

مدیریت سرمایه گذاری پیشرفته

ADVANCED COURSE ON
INVESTMENT MANAGEMENT



پنجم

مدل قیمت گذاری داراییهای سرمایه ای
Capital asset pricing
model



مدل CAPM

- اغلب مدل‌های اندازه‌گیری ریسک و بازده در امور مالی از یک فرایند دو مرحله‌ای حاصل می‌شوند. در مرحله اول به توزیع بازده مورد انتظار در مقایسه با بازده تحقق یافته توجه می‌شود و سپس تفاوت بازده مورد انتظار از بازده تحقق را تحت عنوان ریسک سرمایه‌گذاری اندازه می‌گیرند. معمولاً با متنوع‌سازی قادر هستیم که ریسک سرمایه‌گذاری را کاهش دهیم. این ریسک سرمایه‌گذاری را به دو گروه تنوع‌پذیر و تنوع ناپذیر تقسیم کردیم. در مدل اولیه ریسک و بازده که توسط هری مارکوویتز (۱۹۵۲) ارائه شد، ریسک هر دارایی از انحراف استاندارد و میانگین بازده بدست می‌آید و با افزایش تعداد دارایی‌ها گسترش مدل ریسک و بازده پیچیده می‌گردد



- ویلیام شارپ برای جلوگیری از پیچیده شدن مدل از **عاملی بنام بتا** که همان **شیب خط رگرسیون** است توانست مدل ریسک و بازده را کاربردی نماید.
- در مدل شارپ که به مدل قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای مشهور است مفروضاتی وجود دارد.
- براساس این مفروضات، هزینه معاملات و مالیات صفر است و همه سرمایه‌گذاران قادر هستند تا دارایی‌های دلخواه خود را معامله نمایند، در حقیقت در مدل CAPM هیچ گونه محدودیت معاملاتی وجود ندارد و همه سرمایه‌گذاران به اطلاعات کامل درباره دارایی‌های مالی دسترسی دارند



○ در مدل CAPM ریسک و بازده در معادله بازده مورد انتظار سبد سرمایه‌گذاری ترکیب شده است:

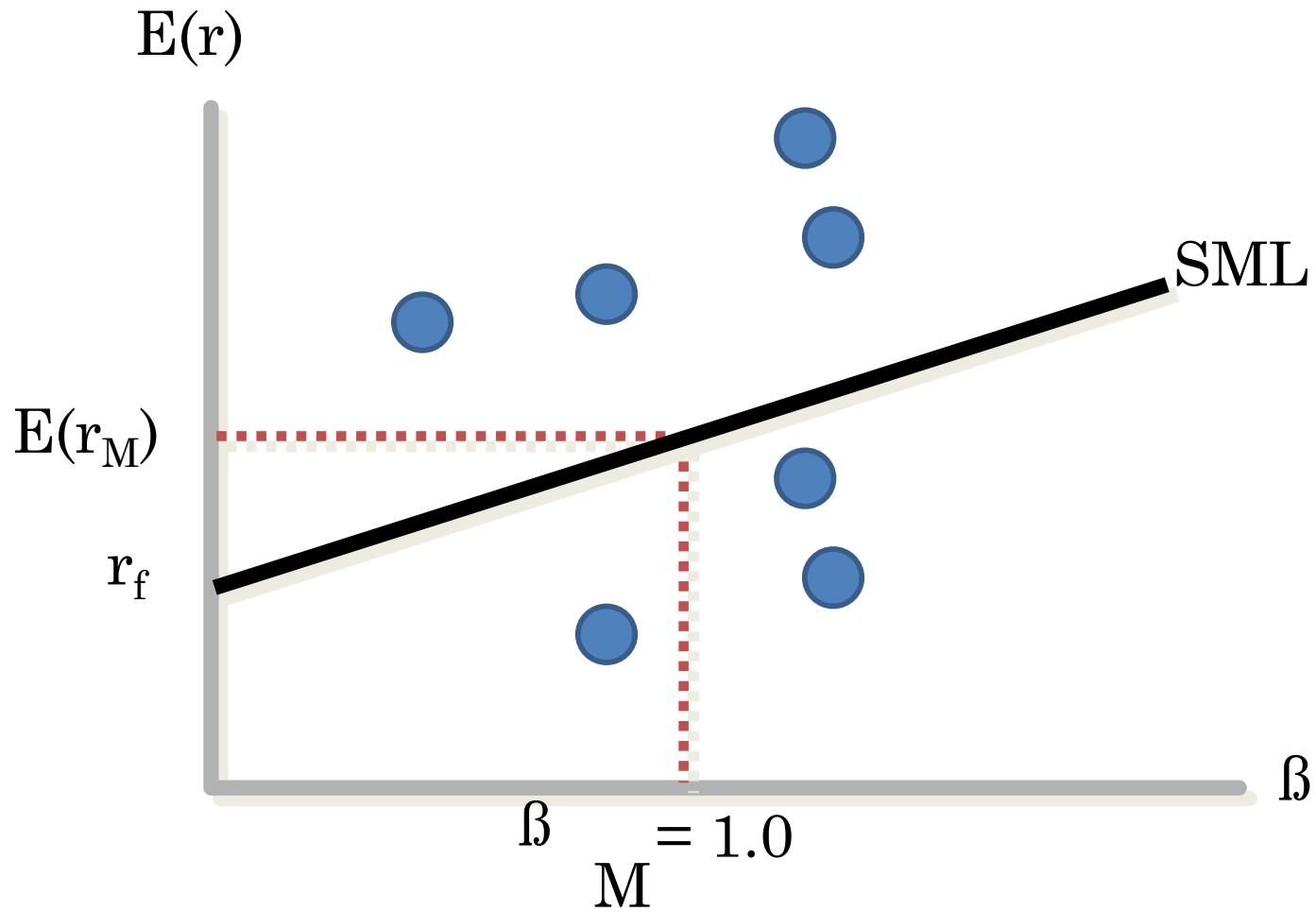
$$E(R_i) = r_f + B_i (E(R_m) - r_f)$$

در این معادله:

- بازده مورد انتظار دارایی i
- بازده دارایی بدون ریسک
- بازده مورد انتظار سبد بازار



SECURITY MARKET LINE



نوع استراتژی	منطقه گزینش	علت گزینش
خرید	نقاط بالای خط SML	بازده بیشتر در سطح ریسک
نگهداری	روی خط SML	بازده و ریسک
فروش	نقاط پایین خط SML	بازده کمتر نسبت به ریسک

تغییرات	تأثیرات
تورم	افزایش تورم باعث افزایش r_f و افزایش بازده مورد انتظار میگردد و بالعکس
پذیرش ریسک	افزایش ریسک گریزی باعث افزایش بازده مورد انتظار در سطح بتای یکسان میگردد و بالعکس
بتای سهام	بتای سهام میتواند با تغییرات دارایی ها ، بدهیها ، عوامل رقابتی در صنعت و ... تغییر یابد



در این معادله با سه نوع داده برای تخمین بازده مورد انتظار سرو کار داریم.

○ نرخ بازده بدون ریسک

○ عامل بتا

○ بازده بازار



۴. مدل‌های اندازه‌گیری ریسک بازار

اغلب مدل‌های اندازه‌گیری ریسک و بازده در امور مالی از یک فرایند دو مرحله‌ای حاصل می‌شوند. در مرحله اول به توزیع بازده مورد انتظار در مقایسه با بازده تحقق یافته توجه می‌شود و سپس تفاوت بازده مورد انتظار از بازده تحقق را تحت عنوان ریسک سرمایه‌گذاری اندازه می‌گیرند. معمولاً با متنوع‌سازی قادر هستیم که ریسک سرمایه‌گذاری را کاهش دهیم. این ریسک سرمایه‌گذاری را به دو گروه تنوع‌پذیر و تنوع‌ناپذیر تقسیم کردیم. در مدل اولیه ریسک و بازده که توسط هری مارکوویتز (۱۹۵۲) ارائه شد، ریسک هر دارایی از انحراف استاندارد و میانگین بازده بدست می‌آید و با افزایش تعداد دارایی‌ها گسترش مدل ریسک و بازده پیچیده می‌گردد.

