخی اوقات از متغیر  $a$  به عنوان «فاکتور رشد» یاد می‌شود. توجه داشته باشید که رابطه (۱۷-۴) و (۱۷-۷) با رابطه (۱۰-۳) در فصل دهم سازگاری دارد.

### درخت قیمت‌های سهام

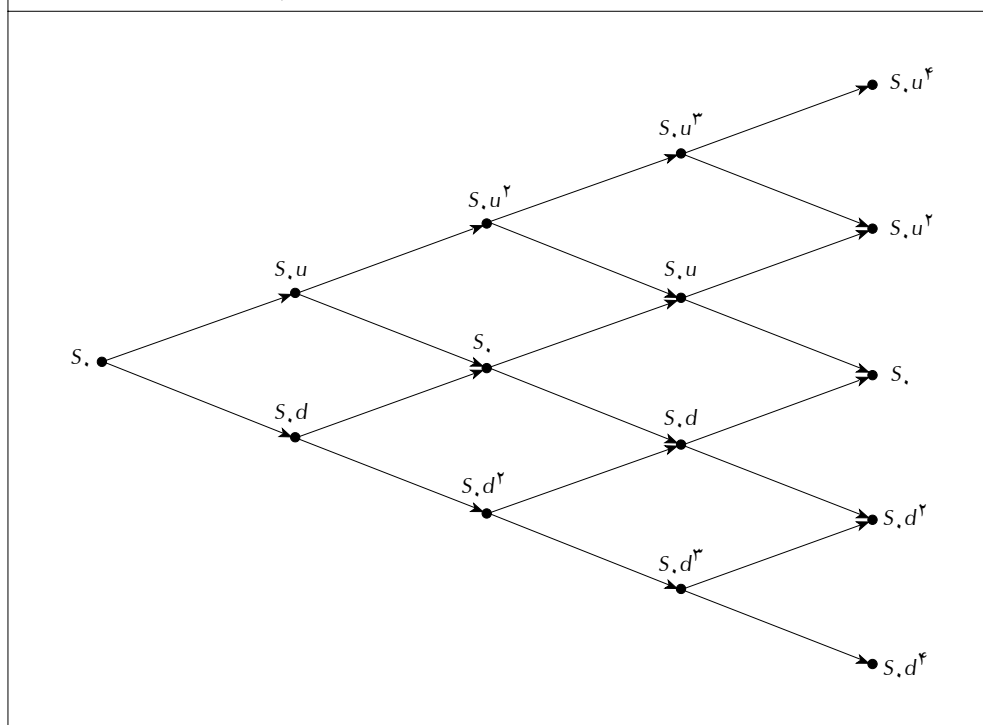
شکل (۱۷-۲) نمودار درختی کامل قیمت‌های سهام که در هنگام استفاده از مدل دو جمله‌ای در نظر گرفته می‌شود، را نشان می‌دهد. در زمان صفر، قیمت سهام  $S_0$ ، معلوم است. در زمان  $\delta t$  احتمال وجود دو نوع قیمت سهام یعنی  $S_0 u$  و  $S_0 d$ ، در زمان  $2\delta t$ ، سه قیمت محتمل الوقوع یعنی  $S_0 u^2$ ،  $S_0$  و  $S_0 d^2$  وجود دارد. به طور کلی، در زمان  $i\delta t$ ،  $i+1$  قیمت سهم در نظر گرفته می‌شود. قیمت‌های مذکور عبارتند از:

$$S_0 u^j d^{i-j} \quad (j = 0, 1, \dots, i)$$

توجه داشته باشید که در هنگام محاسبه قیمت سهام، در هر گره درخت در شکل (۱۷-۲) از رابطه  $u = \frac{1}{d}$  استفاده می‌گردد. همچنین توجه کنید که درخت قیمت سهام، در این حالت ترکیب مجدد<sup>(۱)</sup> می‌گردد. به این مفهوم که حرکت قیمت سهام به سمت بالا، که در پس آن یک حرکت به سمت پایین وجود دارد، همان قیمت سهم را بدست خواهد

۱) Recombine

شکل ۲-۱۷: درخت ارزش گذاری اختیار معامله سهام



داد که حرکت قیمت سهام به سمت پایین که در پس آن یک حرکت به سمت بالا وجود داشته باشد.

### حرکت عقب گرد روی درخت

قیمت گذاری اختیار معامله با شروع کار از انتهای درخت (زمان  $T$ ) و با حرکت به سمت عقب ادامه پیدا می کند. که به این روش «حرکت عقب گرد» می گویند. ارزش اختیار معامله در زمان  $T$  برای ما معلوم است. برای مثال قیمت یک اختیار فروش برابر با  $\max(K - S_T, 0)$  و قیمت یک اختیار خرید برابر با  $\max(S_T - K, 0)$  بوده که در آن  $S_T$ ، قیمت سهام در زمان  $T$  و  $K$  قیمت اعمال آن می باشد. با توجه به اینکه فرض شده، در یک محیط بی تفاوت نسبت به ریسک قرار داریم، قیمت اختیار معامله در هر گره را در زمان  $T - \delta t$  برابر با ارزش مورد انتظار در زمان  $T$  که با نرخ  $r$  و برای یک دوره زمانی تنزیل شده است، قرار می دهند. به طریق مشابه می توان قیمت اختیار معامله در هر گره را

در زمان  $T - 2\delta t$  محاسبه نمود. این قیمت برابر با ارزش مورد انتظار تنزیل شده در زمان  $T - \delta t$  با نرخ  $r$  و برای یک دوره زمانی  $\delta t$  خواهد شد. این عملیات را می‌توان به همین ترتیب ادامه داد. در صورتی که اختیار معامله مورد نظر از نوع آمریکایی باشد، ضروری خواهد بود تا در هر گره بررسی نماییم که آیا اعمال زودتر از موعد اختیار معامله بر نگهداری آن طی مدت زمان بیشتر  $\delta t$  ارجحیت دارد یا خیر؟ به این ترتیب با حرکت به سمت عقب و طی همه گره‌ها، قادر خواهیم بود تا قیمت اختیار معامله را در زمان صفر بدست آوریم. در مثال زیر عملیات مزبور را نشان می‌دهیم.

### مثال

یک اختیار فروش آمریکایی پنج ماهه صادره بر روی سهامی که سود نمی‌پردازد، را در نظر بگیرید. فرض کنید، قیمت جاری سهام ۵۰ دلار، قیمت اعمال ۵۰ دلار، نرخ بهره بدون ریسک سالیانه ۱۰٪ و میزان نوسان پذیری قیمت سهام نیز سالیانه ۴۰٪ باشد. به این ترتیب خواهیم داشت:

$$S_0 = 50, \quad K = 50, \quad r = 0.1, \quad \sigma = 0.4, \quad T = 0.4167$$

فرض کنید که طول عمر اختیار معامله مذکور را به پنج فاصله زمانی، به طول هر فاصله یک ماه، تقسیم کرده باشیم. تا بتوانیم از مدل درخت دوجمله‌ای استفاده کنیم. بنابراین  $\delta t = \frac{1}{12}$  خواهد شد. استفاده از معادلات (۴-۱۷) تا (۷-۱۷) نتایج زیر را به دنبال خواهد داشت:

$$u = e^{\sigma\sqrt{\delta t}} = 1.1224, \quad d = e^{-\sigma\sqrt{\delta t}} = 0.8909$$

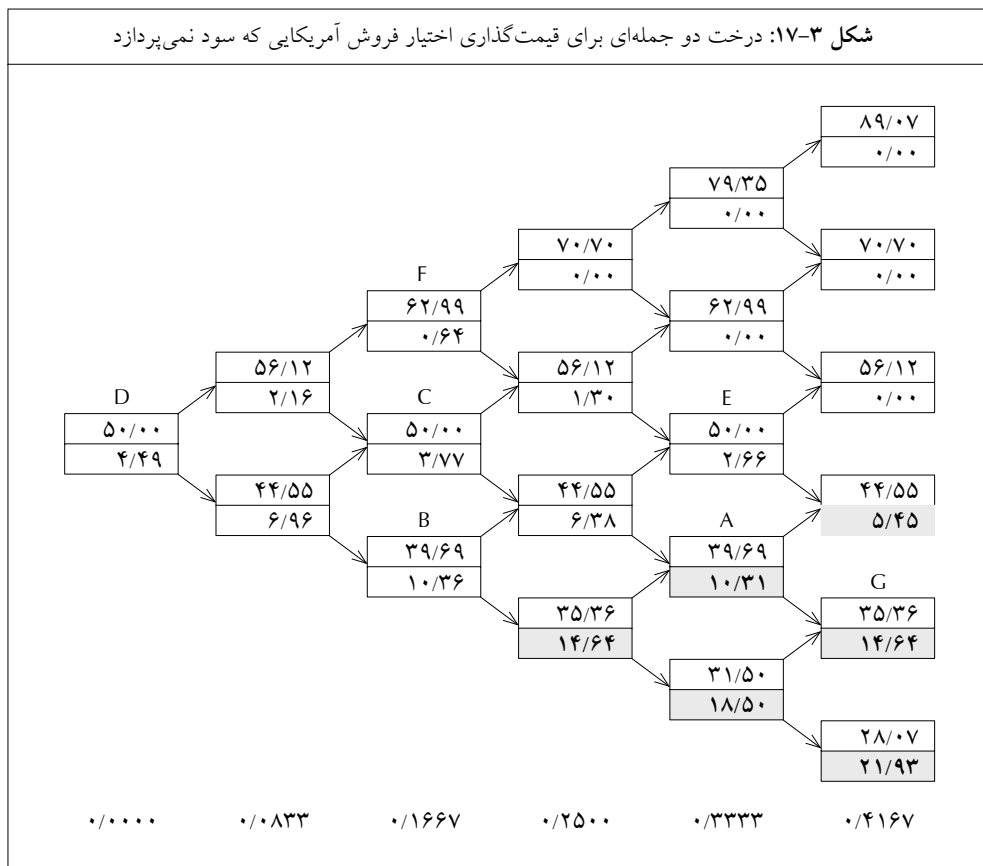
$$a = e^{r\delta t} = 1.0084, \quad p = \frac{a - d}{u - d} = 0.5073$$

$$1 - p = 0.4927$$

شکل (۳-۱۷)، درخت دوجمله‌ای ترسیم شده با استفاده از DerivaGem را نشان می‌دهد. در هر گره دو عدد وجود دارد. عدد بالایی نشان دهنده قیمت سهم و عدد پایینی نشان دهنده قیمت اختیار معامله می‌باشد. احتمال حرکت قیمت سهم رو به بالا همواره ۰/۵۰۷۳ و احتمال حرکت آن به سمت پایین نیز همواره ۰/۴۹۲۷ می‌باشد.

قیمت سهام در  $j$  امین گره ( $i = 0, 1, \dots, 5$ ) و در زمان  $i\delta t$  ( $j = 0, 1, \dots, 5$ ) با استفاده

شکل ۳-۱۷: درخت دو جمله ای برای قیمت گذاری اختیار فروش آمریکایی که سود نمی پردازد



از فرمول  $S_t u^j d^{i-j}$  محاسبه شده است. مثلاً قیمت سهام در گره  $A (i = 4, j = 1)$  یعنی دومین گره بالایی در پایان چهارمین دوره زمانی برابر با مقدار زیر خواهد شد.

$$50 \times 1/1224 \times 0/8909^3 = 39/69 \text{ دلار}$$

قیمت اختیار معامله ها نیز در گره های پایانی با استفاده از  $\max(K - S_T, 0)$  محاسبه شده اند. برای مثال قیمت اختیار معامله در گره G برابر با 14/64 (36/36 - 50) است. قیمت اختیار معامله های واقع در گره های ما قبل آخر نیز از روی قیمت های اختیار معامله ها در گره های آخر بدست آورده شده است. برای این منظور ابتدا فرض می کنیم که در گره ها هیچگونه اعمال اختیار معامله ای صورت نمی پذیرد. این امر بدان معنی است

که قیمت اختیار معامله از طریق محاسبه ارزش فعلی قیمت مورد انتظار اختیار معامله در زمان  $\delta t$  بدست آورده شده است. مثلاً قیمت اختیار معامله در گره E از طریق زیر محاسبه شده است:

$$(0/5073 \times 0 + 0/4927 \times 5/45) e^{-0/1 \times 1/12} = 2/66$$

این در حالی است که در گره A قیمت اختیار معامله از طریق زیر محاسبه شده است:

$$(0/5073 \times 5/45 + 0/4927 \times 14/64) e^{-0/1 \times 1/12} = 9/90$$

اکنون صرفه بودن اعمال زودتر از موعد در مقایسه با عدم اعمال اختیار معامله را مورد بررسی قرار می‌دهیم. در گره E اعمال زودتر از موعد اختیار معامله باعث می‌شود تا قیمت آن برابر صفر گردد. چرا که در گره مزبور قیمت سهام و قیمت اعمال هر دو برابر با ۵۰ دلار است. بنابراین، مقدار صحیح قیمت اختیار معامله در گره E برابر با ۲/۶۶ دلار می‌باشد. در گره A، داستان از قرار دیگری است. اگر اختیار معامله اعمال گردد، قیمت آن برابر با ۱۰/۳۱ دلار (۵۰ - ۳۹/۶۹) خواهد شد. این مقدار از ۹/۹ دلار بیشتر است. بنابراین در صورتی که به گره A برویم، لازم خواهد شد تا اختیار معامله را اعمال نماییم. در این حالت، قیمت صحیح اختیار معامله برابر با ۱۰/۳۱ دلار خواهد شد.

به همین طریق، قیمت اختیار معامله در سایر گره‌ها را محاسبه می‌کنیم. توجه داشته باشید که اعمال زودتر از موعد اختیار معامله در صورت دارا بودن ارزش پولی همیشه بهترین راه به شمار نمی‌آید. گره B را در نظر بگیرید، در صورت اعمال، ارزش اختیار معامله بالغ بر ۱۰/۳۱ دلار (۵۰ - ۳۹/۶۹) خواهد شد. با وجود این اگر اختیار معامله مزبور را اعمال نکرده و نگه داریم، ارزش آن بالغ بر ۱۰/۳۶ دلار خواهد گردید:

$$(0/5073 \times 6/38 + 0/4927 \times 14/64) e^{-0/1 \times 1/12} = 10/36$$

بنابراین در این گره نباید، اختیار معامله موردنظر را اعمال نمود. قیمت صحیح اختیار معامله در این گره برابر با ۱۰/۳۶ دلار می‌گردد.

با انجام عملیات عقب گرد بر روی درخت در خواهیم یافت که قیمت اختیار معامله در گره آغازین برابر با ۴/۴۹ دلار می‌شود. این مقدار برآوردی ارزش جاری اختیار معامله می‌باشد. در عمل از  $\delta t$  کوچک‌تر و تعداد گره‌های بیشتر استفاده می‌کنند. با استفاده از

DerivaGem می توان نشان داد که با ۳۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۵۰۰ مرحله زمانی، ارزش اختیار معامله به ترتیب ۴/۲۶۳، ۴/۲۷۲، ۴/۲۷۸ و ۴/۲۸۳ می گردد.

### بیان جبری روش درخت دوجمله ای

فرض کنید که طول عمر یک اختیار فروش آمریکایی صادره بر روی سهامی که سود نمی پردازد، به  $N$  فاصله زمانی به طول هر کدام  $\delta t$  تقسیم شده باشد. ما  $z$  امین گره در زمان  $i\delta t$  را به صورت گره  $(i, j)$  و  $(0 \leq i \leq N, 0 \leq j \leq i)$  نشان می دهیم.  $f_{i,j}$  را ارزش اختیار معامله در گره  $(i, j)$  تعریف می کنیم. قیمت سهم در گره  $(i, j)$  برابر با  $S \cdot u^j d^{i-j}$  می باشد. از آنجایی که ارزش اختیار فروش آمریکایی در تاریخ انقضا آن برابر با  $\max(K - S_T, 0)$  می توانیم بنویسیم:

$$f_{N,j} = \max(K - S \cdot u^j d^{N-j}, 0) \quad (j = 0, 1, \dots, N)$$

با توجه به اینکه با احتمال  $p$  ممکن است قیمت سهام در گره  $(i, j)$  در زمان  $i\delta t$  به گره  $(i+1, j+1)$  در زمان  $(i+1)\delta t$  حرکت کند، با فرض عدم اعمال زودتر از موعد، تحت شرایط بی تفاوتی نسبت به ریسک داریم:

$$f_{i,j} = e^{-r\delta t} [pf_{i+1, j+1} + (1-p)f_{i+1, j}]$$

برای مقادیر  $0 \leq i \leq N-1$  و  $0 \leq j \leq i$  اگر فرض کنیم که اعمال زودتر از موعد نیز ممکن باشد، این ارزش برای  $f_{i,j}$  را بایستی با ارزش ذاتی اختیار معامله مقایسه کرد.

$$f_{i,j} = \max \{K - S \cdot u^j d^{i-j}, e^{-r\delta t} [pf_{i+1, j+1} + (1-p)f_{i+1, j}]\}$$

توجه داشته باشید که چون محاسبات را از زمان  $T$  آغاز می کنیم و با حرکت عقب گرد به سمت عقب ادامه پیدا می کند، ارزش اختیار معامله در زمان  $i\delta t$  نه تنها تحت تأثیر امکان اعمال زودتر از موعد در زمان  $i\delta t$  است بلکه تحت تأثیر اعمال زودتر از موعد در فاصله های زمانی بعدی نیز هست. در زمانی که حد  $\delta t$  به سمت صفر میل می کند، ارزش دقیق اختیار فروش آمریکایی بدست می آید. تجربه نشان داده است که معمولاً با قرار دادن  $N=30$ ، می توان به نتایج قابل قبولی دست یافت.

### برآورد دلتا و سایر پارامترهای ریسک

در اینجا ابتدا یادآوری می کنیم که دلتا،  $\Delta$  نسبت تغییر قیمت اختیار معامله به تغییر قیمت



سهام پایه می‌باشد. به بیان ریاضی:

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

که در آن  $\delta S$  یک تغییر کوچک در قیمت سهام و به موازات آن  $\delta f$  نیز یک تغییر کوچک در قیمت اختیار معامله است. در زمان  $\delta t$  با فرض اینکه قیمت سهام  $S, u$  است،  $f_{11}$  را برای قیمت اختیار معامله برآورد می‌کنیم. و زمانی که قیمت سهام  $S, d$  باشد.  $f_{10}$  را برای قیمت اختیار معامله برآورد می‌کنیم. به عبارت دیگر، زمانی که  $\delta S = S, u - S, d$  و  $f_{11}$  و  $f_{10}$  می‌توان  $\Delta$  را در زمان  $\delta t$  به صورت زیر برآورد کرد.

$$\Delta = \frac{f_{11} - f_{10}}{S, u - S, d} \quad \text{رابطه (۸-۱۷)}$$

برای تعیین گاما،  $\Gamma$  گفتیم که دو برآورد از  $\Delta$  در زمان  $2\delta t$  وجود دارد. زمانی که قیمت سهام برابر  $\frac{(S, u^2 + S, d^2)}{2}$  (میانگین دومین و سومین گره) می‌باشد، مقدار دلتا برابر با  $\Delta = \frac{(f_{22} - f_{21})}{(S, u^2 - S, d^2)}$  است. همچنین هنگامی که قیمت سهام برابر با  $\frac{(S, u + S, d^2)}{2}$  (میانگین اولین و دومین گره)، دلتا برابر با  $\frac{(f_{21} - f_{20})}{(S, u - S, d^2)}$  خواهد شد. تفاوت بین قیمت‌های دو سهم نیز  $h$  است به طوری که:

$$h = 0.5 (S, u^2 - S, d^2)$$

مقدار گاما، از تقسیم تغییرات دلتا بر  $h$  بدست می‌آید.

$$\Gamma = \frac{\left[ \frac{(f_{22} - f_{21})}{(S, u^2 - S, d^2)} \right] - \left[ \frac{(f_{21} - f_{20})}{(S, u - S, d^2)} \right]}{h} \quad \text{رابطه (۹-۱۷)}$$

با استفاده از این رویه‌ها می‌توان دلتا در زمان  $\delta t$  و گاما در زمان  $2\delta t$  را برآورد کرد. در عمل، از این روش‌ها (فرمول‌ها) برای محاسبه دلتا و گاما در زمان صفر نیز استفاده می‌کنند. (۱)

یک پارامتر دیگر پوشش ریسک که می‌توان به طور مستقیم از درخت دوجمله‌ای بدست آورد، تتا  $\Theta$  است. تتا در واقع نرخ تغییر قیمت اختیار معامله در طول زمان است،

(۱) چنانچه به برآورد دقیق‌تری از مقادیر دلتا و گاما نیاز باشد، می‌توانیم درخت دوجمله‌ای را از زمان  $2\delta t$  - آغاز کنیم و فرض نماییم که قیمت سهام در این زمان معادل  $S$  است. با این روش می‌توانیم.

با فرض اینکه سایر عوامل، همگی ثابت بمانند. بنابراین برای تخمین  $\theta$  می توان از رابطه ذیل استفاده نمود:

$$\theta = \frac{f_{t1} - f_{t0}}{2\delta t} \quad \text{رابطه (۱۷-۱۰)}$$

مقدار وگا را می توان با استفاده از ایجاد یک تغییر کوچک  $\delta\sigma$  در میزان نوسان پذیری قیمت سهام و ترسیم یک درخت جدید برای بدست آوردن ارزش جدید اختیار معامله محاسبه کرد. ( $\delta t$  باید یکسان نگه داشته شود). تخمین وگا به صورت زیر خواهد بود:

$$v = \frac{f^* - f}{\delta\sigma}$$

که در آن  $f$  و  $f^*$  برآوردهایی از قیمت اختیار معامله با استفاده از درخت اولیه و درخت جدید به ترتیب می باشد. Rho را به ترتیبی مشابه می توان محاسبه کرد.

### مثال

با توجه به مثالی که در شکل (۱۷-۳) ترسیم شده است، داریم  $f_{1,0} = ۶/۹۶$  و  $f_{1,1} = ۲/۱۶$ . با استفاده از معادله (۱۷-۸) می توانیم دلتا را برآورد کنیم.

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

به کمک رابطه (۱۷-۹) مقدار گامای اختیار معامله را می توان با استفاده از مقادیر گره های C، B و F به شرح ذیل محاسبه نمود:

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

با استفاده از رابطه (۱۷-۱۰) می توان تتای اختیار معامله را با استفاده از مقادیر آن در گره های C و D به طریق زیر محاسبه کرد:

$$\frac{۳/۷۷ - ۴/۴۹}{۰/۱۶۶۷} = -۴/۳ \quad \text{در سال}$$

یا  $-۰/۰۱۲$  در هر روز تقویم سالی. البته این ها همگی برآوردهای کلی و اجمالی هستند. برای بهبود بیشتر این مقادیر تخمینی، لازم است که تعداد مراحل زمانی درخت دوجمله ای افزایش یابد. با احتساب ۵۰ دوره زمانی، DerivaGame مقادیر دلتا، گاما و تتا را به ترتیب  $-۰/۰۴۱۴$ ،  $۰/۰۳۳$  و  $-۰/۰۱۱۷$  محاسبه می کند.

## ۱۷-۲) استفاده از درخت دوجمله‌ای برای قیمت‌گذاری اختیار معامله‌های صادره روی شاخص‌ها، ارزشها و قراردادهای آتی

همانطور که در بخش (۳-۱۲) نشان دادیم، رویکرد درخت دوجمله‌ای برای ارزش‌گذاری اختیار معامله‌های صادره بر روی سهامی که سود نمی‌پردازند را می‌توان به راحتی برای ارزش‌گذاری اختیار خرید یا اختیار فروش آمریکایی صادره بر روی سهامی که دارای بازده سود پیوسته با نرخ  $q$  هستند، بکار برد. از آنجایی که سودهای پرداختی دارای بازده  $q$  هستند، قیمت سهام نیز بایستی به طور متوسط تحت شرایط بی‌تفاوت نسبت به ریسک، بازده  $r - q$  را فراهم سازد. بنابراین رابطه (۱-۱۷) تبدیل به رابطه زیر می‌شود:

$$Se^{(r-q)\delta t} = pSu + (1-p)Sd$$

و بنابراین خواهیم داشت:

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

پارامترهای  $p$ ،  $u$  و  $d$  بایستی در این رابطه و همچنین رابطه (۳-۱۷) صدق کنند. نتیجه اینکه روابط (۴-۱۷)، (۵-۱۷) و (۶-۱۷) با فرض رابطه زیر در اینجا نیز صدق می‌کنند.

$$a = e^{(r-q)\delta t} \quad \text{رابطه (۱۱-۱۷)}$$

بنابراین روش درخت دوجمله‌ای سابق را دقیقاً در اینجا نیز می‌توان بکار برد ولیکن در مورد متغیر  $a$  باید مقدار جدید آن یعنی رابطه (۱۱-۱۷) را استفاده کرد.

همانطور که در فصول ۱۲ و ۱۳ اشاره کردیم، برای قیمت‌گذاری اختیار معامله صادره روی شاخص‌های سهام، ارزشها و قراردادهای آتی، می‌توان این دارایی‌ها را همچون سهامی در نظر گرفت که به طور پیوسته بازده سود نقدی پرداخت می‌کند. در مورد شاخص سهام، بازده سود نقدی عبارت از بازده سود پرداختی به سهام‌بدره تحت شاخص می‌باشد. بازده سود در مورد ارزشها، نرخ بدون ریسک کشور خارجی و در مورد قرارداد آتی، نرخ بهره بدون ریسک داخلی است. اکنون، در این قسمت ما می‌خواهیم با استفاده از مدل دوجمله‌ای، اختیار معامله‌های صادره بر روی شاخص‌ها، ارزشها و قراردادهای آتی را ارزش‌گذاری نماییم.

### مثال

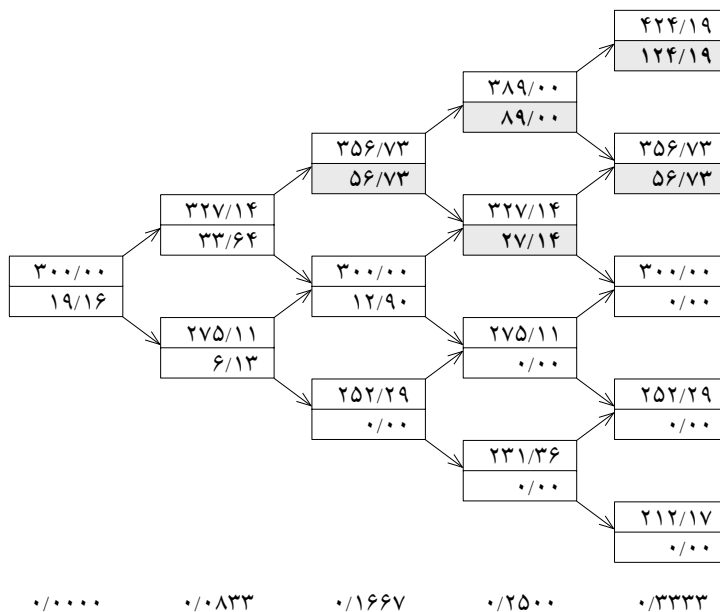
یک اختیار خرید آمریکایی چهار ماهه صادره بر روی قرارداد آتی شاخص را در نظر بگیرید. قیمت جاری قرارداد آتی ۳۰۰، قیمت اعمال ۳۰۰، نرخ بهره بدون ریسک سالیانه ۸٪ و میزان نوسان‌پذیری شاخص سالانه ۳۰٪ می‌باشد. ما برای رسم درخت دوجمله‌ای، عمر اختیار معامله مذکور را به چهار دوره زمانی یک ماهه تقسیم کردیم. لذا در این مورد:

$\delta t = \frac{1}{12} = 0.0833$  و  $T = \frac{4}{12} = 0.3333$ ،  $\sigma = 0.3$ ،  $r = 0.08$ ،  $K = 300$ ،  $F_0 = 300$  می‌باشد. چون که قرارداد آتی شبیه سهامی است که سودهایی با نرخ پیوسته  $r$  می‌پردازد، فلذا  $q$  بایستی برابر با  $r$  در رابطه (۱۱-۱۷) قرار داده شود. در این صورت  $a = 1$  می‌شود. سایر پارامترهای ضروری برای رسم درخت عبارت است از:

$$u = e^{\sigma\sqrt{\delta t}} = 1.0905, \quad d = \frac{1}{u} = 0.9170$$

$$p = \frac{a - d}{u - d} = 0.4784, \quad 1 - p = 0.5216$$

شکل ۴-۱۷: درخت دو جمله‌ای برای قیمت‌گذاری اختیار خرید قرارداد آتی شاخص



درخت رسم شده در شکل (۴-۱۷) به نمایش گذارده شده است. (عدد بالایی قیمت آتی و عدد پایینی قیمت اختیار معامله می باشد.) قیمت اختیار معامله معادل ۱۹/۱۶ برآورد شده است. البته می توان با افزایش تعداد دوره های زمانی، به جواب دقیق تری دست یافت.

به عنوان مثال DerivaGem با احتساب ۵۰ مرحله زمانی، ارزش اختیار معامله را ۲۰/۱۸ و با احتساب ۱۰۰ مرحله زمانی، ارزش آن را ۲۰/۲۲ برآورد می کند.

### مثال

یک اختیار فروش آمریکایی یک ساله صادره بر روی پوند انگلیس را در نظر بگیرید. نرخ مبادله ارزها در حال حاضر ۱/۶۱، قیمت اعمال ۱/۶، نرخ بهره بدون ریسک آمریکا سالیانه ۸٪، نرخ بهره بدون ریسک استرلینگ سالیانه ۹٪ و نوسان پذیری نرخ مبادلات استرلینگ سالانه ۱۲٪ می باشد. بنابراین داریم:

$$S_0 = 1/61, \quad K = 1/6, \quad r = 0/08, \quad r_f = 0/09, \quad \sigma = 0/12, \quad T = 1$$

ما به منظور رسم درخت مدل دوجمله ای فوق، طول عمر اختیار معامله مزبور را به چهار دوره سه ماهه تقسیم کردیم. بنابراین  $\delta t = 0/25$  است. در این مثال  $q = r_f$  بوده و با استفاده از رابطه (۱۱-۱۷) می توانیم مقدار متغیر  $a$  را حساب کنیم.

$$a = e^{(0/08 - 0/09) \times 0/25} = 0/9975$$

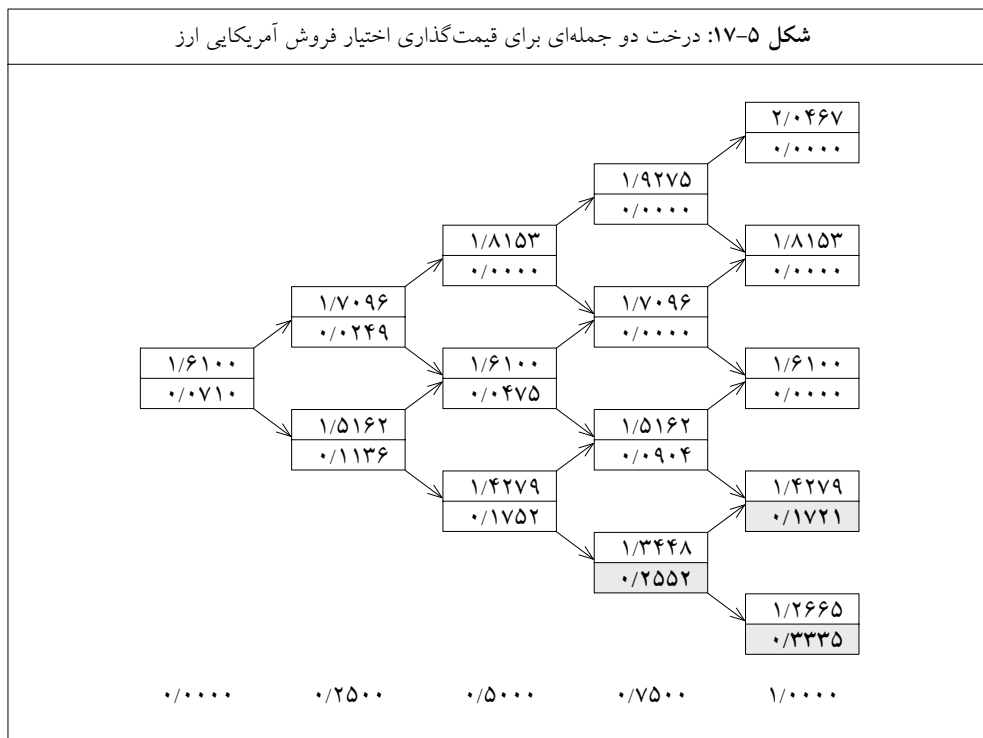
سایر پارامترهای لازم برای تشکیل درخت عبارتند از:

$$u = e^{\sigma \sqrt{\delta t}} = 1/0618, \quad d = \frac{1}{u} = 0/9418$$

$$p = \frac{a - d}{u - d} = 0/4642, \quad 1 - p = 0/5358$$

شکل (۵-۱۷) درخت دوجمله ای مثال فوق را به نمایش می گذارد. (عدد بالایی، نرخ مبادله و عدد پایینی قیمت اختیار معامله می باشد.) قیمت تخمینی اختیار معامله ۰/۰۷۱۰ دلار است. (با احتساب ۵۰ دوره زمانی، ارزش اختیار معامله ۰/۰۷۳۸ برآورد می شود، همچنین با در نظر گرفتن ۱۰۰ دوره زمانی، ارزش اختیار معامله همین مقدار یعنی ۰/۰۷۳۸ تخمین زده می شود.)

شکل ۵-۱۷: درخت دو جمله‌ای برای قیمت‌گذاری اختیار فروش آمریکایی ارز



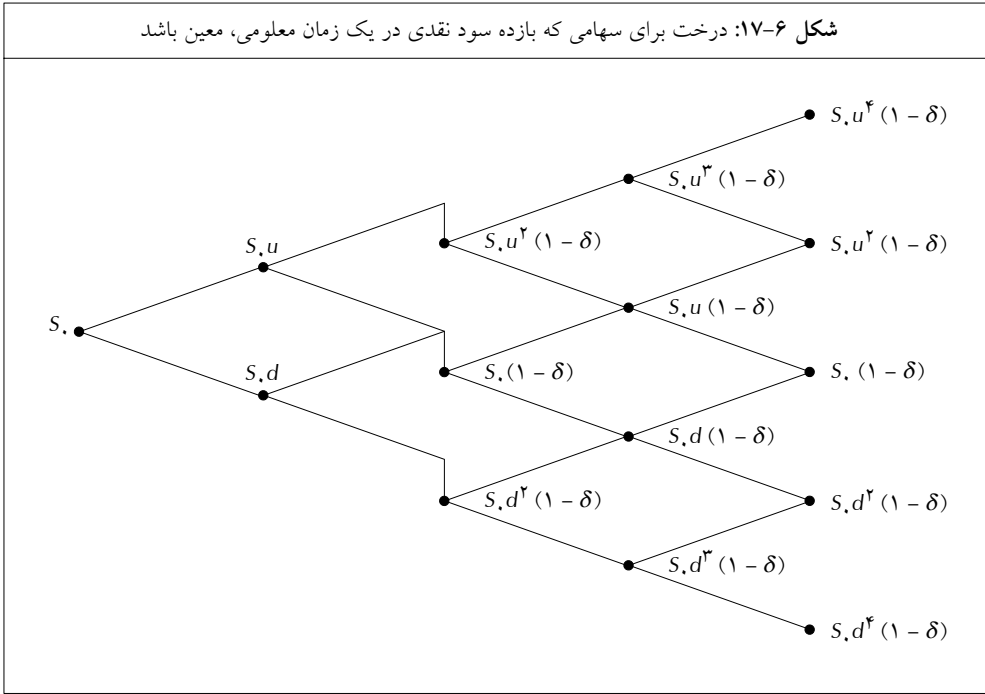
### ۳-۱۷) مدل درخت دو جمله‌ای برای سهمی که سود می‌پردازد

حال در این بخش، درصد بیان چگونگی کاربرد مدل دو جمله‌ای برای سهمی که سود می‌پردازد، می‌باشیم. در این جا نیز همانند مطالب بیان شده در فصل ۱۱، زمانی که در مورد «سود» صحبت می‌کنیم، منظورمان کاهش قیمت سهام در تاریخ استحقاق سود قبلی سهام در نتیجه پرداخت سود می‌باشد.

#### الف) بازده سود نقدی معلوم باشد:

در صورتی که فرض شود، بازده سود سهام، در زمان معینی در آینده پرداخت می‌شود و آن به صورت نسبی (درصدی) از قیمت سهام در زمان مذکور باشد، درخت دوشاخه‌ای رسم شده، همانند شکل (۶-۱۷) بوده و تجزیه و تحلیل آن همانند آنچه که در بخش پیشین آورده شد، خواهد بود. چنانچه زمان  $idt$  قبل از تاریخ استحقاق سود قبلی سهام باشد، گره‌های روی درخت نشان‌دهنده قیمت‌های سهم برابر با:

شکل ۶-۱۷: درخت برای سهامی که بازده سود نقدی در یک زمان معلومی، معین باشد



$$S, u^j d^{i-j} \quad (j = 0, 1, \dots, i)$$

خواهد بود. که در آن  $u$  و  $d$  دارای همان پارامترهایی هستند که در معاملات (۵-۱۷) و (۶-۱۷) ذکر شدند. چنانچه زمان  $i\delta t$  پس از آغاز تاریخ استحقاق سود قبلی سهام باشد، قیمت‌های سهام در هر یک از گره‌های روی درخت برابر است با:

$$S, (1 - \delta) u^j d^{i-j} \quad (j = 0, 1, \dots, i)$$

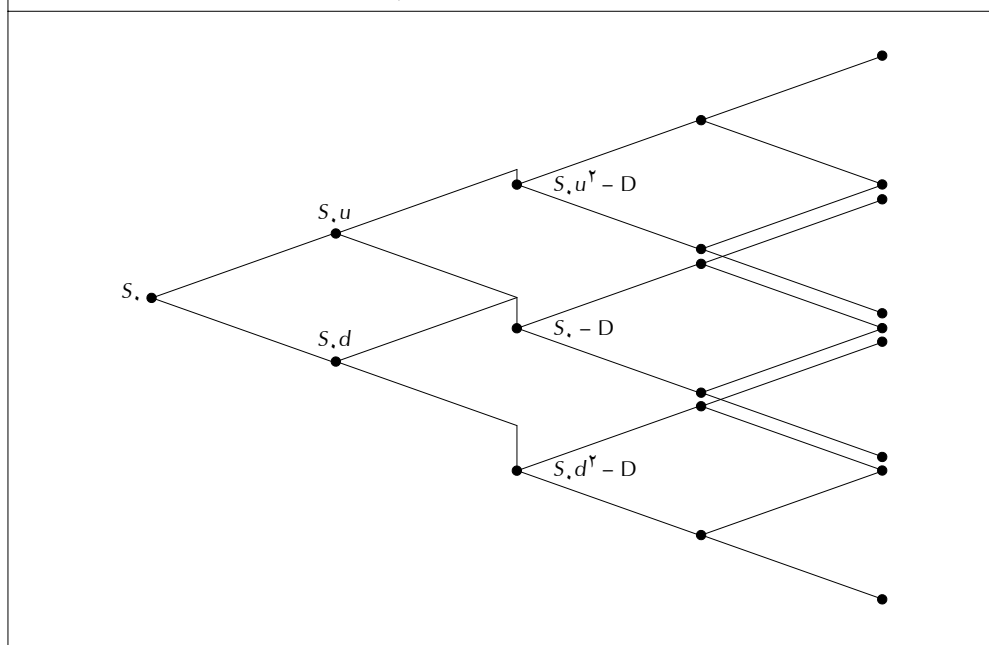
چنانچه طی دوره عمر اختیار معامله چندین بار پرداخت سود داشته باشیم، نیز مثل همین روش عمل می‌کنیم. بدین صورت که اگر  $\delta_i$  برابر با کل بازده سود سهام مربوط به تاریخ‌های استحقاق سود قبلی سهام که ما بین زمان صفر و زمان  $i\delta t$  واقع‌اند، باشد، قیمت سهام در زمان  $i\delta t$  برابر خواهد بود با:

$$S, (1 - \delta_i) u^j d^{i-j}$$

**ب) مقدار دلاری (مبلغ) سود سهام معلوم باشد**

در برخی مواقع، واقع‌بینانه‌ترین فرض این است که به جای بازده سود سهام، مقدار پولی

شکل ۱۷-۷: درخت موقعی که مقدار دلاری سود نقدی معلوم باشد و نوسان‌پذیری نیز ثابت باشد.



(دلاری) سود سهام از قبل معلوم و معین باشد. چنانچه نوسان‌پذیری سهام  $\sigma$  را ثابت فرض کنیم، درخت دوجمله‌ای موردنظر دارای شکلی مشابه شکل (۱۷-۷) خواهد بود. در این حالت درخت مزبور «ترکیب مجدد» نمی‌گردد. به این معنی که تعداد گره‌هایی را که باید همواره مورد ارزیابی قرار دهیم، مخصوصاً در زمانی که چندین سود پرداخت می‌شود، در معرض بزرگ شدن بیش از حد می‌باشد.

فرض نمایید که سهامی فقط یک دفعه سود می‌پردازد. تاریخ استحقاق سود قبلی سهام ( $\tau$ ) مابین  $k\delta t$  و  $(k+1)\delta t$  قرار داشته و مبلغ سود نیز  $D$  باشد. هنگامی که  $i \leq k$  باشد، همانند رابطه قبل می‌توانیم در زمان  $i\delta t$  قیمت‌های سهام را در هر یک از گره‌ها محاسبه نماییم:

$$S, u^j d^{i-j} \quad (j = 0, 1, 2, \dots, i)$$

زمانی که  $i = k + 1$  باشد، قیمت‌های سهام در هر یک از گره‌های روی درخت دوجمله‌ای موردنظر به صورت ذیل محاسبه می‌شود.



$$S, u^j d^{i-j} - D \quad (j = 0, 1, 2, \dots, i)$$

هنگامی که  $i = k + 2$ ، قیمت سهام در هریک از گره‌های درخت دوجمله‌ای موردنظر به کمک دو رابطه ذیل بدست می‌آید:

$$(S, u^j d^{i-1-j} - D)u \quad (S, u^j d^{i-1-j} - D)d$$

در روابط فوق  $j = 0, 1, 2, \dots, i-1$  می‌باشد. بنابراین به جای  $i+1$  گره،  $2i$  گره خواهیم داشت. همچنین در زمان  $(k+m)\delta t$  به جای  $k+m+1$  گره،  $m(k+2)$  گره وجود خواهد داشت.

مسئله مورد بحث را می‌توان همانند بحث در خصوص مدل بلک - شولز در فصل ۱۱ ساده نمود. در آنجا فرض کردیم که قیمت سهام مربوطه دارای دو جزء است یک بخش که نسبت به آن عدم اطمینان وجود دارد و یک بخش که همان ارزش فعلی سودهای آتی در طی مدت عمر اختیار معامله می‌باشد. مانند مثال قبل فرض کنید که فقط یک تاریخ استحقاق سود قبلی سهام، یعنی  $\tau$  در طول دوره عمر اختیار معامله وجود داشته باشد و همچنین  $(k+1)\delta t \leq \tau \leq k\delta t$  می‌باشد. ارزش جزئی از سهام که نسبت به آن عدم اطمینان وجود دارد، یعنی  $S^*$  از طریق زیر محاسبه می‌شود:

$$S^* = S \quad \text{زمانی که } i\delta t > \tau$$

$$S^* = S - De^{-r(\tau - i\delta t)} \quad \text{زمانی که } i\delta t \leq \tau$$

که در آن  $D$  سود سهام پرداختی،  $\sigma^*$  به عنوان نوسان‌پذیری  $S^*$  تعریف می‌کنیم و فرض بر این است که  $\sigma^*$  ثابت است.

پارامترهای  $p$ ،  $u$  و  $d$  را می‌توان با استفاده از معادلات (۱۷-۴)، (۱۷-۵)، (۱۷-۶) و (۱۷-۷) با جایگزینی  $\sigma^*$  به جای  $\sigma$  محاسبه نمود. در این حالت می‌توان به طریق معمولی برای مدل نمودن  $S^*$  یک درخت دوجمله‌ای ایجاد کرد. با افزودن ارزش فعلی سودهای آتی سهام (در صورت وجود) به قیمت سهام در هر گره، می‌توان درخت دوجمله‌ای بنا شده را به درخت دوجمله‌ای دیگری به منظور مدل نمودن  $S$  تبدیل نمود.

فرض کنید  $S^*$  ارزش  $S^*$  در زمان صفر است. در زمان  $i\delta t$ ، قیمت سهام در گره‌های

درخت مزبور، به شرح زیر خواهد بود:

$$S^* u^j d^{i-j} + De^{-r(\tau - i\delta t)} \quad (j = 0, 1, 2, \dots, i) \quad i\delta t < \tau \text{ اگر}$$

$$S^* u^j d^{i-j} \quad (j = 0, 1, 2, \dots, i) \quad i\delta t > \tau \text{ اگر}$$

این شیوه که در واقع حالت پیشرفته روش مورد استفاده برای اختیار معامله های اروپایی در بخش (۱۱-۱۲) می باشد، در دستیابی به موقعیتی که در آن دوجمله ای مورد نظر ترکیب مجدد می گردد، کارآمد می افتد. در این حالت در زمان  $i\delta t$  تعداد گره ها  $i + 1$  خواهد بود. این شیوه را می توان به حالتی که در آن چندین بار سود سهام پرداخت می شود، تعمیم داد.

### مثال

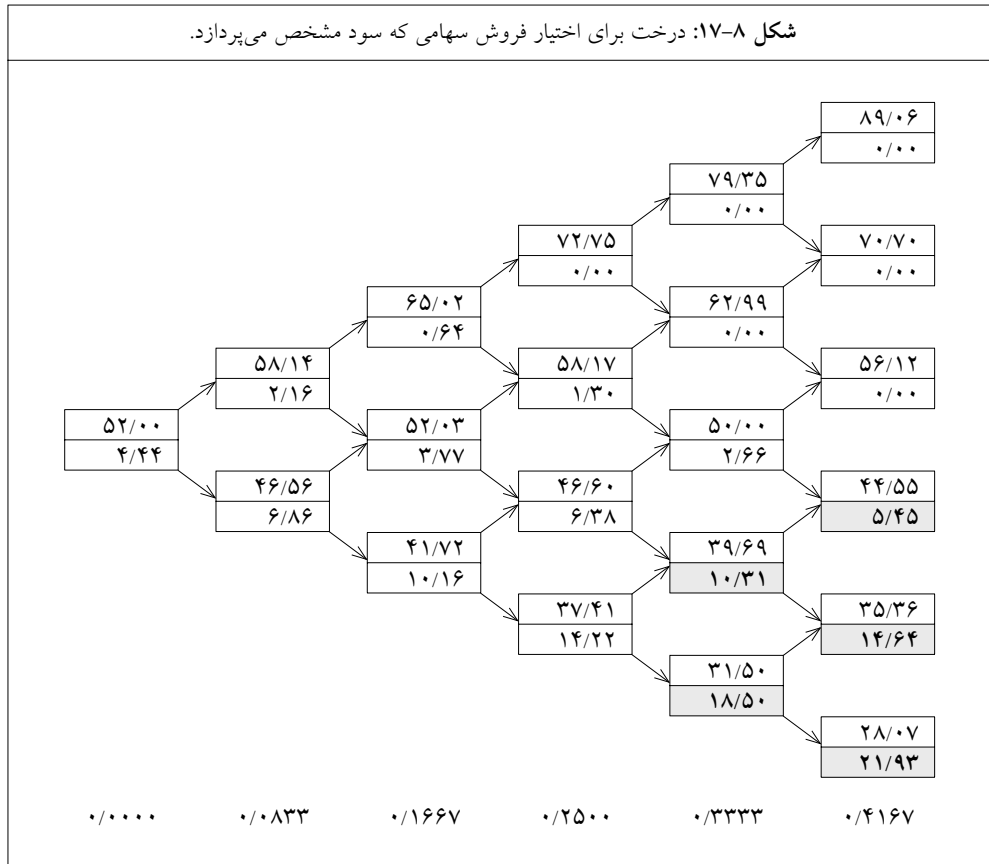
یک اختیار فروش پنج ماهه صادره بر روی سهامی را در نظر بگیرید که انتظار می رود در طول عمر اختیار معامله سودی معادل  $2/06$  دلار پرداخت نماید. قیمت اولیه سهم  $52$  دلار، قیمت اعمال  $50$  دلار، نرخ بهره بدون ریسک سالانه  $10\%$ ، میزان نوسان پذیری سالانه قیمت سهام  $40\%$  و تاریخ استحقاق سود قبلی سهام نیز در  $3/5$  ماه می باشد.

ما ابتدا اقدام به بنا نهادن درخت دوجمله ای به صورت مدل در آوردن  $S^*$ ، یعنی قیمت سهام منهای ارزش فعلی سودهای آتی مورد انتظار طی دوره عمر اختیار معامله می کنیم. در ابتدای کار ملاحظه می کنیم که ارزش فعلی سود سهام مورد نظر برابر است با:

$$2/06 e^{-0.1 \times \frac{3.5}{12}} = 2$$

به این ترتیب مقدار اولیه  $S^*$  برابر با  $50$  دلار خواهد بود. با فرض آنکه نوسان پذیری قیمت سهام  $40\%$  در سال باشد، می توان گفت که شکل (۳-۱۷) یک مدل درخت دوجمله ای برای  $S^*$  است.  $S^*$  دارای ارزش اولیه و نوسان پذیری یکسانی با قیمت سهام در شکل (۳-۱۷) دارد. با افزودن ارزش فعلی سود تقسیمی در هر گره، به شکل (۸-۱۷) دست خواهیم یافت این شکل مدل دوجمله ای برای  $S$  می باشد. احتمالات مربوط به هر گره همانند احتمالات گره های شکل (۳-۱۷) می باشد، یعنی احتمال حرکت به سمت بالا و حرکت به سمت پایین قیمت ها به ترتیب  $0.5073$  و  $0.4927$  است. به کمک روش حرکت عقب گرد روی درخت به طریق معمول، قیمت اختیار معامله معادل  $4/44$  دلار بدست خواهد داد.

شکل ۸-۱۷: درخت برای اختیار فروش سهامی که سود مشخص می‌پردازد.



#### ۴-۱۷) گسترش شیوه درخت دوجمله‌ای

در این بخش، ما به دو روش گسترش شیوه درخت دوجمله‌ای اشاره خواهیم کرد:

##### الف) نرخ‌های بهره متغیر (وابسته به زمان)

در هنگام ارزش‌گذاری اختیار معامله‌های آمریکایی، معمولاً فرض می‌کنیم که نرخ‌های بهره ثابت هستند. در مواقعی که ساختار بهره بگونه‌ای است که با شیب تندی افزایش یا کاهش می‌یابد، ثابت انگاشتن نرخ بهره فرض معقول و موجهی نخواهد بود. بلکه بهتر خواهد بود فرض کنیم که نرخ بهره برای یک دوره زمانی به طول  $\delta t$  در زمان آینده، برابر با نرخ بهره جاری پیمان آتی برای آن دوره باشد. می‌توانیم این موضوع را به صورت رابطه زیر نشان دهیم:

$$a = e^{f(t)\delta t} \quad \text{رابطه (۲-۱۷)}$$

در هر گره در زمان  $t$ ،  $f(t)$  نرخ پیمان آتی مابین زمان های  $t$  و  $t + \delta t$  می باشد. البته این موضوع باعث نمی شود که شکل منظم و هندسی درخت به هم بخورد، چون که  $u$  و  $d$  وابسته به مقدار  $a$  نیستند. احتمالات در هر شاخه ای از گره های در زمان  $t$  منبعث می شود. (۱)

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

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

بقیه اعمال لازم جهت استفاده از درخت دو جمله ای مثل روش معمولی سابق است به جز اینکه برای تنزیل هر نوع جریان نقدینگی حاصل در زمان  $t + \delta t$ ، در زمان  $t$  ما از نرخ  $f(t)$  استفاده می کنیم. یک نمونه مشابه درخت دو جمله ای تعدیل شده فوق، برای ارزش گذاری اختیار معاملات شاخص، اختیار معامله های ارزش های خارجی و اختیار معامله های آتی بکار می رود. در این موارد به همان روشی که توضیح داده شد می توان بازده سود تقسیمی یک شاخص یا یک نرخ بهره بدون ریسک خارجی را به صورت تابعی از زمان نوشت.

### تکنیک کنترل نوسان (۲)

با استفاده از تکنیک فوق می توان یک اختیار معامله آمریکایی را ارزش گذاری کرد. روال کار به این صورت است که با استفاده از یک درخت یکسان، ارزش اختیار معامله آمریکایی  $f_A$  و ارزش اختیار معامله اروپایی نظیر آن  $f_E$  را محاسبه کنیم. سپس با استفاده از مدل بلک-شولز، ارزش اختیار معامله اروپایی  $f_{BS}$  را محاسبه می کنیم. فرض می کنیم خطای قیمت گذاری اختیار معامله اروپایی توسط درخت دو جمله ای با مقدار خطای قیمت گذاری اختیار معامله آمریکایی توسط درخت دو جمله ای مساوی می باشد. در نتیجه قیمت اختیار معامله آمریکایی را می توان چنین برآورد کرد:

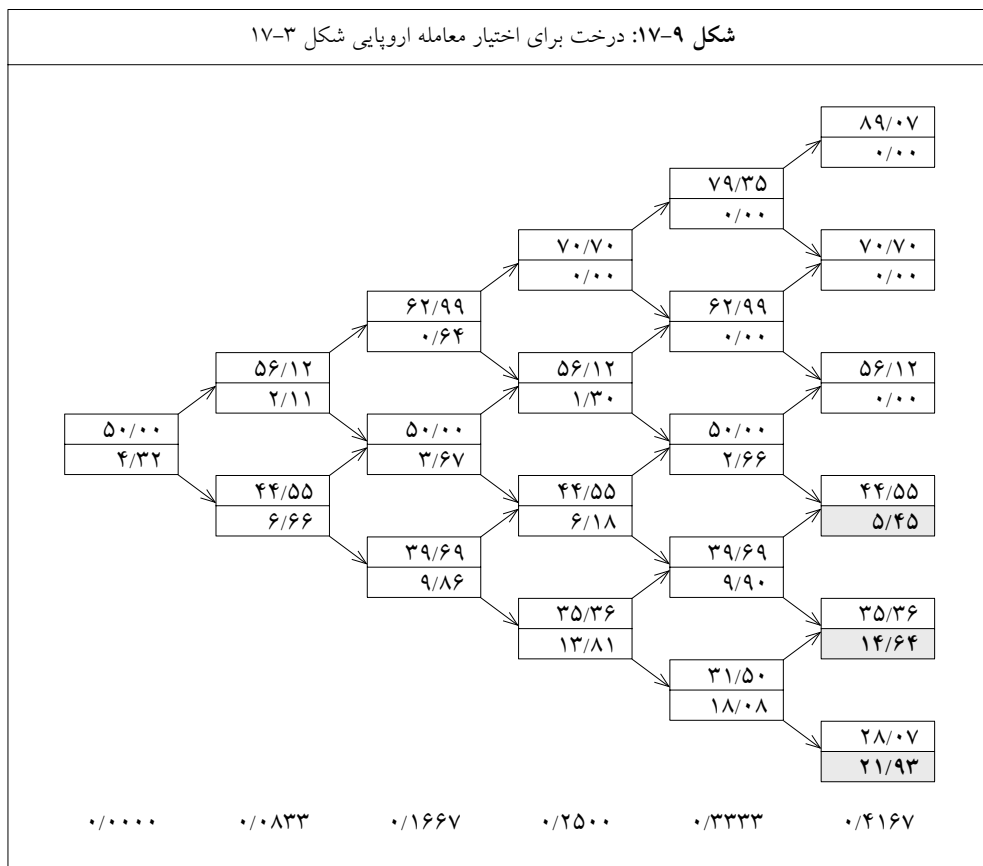
$$f_A + f_{BS} - f_E$$

(۱) چنانچه تعداد دوره های زمانی به اندازه کافی بزرگ انتخاب شوند، این احتمالات همواره مثبت هستند.

برای نحوه اجرای این روش، شکل (۹-۱۷) را در نظر بگیرید. در واقع این شکل ارزش اختیار معامله رسم شده در شکل (۳-۱۷) را با فرض اینکه اختیار معامله مذکور اروپایی است، به نمایش می‌گذارد. قیمت بدست آمده برابر با ۴/۳۲ دلار است. با استفاده از مدل بلک-شولز قیمت دقیق اختیار معامله اروپایی ۴/۰۸ دلار است. قیمت برآوردی اختیار معامله آمریکایی در شکل (۳-۱۷)، ۴/۴۹ دلار می‌باشد. بنابراین طبق تکنیک کنترل نوسان، قیمت اختیار معامله آمریکایی برابر است با:

$$4/49 + 4/08 - 4/32 = 4/25$$

برای افزایش دقت نتیجه محاسبات، با استفاده از ۱۰۰ مرحله زمانی به قیمت ۴/۲۷۸ می‌رسیم. بنابراین با استفاده از تکنیک فوق‌الذکر می‌توان به برآورد بهتری نسبت به شیوه



درخت دوجمله ای پایه (بدون تعدیل شده) دست یافت. در نتیجه این تکنیک از درخت دوجمله ای برای محاسبه تفاوت بین قیمت آمریکایی و اروپایی به جای صرف قیمت آمریکایی استفاده می کند.

### ۵-۱۷) رویه هایی برای بنا نهادن درخت دوجمله ای

روش پیشنهادی کاکس، راس و رابینستین جهت بنا نهادن یک درخت دوجمله ای تنها روش ایجاد یک درخت دوجمله ای نیست. در رابطه های (۲-۱۷) و (۳-۱۷) به جای فرض  $u = \frac{1}{d}$  ما می توانیم  $p = 0.5$  قرار دهیم. در نتیجه با صرف نظر از دوره های زمانی بزرگتر از  $\delta t$ ، برای محاسبه  $u$  و  $d$  خواهیم داشت:

$$u = e^{(r - \frac{\sigma^2}{4})\delta t + \sigma\sqrt{\delta t}}$$

$$d = e^{(r - \frac{\sigma^2}{4})\delta t - \sigma\sqrt{\delta t}}$$

هنگامی که سهمی نرخ بازده سود نقدی پیوسته با نرخ  $q$  می پردازد. در فرمول های فوق متغیر  $r$  تبدیل به  $r - q$  می شود. در نتیجه این امکان را فراهم می آورد که با  $p = 0.5$  درخت هایی برای اختیار معامله های شاخص ها، ارزش های خارجی و قرارداد آتی رسم نمود. این روش بنا نهادن درخت دوجمله ای نسبت به روش کاکس، راس و رابینستین ارجحیت دارد زیرا که بدون توجه به مقدار  $\sigma$  یا تعداد دوره های زمانی، اندازه احتمالات را همیشه برابر  $0.5$  در نظر می گیرد. عیب این روش آن است که محاسبه دلتا، گاما و تتا و روو با استفاده از درخت دوجمله ای آسان نمی باشد. چون که ارزش دارایی پایه در زمان  $\delta t$  و در زمان  $2\delta t$  مثل زمان صفر یکسان باقی نمی ماند.

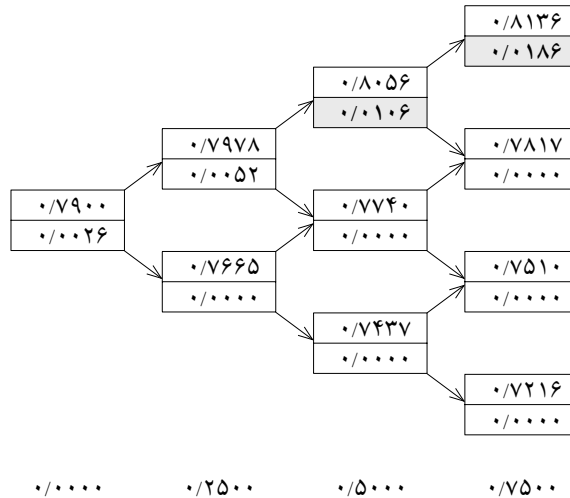
#### مثال

اختیار خرید آمریکایی ۹ ماهه صادره بر روی دلار کانادا دارای یک قیمت اعمال  $0.795$  می باشد. نرخ برابری ارزها در حال حاضر  $0.79$ ، نرخ بهره بدون ریسک آمریکا  $6\%$  در سال، نرخ بهره بدون ریسک کانادا  $10\%$  در سال و نوسان پذیری نرخ های مبادله ارز سالیانه  $4\%$  است. بنابراین داریم:

$$S_0 = 0.79 \quad K = 0.79 \quad r = 0.06 \quad r_f = 0.1 \quad \sigma = 0.04 \quad T = 0.75$$

ما طول عمر اختیار معامله را به دوره های سه ماهه جهت بنا نهادن درخت تقسیم می کنیم.

شکل ۱۰-۱۷: درخت دو جمله‌ای برای اختیار خرید آمریکایی



بنابراین  $\delta t = 0.25$  خواهد بود با فرض احتمالات مساوی  $0.5$  در هر شاخه داریم:

$$u = e^{(0.06 - 0.10 - \frac{0.0016}{11}) \cdot 0.25 + 0.04\sqrt{0.25}} = 1.0098$$

$$d = e^{(0.06 - 0.10 - \frac{0.0016}{11}) \cdot 0.25 - 0.04\sqrt{0.25}} = 0.9703$$

درخت دوجمله‌ای نرخ مبادلات ارز در شکل (۱۷-۱۰) به نمایش گذاشته شده است. با استفاده از این درخت، قیمت اختیار معامله  $0.0026$  دلار محاسبه می‌شود.

### ۱۷-۶) شبیه‌سازی مونت کارلو

از درخت‌های دوجمله‌ای در کنار روش شبیه‌سازی مونت کارلو می‌توان جهت ارزش‌گذاری مشتقات استفاده نمود. (متدلوژی شبیه‌سازی مونت کارلو را قبلاً در فصل ۱۶ و بخش (۵-۱۶) توضیح داده شده است). همین که درخت دوجمله‌ای برای یک اوراق مشتقه بنا نهاده شد، ما به طور تصادفی مسیرهایی را روی آن به صورت نمونه‌ای انتخاب می‌کنیم به جای 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. اساس روش فوق به صورت زیر است: در اولین گره ما یک سری اعداد بین صفر و یک به

صورت نمونه ای انتخاب می کنیم.

اگر عدد مزبور بین صفر و  $p$  باشد، به سمت شاخه بالا حرکت می کنیم و اگر عدد مزبور بین  $p$  و ۱ باشد، شاخه پایینی را می گیریم. سپس همین رویه را در گره بعدی و پس از آن در سایر گره ها به همین منوال ادامه می دهیم تا به گره انتهایی برسیم. سپس ما ارزش (عایدی) اختیار معامله برای مسیر نمونه ای انتخاب شده را محاسبه می کنیم. به این صورت ما اولین آزمایش و خطا را انجام داده ایم. ما تعداد زیادی آزمایش و خطا را با انجام کلیه عملیات فوق الذکر تکرار می کنیم.

ارزش اختیار معامله در این روش برابر با میانگین حسابی بازده های ناشی از همه برآوردهایی است که با نرخ بهره بدون ریسک تنزیل شده اند.

همانطور که قبلاً توضیح داده شده است، روش شبیه سازی مونت کارلو، را نمی توان برای اختیار معامله آمریکایی بکار برد. چون که ما راهی نداریم که بدانیم آیا در یک گره اعمال زودتر از موعد بهینه است یا نگهداری اختیار معامله. با توجه به اینکه از روش مونت کارلو می توان برای ارزش گذاری اختیار معامله های اروپایی استفاده کرد، بنابراین یک راه کنترل فرمول های قیمت گذاری برای این اختیار معامله ها استفاده از همین روش می باشد. همچنین از این روش می توان برای قیمت گذاری برخی اختیار معامله های خاص مانند اختیار معامله های آسیایی و اختیار معامله های متکی به گذشته، که در فصل ۱۹ توضیح داده شده است، استفاده کرد.

## ۷-۱۷) خلاصه

در این فصل توضیح دادیم که چگونه می توان با استفاده از درخت دوجمله ای برای قیمت گذاری اختیار معامله ها استفاده کرد. این رویه در مورد اختیار معامله های سهام به این صورت خواهد بود که طول عمر اختیار معامله به تعداد زیادی فاصله زمانی به طول  $\delta t$  تقسیم کرده و فرض می کنیم که قیمت سهام در ابتدای دوره زمانی تنها می تواند یکی از دو قیمت معلوم را در پایان دوره زمانی مذکور به خود بگیرد. این قیمت می تواند بالاتر یا پایین تر از قیمت اولیه سهام در ابتدای دوره زمانی مذکور باشد.

اندازه حرکت قیمت به سمت بالا یا به سمت پایین و یا سایر احتمالات مرتبط، باید



طوری تعیین شوند که تغییر در قیمت سهم، میانگین و انحراف معیار درستی در حالت بی تفاوتی نسبت به ریسک داشته باشد. قیمت‌های اختیار معامله با شروع از انتهای درخت و با حرکت عقب گرد به سمت ابتدای درخت امتداد می‌یابد. در انتهای درخت، قیمت یک اختیار معامله معادل ارزش ذاتی آن است. در گره‌های ما قبل انتهای درخت، ارزش اختیار معامله، در صورتی که از نوع آمریکایی باشد، می‌باید معادل بزرگترین ارزش ذیل در نظر گرفته شود:

۱. ارزشی که در صورت اعمال زودتر از موعد دارد.

۲. ارزشی که در صورت نگهداری آن برای یک دوره زمانی به مدت  $\delta t$  دارد.

در صورتی که اختیار معامله در یک گره اعمال شود، ارزش اختیار معامله، معادل ارزش ذاتی آن است و چنانچه برای یک مدت زمانی به طول  $\delta t$  نگهداری شود، ارزش اختیار معامله برابر با ارزش مورد انتظار در پایان دوره زمانی  $\delta t$  است که با نرخ بازده بدون ریسک تنزیل می‌شود.

مقادیر دلتا، گاما و تتا را می‌توان مستقیماً با استفاده از ارزش‌های اختیار معامله در گره‌های متفاوت درخت محاسبه کرد. وگا با ایجاد یک تغییر کوچک در نوسان‌پذیری و محاسبه مجدد ارزش اختیار معامله با استفاده از یک درخت مشابه قابل محاسبه است. Rho را نیز می‌توان با ایجاد یک تغییر کوچک در نرخ بهره و محاسبه مجدد درخت اختیار معامله مذکور محاسبه کرد.

روش درخت دوجمله‌ای را به آسانی می‌توان در مورد اختیار معامله‌های صادره بر روی سهامی که دارای بازده سود نقدی پیوسته هستند، تعمیم داد. شاخص‌های سهام، ارزش‌ها و اکثر قراردادهای آتی را می‌توان مشابه سهامی دانست که دارای بازده سود نقدی پیوسته است، لذا از مدل درخت دوجمله‌ای برای محاسبه اختیار معامله‌های این دارایی‌ها نیز می‌توان استفاده کرد.

برای ارزش‌گذاری اختیار معامله‌های سهامی که مبلغ سود معینی را می‌پردازد، لازم است که از درخت دوجمله‌ای به صورتی استفاده کنیم که قیمت سهام را منهای ارزش فعلی کلیه سودهای آتی پرداختی در طول دوره عمر اختیار معامله، در نظر بگیریم. این موضوع باعث می‌شود تا تعداد گره‌های روی درخت به طور غیرقابل کنترلی، افزایش

یابند.

کارایی مدل دوجمله‌ای با استفاده از تکنیک کنترل نوسان می‌تواند بهبود و تکمیل شود. این مدل شامل ارزش‌گذاری اختیار معامله آمریکایی و اختیار معامله اروپایی نظیر آن با استفاده از درخت یکسان می‌باشد. خطای قیمت اختیار معامله اروپایی مثل خطای قیمت اختیار معامله آمریکایی در نظر گرفته می‌شود.

## سؤال

۱. با رسم یک درخت دو جمله ای ساده، کدام یک از پارامترهای ریسک را می توان برای اختیار خرید آمریکایی محاسبه کرد: دلتا، گاما، وگا، تتا، رو؟
۲. با استفاده از یک درخت دو جمله ای با دوره های زمانی یک ماهه قیمت اختیار فروش آمریکایی سه ماهه صادره بر سهامی که سود پرداخت نمی کند، را با استفاده از مفروضات ذیل محاسبه نمایید. قیمت سهام ۶۰ دلار، قیمت توافقی ۶۰ دلار، نرخ بهره بدون ریسک سالانه ۱۰٪ و نوسان پذیری سالانه ۴۵٪.
۳. تکنیک کنترل نوسان چگونه مورد استفاده قرار می گیرد؟
۴. قیمت اختیار خرید آمریکایی ۹ ماهه صادره بر قرارداد آتی غلات را با استفاده از مفروضات ذیل محاسبه نمایید. قیمت قرارداد آتی در حال حاضر ۱۹۸ سنت، قیمت توافقی ۲۰۰ سنت، نرخ بهره بدون ریسک سالانه ۸٪ و میزان نوسان پذیری سالانه ۳۰٪ است. از یک درخت دو جمله ای با دوره های زمانی سه ماهه استفاده نمایید.
۵. «درخت دو جمله ای برای محاسبه قیمت سهامی که سود می پردازد، تعدیل مجدد لازم نیست. اما درخت دو جمله ای برای محاسبه قیمت سهم منهای ارزش فعلی سودهای پرداختی، تعدیل مجدد لازم است». این مفهوم را توضیح دهید.
۶. مشکل استفاده از شبیه سازی مونت کارلو برای ارزشگذاری اختیار معامله آمریکایی را توضیح دهید.

---

## فصل هیجدهم

### قراردادهای اختیار معامله نرخ بهره



## فصل هیجدهم

اختیار معامله نرخ بهره یا قراردادهای اختیار معامله نرخ بهره، اختیاراتی هستند که بازده آنها به نوعی بستگی به سطح نرخ بهره دارد. در سال‌های اخیر این دسته از اختیار معاملات با استقبال زیادی روبرو بوده‌اند و در حال حاضر انواع مختلفی از اختیار معاملات نرخ بهره در بورس‌های رسمی و بازارهای خارج از بورس فعالانه داد و ستد می‌شوند. در این فصل در مورد برخی از این محصولات و نحوه کاربرد آنها صحبت خواهیم کرد. همچنین تشریح خواهیم کرد که چگونه می‌توان با استفاده از مدل‌های بازار استاندارد (بورس) اقدام به قیمت‌گذاری سه ابزار مالی متداول در بازارهای خارج از بورس یعنی اختیار معاملات اروپایی اوراق قرضه، قرارداد اختیار سقف و کف نرخ بهره و اختیار معاملات اروپایی سوآپ نمود. در واقع مبنای این مدل‌ها، به مدل بلک-شولز (جهت قیمت‌گذاری اختیار معاملات اروپایی) بر می‌گردد و بر این فرض استوارند که لگاریتم متغیر کلیدی بازار در آینده، دارای توزیع نرمال می‌باشد.

## ۱-۱۸) دادوستد اختیار معاملات نرخ بهره

بیشترین و فعال‌ترین دادوستد اختیار معامله نرخ بهره که توسط بورس‌ها در ایالات متحده آمریکا ارائه شده است، اختیارات صادره بر قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه، قرارداد آتی اسناد خزانه و قرارداد آتی دلار اروپایی (یورودلار) می‌باشد. جدول (۳-۱۳) در فصل ۱۳ قیمت‌های پایانی این ابزارهای مالی را در پانزدهم مارس ۲۰۰۱ نشان می‌دهد.

یک قرارداد اختیار معامله صادره بر قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه یا به اختصار «اختیار آتی اوراق قرضه خزانه» عبارت است از؛ اختیار یا حق ورود در یک قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه. همانطور که در فصل ۵ اشاره شد، یک قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه، برای تحویل ۱۰۰,۰۰۰ دلار اوراق خزانه بکار می‌رود. قیمت اختیار معامله قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه به صورت نسبتی از قیمت رسمی اوراق خزانه پایه، تقسیم بر ۶۴ و سپس ضربدر ۰/۰۱ بیان می‌شود. با استفاده از جدول (۳-۱۳) هنگامی که قیمت توافقی ۱۰۴ است، قیمت اختیار خرید قرارداد آتی آوریل صادره بر اوراق خزانه را در پانزدهم مارس ۲۰۰۱ به صورت ۱۱-۲ یا  $2\frac{11}{32}$ ٪ اصل مبلغ اوراق قرضه نشان می‌دهد. این مطلب بدین معنی است که هزینه یک قرارداد معادل ۲,۱۷۱/۸۷ دلار می‌باشد. نحوه گزارش قیمت‌های اختیار معامله اسناد خزانه نیز به همین گونه است.

یک قرارداد اختیار معامله صادره بر قرارداد آتی یورودلار (دلار اروپایی) نیز اختیار یا حق ورود در یک قرارداد آتی یورودلار می‌باشد. همانطور که در فصل ۵ توضیح داده شد، هنگامی که قیمت اعلان یا گزارش شده قرارداد آتی یورودلار ۱ bp یا ۰/۰۱ تغییر می‌کند سود یا زیان ناشی از قرارداد آتی یورودلار ۲۵ دلار می‌باشد. به همین ترتیب در قیمت‌گذاری اختیارات آتی یورودلار، ۱ bp مبین ۲۵ دلار می‌باشد. در قراردادهای با سرسید کوتاه مدت‌تر، قیمت‌ها با توجه به نزدیکترین ربع bp بیان می‌شوند. برای دو ماه دیگر، این قیمت‌ها با توجه به نزدیکترین نصف یک bp بیان می‌شوند. نرخ‌های اعلانی روزنامه وال‌استریت برای قرارداد آتی یورودلار بورس تجاری شیکاگو (CME) در جدول (۳-۱۳) را باید در ۱۰ ضرب نمود تا اعلان نرخ‌ها به صورت bp باشد. به عنوان مثال اعلان نرخ ۵/۹۲ برای اختیار خرید قرارداد آتی مارس CME در جدول (۳-۱۳) هنگامی که قیمت توافقی ۹۴/۵ می‌باشد، باید به صورت ۵/۹۲۵ تعبیر و تفسیر نمود. به عبارت

دیگر این اعلان نرخ نشان می‌دهد که اعلان بورس تجاری شیکاگو bp ۵۹/۲۵ می‌باشد. بنابراین هزینه یک قرارداد  $25 \times 59/25 = 1481/25$  دلار خواهد بود. به همین ترتیب اعلان قیمت ۱۰/۳ برای قرارداد ماه آوریل نشان می‌دهد که اعلان بورس CME معادل ۱۰۳bp است.

عملکرد و ساز و کار اختیار معامله قرارداد آتی نرخ بهره مشابه سایر قراردادهای اختیار معامله قرارداد آتی بحث شده در فصل ۱۳ می‌باشد. برای مثال بازده حاصل از اختیار خرید معادل،  $\max(F - K, 0)$  می‌باشد که در آن  $F$  قیمت آتی در زمان اعمال قرارداد و  $K$  قیمت توافقی می‌باشد. علاوه بر بازده نقدی، دارنده اختیار معامله در هنگام اجرا و اعمال اختیار معامله صاحب یک موقعیت خرید در قرارداد آتی می‌شود و صادر کننده اختیار معامله نیز یک موقعیت فروش نظیر آن را بدست می‌آورد.

قیمت قراردادهای آتی نرخ بهره، با افزایش قیمت‌های اوراق قرضه، افزایش می‌یابند (که در این صورت نرخ‌های بهره کاهش می‌یابند). همچنین افزایش نرخ‌های بهره منجر به کاهش قیمت‌های اوراق قرضه می‌شود و در نتیجه قیمت‌های قرارداد آتی نرخ بهره کاهش می‌یابند. سرمایه‌گذاری که فکر می‌کند نرخ‌های بهره کوتاه مدت افزایش خواهند یافت، می‌تواند با خرید قراردادهای اختیار فروش صادره بر قرارداد آتی یورو دلار دست به سفته بازی بزند. همچنین سرمایه‌گذاری که فکر می‌کند نرخ‌های بهره کاهش خواهد یافت، می‌تواند با خرید اختیار خرید قرارداد آتی یورو دلار سفته‌بازی کند و در صورت تحقق پیش‌بینی، سود نصیب خود سازد. سرمایه‌گذاری که تصور می‌کند نرخ‌های بهره بلند مدت افزایش خواهند یافت، می‌تواند با خرید اختیارات فروش قرارداد آتی اسناد خزانه یا قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه دست به سفته‌بازی بزند. برعکس چنانچه گمان می‌برد نرخ‌های بهره بلند مدت کاهش خواهند یافت می‌تواند با خرید اختیار خرید این دسته از ابزارهای مالی به اهداف سفته‌بازی خود نائل شود.

### مثال

فرض کنید الان ماه فوریه است و قیمت آتی قرارداد یورو دلار ژوئن ۹۳/۸۲ می‌باشد. (این قیمت در واقع مطابق با نرخ بهره یورو دلار سه ماهه ۶/۱۸٪ در سال می‌باشد.) قیمت



اختیار خرید صادره بر قرارداد با قیمت توافقی ۹۴ دلار در بورس به صورت ۲۰bp گزارش شده است. این قرارداد اختیار معامله می‌تواند برای سرمایه‌گذاری که تصور می‌کند نرخ‌های بهره کاهش خواهند یافت، گزینه جذابی می‌باشد. فرض نمایم نرخ‌های بهره کوتاه مدت حدود ۱۰۰bp کاهش یافته و سرمایه‌گذار هنگامی که قیمت آتی دلار اروپایی ۹۴/۷۸ است، اختیار خرید را به اجرا بگذارد. (این مطابق با نرخ بهره یورودلار سه ماهه ۵/۲۲٪ در سال است) بازده این عملیات  $1,950 = 100 \times (94/78 - 94) \times 25$  دلار می‌باشد. هزینه انعقاد قرارداد نیز  $500 = 20 \times 25$  دلار است. بنابراین سود سرمایه‌گذار معادل ۱,۴۵۰ دلار می‌باشد.

### مثال

فرض نمایم الان در ماه آگوست باشیم و قیمت آتی برای قرارداد اوراق قرضه خزانه دسامبر در بورس شیکاگو ۹۶-۰۹ (یا  $96\frac{9}{32}$ ) باشد. بازده (عایدی) اوراق قرضه دولتی بلند مدت تقریباً ۸/۴٪ در سال می‌باشد. سرمایه‌گذاری که گمان می‌برد این بازده در ماه دسامبر کاهش خواهد یافت ممکن است اختیار خرید به تحویل دسامبر با قیمت توافقی ۹۸ را خریداری نماید. فرض کنیم قیمت این اختیارات خرید ۱-۰۴ (یا  $1\frac{4}{4}$ ) اصل مبلغ) باشد. اگر نرخ‌های بلند مدت به ۸٪ در سال کاهش یابد و قیمت آتی اوراق قرضه خزانه به ۱۰۰-۰۰ افزایش یابد، سود خالص سرمایه‌گذار به ازای هر ۱۰۰ دلار قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه به شرح ذیل محاسبه می‌شود:

$$100 - 98 - 1/0625 = 0/9375$$

زیرا یک قرارداد اختیار معامله برای خرید یا فروش ابزارهای مالی با ارزش اسمی ۱۰۰,۰۰۰ دلار است، سود سرمایه‌گذار بابت هر قرارداد اختیار معامله خریداری شده معادل ۹۳۷/۵ دلار خواهد بود.