۴-۱. مدل CAPM

ویلیام شارپ برای جلوگیری از پیچیده شدن مدل از عاملی بنام بتا که همان شیب



خط رگرسیون است توانست مدل ریسک و بازده را کاربردی نماید.

در مدل شارپ که به مدل قیمت گذاری دارایی های سرمایه ای¹ مشهور است مفروضاتی وجود دارد. براساس این مفروضات، هزینه معاملات و مالیات صفر است و همه سرمایه گذاران قادر هستند تا دارایی های دلخواه خود را معامله نمایند، در حقیقت در مدل CAPM هیچ گونه محدودیت معاملاتی وجود ندارد و همه سرمایه گذاران به اطلاعات کامل درباره دارایی های مالی دسترسی دارند. با این مفروضات سرمایه گذاران بدون هزینه های اضافی می توانند اقدام به نگهداری سبد متنوعی از دارایی ها نمایند. در مدل CAPM ریسک و بازده در معادله بازده مورد انتظار سبد سرمایه گذاری ترکیب شده است:

$$E(R_i) = r_f + B_i (E(R_m) - r_f)$$

در این معادله:

$E(R_i)$ = بازده مورد انتظار دارایی i

r_f = بازده دارایی بدون ریسک

$E(R_M)$ = بازده مورد انتظار سبد بازار

B_i = بتای دارایی i

در این معادله با سه نوع داده برای تخمین بازده مورد انتظار سرو کار داریم.

r_f یا بازده دارایی های بدون ریسک، بازده مورد انتظار سبد بازار و بتای سهام i

مجموعه ای از داده ها برای تخمین بازده مورد انتظار دارایی i هستند.



عامل بتا: بتای دارایی i از تغییرات بازده سهام i نسبت به بازده شاخص بازار و تقسیم آن به ریسک بازار بدست می‌آید. بتای دارایی i از روش‌های گوناگونی قابل اندازه‌گیری است:^۱

$$(۱) \quad B_i = \frac{\text{تغییر در بازده سهام } i}{\text{تغییر در بازده سبد بازار (M)}} = \frac{\Delta r_i}{\Delta r_j}$$

$$(۲) \quad B_i = \frac{Cov(r_i, r_M)}{\sigma_M^2}$$

$$(۳) \quad \beta_i = \frac{\sum r_i r_M - \frac{1}{n} (\sum r_i) (\sum r_M)}{\sum r_M^2 - \frac{1}{n} (\sum r_M)^2}$$

در حالیکه:

β_i = بتای دارایی i

r_i = بازده دارایی i

r_M = بازده دارایی M

Cov = ضریب کواریانس



مثال (۶): مدل CAPM: به شرکت سیمان آذران

اطلاعات زیر درباره بازار پول و بازار سهام است:

$r_f = 7\%$ = نرخ بازده بدون ریسک (بازار پول)

$r_M = 14/9\%$ = نرخ بازده مورد انتظار بازار سهام

جدول زیر اطلاعات بازده سهام شرکت سیمان آذران را طی سال‌های ۱۳۷۵ تا

۱۳۷۹ نشان می‌دهد، همچنین بازده کل بازار سهام طی این دوره ارائه شده است:



جدول ۵. بازده سهام: سیمان آذران و کل بازار سهام

سال	سیمان آذران (r_i)	کل بازار (r_M)
۱۳۷۵	٪۳۸/۶	٪۲۳/۸
۱۳۷۶	-٪۲۴/۷	-٪۷/۲
۱۳۷۷	٪۱۲/۳	٪۶/۶
۱۳۷۸	٪۸/۲	٪۲۰/۵
۱۳۷۹	٪۴۰/۱	٪۳۰/۶
میانگین	٪۱۴/۹	٪۱۴/۹
انحراف معیار	٪۲۶/۵	٪۱۵/۱

با این اطلاعات می‌خواهیم داده‌های زیر را تهیه کنیم:

(۱) معادله خط رگرسیون (آلفا و بتا)