### ۱۸-۲) اوراق قرضه با اختیار معامله نهفته یا ضمنی<sup>(۱)</sup>

برخی قراردادهای اوراق قرضه در داخل قرارداد به طور ضمنی دارای اختیارات خرید و

۱) Embedded bond options

فروش می‌باشند. برای مثال یک «اوراق قرضه قابل بازخرید»<sup>(۱)</sup> این امکان را به شرکت منتشر کننده آن می‌دهد تا اوراق قرضه را با یک قیمت از پیش تعیین شده و در دوره زمانی معینی در آینده بتواند بازخرید کند. دارنده چنین اوراق قرضه‌ای، در واقع این اختیار یا حق را به شرکت منتشر کننده فروخته است. قیمت توافقی یا قیمت اختیار خرید، یک قیمت از قبل تعیین شده می‌باشد که صادرکننده اوراق قابل بازخرید بایستی به دارنده این اوراق، مبلغ مزبور راپردازد، تا بتواند اوراق را بازخرید نماید. معمولاً اوراق قرضه قابل بازخرید را در چند سال اول عمرشان نمی‌توان بازخرید نمود. (که اصطلاحاً بدان «دوره تثبیت شده»<sup>(۲)</sup> گویند). پس از گذشت این دوره زمانی، معمولاً قیمت اختیار خرید به صورت تابع نزولی از زمان می‌باشد. به عنوان مثال یک اوراق قرضه ۱۰ ساله ممکن است برای دو سال اول عمر آن امتیاز بازخرید وجود نداشته باشد. پس از آن صادرکننده این اوراق ممکن است حق بازخرید اوراق در سال‌های سوم و چهارم عمر آن به قیمت ۱۱۰ دلار، در سال‌های پنجم و ششم به قیمت ۱۰۷ دلار، در سال‌های هفتم و هشتم به قیمت ۱۰۶ دلار و در سال‌های ۹ و ۱۰ به قیمت ۱۰۳ دلار داشته باشد. ارزش اختیار خرید در بازده‌های گزارش شده روی اوراق قرضه منعکس می‌شود. اوراق قرضه با ویژگی‌های امکان بازخرید نسبت به بقیه اوراق قرضه بازده بالاتری بدست می‌دهند.

یک «اوراق قرضه قابل فروش»<sup>(۳)</sup>، این امکان را برای دارنده آن فراهم می‌آورد که تقاضای بازخرید<sup>(۴)</sup> آن را با قیمت از پیش تعیین شده و در دوره زمانی مشخص در آینده بنماید. دارنده چنین اوراق قرضه‌ای در واقع علاوه بر خود اوراق قرضه، یک اختیار فروش صادره بر آن را نیز خریداری کرده است. چون که اختیار فروش مزبور، ارزش اوراق قرضه را برای دارنده آن افزایش می‌دهد، به همین جهت اوراق قرضه‌ای که همراه با اختیار فروش هستند، دارای بازدهی کمتری نسبت به اوراق قرضه بدون اختیار فروش می‌باشند. یک نمونه ساده در این مورد، «اوراق قرضه جمع شدنی ۱۰ ساله»<sup>(۵)</sup> است. به

۱) Callable bond

۲) Lock-out period

۳) Puttable bond

۴) Redemption

۵) A ten-year retractable, bond

طوری که دارنده آن حق مُسترد کردن را در پایان پنج سال دارد. تعدادی از ابزارهای مالی غیر از اوراق قرضه، دارای اختیارات نرخ بهره نهفته می‌باشند. برخی اوقات اختیارات، اختیارات اوراق قرضه می‌باشد. برای مثال امتیاز بازخرید زودتر از موعد در مورد سپرده‌های با نرخ ثابت یک اختیار فروش صادره بر یک اوراق قرضه می‌باشد. امتیاز پیش پرداخت بر روی وام‌های با نرخ ثابت یک اختیار خرید صادره بر اوراق قرضه می‌باشد. همچنین تعهدات وامی یک بانک یا سایر مؤسسات مالی در واقع یک اختیار فروش صادره بر یک اوراق قرضه است. به عنوان مثال فرض کنید که بانکی نرخ بهره ۱۰٪ پنج ساله، را برای یک وام‌گیرنده بالقوه اعلام می‌کند و بیان می‌دارد که این نرخ برای دو ماه آتی معتبر است. در نتیجه مشتری حق فروش یک اوراق قرضه پنج ساله با کوپن ۱۰٪ به مؤسسه مالی را با ارزش اسمی آن در هر زمان تا سررسید دو ماه دیگر بدست می‌آورد.

### ۳-۱۸) مدل بلک

از زمانی که مدل بلک-شولز برای اولین بار در سال ۱۹۷۳ منتشر شد، همواره این مدل یکی از ابزارهای رایج و متداول در امور مالی بوده است. همانطور که در فصل ۱۲ و ۱۳ تشریح شد، با استفاده از تعمیم این مدل می‌توان قراردادهای اختیار معامله صادره بر روی ارز خارجی، شاخص‌های سهام و قراردادهای آتی را قیمت‌گذاری نمود. همانطور که در فصل ۱۴ ذکر شد، معامله‌گران روش‌های منعطفی برای استفاده از مدل جهت بازنمایاندن باورها و پیش‌فرض‌های خود یافته‌اند. بنابراین جای تعجب ندارد که با استفاده از تعمیم این مدل می‌توان مشتقات نرخ بهره را نیز قیمت‌گذاری نمود.

تعمیم مدل بلک-شولز که به طور گسترده در حوزه نرخ بهره کاربرد دارد، به مدل بلک معروف گشته است. همانطور که در قسمت (۸-۱۳) بحث شد، در ابتدا از این مدل برای قیمت‌گذاری اختیار معاملات قرارداد آتی کالاهای اساسی استفاده می‌کردند. در این فصل توضیح می‌دهیم که چگونه می‌توان با استفاده از این مدل انواع گوناگونی از اختیار معاملات مشتقات نرخ بهره را قیمت‌گذاری نمود.

### کاربرد مدل بلک در قیمت‌گذاری اختیار معاملات اروپایی

یک قرارداد اختیار خرید اروپایی صادره بر یک متغیر با ارزش  $V$  را در نظر بگیرید. در

ابتدا نشانگرهای ذیل را تعریف می‌کنیم.

$$\begin{aligned}
 T &= \text{زمان باقیمانده تا سررسید قرارداد اختیار معامله} \\
 F &= \text{قیمت پیمان آتی } V \text{ برای یک قرارداد با سررسید در زمان } T \\
 F_0 &= \text{ارزش } F \text{ در زمان صفر } (T = 0) \\
 F_T &= \text{ارزش } F \text{ در زمان } T \\
 K &= \text{قیمت توافقی اختیار معامله} \\
 r &= \text{نرخ بهره برای سررسید } T \\
 \sigma &= \text{نوسان پذیری } F \\
 V_T &= \text{ارزش } V \text{ در زمان } T
 \end{aligned}$$

بازدهی اختیار معامله در زمان  $T$  معادل  $\text{Max}(V_T - K, 0)$  است. با توجه به اینکه  $F_T$   $V_T =$ ، لذا می‌توان بازدهی اختیار معامله را در زمان  $T$  معادل  $(F_T - K, 0)$  تعریف نمود. همانطور که در فصل ۱۳ نشان داده شد، مدل بلک، قیمت اختیار معامله را در زمان  $T = 0$  بدست می‌دهد. ارزش اختیار خرید نظیر آن نیز به شرح ذیل محاسبه می‌شود:

$$C_e = e^{-rT}[F \cdot N(d_1) - KN(d_2)] \quad (18-1) \quad \text{رابطه}$$

که در آن:

$$d_1 = \frac{\ln(F_0/K) + \sigma^2 T/2}{\sigma \sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln(F_0/K) - \sigma^2 T/2}{\sigma \sqrt{T}} = d_1 - \sigma \sqrt{T}$$

ارزش اختیار فروش نظیر آن نیز به شرح ذیل محاسبه می‌شود:

$$P_e = e^{-rT}[KN(-d_2) - F \cdot N(-d_1)] \quad (18-2) \quad \text{رابطه}$$

### تعمیم مدل بلک

ما می‌توانیم با فرض ایجاد بازده در زمان متفاوت  $T$ ، مدل بلک را تعمیم دهیم. فرض کنید که بازده اختیار معامله با استفاده از ارزش متغیر  $V$  در زمان  $T$  محاسبه شده باشد. لیکن بازده با یک تأخیر در زمان  $T^*$  به وقوع می‌پیوندد به طوری که  $T^* \geq T$  است. در این حالت لازم است که در مورد بازدهی در زمان  $T^*$  به جای بازدهی در زمان  $T$  صحبت

کنیم. با فرض  $r^*$  به عنوان نرخ بهره در زمان سررسید  $T^*$  داریم:

$$C_e = e^{-r^*T^*} [F \cdot N(d_1) - KN(d_2)] \quad (۱۸-۳) \text{ رابطه}$$

$$P_e = e^{-r^*T^*} [KN(-d_2) - F \cdot N(-d_1)] \quad (۱۸-۴) \text{ رابطه}$$

که در آن:

$$d_1 = \frac{\ln(F/K) + \sigma^2 T/2}{\sigma \sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln(F/K) - \sigma^2 T/2}{\sigma \sqrt{T}} = d_1 - \sigma \sqrt{T}$$

### نحوه استفاده از مدل

هنگام استفاده از مدل بلک برای قیمت‌گذاری اختیارات اروپایی نرخ بهره که در بازار خارج از بورس معامله می‌شوند، متغیر  $F$  در روابط (۱۸-۱) و (۱۸-۴) را معمولاً معادل قیمت پیمان آتی - به جای قیمت قرارداد آتی آن - قرار می‌دهند. در فصل ۵ گفتیم اگر نرخ‌های بهره در خلال مدت قرارداد آتی ثابت و معین باشد، تفاوتی بین قیمت‌های پیمان آتی و قرارداد آتی وجود نخواهد داشت. اما اگر نرخ بهره در طول مدت قرارداد، متغیر باشد، این دو قیمت معادل هم نخواهند بود. هر چند که نمی‌توان انتظار داشت قیمت پیمان آتی و قیمت قرارداد آتی برای کالای معینی در زمان معین و با تاریخ تحویل یکسان و حتی ریسک‌های اعتباری برابر، مساوی باشد ولیکن جهت تسهیل در ارائه مطالب و حداقل در مورد محصولاتی که در این فصل مدنظر ماست، از جمله قیمت‌گذاری قرارداد اختیار معامله صادره بر یک متغیر وابسته به نرخ بهره، فرض را بر این می‌گذاریم که قیمت آتی برای قراردادی با تاریخ تحویل معین برابر است با قیمت پیمان آتی برای قراردادی با همان تاریخ تحویل به شرطی که نرخ بهره غیر تصادفی بوده و قابل پیش‌بینی باشد. مدل بلک شولز برای قیمت‌گذاری اختیارات صادره بر نرخ بهره مبنای تئوریک قوی دارد.

### ۱۸-۴) اختیار معاملات اوراق قرضه دلار اروپایی

اختیار معامله اوراق قرضه دلار اروپایی عبارت است از حق خرید یا فروش یک ورقه

قرضه با یک قیمت مشخص  $K$  و در زمان معین  $T$ . فرض مشترک در ارزش گذاری اختیارات این اوراق قرضه آن است که لگاریتم قیمت اوراق در زمان  $T$  به صورت توزیع نرمال می باشد. روابط (۱۸-۱) و (۱۸-۲) را می توان با فرض معادل قیمت پیمان آتی اوراق قرضه مورد استفاده قرار داد. متغیر  $\sigma$ ، نوسان پذیری  $F$  را نشان می دهد. لذا  $\sigma\sqrt{T}$  انحراف معیار لگاریتم قیمت های اوراق قرضه در زمان  $T$  را نشان می دهد.

همانگونه که در فصل ۵ توضیح داده شد،  $F_t$  را می توان با استفاده از قیمت نقدی فعلی اوراق قرضه  $B$  به شرح ذیل محاسبه نمود:

$$F_t = (B - I) e^{rT} \quad (۱۸-۵)$$

که در آن  $I$  ارزش فعلی کوپن هایی است که در طول عمر قرارداد اختیار معامله پرداخت خواهد شد و  $r$  نرخ بهره برای سررسید  $T$  می باشد. در این فرمول هر دو قیمت نقدی اوراق قرضه و قیمت پیمان آتی اوراق قرضه قیمت های نقدی - و نه قیمت های گزارش شده - می باشند. رابطه بین قیمت های نقدی و گزارش شده اوراق قرضه در فصل ۵ توصیف شده است. به طور خلاصه قیمت نقدی برابر است با قیمت گزارش شده به علاوه بهره معوقه. معامله گران از قیمت گزارش شده یک ورقه قرضه به عنوان «قیمت ناب»<sup>(۱)</sup> یاد می کنند و قیمت نقدی را به اصطلاح «قیمت ناخالص»<sup>(۲)</sup> می گویند.

قیمت توافقی  $K$ ، در روابط (۱۸-۱) و (۱۸-۲) باید قیمت توافقی نقدی (قیمت ناخالص) باشند. بنابراین جهت تعیین ارزش صحیح  $K$  بکار بردن اصطلاحات دقیق اختیار معاملات مهم و ضروری می باشد. اگر قیمت توافقی به صورت مبلغ نقدی تعریف شده باشد که هنگام اعمال اختیار معامله با اوراق قرضه مبادله می شود، در این صورت  $K$  می باید معادل این قیمت توافقی قرار داده شود. اگر قیمت توافقی، قیمت ناب (قیمت گزارش شده) باشد، در هنگام اعمال اختیار معامله،  $K$  باید معادل قیمت توافقی بعلاوه بهره معوقه در تاریخ انقضا اختیار معامله قرار داده شود.

۱) Clean price

۲) Dirty price

### مثال

یک اختیار خرید اروپایی ده ماهه صادره بر ورقه قرضه  $9/75$  ساله با ارزش اسمی  $1,000$  دلار در نظر بگیرید. (در زمان سررسید اختیار معامله، از عمر ورقه قرضه هشت سال و یازده ماه باقی می ماند.) فرض نمایید قیمت نقدی اوراق قرضه در حال حاضر  $960$  دلار، قیمت توافقی  $1,000$  دلار و نرخ بهره بدون ریسک ده ماهه، سالیانه  $10\%$  و میزان نوسان پذیری قیمت پیمان آتی اوراق قرضه در ده ماه، سالیانه  $9\%$  باشد. این اوراق قرضه هر شش ماه یکبار کوپن  $10\%$  می پردازد. انتظار می رود مبلغ  $50$  دلار به ترتیب بعد از سه ماه و نه ماه به ترتیب پرداخته شود. (این مطلب بدین معنی است که بهره معوقه  $25$  دلار و قیمت اعلانی اوراق قرضه  $935$  دلار است.) ما فرض می کنیم نرخ های بهره بدون ریسک سه ماهه و نه ماهه به ترتیب سالیانه  $9\%$  و  $9/5\%$  می باشد. از این رو ارزش فعلی پرداخت های کوپن عبارت است از:

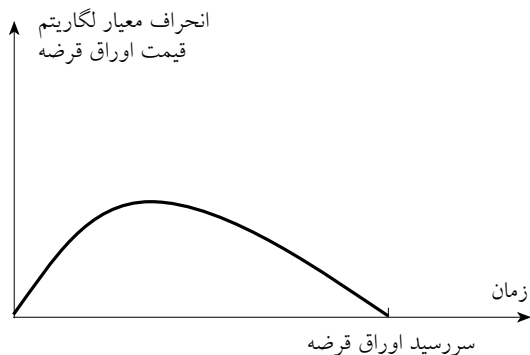
$$50e^{-0.09 \times 0.25} + 50e^{-0.095 \times 0.75} = 95/45$$

قیمت پیمان آتی اوراق قرضه با استفاده از رابطه (۵-۱۸) برابر است با:

$$F_t = (960 - 95/45)e^{0.1 \times \frac{1}{12}} = 939/68$$

(الف) اگر قیمت توافقی، قیمت نقدی باشد که می باید در هنگام اعمال اختیار معامله بابت اوراق قرضه پرداخته شود، پارامترهای رابطه (۱-۱۸) به شرح ذیل خواهند بود:

شکل ۱-۱۸: نحوه تغییر انحراف معیار لگاریتم تغییرات قیمت اوراق قرضه در طول زمان



معادل ۹/۴۹ دلار خواهد بود.  $F_t = ۹۳۹/۶۸$ ,  $K = ۱,۰۰۰$ ,  $r = ۰/۱$ ,  $\sigma = ۰/۰۹$  و  $T = ۰/۸۳۳۳$  و قیمت اختیار خرید

(ب) اگر قیمت توافقی، قیمت گزارش شده‌ای باشد که هنگام اعمال اختیار معامله بابت اوراق قرضه باید پرداخته شود، در این صورت باید بهره معوقه یک ماهه به قیمت  $K$  افزوده شود. چون که سررسید اختیار معامله یک ماه پس از تاریخ پرداخت یک کوپن است در نتیجه ارزش  $K$  برابر است با:

$$۱,۰۰۰ + ۵۰ \times ۰/۱۶۶۶۷ = ۱۰۰۸/۳۳$$

مقادیر سایر متغیرها در رابطه (۱-۱۸) بدون تغییر می‌مانند. در نتیجه قیمت اختیار معامله معادل ۷/۹۷ دلار تعیین می‌شود.

نوسان‌پذیری استفاده شده در مدل بلک برای ارزش‌گذاری اختیار معامله اوراق قرضه هم بستگی به عمر قرارداد اختیار معامله و هم بستگی به عمر اوراق قرضه پایه آن دارد. نمودار (۱-۱۸) نحوه تغییر انحراف معیار لگاریتم تغییرات قیمت اوراق قرضه در طول زمان را نشان می‌دهد. مقدار این انحراف معیار برای امروز صفر است. چون که ما امروز در مورد قیمت اوراق قرضه با عدم اطمینان روبرو نیستیم. همچنین مقدار این انحراف معیار در زمان سررسید اوراق قرضه نیز صفر است. چون که می‌دانیم در زمان سررسید قیمت اوراق قرضه معادل ارزش اسمی آن خواهد بود. بین این دو فاصله زمانی (امروز تا سررسید) انحراف معیار ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. مقدار نوسان‌پذیری ( $\sigma$ ) که جهت ارزیابی اختیار اروپایی صادره بر اوراق قرضه باید در مدل بلک مورد محاسبه قرار گیرد، به شرح ذیل محاسبه می‌گردد:

$$\text{انحراف معیار لگاریتم قیمت اوراق قرضه در زمان سررسید اختیار معامله} \\ \text{ جذر زمان باقیمانده تا سررسید اختیار معامله}$$

نمودار (۲-۱۸) یک الگو برای  $\sigma$  به صورت تابعی از عمر قرارداد اختیار معامله نشان می‌دهد. به طور کلی با افزایش عمر اختیار معامله، مقدار  $\sigma$  کاهش می‌یابد. همچنین هنگامی که عمر قرارداد اختیار معامله ثابت انگاشته می‌شود  $\sigma$  به صورت یک تابع افزایش از عمر اوراق قرضه پایه آن عمل می‌کند.



شکل ۲-۱۸: تغییرات  $\sigma$  با توجه به دوره عمر اختیار اوراق قرضه

### نوسان‌پذیری بازده (عایدی)

نوسان‌پذیری‌هایی که در مورد اختیارات اوراق قرضه اعلان می‌شود، به جای نوسان‌پذیری‌های قیمت، اغلب شامل «نوسان‌پذیری‌های بازده (عایدی)»<sup>(۱)</sup> است. بازار با استفاده از مفهوم «دیرش» که در فصل پنجم معرفی کردیم، می‌تواند نوسان‌پذیری بازده گزارش شده را به نوسان‌پذیری قیمت تبدیل نماید. فرض کنید  $D$  «دیرش تعدیل یافته» اوراق قرضه پایه اختیار معامله در زمان سررسید قرارداد اختیار معامله باشد. رابطه بین تغییرات قیمت پیمان آتی اوراق قرضه  $F$  و بازده پیمان آتی آن  $y_F$ ، در زمان سررسید قرارداد اختیار معامله عبارت است از:

$$\frac{\delta F}{F} \approx -D \delta y_F$$

یا

$$\frac{\delta F}{F} \approx -D y_F \frac{\delta y_F}{y_F}$$

از آنجا که نوسان‌پذیری وسیله‌ای برای سنجش میزان انحراف معیار درصد تغییرات ارزش یک متغیر می‌باشد. بنابراین رابطه مزبور بیان می‌کند که نوسان‌پذیری قیمت پیمان آتی اوراق قرضه یعنی  $\sigma$  بکار برده شده در مدل بلک را می‌توان به طور تقریبی با نوسان‌پذیری بازده پیمان آتی اوراق قرضه  $\sigma_y$ ، مرتبط ساخت.

۱) Yield volatilities

$$\sigma = D_y \cdot \sigma_y \quad \text{رابطه (۶-۱۸)}$$

که در آن  $y$  ارزش اولیه  $y_F$  می‌باشد. هنگامی که میزان نوسان‌پذیری بازده یک اختیار اوراق قرضه اعلام می‌شود، فرض بر آن است که معمولاً این نوسان‌پذیری با استفاده از رابطه (۶-۱۸) به نوسان‌پذیری قیمت تبدیل می‌شود و سپس با کاربرد آن در روابط (۱-۱۸) و (۲-۱۸) قیمت بدست می‌آید. فرض کنید اوراق قرضه تحت یک قرارداد اختیار خرید، در زمان سررسید اختیار معامله دارای «دیرش تعدیل یافته» پنج ساله خواهد بود. بازده پیمان آتی ۸٪ و نوسان‌پذیری بازده پیمان آتی ۲۰٪ توسط کارگزار اعلام شده است. این مطلب بدان معنی است که قیمت بازار اختیار معامله طبق گزارش کارگزار قیمتی است که از رابطه (۱-۱۸) بدست آمده است که متغیر نوسان‌پذیری  $\sigma$  برابر است با:

$$5 \times 0.08 \times 0.2 = 0.08$$

می‌توان با استفاده از نرم‌افزار DerivaGem، اختیار معاملات اروپایی اوراق قرضه را قیمت‌گذاری نمود. چنانچه مدل قیمت‌گذاری را مدل بلک بگیرییم، بایستی نوسان‌پذیری بازده را به روشی که توضیح داده شده پس از تنظیم به عنوان ورودی وارد سیستم نمود. قیمت توافقی می‌تواند قیمت توافقی نقدی یا اعلان شده باشد.

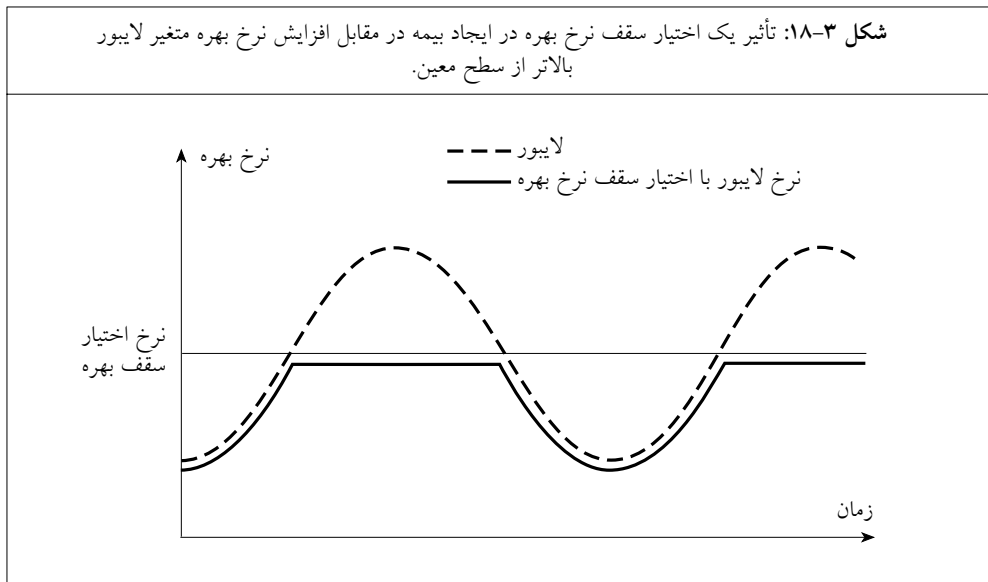
### مثال

یک قرارداد اختیار فروش اروپایی صادره بر اوراق قرضه ده ساله با مبلغ اسمی ۱۰۰ در نظر بگیرید. نرخ کوپن ۸٪ در سال و هر شش ماه قابل پرداخت است. عمر قرارداد اختیار معامله ۲/۲۵ سال و قیمت توافقی اختیار معامله ۱۱۵ می‌باشد. نوسان‌پذیری بازده پیمان آتی ۲۰٪ است. منحنی صفر با نرخ ۵٪ به صورت پیوسته مرکب است. نرم‌افزار DerivaGem قیمت گزارش شده اوراق را ۱۲۲/۰۵۵ نشان می‌دهد. هنگامی که قیمت توافقی، قیمت گزارش شده باشد، قیمت اختیار معامله ۲/۶۱۳ می‌باشد. چنانچه قیمت توافقی، قیمت نقدی باشد، قیمت اختیار معامله ۱/۹۳۸ دلار می‌باشد. (توجه داشته باشید که قیمت‌های محاسبه شده به صورت دستی ممکن است دقیقاً با قیمت‌های محاسبه شده در نرم‌افزار DerivaGem برابر نباشد، چون که نرم‌افزار هر سال را ۳۶۵ روز فرض می‌کند و زمان‌ها را گرد می‌کند.)

### ۱۸-۵) اختیار معامله سقف نرخ بهره

یکی از متداول‌ترین اختیارات نرخ بهره که توسط مؤسسات مالی در بازار خارج از بورس ارائه می‌شود. یک «اختیار معامله سقف نرخ بهره»<sup>(۱)</sup> می‌باشد. به منظور درک بهتر یک قرارداد اختیار معامله سقف نرخ بهره، اسناد خزانه با نرخ متغیر را در نظر بگیرید که در هر دوره با توجه به نرخ لایبور تعدیل و تنظیم می‌شود. زمان بین هر تعدیل و تنظیم را «tenor» می‌گویند. فرض نمایید این دوره زمانی سه ماه باشد. نرخ بهره اسناد خزانه برای سه ماهه اول، اولین نرخ لایبور سه ماهه می‌باشد. نرخ بهره برای سه ماه بعد معادل نرخ لایبور سه ماهه ماقبل رایج در بازار در طول سه ماه می‌باشد و قس علی هذا.

در واقع یک اختیار سقف نرخ بهره به منظور بیمه نمودن در مقابل افزایش نرخ بهره متغیر اسناد خزانه بالاتر از سطح معین، طراحی شده است. این سطح معین را «نرخ سقف»<sup>(۲)</sup> می‌نامیم. کارکرد اختیار سقف نرخ بهره در نمودار (۱۸-۳) نشان داده شده است. با فرض اینکه اصل مبلغ ۱۰ میلیون دلار باشد و عمر اختیار مزبور پنج ساله و نرخ



۱) Interest Rate Cap

۲) Cap Rate

آن ۰/۸٪ باشد. (چونکه tenor این ابزار مالی سه ماهه است لذا اختیار سقف نرخ بهره به صورت مرکب فصلی محاسبه می‌شود.) فرض کنید که در تکرار تاریخ بعدی، نرخ بهره لایبور ۰/۹٪ باشد. در این صورت لازم خواهد بود که اسناد خزانه با نرخ بهره متغیر سه ماه بعد بهره‌ای معادل:

$$0/25 \times 0/09 \times 10,000,000 = 225,000$$

پیردازد. با فرض نرخ بهره لایبور ۰/۸٪ پرداخت بهره باید به شرح ذیل باشد.

$$0/25 \times 0/08 \times 10,000,000 = 200,000$$

بنابراین اختیار سقف بهره، بازدهی معادل ۲۵,۰۰۰ دلار (۲۲۵,۰۰۰ - ۲۰۰,۰۰۰) ایجاد می‌کند. توجه داشته باشید که بازدهی سه ماه بعد ایجاد می‌شود. یعنی بین یک نرخ بهره‌ای که مشاهده شده است و پرداخت‌های الزامی با توجه به آن یک فاصله زمانی تأخیر وجود دارد.

هنگامی که یک شرکت، وامی با نرخ بهره متغیر دریافت می‌کند، به طوری که نرخ بهره به صورت لایبور محاسبه می‌شود، نقش یک اختیار سقف نرخ بهره، محدود کردن میزان بهره پرداختی خواهد بود. برای مثال اگر نرخ بهره متغیر وامی به صورت لایبور بعلاوه ۳۰ bp و مدت قرارداد وام پنج ساله باشد، قرارداد اختیار سقف نرخ بهره که در بالا مورد ملاحظه قرار دادیم، تضمین می‌کند که نرخ بهره پرداختی بیشتر از ۰/۸۳٪ نخواهد بود. در هر تاریخ بررسی و تنظیم مجدد در طول عمر قرارداد اختیار سقف نرخ بهره، نرخ لایبور را مورد توجه قرار می‌دهیم.

چنانچه نرخ لایبور کمتر از ۰/۸٪ باشد، در طی سه ماه آتی، این قرارداد بازدهی برای ما نخواهد داشت. اما چنانچه نرخ لایبور بیشتر از ۰/۸٪ باشد. بازده قرارداد اختیار سقف نرخ بهره برابر با حاصل ضرب  $\frac{1}{4}$  مازاد نرخ لایبور به ۰/۸٪ در اصل مبلغ وام (۱۰ میلیون دلار) خواهد بود. توجه نمایید که معمولاً قراردادهای اختیار سقف نرخ بهره تعریف شده هستند. بنابراین حتی اگر اولین نرخ لایبور بیشتر از نرخ قرارداد اختیار سقف نرخ بهره باشد، در اولین تاریخ تعدیل مجدد، این قرارداد بازدهی نخواهد داشت. در مثال ما عمر قرارداد اختیار سقف نرخ بهره پنج ساله می‌باشد. بنابراین در مجموع ۱۹ بار (در زمان‌های ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵، ...، ۴/۷۵ سال) دست به تعدیل و تنظیم مجدد می‌زنیم و در نتیجه

## جدول ۱-۱۸: استفاده از نرخ بهره سقف

## میز معاملاتی معامله‌گر

شرکتی وارد توافقنامه دریافت وام ۱۰ میلیون دلاری پنج ساله با نرخ بهره متغیر شده است. این شرکت در مورد احتمال افزایش نرخ‌های بهره نگران است. نرخ بهره وام معادل نرخ لایبور سه ماهه به علاوه ۳۰bp است. شرکت تمایل دارد تا در مقابل افزایش نرخ بهره بالاتر از ۸/۳٪ در سال در هر یک از ۱۹ تاریخ باقیمانده خود را بیمه نماید.

## راهبرد

شرکت از نهاد مالی یک سقف نرخ بهره پنج ساله با نرخ سقف سالانه ۸٪ و مبلغ اسمی ۱۰ میلیون دلار خریداری می‌نماید. سقف نرخ بهره، فرد را در مقابل افزایش نرخ لایبور سه ماهه بالاتر از ۸٪ در سال در هر تاریخی محافظت می‌نماید. نهاد مالی تفاوت بین نرخ لایبور سه ماهه و ۸٪ در سال خواهد پرداخت. در واقع می‌توان سقف نرخ بهره را به عنوان بدره‌ای متشکل از ۱۹ اختیار خرید صادره بر نرخ لایبور سه‌ماهه دانست.

انتظار می‌رود ۱۹ بازدهی بالقوه از قرارداد مزبور (در زمان‌های ۰/۷۵، ۰/۵، ۰/۲۵، ...، ۱، ۵ سال) کسب نماییم. این مثال در جدول (۱-۱۸) تلخیص شده است.

## قرارداد اختیار سقف نرخ بهره به مثابه مجموعه‌ای از اختیارات نرخ بهره

یک قرارداد اختیار سقف نرخ بهره با اصل مبلغ وام معادل  $L$  و نرخ قرارداد اختیار سقف نرخ بهره  $R_k$  را در نظر بگیرید. زمان تاریخ‌های تنظیم و تعدیل مجدد را به صورت  $t_1, t_2, \dots, t_n$  و همچنین زمان‌های تاریخ پرداخت متناظر آنها را به صورت  $t_1, t_2, \dots, t_{n+1}$  فرض کنید.  $R_k$  را به عنوان نرخ بهره برای دوره‌ی مابین زمان  $t_k$  و  $t_{k+1}$  تعریف می‌کنیم که در زمان  $(1 \leq k \leq n)$  مشخص شده است، به طوری که قرارداد اختیار سقف نرخ بهره در زمان  $t_{k+1}$  دارای بازدهی به شرح ذیل خواهد بود:

$$\text{رابطه (۱۸-۷)} \quad L\delta_k \max(R_k - R_X, 0)$$

که در رابطه مزبور،  $\delta_k = t_{k+1} - t_k$  می‌باشد.

رابطه (۱۸-۷) در واقع یک اختیار خرید صادره بر نرخ لایبور مشاهده شده در زمان  $t_k$  است که بازدهی آن در زمان  $t_{k+1}$  به وقوع می‌پیوندد. قرارداد اختیار سقف نرخ بهره یک بدره یا مجموعه‌ای از  $n$  قرارداد اختیار خرید فوق‌الذکر می‌باشد. هر یک از این اختیارات خرید را اصطلاحاً caplet می‌گوییم. به عبارت دیگر اتخاذ یک موضع معاملاتی خرید در اختیار خرید نرخ بهره می‌باشد که این اختیار در صورتی دارای بازدهی خواهد

بود که نرخ‌های بهره در زمان سررسید قرارداد بیشتر از نرخ توافقی  $R_X$  باشد. که اصطلاحاً بدان «caplet» می‌گوییم. در بخش بعدی خواهیم گفت دارنده یک موضع معاملاتی خرید اختیار فروش در صورتی اختیار را به اجرا می‌گذارد که نرخ بهره در سررسید کمتر از قیمت توافق شده  $R_X$  باشد. این اختیار فروش را در اصطلاح «Floorlet» گویند.

### توافقی‌نامه کف - سقف<sup>(۱)</sup>

قرارداد اختیار کف نرخ بهره و قرارداد اختیار تلفیقی کف - سقف نرخ بهره را اصطلاحاً توافق‌نامه کف - سقف نیز می‌گویند. این قرارداد را می‌توان مثل قرارداد اختیار سقف تعریف کرد. یک قرارداد تلفیقی کف - سقف نرخ بهره<sup>(۲)</sup> هنگامی بازدهی ایجاد می‌کند که نرخ بهره اسناد خزانه دارایی به زیر نرخ بهره تعیین شده برسد. با توجه به علایمی که قبلاً تعریف کردیم، یک قرارداد اختیار تلفیقی کف نرخ بهره در زمان  $t_{k+1}$  ( $k = 1, 2, \dots, n$ ) بازدهی به شرح ذیل ایجاد می‌نماید.

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

مشابه قرارداد اختیار سقف نرخ بهره، قرارداد اختیار کف نرخ بهره نیز مجموعه‌ای از قراردادهای اختیار فروش صادره بر نرخ‌های بهره می‌باشد. هریک از اختیار معامله‌هایی که در کل قرارداد اختیار کف نرخ بهره را تشکیل می‌دهند، اصطلاحاً floorlet گویند. یک قرارداد اختیار تلفیقی کف - سقف نرخ بهره یک ابزار مالی است که بدین منظور طراحی شده است تا تضمین کند که نرخ بهره دارایی اسناد خزانه با نرخ متغیر، همواره بین دو سطح نرخ بهره مشخص خواهد بود. یک قرارداد تلفیقی کف - سقف نرخ بهره ترکیبی از یک موقعیت خرید در یک قرارداد سقف نرخ بهره و یک موقعیت فروش در یک قرارداد کف نرخ بهره می‌باشد. معمولاً این قرارداد ساختار یافته است، به همین جهت قیمت قرارداد سقف نرخ بهره در ابتدا معادل قیمت قرارداد کف نرخ بهره می‌باشد. بنابراین هزینه ورود در یک قرارداد تلفیقی کف - سقف نرخ بهره صفر می‌باشد.

یک رابطه برابری قیمت اختیار فروش و اختیار خرید بین قیمت‌های قرارداد اختیار

۱) Floors and Collars

۲) Floor

سقف نرخ بهره و قرارداد اختیار کف نرخ بهره به شرح ذیل وجود دارد:

ارزش قرارداد سوآپ + قیمت اختیار کف نرخ بهره = قیمت اختیار سقف نرخ بهره

در این رابطه، قرارداد اختیار سقف نرخ بهره و قرارداد اختیار کف نرخ بهره دارای قیمت توافقی  $R_X$  یکسانی هستند. قرارداد سوآپ، توافقنامه‌ای مبتنی بر دریافت متغیر و پرداخت ثابت  $R_X$  می‌باشد که هزینه‌ای بابت پرداخت‌ها در اولین تاریخ تنظیم و تحویل مجدد تعلق نمی‌گیرد. هر سه ابزار مالی عمر یکسانی داشته و تعداد دفعات پرداخت‌ها نیز یکسان می‌باشد. درستی این نتیجه را می‌توان به این صورت نیز نشان داد: یک موقعیت خرید در قرارداد اختیار سقف نرخ بهره در تلفیق با یک موقعیت فروش در قرارداد اختیار کف نرخ بهره جریان‌ات نقدی یکسانی با جریان‌ات نقدی سوآپ فراهم می‌آورد.

### ارزش‌گذاری قرارداد اختیار کف و قرارداد اختیار سقف

همانطور که در رابطه (۷-۱۸) قابل مشاهده است، «قرارداد اختیار سقف نرخ بهره Caplet» متناظر با نرخ مشاهده شده در زمان  $t_k$  بازدهی به شرح ذیل در زمان  $t_{k+1}$  ارائه می‌دهد.

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

اگر فرض کنیم  $R_k$  با نوسان‌پذیری  $\sigma_k$  به صورت تابع لگاریتم نرمال باشد، رابطه (۳-۱۸) ارزش این caplet را به صورت زیر محاسبه می‌نماید.

$$\text{رابطه (۸-۱۸)} \quad L\delta_k e^{-r_{k+1}t_{k+1}} [F_k N(d_1) - R_X N(d_2)]$$

که در آن  $r_{k+1}$  به صورت نرخ بهره مرکب پیوسته برای سررسید  $t_{k+1}$  محاسبه شده است.

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

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

و  $F_k$  نرخ سقف برای دوره زمانی ما بین  $t_k$  و  $t_{k+1}$  می‌باشد. ارزش یک قرارداد اختیار کف نرخ بهره floorlet متناظر آن با استفاده از رابطه (۴-۱۸) برابر است با:

$$\text{رابطه (۹-۱۸)} \quad L\delta_k e^{-r_{k+1}t_{k+1}} [R_X N(-d_2) - F_k N(-d_1)]$$

توجه داشته باشید که  $R_X$  و  $F_k$  به صورت نرخ بهره گسسته و با توجه به تعداد دفعات تعدیل و تنظیم مجدد در این روابط محاسبه شده است.

### مثال

قراردادی را در نظر بگیرید که بیشینه نرخ بهره روی ۱۰,۰۰۰ دلار وام را در نرخ سالیانه ۸٪ (به صورت بهره مرکب فصلی) را برای سه ماه با شروع در یک سال تثبیت می‌کند. در واقع این یک caplet اختیار سقف نرخ بهره است و می‌تواند بخشی از یک قرارداد اختیار سقف نرخ بهره باشد. فرض کنید منحنی صفر در نرخ ۷٪ در سال با نرخ بهره مرکب فصلی است و نوسان‌پذیری یک ساله برای نرخ سه ماهه شامل caplet در سال ۲۰٪ می‌باشد. نرخ صفر به صورت بهره مرکب پیوسته برای کلیه سررسیدها معادل ۶/۹۳۹۴٪ می‌باشد. در رابطه (۸-۱۸) داریم:  $R_X = 0/08$ ,  $L = 10,000$ ,  $\delta_k = 0/25$ ,  $F_k = 0/07$ ,  $t_{k+1} = 1/25$  و  $t_k = 1/0$ ,  $\delta_k = 0/20$ ,  $r_{k+1} = 0/069394$

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{0/07}{0/08}\right) + 0/2^2 \times \frac{1}{2}}{0/2 \times 1} = -0/5677$$

$$d_2 = d_1 - 0/25 = -0/7677$$

بنابراین قیمت اختیار سقف نرخ بهره caplet برابر است با:

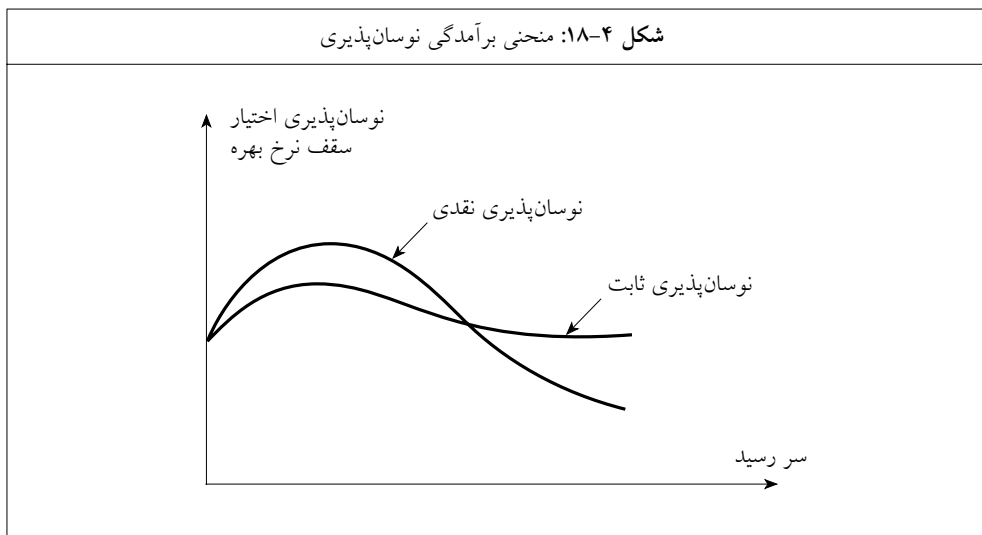
دلار  $0/25 \times 10,000 \times e^{-0/069394 \times 1/25} [0/07 N(-0/5677) - 0/08 N(-0/7677)] = 5/162$   
 (توجه داشته باشید که نرم‌افزار DerivaGem جواب بالا را معادل ۵/۱۴۶ دلار محاسبه می‌کند. دلیل آن این است که تعداد روزهای سال را ۳۶۵ روز منظور می‌کند.)

هر «اختیار سقف نرخ بهره caplet» از یک قرارداد اختیار سقف نرخ بهره به طور جداگانه و با استفاده از رابطه (۸-۱۸) ارزش‌گذاری می‌گردد. یک روش این است که برای هر اختیار سقف بهره از نوسان‌پذیری متفاوتی استفاده کنیم. در این صورت از نوسان‌پذیری‌ها به عنوان «نوسان‌پذیری‌های نقدی»<sup>(۱)</sup> یاد می‌شود. یک روش دیگر آن است که برای کلیه اختیار سقف بهره caplet تشکیل دهنده یک قرارداد اختیار سقف

۱) Stop volatilities



شکل ۴-۱۸: منحنی برآمدگی نوسان‌پذیری



نرخ بهره از نوسان‌پذیری یکسانی استفاده کنیم. لیکن میزان این نوسان‌پذیری با توجه به عمر قرارداد اختیار سقف نرخ بهره تغییر کند. در این صورت نوسان‌پذیری‌های استفاده شده را با عنوان «نوسان‌پذیری‌های ثابت»<sup>(۱)</sup> یاد می‌کنند. نوسان‌پذیری‌هایی که معمولاً در بازار گزارش می‌شوند، معمولاً از نوع نوسان‌پذیری‌های اخیر می‌باشند. با این حال اکثر معامله‌گران ترجیح می‌دهند که با میزان نوسان‌پذیری‌های نقدی کار کنند، چون که در این صورت می‌توانند اختیار سقف بهره caplet و اختیار کف-سقف بهره‌های گران (بالای قیمت) و ارزان (زیر قیمت) را شناسایی و مشخص سازند. قراردادهای اختیار معامله صادره بر قرارداد آتی دلار-اروپایی که در بورس تجاری شیکاگو (CME) داد و ستد می‌شوند مشابه «اختیار سقف بهره caplet» می‌باشند. نوسان‌پذیری‌های نقدی ضمنی caplet های صادره بر نرخ لایبور سه ماهه اغلب با نوسان‌پذیری‌های محاسبه شده با استفاده از قیمت‌های اختیارات آتی دلار اروپایی تطبیق داده می‌شوند.

نمودار (۴-۱۸) یک الگوی نمونه از نوسان‌پذیری‌های نقدی و نوسان‌پذیری‌های ثابت به صورت تابعی از سررسید را نشان می‌دهد. در مورد نوسان‌پذیری نقدی، سررسید برابر با سررسید caplet است. (در مورد نوسان‌پذیری ثابت سررسید آن، سررسید یک

۱) Flat Volatilities

قرارداد اختیار سقف نرخ بهره است.) نوسان‌پذیری‌های ثابت، به صورت میانگین تجمعی نوسان‌پذیری‌های نقدی است. به همین جهت میزان تغییرپذیری آنها کمتر است. همانطور که در نمودار (۴-۱۸) نشان داده شده است. معمولاً یک برآمدگی یا «hump» در رأس تقریباً دو تا سه سال می‌بینیم. این «برآمدگی» هم در نوسان‌پذیری‌هایی ضمنی که با استفاده از قیمت‌های اختیارات بدست می‌آید و هم نوسان‌پذیری‌هایی که با استفاده از داده‌های تاریخی محاسبه می‌شود، قابل مشاهده است. یک توضیح منطقی در این مورد می‌تواند بدین صورت باشد: نرخ‌های منحنی صفر در دوره‌های کوتاه مدت توسط بانک‌های مرکزی کنترل می‌شود. در مقابل، نرخ‌های بهره دو و سه ساله با توجه به فعالیت معامله‌گران تا بیشترین حد، تعیین می‌شود. این معامله‌گران ممکن است در مقابل تغییرات مشاهده شده در نرخ‌های کوتاه مدت بیش از حد لزوم واکنش نشان دهند و در نتیجه نوسان‌پذیری این نرخ‌ها بیشتر از نوسان‌پذیری کوتاه مدت معمول باشد. برای سررسیدهای کمتر از دو تا سه سال «بازگشت به میانگین» نرخ‌های بهره که در ادامه این فصل مورد بحث قرار خواهد گرفت، باعث می‌شود تا میزان نوسان‌پذیری‌ها کاهش یابد. کارگزاران جداول نواسان‌پذیری‌های ضمنی برای قراردادهای اختیار سقف بهره و قراردادهای اختیار سقف - کف نرخ بهره تهیه می‌کنند. ابزارهای مالی پایه این نوسان‌پذیری‌های اعلامی، معمولاً در نقطه سودآوری قرار دارند. این مطلب بدین معنی است که نرخ اختیار سقف نرخ بهره و نرخ اختیار کف - سقف نرخ بهره معادل نرخ

جدول ۲-۱۸: نرخ‌های اعلانی سقف و کف نرخ بهره یک کارگزار برای دلار آمریکا (درصد در سال)

دوره عمر	نرخ پیشنهادی خرید سقف نرخ بهره	نرخ پیشنهادی فروش سقف نرخ بهره	نرخ پیشنهادی خرید کف نرخ بهره	نرخ پیشنهادی فروش کف نرخ بهره
یک ساله	۱۸/۰۰	۲۰/۰۰	۱۸/۰۰	۲۰/۰۰
دو ساله	۲۳/۲۵	۲۴/۲۵	۲۳/۷۵	۲۴/۷۵
سه ساله	۲۴/۰۰	۲۵/۰۰	۲۴/۵۰	۲۵/۵۰
چهار ساله	۲۳/۷۵	۲۴/۷۵	۲۴/۲۵	۲۵/۲۵
پنج ساله	۲۳/۵۰	۲۴/۵۰	۲۴/۰۰	۲۵/۰۰
هفت ساله	۲۱/۷۵	۲۲/۷۵	۲۲/۰۰	۲۳/۰۰
ده ساله	۲۰/۰۰	۲۱/۰۰	۲۰/۲۵	۲۱/۲۵

سوآپ برای سوآپی است که دارای تاریخ‌های پرداخت همسان با تاریخ‌های قرارداد اختیار سقف نرخ بهره می‌باشد. جدول (۲-۱۸) یک نمونه از گزارش نوسان‌پذیری بازار دلار آمریکایی توسط یک کارگزار را نشان می‌دهد. Tenor قرارداد سقف نرخ بهره، سه ماه بوده و عمر قرارداد اختیار سقف نرخ بهره از یک سال تا ده سال در نوسان می‌باشد. نوسان‌پذیری‌های اعلان شده هم از نوع نوسان‌پذیری‌های هموار یا ثابت اختیار هستند.

### ۶-۱۸) اختیارات اروپایی سوآپ

اختیارات سوآپ یا سوآپ‌شن عبارت است از اختیار معامله صادره بر سوآپ‌های نرخ بهره که نوع دیگری از متداول‌ترین اختیارات نرخ بهره می‌باشد. سوآپ‌شن به دارنده آن، حق ورود در یک سوآپ نرخ بهره مشخص شده در یک زمان معین در آینده را ارائه می‌دهد. (دارنده سوآپ‌شن مجبور به اعمال حق اختیار نیست.) اکثر مؤسسات مالی بزرگ در کنار ارائه قراردادهای سوآپ نرخ بهره به شرکت‌های مشتری، آمادگی خرید یا فروش سوآپ‌شن را نیز دارند.

برای اینکه ساز و کار و عملکرد یک سوآپ‌شن را نشان دهیم، مثال زیر را در نظر می‌گیریم. فرض کنید شرکتی می‌داند که در شش ماه آتی، یک وام پنج ساله با نرخ بهره متغیر دریافت خواهد نمود و می‌خواهد پرداخت‌های با نرخ بهره متغیر را با پرداخت‌های ثابت معاوضه نماید و به اصطلاح وام متغیر را تبدیل به وام ثابت نماید. این شرکت می‌خواهد تضمین کند که نرخ بهره ثابتی در مقابل نرخ لایبور در سوآپ هیچگاه بیشتر از مثلاً ۰.۶٪ نخواهد شد. معامله‌گر اقدام به خرید یک سوآپ‌شن می‌نماید که این سوآپ‌شن این اختیار (و نه اجبار) را به دارنده آن فراهم می‌آورد تا در یک قرارداد سوآپی وارد شود که نرخ لایبور دریافت شده و با نرخ ۰.۶٪ به مدت پنج سال با شروع از شش ماه بعد پرداخت خواهد کرد. اگر نرخ بهره ثابت در یک سوآپ پنج‌ساله معمولی بعد از زمان شش ماهه، بیشتر از ۰.۶٪ سالیانه شود، شرکت سوآپ‌شن را اعمال خواهد نمود و به یک قرارداد سوآپ مطلوبی دست خواهد یافت که شرایط آن بهتر از سوآپ‌های موجود در بازار است. در غیر این صورت یعنی اگر نرخ بهره ثابت در یک سوآپ پنج‌ساله معمولی بعد از مدت شش ماهه، کمتر از ۰.۶٪ باشد، دارنده سوآپ‌شن، آن را اعمال نخواهد کرد و از سوآپ‌های معمولی و موجود در بازار استفاده خواهد نمود. این مثال در جدول (۳-۱۸) خلاصه

جدول ۳-۱۸: استفاده از سوآپشن

میز معاملاتی معامله گر

شرکتی می‌داند که قرار است وارد توافقنامه دریافت وام پنج ساله با نرخ بهره متغیر در شش ماه آینده بشود و می‌خواهد تا پرداخت‌های با نرخ متغیر را با پرداخت‌های بهره ثابت معاوضه نماید این شرکت متمایل است که مطمئن شود که نرخ‌های مبادله ثابت با نرخ لایبور در قرارداد سوآپ بیشتر از ۶٪ نشود.

راهبرد

شرکت اقدام به خرید یک سوآپشن می‌نماید. این قرارداد برای شرکت این حق (و نه تعهد) را ایجاد می‌کند که هنگامی وارد سوآپ شود که نرخ لایبور دریافت شده، و ۶٪ برای دوره زمانی پنج ساله - بعد از شش ماه - پرداخت شده باشد. چنانچه نرخ بهره ثابت سوآپ پنج ساله در شش ماه بعد، بیشتر از ۶٪ سالانه بشود، شرکت سوآپشن را اجرا می‌کند در غیر این صورت، این شرکت قرارداد سوآپی را انتخاب می‌کند که منعکس کننده نرخ‌های بهره بازار باشد.

شده است.

همانطور که در مبحث بالا ملاحظه کردید، سوآپشن‌ها این امکان را برای شرکت‌هایی که به دنبال دریافت وام در آینده هستند، فراهم می‌آورند تا خود را در مقابل افزایش نرخ بهره مصون نمایند. سوآپشن‌ها همچنین برای سوآپ‌های پیمان آتی نیز بکار می‌رود. سوآپ‌های پیمان آتی نیازی به پرداخت هزینه اولیه ندارند. در عوض عیب عمده آنها این است که شرکت را مجبور به ورود در یک قرارداد سوآپ می‌نمایند. با استفاده از یک سوآپشن شرکت‌ها می‌توانند، از حرکات و تغییرات مطلوب نرخ بهره، بهره جویند و در مقابل تغییرات نامطلوب نرخ بهره خود را مصون نمایند. تفاوت بین یک سوآپشن و یک سوآپ پیمان آتی مشابه تفاوت بین یک اختیار معامله صادره بر ارزش خارجی و پیمان آتی صادره بر ارزش خارجی است.

### اختیار معاملات اوراق قرضه

همانطور که در فصل ششم گفتیم، یک سوآپ نرخ بهره را می‌توان به مثابه یک قرارداد معاوضه اوراق قرضه با کوپن ثابت در مقابل اوراق قرضه با نرخ بهره متغیر در نظر گرفت. در ابتدای انعقاد قرارداد سوآپ، ارزش اوراق قرضه با نرخ متغیر همواره معادل اصل مبلغ سوآپ می‌باشد. بنابراین یک سوآپشن را می‌توان به مثابه یک قرارداد اختیار معامله‌ای دانست که اوراق قرضه با نرخ بهره ثابت برای اصل مبلغ سوآپ معاوضه می‌نماید. اگر

سوآپشن به دارنده آن، این اختیار را بدهد که با نرخ ثابت بپردازد و با نرخ متغیر دریافت نماید: در واقع همچون اختیار فروشی صادره بر اوراق قرضه نرخ بهره ثابت با قیمت توافقی معادل اصل مبلغ است. اگر سوآپشن به دارنده آن حق پرداخت متغیر و دریافت ثابت را بدهد، در واقع به مثابه یک اختیار خرید صادره بر اوراق با نرخ ثابت و با قیمت توافقی معادل با اصل مبلغ می‌باشد.

### ارزش‌گذاری سوآپشن‌های اروپایی

همانطور که می‌دانید «نرخ سوآپ» برای یک سررسید معین در زمان مشخص عبارت است از نرخ ثابتی که می‌باید با نرخ لایبور در سوآپ جدیدی با همان سررسید معاوضه شود. در مدل ارزش‌گذاری یک اختیار معامله اروپایی صادره بر یک سوآپ فرض بر این است که لگاریتم نرخ سوآپ مرتبط در سررسید اختیار معامله به صورت نرمال می‌باشد. یک سوآپشن را در نظر بگیرید که با شروع در زمان  $T$  به مدت  $n$  سال طول می‌کشد. ما فرض می‌کنیم که  $m$  پرداخت در سال تحت شرایط سوآپ و با اصل مبلغ  $L$  صورت می‌گیرد.

فرض کنید نرخ سوآپ برای یک سوآپ  $n$  ساله در زمان سررسید اختیار سوآپ معادل  $R$  باشد. ( $R$  و  $R_X$  به صورت بهره مرکب گسسته و به صورت  $m$  بار در سال محاسبه می‌شود.) با مقایسه جریان‌ات نقدی یک سوآپ، هنگامی که نرخ ثابت در آن  $R$  است با جریان‌ات نقدی سوآپ هنگامی که نرخ ثابت نرخ ثابت در آن  $R_X$  است، مشاهده می‌کنیم که بازده سوآپشن معادل یک سری جریان‌ات نقدی است که برابر است با:

$$\frac{L}{m} \max(R - R_X, 0)$$

جریان‌ات نقدی،  $m$  بار در سال و به مدت  $n$  سال در طول عمر قرارداد سوآپ دریافت می‌شوند. فرض کنید تاریخ پرداخت‌ها  $t_1, t_2, \dots, t_{mn}$  به صورت سال و از زمان امروز محاسبه شده باشند.

$$t_i = T + \frac{i}{m} \quad (\text{تقریباً})$$

هر جریان نقدی، بازدهی حاصل از یک اختیار خرید صادره بر  $R$  با قیمت توافقی  $R_X$

می‌باشد. با استفاده از رابطه (۱۸-۳) ارزش جریان نقدی دریافتی در زمان  $t_i$  برابر است با:

$$\frac{L}{m} e^{-r_i t_i} [F \cdot N(d_1) - R_X N(d_2)]$$

که در آن:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{F}{R_X}\right) + \frac{\sigma^2 T}{2}}{\sigma \sqrt{T}}$$

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

و  $F$  نرخ سوآپ پیمان آتی و  $r_i$  نرخ بهره با کوپن صفر به صورت بهره مرکب پیوسته برای سررسید  $t_i$  می‌باشد.

ارزش کل سوآپشن برابر است با:

$$\sum_{i=1}^{mn} \frac{L}{m} e^{-r_i t_i} [F \cdot N(d_1) - R_X N(d_2)]$$

اگر  $A$  را ارزش قراردادی تعریف کنیم که  $\frac{1}{m}$  در زمان  $t_i$  ( $1 \leq i \leq mn$ ) می‌پردازد، بنابراین:

$$A = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^{mn} e^{-r_i t_i}$$

و ارزش سوآپشن برابر خواهد بود با:

$$LA [F \cdot N(d_1) - R_X N(d_2)] \quad (18-10) \text{ رابطه}$$

اگر سوآپش به دارنده آن حق دریافت یک نرخ ثابت  $R_X$  به جای پرداخت آن، را فراهم آورد. بازده سوآپشن به شرح ذیل خواهد بود:

$$\frac{L}{m} \max(R_X - R, 0)$$

در واقع این یک اختیار فروش صادره بر  $R$  است. مثل بالا، بازدهی‌ها در زمان  $t_i$  ( $1 \leq i \leq mn$ ) دریافت می‌شوند. رابطه (۱۸-۴) ارزش سوآپشن را به شرح ذیل محاسبه می‌کند:

$$LA [R_X N(-d_2) - F \cdot N(-d_1)] \quad (18-11) \text{ رابطه}$$

### مثال

فرض کنید منحنی بازده لایبور به صورت نرخ بهره مرکب پیوسته ۶٪ در سال ثابت

می‌باشد. یک قرارداد سوآپشن را در نظر بگیرید که به دارنده آن حق پرداخت با نرخ  $۰/۶۲$  در یک سوآپ سه ساله با شروع در پنج سال بعد ارائه می‌کند. نوسان‌پذیری نرخ سوآپ معادل  $۰/۲۰$  می‌باشد. پرداخت‌ها به صورت سالی دوبار صورت می‌گیرد و اصل مبلغ  $۱۰۰$  دلار است. لذا داریم:

$$A = \frac{1}{r} (e^{-0.06 \times 5/5} + e^{-0.06 \times 6} + e^{-0.06 \times 6/5} + e^{-0.06 \times 7} + e^{-0.06 \times 7/5} + e^{-0.06 \times 8}) = 2/0.035$$

بهره مرکب پیوسته با نرخ  $۰/۰۶$  به نرخ مرکب گسسته شش ماهه با نرخ  $۰/۰۶۰۹$  تغییر می‌یابد. از این رو داریم:  $F_0 = 0.0609$ ,  $R_X = 0.062$ ,  $T = 5$  و  $\sigma = 0.2$ .

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{0.0609}{0.062}\right) + 0.2^2 \times \frac{5}{2}}{0.2\sqrt{5}} = 0.1836$$

$$d_2 = d_1 - 0.2\sqrt{5} = -0.2636$$

با استفاده از رابطه (۱۰-۱۸) ارزش قرارداد سوآپشن برابر است با:

$$\text{دلار } 100 \times 2/0.035 [0.0609 \times N(0.1836) - 0.062 \times N(-0.2636)] = 2/0.7$$

کارگزاران جداول نوسان‌پذیری‌های ضمنی برای اختیارات اروپایی سوآپ تهیه و تدارک می‌بینند. ابزارهای مالی پایه این گزارش‌ها معمولاً در نقطه بی‌تفاوتی قرار دارند. این نکته بدین معنی است که نرخ سوآپ توافقی معادل نرخ سوآپ پیمان آتی است. جدول (۴-۱۸)

جدول ۴-۱۸: نرخ‌های اعلانی یک کارگزار برای اختیارات اروپایی سوآپ ایالات متحده آمریکا							
انقضا	دوره عمر سوآپ						
	سال ۱	سال ۲	سال ۳	سال ۴	سال ۵	سال ۷	سال ۱۰
یک‌ماهه	۱۷/۷۵	۱۷/۷۵	۱۷/۷۵	۱۷/۵۰	۱۷/۰۰	۱۷/۰۰	۱۶/۰۰
سه‌ماهه	۱۹/۵۰	۱۹/۰۰	۱۹/۰۰	۱۸/۰۰	۱۷/۵۰	۱۷/۰۰	۱۶/۰۰
شش‌ماهه	۲۰/۰۰	۲۰/۰۰	۱۹/۲۵	۱۸/۵۰	۱۸/۷۵	۱۷/۷۵	۱۶/۷۵
یک‌ساله	۲۲/۵۰	۲۱/۷۵	۲۰/۵۰	۲۰/۰۰	۱۹/۵۰	۱۸/۲۵	۱۶/۷۵
دو‌ساله	۲۲/۰۰	۲۲/۰۰	۲۰/۷۵	۱۹/۵۰	۱۹/۷۵	۱۸/۲۵	۱۶/۷۵
سه‌ساله	۲۱/۵۰	۲۱/۰۰	۲۰/۰۰	۱۹/۲۵	۱۹/۰۰	۱۷/۷۵	۱۶/۵۰
چهارساله	۲۰/۷۵	۲۰/۲۵	۱۹/۲۵	۱۸/۵۰	۱۸/۲۵	۱۷/۵۰	۱۶/۰۰
پنج‌ساله	۲۰/۰۰	۱۹/۵۰	۱۸/۵۰	۱۷/۷۵	۱۷/۵۰	۱۷/۰۰	۱۵/۵۰

یک نمونه از این جدول را نشان می‌دهد. Tenor سوآپ‌های پایه، شش ماهه است. عمر اختیار معامله در محور عمودی نشان داده شده است که از یک ماه تا پنج سال تغییر می‌کند. عمر سوآپ پایه در زمان سررسید اختیار معامله در محور افقی‌ها نشان داده شده است که از یک تا ده سال متغیر است. نوسان‌پذیری‌های آخرین ستون چپ، مطابق با ابزار مالی شبیه قراردادهای اختیار سقف نرخ بهره می‌باشد. که همان «برآمدگی» را نشان می‌دهند. هرچه در ستون‌هایی که مطابق با اختیارات سوآپ‌های با طول عمر بالا حرکت می‌کنیم، برآمدگی مشاهده می‌شود، ولی چندان قابل توجه نمی‌باشد.

### ۷-۱۸) ساختار زمانی مدل‌ها

فرض مدل قیمت‌گذاری اختیار اروپایی اوراق قرضه بر این است که قیمت یک اوراق قرضه در دوره‌ای از زمان در آینده دارای توزیع لگاریتم نرمال می‌باشد، مدل قیمت‌گذاری اختیار سقف نرخ بهره فرض می‌کند که لگاریتم نرخ بهره در دوره‌ای از زمان در آینده دارای توزیع لگاریتم است، مدل قیمت‌گذاری سوآپ‌شن اروپایی فرض می‌کند که لگاریتم نرخ سوآپ در دوره‌ای از زمان در آینده به صورت توزیع نرمال می‌باشد. این مفروضات با همدیگر سازگار نمی‌باشند. در نتیجه مقایسه قیمت‌های بازار انواع گوناگونی از ابزارهای مالی برای معامله‌گران سخت مشکل می‌شود. یک عیب عمده این مدل‌ها آن است که نمی‌توان این مدل‌ها را برای ارزش‌گذاری سایر ابزارهای مالی به آسانی تعمیم داد.

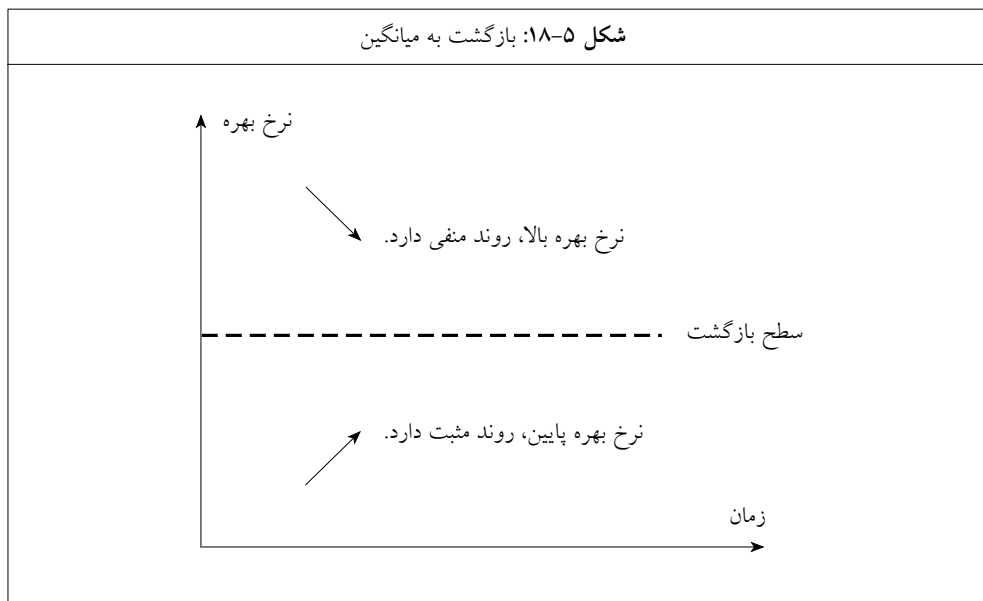
به عنوان مثال مدل بلک برای قیمت‌گذاری سوآپ‌شن اروپایی را نمی‌توان به راحتی برای ارزش‌گذاری سوآپ‌شن‌های آمریکایی تعمیم داد. یک ابزار کارآزموده و قوی‌تر برای قیمت‌گذاری اوراق مشتقه نرخ بهره، مدل «ساختار زمانی» است. این مدل احتمالات رفتار ساختار زمانی نرخ‌های بهره را توضیح می‌دهد. این مدل‌ها از مدل‌هایی که برای تشریح حرکات قیمت سهام یا ارز بکار می‌روند، پیچیده‌تر می‌باشند. چون که این مدل‌ها تغییرات در کل منحنی عایدی با کوپن صفر و نه تغییرات در یک متغیر ساده را در نظر می‌گیرند. با گذشت زمان، کلیه نرخ‌های بهره لزوماً به یک مقدار تغییر نمی‌کنند لذا شکل منحنی بازده تغییر می‌یابد. البته توضیح کامل ساختار مدل منحنی بازده خارج از حوصله این کتاب است. لیکن لازم است یکی از ویژگی‌های نرخ بهره که آن را از قیمت سهام یا نرخ ارز و یا در واقع هر دارایی سرمایه‌ای متمایز می‌سازد، اشاره شود. نرخ بهره کوتاه مدت



(مثلاً نرخ سه ماهه) به نظر می‌رسد که یک ویژگی تحت عنوان «بازگشت به میانگین» دارند. یعنی به نظر می‌رسد که این نرخ بهره کوتاه مدت به طرف میانگین نرخ‌های بلند مدت به عقب کشیده می‌شود. هنگامی که نرخ بهره کوتاه مدت خیلی بالا باشد، تمایل حرکت به طرف پایین دارد و هنگامی که خیلی پایین باشد، تمایل به حرکت به سوی بالا دارد. برای مثال اگر نرخ بهره سه ماهه در آمریکا به ۱۵٪ برسد، می‌توان گفت که احتمالاً حرکت بعدی رو به پایین خواهد بود. و اگر نرخ بهره سه ماهه به ۲٪ برسد، احتمالاً حرکت بعدی به سوی بالا خواهد بود. این مطلب در نمودار (۵-۱۸) به تصویر کشیده شده است.

چنانچه قیمت سهام، «بازگشت به میانگین» را نشان دهد، می‌توان یک راهبرد معاملاتی آشکاری را تدوین نمود؛ به این صورت که اگر قیمت سهام از نظر تاریخی پایین است، آن را بخر و هنگامی که قیمت سهام از نظر تاریخی بالاست آن را بفروش. نرخ‌های بهره سه ماهه «بازگشت به میانگین» یک راهبرد معاملاتی مشابه این را ارائه نمی‌دهد. چون که نرخ بهره همچون قیمت سهام نیست که بتوان آن را معامله کرد. در واقع ابزار مالی قابل داد و ستد که قیمت آن همواره معادل نرخ سه ماه باشد، وجود ندارد.

شکل ۵-۱۸: بازگشت به میانگین



## ۸-۱۸ خلاصه

در عمل انواع مختلفی از اختیارات نرخ بهره وجود دارد. به عنوان مثال می‌توان از اختیارات صادره بر قرارداد آتی اوراق قرضه خزانه، قرارداد آتی اسناد خزانه و قرارداد آتی دلار اروپایی نام برد که به طور فعال در بورس‌ها مورد داد و ستد قرار می‌گیرند. اکثر اوراق قرضه قابل معامله را دارای ویژگی‌هایی همچون قراردادهای اختیار معامله در بردارند. ابزارهای وام و سپرده که توسط مؤسسات مالی ارائه می‌شوند، اغلب «اختیارات نهفته» در خود دارند.

سه ابزار مالی خارج از بورس متداول، اختیارات اوراق قرضه، «اختیار سقف نرخ بهره» و «اختیار سقف-کف نرخ بهره» و «سوآپشن» می‌باشند. «اختیار اوراق قرضه» در واقع اختیار خرید یا فروش یک اوراق قرضه معین و مشخص می‌باشد. یک «قرارداد اختیار سقف نرخ بهره» هنگامی دارای بازدهی است که نرخ بهره متغیر از نرخ توافقی بیشتر افزایش یابد. یک «قرارداد سوآپشن»، در واقع اختیار ورود به یک قرارداد سوآپ است؛ به طوری که نرخ بهره ثابت با نرخ بهره متغیر در زمان مشخصی در آینده معاوضه می‌شود. مدل بلک، مدلی است که بازار برای ارزش‌گذاری این اختیارات مورد استفاده قرار می‌دهد. در مورد اختیارات اوراق قرضه، توزیع احتمال اوراق قرضه پایه فرض می‌شود که به صورت لگاریتم نرمال است. در اختیارات اوراق قرضه، فرض می‌شود که توزیع احتمال قیمت اوراق قرضه پایه به صورت لگاریتم نرمال است. در مورد اختیارات سوآپ هم فرض بر این است که لگاریتم نرخ سوآپ پایه به صورت نرمال می‌باشد.

## سؤال

۱. سقف نرخ بهره لایبور سه ماهه شرکتی ۱۰٪ در سال است. مبلغ اسمی ۲۰ میلیون دلار است. در تاریخ تعدیل مجدد نرخ لایبور سه ماهه ۱۲٪ می‌باشد. با توجه به قرارداد سقف نرخ بهره، مبلغ و زمان پرداخت را محاسبه نمایید.

۲. ویژگی‌های «اوراق قرضه قابل باز خرید» و «اوراق قرضه قابل فروش مجدد» (Puttable) را توضیح دهید.

۳. توضیح دهید چرا یک سوآپشن را به عنوان نوعی اختیار اوراق قرضه به حساب می‌آورند؟

۴. از مدل بلک برای ارزشگذاری اختیار فروش اروپایی یک ساله صادره بر اوراق قرضه ده ساله استفاده نمایید. فرض کنید ارزش فعلی اوراق قرضه ۱۲۵ دلار، قیمت توافقی ۱۱۰ دلار، نرخ بهره یک ساله ۱۰٪ در سال، قیمت پیمان آتی اوراق قرضه ۸٪ در سال و ارزش فعلی کوپن‌های پرداختی در طول عمر اختیار معامله ۱۰ دلار باشد.

۵. فرض کنید شما یک قرارداد اختیار خرید قرارداد آتی یورودلار با قیمت توافقی ۲۵/۹۷ می‌خرید. شما این اختیار معامله را هنگامی اعمال می‌نمایید که قیمت قرارداد آتی یورودلار ۹۸/۱۲ می‌باشد. عایدی این قرارداد را محاسبه نمایید.

۶. قیمت اختیار که سقف نرخ بهره سه ماهه در مدت زمان ۱۸ ماهه، ۱۳٪ (به صورت مرکب فصلی اعلام شده است) بر روی اصل مبلغ ۱۰۰۰ دلاری می‌باشد، را محاسبه نمایید. نرخ بهره پیمان آتی برای دوره زمانی مذکور ۱۲٪ در سال (بهره مرکب فصلی)، نرخ بهره بدون ریسک ۲۱ ماهه (مرکب پیوسته) ۱۱/۵ درصد می‌باشد. نوسان پذیری نرخ پیمان آتی ۱۲٪ در سال می‌باشد.

۷. مزایای مدل‌های منحنی عایدی نسبت به مدل بلک برای قیمت گذاری مشتقات نرخ بهره را بنویسید.

---

## فصل نوزدهم

قراردادهای اختیار معامله غیر معمول  
و سایر ابزارهای مالی غیر استاندارد



## فصل نوزدهم

آنچه که تا به حال در مورد مشتقات در هجده فصل گذشته بحث کردیم، در مورد مشتقاتی بودند که اصطلاحاً به آنها «محصولات استاندارد»<sup>(۱)</sup> می‌گویند. مشتقات مزبور دارای ویژگی‌های استاندارد و معین است و معاملات آنها از گرمی و روانی خوبی برخوردار می‌باشد. همچنین قیمت آنها و میزان نوسان‌پذیری‌های ضمنی توسط بورس یا کارگزاران مطابق مقررات و قوانین اعلام می‌شود. یکی از خصوصیات بازار مشتقات خارج از بورس وجود تعداد زیادی از محصولات غیراستاندارد یا غیرمتعارف است که توسط مهندسان مالی ابداع و ایجاد می‌شوند. هرچند که معمولاً این قبیل محصولات بخش کوچکی از بده یا سبد سرمایه‌گذاری را تشکیل می‌دهد، با این حال چونکه عموماً سودآوری این محصولات بیشتر از محصولات استاندارد می‌باشد لذا اهمیت زیادی برای یک بانک سرمایه‌گذاری دارند.

این نوع محصولات غیر استاندارد برای اهداف متفاوتی بکار گرفته می‌شوند: برخی اوقات واقعاً جهت انجام پوشش ریسک بکار می‌روند. گاهی اوقات بنا به دلایل مالیاتی، حسابداری، قانونی یا مقرراتی است که مدیر خزانه‌داری محصولات غیر استاندارد را جذاب‌تر می‌یابد. گاهی اوقات این محصولات به منظور انعکاس دیدگاه مدیر خزانه‌داری در مورد حرکات احتمالی متغیرهای اساسی بازار در آینده طراحی می‌شوند. برخی مواقع پیش می‌آید که یک محصول غیراستاندارد که توسط بانک سرمایه‌گذار طراحی شده است، ممکن است در ظاهر برای یک مدیر خزانه‌داری جذاب‌تر از آنچه که هست، به نظر رسد.

ما بحث خود را در مورد محصولات غیراستاندارد با قراردادهای اختیار معامله غیراستاندارد آغاز می‌کنیم. در واقع این محصولات شکل تغییر یافته قراردادهای اختیار خرید و اختیار فروش استاندارد هستند که محور عمده بحث ما در فصول ۷ تا ۱۷ بودند. سپس اشاره‌ای به اوراق بهادار با پشتوانه رهن خواهیم داشت که مهمترین ویژگی بازار مشتقات نرخ بهره ایالات متحده

---

۱) Plain vanilla products

آمریکا می‌باشد. در نهایت به تشریح برخی محصولات غیراستاندارد خواهیم پرداخت. لازم به ذکر است که این فصل همه محصولات غیراستانداردی که وجود دارند، را پوشش نمی‌دهد. در این فصل به دنبال آن هستیم که به معرفی مختصر ابزارهای مالی غیر استاندارد بپردازیم.

## ۱-۱۹) قراردادهای اختیار معامله غیر استاندارد<sup>(۱)</sup>

در این قسمت انواع مختلفی از قراردادهای اختیار معامله غیراستاندارد که توسط بانک‌های سرمایه‌گذاری بر روی دارایی‌های پایه همچون سهام، شاخص سهام و ارزها صادر می‌شوند، را توضیح می‌دهیم. ما برای دسته‌بندی مطالب از تقسیم‌بندی مشابهی که در مجموعه مقالات «اریک رینر»<sup>(۲)</sup> و «مارک رابینستین»<sup>(۳)</sup> آمده و در مجله «ریسک»<sup>(۴)</sup> سال‌های ۱۹۹۱ و ۱۹۹۲ منتشر شده است، استفاده می‌کنیم.

انواع اختیار معامله آسیایی، مانع، دوگانه، انتخابی، ترکیبی و متکی بر گذشته را می‌توان با استفاده از نرم‌افزار DeriveaGem ارزش‌گذاری کرد.

### بسته<sup>(۵)</sup>

یک «بسته» عبارت است از بدره یا سبد سرمایه‌گذاری که شامل قراردادهای اختیار خرید اروپایی استاندارد، قراردادهای اختیار فروش اروپایی استاندارد، پیمان‌های آتی، وجه نقد و خود دارایی پایه می‌باشد. ما در فصل ۹ تعدادی از بسته‌های مختلف همچون ترکیب نامتقارن خوش‌بینانه و... را بحث کردیم.