(۲) معادله CAPM

(۳) بازده مورد انتظار و ریسک شرکت سیمان آذران

(۴) ضریب همبستگی بازار سهام با سیمان آذران

سال	r_i	r_M	$r_i \times r_M$	r_M^2	r_i^2
۱	۳۸/۶	۲۳/۸	۹۱۸/۷	۵۶۶/۴۴	۱۴۸۹/۹۶
۲	-۲۴/۷	-۷/۲	۱۷۷/۸	۵۱/۸۴	۶۱۰/۰۹
۳	۱۲/۳	۶/۸	۸۳/۶۴	۴۶/۲۴	۱۵۱/۲۹
۴	۸/۲	۲۰/۵	۱۶۸/۱	۴۲۰/۲۵	۶۷/۲۴
۵	۴۰/۱	۳۰/۶	۱۲۲۷/۰۶	۹۳۶/۳۶	۱۶۰۸/۰۱
مجموع	۷۴/۵	۷۴/۵	۲۵۷۵/۳۲	۲۰۲۱/۱۳	۳۹۲۶/۵۹
میانگین	۱۴/۹	۱۴/۹	-	-	-

با این اطلاعات می‌توانیم بتا را بدست آوریم:



$$\begin{aligned} \sum r_i &= 74/5 & \bar{r}_i &= 14/9 & \sum r_i^2 &= 3926/59 \\ \sum r_M &= 74/5 & \bar{r}_M &= 14/9 & \sum r_M^2 &= 2021/11 \\ \sum r_i r_M &= 2572/3 & \sigma_i &= 26/5 & \sigma_M &= 15/11 \end{aligned}$$

(به یاد دارید که انحراف معیار از معادله $\sqrt{\frac{\sum (r - \bar{r})^2}{n-1}}$ بدست می‌آید)

۱- محاسبه معادله خط رگرسیون
یکم- برآورد بتای سهام

$$\begin{aligned} B &= \frac{\sum r_i r_M - \frac{1}{n}(\sum r_i)(\sum r_M)}{\sum r_M^2 - \frac{1}{n}(\sum r_M)^2} \\ &= \frac{2572/3 - \frac{1}{5}(74/5)(74/5)}{(2021/11) - (\frac{1}{5})(74/5)^2} = 1/61 \end{aligned}$$

دوم- برآورد آلفا:

$$\begin{aligned} \alpha &= \bar{r}_i - \beta \bar{r}_M \\ &= 14/9 - 1/61(14/9) \\ &= -1/8/9 \end{aligned}$$

سوم- معادله خط رگرسیون

$$\begin{aligned} \text{بازده مورد انتظار} &= \bar{r}_i = \alpha + \beta r_M + e \\ &= -1/8/9 + 1/61 r_M + e \end{aligned}$$

در این معادله e جزء خطا (یا تصادفی) است که نوسانات پیش‌بینی نشده از معادله رگرسیون را نشان می‌دهد.



براساس معادله رگرسیون، هر گاه مقادیری از r_M در معادله قرار گیرد r_i بدست می آید. مثلاً اگر بازده بازار صفر شود بازده سهام آذران می شود $۸/۹\%$.

۲- معادله CAPM:

$$\begin{aligned} r_i &= r_f + \beta_i(r_M - r_f) \\ &= ۷\% + ۱/۶۹(۱۴/۹ - ۷\%) \\ &= ۱۹/۷\% \end{aligned}$$

۳- بازده مورد انتظار و ریسک:

براساس معادله رگرسیون و معادله CAPM دو نوع بازده متفاوت بدست می آید. در معادله رگرسیون گفتیم اگر بازده بازار صفر شود، بازده سهام آذران $۸/۹\%$ می گردد اما در مدل CAPM بازده مورد انتظار $۷\% +$ می گردد. علت این تفاوت در شیوه بدست آوردن معادله خط از دو روش فوق است.