اغلب یک بسته، توسط معامله‌گران ساختاردهی می‌شود به همین جهت هزینه اولیه آن صفر می‌باشد. به عنوان نمونه می‌توان به «یک پیمان آتی سامان‌یافته»<sup>(۶)</sup> اشاره نمود. یک پیمان آتی سامان‌یافته در موضع فروش شامل اتخاذ یک موضع معاملاتی خرید در یک قرارداد اختیار فروش با قیمت توافقی پایین  $K_1$  و یک موضع معاملاتی فروش در یک قرارداد اختیار خرید با قیمت توافقی بالا  $K_2$  می‌باشد. این راهبرد تضمین می‌کند که دارایی در زمان سررسید با قیمتی بین  $K_1$  و  $K_2$  فروخته خواهد شد. یک پیمان آتی

۱) Exotic options

۲) Eric Reiner

۳) Mark Rubinstein

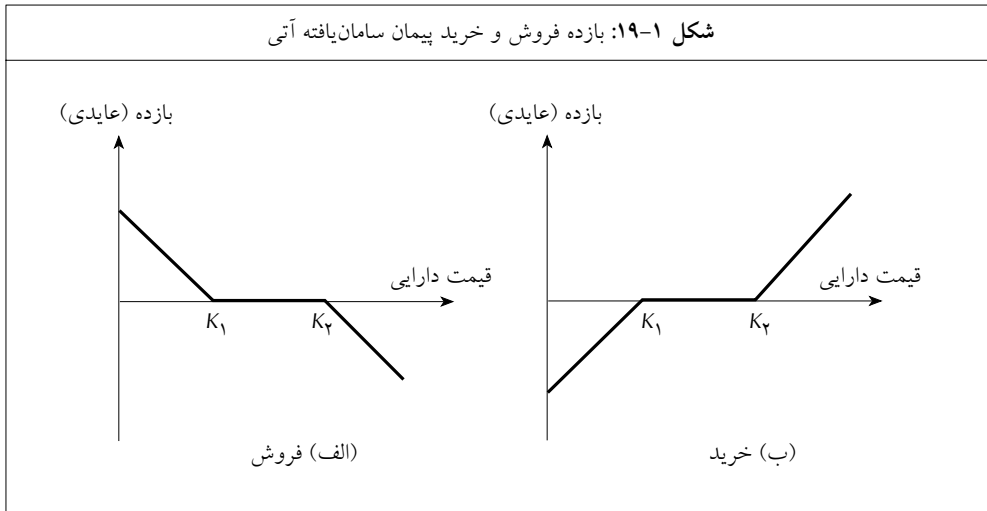
۴) RISK

۵) Packages

۶) Forward contract-range or zero-cost collar or flexible forward or cylinder option or option fence or min-max or forward bond



شکل ۱-۱۹: بازده فروش و خرید پیمان سامان یافته آتی



سامان یافته در موضع خرید شامل اتخاذ یک موضع فروش در یک اختیار فروش با قیمت توافقی پایین  $K_1$  و یک موضع معاملاتی خرید در یک اختیار خرید با قیمت توافقی بالا  $K_2$  می‌باشد. این راهبرد تضمین می‌کند که دارایی پایه را در زمان سررسید قرارداد بتوان با قیمتی بین  $K_1$  و  $K_2$  خریداری نمود. در ابتدای انعقاد قرارداد قیمت قرارداد اختیار خرید معادل قیمت اختیار فروش است. نمودار (۱-۱۹) بازده هر یک از این راهبردها را نشان می‌دهد. هر چقدر مقادیر  $K_1$  و  $K_2$  نزدیک‌تر به هم باشند، قیمت دریافتی یا پرداختی بابت دارایی پایه در زمان سررسید را بهتر می‌توان تعیین کرد. هنگامی که  $K_1 = K_2$  باشد قرارداد فوق‌الذکر تبدیل به یک پیمان آتی معمول می‌شود

### قراردادهای اختیار معامله غیراستاندارد آمریکایی<sup>(۱)</sup>

در قراردادهای اختیار معامله آمریکایی استاندارد، در هر زمانی از طول عمر قرارداد می‌توان اختیار معامله را اعمال کرد و به اجرا گذاشت و همواره قیمت اعمال یکسان است. در عمل آن دسته از قراردادهای اختیار معامله‌ای که در بازارهای خارج از بورس داد و ستد می‌شوند، همیشه این ویژگی‌های استاندارد را ندارد. برای مثال:

۱. ممکن است اعمال زودتر از موعد سررسید قرارداد، تا تاریخ معینی ممنوع باشد.

۱) Nonstandard American options

در این صورت اختیار معامله را «برمودا» می‌نامند.

۲. اعمال زودتر از موعد سررسید قرارداد، ممکن است فقط در بخشی از طول عمر قرارداد جایز باشد.

۳. ممکن است قیمت توافقی در طول عمر قرارداد تغییر یابد.

وارانت‌هایی که شرکت، بر روی سهام خود منتشر می‌شود، معمولاً برخی از ویژگی‌های فوق را دارا هستند. برای مثال در وارانته هفت ساله، اعمال حق اختیار معامله در تاریخ‌های معینی بین سال‌های سوم تا هفتم ممکن است، جایز باشد. به طوری که قیمت توافقی در بین سال سوم و چهارم معادل ۳۰ دلار و برای دو سال بعد ۳۲ دلار و در طی سال آخر ۳۳ دلار تعیین شود.

معمولاً قراردادهای اختیار معامله آمریکایی غیراستاندارد را می‌توان با استفاده از درخت دو جمله‌ای ارزش‌گذاری نمود. در هر گره باید بررسی شود که آیا اعمال زودتر از موعد سررسید بهینه است یا نه.

### اختیار معامله با تأخیر<sup>(۱)</sup>

اختیار معاملات با تأخیر قراردادهای اختیار معامله‌ای هستند که در زمانی در آینده شروع می‌شود. برخی اوقات از آنها در برنامه‌های تشویقی کارکنان استفاده می‌کنند. برای مثال یک شرکت ممکن است تعهد نماید که به یک کارمند تعداد معینی اختیار معامله صادره بر سهام شرکت را در زمان مشخصی در آینده بدهد. معمولاً در این توافق ذکر می‌شود که هنگام صدور این اختیار معاملات، آنها در نقطه بی‌تفاوتی (ATM) قرار داشته باشند.

هنگامی که دارایی پایه، درآمدی ایجاد نمی‌کند، یک «قرارداد اختیار معامله با شروع در آینده» که در نقطه بی‌تفاوتی قرار دارد، (با استفاده از مفروضات مدل بلک-شولز) دارای ارزشی معادل ارزش اختیار معامله متعارف در نقطه بی‌تفاوتی با همان طول عمر می‌باشد. برای مثال یک اختیار معامله با مهلت انقضای پنج ساله در نقطه بی‌تفاوتی که

۱) Forward start options

بعد از سه سال شروع می‌شود دارای ارزش همسانی با اختیار معامله در نقطه بی تفاوتی دو ساله‌ای است که از امروز شروع می‌شود.

### اختیار معاملات مرکب<sup>(۱)</sup>

قراردادهای اختیار معامله صادره بر اختیار معاملات را «اختیار معاملات مرکب» می‌نامند. چهار نوع عمده از این قراردادهای اختیار معامله عبارتند از: یک قرارداد اختیار خرید صادره بر اختیار خرید، یک قرارداد اختیار فروش صادره بر اختیار خرید، یک قرارداد اختیار خرید صادره بر اختیار فروش و یک قرارداد اختیار فروش صادره بر اختیار فروش. برای مثال یک قرارداد اختیار خرید صادره بر اختیار خرید را در نظر بگیرید. در تاریخ اعمال اولی یعنی  $T_1$ ، دارنده اختیار ترکیبی، قیمت توافقی  $K_1$  را پرداخته و یک قرارداد اختیار خرید دریافت می‌کند. این اختیار خرید به دارنده آن، حق می‌دهد تا دارایی پایه را با قیمت توافقی دوم  $K_2$ ، در زمان تاریخ اعمال دوم  $T_2$ ، بخرد. اختیار مرکب فقط در صورتی به اجرا گذاشته می‌شود که ارزش قرارداد اختیار معامله دومی در آن زمان بیشتر از قیمت توافقی اولی باشد. یک اختیار مرکب معمولاً بیشتر از یک اختیار معامله استاندارد به نوسان‌پذیری حساس است.

### اختیار معاملات گزینشی<sup>(۲)</sup>

یک اختیار معامله گزینشی که گاهی به آن «اختیار معامله مورد دلخواه»<sup>(۳)</sup> نیز گفته می‌شود، دارای این ویژگی است که پس از گذشت دوره زمانی خاص، دارنده اختیار می‌تواند بین اینکه اختیار معامله از نوع اختیار خرید یا اختیار فروش باشد، دست به انتخاب بزند. فرض کنید که زمان انتخاب نوع اختیار معامله  $T_1$  باشد، در این صورت ارزش اختیار معامله گزینشی در این زمان برابر خواهد بود با:

$$\max(c, p)$$

که در آن  $c$  ارزش قرارداد اختیار خرید و  $p$  ارزش قرارداد اختیار فروش می‌باشد.

۱) Compound options

۲) Chooser option

۳) As you like it option

چنانچه قراردادهای اختیار معامله پایه «اختیار معامله گزینشی» همگی اروپایی بوده و دارای قیمت توافقی یکسانی باشند، می توان رابطه برابری قیمت اختیار فروش و اختیار خرید را بکار برد. فرض کنید  $S_1$  قیمت سهام در زمان  $T_1$ ،  $K$  قیمت توافقی،  $T_2$  زمان سررسید اختیار معامله و  $r$  نرخ بهره بدون ریسک باشد. در نتیجه طبق رابطه برابری قیمت اختیار فروش و اختیار خرید خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} \max(c, p) &= \max(c, c + Ke^{-r(T_2 - T_1)} - S_1 e^{-q(T_2 - T_1)}) \\ &= c + e^{-q(T_2 - T_1)} \max(0, Ke^{-(r-q)(T_2 - T_1)} - S_1) \end{aligned}$$

رابطه فوق نشان می دهد که «اختیار گزینشی» یک بسته ای است که شامل:

۱. یک قرارداد اختیار خرید با قیمت توافقی  $K$  و زمان سررسید  $T_2$
۲.  $e^{-q(T_2 - T_1)}$  قرارداد اختیار فروش با قیمت توافقی  $Ke^{-(r-q)(T_2 - T_1)}$  با سررسید  $T_1$

### اختیار معاملات مانع<sup>(۱)</sup>

قراردادهای اختیار معامله ای هستند که بازده آنها بستگی به این دارد که آیا قیمت دارایی پایه در طول یک دوره خاص زمانی به سطح معینی می رسد یا نه. تعدادی از انواع مختلف این نوع اختیار معاملات به طور منظم در بازارهای خارج از بورس معامله می شوند. این نوع اختیار معاملات برای برخی از مشارکت کنندگان در بازار جذاب به نظر می رسند. چرا که در مقایسه با قراردادهای اختیار معامله متداول هزینه کمتری را بر دارنده آن تحمیل می کنند. این اختیار معاملات را می توان به دو دسته «اختیارات بی ارزش» (Knock-out option) و «اختیارات ارزشمند» (Knock-in option) تقسیم کرد. در اختیار معاملات نوع اول هنگامی که قیمت دارایی پایه به سطح معینی برسد، قرارداد اختیار معامله بی ارزش می شود. در اختیار معاملات نوع دوم، هنگامی که قیمت دارایی پایه به سطح معینی برسد قرارداد اختیار معامله را از آن به بعد می توان به اجرا گذارد. چهار نوع قرارداد اختیار معامله Knock-out داریم: یک اختیار خرید Up and out، قرارداد اختیار خرید اروپایی رسمی است که به محض اینکه قیمت دارایی به سطح مشخص رسید، بی ارزش می شود و نمی توان آن را اعمال کرد. سطح مشخص شده بالاتر از قیمت دارایی

۱) Barrier options

در زمان انعقاد قرارداد است. یک قرارداد اختیار خرید Down-and-out<sup>(۱)</sup> به همان ترتیب مشابه تعریف می‌شود، منتها سطح تعیین شده پایین‌تر از قیمت دارایی در زمان انعقاد قرارداد اختیار معامله است. قراردادهای اختیار فروش up-and-out و down-and-out نیز به همین طریق تعریف می‌شوند. به همین ترتیب چهار نوع قرارداد اختیار معامله Knock-in وجود دارد.

یک اختیار خرید up-and-in call یک قرارداد اختیار خرید اروپایی رسمی است که اجرای آن منوط به رسیدن قیمت دارایی به سطح معین می‌باشد. سطح معین در ابتدای قرارداد بیشتر از قیمت دارایی تعیین می‌شود. قرارداد اختیار خرید down-and-in call شبیه قرارداد فوق است با این تفاوت که سطح مشخص شده پایین‌تر از قیمت دارایی در ابتدای انعقاد اختیار معامله می‌باشد. به همین ترتیب قراردادهای اختیار فروش up-and-in put و down-and-in put را نیز می‌توان به همان صورت مشابه تعریف نمود.

بین قیمت‌های اختیار معامله مانع و اختیار معامله متداول روابطی وجود دارد. به عنوان مثال، قیمت اختیار خرید down-and-out call به علاوه قیمت اختیار خرید call down-and-in بایستی برابر با قیمت اختیار معامله اروپایی عادی باشد. به همین ترتیب قیمت اختیار فروش down-and-out put به علاوه قیمت اختیار فروش down-and-in put باید معادل قیمت اختیار معامله اروپایی متداول باشد.

اختیار معاملات مانع ویژگی‌های متفاوتی با اختیار معاملات استاندارد دارند. برای مثال، برخی اوقات مقدار وگا منفی است. فرض کنید که قیمت یک دارایی نزدیک به سطح مشخصی باشد، با این فرض یک قرارداد اختیار خرید up-and-out call را در نظر بگیرید. با افزایش میزان نوسان‌پذیری احتمال اینکه اختیار مانع دارای بازده مثبت باشد افزایش می‌یابد، در نتیجه با افزایش میزان نوسان‌پذیری، قیمت کاهش می‌یابد.

برای تعیین اینکه آیا یک اختیار معامله مانع سودآور است یا نه، برخی اوقات قیمت را بر مبنای مشاهدات پیوسته کمتر یا بیشتری مورد بررسی قرار می‌دهند. در سایر مواقع

(۱) Syder (۱۹۶۹) اختیارات Down  $\neq$  out را به صورت «اختیارات خاص با ریسک محدود» Limited risk special options تشریح کرد. این اختیارات در واقع ارزان‌ترین اختیارات استاندارد می‌باشد.

شرایط قرارداد اقتضا می‌کند که قیمت به طور دوره‌ای مورد مشاهده و بررسی قرار گیرد. به عنوان مثال یکبار در روز و آن‌هم ساعت ۱۲ ظهر.

### اختیار معاملات دوتایی<sup>(۱)</sup>

«اختیار معاملات دوتایی» قراردادهای اختیار معامله با بازده‌های گسسته می‌باشد. یک مثال ساده در مورد اختیار معامله دوتایی یک «اختیار خرید با بازدهی یا نقد یا صفر»<sup>(۲)</sup> است. این نوع اختیار معامله در صورتی که قیمت سهام در زمان  $T$  پایین‌تر از قیمت توافقی باشد، هیچ بازدهی پرداخت نمی‌کند. اگر قیمت سهام در زمان  $T$  بالاتر از قیمت توافقی باشد، مقدار ثابت  $Q$  پرداخت می‌کند. در یک دنیای بی‌تفاوت نسبت به ریسک، احتمال اینکه قیمت سهام در زمان سررسید اختیار معامله بالاتر از قیمت توافقی باشد با توجه به تعاریف قبلی ما معادل  $N(d_1)$  است. بنابراین ارزش «اختیار خرید با بازدهی نقد یا صفر» برابر با  $Qe^{-rT}N(d_1)$  است. «یک اختیار فروش با بازدهی نقد یا صفر» نیز مثل اختیار خرید متناظر آن تعریف می‌شود. یعنی اگر قیمت سهام کمتر از قیمت توافقی باشد، این اختیار دارای بازدهی معادل  $Q$  است و در غیر این صورت چنانچه قیمت سهام بیشتر از قیمت توافقی باشد، بازدهی نخواهد داشت. ارزش «اختیار فروش نقد یا صفر» معادل  $Qe^{-rT}N(d_2)$  می‌باشد.

نوع دیگری از اختیارات دوتایی، اختیار خرید دارایی یا صفر»<sup>(۳)</sup> است. اگر قیمت سهام پایه کمتر از قیمت توافقی باشد این نوع اختیار معامله بازدهی نخواهد داشت و چنانچه بالاتر از قیمت توافقی باشد مبلغی معادل قیمت خود سهام می‌پردازد. با توجه به تعاریف قبلی ما ارزش «اختیار خرید دارایی یا صفر» معادل  $S_0 e^{-qT}N(d_1)$  می‌باشد. همچنین در «یک اختیار فروش دارایی یا صفر» چنانچه قیمت سهام پایه بیشتر از قیمت توافقی باشد، بازدهی نخواهد داشت و اگر کمتر از قیمت توافقی باشد بازدهی آن مبلغی معادل قیمت سهام خواهد بود. ارزش «اختیار فروش دارایی یا صفر» نیز

۱) Binary options

۲) Cash-or-nothing call

۳) Asset-or-nothing call

معادل  $S \cdot e^{-qT} N(d_1)$  خواهد بود.

یک قرارداد اختیار خرید اروپایی متداول معادل اتخاذ یک موضع معاملاتی خرید در «اختیار خرید دارایی یا صفر» و یک موضع معاملاتی فروش در یک «اختیار خرید نقد یا صفر» است به طوری که بازده نقدی «اختیار خرید نقد یا صفر» معادل قیمت توافقی باشد. به همین ترتیب یک اختیار فروش اروپایی متعارف، معادل مجموعه‌ای از اتخاذ یک موضع معاملاتی خرید در «اختیار فروش نقد یا صفر» و یک موضع معاملاتی فروش در «اختیار فروش دارایی یا صفر» می‌باشد، به طوری‌که بازده نقدی «اختیار فروش نقد یا هیچ چیز» معادل قیمت توافقی باشد.

### اختیار معاملات متکی به گذشته<sup>(۱)</sup>

بازده یک «اختیار معامله متکی به گذشته» یا «گذشته‌نگر» به حداکثر یا حداقل قیمت سهم بستگی دارد که سهم مزبور در طول دوره عمر قرارداد اختیار معامله آن به قیمت مذکور رسیده باشد. بازده اختیار خرید متکی به گذشته از نوع اروپایی برابر است با قیمت نهایی سهام منهای کمترین قیمتی که سهم مذکور در طول دوره عمر اختیار معامله به آن سطح قیمت رسیده است. بازده ناشی از «اختیار خرید اروپایی متکی به گذشته» برابر با قیمت نهایی سهام منهای پایین‌ترین سطح قیمت سهام در طول عمر اختیار معامله است. بازده ناشی از «اختیار فروش اروپایی متکی به گذشته» برابر است با بالاترین سطح قیمتی که سهام در طول عمر اختیار معامله به آن دست می‌یابد منهای قیمت نهایی سهام.

در واقع یک «اختیار خرید متکی به گذشته» این امکان را برای دارنده آن فراهم می‌آورد که بتواند دارایی پایه را با کمترین قیمت آن در طول عمر اختیار معامله بخرد. به همین ترتیب دارنده «اختیار فروش متکی به گذشته» می‌تواند دارایی پایه را با حداکثر قیمت دارایی پایه در طول عمر قرارداد اختیار معامله آن، به فروش برساند. در اغلب این قراردادها دارایی پایه شامل «کالاهای اساسی» می‌باشند. از آنجا که در محاسبه حداکثر یا حداقل قیمت، تعداد دفعاتی که قیمت سهام مورد مشاهده و بررسی قرار می‌گیرد، مؤثر است لذا این موضوع در قرارداد مشخص و تعیین می‌شود.

۱) Look back options

### اختیار اعلان توقف<sup>(۱)</sup>

یک «اختیار اعلان توقف» عبارت است از قرارداد اختیار معامله اروپایی که دارنده آن می‌تواند در زمانی در طول عمر قرارداد آن را به صادر کننده اختیار به اصطلاح هل دهد. در پایان عمر اختیار معامله، دارنده اختیار معامله با توجه به مقایسه بازده معمولی حاصل از اختیار معامله با ارزش ذاتی آن در زمان اعلام توقف، هر کدام که بزرگتر باشد، آن بازده را کسب می‌نماید. برای فهم بهتر فرض کنید قیمت توافقی یک قرارداد ۵۰ دلار است و دارنده اختیار خرید هنگامی که قیمت دارایی پایه ۶۰ دلار است به فروشنده اعلان توقف می‌کند. اگر قیمت نهایی دارایی کمتر از ۶۰ دلار باشد، دارنده اختیار معامله بازدهی معادل ۱۰ دلار بدست می‌آورد و اگر قیمت نهایی دارایی بیشتر از ۶۰ دلار باشد، دارنده اختیار معامله مزاد قیمت دارایی نسبت به ۵۰ دلار را نصیب خود می‌سازد.

یک اختیار اعلان توقف، برخی ویژگی‌های «اختیار معامله متکی به گذشته» را در بردارد. لیکن در مقایسه با آن هزینه کمتری را متحمل دارنده اختیار معامله می‌کند. بازده اختیار معامله در صورتی که در زمان  $t$  اعلان توقف شود و در این هنگام قیمت دارایی  $S_t$  باشد به شرح ذیل محاسبه می‌شود:

$$\max(0, S_t - S_T) + (S_t - K)$$

که مطابق معمول  $K$  قیمت توافقی و  $S_T$  قیمت دارایی در زمان  $T$  است. بنابراین ارزش اختیار در زمان  $t$  به شرط اعلان به صادر کننده اختیار معادل ارزش فعلی  $S_t - K$  بعلاوه ارزش اختیار معامله اروپایی با قیمت توافقی  $K$  است. به همین جهت می‌توان از درخت دوجمله‌ای برای قیمت‌گذاری اختیار معامله استفاده نمود.

### قرارداد اختیار معامله آسیایی<sup>(۲)</sup>

اختیار معاملات آسیایی در واقع آن دسته از قراردادهای اختیار معامله هستند که بازده آنها به متوسط قیمت دارایی پایه در طی حداقل بخشی از طول عمر قرارداد اختیار معامله بستگی دارد. بازده حاصل از «اختیار خرید متوسط قیمت»<sup>(۳)</sup> معادل  $\max(0, S_{ave} - K)$  و

۱) Shut option

۲) Asian option

۳) Average price call



بازده حاصل از «اختیار فروش متوسط قیمت»<sup>(۱)</sup> معادل  $\max(0, K - S_{ave})$  می‌باشد. که در آن  $S_{ave}$ ، متوسط ارزش دارایی پایه است که در طول متوسط دوره تعیین شده، محاسبه می‌شود. اختیار معاملات متوسط قیمت از اختیارات متعارف ارزانتر بوده و بهتر می‌توانند پاسخ‌گوی نیازهای مدیران خزانه‌دارای شرکت‌ها باشند. فرض کنید مدیر خزانه‌داری شرکت آمریکا انتظار دارد جریان نقدی ۱۰۰ میلیون دلار استرالیایی در طول سال آینده و با دوره‌های زمانی مساوی از واحد تابعه شرکت استرالیایی دریافت نماید. این مدیر می‌خواهد در یک قرارداد اختیار معامله‌ای وارد شود که متوسط تغییرات نرخ مبادله ارزها که در طی سال آینده رخ می‌دهند، بالاتر از سطح خاص باشد. این مدیر می‌تواند با استفاده از اختیار فروش قیمت متوسط به خوبی به هدف خود دست یابد.

نوع دیگری از اختیار معاملات آسیایی، اختیار معامله متوسط قیمت توافقی است. بازدهی «یک اختیار خرید متوسط قیمت توافقی»<sup>(۲)</sup> معادل  $\max(0, S_T - S_{ave})$  و «بازدهی یک اختیار فروش متوسط قیمت توافقی»<sup>(۳)</sup> معادل  $\max(0, S_{ave} - S_T)$  خواهد بود. اختیار معاملات متوسط قیمت می‌تواند تضمین کند که متوسط قیمت پرداختی بابت دارایی در طول دفعات مختلف معامله در یک دوره زمانی بیشتر از قیمت نهایی نخواهد بود. همچنین این نوع اختیارات تضمین می‌کنند که متوسط قیمت دریافتی از یک دارایی در طول دفعات انجام معامله در یک دوره زمانی کمتر از قیمت نهایی نخواهد بود.

### قراردادهای اختیار معامله برای مبادلات یک دارایی با دیگری

قراردادهای اختیار معامله که برای داد و ستد یک دارایی در مقابل دارایی دیگر بکار می‌روند و برخی اوقات از آنها به عنوان «اختیارات معاوضه‌ای» یاد می‌شود، در موارد مختلفی کاربرد دارند. به عنوان مثال از دیدگاه سرمایه‌گذار آمریکایی، یک اختیار معامله برای خرید ارزین در مقابل دلار استرالیایی یک قرارداد اختیار معامله برای معاوضه یک دارایی ارزی خارجی در مقابل یک دارایی ارزی خارجی دیگری محسوب می‌شود.

۱) Average price put

۲) Average strike call

۳) Average strike put

مناقضه یا مزایده یک سهم نیز عبارت است از معاوضه یک نوع سهام در مقابل نوعی دیگری از سهام.

### اختیار معاملاتی که شامل چندین دارایی پایه هستند.

اختیار معاملات شامل دو یا چند دارایی پایه با ریسک بالا را اصطلاحاً rainbow options<sup>(۱)</sup> می‌گویند. یک نمونه آن قرارداد آتی اوراق قرضه در بورس شیکاگو است که در فصل ۵ تشریح شد. فروشنده می‌تواند از بین انواع مختلفی از اوراق قرضه‌های موجود برای تحویل دست به انتخاب بزند. نمونه دیگر اختیار معامله FX اقتضایی - لایبور<sup>(۲)</sup> است. این اختیار معامله یک اختیار واحد پول (ارز) خارجی است که صرفاً هنگامی بازدهی بدست می‌آید که نرخ بهره از پیش تعیین شده در زمان تاریخ سررسید در بین دامنه مشخص واقع باشد.

شاید بتوان گفت، عمومی‌ترین و متداول‌ترین نوع این اختیار معامله‌ها، اختیار معامله سبد<sup>(۳)</sup> باشد. این اختیار معامله در واقع اختیاری است که بازدهی آن به ارزش مجموعه یا بدنه‌ای از دارایی‌ها بستگی دارد. دارایی‌ها معمولاً سهام منفرد یا شاخص‌های سهام یا ارزها می‌باشند.

## ۲-۱۹) اوراق بهادار با پشتوانه وام‌های رهنی<sup>(۴)</sup>

یکی از ویژگی‌های عمده بازار مشتقات نرخ بهره در ایالات متحده آمریکا معاملات «اوراق بهادار با پشتوانه وام‌های رهنی» (MBS) می‌باشد که فعلاً داد و ستد می‌شوند. اوراق بهادار متکی بر وام‌های رهنی هنگامی ایجاد می‌شود که یک مؤسسه مالی تصمیم می‌گیرد تا بخشی از بدنه رهن مسکن<sup>(۵)</sup> را به سرمایه‌گذاران بفروشد. این وام‌ها یک کاسه شده و سرمایه‌گذاران با خرید هر واحد، قسمتی (سهمی) از این مجموعه را بدست می‌آورند. هر یک از این واحدها را اوراق بهادار با پشتوانه رهنی می‌نامیم. معمولاً یک بازار ثانویه

۱) Rainbow options

۲) Libor-contigent FX

۳) Basket options

۴) Mortgage-backed securities

۵) Residential mortgage portfolio

برای داد و ستد این واحدها ایجاد شده است بنابراین سرمایه‌گذاران می‌توانند در صورت تمایل آنها را به سایر سرمایه‌گذاران بفروشند. سرمایه‌گذاری که تعداد واحدهایی معادل  $X$  درصد از یک مجموعه معین را در دست دارد، مثل این است که  $X$  درصد از اصل مبلغ بدنه را مالک است و تمام عایدی‌های مربوط به این سبد سرمایه‌گذاری را با توجه به نسبت سهم خود دریافت می‌دارد.

معمولاً مؤسسات دولتی همچون «انجمن دولتی وام‌های رهنی ملی»<sup>(۱)</sup> (GNMA) و یا «انجمن فدرال وام‌های رهنی ملی»<sup>(۲)</sup> (FNMA) موظفند به وام‌های رهنی موجود در سبد سرمایه‌گذاری ضمانت‌های لازم را اعطا کند. چنین اوراق بهادار با وثیقه رهنی آنگاه اوراق معتبری است که در بازار به فروش می‌رسد و صندوق‌های بازنشستگی، افراد، بانک‌ها و سایر مؤسسات مالی آنها را با آسودگی خیال نسبی و بدون ریسک ورشکستگی مورد داد و ستد قرار می‌دهند. به طور کلی این ضمانت باعث می‌شود که اوراق بهادار با وثیقه رهن همچون اوراق بهادار با درآمد ثابت متعارف، باشند که توسط دولت منتشر می‌شود. لیکن بین سرمایه‌گذاری در اوراق بهادار با درآمد ثابت متعارف و اوراق بهادار با پشتوانه وام‌های رهنی تفاوت مهمی وجود دارد. وام‌های رهنی در سبد MBS می‌توانند قبل از موعد بازپرداخت شوند. و این امتیاز برای وام‌گیرنده (خانه‌دار) مهم و با ارزش می‌باشد. معمولاً وام‌های رهنی در آمریکا برای ۲۵ سال است و در هر زمانی قابل بازپرداخت است. این مطلب بدین معناست که وام‌گیرنده در واقع یک اختیار فروش آمریکایی ۲۵ ساله را برای بازپرداخت وام به قرض دهنده آن با ارزش اسمی آن در دست دارد.

در عمل، پرداخت‌های قبل از موعد بنا به دلایل مختلفی صورت می‌گیرد؛ برخی اوقات نرخ‌های بهره کاهش می‌یابند و وام‌گیرنده تصمیم می‌گیرد تا اقدام به تأمین مالی مجدد با نرخ بهره پایین‌تر بنماید. در برخی موارد وام رهنی به آسانی قابل پرداخت است چونکه خانه فروخته شده است. یک عامل مهم در ارزیابی یک MBS تعیین تابع پرداخت‌های پیش از موعد یا روند پرداخت‌های قبل از موعد<sup>(۳)</sup> است. این

۱) Government National Mortgage Association

۲) Federal National Mortgage Association

۳) پرداخت قبل از موعد وام رهنی منشأ خطر اصلی برای سرمایه‌گذار به حساب می‌آید.

روند پرداخت‌های قبل از موعد، پرداخت‌های قبل از موعد سببی از وام‌های رهنی را در زمان خاصی باتوجه به نرخ‌های بهره و سایر متغیرهای مرتبط را پیش‌بینی می‌کند.

تابع پرداخت پیش از موعد، از توان پیش‌گویی قابل اعتمادی در مورد نحوه پرداخت‌های پیش از موعد واقعی برای وام رهنی منفرد برخوردار نیست. هنگامی که وام‌های مشابه زیادی در سبد همسانی قرار می‌گیرد، با استفاده از «قانون اعداد بزرگ» و تحلیل داده‌های تاریخی با دقت بیشتری می‌توان میزان بازپرداخت‌های قبل از موعد واقعی را پیش‌بینی و برآورد نمود. همانطور که اشاره شد، علت بازپرداخت‌های پیش از موعد، صرفاً نرخ‌های بهره نمی‌باشند. با این وجود با کاهش نرخ‌های بهره، تمایل بیشتری برای بازپرداخت‌های قبل از موعد وجود دارد.

### تعهدات با پشتوانه اوراق بهادار رهنی<sup>(۱)</sup>

MBS هایی که توضیح داده شد، اغلب با عنوان «اوراق انتقال»<sup>(۲)</sup> و وام‌های رهنی نیز خوانده می‌شوند. همانطور که گفته شد، در آمریکا چندین مؤسسه، اوراق انتقال وام‌های رهنی را از طریق ضمانت وام‌های رهنی خلق کرده و بازار ثانویه این اوراق را زنده نگاه داشته‌اند. همه سرمایه‌گذاران بازده یکسانی دریافت می‌کنند و در معرض ریسک بازپرداخت پیش از موعد یکسانی هستند. در تعهدات با پشتوانه اوراق بهادار رهنی (CMO) سرمایه‌گذاران به چند گروه تقسیم می‌شوند و برای هر کدام از این گروه‌ها قواعدی تنظیم شده است تا خطر پرداخت پیش از موعد را برای سرمایه‌گذاران و گروه‌های مختلف تعدیل و تنظیم کنند.

یک نمونه از CMO های متکی به MBS به سه گروه تقسیم می‌شود. گروه «الف»، گروه «ب» و گروه «ج». کلیه بازپرداخت‌های اصل مبلغ وام تا زمانی که سرمایه‌گذاران گروه «الف» به طور کامل تسویه حساب نکرده‌اند به آنها اختصاص می‌یابد. سپس تا زمانی که سرمایه‌گذاران گروه «ب» تسویه حساب کامل نکرده‌اند به آنها اختصاص می‌یابد

۱) Collateralized mortgage obligations

۲) Pass through

و در نهایت به سرمایه‌گذاران گروه «ج» تعلق می‌یابد. در این وضعیت، سرمایه‌گذاران گروه «الف» بیشترین ریسک بازپرداخت را تحمل می‌کنند. انتظار می‌رود که اوراق بهادار گروه «الف» زودتر از اوراق بهادار گروه «ب» تسویه شود. اوراق بهادار گروه «ب» نیز زودتر از گروه «ج» تسویه حساب می‌شود.

### جزء «فقط بهره» و جزء «فقط اصل»

در «اوراق بهادار با پشتوانه وام‌های رهنی دو جزء شده»<sup>(۱)</sup>، پرداخت‌های اصل و پرداخت‌های کوپن (بهره) از هم منفک شده‌اند. یعنی کل اصل از کل فرع جدا می‌باشد. اگر گروه‌بندی اوراق بهادار کلاً شامل بهره باشد به این اوراق «فقط بهره» (IO)<sup>(۲)</sup> و برعکس اگر کلاً شامل اصل باشد، «فقط اصل» (PO)<sup>(۳)</sup> می‌گویند. هر دو جزء «فقط بهره» و «فقط اصل» سرمایه‌های ریسکی می‌باشند. اگر نرخ‌های بازپرداخت قبل از موعد افزایش یابد، جزء «فقط اصل» خیلی ارزشمند می‌گردد. و اگر نرخ‌های بازپرداخت قبل از موعد کاهش یابند، عکس اولی اتفاق می‌افتد. در جزء PO مبلغ ثابتی از اصل وام به سرمایه‌گذار تعلق می‌گیرد و لیکن زمان‌بندی آن غیرقطعی است. نرخ بالای بازپرداخت پیش از موعد شامل مجموعه پایه منجر به دریافت زودتر اصل مبلغ وام می‌شود (که البته اخبار خوبی هم برای دارنده PO به همراه دارد). نرخ پایین بازپرداخت قبل از موعد شامل مجموعه، بازده حاصل از اصل مبلغ را به تاخیر می‌اندازد و بازده دارنده PO را کاهش می‌دهد. در IO مجموع جریان‌ات نقدی دریافتی توسط سرمایه‌گذاران مشخص نمی‌باشد. هر چقدر نرخ بازپرداخت قبل از موعد بیشتر باشد، در مجموع جریان نقدی کمتری توسط سرمایه‌گذاران دریافت می‌شود و بالعکس.

### ۱۹-۳) سوآپ‌های غیراستاندارد

ما در فصل ششم، در مورد سوآپ نرخ بهره پایه<sup>(۴)</sup> صحبت کردیم. این سوآپ‌ها

۱) Stripped mortgage backed securities (STRIPS)

۲) Interest only

۳) Principle only

۴) Plain vanilla interest rate

قراردادی است که شامل معاوضه بهره با نرخ لایبور به بهره با نرخ ثابت می‌شود. جدول (۳-۶) یک نوع سوآپ پایه فرضی را نشان می‌دهد. در این قسمت ما به چند نمونه از سوآپ‌های غیراستاندارد اشاره می‌کنیم.

### سوآپ‌های متفاوت از سوآپ نرخ بهره کلی یا پایه

اکثر سوآپ‌های نرخ بهره تفاوت نسبتاً اندکی با ساختار سوآپ پایه مندرج در جدول (۳-۶) دارند. مبلغ اصل وام‌ها در برخی سوآپ‌ها با توجه به زمان تغییر می‌یابد. سوآپ‌هایی که در آنها مبلغ اصلی با یک تابع زمانی فزاینده، افزایش می‌یابد به «سوآپ فزاینده»<sup>(۱)</sup> معروفند. در مقابل اگر مبلغ اصلی با یک تابع زمانی کاهنده، کاهش یابد، به این سوآپ‌ها، سوآپ «اقساطی یا میرا»<sup>(۲)</sup> گویند. سوآپ فزاینده برای ساختار آن دسته از شرکت‌هایی مناسب است که جهت تامین مالی نیاز دارند در طول زمان به تدریج مبالغ بیشتری را با نرخ‌های متغیر استقراض نمایند و می‌خواهند این بدهی‌های خود را با وجوه با نرخ بهره ثابت معاوضه کنند. «سوآپ اقساطی» برای شرکت‌هایی مناسب است که بدهی‌هایی با نرخ ثابت و برنامه زمان‌بندی دقیق برای بازپرداخت بدهی‌ها دارند و می‌خواهند این بدهی را با بدهی‌های با نرخ بهره متغیر معاوضه نمایند.

مبلغ اصل وام‌ها در قرارداد سوآپ با توجه به نیاز طرفین، می‌تواند متفاوت از یکدیگر باشد، همچنین دفعات پرداخت نیز ممکن است مساوی نباشد. همانطور که در جدول (۱-۱۹) می‌توانید ملاحظه کنید یک قرارداد سوآپ فرضی بین مایکروسافت و سیتی بانک ایجاد شده است. مبلغ اسمی یک طرف قرارداد ۱۲۰ میلیون دلار با نرخ بهره متغیر و مبلغ اسمی طرف دوم قرارداد ۱۰۰ میلیون دلار با نرخ بهره ثابت است. پرداخت‌های بهره توسط طرف پرداخت‌کننده با نرخ بهره متغیر ماهانه و پرداخت‌های بهره طرف ثابت قرارداد هر شش ماه است.

در یک سوآپ نرخ بهره تعداد مختلف و متفاوتی از نرخ‌های شناور را می‌توان به عنوان مرجع برای سوآپ استفاده نمود و لازم نیست حتماً نرخ لایبور باشد. برای مثال

۱) Step up swap

۲) Amortizing swap

جدول ۱-۱۹: یک نوع سوآپ پایه فرضی که اصل مبلغ و بهره‌های طرفین قرارداد متفاوت است.	
تاریخ معامله	۴ ژانویه ۲۰۰۱
تاریخ مؤثر	۱۱ ژانویه ۲۰۰۱
ميثاق روز کاری (کلیه تاریخ‌ها)	روز کاری بعد
مبنای تقویم روزانه	ایالات متحده آمریکا
تاریخ انتها	۱۱ ژانویه ۲۰۰۶
مبلغ ثابت	
پرداخت کننده نرخ ثابت	مایکروسافت
اصل مبلغ با بهره ثابت	۱۰۰ میلیون دلار آمریکا
نرخ بهره ثابت	۶٪ در سال
ميثاق روز کاری نرخ ثابت	$\frac{\text{واقعی}}{۳۶۵}$
تاریخ‌های پرداخت نرخ ثابت	۱۱ ژانویه هر سال با شروع از ۲۰۰۱ تا ۲۰۰۶
مبلغ متغیر	
پرداخت کننده نرخ متغیر	سی تی بانک (Citibank)
اصل مبلغ با نرخ متغیر	۱۲۰ میلیون دلار آمریکا
نرخ متغیر	لایبور یک ماهه آمریکا
ميثاق روز کاری نرخ متغیر	$\frac{\text{واقعی}}{۳۶۵}$
تاریخ‌های پرداخت نرخ متغیر	۱۱ ژوئیه ۲۰۰۱ و یازدهم هر ماه بعدی هر سال تا ۱۱ ژانویه ۲۰۰۶

در برخی سوآپ‌ها نرخ اسناد خزانة دولتی سه ماهه به عنوان مرجع استفاده می‌شود. در یک «سوآپ مبنا»<sup>(۱)</sup> جریانات نقدی محاسبه شده با استفاده از یک نرخ شناور مرجع با جریانات نقدی که با استفاده از نرخ شناور مرجع دیگر محاسبه شده‌اند معاوضه می‌شود. به عنوان مثال می‌توان سوآپی را در نظر گرفت که طی آن نرخ بهره اوراق خزانة سه ماهه بعلاوه ۳۰bp با نرخ لایبور سه ماهه معاوضه شده و در هر دو اصل مبلغ ۱۰۰ میلیون دلار می‌باشد. یک مؤسسه مالی که دارایی‌ها و بدهی‌هایش وابسته به نرخ‌های شناور مرجع متفاوتی است، می‌تواند جهت مدیریت ریسک از سوآپ مبنا استفاده کند.

۱) Basis swap

### سوآپ‌های ترکیبی<sup>(۱)</sup>

انواع دیگر سوآپ‌های پایه، سوآپ ترکیبی است. جدول (۲-۱۹) یک مثال در این مورد ارائه می‌دهد. در این نوع سوآپ‌ها برای پرداخت‌های متغیر «با نرخ متغیر» و پرداخت‌های با نرخ ثابت فقط یک تاریخ پرداخت وجود دارد و آن هم، در زمان پایان عمر قرارداد

جدول ۲-۱۹: یک نوع سوآپ پایه ترکیبی	
تاریخ معامله	۴ ژانویه ۲۰۰۱
تاریخ مؤثر	۱۱ ژانویه ۲۰۰۱
تقوم کاری	ایالات متحده آمریکا
ميثاق روز کاری	روز کاری بعد
تاریخ انتها	۱۱ ژانویه ۲۰۰۶
مبلغ ثابت	
پرداخت کننده نرخ ثابت	مایکروسافت
اصل مبلغ با نرخ ثابت	۱۰۰ میلیون دلار آمریکا
نرخ بهره ثابت	۶٪ در سال
ميثاق روز کاری نرخ ثابت	$\frac{\text{واقعی}}{۳۶۵}$
تاریخ پرداخت نرخ ثابت	۱۱ ژانویه ۲۰۰۶
نرخ بهره ثابت مرکب	۶٫۳٪
تاریخ‌های پرداخت نرخ بهره مرکب	۱۱ ژوئیه ۲۰۰۱ تا ۱۱ ژوئیه ۲۰۰۵
مبلغ متغیر	
پرداخت کننده نرخ متغیر	سی تی بانک (Citibank)
اصل مبلغ با نرخ متغیر	۱۰۰ میلیون دلار آمریکا
نرخ متغیر	لایبور شش ماهه دلار آمریکا بعلاوه ۲۰bp
ميثاق روز کاری نرخ متغیر	$\frac{\text{واقعی}}{۳۶۵}$
تاریخ پرداخت نرخ متغیر	۱۱ ژانویه ۲۰۰۶
نرخ متغیر مرکب	لایبور بعلاوه ۲۰bp
تاریخ‌های نرخ متغیر و مرکب	۱۱ ژوئیه و ۱۱ ژانویه ۲۰۰۱ و ۱۱ ژوئیه هر سال تا ۲۰۰۵

۱) Compounding swaps



تعویضی است. نرخ بهره متغیر عبارت از نرخ لایبور بعلاوه ۲۰bp می‌باشد. به جای اینکه بهره پرداخت شود، ارزش این مبلغ بهره به صورت بهره مرکب و با نرخ لایبور بعلاوه ۱۰bp در زمان پایان عمر قرارداد سوآپ محاسبه می‌شود. نرخ بهره ثابت نیز ۶٪ است. این بهره نیز به جای اینکه پرداخت شود با یک نرخ بهره ثابت ۶/۳٪ تا زمان پایان قرارداد سوآپ به صورت بهره مرکب محاسبه می‌شود و پرداخت صورت می‌گیرد.

### سوآپ‌های نرخ ارز

سوآپ نرخ ارز را در فصل ششم معرفی نمودیم. این نوع سوآپ این امکان را ایجاد می‌کند که چنانچه فردی که در معرض ریسک نرخ بهره یک ارز خاصی است، بتواند با نرخ بهره ارز دیگری آن را معاوضه نماید. معمولاً مبالغ اصل (وام) با هر یک از دو ارز تعریف و مشخص می‌شوند. این مبالغ در شروع و پایان عمر سوآپ معاوضه می‌شوند. فرض کنید سوآپ ارزی بین واحد پولی آمریکا یعنی دلار و انگلیس یعنی پوند منعقد شده باشد. در یک سوآپ ارزی معاوضه نرخ ثابت با نرخ ثابت، یک نرخ بهره ثابتی در هر یک از ارزها تعریف شده است. پرداخت‌های یک طرف معاملاتی با استفاده از نرخ بهره ثابت با واحد پول آمریکا روی اصل مبلغ دلاری صورت می‌گیرد و پرداخت‌های طرف دیگر با استفاده از نرخ بهره ثابت با واحد پول انگلیس که برای اصل مبلغ پوند بکار می‌رود، تعیین می‌شود. (توضیح و مثال در بخش ۴-۶)

نوع دیگری از سوآپ‌های نرخ ارز که کاربرد زیادی دارد، سوآپ «نرخ بهره متغیر با نرخ بهره متغیر»<sup>(۱)</sup> است. در این مورد پرداخت‌های یک طرف معامله با استفاده از لایبور دلار آمریکایی (احتمالاً یک مابه‌التفاوتی نیز اضافه می‌شود) برای اصل مبلغ دلار تعیین می‌شود. به همین ترتیب پرداخت‌های طرف دیگر معامله با کاربرد لایبور پوند انگلیس (احتمالاً در اینجا نیز یک «مابه‌التفاوتی» اضافه می‌شود) برای اصل مبلغ پوند، تعیین می‌شود. سومین نوع سوآپ، «سوآپ نرخ بهره غیرهمسان»<sup>(۲)</sup> است که توافقی است برای معاوضه نرخ بهره متغیر در یک ارز با نرخ بهره ثابت در ارز دیگر.

۱) Fluting for fluting

۲) Cross-currency interest rate swap

## ارزیابی و تعدیل همگرا

در فصل ششم توضیح دادیم به منظور ارزیابی نرخ بهره سوآپ پایه و سوآپ‌های ارز فرض می‌کنیم، نرخ‌های بهره در زمان آینده برابر با نرخ‌های پیمان آتی نظیر آنها در امروز خواهد شد. ما با استفاده از همین فرض می‌توانیم سوآپ‌های غیراستاندارد را نیز مورد ارزیابی قرار دهیم.

لیکن در مورد سه نوع سوآپی که در ذیل به آنها اشاره خواهد شد باید فرض کنیم که نرخ بهره در زمان آینده برابر با نرخ‌های پیمان آتی در حال حاضر بعلاوه یک تعدیل کننده خواهد بود. که اصطلاحاً بدان «تعدیل همگرا»<sup>(۱)</sup> گوئیم.

### سوآپ با نرخ لایبور معوق<sup>(۲)</sup>

سوآپ پایه‌ای که مؤسسات مالی، ساختار، ترتیب و چگونگی اجرا و اعمال آن را تعیین می‌کنند، طوری طراحی شده است که در آن نرخ بهره متغیر در تاریخ یکی از پرداخت‌ها در تاریخ پرداخت بعدی مورد محاسبه قرار می‌گیرد و پرداخت می‌شود. اما در برخی سوآپ‌ها در هر تاریخ پرداختی، نرخ بهره متغیر مربوط به همان تاریخ - و نه قبل از آن - در محاسبه بهره، ملاک قرار می‌گیرد که به این دسته از سوآپ‌ها اصطلاحاً (سوآپ با نرخ لایبور معوقه) گویند.

### سوآپ‌های CMS و CMT

یک سوآپ با سررسید ثابت (CMS)<sup>(۳)</sup> نوعی سوآپ نرخ بهره است که نرخ متغیر معادل نرخ سوآپ برای سوآپی با مدت عمر معین است. برای مثال پرداخت‌های متغیر در سوآپ CMS ممکن است در هر شش ماه با نرخ معادل نرخ سوآپ پنج ساله صورت پذیرد. معمولاً پرداخت‌ها در تاریخ معین پرداخت معادل نرخ سوآپ مشاهده شده در تاریخ پرداخت قبلی است. فرض کنید که نرخ‌های سوآپ در زمان‌های  $t_0, t_1, \dots$  مشاهده می‌شوند و پرداخت‌ها در زمان‌های  $t_0, t_1, \dots$  صورت می‌پذیرد. پرداخت متغیر در زمان

۱) Convexity adjustment

۲) Libor-in-Arrears swaps

۳) Constant maturity swap

$t_{i+1}$  برابر است با:  $\delta_i L S_i$  است که در آن  $\delta_i = t_{i+1} - t_i$  و  $S_i$  نرخ سواپ پنج ساله در زمان  $t_i$  است.

### سواپ تفاضلی<sup>(۱)</sup>

سواپ تفاضلی که به آن Differential Swap نیز گفته می‌شود، نوعی سواپ نرخ بهره است که طی آن نرخ بهره متغیر در یک ارز با یک نرخ بهره متغیر در یک ارز خارجی معاوضه می‌شود. برای مثال ممکن است پرداخت‌هایی که براساس نرخ لایبور دلار آمریکایی (USD) صورت می‌گیرد با پرداخت‌هایی که براساس نرخ لایبور پوند انگلیس (GBP) صورت می‌پذیرد معاوضه شوند. (بعلاوه یا منهای یک حاشیه سود). معمولاً این نوع سواپ‌ها را quantos نیز می‌گویند.

این نوع سواپ را «بازی محض نرخ بهره»<sup>(۲)</sup> نیز می‌گویند. این خصیصه سواپ‌های تفاضلی را از سایر معاوضات و سواپ‌های ارز نرخ بهره متغیر با ارز نرخ متغیر دیگر سازمان یافته متمایز می‌سازد. در مثال سواپ تفاضلی که در بالا ذکر شد، شرکتی که پوند انگلیس (GBP) می‌پردازد اگر نرخ لایبور پوند انگلیس (GBP) در رابطه با نرخ لایبور دلار آمریکایی (USD) تضعیف شود، سود می‌برد و در حالت عکس متحمل زیان می‌شود. ارزش یک سواپ ارز هنگام معاوضه نرخ متغیر پوند انگلیس با نرخ متغیر دلار آمریکایی بستگی به حرکات نرخ برابری ارزها و همچنین تغییرات نرخ بهره در دو کشور دارد.

### سواپ ارزش ویژه<sup>(۳)</sup>

قراردادی است که در آن یکی از طرفین تعهد می‌کند تا نرخ بازده شاخص سهام را بر اصل مبلغ اسمی پردازد و طرف دیگر می‌پذیرد که یک بازده ثابت یا متغیر بر روی مبلغ اسمی سهام پردازد. این سواپ‌ها «مدیران وجوه» را قادر می‌سازد تا میزان ریسکی که به علت تغییرات شاخص متحمل می‌شوند را بدون اقدام به خرید یا فروش سهام، افزایش

۱) Differential swaps

۲) Pure interest rate play

۳) Equity swap

یا کاهش دهند. سوآپ سهام، ابزار مناسبی در اختیار مدیران قرار می‌دهد تا مجبور نباشند سبدی از یک سری قراردادهای سلف صادره بر روی شاخص را برای رفع نیازهای خود تدارک ببینند.

شاخص سهام معمولاً یک شاخص کل بازده را نشان می‌دهد به طوری که سودهای نقدی مجدداً در سهام تشکیل دهنده شاخص سرمایه‌گذاری شود. یک مثال در مورد سوآپ سهام را می‌توانید در جدول (۳-۱۹) ملاحظه نمایید. در این مثال مایکروسافت بازده شش ماهه شاخص S&P 500 را به سیتی بانک می‌پردازد و سیتی بانک نرخ لایبور شش ماهه را به مایکروسافت می‌پردازد. اصل مبلغ در هر یک از دو طرف قرارداد سوآپ صد میلیون دلار است و پرداخت‌ها هر شش ماه یکبار صورت می‌گیرد.

جدول ۳-۱۹: یک نوع سوآپ سهام	
تاریخ معامله	۴ ژانویه ۲۰۰۱
تاریخ مؤثر	۱۱ ژانویه ۲۰۰۱
میثاق روز کاری	روز کاری بعد
مبنای تقویم کاری	ایالات متحده آمریکا
تاریخ انتها	۱۱ ژانویه ۲۰۰۶
مبالغ سهام	
پرداخت کننده سهام	مایکروسافت
شاخص سهام	کل بازدهی شاخص S&P 500 معادل $(I_1 - I_0) / I_0$
پرداخت کننده سهام	می‌باشد که در آن $I_1$ مقدار شاخص در تاریخ پرداخت و $I_0$ مقدار شاخص در اولین تاریخ پرداخت قبلی می‌باشد. در این مورد $I_0$ مقدار شاخص در ۱۱ ژانویه ۲۰۰۱ می‌باشد.
تاریخ‌های پرداخت سهام	۱۱ ژوئیه و ۱۱ ژانویه ۲۰۰۱ و ۱۱ ژوئیه هر سال تا ۱۱ ژانویه ۲۰۰۶
مبلغ متغیر	
پرداخت کننده نرخ متغیر	سیتی بانک (Citibank)
اصل مبلغ نرخ متغیر	۱۰۰ میلیون دلار آمریکا
نرخ متغیر	لایبور شش ماهه دلار آمریکا
میثاق روز کاری نرخ متغیر	$\frac{\text{واقعی}}{۳۶۵}$
تاریخ‌های پرداخت نرخ متغیر	۱۱ ژوئیه هر سال از سال ۲۰۰۱ تا ۱۱ ژانویه ۲۰۰۶

### سوآپ تجمعی<sup>(۱)</sup>

«سوآپ تجمعی یا انباشته»، سوآپی است که بهره‌های یک طرف قرارداد فقط هنگامی انباشته می‌شود که نرخ متغیر مرجع در دامنه خاصی باشد. گاهی اوقات این دامنه در طول عمر قرارداد سوآپ ثابت باقی می‌ماند. بعضی اوقات در هر دوره مجدداً تعیین می‌شود. یک مثال ساده در مورد سوآپ تجمعی به این صورت می‌تواند باشد که یک نرخ ثابت ۶٪ با نرخ لایبور سه ماهه هر فصل معاوضه می‌شود. اصل مبلغ قرارداد ۱۰ میلیون دلار است و نرخ ثابت فقط در روزهایی که لایبور سه ماهه کمتر از ۸٪ در سال است، محاسبه می‌شود.

اگر  $n_1$  را تعداد روزهای کاری در فصلی که نرخ لایبور سه ماهه زیر ۸٪ در سال و  $n_2$  را تعداد روزهای کاری در کل سال تعریف کنیم، مقدار پرداخت در پایان فصل عبارت خواهد بود از:

$$10,000,000 \times 0.06 \times \frac{n_1}{n_2}$$

برای مثال اگر  $n_1 = 25$  و  $n_2 = 252$  باشد، مقدار پرداخت معادل ۵۹،۵۲۴ دلار می‌باشد. در یک سوآپ رسمی و معمولی پرداخت معادل ۱۵۰،۰۰۰ دلار  $(10,000,000 \times 0.06 \times 0.25)$  است. در مقایسه با یک سوآپ رسمی، پرداخت کننده با نرخ ثابت، (دلار ۲،۳۸۱)  $= (10,000,000 \times \frac{0.06}{252})$  در هر روزی که نرخ بهره پایین‌تر از ۸٪ است، صرفه‌جویی می‌کند. بنابراین موضوع معاملاتی پرداخت کننده با نرخ ثابت را معادل سوآپ رسمی بعلاوه یک سری قراردادهای اختیار معامله دوتایی، دانست. که هر یک برای یک روز از عمر قرارداد سوآپ می‌باشد.

### سوآپ قابل فسخ<sup>(۲)</sup>

نوعی سوآپ نرخ بهره استاندارد<sup>(۳)</sup> است که یک طرف قرارداد می‌تواند در یک یا چند تاریخ پرداخت، به قرارداد سوآپ پایان بخشد. خاتمه یافتن سوآپ به معنی ورود در

۱) Accrual swap

۲) Cancelable swaps

۳) Plain vanilla

سوآپ معکوس و ختشی کننده است. به عنوان مثال قرارداد سوآپ بین مایکروسافت و سیتی بانک را در نظر بگیرید. اگر مایکروسافت این اختیار را داشته باشد که سوآپ را لغو نماید، شرکت مزبور می‌تواند قرارداد سوآپ را به صورت یک سوآپ رسمی بعلاوه یک موضع معاملاتی خرید در اختیار ورود به سوآپ ختشی کننده، در نظر گیرد. چنانچه شرکت سیتی بانک حق فسخ داشته باشد مثل این است که مایکروسافت یک سوآپ رسمی بعلاوه یک موضع معاملاتی در یک اختیار ورود به قرارداد سوآپ یکسان با آن را دارد.

چنانچه فقط یک تاریخ فسخ وجود داشته باشد، در این صورت قرارداد سوآپ مذکور همچون یک سوآپ رسمی به علاوه اتخاذ موضع معاملاتی در اختیار سوآپ اروپایی جهت ختشی کردن موضع معاملاتی قبلی در اختیار دارد. برای مثال یک سوآپ ده ساله را در نظر بگیرید که طبق آن مایکروسافت با نرخ ۶٪ دریافت و با نرخ لایبور پرداخت می‌کند. فرض کنید مایکروسافت این اختیار را داشته باشد که بتواند در پایان شش ماه به قرارداد سوآپ خاتمه بخشد. این قرارداد در واقع یک قرارداد سوآپ ده ساله رسمی است، که با نرخ ۶٪ دریافت و با نرخ لایبور پرداخت می‌کند بعلاوه موضع معاملاتی خرید در اختیار اروپایی شش ساله برای ورود در سوآپ چهار ساله‌ای که با نرخ ۶٪ پرداخت و با نرخ لایبور دریافت می‌کند. (قرارداد سوآپ اخیر دارای  $4 \times 6$  اختیار اروپایی است) مدل استاندارد بازار برای ارزش گذاری اختیارات اروپایی سوآپ در فصل هجدهم بحث خواهد شد.

هنگامی که بتوان قرارداد سوآپ را در چندین تاریخ مختلف پرداخت، خاتمه داد، این نوع قرارداد در واقع اختیار سوآپ رسمی بعلاوه اختیار بر موادایی سوآپ است. برای مثال موقعیتی را در نظر بگیرید که مایکروسافت در یک سوآپ پنج ساله با پرداخت‌های هر شش ماه یکبار با نرخ ۶٪ دریافت و با نرخ لایبور پرداخت می‌کند. فرض کنید طرف دیگر قرارداد این اختیار را دارد که قرارداد سوآپ را بین سال دوم و سال پنجم فسخ نماید. این قرارداد یک سوآپ رسمی بعلاوه یک موضع معاملاتی فروش در اختیار برمودایی سوآپ است. اختیار برمودایی سوآپ یک اختیاری است برای ورود در قرارداد سوآپی که در پنج سال سررسید می‌شود و شامل پرداخت ثابت که با نرخ ۶٪ دریافت

می‌شود و پرداخت متغیر که با نرخ لایبور پرداخت می‌شود. قرارداد سوآپ در هر تاریخ پرداختی بین سال دوم و سال پنجم می‌تواند فسخ شود.

برخی اوقات سوآپ‌های ترکیبی قابل فسخ هستند. معمولاً موافقت نامه‌های بین دو طرف بیان می‌کنند که پرداخت کننده با نرخ متغیر، ارزش مرکب مقادیر متغیر را تا زمان فسخ قرارداد می‌پردازد و پرداخت کننده با نرخ ثابت، ارزش مرکب پرداخت‌های ثابت تا تاریخ فسخ قرارداد را پرداخت می‌نماید.

### سوآپ مستهلک کننده شاخص<sup>(۱)</sup>

یکی از قراردادهای سوآپ که در اواسط دهه ۱۹۹۰ و در ایالات متحده آمریکا متداول بود، «سوآپ مستهلک کننده شاخص» یا «سوآپ شاخص اصل مبلغ»<sup>(۲)</sup> بود. در این نوع سوآپ، اصل مبلغ با توجه به سطح نرخ‌های بهره مستهلک می‌شود. (کاهش می‌یافت) هرچقدر نرخ بهره پایین‌تر بود، به همان میزان بیشتر از اصل مبلغ کاهش می‌یافت. طرف ثابت قرارداد سوآپ مستهلک کننده شاخص، در ابتدا به این منظور طراحی شد - تا حداقل به طور تقریبی - منعکس دهنده بازده سرمایه‌گذار در اوراق بهادار متکی به رهن<sup>(۳)</sup> باشد. بنابراین برای یک سرمایه‌گذار، قرارداد سوآپ همچون معاوضه بازده حاصل از اوراق بهادار با پشتوانه رهن با نرخ بازده متغیر می‌باشد.

### سوآپ کالاهای اساسی<sup>(۴)</sup>

در حال حاضر سوآپ‌های کالاهای اساسی مورد استقبال زیادی واقع شده‌اند. به عنوان مثال شرکتی که ۱۰۰،۰۰۰ بشکه نفت در هر سال مصرف می‌کند، می‌تواند موافقت کند که تا ده سال آتی هر سال دو میلیون دلار بپردازد و در عوض ۱۰۰،۰۰۰ S دریافت نماید. S قیمت بازار هر بشکه نفت در حال حاضر است. در نتیجه با این موافقت نامه، هزینه هر بشکه مصرفی شرکت در ۲۰ دلار تثبیت خواهد شد. یک تولید کننده نفت ممکن است

۱) Index amortizing swaps

۲) Indexed principal swaps

۳) Mortgage-backed security is a constant prespecified volatility level

۴) Commodity swap

عکس این مبادله را توافق نماید. بدین وسیله قیمت هر بشکه نفت برای وی ۲۰ دلار تثبیت می‌شود.

### سوآپ نوسان‌پذیری<sup>(۱)</sup>

یکی از جدیدترین نوآوری‌ها در بازار سوآپ، یک قرارداد سوآپ تغییرپذیری یا نوسان‌پذیری است. در این نوع سوآپ، میزان پرداخت‌ها بستگی به نوسان‌پذیری یک سهام (یا دارایی دیگر) دارد. فرض کنید که اصل مبلغ  $L$  باشد. در هر تاریخ پرداخت، یک طرف قرارداد مقدار  $L\sigma$  پرداخت می‌نماید. که  $\sigma$  میزان نوسان‌پذیری تاریخی محاسبه شده به روش معمولی و با استفاده از مشاهدات روزانه سهام در طول یک دوره متوالی و پشت سر هم محاسبه می‌شود. و طرف دیگر قرارداد  $L\sigma_K$  می‌پردازد که  $\sigma_K$  سطح نوسان‌پذیری است. سوآپ‌های واریانس، سوآپ‌های همبستگی و سوآپ‌های کواریانس به همین ترتیب تعریف می‌شوند.

### معاملات غیر عادی<sup>(۲)</sup>

برخی قراردادهای سوآپ شامل معاوضه پرداخت‌هایی است که با روش‌های عجیب و شگفت‌آوری محاسبه می‌شوند. یک نمونه در این مورد سوآپ معروف به «۵/۳۰» است که بین «بنکرز تراست» (BT)<sup>(۳)</sup> و «پراکتر و گمبل» (P&G)<sup>(۴)</sup> در دوم نوامبر ۱۹۹۳ منعقد شد. این قرارداد یک سوآپ پنج ساله با پرداخت‌های هر شش ماه یکبار و اصل مبلغ ۲۰۰ میلیون دلار بود. «بنکرز تراست» به «پراکتر و گمبل» سالیانه با نرخ ۵/۳٪ پرداخت و «پراکتر و گمبل» نیز به «بنکرز تراست» متوسط اوراق تجاری سی روزه منهای ۷۵bp بعلاوه یک مابه‌التفاوت پرداخت نمود. متوسط نرخ اوراق تجاری با استفاده از مشاهده نرخ‌های اوراق تجاری سی روزه به صورت روزانه در طول یک دوره متوالی قبلی و میانگین گرفتن از آنها محاسبه شد.

۱) Volatility swaps

۲) Bizarre Deals

۳) Bankers Trust

۴) Procter and Gamble



مقدار مابه‌التفاوت برای اولین تاریخ پرداخت (دوم می ۱۹۹۴) صفر بود. و برای ۹ تاریخ پرداخت دیگر از روش ذیل محاسبه می‌شد.

$$\max \left[ 0, \frac{98/5 \left( \frac{5 \text{ yr CMT} \cdot \%}{\% . 5 / 78} \right) - (30 \text{ yr TSY Price})}{100} \right]$$

در این مثال، CMT پنج ساله، بازده اوراق خزانه با سررسید ثابت است. (که همان بازده اسناد خزانه پنج ساله است که توسط دولت مرکزی گزارش می‌شود) قیمت TSY سی ساله، میانگین قیمت‌های نقدی پیشنهادی خرید و فروش اوراق قرضه برای اوراق خزانه ۶/۲۵٪ با سررسید اگوست ۲۰۲۳ می‌باشد. توجه داشته باشید که مابه‌التفاوت محاسبه شده با استفاده از فرمول نرخ بهره تنزیلی است و به صورت bp اندازه‌گیری نمی‌شود. اگر با استفاده از فرمول به ۰/۱ رسیدیم و نرخ cp معادل ۶٪ باشد نرخ پرداختی توسط پراکتر و گمبل معادل ۱۵/۲۵٪ می‌باشد.

پراکتر و گمبل امیدوار بود که مقدار مابه‌التفاوت صفر بوده و این معامله آنها را قادر سازد تا وجوه با نرخ ثابت در ۵/۳٪ با تأمین مالی با نرخ اوراق تجاری منهای ۷۵bp معاوضه نمایند. در عمل، نرخ‌های بهره در اوایل ۱۹۹۴ به شدت افزایش یافتند و قیمت اوراق قرضه کاهش پیدا کرد. یعنی قرارداد سوآپ بسیار زیاد گران و هزینه‌بر شد. این مثال در فصل بیست و یکم بحث خواهد شد.

#### ۴-۱۹) خلاصه

قراردادهای اختیار معامله نامتعارف، اختیاراتی هستند که با استفاده از یک سری قواعد، بازده‌هایی را بدست می‌دهند که محاسبه این بازده‌ها همچون حق اختیار معامله استاندارد ساده و آسان نیست. این ابزارها دامنه گسترده‌ای از گزینه‌های مختلف جهت دستیابی به اهداف مدیر خزانه‌داری را در پیش روی وی می‌گذارد. برخی اختیارات غیر معمول مجموعه‌ای از اختیار خرید و اختیار فروش اروپایی و آمریکایی هستند. بقیه مقداری پیچیده‌تر هستند.

اوراق بهادر با پشتوانه رهن، هنگامی ایجاد می‌شوند که یک موسسه مالی تصمیم می‌گیرد تا بخشی از برده رهن‌های باقیمانده را به سرمایه‌گذاران بفروشد. انواع رهن یک

کاسه می‌شوند و سرمایه‌گذار با خرید هر واحد آن یک سهم از آن را بدست می‌آورد. این رهن‌ها توسط نماینده دولت در مقابل ریسک نکول ضمانت می‌شوند ولیکن سرمایه‌گذاران در معرض (ریسک پیش پرداخت) هستند. اغلب بازده حاصل از مجموعه و بدره رهن‌ها به چندین جزء با درصدهای مختلف تقسیم می‌شود تا بتوان نیازهای انواع مختلفی از سرمایه‌گذاران را برآورده کرد.

سوآپ‌ها نشان داده‌اند که می‌توانند بعنوان ابزارهای مالی چند منظوره بکار گرفته شوند و انواع مختلفی از معاوضات استاندارد نرخ ثابت با نرخ متغیر در حال حاضر وجود دارد. برخی همچون سوآپ‌های فزاینده، سوآپ اقساطی یا میرا، سوآپ ترکیبی، سوآپ لایبور معوقه، سوآپ تفاضلی و سوآپ‌ها CMS/CMT در روش محاسبه پرداخت‌ها یا زمان‌بندی آنها تغییراتی داده می‌شود. در برخی دیگر مثل سوآپ تجمعی و سوآپ قابل فسخ، اختیاراتی برای طرفین قرارداد تعریف می‌شود.

## سؤال

۱. تفاوت بین forward start option و اختیار گزینشی چیست؟
۲. ۸ نوع اختیار مانع را نام ببرید.
۳. یک قرارداد سوآپ ارزش ویژه را توضیح دهید.
۴. توضیح دهید چرا IO و POها حساسیت متضادی نسبت به نرخ پرداختها دارند.
۵. رابطه بین سوآپ قابل فسخ و اختیار سوآپ را تشریح نمایید.
۶. نرخ لایبور دلار کانادایی ۲٪ بیشتر از نرخ لایبور دلار آمریکا برای کلیه سرسیدها است. یک معامله گر فکر می کند که شکاف بین لایبور دلار آمریکایی سه ماهه و لایبور دلار کانادایی سه ماهه افزایش خواهد یافت ولی در مورد چگونگی نرخ مبادله ارزهای بین این دو دلار نامطمئن است. توضیح دهید که چگونه معامله گر می تواند از سوآپ تفاضلی استفاده نماید؟

---

فصل بیستم  
مشتقات اعتباری، آب و هوا،  
انرژی و بیمه



## فصل بیستم

در این فصل به برخی از نوآوری‌های جدید در بازارهای مشتقات اشاره خواهیم کرد. در این بین به تشریح محصولاتی خواهیم پرداخت که جهت مدیریت ریسک اعتباری، ریسک آب و هوا، ریسک قیمت انرژی و ریسک‌های شرکت‌های بیمه، انتشار یافته‌اند. برخی از این بازارها هنوز در مراحل اولیه تکامل خود هستند. انتظار می‌رود همراه با رشد و توسعه این بازارها، شاهد تغییرات و دگرگونی‌های قابل توجهی در محصولات و در نحوه کاربرد آنها باشیم.

## ۱-۲۰) مشتقات اعتباری

ورقه مشتقه اعتباری شامل قراردادی است که بازده حاصل از آن به میزان اعتبار یک یا چند مؤسسه تجاری یا سیاسی بستگی دارد. هدف از انتشار این نوع اوراق، آن است که بتوان ریسک‌های اعتباری را نیز مانند ریسک‌های بازار مدیریت نمود.

### سوآپ ورشکستگی اعتباری<sup>(۱)</sup> (CDS)

از متداول‌ترین مشتقات اعتباری، سوآپ ورشکستگی اعتباری (CDS) است. این سوآپ در واقع یک نوع تضمین یا بیمه در مقابل ریسک ناشی از ورشکستگی یک شرکت خاص ایجاد می‌کند. از شرکت مورد نظر تحت عنوان «مؤسسه مرجع»<sup>(۲)</sup> و اعلان ورشکستگی توسط شرکت به عنوان «یک رویداد اعتباری»<sup>(۳)</sup> یاد می‌شود. خریدار بیمه‌نامه، حق دارد در صورت رخداد «رویداد اعتباری» اوراق قرضه ویژه منتشر شده توسط شرکت را به ارزش اسمی آن بفروشد. این اوراق قرضه را اصطلاحاً «تعهد مرجع»<sup>(۴)</sup> می‌نامند. ارزش اسمی اوراق قرضه را که می‌توان در قیمت مزبور آن را فروخت به «مبلغ اسمی»<sup>(۵)</sup> سوآپ معروف است.

خریدار CDS باید تا زمان انقضای CDS یا وقوع یک رویداد اعتباری مبالغی را به صورت دوره‌ای به فروشنده بپردازد. یک رویداد اعتباری معمولاً خریدار را ملزم به پرداخت تجمعی نهایی می‌کند. این قرارداد سوآپ می‌تواند به صورت نقدی یا تحویل فیزیکی تسویه شود. چنانچه شرایط تسویه قرارداد سوآپ مستلزم تحویل فیزیکی باشد، خریدار سوآپ، در مقابل دریافت ارزش اسمی اوراق قرضه، آن اوراق را به فروشنده تحویل می‌دهد. در هنگام تسویه حساب، نماینده محاسباتی با رأی‌گیری از بین معامله‌گران، متوسط قیمت بازار تعهد مرجع ( $Q$ ) طی چند روز معین پس از رخداد «رویداد اعتباری» را مشخص و تعیین می‌کند. بنابراین تسویه نقدی معادل  $(100 - Q)$

۱) Credit default swap (CDS)

۲) Reference entity

۳) Credit event

۴) Reference obligation

۵) National principal

درصد مبلغ اسمی ذکر شده می‌باشد. با استفاده از مثال زیر می‌خواهیم نشان دهیم که سازوکار یک معامله متعارف در این مورد چگونه است.

فرض کنید دو معامله‌گر اقدام به اتخاذ یک قرارداد سوآپ ورشکستگی اعتباری پنج ساله در اول مارس ۲۰۰۰ می‌نمایند. همچنین فرض کنید اصل مبلغ ذکر شده برابر با صد میلیون دلار باشد و خریدار توافق کند سالیانه ۹۰bp برای محافظت در برابر ورشکستگی «مؤسسه مرجع» پردازد. در عمل ممکن است دو حالت پیش بیاید. ابتدا فرض می‌کنیم مؤسسه مرجع دچار ورشکستگی نشود. (یعنی رویداد اعتباری رخ نداده است). در این حالت نه تنها هیچ بازدهی نصیب خریدار نمی‌شود، بلکه در تاریخ‌های اول مارس ۲۰۰۱، ۲۰۰۲، ۲۰۰۳، ۲۰۰۴ و ۲۰۰۵ مبلغ ۹۰۰،۰۰۰ دلار می‌پردازد. حال فرض می‌کنیم یک رویداد اعتباری به وقوع پیوسته باشد. در این حالت سود قابل توجهی محتمل خواهد بود. فرض کنید خریدار به فروشنده اعلان می‌کند که یک رویداد اعتباری در اول سپتامبر ۲۰۰۳، (یعنی نیمه سال چهارم) رخ داده است. اگر در قرارداد تسویه حساب به صورت فیزیکی، تعریف شده باشد، خریدار حق فروش تعهد مرجع با ارزش اسمی صد میلیون دلار در مقابل دریافت ۱۰۰ میلیون دلار دارد. اگر قرارداد شامل تسویه حساب نقدی باشد، نماینده محاسباتی اقدام به نظرسنجی از معامله‌گران می‌کند تا متوسط قیمت بازار قرارداد مرجع را در روزهای معین پس از رخداد رویداد اعتباری تعیین نماید. چنانچه معامله‌گران ارزش «تعهد مرجع» را به ازای هر ۱۰۰ دلار مبلغ اسمی معادل ۳۵ دلار برآورد کنند، بازده نقدی حاصل برابر ۶۵ میلیون دلار خواهد بود. در هر دو صورت - چه مکانیسم تسویه حساب نقدی و چه تحویل فیزیکی - لازم خواهد بود که خریدار مبلغ پرداختی سالانه خود را متعلق به دوره اول مارس ۲۰۰۳ تا اول سپتامبر ۲۰۰۳ به فروشنده پردازد. (تقریباً ۴۵۰،۰۰۰ دلار) ولی پرداخت اضافی (متعلق به سال‌های بعد) لازم نمی‌باشد.

انواع متفاوتی از سوآپ ورشکستگی اعتباری استاندارد وجود دارد. «در یک سوآپ ورشکستگی اعتباری دوگانه»<sup>(۱)</sup> بازده حاصل در صورت وقوع یک رویداد اعتباری برابر با مقدار معین و مشخص مبلغ دلاری است. «در یک سوآپ ورشکستگی اعتباری

۱) Binary credit default swap



گروهی»<sup>(۱)</sup> مجموعه‌از «مؤسسات مرجع» مشخص می‌شوند. در این قرارداد بازدهی هنگامی حاصل می‌شود که اولین مؤسسه مرجع این گروه اعلان ورشکستگی نماید. در «یک سوآپ ورشکستگی اعتباری مشروط»<sup>(۲)</sup> بازده حاصل مستلزم وقوع یک رویداد اعتباری و سپس یک جریان اعتباری، به دنبال آن می‌باشد. این جریان اعتباری علاوه بر رویداد اعتباری مذکور می‌تواند یک رویداد اعتباری با توجه به شرکت مرجع دیگر تلقی شود و یا یک تغییر در برخی متغیرهای بازار باشد. در «یک سوآپ ورشکستگی اعتباری پویا»<sup>(۳)</sup> مبلغ اسمی که مقدار بازدهی قرارداد را تعیین می‌کند مرتبط با سازوکار به هنگام ساختن یا ارزیابی برحسب قیمت بازار ارزش مجموعه‌ای از قراردادهای سوآپ می‌باشد.

### سوآپ بازده کل

در «یک سوآپ بازده کل»<sup>(۴)</sup> بازده حاصل از یک یا گروهی از دارایی‌ها با بازده دیگر دارایی‌ها معاوضه می‌شود. از این سوآپ می‌توان برای انتقال ریسک‌های یک طرف معامله‌گر به طرف دیگر استفاده نمود و یا از طریق معاوضه یک نوع ریسک با دیگری، دست به تنوع بخشی ریسک‌های اعتباری زد. دو بانک تکس بانک<sup>(۵)</sup> و میک بانک<sup>(۶)</sup> را در نظر بگیرید. بانک اولی در ایالت تگزاس<sup>(۷)</sup> واقع شده و وظیفه اصلی آن وام دادن به صنعت نفت است. میک بانک در میشیگان<sup>(۸)</sup> واقع شده و وظیفه اصلی آن وام دادن به تولیدکنندگان دستگاه‌های خودکار و گروه‌های پشتیبان آنهاست. برای کاهش ریسک اعتباری تکس بانک، این بانک می‌تواند در یک سوآپ بازده کل وارد شود، به گونه‌ای که بازده حاصل از برخی وام‌های خود را با بازده بر مبنای نرخ لایبور معاوضه نماید. میک

۱) Basket credit default swap

۲) Contingent credit default swap

۳) Dynamic credit default swap

۴) Total return swap

۵) Tex Bank

۶) Mic Bank

۷) Texas

۸) Michigan

بانک هم می‌تواند همین‌گونه عمل کند. این اقدام باعث می‌شود ریسک‌های اعتباری یک طرف به طرف دیگر قرارداد انتقال یابد. یک راه دیگر آن است که هر دو بانک وارد یک قرارداد سوآپ بازده کل شوند به طوری که تکس بانک، بازده حاصل از برخی وام‌های اعطایی خود به صنعت نفت را با بازده حاصل از برخی وام‌های اعطایی میک بانک به تولیدکنندگان دستگاه‌های خودکار معاوضه نماید. چنین قرارداد سوآپی به تنوع سازی ریسک اعتباری طرفین می‌انجامد.

### قرارداد اختیار معامله اعتباری مابه‌التفاوت<sup>(۱)</sup>

«یک قرارداد اختیار معامله اعتباری مابه‌التفاوت» عبارت از قرارداد اختیار معامله‌ای است که روی ما به‌التفاوت درآمدهای دو دارایی بسته می‌شود. هر وقت که میزان ما به‌التفاوت بیشتر از حد معینی بشود، این اختیار معامله دارای بازدهی خواهد بود. به عنوان مثال سرمایه‌گذاری را در نظر بگیرید که در یک اوراق قرضه به صورت واحد دلاری که توسط برزیل منتشر شده، سرمایه‌گذاری نموده است. سرمایه‌گذار مزبور می‌تواند اختیار معامله‌ای را خریداری نماید که وقتی تفاوت اوراق قرضه خریداری شده با بازده اوراق خزانه آمریکایی از ۵۰۰bp بیشتر شود به بازدهی دست یابد. با کم نمودن این مقدار تفاوت از ارزش بازار اوراق قرضه می‌توان بازدهی قرارداد را محاسبه نمود. این قرارداد می‌تواند ریسک مؤثر اعتباری سرمایه‌گذار را محدود نماید.

### ۲-۲۰) مشتقات آب و هوا

عملکرد برخی از شرکت‌ها در ارتباط تنگاتنگ با نحوه وضعیت آب و هوا است. لذا همانگونه که این شرکت‌ها خود را در مقابل ریسک نرخ برابری ارزها یا ریسک نوسان نرخ بهره مصون می‌دارند، لازم خواهد بود تا خود را در مقابل ریسک آب و هوا پوشش دهند.<sup>(۲)</sup>

اوراق مشتقه آب و هوا نخستین بار در بازارهای خارج از بورس و در سال ۱۹۹۷ تدوین و

۱) Credit spread option

۲) بخش (دپارتمان) انرژی ایالات متحده آمریکا برآورد کرده است که یک هفتم اقتصاد آمریکا در معرض ریسک آب و هوا قرار دارد.

ارائه شدند. برای درک سازوکار و کارکرد این اوراق مشتقه ابتدا دو متغیر زیر را تعریف می‌کنیم:

HDD: درجه گرمایش

CDD: درجه سرمایش

HDD: یک روز به صورت زیر تعریف می‌شود:

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

و CDD یک روز نیز به صورت زیر تعریف می‌شود:

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

در روابط بالا، متغیر  $A$  میانگین حداکثر و حداقل درجه حرارت هوا در طول یک روز و در یک موقعیت آب و هوایی مشخص شده است که با مقیاس فارنهایت اندازه‌گیری می‌شود. برای مثال اگر حداکثر دما در طول یک روز (از یک نیمه شب تا نیمه شب بعد) برابر ۶۸ فارنهایت و حداقل دما ۴۴ فارنهایت باشد مقدار  $A = 56$  خواهد بود. بنابراین HDD روزانه برابر ۹ و CDD روزانه برابر با صفر خواهد بود.