محاسبه ریسک:

ریسک ویژه شرکت + ریسک بازار = واریانس = ریسک کل

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_M^2 + \sigma_{ei}^2$$

با این معادله خواهیم داشت:

$$\beta_i \sigma_M = ۱/۶۹(۱۵/۱) = ۲۴/۳$$

بنابراین براحتی می توان ریسک ویژه شرکت را بدست آورد:

$$\begin{aligned} \sigma_i &= \beta_i \sigma_M + \sigma_{ei} \\ ۲۶/۵ &= ۲۴/۳ + \sigma_{ei} \\ \sigma_{ei} &= ۰/۲۱ \end{aligned}$$

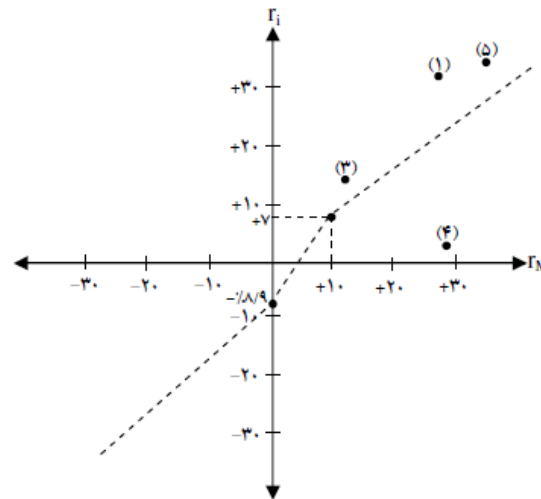
این معادله نشان می دهد که هر قدر بتا بیشتر شود ریسک بیشتر می شود یعنی اگر $\beta = ۰$ باشد ریسک شرکت در بازار صفر است و بالعکس. (اگر $\beta = ۰/۵$ شود ریسک سهام $۱۸/۹\%$ خواهد بود)



۴- ضریب همبستگی

$$\begin{aligned} \rho_{r_i, r_M} &= \frac{\sum r_i r_M - \frac{1}{n}(\sum r_i)(\sum r_M)}{\sqrt{\left(\sum r_M^2 - \frac{1}{n}(\sum r_M)^2\right) - \left(\sum r_i^2 - \frac{1}{n}(\sum r_i)^2\right)}} \\ &= \frac{2572/3 - \frac{1}{5}(74/5)(74/5)}{\sqrt{\left(2021 - \frac{1}{5}(74/5)^2\right) - \left(3926/9 - \frac{1}{5}(74/5)^2\right)}} \\ &= 0/91 \end{aligned}$$

این ضریب نشان می‌دهد که بین بازده سهام آذران و بازده کل بازار ۰/۹۱ همبستگی وجود دارد و حدود ۸۳٪ از تغییرات بازده سهام آذران از طریق تغییرات کل بازار قابل پیش‌بینی است ($\rho^2 = (0/91)^2 = 0/83$ = ضریب تبیین)



نمودار معادله خط رگرسیون

نرخ بازده بدون ریسک:

○ معمولاً این نرخ براساس داده‌های بانک مرکزی بدست می‌آید و حداقل بازدهی است که بدون هیچ گونه ریسکی توسط سرمایه‌گذاران دریافت می‌شود. در حقیقت در بسیاری از نرخ‌های بازده بدون ریسک به دلیل کمبود اوراق بهادار منتشر شده (مثل اوراق مشارکت) با یکدیگر تفاوت دارد. از نظر تئوری، حداقل نرخ بازده دارایی‌های بدون ریسک برای فرد فرد سرمایه‌گذاران قابل دست‌یابی است.



اگر

آنگاه

$$B=1$$

۱٪ تغییر در بازده سبد بازار موجب ۱٪ تغییر در بازده دارایی i می‌گردد.

$$0 < B < 1$$

۱٪ تغییر در بازده سبد بازار موجب تغییر کم‌تر از ۱٪ در بازده دارایی i می‌گردد.

$$B > 1$$

۱٪ تغییر در بازده سبد بازار موجب تغییر بیش‌تر از ۱٪ در بازده دارایی i می‌گردد.



مشکلات ناشی از استفاده مدل CAMP عبارتست از :

1. نامناسب بودن B بدلیل استفاده از معیار بازده نامناسب بازار (r_m)
2. متغیر بودن B در طول زمان
3. عدم شفافیت خط SML جهت گزینش سهام بدلیل استفاده صرف از تمایلات بازار و نداشتن تحلیل بنیادی جهت گزینش سهام .
4. ضریب تبیین پائین ناشی از استفاده از تحلیل رگرسیون
5. تمایل به سمت میانگین خود در طیف زمانی بلند مدت
6. ثابت بدون مفروضات مدل و مشکلات ناشی از هر مفروضه