یک نوع ابزار مالی متداول در بازارهای خارج از بورس (OTC)، پیمان آتی یا قرارداد اختیار معامله‌ای است که بازدهی آن به وضعیت HDD یا CDD تجمعی در طول یک دوره زمانی بستگی دارد. برای مثال یک معامله‌گر در ژانویه ۲۰۰۰ اقدام به فروش قرارداد اختیار خرید صادره بر HDD تجمعی در طول ماه فوریه ۲۰۰۱، در موقعیت آب و هوایی فرودگاه Hare'O شیکاگو با قیمت توافقی ۷۰۰ و نرخ پرداخت معادل ۱۰،۰۰۰ دلار برای هر درجه روزانه می‌نماید. اگر HDD تجمعی واقعی برابر ۸۲۰ باشد، بازده حاصله برابر ۱/۲ میلیون دلار خواهد بود. گاهی اوقات در قراردادها یک حداکثر و سقف پرداختی تعیین می‌شود. چنانچه سقف پرداخت در مثال مزبور را ۱/۵ میلیون دلار فرض کنیم، قرارداد ما همسنگ یک ترکیب نامتقارن خوش‌بینانه خواهد بود. بدین صورت که مشتری یک قرارداد اختیار خرید صادره بر HDD تجمعی با قیمت توافقی ۷۰۰ خریداری نموده و یک قرارداد اختیار خرید با قیمت توافقی ۸۵۰ فروخته است.

HDD روزانه شاخصی برای اندازه‌گیری مقدار و حجم انرژی لازم جهت گرم کردن در طول یک روز می‌باشد. CDD روزانه نیز شاخصی برای محاسبه مقدار و حجم انرژی

لازم جهت سرد کردن در طول یک روز می‌باشد. اکثر استفاده‌کنندگان از این قراردادها را مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان انرژی تشکیل می‌دهند. خرده فروشان، فروشگاه‌های زنجیره‌ای، تولیدکنندگان مواد غذایی و نوشیدنی، شرکت‌های خدمات بهداشتی، شرکت‌های کشاورزی و شرکت‌های گردش‌گری از استفاده‌کنندگان بالقوه مشتقات آب و هوا به شمار می‌روند.

«انجمن مدیریت ریسک آب و هوا» در جهت پاسخ‌گویی و برآورده ساختن نیازهای صنعت مدیریت ریسک آب و هوا تشکیل یافته است. در سپتامبر ۱۹۹۹ سازمان بورس شیکاگو اقدام به معامله قراردادهای آبی آب و هوا و همچنین قراردادهای اختیار معامله اروپایی صادره بر قرارداد آبی آب و هوا نمود. موضوع این قراردادها HDD و CDD برای یک موقعیت آب و هوایی در طول یک ماه خاص بود. به محض اینکه HDD و CDD یک ماه موضوع این قراردادها مشخص می‌شد، این قراردادها قابل تسویه نقدی می‌شدند. ارزش یک قرارداد آبی معادل صدبار HDD یا CDD تجمعی می‌باشد. مقادیر HDD یا CDD با استفاده از تجهیزات محاسباتی خودکار داده‌ها محاسبه و تنظیم می‌شود. اغلب مشتقات آب و هوا با استفاده از داده‌های تاریخی قیمت‌گذاری می‌شوند. به عنوان مثال قرارداد اختیار خرید صادره بر HDD ماه فوریه ۲۰۰۱ در موقعیت آب و هوایی فرودگاه Hare'O شیکاگو را مجدداً در نظر بگیرید. می‌توان داده‌های ۵۰ سال را جمع‌آوری نمود و به کمک آنها تابع توزیع احتمال HDD را تخمین زد. برآورد ما از قیمت اختیار معامله معادل میانگین این توزیع احتمال بدست آمده خواهد بود که با نرخ بازده بدون ریسک تنزیل می‌شود.<sup>(۱)</sup> ممکن است بخواهیم توزیع احتمال مزبور را با توجه به روندهای درجهٔ دما تعدیل کنیم. برای مثال یک رگرسیون خطی ممکن است نشان دهد که HDD تجمعی ماه فوریه به طور متوسط سالانه با نرخ ۰.۱۵٪ کاهش می‌یابد. بنابراین از خروجی این رگرسیون می‌توان جهت تخمین توزیع احتمال روند تعدیل یافته HDD در فوریه ۲۰۰۱ استفاده نمود.

(۱) این روش از دیدگاه نظری صحیح می‌باشد. چون به طور منطقی می‌توان فرض کرد که آب و هوا دارای ریسک سیستماتیک نمی‌باشد.

### ۳-۲۰) مشتقات انرژی

شرکت‌هایی که در بازار انرژی به فعالیت مشغول هستند، از فعال‌ترین و متخصص‌ترین کاربران مشتقات محسوب می‌شوند. بازار انرژی معمولاً شامل نفت خام، فرآورده‌های نفتی، گاز طبیعی و برق می‌باشد. معاملات اوراق مشتقه مرتبط با این بازارها، هم در بورس و هم در بازارهای خارج از بورس از رونق زیادی برخوردار است. در این قسمت می‌خواهیم مشتقات نفت خام، گاز طبیعی و برق را به اختصار بررسی کنیم.

#### نفت خام

نفت خام از مهمترین کالاهای اساسی در جهان است که تقاضای روزانه آن در سرتاسر جهان حدود ۶۵ میلیون بشکه (۸/۹ میلیون تن) می‌باشد. در طول سال‌های گذشته، قراردادهای عرضه ده ساله و با قیمت ثابت، در بازارهای خارج از بورس متداول بوده است. ضمن آنکه در این بازارها قراردادهای سوآپی وجود دارد که با آنها می‌توان قیمت ثابت نفت را به قیمت متغیر و شناور تبدیل نمود.

تا اوایل دهه ۱۹۷۰، قیمت‌های جهانی نفت تقریباً از ثبات نسبی برخوردار بود و موازنه‌ای بین عرضه و تقاضا وجود داشت. در دهه ۱۹۷۰، تغییرات و نوسانات شدیدی در قیمت نفت رخ داد. جنگ اعراب و اسرائیل در سال ۱۹۷۳ و تحریم نفتی دولت‌های عربی صادرکننده نفت بر علیه آمریکا، باعث افزایش ناگهانی و غیر مترقبه قیمت‌ها شد. سقوط نظام شاهنشاهی در ایران در سال ۱۹۷۹ و تجاوز عراق به جمهوری اسلامی ایران در ۱۹۸۱، از دیگر شوک‌های نفتی به شمار می‌رود که قیمت نفت خام را شدیداً افزایش داد. این اتفاقات باعث شد که شرکت‌های تولیدکننده نفت خام، پالایشگرها و شرکت‌های وابسته به این محصول به فکر ایجاد ابزارهای پیشرفته‌تری جهت کنترل ریسک قیمت نفت بیافتند. نتیجه آنکه بازارهای سازمان یافته (بورس) و بازارهای خارج از بورس، به طراحی و ارائه ابزارهای مالی مختلف در معاملات نفت خام پرداختند.

در حال حاضر همان اوراق مشتقات که برای سهام یا شاخص سهام معامله می‌شد، برای نفت خام نیز مورد داد و ستد قرار می‌گیرد. به عنوان مثال پیمان‌های آتی، قراردادهای سوآپ، و حق اختیار معامله که دارایی پایه آن‌ها نفت خام است، در بازارهای خارج از

بورس به طور فعال معامله می‌شوند. تسویه حساب اغلب این قراردادها نقدی می‌باشد. از بازارهای سازمان یافته نفت خام می‌توان به بورس نایمکس (Nymex) در آمریکا و بورس بین‌المللی نفت خام (IPE) در انگلستان اشاره نمود. قراردادهای مورد معامله در این بازارها، قراردادهای آتی و حق اختیار معامله قرارداد آتی می‌باشد. در بورس‌های نفتی سازوکار تسویه قراردادها یا به صورت نقدی و یا تحویل فیزیکی انجام می‌شود. برای مثال «قراردادهای آتی نفت خام برنت»<sup>(۱)</sup> نقدی و بر مبنای نفت خام شاخص «برنت» تسویه می‌شوند. (قیمت‌گذاری براساس قیمت «نفت‌های شاخص»<sup>(۲)</sup> انجام می‌شود که مهمترین نفت‌های خام شاخص عبارتند از «برنت»، WTI و «دبی»<sup>(۳)</sup>). قراردادهای آتی «نفت خام سبک شیرین»<sup>(۴)</sup> که در بورس نایمکس معامله می‌شوند، مستلزم تحویل فیزیکی هستند. در هر دو مورد حجم دارایی پایه برای هر قرارداد معادل ۱،۰۰۰ بشکه نفت می‌باشد. در بورس نایمکس فرآورده‌های نفتی حاصل از پالایش نفت خام نیز مورد داد و ستد قرار می‌گیرد. در این مورد می‌توان به محصولات حاصل از تقطیر مثل «نفت گرمایشی»<sup>(۵)</sup> و «گازوئیل یا نفت گاز»<sup>(۶)</sup> اشاره نمود. که در هر دو مورد، قرارداد شامل تحویل ۴،۲۰۰ گالن می‌باشد.

## گاز طبیعی

آزادسازی و خصوصی سازی صنعت گاز طبیعی در اکثر کشورهای پیشرفته صنعتی، موجب رونق معاملات آتی گاز در بازارهای متشکل (رسمی) و غیررسمی گردید. امروزه دیگر عرضه‌کنندگان گاز لزوماً خود تولیدکننده نیستند. به عبارت دیگر آزادسازی صنایع

۱) Brent crude oil futures

۲) Marker یا Benchmark

۳) WTI: West Texas Intermediate / Dubai

۴) Light sweet crude oil: از دیدگاه فنی، توزیع مولکول‌های هیدروکربن‌های مختلف نفت خام بر حسب اندازه آنها موجب می‌شود که میزان فرآورده‌های نفتی قابل استحصال از نفت‌های خام مختلف، متفاوت باشد. هیدروکربن‌های کوچکتر و سبکتر، با تقطیر ساده در پالایشگاه‌ها قابل جدا سازی است. به این دسته از نفت‌های خام اصطلاحاً «نفت خام سبک» می‌گویند که در مقابل «نفت خام سنگین» قرار می‌گیرد. قاعداً دسته اول گرانتر از نفت خام سنگین است.

۵) Heating oil

۶) Gasoil

عرضه گاز موجب شد عرضه‌کنندگان جدید بتوانند به شبکه ملی توزیع گاز دسترسی پیدا کنند و با صدور مجوز تهیه گاز مورد نیاز، مصرف‌کنندگان به جای خرید از انحصارات دولتی مستقیماً از بازارهای رقابتی محصول مورد نیاز خود را تهیه کنند.

یک نمونه از قراردادهای متداول در بازار خارج از بورس، قرارداد تحویل حجم معینی از گاز طبیعی در ماه با سرعت تقریباً ثابت است. در این زمینه، سایر ابزارهای مالی همچون پیمان‌های آتی، قراردادهای اختیار معامله و سوآپ‌ها برای انجام معاملات گاز طبیعی وجود دارد. عرف رایج در این گونه معاملات آن است که فروشنده مسئول انتقال گاز از لوله‌های گاز به محل مشخص شده (فروخته شده) است. قراردادهای منعقد شده در بورس نایمکس برحسب ۱۰,۰۰۰ میلیون واحد حرارتی گاز طبیعی انگلیسی یعنی Btu<sup>(۱)</sup> محاسبه می‌شود. چنانچه این قرارداد با یک معامله معکوس خنثی نشود، مستلزم تحویل فیزیکی گاز طبیعی با سرعت تقریباً ثابت در مرکز ویژه‌ای در لوئیزیانا<sup>(۲)</sup> می‌باشد. همچنین معاملات گاز طبیعی در بورس بین‌المللی لندن (IPE) نیز صورت می‌گیرد.

## برق

اصولاً باید برق را یک کالای اساسی مهم و با اهمیت تلقی کرد. چرا که به آسانی نمی‌توان آن را ذخیره نمود. حداکثر میزان عرضه برق در یک منطقه در هر دقیقه برحسب حداکثر ظرفیت تولیدی برق کارخانه در آن منطقه تعیین می‌شود.

در ایالات متحده آمریکا ۱۴۰ منطقه وجود دارد که به نواحی کنترل<sup>(۳)</sup> معروف هستند. موازنه عرضه و تقاضا در این نواحی صورت می‌گیرد. به طوری که هر نیروی اضافی به نواحی کنترل دیگر منتقل یا فروخته می‌شود. دلیل عمده پیدایش بازارهای «عمده‌فروشی برق» همین نیروهای برق اضافی بودند. توان یک ناحیه کنترل برای فروش نیروی برق به ناحیه کنترل دیگر تحت تأثیر ظرفیت انتقال خطوط بین دو ناحیه است.

۱) British thermal units

۲) Louisiana

۳) Control areas

خاطر نشان می‌شود انتقال نیروی برق از یک ناحیه به ناحیه دیگر مستلزم تقبل هزینه حمل و نقل می‌باشد. ضمن آنکه همواره مقداری استهلاک انرژی هم در این میان وجود دارد.

از آنجا که کاربرد عمده نیروی برق در سیستم‌های تهویه هوا است در نتیجه تقاضا برای نیری برق و بالطبع قیمت آن در ماه‌های تابستان بیشتر از ماه‌های زمستان است. عدم قابلیت ذخیره‌سازی نیروی برق باعث ایجاد پدیده «تغییرپذیری قیمت برق» می‌شود. حتی بادهای گرمی شناخته شده‌اند که می‌توانند در یک دوره زمانی کوتاه مدت، قیمت نقدی برق را ۱،۰۰۰٪ افزایش دهند.

پیش‌تر نیروی برق نیز همچون گاز طبیعی به صورت دولتی و با تعرفه‌های کنترل شده عرضه می‌شد ولی با مطرح شدن بازارهای رقابتی و پدیده خصوصی‌سازی و همچنین پیشرفت‌های فنی در تولید و توزیع برق تحولات مهمی در بازارهای برق بوجود آمد. در چنین شرایطی، عاملان بازار به دنبال ابزارهای مناسبی جهت پوشش ریسک مواضع معاملاتی خود بودند. از این رو بازار معاملات پیمان آتی برق برای این منظور ایجاد شد. به گونه‌ای که قراردادهای برق دقیقاً مشابه قراردادهای سایر کالاها در این بازارها معامله می‌شود. یک قرارداد متعارف (که در بازار بورس یا بازار خارج از بورس وجود دارد) این امکان را برای یک طرف قرارداد ایجاد می‌کند تا مقدار معینی مگاوات ساعت برق را با قیمت مشخص در محل معین و در دوره خاص، دریافت نماید. در یک قرارداد ۵×۸، نیروی برق برای پنج روز هفته (دوشنبه تا جمعه) و در طول ساعت‌های روزانه‌ای که تراکم مصرف کمتر است (۱۱ شب تا ۷ صبح) دریافت می‌شود. در یک قرارداد ۵×۱۶، نیروی برق برای پنج روز هفته در طول ساعت‌های اوج مصرف (۷ صبح تا ۱۱ شب) در طول یک ماه دریافت می‌شود. در یک قرارداد ۷×۲۴، در تمام ساعات روز برق دریافت می‌گردد. قراردادهای اختیار معامله نیز به صورت روزانه و ماهانه منعقد می‌شوند. در مورد اولی (قراردادهای روزانه) دارنده قرارداد اختیار می‌تواند هر روزی از ماه را به عنوان «روز تحویل» انتخاب نماید تا در آن روز مقدار معینی از نیروی برق را با یک قیمت توافقی مشخصی دریافت دارد. هنگامی که قرارداد به صورت ماهانه منعقد می‌شود، در همان آغاز، «ماه تحویل» مشخص می‌گردد که چه مقدار معینی برق با قیمت



مشخص در طول کل ماه لازم است.

یک قرارداد جالب توجه در بازار نیروی برق و گاز طبیعی معروف به «اختیار معامله چرخشی»<sup>(۱)</sup> یا «اختیار معامله برداشت و پرداخت»<sup>(۲)</sup> وجود دارد که طی آن قرارداد حداکثر و حداقل مقدار نیروی برق لازم در هر روز طی ماه و مجموع آن برای کل ماه توسط دارنده اختیار معامله با قیمت معین مشخص و معلوم می‌گردد. دارنده قرارداد اختیار معامله می‌تواند سرعت نیروی برق خریداری شده را تغییر دهد. لیکن عرف بر این است که این تغییر در محدوده خاصی صورت پذیرد.

### ویژگی‌های قیمت‌های انرژی

قیمت‌های انرژی، درست مثل قیمت‌های سهام، با نوسان‌پذیری همراه می‌باشد. ولی برخلاف قیمت‌های سهام، قیمت‌های انرژی «بازگشت فصلی و متوسط»<sup>(۳)</sup> دارند. فصلی بودن قیمت‌ها، به تقاضای فصلی انرژی و مشکلات و ذخیره‌سازی آن برمی‌گردد. «بازگشت به متوسط» هنگامی ظاهر می‌شود که در نتیجه عدم تعادل کوتاه مدت عرضه و تقاضا، قیمت‌ها از متوسط فصلی منحرف شوند. لیکن هنگامی که مجدداً شرایط بازار نرمال حاکم می‌شود، این تمایل وجود دارد که به سمت میانگین فصلی باز گردند. در مورد نفت خام، نوسان‌پذیری فصلی و بازگشت به میانگین، نسبتاً پایین است. در مورد گاز طبیعی تا حد زیادی بالا و برای نیروی برق این مشخصه در حد بسیار بالایی هستند. نوسان‌پذیری معمول در مورد گاز طبیعی ۴۰٪، نفت ۲۰٪ و نیروی برق در بین ۱۰۰٪ تا ۲۰۰٪ به صورت سالانه می‌باشد.

چگونه یک تولیدکننده انرژی می‌تواند ریسک‌هایش را پوشش دهد؟

تولیدکنندگان انرژی معمولاً با دو نوع ریسک مواجه هستند. یکی ریسک قیمت و دیگری ریسک مقدار (حجم) است. هرچند قیمت‌ها در بازار طوری تعدیل می‌شوند که مقدار حجم را نیز منعکس نمایند، لیکن رابطه ظریفی بین این دو وجود دارد

۱) Swing option

۲) Take and pay option

۳) Seasonality and mean reversion

و تولیدکنندگان انرژی مجبورند در اتخاذ راهبرد پوشش ریسک خود، هر دو متغیر را مدنظر قرار دهند. برای پوشش ریسک قیمت می‌توان از قراردادهای مشتقات انرژی - که توضیح آن در این فصل ارائه شد - استفاده نمود. ریسک‌های حجم (مقدار) را نیز می‌توان با استفاده از مشتقات آب و هوا پوشش داد.

ابتدا نشانگرهای زیر را تعریف می‌کنیم.

$$Y = \text{سود یک ماه}$$

$$P = \text{متوسط قیمت‌های انرژی برای یک ماه}$$

$$T = \text{تغییرات متغیر دمای مربوط به یک ماه (CDD یا HDD)}$$

یک تولیدکننده انرژی می‌تواند با استفاده از داده‌های تاریخی، برازنده‌ترین رابطه خطی رگرسیون مناسب را به صورت فرم‌های زیر بدست آورد:

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

$\epsilon$  مقدار خطا یا اختلال است. یک تولیدکننده انرژی جهت پوشش ریسک‌های خود در طی یک ماه می‌تواند اقدام به اتخاذ موضع معاملاتی  $b$ - در قراردادهای پیمان‌های آتی شرکت و موضع معاملاتی  $c$ - در قراردادهای پیمان‌های آبی و هوا بنماید. این رابطه می‌تواند برای تحلیل میزان اثر بخشی راه‌بردهای قراردادهای اختیار معامله بکار گرفته شود.

#### ۴-۲۰) مشتقات بیمه

زمانی که از قراردادهای مشتقات جهت اهداف تأمینی یا پوشش ریسک استفاده می‌شود، در واقع مثل این است که از یک سری قراردادهای بیمه استفاده شود. هر دو نوع این قراردادها به منظور مقابله و محافظت در برابر حوادث نامطلوب طراحی شده‌اند. لذا تعجبی ندارد اگر بدانیم شرکت‌های بیمه، دارای شرکت‌های تابعه‌ای هستند که به معاملات مشتقات می‌پردازند. از همین رو اکثر فعالیت‌های شرکت‌های بیمه مشابه بانک‌های سرمایه‌گذاری<sup>(۱)</sup> است.

از قدیم‌الایام، در صنعت بیمه برای پوشش ریسک ناشی از بلایای طبیعی مثل

۱) Investment banks

طوفان و زلزله از یک روش معروف به «بیمه اتکایی»<sup>(۱)</sup> بهره می‌جویند. این قراردادهای بیمه اتکایی می‌تواند اشکال مختلفی داشته‌باشد. فرض کنید زیان بالقوه ناشی از وقوع یک زلزله در کالیفرنیا برای شرکتی حدود ۱۰۰ میلیون دلار برآورد شده باشد. سؤال این است که اگر شرکت مزبور بخواهد میزان حداکثر ضرر و زیان خود را تا ۳۰ میلیون دلار محدود کند، چه می‌تواند انجام دهد؟ یک راهکار این است که قراردادهای بیمه اتکایی سالانه منعقد کند تا حدود ۷۰٪ از کل خطر خود را پوشش دهد. در صورت وقوع زلزله و ایجاد خسارت ۵۰ میلیون دلاری برای شرکت، هزینه‌ای که شرکت متحمل می‌شود، از این مبلغ فقط ۱۵ میلیون دلار خواهد بود.

راه حل مرسوم‌تر که شامل قیمت‌های بیمه اتکایی<sup>(۲)</sup> پایین‌تری است، خرید مجموعه قراردادهای بیمه اتکایی جهت پوشش ریسک، (سطوح هزینه اضافی)<sup>(۳)</sup> می‌باشد. اولین سطح ممکن است در حد ۳۰ تا ۴۰ میلیون دلار شرکت را بیمه نماید. سطح دوم ممکن است بیمه‌ای در حد ۴۰ تا ۵۰ میلیون دلار ایجاد کند و... هر قرارداد بیمه اتکایی به قرارداد بیمه «مازاد ضرر»<sup>(۴)</sup> معروف است. بدین ترتیب بیمه‌گر اتکایی مجموعه‌ای شامل راهبرد نامتقارن خوش‌بینانه بر کل زیان‌ها صادر نموده است. این مجموعه شامل اتخاذ موضع معاملاتی خرید در یک قرارداد اختیار خرید با قیمت توافقی معادل سطح کرانه پایین و اتخاذ یک موضع فروش در یک قرارداد اختیار خرید با قیمت توافقی معادل سطح کرانه بالا می‌باشد.

عرضه‌کنندگان اصلی بیمه‌های اتکایی CAT (حوادث نامطلوب) عموماً شرکت‌های بیمه اتکایی و سندیکاهای Lloyds (سندیکاهایی با مسئولیت و تعهدات نامحدود جهت اشخاص ثروتمند) هستند. در سال‌های اخیر شرکت‌های بیمه دریافته‌اند که این منابع سنتی پاسخگوی نیازها نخواهد بود. لذا دنبال راه‌های جدید ایجاد بیمه اتکایی در بازارهای سرمایه‌ای می‌باشند. یکی از وقایعی که باعث مهندسی مجدد و بازنگری در فعالیت‌های

(۱) Reinsurance: بیمه اتکایی یا بیمه ثانوی روشی است در بیمه که طبق آن بیمه‌گر برای تضمین قرارداد بیمه از بیمه‌گر دیگری می‌خواهد تا یک بخش یا همه خسارت‌های احتمالی بیمه‌گذار را جبران کند.

(۲) Reinsurance Premiums

(۳) Excess cost layers

(۴) Excess-of-loss

صنعت بیمه شد، حادثه طوفان اندریو<sup>(۱)</sup> در سال ۱۹۹۲ بود که هزینه بیمه‌ای بالغ بر ۱۵ میلیارد دلار در فلوریدا به بیمه‌گر تحمیل نمود. این مبلغ از مجموع هزینه‌های بیمه طی هفت سال گذشته فلوریدا بیشتر بود. چنانچه طوفان مزبور، میامی را هم در می‌نوردید، این هزینه‌ها بالغ بر ۴۰ میلیارد دلار می‌شد. طوفان اندریو و سایر حوادث مشابه باعث شد تا هزینه‌های بیمه و بیمه‌اتکایی افزایش یابد.

بورس شیکاگو (CBOT) اقدام به ایجاد قراردادهای آتی بیمه نمود ولی استقبال چندانی از آنها نشد. یک سری محصولات جایگزین قراردادهای بیمه‌اتکایی در بازارهای خارج از بورس مطرح شدند، که متداول‌ترین آنها اوراق قرضه CAT می‌باشند. این اوراق توسط یک شرکت تابعه شرکت بیمه منتشر می‌شوند که نرخ بهره بالاتر از حد نرمال می‌پردازد. در مقابل دریافت بهره اضافی، دارنده اوراق قرضه تعهد می‌کند که یک قرارداد بیمه‌اتکایی «مازاد به هزینه» تهیه نماید. باتوجه به شرایط اوراق قرضه CAT، نرخ بهره یا اصل مبلغ قرضه (یا هر دو) می‌تواند مورد ادعای مالی (مطالبه) قرار گیرد. بار دیگر مثال پیشین را در نظر بگیرید. یک شرکت بیمه می‌خواست خود را در مقابل خسارات زلزله بین ۳۰ تا ۴۰ میلیون دلار پوشش دهد. این شرکت می‌تواند اوراق قرضه CAT با مجموع مبلغ اسمی معادل ۱۰ میلیون دلار منتشر کند. در حادثه زلزله کالیفرنیا چنانچه شرکت بیش از ۳۰ میلیون دلار ضرر نماید، دارنده اوراق قرضه تمام یا قسمتی از مبلغ اسمی اوراق قرضه را از دست می‌دهد. راهکار دیگر آن است که شرکت سطح هزینه اضافی خود را با انتشار اوراق قرضه بیشتر پوشش دهد. البته در صورتی که فقط بهره‌دارندگان اوراق قرضه در معرض ریسک باشد.

معمولاً اوراق قرضه CAT به احتمال زیاد، نرخ بهره بیشتری در مقایسه با نرخ بهره عادی عاید دارنده اوراق قرضه می‌نمایند و از طرف دیگر احتمال کمی وجود دارد که زیان هنگفتی را بر وی تحمیل نمایند. چرا چنین ابزاری با این خصوصیات برای سرمایه‌گذاران جذاب است؟ جواب آن است که از نظر آماری، همبستگی معنی‌داری بین ریسک‌های اوراق قرضه CAT و بازده وجود ندارد. بنابراین اوراق قرضه CAT گزینه

۱) Hurricane Andrew

مناسبی جهت جای گرفتن در سبد سرمایه‌گذاری می‌باشد. از آنجا که این اوراق هیچ نوع ریسک سیستماتیکی ندارند، لذا می‌توان با تنوع بخشی مناسب، کل ریسک آنها را در یک سبد سرمایه‌گذاری بزرگ به طور کامل حذف کرد. چنانچه بازده مورد انتظار اوراق قرضه مزبور بیشتر از نرخ بهره بدون ریسک باشند (که معمولاً نیز چنین است) می‌تواند در فرایند بده-بستان ما بین ریسک و بازده، به بازدهی قابل توجه منجر گردد.

## ۵-۲۰) خلاصه

در این فصل نشان دادیم که هر جا سخن از مدیریت ریسک باشد، بازارهای مشتقات توانسته‌اند با ایجاد نوآوری‌ها در ابزارها و محصولات مختلف، نیازهای طیف وسیعی از فعالان بازار را برآورده سازند. هدف از مشتقات اعتباری آن است که بتوان ریسک‌های اعتباری را همچون ریسک‌های بازار مدیریت نمود. یک «سوآپ ورشکستگی اعتباری» تضمینی در مقابل ورشکستگی یک شرکت خاص ارائه می‌نماید. یک «سوآپ بازده کل» امکان مدیریت مجموعه‌ای از ریسک‌های اعتباری را فراهم می‌آورد. یک قرارداد اختیار معامله مابه‌التفاوت اعتباری بازدهی ایجاد می‌کند که این بازدهی بستگی به مابه‌التفاوت بین دو نرخ دارد.

بازار مشتقات آب و هوا از جدیدترین نوآوری‌ها در بازارهای پیمان‌های آتی است و توجه بسیاری را به خود جلب کرده است. دو معیار HDD و CDD برای توصیف دما در یک ماه طراحی شده‌اند. از این معیارها برای محاسبه سودهای حاصل از مشتقات بازار بورس و بازارهای خارج از بورس استفاده می‌کنند. تردیدی نیست که با توسعه بازار مشتقات آب و هوا، شاهد قراردادهایی خواهیم بود که روی متغیرهایی مثل ریزش باران و برف و ... منعقد می‌شوند.

در بازارهای انرژی، برخی مواقع مشتقات نفت، از اهمیت خاصی برخوردار می‌شوند و نقش مهمی در کمک به تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان انرژی جهت مدیریت و کنترل ریسک‌های تغییرات قیمت ایفا می‌نمایند. مشتقات گاز طبیعی و برق نیز نسبتاً جدید هستند. خصوصاً با آزادسازی و خصوصی سازی صنایع انرژی این مشتقات از اهمیت روز افزونی برخوردار گشته‌اند.

امروزه مشتقات بیمه به تدریج جایگزین قراردادهای سنتی بیمه اتکایی می‌شوند و راه‌هایی پیش روی شرکت‌های بیمه می‌گذارند تا ریسک‌های ناشی از حوادث ناگوار مثل طوفان و زلزله را مدیریت و کنترل نمایند. تردیدی وجود ندارد که در آینده نزدیک شاهد اشکال و انواع دیگری از قراردادهای بیمه (مثل بیمه زندگی، بیمه اتومبیل) در بازارهای مشتقات خواهیم بود.

## سؤال

۱. تفاوت بین سوآپ ورشکستگی اعتباری و سوآپ ورشکستگی اعتباری دو گانه چیست؟
۲. دو روش تسویه سوآپ ورشکستگی اعتباری را تشریح نمایید.
۳. نحوه ایجاد CDO و Synthetic را تشریح نمایید.
۴. ویژگی‌های منبع انرژی که قیمت آن با نوسان‌پذیری بالا و نرخ بازگشت میانگین بالا همراه است، را توضیح دهید؟ برای پاسخ خود یک مثال ارائه نمایید.
۵. چگونه تولید کننده گاز می‌تواند از بازار مشتقات برای پوشش ریسک استفاده نماید.
۶. مکانیسم عملکرد اوراق قرضه CAT را تشریح نمایید.

---

فصل بیست و یکم  
زیان‌های ناگوار مشتقات و آنچه  
می‌توانیم از آنها بیاموزیم





## فصل بیست و یکم

در اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰ بازار مشتقات ضررها و زیان‌های هنگفتی به خود دید. جداول (۱-۲۱) و (۲-۲۱) فهرست برخی از این زیان‌ها را نشان می‌دهد. جدول (۱-۲۱) زیان‌هایی را که نهادهای مالی متحمل شده‌اند نشان می‌دهد و جدول (۲-۲۱) نیز حاوی زیان‌هایی است که نهادهای غیر مالی متحمل شده‌اند. جالب توجه است که در اکثر موارد تمام زیان هنگفت مستقیماً به خاطر اشتباه نوع راهبرد اتخاذ شده و فعالیت‌های کنترل نشده صرفاً یک معامله‌گر یا کارمند ساده بوده است. در سال ۱۹۹۵ معامله‌ای که آقای «نیک لیسن»<sup>(۱)</sup> انجام داد باعث به زانو درآمدن و ورشکستگی یک بانک انگلیسی با سابقه ۲۰۰ ساله به نام «بارینگز»<sup>(۲)</sup> شد، در سال ۱۹۹۴ معامله‌ای که «رابرت سیترون»<sup>(۳)</sup> انجام داد منجر به دو میلیارد دلار زیان برای شهرداری «ارنج کانتی»<sup>(۴)</sup> در ایالت کالیفرنیا شد. زیان‌های عظیم «دایوا»، «شل» و «سومیتومو»<sup>(۵)</sup> نیز همگی نتیجه فعالیت‌های یک فرد خاص بودند.

این زیان‌ها را نباید دلیل بر ناکارآمدی کل بازار مشتقات دانست. بازار مشتقات یک بازار وسیع چند تریلیون دلاری است که با عملکرد موفق توانسته است نیازهای استفاده‌کنندگان را به خوبی پاسخ دهد. آنچه در این جداول آورده شده است، تنها بخش بسیار کوچکی از کل معاملات (چه از لحاظ تعداد و چه از لحاظ ارزش) را تشکیل می‌دهند. با این حال مقادیر این زیان‌ها ارزش آن را دارد که در مورد آنها بررسی و کنکاش کنیم تا بتوانیم ضمن درس آموختن از این رویدادها، در آینده دقت بیشتری در نحوه انجام معاملات مشتقات داشته باشیم.

---

۱) Nick Lesson

۲) Barings

۳) Robert Citron

۴) Orange County

۵) Daiwa, Shell, Sumitomo

## ۱-۲۱) درس‌هایی برای عموم استفاده‌کنندگان از مشتقات

ابتدا نکاتی را بررسی می‌کنیم که لازم است عموم استفاده‌کنندگان از مشتقات، چه شرکت‌های مالی و چه شرکت‌های غیرمالی به آنها توجه و دقت کافی مبذول دارند.

### محدودیت‌های پذیرش ریسک را مشخص کنید.

همه شرکت‌ها باید محدودیت‌های پذیرش ریسک‌های مالی را به گونه‌ای صریح و خالی از ابهام مشخص کنند. سپس باید رویه‌هایی را تنظیم کنند تا اطمینان حاصل شود که همه افراد این محدودیت‌ها را رعایت می‌کنند. ابتدا به صورت ایده‌آل باید حدود کل ریسک قابل تحمل در سطح کلان تعیین شود. سپس محدودیت‌های هر یک از افرادی که مدیریت ریسک‌های معین و مشخصی را بر عهده دارند، نیز مشخص شود. گزارش‌های روزانه باید مشخص نمایند که به دلیل تغییرات خاص در متغیرهای بازار سود کسب خواهد شد یا متحمل زیان خواهیم شد. این سود یا زیان گزارش شده را باید با آنچه در عمل اتفاق افتاده است، مقایسه کرد تا در خصوص مناسب بودن رویه‌های ارزیابی گزارش‌های مذکور اطمینان حاصل شود.

این نکته بسیار مهم است که شرکت‌ها هنگام استفاده از مشتقات باید ریسک‌ها را با دقت کنترل کنند. چون همانطور که در فصل یک مشاهده کردیم مشتقات را می‌توان برای اهداف مصون ماندن از ریسک، سفته‌بازی و آربیتراژ مورد استفاده قرارداد. بدون کنترل دقیق نمی‌توان دانست که یک معامله‌گر مشتقات چه موقع از موقعیت مصون‌کننده ریسک به یک سفته‌باز تبدیل شده و یا از نقش یک آربیتراژ به یک سفته‌باز تبدیل شده است. بانک «بارینگز» نمونه‌ای از این بی‌توجهی‌ها و اشتباهات است. مأموریت «نیک لیسون» این بود که با ورود در قرارداد آتی Nikkei ۲۲۵، یک آربیتراژ کم ریسک بین بازارهای اوساکا و سنگاپور انجام دهد. لیسون بدون مطلع کردن مقامات مافوق خود در لندن، موقعیت خود را از آربیتراژ به سفته‌بازی روی قرارداد آتی Nikkei ۲۲۵ تغییر داد. سیستم‌های بانک بارینگز به قدری ناکارآمد بودند که هیچ کس از آن آگاه نشد.

لازم است بر این نکته تأکید کنیم که بحث ما در اینجا این نیست که هیچ ریسکی

را نباید پذیرفت. اصولاً مدیر مالی یک شرکت یا معامله‌گر یک نهاد مالی یا مدیر یک صندوق مشترک سرمایه‌گذاری باید اجازه وارد شدن در قراردادهای آتی را داشته باشد. بحث ما این است که حجم قراردادهای منعقد شده توسط افراد باید محدود باشد و سیستم‌های موجود در شرکت نیز باید به صورت دقیق مقدار ریسکی را که افراد پذیرفته‌اند گزارش دهند.

### محدودیت‌های مربوط به پذیرش ریسک را جدی بگیرید.

اگر یک فرد بیش از حد مجاز، شرکت را در معرض ریسک قرار دهد و در عین حال سود نصیب شرکت سازد، چگونه باید با وی رفتار کرد؟

این موارد می‌تواند برای مدیریت عالی یک مقوله فریبنده به شمار رود. معمولاً هنگام سود دهی، مدیریت از موارد نقض محدودیت‌های مربوط به پذیرفتن ریسک صرف‌نظر می‌کند. اما این کار کوتاه‌بینی است. اگر محدودیت‌های ریسک‌پذیری جدی گرفته نشود منجر به یک فرهنگ می‌شود و راه را برای فاجعه هموار می‌کند. در بسیاری از مواردی که در جدول (۱-۲۱) و (۲-۲۱) فهرست شده است شرکت‌های مذکور از ریسک‌های پذیرفته شده راضی بوده‌اند زیرا در سال‌های قبل نیز همان مقدار ریسک را پذیرفته و سود برده بودند.

یک نمونه قدیمی که در اینجا وجود دارد «ارنج کانتی» است. فعالیت‌های «رابرت سیترون» بین سال‌های ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۳ سودهای کلانی برای «ارنج کانتی» به ارمغان آورد. طوری که شهرداری مذکور به معامله‌های وی برای رسیدن به سود بیشتر اعتماد کرده بود. مردم به دلیل سودآوری وی ریسک‌پذیری او را نادیده می‌گرفتند. متأسفانه میزان زیانی که رابرت سیترون در سال ۱۹۹۴ به بار آورد بسیار بیشتر از سودهایی بود که در سال‌های قبل بدست آورده بود.

مجازات تخطی و عدم رعایت از محدودیت‌های ریسک‌پذیری در هنگام حصول و دستیابی به سود باید درست به اندازه وقتی باشد که زیان حاصل می‌شود. در غیر این صورت معامله‌گرانی که زیان می‌کنند می‌توانند به سفته‌بازی خود ادامه دهند به این امید که بالاخره با کسب سود، زیان‌های خود را جبران کنند.

**جدول ۱-۲۱: زیان‌های بزرگ نهادهای مالی****بارینگز**

این بانک ۲۰۰ ساله انگلیسی در سال ۱۹۹۵ در نتیجه فعالیت‌های یک معامله‌گر به نام نیک لیسون در سنگاپور، ورشکست شد. وظیفه این معامله‌گر این بود که قیمت‌های قرارداد آتی Nikkei 225 در سنگاپور و اسکا آربیتراژ کند. اما او به جای آربیتراژ، با استفاده از اوراق اختیار معامله و قرارداد آتی روی قیمت آتی Nikkei 225 سفته بازی کرد. زیان نهایی نزدیک به یک میلیارد دلار بود.

**کمیکال بانک**

این بانک در اواخر دهه ۱۹۸۰ از یک متد اشتباه برای ارزیابی نرخ بهره استفاده کرد و در نتیجه ۳۳ میلیون دلار زیان دید.

**دایوا**

یک معامله‌گر در نیویورک که برای این بانک ژاپنی کار می‌کرد در دهه ۱۹۹۰ بیش از یک میلیون دلار ضرر کرد.

**کیدر پی بادی**

فعالیت‌های یک معامله‌گر به نام جوزف جت که اوراق بهادار دولت آمریکا و استریپ آنها را معامله می‌کرد به ۳۵۰ میلیون دلار زیان برای کیدر پی بادی، دلال سرمایه‌گاری اهل نیویورک منجر شد. (استریپ زمانی به وجود می‌آید که جریان نقدی حاصل از اوراق قرضه به عنوان یک اوراق بهادار جداگانه به فروش می‌رسد) این زیان به دلیل اشتباه در محاسبات سیستم کامپیوتری شرکت حاصل شد.

**Long-Term Capital Management**

این صندوق سرمایه‌گذاری کم ریسک در سال ۱۹۹۸ حدود چهار میلیارد دلار زیان دید. استراتژی این صندوق آربیتراژ همگرایی قیمت‌ها بود. این استراتژی مستلزم تلاش برای شناسایی دو نوع اوراق بهادار بود که تقریباً شبیه هم و قیمت‌های آنها موقتاً متفاوت باشد. این شرکت روی اوراق بهاداری که قیمت کمتری داشتند موقعیت Long (خرید) و روی اوراق بهادار گرانتر موقعیت Short (فروش) اتخاذ می‌کرد و از هر گونه ریسکی مصون بود. در سال ۱۹۹۸ شرکت به دلیل افزایش شکاف بستن‌کاری حاصل از ورشکستگی اوراق قرضه روسی دچار خسارت شدیدی شد. این صندوق سرمایه‌گذاری بزرگتر از آن در نظر گرفته شده بود که احتمال زیان هنگفت شود. صندوق ذخیره فدرال نیویورک ترتیب ذخیره مبلغ ۳/۵ میلیارد دلار در این صندوق را داده بود تا مشوق ۱۴ بانک برای سرمایه‌گذاری در این صندوق بشود.

**میدلند بانک**

این بانک انگلیسی در اوایل دهه ۱۹۹۰ پانصد میلیون دلار به خاطر سفته بازی روی نرخ بهره زیان دید. بانک شانگهای و هنگ کنگ جانشین این بانک شد.

**National Westminster Bank**

این بانک انگلیسی در سال ۱۹۹۷ به دلیل استفاده از مدل نامناسب برای ارزیابی سوآپس مبلغ ۱۳۰ میلیون دلار زیان دید.

**سومیتومو**

یک معامله‌گر که برای این بانک ژاپنی فعالیت می‌کرد، در دهه ۱۹۹۰ در بازار اختیار معامله و قرارداد آتی و بازار نقدی مربوط به مس حدود دو میلیارد دلار زیان به بار آورد.

**جدول ۲-۲۱: زیان‌های نهادهای غیر مالی**

**Allied Lyons**

بخش مالی این شرکت غذایی و مواد نوشیدنی در سال ۱۹۹۱ با فروش اوراق اختیار خرید مربوط به نرخ ارز مبلغ ۱۵۰ میلیون دلار زیان دید.

**Gibson Greetings**

بخش مالی این شرکت سازنده کارت پستال در سال ۱۹۹۴ در «سین سیناتی» با معامله کردن قراردادهای مشتقه بسیار غیر عادی مربوط به نرخ بهره با دایره امانی بانک مبلغ ۲۰ میلیون دلار زیان دید. این شرکت بعدها از دایره امانی بانک شکایت کرد و خارج از دادگاه با یکدیگر تسویه حساب کردند.

**Hammersmith and Fulham**

این سازمان محلی انگلیسی در سال ۱۹۸۸ روی سوآپ و اختیار معامله نرخ بهره، مبلغ ۶۰۰ میلیون دلار زیان دید. بعدها دادگاه انگلیس تمام قراردادهای این سازمان را باطل اعلام کرد.

**Metallgesellschaft**

این شرکت آلمانی برای توزیع نفت و گازوئیل وارد قراردادهای کوتاه مدت شد و این قراردادها را با افزایش قراردادهای آتی کوتاه مدت بیمه کرد. (بخش ۸-۶) را ملاحظه نمایید). این شرکت هنگامی که مجبور به توقف این فعالیت شد مبلغ ۱/۸ میلیون دلار زیان دید.

**Orange County**

فعالیت‌های روبرت سیترون، مدیر مالی در سال ۱۹۹۴ به دو میلیارد دلار زیان برای این شهرداری در ایالت کالیفرنیا منجر شد. مدیر مالی این شهرداری از مشتقات برای سفته‌بازی روی نرخ بهره استفاده کرد.

**Procter and Gamble**

بخش مالی این شرکت عظیم آمریکایی در سال ۱۹۹۴ با معامله کردن قراردادهای مشتقه بسیار غیر عادی روی نرخ بهره با دایره امانی بانکها حدود ۹۰ میلیون دلار زیان دید. (یکی از این قراردادها در بخش ۸-۲۱) شرح داده شده است.) آنها بعدها از دایره امانی بانکها شکایت و تسویه حساب کردند.

**Shell**

یک کارمند در شعبه ژاپنی این شرکت فعالیت می‌کرد. در معامله‌ای که روی قراردادهای آتی ارز انجام داد یک میلیارد دلار زیان کرد.

**تصور نکنید که می‌توانید حرکات بازار را پیش‌بینی کنید.**

برخی از معامله‌گران از لحاظ درستی پیش‌بینی بهتر از دیگران عمل می‌کنند. اما فراموش نکنید که هیچ معامله‌گری نمی‌تواند در «همه مواقع» درست پیش‌بینی کند. معامله‌گری که جهت حرکت متغیرهای بازار را به صورت صحیح پیش‌بینی می‌کند، در ۶۰٪ مواقع خوب عمل می‌کند. اگر یک معامله‌گر سابقه درخشانی در پیش‌بینی داشته باشد (مثل روبرت سیترون در اوایل دهه ۱۹۹۰) احتمالاً بیشتر به دلیل شانس وی بوده است تا مهارت

## فوق‌العاده معامله‌گری.

تصور کنید که یک نهاد مالی ۱۶ معامله‌گر را استخدام می‌کند و یکی از آنها در هر فصل سال سود بدست می‌آورد. آیا این معامله‌گر مستحق دریافت پاداش است؟ آیا باید دامنه ریسک پذیری وی را افزایش داد؟ جواب سؤال اول این است که این معامله‌گر حتماً باید پاداش دریافت کند. اما جواب سؤال دوم منفی است. شانس بدست آوردن سود در یک معامله تصادفی در هر چهار فصل سال برابر است با  $(\frac{1}{5})^4$  یا  $\frac{1}{625}$ . این بدان معنی است که صرفاً به خاطر شانس خوب یکی از این شانزده معامله‌گر است که توانسته در هر یک از فصول سال به نتیجه مطلوب دست یابد. ما نباید تصور کنیم که شانس این معامله‌گر تداوم خواهد یافت و باید حد ریسک پذیری وی را افزایش داد.

## مزایای تنوع بخشی را دست کم نگیرید.

با موفقیت یک معامله‌گر در پیش‌بینی یک متغیر خاص بازار این تمایل ایجاد می‌شود که محدودیت معامله‌گر کاهش یابد. گفتیم که این ایده خوبی نیست زیرا این احتمال وجود دارد که این معامله‌گر خوش شانس بوده است نه باهوش. اما فرض کنید که ما واقعاً متقاعد شده‌ایم که این معامله‌گر دارای استعداد بالایی است. تا چه حد می‌توانیم به خاطر استفاده از مزایای استعداد خاص این معامله‌گر تنوع بخشی را نادیده بگیریم؟ پاسخ این است که مزایای تنوع بخشی بسیار زیاد است و بعید است یک معامله‌گر آن‌قدر خوب عمل کند که ارزش نادیده گرفتن این مزایا را داشته باشد و بتوان به جای آن به سفته‌بازی روی یک متغیر خاص بازار پرداخت.

در اینجا با بیان یک مثال این مفهوم را به تصویر می‌کشیم. فرض کنید ۱۰ نوع سهام وجود دارد، بازده مورد انتظار سالانه هر کدام ۱۰٪ و انحراف معیار بازده آنها ۳۰٪ می‌باشد. همبستگی بین بازده هر دو سهام ۰/۲ است. یک سرمایه‌گذار با تقسیم سرمایه خود به طور مساوی بین این ۱۰ سهام، به بازده مورد انتظار ۱۰٪ در سال و انحراف معیار ۱۴/۷٪ دست خواهد یافت. تنوع بخشی به این سرمایه‌گذار اجازه می‌دهد تا بیش از نصف ریسک خود را کاهش دهد. به عبارت دیگر تنوع بخشی سرمایه‌گذار را قادر می‌سازد تا به ازای هر واحد ریسک، دو برابر بازده بدست آورد. این سرمایه‌گذار باید خیلی خوش شانس باشد

که بتواند فقط با سرمایه‌گذاری در یک سهام نیز به همین نتیجه دست یابد.

### تحلیل سناریو نموده و آزمون استرس انجام دهید.

محاسبه مقدار ریسک (مثل روش VAR) باید با تحلیل تمام حالات ممکن و آزمون استرس همراه باشد تا اشتباهات احتمالی نیز درک شده و مدنظر قرار گیرد. این تکنیک‌ها در فصل شانزدهم بیان شد و اهمیت بسیار زیادی دارند. متأسفانه انسان در هنگام ارزیابی تصمیم‌ها تمایل دارد به یک یا دو حالت ممکن تکیه کند. برای مثال در سال ۱۹۹۳ و ۱۹۹۴ شرکت «پروکتر و گامبل»<sup>(۱)</sup> و شرکت «گیسون گریتنینگ»<sup>(۲)</sup> متقاعد شده بودند که نرخ بهره پایین خواهد ماند و امکان افزایش bp ۱۰۰ نرخ بهره را در تصمیم‌گیری خود نادیده گرفته بودند.

در تدوین سناریو و بررسی حالات ممکن، خلاقیت اهمیت زیادی دارد. یک رویکرد این است که به داده‌های ۱۰ تا ۲۰ سال گذشته نگاه کنیم و رویدادهایی را که در کرانه‌ها قرار دارند به عنوان حالات ممکن انتخاب کنیم. برخی اوقات ممکن است برای یک متغیر با کمبود داده مواجه شویم. در این صورت کار منطقی آن است که یک متغیر مشابه را که داده‌های بیشتری برای آن وجود دارد انتخاب کنیم و از تغییرات نسبی روزانه آن متغیر به عنوان شاخص درصد تغییرات روزانه متغیر اصلی استفاده کنیم. برای مثال اگر اطلاعات ما در مورد قیمت‌های اوراق قرضه صادره از یک کشور جهان سومی خاص کم باشد می‌توانیم با رجوع به قیمت‌های اوراق قرضه دیگر کشورهای جهان سوم به اطلاعات لازم برای تعیین حالات ممکن دست یابیم.

## ۲-۲۱) درس‌هایی برای نهادهای مالی

اکنون درس‌هایی را بیان می‌کنیم که در درجه اول مربوط به نهادهای مالی هستند.

### معامله‌گران را به دقت کنترل کنید.

معمولاً معامله‌گرانی که عملکرد موفق‌تری دارند کنترل نمی‌شوند و فعالیت‌های آنها به

۱) Procter and Gamble

۲) Gibson Greeting



اندازه دیگر معامله‌گران مورد رسیدگی دقیق قرار نمی‌گیرد. «جوزف جت»<sup>(۱)</sup> معامله‌گر مشهور اوراق خزانه «کیددی پی‌بُدی»<sup>(۲)</sup> اغلب آن‌قدر پرمشغله به نظر می‌رسید که ظاهراً نمی‌توانست به سؤالاتی که از او پرسیده می‌شد جواب دهد و با مدیران ریسک شرکت در مورد موقعیت خود بحث کند.

این نکته بسیار مهم است که همهٔ معامله‌گران - مخصوصاً آنهایی که سود کلانی به جیب زده‌اند - کاملاً پاسخ‌گوی فعالیت‌های خود باشند. برای نهادهای مالی نیز مهم است که بدانند آیا سودهای حاصل شده با ریسک‌پذیری غیرمعقول بدست آمده است یا خیر. اطمینان از صحت مدل‌های قیمت‌گذاری و سیستم‌های کامپیوتری نهادهای مالی و عدم بروز خراب‌کاری در آنها نیز اهمیت زیادی دارد.

### ادارهٔ اجرایی، میانی و پشتیبانی را از هم تفکیک کنید.

ادارهٔ اجرایی در یک نهاد مالی شامل معامله‌گرانی می‌شود که به انجام معامله می‌پردازند. ادارهٔ میانی از مدیرانی تشکیل می‌شود که ریسک‌های پذیرفته شده را کنترل می‌کنند. در ادارهٔ پشتیبانی، سوابق و حساب‌ها ثبت می‌شود. برخی از ناگوارترین حوادث مشتقات به دلیل عدم تفکیک این فعالیت‌ها از یکدیگر بوجود آمده است. «نیک لیسون» در سنگاپور هر دو ادارهٔ اجرایی و پشتیبانی را با هم کنترل می‌کرد و در نتیجه قادر بود ماهیت خطرناک موقعیت معاملاتی را که اتخاذ می‌نمود از مقامات مافوق خود در لندن پنهان کند. در مورد بانک «سومیتومو» نیز هرچند که جزئیات کامل در دسترس نیست، اما به نظر می‌رسد که زیان‌های عظیم این بانک در معاملات مس تا حدودی به دلیل عدم تفکیک ادارهٔ اجرایی و پشتیبانی بوده است.

### کورکورانه به مدل‌ها اعتماد نکنید.

برخی از زیان‌های عظیم که در جدول (۱-۲۱) ذکر شده، به دلیل استفاده از مدل‌ها و سیستم‌های کامپیوتری بوجود آمده است. شاید معروف‌ترین مشکل سیستم‌ها همان مشکلی باشد که برای «کیددی پی‌بُدی» بوجود آمد. «جوزف جت» قصد داشت مقداری

۱) Joseph Jett

۲) Kiddy Peabody

استریپ (اوراق قرضه بدون بهره) خریداری کند و سپس آنها را با یک معامله آتی در آینده به فروش برساند. از آنجا که استریپ‌ها بدون بهره هستند، لذا همانطور که در فصل سوم توضیح دادیم قیمت پیمان آتی بیش از قیمت نقدی می‌باشد. سیستم کامپیوتری کیدر در هنگام معامله تفاوت بین قیمت آتی و قیمت نقدی را به عنوان سود گزارش داد. البته این تفاوت بیانگر هزینه تأمین مالی استریپ بود. اما «جوزف جت» با غلتاندن پیمان آتی به جلو از شناسایی این هزینه شانه خالی کرد. در نتیجه، سیستم کامپیوتری سود ۱۰۰ میلیون دلاری گزارش داد و جوزف جت نیز پاداش مناسبی دریافت کرد در حالی که در واقع حدود ۳۵۰ میلیون دلار زیان حاصل شده بود.

نمونه‌هایی از مدل‌های نادرست که منجر به زیان شده است نیز در «کمیکال بانک»<sup>(۱)</sup> و «نشال وست منستر»<sup>(۲)</sup> وجود دارد. «کمیکال بانک» برای ارزیابی نرخ بهره و «نشال وست منستر»<sup>(۳)</sup> برای ارزیابی سوآپشن از یک مدل نادرست استفاده کردند.

چنانچه با دنبال کردن راهبردهای معامله‌گری نسبتاً ساده، سودهای کلانی حاصل می‌شود، این احتمال وجود دارد که مدل‌های بکارگرفته شده برای محاسبه سود نادرست باشند. به طور مشابه اگر قیمت‌های پیشنهادی یک نهاد مالی در مورد یک معامله خاصی، بسیار رقابتی باشد آنگاه احتمال اینکه مدل مورد استفاده این نهاد مالی با مدل نهادهای دیگر متفاوت باشد خیلی زیاد است و باید فعالیت‌های خود را به دقت تحلیل کند. برای مسئول یک اتاق معاملات، صرف وقت بیش از حد روی یک معامله خاص می‌تواند به اندازه کم وقت گذاشتن روی آن نگران کننده باشد.

### در شناسایی سودهای اولیه محافظه‌کار باشید.

هنگامی که یک نهاد مالی ابزار مالی غیر متعارف را به یک نهاد غیر مالی می‌فروشد، فرآیند ارزیابی تا حد زیادی به مدل مورد نظر بستگی دارد. برای مثال ابزارهایی که برای قرارداد اختیار معامله نرخ بهره بلند مدت طراحی شده‌اند تا حد زیادی به مدل استفاده شده برای

۱) Chemical Bank

۲) National Westminster

۳) National Westminster

محاسبه نرخ بهره بستگی دارند. در چنین شرایطی برای توصیف سازوکار «ارزیابی بر اساس بازار» از اصطلاح ارزیابی بر اساس مدل<sup>(۱)</sup> استفاده می‌کنند.

فرض کنید یک نهاد مالی قصد دارد یک ابزار مالی را ۱۰ میلیون دلار بیشتر از آنچه می‌ارزد به مشتری بفروشد، یا حداقل ۱۰ میلیون دلار بیش از آنچه مدل می‌گوید. این ۱۰ میلیون دلار به سود اولیه معروف است. نکته مهمی که در اینجا مطرح می‌شود این است که چه موقع باید آن را واقعاً سود بدانیم. بانک‌های تأمین سرمایه در این مورد متفاوت از هم عمل می‌کنند. برخی بلافاصله این ۱۰ میلیون دلار را به عنوان سود شناسایی می‌کنند در حالی که برخی دیگر با برخورد محافظه‌کارتر این مبلغ را به تدریج در طول دوره معامله به عنوان سود شناسایی می‌کنند. شناسایی فوری سودهای اولیه می‌تواند بسیار خطرناک باشد. چون معامله‌گران را به استفاده از مدل‌های جسورانه تشویق می‌کند تا پاداش‌های خود را هر چه سریع‌تر دریافت نمایند و قبل از اینکه ارزش معامله مورد رسیدگی دقیق قرار گیرد خود را کنار بکشند. لذا بهتر است که سودهای اولیه به تدریج و نه بلافاصله به عنوان سود شناسایی شوند تا معامله‌گران قبل از وارد شدن در معامله انگیزه‌ای برای تحقیق در مورد مدل‌های مختلف داشته باشند.

### به مشتریان خود محصولات نامناسب بفروشید

برخی اوقات شرکت‌ها وسوسه می‌شوند که به مشتریان خود محصولات نامناسب بفروشند، به ویژه هنگامی که آنها ریسک‌پذیر به نظر می‌رسند، اما این کار نوعی کوتاه‌بینی است. یک مثال فاجعه‌آمیز در این مورد به فعالیت‌های «بنکرز تراست»<sup>(۲)</sup> در دوره منتهی به بهار سال ۱۹۹۴ مربوط می‌شود. بسیاری از مشتریان این مؤسسه به خرید محصولات پرریسک و نامناسب متقاعد شده بودند. هرچند که این محصولات در سال ۱۹۹۲ و ۱۹۹۳ برای مشتریان مؤسسه نتایج خوبی به همراه داشت، اما در سال ۱۹۹۴ هنگامی که نرخ بهره به یکباره افزایش یافت این محصولات کارایی خود را از دست دادند. وجهه بدی که برای مؤسسه ایجاد شد بسیار به آن خسارات وارد کرد. تمام تلاش سال‌هایی که مؤسسه

۱) Marking to model

۲) Bankers Trust (BT)

مزبور صرف جلب اعتماد مشتریان خود و کسب اعتبار در بازار مشتقات نموده بود در نتیجه فعالیت‌های تعداد معدودی از فروشندگان جسور بر باد رفت. نتیجه آنکه این شرکت مجبور شد مبلغ زیادی خسارت به مشتریان خود پردازد تا از محاکمه دادگاه رها شود. دویچه بانک در سال ۱۹۹۹، مؤسسه مذکور را تحت قبضه خود درآورد.

### ریسک نقدینگی را نادیده نگیرید.

مهندسان مالی معمولاً ابزارهای مالی غیرعادی و غیراستاندارد را بر مبنای ابزارهایی که بسیار زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرند قیمت‌گذاری می‌کنند. برای مثال:

۱. مهندس مالی اغلب از قیمت اوراق قرضه دولتی که فعالانه داد و ستد می‌شوند، یک منحنی استخراج و از آن برای قیمت‌گذاری اوراق قرضه‌ای که کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند استفاده می‌کند.

۲. مهندس مالی اغلب نوسان‌پذیری قیمت یک دارایی را با استفاده از قراردادهای اختیار معامله که به طور فعالانه داد و ستد می‌شوند برای قیمت‌گذاری اوراق اختیار معامله‌ای که بازار گرمی ندارند، بکار می‌گیرد.

۳. مهندس مالی اغلب پارامترهای فرآیند نرخ بهره را با استفاده از سوآپشن‌هایی که روی نرخ بهره بسته می‌شوند محاسبه و از آن برای قیمت‌گذاری محصولات ساختار یافته‌تر استفاده می‌کند.

هرچند این رویه غیر عقلایی نیست، لیکن نباید این ذهنیت ایجاد شود که ابزارهایی را که کمتر مورد معامله قرار می‌گیرند می‌توان به قیمت تئوریک به فروش رسانید. اغلب هنگامی که بازارهای مالی دچار شوک می‌شوند به علت بوجود آمدن احساس ناامنی در بازار، همگان بدنبال شرایط نسبتاً مطمئن می‌گردند<sup>(۱)</sup>. قدرت نقدینگی برای سرمایه‌گذاران اهمیت می‌یابد و ابزارهایی که فاقد نقدینگی لازم باشند اغلب بسیار کمتر از ارزش تئوریک خود به فروش می‌رسند. راهبردهای معاملاتی که در آنها تصور می‌شود می‌توان حجم زیادی از ابزارهای فاقد نقدینگی را به قیمتی نزدیک به قیمت تئوریک به

۱) Flight-to-quality

فروش رساند، بسیار خطرناک می‌باشند.

مدیریت سرمایه بلند مدت (LTCM)<sup>(۱)</sup> نمونه‌ای از ریسک نقدینگی است. این صندوق سرمایه‌گذاری، راهبرد آربیتراژ همگرایی قیمت‌ها<sup>(۲)</sup> را دنبال کرد. سعی این صندوق بر این بود که دو نوع اوراق بهادار (یا دو بدره از اوراق بهادار) را شناسایی کند که از نظر تئوریک قیمت فروش آنها با هم یکسان باشد. اگر قیمت بازار یکی از آنها کمتر از دیگری می‌بود، صندوق اقدام به خرید آن و فروش دیگری می‌کرد. در واقع این راهبرد بر این فرض استوار بود که اگر دو نوع اوراق بهادار قیمت تئوریک یکسانی داشته باشند، قیمت بازار آنها نیز باید با یکدیگر برابر شود.

در تابستان ۱۹۹۸، LTCM متحمل زیان سنگینی شد. علت این زیان ورشکستگی و اعلام ناتوانی در پرداخت بدهی‌های روسیه بود. هر چند LTCM از این بدهی سهم زیادی نداشت اما سعی کرد ابزارهای فاقد نقدینگی را خریداری کند و ابزارهای دارای نقدینگی را به فروش رساند. بعد از این ورشکستگی روسیه، شکاف قیمت ابزارهای فاقد نقدینگی و ابزارهای دارای نقدینگی به یکباره رشد کرد و اهرم مالی آن به شدت افزایش یافت. نهایتاً با افزایش حجم عظیمی از زیان و ضرر LTCM دچار ورشکستگی سنگینی شد.

آنچه در مورد LTCM اتفاق افتاد، بر اهمیت تحلیل سناریو و آزمون استرس جهت آگاهی از بدترین وضعی که ممکن است اتفاق افتد تأکید می‌ورزد. LTCM می‌بایست دیگر حالات ممکن را هم بررسی می‌کرد تا به ریسک نقدینگی خود پی ببرد.

### هنگامی که همه راهبرد معاملاتی یکسانی را دنبال می‌کنند، محتاط باشید.

بعضی وقت‌ها اتفاق می‌افتد که همه رقبای بازار از یک راهبرد یکسان برای معامله‌گری استفاده می‌کنند. این باعث بوجود آمدن یک محیط خطرناک می‌شود که در آن احتمال نوسانات بزرگ و ناگهانی بازار، بازارهای ناپایدار و زیان‌های بزرگ برای فعالان بازار به وجود می‌آورد.

۱) Long-Term Capital Management

۲) Convergence arbitrage

ما در فصل پانزدهم هنگامی که در مورد بیمه بدره و سقوط بازار در اکتبر ۱۹۸۷ بحث می‌کردیم یک نمونه از این موارد را بیان کردیم. در ماه‌های منتهی به سقوط بازار تعداد مدیران بدره یا سبد سرمایه‌گذاری که تلاش می‌کردند با ایجاد اختیار فروش ساختگی بدره خود را بیمه کنند افزایش یافت. آنها سهام یا قراردادهای آتی شاخص سهام را پس از یک افزایش قیمت در بازار خریداری می‌کردند و پس از یک کاهش قیمت در بازار آنها را می‌فروختند. این کار یک بازار ناپایدار بوجود آورد. یک کاهش ارزش نسبتاً کوچک در قیمت سهام می‌توانست باعث بوجود آمدن موجی از فروش توسط بیمه‌کنندگان بدره شود. این موج فروش منجر به کاهش قیمت قراردادهای آتی در بازار می‌شد که خود می‌توانست موج دیگری از فروش را به راه بیندازد و همین روال ادامه پیدا کند. از همین رو عده‌ای مطرح می‌کنند که شاید در صورت عدم وجود بیمه بدره از شدت سقوط بازار در اکتبر ۱۹۸۷ کاسته می‌شد.

مثال دیگر در این زمینه به LTCM در سال ۱۹۹۸ مربوط می‌شود. این حقیقت که صندوق‌های سرمایه‌گذاری پوشش ریسک دیگر نیز راهبرد آربیتراژ همگرایی قیمت‌ها را دنبال می‌کردند وضعیت را برای LTCM سخت‌تر کرد. بعد از ورشکستگی روسیه، LTCM شروع به فروش بخشی از بدره خود کرد تا بتواند به اختطاریه‌های افزایش سپرده پاسخ دهد. متأسفانه دیگر صندوق‌های سرمایه‌گذاری نیز با همین مشکل روبرو شده بودند و همین کار را انجام دادند. این مسأله باعث وخیم شدن اوضاع شد چون شکاف نقدینگی افزایش یافت. برای مثال موقعیت LTCM را در اوراق قرضه دولت آمریکا در نظر بگیرید. این صندوق روی اوراق راکد و فاقد نقدینگی موقعیت خرید و روی اوراق فعال دارای نقدینگی موقعیت فروش اتخاذ کرده بود. هنگامی که شکاف بازده این دو نوع اوراق قرضه افزایش یافت، LTCM با فروش اوراق قرضه راکد و خرید اوراق قرضه فعال، موقعیت خود را از دست رفته دید. دیگر صندوق‌های سرمایه‌گذاری نیز همین کار را تقلید کردند. در نتیجه قیمت اوراق قرضه فعال نسبت به اوراق قرضه راکد افزایش یافت و شکاف بین بازده آنها حتی از مقدار فعلی نیز بیشتر شد.

یک مثال دیگر در این زمینه به فعالیت‌های شرکت‌های بیمه انگلیسی در اواخر دهه ۱۹۹۰ مربوط می‌شود. این شرکت‌ها وارد تعداد زیادی قرارداد شده بودند که در

آنها ضمانت کرده بودند نرخ بهره قابل اعمال برای مستمری سالانه‌ای که فرد در دوران بازنشستگی دریافت می‌کند بیشتر از نرخ بهره بازار باشد. تقریباً در همان زمان همه شرکت‌های بیمه تصمیم گرفتند خود را در مقابل بخشی از ریسکی که در این قراردادها متحمل شده بودند از طریق خرید سوآپشن بلند مدت از نهادهای مالی مصون کنند. نهادهای مالی مذکور با خرید مقدار زیادی اوراق قرضه بلند مدت ریسک آنها را پوشش دادند. در نتیجه قیمت اوراق قرضه افزایش و نرخ بهره کاهش یافت. نهادهای مالی مجبور به خرید مقدار بیشتری اوراق قرضه شدند و نرخ بهره نیز بیشتر کاهش یافت. نتیجه آنکه نهادهای مالی مبالغ هنگفتی ضرر کردند و شرکت‌های بیمه نیز به دلیل کاهش نرخ بهره در وضعیت دشواری قرار گرفتند، چون بخشی از ریسک خود را مصون نکرده بودند.

درس مهمی که از این وقایع باید گرفت این است که آگاهی از جریان اصلی بازار بسیار اهمیت دارد. در جایی که همه رقبای بازار راهبرد یکسانی را در معامله‌ها دنبال می‌کنند، ریسک یک جزء لاینفک است.

### ۳-۲۱) درس‌هایی برای شرکت‌های غیرمالی

اکنون درس‌هایی را بیان می‌کنیم که برای شرکت‌های غیرمالی کاربرد دارد.

#### مطمئن شوید نسبت به معاملاتی که انجام می‌دهید درک و اشراف کامل دارید.

شرکت‌ها هرگز نباید وارد معاملاتی شوند که نسبت به آن اطلاع کافی ندارند. این نکته تا اندازه‌ای آشکار به نظر می‌رسد، اما عجیب است که هرچند وقت یکبار معامله‌گری که برای یک شرکت غیرمالی کار می‌کند پس از یک زیان بزرگ اذعان می‌کند که از آنچه واقعاً انجام می‌داده، بی‌اطلاع بوده و ادعا می‌کند که بانک سرمایه‌گذار او را گمراه کرده است. روبرت سیترون، معامله‌گر «ارنج کانتی» گرفتار همین موضوع شد. معامله‌گرانی که در «هامر اسمیت»<sup>(۱)</sup> و «فال‌هام»<sup>(۲)</sup> کار می‌کردند نیز علی‌رغم موقعیت معاملاتی

۱) Hammersmith

۲) Fulham

قابل توجهی که داشتند از نحوه کارکرد سوآپ‌ها و دیگر مشتقات نرخ بهره‌ای که معامله کرده بودند بی‌اطلاع بوده‌اند. اگر مدیر عالی شرکت از معامله‌ای که یک کارمند پیشنهاد می‌کند اطلاع کافی ندارد نباید با آن موافقت کند. یک قاعده سرانگشتی ساده این است که اگر یک معامله و منطق انجام آن آن‌قدر پیچیده باشد که برای مدیر قابل فهم نباشد، مطمئناً برای شرکت مناسب نیست، اگر «پروکتر-گامبل» و «گیسون گریتینگ»<sup>(۱)</sup> به این نکته توجه می‌کردند، از ورود به معاملاتی که باعث زیان و ضرر هنگفتی برای آنها شد خودداری می‌کردند.

یک راه برای اینکه مطمئن شوید از یک ابزار مالی اطلاع کافی دارید ارزیابی کردن آن ابزار است. اگر یک شرکت خودش توانایی ارزیابی یک ابزار مالی را نداشته باشد، نباید در اینگونه معاملات وارد شود. اغلب شرکت‌ها در عمل برای ارزیابی یک ابزار، به بانک‌داران اعتماد می‌کنند. این رویه بسیار خطرناک است، همانطور که دو شرکت «پروکتر-گامبل» و «گیسون گریتینگ» با این مسأله مواجه شدند. هنگامی که آنها تصمیم گرفتند به بررسی و تحلیل معاملات خود پردازند، یکدفعه با قیمت‌هایی مواجه شدند که از طریق مدل‌های اختصاصی «بنکر تراست» حاصل شده بود و آنها به هیچ وجه قادر به آزمایش آن مدل‌ها نبودند.

### مطمئن شوید که مصون‌کننده‌ها به سفته‌باز تبدیل نمی‌شوند.

یکی از واقعیت‌های ناخوشایند زندگی این است که مصون ماندن از ریسک، امری خسته‌کننده و کسل‌کننده اما سفته‌بازی هیجان‌آور است. تجربه نشان داده است که معمولاً هنگامی که یک شرکت، معامله‌گری را برای مدیریت ریسک نرخ ارز یا ریسک نرخ بهره استخدام می‌کند این خطر وجود دارد که سناریویی مشابه ذیل اتفاق افتد. در ابتدا این معامله‌گر کارش را با جدیت انجام می‌دهد و اعتماد مدیران عالی را جلب می‌کند. او مقدار ریسک شرکت را ارزیابی و با اتخاذ راهبردهای مناسب، شرکت را در برابر آن مصون می‌نماید. به مرور زمان این معامله‌گر متقاعد می‌شود که می‌تواند بازار را پیش‌بینی کند و به تدریج به یک سفته‌باز تبدیل می‌شود. در ابتدا همه چیز به خوبی پیش می‌رود. اما

۱) Gibson Greeting



ناگهان وی زیان می‌کند. وی برای مخفی کردن این زیان و به امید جبران آن، میزان موضع سفته‌بازی خود را دو برابر می‌کند. زیان‌های بیشتری حاصل می‌شود و این روال ادامه می‌یابد. نتیجه آن احتمالاً یک فاجعه خواهد بود. همانطور که قبلاً گفتیم، مدیریت عالی باید محدودیت‌های ریسک‌پذیری را به صراحت تعیین کند. کنترل‌هایی نیز باید وجود داشته باشد تا اطمینان حاصل شود که این محدودیت‌ها اجرا می‌شوند. راهبرد معاملاتی شرکت باید با تحلیل ریسک‌هایی شروع شود که شرکت در بازار کالا، نرخ ارز و نرخ بهره با آنها روبروست. سپس باید تصمیم گرفت که چگونه این ریسک‌ها کاهش داده شوند تا به سطوح قابل قبول برسند. در صورتی که راهبرد معاملاتی شرکت با توجه به ریسک‌های آن تدوین نشود نشانه‌ای برای بروز اشتباه در شرکت بروز کرده است.

#### در مورد تبدیل بخش مالی شرکت به مرکز سود آوری احتیاط کنید.

در طول ۲۰ سال گذشته این تمایل وجود داشته است که بخش مالی شرکت به یک مرکز سودآوری تبدیل شود. مدیر مالی این انگیزه را پیدا می‌کند که هزینه‌های تامین مالی را کاهش دهد و ریسک‌ها را تا آنجا که امکان دارد به شکلی سودآور مدیریت کند. مشکل موجود این است که امکانات کسب سود برای مدیر مالی محدود است. هنگامی که ارزش برده افزایش می‌یابد و وجه نقد اضافی سرمایه‌گذاری می‌شود، مدیر مالی با یک بازار کارا مواجهه می‌شود. وی معمولاً می‌تواند این کمبود وجه نقد را با پذیرفتن ریسک بیشتر جبران کند. برنامه پوشش ریسک شرکت فرصت‌هایی را برای تصمیم‌هوشمندانه جهت افزایش سود در اختیار مدیر مالی قرار می‌دهد. اما باید به خاطر داشت که هدف از برنامه پوشش ریسک، کاهش ریسک است نه افزایش سود مورد انتظار. همانطور که در فصل پنجم ذکر کردیم در ۵۰٪ مواقع پیامد پوشش ناقص ریسک، از پوشش ندادن آن بدتر بوده است. خطر تبدیل بخش مالی به مرکز سودآوری این است که به مدیر مالی انگیزه می‌دهد که به یک سفته‌باز تبدیل شود و آنگاه حادثه ارنج‌کانتی، پروکتر و گامبل، یا گیسس گریتنینگ دوباره تکرار خواهد شد.

#### ۴-۲۱) خلاصه

زیان‌های هنگفتی که در نتیجه استفاده از ابزارهای مشتقه (مشتقات مالی) بوجود آمده،

بسیاری از مدیران خزانه‌داری را دچار تشویش و اضطراب نموده است. پس از حوادث ناگوار سال‌های ۱۹۹۴ و ۱۹۹۵، برخی از مؤسسات غیرمالی اقداماتی در زمینه کاهش استفاده و حتی حذف کاربرد مشتقات به عمل آوردند. این برنامه‌ها مایه تأسف است چرا که مشتقات می‌توانند ابزارهای کارایی برای مدیریت ریسک فراهم سازند.

داستان‌های زیان‌های ناگوار مشتقات همگی بر همان نکته‌ای که در فصل اول ذکر کردیم، تأکید می‌ورزند، یعنی این که می‌توان از مشتقات هم به منظور پوشش ریسک و هم برای اهداف سفته‌بازی استفاده نمود. به عبارت بهتر می‌توان با مشتقات ریسک را کاهش داد و یا خود را در معرض ریسک بیشتر قرار داد. علت وقوع بیشتر زیان به کاربرد نادرست مشتقات برمی‌گردد. بدین صورت آن دسته از کارکنانی که به صورت آشکار یا ضمنی اختیار پوشش ریسک را در شرکت بر عهده دارند، برخی اوقات تصمیم می‌گیرند که به جای پوشش ریسک دست به سفته‌بازی بزنند.

مهمترین درسی که می‌توان از این زیان و ضررها آموخت نقش و اهمیت «کنترل‌های داخلی» می‌باشد. مدیریت ارشد شرکت می‌باید بیانیه شفاف‌تری درباره خط مشی شرکت در نحوه بکارگیری مشتقات و همچنین میزان محدودیت موضع معاملاتی که هریک از کارکنان می‌توانند در مواجهه با متغیرهای بازار اتخاذ کنند، تدوین نماید. آنگاه برای اطمینان خاطر از اجرای این خط مشی‌ها مدیریت می‌باید کنترل‌هایی را تعبیه نماید. چنانچه شرکتی این اجازه را به افراد خود دهد که هریک بتوانند بدون کنترل دقیق میزان ریسکی که متقبل می‌شوند خود رأساً اقدام به داد و ستد مشتقات نمایند، شرکت می‌باید انتظار حوادث ناگوار را داشته باشد.



## مهمترین بورس‌های معاملاتی قراردادهای اختیار معامله و قراردادهای آتی

Amsterdam Exchanges	AEX	www.aex.nl
American Stock Exchange	AMEX	www.amex.com
Australian Stock Exchange	ASX	www.asx.com.au
Brussels Exchanges	BXS	www.bxs.be
Bolsa de Mercadorias y Futuros, Brazil	BM&F	www.bmf.com.br
Chicago Board of Trade	CBOT	www.cbot.com
Chicago Board Options Exchange	CBOE	www.cboe.com
Chicago Mercantile Exchange	CME	www.cme.com
Coffee, Sugar & Cocoa Exchange, New York	CSCE	www.csce.com
Commodity Exchange, New York	COMEX	www.nymex.com
Copenhagen Stock Exchange	FUTOP	www.xcse.dk
Deutsche Termin Börse, Germany	DTB	www.exchange.de
Eurex	EUREX	www.eurexchange.de
Hong Kong Futures Exchange	HKFE	www.hkfe.com
International petroleum Exchange, London	IPE	www.ipe.uk.com
Kansas City Board of Trade	KCBT	www.kcbt.com
Kuala Lumpur Options and Financial Futures Exchange	KLOFFE	www.kloffe.com.my
London International Financial Futures & Options Exchange	LIFFE	www.liffe.com
London Metal Exchange	LME	www.lme.co.uk
Marché à Terme International de France	MATIF	www.matif.fr
Marché des Options Negociables de paris	MONEP	www.monep.fr
MEFF Renta Fija and Variable, Spain	MEFF	www.meff.es
MidAmerica commodity Exchange	MidAm	www.midam.com
Minneapolis Grain Exchange	MGE	www.mgex.com
Montreal Exchange	ME	www.me.org
New York Board of Trade	NYBOT	www.nybot.com
New York Cotton Exchange	NYCE	www.nyce.com
New York Futures Exchange	NYFE	www.nyce.com
New York Mercantile Exchange	NYMEX	www.nymex.com

New York Stock Exchange	NYSE	www.nyse.com
New Zealand Futures & Options Exchange	NZFOE	www.nzfoe.com
Osaka Securities Exchange	OSA	www.ose.or.jp
Pacific Exchange	PXS	www.pacificex.com
Philadelphia Stock Exchange	PHLX	www.phlx.com
Singapore International Monetary Exchange	SIMEX	www.simex.com.sg
Stockholm Options Market	OM	www.omgroup.com
Sydney Futures Exchange	SFE	www.sfe.com.au
Tokyo Grain Exchange	TGE	www.tge.or.jp
Tokyo International Financial Futures Exchange	TIFFE	www.tiffe.or.jp
Toronto Stock Exchange	TSE	www.tse.com
Winnipeg Commodity Exchange	WCE	www.wce.mb.ca













# **Mabani-ye Mohandesi-ye Mali & Modiriyyat-e Risk**

**By:  
John C. Hull**

Translated By:  
Sajjad Sayyah & Ali Salehabadi

Research Department Of Mofid Brokerage Co.  
Tehran 2005



In The Name Of God  
The Merciful The Compassionate